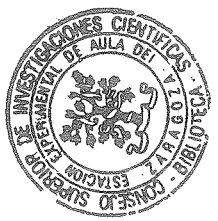
00107955 9
CB-355210

TC-1975-2

DISTRIBUCION DEL MAGNESIO APORTADO A LOS SUELOS EN LAS PROXIMIDADES DE UNA PLANTA DE CALCINACION DE MAGNESITA

TESINA DE LICENCIATURA



Javier Machín Gayarre

R. 11.759

D. FRANCISCO GUITIAN OJEA, Catedrátido de Mineralogía y Edafología de la Facultad de Farmacia de Santiago de Compostela.

CERTIFICO:

Que la Tesina de Licenciatura: DISTRIBUCIÓN DEL MAGNESIO APORTADO A LOS SUELOS EN LAS PROXIMIDADES DE - UNA PLANTA DE CALCINACIÓN DE MAGNESITA, ha sido realizada en el Departamento de Suelos de la Estación Experimental de Aula Dei de Zaragoza durante el curso 1974-1975 y autorizo su presentación.

Santiago de Compostela, junio 1975

Prof. Dr. F. Guitian Ojea

P R O L O G O

ILMOS. SRES.

Someto al criterio y justo fallo de este Ilmo. Tribunal esta Tesina, para aspirar al grado de Licenciado en Farmacia.

Este trabajo ha sido desarrollado en el Departamento de Suelos de la Estación Experimental de Aula - Dei de Zaragoza durante el curso 1974-1975, gracias a - una beca de la División de Ciencias Matemáticas, Médicas y de la Naturaleza.

Deseo expresar mi agradecimiento: A la Empresa Magnesitas Navarras, S.A., por las facilidades y ayudas concedidas para la realización de este trabajo.

Al Dr. D. Francisco Alberto Giménez, Investigador Científico del Consejo Superior de Investigaciones - Científicas por haberme dirigido la presente Memoria y - por los valiosos consejos recibidos en todo momento.

Y a todos los compañeros de este Departamento - por la amistad y ayuda que me han dispensado.

I. INTRODUCCIÓN

El polvo liberado de los hornos de una planta de - calcinación de magnesita afecta negativamente a la vegetación natural, cultivos y ganado con intensidad variable. El área afectada es lo suficientemente extensa como para exigir el estudio de las causas reales de los efectos negativos y de su posible solución.

La magnesita o giobertita, CO_3 Mg, es junto con - las sales potásicas magnesíferas la materia prima más importante para la obtención de compuestos de magnesio. Una de - las mayores demandas, una vez calcinada, es para la fábrica ción de ladrillos refractarios para revestimiento de hornos en que se alcancen altas temperaturas.

El proceso que sigue la fábrica es el siguiente: La roca original cuya composición oscila entre los siguientes valores 80-95 % de CO_3 Mg, 5-1 % de CO_3 Ca, 8-2 % de - CO_3 Fe, 2-1 % de Al_2 O_3, 5-1 % de Si O_2 es dividida finamente y mezclada (a veces) con una pequeña cantidad de oxihidróxidos de hierro y calcinada, dando como resultado un producto granular, que se conoce como magnesita fundida o "synter".

Esta calcinación se produce a una temperatura de -

alrededor de 2.000ºC en hornos cilíndricos giratorios y ligeramente inclinados, generalmente alimentados con fuel. Mucho de este material, principalmente las partículas finas, después de haber sido parcialmente convertido en óxido, por efecto de la elevada temperatura, sale por la chimenea juntamente con humos y grandes volúmenes de dióxido de carbono.

Este material se distribuye, en el caso que nos ocupa, a lo largo del valle en que está situada la planta industrial, y se deposita, tanto en el suelo como sobre las plantas. Este polvo de composición muy parecido a la magnesita calcinada es por tanto muy rico en magnesio.

El polvo que sale por la chimenea de la fábrica se distribuye por toda el área en función del régimen del horno, de las condiciones de emisión de los humos (concentración, velocidad, gases acompañantes, etc.), de las características intrínsecas de los polvos (composición, tamaño y forma de las partículas, densidad, etc.), de las condiciones climáticas de la zona (temperatura, pluviometría, distribución de las lluvias, dirección e intensidad de los vientos, turbulencia) y de las complejas interrelaciones entre ellos y con otros fenómenos meteorológicos, tales como nieve, rocío, escarcha, etc. A ellos se suma el efecto del relieve y microrrelieve (efectos pantalla y sombra, etc.). La vegetación introduce un nuevo factor de variación y las pequeñas diferencias de humedad del suelo, ligadas a su dinámica fa

vorecen que el polvo permanezca o sea arrastrado a otros lugares. El hombre con las prácticas de cultivo mezcla las capas e introduce el Mg a capas más profundas; los animales pueden actuar en el mismo sentido y unos y otros lo inmovilizan en el suelo de esta manera.

Este proceso que en el caso que nos ocupa, ha tenido lugar desde 1953, con intensidad variable, ha hecho que la deposición del polvo afecte al desarrollo de la agricultura y de la ganadería en las zonas próximas a la fábrica.

El polvo caído sobre las plantas provoca quemaduras por su causticidad y la superficie de las hojas aparece con un moteado de puntos necrosados. La frecuencia de este moteado es grande en las proximidades de la fábrica y se asocia fundamentalmente a especies vegetales de hoja ancha; las gramíneas no presentan estos síntomas frecuentemente.

La dedicación más general del suelo es la pradería semipermanente, con aprovechamiento mixto de diente y siega. Solo pequeñas áreas están dedicadas a cereales y huertos familiares.

Las asociaciones vegetales de los prados tienden a ser más ricas en gramíneas en las zonas más fuertemente afectadas por los polvos, pero con todo, el efecto se deja sentir en los rendimientos y en la calidad de las cosechas.

La ganadería, principalmente vacuno, está dedicada a la producción de leche y cría en régimen de semiestabulación.

El pastoreo de las zonas próximas a la fábrica, o el consumo por las vacas de este pasto henificado, les produce fuertes diarreas que solamente cesan cuando se les cambia el régimen alimenticio. Estas diarreas ocasionan una disminución del índice de conversión, descenso de calidad de la carne, pérdida de peso, empeoramiento del estado general del ganado, disminución en la producción de leche (puede llegar hasta un 20 %) e incluso parece notarse un mayor número de casos de esterilidad.

Se comprende pues que el problema tenga en este aspecto fuertes implicaciones económicas.

Por otro lado, observaciones preliminares, señalan que de la zona más afectada han desaparecido babosas y caracoles y es de esperar que la fauna del suelo haya quedado también afectada, aunque no podemos decir en que sentido, ni cuanto.

En determinadas ocasiones y lugares, el polvo resulta también molesto para el hombre.

Por la naturaleza del aporte, el problema planteado por la fábrica es pues complejo; su estudio deberá com-

prender, la distribución del polvo en el área, el efecto de la climatología sobre esta distribución, los daños causados a la parte aérea de los vegetales y los causados por la acumulación en el suelo; la evolución de los minerales caídos y como consecuencia la modificación de las propiedades fisicas (agregación de partículas) o fisico-químicas (pH, conductividad eléctrica, etc.), de los suelos; la evolución del Mg que pasa a la solución del suelo y la de otros elementos que caen en él; el comportamiento del Mg en la asimilación por las plantas y las interacciones con otros cationes, Ca, K, P. Todo ello como camino para explicar las modificaciones a que más arriba hacíamos referencia y para buscar soluciones adecuadas.

De todo ello el trabajo que se presenta, trata de un aspecto que sin ir a resolver ninguno de los problemas planteados debe servir de base de partida para abordarlos con mejor criterio. En el presente trabajo se estudia la distribución del Mg salido con los humos de la planta de calcinación sobre el valle y en el perfil del suelo. Posteriormente se abordarán los otros aspectos que se indicaban más arriba.

II. MATERIAL Y METODOS

Descripción de la zona

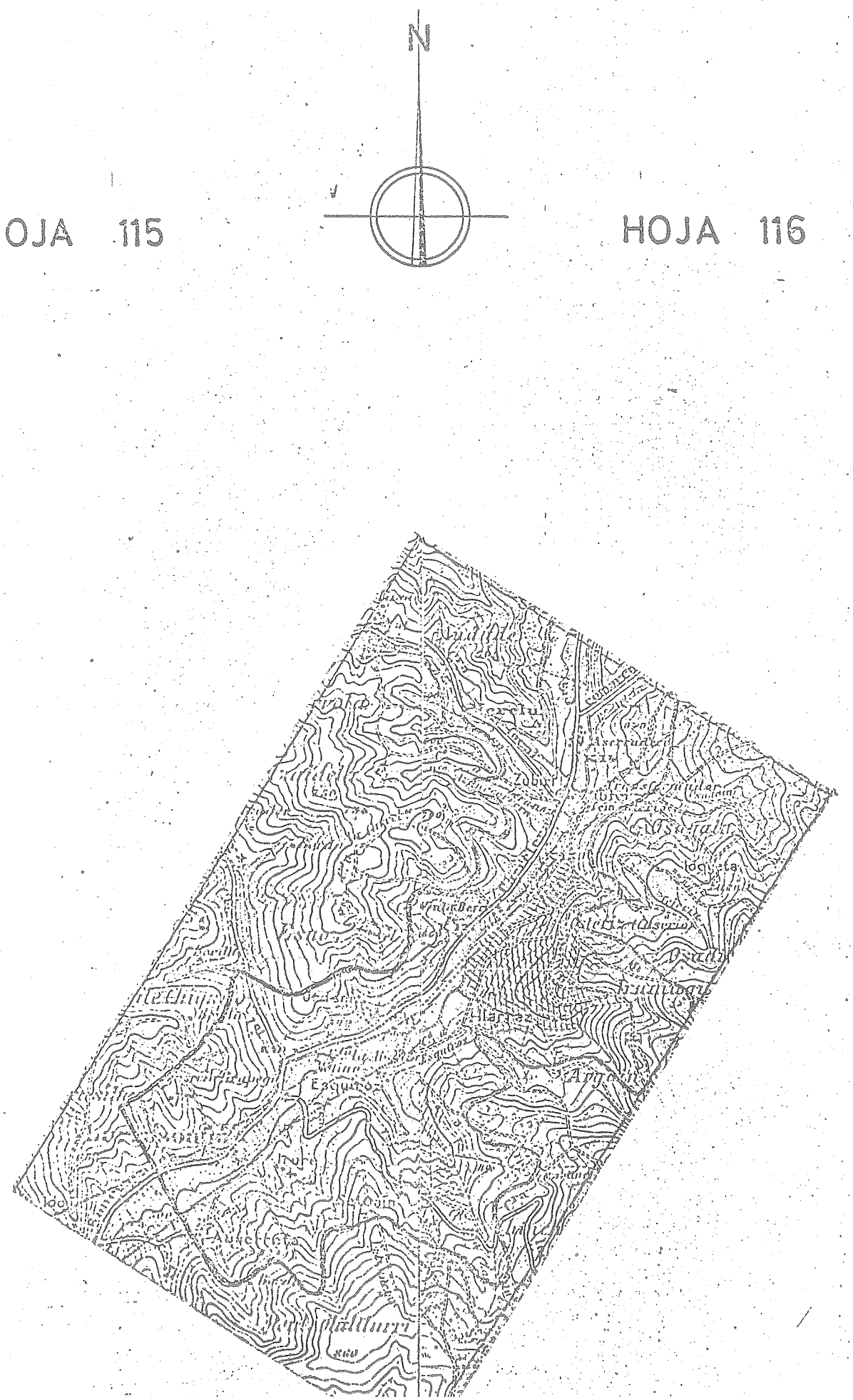
La planta industrial está situada en el Valle de - Esteribar en las proximidades de Zubiri (Navarra). El valle tiene en esta zona una distancia entre las cotas más altas de las montañas que lo limitan de unos 3.500 metros y una - diferencia de altitud entre ellas y el río Arga de unos 270 metros. Es pues un valle relativamente encajonado en el que la topografía condicionará en parte la circulación de los - vientos.

La zona está localizada en las hojas 115 y 116 del Mapa Geográfico del 1:50.000 con las siguientes coordenadas: Longitud: 2º 08' - 2º 12'. Latitud: 42º 53' - 42º 57'. Comprende unos 5.000 metros a lo largo del valle y una superficie de 600 Has. aproximadamente. Fig. 1.

Los suelos cuya cartografía se ha realizado, comprenden vegas en el fondo del valle, Braunerdes calizas y - eutróficas a veces con ligeras pseudogleyzación en las terrazas cuaternarias y Terra fusca en un emplazamiento de pequeña extensión. (KUBIËNA, 1952 y MUCKENHAUSEN, 1962).

Aparte de las áreas de bosque, principalmente coníferas y matorral, la zona está dedicada a pradería semipermanente para aprovechamiento mixto de diente y siega. Sólo pequeñas áreas están dedicadas a cereal y huertos familiares.

Fig. 1:



Climatología

El cuadro 1 recoge los datos de temperatura y precipitación media de Eugui y Zubiri en periodos de tiempo bastante distantes entre sí pero que han sido los únicos datos que hemos podido encontrar. Los de Eugui han sido tomados del Boletín Climatológico de Navarra, que edita actualmente la Diputación Foral. Los datos de Zubiri nos han sido proporcionados por D. Alfonso Ascaso del "Centro Meteorológico del Ebro" a quién agradecemos aquí su amabilidad.

Con estos datos se ha construído la curva ombrotérmica de la figura 2 que ayuda a comprender las particularidades climáticas de la zona.

En los periodos considerados la lluvia se distribuyó en 174 días para Eugui y 144 en Zubiri. Días de nieve fueron respectivamente 18 y 13.

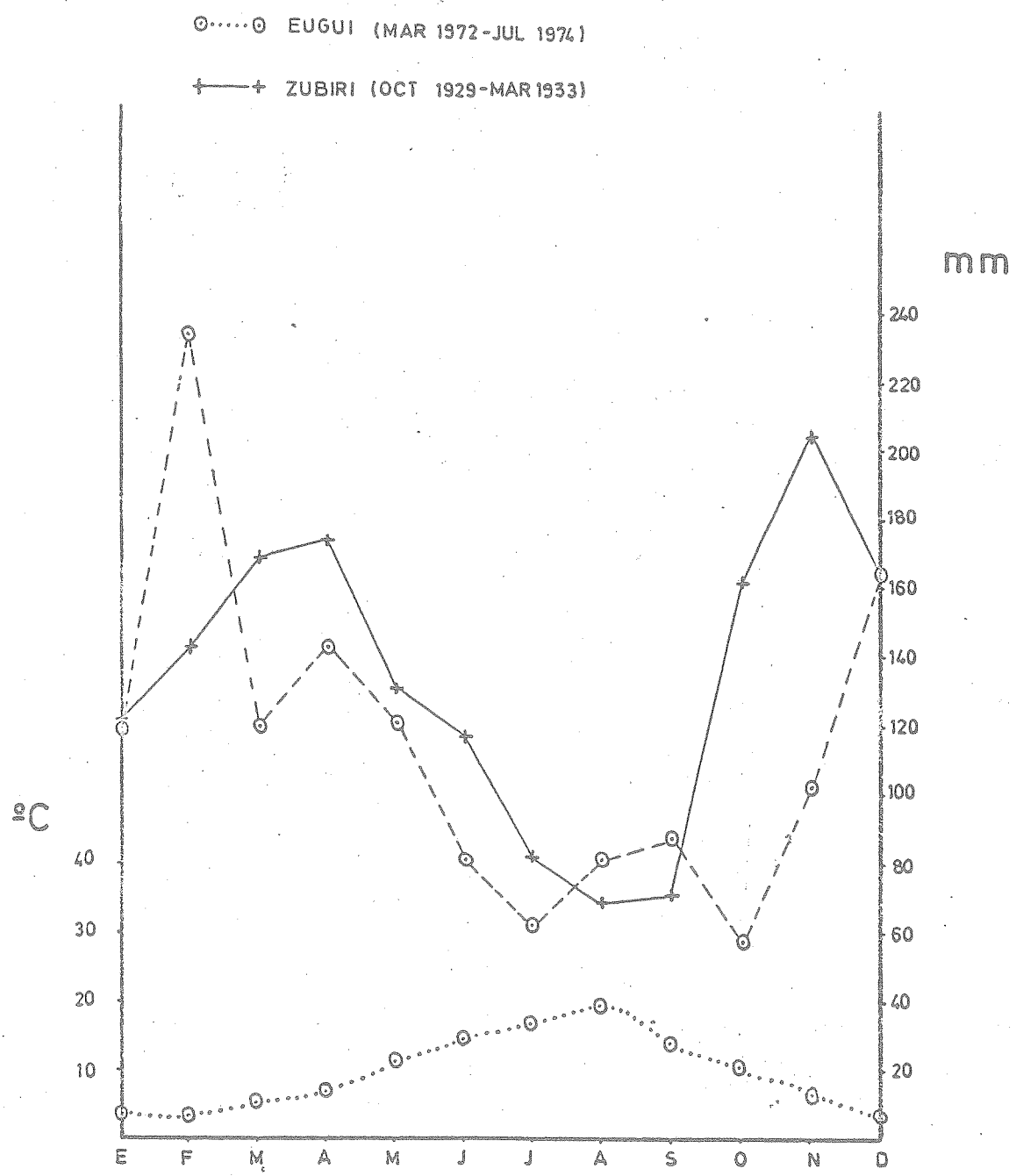
Datos sobre dirección de los vientos en días de lluvia y pluviosidad en relación con la dirección que sople el viento, se dan en el cuadro 2 y representados en la figura 3.

Cuadro 1: Resumen climático de Eugui y Zubiri

		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTA
E U G U I Mar.1972-Jul.1974	TEMPERATURA	3,6	3,4	5,5	6,9	11,3	14,3	16,8	19,4	13,9	10,6	6,9	3,5	
	PRECIPITACION MEDIA	119	234	120	143	121	81	62	81	87	57	102	164	137
Z U B I R I Oct.1929-Mar.1933	PRECIPITACION MEDIA	122	143	169	174	131	117	82	69	71	162	205	164	160

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
ESTACION EXPERIMENTAL DE ULA DEI
ZARAGOZA
BIBLIOTECA

Fig. 2:

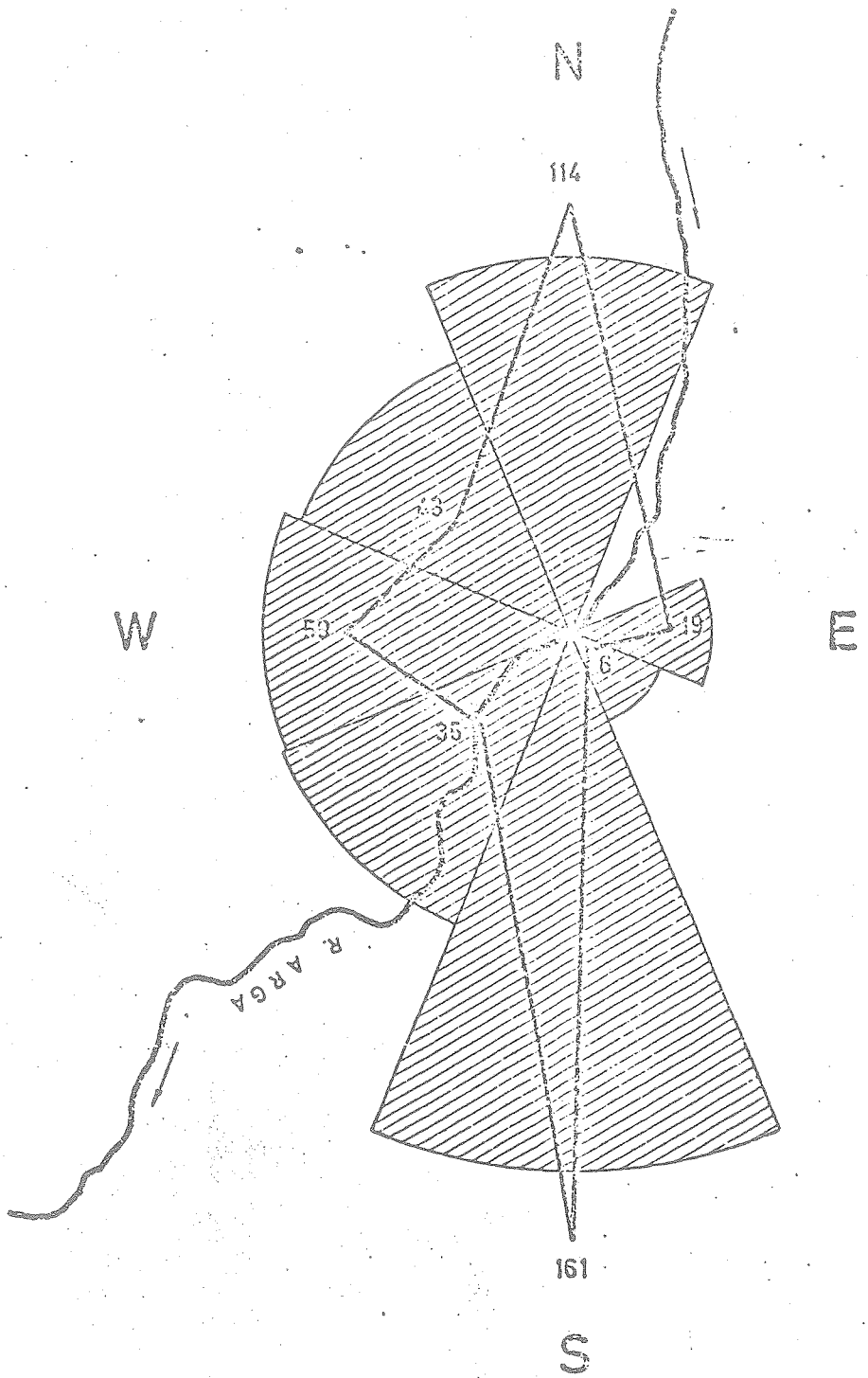

EUGUI (MAR 1972-JUL 1974)
ZUBIRI (OCT 1929-MAR 1933)
°C
mm
40
30
20
10
240
220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
E
F
M
A
M
J
J
A
S
O
N
D

Cuadro 2: Características climáticas de Zubiri (1929-1933)

PROCEDENCIA DEL VIENTO	DIAS DE LLUVIA TOTAL	LLUVIA TOTAL (*) mm	FRECUENCIA DÍAS DE LLUVIA				DÍAS DE LLUVIA CON PRECIPITACIÓN > 5 mm
			0,1-5 mm	5-10 mm	10-30 mm	30 mm	
N	114	975	52	25	35	2	62
NE	0	0	0	0	0	0	0
E	19	132	6	9	4	0	13
SE	6	60	3	0	3	0	3
S	161	2002	51	39	61	10	110
SW	35	682	4	6	19	6	31
W	59	677	20	17	18	4	39
NW	43	597	13	10	16	4	30

(*) Valores calculados a partir de la distribución de frecuencias, con intervalos de 5 mm multiplicando la frecuencia por la cantidad de lluvia correspondiente al centro del intervalo.

Fig. 3:



Frecuencia viento días lluvia (Oct. 1.929 - Marzo 1.933) 20

Pluviometría igual período 100 mm.

Escala topográfica 1000 m.

MUESTREO

La zona a estudiar quedó delimitada por la que de - alguna manera denotaba los efectos del polvo, y por la dedicación, ya que del estudio se excluyeron los terrenos dedicados a monte bajo o bosque. Dentro del valle comprende desde Zubiri hasta algunos cientos de metros por debajo de Larrasoaña.

De las numerosas posibilidades de muestreo que podían seguirse, dada la morfología del terreno se pensó que - la más adecuada para poder sacar conclusiones sobre la distribución espacial de los polvos sería un muestreo en cuadrícula. Para la superficie a estudiar se consideró que 500 -- muestras debía ser el tope máximo.

Sobre la fotografía aérea se dibujó la cuadrícula - que en una superficie plana debería tener 125 m de lado, de modo que cada muestra representa a 1,56 Ha. Los nudos de la red se marcaron en ella, y se tomaron las muestras correspondientes. La localización exacta de estos puntos en el campo fué fácil con ayuda de la foto aérea dada la pequeña dimensión de las parcelas y los límites fácilmente identificables.

La distribución de las muestras con la denominación correspondiente se da en el mapa de la Fig. 4.

Con el fín de poder expresar los resultados de pol-

vo caído, en función de unidades de superficie del terreno, el muestreo se hizo con tomamuestras especiales que tomasen áreas determinadas.

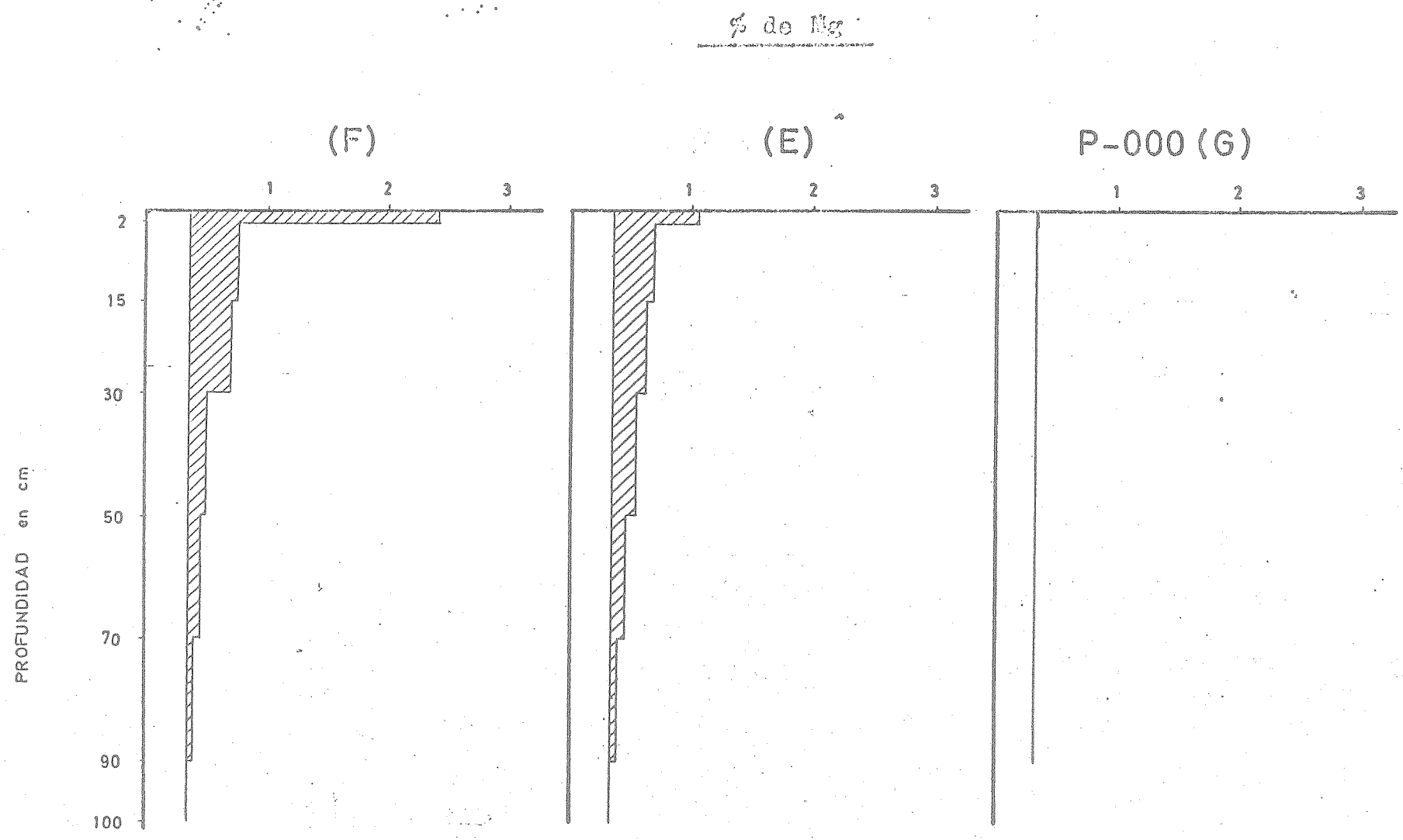
Por la naturaleza del material caído y su posibilidad de emigración hacia los horizontes inferiores se hizo un estudio previo de la distribución en profundidad del contenido en magnesio para establecer la profundidad a que debía hacerse el muestreo de modo que se recogiese una parte sustancial del magnesio aportado por los polvos y simultáneamente se simplificase el número de muestras a tomar dado lo laborioso de la toma de muestras en las capas profundas.

Del estudio de los suelos que se dá en el Cuadro 3 y Figura 5 se dedujo que estaba recogido en los primeros 50 cm la mayor parte del Mg aportado. Ver rayado de los esquemas de la Figura 5.

A partir de este dato la subdivisión en capas se hizo teniendo en cuenta que dado el poco laboreo de la zona, por ser prados en su mayor parte, se debe concentrar en los 2 cm superiores una cantidad relativamente importante de Mg (cuadro 3). La siguiente capa, hasta 32 cm es la que se mueve habitualmente con el arado y se muestreó conjuntamente, y la siguiente de 32-52 también se hizo puesto que es la que se puede alcanzar con el subsolado. Quedaron pues muestreadas las siguientes capas que recibirán la denominación:

Cuadro 3: Reserva total del magnesio en suelos muestreados a distintas profundidades.

MUESTRA	PROFUNDIDAD	Mg % extraído por ClH 1:1 a 60º 4 horas
A	0 - 2 cm	4,861
	2 - 30 "	0,876
B	0 - 2 cm	2,262
	2 - 15 "	0,774
	15 - 30 "	0,610
C	0 - 2 cm	1,531
	2 - 15 "	0,654
	15 - 30 "	0,573
D	0 - 2 cm	2,318
	2 - 15 "	0,734
	15 - 30 "	0,641
E	0 - 2 cm	1,061
	2 - 15 "	0,661
	15 - 30 "	0,605
	30 - 50 "	0,541
	50 - 70 "	0,450
	70 - 90 "	0,390
	90 -100 "	0,357
F	0 - 2 cm	2,386
	2 - 15 "	0,757
	15 - 30 "	0,694
	30 - 50 "	0,506
	50 - 70 "	0,447
	70 - 90 "	0,394
	90 -100 "	0,342
G-00 Muestra fuera de la influencia de la fábrica.	0 - 2 "	0,347
	2 - 30 "	0,327
	30 - 50 "	0,323
	50 - 70 "	0,330
	70 - 90 "	0,320



[illegible] reserva total de magnesio, la zona sombreada corresponde al Mg que se supone ha sido aportado por los polvos.

Capa I 0 - 2 cm

Capa II 2 - 32 cm

Capa III 32 - 52 cm

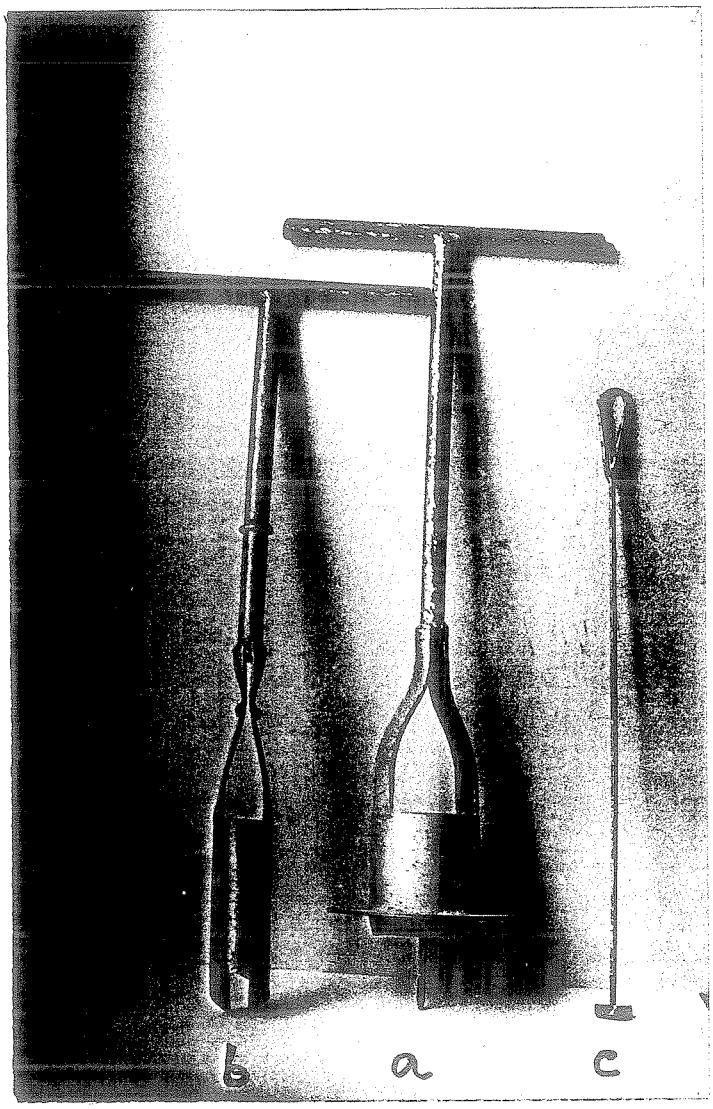
Para realizar este muestreo en la capa de 0-2 cm - hubo que diseñar un tomamuestras especial (figura 5 A).

Las muestras de 2-32 cm y de 32-52 cm se hicieron con un tomamuestras como el de la figura 5 B. Con una cucharilla como la que se ve en la misma foto, C, se recogía la muestra que quedaba suelta y no se extraía por el tomamuestras cuando el suelo estaba muy seco.

Cada muestra, cuyos pesos se dan en las hojas de - datos correspondientes está compuesta de la siguiente manera:

Capa I (0-2 cm); cinco submuestras tomadas con el tomamuestras especialmente diseñado en una superficie de menos de 1 m^2; el área muestreada es de 433 cm^2 y el volumen de suelo de 866 cm^3.

Capas II y III (2-32 cm) y (32-52 cm) compuestas - cada una de 3 submuestras que representan un área muestreada de 132,5 cm^2 y unos volúmenes de 3976 y 2651 cm^3 cuando se alcanzan las profundidades indicadas. Cuando estas submuestras no alcanzaban la profundidad se anotaba para tenerlo en cuenta al hacer los cálculos que veremos más adelante.


b
a
c

La mayor área muestreada en la capa de 0-2 cm se hizo en función de la mayor variabilidad que cabría esperar en el contenido en Mg de esta capa.

PREPARACION DE LAS MUESTRAS

Las muestras recogidas como se indica anteriormente se secaron al aire en el laboratorio extendidas en bandejas. Una vez secas se tamizaron por tamiz de perforaciones redondas de 2 mm de diámetro deshaciendo los agregados. De esta manera, del total de la muestra se separó la fracción fina por lavado con agua. Después de seca al aire, se pesó esta fracción; la cantidad que se encontró en cada muestra queda recogida en el apartado "Peso de piedras".

La tierra fina se homogeneizó cuidadosamente.

Reserva total de magnesio.- Extracción con HCl 1:1 a 60º en baño de agua durante 4 horas, Agitación ocasional frecuente con un vibrador. Relación suelo : extractante 1:50. Centrifugado y filtrado.

El magnesio se determinó por EAA (espectrofotómetro Perkin Elmer, mod. 303) con sol. de Sr de 5.000 ppm para evitar interferencias. GRIFFIN (1969); DE VAELE, RAIMOND (1968); PROTZ, DEKALB, RIECKEN (1967); WILLIAMS et al (1966); PERKIN ELMER CORP. (1964)* DAVID (1960).

CALCULOS

Las medias ponderadas representarán los contenidos medios que resultarían al homogeneizar los 52 cm superiores del suelo o la profundidad muestreada cuando los suelos eran someros.

La fórmula aplicada

$$\text{Media ponderada de las 3 capas} = \frac{0.306\ a\ .\ X_I + b\ X_{II} + c\ X_{III}}{0.306\ a + b + c}$$

en la que:

a, b y c son los pesos de tierra fina muestreada y X_I, X_{II} y X_{III} son los contenidos de magnesio en las capas - I, II y III.

Magnesio retenido.- A partir de los valores de la fracción - de magnesio que denominamos reserva total de magnesio que no corresponde al magnesio total aun cuando este valor puede estar muy próximo, se han calculado los de magnesio retenido o aportado expresándolos en kg/m^2 por aplicación de las siguientes fórmulas:

$$\text{Capa I;} \quad \frac{(X_I - 350)\ (\text{Peso muestra} - \text{Peso piedras})}{4329500}$$

Capa II; $$\frac{(X_{II} - 350)\ (\text{Peso muestra} - \text{Peso piedras})}{1325300}$$

Capa III; $$\frac{(X_{III} - 350)\ (\text{Peso muestra} - \text{Peso piedras})}{1325300}$$

en las que el valor constante de 350 es el contenido medio de Mg en mg por 100 g de suelo previo a la contaminación del mismo por el polvo de la fábrica; la deducción de este valor se explica en la discusión. Los valores X_I, X_{II}, X_{III} se dan en mg por 100 g de suelo y los pesos de muestra y piedras en g.

El total de Mg retenido o aportado viene dado por la suma de los valores correspondientes a las tres capas.

Polvo retenido.- El paso de Mg retenido a polvo retenido se hace multiplicando el valor correspondiente por 2,0678. Este valor ha sido obtenido del contenido en Mg de muestras de polvo con las que se ha trabajado.

Todos estos cálculos han sido realizados en un ordenador IBM, mod. 1130. Los programas han sido preparados por D. Valero Gómez a quién agradecemos vivamente su ayuda.

CARTOGRAFIA

Mapa base.- Todas las representaciones cartográficas se han realizado en calcos de la foto 16515 VV AST 6 M ROLL 172 1370 PMC 26 JUL y 56 54 AM 78 del Servicio Geográfico del Ejército que se amplió en el centro de la foto a escala -- 1:5.000. Toda el área estudiada queda comprendida en ella.

Trazado de isolíneas.- Partiendo de la distribución de frecuencias de los valores de reserva total de magnesio, - se establecieron las clases para separar cartográficamente.

En el trazado de las isolíneas se recurrió a interpolar el valor correspondiente entre los próximos. Las líneas - así obtenidas se suavizaron teniendo en cuenta la naturaleza de la variable que se estaba representando. En general las zonas de distintos niveles quedan bastante bien definidas por - valores coincidentes; quizá la zona más dificilmente definible fué la que contiene los puntos 32, 38, 39, 40, 41, 43, 45, 50, 52, 53, 54 y 55 en la que los valores fluctuaban fuertemente entre 0,86 y 2,57 kg/m^2 de Mg. Coincide con una zona en la que la atención que se presta a los prados y la frecuencia de cultivos anuales (cebada, avena, patata, etc.) y alfalfa - es superior a la media de la zona.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

III-1. RESULTADOS

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APOR Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Tota
	I	2	470	68	1700		0,13		0,26	
1	II	30	6004	618	570		0,89		1,85	
	III	20	4782	406	490	548,6	0,46	1,48	0,96	3,06
	I	2	830	75	1550		0,21		0,43	
2	II	30	5277	432	610		0,95		1,97	
	III	20	5508	102	490	568,8	0,57	1,73	1,18	3,58
	I	2	902	54	1890		0,30		0,63	
3	II	30	6014	460	540		0,80		1,65	
	III	20	4644	217	470	543,9	0,40	1,50	0,83	3,10
	I	2	705	19	480		0,02		0,04	
4	II	30	5626	295	560		0,84		1,75	
	III	—	—	—	—	556,9	—	0,86	—	1,79
	I	2	1466	43	870		0,17		0,35	
5	II	30	7249	351	630		1,46		3,01	
	III	20	3960	443	800	694,7	1,19	2,82	2,50	5,84
	I	2	713	67	2450		0,31		0,65	
6	II	15-20-20	3050	522	810		0,88		1,81	
	III	—	—	—	—	928,9	—	1,19	—	2,46
	I	2	1107	79	1050		0,17		0,34	
7	II	24-24-24	5500	429	780		1,65		3,40	
	III	—	—	—	—	795,7	—	1,81	—	3,75
	I	2	860	55	1030		0,13		0,26	
8	II	30	6371	320	710		1,64		3,40	
	III	20	3613	94	620	685,7	0,72	2,49	1,48	5,14
	I	2	304	23	1330		0,06		0,13	
9	II	10-20-30	4903	604	600		0,81		1,68	
	III	0-0-20	1236	165	550	601,6	0,16	1,04	0,33	2,14
	I	10	643	58	780		0,06		0,12	
10	II	10-30-30	5073	533	590		0,82		1,70	
	III	0-20-20	3555	52	520	564,3	0,45	1,33	0,93	2,75
	I	2	572	33	1350		0,12		0,26	
11	II	30	6408	133	560		0,99		2,06	
	III	20	5374	169	500	544	0,59	1,71	1,22	3,54
	I	2	874	57	690		0,06		0,13	
12	II	20-20-20	4401	204	540		0,60		1,24	
	III	—	—	—	—	548	—	0,67	—	1,38
	I	2	717	82	680		0,05		0,10	
13	II	10-20-30	4193	503	530		0,50		1,04	

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APOR Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Tota
	I	2	1090	86	630		0,06		0,13	
14	II	15-30-30	6386	932	620		1,11		2,30	
	III	0-5-10	1190	549	550	613,4	0,20	1,27	0,40	2,8
	I	2	288	19	600		0,02		0,03	
15	II	30	4782	136	510		0,56		1,59	
	III	—	—	—	—	511,5	—	0,58	—	1,1
	I	2	523	27	750		0,05		0,09	
16	II	17-30-30	5513	128	510		0,65		1,34	
	III	0-15-20	3472	104	450	491,3	0,25	0,95	0,53	1,9
	I	2	354	53	640		0,20		0,04	
17	II	10-15-15	2875	302	500		0,29		0,60	
	III	—	—	—	—	504,8	—	0,31	—	0,6
	I	2	898	30	510		0,03		0,07	
18	II	30	6694	72	740		0,60		1,24	
	III	20	5536	12	490	479,7	0,58	1,22	1,21	2,5
	I	2	401	29	540		0,02		0,03	
19	II	30	5971	296	500		0,64		1,33	
	III	0-5-10	1062	333	570	508,5	0,12	0,78	0,25	1,6
	I	2	655	41	2180		0,26		0,54	
20	II	30	6107	353	740		1,69		3,50	
	III	0-0-20	1830	13	410	697,5	0,08	2,03	0,17	4,2
	I	2	525	44	3200		0,32		0,65	
21	II	10-15-30	4325	494	760		1,19		2,45	
	III	—	—	—	—	850,2	—	1,50	—	3,1
	I	2	745	61	760		0,06		0,13	
22	II	30	5857	283	580		0,97		2,0	
	III	0-20-20	3484	62	470	543,2	0,31	1,34	0,64	2,7
	I	2	1247	85	620		0,07		1,75	
23	II	20-30-30	4630	431	580		0,73		1,51	
	III	0-0-10	1010	36	490	566,7	0,10	0,90	0,21	1,8
	I	2	684	127	1630		0,16		0,34	
24	II	5-5-10	2395	414	790		0,66		1,36	
	III	—	—	—	—	856,5	—	0,82	—	1,7
	I	2	747	85	2710		0,36		0,75	
25	II	10-30-30	5354	585	690		1,22		2,53	
	III	0-20-20	3995	145	600	697,1	0,73	2,31	1,50	4,78
	I	2	644	17	5940		0,81		1,67	
26	II	20-30-30	5770	67	740		1,68		3,47	

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h/ 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APOR Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Tota
	I	2	570	0	4280		0,52		1,07	
27	II	30	5727	32	730		1,63		3,37	
	III	20	3555	20	540	724,4	0,51	2,66	1,05	5,49
	I	2	539	18	2180		0,22		0,46	
28	II	30	6005	196	560		0,92		1,90	
	III	0-10-20	2611	105	450	557,9	0,19	1,33	0,39	2,75
	I	2	642	46	1540		0,16		0,34	
29	II	30	6248	172	610		1,19		2,46	
	III	0-20-20	3956	65	450	565,3	0,29	1,65	0,61	3,41
	I	2	917	0	1360		0,21		0,44	
30	II	30	5777	66	760		1,77		3,65	
	III	20	5043	55	630	716,2	1,05	3,03	2,18	6,27
	I	2	308	9	2030		0,12		0,24	
31	II	30	6255	435	830		2,11		4,36	
	III	5-20-20	4419	148	700	786,2	1,13	3,35	2,33	6,93
	I	2	618	87	1740		0,17		0,35	
32	II	30	5862	634	690		1,34		2,77	
	III	0-10-20	2953	286	530	658,2	0,36	1,87	0,75	3,87
	I	2	778	29	700		0,06		0,13	
33	II	10-10-30	3402	201	600		0,60		1,25	
	III	0- 0-20	1974	123	520	567,3	0,24	0,90	0,49	1,86
	I	2	566	48	610		0,03		0,06	
34	II	30	6370	95	450		0,47		0,98	
	III	20	4847	32	430	443,6	0,29	0,80	0,60	1,64
	I	2	862	48	560		0,04		0,08	
35	II	20-30-30	5901	432	500		0,62		1,28	
	III	0-20-20	5127	1947	490	198,1	0,33	0,99	0,69	2,05
	I	2	596	0	480		0,02		0,02	
36	II	30	6400	144	460		0,52		1,07	
	III	0-5-20	2827	914	500	469,5	0,22	0,75	0,45	1,56
	I	2	416	43	1690		0,13		0,26	
37	II	25-30-30	5755	52	1540		5,12		10,59	
	III	0-10-20	2894	41	430	1177,4	0,17	5,42	0,36	11,21
	I	2	641	33	1030		0,10		0,20	
38	II	25-30-30	5792	342	660		1,27		2,64	
	III	0- 0-20	1814	167	570	649,0	0,27	1,64	0,57	3,40
	I	2	844	135	680		0,05		0,11	
39	II	15-30-30	5176	842	700		1,14		2,37	

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APORT Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Total
	I	2	884	47	590		0,05		0,10	
40	II	5-30-30	5597	380	560		0,83		1,71	
	III	0-0-5	540	35	530	558,7	0,07	0,94	0,14	1,95
	I	2	532	36	1230		0,10		0,21	
41	II	5-15-30	3048	386	1190		1,69		3,49	
	III	—	—	—	—	1192,1	—	1,79	—	3,70
	I	2	564	62	540		0,02		0,05	
42	II	10-15-30	4279	471	520		0,49		1,01	
	III	—	—	—	—	520,7	—	0,51	—	1,06
	I	2	528	461	640		0,03		0,07	
43	II	30	6353	155	560		0,98		2,03	
	III	15-20-20	5690	568	590	574,4	0,93	1,94	1,92	4,02
	I	2	585	44	700		0,04		0,09	
44	II	15-20-30	4604	417	610		0,82		1,70	
	III	0-0-10	687	325	580	610,8	0,06	0,93	0,13	1,92
	I	2	563	0	770		0,05		0,11	
45	II	20-30-30	5398	140	540		0,75		1,56	
	III	0-20-20	3596	42	490	524,6	0,38	1,18	0,78	2,45
	I	2	550	59	780		0,05		0,10	
46	II	10-10-15	2813	361	610		0,48		0,99	
	III	—	—	—	—	619,8	—	0,53	—	1,10
	I	2	976	51	530		0,04		0,08	
47	II	10-30-30	4907	257	470		0,42		0,87	
	III	0-0-10	862	241	510	177,5	0,07	0,53	1,16	1,11
	I	2	658	23	580		0,03		0,07	
48	II	30	5680	63	500		0,64		1,31	
	III	—	—	—	—	502,6	—	0,67	—	1,38
	I	2	540	0	990		0,08		0,17	
49	II	15-20-20	3890	180	630		0,78		1,62	
	III	—	—	—	—	643,3	—	0,86	—	1,79
	I	2	1112	85	990		0,15		0,31	
50	II	30	7080	993	710		1,65		3,42	
	III	10-15-30	4764	862	610	680,6	0,77	2,57	1,58	5,32
	I	2	[illegible]	144	780		0,09		0,19	
51	II	10-20-10		732	550		0,62		1,29	
	III	0-0-10	[illegible]	478	510	557,3	0,08	0,80	0,17	1,65
	I	—	—	—	—		—		—	
52	II	30	3848	351	180		0,87		1,80	

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APOR Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Tota
	I	2	497	0	630		0,03		0,07	
66	II	30	5116	467	540		0,67		1,38	
	III	20	4377	146	540	546,1	0,64	1,34	1,32	2,76
	I	2	345	19	1810		0,11		0,23	
67	II	20-30-30	4471	503	600		0,75		1,55	
	III	0-5-20	2085	502	540	604,5	0,23	1,09	0,47	2,24
	I	2	814	29	1210		0,16		0,32	
68	II	30	5521	147	980		2,55		5,28	
	III	20	4320	0	450	755,0	0,33	3,04	0,67	6,28
	I	2	407	13	550		0,02		0,04	
69	II	30	5780	210	410		0,25		0,52	
	III	20	4997	219	430	420,7	0,29	0,56	0,60	1,16
	I	2	358	3	2340		0,16		0,34	
70	II	30	5028	551	560		0,71		1,47	
	III	10-15-20	3630	458	470	548,1	0,29	1,16	0,59	2,40
	I	2	386	37	1960		0,13		0,27	
71	II	30	6019	453	580		0,97		2,00	
	III	10-15-20	4830	1705	560	589,6	0,50	1,59	1,02	3,29
	I	2	472	47	970		0,06		0,13	
72	II	30	5212	759	540		0,64		1,32	
	III	5-20-20	4964	583	480	516,9	0,43	1,13	0,89	1,34
	I	2	686	116	1130		0,10		0,21	
73	II	15-20-30	3028	571	650		0,56		1,15	
	III	0-0-20	1502	49	530	627,8	0,20	0,86	0,41	1,77
	I	2	458	12	710		0,04		0,08	
74	II	30	4938	407	570		0,75		1,56	
	III	5-20-20	3235	248	520	552,9	0,38	1,17	0,79	2,42
	I	2	532	40	1100		0,09		0,17	
75	II	30	6156	251	620		1,20		2,49	
	III	5-20-10	4162	272	590	615,5	0,70	1,99	1,46	4,12
	I	2	440	16	3180		0,28		0,57	
76	II	30	4954	57	800		1,66		3,44	
	III	10-20-20	3691	26	530	721,6	0,50	2,44	1,03	5,04
	I	2	960	161	1580		0,23		0,47	
77	II	30	4250	28	940		1,88		3,89	
	III	10-15-20	4442	842	690	847,8	0,92	3,03	1,91	6,27
	I	2	188	0	3580		0,14		0,29	
84	II	30	4260	25	720		1,18		2,44	

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APORT Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Total
	I	2	733	59	740		0,06		0,13	
53	II	10-15-30	3418	191	660		0,75		1,56	
	III	0-0-10	914	88	610	654,1	0,16	0,98	0,34	2,02
	I	2	543	50	800		0,05		0,11	
54	II	10-15-30	3378	195	700		0,84		0,74	
	III	0-0-20	1896	49	640	681,5	0,40	1,30	0,84	2,68
	I	2	706	14	790		0,07		0,15	
55	II	15-30-30	5260	171	740		1,50		3,10	
	III	0-10-20	2498	65	670	719,3	0,59	2,16	1,21	4,46
	I	2	764	75	690		0,05		0,11	
56	II	30	3160	356	660		0,66		1,36	
	III	—	—	—	—	662,0	—	0,71	—	1,47
	I	2	1060	84	700		0,08		0,16	
57	II	10-30-30	4862	404	620		0,91		1,88	
	III	—	—	—	—	625,0	—	0,99	—	2,04
	I	2	957	45	510		0,03		0,07	
58	II	15-25-30	4322	197	490		0,44		0,90	
	III	0-0-20	1562	27	460	483,1	0,13	0,60	0,26	1,23
	I	2	660	8	780		0,06		0,13	
59	II	30	6040	245	470		0,52		1,08	
	III	20	4910	116	380	435,7	0,11	0,70	0,22	1,44
	I	2	458	0	2910		0,27		0,56	
60	II	10-25-30	4434	183	640		0,93		1,92	
	III	0-0-20	1130	137	580	688,0	0,17	1,37	0,36	2,84
	I	2	350	12	2290		0,15		0,31	
61	II	10-30-30	5018	100	520		0,63		1,30	
	III	0-15-20	3070	95	490	531,7	0,31	1,10	0,65	2,27
	I	2	826	63	740		0,07		0,14	
62	II	25-30-30	5496	708	540		0,69		1,42	
	III	0-5-20	2506	129	440	514,1	0,16	0,92	0,33	1,90
	I	2	396	0	830		0,04		0,09	
63	II	30	5867	78	470		0,52		1,08	
	III	20	5449	15	380	430,7	0,12	0,69	0,25	1,43
	I	2	544	49	960		0,07		0,14	
64	II	10-15-25	2564	80	630		0,52		1,09	
	III	—	—	—	—	648,9	—	0,59	—	1,23
	I	2	660	65	1130		0,09		0,19	
65	II	15	2283	264	650		0,46		0,94	

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APORT Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Total
	I	2	497	0	630		0,03		0,07	
66	II	30	5116	467	540		0,67		1,38	
	III	20	4377	146	540	546,1	0,64	1,34	1,32	2,76
	I	2	345	19	1810		0,11		0,23	
67	II	20-30-30	4471	503	600		0,75		1,55	
	III	0-5-20	2085	502	540	604,5	0,23	1,09	0,47	2,24
	I	2	814	29	1210		0,16		0,32	
68	II	30	5521	147	980		2,55		5,28	
	III	20	4320	0	450	755,0	0,33	3,04	0,67	6,28
	I	2	407	13	550		0,02		0,04	
69	II	30	5780	210	410		0,25		0,52	
	III	20	4997	219	430	420,7	0,29	0,56	0,60	1,16
	I	2	358	3	2340		0,16		0,34	
70	II	30	5028	551	560		0,71		1,47	
	III	10-15-20	3630	458	470	548,1	0,29	1,16	0,59	2,40
	I	2	386	37	1960		0,13		0,27	
71	II	30	6019	453	580		0,97		2,00	
	III	10-15-20	4830	1705	560	589,6	0,50	1,59	1,02	3,29
	I	2	472	47	970		0,06		0,13	
72	II	30	5212	759	540		0,64		1,32	
	III	5-20-20	4964	583	480	516,9	0,43	1,13	0,89	1,34
	I	2	686	116	1130		0,10		0,21	
73	II	15-20-30	3028	571	650		0,56		1,15	
	III	0-0-20	1502	49	530	627,8	0,20	0,86	0,41	1,77
	I	2	458	12	710		0,04		0,08	
74	II	30	4938	407	570		0,75		1,56	
	III	5-20-20	3235	248	520	552,9	0,38	1,17	0,79	2,42
	I	2	532	40	1100		0,09		0,17	
75	II	30	6156	251	620		1,20		2,49	
	III	5-20-10	4162	272	590	615,5	0,70	1,99	1,46	4,12
	I	2	440	16	3180		0,28		0,57	
76	II	30	4954	57	800		1,66		3,44	
	III	10-20-20	3691	26	530	721,6	0,50	2,44	1,03	5,04
	I	2	960	161	1580		0,23		0,47	
77	II	30	4250	28	940		1,88		3,89	
	III	10-15-20	4442	842	690	847,8	0,92	3,03	1,91	6,27
	I	2	188	0	3580		0,14		0,29	
84	II	30	4260	25	720		1,18		2,44	
	III	15-20-20	4556	54	480	615,8	0,44	1,76	0,91	1,65

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APOR Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Tota
	I	2	942	76	4730		0,88		1,81	
88	II	25-30-30	4214	357	820		1,37		2,83	
	III	0-0-10	750	81	690	1018,1	0,17	2,42	0,35	4,99
	I	2	523	0	4200		0,47		0,96	
89	II	30	5070	227	640		1,06		2,19	
	III	5-15-20	2927	173	610	702,7	0,54	2,06	1,12	4,27
	I	2	1114	127	910		0,13		0,26	
90	II	25-30-30	4492	242	700		1,12		2,32	
	III	0-10-20	2433	151	590	172,5	0,41	1,66	0,85	3,44
	I	2	853	35	1050		0,13		0,27	
91	II	30	5252	772	650		1,01		2,10	
	III	20	4424	329	580	628,8	0,71	1,86	1,47	3,84
	I	2	374	9	1070		0,06		0,13	
92	II	25-25-30	5146	196	780		1,61		3,32	
	III	0-0-20	1840	43	610	740,1	0,35	2,02	0,73	4,18
	I	2	292	7	2730		0,16		0,32	
93	II	20-30-30	4802	500	730		1,23		2,55	
	III	0-0-10	996	51	620	743,2	0,19	1,58	0,40	3,27
	I	2	234	0	3850		0,19		0,39	
94	II	20	3408	338	710		0,83		1,71	
	III	—	—	—		781,5		1,02		2,12
	I	2	430	0	3850		0,35		0,72	
95	II	20-30-30	4920	244	770		1,48		3,06	
	III	0-20-20	3543	52	590	743,1	0,63	2,46	1,31	5,09
	I	2	650	18	5010		0,68		1,41	
96	II	30	6083	249	950		2,64		5,46	
	III	10-20-20	4082	244	740	947,8	1,13	4,45	2,34	9,20
	I	2	512	26	5540		0,58		1,20	
97	II	25-30-30	5480	273	1060		2,79		5,77	
	III	0-10-20	2020	110	660	1046,5	0,45	3,82	0,92	7,90
	I	2	542	0	510		0,02		0,04	
99	II	20-30-30	5358	35	440		0,37		0,76	
	III	0-10-20	2882	254	710	527,7	0,71	1,10	1,48	2,28
	I	2	540	0	490		0,02		0,04	
100	II	30	6110	344	420		0,30		0,63	
	III	0-10-15	2683	53	510	448,9	0,32	0,64	0,66	1,32
	I	2	803	33	510		0,03		0,06	
103	II	30	5663	0	410		0,26		0,53	
	III	5-10-20	4416	0	440	425,1	0,30	0,58	0,62	1,21

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APOR Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Tota
	I	2	776	53	700		0,06		0,12	
106	II	15-25-30	4157	303	490		0,41		0,84	
	III	0-0-20	1485	44	470	493,1	0,13	0,6	0,27	1,23
	I	2	614	63	1270		0,12		0,24	
107	II	20-25-30	4605	659	590		0,71		1,48	
	III	0-0-15	921	114	550	606,6	0,12	0,95	0,25	1,97
	I	2	528	58	1590		0,13		0,27	
108	II	30	6042	745	590		0,96		0,27	
	III	20	4944	1094	520	575,7	0,49	1,58	1,02	3,27
	I	2	667	56	1710		0,91		0,40	
109	II	30	5304	328	640		1,09		0,40	
	III	20	3877	217	490	600,4	0,39	1,67	0,80	3,45
	I	2	884	51	1940		0,31		0,63	
110	II	30	5136	212	690		1,26		2.61	
	III	0-15-15	1987	127	540	695,6	0,27	1,84	0,55	3,80
	I	2	440	12	3050		0,27		0,55	
111	II	30	5287	741	740		1,34		2,77	
	III	10-20-20	3257	109	600	722,3	0,59	2,20	1,23	2,20
	I	2	778	15	2730		0,42		0,87	
112	II	20-30-30	4575	205	1240		2,93		6,07	
	III	0-5-20	4647	157	660	991,1	1,05	4,40	2,17	9,11
	I	2	1140	117	2380		0,48		0,99	
113	II	30	5169	629	760		1,40		2,90	
	III	20	2050	17	670	808,4	0,47	2,36	0,98	4,88
	I	2	762	34	2600		0,38		0,78	
114	II	30	5164	229	620		1,01		2,08	
	III	0-20-20	2917	33	520	638,9	0,37	1,75	0,76	3,63
	I	2	1007	96	1740		0,29		0,60	
115	II	20-25-30	4290	624	600		0,69		1,43	
	III	—	—	—	—	680,5	—	0,98	—	2,03
	I	2	967	80	1030		0,15		0,30	
116	II	25-30-30	4503	178	740		1,27		2,64	
	III	0-15-20	2574	97	550	685,3	0,37	1,80	0,77	3,71
	I	2	390	40	2090		0,14		0,29	
117	II	30	6193	424	690		1,48		3,06	
	III	0-20-20	3790	193	540	648,0	0,52	2,14	1,07	4,42
	I	2	350	20	1550		0,09		0,19	
120	II	15-15-30	3643	113	530		0,48		0,99	
	III	—	—	—	—	558,3	—	0,57	—	1,18

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APOR Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Tota
	I	2	460	51	690		0,03		0,07	
121	II	15-30-30	4596	555	520		0,52		1,07	
	III	0-20-20	3149	106	440	489,1	0,21	0,76	0,43	1,57
	I	2	412	48	830		0,04		0,08	
122	II	15-30-30	5141	545	520		0,59		1,22	
	III	0-5-20	2562	1326	480	517,4	0,12	0,75	0,25	1,55
	I	2	733	0	540		0,03		0,07	
130	II	30	4391	262	490		0,44		0,90	
	III	20	4405	102	470	481,3	0,39	0,86	0,81	1,77
	I	2	400	30	580		0,02		0,04	
131	II	30	6047	229	540		0,83		1,72	
	III	5-20-20	4620	162	500	523,2	0,50	1,36	1,04	2,81
	I	2	388	43	650		0,02		0,05	
133	II	15-25-30	4224	264	560		0,63		1,30	
	III	0-0-10	606	54	540	559,6	0,08	0,73	0,16	1,51
	I	2	424	61	690		0,03		0,06	
134	II	10-30-30	4146	337	600		0,72		1,49	
	III	0-10-10	1134	160	580	598,0	0,17	0,92	0,35	1,89
	I	2	244	0	1200		0,05		0,10	
136	II	10-25-30	3674	261	600		0,64		1,33	
	III	—	—	—	—	612,8	—	0,69	—	1,43
	I	2	364	33	1160		0,06		0,13	
137	II	30	6349	741	570		0,93		1,92	
	III	10-20-20	4986	1467	580	580,2	0,61	1,60	1,26	3,32
	I	2	466	61	1360		0,09		0,20	
139	II	15-30-30	4600	186	680		1,05		2,17	
	III	0-20-26	1907	76	570	661,0	0,30	1,45	0,63	2,99
	I	2	586	0	1270		0,12		0,26	
140	II	30	5323	562	670		1,27		2,63	
	III	5-5-20	2698	185	550	645,6	0,38	3,67	0,78	3,67
	I	2	170	26	1280		0,10		0,20	
141	II	30	4983	501	630		0,95		1,96	
	III	10-10-30	2090	221	570	626,5	0,31	1,35	0,64	2,80
	I	2	382	5	2180		0,16		0,33	
142	II	30	4988	183	660		1,12		2,32	
	III	0-5-10	1316	44	590	673,9	0,23	1,51	0,48	3,13
	I	2	382	23	2490		0,18		0,37	
143	II	30	5133	210	720		1,37		2,84	
	III	0-5-10	1767	223	890	810,2	0,70	2,25	1,44	4,65

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APOR Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Tota
	I	2	462	13	2050		0,18		0,36	
144	II	30	5537	260	580		0,92		1,89	
	III	20	4210	60	480	557,7	0,41	1,50	0,84	3,1
	I	2	418	45	1950		0,14		0,29	
145	II	30	5517	392	430		0,31		0,64	
	III	10-10-20	3005	381	360	428,7	0,02	0,47	0,04	0,9
	I	2	730	61	750		0,06		0,13	
146	II	30	4992	490	610		0,88		1,83	
	III	20	4010	306	490	560,5	0,39	1,34	0,81	2,7
	I	2	472	44	1970		0,16		0,33	
147	II	15-25-20	4788	1201	600		0,68		1,40	
	III	0-0-5	663	126	580	639,6	0,09	0,93	0,19	1,9
	I	2	360	10	1540		0,10		0,20	
148	II	30	4522	415	740		1,21		2,50	
	III	5-20-20	4196	1212	500	652,4	0,34	1,64	0,70	3,4
	I	2	644	47	1570		0,17		0,35	
149	II	30	5480	220	710		1,43		2,95	
	III	5-20-20	4250	841	610	689,2	0,67	2,27	1,38	4,6
	I	2	397	0	1610		0,12		0,24	
150	II	25-30-30	4941	398	570		0,75		1,56	
	III	0-0-20	1720	147	560	587,7	0,25	1,12	0,52	2,3
	I	2	360	44	980		0,05		0,10	
151	II	10-30-30	4630	392	510		0,51		1,06	
	III	0-10-20	1174	69	420	500,0	0,06	0,62	0,12	1,2
	I	2	445	76	850		0,04		0,09	
152	II	15-30-30	4796	500	540		0,62		1,27	
	III	0-5-15	2044	256	510	536,9	0,22	0,87	0,45	1,8
	I	2	447	85	830		0,04		0,08	
155	II	30	6094	359	520		0,74		1,52	
	III	5-15-20	3724	81	440	492,9	0,25	1,02	0,51	2,1
	I	2	424	59	540		0,02		0,03	
157	II	15-30-30	4514	227	410		0,19		0,40	
	III	0-10-15	1406	127	410	412,5	0,06	0,27	0,12	0,5
	I	2	405	0	540		0,02		0,04	
158	II	30	6216	130	410		0,28		0,57	
	III	10-15-15	3437	541	450	424,4	0,22	0,51	0,45	1,0
	I	2	315	34	530		0,01		0,02	
159	II	15-20-30	4253	430	490		0,40		0,84	
	III	—	—	—	—	490.8	—	0.42	—	0,8

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APO Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Tot
	I	2	296	0	460		0,01		0,02	
160	II	30	4337	54	430		0,29		0,60	
	III	0-20-20	3456	51	410	422,1	0,15	0,45	0,32	0,
	I	2	612	36	460		0,01		0,03	
161	II	20-25-30	5190	317	420		0,26		0,53	
	III	0-0-10	1402	147	430	423,1	0,08	0,35	0,16	0,
	I	2	455	61	530		0,02		0,03	
162	II	15-30-30	4587	308	540		0,61		1,27	
	III	0-5-20	1434	61	530	537,4	0,19	0,82	0,39	1,
	I	2	240	0	520		0,01		0,02	
163	II	20-30-30	5677	184	460		0,46		0,94	
	III	0-20-20	3373	0	450	456	0,25	0,72	0,53	1,
	I	2	474	29	450		0,01		0,02	
164	II	30	5042	189	400		0,18		0,02	
	III	0-0-10	980	121	480	412,9	0,08	0,28	0,17	0,
	I	2	654	30	720		0,05		0,11	
165	II	30	5659	366	620		1,08		2,23	
	III	0-5-25	1044	293	700	832,6	0,20	1,33	0,41	2,
	I	2	750	57	450		0,02		0,03	
166	II	20-30-30	4424	158	410		0,19		0,40	
	III	0-20-20	3386	21	340	381,0	0,0	0,21	0,0	0,
	I	2	493	84	510		0,02		0,03	
167	II	10-30-30	3806	125	410		0,17		0,34	
	III	0-20-20	3067	113	410	411,8	0,13	0,32	0,28	0,
	I	2	770	49	760		0,07		0,14	
169	II	25-30-30	5474	133	680		1,33		2,75	
	III	0-5-5	656	53	690	683,8	0,15	1,55	0,32	3,
	I	2	622	59	710		0,05		0,10	
170	II	15-25-30	4150	227	480		0,38		0,80	
	III	—	—	—		489,6		0,43		0,
	I	2	615	99	820		0,06		0,12	
171	II	15-30-30	5053	1404	510		0,44		0,91	
	III	0-0-10	912	338	550	526,5	0,09	0,58	0,18	1,
	I	2	420	95	780		0,03		0,07	
172	II	15-15-20	3205	515	470		0,24		0,50	
	III	—	—	—		481,0		0,28		0,
	I	2	602	66	760		0,05		0,10	
173	II	20-30-30	4685	272	530		0,60		1,24	
	III	0-20-20	3010	116	480	515,6				

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APOR Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Tota
	I	2	280	17	970		0,04		0,08	
174	II	30	6106	122	530		0,81		1,68	
	III	20	5191	612	410	481,7	0,21	1,06	0,43	2,19
	I	2	357	83	1200		0,05		0,11	
175	II	5-10-15	2467	445	510		0,24		0,50	
	III	—	—	—	—	537,4	—	0,30	—	0,62
	I	2	176	0	1020		0,03		0,06	
176	II	30	5495	249	540		0,75		1,56	
	III	5-10-20	4744	269	470	510,5	0,41	1,18	0,84	2,45
	I	2	396	21	1160		0,07		0,15	
178	II	30	5946	403	610		1,09		2,25	
	III	0-20-20	2500	318	560	604,1	0,35	1,50	0,71	3,11
	I	2	383	0	1540		0,11		0,22	
179	II	30	5650	181	560		0,87		1,79	
	III	20	3864	432	490	546,0	0,36	1,33	0,75	2,76
	I	2	470	56	1270		0,09		0,18	
180	II	30	4157	378	580		0,66		1,36	
	III	5-20-20	3166	273	480	550,3	0,28	1,03	0,57	2,12
	I	2	455	25	1370		0,10		0,21	
181	II	30	6160	674	550		0,83		1,71	
	III	20	4288	183	330	468,2	0,00	0,93	0,00	1,92
	I	2	366	48	1580		0,09		0,19	
182	II	30	6104	762	440		0,36		0,75	
	III	20	4950	535	390	428,8	0,13	0,59	0,28	1,21
	I	2	915	33	660		0,06		0,13	
183	II	30	5400	235	540		0,74		1,53	
	III	20	4620	0	430	492,7	0,28	1,08	0,58	2,24
	I	2	710	37	1490		0,18		0,37	
184	II	30	4540	281	550		0,64		1,33	
	III	5	885	129	510	581,2	0,09	0,91	0,19	1,88
	I	2	782	229	430		0,01		0,02	
185	II	10-30-30	3284	599	390		0,08		0,17	
	III	0-0-26	1318	118	350	379,8	0,00	0,09	0,00	0,19
	I	2	580	76	470		0,01		0,03	
186	II	15-30-20	4101	386	430		0,22		0,46	
	III	0-20-10	2733	115	370	406,7	0,04	0,28	0,08	0,57
	I	2	730	93	460		0,02		0,03	
187	II	30	4555	240	450		0,33		0,67	
	III	20	4845	488	440	445,3	0,30	0,64	0,61	1,32

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APOR Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Tota
	I	2	544	49	490		0,02		0,03	
188	II	7-30-30	3926	194	460		0,31		0,64	
	III	0-20-20	2950	40	420	443,5	0,15	0,48	0,15	0,48
	I	2	625	74	410		0,01		0,02	
189	II	20-30-30	5050	316	460		0,39		0,82	
	III	0-0-20	1596	64	450	456,3	0,12	0,52	0,24	1,07
	I	2	402	48	440		0,01		0,02	
190	II	15-30-30	4690	362	420		0,23		0,47	
	III	0-0-5	593	61	390	417,2	0,02	0,26	0,03	0,52
	I	2	657	19	900		0,08		0,17	
191	II	15-30-30	5204	241	490		0,52		0,52	
	III	0-20-20	3700	34	420	469,6	0,19	0,80	0,40	1,65
	I	12	507	0	1490		0,13		0,28	
192	II	15	1935	465	530		0,20		0,41	
	III	—	—	—	—	621,6	—	0,33	—	0,69
	I	2	566	40	720		0,04		0,09	
193	II	30	4658	231	530		0,60		1,24	
	III	5-20-20	5852	95	480	505,1	0,56	1,21	1,17	2,50
	I	2	820	37	750		0,07		0,15	
194	II	30	5150	178	510		0,60		1,24	
	III	20	5360	374	450	486,3	0,38	1,05	0,78	2,17
	I	2	713	74	670		0,05		0,10	
195	II	30	5014	699	490		0,46		0,94	
	III	20	4503	88	420	459,3	0,23	0,74	0,48	1,52
	I	2	290	0	1010		0,04		0,09	
196	II	30	4855	200	510		0,56		1,16	
	III	20	4373	135	460	491,3	0,35	0,96	0,73	1,98
	I	2	682	35	1340		0,15		0,31	
197	II	15-20-20	4220	777	590		0,62		1,29	
	III	0-0-5	696	241	460	611,8	0,04	0,81	0,08	1,67
	I	2	382	0	780		0,04		0,08	
198	II	30	4114	101	510		0,48		1,00	
	III	20	4766	82	490	502,9	0,49	1,02	1,02	2,10
	I	2	307	18	830		0,03		0,07	
199	II	30	4865	385	460		0,37		0,37	
	III	20	5124	336	420	443,0	0,25	0,66	0,52	1,36
	I	2	602	61	1240		0,11		0,23	
200	II	5-5-20	2684	426	600		0,43		0,88	
	III	—	—	—	—	643,7	—	0,54	—	1,11

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APOR Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Tota
	I	2	770	67	790		0,07		0,15	
201	II	20-30-30	4764	352	470		0,41		0,84	
	III	0-10-20	3163	202	390	448,0	0,09	0,57	0,18	1,1
	I	2	1130	163	580		0,05		0,11	
202	II	20-25-30	3887	490	490		0,36		0,74	
	III	0-0-20	1408	209	430	480,7	0,07	0,48	0,15	1,0
	I	2	447	0	1440		0,11		0,23	
203	II	30	5524	82	330		0,00		0,00	
	III	20	4776	251	230	300,2	0,00	0,11	0,00	0,2
	I	2	772	51	690		0,06		0,12	
204	II	30	5113	298	440		0,33		0,68	
	III	20	4887	176	380	416,6	0,11	0,4	0,22	1,0
	I	2	816	126	540		0,03		0,06	
205	II	30	2655	400	460		0,19		0,39	
	III	0-0-10	864	286	440	461,7	0,04	0,26	0,08	0,5
	I	2	566	28	760		0,05		0,10	
206	II	30	5695	39	490		0,60		1,24	
	III	20	4392	60	440	437,0	0,29	0,94	0,61	1,9
	I	2	476	0	890		0,09		0,09	
207	II	30	4924	550	580		0,76		1,57	
	III	5-10-10	2887	1679	430	560,9	0,07	0,92	0,07	1,9
	I	2	934	47	830		0,10		0,20	
208	II	30	4756	668	520		0,52		1,08	
	III	20	1233	565	400	520,7	0,03	0,65	0,05	1,3
	I	2	432	0	810		0,05		0,09	
210	II	20-25-30	4020	57	480		0,39		0,80	
	III	0-0-20	1483	47	350	454,1	0,00	0,43	0,00	0,9
	I	2	153	29	610		0,01		0,02	
211	II	30	6375	443	470		0,54		1,11	
	III	10	5390	245	420	452,6	0,18	0,72	0,37	1,4
	I	2	487	43	580		0,02		0,05	
212	II	30	5370	663	450		0,36		0,73	
	III	5-10-15	5727	790	420	436,6	0,26	0,64	0,54	1,3
	I	2	882	44	430		0,02		0,03	
213	II	30	4346	102	410		0,19		0,40	
	III	20	3980	0	340	377,7	0,00	0,21	0,00	0,4
	I	2	450	0	620		0,03		0,06	
214	II	30	4680	0	360		0,04		0,07	
	III	20	4534	57	370	368,6	0,07	0,13	0,14	0,2

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APOR Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Tota
	I	2	700	133	1050		0,09		0,19	
215	II	10-10-20	2170	449	480		0,17		0,35	
	III	—	—	—	—	532,2	—	0,26	—	0,5
	I	2	1062	78	670		0,07		0,15	
216	II	25-25-30	3592	177	510		0,41		0,85	
	III	0-0-20	1100	93	490	515,9	0,11	0,59	0,22	1,2
	I	2 x 6	1390	97	430		0,02		0,05	
217	II	30	4435	426	400		0,15		0,31	
	III	20	4320	444	380	392,0	0,09	0,26	0,18	0,5
	I	2	566	0	560		0,03		0,06	
218	II	30	5829	0	440		0,40		0,82	
	III	20	5004	0	450	446,4	0,38	0,81	0,79	1,6
	I	2	486	41	710		0,04		0,08	
219	II	20-30-30	4960	853	490		0,43		0,90	
	III	0-15-20	3424	1465	460	485,3	0,16	0,63	0,33	1,3
	I	2	306	0	650		0,02		0,04	
220	II	30	4906	87	420		0,25		0,53	
	III	20	4252	37	370	399,2	0,06	0,34	0,13	0,7
	I	2	534	17	670		0,04		0,08	
221	II	15-30-30	4452	775	440		0,25		0,52	
	III	0-5-20	3267	575	420	437,3	0,14	0,43	0,29	0,8
	I	2	473	68	740		0,04		0,08	
222	II	20-25-25	3795	498	450		0,25		0,51	
	III	—	—	—	—	460,5	—	0,29	—	0,5
	I	2	450	0	730		0,04		0,08	
223	II	30	5200	344	550		0,73		1,52	
	III	15-20-20	5850	532	470	511,1	0,48	1,25	1,00	2,5
	I	2	980	38	680		0,07		0,15	
224	II	15-30-30	4935	476	430		0,27		0,57	
	III	0-10-20	1956	0	390	429,0	0,06	0,40	0,12	0,8
	I	2	476	36	450		0,01		0,02	
225	II	20-25-30	5110	599	710		1,23		2,53	
	III	0-0-10	974	80	400	653,8	0,03	1,27	0,07	2,6
	I	2	380	0	510		0,01		0,03	
226	II	30	4128	79	390		0,12		0,25	
	III	20	4504	110	370	381,3	0,07	0,20	0,14	0,4
	I	—	—	—	—		—		—	
227	II	30	3424	99	390		0,10		0,21	
	III	20	5200	0	350	365,6	0,0	0,10	0,0	0,2

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APORT Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Total
	I	2	474	0	840		0,05		0,11	
228	II	10-20-20	2755	377	480		0,23		0,48	
	III	—	—	—	—	500,6	—	0,29	—	0,59
	I	2	626	80	730		0,05		0,10	
230	II	30	4256	848	—		0,28		0,59	
	III	0-0-10	942	281	460	514,4	0,08	0,41	0,15	0,84
	I	2	727	99	610		0,04		0,08	
231	II	15-20-30	4656	648	430		0,24		0,50	
	III	0-0-10	1580	264	340	414,7	0,00	0,28	0,00	0,58
	I	2	624	38	570		0,03		0,06	
232	II	30	5630	468	460		0,43		0,89	
	III	20	4732	363	390	430,5	0,13	0,59	0,27	1,22
	I	2	556	94	510		0,02		0,04	
233	II	15-30-30	4440	681	450		0,28		0,57	
	III	10-20-20	3850	592	400	428,4	0,12	0,42	0,25	0,88
	I	2	905	0	510		0,03		0,07	
234	II	30	5462	281	430		0,31		0,65	
	III	20	5396	238	445	439,3	0,37	0,72	0,76	1,48
	I	—	—	—	—		—		—	
235	II	30	3262	80	500		0,36		0,74	
	III	20	3985	353	453	474,9	0,28	0,64	0,58	1,33
	I	—	—	—	—		—		—	
236	II	30	3940	251	520		0,47		0,98	
	III	20	4393	78	398	454,2	0,16	0,63	0,32	1,30
	I	2	686	0	785		0,07		0,14	
237	II	25-25-30	4633	579	463		0,35		0,71	
	III	0-0-5	470	50	404	472,1	0,02	0,43	0,04	0,89
	I	2	456	35	620		0,03		0,05	
241	II	30	5200	551	485		0,47		0,98	
	III	5-20-20	2692	459	470	482,7	0,20	0,70	0,42	1,45
	I	2	773	54	643		0,05		0,10	
242	II	25-30-30	4450	85	478		0,42		0,87	
	III	0-15-20	2440	68	455	475,3	0,19	0,66	0,39	1,36
	I	2	433	108	615		0,02		0,04	
245	II	15-20-30	3890	408	463		0,30		0,61	
	III	0-0-10	1167	250	409	455,3	0,04	0,36	0,08	0,74
	I	2	342	29	627		0,02		0,04	
246	II	20-30-30	4482	526	460		0,33		0,68	
	III	0-0-10	1458	184	410	451,0	0,06	0,41	0,12	0,84

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APOR Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Tota
	I	2	693	29	600		0,04		0,08	
247	II	30	4934	229	419		0,24		0,51	
	III	20	4946	705	448	436,4	0,31	0,60	0,65	1,2
	I	2	896	73	610		0,05		0,10	
248	II	20-30-30	3944	190	478		0,36		0,75	
	III	0-20-20	3892	675	445	467,9	0,23	0,64	0,48	1,3
	I	—	—	—						
249	II	30	3450	498	487		0,31		0,63	
	III	10-15-20	3986	696	448	466,4	0,24	0,55	0,50	1,1
	I	2	592	0	635		0,04		0,08	
250	II	30	5220	470	483		0,48		0,99	
	III	20	4589	94	428	459,6	0,26	0,78	0,55	1,6
	I	2	1176	56	510		0,04		0,09	
251	II	30	4750	197	465		0,04		0,09	
	III	20	5119	890	433	450,8	0,30	0,73	0,61	1,5
	I	2	690	53	667		0,05		0,10	
252	II	30	5756	578	523		0,68		1,40	
	III	5-10-20	3814	463	535	530,8	0,47	1,19	0,97	2,4
	I	2	548	35	725		0,04		0,09	
253	II	15-30-30	4974	582	484		0,44		0,92	
	III	2-20-20	3705	1399	398	460,5	0,08	0,57	0,17	1,1
	I	2	726	120	585		0,03		0,07	
254	II	15-25-30	3752	252	518		0,44		0,92	
	III	0-0-20	1285	30	503	516,7	0,14	0,62	0,30	0,2
	I	2	417	31	587		0,02		0,04	
255	II	10-15-15	2662	196	480		0,24		0,04	
	III	—	—	—		484,8		0,26		0,5
	I	2	627	48	627		0,04		0,08	
256	II	5-10-20	2103	115	524		0,26		0,54	
	III	—	—	—		532,4		0,30		0,6
	I	2	380	0	613		0,02		0,05	
257	II	20-30-30	4560	161	460		0,37		0,75	
	III	0-0-5	1323	58	495	470,7	0,14	0,53	0,20	1,0
	I	2	577	133	518		0,02		0,04	
258	II	30	5644	828	458		0,39		0,81	
	III	0-0-5	950	144	440	456,8	0,06	0,47	0,12	0,9
	I	2	444	36	523		0,02		0,03	
259	II	20-25-30	4206	549	479		0,36		0,74	
	III	0-0-5	540	0	445	476,0	0,04	0,41	0,08	0,8

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APOR Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Tota
	I	2	982	116	620		0,05		0,11	
260	II	10-30-30	4286	568	519		0,47		0,98	
	III	0-5-5	785	143	494	521,3	0,07	0,60	0,14	1,24
	I	2	872	61	630		0,05		0,11	
261	II	20-30-30	4790	315	655		1,03		2,13	
	III	0-20-20	3613	0	519	595,3	0,46	1,54	0,95	3,19
	I	2	1005	24	520		0,04		0,08	
263	II	25-30-30	4442	70	668		1,11		2,31	
	III	0-15-20	2607	62	445	595,3	0,18	1,34	0,38	2,76
	I	2	1172	169	368		0,00		0,01	
264	II	30	4854	969	678		0,96		1,99	
	III	0-0-10	640	32	445	628,4	0,04	1,01	0,09	2,09
	I	2	1164	110	440		0,02		0,05	
265	II	30	4653	259	696					
	III	—	—	—		678,4		1,17		2,42
	I	2	670	0	510		0,02		0,05	
266	II	30	5594	516	865		1,97		4,08	
	III	0-10-15	2413	1099	535	788,2	0,18	2,18	0,38	4,51
	I	2	260	20	495		0,01		0,02	
268	II	30	5600	840	660		1,11		2,30	
	III	20	4316	53	455	562,5	0,34	1,46	0,70	3,02
	I	2	570	44	420		0,01		0,02	
269	II	30	5722	644	744		1,50		3,11	
	III	0-5-5	1278	115	445	681,3	0,08	1,60	0,17	3,30
	I	2	760	0	425		0,01		0,03	
270	II	10-30-30	4355	148	640		0,92		1,90	
	III	0-20-20	3260	255	405	538,3	0,12	1,06	0,26	2,19
	I	2	865	18	373		0,00		0,01	
271	II	30	1400	464	390		0,12		0,26	
	III	0-5-10	1805	201	359	380,9	0,01	0,14	0,02	0,29
	I	2	512	82	833		0,05		0,10	
272	II	5-20-30	4192	573	523		0,47		0,98	
	III	—	—	—		533,8		0,52		1,08
	I	2	490	59	713		0,04		0,07	
273	II	15-30-30	4555	81	370		0,07		0,14	
	III	0-20-20	3010	75	338	363,5	0,00	0,10	0,00	0,21
	I	2	706	60	510		0,02		0,05	
275	II	5-15-20	2790	197	451		0,20		0,41	
	III	—	—	—		455,1	/	0,22		0,46

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APORT. Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Total
	I	2	640	0	440		0,01		0,03	
276	II	30	5424	110	319		0,00		0,00	
	III	20	5140	0	308	315,9	0,00	0,01	0,00	0,03
	I	2	763	116	420		0,01		0,02	
277	II	25-30-30	4623	874	394		0,12		0,26	
	III	0-5-10	1730	291	360	385,8	0,01	0,15	0,02	0,30
	I	2 x 6	1010	33	520		0,04		0,08	
278	II	20-30-30	5230	238	443		0,35		0,72	
	III	0-0-20	1970	252	449	447,7	0,13	0,52	0,27	1,07
	I	2	522	0	563		0,03		0,05	
279	II	30	5680	536	485		0,52		1,08	
	III	0-10-20	2392	32	471	482,3	0,22	0,77	0,45	1,58
	I	2	755	0	550		0,03		0,07	
280	II	25-30-30	5164	77	503		0,59		1,21	
	III	0-0-20	1735	91	530	510,9	0,22	0,85	0,46	1,75
	I	2	520	23	588		0,03		0,06	
281	II	20-30-30	4976	196	464		0,41		0,85	
	III	0-5-20	2640	115	464	466,5	0,22	0,66	0,45	1,36
	I	2	480	22	545		0,02		0,04	
282	II	30	6126	405	533		0,79		1,63	
	III	5-10-10	3640	1355	561	541,0	0,36	1,17	0,72	2,43
	I	2	954	38	475		0,03		0,05	
283	II	30	3663	58	263		0,00		0,00	
	III	15-15-20	3046	22	244	263,2	0,00	0,03	0,00	0,05
	I	—	—	—	—		—		—	
284	II	30	3720	338	408		0,15		0,31	
	III	20	4326	241	353	377,9	0,01	0,16	0,02	0,33
	I	—	—	—	—		—		—	
285	II	30	3996	248	473		0,35		0,72	
	III	20	3100	159	443	459,8	0,21	0,55	0,43	1,15
	I	2	647	85	390		0,01		0,01	
286	II	20-20-30	5685	270	350		0,00		0,00	
	III	—	—	—	—	351,2	—	0,01	—	0,01
	I	2	452	0	545		0,02		0,04	
287	II	15-25-30	3819	328	458		0,28		0,59	
	III	0-0-15	520	41	529	469,2	0,06	0,37	0,13	0,76
	I	2	470	0	555		0,02		0,05	
288	II	15-30-30	3698	496	473		0,30		0,61	
	III	0-0-10	677	143	453	473,2	0,04	0,36	0,09	0,75

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APOR Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Tota
	I	2	510	52	670		0,03		0,07	
289	II	20-30-30	5350	738	544		0,68		1,40	
	III	0-0-10	822	251	474	539,8	0,05	0,76	0,11	1,58
	I	—	—	—	—		—		—	
290	II	30	5680	555	560		0,81		1,68	
	III	10-15-20	3766	769	494	535,6	0,33	1,14	0,67	2,35
	I	2	1140	34	650		0,08		0,16	
291	II	30	4372	100	505		0,50		1,03	
	III	0-20-20	2975	178	561	532,7	0,45	1,02	0,92	2,11
	I	—	—	—	—		—		—	
292	II	30	2470	517	530		0,27		0,56	
	III	20	2905	339	479	501,0	0,25	0,52	0,52	1,08
	I	2	946	70	530		0,04		0,08	
293	II	30	3840	308	491		0,38		0,78	
	III	10-15-20	2820	246	455	478,1	0,20	0,62	0,42	1,27
	I	2	650	83	420		0,01		0,02	
294	II	30	4985	331	369		0,07		0,15	
	III	10-20-20	4525	337	346	359,3	0,00	0,08	0,00	0,17
	I	2	515	62	475		0,01		0,03	
295	II	30	4860	706	433		0,26		0,54	
	III	10-10-20	3183	300	433	433,8	0,18	0,45	0,37	0,94
	I	2	1034	89	563		0,05		0,10	
296	II	30	5670	1267	519		0,56		1,16	
	III	10	2464	921	519	521,0	0,20	0,80	0,41	1,66
	I	2	707	25	595		0,01		0,02	
297	II	30	5496	339	503		0,00		0,00	
	III	5-10-15	3666	330	490	500,2	0,00	0,01	0,00	0,02
	I	2	680	0	415		0,01		0,02	
298	II	5-20-30	3530	337	311		0,00		0,00	
	III	0-0-20	2687	38	278	300,1	0,00	0,01	0,00	0,02
	I	2	666	0	393		0,01		0,01	
299	II	20-30-30	4995	355	404		0,19		0,39	
	III	0-5-20	2520	111	464	423,6	0,21	0,40	0,43	0,83
	I	2	380	36	807		0,04		0,08	
300	II	25-30-30	6030	821	250		0,00		0,00	
	III	0-20-20	4104	747	213	242,4	0,00	0,04	0,00	0,08
	I	2	564	0	352		0,00		0,00	
301	II	30	4792	142	519		0,59		1,23	
	III	20	4820	320	488	500,9	0,47	1,06	0,97	2,19

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APORT Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Total
	I	2	740	36	130		0,00		0,00	
303	II	20-30-30	4763	558	450		0,36		0,74	
	III	0-0-20	1665	240	300	401,5	0,00	0,36	0,00	0,74
	I	2	466	22	250		0,00		0,00	
304	II	10-15-30	3320	210	550		0,47		0,97	
	III	0-0-10	842	61	419	514,4	0,04	0,51	0,08	1,05
	I	2	713	31	535		0,03		0,06	
305	II	15-30-30	4415	210	703		1,12		2,32	
	III	0-10-20	2073	341	485	635,8	0,18	1,33	0,36	2,74
	I	2	700	14	375		0,00		0,01	
306	II	5-30-30	4040	34	609		0,78		1,62	
	III	0-15-20	2620	58	419	529,9	0,13	0,92	0,28	1,90
	I	2	920	104	435		0,02		0,03	
307	II	30	4300	702	569		0,59		1,23	
	III	0-20-20	3190	257	175	393,6	0,00	0,61	0,00	1,26
	I	2	770	0	383		0,01		0,01	
308	II	20-30-30	4077	208	323		0,00		0,00	
	III	0-20-20	3142	128	288	310,1	0,00	0,01	0,00	0,01
	I	2	667	62	383		0,01		0,01	
309	II	20-30-30	5716	1550	388		0,16		0,34	
	III	—	—	—	—	387,8	—	0,17	—	0,35
	I	2	610	95	400		0,01		0,01	
310	II	10-20-30	3720	102	325		0,00		0,00	
	III	0-0-20	1673	10	381	344,2	0,04	0,04	0,08	0,09
	I	2	760	120	413		0,01		0,02	
311	II	15-30-30	4053	233	405		0,16		0,33	
	III	0-0-5	465	62	456	410,0	0,03	0,20	0,07	0,41
	I	2	663	0	425		0,01		0,02	
312	II	25-30-30	4304	446	475		0,36		0,75	
	III	0-10-20	2324	220	428	457,3	0,12	0,50	0,26	1,03
	I	2	697	51	453		0,02		0,03	
313	II	30	4700	396	381		0,10		0,21	
	III	20	2125	84	471	411,2	0,19	0,30	0,39	0,63
	I	2	476	0	320		0,00		0,00	
314	II	15-30-30	3312	113	256		0,01		0,03	
	III	0-0-20	1150	30	385	362,1	0,03	0,04	0,06	0,09
	I	2	657	48	410		0,01		0,02	
315	II	30	3548	215	330		0,00		0,00	
	III	20	3944	156	450	394,2	0,29	0,30	0,59	0,61

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APORT Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Total
	I	2	570	0	438		0,01		0,02	
317	II	25-30-30	3940	397	363		0,03		0,07	
	III	0-20-20	3456	172	423	393,0	0,18	0,23	0,37	0,47
	I	2	810	140	418		0,01		0,02	
318	II	25-25-30	4415	512	388		0,11		0,02	
	III	0-0-5	765	113	400	390,9	0,02	0,15	0,05	0,30
	I	2	482	39	483		0,01		0,03	
319	II	30-30-30	4540	350	456		0,34		0,69	
	III	5-7-20	1746	55	485	464,7	0,17	0,52	0,36	1,08
	I	2	434	111	414		0,00		0,01	
321	II	30	4785	580	381		0,10		0,20	
	III	5-20-20	4303	145	404	392,6	0,17	0,127	0,35	0,56
	I	2	230	38	488		0,01		0,01	
322	II	30	5573	919	466		0,41		0,64	
	III	5-10-20	2174	304	500	475,8	0,21	0,63	0,44	1,29
	I	2	542	56	325		0,00		0,00	
323	II	15-30-30	3842	302	275		0,00		0,00	
	III	0-5-5	934	83	285	278,5	0,00	0,00	0,00	0,00
	I	2	600	19	425		0,01		0,02	
324	II	10-30-30	2670	219	404		0,10		0,21	
	III	—	—	—		405,4		0,11		0,23
	I	2	413	0	500		0,01		0,03	
325	II	15-20-25	3760	165	470		0,33		0,67	
	III	—	—	—		471,0		0,34		0,70
	I	2	593	65	485		0,02		0,03	
326	II	5-15-25	3282	323	396		0,10		0,21	
	III	—	—	—		400,6		0,12		0,25
	I	2	771	30	510		0,03		0,06	
327	II	5-20-30	3472	222	465		0,28		0,58	
	III	0-0-20	950	0	444	462,7	0,07	0,38	0,14	0,78
	I	2	622	0	503		0,02		0,05	
328	II	30	5965	344	465		0,49		1,01	
	III	5-10-20	3500	717	523	484,6	0,36	0,87	0,75	1,81
	I	2	1133	52	543		0,05		0,10	
329	II	5-30-30	4443	341	395		0,14		0,29	
	III	0-5-5-	945	72	401	405,2	0,03	0,22	0,07	0,46
	I	—	—	—						
330	II	30	3456	544	393		0,09		0,20	
	III	10-20-20	2534	488	363	380,6	0,02	0,11	0,04	0,24

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APORT. Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Total
	I	—	—	—	—		—		—	
330	II	30	3456	544	393		0,09		0,20	
	III	10-20-20	2534	488	363	380,6	0,02	0,11	0,04	0,24
	I	2	868	23	420		0,01		0,03	
331	II	10-15-30	4914	307	390		0,14		0,29	
	III	0-0-20	1686	81	390	391,2	0,05	0,20	0,10	0,42
	I	2	866	23	340		0,00		0,00	
332	II	20-30-30	4914	307	309		0,00		0,00	
	III	0-0-20	1686	81	323	313,7	0,00	0,00	0,00	0,00
	I	2	710	27	388		0,01		0,01	
333	II	20-25-25	3986	818	369		0,05		0,09	
	III	—	—	—	—	370,1	—	0,06	—	0,11
	I	2	772	0	370		0,00		0,01	
334	II	30	4852	358	346		0,00		0,00	
	III	0-15-20	2112	218	381	356,8	0,04	0,05	0,09	0,10
	I	2	500	0	370		0,00		0,00	
335	II	5-10-30	2830	111	375		0,05		0,11	
	III	0-0-5	416	0	467	386,4	0,04	0,09	0,08	0,19
	I	2	1080	75	663		0,07		0,15	
336	II	20-30-30	3675	239	595		0,64		1,31	
	III	0-20-20	4310	182	583	591,3	0,73	1,43	1,50	2,96
	I	—	—	—	—		—		—	
337	II	30	5285	0	562		0,85		1,75	
	III	20	3900	0	370	480,4	0,06	0,90	0,12	1,87
	I	—	—	—	—		—		—	
338	II	30	5356	159	338		0,00		0,00	
	III	20	4717	139	294	317,3	0,00	0,00	0,00	0,00
	I	2	845	76	510		0,03		0,06	
339	II	30	5182	212	463		0,42		0,88	
	III	20	4814	156	450	457,9	0,35	0,80	0,73	1,66
	I	2	954	73	500		0,03		0,06	
340	II	30	5770	354	455		0,43		0,89	
	III	20	5253	66	400	429,8	0,20	0,66	0,40	1,35
	I	2	1346	19	345		0,00		0,00	
342	II	30	3786	62	296		0,00		0,00	
	III	20	4890	32	299	300,2	0,00	0,00	0,00	0,00
	I	2	765	24	625					
343	II	25-30-30	4980	683	473		0,05		0,10	
	III	0-15-20	2500	320	450	470,6	0,40	0,67	0,82	

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APORT Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Total
	I	—	—	—	—		—		—	
344	II	30	3510	377	375		0,06		0,12	
	III	5-15-15	2483	722	346	374,5	0,00	0,06	0,00	0,12
	I	2	804	20	510		0,03		0,06	
347	II	10-30-30	3572	68	484		0,35		0,73	
	III	0-20-20	2881	27	484	484,9	0,29	0,67	0,60	1,39
	I	2	550	43	510		0,02		0,04	
349	II	15-30-30	3697	348	440		0,23		0,47	
	III	0-10-20	1912	218	403	430,0	0,07	0,31	0,14	0,65
	I	2	1185	66	485		0,03		0,07	
350	II	30	5200	306	475		0,40		0,95	
	III	10-20-20	3834	192	481	477,8	0,36	0,86	0,74	1,77
	I	2	970	95	545		0,04		0,08	
351	II	10-30-30	3966	250	420		0,20		0,41	
	III	0-0-10	1445	292	380	417,5	0,03	0,26	0,05	0,54
	I	2	580	0	610		0,03		0,07	
353	II	30	5625	125	265		0,00		0,00	
	III	20	4790	59	388	326,7	0,14	0,17	0,28	0,35
	I	2	826	10	558		0,04		0,08	
355	II	30	4965	243	491		0,50		1,04	
	III	5-10-20	1900	97	451	482,8	0,14	0,68	0,28	1,40
	I	2	836	50	570		0,04		0,08	
356	II	30	4518	436	481		0,40		0,83	
	III	5-20-20	1520	157	458	479,2	0,11	0,55	0,23	1,15
	I	2	800	72	550		0,03		0,07	
357	II	30	3866	152	498		0,41		0,86	
	III	20	4677	323	486	493,0	0,45	0,90	0,92	1,85
	I	2	469	24	550		0,02		0,04	
358	II	30	4195	131	680		1,01		2,09	
	III	10-20-20	4640	107	638	656,1	0,98	2,02	2,04	4,17
	I	2	993	81	478		0,03		0,06	
359	II	30	4883	155	414		0,23		0,47	
	III	20	6105	47	385	399,6	0,16	0,41	0,33	0,85
	I	2	886	51	423		0,01		0,03	
360	II	30	4176	230	390		0,12		0,25	
	III	20	4860	294	416	404,5	0,23	0,36	0,47	0,75
	I	2	376	0	620		0,02		0,05	
361	II	15-20-30	2764	307	508		0,29		0,61	
	III	0-0-15	990	135	490	507,2	0,09	0,41	0,19	0,84

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APORT Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Total
	I	2	630	111	885		0,06		0,13	
362	II	10-20-25	3830	226	726		1,02		2,11	
	III	—	—	—	—	732,7	—	1,09	—	2,25
	I	2	840	18	670		0,06		0,13	
363	II	25-30-30	5412	177	508		0,62		1,29	
	III	0-20-20	3766	157	431	481,9	0,22	0,91	0,46	1,87
	I	2	1045	94	525		0,04		0,08	
364	II	25-30-30	5570	399	504		0,60		1,24	
	III	0-20-20	3580	200	488	498,5	0,35	0,99	0,73	2,05
	I	2	784	72	525		0,03		0,06	
365	II	30	1650	60	453		0,12		0,26	
	III	20	3060	169	444	450,8	0,21	0,36	0,42	0,74
	I	2	545	54	725		0,04		0,09	
366	II	30	4850	902	605		0,76		1,57	
	III	5-20-20	3878	353	595	602,7	0,65	1,45	1,35	3,01
	I	2	550	52	610		0,03		0,07	
367	II	20-25-30	3565	173	501		0,41		0,84	
	III	0-0-20	1765	432	494	502,0	0,19	0,63	0,40	1,30
	I	2	630	40	638		0,04		0,08	
368	II	15-20-30	3770	468	487		0,34		0,71	
	III	0-0-20	1876	152	456	481,9	0,14	0,52	0,29	1,07
	I	2	930	125	520		0,03		0,07	
369	II	30	5827	232	455		0,44		0,92	
	III	15-15-20	4016	120	453	455,8	0,30	0,78	0,30	1,61
	I	2	820	29	510		0,03		0,06	
370	II	30	4616	290	470		0,39		0,81	
	III	5-10-20	2898	192	453	465,0	0,21	0,63	0,43	1,31
	I	2	702	45	610		0,04		0,08	
371	II	25-30-30	4863	769	465		0,39		0,80	
	III	0-20-20	3168	808	450	470,2	0,18	0,60	0,37	1,25
	I	2	715	28	595		0,04		0,08	
372	II	10-15-25	2860	436	475		0,23		0,47	
	III	—	—	—	—	484,5	—	0,27	—	0,55
	I	2	715	28	600		0,04		0,08	
374	II	15	2860	436	573		0,41		0,84	
	III	—	—	—	—	575,1	—	0,45	—	0,93
	I	2	350	0	915		0,05		0,09	
376	II	30	5596	277	584		0,94		1,94	
	III	20	2991	154	508	562,1	0,34	1,32	0,70	2,74

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h/ 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APORT Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Total
	I	2	330	0	715		0,03		0,06	
377	II	30	5220	360	429		0,29		0,60	
	III	0-5-20	1630	150	444	436,9	0,10	0,42	0,22	0,87
	I	2	696	92	1453		0,15		0,32	
378	II	5-20-30	3900	356	591		0,64		1,33	
	III	0-0-15	1207	179	531	611,5	0,14	0,94	0,29	1,94
	I	2	324	0	715		0,03		0,06	
379	II	30	4860	111	440		0,32		0,67	
	III	15-20-20	3534	0	378	417,1	0,07	0,42	0,15	0,88
	I	2	554	68	690		0,04		0,08	
380	II	20-30-30	4745	761	573		0,67		1,39	
	III	0-10-15	3410	156	466	528,2	0,28	0,99	0,59	1,05
	I	2	540	14	505		0,02		0,04	
381	II	10-30-30	4083	368	438		0,25		0,51	
	III	0-15-20	2180	114	398	425,9	0,07	0,34	0,15	0,70
	I	2	348	0	663		0,03		0,05	
382	II	30	5006	155	467		0,43		0,89	
	III	10-20-20	3774	66	441	458,2	0,25	0,71	0,53	1,46
	I	2	370	16	843		0,04		0,08	
384	II	10-15-30	4067	226	500		0,43		0,90	
	III	—	—	—	—	509,4	—	0,48	—	0,48
	I	2	356	60	708		0,02		0,05	
385	II	20-30-30	5046	1346	535		0,52		1,07	
	III	0-20-20	3315	153	531	535,4	0,43	0,97	0,89	2,01
	I	2	670	39	460		0,02		0,03	
386	II	30	5427	422	395		0,17		0,35	
	III	5-20-20	4353	208	358	379,9	0,03	0,21	0,05	0,44
	I	2	615	102	453		0,01		0,03	
387	II	5-10-20	3172	481	358		0,02		0,03	
	III	—	—	—	—	363,2	—	0,03	—	0,06
	I	2	575	39	453		0,01		0,03	
388	II	30	6107	871	371		0,08		0,17	
	III	20	3574	528	356	367,1	0,01	0,11	0,03	0,23
	I	2	652	29	615		0,04		0,08	
389	II	30	6042	637	521		0,70		1,44	
	III	0-15-15	2450	118	458	504,7	0,19	0,93	0,39	1,91
	I	2	382	0	690		0,03		0,06	
391	II	30	5774	170	475		0,53		1,09	
	III	20	5195	67	490	484,4	0,54	1,10	1,12	2,27

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APORT Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Total
	I	2	1026	101	550		0,04		0,09	
392	II	30	4626	282	513		0,53		1,10	
	III	10-15-20	3786	385	431	479,4	0,21	0,78	0,43	1,62
	I	2	440	18	875		0,05		0,11	
393	II	5-30-30	4172	501	519		0,47		0,97	
	III	0-0-15	928	128	421	511,9	0,04	0,56	0,09	1,16
	I	2	580	238	703		0,03		0,06	
394	II	15-20-30	3210	850	528		0,32		0,66	
	III	0-0-5	660	133	481	525,8	0,05	0,40	0,11	0,82
	I	2	392	0	708		0,03		0,07	
395	II	30	5000	242	396		0,17		0,34	
	III	15-20-20	4634	155	331	368,8	0,00	0,20	0,00	0,41
	I	2	620	38	690		0,05		0,09	
396	II	20-25-30	5115	259	477		0,47		0,96	
	III	0-0-5	403	137	379	479,2	0,01	0,52	0,01	1,07
	I	2	546	0	788		0,06		0,11	
397	II	20-30-30	5650	1464	665		0,99		2,06	
	III	0-5-15	1664	488	583	651,2	0,21	1,26	0,43	2,60
	I	2	610	32	690		0,09		0,09	
399	II	10-30-30	4193	265	623		0,81		1,67	
	III	0-10-15	1596	73	629	626,7	0,32	1,18	0,66	2,43
	I	2	394	0	775		0,04		0,08	
400	II	30	5292	234	438		0,34		0,69	
	III	0-15-15	1630	136	369	428,6	0,02	0,40	0,04	0,82
	I	2	325	0	670		0,02		0,05	
401	II	20-20-30	4080	356	500		0,42		0,87	
	III	—	—	—		504,4		0,45		0,92
	I	2	472	0	595		0,03		0,06	
402	II	30	5455	145	463		0,45		0,94	
	III	20	4670	40	453	460,2	0,36	0,84	0,74	1,74
	I	2	390	7	765		0,04		0,08	
403	II	20-30-30	4895	320	515		0,57		1,18	
	III	0-10-10	1754	196	483	511,7	0,16	0,76	0,32	1,58
	I	2	330	0	798		0,03		0,07	
404	II	20-30-30	4967	392	488		0,48		0,98	
	III	0-20-20	3363	0	463	481,4	0,29	0,80	0,59	1,65
	I	2	610	0	595		0,03		0,07	
408	II	10-20-30	3363	73	493		0,35		0,73	
	III	0-0-20	1772	235	509	501,7	0,18	0,57	0,38	1,19

MUES. Nº	CAPA	ESPES. cm	PESO MUESTRA g	PESO FRAC. 2 mm g	Mg EXTRAIDO HCl 1:1 4 h 60º; mg/100 g		Mg APORTADO Kg/m²		POLVO APOR Kg/m²	
					Por capa	Media pond.	Por capa	Total	Por capa	Tota
	I	2	483	0	525		0,02		0,04	
409	II	30	5503	0	446		0,40		0,82	
	III	10-15-20	3286	146	453	449,8	0,24	0,66	0,50	1,37
	I	2	530	18	725		0,04		0,09	
410	II	10-30-30	4696	336	548		0,65		1,35	
	III	0-15-20	2550	319	483	530,6	0,22	0,92	0,46	1,90
	I	2	530	0	635		0,03		0,07	
411	II	10-30-30	3870	335	453		0,27		0,57	
	III	0-10-20	2414	168	438	452,2	0,15	0,46	0,31	0,95
	I	2	560	0	690		0,04		0,09	
412	II	30	6350	199	518		0,78		1,61	
	III	10-20-20	3055	36	443	496,9	0,21	1,04	0,44	2,14
	I	2	562	0	540		0,02		0,05	
413	II	30	4715	219	469		0,40		0,83	
	III	10-20-20	4004	86	438	466,2	0,26	0,69	0,54	1,42
	I	2	334	0	593		0,02		0,04	
414	II	25-30-30	3842	59	509		0,45		0,94	
	III	0-20-20	3313	0	538	523,5	0,47	0,94	0,97	1,95
	I	2	430	0	665		0,03		0,06	
416	II	30	5012	0	485		0,51		1,06	
	III	20	4160	0	461	476,8	0,35	0,89	0,72	1,84
	I	2	375	0	563		0,02		0,04	
417	II	30	5305	0	495		0,58		1,20	
	III	20	4754	88	469	483,7	0,42	1,02	0,87	2,10
	I	2	505	21	595		0,03		0,06	
418	II	25-30-30	5754	179	529		0,75		1,56	
	III	0-20-20	3204	498	475	512,8	0,26	1,04	0,53	2,14
	I	2	282	0	503		0,01		0,02	
420	II	30	4936	0	415		0,24		0,50	
	III	20	4660	0	450	432,6	0,35	0,60	0,73	1,25
	I	2	492	48	720		0,04		0,08	
422	II	30	5940	161	577		0,99		2,05	
	III	0-10-10	1718	574	530	572,1	0,16	1,81	0,32	2,45
	I	2	665	17	583		0,03		0,07	
423	II	30	5346	164	532		0,71		1,47	
	III	10-15-20	3000	87	552	540,2	0,44	1,19	0,92	2,46
	I									
	II									
	III									

III. 2. DISCUSION DE LOS RESULTADOS

III-2.1. Reserva total de magnesio

1 El estudio de las cantidades de polvo caído pareció conveniente hacerlo a través del Mg como elemento guía dada su elevada concentración en el polvo. Por esta razón no se recurrió a ningún otro elemento que pudiera ser específico de los polvos ni al estudio de modificaciones de propiedades de los suelos provocadas por el mismo.

2 Ahora bien, los suelos contienen magnesio, tanto en los minerales primarios (micas, serpentinas, dolomías, etc.) como en la red de diversos minerales secundarios (arcillas etc.). También el magnesio aparece como catión importante, en cuanto a la cantidad, en el complejo de cambio y en la solución del suelo, así como en forma de sal fácilmente soluble en algunos suelos salinos.

3 El magnesio procedente de los polvos de la planta industrial, cae al suelo al estado de diversas combinaciones químicas y mineralógicas y allí evoluciona por una parte hacia minerales específicos (hidromagnesita, nesquehonita, etc.), pero por otra parte se incorpora más o menos rápidamente a diversas combinaciones preexistentes (p. ej. al complejo de cambio y a la parte soluble del suelo).

4 Por todo esto, el diferenciar cuantitativamente el magnesio preexistente del aportado a través de -

los polvos era un problema aparentemente de difícil solución. Sin embargo, para el estudio emprendido, era imprescindible la diferenciación de ambos ~~del magnesio caído y el preexistente en el suelo~~.

5 Desde un principio se desechó cualquier valoración cuantitativa mineralógica (RX, IR, etc.), aun cuando el magnesio caído a la forma de óxido (periclasa) y los minerales hacia los que evoluciona (hidromagnesita y nesquehonita) parecía que pudieran permitir la utilización de estos métodos; pero las pequeñas cantidades que se esperaba encontrar y la complejidad de la muestra -el suelo- obligó a desistir de su utilización. En su lugar se recurrió al análisis químico, buscando un extractante adecuado, que fuese capaz de disolver una parte importante del magnesio aportado por los polvos y la correspondiente a los minerales específicos formados.

La separación del Mg caído del existente en el suelo, parecía difícil de realizar puesto que los compuestos a que daba lugar la periclasa, eran semejantes a los que preexistían en el suelo. Por tanto, había que buscar un método que aunque no nos permitiese determinar específicamente la participación del Mg del polvo en el total, extrajese la mayoría del existente en el suelo. Si por otro camino se podía determinar el Mg preexistente en las condiciones de extracción, la diferencia daría el magnesio aportado (retenido) y a partir de él el polvo retenido sería fácil de calcular.

6

7 Se desechó la determinación del Mg total (fusión alcalina) KALIA (1973) porque el tratamiento resulta complicado para el elevado número de determinaciones a realizar, y por otro lado porque no suministraba información adicional interesante. Se recurrió en su lugar al empleo del HCl 1:1 a 60º, reactivo que en diversas condiciones de concentración, temperatura y tiempo han utilizado VRIES, de (1940); KAMOSHITA, OKADA (1953); FERRARI, SLVIJSMANS (1955); STAHLBERG (1959); STAHLBERG (1960); WIKLANDER (1960); DONCHEV (1963); KAC-KACAS, ROZYCKA (1963); SCHROEDER, ZAHIROLESLAM (1963); FRAGOSO (1967); KAILA, RYTI (1968); HINRICH, DESPU (1971); KAILA (1973). En las condiciones que aquí se emplea este extractante es capaz de disolver el Mg de todos los compuestos a que da lugar la periclasa una vez incorporada al suelo; ya que si bien algunos parecen difícilmente solubles en estas condiciones, (caso de la magnesita), el pequeño tamaño de partícula de polvo favorece esta disolución.

Otros extractantes habituales para extraer fracciones de Mg de los suelos resultaron sensiblemente menos efectivos que el HCl 1:1. El cuadro 4 da los % de Mg extraídos por distintos métodos en función del que extrae el ClH 1:1 para una serie de muestras que representan una gran variabilidad en contenido en Mg.

Estos extractantes han sido utilizados por diversos autores desde hace varios años.

Cuadro 4:

MATERIAL		% de Mg disuelto				Mg, g por 100 g
		$CaCl_2$ 0,025 n % (*)	NH_4 Ac 1 n %	NH_4 Cl 0,5 n pH-7 %	EDTA Sod. Am. pH-8 %	HCl 1:1 60º 4 h
A	0- 2 cm	-	34,6	28,8	38,2	4,861
	2-30 "	20,3	26,6	26,6	33,6	0,876
B	0- 2 cm	-	33,4	11,3	25,6	2,262
	2-15 "	15,2	23,0	20,2	30,9	0,774
	15-30 "	19,4	23,2	23,1	31,1	0,610
C	0- 2 cm	-	19,2	18,2	29,1	1,531
	2-15 "	17,7	22,1	20,2	28,3	0,654
	15-30 "	17,4	20,0	20,6	27,8	0,573
D	0- 2 cm	-	32,5	28,0	37,0	2,318
	2-15 "	17,1	23,1	-	28,8	0,734
	15-30 "	18,8	22,7	23,6	29,0	0,641
E	0- 2 cm	11,7	23,4	22,5	31,1	1,061
	2-15 "	20,1	24,5	22,6	28,8	0,661
	15-30 "	21,2	22,8	21,9	27,2	0,605
	30-50 "	20,2	21,7	21,2	25,9	0,541
	50-70 "	11,2	13,2	11,7	13,6	0,450
	70-90 "	5,3	6,6	5,7	11,8	0,360
	90-100 "	2,3	3,8	3,7	11,2	0,357
F	0- 2 cm	-	14,8	13,6	20,1	2,386
	2-15 "	18,0	21,4	21,1	25,7	0,757
	15-30 "	21,1	23,7	22,2	26,9	0,694
	30-50 "	20,7	23,5	24,6	26,8	0,506
	50-70 "	14,0	15,5	15,3	24,7	0,447
	70-90 "	7,7	9,5	8,4	13,7	0,304
	90-100 "	3,7	5,7	5,0	9,4	0,342
G-00	0- 2 cm	-	-	-	-	0,347
	2-30 "	-	-	-	-	0,327
	30-50 "	-	-	-	-	0,323
	50-70 "	-	-	-	-	0,330
	70-90 "	-	-	-	-	0,320

(*) El % de Mg disuelto está calculado con respecto al valor dado en la última columna. Los otros valores han sido calculados frente a la suma del obtenido por el extractante y el posterior tratamiento con HCl sobre el residuo.

El $CaCl_2$ 0,025 N por: SCHACHTSCHABEL (1954); SCHARRER, MENGEL (1957); SERBANESCU, ZALMAN (1958); HOFFMAN (1962); DONCHEV — (1963); DELAS (1964); LOCH (1964); GÄRTEL (1965); HOOPER (1967) SCHÜLLER, ACKERL (1968).

$ClNH_4$ Cl 0,5 N pH 7 por: SERBANESCU, ZALMAN (1958); DAVID - (1960); PERKIN-ELMER CORP. (1964); A.O.A.C. (1965); HENRIKSEN (1965).

EDTA DIOSIDO-DISODICO-DIAMONICO pH 8 por: GÄRTEL (1965); VIRO (1955); ALI DERVIS, RAVTEMBERG (1967);

NH_4 Ac pH 7 1N por: PEECH (1940); KICK, BUCHER (1957); SHAW (1957); STENVIT, PIOT (1957); SERBANESCU, ZALMAN (1958); — BEATER, MAWD (1959); IRI, WATANABE (1959); TINKER (1959); - ITO, INAMATSU (1961); BARROWS, SIMPSON (1962); DIOS, DIOS, - SANCHEZ (1962); GREWELIN (1962); FEIVE, PAKALN (1962); DIBAR BOVRE (1963); SALMON, ARNOLD (1963); DELAS (1964); GAUTIER (1965); HENRIKSEN (1965); DOLL, CHRISTENSON (1966); HANOTIAUX, HAQUENNE (1966); SWANSON et al (1966); CALVERT, REITZ (1967); CLINTON (1957); FRAGOSO (1967); HOOPER (1967); MAC PHEE (1967); NADIR (1968); ROBERTSON et al (1968); BERTRAND (1970); PROC-TOR (1970); GAVANETTES (1973); KAILA (1973); MOKWVNYE, MELS-TED (1973); SHCHETININA et al (1974).

La valoración y comparación de estos métodos de extracción se ha hecho en otro trabajo aparte.

La efectividad del ClH 1:1, a 60º y 4 horas con agitación para extraer cantidades de Mg de este tipo de muestras es muy superior a cualquiera de los extractantes, y aun cuando la efectividad es mayor en las capas superficiales (en las que hay mayor aporte de Mg por los polvos) ninguno de los extractantes fué lo suficientemente efectivo como para desplazar al HCl 1:1. El uso de cualquiera de estos extractantes hubiera aportado simultáneamente datos adicionales de Mg asimilable de indudable interés en el estudio general del problema.

Decididos por el empleo del HCl como extractante, el siguiente paso era diferenciar el aportado del preexistente.

Para conocer el contenido preexistente de Mg en la zona una posibilidad era encontrar suelos que por diversas causas hubieran quedado fuera del efecto de los polvos, p. ej. dentro de edificaciones agrícolas, etc. Se renunció a este camino por complicado.

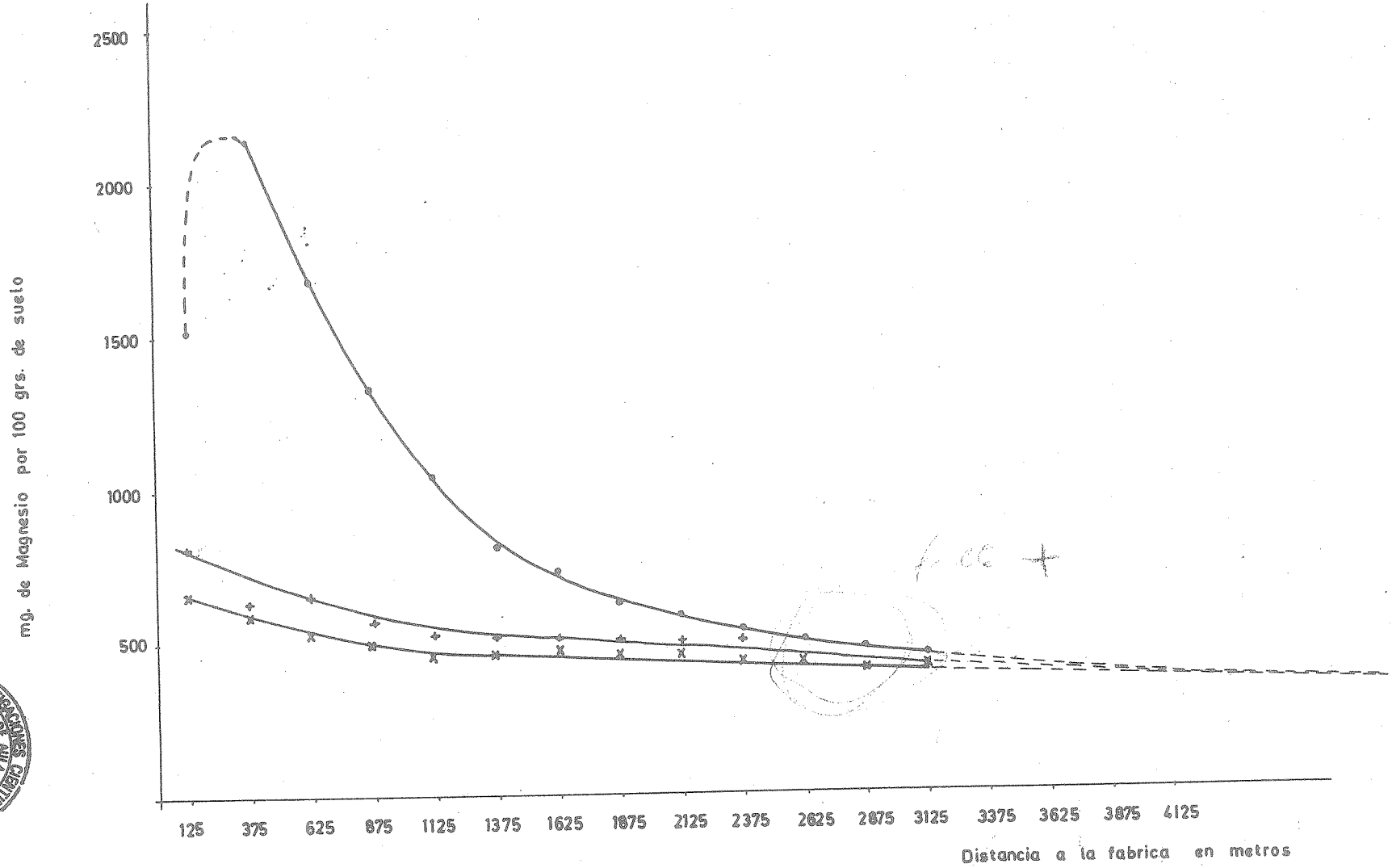
Otra posibilidad consistía en; partiendo del hecho de que los suelos de nuestra zona tienen un contenido constante de Mg extraído por el método a lo largo del perfil, como demostraremos más adelante, se pensó que el valor de Mg de los horizontes o capas más profundos podría representar el valor del Mg preexistente en todo el perfil antes de

que la fábrica hubiera aportado magnesio. Este hubiera sido el camino elegido de no haber comprobado que realmente existen pocas diferencias entre los horizontes profundos en diferentes emplazamientos lo que indica semejanza de roca madre, en lo referente a contenido en magnesio soluble en HCl 1:1, en todos los suelos. Por ello, y porque el 70 % del área estudiada tiene suelos con profundidad menor de 50 cm se desechó el proyecto de tomar un perfil tipo por cada grupo de muestras semejantes.

Otro camino, más sofisticado podría ser el siguiente: partiendo de que el polvo que cae tiene un predominio de fracciones finas, las también finas del suelo serán las que aparecerán más enriquecidas en el elemento si el compuesto no forma cementaciones o agregados (en nuestro caso es muy posible que la periclasa forme agregados y cemente partículas al pasar de óxido a carbonato). Si fraccionamos el suelo en tamaños de partículas y en una gruesa (elegida adecuadamente) determinamos el contenido en el elemento guía y con estos valores establecemos zonas cartográficas con igual contenido, y si, se pudiese establecer relación entre el contenido en elemento en la fracción gruesa y en el total del suelo (no parece disparatado dentro de rocas semejantes) se podría descontar dentro de las áreas homogéneas determinadas, la cantidad preexistente en el suelo del elemento correspondiente, y con estos valores construir el mapa de cantidad de elemento retenido. ~~Finalmente~~ La solu-

Mg total

Capa I ∘ 0 - 2 cm
" II + 2 - 32 "
" III x 32 - 52 "



CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS · ESTACION EXPERIMENTAL DE AULA DEI · BIBLIOTECA · ZARAGOZA ·

Fig.7

ción que se ha adoptado para poder estimar el Mg aportado - por la fábrica es más sencilla:

Si se analiza el cuadro 3 (pag. 17) se puede observar que las capas más profundas de las muestras E, F y G-00 presentan constancia de contenido de Mg extraído por el HCl 1:1 en las condiciones aquí utilizadas. Por otro lado de la muestra G-00 de zona próxima, pero fuera de la influencia - de la fábrica (a unos 11 km aguas abajo de la fábrica sobre la vega del Arga) y de otras muestras no citadas aquí se deduce una constancia en contenido en este Mg a lo largo del - perfil; esta misma constancia de ~~proporción~~ en las 3 capas muestreadas se observa en las muestras de la zona pero alejadas de la fábrica o en situación topográfica protegida de - los polvos como se ve en el cuadro 5 y lo mismo se deduce de la extrapolación de los valores de la Fig. 7. Todo ello llevó a pensar que habría un valor constante medio, bastante - consistente, y que estaría representado por el valor medio - obtenido en los suelos de la zona más distantes de la fábrica.

El valor se dedujo de la siguiente manera: Se dividió el área cartografiada tomando como centro la fábrica con circunferencias concéntricas de incremento de radio de 250 m. Se calculó la media de los valores de Mg soluble en cada una de las capas I, II, III para todas los puntos que quedaron - comprendidos en el anillo circular correspondiente y se re-

presentaron gráficamente frente a la distancia desde la fábrica al centro del intervalo. La figura 7 es la representación aludida. De ellas se deducen dos hechos importantes para el razonamiento en que estamos:

1º) Los puntos que distan mucho de la fábrica tienden a presentar constancia en contenido en Mg extraído por HCl en las tres capas que consideramos.

2º) Alejándonos suficientemente de la fábrica el valor medio de contenido en Mg se aproxima en todas las capas a 350 mg de Mg por 100 g de suelo.

Este valor es el que hemos considerado como valor medio preexistente en el suelo en cada una de las capas.

La distribución de frecuencias de contenido en Mg soluble en HCl de la capa 32-52 cm reafirma la idoneidad de este valor, cuadro 6, y con él coinciden las capas profundas de las muestras E, F y G-00.

Este valor de 350 mg ha sido pues descontado de todas las muestras y a partir de la diferencia obtenida se han calculado los valores dados en la tabla general de datos en el apartado "Mg aportado kg/m^2".

Cuadro 5: mg de Mg por 100 g de suelo extraídos por HCl 1:1 de muestras muy alejadas de la fábrica.

Muestra nº	Mg extraído por HCl, mg/100 g		
	I 0–2 cm	II 2–32 cm	III 32–52 cm
186	470	430	370
187	460	450	440
188	490	460	420
189	410	460	450
190	440	420	390
317	438	363	423
318	418	388	400
319	483	456	485
321	418	381	404
322	488	466	400
323	325	275	285
324	425	404	–
333	388	369	–
334	370	346	381
335	370	375	467
347	510	484	484
349	510	440	403
350	485	475	481
351	545	420	380
353	610	265	388
355	558	491	451
356	570	481	458
357	550	498	486
358	555	680	638
359	478	414	309

Cuadro 6: Frecuencia porcentual de contenido en Mg soluble en HCl para la capa 32-52.

Intervalo de contenido en Mg	Frecuencia % para la capa de 32-52 cm.
300	3
301 - 350	5
351 - 400	14
401 - 450	27
>451	51

El valor extrapolado de 350 mg de Mg en 100 g de suelo, (y que consideramos como el inicialmente presente en todas las capas de todos los suelos) puede limitar la credibilidad en los valores encontrados de Mg aportado en cada punto y en la delimitación de zonas representadas en el mapa, especialmente como consecuencia de que puedan aparecer emplazamientos con contenido en magnesio inicial, extraible en nuestras condiciones, que se diferencien fuertemente de este valor medio en más o menos. No parece que estos casos sean muy frecuentes pues la constancia del valor a que tienden las tres capas muestreadas (a pesar de que son tan diferentes en espesor y naturaleza) y la menor dispersión de los valores de las medias en función de la distancia, parece señalar claramente que la hipótesis es bastante consistente.

Para comprobar experimentalmente esta posible falta de homogeneidad en los valores de Mg extraídos por HCl 1:1 se podría recurrir a realizar determinaciones de Mg en extractos de HCl 1:1 sobre la fracción gruesa del suelo, liberada de fracción fina. La fracción gruesa se comportaría algo así como un patrón interno para comprobar la bondad de los polvos de Mg "iniciales". Por el momento se ha desistido de realizarlo pues el trabajo que supondría las determinaciones de Mg en la fracción gruesa es bastante importante.

III-2.2. Mapa de distribución de Mg retenido; efecto del relieve, clima y suelo.

El mapa obtenido viene pues a representar la distribución espacial del Mg o polvo en el suelo.

Aun cuando para un relieve tan accidentado como el presente se necesitaría de un muestreo más denso para establecer las relaciones con la topografía y resultaría imprescindible un mejor conocimiento climático de la zona, especialmente en lo referente a movimientos de aire, intentaremos dar explicación a algunas particularidades observadas en la distribución espacial de los valores de magnesio o polvo retenido.

El efecto de la distancia al foco emisor se pone claramente de manifiesto al observar la frecuencia de manchas amarillas (el nivel más bajo de Mg) en la periferia del área cartografiada. Por el contrario, en los alrededores de la fábrica se dan las zonas con mayores contenidos (colores negro, violeta, rojo y marrón). Estas zonas con fuerte aporte y retención de polvo quedan comprendidas en un área aproximadamente elipsoidal, asimétrica respecto de la situación de la fábrica; asimetría que puede estar relacionada con la frecuencia de los vientos y lluvias cuyo efecto en la distribución del polvo se ha discutido en otro trabajo anterior (ALBERTO y MACHÍN, 1974).

A pesar de la proximidad a la fábrica, las muestras 377, 381, 382, 386, 387 y 388 presentan valores bajos de Mg recogido debido al efecto protector de un montículo interpuesto entre ellos y la fábrica que intercepta las emisiones de la chimenea. De manera semejante queda protegida la zona de las muestras 164, 165, 185, 186, 187, 188, 189 y 190 por la loma en cuya ladera se asienta Ostériz. En cambio no encontramos justificación para que la zona de las muestras 252, 266, 268, 269, 270 y 272 presenten valores anormalmente altos de Mg que no deberían corresponderles por su situación topográfica con pendiente opuesta a la dirección de la fábrica y protegida de los polvos por la distancia existente.

La gran mancha dada como "marrón" y que comprende las muestras 32, 38, 39, 40, 41, 43, 45, 49, 50, 52, 53, 54, 55 y a la que ya hemos hecho referencia en el trazado de isolíneas, se extiende en forma de banda por la margen derecha del Arga y adaptada a la suave curvatura que presenta la correspondiente pared del valle. La mayor cantidad de Mg presente en esta zona ha de estar condicionada a un mayor aporte de polvo dependiente quizá de los movimientos de aire en el valle. (VERDEJO VIVAS, 1962).

Por la longitud de la mancha y su poca anchura la deposición de los polvos se deberá asociar a días secos y tranquilos que son condiciones necesarias para que el penacho no se disgregue excesivamente a poco de salir de la chimenea.

Como la fábrica trabaja en régimen continuo, los fenómenos de inversión térmica que se produzcan -y es una zona especialmente apta para ello- condicionan, según indica SUTTON (1965), que el penacho de humo que se forma sea horizontal, cilíndrico, poco ancho y que pueda alcanzar varios kilómetros de longitud; esta podría ser la razón de esta banda; del penacho de humo caerían las partículas sobre el suelo. La inversión térmica impide que haya movimientos de aire hacia arriba y en consecuencia en el fondo del valle queda retenido el polvo o el humo (WADLEIGH, 1968).

En cuanto al desplazamiento de la banda a la margen derecha la explicación podría estar en las corrientes de aire de origen térmico que se originan como consecuencia del calentamiento a última hora del día de la ladera izquierda del valle (orientada al W) (RUBY, 1962) y que provoca por la noche una circulación de aire en la que el penacho de humo podría quedar desplazado hacia el otro lado.

Otro hecho realmente curioso es la asociación de las Braunerdes aloctonas pseudogleyficadas, sobre terraza, a manchas de valores relativamente bajos de Mg retenido respecto a su entorno (muestras 63, 393, 403, 414, 420; 394, 395, 402, 411; 344, 353, 213, 214, 215, 225, 226, 227, 235, 236, 237, 251, 337, 338, 342). Sin términos de comparación consistentes, dada la variabilidad de condiciones de la zona, se piensa que este bajo contenido en Mg puede estar relacionado con

la dinámica de estos suelos; la baja permeabilidad de los horizontes pseudogleyficados impide que el Mg pueda pasar a capas más profundas. Por otro lado la elevada pluviometría --unos 1.600 mm- puede condicionar, juntamente con la impermeabilidad del subsuelo a que más arriba nos referíamos, que el agua de escorrentía arrastre el polvo depositado.

En apoyo de las razones de bajo contenido en Mg debidas a la dinámica del pseudogley, está el hecho de que estos suelos presenten en la capa de 0-2 cm unos valores de pH elevados especialmente en los suelos de la zona, lo que indica que el Mg aportado en superficie se queda en gran parte en esta capa.

Para todo el razonamiento posterior hemos de tener presente que las cantidades de magnesio que quedan recogidas en el mapa correspondiente representan no el valor del magnesio caído sino el Mg retenido. Una parte de él ha sido tomado por las plantas y los animales y de esta manera ha desaparecido; otra ha podido ser lavada por las aguas superficiales en periodos de pluviometría elevada y conducido al Arga; otra parte ha pasado a capas más profundas del suelo que no hemos muestreado (ver los datos de las muestras E y F) y finalmente otra ha desaparecido en el agua freática. Los cálculos que posteriormente hagamos sobre los valores de Mg retenido representan pues valores topes mínimos de magnesio caído.

El conocimiento de la distribución del magnesio en la zona estudiada y su representación cartográfica puede tener múltiples usos y entre ellos, por su interés en el momento actual, destacaremos:

III-2.3. Evaluación de los aportes de Magnesio

A partir de este mapa se puede calcular de manera aproximada las pérdidas de material que ha tenido la fábrica en los años de funcionamiento; y que puede ser un factor a valorar en el estudio económico de rentabilidad de inversiones en recuperación de polvos.

La cantidad de Mg caído calculado de la planimetría del mapa y suponiendo como contenido medio de la zona, la media de los extremos del intervalo correspondiente, se desglosa de la siguiente manera:

Color de la zona.	Contenido en Mg kg/m^2.	Contenido medio kg/m^2	Superficie de cada zona, Ha.		Magnesio aportado en cada zona Tm.
			Absoluta	Porcentual	
AMARILLO	0-0,500	0,250	151,41	24,45	378,53
VERDE	0,501-1,000	0,750	233,64	37,73	1.752,53
AZUL	1,001-1,500	1,250	102,25	16,51	1.278,13
MARRON	1,501-2,000	1,750	58,69	9,48	1.027,08
ROJO	2,001-2,500	2,250	29,38	4,74	661,05
VIOLETA	2,501-2,500	2,750	7,37	1,19	202,68
NEGRO	3,001-5,500	4,250	27,85	4,50	1.183,63
BLANCO	-	-	8,60	1,38	-
TOTAL	-	-	619,19	-	6.483,40

Estos valores están calculados sobre la proyección en la horizontal de las superficies representadas; las áreas reales de estas superficies serán sensiblemente mayores como consecuencia de la accidentada topografía.

III-2.4. Evaluación de daños a la vegetación

A partir de este mapa se puede estimar en el momento actual la zonación de daños causados en la parte aérea de las plantas por acción cáustica directa de los polvos. No debe interpretarse este mapa como que para cualquier cosecha - el daño producido será proporcional a la cantidad de polvo, señalada en él, el efecto cáustico directo sobre las hojas a que aquí nos referimos dependerá del ciclo de la planta (época en el campo y duración) y de la susceptibilidad de las - partes aéreas. El mapa en este sentido general debe utilizarse cono referido a la mayoría de los cultivos, o mejor dicho, como representativo medio de los daños que ocasionaría a una gran variedad de cultivos en rotación.

No obstante en nuestro caso más frecuente, los pastos semipermanentes, las zonas representadas en el mapa y los daños causados a la parte aérea pueden considerarse proporcionales por lo que las zonas separadas con igual contenido en magnesio pueden ser utilizadas para la evaluación de daños.

Es evidente que también habrá de tenerse en cuenta el régimen de la fábrica; en este aspecto parcial no será - igual el daño causado en años de elevada producción de sinter, que en los de producción moderada.

Hasta ahora nos hemos referido al daño causado en - la parte aérea, pero hay otro; el producido por la acumulación del Mg en el suelo; para este sí que el mapa da una visión directa. Pero también en la evaluación de los daños causados hay que tener en cuenta las características peculiares de cada suelo (tipo de suelo, reserva de carbonatos, pH; K, Ca y Mg asimilables, etc.). El mapa de contenido en magnesio total es imprescindible para conocer las reservas que han entrado o pueden entrar a formar parte como elemento asimilable en unas condiciones de exceso y a las cuales hay que vigilar y considerar no solo en el suministro de magnesio a - las cosechas actuales, sino también cuando haya que arbitrar medios de corrección para la recuperación de estas zonas.

III-2.5. Magnesio y polvo aportado, fraccionamiento anual.

El mismo mapa anterior, con un simple cambio de intervalos, realizado según se indica más adelante, puede servir para deducir la cantidad de Mg aportado en cada uno de los años que lleva funcionando la fábrica puesto que se supone que hasta 1.972 la cantidad de polvo que saldría por - la chimenea sería proporcional a la cantidad de sinter producido.

El cuadro 7 da los intervalos anuales y acumulativos de Mg aportado; valores que han sido calculados tenien-

do en cuenta los datos de producción porcentual de sinter en los diversos años, proporcionados por la Empresa.

De la misma manera se podría estimar la cantidad de Mg que caería en los próximos años si los filtros hoy en uso no funcionasen.

El cálculo de este mismo parámetro en las condiciones actuales, con los recuperadores funcionando, debería de tener en cuenta la masa de polvo retenida por ellos.

El mapa que representa la cantidad de magnesio caído puede dar con un simple cambio de intervalos (multiplicando estos por 2.0678) la distribución del polvo caído en todo el periodo de funcionamiento de la fábrica. Este factor 2.0678 corresponde al cociente:

$$\frac{\text{Peso polvo}}{\text{Peso de Mg en él}}$$

para muestras típicas.

De la misma manera que se hizo para el Mg total, también la misma zonación del mapa puede servir, con un simple cambio de intervalos, para expresar la cantidad de polvo caído en cada uno de los años que lleva funcionando la fábrica, cuadro 8, y servir para prever la cantidad de polvo que caería si la fábrica siguiese funcionando en las condi-

ciones anteriores a 1972: se calcularán estos valores multiplicando el cociente de

$$\frac{\text{Producción sinter en el año deseado}}{\text{Producción sinter en el año 1970}}$$

por los valores correspondientes de los intervalos de este año 1970. Este año 1970, en los datos facilitados por la fábrica, ha sido considerado como el de producción 100 %.

Cuadro nº 7.- Leyenda del mapa de "magnesio aportado al suelo" para calcular la cantidad de magnesio caido en cada uno de los años de funcionamiento de la fábrica, así como los niveles de magnesio en suelo alcanzado en cada uno de los años.

AÑO	AMARILLO g/m²		VERDE g/m²		AZUL g/m²		MARRON g/m²		ROJO g/m²		VIOLETA g/m²		NEGRO g/m²		TOTAL Tm.	
	ANUAL	ACUMULADO	ANUAL	ACUMULADO	ANUAL	ACUMULADO	ANUAL	ACUMULADO	ANUAL	ACUMULADO	ANUAL	ACUMULADO	ANUAL	ACUMULADO	ANUAL	ACUMULADO
1.953	0- 3	-	3- 7	—	7- 10	—	10- 13	-	13- 17	-	17- 20	-	20- 37	-	43	-
1.954	0- 6	0- 9	6- 12	9- 19	12- 18	19- 28	18- 24	28- 37	24- 30	37- 47	30- 36	47- 56	36- 66	56- 102	77	121
1.955	0- 7	0- 17	7- 14	17- 33	14- 22	33- 50	22- 29	50- 66	29- 36	66- 83	36- 43	83- 99	43- 79	99- 182	93	214
1.956	0- 10	0- 26	10- 20	26- 53	20- 30	53- 79	30- 40	79- 106	40- 50	106- 132	50- 59	132- 159	59-109	159- 291	128	343
1.957	0- 11	0- 37	11- 22	37- 75	22- 33	75- 112	33- 44	112- 149	44- 55	149- 187	55- 66	187- 224	66-120	224- 411	142	484
1.958	0- 10	0- 48	10- 21	48- 96	21- 31	96- 143	31- 42	143- 191	42- 52	191- 239	52- 63	239- 287	63-115	287- 526	135	620
1.959	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-	-
1.960	0- 13	0- 60	13- 25	60- 121	25- 38	121- 181	38- 51	181- 242	51- 63	242- 302	63- 76	302- 363	76-139	363- 665	164	784
1.961	0- 23	0- 84	24- 27	84- 168	47- 71	168- 252	71- 94	252- 336	94-118	336- 420	118-142	420- 504	142-260	504- 924	306	1.090
1.962	0- 18	0-102	18- 36	102- 204	36- 54	204- 306	54- 72	306- 408	72- 90	408- 510	90-107	510- 612	107-197	612-1.121	232	1.322
1.963	0- 30	0-132	30- 59	132- 263	59- 89	263- 395	89-119	395- 527	119-149	527- 658	149-178	658- 790	178-327	790-1.448	385	1.707
1.964	0- 34	0-165	34- 68	165- 331	68-101	331- 496	101-135	496- 662	135-169	662- 827	169-203	827- 992	203-371	992-1.819	438	2.144
1.965	0- 37	0-202	37- 74	202- 406	74-111	406- 607	111-148	607- 809	148-185	809-1.011	185-221	1.011-1.214	221-406	1.214-2.225	479	2.623
1.966	0- 32	0-234	32- 64	234- 468	64- 95	468- 702	95-127	702- 936	127-159	936-1.170	159-190	1.170-1.404	190-349	1.404-2.574	411	3.034
1.967	0- 24	0-258	24- 49	258- 517	49- 73	517- 775	73- 97	775-1.033	97-121	1.033-1.291	121-146	1.291-1.550	146-267	1.550-2.841	314	3.349
1.968	0- 28	0-286	28- 55	286- 572	55- 83	572- 857	83-110	857-1.143	110-138	1.143-1.429	138-165	1.429-1.715	165-302	1.715-3.144	357	3.706
1.969	0- 43	0-329	43- 87	329- 658	87-130	658- 987	130-173	987-1.316	173-216	1.316-1.645	216-260	1.645-1.974	260-476	1.974-3.620	564	4.270
1.970	0- 66	0-395	66-131	395- 789	131-197	789-1.184	197-262	1.184-1.578	262-328	1.578-1.973	328-393	1.973-2.368	393-721	2.368-4.341	850	5.120
1.971	0- 57	0-451	57-113	451- 903	113-170	903-1.354	170-227	1.354-1.805	227-283	1.805-2.256	283-340	2.256-2.708	340-623	2.708-4.964	734	5.854
1.972	0- 49	0-500	49- 97	500-1.000	97-146	1.000-1.499	145-194	1.499-1.999	194-243	1.999-2.499	243-291	2.499-2.999	291-534	2.299-5.497	629	6.483

Cuadro nº 8.- Leyenda del mapa de "polvo aportado al suelo, para calcular la cantidad de polvo caido en cada uno de los años de funcionamiento de la fábrica así como los niveles de polvo en suelo alcanzados en cada uno de los años.

AÑO	AMARILLO g/m²		VERDE g/m²		AZUL g/m²		MARRON g/m²		ROJO g/m²		VIOLETA g/m²		NEGRO g/m²		TOTAL Tn	
	ANUAL	ACUMULADO	ANUAL	ACUMULADO	ANUAL	ACUMULADO	ANUAL	ACUMULADO	ANUAL	ACUMULADO	ANUAL	ACUMULADO	ANUAL	ACUMULADO	ANUAL	ACUMULADO
1.953	0- 7	-	7- 14	-	14- 21	-	21- 28	-	28- 35	-	35- 42	-	42- 76	-	90	-
1.954	0- 12	0- 19	12- 25	19- 38	25- 37	38- 58	37- 49	58- 77	49- 62	77- 96	62- 74	96- 116	74- 136	116- 212	160	250
1.955	0- 15	0- 34	15- 30	34- 68	30- 45	68- 102	45- 60	102- 137	60- 75	137- 171	75- 90	171- 205	90- 164	205- 376	193	443
1.956	0- 20	0- 55	20- 41	55- 109	41- 61	109- 164	61- 82	164- 219	82-102	219- 273	102-123	273- 328	123- 225	328- 601	265	708
1.957	0- 23	0- 77	23- 45	77- 154	45- 68	154- 231	68- 90	231- 309	90-113	309- 386	113-136	386- 464	136- 249	464- 850	294	1.002
1.958	0- 22	0- 99	22- 43	99- 197	43- 65	197- 296	65- 86	296- 395	86-108	395- 494	108-129	494- 593	129- 237	593- 1.087	279	1.281
1.959	——	-	——	-	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——
1.960	0- 26	0- 125	26- 52	125- 250	52- 79	250- 375	79-105	375- 500	105-131	500- 625	131-157	625- 750	157- 288	750- 1.375	339	1.620
1.961	0- 49	0- 174	49- 98	174- 347	98-146	347- 521	146-195	521- 695	195-244	695- 659	244-293	689-1.043	293- 537	1.043- 1.911	633	2.253
1.962	0- 37	0- 211	37- 74	211- 421	74-111	421- 632	111-148	632- 483	148-185	483-1.054	185-222	1.054-1.265	222- 407	1.265- 2.318	480	2.733
1.963	0- 61	0- 272	61-123	272- 544	123-184	544- 816	184-246	816-1.089	246-307	1.089-1.361	307-368	1.361-1.633	368- 675	1.633- 2.994	796	3.529
1.964	0- 70	0- 342	70-140	342- 684	140-209	684-1.026	209-279	1.026-1.368	279-349	1.368-1.710	349-419	1.710-2.052	419- 768	2.052- 3.762	905	4.434
1.965	0- 76	0- 418	76-153	418- 838	153-229	838-1.255	229-305	1.255-1.673	305-382	1.673-2.091	382-458	2.091-2.510	458- 839	2.510- 4.601	989	5.424
1.966	0- 66	0- 484	66-131	484- 968	131-197	968-1.452	197-262	1.452-1.935	262-328	1.935-2.419	328-394	2.419-2.903	394- 722	2.903- 5.323	851	6.274
1.967	0- 50	0- 534	50-100	534-1.068	100-151	1.068-1.602	151-201	1.602-2.136	201-251	2.136-2.670	251-301	2.670-3.204	301- 552	3.204- 5.874	650	6.925
1.968	0- 57	0- 591	57-114	591-1.181	114-171	1.181-1.773	171-228	1.773-2.364	228-285	2.364-2.955	285-342	2.955-3.546	342- 626	3.546- 6.500	738	7.663
1.969	0- 90	0- 681	90-179	681-1.361	179-268	1.361-2.041	268-358	2.041-2.721	358-447	2.721-3.402	447-537	3.402-4.083	537- 984	4.083- 7.484	1.167	8.830
1.970	0-135	0- 816	135-271	816-1.632	271-407	1.632-2.448	407-542	2.448-3.264	542-678	3.264-4.079	678-813	4.079-4.896	813-1.491	4.896- 8.975	1.758	10.587
1.971	0-117	0- 933	117-234	933-1.866	234-351	1.866-2.799	351-463	2.799-3.732	458-586	3.732-4.665	586-703	4.665-5.599	703-1.288	5.599-10.264	1.518	12.106
1.972	0-100	0-1.033	100-201	1.033-2.067	201-301	2.067-3.100	301-401	3.100-4.133	401-501	4.133-5.166	501-602	5.166-6.200	602-1.103	6.200-11.367	1.301	13.406

IV. CONCLUSIONES

1º) Los humos de cierta industria de calcinación - do magnesita arrastran cantidades considerables de periclasa y otros minerales de Mg que se depositan en los suelos del valle donde está situada produciendo, en la zona más próxima a la fábrica, efectos perjudiciales sobre el suelo, las plantas y los animales.

2º) Es claramente perceptible el efecto de la distancia a la fábrica sobre el contenido en Mg de las tres capas de suelo que se han muestreado, la de 0-2 cm ; 2-32 y - 32-52. El gradiente contenido - distancia es más fuerte en la capa de 0-2 cm como consecuencia del aprovechamiento más frecuente en la zona, el prado semipermanente, que condiciona pocas labores y poca incorporación del polvo caído a las capas más profundas.

3º) Las curvas que establecen la relación entre - contenido en Mg extraído por HCl 1:1 -que se denominará reserva total de Mg- y la distancia a la fábrica tienden a confluir en un punto para las tres capas consideradas. Este punto representa un contenido de 350 mg de Mg por 100 g de suelo.

4º) Este valor de 350 mg se ha considerado como el Mg preexistente en los suelos que era extraído por el HCl 1:1. Descontado de todas las capas y todos los puntos, con los valores obtenidos se ha confeccionado un mapa de niveles de Mg retenidos en el suelo.

5º) La distribución de las áreas de iguales niveles de Mg retenido tienen, para los valores altos, forma aproximada elipsoidal, alargada en el sentido del valle; los límites entre niveles próximos son bastante limpios. Para los niveles bajos, la forma elipsoidal del borde no es tan clara y entre niveles contiguos son frecuentes las indentaciones e inclusiones de un nivel en otro.

6º) La distribución de estas manchas de igual contenido en Mg se explican por la climatología de la zona, fenómenos de inversión térmica y dinámica de algunos tipos de suelos.

7º) El mapa de Mg retenido, con un cambio de intervalos, nos da el mapa de polvo retenido. De ambos mapas se han calculado el total de cantidades de Mg o polvo aportado por la fábrica. Estos valores deben considerarse como valores mínimos.

8º) A falta de mejores datos, el mapa de polvo o Mg retenido es un buen indicador de los daños causados a la vegetación en la parte aérea. Además debe servir de mapa base cuando se pretendan mejoras eliminando el efecto causado por el polvo.

V. BIBLIOGRAFIA

ALBERTO, F.; MACHIN, J. - Magnesio viento dominante y pluviometría.
1974 Comunicación a la IV Reunión de Climatología. - Jaca 1974.

ALI DERVIS, D.; RAUTEMBERG, E. - The solubility of P, Fe, Ca and Mg during the tweatement of soils with ammoniun EDTA extractant solution.
1967 Z. Pflanzenernachr Bodenk, 118 (2) 73-80.

BARROWS, H.L.; SIMPSON, E.C. - An EDTA method for the direct routine determination of calcium and megnesium in soils and plant trissue.
1962 Soil Sci. Soc. Am. Proc. 26, 443-445.

BEATER, B.E.; MAUD, R.R. - Rapid determination of readily soluble magnesium in soils.
1959 Chem. Anal. 48, 10-11.

BERTRAND, D. - A propos du taux de magnesium facilement soluble des terres arables francaises.
1970 C.R. Herd. Sci. Acad. Agric. F.R., 56, 68-72.

CALVERT, D.V.; REITZ, J. - Reponse of citrus growing en calecareous soil to soil and foliar aplication of - magnesium.
1967 The Citrus Industry 48 (1).

CAVANETTES, J.P. et al. - Comparison of three methods for determining potassium in a ferralitie soil.
1973 Agronomie Tropicale 28, (12), 1200-1206.

CLINTON, D.E. - A three channel flame photometer for soil - analysis.
1967 N. 2. Jour. Sci. 10, 1069-1075.

DAVID, D.J. - The determination of exchangeable sodium, potassium, calciun and magnesium in soils by atomic-absorption spectrophotometry.
1960 Analyst. 85, 495-503.

DELAS, J. - Spectrophotometrie de flamme en milieu oxine; a application aux dosages du calcium et du magnesium dans les sols et les vegetaux.
1964 Ann. Agron. 15, 633-649.

DE VAELE, M.; RAIMOND, Y. - Method of determining magnesium
1968 in soil extracts by atomic absorption photome
try.
Bull. Rech. Agron. Gembloux 2, 613-629.

DIBARBOVRE, Q.I.W. - Volumetric determination of calcium and
1963 magnesium.
Univ. Montevideo Fac. Agron. Boll. 63, p. 10.

DIOS, G.; DIOS, R.; SANCHEZ, B. - Control químico del magne-
1962 sio y manganeso. I. El efecto del rociado de -
sus sales sobre la producción y las condicio-
nes típicas de análisis foliar.
An. Edaf. Agrob. 21, (5-6), 259-348.

DOLL, E.G.; CHERISTENSON, D.R. - Routine soil test, determi
1966 nation of magnesium using an atomic absorption
spectrophotometry.
Q. Bull. Mich. ST. Univ. Agric. Exp. Stn. 49,
216-220.

DONCHEV, I. - Reserves of movile magnesium in some soils of
1963 southern Bulgaria.
Izv. Inst. Pochvoznan. Agrotekh. "Pushkaron"
8, 119-141.

FERRARI, T.J.; SLVIJSMANS, C.M.J. - Mottling and magnesium
1955 deficiency in cats and their dependence on va
rious factors.
Plant and Soil 6, 262-299.

GÄRTEL, W. - Flame-photometrie determination of magnesium
1965 in double-lactate extracts of vineyard soils.
Sonderh. Landw. Forsch. 12, 137-139.

GAVTIER, P. - Effect of magnesium on various crops in dife-
1965 rent French soils.
Sci. Sol. 1, 61-68.

GREWELIN, T. - An extraction procedure for the determination
1962 of total calcium, magnesium and potassium in
plant tissue.
J. Agric. Food. Chem. 10, 138-140

GRIFFIN, G.F. - Automated determination of magnesium in soil
1969 extracts by absorption spectrophotometry.
Proc. Soil Sci. Soc. Am. 32, 803-805.

HANOTIAUX, G.; HAQUENNE, W. - Determination of exchangeable
1966 magnesium in soils, by flame photometry. Study
of interference by iron, manganese, calcium,
potassium and sodium.
Bull. Rech. Agron. Gembloux, 1, 432-454

HEINRICH, L.; DESPU, I. - Les fractions de magnesium dans -
1971 les sols de Transylvania et l'effect de la fer
tilisation magnesienne.
Stiinta Solului, 9 (3), 23-34

HENRIKSEN, A. - Comparison between the complexometric and -
1965 atom-absorptiometric determination of magnesium
in soil.
Tidsskr. Pl. Avl. 69, 328-333

HOFFMANN, W.E. - The effect of some soil properties on the -
1962 magnesium nutrition of potatoes.
Landw. Forsch. 15, 34-41

HOOPER, L.J. - The uptake of magnesium by herbage and its re
1967 lationship with soil analysis data.
Tech. Bull. Minist. Agric. Fish. Fd. 14, 160-
173.

IRI, H.; WATANABE, K. - The determination of magnesium and -
1959 calcium in soil, usin ion-exchange resin.
J. Sci. Soil Tokyo, 31, 12-26

ITO, M.; INAMATSU, K. - Observations on the complexometric -
1961 determination of calcium and magnesium in soil
by means of EDTA.
J. Sci. Soil Tokyo, 32, 158-162

KAC-KACAS, M.; RÁZYCKA, T. - Comparison of various methods -
1963 of determining available and exchangeable mag-
nesium in soil.
Pam. Puawski, 10, 351-362

KAILA, A.; RYTI, R. - Calcium, magnesium and potassium in -
1968 clay silt and fine sand fractions of some Fin-
nish soils.
J. Sci. Agric. Finn. 40, 1-13

KAILA, A. - Calcium, magnesium and potassium in mineral soils
1973 from the southun half of Finland.
Jour. Sci. Agric. Soc. Fin. 45, (3) 254-261

KAMOSHITA, Y.; OKADA, H. - Determination of easily soluble -
1953 magnesium in soils.
J. Sci. Soil Tokyo, 23, 183-184

KICK, H.; BUCHER, R. - The flame-photometric determination of
1957 magnesium in plants ash of plant available magnesium in soils by schatschabel's methods
Landw. Forsch. 10, 96-99

KUBIËNA, W.L. - Claves sistemáticas de suelos.
1952 C.S.I.C. Madrid

LOCH, J. - Problems of the methods of determining plant available magnesium.
1964 Debr. Agrártud. Föisk Tud Közl. 9, 223-231

MAC PHEE, S.G. - Routine determination of calcium and magnesium in soils extract by atomic absorption spectrophotometry.
1967 J. Sci. Food. Agri. 18 (8) 376-380

MOKWUNYE, A.V.; MELSTED, S.W. - Magnesium fixation and release in soils of temperate and tropical origins.
1973 Soil Science 116, (5), 359-362

MUCKENHAUSEN, E. - Entstehung, Eigenschaften und Systematic
1962 der Böden de Bundesrepublik Dentschland. 269 pp.
DLG-Verlag - Frankfurt (Main)

NADIR, M. - Les differents formes de calcium et del antagonis
1968 mes K-Ca, K-Mg et Ca-Mg dans les feuilles D'agrumes.
II Coloquio Europeo y Mediterránec. Segilla, 1968

PEECH, M. - Determination of exchangeable magnesium in soil
1940 by titam yellow with reference to magnesium deficiency in citrus.
Soil Sci. Soc. Am. Proc. 4, 189-195

~~PEECH, M. - PEECH~~

PEIVE, Ya; PAKALN, G. - Colorimetric method for determinig
1962 available magnesium in soils.
Izv. Akad. Nauk. Latv. SSR, 3, 59-66

PERKIN-ELMER CORP. - Analytical methods for Atomic Absorption
1964 Spectroscopy.

PROCTOR, J. - Magnesium as a toxic element.
1970 Nature London 227, 742-743

PROTZ, R.; DE KALB, E.; RIECKEN, F.F. - Determination of mag
1967 nesium in ClH solutions of FH-ClO_4H digest of -
soil clays by atomic absorption spectroscopy.
Proc. Soil Sci. Soc. Am. 31, 726-727

ROBERTSON, W.K.; HUTTON, C.E.; LUNDY, N.W. - Evaluation of
1968 some laboratory procedures for determining calci
cium and magnesium in soils extract.
Proc. Soil Crop. Sci. Soc. Fla. 27, 212-219

RUEY, F. - La Grêle et les moyens de sén défendre.
1962 La pluie artificielle.
Nouvelles Etudes . 1962

SALMON, R.C.; ARNOLD, P.W. - The uptake of magnesium under -
1963 exhaustive cropping.
J. Agric. Sci. 61, 421-425

SCHACHTSCHABEL, P. - Plant-available magnesium in soil and -
1954 its determination.
Z. Pflanz. Ernähr. Düng. 67, 9-23

SCHARRER, K.; MENGEL, L. - Determination of minute quantities
1957 of magnesium in agrochemical analyses.
Z. Pflanz. Ernähr. Düng. 72, 18-36

SCHROEDER, D.; ZAHIROLESLAM, S. - The magnesium content of -
1963 soils in Scheleswig-Holstein.
Z. Pfl. Ernähr Düng 100 207-215

SCHÜLLER, H.; ACKERL, C. - Determination of magnesium by -
1968 means of pentamethine dibarbiturie acid.
Landw. Forsch. 21, 366-372

SHAW, W.M. - Report on method of determination of exchangeable magnesium in soils.
1957 Soil Sci. Soc. Am. Proc. 21, 157-159

SHCHETININA, L.L.; KOMINAR, O.A. KOREUT, G.A. - Magnesiun in soils of Podesia and the Heramian northern wooded steepe.
1974 Pochvovedenie, Nº 3, 54-61

STENUIT, D.; PIOT, R. - Magnesiun, an indispensable plant nutrient.
1957 Rev. Agric. Brux. 10, 895-914

SWANSON, R.A.; HORLAND, D.; FINE, L.O. - Fluorometric determination of magnesiun in soils extracts.
1966 Soil Sci. 102, 244-247

SERBANESCU, I.; ZALMAN, Z. - Contribution to the study of magnesiun in the soils of the Rumanian Peoples Republic. Comparative of certain methods of extraction.
1958 Acad. Rep. Pop. Rom. Probl. Pedol. 0, 127-135

STAHLBERG J. - Studies on the release of bases from minerals and soils. IV. The release of calcium and magnesium by boiling normal Hidroclorie Acid.
1960 Acta Agric. Scand. Vol. X (2-3), 205-225.

STAHLBERG, S. - Studies on the release of bases from minerals and soils. II. The release of calciun and magnesiun from plagioclases, biotita, angita and Horublende at contact with ion exchangers.
1959 Acta Agric. Scand. Vol. IX (4), 448-456

SUTTON, O.G. - La ciencia de la meteorología.
1965 Revista de Occidente, Cap. VII, 177-185
Madrid 1965

TINKER, P.H.B. - The rapid determination of exchangeable calciun and magnesiun in highly leached soils.
1959 Analyst. Lond. 84, 743-745

VERDEJO VIVAS, G. - La contaminación del ambiente por humos y gases procedentes de la industria. I. Su repercusión en la vida vegetal.
1962 Archiv. Inst. Aclim. Alm. XI, 53-86

VIRO, P.J. - Use of EDTA acid in soils analysis.
1965 Experimental ebenda 79, 459-465

VRIES, O. de - Die magnesiun - Versorgung der kulturpflanzen.
1940 Dtsch. Landw. Presse 67, 197-217

WADLEIGH, C.H. - Wastes in relation to agriculture and forestry.
1968 U.S. Dep. of Agric.
Micellaneous publication Nº 1065 pp 112

WIKLANDER, L. - The magnesiun content of soils in the province of Skane.
1960 Socker 16, (5), 37-55

WILLIAMS, T.R.B. et al - Determination of magnesiun in soil extracts by atomic absorption spectroscopy and chemical methods.
1966 J. Sci. Food. Agric. 17, 344-348

I N D I C E

	Pag.
I - INTRODUCCION	1
II - MATERIAL Y METODOS	7
III - RESULTADOS Y DISCUSION	24
III-1. RESULTADOS	25
III-2. DISCUSION DE LOS RESULTADOS	54
III-2.1. Reserva total de magnesio	55
III-2.2. Mapa de distribución de magnesio. Efecto del relieve, clima y suelo	68
III-2.3. Evaluación de los aportes de magnesio	72
III-2.4. Evaluación de daños a la vegetación	74
III-2.5. Magnesio y polvo aportado, fraccionamiento anual	75
IV. CONCLUSIONES	80
V. BIBLIOGRAFIA	83