



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Efecto de los elementos Li, Na, K, Rb y Cs sobre el metabolismo aminoácido-proteico y la síntesis de nicotina en *Nicotiana rustica* L.

Rosa M^a Cusidó Vidal



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement- Compartigual 4.0. Espanya de Creative Commons.**

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento - Compartigual 4.0. España de Creative Commons.**

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0. Spain License.**

EFFECTO DE LOS ELEMENTOS Li, Na, K, Rb y Cs

SOBRE EL METABOLISMO AMINOACIDO-PROTEICO Y LA

SINTESIS DE NICOTINA EN NICOTIANA RUSTICA L.

Tabla - 49

FENILALANINA. Proteica. Referida a las hojas de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0850	0.0666	0.1362	0.0765	0.0070
2ª	0.3982	0.1793	0.5000	0.1527	0.0166
3ª	0.4179	0.4022	1.3721	0.1810	0.0193
4ª	0.5699	0.5534	1.7949	0.1990	0.0253
5ª	1.2712	1.0055	2.4702	0.3125	0.0545
6ª	3.1117	1.4725	5.9850	0.6166	0.0358
7ª	9.8325	3.9654	12.7631	1.5141	0.0410
V.G.	15.6864	7.6449	25.0215	3.0524	0.1995

Tabla - 50

FENILALANINA. Proteica. En hojas, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	1.1965	0.6936	1.3484	1.0200	0.6363
2ª	1.0734	0.7629	1.5015	1.4405	0.8736
3ª	0.7357	0.7474	1.3721	1.4600	0.9190
4ª	0.6082	0.5943	1.2193	1.2439	0.9035
5ª	0.5328	0.5292	1.1441	1.2019	1.8166
6ª	0.4296	0.3325	0.9444	0.6943	1.0848
7ª	0.8625	0.5831	1.1050	0.8573	0.8200
P.M.	0.6827	0.5123	1.0489	0.9033	1.0390

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 51

TIROSINA. Proteica. Referida a las hojas de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0550	0.0422	0.0688	0.0156	0.0153
2ª	0.3225	0.1025	0.2619	0.0345	0.0123
3ª	0.3581	0.3556	0.9625	0.0499	0.0129
4ª	0.5900	0.3641	0.9423	0.0709	0.0177
5ª	0.6281	0.6821	1.1888	0.0879	0.0200
6ª	1.6689	0.8034	2.0350	0.4749	0.0251
7ª	6.4222	1.8523	8.7451	0.6266	0.0270
V.G.	10.0448	4.2022	14.2044	1.3603	0.1303

Tabla - 52

TIROSINA. Proteica. En hojas, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.7752	0.4394	0.6810	0.2080	1.3909
2ª	0.6954	0.4361	0.7864	0.3254	0.6473
3ª	0.6304	0.6696	0.9625	0.4024	0.6142
4ª	0.6296	0.3910	0.6401	0.4431	0.6321
5ª	0.3948	0.3590	0.5506	0.3381	0.6666
6ª	0.3456	0.1812	0.2810	0.5348	0.7606
7ª	0.5633	0.2723	0.7571	0.3548	0.5400
P.M.	0.4372	0.2816	0.5954	0.4026	0.6786

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 53

FENILALANINA. Proteica. Referida a los tallos de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0019	0.0018	0.0031	0.0024	ind.
2ª	0.0095	0.0054	0.0026	0.0048	ind.
3ª	0.0190	0.0108	0.0161	0.0071	0.0003
4ª	0.0284	0.0264	0.0696	0.0083	0.0011
5ª	0.0556	0.0870	0.0994	0.0091	0.0013
6ª	0.1200	0.1837	0.3823	0.0281	0.0036
7ª	0.3015	0.3097	0.5066	0.0751	0.0006
V.G.	0.5359	0.6248	1.0797	0.1349	0.0069

Tabla - 54

FENILALANINA. Proteica. En tallos, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.1266	0.1384	0.1631	0.1599	ind.
2ª	0.1491	0.1102	0.1552	0.1548	ind.
3ª	0.1484	0.1227	0.1610	0.1919	0.0750
4ª	0.1118	0.1221	0.1516	0.1804	0.2750
5ª	0.0878	0.1775	0.1367	0.1788	0.3250
6ª	0.0842	0.1485	0.1470	0.1124	0.7200
7ª	0.1060	0.1397	0.1374	0.1409	0.0750
P.M.	0.1000	0.1450	0.1400	0.1381	0.2464

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 55

TIROSINA. Proteica. Referida a los tallos de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0014	0.0010	0.0018	ind.	ind.
2ª	0.0069	0.0030	0.0054	ind.	ind.
3ª	0.0103	0.0045	0.0108	ind.	0.0002
4ª	0.0154	0.0112	0.0420	ind.	0.0006
5ª	0.0174	0.0412	0.0592	0.0053	0.0009
6ª	0.0623	0.1109	0.3024	0.0135	0.0024
7ª	0.1798	0.1942	0.3895	0.0265	0.0003
V.G.	0.2935	0.3473	0.9305	0.0453	0.0044

Tabla - 56

TIROSINA. Proteica. En tallos, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0933	0.0769	0.0946	ind.	ind.
2ª	0.1078	0.0612	0.0806	ind.	ind.
3ª	0.0824	0.0511	0.0091	ind.	0.0500
4ª	0.0606	0.0519	0.0910	ind.	0.1500
5ª	0.0275	0.0840	0.0819	0.0746	0.2250
6ª	0.0437	0.0896	0.1162	0.0540	0.4880
7ª	0.0632	0.0876	0.1056	0.0497	0.0375
P.M.	0.0548	0.0806	0.1206	0.0463	0.1571

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 57

FENILALANINA. Proteica. Referida a las raices de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0069	0.0070	0.0093	0.0033	0.0004
2ª	0.0243	0.0095	0.0215	0.0038	0.0005
3ª	0.0290	0.0116	0.0733	0.0044	0.0004
4ª	0.0749	0.0547	0.0812	0.0061	0.0006
5ª	0.2600	0.1471	0.2647	0.0090	0.0006
6ª	0.8901	0.4019	0.5187	0.0718	0.0014
7ª	1.3914	0.4904	1.2583	0.1344	0.0016
V.G.	2.6766	1.1222	2.2269	0.2328	0.0055

Tabla - 58

FENILALANINA. Proteica. En raices, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.6900	0.5000	0.6642	0.5500	0.2000
2ª	0.4959	0.2638	0.4215	0.5428	0.2500
3ª	0.3766	0.1247	0.4363	0.4888	0.2000
4ª	0.5942	0.2308	0.2771	0.5083	0.2000
5ª	0.5764	0.3232	0.6535	0.3214	0.2000
6ª	0.5934	0.4689	0.2660	0.5744	0.4666
7ª	0.5201	0.3180	0.4911	0.5376	0.2666
P.M.	0.5476	0.3470	0.4091	0.5392	0.2619

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

TIROSINA. Proteica. Referida a las raices de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0055	0.0055	0.0051	0.0027	ind.
2ª	0.0190	0.0080	0.0117	0.0031	ind.
3ª	0.0280	0.0156	0.0449	0.0027	0.0003
4ª	0.0605	0.0543	0.0619	0.0039	ind.
5ª	0.2285	0.1253	0.1718	0.0072	ind.
6ª	0.7295	0.3743	0.4524	0.0503	0.0010
7ª	0.8816	0.3586	0.7990	0.0862	0.0013
V.G.	1.9526	0.9416	1.5468	0.1561	0.0026

Tabla - 60

TIROSINA. Proteica. En raices, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.5500	0.3928	0.3699	0.4500	ind.
2ª	0.3877	0.2222	0.2305	0.4428	ind.
3ª	0.3636	0.1677	0.2672	0.3000	0.1500
4ª	0.4801	0.2290	0.2113	0.3250	ind.
5ª	0.5066	0.2753	0.4242	0.2571	ind.
6ª	0.4863	0.4367	0.2320	0.4024	0.3333
7ª	0.3295	0.2325	0.3118	0.3448	0.2166
P.M.	0.3994	0.2911	0.2442	0.3572	0.1238

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 61

FENILALANINA. Libre. Referida a las hojas de una planta,mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	ind.	ind.	ind.	—
2ª	0.0024	ind.	0.0033	0.0035	—
3ª	—	ind.	ind.	—	ind.
4ª	0.0050	ind.	0.0065	0.0068	0.0005
5ª	ind.	ind.	ind.	ind.	—
6ª	0.0311	ind.	0.0287	0.0285	0.0006
7ª	ind.	ind.	ind.	ind.	0.0005
V.G.	0.0385	ind.	0.0385	0.0388	0.0016

Tabla - 62

FENILALANINA. Libre. En hojas, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	ind.	ind.	ind.	—
2ª	0.0064	ind.	0.0099	0.0330	—
3ª	—	ind.	ind.	—	ind.
4ª	0.0053	ind.	0.0044	0.0425	0.0178
5ª	ind.	ind.	ind.	ind.	—
6ª	0.0043	ind.	0.0039	0.0320	0.0181
7ª	ind.	ind.	ind.	ind.	0.0100
P.M.	0.0016	ind.	0.0016	0.0114	0.0083

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 63

TIROSINA. Libre. Referida a las hojas de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	—	ind.	—	—	—
2ª	—	—	—	—	—
3ª	—	—	—	ind.	—
4ª	—	—	0.0038	0.0011	—
5ª	—	—	ind.	—	—
6ª	ind.	—	ind.	—	ind.
7ª	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.
V.G.	ind.	ind.	0.0038	0.0011	ind.

Tabla - 64

TIROSINA. Libre. En hojas, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	—	ind.	—	—	—
2ª	—	—	—	—	—
3ª	—	—	—	ind.	—
4ª	—	—	0.0025	0.0068	—
5ª	—	—	ind.	—	—
6ª	ind.	—	ind.	—	ind.
7ª	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.
P.M.	ind.	ind.	0.0001	0.0003	ind.

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

FENILALANINA. Libre. Referida a los tallos de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	—	—	—	—	—
2ª	—	—	ind.	—	—
3ª	ind.	—	ind.	—	—
4ª	0.0040	—	0.0013	—	ind.
5ª	0.0018	ind.	0.0026	ind.	—
6ª	ind.	ind.	0.0032	ind.	0.0001
7ª	ind.	0.0078	0.0197	ind.	—
V.G.	0.0058	0.0078	0.0268	ind.	0.0001

Tabla - 66

FENILALANINA. Libre. En tallos, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	—	—	—	—	—
2ª	—	—	ind.	—	—
3ª	ind.	—	ind.	—	—
4ª	0.0157	—	0.0028	—	ind.
5ª	0.0028	ind.	0.0035	ind.	—
6ª	ind.	ind.	0.0012	ind.	0.0200
7ª	ind.	0.0035	0.0053	ind.	—
P.M.	0.0010	0.0018	0.0034	ind.	0.0035

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 67

TIROSINA. Libre. Referida a los tallos de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	—	—	—	—	—
2ª	—	—	ind.	—	—
3ª	ind.	—	ind.	—	—
4ª	ind.	—	ind.	—	—
5ª	ind.	ind.	ind.	ind.	—
6ª	ind.	ind.	ind.	ind.	0.0002
7ª	ind.	—	0.0027	ind.	—
V.G.	ind.	ind.	0.0027	ind.	0.0002

Tabla - 68

TIROSINA. Libre. En tallos, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	—	—	—	—	—
2ª	—	—	ind.	—	—
3ª	ind.	—	ind.	—	—
4ª	ind.	—	ind.	—	—
5ª	ind.	ind.	ind.	ind.	—
6ª	ind.	ind.	ind.	ind.	0.0400
7ª	ind.	—	0.0007	ind.	—
P.M.	ind.	ind.	0.0003	ind.	0.0071

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 69

FENILALANINA. Libre. Referida a las raices de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	ind.	0.0001	—	—
2ª	—	—	ind.	—	—
3ª	—	ind.	ind.	—	—
4ª	ind.	ind.	ind.	—	—
5ª	ind.	0.0034	ind.	ind.	—
6ª	ind.	ind.	ind.	—	—
7ª	0.0303	ind.	ind.	ind.	—
V.G.	0.0303	0.0034	0.0001	ind.	—

Tabla - 70

FENILALANINA. Libre. En raices, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	ind.	0.0071	—	—
2ª	—	—	ind.	—	—
3ª	—	ind.	ind.	—	—
4ª	ind.	ind.	ind.	—	—
5ª	ind.	0.0074	ind.	ind.	—
6ª	ind.	ind.	ind.	—	—
7ª	0.0113	ind.	ind.	ind.	—
P.M.	0.0061	0.0010	ind.	ind.	—

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 71

TIROSINA. Libre. Referida a las raíces de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	ind.	0.0002	—	—
2ª	—	—	ind.	—	—
3ª	—	ind.	ind.	—	—
4ª	ind.	ind.	ind.	—	—
5ª	ind.	0.0032	ind.	ind.	—
6ª	ind.	ind.	ind.	—	—
7ª	0.0178	ind.	ind.	—	—
V.G.	0.0178	0.0032	0.0002	—	—

Tabla - 72

TIROSINA. Libre. En raíces, expresada en porcentaje de peso seco.

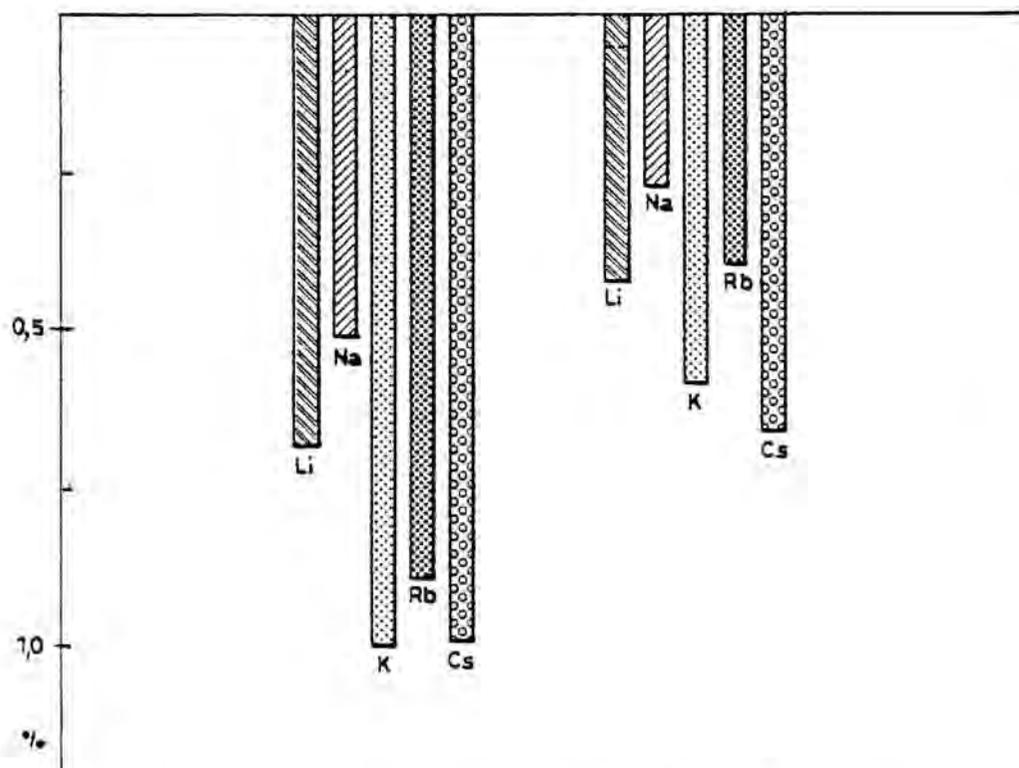
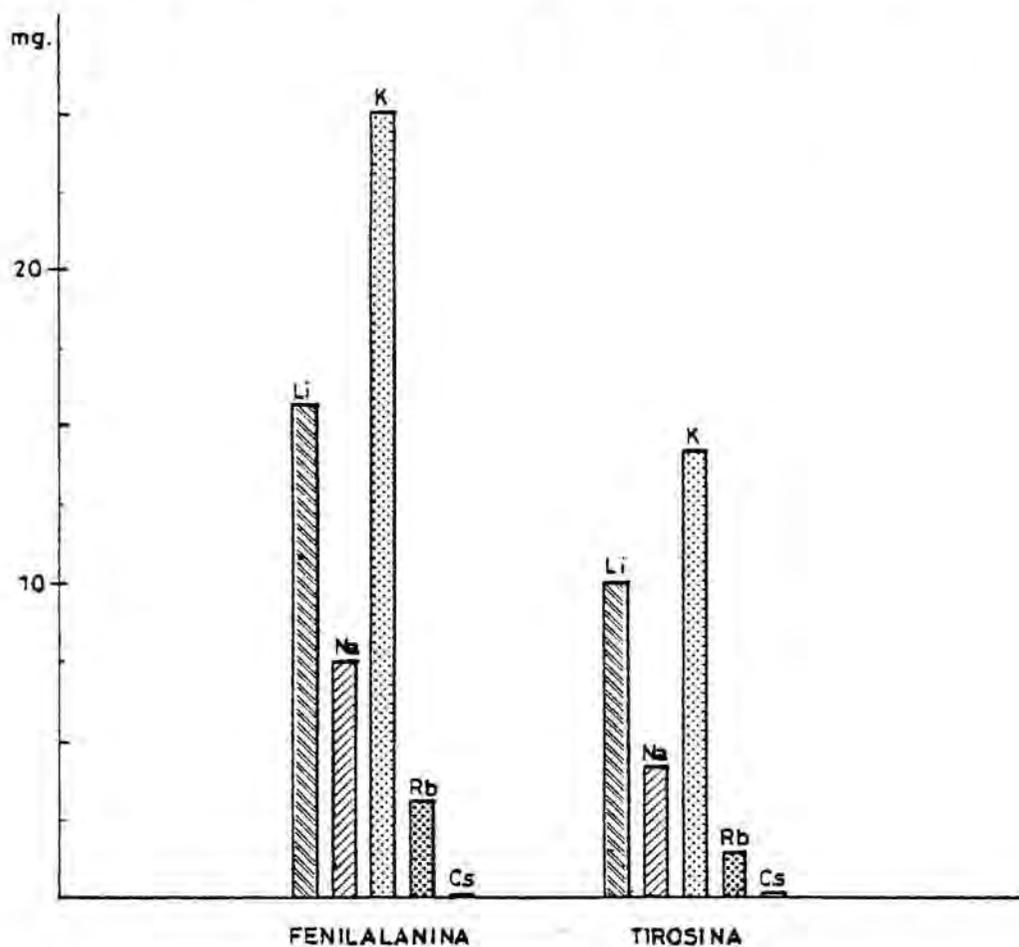
Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	ind.	0.0142	—	—
2ª	—	—	ind.	—	—
3ª	—	ind.	ind.	—	—
4ª	ind.	ind.	ind.	—	—
5ª	ind.	0.0070	ind.	ind.	—
6ª	ind.	ind.	ind.	—	—
7ª	0.0066	ind.	ind.	—	—
P.M.	0.0036	0.0009	ind.	—	—

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Gráfica 19 Aminoácidos en estado proteico (Fen y Tir)

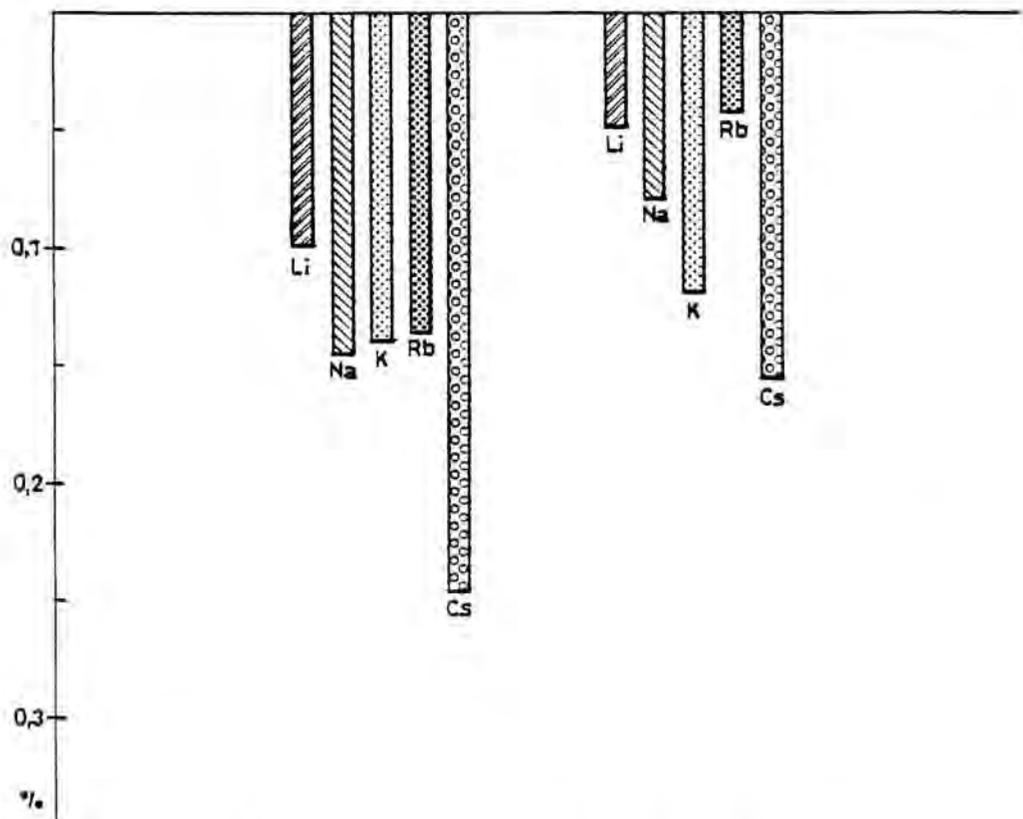
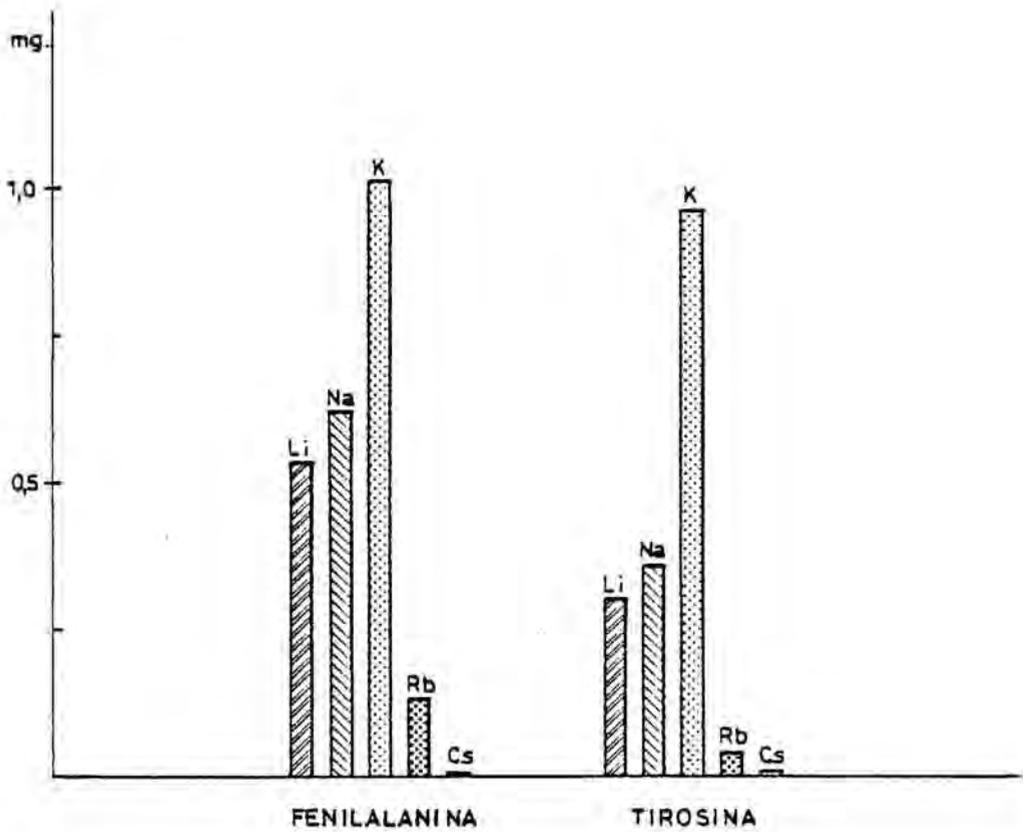
Valores globales expresados en mg/hojas de una planta



Porcentajes medios referidos a peso seco de hoja

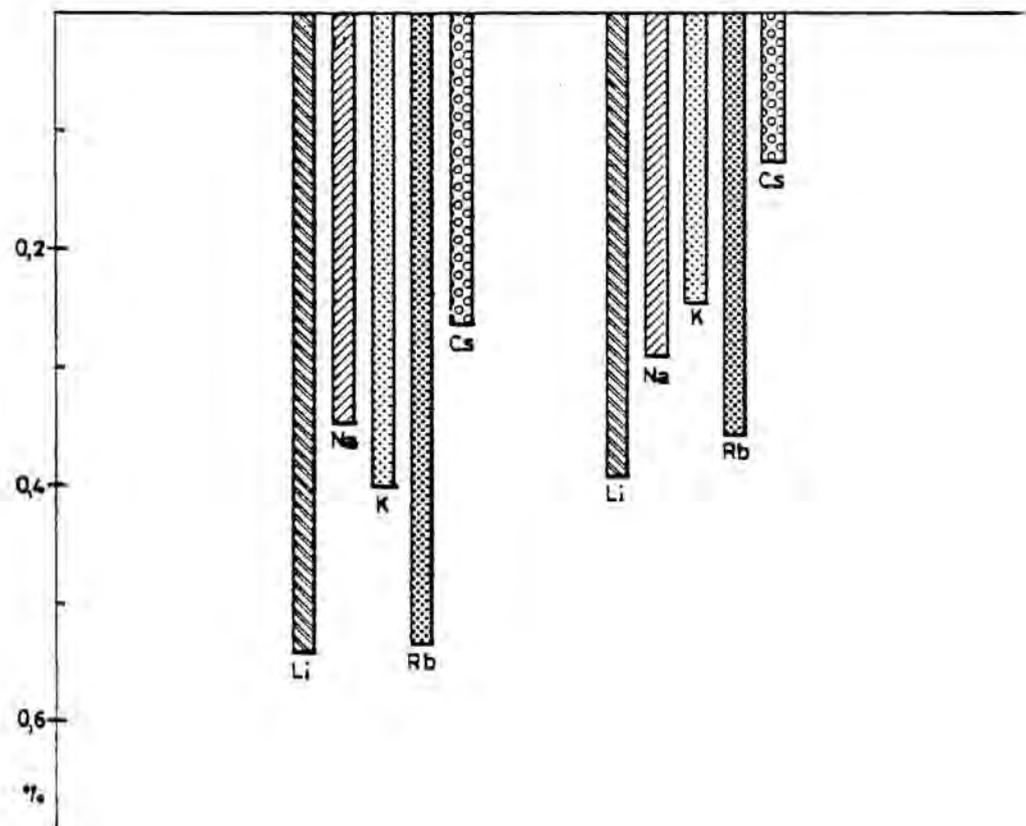
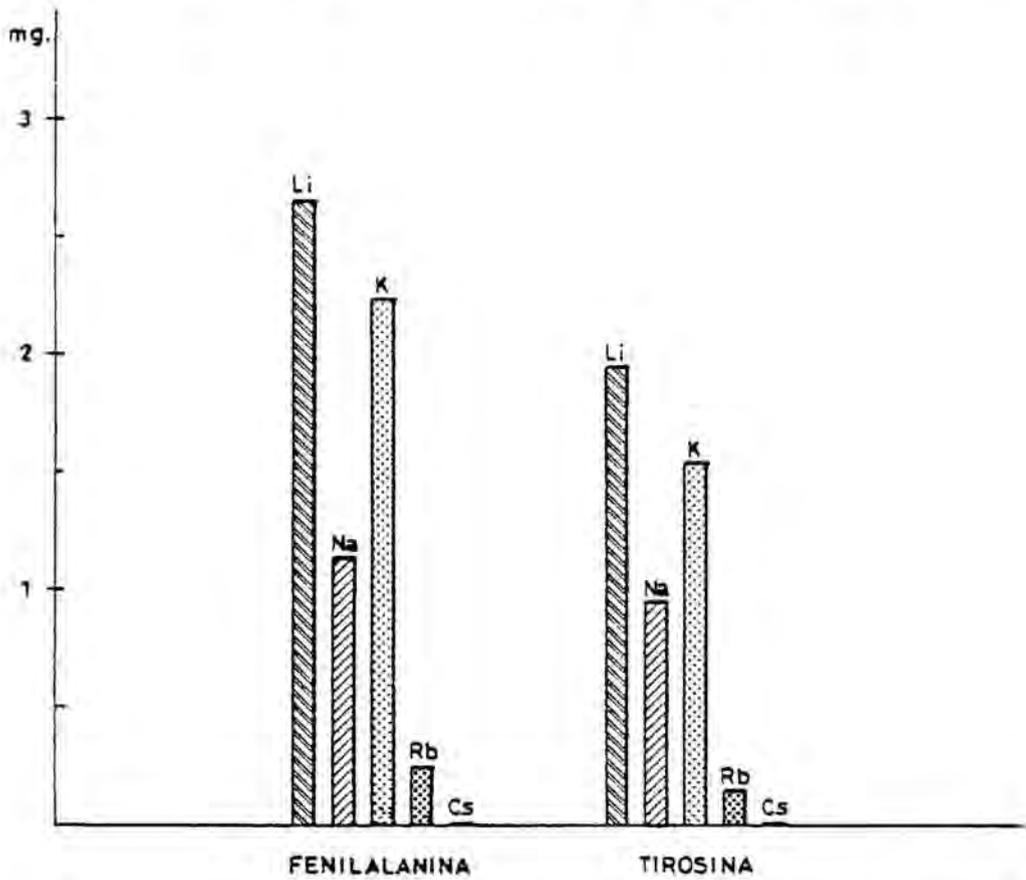
Gráfica 20 Aminoácidos en estado proteico (Fen y Tir)

Valores globales expresados en mg/tallo de una planta



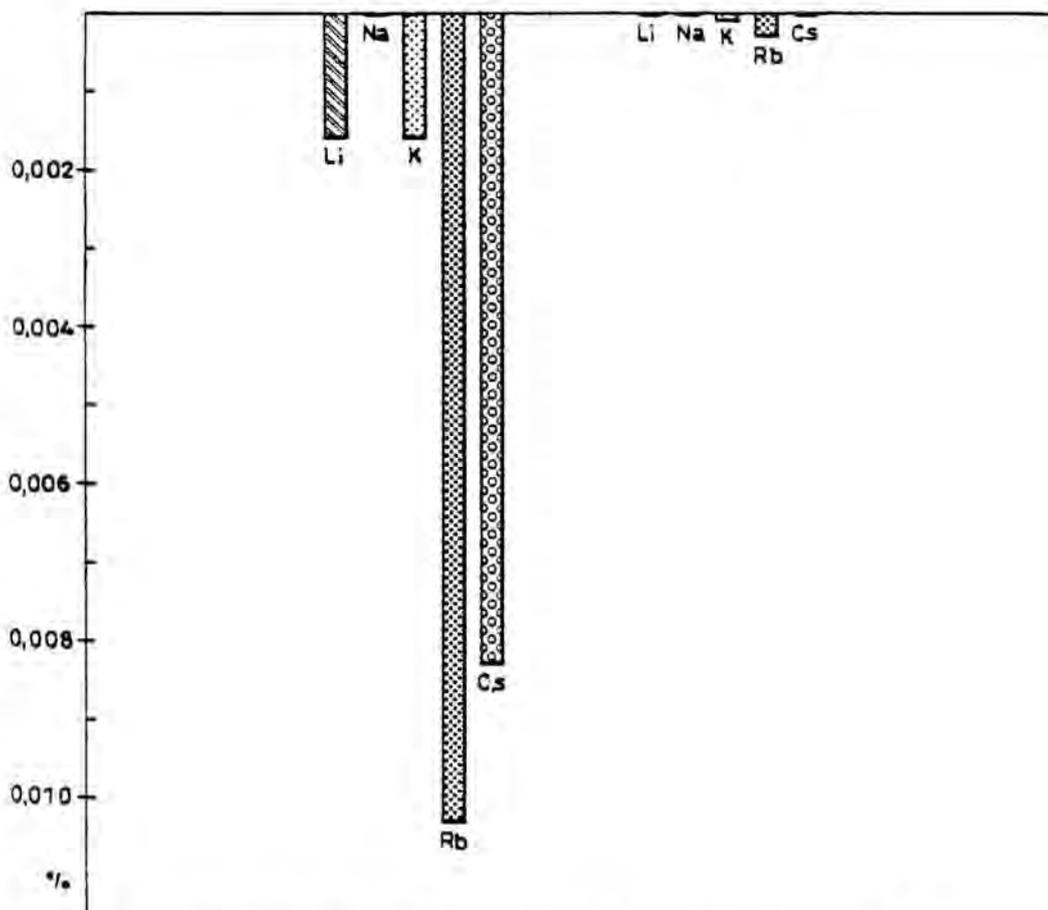
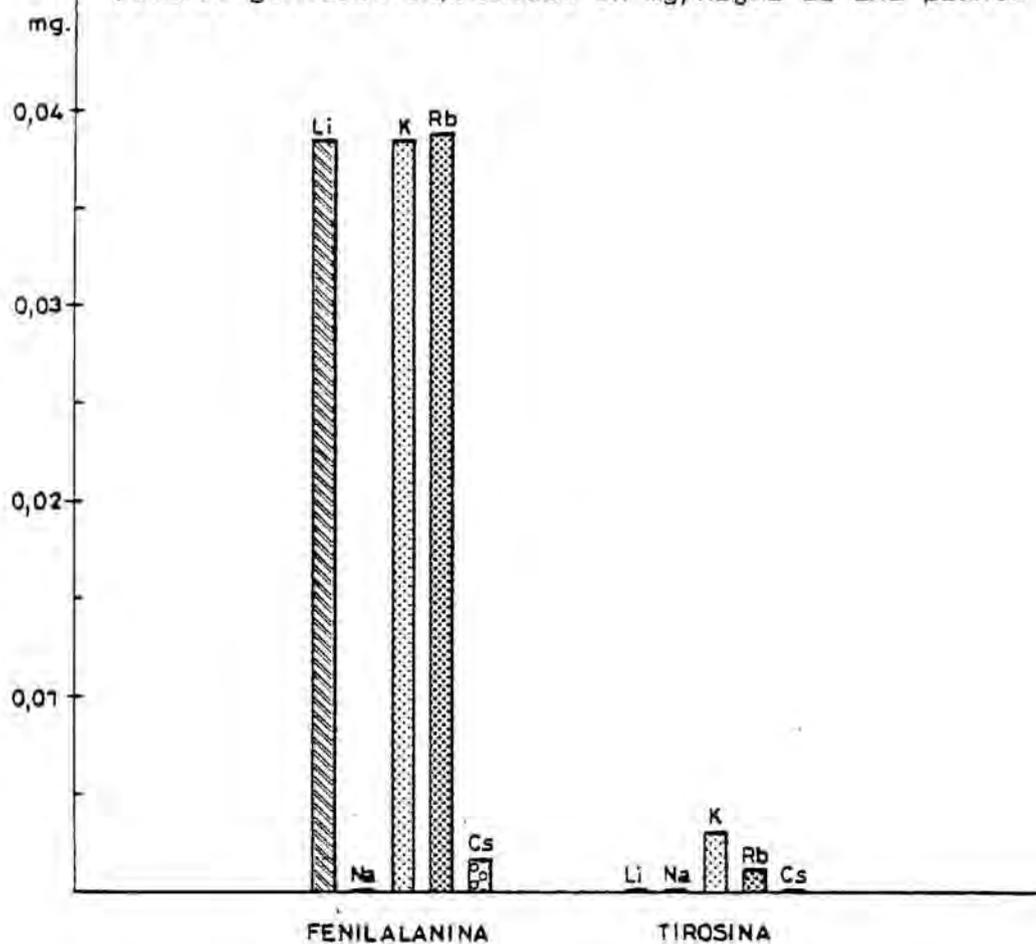
Porcentajes medios referidos a peso seco de tallo

Valores globales expresados en mg/raíz de una planta



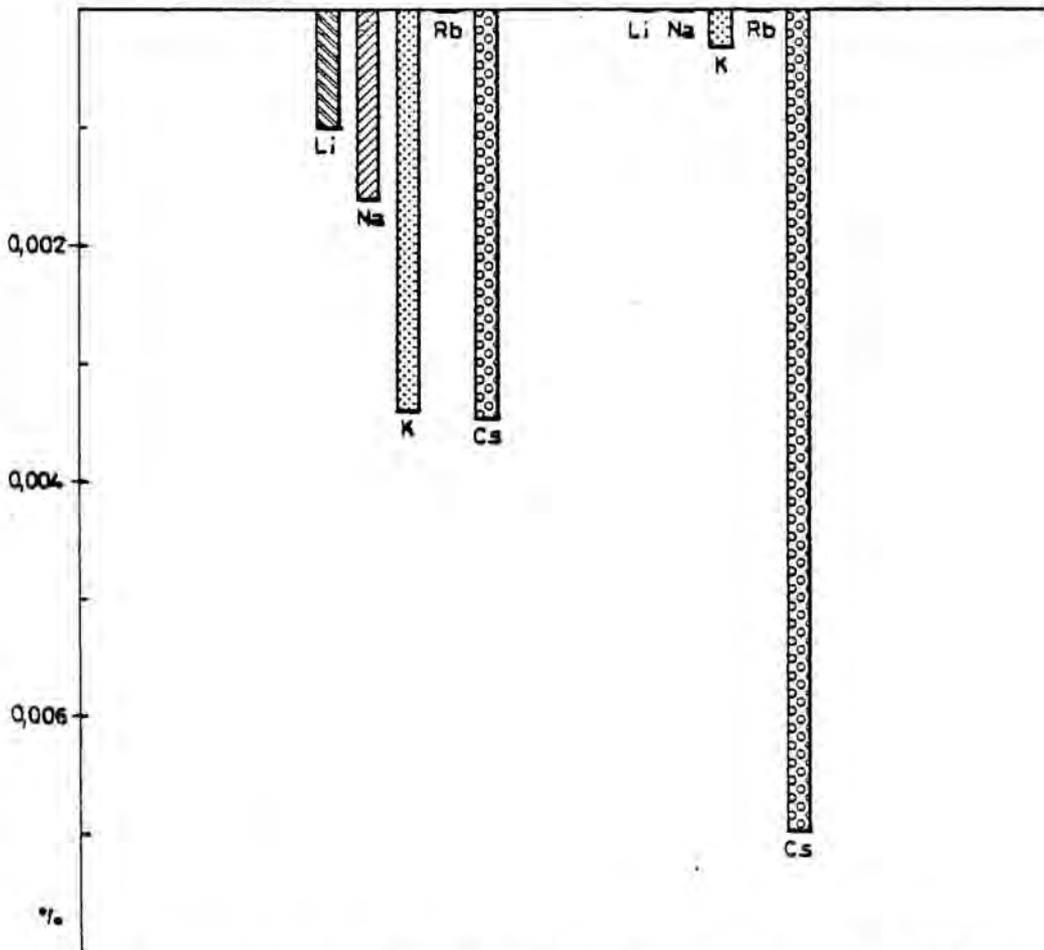
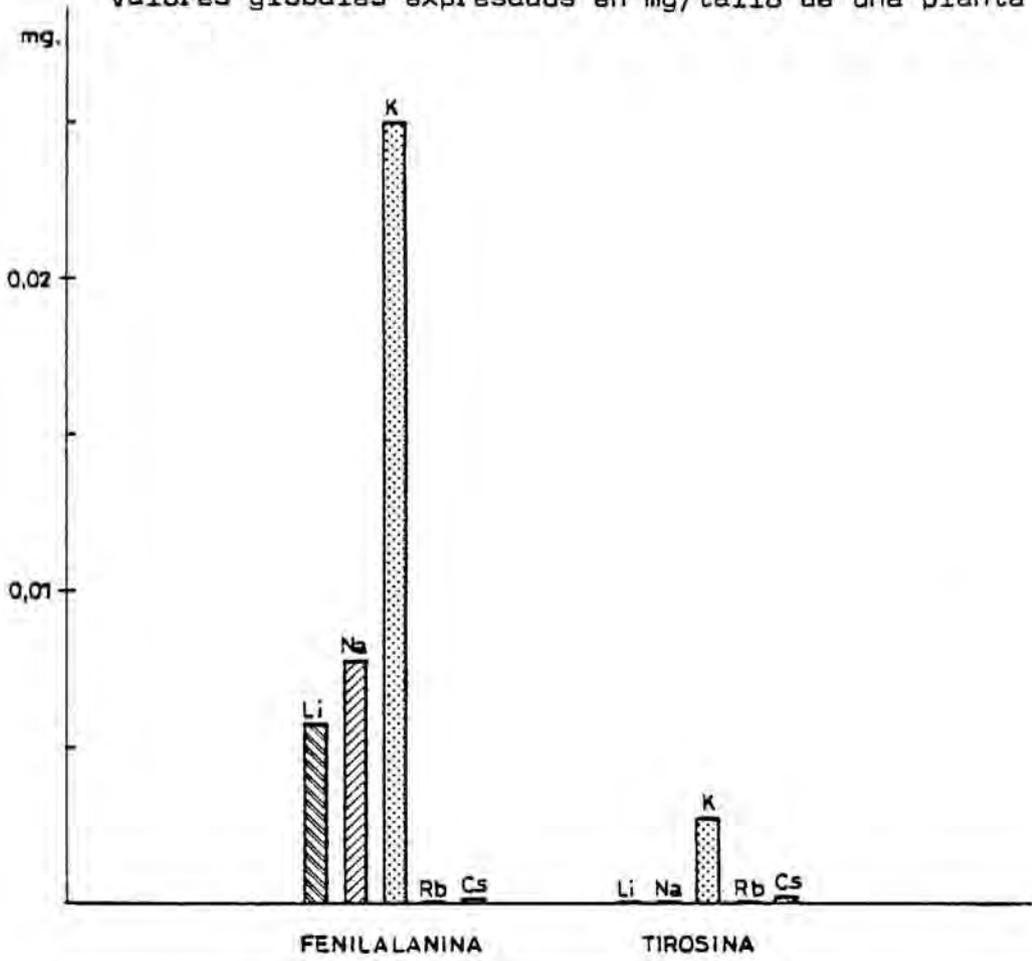
Porcentajes medios referidos a peso seco de raíz

Valores globales expresados en mg/hojas de una planta



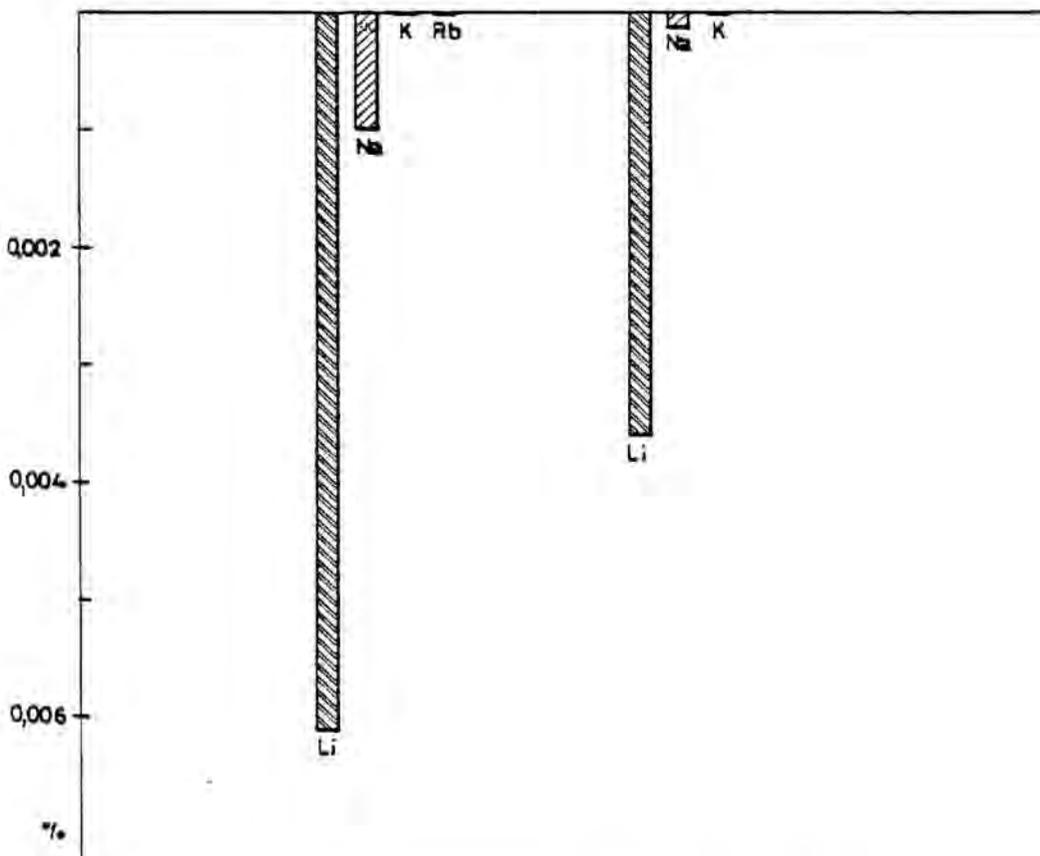
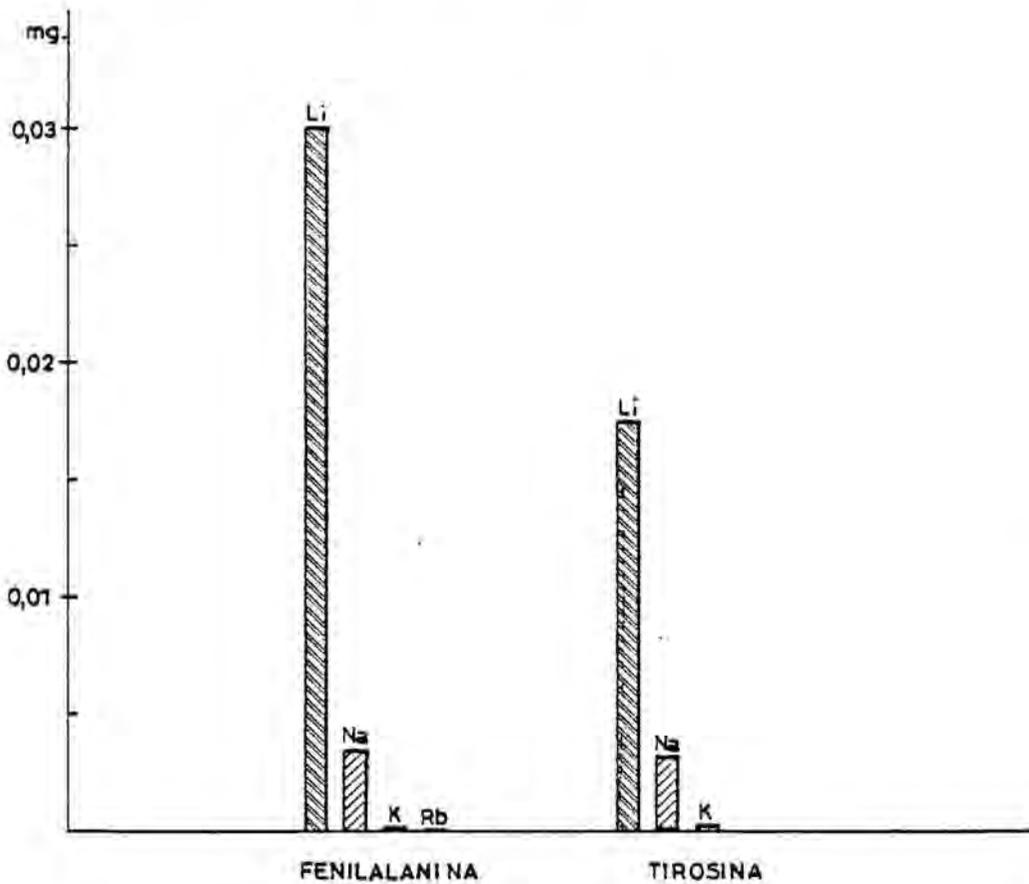
Porcentajes medios referidos a peso seco de hoja

Valores globales expresados en mg/tallo de una planta



Porcentajes medios referidos a peso seco de tallo

Valores globales expresados en mg/raíz de una planta



Porcentajes medios referidos a peso seco de raíz

- Alanina, Valina y Leucina en estado proteico -

Hojas

(Tablas 73-78; gráfica 25)

En las hojas de los experimentos control y de los experimentos con Li, Na, Rb y Cs, los tres aminoácidos (ala, val y leu) en estado proteico contenidos en las hojas de una planta, siguen un curso ascendente, algo más alto en el ensayo con Li que en el control, y con algunas irregularidades en el ensayo con Cs, debido al pobre crecimiento de las plantas de éste último experimento. La relación entre los valores correspondientes a todos los experimentos es: $Li \geq K \text{ (control)} > Na \gg Rb \gg Cs$.

El valor absoluto (referido a las hojas de una planta) de las plantas del experimento con Li es incluso algo mayor que en el experimentos control (ala 5 %, val 23 % y leu 11 %). Así, el Li ha ejercido una influencia favorable respecto al experimento control, en la biosíntesis y/o integración en proteína de ala, val y leu. La relación entre los valores correspondientes a los restantes experimentos es $Na > Rb > Cs$. Aunque los valores de estos aminoácidos son más altos en el experimento con Li que en el experimento control, como val (23 % mayor), otros como ala (5 % mayor) y leu (11 % mayor) son poco significativos; por ello, los valores del experimento control ocupan una de las primeras posiciones, aunque el Li pueda haber favorecido la biosíntesis y/o la integración en proteína de estos aminoácidos.

Los valores expresados en porcentaje se manifies-

tan en la relación:

Alanina : $Li > K \text{ (control)} = Cs > Na > Rb$

Valina : $Li > Na = Cs > K \text{ (control)} > Rb$

Leucina : $Cs > Li > Na > K \text{ (control)} > Rb$

Los valores más altos de ala y val corresponden al experimento con ^{Li}Cs. Los porcentajes más bajos para los tres aminoácidos (ala, val y leu) corresponden a experimentos con Rb. Los restantes porcentajes son relativamente parecidos entre sí. Así el elemento "mas favorable" para esta síntesis sería el Li y el menos favorable el Rb.

Si se relacionan los valores de estos aminoácidos (ala, val y leu) expresados en porcentaje de peso seco de hoja con el crecimiento de las hojas, los experimentos más favorables corresponden a los experimentos control y Li. En el experimento con Cs los porcentajes son parecidos (ala) o mayores (val y leu) que en el control, pero debido a su reducidísimo crecimiento pierden significación. Un caso notable lo constituyen las hojas del experimento con Rb que no solo crecen mucho menos que las control, sino que también los porcentajes son notablemente más bajos de modo que se ha producido un efecto doblemente desfavorable, sobre el crecimiento y sobre la biosíntesis y/o integración en proteína de ala, val y leu.

Los porcentajes de ala, val y leu en las hojas del experimento con Na son muy parecidos a los de las hojas control, pero el crecimiento de las plantas con Na ha sido apreciablemente menor, por lo que en definitiva, la biosíntesis y/o integración en proteína solo ha sido superada en el experimento con Li.

Tallo

(Tablas 79-84; gráfica 26)

En los tallos del experimento control y de los experimentos con Li, Na, Rb o Cs, los valores absolutos (referidos al tallo de una planta) de los aminoácidos ala, val y leu siguen un curso ascendente bastante regular, excepto en el experimento con Cs que presenta algunas irregularidades. En su conjunto, los valores de ala, val y leu, referidos al tallo de una planta, son notablemente más altos en el experimento control y más bajos en el experimento con Cs. En los restantes experimentos (Li, Na, Rb) el orden es $Na > Li > Rb$. Los experimentos control y con Na se anteponen al experimento con Li, a diferencia de lo que sucedía en las hojas. Así, la relación para los tres aminoácidos en el tallo es: $K(\text{control}) > Na > Li \gg Rb \gg Cs$.

Expresados los valores de ala, val y leu en porcentaje de peso seco de tallo, los más altos corresponden al experimento con Cs, y sorprendentemente los más bajos al experimento con Li. Los porcentajes de los aminoácidos ala, val y leu, correspondientes al experimento control y a los experimentos con Na y Rb no difieren demasiado; en el experimento control, el de mayor importancia cuantitativa, el valor más alto corresponde a leu y en el experimento con Na a ala y val, aunque para el primero de estos la diferencia es poco significativa. La relación entre los valores es la siguiente:

Alanina : $Cs > Na > K(\text{control}) > Rb > Li$
 Valina : $Na = Cs > Rb > K(\text{control}) > Li$
 Leucina : $Cs = K(\text{control}) > Na > Rb > Li$

Raíz

(Tablas 85-90; gráfica 27)

En la raíz, los valores absolutos (referidos a la raíz de una planta) de los aminoácidos ala, val y leu correspondientes a todos los experimentos siguen un curso ascendente durante el período del ciclo vegetativo estudiado.

Los valores absolutos de ala, val y leu en la raíz son, en su conjunto, más altos (ala y leu) o parecidos (val) en el experimento con Li que en el control, les siguen relativamente próximos los valores del experimento control y bastante distanciados los del experimento con Na. Mucho más bajos son los valores del experimento con Rb y mucho más bajos que éstos todavía los del experimento con Cs. Los valores de la raíz se parecen más a los de las hojas que a los del tallo. Así, la relación para los tres aminoácidos es: $Li > K \text{ (control)} > Na \gg Rb \gg Cs$, igual que para las hojas.

Los porcentajes más altos de ala, val y leu referidos a peso seco de raíz corresponden al experimento con Li, y los más bajos los del experimento con Cs. Los porcentajes más bajos de los aminoácidos ala, val y leu en el experimento con Cs se daban también para los aminoácidos ser, gli y cis, y la explicación que sugerimos aquí es la misma. Es notable que en el experimento control, los tres aminoácidos ocupan la posición intermedia; así, solo discrepan en este orden los experimentos con Na y Rb.

Si se comparan los valores correspondientes al porcentaje de estos aminoácidos en la raíz, en los experimen-

tos con Na y Rb con el experimento control, las diferencias son poco significativas, por lo que existe una cierta relación peso : % aminoácidos. La relación entre los valores de los porcentajes es la siguiente:

Alanina : Li > Na > K (control) > Rb > Cs
 Valina : Li ≥ Rb > K (control) > Na > Cs
 Leucina : Li > Rb > K (control) = Na > Cs

.....

A. Valores absolutos (referidos a los órganos de una planta)

a) En hojas y raíces, la relación entre los valores de los distintos experimentos es muy parecida. Los valores absolutos más altos de ala, val y leu en estos órganos corresponden al experimento con Li aunque muy parecidos al experimento control en las hojas; a estos valores siguen los del experimento control, y después, sucesivamente, los de los experimentos con Na, Rb y Cs. Se recuerda que el crecimiento (peso seco) de las plantas en el experimento con Li es el más parecido, aunque algo menor, al experimento control, y ésta podría ser la causa de los valores algo mayores, de los aminoácidos ala, val y leu.

b) En el tallo, la relación entre los valores absolutos se inicia con el experimento control, en el que los valores de los aminoácidos ala, val y leu son más altos, mientras que el experimento con Li ocupa una posición media. Así, exceptuado el cambio de situación de los valores del experimento con Li, la relación entre los valores restantes de los demás experimentos es la misma que para

hojas y raíz.

El experimento con Li nos revela que los elementos ensayados no ejercen el mismo efecto en los distintos órganos, ya que hay que considerar, de una lado la translocación del elemento, y de otro los efectos indirectos, ya que cuando un órgano es afectado por cualquier agente, repercute sobre los demás órganos.

B. Valores expresados en porcentaje de peso seco

a) En las hojas, los valores de los aminoácidos, expresados en porcentaje, del experimento con Li figuran como los más altos o entre los más altos, seguidos de los del experimento con Cs; los porcentajes del experimento con Rb son los más bajos. La situación de los porcentajes de los aminoácidos en el experimento con Li es consecuente con los valores absolutos y el crecimiento (peso seco) de las plantas. Los relativamente altos porcentajes de los aminoácidos en las hojas en el experimento con Cs, se debe, según se ha indicado para otros aminoácidos, a un efecto del Cs más restrictivo del crecimiento de las hojas que de la biosíntesis e integración en proteína de ala, val y leu. Los valores de los experimentos con K ocupan posiciones retrasadas o intermedias, lo que no ha impedido que las plantas crezcan más y con el mejor aspecto y desarrollo

b) En la raíz, los porcentajes más altos de estos aminoácidos son también los del experimento con Li, pero a diferencia de las hojas, los del experimento con Cs son los más bajos, y los del experimento control ocupan una clara posición media.

c) En el tallo, el Cs ejerce un efecto parecido al producido en las hojas, lo que es lógico dada la situación de uno y otras, pero los valores del experimento con Li son los más bajos. Los valores del experimento control ocupan una posición media.

d) El Cs ha ejercido en la raíz, el primer órgano que lo recibe con la nutrición, un efecto más restrictivo todavía de la biosíntesis de ala, val y leu y/o su integración en proteína, que del crecimiento, mientras que los órganos aéreos han recibido una parte residual, y por ello probablemente ha ejercido un efecto menos severo sobre el metabolismo aminoácido-proteico.

- Alanina, Valina y Leucina en estado libre -
(Tablas 91-108; gráficas 28-30)

Los valores absolutos (referidos a las hojas, al tallo o a la raíz de una planta) de ala, val y leu libres indican que el experimento control ha producido en éstas una de las cantidades más altas de estos aminoácidos, compartidas con las del experimento con Li, y que las cantidades más bajas corresponden a los valores con Rb y Cs, respectivamente. Los valores más altos corresponden a ala, seguidos, respectivamente, de leu y val. Los valores absolutos de los aminoácidos ala, val y leu en estado libre mantiene una relación entre los distintos experimentos relativamente parecida a la de los mismos en estado proteico, lo que revela una situación paralela de estos aminoácidos en ambos estados.

Sin embargo, los valores de ala, val y leu en es-

tado libre expresados en porcentaje de peso seco de órgano indican en la hoja, un cambio de situación en los experimentos con Li y Rb, mientras que en la raíz se mantienen en posición algo parecida a la observada para los mismos aminoácidos en estado proteico.

Tabla - 73

ALANINA. Proteica. Referida a las hojas de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0904	0.0900	0.0989	0.0437	0.0105
2ª	0.3587	0.2278	0.3049	0.0627	0.0333
3ª	0.4500	0.4913	1.1520	0.0519	0.0268
4ª	0.8027	0.6788	1.3870	0.0800	0.0278
5ª	1.9973	1.5700	2.3733	0.1216	0.0212
6ª	8.5017	3.8874	5.8694	0.5287	0.0244
7ª	12.8251	5.8784	12.5288	1.1417	0.0435
V.G.	25.0259	12.8237	23.7143	2.0303	0.1875

Tabla - 74

ALANINA. Proteica. En hojas, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	1.2728	0.9375	1.0880	0.5824	0.9544
2ª	0.9668	0.9693	0.9157	0.5915	1.2268
3ª	0.7922	0.9720	1.1520	0.4185	1.2761
4ª	0.8566	0.7291	0.9423	0.5000	0.9928
5ª	0.8371	0.8263	1.0992	0.4678	0.7332
6ª	1.1738	0.8778	0.8111	0.5953	0.7392
7ª	1.1250	0.8644	1.0847	0.6464	0.8700
P.M.	1.0892	0.8594	0.9941	0.6008	0.9765

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 75

VALINA. Proteica. Referida a las hojas de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0622	0.0699	0.0799	0.0532	0.0090
2ª	0.3284	0.1674	0.2092	0.0699	0.0147
3ª	0.4767	0.3735	0.9586	0.0690	0.0149
4ª	0.7905	0.6249	0.9578	0.0865	0.0204
5ª	1.7205	1.5183	1.4182	0.1474	0.0210
6ª	8.1582	2.8262	4.1847	0.5148	0.0176
7ª	9.1041	5.2231	8.0231	1.0991	0.0392
V.G.	20.6406	10.7647	15.8315	2.0399	0.1368

Tabla - 76

VALINA. Proteica. En hojas, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.8754	0.7281	0.7915	0.7000	0.8181
2ª	0.8851	0.7124	0.6283	0.6594	0.7736
3ª	0.8397	0.7033	0.9586	0.5600	0.7095
4ª	0.8436	0.6712	0.6506	0.5406	0.7286
5ª	0.7210	0.7991	0.6569	0.5670	0.6999
6ª	1.1263	0.6382	0.5779	0.5797	0.5332
7ª	0.7986	0.7681	0.6946	0.6223	0.7840
P.M.	0.8983	0.7214	0.6636	0.6037	0.7125

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 77

LEUCINA. Proteica. Referida a las hojas de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.1183	0.1584	0.1985	0.0870	0.0197
2ª	0.5189	0.3668	0.5762	0.0889	0.0305
3ª	0.7439	0.8600	1.8282	0.0970	0.0365
4ª	1.2395	1.2207	2.4437	0.1520	0.0417
5ª	2.7859	2.4765	2.8213	0.2112	0.0396
6ª	12.0537	5.1282	5.8890	0.9825	0.0410
7ª	13.4790	9.2979	13.5609	1.9045	0.0678
V.G.	30.9392	18.3878	27.3178	3.5231	0.2768

Tabla - 78

LEUCINA. Proteica. En hojas, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	1.6658	1.6500	1.9657	1.1600	1.7918
2ª	1.3986	1.5608	1.7302	0.8386	1.6078
3ª	1.3096	1.6195	1.8280	0.7822	1.7380
4ª	1.3228	1.3111	1.6600	0.9500	1.4892
5ª	1.1676	1.3034	1.3307	0.8122	1.3200
6ª	1.6641	1.1580	1.0896	1.1064	1.2424
7ª	1.1823	1.3673	1.1741	1.0784	1.3560
P.M.	1.3466	1.2323	1.1452	1.0426	1.4417

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

ALANINA. Proteica. Referida a los tallos de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0053	0.0040	0.0043	0.0026	0.0003
2ª	0.0220	0.0082	0.0090	0.0041	0.0009
3ª	0.0350	0.0114	0.0169	0.0049	0.0012
4ª	0.0513	0.0453	0.1190	0.0078	0.0011
5ª	0.0532	0.1010	0.1281	0.0143	0.0018
6ª	0.2251	0.3762	0.5015	0.0515	0.0024
7ª	0.4936	0.5810	0.9004	0.1125	0.0017
V.G.	0.8855	1.1271	1.6792	0.1977	0.0094

Tabla - 80

ALANINA. Proteica. En tallos, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.3533	0.3076	0.2284	0.1733	0.3000
2ª	0.3437	0.1672	0.1342	0.1322	0.4500
3ª	0.2800	0.1295	0.1086	0.1324	0.3000
4ª	0.2019	0.2097	0.2598	0.1695	0.2750
5ª	0.1618	0.2061	0.1762	0.2014	0.4600
6ª	0.1579	0.3041	0.1928	0.2060	0.4900
7ª	0.1736	0.2621	0.2442	0.2110	0.2125
P.M.	0.1652	0.2615	0.2177	0.2151	0.3357

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

VALINA. Proteica. Referida a los tallos de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0034	0.0048	0.0047	0.0036	0.0006
2ª	0.0129	0.0162	0.0128	0.0060	0.0005
3ª	0.0190	0.0244	0.0369	0.0093	0.0004
4ª	0.0470	0.0465	0.0966	0.0090	0.0012
5ª	0.0862	0.1052	0.2378	0.0170	0.0011
6ª	0.2990	0.3981	0.3693	0.0555	0.0019
7ª	0.2533	0.7400	0.7613	0.1417	0.0026
V.G.	0.7208	1.3352	1.5194	0.2421	0.0083

Tabla - 82

VALINA. Proteica. En tallos, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.2300	0.3692	0.2468	0.2400	0.6000
2ª	0.2023	0.3306	0.2077	0.1835	0.2500
3ª	0.1520	0.2772	0.2200	0.2513	0.1000
4ª	0.1850	0.2151	0.2109	0.1956	0.3000
5ª	0.1362	0.2147	0.3270	0.2394	0.2750
6ª	0.2098	0.3218	0.1410	0.2222	0.3800
7ª	0.0891	0.3339	0.2064	0.2658	0.3250
P.M.	0.1345	0.3098	0.1970	0.2478	0.2964

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 83

LEUCINA. Proteica. Referida a los tallos de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0057	0.0039	0.0059	0.0041	0.0004
2ª	0.0240	0.0138	0.0176	0.0075	0.0006
3ª	0.0311	0.0216	0.0308	0.0096	0.0010
4ª	0.0511	0.0510	0.1125	0.0090	0.0017
5ª	0.1184	0.1277	0.1753	0.0142	0.0021
6ª	0.1717	0.3395	0.7941	0.0542	0.0018
7ª	0.5992	0.5768	1.3482	0.1389	0.0018
V.G.	1.0012	1.1343	2.4844	0.2375	0.0094

Tabla - 84

LEUCINA. Proteica. En tallos, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.3786	0.3000	0.3105	0.2719	0.4000
2ª	0.3750	0.2814	0.2626	0.2415	0.3000
3ª	0.2488	0.2454	0.2465	0.3096	0.2500
4ª	0.2013	0.2360	0.2455	0.1955	0.4250
5ª	0.1872	0.2606	0.2411	0.2007	0.5250
6ª	0.1807	0.2744	0.3051	0.2166	0.3550
7ª	0.2107	0.2603	0.3656	0.2606	0.2250
P.M.	0.1869	0.2632	0.3221	0.2431	0.3357

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 85

ALANINA. Proteica. Referida a las raices de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0085	0.0111	0.0116	0.0046	0.0008
2ª	0.0372	0.0262	0.0416	0.0060	0.0008
3ª	0.0515	0.0579	0.1224	0.0060	0.0012
4ª	0.1132	0.1785	0.2092	0.0100	0.0022
5ª	0.3718	0.2813	0.3272	0.0167	0.0023
6ª	1.2942	0.7038	1.2602	0.0861	0.0021
7ª	2.4629	1.4454	2.0087	0.1740	0.0028
V.G.	4.3393	2.7042	3.9809	0.3034	0.0126

Tabla - 86

ALANINA. Proteica. En raices, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.8500	0.7928	0.8285	0.7666	0.4000
2ª	0.7591	0.7280	0.8156	0.8571	0.4000
3ª	0.6686	0.6300	0.7343	0.6664	0.6000
4ª	0.8994	0.7350	0.7138	0.8333	0.7333
5ª	0.8243	0.6182	0.8079	0.5964	0.7666
6ª	0.8628	0.8212	0.6462	0.6888	0.7000
7ª	0.9207	0.9373	0.7840	0.6960	0.4666
P.M.	0.8877	0.8362	0.7314	0.6943	0.6000

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 87

VALINA. Proteica. Referida a las raices de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0091	0.0074	0.0118	0.0047	0.0010
2ª	0.0486	0.0187	0.0478	0.0066	0.0010
3ª	0.0679	0.0476	0.1325	0.0080	0.0006
4ª	0.1021	0.1110	0.2244	0.0119	0.0015
5ª	0.3452	0.2242	0.3240	0.0168	0.0017
6ª	1.0372	0.4737	1.3614	0.1059	0.0022
7ª	2.2856	1.0311	1.7693	0.1876	0.0031
V.G.	3.8955	1.9134	3.8712	0.3415	0.0111

Tabla - 88

VALINA. Proteica. En raices, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.9100	0.5300	0.8428	0.7833	0.5000
2ª	0.9918	0.5194	0.9364	0.9428	0.5000
3ª	0.8813	0.5089	0.7886	0.8885	0.3000
4ª	0.8108	0.4683	0.7808	0.9916	0.5000
5ª	0.7654	0.4926	0.8000	0.6000	0.5666
6ª	0.6914	0.5523	0.6981	0.8472	0.7333
7ª	0.8544	0.6686	0.6905	0.7504	0.5166
P.M.	0.7969	0.5916	0.7112	0.7814	0.5285

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 89

LEUCINA. Proteica. Referida a las raices de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0120	0.0137	0.0139	0.0059	0.0013
2ª	0.0525	0.0287	0.0476	0.0082	0.0012
3ª	0.0805	0.0713	0.1586	0.0088	0.0010
4ª	0.1396	0.1986	0.2399	0.0128	0.0019
5ª	0.5105	0.3366	0.3654	0.0211	0.0022
6ª	1.6476	0.7702	1.4173	0.1269	0.0025
7ª	3.2844	1.4388	2.5462	0.2453	0.0027
V.G.	5.7271	2.8579	4.7889	0.4290	0.0128

Tabla - 90

LEUCINA. Proteica. En raices, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	1.2000	0.9785	0.9900	0.9833	0.6500
2ª	1.0714	0.8700	0.9332	1.1714	0.6000
3ª	1.0449	0.7663	0.9440	0.9776	0.5000
4ª	1.1079	0.8278	0.8185	1.0666	0.6300
5ª	1.1319	0.7397	0.9023	0.7535	0.7333
6ª	1.0984	0.8987	0.7268	1.0153	0.8333
7ª	1.2278	0.9330	0.9938	0.9812	0.4500
P.M.	1.1717	0.8837	0.8798	0.9817	0.6095

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 91

ALANINA. Libre. Referida a las hojas de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0010	0.0028	0.0021	0.0037	0.0003
2ª	0.0036	0.0037	0.0100	0.0040	0.0003
3ª	0.0211	0.0172	0.0405	0.0062	0.0012
4ª	0.0258	0.0245	0.0600	0.0063	0.0013
5ª	0.0645	0.0646	0.0638	0.0012	0.0015
6ª	0.1427	0.0793	0.1734	0.0254	0.0015
7ª	0.3795	0.4294	0.3815	0.0586	0.0005
V.G.	0.6382	0.6215	0.7313	0.1054	0.0066

Tabla - 92

ALANINA. Libre. En hojas, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0140	0.0291	0.0207	0.0493	0.0272
2ª	0.0097	0.0157	0.0300	0.0377	0.0157
3ª	0.0371	0.0324	0.0405	0.0500	0.0571
4ª	0.0275	0.0263	0.0407	0.0393	0.0464
5ª	0.0270	0.0340	0.0295	0.0046	0.0500
6ª	0.0197	0.0179	0.0239	0.0286	0.0454
7ª	0.0332	0.0631	0.0330	0.0331	0.0100
P.M.	0.0277	0.0416	0.0306	0.0312	0.0343

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 93

VALINA. Libre. Referida a las hojas de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0002	ind.	0.0011	ind.	ind.
2ª	0.0006	—	0.0007	0.0012	ind.
3ª	0.0061	0.0027	0.0074	0.0019	0.0002
4ª	0.0057	0.0070	0.0083	0.0020	0.0004
5ª	0.0031	0.0094	0.0080	ind.	ind.
6ª	0.0090	ind.	ind.	ind.	0.0005
7ª	0.0537	0.0721	0.0521	0.0167	0.0011
V.G.	0.0784	0.0912	0.0776	0.0218	0.0022

Tabla - 94

VALINA. Libre. En hojas, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0028	ind.	0.0108	ind.	ind.
2ª	0.0016	—	0.0021	0.0113	ind.
3ª	0.0107	0.0050	0.0074	0.0153	0.0095
4ª	0.0060	0.0075	0.0056	0.0125	0.0142
5ª	0.0013	0.0049	0.0037	ind.	ind.
6ª	0.0012	ind.	ind.	ind.	0.0151
7ª	0.0047	0.0106	0.0045	0.0094	0.0220
P.M.	0.0034	0.0061	0.0032	0.0064	0.0114

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

LEUCINA. Libre. Referida a las hojas de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	0.0013	0.0004	—	—
2ª	0.0005	—	0.0011	ind.	—
3ª	ind.	ind.	0.0051	0.0007	0.0003
4ª	0.0026	0.0029	0.0054	0.0018	0.0003
5ª	0.0020	0.0063	0.0100	0.0010	ind.
6ª	0.0312	0.0157	0.0337	0.0090	0.0004
7ª	0.0234	0.0358	0.0266	0.0200	0.0008
V.G.	0.0597	0.0620	0.0823	0.0325	0.0018

Tabla - 96

LEUCINA. Libre. En hojas, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	0.0135	0.0039	—	—
2ª	0.0013	—	0.0033	ind.	—
3ª	ind.	ind.	0.0051	0.0056	0.0142
4ª	0.0027	0.0031	0.0036	0.0112	0.0107
5ª	0.0008	0.0033	0.0046	0.0038	ind.
6ª	0.0043	0.0035	0.0046	0.0101	0.0121
7ª	0.0026	0.0052	0.0023	0.0113	0.0160
P.M.	0.0026	0.0041	0.0034	0.0096	0.0093

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

ALANINA. Libre. Referida a los tallos de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0003	ind.	0.0004	ind.	—
2ª	0.0016	ind.	0.0019	—	—
3ª	0.0052	—	0.0184	—	—
4ª	0.0110	0.0084	0.0207	0.0007	ind.
5ª	0.0118	0.0074	0.0106	0.0017	0.0002
6ª	0.0122	0.0181	0.0327	0.0040	—
7ª	0.0424	0.0373	0.0742	0.0111	ind.
V.G.	0.0845	0.0712	0.1589	0.0175	0.0002

Tabla - 98

ALANINA. Libre. En tallos, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0200	ind.	0.0210	ind.	—
2ª	0.0250	ind.	0.0283	—	—
3ª	0.0416	—	0.1179	—	—
4ª	0.0433	0.0388	0.0452	0.0152	ind.
5ª	0.0186	0.0151	0.0145	0.0239	0.0500
6ª	0.0085	0.0146	0.0125	0.0160	—
7ª	0.0149	0.0168	0.0201	0.0208	ind.
P.M.	0.0157	0.0165	0.0206	0.0179	0.0107

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 99

VALINA. Libre. Referida a los tallos de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0001	ind.	0.0002	—	—
2ª	ind.	—	0.0011	—	—
3ª	0.0008	—	0.0023	—	ind.
4ª	0.0060	0.0010	0.0044	—	—
5ª	0.0009	ind.	0.0017	0.0002	ind.
6ª	0.0012	0.0013	0.0031	—	ind.
7ª	0.0401	0.0080	0.0124	ind.	ind.
V.G.	0.0491	0.0103	0.0252	0.0002	ind.

Tabla - 100

VALINA. Libre. En tallos, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0066	ind.	0.0105	—	—
2ª	ind.	—	0.0164	—	—
3ª	0.0064	—	0.0147	—	ind.
4ª	0.0236	0.0046	0.0096	—	—
5ª	0.0014	ind.	0.0023	0.0028	ind.
6ª	0.0008	0.0010	0.0012	—	ind.
7ª	0.0141	0.0036	0.0033	ind.	ind.
P.M.	0.0091	0.0024	0.0032	0.0002	0.0035

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

LEUCINA. Libre. Referida a los tallos de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0001	—	ind.	—	—
2ª	ind.	ind.	0.0009	—	—
3ª	0.0005	—	0.0027	—	—
4ª	0.0066	ind.	0.0043	—	—
5ª	0.0024	0.0019	0.0031	0.0005	ind.
6ª	0.0051	0.0036	0.0082	ind.	ind.
7ª	0.0073	0.0176	0.0315	0.0048	—
V.G.	0.0222	0.0231	0.0507	0.0053	ind.

Tabla - 102

LEUCINA. Libre. En tallos, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0066	—	ind.	—	—
2ª	ind.	ind.	0.0134	—	—
3ª	0.0040	—	0.0173	—	—
4ª	0.0259	ind.	0.0093	—	—
5ª	0.0038	0.0038	0.0042	0.0070	ind.
6ª	0.0035	0.0029	0.0031	ind.	ind.
7ª	0.0025	0.0079	0.0085	0.0090	—
P.M.	0.0041	0.0053	0.0065	0.0054	ind.

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

ALANINA. Libre. Referida a las raices de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0005	0.0010	0.0006	0.0003	—
2ª	0.0005	ind.	0.0081	0.0002	—
3ª	ind.	0.0002	0.0070	ind.	—
4ª	0.0040	0.0008	0.0039	0.0001	ind.
5ª	0.0298	0.0181	0.0107	0.0003	0.0001
6ª	0.2778	0.5385	0.2628	0.0063	0.0001
7ª	0.1538	0.0402	0.1743	0.0069	0.0001
V.G.	0.4656	0.5988	0.4674	0.0141	0.0003

Tabla - 104

ALANINA. Libre. En raices, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0500	0.0714	0.0428	0.0500	—
2ª	0.0102	ind.	0.1588	0.0285	—
3ª	ind.	0.0021	0.0416	ind.	—
4ª	0.0317	0.0033	0.0133	0.0083	ind.
5ª	0.0660	0.0397	0.0264	0.0107	0.0333
6ª	0.1852	0.6283	0.1347	0.0504	0.0333
7ª	0.0575	0.0260	0.0676	0.0276	0.0166
P.M.	0.0952	0.1851	0.0858	0.0322	0.0142

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

VALINA. Libre. Referida a las raices de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0001	0.0002	0.0003	0.0001	ind.
2ª	0.0002	ind.	0.0038	ind.	—
3ª	ind.	0.0025	0.0020	ind.	—
4ª	0.0009	0.0007	0.0017	ind.	—
5ª	0.0055	0.0030	0.0026	0.0001	0.0001
6ª	0.0065	0.0077	0.0149	ind.	ind.
7ª	0.0269	0.0060	0.0204	0.0039	ind.
V.G.	0.0401	0.0201	0.0457	0.0041	0.0001

Tabla - 106

VALINA. Libre. En raices, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0100	0.0142	0.0214	0.0166	ind.
2ª	0.0040	ind.	0.0745	ind.	—
3ª	ind.	0.0268	0.0119	ind.	—
4ª	0.0071	0.0029	0.0058	ind.	—
5ª	0.0121	0.0066	0.0064	0.0035	0.0333
6ª	0.0043	0.0079	0.0076	ind.	ind.
7ª	0.0100	0.0039	0.0079	0.0156	ind.
P.M.	0.0082	0.0062	0.0083	0.0093	0.0047

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

LEUCINA. Libre. Referida a las raices de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0001	0.0001	0.0002	ind.	—
2ª	ind.	ind.	0.0004	ind.	—
3ª	ind.	0.0014	0.0009	ind.	—
4ª	ind.	ind.	0.0017	ind.	—
5ª	0.0024	0.0047	0.0042	0.0001	ind.
6ª	0.0210	0.0123	0.0189	ind.	—
7ª	0.0628	0.0055	0.0308	0.0026	ind.
V.G.	0.0863	0.0240	0.0571	0.0027	ind.

Tabla - 108

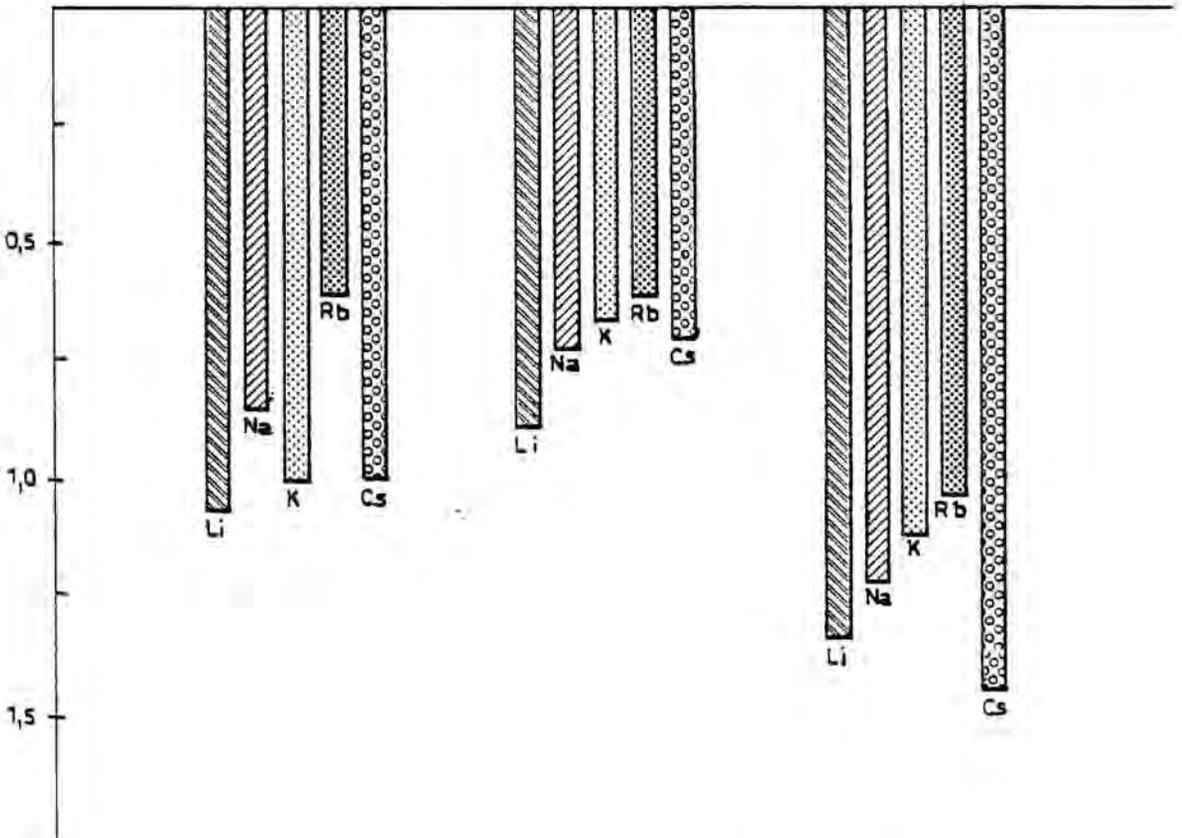
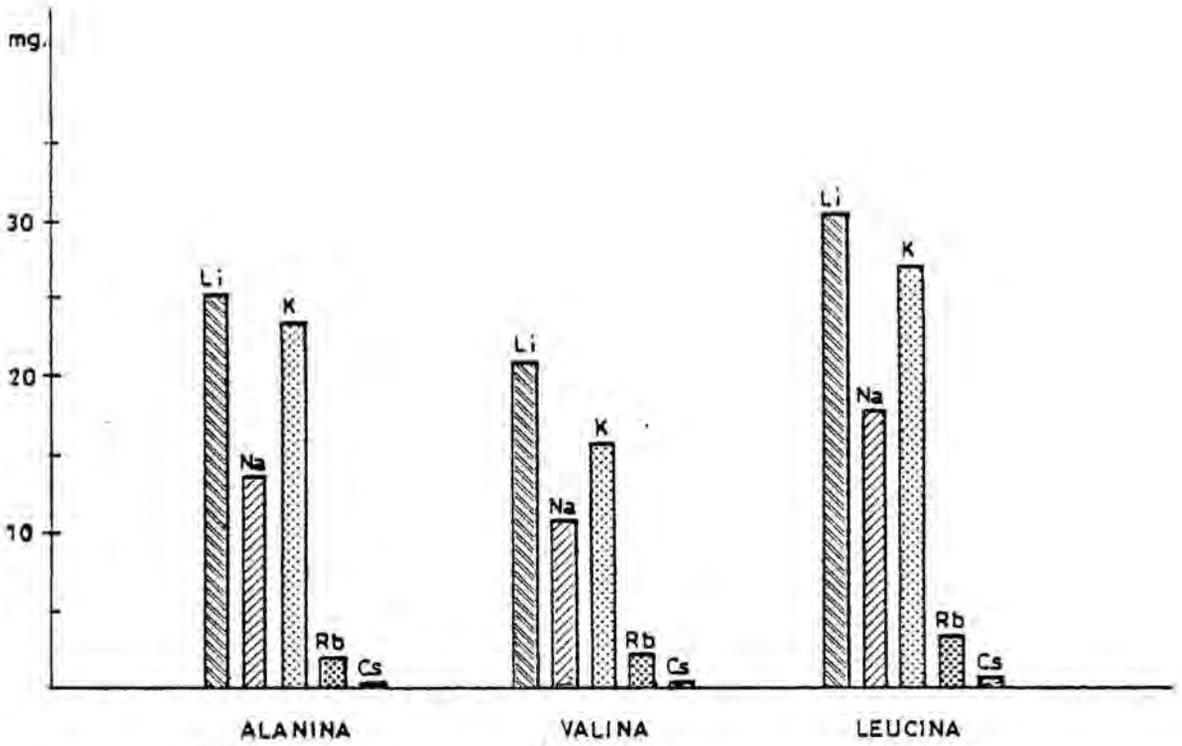
LEUCINA. Libre. En raices, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0100	0.0071	0.0142	ind.	—
2ª	ind.	ind.	0.0078	ind.	—
3ª	ind.	0.0157	0.0108	ind.	—
4ª	ind.	ind.	0.0058	ind.	—
5ª	0.0053	0.0103	0.0103	0.0035	ind.
6ª	0.0140	0.0143	0.0097	ind.	—
7ª	0.0234	0.0035	0.0120	0.0104	ind.
P.M.	0.0176	0.0074	0.0105	0.0061	ind.

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

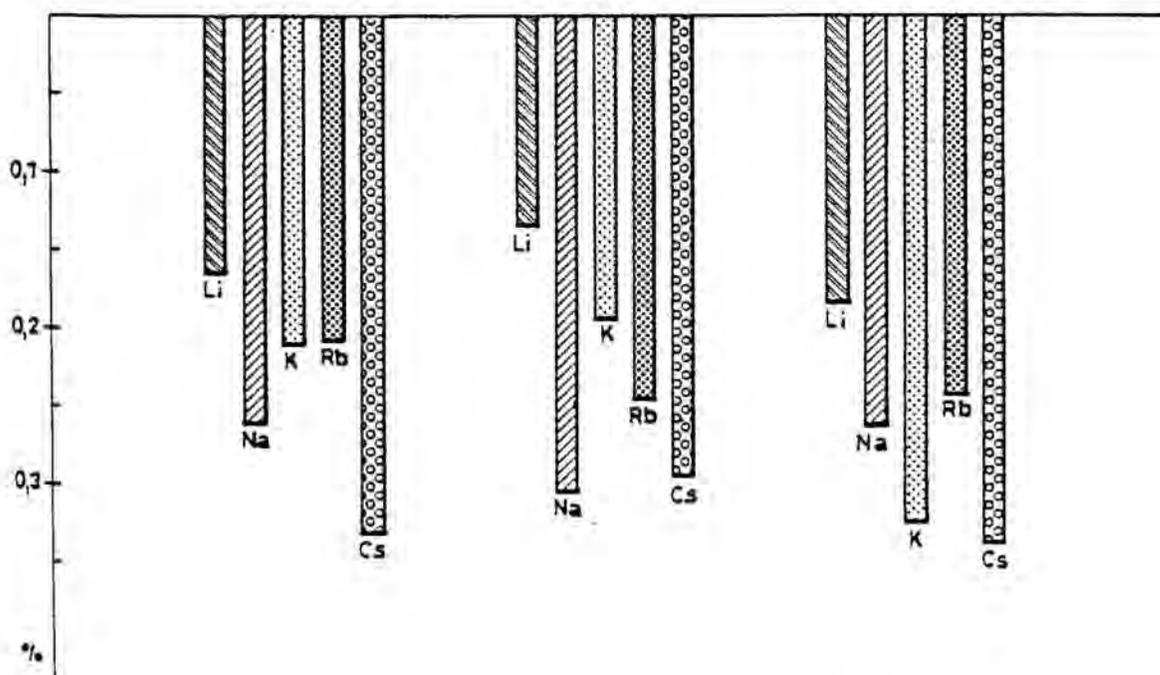
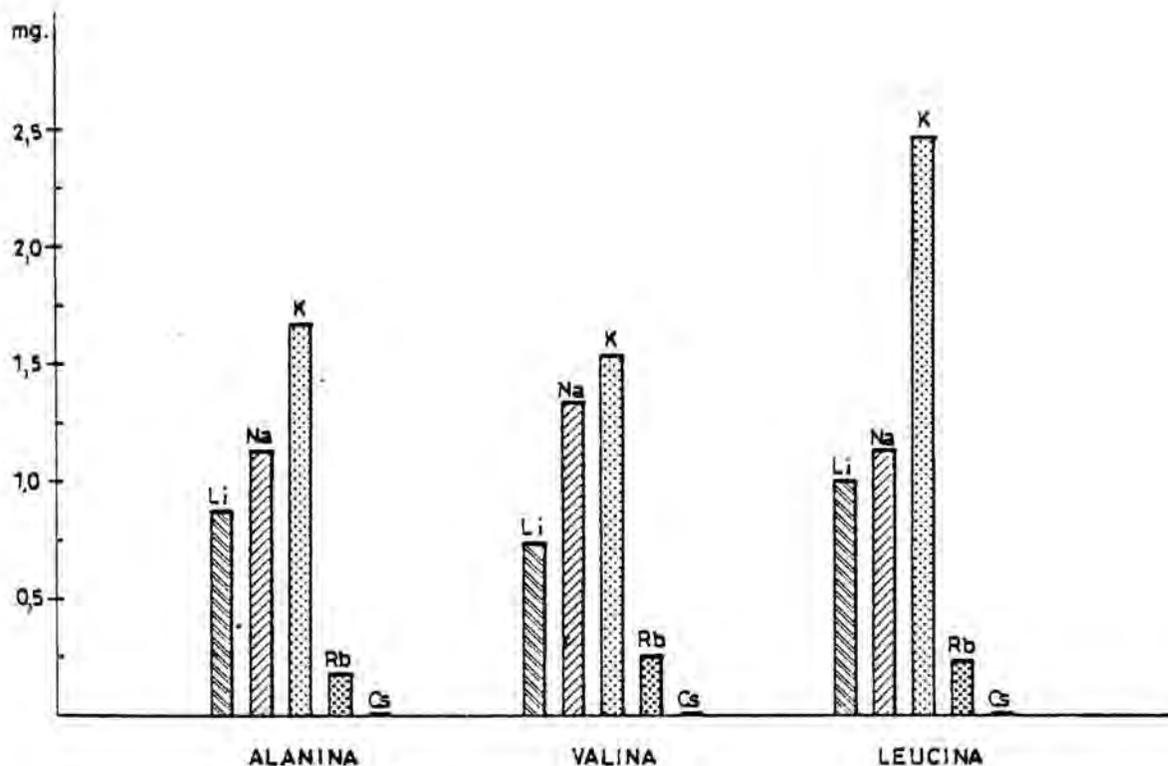
Valores globales expresados en mg/hojas de una planta



Porcentajes medios referidos a peso seco de hoja

Gráfica 26 Aminoácidos en estado proteico (Ala, Val, Leu)

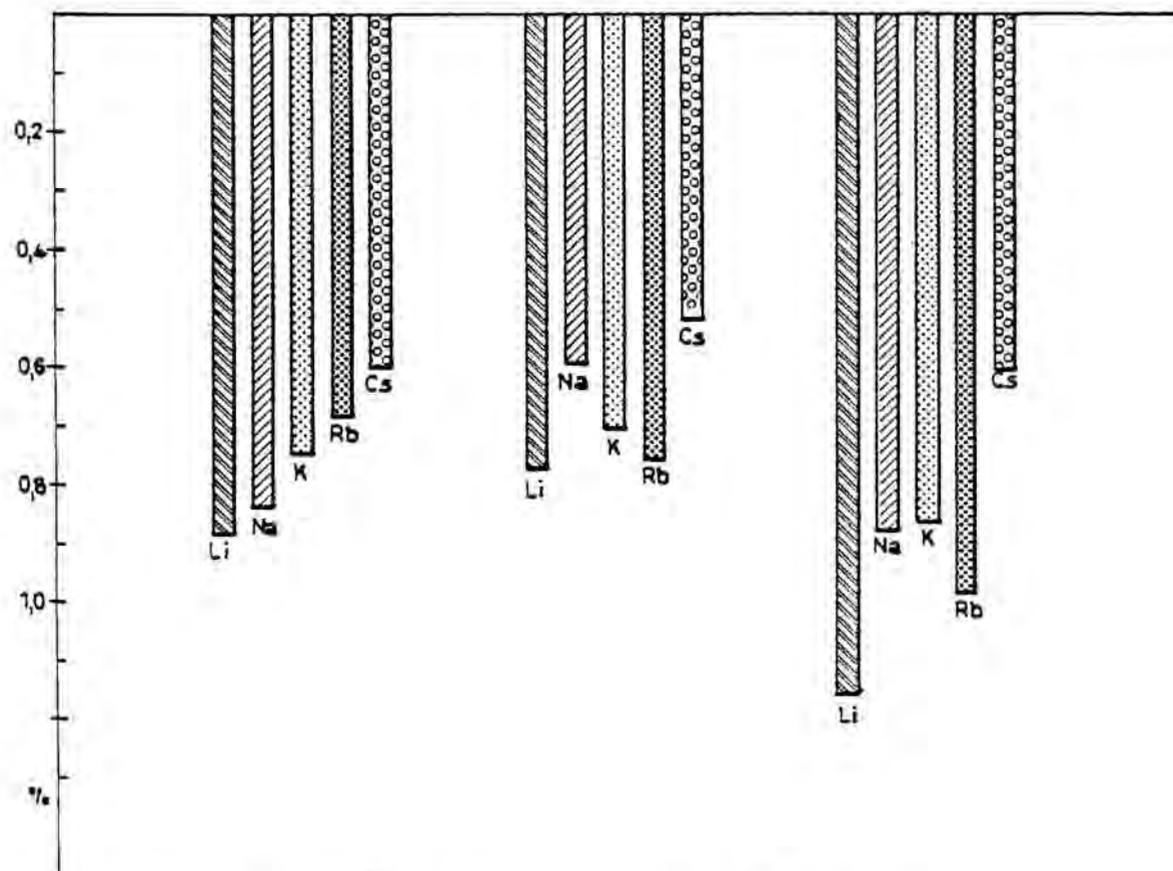
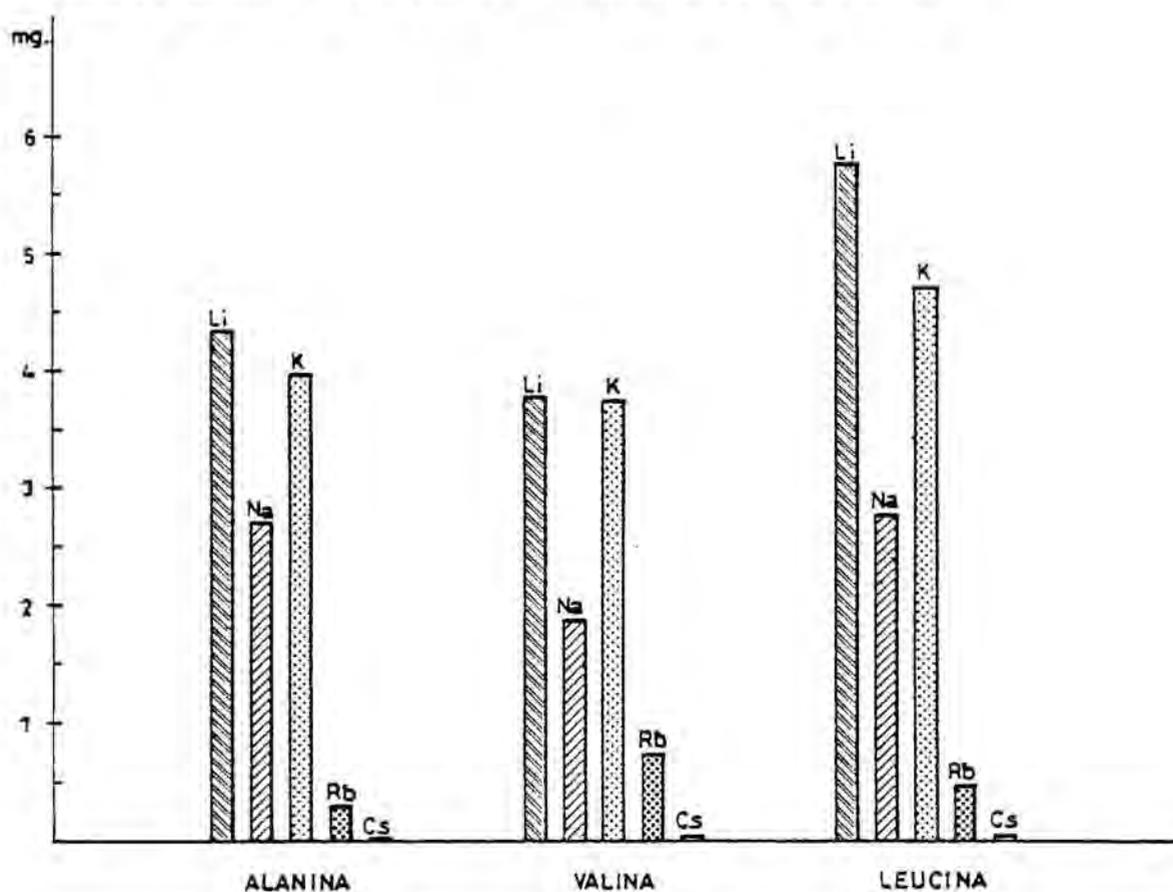
Valores globales expresados en mg/tallo de una planta



Porcentajes medios referidos a peso seco de tallo

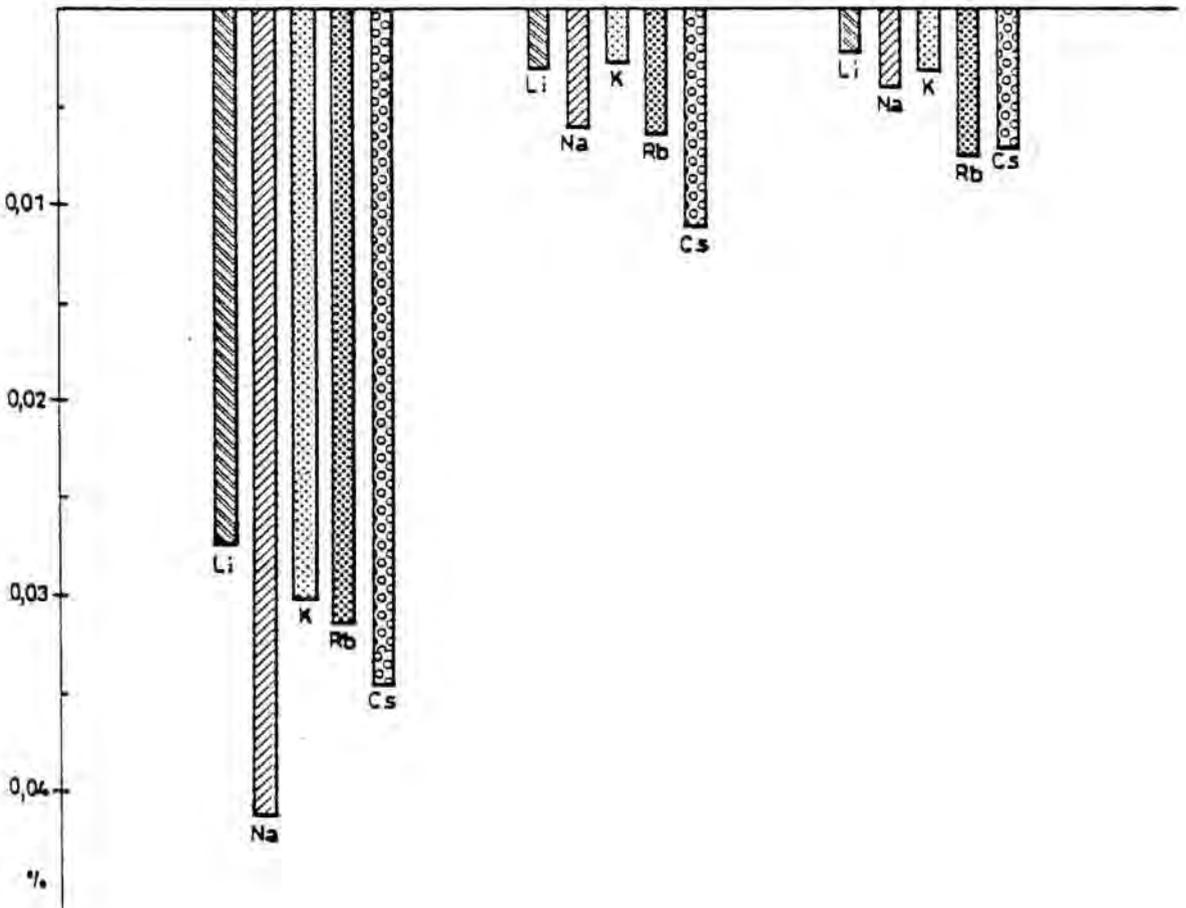
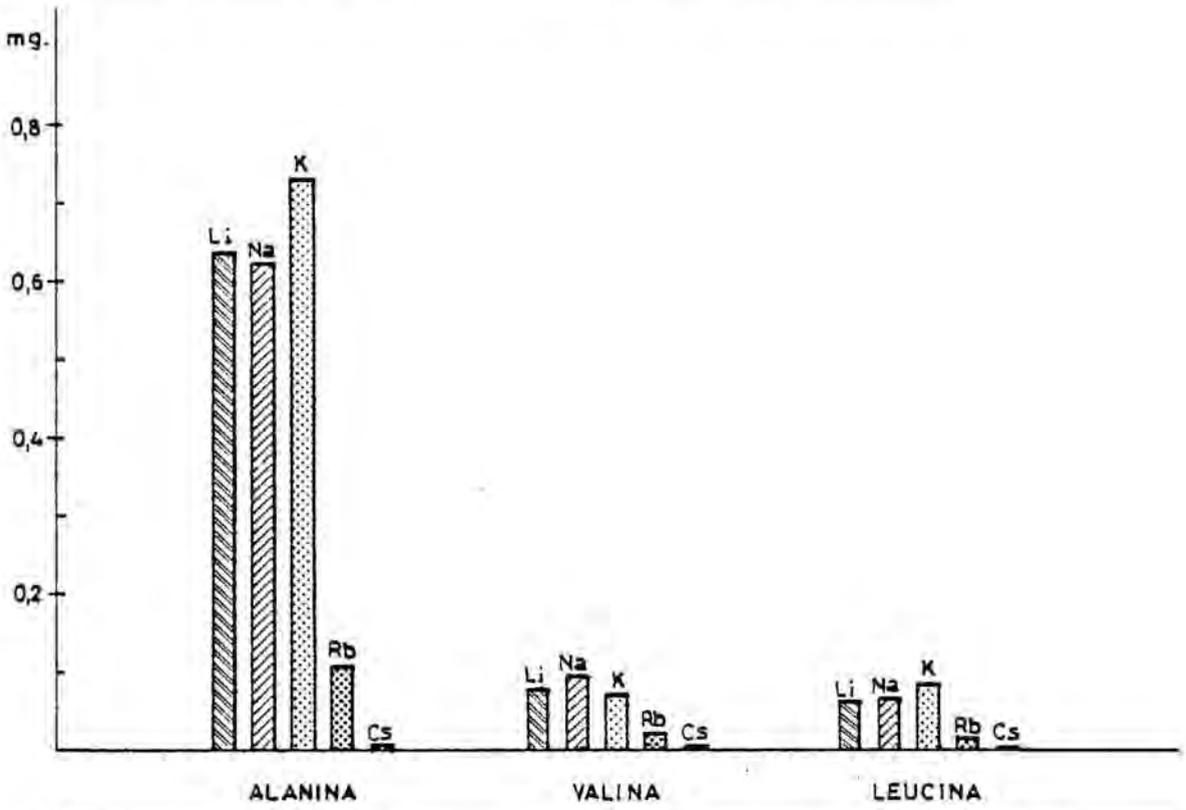
Gráfica 27 Aminoácidos en estado proteico (Ala, Val, Leu)

Valores globales expresados en mg/raíz de una planta



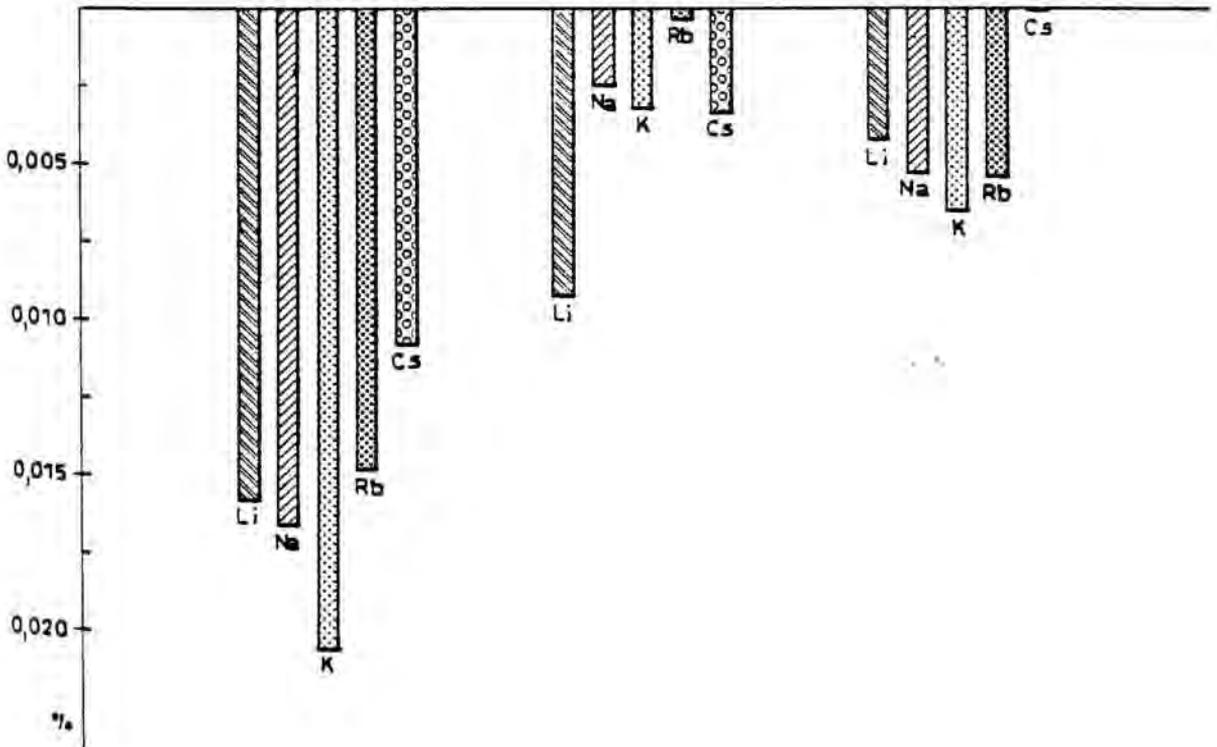
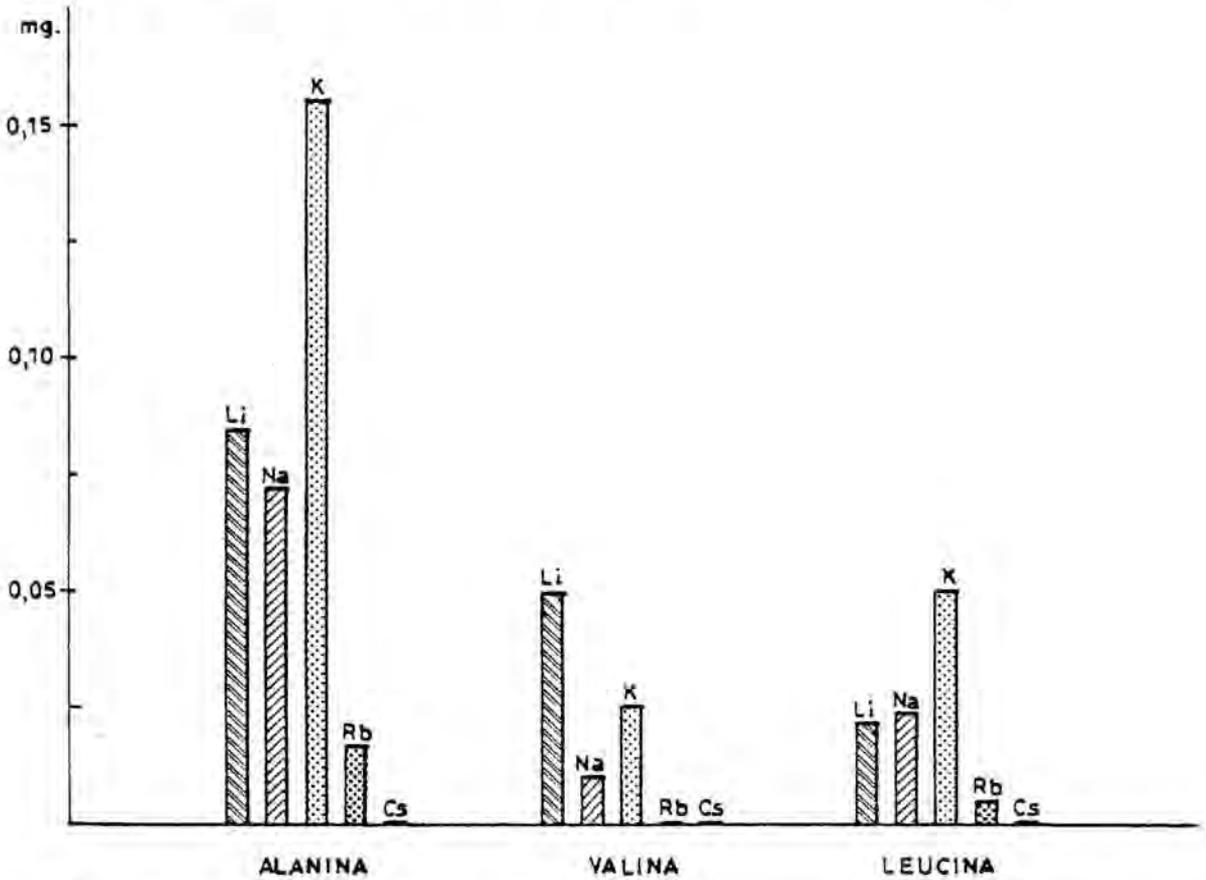
Porcentajes medios referidos a peso seco de raíz

Valores globales expresados en mg/hojas de una planta



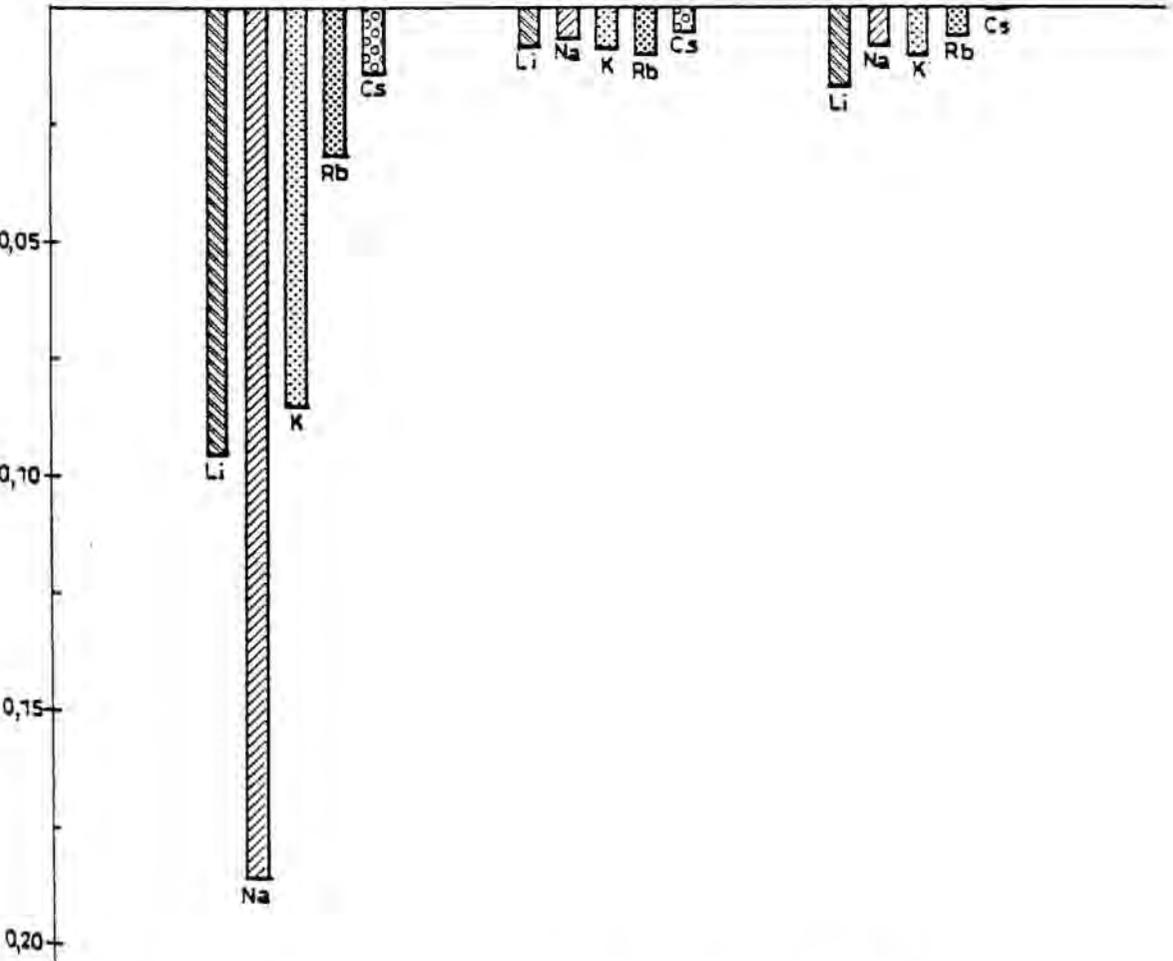
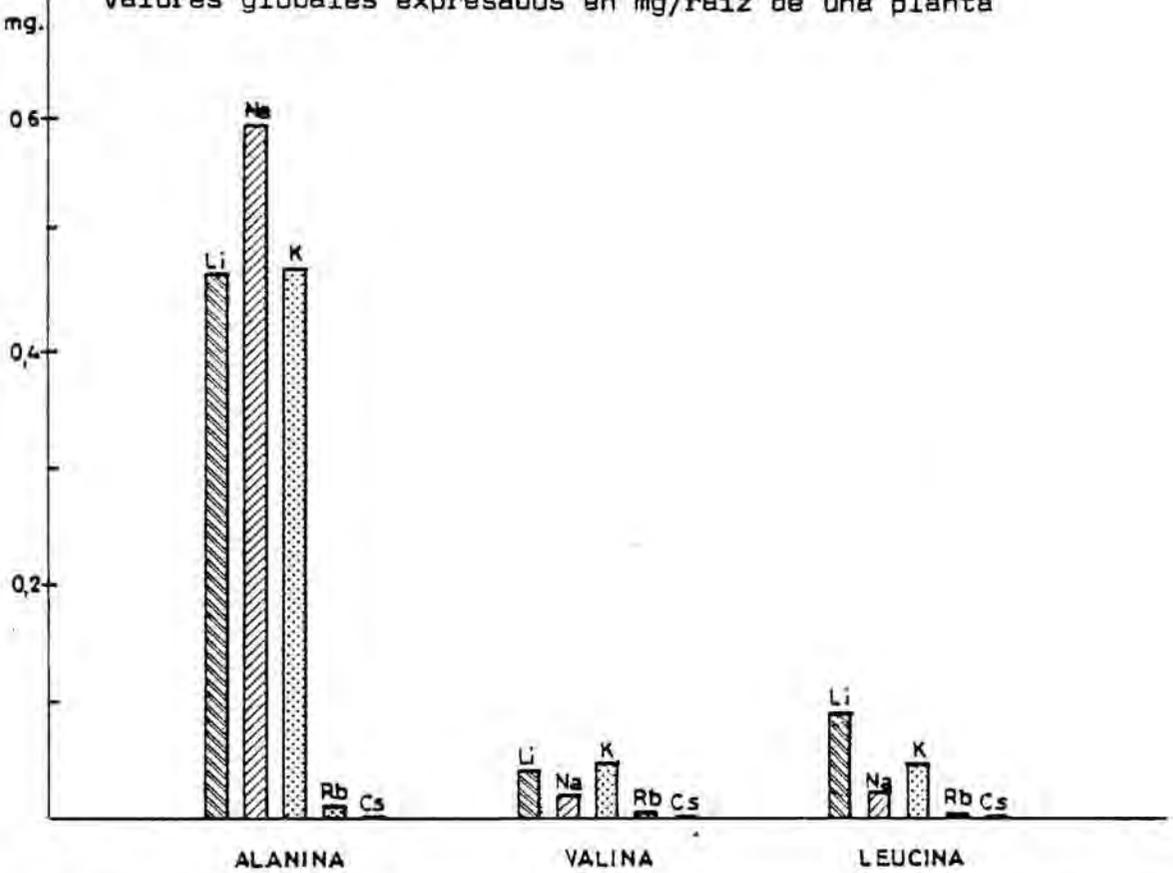
Porcentajes medios referidos a peso seco de hoja

Valores globales expresados en mg/tallo de una planta



Porcentajes medios referidos a peso seco de tallo

Valores globales expresados en mg/raíz de una planta



Porcentajes medios referidos a peso seco de raíz

- Acido Aspártico, Metionina, Lisina, Treonina e Isoleucina en estado protaico -

Hojas

(Tablas 109-118; gráfica 31)

Los valores de los aminoácidos asp, met, lis, tre y ile referidos a las hojas de una planta (valores absolutos), siguen un curso ascendente durante el período del ciclo vegetativo estudiado. Los valores absolutos más altos de los aminoácidos asp, lis y tre corresponden al experimento control y met y ile al experimento con Li (22.5% mayor met y 6.6 % mayor ile, respecto al control. Las diferencias de ile y met en el experimento con Li comparadas con el experimento control son poco significativas, la de ile porque la diferencia es muy pequeña y la de met por su baja cantidad en la hoja, de modo que un ligero error puede haberlas producido o contribuido a producirlas.

Los valores más bajos, respecto al experimento control, corresponden al experimento con Cs, seguido de los experimentos con Rb, según se ha comprobado para los otros aminoácidos, y como logicamente corresponde de acuerdo con los pesos secos de las plantas de estos experimentos.

Los valores absolutos más próximos a los del experimento control se dan en el experimento con Li (particularmente met, lis, tre y ile) seguido de los experimentos con Na (particularmente asp). La relación entre los valores absolutos de estos aminoácidos para los distintos experimentos se puede representar como sigue:

Acido Aspártico	:	$K \text{ (control)} > Na = Li \gg Rb \gg Cs$
Lisina y Treonina	:	$K \text{ (control)} > Li > Na \gg Rb \gg Cs$
Isoleucina	:	$Li \geq K \text{ (control)} > Na \gg Rb \gg Cs$
Metionina	:	$Li > K \text{ (control)} > Na \gg Rb \gg Cs$

Así, para todos los aminoácidos, el experimento control ocupa una posición preferente, particularmente para asp, lis y tre, y los valores más bajos corresponden siempre a los experimentos con Rb y Cs. En definitiva, la relación entre estos valores para los aminoácidos en la mayoría de los casos, es parecida a la indicada para los pesos secos.

Los valores absolutos más altos en los distintos experimentos corresponden siempre a asp y lis, y seguidamente se sitúan los de ile y tre respectivamente, y los más bajos los de met.

Con independencia de los inevitables errores propios de toda experimentación biológica, se pueden apreciar diferencias en los valores entre los distintos experimentos respecto al control, más o menos relacionados con el crecimiento de las plantas.

Los porcentajes de estos aminoácidos (asp, met, lis, tre y ile) referidos a peso seco de hoja, se presentan en diferentes relaciones:

Acido Aspártico	:	$Cs > K \text{ (control)} > Rb = Na > Li$
Lisina	:	$Rb > K \text{ (control)} > Na \geq Cs \geq Li$
Metionina	:	$Li > K \text{ (control)} > Rb \geq Cs \geq Na$
Treonina	:	$K \text{ (control)} > Cs \geq Rb = Li \geq Na$
Isoleucina	:	$Li > K \text{ (control)} = Cs \geq Na > Rb$

Se puede deducir que en experimento control los porcenta-

jes de todos los aminoácidos son bastante altos y ocupan una posición preferente (frecuentemente la segunda o la primera) y regular en la relación de valores, lo que no sucede para los valores de los aminoácidos en los demás experimentos. Este hecho podría ser revelados de la importancia del K para la biosíntesis y/o integración en proteína de tales aminoácidos, y de la imposibilidad de sustituirlo parcialmente. Se dan discrepancias muy acusadas en algunos experimentos: por ejemplo, en el experimento con Li, alcanzan valores bajos (tre) o los más bajos (asp y lis) y tre, ile los más altos; en el experimento con Rb el valor más alto corresponde a lis y el más bajo a ile y asp, met y tre ocupan una posición intermedia; en los ensayos con Na y Cs se dan también situaciones bastante irregulares, aunque en el experimento con Na los porcentajes suelen ser bajos. En el experimento con Cs se producen varias situaciones. Se puede deducir que solo en el experimento control se produce una cierta regularidad en los valores de los aminoácidos, de modo que estos últimos se presentan en el experimento control no solo en una de las situaciones preferentes, sino también con regularidad.

Tallo

(Tablas 119-128; gráfica 32)

Los valores de asp, lis, met, tre y ile, referidos al tallo de una planta (valores absolutos), siguen en el experimento control y en los experimentos con alguno de los elementos Li, Na, Rb o Cs un curso ascendente, aunque a veces, con alguna irregularidad, particularmente en el experimento con Cs. Los valores absolutos más altos

corresponden, para todos los aminoácidos, al experimento control, seguido, sucesivamente, de los experimentos con Na, Li, Rb y Cs. La relación de los valores entre los experimentos es en todos ellos: $K(\text{control}) > Na > Li > Rb > Cs$, es decir, parecido a asp en la hoja.

Los valores más altos del experimento control son lógicos, debido a que las plantas crecen en él en las condiciones nutritivas; los valores más altos en el experimento con Na que en el experimento con Li son inesperados, si se considera que las plantas del primero han crecido menos que las del segundo; éste podría ser un rasgo diferencial entre las hojas y los tallos. Los valores tan bajos de los experimentos con Rb y Cs son una consecuencia natural del bajo crecimiento de las plantas correspondientes. Igual que para las hojas, asp y lis, alcanzan los valores más altos, seguidos de ile, tre y met, respectivamente.

El tallo se revela como un órgano de comportamiento bastante regular respecto a los distintos experimentos con posibles sustituyentes del K.

Los porcentajes de los aminoácidos asp, lis, met, tre y ile referidos a peso seco de tallo se revelan en los distintos experimentos en un orden bastante irregular:

Acido Aspártico	:	$Cs > K(\text{control}) \geq Rb \geq Na > Li$
Lisina	:	$Cs > K(\text{control}) = Na \geq Rb > Li$
Metionina	:	$Na > K(\text{control}) > Rb > Cs = Li$
Treonina	:	$Cs > Na \geq K(\text{control}) > Rb > Li$
Isoleucina	:	$Na = K(\text{control}) = Cs \geq Rb > Li$

El porcentaje de los aminoácidos cuantitativamente más importantes, más alto en asp, lis y tre o de los más al-

tos (ile), corresponde al experimento con Cs, hecho que se debe a un efecto de este elemento más restrictivo del crecimiento que de la biosíntesis y/o integración en proteína de los indicados aminoácidos. En met, debido a sus bajos valores, pierde significación la relación entre los valores correspondientes a los distintos experimentos.

De la mayor significación consideramos el alto porcentaje, aunque no sea el más alto, alcanzado por los aminoácidos en el experimento control, y sobre todo la regularidad de su situación, lo que indica que el K es el elemento "idóneo" para la nutrición y funciones de la planta. Es interesante anotar que todos los aminoácidos de este grupo (asp, lis, met, tre y ile) alcanzan su valor más bajo en el experimento con Li, a pesar de que el tallo ha crecido algo menos que en las plantas control. En las posiciones intermedias se hallan los aminoácidos en los experimentos con Rb y de forma muy irregular el Na.

Si se consideran los valores de los aminoácidos independientemente de los distintos experimentos, la relación entre ellos es: asp > lis > ile > tre » met. Esta es la relación normal para los referidos aminoácidos en las hojas, e indica la importancia cuantitativa entre ellos.

Raíz

(Tablas 129-138; gráfica 33)

En la raíz, los valores absolutos (referidos a la raíz de una planta) siguen, igual que en las hojas y en el tallo, un curso ascendente, en todos los experimentos,

aunque con algunas irregularidades en el experimento con Cs, debido al efecto fuertemente restrictivo de este elemento sobre el crecimiento. Los valores más altos corresponden en todos los experimentos al asp, seguido de los de lis, y los más bajos, también en todos los experimentos, los de met; los lugares intermedios los ocupan respectivamente ile y tre, donde ile es mayor que tre, excepto en el experimento con Na, aunque en este caso la diferencia es poco significativa. Así, el orden para los aminoácidos de este grupo en todos los experimentos es como sigue: asp > lis > ile > tre >> met. Estos valores indican el orden de la participación cuantitativa de los referidos aminoácidos en la constitución de la proteína.

Si consideramos los valores absolutos de los aminoácidos en función de los experimentos, la relación es:

Aspártico, Lisina, Isoleucina :	Li > K > Na >> Rb >> Cs
Treonina :	K = Li > Na >> Rb >> Cs
Metionina :	K > Li > Na >> Rb >> Cs

La relación es prácticamente la misma, si se considera que los valores de met son muy bajos. Así, el Li ha ejercido un efecto favorable sobre la biosíntesis y/o su integración en proteína de estos aminoácidos, pero en el experimento control tienen una buena situación.

Los valores de los porcentajes de los aminoácidos en la raíz se hallan en la siguiente relación: asp > lis > ile > tre > met. No atribuimos demasiada significación al cambio de orden entre tre e ile en el experimento con Na. En definitiva, la relación es la misma que para los valores absolutos.

Si se consideran los aminoácidos en función de los

distintos experimentos se producen diferentes relaciones:

Acido Aspártico : $Li > Na = Rb \geq K$ (control) $\geq Cs$
 Lisina : $Li \geq Rb > K$ (control) = $Na > Cs$
 Metionina : $Cs > K$ (control) = $Rb > Na > Li$
 Treonina : $Na > Li > K$ (control) = $Rb > Cs$
 Isoleucina : $Li > Rb = K$ (control) $> Na > Cs$

en las que se pueden destacar, excepto para met, que debido a sus bajos valores pierde significación, las restantes (asp, lis, tre, ile) se parecen bastante. Se puede deducir que Li ha ejercido un efecto favorable y el Cs desfavorable sobre la biosíntesis y/o su integración en proteína de los aminoácidos, y que estos ocupan una posición media regular en el experimento control.

.....

A. Valores absolutos (referidos a los órganos de una planta).

a) Las relaciones entre los valores de los distintos experimentos en los órganos son consecuentes con su peso seco. Solo en el experimento con Li se observan algunos cambios de posición en los valores, compartiendo en algunos casos el primero o segundo puesto con el experimento control. Se recuerda que el crecimiento (peso seco) de las plantas en el experimento con Li es el más parecido al de las plantas control. En las plantas de los experimentos con Na, Rb y Cs, la relación entre los valores de los aminoácidos se manifiesta en el mismo orden que la de pesos secos.

B. Valores expresados en porcentaje de peso seco de órgano.

Se han producido varias relaciones de las que se pueden deducir las siguientes consecuencias:

a) En el experimento control las plantas han crecido más que en ningún otro experimento, lo que podría haberse traducido en el porcentaje de aminoácidos más bajo, si solo se hubiesen producido efectos de crecimiento o éstos hubieran sido dominantes. Sin embargo, en las plantas de este experimento los valores de los aminoácidos expresados en porcentaje de peso seco ocupan una de las situaciones preferentes en la relación de valores (casi siempre la segunda), precedidos solo por valores de los aminoácidos en plantas de menor crecimiento.

b) Entre los valores que preceden a los del control se hallan, en unos casos los del experimento con Li, cuyas plantas han crecido menos que las del experimento control pero que son las más parecidas a éstas últimas; en otros casos, los porcentajes más altos corresponden a las plantas del experimento con Cs, que son las menos crecidas y revelan que en estos casos el efecto del elemento sobre el crecimiento ha más negativo todavía que sobre la biosíntesis y/o integración de tales aminoácidos en proteína; en algunos otros casos, son los valores del experimento con Na, y solo en un caso del experimento con Rb, cuyas plantas han crecido notablemente menos que las control.

c) En la última posición (el porcentaje más bajo) se hallan de modo dominante las plantas de los experimentos con Li y Cs, lo que revela que la biosíntesis y/o la in-

tegración de los correspondientes aminoácidos en proteína ha sido afectado todavía más que el crecimiento (peso seco). En el penúltimo lugar predominan los porcentajes correspondientes a los experimentos con Na y Rb, a los que se puede aplicar el mismo razonamiento anterior. Los órganos se han comportado de modo diferente respecto a los valores más bajos: en las hojas los correspondientes a los experimentos con Li y Na, en tallos con Li y en raíces con Cs. Los valores de los aminoácidos en porcentaje, en el experimento control ocupan una posición media, sin duda la más favorable para el crecimiento de las plantas.

-
- Acido Aspártico, Lisina, Metionina, Treonina, y Isoleucina en estado libre -
(Tablas 139-168; gráficas 34-36)

Los valores absolutos (referidos a los órganos de una planta) de los aminoácidos asp, lis, met, tre y ile en estado libre alcanzan en el experimento control un valor destacado (el primero o segundo lugar en el orden de valores). Los valores más bajos corresponden a los experimentos con Rb y Cs. Los valores de los experimentos con Na y Li ocupan las posiciones intermedias. La relación entre los valores absolutos correspondientes a los distintos experimentos es consecuente con la importancia de los elementos ensayados. Se producen diferencias según los órganos.

En los valores expresados en porcentaje de peso se-

co de órgano se produce una variedad de relaciones, según los aminoácidos, los experimentos y los órganos. Por ello resulta muy difícil decidir cual puede haber sido el efecto ejercido. En las hojas, el mayor número de porcentajes altos corresponde a los experimentos control y con Rb en hojas, con Cs y control en tallos y solo control en raíz; y los más bajos en los experimentos con Li en hojas, con Na en tallos y con Cs en raíz. La consecuencia principal es la diferente respuesta de los órganos indicados a los distintos tratamientos. Para algunos de estos efectos ya se ha dado una explicación al tratar de otros aminoácidos.

Tabla - 109

ACIDO ASPARTICO. Proteico. Referido a las hojas de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0418	0.1357	0.1569	0.0600	0.0228
2ª	0.2292	0.3460	0.4835	0.1019	0.0398
3ª	0.3888	0.7456	1.1440	0.1100	0.0585
4ª	0.5290	1.1192	1.8690	0.1599	0.0699
5ª	1.6655	2.0974	3.3244	0.2160	0.0677
6ª	3.0468	3.7844	6.5327	0.8394	0.0572
7ª	9.3424	7.2588	15.7584	2.1176	0.1109
V.G.	15.1435	15.4871	29.2689	3.6048	0.4268

Tabla - 110

ACIDO ASPARTICO. Proteico. En hojas, expresado en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.5895	1.4140	1.5537	0.8000	2.0737
2ª	0.6178	1.4725	1.4519	0.9661	2.0957
3ª	0.6845	1.4041	1.1440	0.8868	2.7847
4ª	0.5645	1.2021	1.2697	0.9997	2.4964
5ª	0.6980	1.1039	1.5397	0.8307	2.2566
6ª	0.4206	0.8546	0.9022	0.9453	1.7351
7ª	0.8194	1.0674	1.3643	1.1991	2.2190
P.M.	0.6591	1.0379	1.2269	1.0668	2.2229

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

METIONINA. Proteica. Referida a las hojas de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0166	0.0141	0.0183	0.0144	0.0020
2ª	0.1048	0.0366	0.4129	0.0133	0.0027
3ª	0.1633	0.0897	0.2064	0.0117	0.0029
4ª	0.2427	0.1460	0.2489	0.0211	0.0057
5ª	0.4496	0.2248	0.2885	0.0354	0.0059
6ª	1.7714	0.4937	0.9111	0.1601	0.0035
7ª	2.3967	1.0182	2.2571	0.2809	0.0072
V.G.	5.1451	2.0231	3.9858	0.5369	0.0299

Tabla - 112

METIONINA. Proteica. En hojas, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.2338	0.1467	0.1812	0.1923	0.1818
2ª	0.2824	0.1555	0.1696	0.1255	0.1421
3ª	0.2875	0.1689	0.2064	0.0943	0.1380
4ª	0.2590	0.1568	0.1690	0.1318	0.2035
5ª	0.1884	0.1182	0.1336	0.1359	0.1966
6ª	0.2445	0.1114	0.1258	0.1803	0.1060
7ª	0.2102	0.1591	0.1594	0.1590	0.1440
P.M.	0.2239	0.1356	0.1671	0.1589	0.1557

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

LISINA. Proteica. Referida a las hojas de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0414	0.1675	0.1758	0.0957	0.0168
2ª	0.3447	0.3408	0.6730	0.0524	0.0087
3ª	0.5130	0.6924	1.3755	0.0672	0.0356
4ª	1.1446	0.8484	1.5750	0.1543	0.0329
5ª	2.8070	1.6153	2.9563	0.3476	0.0317
6ª	4.9741	5.0613	6.5691	0.8897	0.0177
7ª	12.9022	7.6003	14.9226	2.7204	0.0551
V.G.	22.7270	16.3260	28.0732	4.3270	0.1985

Tabla - 114

LISINA. Proteica. En hojas, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.5830	1.7447	1.7405	1.2760	1.5272
2ª	0.9291	1.4502	2.0211	0.4943	0.4578
3ª	0.9030	1.3039	1.3755	0.5428	1.6952
4ª	1.2215	0.9112	1.0699	0.9643	1.1750
5ª	1.1764	0.8502	1.3692	1.3369	1.0566
6ª	0.6867	1.1430	0.9072	1.0019	0.5363
7ª	1.1317	1.1176	1.2919	1.5404	1.1020
P.M.	0.9891	1.0942	1.1768	1.2805	1.0338

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 115

TREONINA. Proteica. Referida a las hojas de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0666	0.0666	0.0816	0.0400	0.0070
2ª	0.3040	0.1497	0.2427	0.0517	0.0132
3ª	0.3805	0.3062	0.8723	0.0672	0.0146
4ª	0.6000	0.4475	0.7911	0.0827	0.0222
5ª	1.3940	0.8155	1.6500	0.1200	0.0144
6ª	5.0486	2.0990	4.0775	0.3652	0.0100
7ª	5.2054	3.5448	8.4349	1.2167	0.0331
V.G.	12.9991	7.4293	16.1501	1.9434	0.1145

Tabla - 116

TREONINA. Proteica. En hojas, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.9380	0.6936	0.8079	0.5332	0.6363
2ª	0.8193	0.6372	0.7288	0.4877	0.6947
3ª	0.6697	0.5766	0.8723	0.5419	0.6971
4ª	0.6403	0.4806	0.5374	0.5168	0.7928
5ª	0.5842	0.4292	0.7642	0.4614	0.4800
6ª	0.6970	0.4740	0.5631	0.4112	0.3030
7ª	0.4566	0.5220	0.7302	0.6889	0.6624
P.M.	0.5657	0.4979	0.7029	0.5751	0.5963

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 117

ISOLEUCINA. Proteica. Referida a las hojas de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0715	0.0697	0.0705	0.0399	0.0097
2ª	0.3232	0.2090	0.2593	0.0500	0.0117
3ª	0.2207	0.3475	0.7568	0.0530	0.0136
4ª	0.6466	0.5097	1.0310	0.0803	0.0215
5ª	1.5266	1.3985	1.6534	0.1072	0.0225
6ª	6.0708	2.1394	4.1442	0.3985	0.0154
7ª	8.7110	4.5315	8.4888	1.0898	0.0362
V.G.	17.5704	9.2053	16.4040	1.8187	0.1306

Tabla - 118

ISOLEUCINA. Proteica. En hojas, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	1.0066	0.7265	0.6980	0.5319	0.8800
2ª	0.8712	0.8893	0.7786	0.4716	0.6157
3ª	0.6875	0.6544	0.7568	0.4274	0.6476
4ª	0.6900	0.5474	0.7004	0.5018	0.7678
5ª	0.6398	0.7360	0.7657	0.4125	0.7500
6ª	0.8381	0.4830	0.5722	0.4487	0.4666
7ª	0.7641	0.6664	0.7332	0.6171	0.7232
P.M.	0.7647	0.6169	0.6876	0.5382	0.6802

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 119

ACIDO ASPARTICO. Proteico. Referido a los tallos de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0059	0.0053	0.0093	0.0077	0.0009
2ª	0.0236	0.0180	0.0266	0.0200	0.0017
3ª	0.0392	0.0190	0.0972	0.0142	0.0035
4ª	0.0650	0.0639	0.1725	0.0152	0.0026
5ª	0.2088	0.1930	0.2797	0.0346	0.0036
6ª	0.3916	0.5340	1.4085	0.1248	0.0047
7ª	0.6011	0.9316	2.1378	0.2417	0.0056
V.G.	1.3352	1.7648	4.1316	0.4582	0.0226

Tabla - 120

ACIDO ASPARTICO. Proteico. En tallos, expresado en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.3966	0.4076	0.4926	0.5159	0.9000
2ª	0.3685	0.3672	0.3974	0.6451	0.8750
3ª	0.3136	0.2159	0.6232	0.4571	0.8750
4ª	0.2558	0.2958	0.3765	0.3304	0.6500
5ª	0.3302	0.3938	0.3847	0.4873	0.9000
6ª	0.2748	0.4317	0.5417	0.4994	0.9480
7ª	0.2114	0.4204	0.5798	0.4534	0.7000
P.M.	0.2492	0.4095	0.5356	0.4690	0.8071

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

METIONINA. Proteica. Referida a los tallos de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0004	0.0008	0.0007	0.0002	ind.
2ª	0.0013	0.0024	0.0017	0.0003	ind.
3ª	0.0026	0.0039	0.0066	0.0004	ind.
4ª	0.0047	0.0068	0.0114	0.0011	—
5ª	0.0093	0.0235	0.0285	0.0034	0.0002
6ª	0.0292	0.0664	0.0432	0.0081	0.0003
7ª	0.0699	0.1238	0.1874	0.0206	ind.
V.G.	0.1174	0.2276	0.2795	0.0327	0.0005

Tabla - 122

METIONINA. Proteica. En tallos, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0264	0.0614	0.0394	0.0133	ind.
2ª	0.0199	0.0490	0.0254	0.0100	ind.
3ª	0.0208	0.0443	0.0425	0.0144	ind.
4ª	0.0185	0.0312	0.0248	0.0239	—
5ª	0.0147	0.0479	0.0392	0.0485	0.0500
6ª	0.0205	0.0536	0.0165	0.0324	0.0600
7ª	0.0246	0.0558	0.0508	0.0386	ind.
P.M.	0.0219	0.0528	0.0362	0.0334	0.0178

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 123

LISINA. Proteica. Referida a los tallos de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0086	0.0052	0.0065	0.0043	0.0006
2ª	0.0260	0.0192	0.0170	0.0422	0.0009
3ª	0.0404	0.0329	0.0472	0.0120	0.0011
4ª	0.0812	0.0806	0.1420	0.0152	0.0014
5ª	0.2228	0.1572	0.2738	0.0162	0.0016
6ª	0.3871	0.4759	1.0147	0.0679	0.0031
7ª	0.6297	0.7672	1.2138	0.1570	0.0035
V.G.	1.3958	1.4882	2.7150	0.3148	0.0122

Tabla - 124

LISINA. Proteica. En tallos, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.5733	0.4032	0.3421	0.2866	0.6000
2ª	0.4062	0.3928	0.2537	0.3403	0.4500
3ª	0.3232	0.3744	0.3027	0.3870	0.2750
4ª	0.3196	0.3730	0.3100	0.3304	0.3500
5ª	0.3525	0.3208	0.3766	0.2281	0.4000
6ª	0.2716	0.3847	0.3902	0.2716	0.6200
7ª	0.2215	0.3462	0.3292	0.2945	0.4375
P.M.	0.2605	0.3454	0.3519	0.3222	0.4357

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

TREONINA. Proteica. Referida a los tallos de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0018	0.0019	0.0027	0.0022	0.0004
2ª	0.0051	0.0060	0.0090	0.0040	—
3ª	0.0098	0.0104	0.0254	0.0027	0.0014
4ª	0.0122	0.0229	0.0620	0.0051	0.0012
5ª	0.0270	0.0621	0.0859	0.0062	0.0012
6ª	0.0618	0.2073	0.3254	0.0262	0.0019
7ª	0.2214	0.4003	0.6013	0.0566	0.0010
V.G.	0.3391	0.7109	1.1117	0.1030	0.0071

Tabla - 126

TREONINA. Proteica. En tallos, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.1226	0.1461	0.1421	0.1500	0.4000
2ª	0.0800	0.1220	0.1342	0.1288	—
3ª	0.0784	0.1180	0.1221	0.0870	0.3500
4ª	0.0480	0.1061	0.1352	0.0730	0.3000
5ª	0.0427	0.1267	0.1181	0.0880	0.3000
6ª	0.0433	0.1675	0.1251	0.1049	0.3800
7ª	0.0778	0.1806	0.1630	0.1062	0.0583
P.M.	0.0633	0.1650	0.1441	0.1054	0.2536

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 127

ISOLEUCINA. Proteica. Referida a los tallos de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0037	0.0032	0.0033	0.0021	0.0015
2ª	0.0143	0.0076	0.0093	0.0040	0.0003
3ª	0.0170	0.0152	0.0230	0.0040	0.0004
4ª	0.0268	0.0326	0.0636	0.0060	0.0008
5ª	0.0595	0.0830	0.1039	0.0117	0.0009
6ª	0.1324	0.2441	0.3797	0.0372	0.0012
7ª	0.3333	0.3335	0.6814	0.0727	0.0009
V.G.	0.5870	0.7192	1.2642	0.1377	0.0046

Tabla - 128

ISOLEUCINA. Proteica. En tallos, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.2453	0.2491	0.1680	0.1400	0.1500
2ª	0.2235	0.1548	0.1386	0.1290	0.1500
3ª	0.1360	0.1727	0.1472	0.1290	0.1125
4ª	0.1056	0.1508	0.1388	0.1300	0.2600
5ª	0.0942	0.1693	0.1429	0.1656	0.2250
6ª	0.0929	0.1973	0.1460	0.1488	0.2440
7ª	0.1172	0.1504	0.1848	0.1364	0.1125
P.M.	0.1115	0.1669	0.1639	0.1409	0.1643

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 129

ACIDO ASPARTICO. Proteico. Referido a las raices de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0143	0.0176	0.0171	0.0075	0.0014
2ª	0.0618	0.0351	0.0534	0.0074	0.0016
3ª	0.0876	0.0804	0.1560	0.0085	0.0014
4ª	0.1770	0.1920	0.2464	0.0105	0.0028
5ª	0.6185	0.3192	0.3974	0.0270	0.0023
6ª	2.0782	0.9112	1.6226	0.1154	0.0034
7ª	3.3496	1.2932	1.9772	0.2049	0.0035
V.G.	6.3870	2.8487	4.4701	0.3812	0.0164

Tabla - 130

ACIDO ASPARTICO. Proteico. En raices, expresado en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	1.4300	1.2571	1.2214	1.2500	0.7000
2ª	1.2628	0.9750	1.0470	1.0528	0.8000
3ª	1.1380	0.8644	0.9284	0.9448	0.7000
4ª	1.4050	0.8100	0.8407	0.8750	0.9333
5ª	1.3713	0.7015	0.9813	0.9642	0.7666
6ª	1.3854	0.8663	0.8316	0.9230	1.1333
7ª	1.2521	0.8386	0.7698	0.8195	0.5833
P.M.	1.3066	0.8808	0.8212	0.8723	0.7809

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

METIONINA. Proteica. Referida a las raices de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0016	0.0012	0.0026	0.0008	ind.
2ª	0.0054	0.0020	0.0060	0.0009	ind.
3ª	0.0067	0.0040	0.0450	0.0004	ind.
4ª	0.0080	0.0122	0.0318	0.0010	ind.
5ª	0.0415	0.0196	0.0697	0.0020	ind.
6ª	0.0808	0.0571	0.1836	0.0163	0.0002
7ª	0.1258	0.1489	0.2598	0.0272	0.0038
V.G.	0.2698	0.2450	0.5985	0.0486	0.0040

Tabla - 132

METIONINA. Proteica. En raices, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.1560	0.0857	0.1485	0.1333	ind.
2ª	0.1100	0.0555	0.1176	0.1285	ind.
3ª	0.0876	0.0430	0.1115	0.0499	ind.
4ª	0.0634	0.0515	0.1083	0.0833	ind.
5ª	0.0920	0.0430	0.1722	0.0714	ind.
6ª	0.0539	0.0666	0.0940	0.1304	0.0666
7ª	0.0470	0.0965	0.1014	0.1088	0.6333
P.M.	0.0552	0.0757	0.1099	0.1112	0.1904

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

LISINA. Proteica. Referida a las raices de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0120	0.0123	0.0117	0.0058	0.0013
2ª	0.0523	0.0307	0.0354	0.0069	0.0014
3ª	0.0690	0.0787	0.1028	0.0084	0.0012
4ª	0.1285	0.1582	0.1634	0.0112	0.0012
5ª	0.4441	0.2305	0.3043	0.0225	0.0008
6ª	1.4169	0.7915	1.2965	0.1008	0.0018
7ª	1.8804	0.9937	1.6189	0.1935	0.0022
V.G.	4.0032	2.2956	3.5330	0.3491	0.0099

Tabla - 134

LISINA. Proteica. En raices, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	1.2000	0.8785	0.8400	0.9716	0.6400
2ª	1.0673	0.8533	0.6936	0.9955	0.7000
3ª	0.8960	0.8462	0.6122	0.9333	0.6000
4ª	1.0199	0.6674	0.5576	0.9400	0.4000
5ª	0.9847	0.5066	0.7513	0.8035	0.2666
6ª	0.9446	0.7854	0.6648	0.8064	0.6133
7ª	0.7029	0.6444	0.6319	0.7740	0.3750
P.M.	0.8190	0.7098	0.7228	0.7988	0.4714

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 135

TREONINA. Proteica. Referida a las raices de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0068	0.0081	0.0069	0.0026	0.0006
2ª	0.0240	0.0164	0.0247	0.0024	0.0003
3ª	0.0396	0.0392	0.0685	0.0032	0.0002
4ª	0.0714	0.1087	0.1054	0.0071	0.0004
5ª	0.2695	0.1440	0.2202	0.0118	0.0005
6ª	0.7870	0.4757	0.6592	0.0737	0.0014
7ª	1.1060	0.9490	1.2504	0.0810	0.0016
V.G.	2.3043	1.7411	2.3353	0.1818	0.0050

Tabla - 136

TREONINA. Proteica. En raices, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.6800	0.5785	0.4960	0.4480	0.3000
2ª	0.5285	0.4554	0.4852	0.3456	0.1500
3ª	0.5149	0.4208	0.4080	0.3610	0.1000
4ª	0.5663	0.4587	0.3598	0.5916	0.1333
5ª	0.5975	0.3164	0.5437	0.4214	0.1666
6ª	0.5246	0.5550	0.3379	0.5896	0.4666
7ª	0.4134	0.6153	0.4880	0.3240	0.2666
P.M.	0.4714	0.5384	0.4290	0.4160	0.2381

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 137

ISOLEUCINA. Proteica. Referida a las raices de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0091	0.0104	0.0105	0.0043	0.0010
2ª	0.0316	0.0163	0.0386	0.0045	0.0008
3ª	0.0574	0.0522	0.0882	0.0055	0.0005
4ª	0.1097	0.1326	0.1750	0.0083	0.0012
5ª	0.3020	0.1970	0.2752	0.0122	0.0010
6ª	1.0111	0.4561	0.9063	0.0869	0.0016
7ª	1.7156	0.7160	1.5927	0.1336	0.0019
V.G.	3.2652	1.5806	3.0856	0.2553	0.0080

Tabla - 138

ISOLEUCINA. Proteica. En raices, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.9100	0.7428	0.7552	0.7166	0.5000
2ª	0.6448	0.4527	0.7576	0.6428	0.4000
3ª	0.7454	0.4208	0.5250	0.6110	0.2500
4ª	0.8706	0.5594	0.5972	0.6916	0.4000
5ª	0.6696	0.4329	0.6795	0.4357	0.3333
6ª	0.6740	0.5322	0.4647	0.6952	0.5333
7ª	0.6413	0.4643	0.6216	0.5344	0.3166
P.M.	0.6680	0.4887	0.5670	0.5842	0.3809

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

ACIDO ASPARTICO. Libre. Referido a las hojas de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	0.0010	0.0025	0.0031	—
2ª	0.0019	0.0033	0.0092	0.0043	—
3ª	0.0056	0.0044	0.0680	0.0029	ind.
4ª	0.0091	0.0046	0.0305	0.0035	0.0003
5ª	0.0205	0.0407	0.0711	0.0035	ind.
6ª	0.1693	0.1505	0.2321	0.0230	0.0003
7ª	0.1386	0.1711	0.3144	0.0344	0.0005
V.G.	0.3450	0.3756	0.7278	0.0749	0.0011

Tabla - 140

ACIDO ASPARTICO. Libre. En hojas, expresado en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	0.0104	0.0247	0.0413	—
2ª	0.0052	0.0140	0.0276	0.0405	—
3ª	0.0098	0.0083	0.0680	0.0218	ind.
4ª	0.0097	0.0048	0.0206	0.0222	0.0132
5ª	0.0085	0.0214	0.0329	0.0130	ind.
6ª	0.0233	0.0339	0.0320	0.0259	0.0090
7ª	0.0121	0.0251	0.0272	0.0194	0.0100
P.M.	0.0150	0.0252	0.0305	0.0221	0.0057

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

METIONINA. Libre. Referida a las hojas de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	—	ind.	—	—
2ª	—	—	ind.	—	—
3ª	—	—	ind.	ind.	—
4ª	0.0031	—	0.0032	0.0007	—
5ª	ind.	ind.	ind.	0.0004	—
6ª	0.0100	ind.	ind.	ind.	ind.
7ª	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.
V.G.	0.0032	ind.	0.0131	0.0011	ind.

Tabla - 142

METIONINA. Libre. En hojas, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	—	ind.	—	—
2ª	—	—	ind.	—	—
3ª	—	—	ind.	ind.	—
4ª	0.0033	—	0.0021	0.0043	—
5ª	ind.	ind.	ind.	0.0015	—
6ª	0.0013	ind.	ind.	ind.	ind.
7ª	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.
P.M.	0.0005	ind.	0.0001	0.0003	ind.

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

LISINA. Libre. Referida a las hojas de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	0.0027	0.0006	0.0007	ind.
2ª	0.0061	0.0016	0.0019	0.0016	0.0002
3ª	0.0066	0.0041	0.0076	0.0018	0.0002
4ª	0.0023	0.0049	0.0029	0.0022	ind.
5ª	0.0098	0.0129	0.0069	0.0059	0.0004
6ª	0.0272	0.0513	0.0195	0.0166	0.0002
7ª	0.0479	0.0287	0.2765	0.0236	0.0005
V.G.	0.0999	0.1062	0.3159	0.0524	0.0015

Tabla - 144

LISINA. Libre. En hojas, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	0.0281	0.0059	0.0093	ind.
2ª	0.0164	0.0068	0.0057	0.0150	0.0105
3ª	0.0116	0.0077	0.0076	0.0145	0.0095
4ª	0.0024	0.0052	0.0019	0.0137	ind.
5ª	0.0041	0.0067	0.0032	0.0226	0.0133
6ª	0.0037	0.0115	0.0027	0.0187	0.0060
7ª	0.0042	0.0042	0.0239	0.0133	0.0100
P.M.	0.0043	0.0071	0.0132	0.0155	0.0078

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 145

TREONINA. Libre. Referida a las hojas de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0037	0.0031	0.0048	0.0231	0.0010
2ª	0.0052	0.0011	0.0244	0.0339	0.0018
3ª	0.0564	0.0132	0.0731	0.0366	0.0043
4ª	0.0433	0.0475	0.0778	0.0385	0.0043
5ª	0.0759	0.1132	0.0911	0.0152	0.0041
6ª	0.0532	0.2851	0.4093	0.2783	0.0041
7ª	0.4716	0.7198	0.4065	0.2387	0.0043
V.G.	0.7095	1.1832	1.0871	0.6644	0.0239

Tabla - 146

TREONINA. Libre. En hojas, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0521	0.0322	0.0475	0.3080	0.0909
2ª	0.0140	0.0046	0.0732	0.3198	0.0947
3ª	0.0993	0.0248	0.0731	0.2951	0.2047
4ª	0.0462	0.0510	0.0528	0.2406	0.1535
5ª	0.0318	0.0595	0.0421	0.0584	0.1366
6ª	0.0073	0.0643	0.0565	0.3134	0.1242
7ª	0.0143	0.1058	0.0351	0.1351	0.0860
P.M.	0.0308	0.0793	0.0455	0.1966	0.1244

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

ISOLEUCINA. Libre. Referida a las hojas de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	0.0010	ind.	—	—
2ª	0.0004	—	ind.	ind.	—
3ª	ind.	ind.	ind.	0.0005	ind.
4ª	ind.	0.0035	0.0038	0.0012	ind.
5ª	ind.	0.0052	ind.	0.0038	ind.
6ª	0.0100	ind.	0.0112	0.0047	0.0002
7ª	ind.	ind.	0.0270	0.0168	ind.
V.G.	0.0104	0.0097	0.0420	0.0272	0.0002

Tabla - 148

ISOLEUCINA. Libre. En hojas, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	0.0104	ind.	—	—
2ª	0.0010	—	ind.	ind.	—
3ª	ind.	ind.	ind.	0.0040	ind.
4ª	ind.	0.0037	0.0025	0.0075	ind.
5ª	ind.	0.0027	ind.	0.0146	ind.
6ª	0.0013	ind.	0.0015	0.0053	0.0060
7ª	ind.	ind.	0.0023	0.0095	ind.
P.M.	0.0004	0.0006	0.0017	0.0080	0.0010

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

ACIDO ASPARTICO. Libre. Referido a los tallos de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0002	—	0.0009	ind.	—
2ª	0.0010	ind.	0.0035	ind.	—
3ª	0.0179	ind.	0.0034	0.0012	—
4ª	0.0402	0.0032	0.0106	0.0006	—
5ª	0.0058	0.0035	0.0195	0.0009	0.0001
6ª	0.0122	0.0090	0.0728	0.0020	0.0004
7ª	0.0168	0.0304	0.0807	0.0017	ind.
V.G.	0.0944	0.0461	0.1916	0.0065	0.0005

Tabla - 150

ACIDO ASPARTICO. Libre. En tallos, expresado en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0133	—	0.0473	ind	—
2ª	0.0156	ind.	0.0522	ind.	—
3ª	0.1432	ind.	0.0217	0.0387	—
4ª	0.1582	0.0148	0.0231	0.0130	—
5ª	0.0091	0.0071	0.0268	0.0126	0.0250
6ª	0.0085	0.0072	0.0280	0.0080	0.0800
7ª	0.0059	0.0137	0.0218	0.0031	ind.
P.M.	0.0176	0.0107	0.0248	0.0066	0.0178

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Ca - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Ca

METIONINA. Libre. Referida a los tallos de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	—	—	—	—	—
2ª	—	—	ind.	—	—
3ª	ind.	—	ind.	—	—
4ª	0.0009	—	ind.	ind.	—
5ª	ind.	ind.	0.0014	ind.	—
6ª	ind.	—	ind.	ind.	0.0005
7ª	ind.	ind.	0.0038	ind.	—
V.G.	0.0009	ind.	0.0052	ind.	0.0005

Tabla - 152

METIONINA. Libre. En tallos, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	—	—	—	—	—
2ª	—	—	ind.	—	—
3ª	ind.	—	ind.	—	—
4ª	0.0035	—	ind.	ind.	—
5ª	ind.	ind.	0.0019	ind.	—
6ª	ind.	—	ind.	ind.	0.1000
7ª	ind.	ind.	0.0010	ind.	—
P.M.	0.0001	ind.	0.0006	ind.	0.0178

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

LISINA. Libre. Referida a los tallos de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	ind.	0.0002	ind.	—
2ª	ind.	ind.	ind.	ind.	—
3ª	0.0038	0.0006	ind.	ind.	—
4ª	0.0045	ind.	ind.	0.0004	—
5ª	0.0063	ind.	0.0058	ind.	—
6ª	0.0075	ind.	0.0047	0.0020	ind.
7ª	0.0235	0.0040	0.0246	0.0054	ind.
V.G.	0.0456	0.0046	0.0353	0.0078	ind.

Tabla - 154

LISINA. Libre. En tallos, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	ind.	0.0105	ind.	—
2ª	ind.	ind.	ind.	ind.	—
3ª	0.0304	0.0068	ind.	ind.	—
4ª	0.0177	ind.	ind.	0.0086	—
5ª	0.0099	ind.	0.0079	ind.	—
6ª	0.0052	ind.	0.0018	0.0080	ind.
7ª	0.0082	0.0018	0.0066	0.0101	ind.
P.M.	0.0085	0.0010	0.0045	0.0079	ind.

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

TREONINA. Libre. Referida a los tallos de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0010	ind.	0.0013	0.0001	—
2ª	0.0038	0.0005	0.0052	ind.	—
3ª	0.0169	ind.	0.0202	ind.	ind.
4ª	0.0351	0.0094	0.0278	0.0051	ind.
5ª	0.0371	0.0208	0.0441	0.0041	0.0006
6ª	0.0904	0.0529	0.1569	0.0201	0.0020
7ª	0.1176	0.1244	0.2708	0.0319	0.0003
V.G.	0.3022	0.2082	0.5263	0.0613	0.0029

Tabla - 156

TREONINA. Libre. En tallos, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0666	ind.	0.0684	0.0066	—
2ª	0.0593	0.0102	0.0776	ind.	—
3ª	0.1352	ind.	0.1294	ind.	ind.
4ª	0.1381	0.0435	0.0607	0.1108	ind.
5ª	0.0587	0.0424	0.0606	0.0577	0.1500
6ª	0.0634	0.0427	0.0603	0.0804	0.4000
7ª	0.0413	0.0561	0.0734	0.0598	0.0375
P.M.	0.0564	0.0483	0.0682	0.0627	0.1035

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Ca - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Ca

ISOLEUCINA. Libre. Referida a los tallos de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	—	ind.	—	—
2ª	—	—	0.0002	—	—
3ª	ind.	—	ind.	—	—
4ª	0.0027	ind.	ind.	ind.	—
5ª	ind.	—	ind.	—	ind.
6ª	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.
7ª	ind.	ind.	0.0077	ind.	—
V.G.	0.0027	ind.	0.0079	ind.	ind.

Tabla - 158

ISOLEUCINA. Libre. En tallos, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	—	ind.	—	—
2ª	—	—	0.0029	—	—
3ª	ind.	—	ind.	—	—
4ª	0.0106	ind.	ind.	ind.	—
5ª	ind.	—	ind.	—	ind.
6ª	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.
7ª	ind.	ind.	0.0020	ind.	—
P.M.	0.0005	ind.	0.0010	ind.	ind.

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

ACIDO ASPARTICO. Libre. Referido a las raices de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0001	0.0001	0.0004	0.0049	—
2ª	ind.	—	ind.	ind.	—
3ª	0.0032	0.0035	ind.	ind.	—
4ª	0.0005	ind.	0.0036	ind.	—
5ª	0.0053	0.0331	0.0035	0.0006	0.0001
6ª	0.0176	0.0190	0.0732	ind.	ind.
7ª	0.0527	ind.	0.0848	0.0038	0.0001
V.G.	0.0794	0.0557	0.1655	0.0093	0.0002

Tabla - 160

ACIDO ASPARTICO. Libre. En raices, expresado en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0100	0.0071	0.0285	0.8166	—
2ª	ind.	—	ind.	ind.	—
3ª	0.0039	0.0376	ind.	ind.	—
4ª	0.0042	ind.	0.0122	ind.	—
5ª	0.0177	0.0727	0.0086	0.0214	0.0333
6ª	0.0177	0.0221	0.0375	ind.	0.0166
7ª	0.0197	ind.	0.0331	0.0152	0.0166
P.M.	0.0162	0.0172	0.0304	0.0212	0.0095

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li, Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

METIONINA. Libre. Referida a las raices de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	ind.	ind.	—	—
2ª	—	—	—	—	—
3ª	0.0016	ind.	—	—	—
4ª	ind.	—	ind.	—	—
5ª	ind.	0.0005	ind.	ind.	—
6ª	ind.	ind.	ind.	—	—
7ª	0.0041	ind.	ind.	ind.	—
V.G.	0.0057	0.0005	ind.	ind.	—

Tabla - 162

METIONINA. Libre. En raices, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	ind.	ind.	—	—
2ª	—	—	—	—	—
3ª	0.0207	ind.	—	—	—
4ª	ind.	—	ind.	—	—
5ª	ind.	0.0010	ind.	ind.	—
6ª	ind.	ind.	ind.	—	—
7ª	0.0015	ind.	ind.	ind.	—
P.M.	0.0011	0.0001	ind.	ind.	—

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

LISINA. Libre. Referida a las raices de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	0,0001	ind.	ind.	ind.
2ª	0.0004	0.0002	0.0007	ind.	ind.
3ª	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.
4ª	ind.	0.0005	0.0011	ind.	ind.
5ª	0.0084	0.0029	0.0037	ind.	ind.
6ª	0.0113	0.0090	0.0593	ind.	ind.
7ª	0.0062	0.0276	0.0205	0.0015	ind.
V.G.	0.0263	0.0403	0.0853	0.0016	ind.

Tabla - 164

LISINA. Libre. En raices, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	0.0071	ind.	ind.	ind.
2ª	0.0081	0.0055	0.0137	ind.	ind.
3ª	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.
4ª	ind.	0.0021	0.0037	0.0075	ind.
5ª	0.0186	0.0063	0.0091	ind.	ind.
6ª	0.0075	0.0105	0.0304	ind.	ind.
7ª	0.0023	0.0179	0.0080	0.0060	ind.
P.M.	0.0053	0.0124	0.0156	0.0036	ind.

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 165

TREONINA. Libre. Referida a las raices de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0006	0.0007	0.0009	0.0005	ind.
2ª	0.0018	0.0002	0.0029	0.0004	—
3ª	0.0063	0.0097	0.0052	0.0003	—
4ª	0.0070	0.0036	0.0082	0.0011	—
5ª	0.0300	0.0247	0.0218	0.0023	0.0004
6ª	0.1659	0.1286	0.1755	0.0104	0.0002
7ª	0.1084	0.0245	0.1467	0.0156	0.0005
V.G.	0.3203	0.1924	0.3612	0.0303	0.0011

Tabla - 166

TREONINA. Libre. En raices, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0600	0.0500	0.0642	0.0833	ind.
2ª	0.0367	0.0056	0.0568	0.0571	—
3ª	0.0818	0.1043	0.0309	0.0333	—
4ª	0.0555	0.0151	0.0279	0.0916	—
5ª	0.0665	0.0542	0.0538	0.0821	0.1333
6ª	0.1106	0.1500	0.0900	0.0832	0.0666
7ª	0.0405	0.0158	0.0572	0.0624	0.0833
P.M.	0.0655	0.0595	0.0663	0.0693	0.0523

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

ISOLEUCINA. Libre. Referida a las raices de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	ind.	ind.	—	—
2ª	—	—	ind.	ind.	—
3ª	ind.	ind.	ind.	—	—
4ª	ind.	—	ind.	ind.	—
5ª	0.0007	0.0024	0.0016	ind.	ind.
6ª	ind.	0.0018	0.0055	—	—
7ª	0.0294	ind.	0.0063	ind.	—
V.G.	0.0301	0.0042	0.0134	ind.	ind.

Tabla - 168

ISOLEUCINA. Libre. En raices, expresada en porcentaje de peso seco.

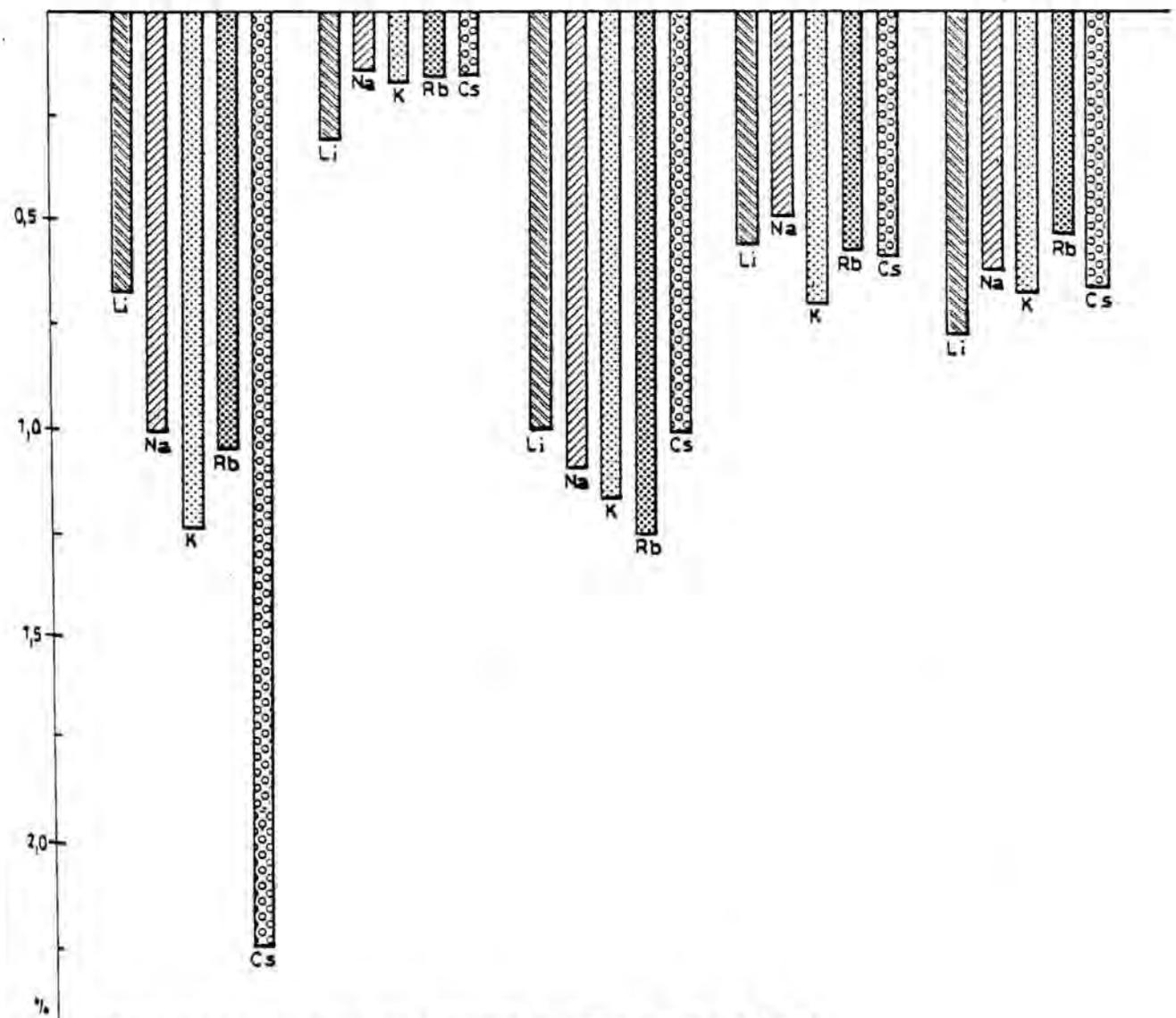
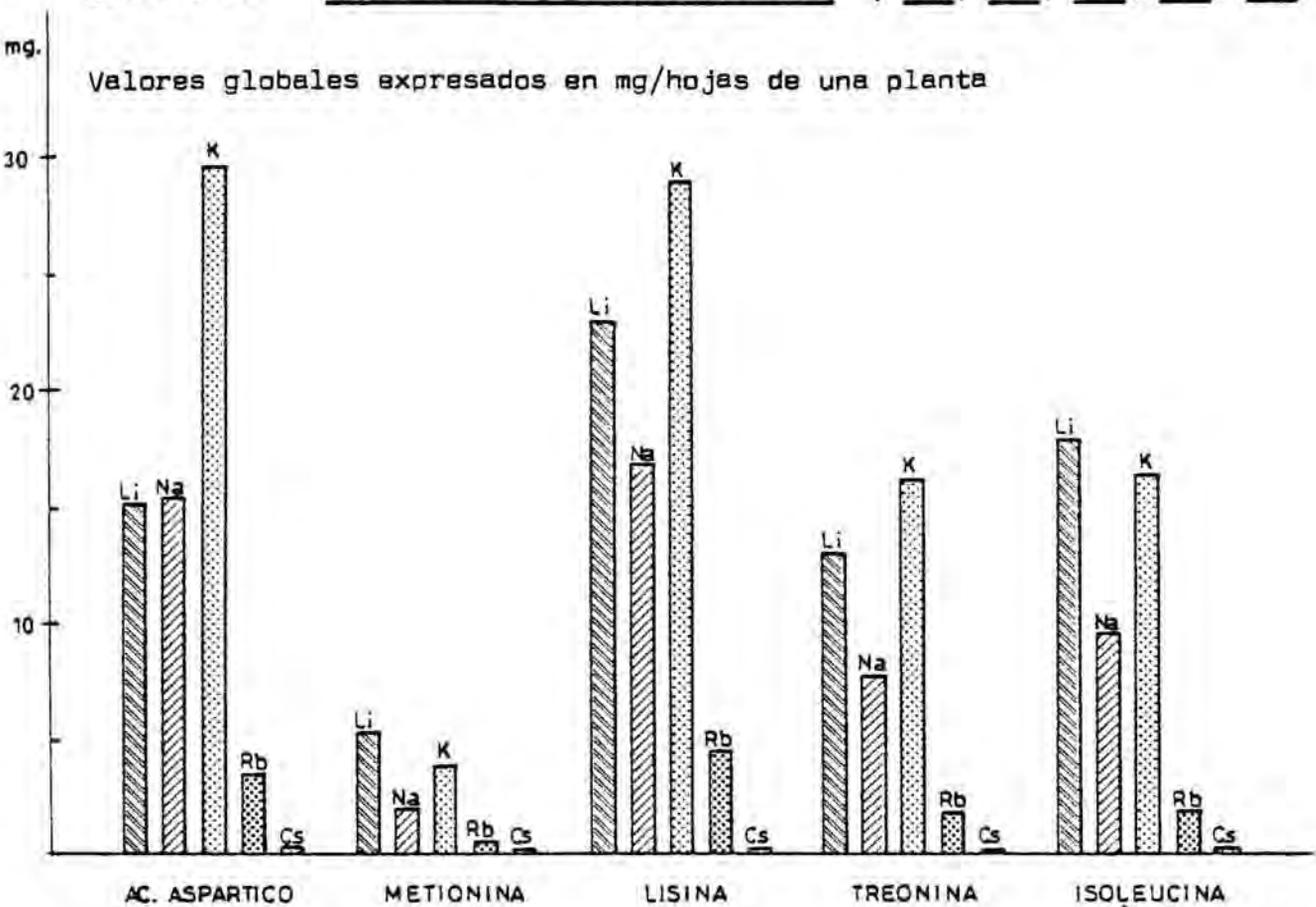
Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	ind.	ind.	—	—
2ª	—	—	ind.	ind.	—
3ª	ind.	ind.	ind.	—	—
4ª	ind.	—	ind.	ind.	—
5ª	0.0015	0.0052	0.0039	ind.	ind.
6ª	ind.	0.0021	0.0028	—	—
7ª	0.0109	ind.	0.0024	ind.	—
P.M.	0.0061	0.0013	0.0024	ind.	ind.

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

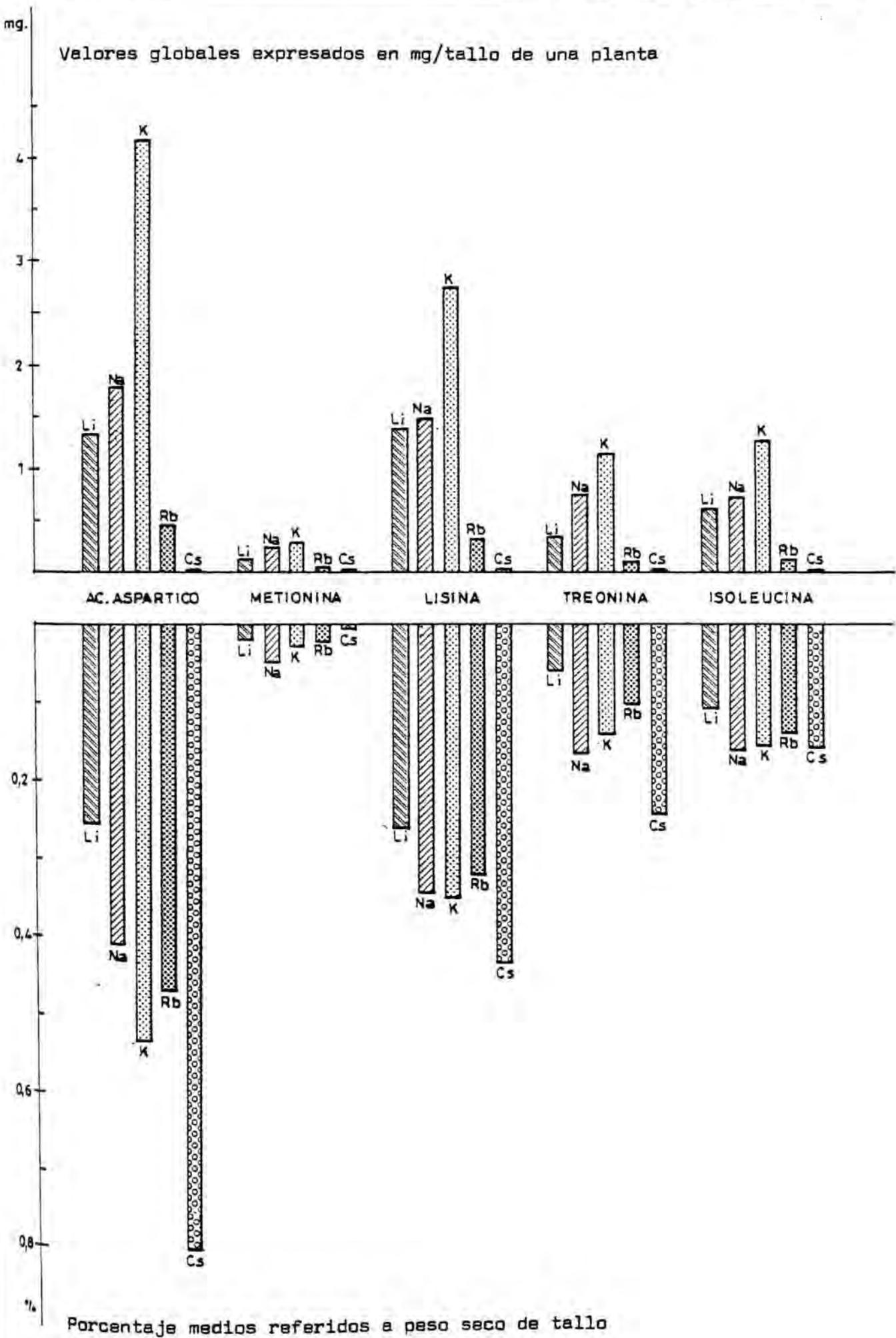
Gráfica 31 Aminoácidos en estado proteico (Asp, Met, Lis, Tre, Ile)

Valores globales expresados en mg/hojas de una planta



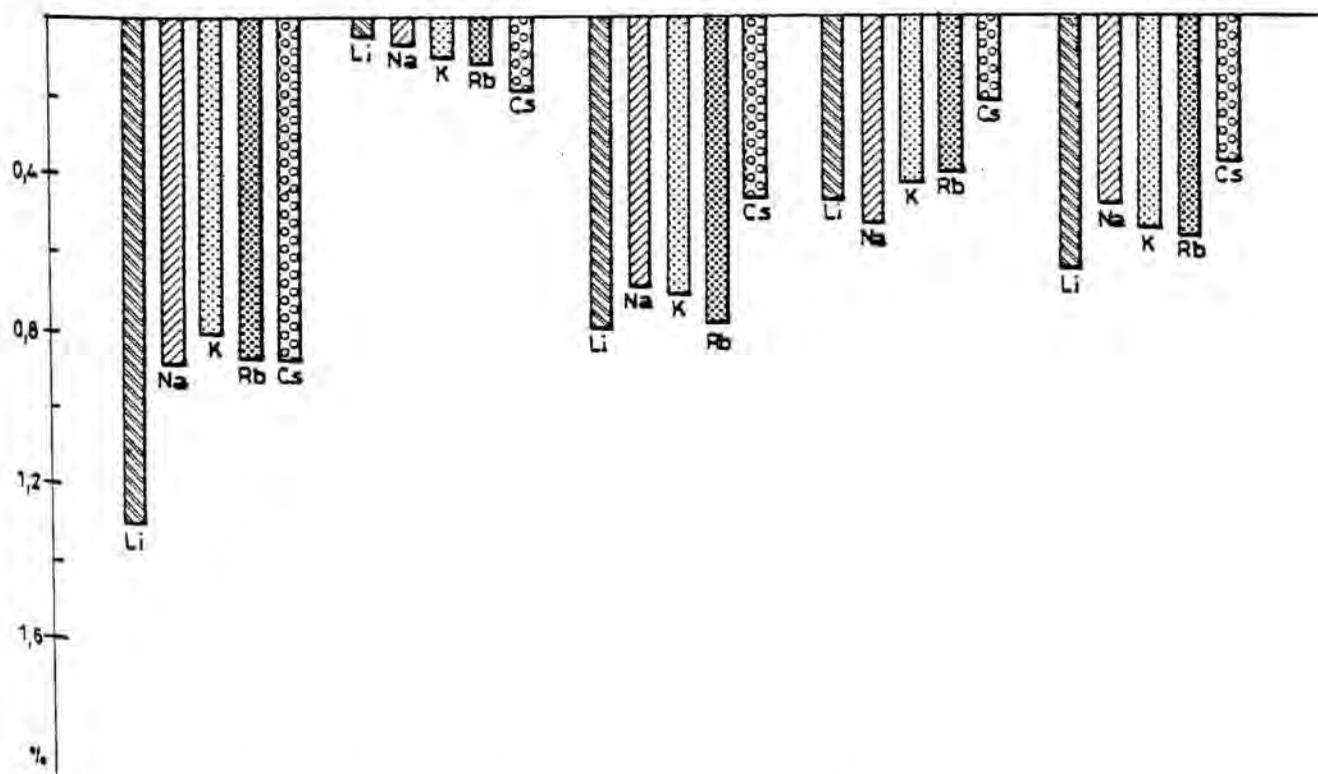
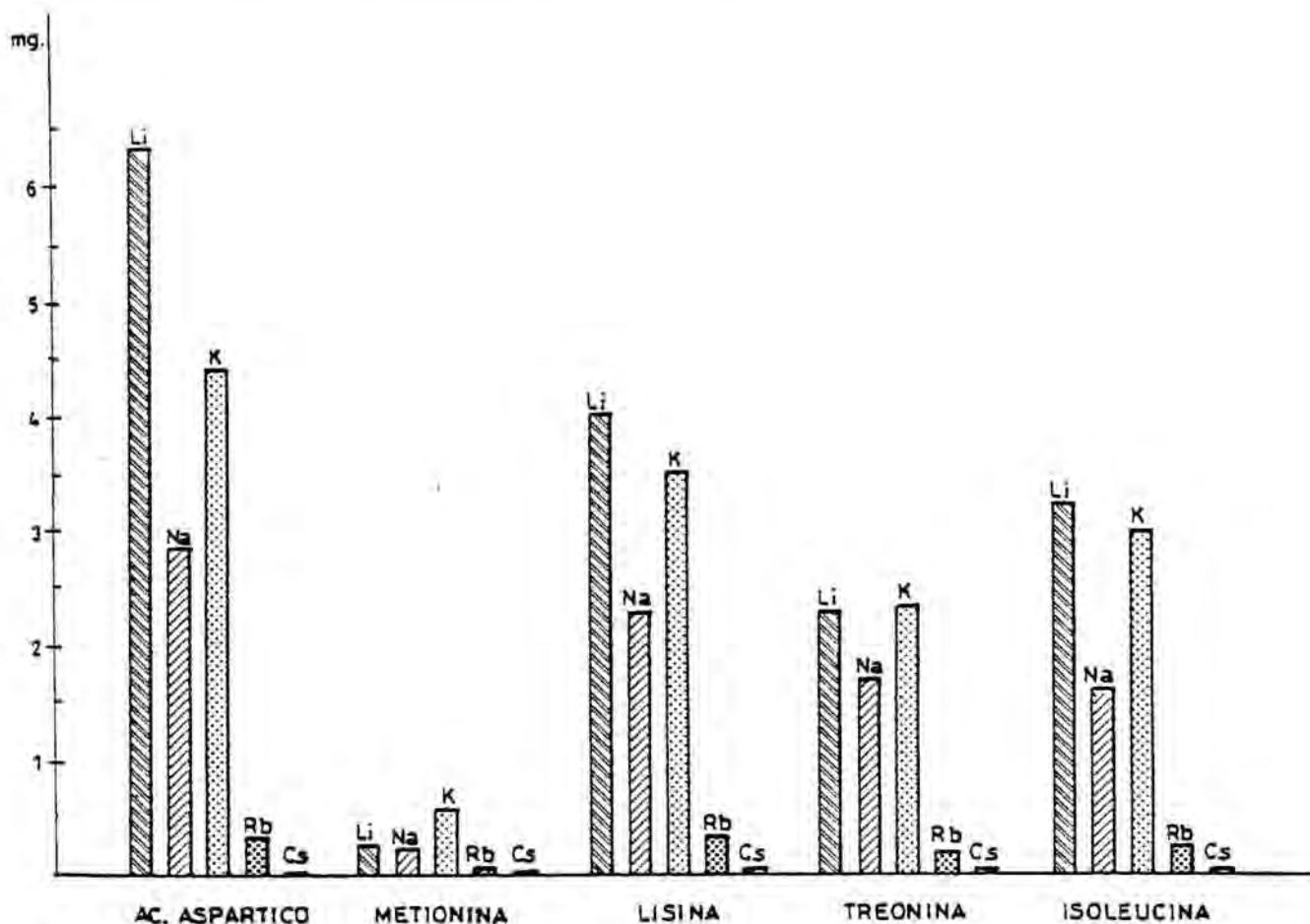
Porcentajes medios referidos a peso seco de hoja

Gráfica 32 Aminoácidos en estado proteico (Asp, Met, Lis, Tre, Ile)

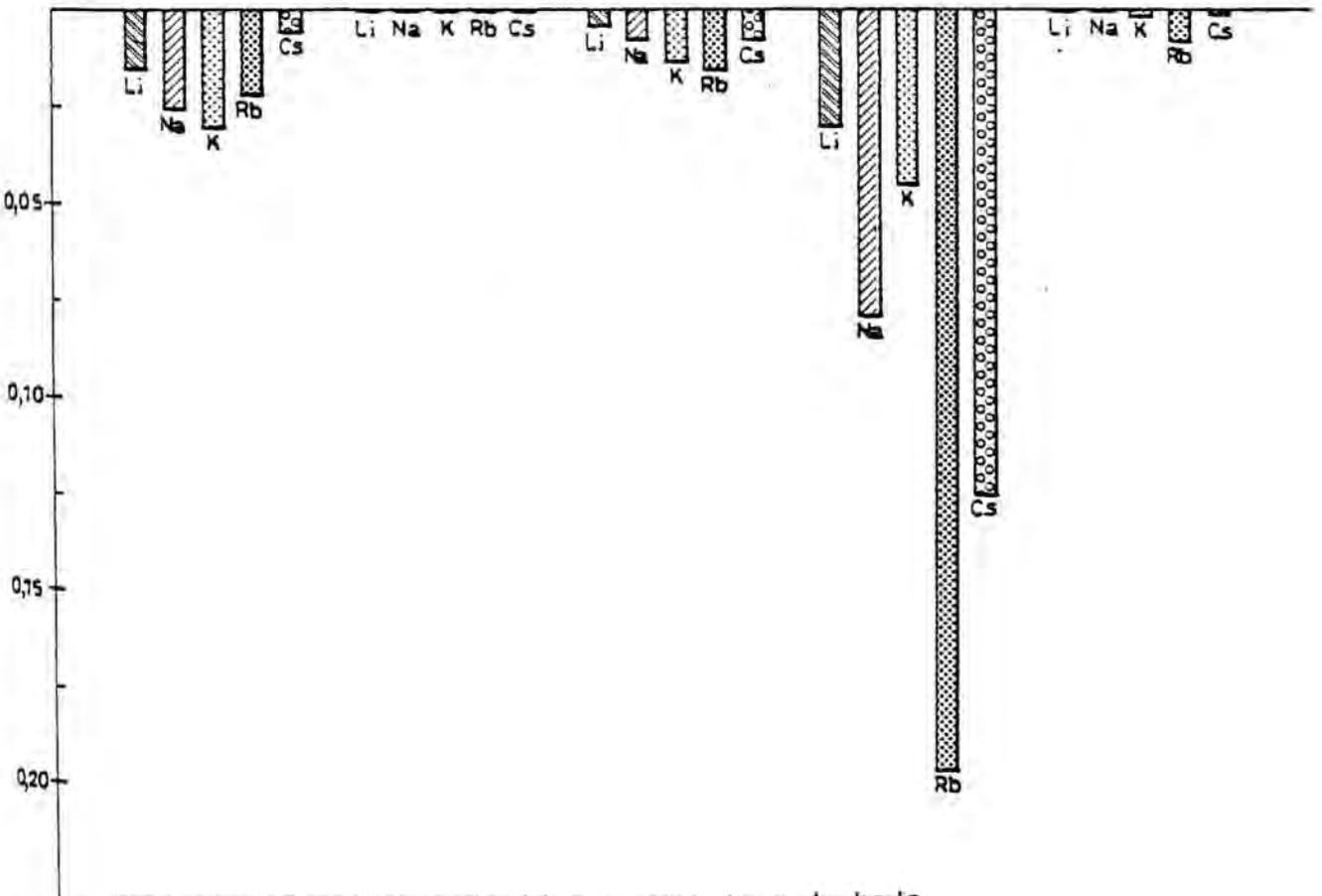
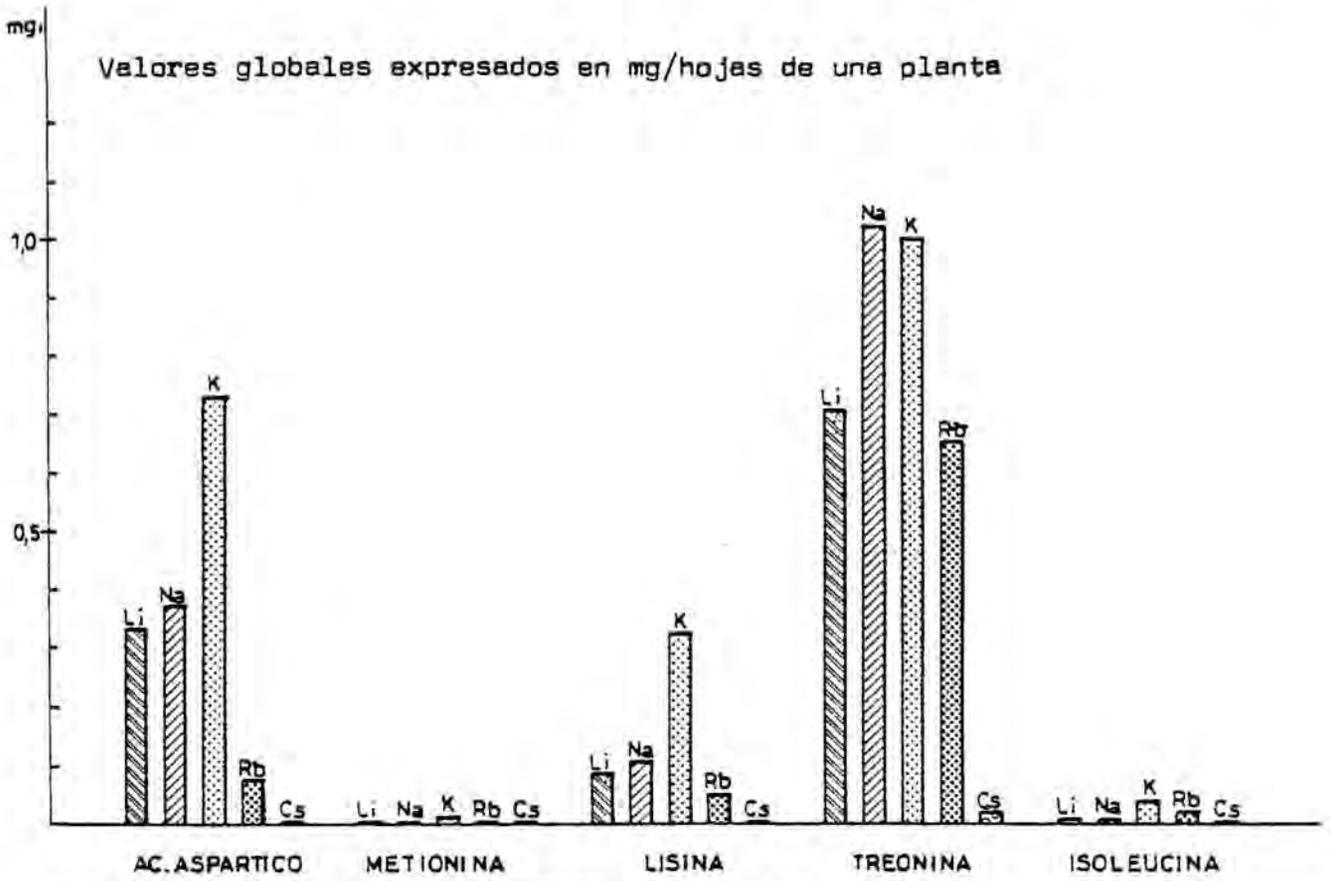


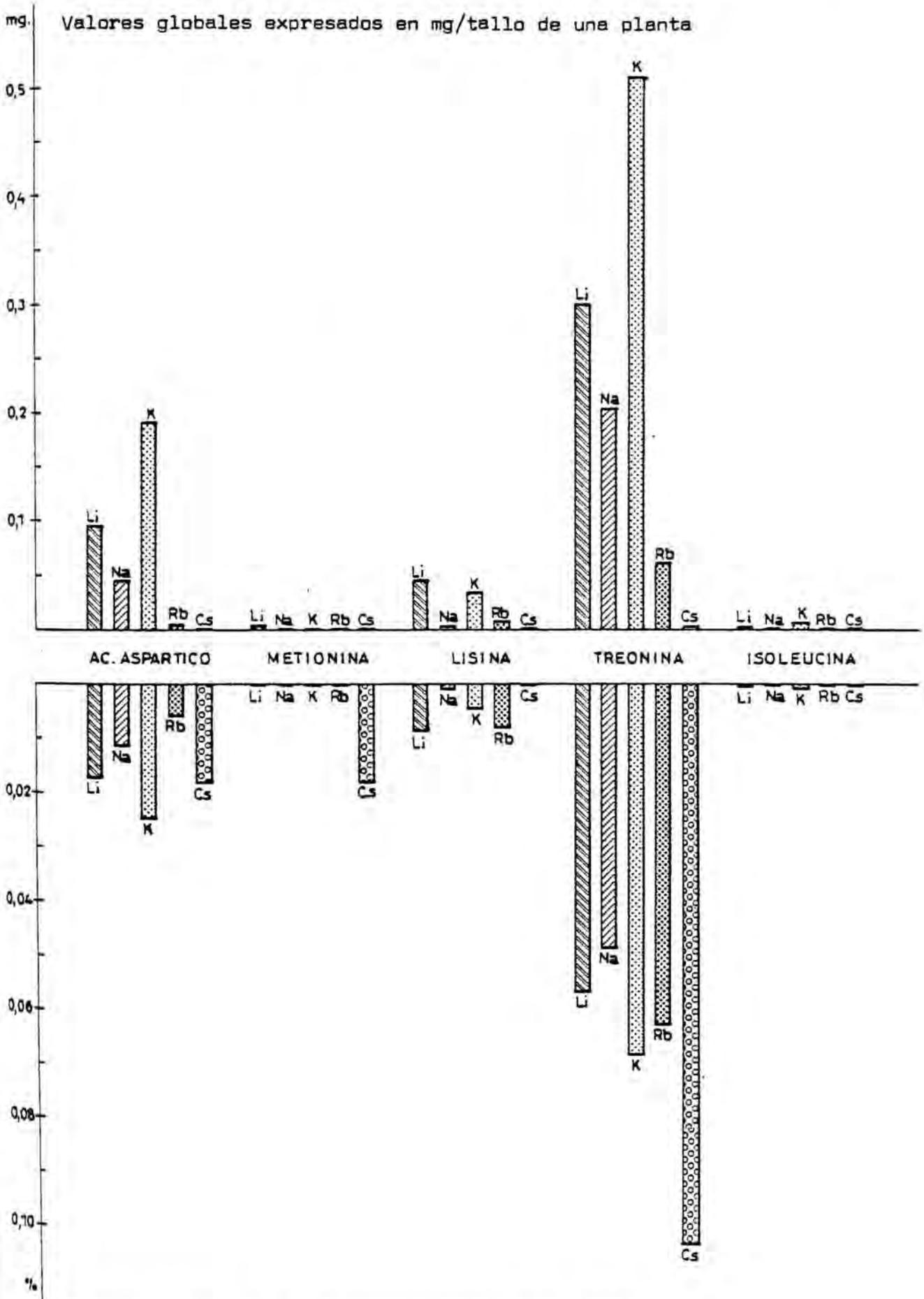
Gráfica 33 Aminoácidos en estado proteico (Asp, Met, Lis, Tre, Ile)

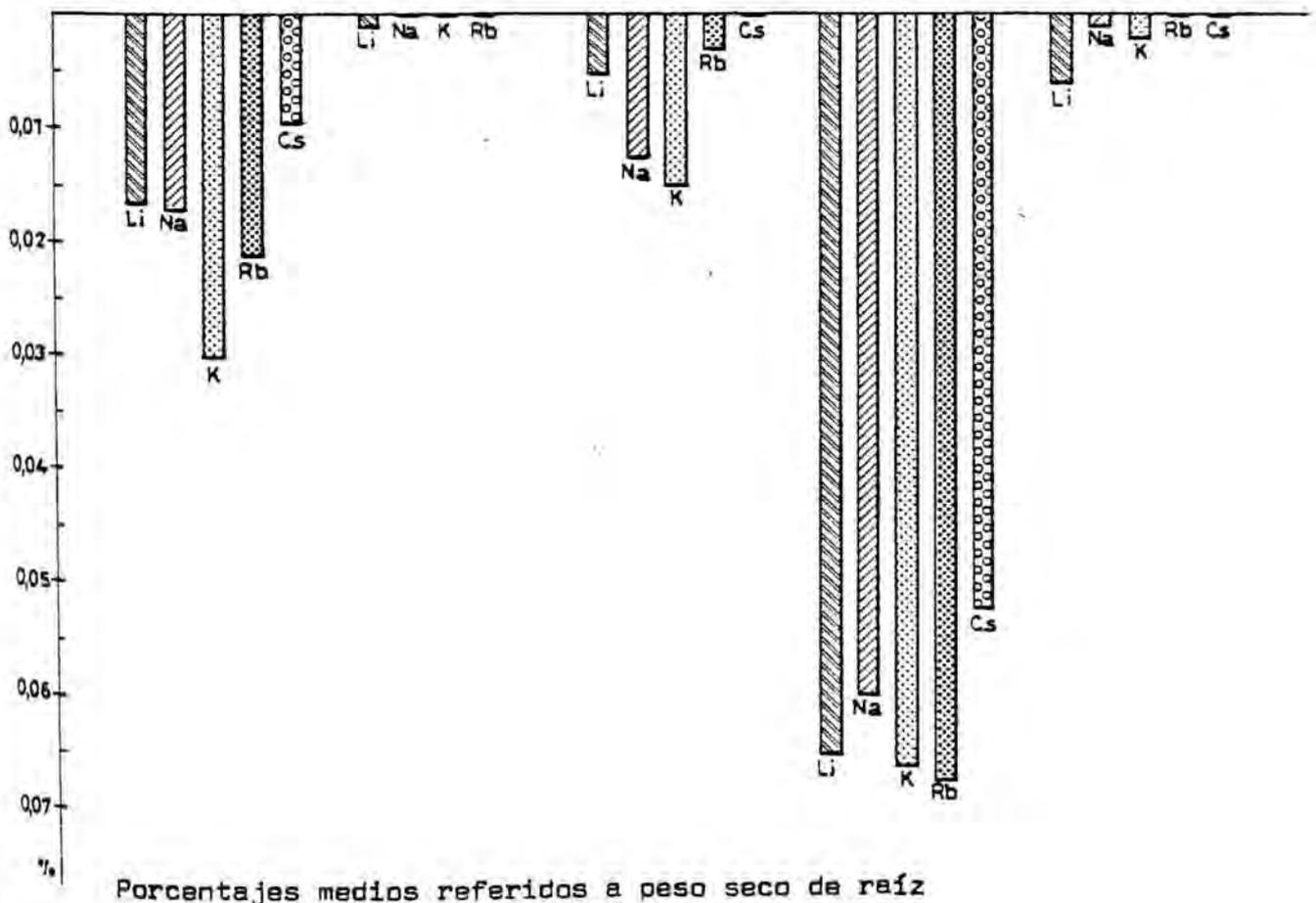
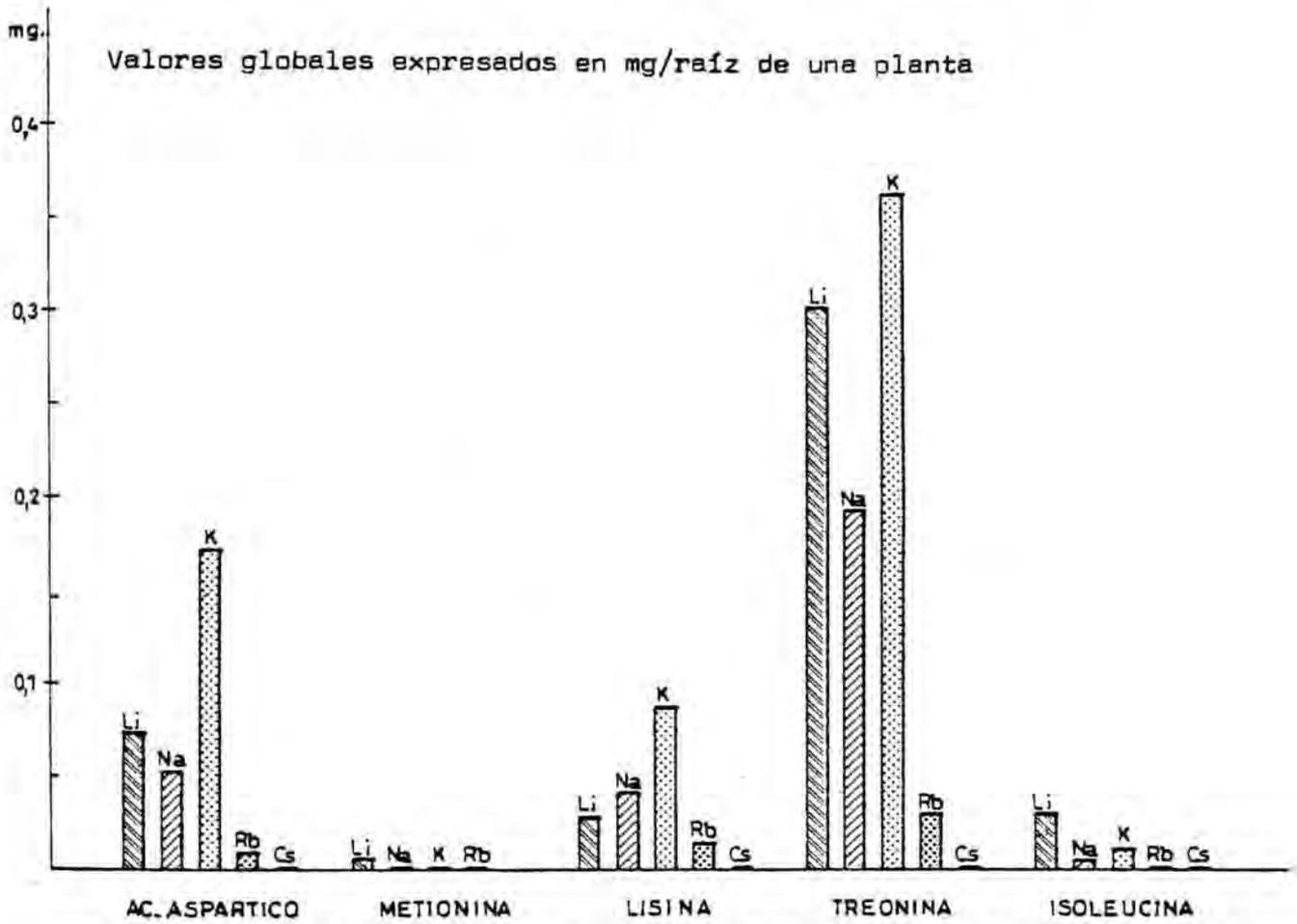
Valores globales expresados en mg/raíz de una planta



Porcentajes medios referidos a peso seco de raíz







- Acido Glutamico, Arginina y Prolina en estado proteico -

Hojas

(Tablas 169-174; gráfica 37)

Los aminoácidos glu, arg y pro, referidos a las hojas de una planta (valores absolutos), siguen un curso ascendente, durante el período del ciclo vegetativo estudiado. La relación entre los valores absolutos para los tres aminoácidos correspondientes a los distintos experimentos es como sigue: K (control) > Li > Na >> Rb >> Cs. Esta relación, es la más lógica dado que el medio control es el "idóneo", y respecto a los demás experimentos esta relación concuerda "grosso modo" con los pesos alcanzados por las hojas. Independientemente de la naturaleza del experimento, la relación entre los valores de los aminoácidos es siempre glu > arg > pro, y revela la importancia cuantitativa de ellos.

En los porcentajes de los aminoácidos glu, arg y pro referidos a peso seco de hoja, se observa la relación:

Glutámico: Cs \geq K (control) > Li > Rb > Na
 Arginina : Na \geq K (control) > Li > Rb > Cs
 Prolina : K (control) > Na > Cs > Li > Rb

Los aminoácidos en el experimento control ocupan una de las posiciones preferentes, ya que o es el más alto (pro) o es ligeramente más bajo, y casi dentro de los límites error (glu y arg), que el más alto; en el experimento con Rb los aminoácidos ocupan una de las posiciones retrasadas (bajo porcentaje); los valores de los aminoáci-

dos en el experimento con Li ocupan una posición intermedia y los de los experimentos con Na y Cs no ocupan posiciones determinadas, sino diferentes para los tres aminoácidos.

Si se exceptúan los porcentajes de glu en los experimentos con K y Cs, que son relativamente altos, todos los demás porcentajes de este aminoácido y los de los demás aminoácidos (arg y pro) no son demasiado discrepantes, y por ello pierde significación el orden de mayor a menor en que se presentan, ya que en algunos casos las diferencias podrían hallarse dentro del límite del error.

En definitiva, en el experimento control, los aminoácidos glu, arg y pro ocupan una de las posiciones preferentes, con las dos excepciones indicadas, Cs para glu y Na para arg, aunque muy poco diferentes del control; en todo caso el experimento control es favorable para la biosíntesis y/o la integración en proteína de estos aminoácidos. Se podría llegar a la conclusión con las indicadas excepciones, de que el porcentaje de estos aminoácidos en las hojas está bastante relacionado con su crecimiento. Es decir, que aunque el valor absoluto de los aminoácidos cambie, como es lógico que suceda, según los experimentos, el porcentaje frecuentemente es parecido.

Tallos

(Tablas 175-180; gráfica 38)

Los aminoácidos glu, arg y pro contenidos en el tallo de una planta (valor absoluto) siguen, igual que en las hojas, un curso ascendente durante el período del ci-

clo vegetativo estudiado. Si se comparan los valores correspondientes a los distintos experimentos se observa, de modo regular, para los tres aminoácidos, la siguiente relación: $K \text{ (control)} > Li > Na \gg Rb \gg Cs$, es decir la misma que para las hojas.

Así, los valores más altos corresponden al experimento control, seguido de los valores correspondientes a los experimentos con Li y Na, respectivamente, y muy distanciados de estos últimos, los valores de los experimentos con Rb y Cs. Esta relación es la misma observada para los pesos e indica la situación preferente de los valores de los aminoácidos en el experimento control.

En los valores expresados en porcentaje de peso seco de tallo, cambia la relación, respecto a la observada para los valores absolutos:

Acido glutámico : $Cs > Na > Rb \geq K \text{ (control)} = Li$
 Arginina : $Cs > K \text{ (control)} = Na = Li \geq Rb$
 Prolina : $Cs > Na = Rb \geq Li > K \text{ (control)}$

El porcentaje más alto corresponde a los tallos del experimento con Cs, lo que indica que el Cs ha efectuado una inhibición, en mayor o menor medida, más acusadamente sobre el crecimiento que sobre la biosíntesis y/o la integración en proteína de estos aminoácidos. Si se tiene en cuenta los valores que son iguales entre sí la relación para los tres aminoácidos no difiere mucho.

Los valores de glu y arg ocupan un bajo valor en el experimento con Li y pro en el experimento con K. Los valores son frecuentemente iguales o tan parecidos entre sí que su situación en la relación pierde significación.

Raíz

(Tablas 181-186; gráfica 39)

Los valores de glu, arg y pro referidos a la raíz de una planta siguen, en todos los experimentos, igual que para las hojas y los tallos, un curso ascendente.

Los valores más altos corresponden a glu seguidos de los de arg y pro, excepto en el experimento con Cs. Si se comparan los valores de los aminoácidos en los distintos experimentos, la relación entre ellos se parece ($Li > K$ o $K > Li > Na > Rb > Cs$, relación lógica dados los pesos de las plantas y la posición favorable del experimento control.

Los valores de glu, arg y pro, expresados en porcentaje de peso seco de raíz, se presentan en relaciones diferentes:

Glutámico: $Li > K(\text{control}) > Rb > Na > Cs$

Arginina : $Rb > K(\text{control}) = Li = Na > Cs$

Prolina : $Rb > Cs > Na > K(\text{control}) \geq Li$

Con algunas excepciones, particularmente en el experimento con Cs, los porcentajes de los aminoácidos en varios casos no difieren demasiado del control, en los distintos experimentos. Por ello, no se reconoce de modo claro un efecto fácil de interpretación, dadas las condiciones experimentales y la naturaleza del material vegetal (órgano) analizado. En las raíces, la relación entre los valores para glu y arg es particularmente inversa a la observada en el tallo; para pro no es inversa pero es diferente. Los aminoácidos en la raíz han sido más sensibles al Cs y menos al Rb.

.....

A. Valores absolutos (referidos a los órganos de una planta).

a) La relación observada para los tres aminoácidos en los tres órganos (hojas, tallo y raíz) es prácticamente la misma, y es consecuente con la significación del experimento control y la relación entre los pesos secos. El experimento control es el más favorable.

B. Valores expresados en porcentaje de peso seco de órgano.

a) Los porcentajes de glu y arg en hojas, tallo y raíz en el ensayo control ocupan uno de los lugares destacados en la relación de los valores, lo que es lógico dada la significación del K en la nutrición de las plantas. Pro, ocupa el primer lugar en hojas, mientras que en el tallo y la raíz ocupa una posición retrasada.

b) Otros valores que pudieran tener alguna significación: ocupan una posición retrasada los valores de los tres aminoácidos en el experimento con Rb en las hojas, en el experimento con Li y Rb en el tallo, y en el experimento con Cs (glu y arg) en la raíz. Así, respecto a los valores en el experimento con Rb hay un parecido entre los órganos aéreos.

c) Otro hecho observado es la situación antagónica de los valores de glu, arg y pro en el tallo, y glu y arg en la raíz en el experimento con Cs.

d) Estos aminoácidos tan distintos entre sí aunque de un origen común presentan, según se ha indicado, analogías y diferencias respecto a los distintos experimentos y comparados con otros aminoácidos proteicos.

- Acido Glutámico, Prolina y Arginina en estado libre -

(Tablas 187-204; gráficas 40-42)

Los valores absolutos (referidos a las hojas, el tallo o la raíz de una planta) de glu, pro y arg libres indican que el experimento control ha producido en las plantas una de las cantidades más altas de estos aminoácidos, mientras que los más bajos corresponden siempre a los experimentos con Rb y Cs, respectivamente. Los valores de estos aminoácidos en los experimentos con Li y Na no ocupan posiciones determinadas. De los tres aminoácidos, los valores más altos corresponden a glu, seguido de pro, y los más bajos a arg.

Entre los valores de estos aminoácidos expresados en porcentaje de peso seco, no se pueden establecer relaciones que indiquen parecido o complementaridad con los correspondientes valores de estos aminoácidos en estado proteico. Además, arg no se había formado en cantidad detectable en algunos experimentos, y en la raíz tampoco pro en los experimentos con Na y Cs.

ACIDO GLUTAMICO. Proteico. Referido a las hojas de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.1169	0.1500	0.2128	0.0806	0.0240
2ª	0.7054	0.3266	0.6600	0.1103	0.0389
3ª	0.7732	0.7713	2.1200	0.1000	0.0528
4ª	1.4919	1.2822	2.8603	0.1762	0.0669
5ª	3.1528	2.4004	4.6100	0.2385	0.0588
6ª	11.6794	3.8762	11.1990	1.0088	0.0433
7ª	13.5005	8.2900	20.6675	2.3481	0.0953
V.G.	31.3201	17.0967	42.3296	4.0625	0.3800

Tabla - 170

ACIDO GLUTAMICO. Proteico. En hojas, expresado en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	1.6464	1.5625	2.1068	1.0743	2.1818
2ª	1.9015	1.3898	1.9820	1.0407	2.0473
3ª	1.3612	1.4525	2.1200	0.8075	2.5142
4ª	1.5922	1.3772	1.9431	1.1016	2.3892
5ª	1.3213	1.2632	2.1352	0.9172	1.9600
6ª	1.6525	0.8752	1.5460	1.1360	1.3135
7ª	1.1842	1.2191	1.7894	1.3296	1.9068
P.M.	1.3632	1.1458	1.7744	1.2033	1.9792

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

PROLINA. Proteica. Referida a las hojas de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0700	0.0712	0.1200	0.0460	0.0099
2ª	0.3128	0.1599	0.3932	0.0595	0.0158
3ª	0.4125	0.3782	1.1419	0.0497	0.0177
4ª	0.7453	1.4685	1.2952	0.0642	0.0248
5ª	1.7400	1.2728	1.7633	0.1729	0.0206
6ª	6.8659	3.0180	4.9210	0.6982	0.0177
7ª	7.1766	5.5398	9.8640	1.1835	0.0431
V.G.	17.3231	11.9084	19.4986	2.2740	0.1496

Tabla - 172

PROLINA. Proteica. En hojas, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.9859	0.7420	1.1880	0.6132	0.9000
2ª	0.8431	0.6804	1.1807	0.5614	0.8325
3ª	0.7262	0.7123	1.1419	0.4008	0.8457
4ª	0.7954	0.6900	0.8792	0.4012	0.8857
5ª	0.7292	0.6699	0.8167	0.6650	0.6856
6ª	0.9479	0.6881	0.6796	0.7862	0.5362
7ª	0.6295	0.8146	0.8540	0.6701	0.8620
P.M.	0.7554	0.7981	0.8174	0.6730	0.7792

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

ARGININA. Proteica. Referida a las hojas de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0878	0.1297	0.1371	0.0780	0.0127
2ª	0.4165	0.2711	0.4339	0.0778	0.0183
3ª	0.5988	0.5416	1.1810	0.1245	0.0244
4ª	1.0083	0.8396	1.3576	0.1110	0.0298
5ª	2.3375	1.8346	2.2533	0.8860	0.0292
6ª	5.8776	4.9490	6.4192	0.8415	0.0222
7ª	12.8635	9.0022	12.5486	1.1375	0.0261
V.G.	23.1900	17.5678	24.3307	3.2563	0.1627

Tabla - 174

ARGININA. Proteica. En hojas, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	1.2336	1.3510	1.3574	1.0400	1.1545
2ª	1.1225	1.1536	1.3029	0.7338	0.9630
3ª	1.0542	1.0199	1.1810	0.7620	1.1618
4ª	1.0760	0.9018	0.9222	0.6937	1.0642
5ª	0.9796	0.9655	1.0436	1.1359	0.9733
6ª	0.8114	1.1176	0.8866	0.9475	0.8409
7ª	1.1283	1.3238	1.0864	1.2442	1.0460
P.M.	1.0093	1.1774	1.0199	0.9637	0.8474

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

ACIDO GLUTAMICO. Proteico. Referido a los tallos de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0075	0.0050	0.0071	0.0065	0.0008
2ª	0.0287	0.0138	0.0216	0.0114	0.0014
3ª	0.0430	0.0220	0.0463	0.0064	0.0025
4ª	0.0650	0.0599	0.1191	0.0128	0.0031
5ª	0.1542	0.1693	0.1989	0.0197	0.0030
6ª	0.3238	0.4930	0.6040	0.0790	0.0036
7ª	0.8931	0.7111	1.2083	0.1610	0.0040
V.G.	1.5153	1.4741	2.2053	0.2968	0.0184

Tabla - 176

ACIDO GLUTAMICO. Proteico. En tallos, expresado en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.5000	0.3846	0.3726	0.4320	0.8000
2ª	0.4490	0.2816	0.3201	0.3675	0.7000
3ª	0.3440	0.2500	0.2966	0.2064	0.6250
4ª	0.2558	0.2773	0.2599	0.2780	0.7750
5ª	0.2438	0.2435	0.2731	0.2781	0.7500
6ª	0.2272	0.3985	0.2323	0.3159	0.7250
7ª	0.3141	0.3208	0.3277	0.3020	0.5000
P.M.	0.2828	0.3421	0.2859	0.3038	0.6571

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 177

PROLINA. Proteica. Referida a los tallos de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0046	0.0067	0.0051	0.0035	0.0002
2ª	0.0266	0.0156	0.0200	0.0080	0.0003
3ª	0.0262	0.0288	0.0400	0.0066	0.0008
4ª	0.0490	0.0582	0.0800	0.0085	0.0009
5ª	0.1228	0.1066	0.1021	0.0157	0.0014
6ª	0.4053	0.4108	0.2838	0.0598	0.0021
7ª	0.4847	0.3869	0.6197	0.1189	0.0033
V.G.	1.1192	1.0136	1.1507	0.2210	0.0090

Tabla - 178

PROLINA. Proteica. En tallos, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.3066	0.5153	0.2663	0.2319	0.2000
2ª	0.4156	0.3183	0.2985	0.2580	0.1500
3ª	0.2096	0.3272	0.2567	0.2129	0.2000
4ª	0.1929	0.2695	0.1747	0.1847	0.2250
5ª	0.1942	0.2174	0.1404	0.2211	0.3500
6ª	0.2844	0.3321	0.1091	0.2392	0.4200
7ª	0.1704	0.1746	0.1681	0.2230	0.4112
P.M.	0.1974	0.2569	0.1790	0.2888	0.6785

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 179

ARGININA. Proteica. Referida a los tallos de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0050	0.0041	0.0052	0.0040	0.0004
2ª	0.0130	0.0173	0.0134	0.0064	0.0004
3ª	0.0397	0.0285	0.0488	0.0071	0.0009
4ª	0.0571	0.0468	0.0862	0.0093	0.0010
5ª	0.1347	0.08666	0.1536	0.0124	0.0010
6ª	0.3061	0.2155	0.4536	0.0463	0.0016
7ª	0.5062	0.4915	0.8372	0.0914	0.0027
V.G.	1.0618	0.8903	1.5980	0.1769	0.0080

Tabla - 180

ARGININA. Proteica. En tallos, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.3360	0.3138	0.2736	0.2666	0.4000
2ª	0.2031	0.3526	0.2000	0.2052	0.2000
3ª	0.3176	0.3236	0.3131	0.2290	0.2250
4ª	0.2248	0.2166	0.1882	0.2021	0.2500
5ª	0.2131	0.1767	0.2112	0.1746	0.2500
6ª	0.2148	0.1741	0.1744	0.1852	0.3200
7ª	0.1780	0.2217	0.2270	0.1714	0.3375
P.M.	0.1982	0.2066	0.2071	0.1811	0.2857

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 181

ACIDO GLUTAMICO. Proteico. Referido a las raices de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0169	0.0170	0.0257	0.0081	0.0018
2ª	0.0724	0.0372	0.0839	0.0098	0.0011
3ª	0.1098	0.0828	0.2392	0.0130	0.0011
4ª	0.2031	0.2203	0.4279	0.0101	0.0016
5ª	0.7819	0.4151	0.6738	0.0369	0.0013
6ª	2.7739	1.2679	2.5542	0.1793	0.0012
7ª	4.2402	1.6241	3.8664	0.3232	0.0029
V.G.	8.1982	3.6644	7.8711	0.5804	0.0110

Tabla - 182

ACIDO GLUTAMICO. Proteico. En raices, expresado en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	1.6900	1.2171	1.8285	1.3500	0.9000
2ª	1.4780	1.0345	1.6447	1.4000	0.5500
3ª	1.4268	0.8901	1.4238	1.4440	0.5500
4ª	1.6122	0.9297	1.4602	1.4466	0.5333
5ª	1.7337	0.9122	1.6637	1.3176	0.4333
6ª	1.8492	1.4794	1.3098	1.4344	0.4111
7ª	1.5851	1.0532	1.5091	1.2928	0.4833
P.M.	1.6772	1.1331	1.4461	1.3281	0.5238

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

PROLINA. Proteica. Referida a las raices de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0059	0.0076	0.0076	0.0038	0.0010
2ª	0.0291	0.0209	0.0241	0.0046	0.0013
3ª	0.0390	0.0437	0.0853	0.0056	0.0012
4ª	0.0688	0.0994	0.1423	0.0084	0.0020
5ª	0.2188	0.1790	0.1799	0.0194	0.0018
6ª	0.6248	0.4989	0.7505	0.0630	0.0022
7ª	0.9788	0.6971	1.1076	0.1573	0.0024
V.G.	1.9652	1.5466	2.2973	0.2621	0.0119

Tabla - 184

PROLINA. Proteica. En raices, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.5900	0.5428	0.5428	0.5333	0.5000
2ª	0.5938	0.5805	0.4732	0.6556	0.6500
3ª	0.5069	0.4334	0.5075	0.6219	0.6000
4ª	0.5460	0.4196	0.4856	0.7000	0.6533
5ª	0.4851	0.3934	0.4441	0.5928	0.6000
6ª	0.4165	0.5821	0.3848	0.5040	0.7333
7ª	0.3659	0.4520	0.4332	0.6292	0.4000
P.M.	0.4020	0.4782	0.4220	0.6000	0.5667

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

ARGININA. Proteica. Referida a las raices de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0087	0.0079	0.0067	0.0048	0.0008
2ª	0.0374	0.0211	0.0224	0.0057	0.0007
3ª	0.0510	0.0395	0.0814	0.0069	0.0006
4ª	0.0755	0.1022	0.1231	0.0084	0.0009
5ª	0.2930	0.2215	0.1962	0.0228	0.0009
6ª	0.9232	0.4415	1.0244	0.0904	0.0010
7ª	1.3558	0.9929	1.5208	0.1401	0.0014
V.G.	2.7446	1.8266	2.9750	0.2791	0.0063

Tabla - 186

ARGININA. Proteica. En raices, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.8750	0.5642	0.4800	0.8000	0.4000
2ª	0.7632	0.5874	0.4392	0.8222	0.3500
3ª	0.6623	0.4247	0.4843	0.7666	0.3000
4ª	0.5992	0.4312	0.4201	0.7000	0.3000
5ª	0.6497	0.4868	0.4844	0.8142	0.3000
6ª	0.6154	0.5152	0.5253	0.7232	0.3500
7ª	0.5068	0.6439	0.5936	0.5604	0.2333
P.M.	0.5615	0.5648	0.5466	0.6387	0.3000

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

ACIDO GLUTAMICO. Libre. Referido a las hojas de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0037	0.0056	0.0100	0.0087	ind.
2ª	0.0119	0.0071	0.0533	0.0106	ind.
3ª	0.0316	0.0326	0.1876	0.0100	0.0007
4ª	0.0592	0.0835	0.0933	0.0174	0.0011
5ª	0.0937	0.1698	0.2010	0.0066	0.0016
6ª	0.9622	0.4355	0.8967	0.1111	0.0011
7ª	0.9399	1.4533	1.2799	0.1975	0.0017
V.G.	2.1022	2.1874	2.7218	0.3619	0.0062

Tabla - 188

ACIDO GLUTAMICO. Libre. En hojas, expresado en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0521	0.0583	0.0990	0.1160	ind.
2ª	0.0320	0.0302	0.1600	0.1000	ind.
3ª	0.0557	0.0614	0.1876	0.0806	0.0333
4ª	0.0524	0.0896	0.0633	0.1087	0.0392
5ª	0.0392	0.0893	0.0930	0.0253	0.0533
6ª	0.1382	0.0983	0.1238	0.1251	0.0333
7ª	0.0824	0.2137	0.1108	0.1118	0.0340
P.M.	0.0915	0.1466	0.1140	0.1071	0.0322

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
Na y Rb respectivamente.

Ca - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Ca

PROLINA. Libre. Referida a las hojas de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	ind.	ind.	—	0.0028
2ª	ind.	ind.	ind.	0.0074	0.0028
3ª	0.0110	ind.	ind.	0.0079	0.0070
4ª	0.0197	0.0105	0.0234	0.0070	0.0069
5ª	0.0198	0.0528	0.0133	0.0069	0.0078
6ª	0.1630	0.1177	0.1476	0.0760	0.0123
7ª	0.1593	0.1911	0.1597	0.0468	0.0080
V.G.	0.3728	0.3721	0.3440	0.1521	0.0476

Tabla - 190

PROLINA. Libre. En hojas, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	ind.	ind.	—	0.2545
2ª	ind.	ind.	ind.	0.0698	0.1473
3ª	0.0193	ind.	ind.	0.0637	0.3333
4ª	0.0210	0.0112	0.0159	0.0437	0.2464
5ª	0.0083	0.0277	0.0061	0.0265	0.2600
6ª	0.0225	0.0265	0.0203	0.0855	0.3727
7ª	0.0139	0.0281	0.0138	0.0265	0.1600
P.M.	0.0162	0.0249	0.0144	0.0450	0.2479

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 191

ARGININA. Libre. Referida a las hojas de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	—	0.0009	—	ind.	ind.
2ª	0.0030	ind.	ind.	0.0003	—
3ª	ind.	ind.	—	0.0010	ind.
4ª	—	—	—	ind.	—
5ª	—	0.0017	ind.	0.0022	ind.
6ª	ind.	ind.	—	ind.	ind.
7ª	ind.	ind.	ind.	0.0064	ind.
V.G.	0.0030	0.0026	ind.	0.0099	ind.

Tabla - 192

ARGININA. Libre. En hojas, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	—	0.0093	—	ind.	ind.
2ª	0.0080	ind.	ind.	0.0028	—
3ª	ind.	ind.	—	0.0080	ind.
4ª	—	—	—	ind.	—
5ª	—	0.0009	ind.	0.0084	ind.
6ª	ind.	ind.	—	ind.	ind.
7ª	ind.	ind.	ind.	0.0036	ind.
P.M.	0.0001	0.0001	ind.	0.0029	ind.

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 193

ACIDO GLUTAMICO. Libre. Referido a los tallos de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0007	ind.	0.0015	0.0002	—
2ª	0.0038	ind.	0.0081	—	—
3ª	0.0302	ind.	0.0106	—	ind.
4ª	0.0494	0.0241	0.0169	0.0027	—
5ª	0.0194	0.0123	0.0306	0.0032	0.0002
6ª	0.0822	0.0406	0.1323	0.0094	0.0007
7ª	0.0967	0.1190	0.1917	0.0216	0.0002
V.G.	0.2824	0.1960	0.3917	0.0371	0.0011

Tabla - 194

ACIDO GLUTAMICO. Libre. En tallos, expresado en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0466	ind.	0.0789	0.0133	—
2ª	0.0593	ind.	0.1208	—	—
3ª	0.2416	ind.	0.0679	—	ind.
4ª	0.1944	0.1115	0.0369	0.0586	—
5ª	0.0307	0.0251	0.0421	0.0450	0.0500
6ª	0.0576	0.0328	0.0508	0.0376	0.1400
7ª	0.0340	0.0537	0.0519	0.0405	0.0250
P.M.	0.0527	0.0456	0.0507	0.0379	0.0392

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

PROLINA. Libre. Referida a los tallos de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	ind.	ind.	ind.	—
2ª	—	ind.	ind.	—	—
3ª	0.0064	ind.	0.0129	ind.	ind.
4ª	0.0069	0.0034	0.0122	0.0024	ind.
5ª	ind.	0.0060	0.0093	0.0025	0.0008
6ª	0.0298	0.0286	0.0175	0.0324	0.0032
7ª	0.0322	0.0070	0.0472	0.0462	0.0003
V.G.	0.0763	0.0450	0.0991	0.0835	0.0043

Tabla - 196

PROLINA. Libre. En tallos, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	ind.	ind.	ind.	—
2ª	—	ind.	ind.	—	—
3ª	0.0512	ind.	0.0827	ind.	ind.
4ª	0.0271	0.0157	0.0266	0.0521	ind.
5ª	ind.	0.0122	0.0128	0.0352	0.2000
6ª	0.0209	0.0231	0.0067	0.1296	0.6400
7ª	0.0116	0.0031	0.0128	0.0866	0.0375
P.M.	0.0142	0.0104	0.0128	0.0854	0.1535

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 197

ARGININA. Libre. Referida a los tallos de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	—	—	ind.	—	—
2ª	—	—	—	—	—
3ª	—	—	—	—	—
4ª	—	—	—	—	—
5ª	—	—	—	—	—
6ª	—	ind.	ind.	—	—
7ª	ind.	—	ind.	—	—
V.G.	ind.	ind.	ind.	—	—

Tabla - 198

ARGININA. Libre. En tallos, expresado en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	—	—	ind.	—	—
2ª	—	—	—	—	—
3ª	—	—	—	—	—
4ª	—	—	—	—	—
5ª	—	—	—	—	—
6ª	—	ind.	ind.	—	—
7ª	ind.	—	ind.	—	—
P.M.	ind.	ind.	ind.	—	—

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

ACIDO GLUTAMICO. Libre. Referido a las raices de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0004	0.0225	0.0008	0.0002	—
2ª	0.0023	ind.	0.0041	0.0002	—
3ª	0.0069	0.0103	0.0119	ind.	—
4ª	0.0073	0.0019	0.0102	ind.	—
5ª	0.0376	0.0170	0.0272	0.0017	ind.
6ª	0.1495	0.1930	0.3424	0.0205	0.0002
7ª	0.2478	0.0995	0.2898	0.0353	0.0003
V.G.	0.4518	0.3442	0.6864	0.0579	0.0005

Tabla - 200

ACIDO GLUTAMICO. Libre. En raices, expresado en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0400	1.6071	0.0571	0.0333	—
2ª	0.0469	ind.	0.0803	0.0285	—
3ª	0.0896	0.1107	0.0708	ind.	—
4ª	0.0579	0.0080	0.0348	ind.	—
5ª	0.0833	0.0373	0.0671	0.0607	ind.
6ª	0.0996	0.2252	0.1755	0.1640	0.0666
7ª	0.0926	0.0645	0.1131	0.1412	0.0500
P.M.	0.0924	0.1064	0.1261	0.1324	0.0238

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

PROLINA. Libre. Referida a las raices de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	—	ind.	ind.	ind.
2ª	ind.	ind.	ind.	ind.	—
3ª	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.
4ª	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.
5ª	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.
6ª	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.
7ª	0.0471	ind.	0.0269	ind.	ind.
V.G.	0.0471	ind.	0.0269	ind.	ind.

Tabla - 202

PROLINA. Libre. En raices, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	—	ind.	ind.	ind.
2ª	ind.	ind.	ind.	ind.	—
3ª	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.
4ª	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.
5ª	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.
6ª	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.
7ª	0.0176	ind.	0.0105	ind.	ind.
P.M.	0.0096	ind.	0.0049	ind.	ind.

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

ARGININA. Libre. Referida a las raices de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	—	—	—	—	—
2ª	ind.	ind.	0.0015	—	—
3ª	—	ind.	ind.	—	—
4ª	—	ind.	ind.	—	—
5ª	0.0082	0.0012	ind.	—	—
6ª	0.0059	0.0083	0.0105	—	—
7ª	ind.	0.0143	0.0066	—	—
V.G.	0.0141	0.0238	0.0186	—	—

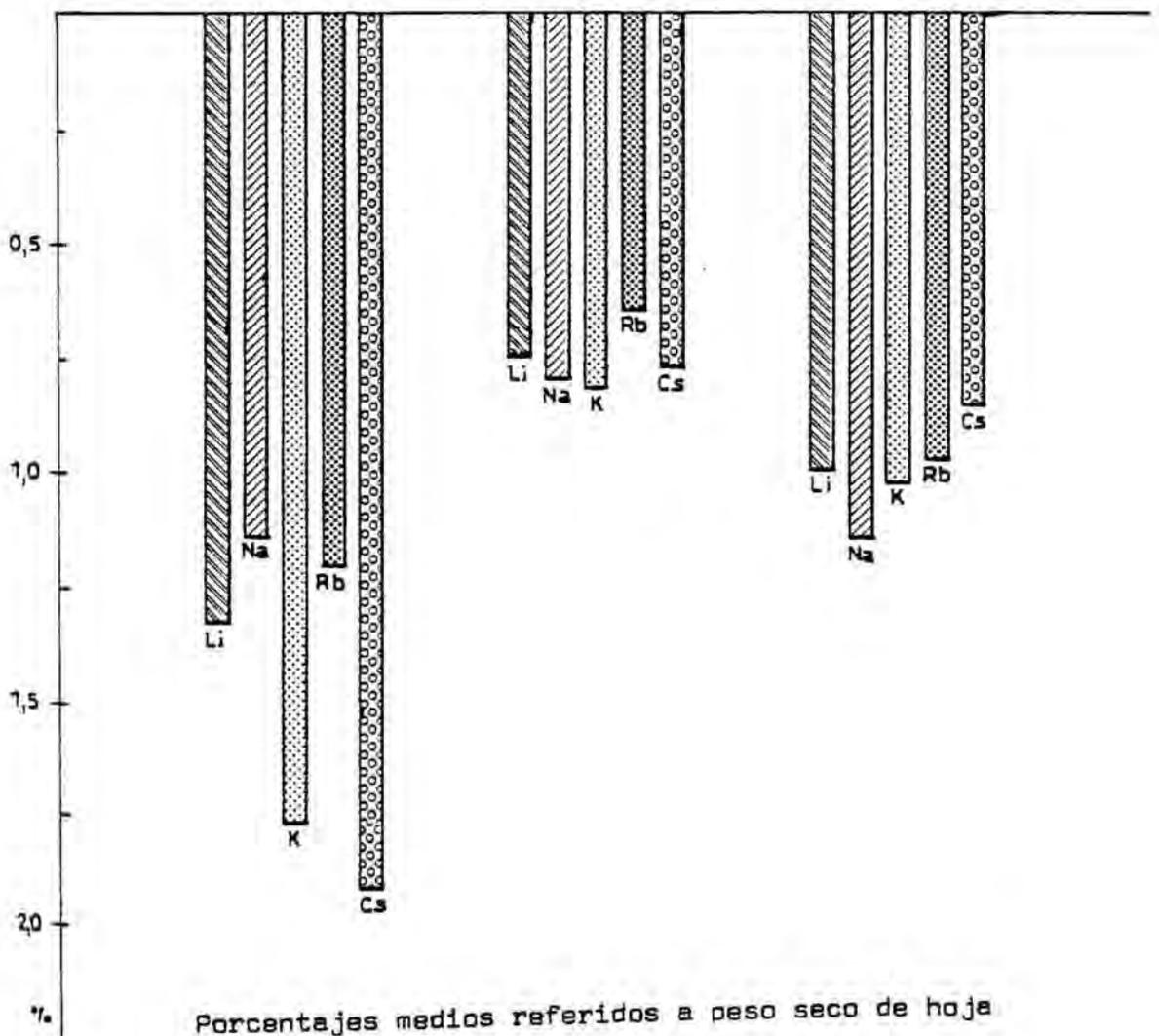
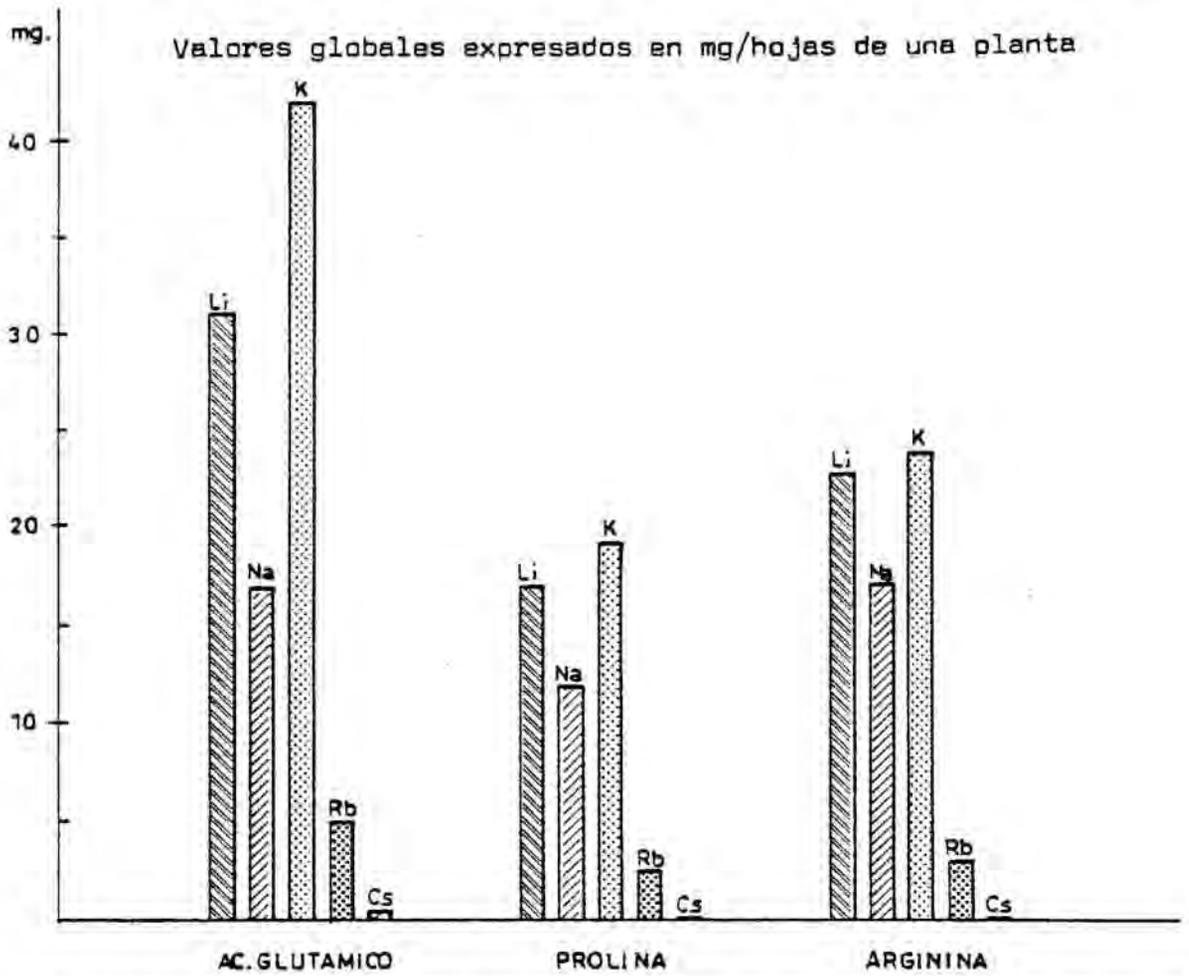
Tabla - 204

ARGININA. Libre. En raices, expresada en porcentaje de peso seco.

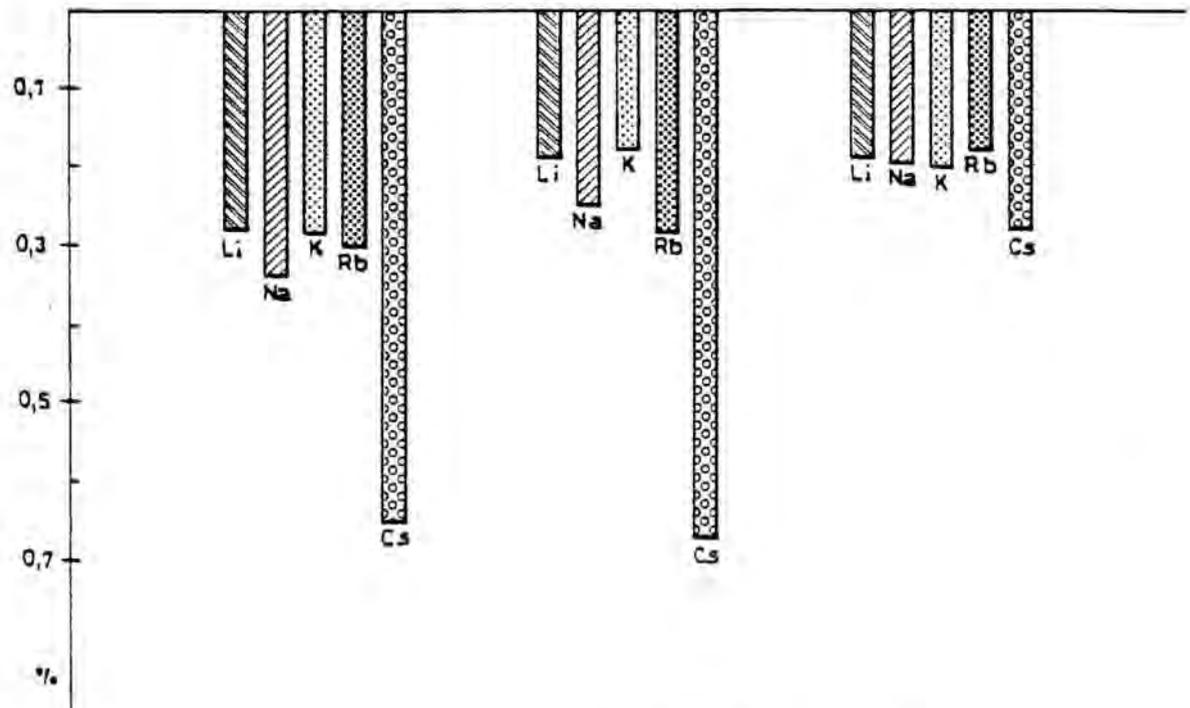
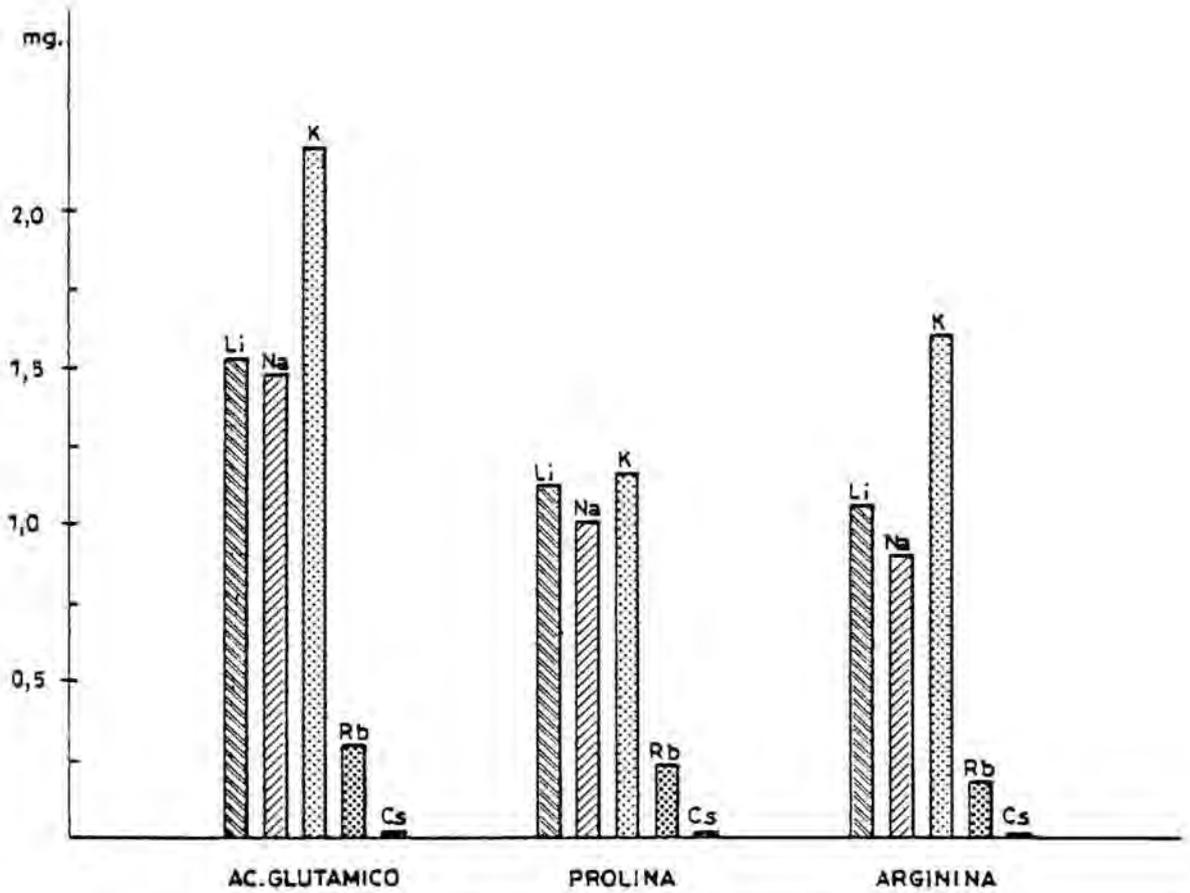
Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	—	—	—	—	—
2ª	ind.	ind.	0.0294	—	—
3ª	—	ind.	ind.	—	—
4ª	—	ind.	ind.	—	—
5ª	0.0181	0.0026	ind.	—	—
6ª	0.0039	0.0096	0.0053	—	—
7ª	ind.	0.0092	0.0025	—	—
P.M.	0.0028	0.0073	0.0034	—	—

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

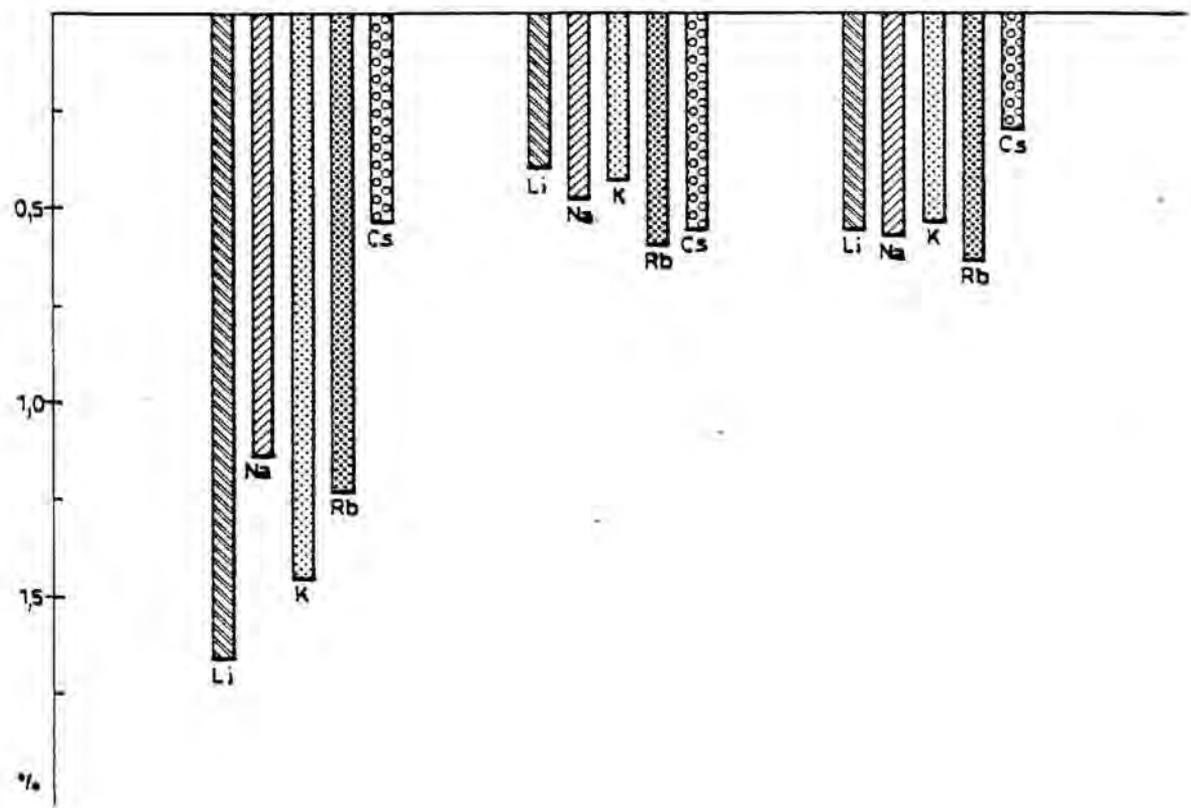
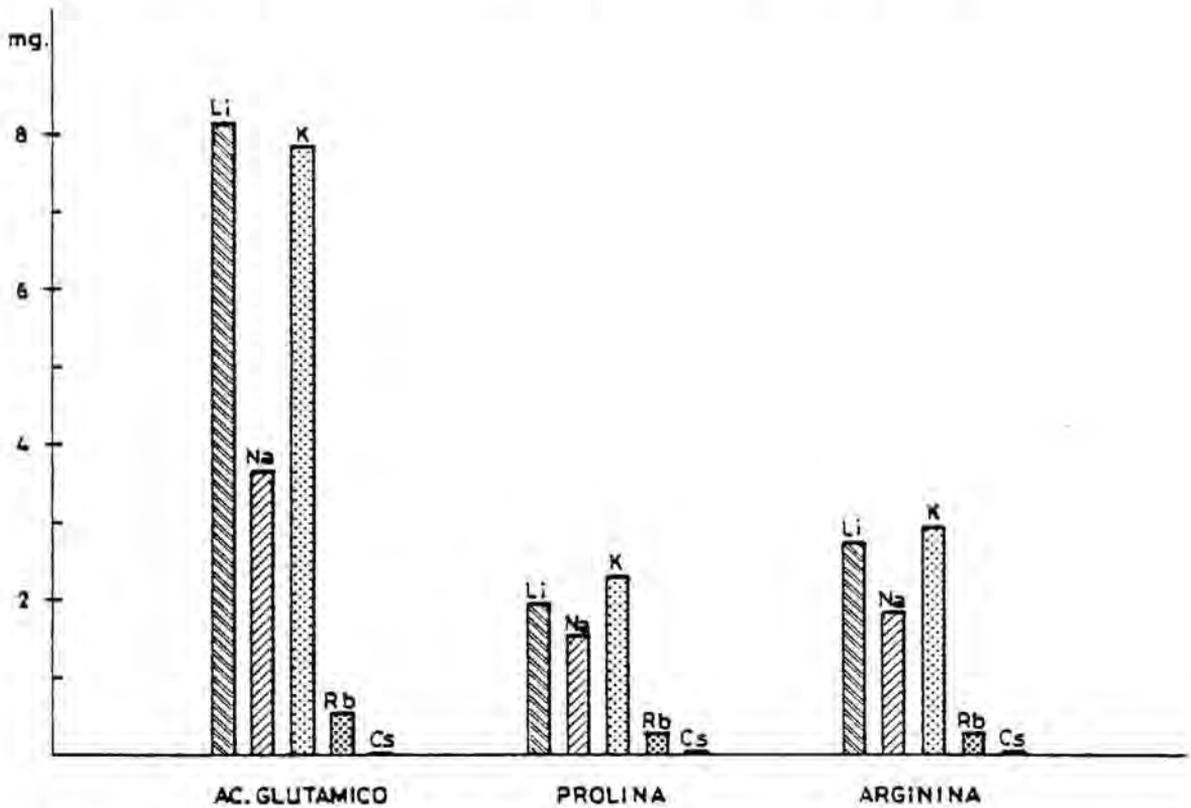


Valores globales expresados en mg/tallo de una planta



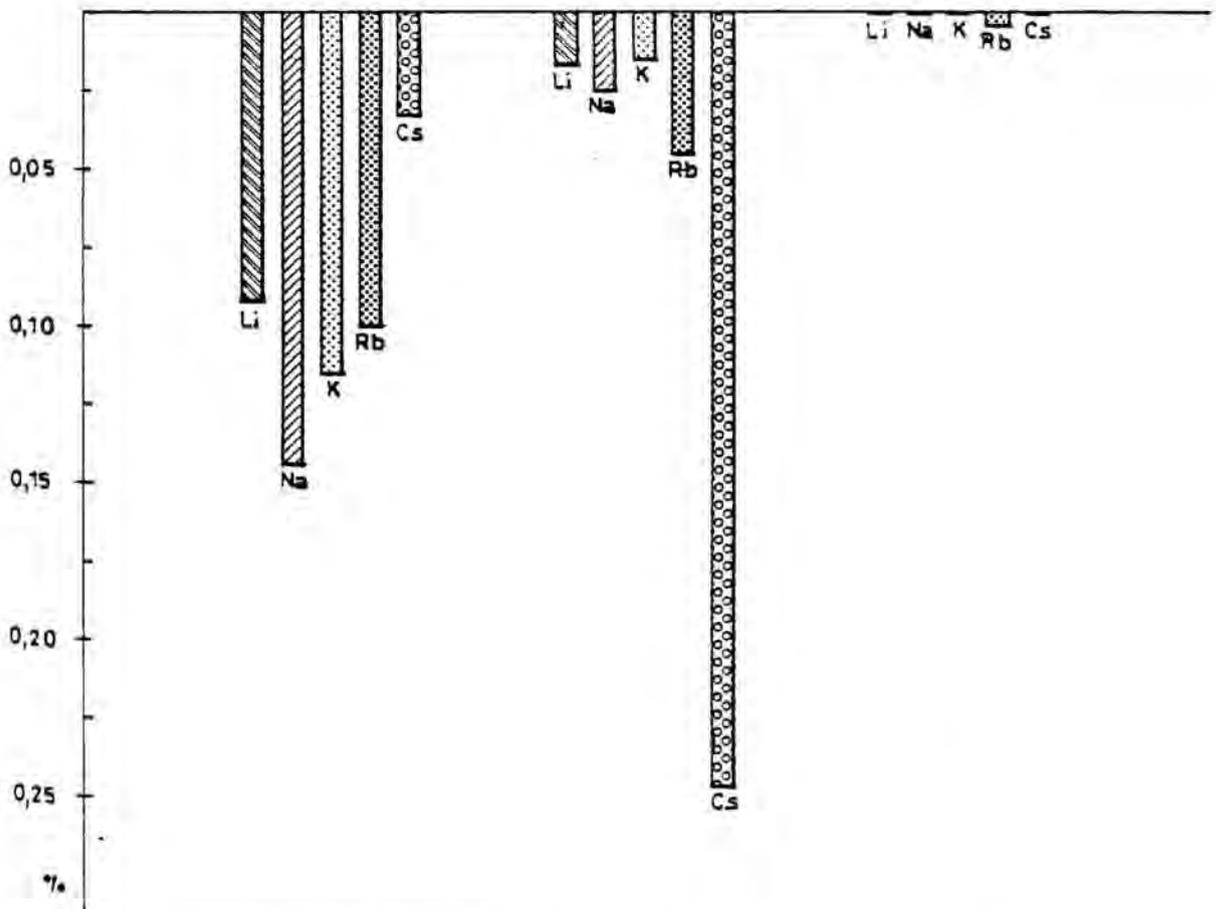
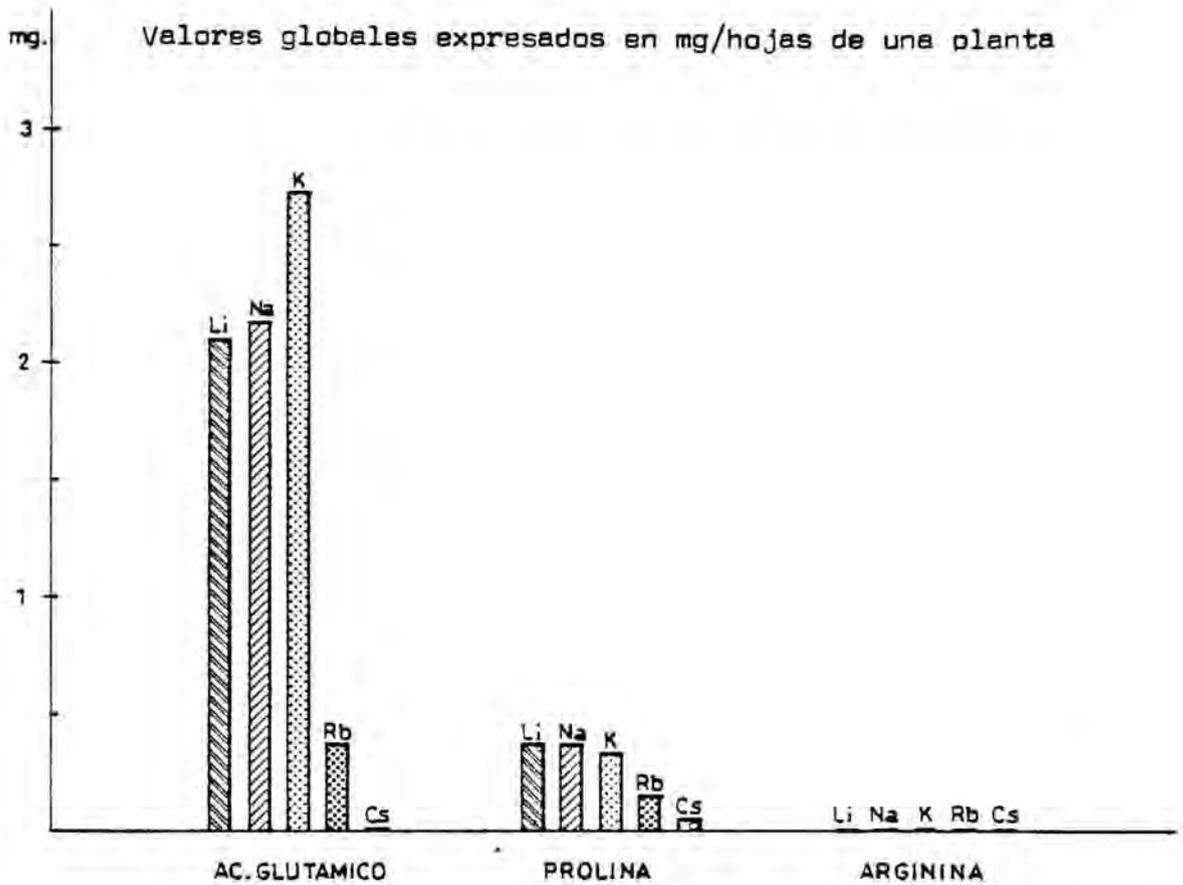
Porcentaje medio referidos a peso seco de tallo

Valores globales expresados en mg/reíz de una planta



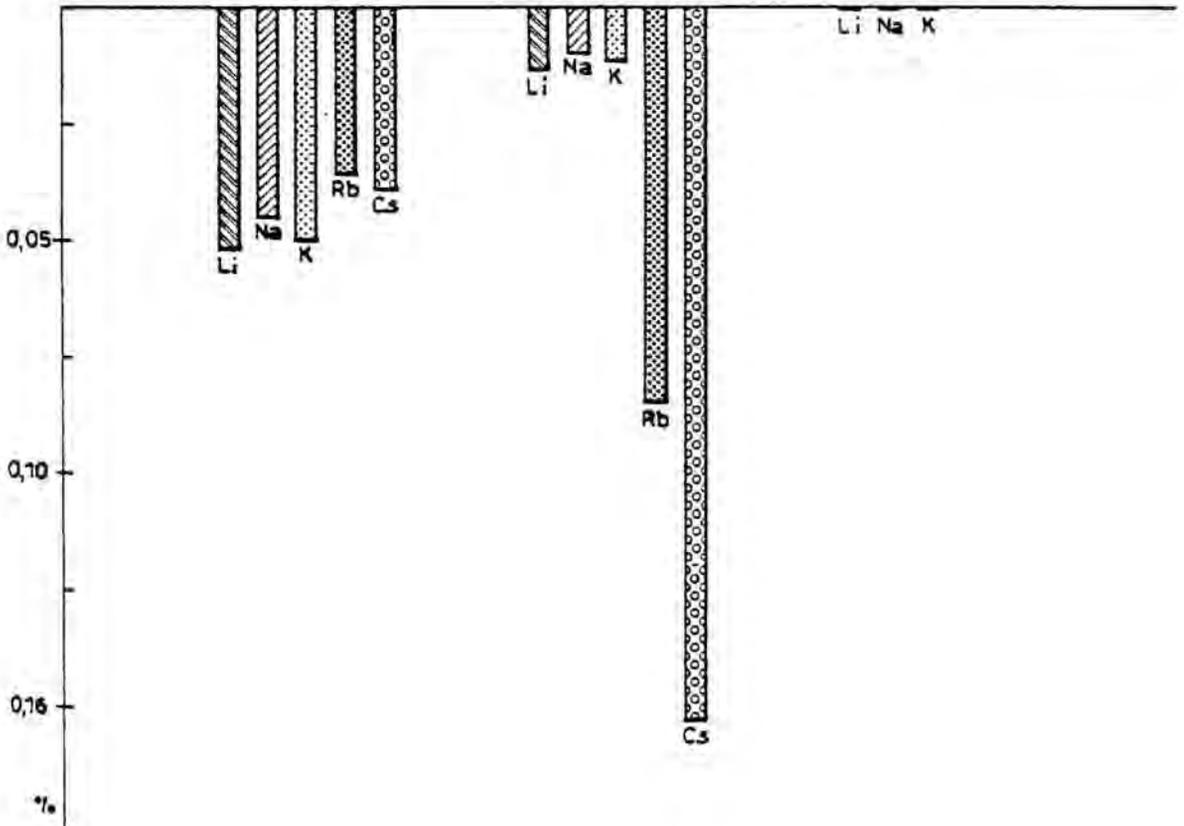
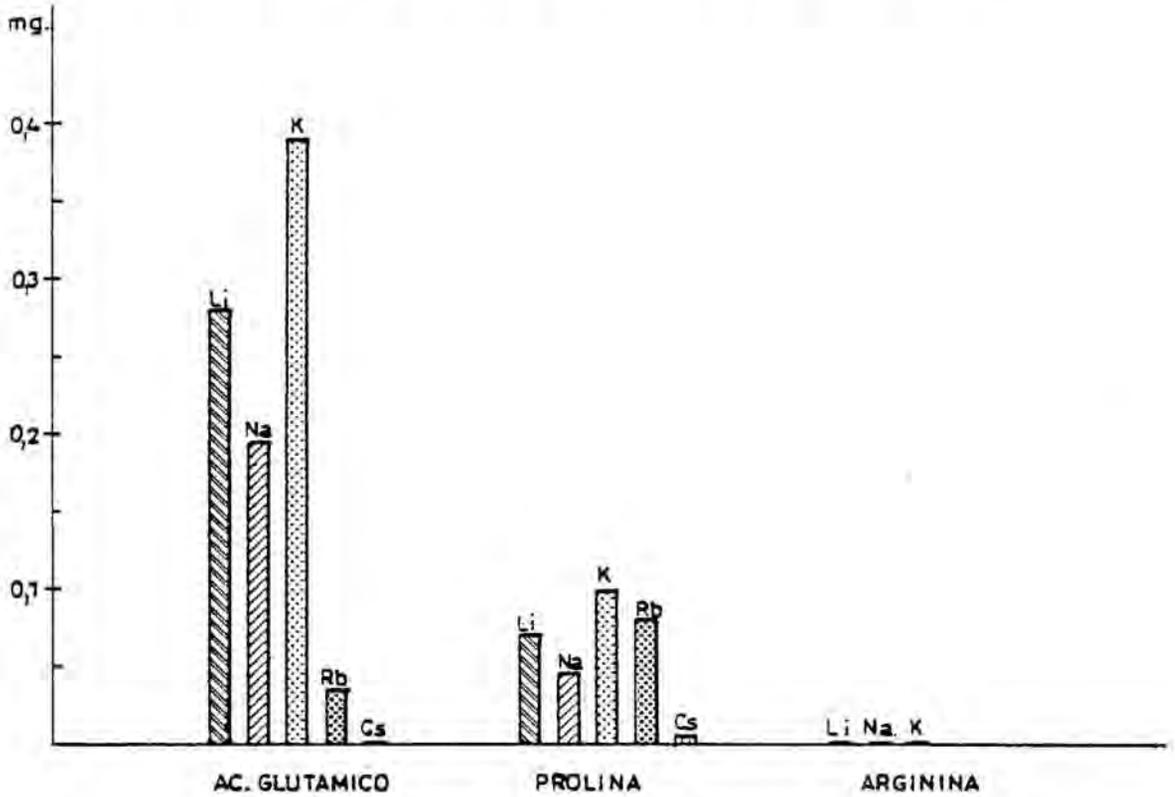
Porcentajes medios referidos a peso seco de raíz

Gráfica 40 Aminoácidos en estado libre (Glu, Pro, Arg)



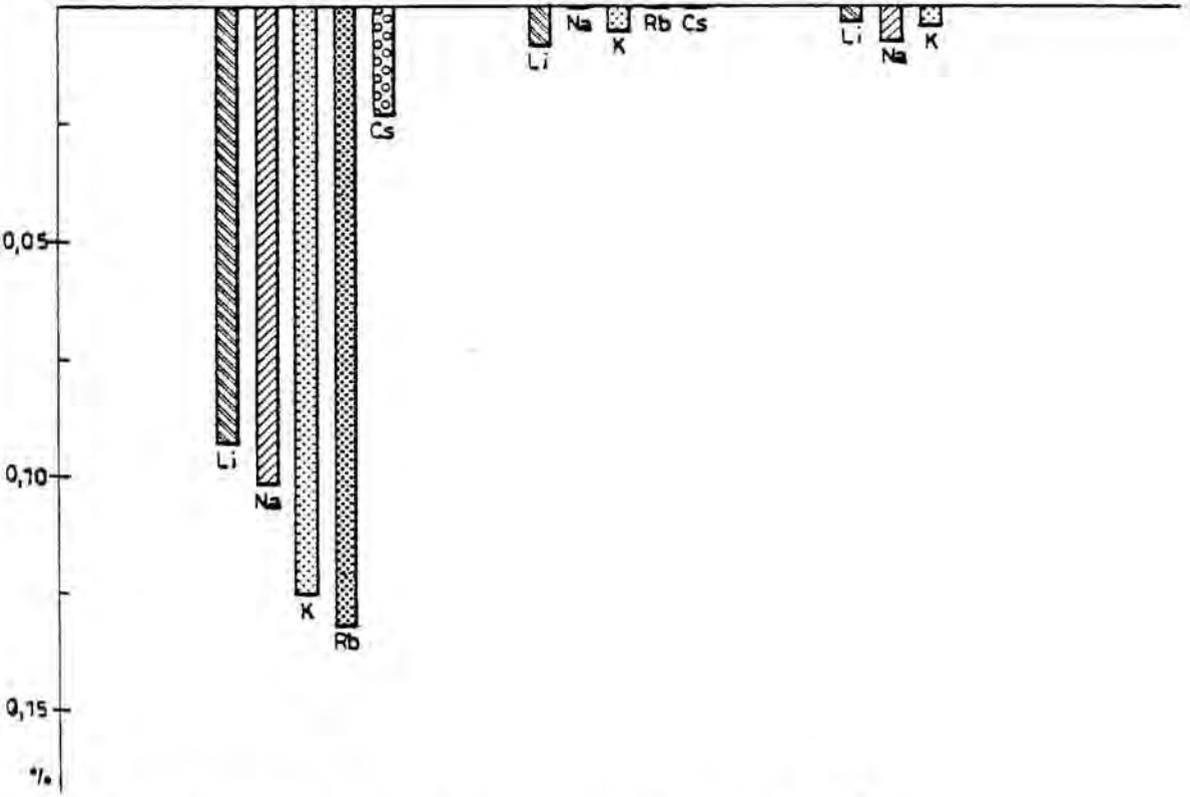
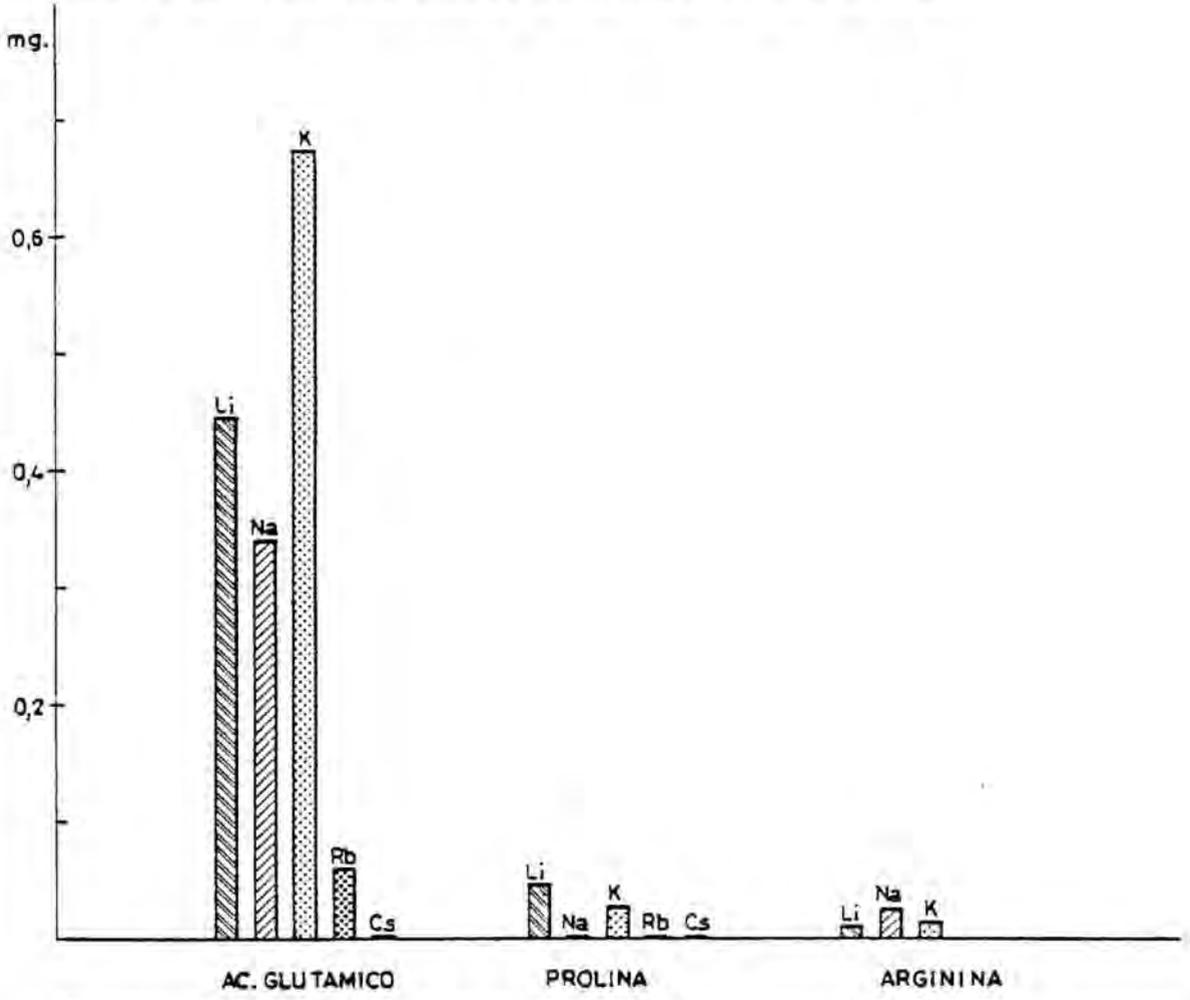
Porcentajes medios referidos a peso seco de hoja

Valores globales expresados en mg/tallo de una planta



Porcentajes medios referidos a peso seco de tallo

Valores globales expresados en mg/raíz de una planta



Porcentajes medios referidos a peso seco de raíz

- Histidina -

(Tablas 205-216; gráficas 43-48)

A. Valores absolutos (referidos a los órganos de una planta.)

La relación entre los valores absolutos de his de los distintos experimentos es igual para las hojas y la raíz, que la observada para los pesos: K (control) $> Li > Na \gg Rb \gg Cs$, y muy ligeramente diferente en el tallo, en el que K y Li cambian de posición entre sí: $Li \geq K$ (control) $> Na \gg Rb \gg Cs$.

B. Valores expresados en porcentaje de peso seco de órgano.

En los valores expresados en porcentaje de peso seco se producen distintas relaciones entre los valores correspondientes a los experimentos en los órganos estudiados. En los órganos más vitales (hoja y raíz), excepto los experimentos control y con Rb , cuyos valores ocupan los dos primeros lugares aunque cambiados de situación, la relación es la misma. La relación en el tallo cambia bastante, siendo el rasgo más destacado las posiciones completamente contraria, respecto a las hojas, ocupadas por los experimentos control (la última) y con Cs (la primera). En la hoja y en la raíz el Cs ha reducido la síntesis de his en mayor grado todavía que el crecimiento, mientras que el Rb ha ejercido un efecto inverso. En el tallo, se ha producido una relación distinta respecto a K y Cs y el efecto del Li , Na y Rb también es diferente.

HISTIDINA. Proteica. Referida a las hojas de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0257	0.0382	0.0440	0.0227	0.0028
2ª	0.1436	0.0721	0.1632	0.0256	0.0040
3ª	0.1950	0.1762	0.4136	0.0300	0.0034
4ª	0.3121	0.2537	0.6001	0.0387	0.0047
5ª	0.8234	0.4678	0.9043	0.1016	0.0050
6ª	1.4873	1.3779	0.5377	0.2175	0.0054
7ª	3.7183	2.1825	5.9443	0.6168	0.0087
V.G.	6.7018	4.5684	8.6072	1.0529	0.0340

Tabla - 206

HISTIDINA. Proteica. En hojas, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.3625	0.3983	0.4350	0.3026	0.2545
2ª	0.3870	0.3068	0.4900	0.2414	0.2104
3ª	0.3432	0.3318	0.4136	0.2416	0.1619
4ª	0.3330	0.2725	0.4076	0.2418	0.1678
5ª	0.3450	0.2462	0.4188	0.3807	0.1666
6ª	0.2048	0.3111	0.0742	0.2450	0.1636
7ª	0.3261	0.3209	0.5146	0.3492	0.1740
P.M.	0.2917	0.3062	0.3608	0.3116	0.1770

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

HISTIDINA. Proteica. Referida a los tallos de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0012	0.0009	0.0009	0.0008	—
2ª	0.0044	0.0036	0.0024	0.0017	ind.
3ª	0.0096	0.0044	0.0043	0.0019	ind.
4ª	0.0189	0.0083	0.0155	0.0029	ind.
5ª	0.0531	0.0238	0.0305	0.0027	0.0002
6ª	0.0878	0.0602	0.1066	0.0110	0.0002
7ª	0.1384	0.1007	0.1389	0.0305	0.0003
V.G.	0.3134	0.2019	0.2991	0.0515	0.0007

Tabla - 208

HISTIDINA. Proteica. En tallos, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0800	0.0692	0.0479	0.0559	—
2ª	0.0687	0.0587	0.0361	0.0542	ind.
3ª	0.0768	0.0501	0.0274	0.0619	ind.
4ª	0.0744	0.0384	0.0338	0.0625	ind.
5ª	0.0840	0.0485	0.0419	0.0380	0.0500
6ª	0.0616	0.0486	0.0410	0.0440	0.0413
7ª	0.0486	0.0454	0.0373	0.0572	0.0375
P.M.	0.0585	0.0468	0.0388	0.0527	0.0828

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

HISTIDINA. Proteica. Referida a las raices de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0030	0.0035	0.0032	0.0020	0.0003
2ª	0.0130	0.0073	0.0120	0.0021	0.0003
3ª	0.0260	0.0146	0.0528	0.0027	0.0001
4ª	0.0245	0.0462	0.0354	0.0027	0.0004
5ª	0.0952	0.0660	0.0785	0.0076	0.0003
6ª	0.3211	0.1244	0.5060	0.0303	0.0004
7ª	0.4664	0.3783	0.5414	0.0525	0.0008
V.G.	0.9492	0.6403	1.2283	0.0989	0.0026

Tabla - 210

HISTIDINA. Proteica. En raices, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.2960	0.2506	0.2307	0.3332	0.1500
2ª	0.2653	0.2041	0.2340	0.3111	0.1500
3ª	0.2063	0.1570	0.3142	0.3000	0.1150
4ª	0.1944	0.1847	0.2174	0.2250	0.1332
5ª	0.2110	0.1450	0.1938	0.2714	0.0999
6ª	0.2141	0.1918	0.2590	0.2424	0.1200
7ª	0.1743	0.2453	0.2113	0.2100	0.1332
P.M.	0.1942	0.1980	0.2257	0.3929	0.1238

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Tabla - 211

HISTIDINA. Libre. Referida a las hojas de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	—	0.0006	ind.	ind.	ind.
2ª	0.0006	ind.	0.0004	0.0002	ind.
3ª	0.0007	ind.	ind.	0.0006	0.0001
4ª	ind.	ind.	ind.	0.0006	ind.
5ª	ind.	0.0026	0.0011	0.0023	0.0002
6ª	ind.	ind.	ind.	0.0044	0.0002
7ª	ind.	ind.	0.0419	0.0068	0.0003
V.G.	0.0013	0.0032	0.0434	0.0149	0.0008

Tabla - 212

HISTIDINA. Libre. En hojas, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	—	0.0063	ind.	ind.	ind.
2ª	0.0016	ind.	0.0013	0.0023	ind.
3ª	0.0012	ind.	ind.	0.0048	0.0053
4ª	ind.	ind.	ind.	0.0038	ind.
5ª	ind.	0.0013	0.0005	0.0091	0.0077
6ª	ind.	ind.	ind.	0.0049	0.0064
7ª	ind.	ind.	0.0036	0.0038	0.0066
P.M.	ind.	0.0002	0.0018	0.0044	0.0045

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Ca

HISTIDINA. Libre. Referida a los tallos de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	—	ind.	ind.	—
2ª	—	—	—	—	—
3ª	—	—	—	—	—
4ª	—	—	—	ind.	—
5ª	ind.	ind.	ind.	ind.	—
6ª	ind.	—	—	ind.	—
7ª	ind.	ind.	ind.	—	—
V.G.	ind.	ind.	ind.	ind.	—

Tabla - 214

HISTIDINA. Libre. En tallos, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	—	ind.	ind.	—
2ª	—	—	—	—	—
3ª	—	—	—	—	—
4ª	—	—	—	ind.	—
5ª	ind.	ind.	ind.	ind.	—
6ª	ind.	—	—	ind.	—
7ª	ind.	ind.	ind.	—	—
P.M.	ind.	ind.	ind.	ind.	—

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

HISTIDINA. Libre. Referida a las raices de una planta, mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.
2ª	0.0002	0.0002	0.0007	ind.	—
3ª	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.
4ª	ind.	ind.	0.0006	ind.	ind.
5ª	0.0046	0.0018	0.0007	ind.	ind.
6ª	0.0077	0.0065	0.0113	ind.	ind.
7ª	0.0021	0.0084	0.0017	ind.	ind.
V.G.	0.0146	0.0169	0.0152	ind.	ind.

Tabla - 216

HISTIDINA. Libre. En raices, expresada en porcentaje de peso seco.

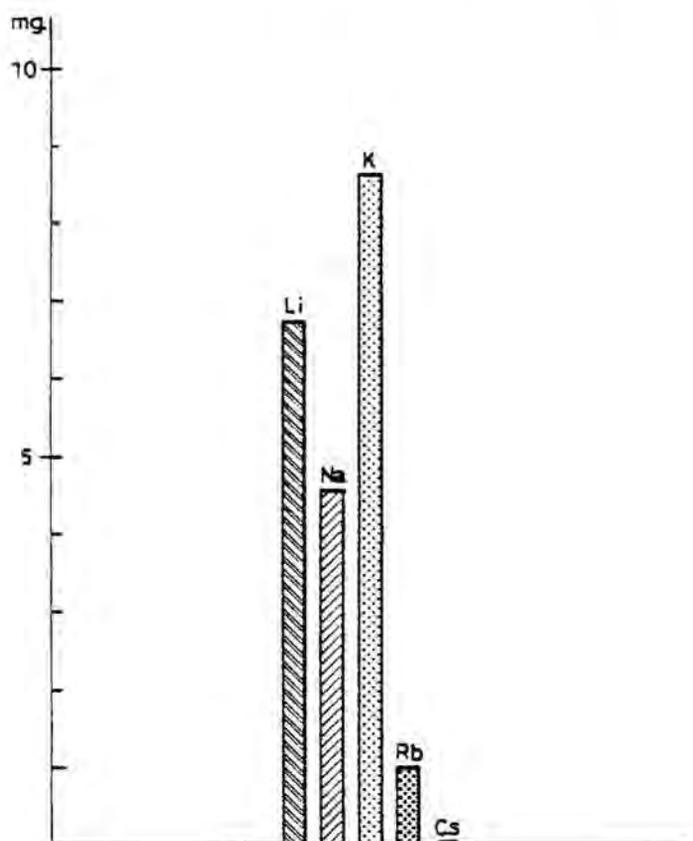
Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.
2ª	0.0040	0.0055	0.0137	ind.	—
3ª	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.
4ª	ind.	ind.	0.0020	ind.	ind.
5ª	0.0102	0.0039	0.0017	ind.	ind.
6ª	0.0051	0.0075	0.0058	ind.	ind.
7ª	0.0007	0.0054	0.0006	ind.	ind.
P.M.	0.0029	0.0052	0.0028	ind.	ind.

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
 Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
 Na y Rb respectivamente.

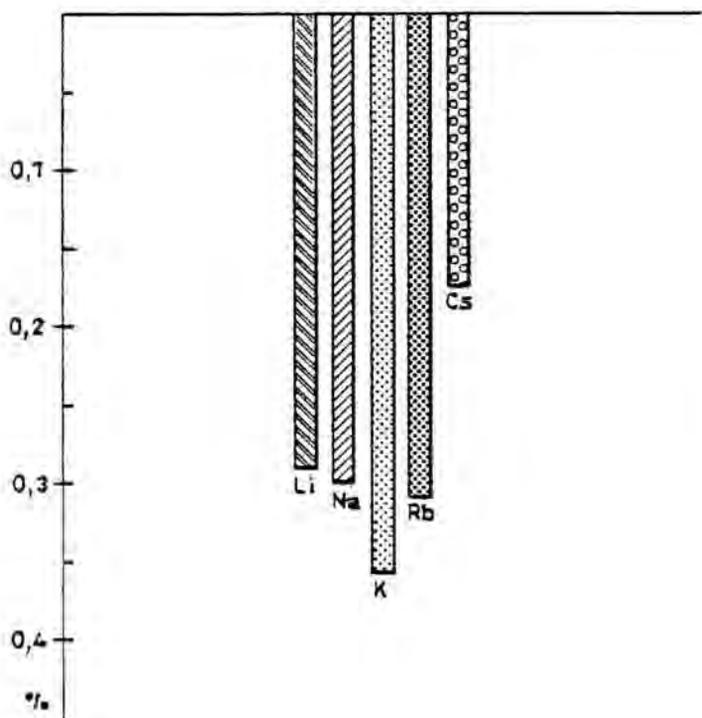
Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

Gráfica 43 Aminoácidos en estado proteico (His)

Valores globales expresados en mg/hojas de una planta

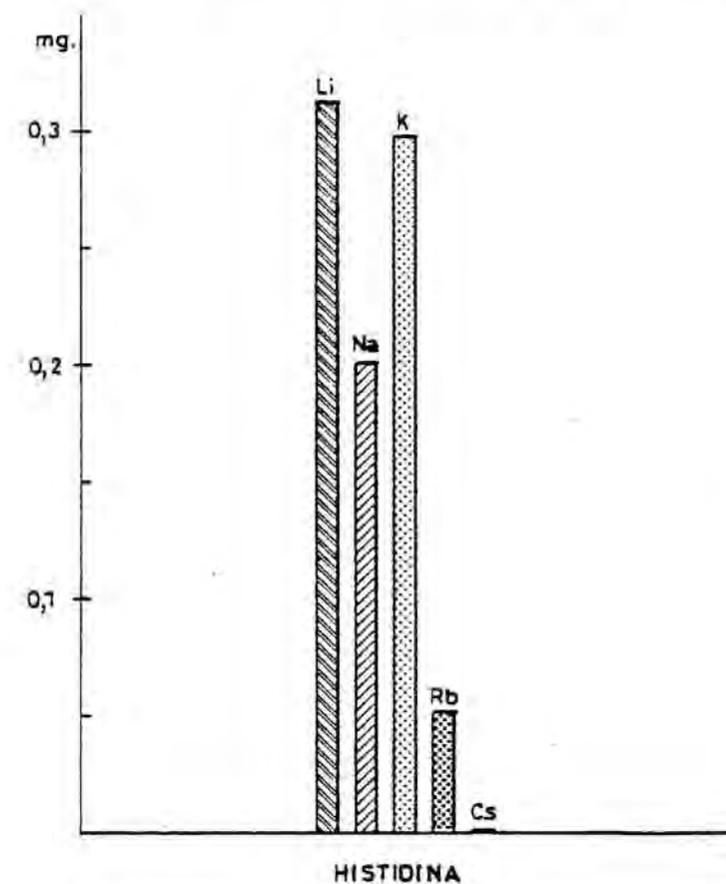


HISTIDINA

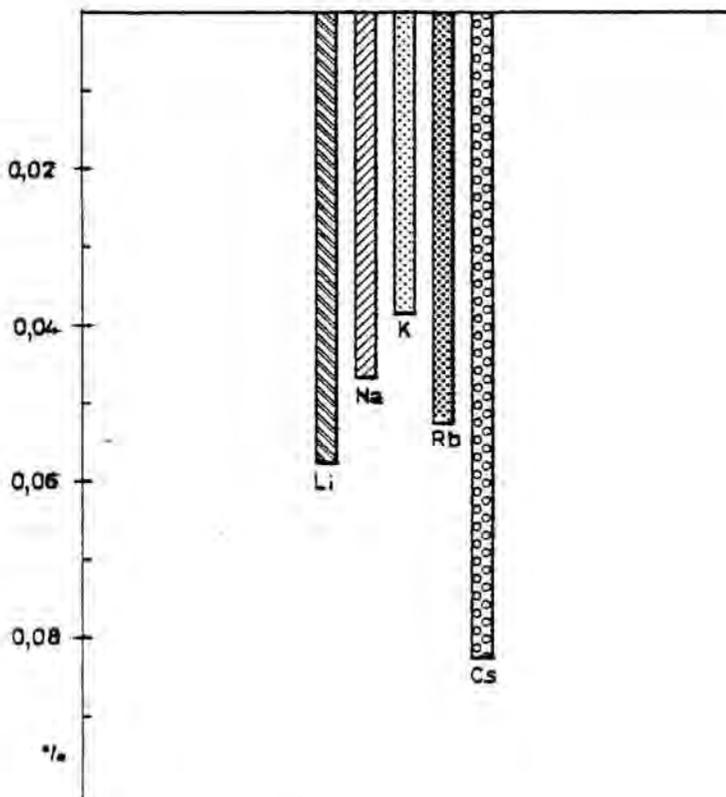


Porcentajes medios referidos a peso seco de hoja

Valores globales expresados en mg/tallo de una planta



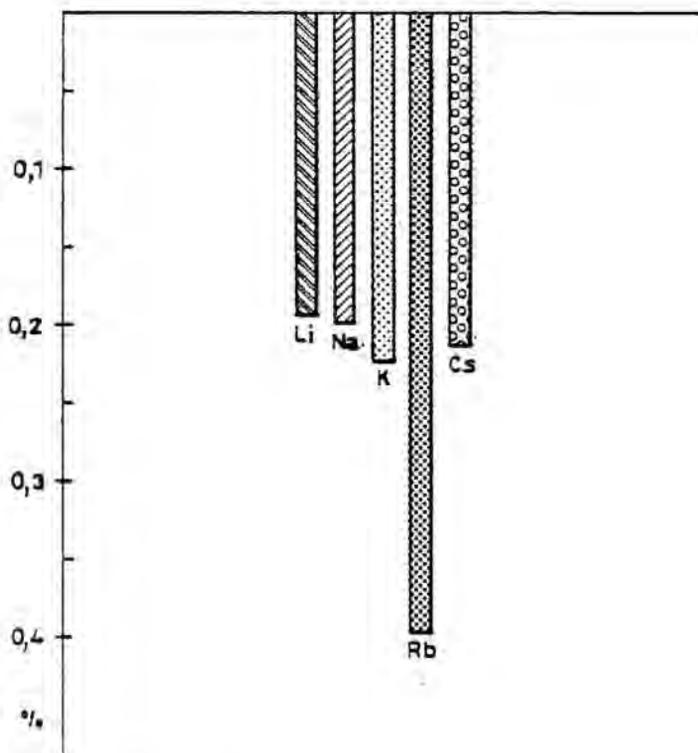
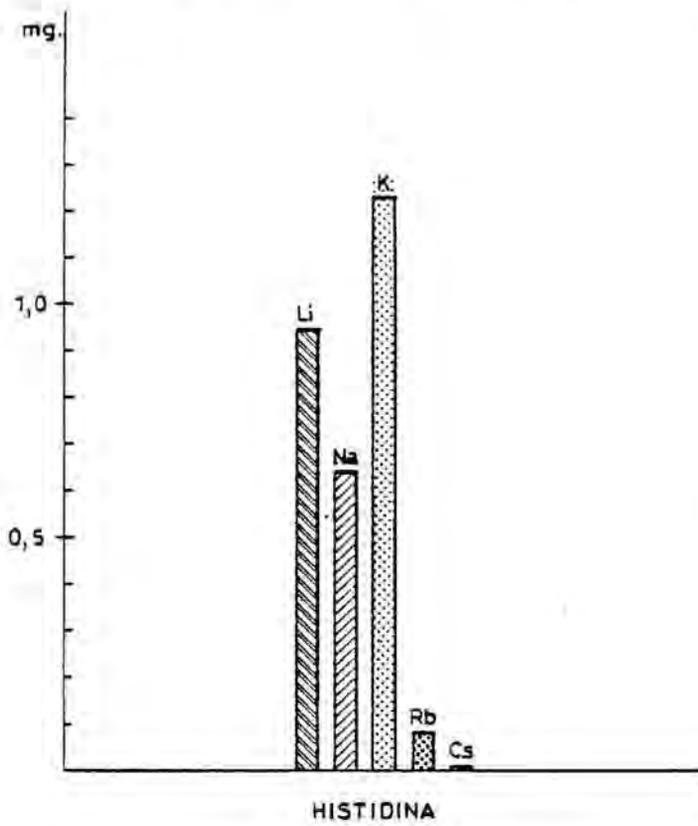
HISTIDINA



Porcentajes medios referidos a peso seco de tallo

Gráfica 45 Aminoácidos en estado proteico (His)

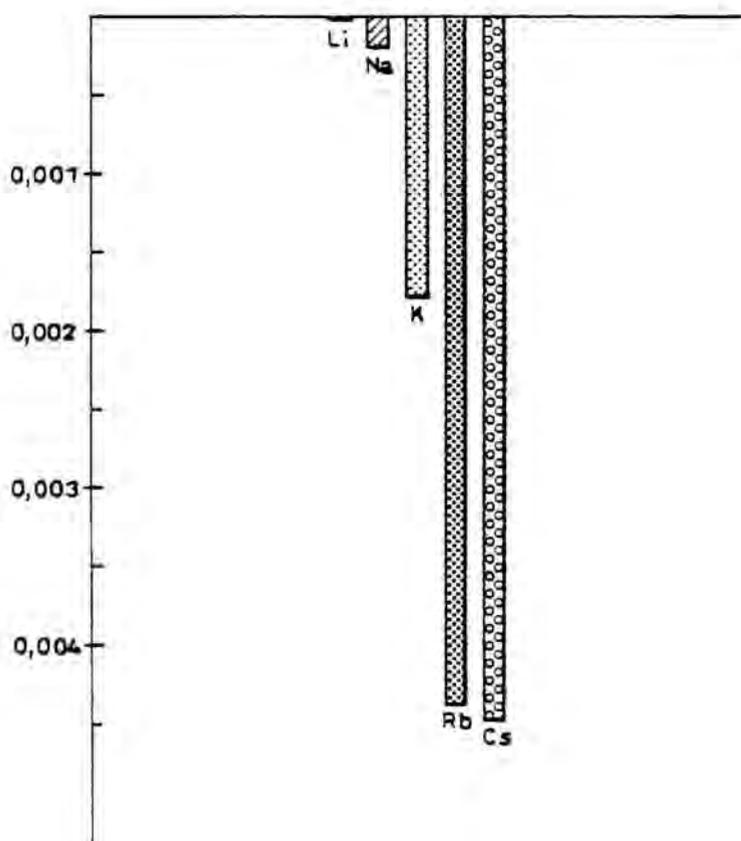
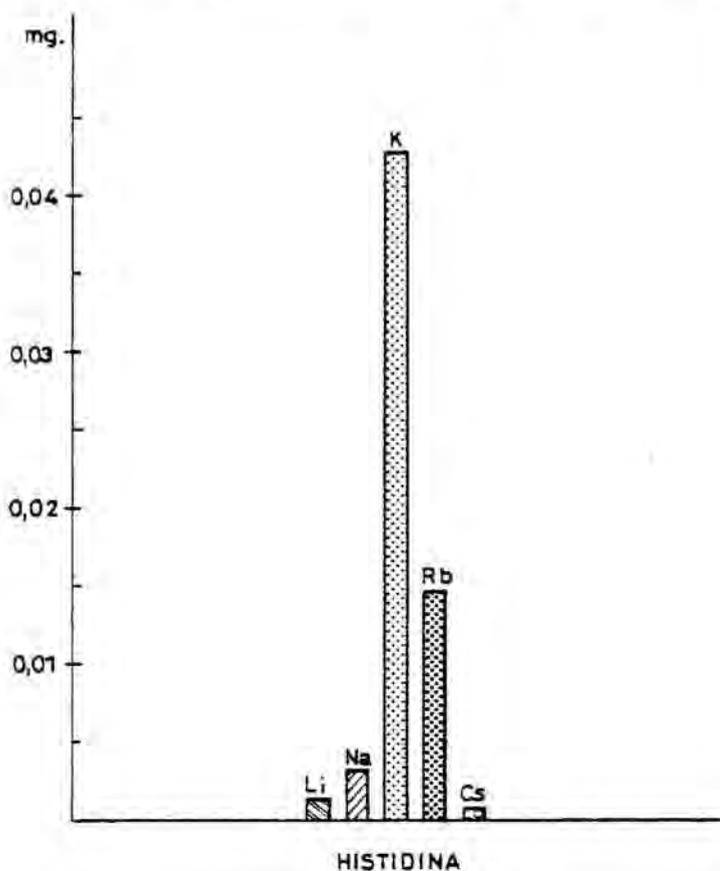
Valores globales expresados en mg/raíz de una planta



Porcentajes medios referidos a peso seco de raíz

Gráfica 46 Aminoácidos en estado libre (His)

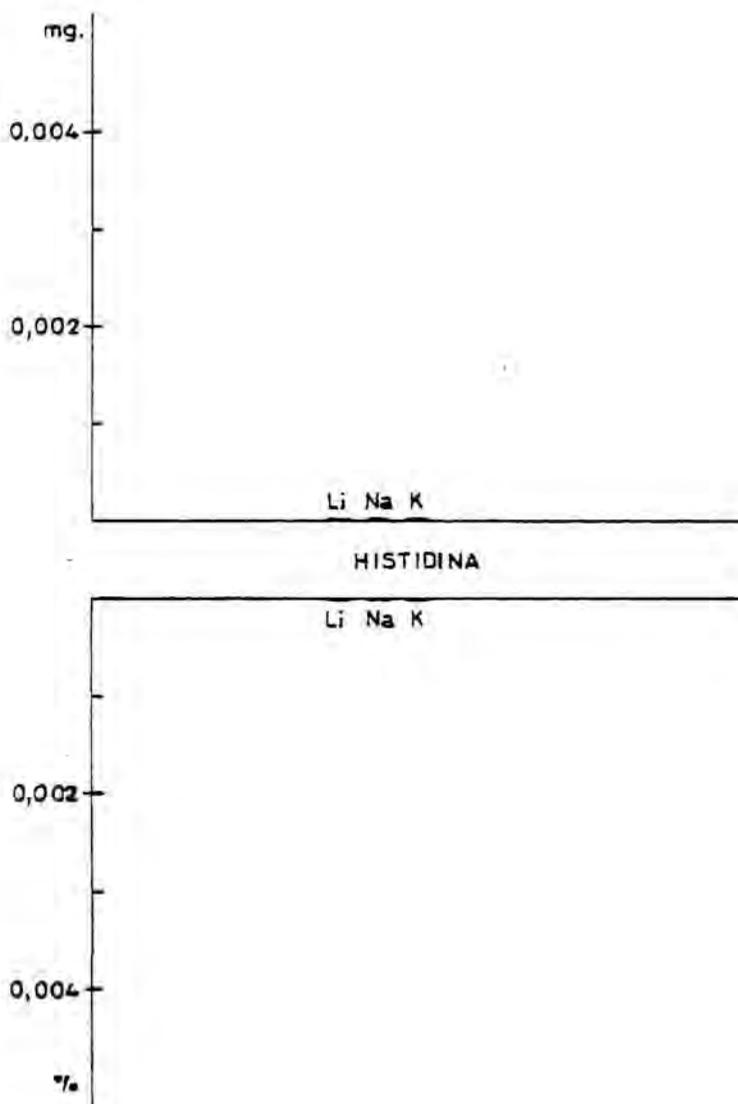
Valores globales expresados en mg/hojas de una planta



Porcentajes medios referidos a peso seco de hoja

Gráfica 47 Aminoácidos en estado libre (His)

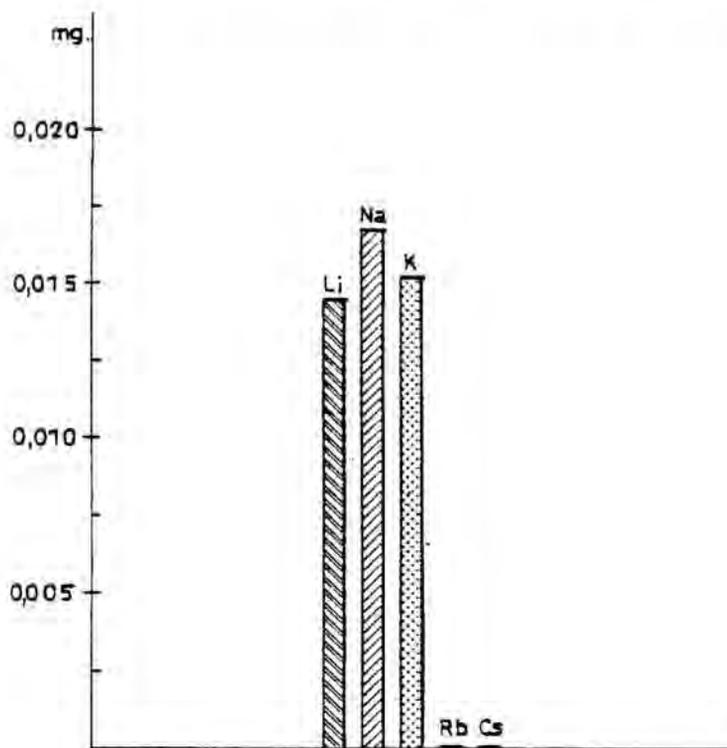
Valores globales expresados en mg/tallo de una planta



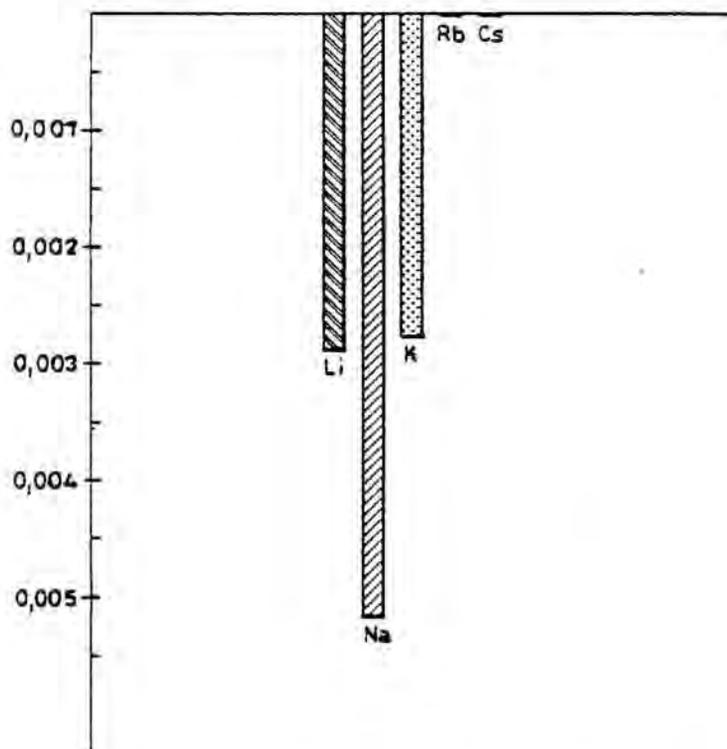
Porcentajes medios referidos a peso seco de tallo

Gráfica 48 Aminoácidos en estado libre (His)

Valores globales expresados en mg/raíz de una planta



HISTIDINA



Porcentajes medios referidos a peso seco de raíz

3.5.2 Consideraciones generales sobre los aminoácidos.

Al enjuiciar definitiva y comparativamente el efecto de los elementos Li, Na, K, Rb y Cs sobre los aminoácidos proteicos, es necesario tener presentes los siguientes hechos y observaciones:

a) Cuando no intervienen agentes tóxicos para la vida vegetal sino sólo causas que reducen o retrasan el crecimiento, las moléculas vitales pueden alcanzar mayor concentración (en porcentaje) en los tejidos, debido a que éstos han desarrollado menos estructuras secundarias "diluyentes". En este caso, la planta, aunque de menor tamaño, posee una composición proteica cualitativa, de las proteínas fundamentales normal y puede frecuentemente completar su ciclo vegetativo, como sucede cuando por un efecto genético o ambiental se produce una variabilidad que aparentemente afecta solo a la magnitud de las plantas.

El caso es diferente en nuestros experimentos, en los que se han introducido elementos que pueden haber afectado a la constitución o estado de las proteínas fundamentales, produciéndose desequilibrios en la biosíntesis de aminoácidos y/o su integración en proteínas.

b) Los elementos ensayados se pueden dividir en dos grupos respecto al experimento control (con solo K como elemento alcalino): Li y Na, cuyas plantas alcanzan un peso relativamente próximo, particularmente las que recibieron el primero, al de las plantas control, y además no pre-

sentan ningún efecto externo anómalo, y Rb y Cs, cuyas plantas han crecido mucho menos, hasta ser inviábiles, y con anormalidades externas evidentes. Estos diferentes efectos externos tienen que estar interrelacionados con el metabolismo aminoácido-proteico.

c) Otro hecho que es necesario considerar es la posible diferente influencia sobre el crecimiento y metabolismo aminoácido-proteico ejercida por los elementos ajenos a la nutrición normal de la planta, como sustituyentes parciales del K, sobre los distintos órganos examinados (hojas, tallo y raíz), según se indica en el apartado siguiente.

d) Existen diferencias en la capacidad de la planta para absorber estos elementos y para desplazarse dentro de ella. El elemento es absorbido por la raíz, donde ejerce su primera acción; después, parte de él llega al tallo y a las hojas donde también ejerce un efecto directo. Pero, además, el metabolismo y el crecimiento de cada órgano, afectado por el elemento dado, repercutirá sobre el metabolismo y el crecimiento de los demás órganos.

e) Dado que el K ejerce unos reconocidos efectos específicos sobre las proteínas (véase introducción), manteniéndolas en las mejores condiciones biológicas, la sustitución parcial de este elemento por otros de su grupo químico, pero con diferentes propiedades físicas, tiene que haber influido sobre tales proteínas y en general sobre el metabolismo aminoácido-proteico. Estos efectos y otros no considerados aquí sobre la extensión de la pared celular, etc. tienen que haber afectado, en distinto grado según el elemento, al crecimiento, como de hecho ha sucedido en nuestros experimentos.

f) Unas veces, el crecimiento de la planta ha sido más restringido que la biosíntesis y/o integración en proteína, lo que se ha traducido en un mayor porcentaje de tales aminoácidos en los órganos. Otras veces, sucede lo contrario, es decir, son mayores las restricciones del metabolismo aminoácido-proteico, siendo menor el porcentaje de aminoácidos.

g) Dado que el efecto del K o de sus sustituyentes Li, Na, Rb o Cs sobre las proteínas se ejerce sobre las proteínas en general, éstas han sido consideradas también de modo general.

h) Se han establecido relaciones para cada aminoácido entre los distintos experimentos, a fin de apreciar su situación respecto al experimento control, y comprobar si los elementos sustituyentes han producido estímulos o inhibiciones del metabolismo aminoácido-proteico respecto al crecimiento.

.....

Aminoácidos en estado proteico

-Valores absolutos (referidos a los órganos de una planta)-
(Tablas 217, 219, 221)

El número de aminoácidos con valores absolutos (referidos a las hojas, al tallo o a la raíz de una planta) más altos corresponden al experimento control y al experimento con Li, según la relación Experimento control: Experimento con Li, en las hojas 13:4, en el tallo 17:0 y en la raíz 4:13.

En las hojas, alcanzan su valor absoluto más alto en el experimento control los aminoácidos ser, gli, cis, ala, glu, pro, arg, fen, tir, asp, lis, tre y his y en el experimento con Li (ala), val, leu, ile, met, aunque las diferencias entre el experimento con Li y el control son muy pequeños para algunos de estos aminoácidos (ala 5 %, leu 13 % y ile 7 %), lo que les hace perder importancia o significación. No obstante, el Li parece haber ejercido en las hojas un efecto favorable sobre la biosíntesis y/o integración en proteína de los aminoácidos fundamentalmente lipófilos, o con una función $-NH_3$ y otra $-COO^-$.

En el tallo, siempre predominan los valores del experimento control.

En la raíz, la mayoría de los aminoácidos alcanzan su valor más alto en el experimento con Li, y solo cuatro: pro, arg, met y his alcanzan los valores más altos en el experimento control.

Así se han producido diferencias en los valores absolutos (referidos a los órganos de una planta) de los aminoácidos en estado proteico entre los órganos aéreos: hojas y tallo, y la raíz, según distintos experimentos.

Los valores de los aminoácidos en estado proteico, referidos a los órganos de una planta, del experimento control y del experimento con Li, en los más parecidos entre sí, en las manifestaciones del crecimiento, ocupan el lugar preferente en el orden de valores correspondientes a los distintos experimentos.

Es de resaltar un efecto favorable del Li sobre los aminoácidos lipófilos en las hojas y sobre la mayoría de los aminoácidos en la raíz.

En cuanto al distinto comportamiento de las hojas y la raíz frente al experimento control (C) y al experimento con Li (Li), recordamos que la relación C : Li es para las primeras 13 : 4 y para la segunda 4 : 13, pero solo met es común a los cuatro (val, leu, ile y met) de la primera relación, correspondiente a las hojas, y a los cuatro (pro, arq, met y his) de la segunda, correspondiente a la raíz.

A los valores más altos, antes indicados, les siguen:

- En las hojas la mayoría de los aminoácidos del experimento con Li y ala, val, leu, ile y met del experimento control, que habían alcanzado su valor más alto en el experimento con Li.
- En el tallo, los experimentos con Na (ser, gli, cis, ala, val, leu, fen, asp, lis, met, tre y ile) o Li (glu, pro, arq, tir y his). Un hecho destacado es el elevado número de aminoácidos en el experimento con Na que han alcanzado en el tallo un valor más alto que en el experimento con Li, a pesar de que las plantas del primero han crecido notablemente menos que las del segundo.

Los valores absolutos de aminoácidos más altos en el experimento control son lógicos, pero no lo son tanto los correspondientes al experimento con Li, en la raíz.

- En las raíces, el segundo lugar lo ocupan los valores correspondientes al experimento control y al experimento con Li, es decir, en el experimento control ocupan este segundo lugar los aminoácidos que alcanzan su valor más alto en el experimento con Li y viceversa.

Los dos valores (referidos a los órganos de una

planta) más altos de aminoácidos corresponden siempre en hojas y raíces a los de los experimentos control y con Li, y en el tallo a los del experimento control seguido de aquellos de los experimentos con Li y Na. En el experimento con Li se han desarrollado plantas con el peso seco más próximo a las del experimento control, particularmente hojas y raíces, y en experimento con Na las plantas pesaban notablemente menos, pero en ambos casos presentaban un aspecto externo normal.

En los tres órganos, los valores absolutos de todos los aminoácidos del experimento con Cs ocupan el último lugar y los del experimento con Rb el penúltimo, con la excepción de gli y cis en hojas, cuyos valores ocupan el último lugar en el experimento con Rb y el penúltimo en el experimento con Cs. Cs y Rb, particularmente el primero, en las proporciones aplicadas, han ocasionado una fuerte reducción del crecimiento y un aspecto externo que refleja el efecto nocivo ejercido por estos elementos.

La reducción del crecimiento se ha traducido en una menor proporción de aminoácidos, excepto, a veces, en el experimento con Li (en hojas: (ala), val, leu, met y ile, y en raíces: gli, cis, ala, val, leu, glu, asp, lis, ile, fen y tir), que a pesar de haber crecido algo menos los aminoácidos alcanzan valores más altos que en el experimento control. Parece lógico que se trate de un estímulo.

- Valores expresados en porcentaje de peso seco de
 órgano -

(Tablas 218, 220, 222)

En los valores de los aminoácidos en estado proteico, expresados en porcentaje de peso seco de órgano, se produce una relación diferente respecto a la observada para los valores absolutos. En el experimento con Cs, varios aminoácidos han alcanzado sus porcentajes más altos: en hojas ser, gli, cis, leu, glu, tir y asp, en tallos ser, gli, ala, leu, glu, pro, arg, fen, tir, asp, lis, tre e his y en raíces met; en el experimento con Rb, en hojas lis, en raíces pro, arg e his. En los experimentos con Cs y Rb, las plantas han crecido mucho menos que las del experimento control, de modo que su crecimiento ha sido todavía relativamente menor que la biosíntesis y/o la integración en proteína de los indicados aminoácidos, lo que se traduce en un porcentaje de estos últimos mayor que en el experimento control. Hay que considerar que los elementos ensayados penetran por la raíz, y que en esta ejercen su primer efecto. Lógicamente se han de producir diferencias en el efecto ocasionado por los elementos en los distintos órganos, dada su situación y la translocación de los elementos en la planta.

Otros elementos como el Li y el Na, que también pueden ocasionar porcentajes de aminoácidos más altos que el experimento control, merecen otra consideración, debido a que su efecto sobre el crecimiento, particularmente el Li, es parecido al del experimento control.

En el experimento con Li han alcanzado el mayor

porcentaje, en las hojas ala, val, met y ile, y en las raíces gli, ala, val, leu, glu, fen, tir, asp, lis y ile; en el experimento con Na, en las hojas arg, en el tallo cis y val, y en las raíces ser, cis, y tre. En estos experimentos con Li y Na, las plantas no presentan ningún síntoma anómalo, sino solo una mayor o menor reducción de su crecimiento. Los porcentajes más altos de los aminoácidos en estado proteico en el experimento con Li que en el experimento control pueden indicar un estímulo ya que el crecimiento de las primeras plantas es solo algo menor que el de las segundas. En el experimento con Na, las plantas han crecido notablemente menos que en el experimento control, por lo que el mayor porcentaje de algunos aminoácidos puede deberse del todo o en parte a un "efecto de concentración" y/o de estímulo.

Por último, en las hojas de las plantas del experimento control los aminoácidos pro, fen, tre e his han alcanzado su porcentaje más alto.

Se puede concluir que el valor y la significación de los porcentajes de los aminoácidos en los experimentos con Cs y Rb, con Li y Na, y control no se manifiesta en el mismo sentido en los distintos órganos de la planta, según se comentará al final de este apartado.

En el orden de valores, los porcentajes de los aminoácidos en estado proteico, el segundo lugar en las hojas corresponde al experimento control, con los aminoácidos ser, gli, cis, ala, glu, arg, asp, lis, met, ile y tir, que junto con los de este mismo experimento que se hallan en el primer lugar (pro, tre, fen y his) comprenden todos los aminoácidos analizados, excepto val y leu,

que alcanzan sus porcentajes más altos en los experimentos con Na y Li respectivamente.

Si se exceptúan los valores debidos a un efecto de concentración de aminoácidos, expresados en porcentaje de peso seco de hoja, y algún posible estímulo del Li en los aminoácidos val, met y ile, se puede concluir que en el experimento control, los aminoácidos alcanzan altos valores, particularmente si se considera que las plantas de este experimento son las que más han crecido (peso seco). El hecho es por lo demás completamente lógico. En el tallo, en el experimento control ocupan el segundo lugar ser, cis, leu, arg, asp, lis, met, ile, fen y tir, que junto con gli, ala, glu, pro y tre del experimento con Na, val en el primer puesto y his en el segundo puesto ambos en el experimento con Li comprenden la totalidad de los aminoácidos ensayados, si se considera que en el experimento con Na puede haberse producido una concentración de aminoácidos, a causa del menor crecimiento de las plantas, el experimento control ocupa con algunas excepciones (val, pro y his) una buena posición, en la relación de valores según los distintos experimentos, respecto a la biosíntesis y/o integración en proteína de la mayoría de los aminoácidos.

En la raíz, el segundo lugar está ocupado por varios aminoácidos del experimento con Rb (gli, cis, val, leu, fen, tir, asp, lis, met y ile) que junto con otros situados en el primer lugar (pro, arg y his) suman 13 aminoácidos, cuyo valor en porcentaje es mayor que en el experimento control. Los porcentajes de los aminoácidos ser y tre alcanzan en el experimento con Rb el mismo valor

que en el experimento control, y ala y glu se hallan en situación inmediata.

Según el orden de valores en porcentaje, en la raíz del experimento control la mayoría de ellos (ser, gli, ala, val, leu, fen, lis, tre y ile) ocupan la posición media, otros (pro, arg, glu, met y his) alcanzan un porcentaje relativo mayor, y otros (cis, tir y asp) menor.

Todos los aminoácidos, excepto met y his, alcanzan un porcentaje mayor en la raíz en el experimento con Li que en el experimento control, lo que puede ser indicador de un estímulo de la biosíntesis de aminoácidos y/o su integración en proteína en la raíz, ejercida por el Li.

Aminoácidos en estado libre

- Valores absolutos (referidos a los órganos de una planta)-
(Tablas 223, 225, 227)

Si examinamos los aminoácidos en estado libre con el mismo criterio que los aminoácidos integrados en proteína, sus valores absolutos más altos en los órganos de la planta pueden darse en el experimento control o en los experimentos con Li, Na o Rb. En las hojas, los valores absolutos más altos de los aminoácidos ser, gli, ala, leu, glu, asp, lis, ile, fen, tir y his corresponden al experimento control; cis, pro y met al experimento con Li; val y tre al experimento con Na; y arg al experimento con Rb. Sin embargo, algunas diferencias en los valores de los experimentos con Li, Na y Rb son poco significativas, ya

que se aproximan a los límites del error del procedimiento, o los valores son por sí mismos muy bajos. El segundo lugar lo ocupan los experimentos con Na con los aminoácidos ser, gli, leu, glu, pro, asp y lis; el experimento con Li con ala, val, arg y fen; el experimento con Rb con ile, tir y his y el experimento control con cis, (val), pro, met y tre. A estos valores y a los que ocupan una posición media no se les puede aplicar ningún criterio o sistema de clasificación, ya que su agrupamiento no responde a "familias" o grupos químicos.

Si los valores absolutos para todos los aminoácidos se pudieran situar en el mismo orden que los pesos secos: control > Li > Na > Rb > Cs y si las diferencias entre los valores estuviesen en relación con las diferencias entre los pesos dentro de cada órgano, solo se habría producido un efecto de crecimiento, pero no ha sido así, ya que la presencia de alguno de los elementos sustituyentes ha cambiado tal orden, produciéndose estímulos o limitaciones en algunos o varios de los aminoácidos por un efecto sobre su síntesis o sobre las proteínas en que pueden integrarse.

Sin embargo en el experimento control, todos los valores absolutos de los aminoácidos ensayados ocupan una posición preferente, la primera o la segunda, si tales valores correspondientes a los distintos experimentos se ordenan de mayor a menor. En las posiciones intermedias se hallan los valores de los experimentos con Li y Na; en la segunda dominan los valores con Li y en la tercera los del experimento con Na. Hecho lógico dado el crecimiento de las plantas en uno y otro experimento. Los valores más bajos corresponden casi siempre al experimento con Cs, pre-

cedidos de los inmediatamente mayores del experimento con Rb. La consecuencia es que las hojas en las plantas del experimento control contiene una elevada cantidad absoluta (referida a las hojas de una planta) de aminoácidos libres, lo que coincide con el peso de estas plantas y la significación del K como elemento nutritivo insustituible, o solo parcialmente sustituible.

En el tallo de las plantas en el experimento control, varios aminoácidos: gli, ala, leu, glu, asp, met, tre, ile, fen y tir alcanzan sus valores absolutos más altos, y los restantes: ser, cis, val y lis, el valor inmediato siguiente. Con el valor absoluto más alto figuran también, junto con los indicados para el experimento control, los aminoácidos ser, cis, val y lis del experimento con Li. Los valores más bajos corresponden con suma frecuencia a los experimentos con Rb y Cs, respectivamente.

También en el tallo, igual que en las hojas, destacan los valores de los aminoácidos correspondientes al experimento control.

En la raíz, siempre se producen diferencias respecto a los órganos aéreos. Así, los valores absolutos más altos se distribuyen entre tres experimentos, en el experimento control ser, val, glu, asp, lis y tre, en el experimento con Li gli, leu, pro, met, ile, fen y tir y en el experimento con Na ala, arg y his. Los valores absolutos más altos en las raíces de los experimentos control y con Li son lógicos debido a que los pesos secos de tales raíces son, en ambos casos, altos y parecidos, aunque no puede destacarse un efecto favorable del Li sobre algunos aminoácidos. Menos lógicos son los altos valores de algu-

nos aminoácidos en la raíz de las plantas del experimento con Na, dado que han crecido notablemente menos, por lo que hay que pensar en un efecto estimulante o de concentración particular. Los valores absolutos más bajos se dan siempre en el experimento con Cs, y en situación inmediata anterior se hallan los del experimento con Rb.

También en la raíz son los valores absolutos (referidos a la raíz de una planta) de los aminoácidos del experimento control los más altos o los inmediato siguientes, excepto los de fen y tir que son algo más bajos.

- Valores expresados en porcentaje de peso seco de órgano -
(Tablas 224, 226, 228)

En los porcentajes de los aminoácidos libres, los valores más altos se distribuyen entre todos los experimentos. En la hoja predomina el experimento con Rb: gli, leu, arg, lis, tre, ile, fen, tir y his, seguido del experimento con Cs: ser, cis, val y pro, y después el experimento con Na: ala y glu, el experimento con Li: met y el experimento control: asp. Con la excepción de asp y met, los mayores porcentajes de aminoácidos se dan en hojas de plantas que han crecido menos que las control, pero los distintos experimentos son diferentes entre sí: en el experimento con Li, las plantas han crecido parecidamente al control; en el experimento con Na, las plantas han crecido notablemente menos, pero su aspecto es normal; en el experimento con Rb, las plantas han crecido muchísimo menos, y mucho menos todavía las del experimento con Cs, y en ambos casos el crecimiento presenta algunas anomalías morfológicas. Si se exceptúan los experimentos

control, cuyos aminoácidos se presentan en toda la gama de valores, con los valores primero (el más alto) y segundo figuran un gran número de aminoácidos de los experimentos con Rb y Cs; en el tercero aminoácidos de los experimentos con Na y Rb; y en el cuarto y quinto (último) de los experimentos con Li y Na. Es decir, en una cierta relación inversa a la de pesos.

En el tallo, con el porcentaje más alto figuran el experimento con Cs: ser, cis, pro, met, tre, ile y tir; experimento control: qli, ala, leu, asp y fen y experimento con Li: val, glu y lis. Con los porcentajes más bajos, el experimento con Rb: qli, val, glu, asp, (met), (ile), fen y tir; el experimento con Na: cis, pro, met, tre, ile y (tir); el experimento con Cs: ala, leu, lis y (ile), y los experimentos con control con ser y el experimento con Li con tir.

En la raíz, los aminoácidos alcanzan sus más altos porcentajes en el experimento con Li: leu, pro, met, ile, fen y tir, experimento con Na: qli, ala, arg y his, experimento con Rb: val, glu y tre, experimento control: asp y lis y experimento con Cs: ser. Es decir, el porcentaje más alto está compartido entre todos los experimentos con predominio de los más parecidos al control ($Li > Na > Rb$), pero no el control mismo que solo está representado con dos aminoácidos. En la segunda y tercera posición destacan por el número de aminoácidos que comprenden el experimento control y los experimentos con Li y Na; en la cuarta posición los experimentos con Li, Na y Rb, destacando este último; y en la quinta (última) los experimentos con Rb y Cs. En la cuarta y quinta posición no se presentan o

lo hacen en indicios, pro, arg, met, ile, fen, tir e his, cuyos porcentajes podrían ser considerados como los más bajos, y correspondería a los experimentos con Rb y Cs.

Así, en las posiciones cuarta y quinta, los experimentos con Rb (ser, ala, leu, pro, arg, lis, met, ile, fen, tir y his y gli en 5ª posición) y Cs (ala, val, leu, glu, pro, arg, asp, lis, met, tre, ile, fen, tir y his) aportarían el mayor número de aminoácidos.

Dada la diversidad de situaciones que se presentan, vamos ahora a comparar los porcentajes de aminoácidos en estado libre en los distintos experimentos con el experimento control, y establecer si aquellos son mayores o menores que éstos y en consecuencia si se pueden considerar que se ha producido estímulo o inhibición en los distintos experimentos.

En las hojas de las plantas del experimento con Cs, varios aminoácidos: ser, cis, ala, val, leu, pro, fen, his y tre alcanzan porcentajes más altos y otros aminoácidos: gli, glu, asp, met, lis, tir y ile valores más bajos que en el experimento control. Aparentemente la distribución de los aminoácidos en estos dos grupos no se rige por ninguna relación entre ellos. Estos valores indican que en las células de las hojas el Cs no ha actuado igual sobre la biosíntesis de todos los aminoácidos y/o su integración en proteína. En el experimento con Rb, todos los valores de los aminoácidos expresados en porcentaje de peso seco de hoja, son más altos que en el experimento control, excepto los de glu y asp que son algo más bajos, y por ello la diferencia es poco significativa; hay que considerar que se ha producido un estímulo de la biosíntesis de ami-

noácidos, una concentración debida al limitado crecimiento o a una inhibición de su integración en proteína.

En las hojas del experimento con Li predominan los porcentajes más bajos que en el experimento control; considérese un razonamiento inverso al anterior.

En el experimento con Na se reparten aproximadamente por igual los valores más altos y más bajos que en el experimento control. Se puede aplicar un razonamiento parecido al efectuado para Cs.

En la raíz, los porcentajes de los aminoácidos en los experimentos con Cs y Rb son, con pocas excepciones (Rb: tre y val y Cs: ser y gli), más bajos que en el experimento control. Estos elementos han ejercido un efecto inhibitor de la biosíntesis de aminoácidos, o quizá favorecido su integración en proteína, haciendo así bajar su proporción. Respecto a los porcentajes de aminoácidos en los experimentos con Li y Na se reparten de modo que en el experimento con Li son:

mayores:	gli	ala leu	pro —	met ile — —	fen tir	—
iguales:	ser	val —	— —	— — — —	— —	his
menores:	—	— —	glu arg	asp lis tre —	— —	—

y en el experimento con Na:

mayores:	gli	ala —	arg —	met — — —	fen tir	his
menores:	ser	val leu	glu pro	asp lis tre ile	— —	—

En definitiva, estos aminoácidos en los experimentos con Li y Na alcanzan valores, unos más altos y otros más bajos, dentro de la misma familia, con algunas excepciones.

HOJAS. Aminoácidos en estado proteico referidos a las hojas de una planta. Cada valor representado es la suma de los valores parciales pertenecientes a todas las muestras, expresado en miligramos (mg).

Aminoácidos	Li	Na	K	Rb	Cs
Serina	7.4511	5.1526	11.9849	0.9730	0.1397
Glicina	15.5675	7.9283	15.9656	2.0643	0.1957
Cistina	2.4615	1.1389	2.5527	0.0243	0.0703
Fenilalanina	15.6864	7.6449	25.0215	3.0524	0.1995
Tirosina	10.0448	4.2022	14.2044	1.3603	0.1303
Alanina	25.0259	12.8237	23.7143	2.0303	0.1875
Valina	20.6406	10.7647	15.8315	2.0399	0.1368
Leucina	30.9392	18.3878	27.3178	3.5231	0.2768
Ac. Aspártico	15.1435	15.4871	29.2689	3.6048	0.4268
Metionina	5.1451	2.0231	3.9868	0.5369	0.0299
Lisina	22.7270	16.3260	28.0732	4.3270	0.1985
Treonina	12.9991	7.4293	16.1501	1.9434	0.1145
Isoleucina	17.5704	9.2053	16.4040	1.8187	0.1306
Ac. Glutámico	31.3201	17.0967	42.3296	4.0625	0.3800
Prolina	17.3231	11.9084	19.4986	2.2740	0.1496
Arginina	23.1900	17.5678	24.3307	3.2563	0.1627
Histidina	6.7018	4.5684	8.6072	1.0529	0.0340
Total	279.9371	169.6552	325.2418	37.9441	2.9632

Tabla - 218

HOJAS. Aminoácidos en estado proteico expresados en porcentaje de peso seco. Cada valor representado corresponde al porcentaje medio.

Aminoácidos	Li	Na	K	Rb	Cs
Serina	0.3243	0.3453	0.5024	0.2879	0.7276
Glicina	0.6775	0.5313	0.6693	0.6109	1.0193
Cistina	0.1071	0.0763	0.1070	0.0072	0.3661
Fenilalanina	0.6827	0.5123	1.0489	0.9033	1.0390
Tirosina	0.4372	0.2816	0.5954	0.4026	0.6786
Alanina	1.0892	0.8594	0.9941	0.6008	0.9765
Valina	0.8983	0.7214	0.6636	0.6037	0.7125
Leucina	1.3466	1.2323	1.1452	1.0426	1.4417
Ac. Aspártico	0.6591	1.0379	1.2269	1.0668	2.2229
Metionina	0.2239	0.1356	0.1671	0.1589	0.1557
Lisina	0.9891	1.0942	1.1768	1.2805	1.0338
Treonina	0.5657	0.4979	0.7029	0.5751	0.5963
Isoleucina	0.7647	0.6169	0.6876	0.5382	0.6802
Ac. Glutámico	1.3632	1.1458	1.7744	1.2033	1.9792
Prolina	0.7554	0.7981	0.8174	0.6730	0.7792
Arginina	1.0093	1.1774	1.0199	0.9637	0.8474
Histidina	0.2917	0.3062	0.3608	0.3116	0.1770
Total	12.1850	11.3699	13.6597	11.2301	15.4330

K - Control, con solo K

Li, Na, Rb. - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li, Na y Rb respectivamente

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs.

TALLOS. Aminoácidos en estado proteico referidos a los tallos de una planta. Cada valor representado es la suma de los valores parciales pertenecientes a todas las muestras, expresado en miligramos (mg).

Aminoácidos	Li	Na	K	Rb	Cs
Serina	0.6212	0.6611	1.2302	0.0917	0.0064
Glicina	0.6949	0.9328	1.4040	0.1854	0.0090
Cistina	0.0290	0.0301	0.0406	ind.	ind.
Fenilalanina	0.5359	0.6248	1.0797	0.1349	0.0069
Tirosina	0.2935	0.3473	0.9305	0.0453	0.0044
Alanina	0.8855	1.1271	1.6792	0.1977	0.0094
Valina	0.7208	1.3352	1.5194	0.2421	0.0083
Leucina	1.0012	1.1343	2.4844	0.2375	0.0094
Ac. Aspártico	1.3352	1.7648	4.1316	0.4582	0.0226
Metionina	0.1174	0.2276	0.2795	0.0327	0.0005
Lisina	1.3958	1.4882	2.7150	0.3148	0.0122
Treonina	0.3391	0.7109	1.1117	0.1030	0.0071
Isoleucina	0.5870	0.7192	1.2642	0.1377	0.0046
Ac. Glutámico	1.5153	1.4741	2.2053	0.2968	0.0184
Prolina	1.1192	1.0136	1.1507	0.2210	0.0090
Arginina	1.0618	0.8903	1.5980	0.1769	0.0080
Histidina	0.3134	0.2019	0.2991	0.0515	0.0007
Total	12.5662	14.6833	25.1231	2.9272	0.1369

Tabla - 220

TALLOS. Aminoácidos en estado proteico expresados en porcentaje de peso seco. Cada valor representado corresponde al porcentaje medio.

Aminoácidos	Li	Na	K	Rb	Cs
Serina	0.1159	0.1534	0.1595	0.0938	0.2286
Glicina	0.1298	0.2165	0.1820	0.1897	0.3214
Cistina	0.0054	0.0069	0.0052	ind.	ind.
Fenilalanina	0.1000	0.1450	0.1400	0.1381	0.2464
Tirosina	0.0548	0.0806	0.1206	0.0463	0.1571
Alanina	0.1652	0.2615	0.2177	0.2151	0.3357
Valina	0.1345	0.3098	0.1970	0.2478	0.2964
Leucina	0.1869	0.2632	0.3221	0.2431	0.3357
Ac. Aspártico	0.2492	0.4095	0.5356	0.4690	0.8071
Metionina	0.0219	0.0528	0.0362	0.0334	0.0178
Lisina	0.2605	0.3454	0.3519	0.3222	0.4357
Treonina	0.0633	0.1650	0.1441	0.1054	0.2536
Isoleucina	0.1115	0.1669	0.1639	0.1409	0.1643
Ac. Glutámico	0.2829	0.3421	0.2859	0.3038	0.6571
Prolina	0.1974	0.2569	0.1790	0.2888	0.6785
Arginina	0.1982	0.2066	0.2071	0.1811	0.2857
Histidina	0.0585	0.0468	0.0388	0.0527	0.0828
Total	2.3358	3.4289	3.2866	3.0712	5.3039

K - Control, con solo K

Li, Na, Rb. - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li, Na y Rb respectivamente

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs.

RAICES. Aminoácidos en estado proteico referidos a las raíces de una planta. Cada valor representado es la suma de los valores parciales pertenecientes a todas las muestras, expresado en miligramos (mg).

Aminoácidos	Li	Na	K	Rb	Cs
Serina	2.7823	1.9747	2.9051	0.2304	0.0074
Glicina	3.2639	1.3710	3.0849	0.2737	0.0068
Cistina	0.4208	0.2936	0.2218	0.0206	0.0009
Fenilalanina	2.6766	1.1222	2.2269	0.2328	0.0055
Tirosina	1.9526	0.9416	1.5468	0.1561	0.0026
Alanina	4.3393	2.7042	3.9809	0.3034	0.0126
Valina	3.8955	1.9134	3.8712	0.3415	0.0111
Leucina	5.7271	2.8579	4.7889	0.4290	0.0128
Ac. Aspártico	6.3870	2.8487	4.4701	0.3812	0.0164
Metionina	0.2698	0.2450	0.5985	0.0486	0.0040
Lisina	4.0032	2.2956	3.5330	0.3491	0.0099
Treonina	2.3043	1.7411	2.3353	0.1818	0.0050
Isoleucina	3.2652	1.5806	3.0865	0.2553	0.0080
Ac. Glutámico	8.1982	3.5644	7.8711	0.5804	0.0110
Prolina	1.9652	1.5466	2.2973	0.2621	0.0119
Arginina	2.7446	1.8266	2.9750	0.2791	0.0063
Histidina	0.9492	0.6403	1.2283	0.0989	0.0026
Total	55.1448	29.5675	51.0216	4.4240	0.1348

Tabla - 222

RAICES. Aminoácidos en estado proteico expresados en porcentaje de peso seco. Cada valor representado corresponde al porcentaje medio.

Aminoácidos	Li	Na	K	Rb	Cs
Serina	0.5692	0.6106	0.5337	0.5272	0.3523
Glicina	0.6677	0.4339	0.5667	0.6263	0.3238
Cistina	0.0861	0.0908	0.0454	0.0471	0.0428
Fenilalanina	0.5476	0.3470	0.4091	0.5392	0.2619
Tirosina	0.3994	0.2911	0.2442	0.3572	0.1238
Alanina	0.8877	0.8362	0.7314	0.6943	0.6000
Valina	0.7969	0.5916	0.7112	0.7814	0.5285
Leucina	1.1717	0.8837	0.8798	0.9817	0.6095
Ac. Aspártico	1.3066	0.8808	0.8212	0.8723	0.7809
Metionina	0.0552	0.0757	0.1099	0.1112	0.1904
Lisina	0.8190	0.7098	0.7228	0.7988	0.4714
Treonina	0.4714	0.5384	0.4290	0.4160	0.2381
Isoleucina	0.6880	0.4887	0.5670	0.5842	0.3809
Ac. Glutámico	1.6772	1.1331	1.4461	1.3281	0.5238
Prolina	0.4020	0.4782	0.4220	0.6000	0.5667
Arginina	0.5615	0.5648	0.5466	0.6387	0.3000
Histidina	0.1942	0.1980	0.2257	0.3929	0.2138
Total	11.2814	9.1524	9.4118	10.2966	6.5086

K - Control, con solo K

Li, Na, Rb. - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li, Na y Rb respectivamente

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs.

HOJAS. Aminoácidos en estado libre referidos a las hojas de una planta. Cada valor representado es la suma de los valores parciales pertenecientes a todas las muestras, expresado en miligramos (mg).

Aminoácidos	Li	Na	K	Rb	Cs
Serina	0.2893	0.4460	0.4460	0.1879	0.0235
Glicina	0.1048	0.1269	0.1408	0.0298	0.0010
Cistina	0.0255	0.0024	0.0196	0.0064	0.0023
Fenilalanina	0.0385	ind.	0.0385	0.0388	0.0016
Tirosina	ind.	ind.	0.0038	0.0011	ind.
Alanina	0.6382	0.6215	0.7313	0.1054	0.0066
Valina	0.0784	0.0912	0.0776	0.0218	0.0022
Leucina	0.0597	0.0620	0.0823	0.0325	0.0018
Ac. Aspártico	0.3450	0.3756	0.7278	0.0749	0.0011
Metionina	0.0032	ind.	0.0131	0.0011	ind.
Lisina	0.0999	0.1062	0.3159	0.0524	0.0015
Treonina	0.7095	1.1832	1.0871	0.6644	0.0239
Isoleucina	0.0104	0.0097	0.0420	0.0272	0.0002
Ac. Glutámico	2.1022	2.1874	2.7218	0.3619	0.0062
Prolina	0.3728	0.3721	0.3440	0.1521	0.0476
Arginina	0.0030	0.0026	ind.	0.0099	ind.
Histidina	0.0013	0.0032	0.0434	0.0149	0.0008
Total	4.8817	5.5900	6.8350	1.7825	0.1203

Tabla - 224

HOJAS. Aminoácidos en estado libre expresados en porcentaje de peso seco. Cada valor representado corresponde al porcentaje medio.

Aminoácidos	Li	Na	K	Rb	Cs
Serina	0.0126	0.0300	0.0196	0.0556	0.1223
Glicina	0.0045	0.0085	0.0059	0.0088	0.0052
Cistina	0.0011	0.0001	0.0008	0.0019	0.0119
Fenilalanina	0.0016	ind.	0.0016	0.0114	0.0083
Tirosina	ind.	ind.	0.0001	0.0003	ind.
Alanina	0.0277	0.0416	0.0306	0.0312	0.0343
Valina	0.0034	0.0061	0.0032	0.0064	0.0114
Leucina	0.0026	0.0041	0.0034	0.0096	0.0093
Ac. Aspártico	0.0150	0.0252	0.0305	0.0221	0.0057
Metionina	0.0005	ind.	0.0001	0.0003	ind.
Lisina	0.0043	0.0071	0.0132	0.0155	0.0078
Treonina	0.0308	0.0793	0.0455	0.1966	0.1244
Isoleucina	0.0004	0.0006	0.0017	0.0080	0.0010
Ac. Glutámico	0.0915	0.1466	0.1140	0.1071	0.0322
Prolina	0.0162	0.0249	0.0144	0.0450	0.2479
Arginina	0.0001	0.0001	ind.	0.0029	ind.
Histidina	ind.	0.0002	0.0018	0.0044	0.0045
Total	0.2133	0.3744	0.2864	0.5271	0.6262

K - Control, con solo K

Li, Na, Rb. - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li, Na y Rb respectivamente

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs.

TALLOS. Aminoácidos en estado libre referidos a los tallos de una planta. Cada valor representado es la suma de los valores parciales pertenecientes a todas las muestras, expresado en miligramos (mg).

Aminoácidos	Li	Na	K	Rb	Cs
Serina	0.0934	0.0625	0.0897	0.0156	0.0025
Glicina	0.0131	0.0146	0.0318	0.0025	ind.
Cistina	0.0108	ind.	0.0025	0.0012	0.0004
Fenilalanina	0.0058	0.0078	0.0268	ind.	0.0001
Tirosina	ind.	ind.	0.0027	ind.	0.0002
Alanina	0.0845	0.0712	0.1589	0.0175	0.0002
Valina	0.0491	0.0103	0.0252	0.0002	ind.
Leucina	0.0222	0.0231	0.0507	0.0053	ind.
Ac. Aspártico	0.0944	0.0461	0.1916	0.0065	0.0005
Metionina	0.0052	ind.	0.0009	ind.	0.0005
Lisina	0.0456	0.0046	0.0353	0.0078	ind.
Treonina	0.3022	0.2082	0.5263	0.0613	0.0029
Isoleucina	0.0027	ind.	0.0079	ind.	ind.
Ac. Glutámico	0.2824	0.1960	0.3917	0.0371	0.0011
Prolina	0.0763	0.0450	0.0991	0.0835	0.0043
Arginina	ind.	ind.	ind.	—	—
Histidina	ind.	ind.	ind.	ind.	—
Total	1.0877	0.6894	1.7308	0.2385	0.0127

Tabla - 226

TALLOS. Aminoácidos en estado proteico expresados en porcentaje de peso seco. Cada valor representado corresponde al porcentaje medio.

Aminoácidos	Li	Na	K	Rb	Cs
Serina	0.0174	0.0145	0.0116	0.0159	0.0892
Glicina	0.0024	0.0033	0.0041	0.0025	ind.
Cistina	0.0020	ind.	0.0003	0.0012	0.0142
Fenilalanina	0.0010	0.0018	0.0034	ind.	0.0035
Tirosina	ind.	ind.	0.0003	ind.	0.0071
Alanina	0.0157	0.0165	0.0206	0.0179	0.0107
Valina	0.0091	0.0024	0.0032	0.0002	0.0035
Leucina	0.0041	0.0053	0.0065	0.0054	ind.
Ac. Aspártico	0.0176	0.0107	0.0248	0.0066	0.0178
Metionina	0.0001	ind.	0.0006	ind.	0.0178
Lisina	0.0085	0.0010	0.0045	0.0079	ind.
Treonina	0.0564	0.0483	0.0682	0.0627	0.1035
Isoleucina	0.0005	ind.	0.0010	ind.	ind.
Ac. Glutámico	0.0527	0.0456	0.0507	0.0379	0.0392
Prolina	0.0142	0.0104	0.0128	0.0854	0.1535
Arginina	ind.	ind.	ind.	—	—
Histidina	ind.	ind.	ind.	ind.	—
Total	0.2017	0.1598	0.2126	0.2436	0.4600

K - Control, con solo K

Li, Na, Rb. - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li, Na y Rb respectivamente

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs.

RAICES. Aminoácidos en estado libre referidos a las hojas de una planta. Cada valor representado es la suma de los valores parciales pertenecientes a todas las muestras, expresado en miligramos (mg).

Aminoácidos	Li	Na	K	Rb	Cs
Serina	0.1573	0.0663	0.1734	0.0098	0.0012
Glicina	0.0881	0.0321	0.0647	0.0034	0.0004
Cistina	ind.	0.0004	ind.	ind.	ind.
Fenilalanina	0.0303	0.0034	0.0001	ind.	—
Tirosina	0.0178	0.0032	0.0002	—	—
Alanina	0.4656	0.5988	0.4674	0.0141	0.0003
Valina	0.0401	0.0201	0.0457	0.0041	0.0001
Leucina	0.0863	0.0240	0.0571	0.0027	ind.
Ac. Aspártico	0.0794	0.0557	0.1655	0.0093	0.0002
Metionina	0.0057	0.0006	ind.	ind.	—
Lisina	0.0263	0.0403	0.0853	0.0016	ind.
Treonina	0.3203	0.1924	0.3612	0.0303	0.0011
Isoleucina	0.0301	0.0042	0.0134	ind.	ind.
Ac. Glutámico	0.4518	0.3442	0.6864	0.0579	0.0005
Prolina	0.0471	ind.	0.0269	ind.	ind.
Arginina	0.0141	0.0238	0.0186	—	—
Histidina	0.0146	0.0169	0.0152	ind.	ind.
Total	1.8749	1.4263	2.1811	0.1332	0.0038

Tabla - 228

RAICES. Aminoácidos en estado libre expresados en porcentaje de peso seco. Cada valor representado corresponde al porcentaje medio.

Aminoácidos	Li	Na	K	Rb	Cs
Serina	0.0321	0.0290	0.0318	0.0224	0.0571
Glicina	0.0180	0.0208	0.0119	0.0077	0.0190
Cistina	ind.	0.0001	ind.	ind.	ind.
Fenilalanina	0.0061	0.0010	ind.	ind.	—
Tirosina	0.0036	0.0009	ind.	—	—
Alanina	0.0952	0.1851	0.0858	0.0322	0.0142
Valina	0.0082	0.0062	0.0083	0.0093	0.0047
Leucina	0.0176	0.0074	0.0105	0.0061	ind.
Ac. Aspártico	0.0162	0.0172	0.0304	0.0212	0.0095
Metionina	0.0011	0.0001	ind.	ind.	—
Lisina	0.0053	0.0124	0.0156	0.0036	ind.
Treonina	0.0655	0.0595	0.0663	0.0693	0.0523
Isoleucina	0.0061	0.0013	0.0024	ind.	ind.
Ac. Glutámico	0.0924	0.1064	0.1261	0.1324	0.0238
Prolina	0.0096	ind.	0.0049	ind.	ind.
Arginina	0.0028	0.0073	0.0034	—	—
Histidina	0.0029	0.0052	0.0028	ind.	ind.
Total	0.3827	0.4599	0.4002	0.3042	0.1806

K - Control, con solo K

Li, Na, Rb. - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li, Na y Rb respectivamente

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs.

3.6 Nicotina

3.6.1 Valores absolutos de nicotina

Hojas. (tabla 229; gráfica 49, 55)

En las hojas del experimento control y de los experimentos con Li, Na, Rb y Cs la nicotina aumenta continuamente durante el período del ciclo vegetativo estudiado. Es necesario tener en cuenta que la hoja es un órgano prácticamente pasivo en la biosíntesis de nicotina, ya que contiene la que recibe de la raíz donde se ha formado casi de modo exclusivo, aunque en la hoja puede experimentar algunos cambios metabólicos según el estado vegetativo de la planta. En la hoja puede transformarse en nornicotina o metabolizarse de algún otro modo. Los valores absolutos más altos corresponden a las hojas del experimento control; a éstos le siguen muy de cerca los del experimento con Li, y algo más distanciados los del experimento con Na, y muy distanciados de éstos y entre sí los de los experimentos con Rb y Cs.

Estos valores absolutos de nicotina (referidos a las hojas de una planta) se manifiestan en el mismo orden: control > Li > Na > Rb > Cs que para los pesos secos y para los valores absolutos de proteína en los órganos de la planta.

Tallo. (gráfica 51, 55; tabla 231)

En el tallo, los valores absolutos (referidos al tallos de una planta) de nicotina siguen, como en las hojas, un curso ascendente durante el período del ciclo vegetativo de la planta estudiado. Los valores más altos corresponden a los tallos del experimento control, seguido de aquellos experimentos con Na y Li, y muy distanciados de los valores de los experimentos con Rb y Cs.

El orden de valores es como sigue:

control > Na = Li >> Rb >> Cs

Raíz. (gráfica 53, 55; tabla 233)

En las raíces, los valores absolutos (referidos a la raíz de una planta) de nicotina siguen en todos los experimentos un curso ascendente, durante el período del ciclo vegetativo estudiado. Los valores absolutos más altos corresponden a las raíces del experimento control, seguidos de aquellos de los experimentos con Li y Na, y muy distanciados de éstos últimos los de Rb y Cs

.....

Los valores correspondientes a los tres órganos de la planta (hojas, tallo y raíz) se pueden situar en el mismo orden: experimento control mayor que los experimentos con Li y Na, y estos mayores que los experimentos con Rb y Cs. Este es también el orden que rige para los pesos secos, según se ha indicado anteriormente.

Para nicotina tiene mucha importancia el valor re-

ferido a planta, ya que se forma en la raíz pero se distribuye por todo el vegetal. Aunque la nicotina puede metabolizarse en parte, la cantidad total de ella presente en la planta indica la capacidad de la raíz para producirla. (Tabla 235)

3.6.2- Valores de nicotina expresados en porcentaje de peso seco de órgano.

(Tablas 230,232,234; gráficas 50,52,54,55)

El porcentaje de nicotina en los órganos aéreos y en la planta entera dependerá de la capacidad de la raíz para biosintetizarla y del crecimiento de los órganos que la acumulan, en los que se "concentrará" o "diluirá", según la magnitud que tales órganos alcancen.

En las hojas, los porcentajes más altos se dan en el experimento con Cs, seguidos a bastante distancia de aquellos de los experimentos con Na y Rb, y mas distanciados todavía de los de los experimentos control y con Li.

En el experimento con Cs las plantas han crecido (peso seco) 154 veces menos y las raíces 259 veces menos, que las plantas control, mientras que la cantidad de nicotina en la planta es solo 48 veces menor, lo que indica una alta efectividad de la raíz de las plantas de este experimento para la biosíntesis de nicotina. La efectividad de la raíz para sintetizar nicotina se puede expresar por la relación B:A (vease tabla 235), que indica los mg de nicotina sintetizados por un mg de la raíz. La relación más alta (0.155) corresponde al experimento con Cs, mientras que en el experimento control alcanza un valor de

0.0276, es decir más de cinco veces menor. Por el contrario, la relación entre el peso seco de la raíz y el de planta total es muy baja.

De los hechos anteriores se deducen las siguientes consecuencias:

- a) Las raíces del experimento control han crecido notablemente más, y lógicamente desarrollado más estructuras inertes, metabólicamente inactivas, haciéndose así menos efectivas, por unidad de peso, para la biosíntesis de nicotina.
- b) El Cs ha ejercido un estímulo de la biosíntesis de nicotina o un efecto más restrictivo del crecimiento general de la planta que de la capacidad metabólica de la raíz para formar nicotina.

En el experimento con Rb, las plantas han crecido (peso seco) cerca de 7.72 veces menos y las raíces 12.45 veces menos que las plantas control, mientras que la nicotina es 6.68 (8) veces menor.

La relación B:A = 0.0511 es notablemente más baja que en el experimento con Cs (3 veces menor) pero más alta que en el experimento control (1.8 veces mayor). La relación peso seco raíz: peso seco planta, es algo más alta, pero precisamente por esto han desarrollado más estructuras inertes, lo que se ha traducido en una menor efectividad de la biosíntesis de nicotina por unidad de peso de raíz.

En el experimento con Na las plantas han crecido (peso seco) cerca de 1.65 veces menos y las raíces 1.68 veces menos que las plantas control, mientras que la ni-

cotina es 1.29 veces menor. Estos valores indican que la planta entera y la raíz han disminuido de magnitud en el experimento con Na en la misma proporción, a diferencia de lo que sucede en el experimento con Rb y Cs, en que la raíz ha crecido relativamente mucho menos que la parte aérea. Se recuerda que los elementos Rb y Cs se han mostrado altamente limitantes del crecimiento, particularmente de la raíz que es la primera que los recibe. La relación B:A es igual a 0.0361, lo que indica una mayor aproximación entre las disminuciones de peso seco de la raíz y de la nicotina en la planta. La relación nicotina en planta control:nicotina en plantas del experimento con Na, es aproximadamente 1.29, es decir, una disminución menor que la experimentada por la raíz, lo que es comprensible dado que la raíz de las plantas control han crecido más, y por ello desarrollado más estructuras inertes. Así, la diferencia en la actividad metabólica (biosíntesis de nicotina) entre las plantas control y las del experimento con Na es menor que la diferencia en el peso seco de la raíz. Además las plantas han crecido menos que las del control, lo que se traduce en una mayor concentración de nicotina, y consecuentemente un mayor porcentaje 0.52% frente a 0.40% en las plantas del experimento control.

Los hechos precedentes nos llevan a la conclusión que el Na no ha ejercido ningún estímulo directo sobre la biosíntesis de nicotina, quedando su efecto limitado a una relación entre el crecimiento y los niveles de nicotina

En el experimento con Li las plantas han crecido (peso seco) cerca de 1.11 veces menos, y las raíces tam-

bién 1.11 veces que las plantas control. Estos valores indican que el Li es de los elementos ensayados el que permite un crecimiento más parecido al de las plantas control. La relación B:A es igual a 0.0269, y en el experimento control 0.0276, es decir, prácticamente iguales. La disminución en el peso de la raíz se ha traducido en una disminución equivalente de su capacidad para sintetizar nicotina. Prueba de lo expuesto es que los valores absolutos de nicotina en los órganos de la planta son algo menores en el experimento con Li que en el experimento control, mientras que los porcentajes son en uno y otro experimento iguales para la planta entera y hojas, y sumamente parecidos para tallos y raíces.

3.6.3 - Consideraciones finales

Una interesante relación es nicotina : proteína en raíz:

Experimento con Cs	0.31 : 0.24 = 1.292
Experimento con Rb	2.25 : 3.73 = 0.603
Experimento con Na	11.66 : 37.57 = 0.334
Experimento con Li	13.16 : 41.87 = 0.314
Experimento con K	15.00 : 48.88 = 0.307

Es decir, unas relaciones lógicamente algo más altas que para nicotina en planta:peso de la raíz. La relación nicotina en planta:proteína en raíz indica como la síntesis de nicotina depende de la proteína de la células de la raíz, y de como esta relación disminuye a medida que en la raíz se producen estructuras inertes y consecuentemente su porcentaje o proporción de proteína disminuye.

Los porcentajes de nicotina en la planta y en sus órganos indican, respecto a su capacidad para sintetizar o acumular nicotina:

- a) Un efecto parecido del Li, como sustituyente parcial del K sobre la biosíntesis de nicotina
- b) Que en las plantas del experimento con Na existe una capacidad superior para biosintetizar nicotina de la que corresponde a su peso, justificada por una mayor proporción de estructuras vitales (11.62 % de proteína frente a 8.98 % en el experimento control).
- c) En la raíz de las plantas del experimento con Rb, con una proporción (porcentaje) de proteína algo menor que en la raíz de las plantas del experimento control, se ha sintetizado una cantidad de nicotina por unidad de proteína y/o de peso seco mayor (casi doble) que en la raíz control. La relación raíz:planta es menor (1.5 veces) en las plantas del experimento con Rb que en las control, y la relación entre el porcentaje de proteína en raíz de planta control:raíz de planta del experimento con Rb es muy próxima a la unidad. La mayor efectividad para la síntesis de proteína de las raíces de plantas del experimento con Rb respecto a las raíces de las plantas en el experimento control habría que atribuirla a la mayor actividad de la raíz -y consecuentemente mayor proporción de ácido nicotínico y aminoácidos precursores del anillo de pirrolidina- debido a su lento desarrollo lo que la mantiene "mas joven" o a un menor metabolismo degradatorio en los órganos aéreos de la planta. En el primer caso la concentración de nicotina en la raíz de las plantas del experimento tendría que ser mayor que en las raíces de las

plantas control, lo que no sucede, sino que, por el contrario es algo menor (0.32 % en el experimento frente a 0.37 % en el control). Entonces tenemos que aceptar la segunda opción, es decir, no hay mayor síntesis, sino menor degradación, ya que al crecer mucho menos las plantas del experimento con Rb, es mucho más lento también su metabolismo, incluido el de nicotina, lo que se traduce en un contenido notablemente mayor.

d) El razonamiento aplicado para interpretar los valores de nicotina en las plantas del experimento con Rb, es aplicable también a las plantas del experimento con Cs, en las que los efectos son todavía más acusados.

La nicotina por planta (valor absoluto) se presenta en el mismo orden de valores que los pesos secos: control > Li > Na > Rb > Cs, que rige también para el "pool" absoluto de aminoácidos en las plantas (y raíces) de los distintos experimentos. Por ello, y dado además que la raíz, referida a la planta entera, ha crecido menos en los experimentos con Rb y Cs, examinaremos los resultados en función de los porcentajes.

A pesar de que el "pool" de aminoácidos libres, en la raíz de las plantas del experimento con Cs es el más bajo, lo mismo si se considera en valor absoluto que en porcentaje, aparentemente su efectividad para la síntesis de nicotina es notablemente mayor. Aquí caben dos suposiciones: o una mayor conversión de aminoácidos en nicotina, es decir, un metabolismo secundario más activo, lo que podría contribuir también al menor crecimiento de estas plantas, o una menor degradación de la nicotina formada. Un hecho contradice la primera de las suposiciones,

que estas mismas raíces han formado un porcentaje de proteína relativamente alto.

En el experimento con Rb, cuyas plantas han reducido notablemente su crecimiento, los valores absolutos y porcentajes de nicotina son consecuentes con el crecimiento, sin que pueda atribuirse ningún efecto especial al elemento. El "pool" de aminoácidos también es bajo y no aporta ningún otro hecho valorable.

En el experimento con Na, con un "pool" de aminoácidos libres en la raíz, en el que algunos de ellos alcanzan un porcentaje mayor que en el experimento control, aunque para los más significativos es menor, el porcentaje de nicotina también es notablemente mayor que en el experimento control. Podrá tratarse de un efecto de concentración, a causa del menor crecimiento de estas plantas, respecto a las control, ya que las plantas del experimento con Na aparentan la normalidad de las control, pero su tamaño es menor.

Un desvío del metabolismo primario a secundario hay que descartarlo puesto que la raíz de las plantas del experimento con Cs y con Na, cuyos valores de nicotina son los más altos, alcanzan valores de proteína notablemente más altos que las plantas con menos porcentaje de nicotina. "Quizá estos altos niveles de proteína sean la causa de los valores más altos de nicotina".

NICOTINA. Referida a las hojas de una planta, expresada en mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0217	0.0206	0.0405	0.0321	0.0098
2ª	0.1671	0.1514	0.2045	0.0622	0.0272
3ª	0.4777	0.4114	0.5694	0.0864	0.0366
4ª	0.4874	0.5411	0.6704	0.1117	0.0226
5ª	1.5189	1.6075	1.5795	0.1920	0.0362
6ª	2.0306	1.2075	1.6574	0.5347	0.0675
7ª	3.9000	3.2645	4.3125	0.6665	0.0459
V.G.	8.6034	7.2040	9.0342	1.6909	0.2458

Tabla - 230

NICOTINA. Referida a las hojas de una planta, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.3063	0.2147	0.4010	0.4280	0.8489
2ª	0.4125	0.7359	0.6136	0.5800	1.4201
3ª	0.9103	0.7745	0.5694	0.5488	1.6973
4ª	0.5199	0.6845	0.6781	0.6941	0.7837
5ª	0.7112	0.8460	0.7315	0.7377	1.1372
6ª	0.2893	0.2564	0.2289	0.6875	2.0408
7ª	0.3525	0.4117	0.3685	0.2807	0.9075
P.M.	0.3744	0.4828	0.3767	0.5004	1.2802

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

NICOTINA. Referida a los tallos de una planta, expresada en mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0020	0.0027	0.0076	0.0010	0.0001
2ª	0.0472	0.0355	0.0434	0.0055	0.0036
3ª	0.0725	0.1036	0.0645	0.0129	0.0099
4ª	0.1812	0.1200	0.1677	0.0261	0.0034
5ª	0.4614	0.4700	0.4886	0.0528	0.0033
6ª	0.4825	0.3500	0.9825	0.1216	0.0143
7ª	1.6406	1.8916	2.1875	0.1933	0.0147
V.G.	2.8874	2.9734	3.9418	0.4132	0.0493

Tabla - 232

NICOTINA. Referida a los tallos de una planta, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.1333	0.1992	0.3942	0.0707	0.1363
2ª	0.7791	0.8894	0.7237	0.1617	1.3000
3ª	0.5800	1.1656	0.2583	0.5000	2.0588
4ª	0.7131	0.6611	0.5406	0.6656	0.7000
5ª	1.0419	0.9400	0.6718	0.7385	1.0333
6ª	0.3385	0.2828	0.3778	0.4866	2.4833
7ª	0.4449	0.8533	0.4729	0.2885	1.7921
P.M.	0.5388	0.6900	0.5109	0.4229	1.7607

V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

NICOTINA. Referida a las raices de una planta, expresada en mg.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.0041	0.0032	0.0056	0.0021	0.0007
2ª	0.0212	0.0242	0.0293	0.0030	0.0017
3ª	0.0410	0.0541	0.0416	0.0055	0.0019
4ª	0.0500	0.1240	0.0920	0.0088	0.0021
5ª	0.2514	0.2650	0.2090	0.0121	0.0023
6ª	0.3750	0.3294	0.6045	0.0327	0.0031
7ª	0.9250	0.6785	1.0400	0.0777	0.0063
V.G.	1.6677	1.4784	2.0220	0.1419	0.0181

Tabla - 234

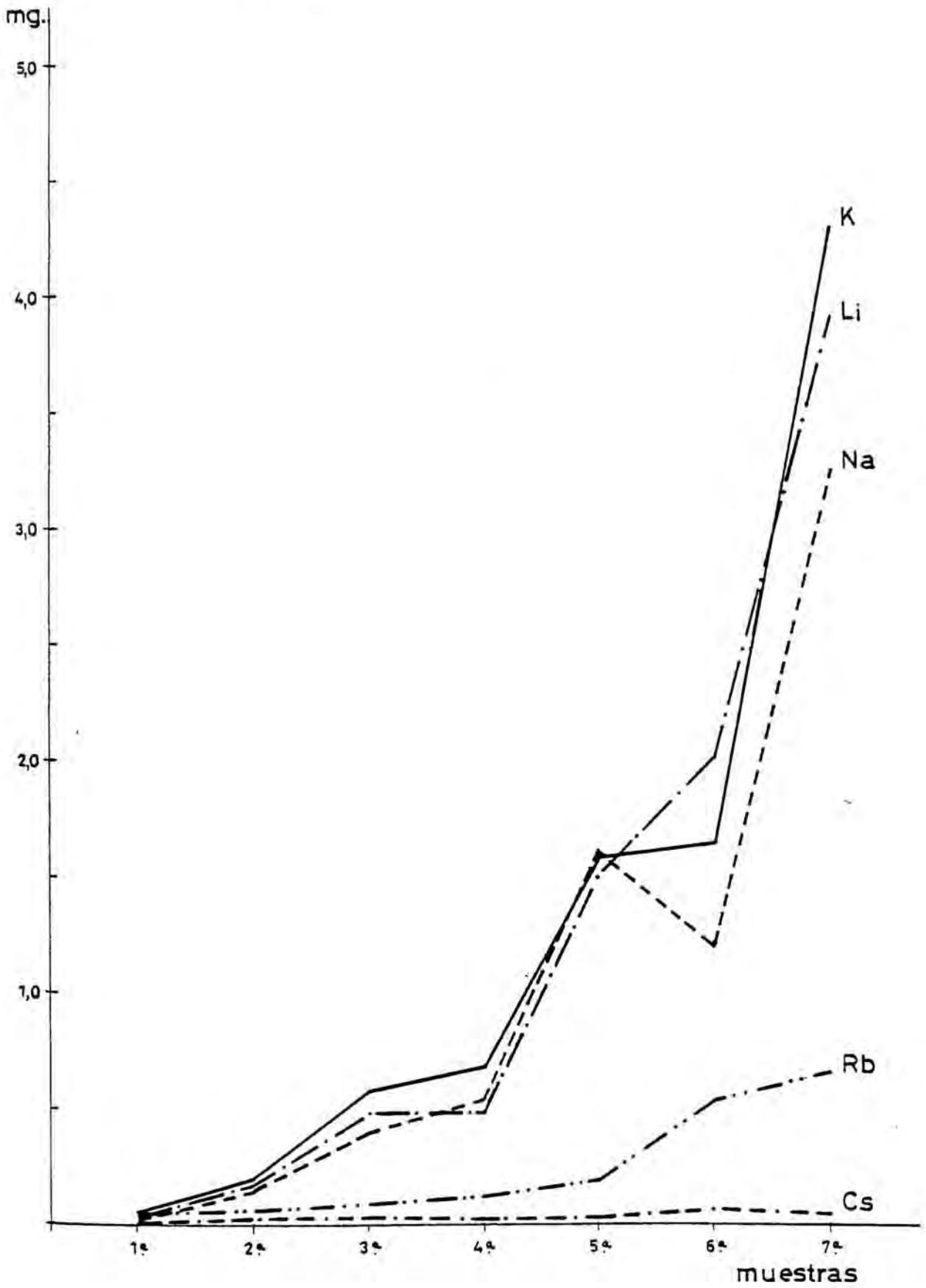
NICOTINA. Referida a las raices de una planta, expresada en porcentaje de peso seco.

Muestras	E N S A Y O S				
	Li	Na	K	Rb	Cs
1ª	0.4088	0.2201	0.4121	0.3209	0.3333
2ª	0.3423	0.6666	0.5890	0.3917	0.5945
3ª	0.5324	0.5803	0.2469	0.5675	0.7368
4ª	0.4324	0.5217	0.6328	0.3025	0.4166
5ª	0.5569	0.6385	0.6052	0.4037	0.9487
6ª	0.2500	0.3792	0.2838	0.1979	0.9146
7ª	0.3457	0.4745	0.4058	0.3111	1.0486
P.M.	0.3421	0.4571	0.3715	0.3247	0.8619

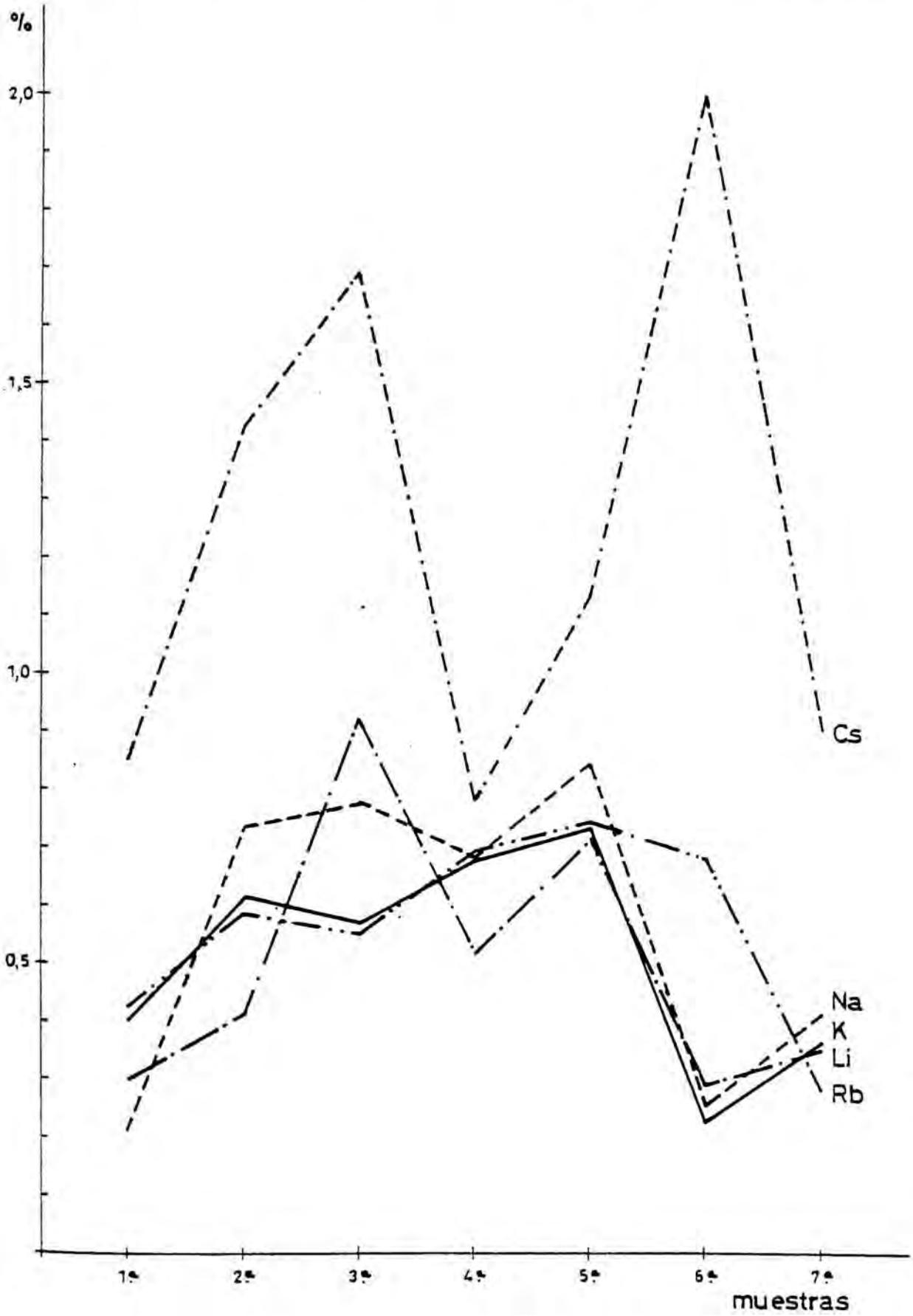
V.G. - Valor global. P.M. - Porcentaje medio. K - Control, solo K.
Li, Na, Rb - Se ha sustituido la mitad de los iones K por iones Li,
Na y Rb respectivamente.

Cs - Se ha sustituido la cuarta parte de los iones K por iones Cs

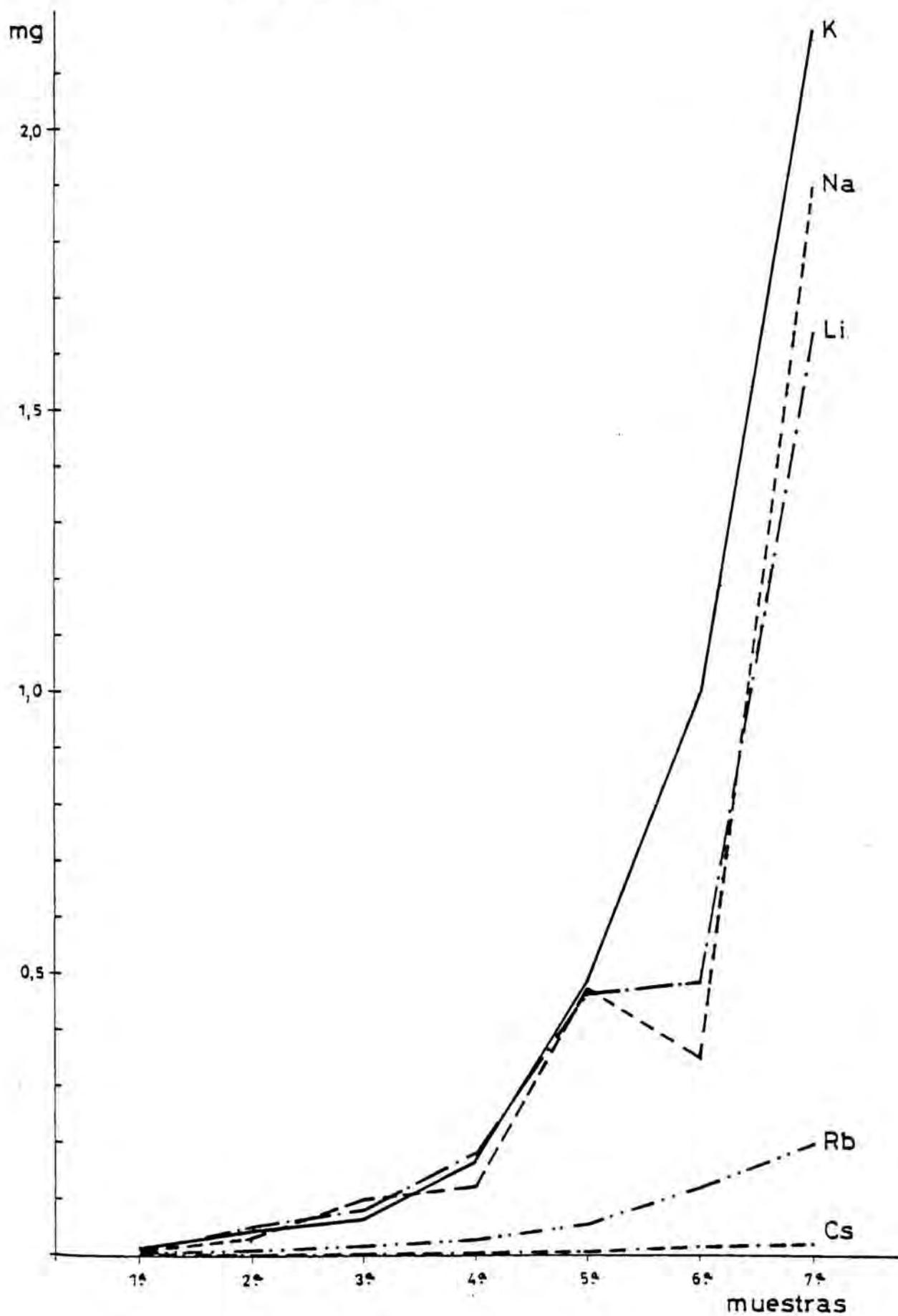
Gráfica 49 - Nicotina referida a las hojas de una planta expresada en miligramos.



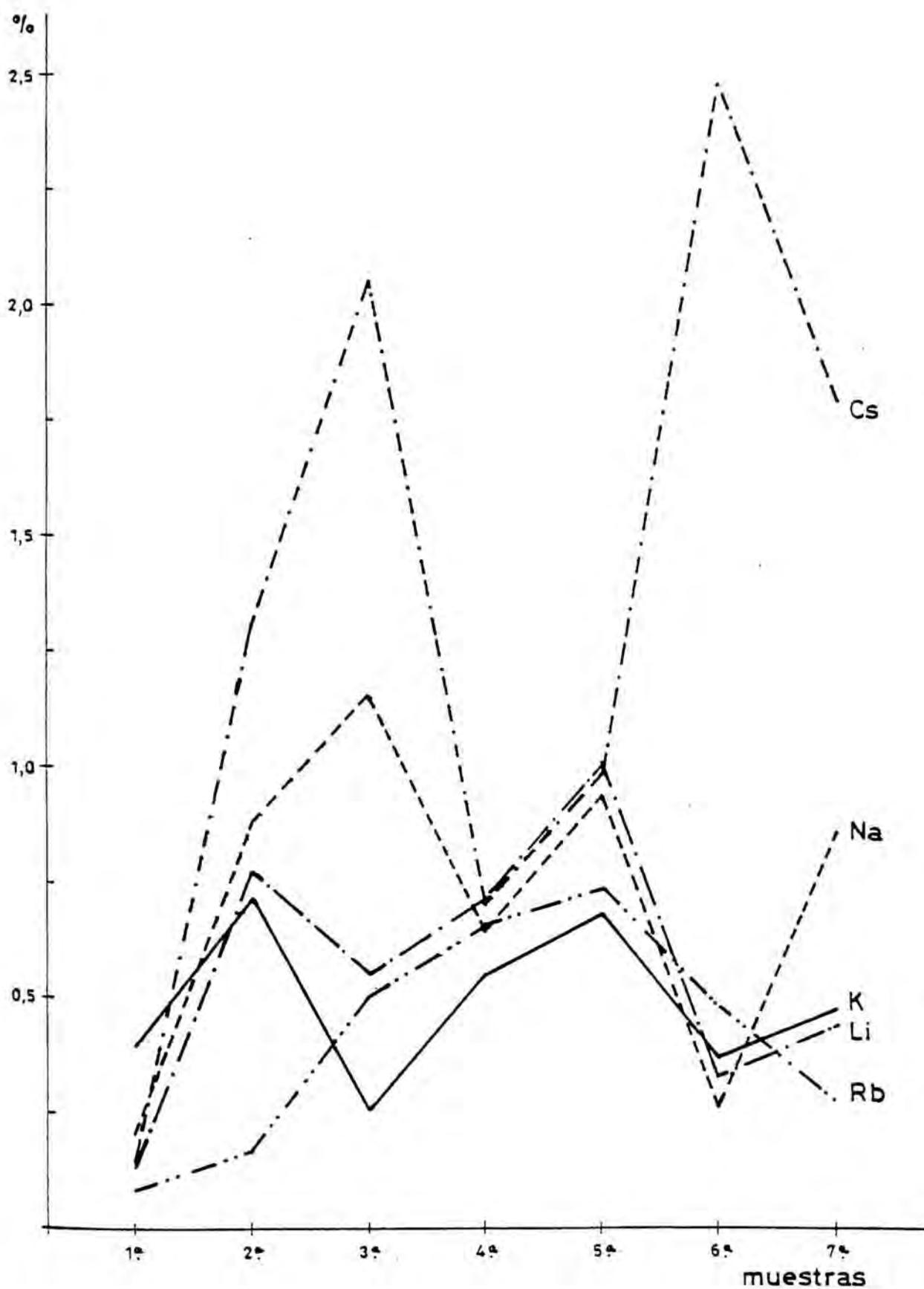
Gráfica 50 - Nicotina en hojas expresada en porcentaje de peso seco.



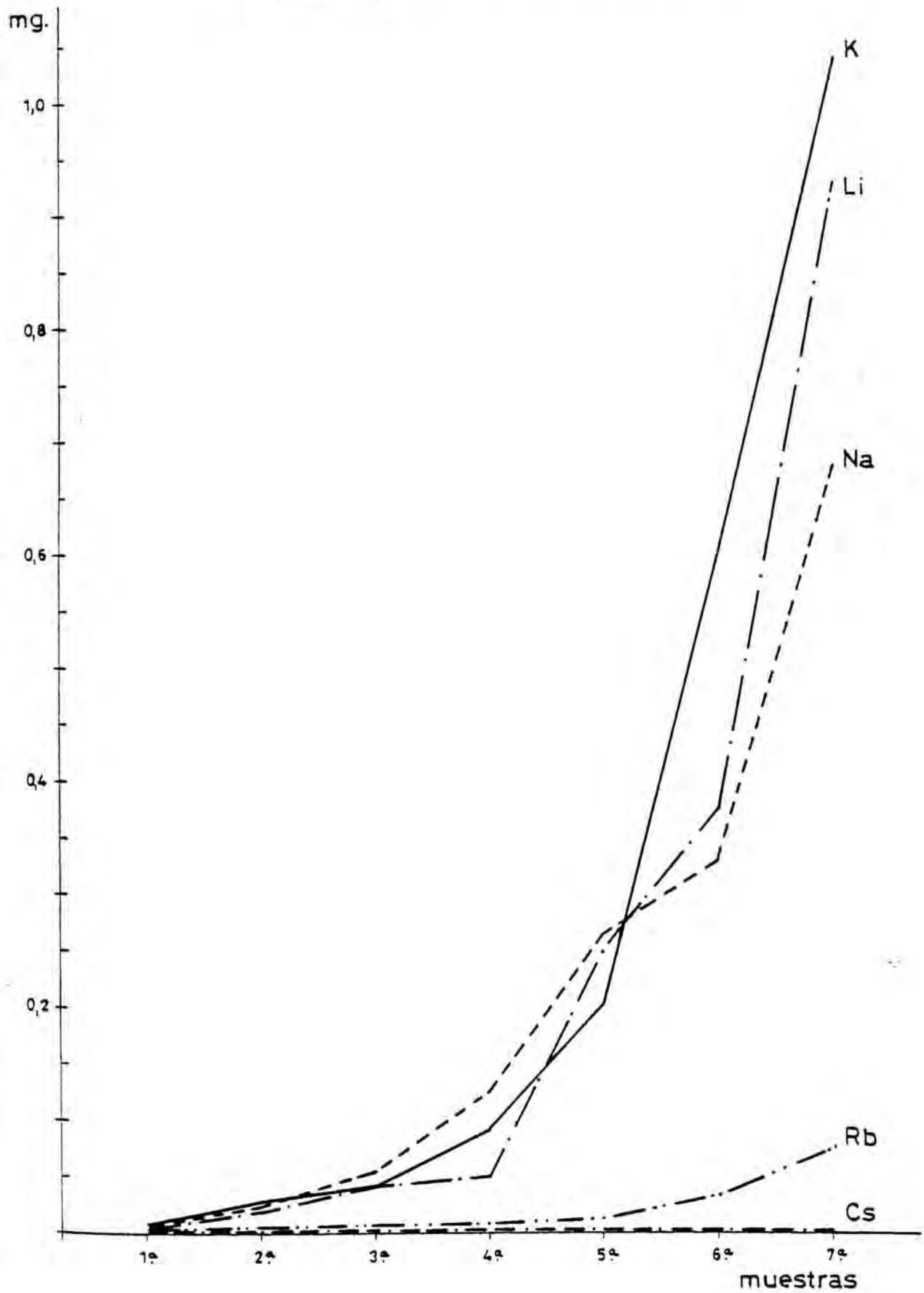
Gráfica 51 - Nicotina referida al tallo de una planta expresada en miligramos.



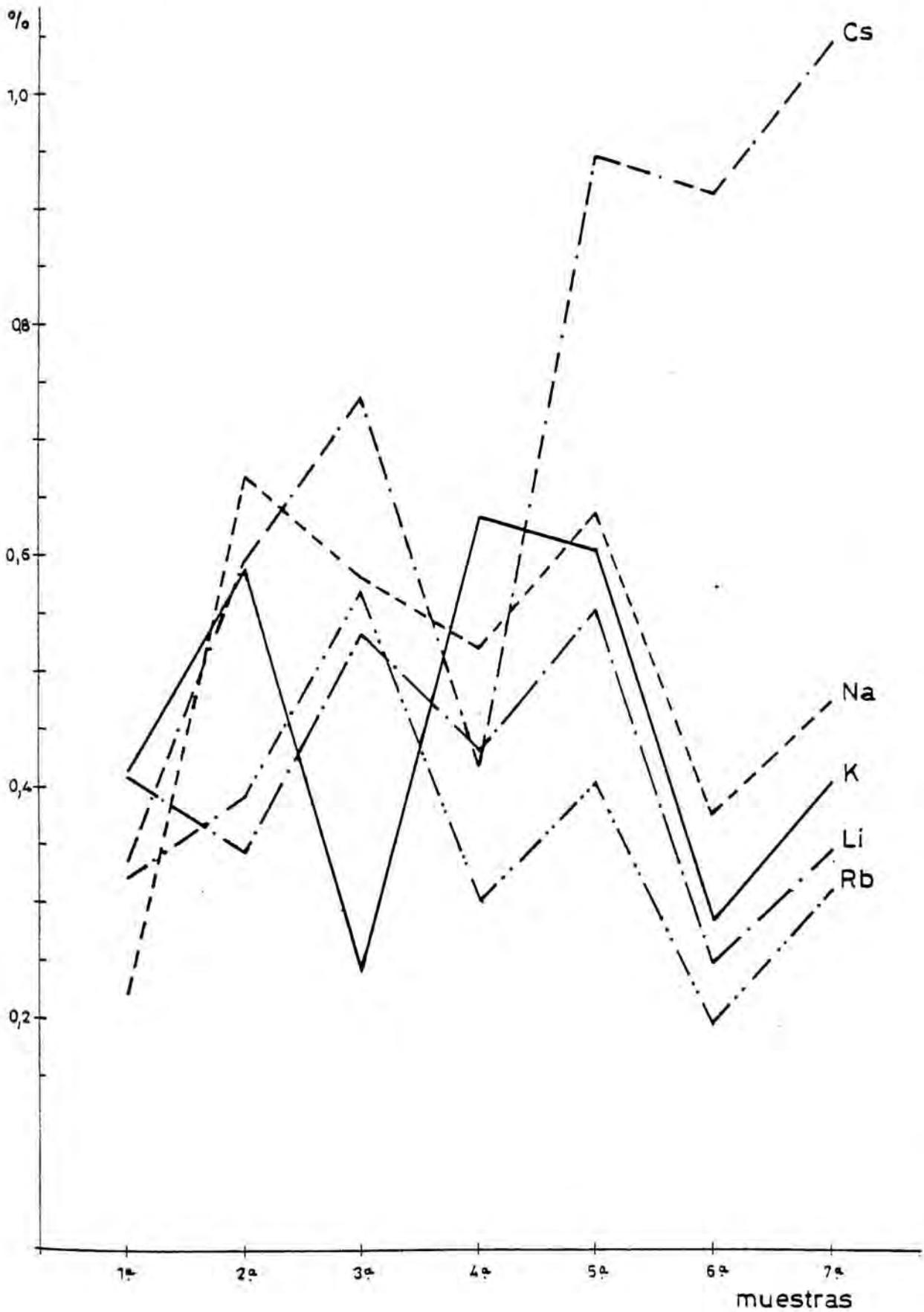
Gráfica 52 - Nicotina en tallo expresada en porcentaje de peso seco.



Gráfica 53 - Nicotina referida a la raíz de una planta expresada en miligramos.



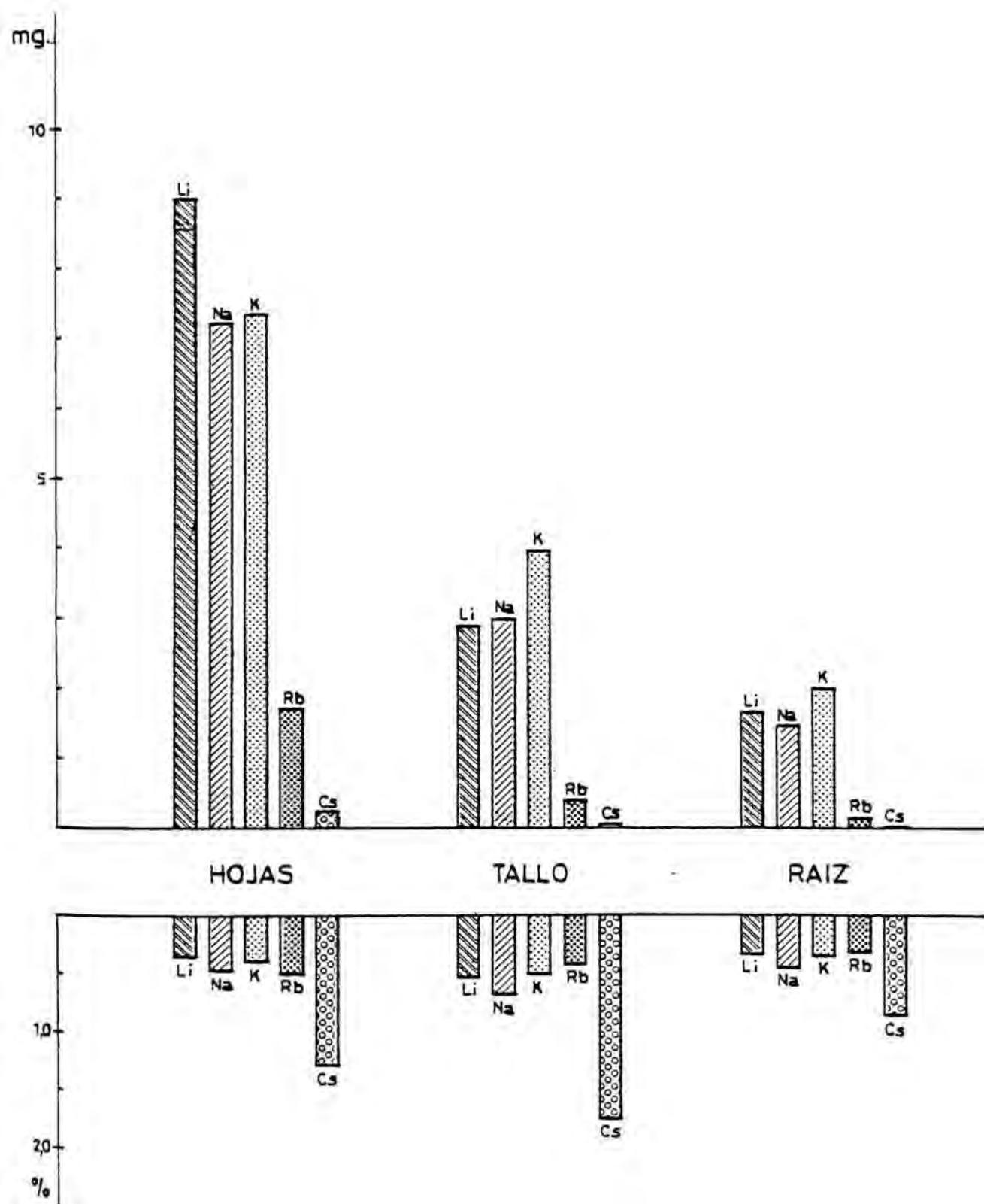
Gráfica 54 - Nicotina en raíz expresada en porcentaje de peso seco.



Gráfica 55

N I C O T I N A

Valores globales expresados en miligramos.



Porcentaje medio referido a peso seco.

<u>Valores y relaciones</u>	<u>Control</u>	<u>Li</u>	<u>Na</u>	<u>Rb</u>	<u>Cs</u>
Peso seco planta (valor global) mg	3701	3322	2246	479	24
Peso seco raíz (valor global) mg (A)	544	489	323	44	2
Relación raíz:planta	0.147	0.147	0.144	0.092	0.083
Peso seco. Planta Relación C:experimento		1.11	1.65	7.72	154.21
Peso seco. Raíz Relación C:experimento (C)		1.11	1.68	12.45	259.05
Nicotina. Planta, mg (B)	15.00	13.16	11.66	2.25	0.31
B : A	0.0276	0.0269	0.0361	0.0511	0.1550
Nicotina. Planta Relación C:experimento (D)		1.14	1.29	6.68	47.89
C : D		0.974	1.302	1.864	5.410
Planta. Nicotina %	0.40	0.40	0.52	0.47	1.29
Hojas. Nicotina %	0.38	0.37	0.48	0.50	1.28
Tallo. Nicotina %	0.51	0.54	0.69	0.42	1.76
Raíz. Nicotina %	0.37	0.34	0.46	0.32	0.86
Proteína en raíz, mg	48.88	41.87	37.57	3.73	0.24
Relación proteína en planta:proteína en raíz	0.307	0.314	0.310	0.603	1.292

4 . CONCLUSIONES

Los elementos ensayados se pueden dividir en dos grupos, respecto al experimento control: Li y Na cuyas plantas no presentan ningún aspecto anómalo externo, y su peso no discrepa demasiado de las control, y Rb y Cs que presentan anomalías externas y han crecido mucho menos, particularmente las últimas.

Se han producido diferencias en las acciones de estos elementos sobre la raíz y sobre el tallo. El hecho es lógico dado que la capacidad de la planta para absorberlos y translocarlos es diferente, y diferente también los efectos de tales elementos sobre el metabolismo aminoácido-proteico y general de la planta.

Medidas

El número de hojas es igual o parecido en todos los experimentos, sólo es algo menor en el experimento con Cs.

La longitud y anchura, y como consecuencia el área, son más reducidas en las hojas de los experimentos con Li, Na, Rb o Cs que en las control.

Relación entre las medidas de las hojas:

Longitud $K > Li = Na > Rb > Cs$

Anchura $K > Li \geq Na > Rb > Cs$

Longitud del tallo:

$K > Na \geq Li > Rb > Cs$

Longitud de la raíz

$Li > K > Na > Rb > Cs$

Floración y Fructificación

Las plantas de los experimentos con Li y Na mostraban aspecto normal, pero los primordios florales se presentaron seis días después que en las control. Las plantas del experimento con Rb retrasaron notablemente la formación de los primordios florales, y las hojas experimentaron malformaciones; aunque con mucho retraso, produjeron flores y semillas maduras. Las plantas del experimento con Cs redujeron enormemente su crecimiento y mostraron signos de toxicidad, como necrosis en las hojas; no llegaron a florecer.

Pesos

Los valores de peso fresco y seco referidos a los órganos de una planta: hojas, tallo y raíz, se presentaron todos ellos en la misma relación:

$K > Li > Na > Rb > Cs$

lo que concuerda con los valores correspondientes a las medidas.

Proteínas

El curso de proteína total es ascendente en las hojas de las plantas en todos los experimentos, excepto en el correspondiente al de Cs, en el que a partir de la cuarta muestra puede apreciarse algún descenso. La relación entre los valores es

$$K \text{ (control)} \geq Li > Na \gg Rb \gg Cs$$

El Li parece haber producido un moderado estímulo de la síntesis proteica.

En los valores de proteína expresados en porcentaje de peso seco de hoja se conjugan dos efectos debidos a los elementos sustituyentes del K: sobre el crecimiento y sobre la síntesis proteica.

En las hojas de los experimentos con Li y Na, la reducción del crecimiento no se ha traducido en una reducción equivalente del contenido absoluto de proteína, y consecuentemente el porcentaje de esta última es mayor que en el experimento control. La reducción del crecimiento de las hojas en los experimentos con Rb y Cs ha sido muy acusada, y a pesar de ello el porcentaje de proteína no es mayor que en el control. Estos hechos revelan que Li y Na han reducido el crecimiento en mayor medida que la síntesis proteica, mientras que el Rb y Cs han reducido la síntesis proteica por lo menos tanto como el crecimiento.

En las raíces, la relación entre los valores absolutos de proteína es parecida a la indicada para las

hojas, pero no para los valores expresados en porcentaje. En el experimento con Cs, es notablemente más alto que en el experimento control, y en el experimento con Rb algo menor que en el control, pero proporcionalmente mayor que para las hojas. Las relaciones entre los valores en los ensayos control, con Na y con Li son bastante parecidos a los de las hojas.

Hay que considerar que el Cs y el Rb se han revelado, en las proporciones usadas, como altamente tóxicos y reductores del crecimiento, particularmente el primero, y debido a que son absorbidos por la raíz, pueden ejercer sobre esta un efecto diferente (lógicamente más drástico) que sobre el tallo y las hojas. Al reducir más el crecimiento de la raíz que de la hoja, han ocasionado un porcentaje relativo de proteína relativamente más alto en la raíz que en la hoja.

Aminoácidos en estado proteico

Los valores absolutos de los aminoácidos en estado proteico (referidos a las hojas, al tallo y a la raíz de una planta) más altos corresponden a los experimentos con K y Li, pero la relación entre estos valores es diferente en los distintos órganos. Así, la relación entre el número de aminoácidos más alto en experimento control : experimento con Li es para las hojas 16 : 1, para el tallo 17 : 0 y para la raíz 4 : 13.

En las hojas alcanzan el valor absoluto más alto

en el experimento control ser, qli, cis, fen, tir, ala (val), (leu), asp, lis, tre, glu, arg, pro, his, y en el experimento con Li (ala), (val), (leu), ile, met. El Li parece haber ejercido en las hojas un efecto favorable sobre los aminoácidos más típicamente lipófilos.

En el tallo todos los aminoácidos alcanzan su valor más alto en el experimento control.

En la raíz, excepto pro, arg, met y his, los demás aminoácidos alcanzan su valor más alto en el experimento con Li.

El segundo valor corresponde en las hojas y en la raíz al ensayo control cuando el más alto se daba en el experimento con Li y viceversa. En el tallo corresponde al ensayo con Na, excepto glu, pro, arg, tir y his, cuyo valor más alto se da en el ensayo con Li.

Los valores absolutos más bajos de prácticamente todos los aminoácidos en los tres órganos corresponden al experimento con Cs, precedidos de los del experimento con Rb.

Lo más notable es el diferente comportamiento de la raíz frente al Li y el tallo frente al Na.

Los aminoácidos proteicos expresados en porcentaje de peso seco de hoja alcanzan un alto valor en el experimento con Cs, excepto los aminoácidos básico lis, arg y his, y met y pro. A pesar de ello, los valores correspondientes al experimento control ocupan un lugar destacado, excepto val y leu. El Cs ha reducido más fuer-

temente el crecimiento que la síntesis proteica, lo que se ha traducido en un mayor porcentaje de aminoácidos en estado proteico, con las excepciones indicadas.

Los resultados en el experimento control son lógicos, aunque los porcentajes de los aminoácidos no alcanzan su valor más alto debido al crecimiento de las plantas.

Los porcentajes más bajos de aminoácidos en estado proteico correspondían a las hojas de las plantas tratadas con Rb y Na, y en menor número a las tratadas con Li. Así, estos elementos han ejercido un efecto inhibitor más acusado sobre el metabolismo proteico que sobre el crecimiento. En definitiva, el experimento control se ha manifestado, lógicamente, el más favorable.

En la raíz, los aminoácidos en estado proteico alcanzan su porcentaje más alto o el valor inmediato en el experimento con Li, excepto his, met y pro. La explicación pudiera hallarse en el menor peso de las raíces en las plantas del experimento con Li que en el control. En el experimento control todos los aminoácidos alcanzan porcentajes de tipo medio. Los porcentajes más bajos corresponden siempre al experimento con Cs, excepto pro y met.

El Cs ha actuado de modo diferente en la raíz que en la hoja. En la raíz, que lo ha recibido directamente ha actuado de modo fuertemente inhibitor.

En el experimento con Li, los porcentajes de los aminoácidos en estado proteico en la hoja no ocupan un

lugar definido, mientras que en la raíz siempre alcanzan un alto valor excepto his, met y pro. En el experimento control, los porcentajes de los aminoácidos proteicos alcanzan un valor algo más alto en las hojas que en la raíz.

Aminoácidos en estado libre

En las hojas, doce aminoácidos en estado libre (ser, gli, ala, leu, glu, asp, lis, ile, fen, tir, his y met) alcanzan su valor más alto en el experimento control, dos (cis y pro) en el experimento con Li, dos (val y tre) en el experimento con Na y sólo uno (arg) en el experimento con Rb. Si se considera que los valores de cis, pro, val y tre alcanzan en el experimento control los valores inmediatos a los más altos, se puede reconocer que las condiciones del experimento control son las más favorables. Sólo para arg se puede indicar un efecto favorable del Rb.

Así no difieren mucho, en su conjunto, los valores absolutos de aminoácidos en estado proteico y en estado libre.

El Cs primero y el Rb después han ocasionado en las hojas de modo casi general los valores absolutos más bajos de todos los aminoácidos en estado libre.

En la raíz predomina el número de aminoácidos libres cuyo valor absoluto más alto corresponde al expe-

rimento con Li (gli, fen, tir, leu, ile, met y pro) o al experimento control (ser, val, asp, lis, tre, glu y his) y sólo en casos aislados (ala, arg) al experimento con Na.

Los resultados son parecidos a los observados para los valores absolutos y son lógicos dado el peso alcanzado por las raíces. Los valores absolutos más bajos corresponden siempre al experimento con Cs y los anteriores al experimento con Rb.

Los porcentajes de aminoácidos libres referidos a peso seco de órgano frecuentemente alcanzan valores muy bajos y por ello pueden ser poco significativos. Sin embargo, en la hoja predomina el número de aminoácidos cuyo porcentaje es más alto en los experimentos con Rb y, en menor grado Cs, y esporádicamente Na, K y Li. Este hecho puede atribuirse al peso alcanzado por la hoja en estos experimentos o a la dificultad de los aminoácidos para integrarse en proteína.

Es de destacar, dada la importancia que tienen para el metabolismo aminoácido-proteico, que glu y asp alcanzan el porcentaje más alto en los experimentos con K y Na y el más bajo en el experimento con Cs.

Los porcentajes más bajos de aminoácidos libres en hojas corresponden a los experimentos con Li y Cs y en menor número a los experimentos con K y Na y ninguno al experimento con Rb, en el que predominaban los valores más altos.

En la raíz, el mayor número de aminoácidos con

el porcentaje más alto se observa en los experimentos con Li, Na y K. Los aminoácidos asp y glu alcanzan su valor más alto en los experimentos con Rb y K.

El porcentaje más bajo de aminoácidos libres en la raíz se produce en el experimento con Cs, excepto ser y gli que corresponden al experimento con Rb.

Nicotina

Los valores absolutos (referidos a los órganos de una planta) más altos en las hojas, el tallo y la raíz se alcanzan en las plantas control, seguidas respectivamente de las plantas del experimento con Li y Na y muy distanciados los de los experimentos con Rb y Cs. Es decir, el orden conocido para los pesos secos.

Los porcentajes siguen un orden diferente y con modificaciones en los distintos órganos. En las hojas: $Cs > Rb \geq Na > K \geq Li$. El orden es prácticamente inverso que para los valores absolutos. En el tallo y en la raíz, en el experimento con Rb se producen los porcentajes más bajos, mientras que la relación entre los restantes experimentos es parecida a la observada en las hojas.

Una reducción en el peso de la raíz, no se corresponde en el mismo grado con una reducción en la síntesis de nicotina. Proporcionalmente la capacidad para la síntesis de nicotina es:

1.3 veces mayor en la raíz del experimento con Na

1.8 veces mayor en la raíz del experimento con Rb
5.4 veces mayor en la raíz del experimento con Cs

Si se establece la relación nicotina en planta:
proteína en raíz, la efectividad para la síntesis de ni-
cotina por unidad de proteína es doble y cuádruple, res-
pectivamente, en los experimentos con Rb y Cs, respecto
al experimento control.

5 . BIBLIOGRAFIA

- ALTER, F. Ernähr. Pflanze 29, 393-399 (1933). En: The Minor Elements. Chilean Nitrate Educational Bureau (1948).
- ALWORTH, W. L et al. J. Ann. Chem. Soc. 86, 1608 (1964)
En: Tso, T. C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross (Inc. 239) (1972).
- ALWORTH, W. L. and RAPAPORT, H. Arch. Biochem. Biophys. 112, 45 (1965). En: Waller, G.R y Nowacki, E. K. Alkaloid Biology and Metabolism in Plants. Plenum Press (1978).
- ALWORTH, W. L. et al. Phytochemistry 8, 1427, (1969).
- ALLEN, M. B. and ARNON, D. I. Physiol. Plant. 8, 653-660, (1955).
- ARNON, D. E. and STOUT, P. R. Plant Physiol. 14, 371-75, (1939).
- AVUNDZHIAN, E. S. Soviet Plant Physiol. 10, 8-12, (1963)
En: Tso, T. C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross, (Inc. 239), (1972).
- BACOT, A. M. U.S. Dept. Agr. Tech. Bull 1225 (1960).
En: Tso, T. C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross (Inc. 239), (1972).
- BEEVERS, L. Nitrogen Metabolism in Plants. Edward Arnold, Ltd. London (1976).
- BELHANAFI, A. and COLLET, F. Physiol. Plant. 23, 859, (1970)
- BEN ZIONI, A., VAADIA, Y. and HERMAN LIPS, S. Physiol.

- Plant. 24, 288-290, (1971).
- BERTRAND, D. Compt. Rend' 117, 707-708 (1943). En: The Minor Elements. Chilean Nitrate Educational Bureau (1948).
- BESFORD, R. T. and HOBSON, G. E. Phytochemistry 14, 57-59, (1975).
- BIDWELL et al. Nature, Lond. 203, 367-373, (1964). En: Beevers, L. Nitrogen Metabolism in Plants. Edward Arnold, Ltd. London, (1976).
- BONAZZI, A. Rev. Fac. Agron. Univ. Central. Venezuela, 1, 103-113, (1952). En: Tso, T. C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross (Inc.239), (1972).
- BORTNER, C. E. and HAMILTON, J. L. Ky. Agr. Exp. Sta. 78 th. Ann. Report. En: Tso, T. C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross (Inc. 239), (1972).
- BOSE, B. C. et al. J. Indian Med. Res. 44, 81-89, (1956). En: Tso, T. C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross . (Inc. 239), (1972).
- BRADFORD, G. R. Diagnostic Criteria for Plants and Soils. Chapman, H. D. Div. Agr. Sci. Univ. California, (1966).
- BRENCHLEY, W. E. Jour. Agr. Sci. 22, 704-735, (1932).
- BROWN, S. A. and BYERRUM, R. V. J. Amer. Chem. Soc 74, 1532, (1952).
- BROWNELL, P. F. and CROSSLAND, C. J. Plant Physiology 49, 794, (1972).
- BROWNELL, P. F. and JACKMAN, M. E. Plant Physiology 41, 617, (1966).
- BROWNELL, P. F. and NICHOLAS, D. J. D. Plant Physiology 42, 915, (1967).

- BURDE, R. et al. Tob. Chem. Res. Conf. 17 th. Canada (1963). En: Tso, T. C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross (Inc. 239) (1972).
- BURNHAM, B. F. and LASCELLES, J. Biochem. J. 87, 462-472, (1963).
- BUSH, L. P. Plant Physiology 44, 347, (1969).
- BYERRUM, R. V. et al. Federation. Proc. 14, 188, (1955 a).
- BYERRUM, R. V. et al. J. Biol. Chem. 216, 371-378, (1955 b). En: Tso, T. C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross, (Inc. 239), (1972).
- CONWAY, T. W. and LIPMANN, R. Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. 52, 1462-69, (1964). En: Annual Review of Plant Physiology 17, (1966).
- COOPER et al. Frank Edwards Corrie 30, Jornal Chromat. 17, 398, (1965).
- CROMWELL, B. T. Biochem J. 37, 717, (1943). En: Tso, T. C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross. (Inc. 239), (1972).
- CHANDLER, J. L. R. and GHOLSON, R. K. Phytochemistry 11, 239-242, (1972).
- CHOJECKI, SZ. Prace Tytoniowe, PWN, Warszawa, 1, 49-87, (1949). En: Waller G. R. and Nowacki, E. K. Alkaloid Biology and Metabolism in Plants. Plenum Press (1978).
- DANIEL, J. W. and BALWIN, H. H. Methods in Cell Physiology 1, 9, 41. Academic Press, New York, (1964).
- DAWSON, R. F. Science 94, 396, (1941).
- DAWSON, R. F. Ann. J. Bot. 32, 416-23, (1945). En: Tso, T. C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross (Inc. 239) (1972).

- DAWSON, R. F. J. Am. Chem. Soc. 73, 4218, (1951). En: Waller, G.R. and Nowacki, E.K. Alkaloid Biology and Metabolism in Plants. Plenum Press (1978).
- DAWSON, R. F. Ann. J. Bot., 39, 250, (1952). En: Waller G.R. y Nowacki, E.K. Alkaloid Biology and Metabolism in Plants. Plenum Press, (1978).
- DAWSON, R. F. et al. J. Amer. Chem. Soc. 78, 2645, (1956). En: Tso, T.C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross (Inc. 239), (1972).
- DAWSON, R.F. et al. J. Amer. Chem. Soc. 82, 2628, (1960 a).
- DAWSON, R.F. et al. Arch Biochem. Biophys. 91, 144, (1960 b).
- DAWSON, R.F. and OSDENE. T.S. Rec. Adv. Phytochem, 5, 317, (1972). En: Waller, G. R. and Nowacki, E.K. Alkaloid Biology and Metabolism in Plants. Plenum Press (1978).
- DE BONIS, E. Tobacco II, 55, 64-72, (1951). En: Tso, T.C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross (Inc. 239), (1972).
- DEWEY, L. J. et al. J. Am. Chem. Soc. 16, 3997-99, (1954).
- DHINSA, R. S. Plant Physiology, 56, 394-98, (1975).
- DORNER, R.W. et al. J. Biol. Chem. 229, 945, (1957). En: Tso, T.C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross. (Inc. 239), (1972).
- EDWARDS, J. K. Proc. S. Dakota. Acad. Sci. 21, 65-67, (1941). En: Annual Review of Plant Physiology, 17, (1966).
- EPSTEIN, E. Ann. Rev. Plant. Physiol. 7, 1, (1956).
- EVANS, H. J. Plant Physiology, 38, 397-402, (1963).
- EVANS, H. J and SORGER, G. J. Ann. Rev. Plant Physiol.

- 17, 47-76, (1966).
- EZDAKOVA, L. A. Naucha. Dolk. Vysshei Shkoly. Biol. Nauki. 2, 137-142, (1962). En: Tso, T.C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross (Inc, 239), (1972).
- FERRON, F. Ann. Physiol. Vegetale 6, 91-117, (1964).
En: Annual Review of Plant Physiol. 17, (1966).
- FISCHER, R.A. Science, 160, 784-785, (1968).
- FLETCHER, J.S and BEEVERS, H. Pl. Physiol., Lancaster, 48, 261-264, (1971). En: Beevers, H. Nitrogen Metabolism in Plants. Edward Arnold, (1976).
- FLOSS, H. G. et al. Rec. Adv. Phytochem. 8, 141-178, (1974). En: Waller, G. R. and Nowacki, E. K. Alkaloid Biology and Metabolism in Plants. Plenum Press, (1978).
- FOCKE, W. D. Naturwiss. Vers. (Bremen) 5, 451, (1878).
- FOWDEN, L. Rev. Adv. Phytochem. 8, 95, (1974). En: Waller G. R. and Nowacki, E. K. Alkaloid Biology and Metabolism in Plants. Plenum Press, (1978).
- FROST, G.M. et al. Jour. Biol. Chem. 242, 887-8, (1967).
En: Tso, T.C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross (Inc. 239), (1972).
- FUJINO, M. Sci. Bull. Fac. Educ. Nagasaki Univ. 18, 1-47, (1967). En: Gauch, H.G. Inorganic Plant Nutrition. Dowden. Hutchison and Ross, Inc. (1972).
- GAUCH, H. G. Inorganic Plant Nutrition. Dowden. Hutchison and Ross. Inc. (1972).
- GHOLSON, R. K. and Kori, J. J. Biol. Chem. 239, 2399, (1964) En: Waller, G.R. and Nowacki, E.K. Alkaloid Biology and Metabolism in Plants. Plenum Press (1978).

- GRIFFITH, R. and BYERRUM, R.V. *Science*, 129, 1485-86, (1959).
- GRIFFITH, G.D. and GRIFFITH, T. *Plant Physiol.* 39 970, (1964).
- GRUETZMANN, K.D. and SCHROETER, H.B. *Abh. Dtsch. Akad. Wiss., Kl., Chem. Geol. Biol.* (1966). En: Waller, G.R. and Nowacki, E.K. *Alkaloid Biology and Metabolism in Plants*. Plenum Press, (1978).
- GRÜTER, H. *Naturwissenschaften* 51, 161-62, (1964). En: *Ann. Review of Plant Physiology* 17, (1966).
- GUPTA, U.S. *J. Sci. Res. Banaras Hindu. Univ.* 13 (1), 1-8 (1962-1963 a) En: Tso, T. C. *Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants*. Dowden. Hutchison and Ross (Inc. 239), (1972).
- GUPTA, U.S. *J. Sci. Res. Banaras Hindu. Univ.* 13 (1), 33-40, (1962-1963 b) En: Tso, T.C. *Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants*. Dowden. Hutchison and Ross (Inc 239), (1972).
- HALL, R.H. *Progr. Nucl. Acid. Res. Mol. Biol.* 10, 57. (1970). En: Bonner, J. and Varner, J.F. *Plant Biochemistry*. Academic Press Inc. (1976).
- HANCE, F. E. *Assoc. Proc. 53 rd. Annual Meeting* 46-7, (1933).
- HARTT, C. E. *Plant Physiol.* 44 (10), 1461-69, (1969).
- HASCHKE, H.P. LOTTGE, U. *Plant Physiol.* 56, 696-98, (1975).
- HEFFER, W. and Sons. Cambridge Eng. pp.30, (ESR 73, p. 874). En: Tso, T.C. *Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants*. Dowden. Hutchison and Ross (Inc. 239), (1972).
- HEß, D. *Biochemische Genetik*. Springer-Verlag; (1968).
- HEß, D. *Plant Physiology*. Pringer Verlag, (1975).
- HIATT, A.J. *Plant Physiology*, 40, 184, (1965).

- HIATT, A. J. and EVANS, H. J. *Plant Physiol.* 35, 673, (1960).
- HODGES, T.K. En: Lüttge, V. and Pitman, M. *Transport in Plants II*. Springer Verlag. (1976).
- HUMBLE, G. D. and HSIAO, T. C. *Plant Physiol.* 44, 230, (1969).
- HUMBLE, G. D. and HSIAO, T.C. *Plant Physiol.* 48, 447, (1970)
- HUTCHESON, T. B. et al. *Soil Sci.* 87, 28-36, (1959).
En: Tso, T.C. *Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants*. Dowden. Hutchison and Ross. (Inc. 239), (1972).
- ILL'IN, G.S. *Abh. Dtsch. Akad. Wiss., Kl., Chem. Geol. Biol., Berlin*, 3. (1966). En: Waller, G.R. and Nowacki, E.K. *Alkaloid Biology and Metabolism in Plants*. Plenum Press (1978).
- ILL'IN, G. S. and LOVKOWA, Y. *U.S.S.R. Biochem.* 24, 256-262, (1959). En: Tso, T.C. *Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants*. Dowden. Hutchison and Ross (Inc. 239), (1972).
- ILL'IN, G. S. and SEREBROVSKAYA, K. B. *Dokl. Akad. Nauk SSSR*, 118, (1958). En: Waller, G.R. and Nowacki, E.K. *Alkaloid Biology and Metabolism in Plants*. Plenum Press, (1978).
- INGLE, J. et al. *Plant Physiology* 40, 835, (1965).
- KAHN, Y. and BLUM, J. J. *J. Biol. Chem.* 243, 1448, (1968),
En: Waller, G. R. and Nowacki, E. K. *Alkaloid Metabolism in Plants*. Plenum Press, (1978).
- KAPLAN, *Metabolic Pathways* (D.M. Greenberg, ed.) Academic Press, 2, 19961, (1961).
- KAWASHIMA, N. and TAMAKI, E. *Phytochem.* 6, 329-38, (1967).
- KAWASHIMA, N. and WILDMAN, S.G. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 21, 325-58, (1970).

- KENDE, H. *Int. Rev. Cytol.* 31, 301, (1971). En: Bonner, J. and Varner, J. F. *Plant Biochemistry*. Academic Press Inc. (1976).
- KENNAWAY, E and LINDSEY, A.J. *Brit. Med. Bul.* 14, 124, (1958). En: Tso, T.C. *Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants*. Dowden. Hutchison and Ross (Inc. 239), (1972).
- KISAKI, T. et al. *Phytochemistry* 7, 323-7, (1968).
- KISAKI, T. and TAMAKI, E. *Nippon Nogen Kagaku Kaishi* 38, 549, (1964 a). En: Waller, G. R. and Nowacki, E. K. *Alkaloid Biology and Metabolism in Plants*. Plenum Press, (1978).
- KISAKI, T. and TAMAKI, E. *Nippon Nogen Kagaku Kaishi*, 39, 549 (1964 b). En: Waller, G.R. and Nowacki, E.K. *Alkaloid Biology and Metabolism in Plants*. Plenum Press, (1978).
- KISAKI, T and TAMAKI, E. *Phytochemistry* 11, 965-73, (1966).
- KLEIN, G. and LINSER, H. *Planta* 19, 366, 1933.
- KOCH, D. W. and ESTES, G.O. *Crop. Sci* 15, 697-99, (1975)
En: *Progress in Botany* 39, 40-47, (1977).
- KOCH, K and MANGEL, K. *Planzenernähr. Bodenk.* 131, 148-154, (1972). En: Waller, G.R and Nowacki, E.K. *Alkaloid Biology and Metabolism in Plants*. Plenum Press, (1978).
- KUPCHAN, S. M. *Rec. Adv. Phytochem.* 9, 167-188 (1975).
En: Waller, G.R. and Nowacki E.K. *Alkaloid Biology and Metabolism in Plants*. Plenum Press 1978.
- KUPCHAN, S. M. and BY, A.W. En: Hanske R.H.F. and Holmes H.L. *The Alkaloids*. Vol 10, Academic Press. New York, (1968).
- KUZMENKO, A. A and TIKHVINSKA, V.D. *Fizyologi, Nikotino Obrazovanya u Tabaka*. Botanik, Izdat, Kiew (1935).

- En: Waller, G.R. and Nowacki, E.K. Alkaloid Biology and Metabolism in Plants. Plenum Press, (1978).
- LAI, Y.F. and THOMPSON, J.E. Biochem. Biophys. Acta 233, 84, (1971). En: Bonner, J. and Varner, J.F. Plant Biochemistry. Academic Press Inc. (1976).
- LAMBERTS, B. and BYERRUM, R.V. Federation Proc. 17, 1026, (1958 a). En: Tso, T.C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross (Inc.239), (1972).
- LAMBERTS, B. and BYERRUM, R.V. J. Biol. Chem. 233, 939-43, (1958 b). En: Tso, T.C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross (Inc 239), (1972).
- LEE, H.J. and WALLER, G.R. Phytochemistry 11, 2233-40, (1972).
- LEETE, E. J. Am. Chem. Soc. 80, 2162, (1958). En: Tso, T.C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross. (Inc 239) (1972).
- LEETE, E. Biogenesis of Natural Compounds. Pergamon Press (1967).
- LEETE, E. Tetrahedron Lett. 4433 (1968).
- LEETE, E. Adv Enzymol 32, 373, (1969). En: Waller, G.R. and Nowacki E.K. Alkaloid Biology and Metabolism in Plants Plenum Press (1978).
- LEETE, E. First Philips Morris Science Symposium Proceedings (1973). En: Waller, G.R. and Nowacki, E.K. Alkaloid Biology and Metabolism in Plants. Plenum Press (1978).
- LEETE, E. and BELL, V.M. J. Am. Chem. Soc 81, 4358, (1959).
- LEETE, E. et al. Phytochemistry 10, 2687-92, (1971).

- LEETE, E. and CHEDEKEL, M. R. *Phytochemistry* 14, 1853-1859, (1974).
- LEVI, E. *Plant Physiol.* 23, 811-819, (1970).
- LOVKOVA, M. *Acta Biol. Acad. Sci. Hung* 14, 273, (1964).
En: Waller, G.R and Nowacki, E.K *Alkaloid Biology and Metabolism in Plants*. Plenum Press (1978).
- LOVKOVA, M.Y. and ILL'IN, G.S. *Biochemistry* 385, 27,4, 612-614, (1963).
- LOVKOVA, M. et al. *Prikl. Biokhim. Mikrobiol* 9, 595-598, (1973). En: Waller, G.R. and Nowacki, E.K. *Alkaloid Biology and Metabolism in Plants*. Plenum Press, (1978).
- LOWRY, D.H. et al. *J. Biol. Chem.* 193, 265, (1951).
- LUBIN, M. and ENNIS, J.H. *Federation Proc* 22 (1963).
En *Ann. Rev. Plant Physiol.* 17, 47-76, (1966).
- LUNT, O.R. *Diagnostic Criteria for Plants and Soils*. Chapman. Div. Agr. Sci. Univ. California (1966).
- LUTTGE, V., et al. *Biochem. Physiol. Pflanzen* 167, 267-283, (1975).
- MANN, D.F. and BYERRUM, R.V. *J. Biol. Chem.* 249, 6817-23, (1974) En: Waller, G.R. and Nowacki, E.K. *Alkaloid Biology and Metabolism in Plants*. Plenum Press, (1978).
- MANM, D.F and BYERRUM, R.V. *Plant Physiology* 53, 603-609, (1974).
- MARSHALL, M., et al. *J. Biol. Chem.* 236, 2229-37, (1961).
En: *Ann. Rev. Plant Physiol.* 17, (1966).
- MASHKOVTSSEV, M.F and SIROTENKO, A.A. *Doklady Akad. Nauk S.S.S.R.* 79, 487-89, (1951). En: Tso, T.C. *Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants*. Dowden. Hutchison and Ross (Inc. 239), (1972).
- MC EVOY, E.T. *J.Can. Agr. Sci* 35, 294-299 (1955) En:

- Tso, T.C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross (Inc.239), (1972).
- MC NAIR, J.B. *Lloydia* 5, 208, (1942).
- MELCHIOR, N.C. *J. Biol. Chem.* 208, 615-27 (1954). En: *Ann. Rev. Plant Physiol.* 17, (1966).
- MICHL, H, and KUHN, H. *Fachliche Mitt. Osterr.Tabak.* 1, 10-13, (1954). En: Tso, T.C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross (Inc.239), (1972).
- MIKA, E.S. *Lloydia* 25, 291, (1962).
- MIRONENKO, A.V. *Fiziologiya I Biokhimiya Lupina, Nauka i Tekhnika, Miusk* (1965). En: Waller, G.R. and Nowacki, E.K. *Alkaloid Biology and Metabolism in Plants.* Plenum Press, (1978).
- MIZUSAKI, S. et al. *Plant Physiol.* 43, 93-98, (1968).
- MIZUSAKI, S. et al. *Arch. Biochem. Biophys* 105, 599-605, (1964). En: Tso, T.C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross (Inc. 239), (1972).
- MIZUSAKI, S. et al. *Plant Cell Physiol.* 12, 633, (1971). En: Waller, G.R and Nowacki, E.K. *Alkaloid Biology and Metabolism in Plants* Plenum Press (1978).
- MIZUSAKI, S. et al. *Phytochemistry*, 11, 2757-62, (1972).
- MIZUSAKI, S. et al. *Plant Cell Physiol.* 14, 103-110, (1973). En: Waller G.R. and Nowacki, E.K. *Alkaloid and Metabolism in Plants.* Plenum Press, (1978).
- MOTHES, K. *Planta*, 5, 563, (1928).
- MOTHES, K. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 6, 393-432, (1955).
- MOTHES, K. *Naturwissenschaften*, 52, 571 (1965). En: Waller, G.R. and Nowacki, E.K. *Alkaloid Biology*

- and Metabolism in Plants. Plenum Press, (1978).
- MOTHES, K. Abh Dtsch. Akad. Wiss, Kl., Chem. Geol. Biol., Berlin, (1966). En: Waller, G.R. and Nowacki, E.K. Alkaloid Biology and Metabolism in Plants. Plenum Press, (1978).
- MOTHES, K. and ENGELBRECHT, L. Biochemie Kulturpflanze. Akademie-Verlag, Berlin, 1, 258-59, (1956). En: Waller, G.R and Nowacki, E.K. Alkaloid Biology and Metabolism in Plants. Plenum Press, (1978).
- MOTHES, K. et al. Flora (Jena) 144, 518, (1957).
- MOTHES, K. et al. Naturwiss. 48, 623, (1961). En: Waller, G.R and Nowacki, E.K. Alkaloid Biology and Metabolism in Plants. Plenum Press, (1978).
- NAKAMURA, M. Imp. Univ. (Tokyo). Col. Agr. Bull. 6, 153-157, (1905).
- NAUDI, D. L. et al. J. Biol. Chem. 243, 1224, (1968). En: Bonner, J. and Varner, J.F. Plant Biochemistry. Academic Press, (1976).
- NEBOT, R. Contribución al estudio de la formación de nicotina en Nicotiana rustica L. Tesis Doctoral, (1959).
- NEUMANN, D. and TSCHOEPE, K.H. Flora (Jena) Abt. A. 156, 521, (1966). En: Waller, G.R. and Nowacki, E.K. Alkaloid Biology and Metabolism in Plants. Plenum Press, (1978).
- NITSOS, R.E. and EVANS, H.J. Plant Physiol. 41, 1499, (1966).
- NITSOS, R.E. and EVANS, H.J. Plant Physiol. 44, 1260, (1969).
- NOACK, K. Forschungsdienst Sonderh. 16, 290-97, (1942). En: The Minor Elements. Chilean Nitrate Educational Bureau (1948).

- NOGUUCHI, M. and TAMAKI, E. Arch. Biochem. Biophys. 98, 197-205, (1962). En: Tso, T.C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross, (Inc. 239), (1972).
- NOGUUCHI, M. et al. Rep. Jap. Monopoly Central Res. Inst. 109, 7-8, (1967). En: Tso, T.C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross. (Inc.239), (1972).
- NOGUUCHI, M. et al. Agr. Bio. Chem. 25 (8), 626-31, (1961). En: Tso, T.C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross. Inc. (1972).
- NOGUUCHI, M. et al. Tobacco Science 8, 8-12, (1964). En: Tso, T.C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants Dowden. Hutchison and Ross. Inc. (1972).
- NOWACKI, E. et al. Biochem. Physiol. Pflanz. 169, 231, (1976). En: Waller, G.R. and Nowacki E.K. Alkaloid Metabolism in Plants. Plenum Press, (1978).
- NOWACKI, E. and WALLER, G.R. Bull. Acad. Polon. Sci., Ser. Sci. Biol. 21, 459-63, (1973). En: Waller, G.R. and Nowacki, E.K. Alkaloid Biology and Metabolism in Plants. Plenum Press, (1978).
- NOWACKI, E. et al. Bull. Acad. Pol. Sci., Ser. Sci. Biol. 23, 219-25, (1975). En: Waller, G.R and Nowacki, E.K. Alkaloid Biology and Metabolism in Plants. Plenum Press, (1978).
- OAKS, A. Pl. Physiol. Lancaster 40, 117-24, (1965). En: Beevers, H. Nitrogen Metabolism in Plants. Edward Arnold, (1976).
- OJI, Y. and IZAWA, G. Plant Cell Physiol. 10, 665, (1969).
- OLSEN, C. Physiol. Plant. 1, 136-41, (1948).
- ORTEGA, M.W. and BROWN, G.M. J. Biol. Chem. 235, 2939, (1960).

- PAECK, K. *Biochemistry und Physiology* 212-15, (1950).
 En: Waller, G.R. and Nowacki, E.K. *Alkaloid Biology and Metabolism in Plants*. Plenum Press, (1978)
- PAULUS, H. and GRAY, E. J. *Biol. Chem.* 239, PC4008-PC-4009, (1964). En: *Ann. Rev. Plant Physiol.* 17, (1966).
- PERKIN-ELMER. "Instruction Manual for the Model 034-0004 Liquid Chromatograph. (1968).
- PILLET, P.E. and BRAUN, R. *Physiol. Plant.* 20, 870, (1967).
- PIRSON, A. *Planta* 29, 231-261, (1939).
- POINDEXTER, E.H. et al. *Phytochem.* 1, 215-21, (1962).
- POPPER, et al. *Ind. Aliment., Produe Vegetale* 11, 328-30, (1960). En: Tso, T.C. *Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants*. Dowden. Hutchison and Ross. (Inc.239), (1972).
- PREISS, J. and HANDLER, P. J. *Biol. Chem.* 233, 493, (1958).
 En: Waller, G.R. and Nowacki, E.K. *Alkaloid Biology and Metabolism in Plants*. Plenum Press (1978).
- PUCCINI, G. (1954). En: Bastin, R. *Tratado de Fisiologia Vegetal*. CECSA, (1970).
- RAINS, D.W. *Plant Physiol.* 43, 394, (1968).
- RAMASASTRI, B.V. and BLAKELY, R.L. *J. Biol. Chem* 237, 1982-88, (1962). En: *Ann. Rev. Plant Physiol.* 17, (1966).
- RAVENNA, C. and MAUGINI, A. *Atti. R. Acad. Lincei. Rend. Cl. Sci. Fiz. Mat. e Nat., 4 Ser 21, II, 5*, 292, (1912). En: Tso, T.C. *Physiology and Biochemistry Of Tobacco Plants*. Dowden. Hutchison and Ross (Inc. 239), (1972).
- RAVENNA, C. and ZAMONINI, M. *Abs. in Jour. Chem. Soc.* 98 N^o 569 II, p.235. (1909). En: Tso, T.C. *Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants*. Dowden.

- Hutchison and Ross. (Inc.239), (1972).
- REDISKE, J.H. and SELDERS, A.A. U.S. Atomic. Energy Comm. H.W. 35174, 19 p. (1963) En: Tso, T.C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross. (Inc.239), (1972).
- RICHARDS, F.J. Ann. Botany 5, 263-96, (1941). En: The Minor Elements. Chilean Nitrate. Educational Bureau (1948).
- RICHARDS, F.J. Plant Biochemistry. J. Bonner and Varner J.E. Academic Press, (1965).
- RICHARDS, F.J. Ann. Botany (London) 8, 323-56, (1944). En: Ann. Rev. Plant Physiol. 17, (1966).
- ROBINSON, T. Science, 184, 430-435, (1974).
- ROBINSON, T. et al. U.S. Dept. Agr. Bull. 600, (1917).
- SALISBURY, F.B. and ROSS, C. Plant Physiol. Wadsworth, Belmont, California. (1969).
- SATTER, R.L. et al. J. Gen. Physiol. 64, 413-30, (1974). En: Progress in Botany 39, Springer Verlag, (1977).
- SCOTT, G.T. J. Cellular Comp. Physiol. 23, 47-58, (1944). En: Gauch, H.G. Inorganic Plant Nutrition. Dowden. Hutchison and Ross Inc. (1972).
- SCOTT, T.A. and GLYNN, J.P. Phytochemistry 6, 505, (1967).
- SCHARRER, K. Z. Pflanzen ernährung 66, 1-18. Ref. Ber. Über. die. Wiss. Biol. 98, 68, (1955).
- SCHMID, H. Ber. Schweiz Bot. Ges 58, 5, (1948). En: Waller, G.R. and Nowacki, E.K. Alkaloid Biology and Metabolism in Plants. Plenum Press (1978).
- SCHMID, H. und SERRANO, M. Experientia VI (8), 311-18, (1948).
- SCHROETER, H.B. 2nd. International Science Tobacco Congress (Brussels), p.426. Biol. Abstr. (1960), 35, 35736, (1958). En: Waller, G.R and Nowacki, E.K.

- Alkaloid Biology and Metabolism in Plants. Plenum Press, (1978)
- SCHROETER, H.B. Abh. Dtsch. Akad. Wiss.Ke., Chem. Geol. Biol., Berlin.(1965). En: Waller,G.R and Nowacki E.K. Alkaloid Biology and etabolism in Plants. Plenum Press, (1978).
- SCHROETER, H.B. and NEUMAN,D. Tetrahedron Letters, 279, (1966).
- SCHUTTE, H.E. Biochemie der Alkaloide VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, (1968). En: Waller, G.R. and Nowacki, E.K. Alkaloid Biology and Metabolism in Plants. Plenum Press (1978).
- SCHUTTE, H.E. et al. Phytochemistry 11, 2757-62,(1972).
- SERRANO, M. Anales de la Real Soc. Esp. de Fis. y Quim. Serie B. Química 6, 763-770, (1948 a).
- SERRANO, M. Anales de la Real Soc. Esp. De Fis. Y Quim. Serie B. Química 9, 1197-1200, (1948 b).
- SHOMEN-ILAN, A. and WAISEL, Y. Physiol. Plant.,29, 190, (1973).
- SINCLAIR, C. Nature 213, 214-215, (1967).
- SKOGLEY, E.D. and McCANTS, C.B. Soil. Sci. Soc. Ann. Proc. 27, 549-52, (1963). En: Tso,T.C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross. (Inc.239), (1972).
- SMITH, T.A. Phytochemistry, 4, 599, (1965).
- SMITH, H.H. and SMITH, C.R. J. Agr. Res. 65, 347-50, (1942). En: Tso, T.C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross. (Inc 239), (1972).
- SOLT, M.L. et al. Plant Physiol. 35, 886, (1960).
- SPEAKE, T. Nature, 202, 614, (1964).
- SPENSER, I.D. En: Chemistry of the Alkaloids. Van Nos-

- trand Reinold Company, (1970)
- SPENSER, R.L and PREISS, J. J. Biol. Chem. 242, 385, (1967). En: Waller, G.R. and Nowacki, E.K. Alkaloid Biology and Metabolism in Plants. Plenum Press, (1978).
- STEIN, W.H. and MOORE, S. Chromatography Scientific American, (1951).
- STEINBERG, R.A. et al. Plant Physiol. 25, 279-88, (1950).
- SUGIYAMA, T. et al. Plant Physiol. 43, 69, (1968).
- SUZUKI, M and McLEOD, L.B. Can. J. Plant. Sci. 50, 445-450, (1970). En: Waller, G.R. and Nowacki, E.K. Alkaloid Biology and Metabolism in Plants. Plenum Press, (1978).
- TABATA et al. Japan J. Genet. 43, 319, (1968).
- TABATA, M. et al. Phytochemistry 10, 723-29, (1971).
- TRAETTA-MOSCA, F. Gazz. Chim. Ital. 83:II, 437 (C.A.8, 787). (1913). En: Tso, T.C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross (Inc.239), (1972).
- TSO, T.C. Arch. Biochem. Biophys. 92, 248-52, (1961). En: Tso, T.C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross, (1972).
- TSO, T.C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants Dowden. Hutchison and Ross. Inc. (1972).
- TSO, T.C. and BURK, L.G. Nature, 193, 1204-5, (1962).
- TSO, T.C. et al. Plant Physiol. 37, 257-60, (1962).
- TSO, T.C. and JEFFREY, R.N. Plant Physiol. 31, 433-40, (1956).
- TSO, T.C. and JEFFREY, R.N. Tob. Chem. Res. Conf. Washington, D.C. (1956). En: Tso, T.C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross. (Inc.239), (1972).

- TSO, T.C. and JEFFREY, R.N. *Plant Physiol.* 32, 86-92, (1957).
- TSO, T.C. and JEFFREY, R.N. *Arch. Biochem. Biophys.* 80, 46, (1959). En: Waller, G.R. and Nowacki, E.K. *Alkaloid Biology and Metabolism in Plants*. Plenum Press, (1978).
- TSO, T.C. and Jeffrey, R.N. *Arch. Biochem. Biophys.* 92, 253 (1961). En: Waller, G.R. and Nowacki, E.K. *Alkaloid Biology and Metabolism in Plants*. Plenum Press, (1978).
- TSO, T.C. et al. *Plant Physiology* 45, 330-337, (1970).
- TSO, T.C. and McMURTREY, J.E., Jr. *Plant Physiol.* 35, 865-70, (1960).
- TSO, T.C. et al. *Plant Physiol.* 51, 805-806, (1973).
- VALLE, J.C. et al. *Ann. Physiol. Veg.* 10, 237-50, (1968)
En: Tso, T.C. *Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants*. Dowden. Hutchison and Ross. Inc. (1972).
- VICKERY, H.B. et al. *Connecticut. Agricultural Experiment Station Bull.* 442, (1940). En: Epstein, E. *Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives*. John Willey and Sons Inc. (1972).
- WALLACE, A. *Current Topics in Plant Nutrition*. Edwards Bros. Inc. *Ann. Arbor. Mich.* (1966).
- WALLER, G.R. et al. *J. Biol. Chem.* 241, 4411-4418, (1966)
En: Waller, G.R. and Nowacki, E.K. *Alkaloid Biology and Metabolism in Plants*. Plenum Press. (1978).
- WEBSTER, G.C. *Biochem. Biophys. Acta* 20, 569, (1956).
En: Bonner, J. and Varner, J.F. *Plant Biochemistry* Academic Press. Inc. (1976).
- WEEKS, W.W. *Physiology of Alkaloids in Germinating seeds*

- of *Nicotiana Tabacum*. Ph.D. Thesis, University of Kentucky, (1970). En: Waller, G.R and Nowacki, E.K. Alkaloid Biology and Metabolism in Plants Plenum Press, (1978).
- WEEKS, W.W. and BUSH, L.P. *Plant Physiol.* 53, 73, (1974).
- WEEKS, W.W. et al. *J. Chromatog.* 43, 506, (1969).
- WEINSTEIN, L.H. and PORTER, C.A. *Boyce Thompson Inst.* 21, 387-92, (1962). En: Tso, T.C. *Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants*. Dowden. Hutchison and Ross, (Inc.239), (1972).
- WENKERT, E. *Experientia*, 10, 346, (1954).
- WERLE, E. and BERKER, H.H. *Biochem. Z.* 313, 182, (1942).
- WEYBREW, J.A. and MATZINGER, D.F. *Tobacco Science*, 13, 71-8, (1969). En: Tso, T.C. *Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants*. Dowden. Hutchison and Ross, (Inc.239), (1972).
- WILLIAMS, M.C. *Plant Physiology*, 35, 500-505, (1960).
- WINTER, K. *Planta*, 115, 187, (1973).
- WOLF, F.A. and BATES, W.W. *Tobacco Science*, 8, 67-9, (1964). En: Tso, T.C. *Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants*. Dowden. Hutchison and Ross (Inc.239), (1972).
- WOOLLEY, J.T. *Plant Physiol.* 32, 317-321, (1957).
- YAMAGATA, N. *J. Chem. Soc. Japan Pure. Chem. Sect* 71, 288, (1950). En: Tso, T.C. *Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants*. Dowden. Hutchison and Ross. (Inc.239), (1972).
- YAMAMOTO, I. *Adv. Pest. Control. Res.* 6, 231-60, (1956). En: Waller, G.R and Nowacki, E.K. *Alkaloid Biology and Metabolism in Plants*. Plenum Press, (1978).
- YANG, K.S. et al. *J. Am. Chem. Soc.* 87, 18, (1965). En: Tso, T.C. *Physiology and Biochemistry Of Tobacco*

Plants. Dowden. Hutchison and Ross. (Inc.239), (1972).

YOSHIDA, D. Plant Cell Physiol. 3, 391, (1962). En: Waller, G.R. and Nowacki, E.K. Alkaloid Biology and Metabolism in Plants. Plenum Press (1978).

YOSHIDA, D. Nippon Dojo. Hiroyogaku Zasshi 33, 143, (1962). En: Tso, T.C. Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. Dowden. Hutchison and Ross. (Inc.239), (1972).

YOSHIDA, D. Hatano Tabako Skikinjo, Jokoko 69, 63-68, (1971). En: Waller. G.R and Nowacki, E.K. Alkaloid Biology and Metabolism in Plants. Plenum Press, (1978).

ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO



ASPECTO COMPARATIVO DE LAS PLANTAS DE
LA TERCERA MUESTRA



EFFECTOS TOXICOS DEBIDOS AL RUBIDIO



EFFECTOS TOXICOS DEBIDOS AL CESIO

