

Grado de Madurez de los Citrus del Uruguay comparado con su riqueza en Acido Ascórbico

Quím. Farm. Nelly Armand Ugón e
Ing. Agr. Walter A. Bertullo

Trabajo realizado en el Departamento de la Nutrición, Alimentación y Vitaminología, en colaboración con la Cátedra de Industrias Agrícolas.

Presentado y Aprobado en la Sociedad de Biología de Montevideo y en las Secciones Químicas Rioplatenses.

El papel del ácido ascórbico en la fisiología de las plantas constituye un problema muy poco esclarecido hasta ahora. Las tablas expresando el contenido en ácido ascórbico de frutas, verduras y tubérculos, etc., no han revelado la función fisiológica de la vitamina C.

Hemos ensayado el estudio comparativo de la madurez y de la riqueza vitamínica durante el proceso desarrollado en las frutas de los mismos árboles con todas las condiciones del terreno, ambiente y laboreo iguales. Estudiamos el proceso de maduración durante 14 semanas mediante determinaciones de los siguientes factores:

- a) azúcares reductores.
- b) azúcares totales.
- c) ácidos orgánicos.
- d) pH.
- e) extracto seco.
- f) peso.
- g) ácido ascórbico.

Expresamos los resultados en las tablas y gráficas correspondientes.

Limones (*Citrus Limonia*): Gráfica N.º I

Durante las 10 primeras semanas el pH no varía en tanto que la acidez cítrica se eleva hacia la 2.ª y 4.ª semana, al mismo tiempo que el contenido en ácido ascórbico. Los azúcares reductores y totales presentan pequeñas oscilaciones; hacia la 10.ª semana comienza el proceso de madurez que dura hasta la 14.ª semana, caracteriza a pH 2. Conjuntamente desciende el ácido ascórbico discretamente y oscila en descenso la acidez en ácido cítrico, tales son los resultados en los limones.

En otros citrus varían en distintas proporciones algunos de los factores indicados, por ejemplo Tangerina.

Tangerina (Citrus Nobilis): Gráfica N.º II

El pH 5.5 no varía en las diez primeras semanas; la acidez cítrica se eleva hacia la 7.ª semana para descender a pico desde la 8.ª semana a la décima; los azúcares se elevan en tanto que los reductores se modifican muy poco.

El ácido ascórbico parece aumentar en límites reducidos.

Naranja (Citrus Sinensis): Gráfica III

El pH varía en las cifras decimales, la acidez cítrica se eleva hasta la 6.ª semana para descender durante la maduración. Confirmamos los resultados de SCURTI que nos expresa que la acidez es debida a la presencia de los ácidos cítrico y málico y que disminuye después de cierto tiempo durante la maduración. Los azúcares aumentan progresivamente entre 7 y 16 gramos por ciento. También SCURTI y PLATO hallaron que los azúcares reductores y totales aumentan progresivamente durante la maduración. El ácido ascórbico oscila entre 70 mgs. % en la fruta verde y 50 mgs. % en la madurez.

LIMA (CITRUS AURANTIFOLIA): Gráfica IV

El pH 6.4 se mantiene durante el proceso de maduración en tanto que la acidez orgánica desciende, y los azúcares se elevan de 10 a 18 gramos por ciento. El ácido ascórbico desciende levemente.

POMELO (CITRUS GRANDIS): Gráfica V

El pH desciende de 3.5 a 2.6; la acidez cítrica se eleva más que en otras frutas. Los azúcares apenas aumentan y el ácido ascórbico tiene tendencia a descender. En general el pomelo se comporta contrariamente a los demás citrus.

ZOLLER, llama la atención de la existencia de un principio amargo denominado naringina descubierto por De VRY, cuya fórmula empírica es la siguiente: $C_{21} H_{26} O_{11} \cdot 4H_2O$.

Por hidrólisis este producto da ramosa y dextrosa. La naringina se halla solamente en el Pomelo. FELLER, demuestra que este producto decrece en cantidad en relación con la madurez.

RESUMEN: Durante el proceso de maduración ocurre un aumento de los azúcares, descenso de los ácidos orgánicos, elevación del pH, y el ácido as-

córbico presente en los diversos citrus descien-
de moderadamente.

El ácido ascórbico de los distintos citrus del Uruguay en varios centenares de determinaciones está representado en la Gráfica N.º VI y podemos expresarlo de la manera siguiente:

LIMONES	60 mgs. %
TANGERINAS	40 " "
LIMAS	52 " "
POMELOS	52 " "
NARANJAS	78 " "

Como principales zonas productoras poseemos la del Depto. de Salto en naranja Común e híbrida o de Malaquina; efectuados los análisis nos dió un promedio de 65 mgs. %. En Cerro Largo se cultiva la naranja común que acusó un promedio de mgs. 85 %. En el Sur de nuestro país especialmente en los Departamentos de Montevideo y Canelones se cultivan las naranjas de verano (variedades Valencia Late, Pera, Natal, Jaffa, etc.). En Rivera se cultiva especialmente la naranja común y ombligo (Bahía, W. Navel, etc.). Efectuado el análisis de las del mercado de Montevideo en la cual se incluyen las variedades más tempranas y brasileñas nos dió un promedio de mgs. % 90. También fueron analizadas las de la Facultad de Agronomía obteniendo el siguiente resultado: 75 mgs. %.

SUMARIO.

Durante la maduración de la naranja se producen modificaciones bioquímicas en la constitución de los compuestos de las frutas, transformándose los ácidos orgánicos en azúcares.

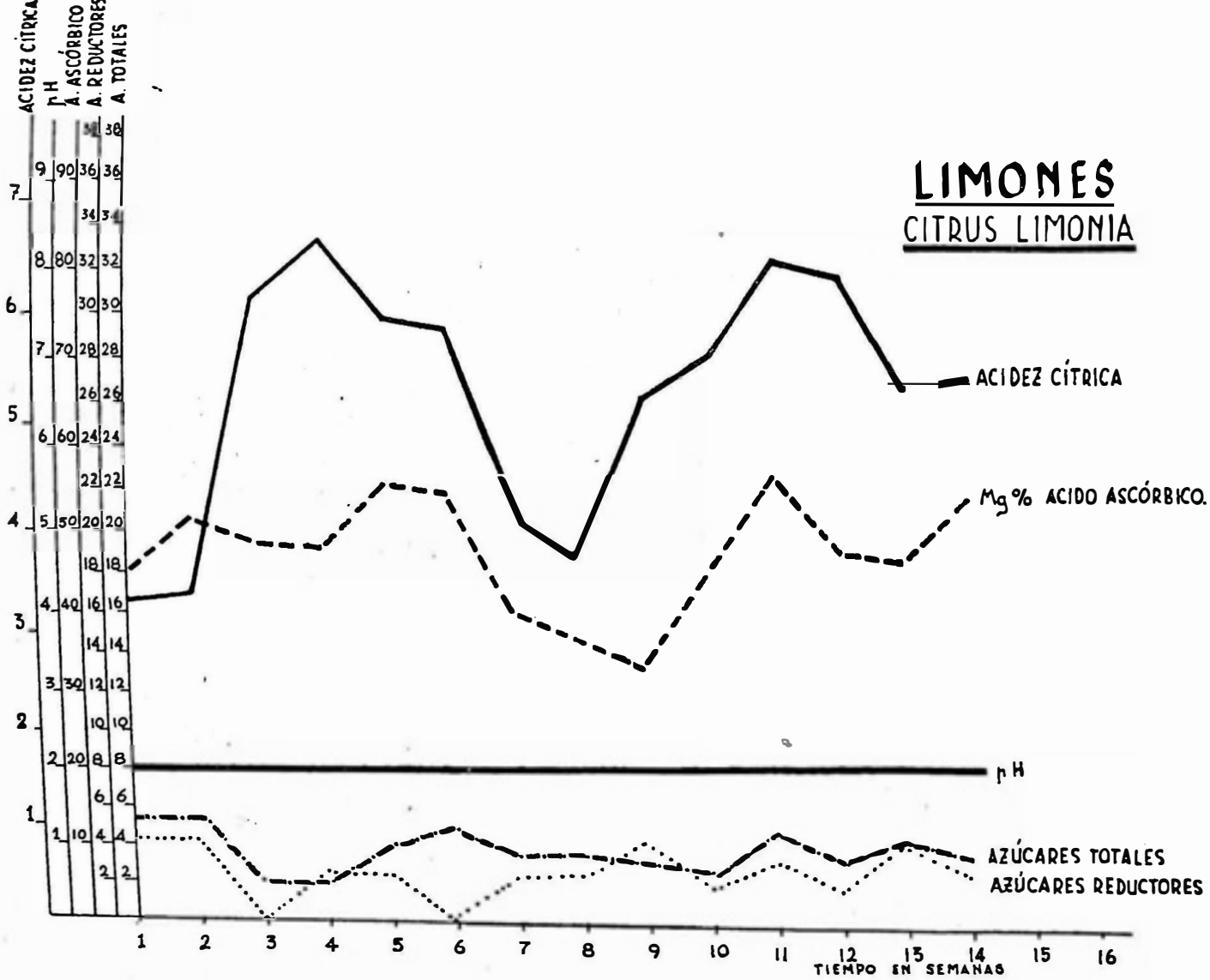
¿Cuál es el papel de la Vitamina C?

Dadas las variaciones que hemos encontrado es indudable que participa en el proceso de la maduración. Por analogía con otras vitaminas hidrosolubles, la Vitamina C. debe fosforilizarse para estabilizar su función de catalizador de oxirreducción, activando la transformación de ácidos orgánicos en azúcares que se traducen por el cambio de sabor.

T A B L A I
VITAMINA C EN LOS LIMONES
(Citrus Limonia)

Semana	Peso grs.	pH	Acidez cítrica	Azúcares reductores grs. %	Azúcares totales grs. %	Acido ascórbico mgs. %	Acido ascórbico mgs. %
1. ^a	110	2.3	3.34	4.28	5.28	41.86	40.78
"	80	2.0	3.34	4.20	5.18	48.16	45.28
2. ^a	190	2.0	3.70	4.24	5.20	60.00	58.90
"	90	2.0	4.06	4.18	5.17	43.73	46.97
3. ^a	115	2.0	6.34	1.11	1.90	53.46	52.80
"	120	2.0	5.92	1.20	2.30	45.54	49.28
4. ^a	170	2.0	6.54	1.50	2.50	45.56	42.55
"	125	2.0	6.76	1.66	2.80	51.26	47.08
5. ^a	180	2.0	6.3	2.40	3.55	51.09	43.68
"	130	2.0	5.6	2.52	3.90	63.40	46.56
6. ^a	140	2.0	6.5	2.54	3.98	60.06	42.24
"	150	2.0	5.2	3.30	4.60	50.96	40.56
7. ^a	223	2.0	4.08	2.44	3.58	40.36	39.58
"	162	2.0	4.08	2.43	3.56	42.24	21.70
8. ^a	195	2.0	3.84	2.45	3.60	51.10	43.68
"	215	2.0	3.84	2.43	3.57	46.56	45.60
9. ^a	270	2.0	5.7	2.60	2.80	33.36	29.52
"	235	2.0	4.5	3.20	3.89	33.24	29.88
10. ^a	150	2.0	4.70	2.35	2.58	33.00	28.56
"	238	2.0	6.3	1.98	2.2	56.4	44.60
11. ^a	135	2.0	6.4	2.74	4.41	54.60	44.64
"	156	2.0	6.3	2.52	4.32	56.00	46.76
12. ^a	109	2.0	6.4	2.38	3.88	47.40	52.22
"	172	2.0	5.6	2.46	3.64	40.88	40.60
13. ^a	123	2.0	5.3	3.26	3.72	48.60	47.80
"	161	2.0	5.2	2.83	3.92	44.78	43.98
14. ^a	150	2.0	5.4	2.23	3.10	54.44	50.68
"	161	2.0	5.3	2.91	4.04	46.20	45.58

LIMONES CITRUS LIMONIA



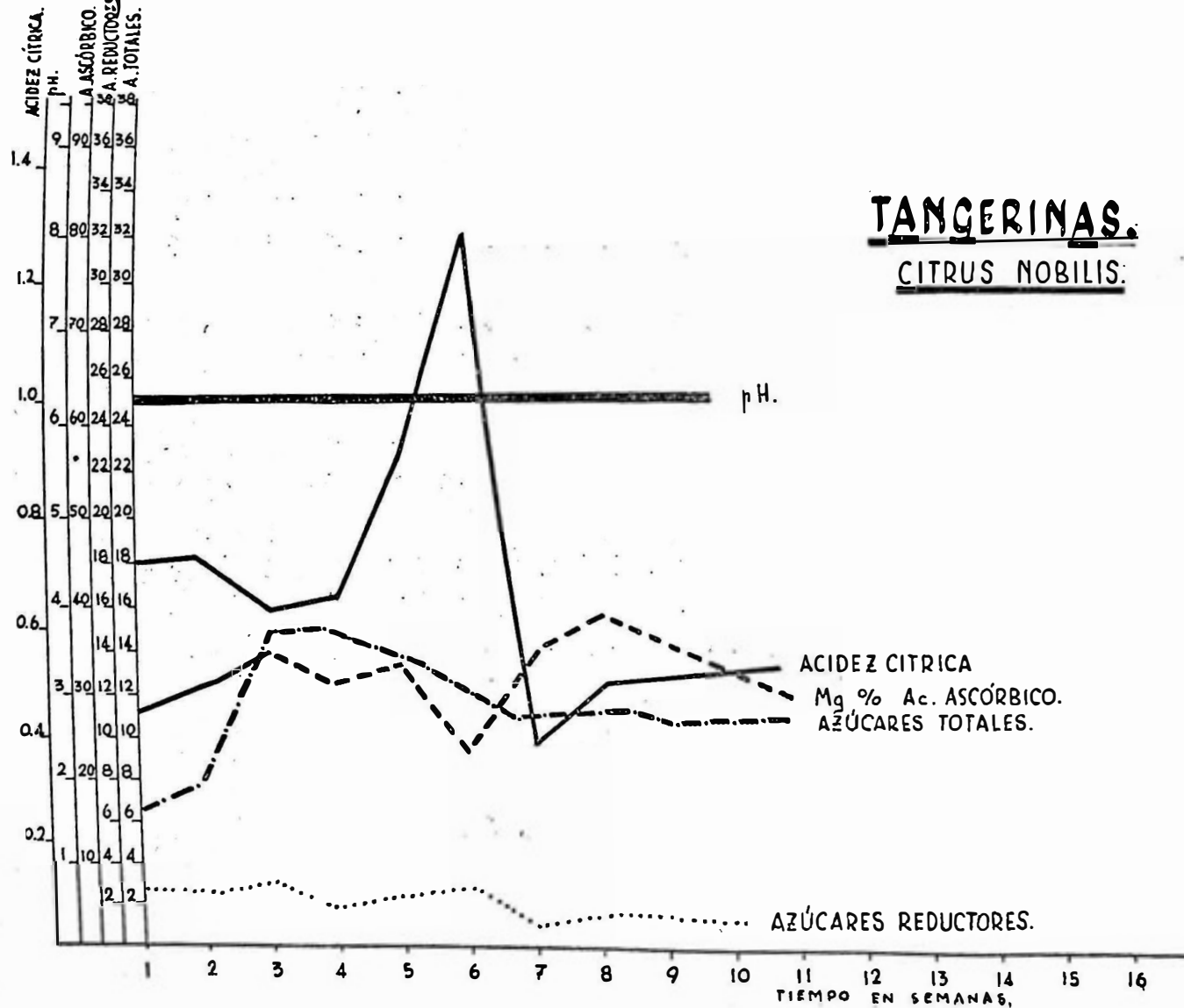
T A B L A I I

VITAMINA C EN LAS TANGERINAS DEL URUGUAY

Semana	Peso grs.	pH	Acidez cítrica	Azúcares reductores grs. %	Azúcares totales grs. %	Acido ascórbico mg. %	Acido ascórbico mg. %
1. ^a	70	5.5	0.57	2.98	6.82	29.90	30.75
"	90	5.5	0.90	1.94	7.04	28.47	30.94
2. ^a	80	5.5	0.76	3.00	8.56	35.19	36.40
"	90	5.5	0.67	1.94	7.78	28.21	30.75
3. ^a	85	5.5	0.70	3.02	15.6	35.42	34.10
"	80	5.5	0.67	2.96	15.0	36.19	33.88
4. ^a	70	5.5	0.64	2.84	15.0	29.15	26.94
"	60	5.5	0.74	3.00	15.60	36.08	32.67
5. ^a	83	5.5	0.82	3.6	13.6	29.48	29.39
"	83	5.5	0.96	3.6	14.4	35.20	41.10
6. ^a	108	5.5	1.02	2.84	12.4	28.60	28.38
"	85	5.5	1.54	2.6	12.0	30.80	26.18
7. ^a	81	5.5	0.32	1.08	9.5	34.08	37.31
"	85	5.5	0.48	1.72	13.20	38.64	44.20
8. ^a	95	5.5	0.44	1.57	10.4	32.76	37.70
"	90	5.5	0.51	1.51	19.42	42.00	46.16

TANGERINAS.

CITRUS NOBILIS.



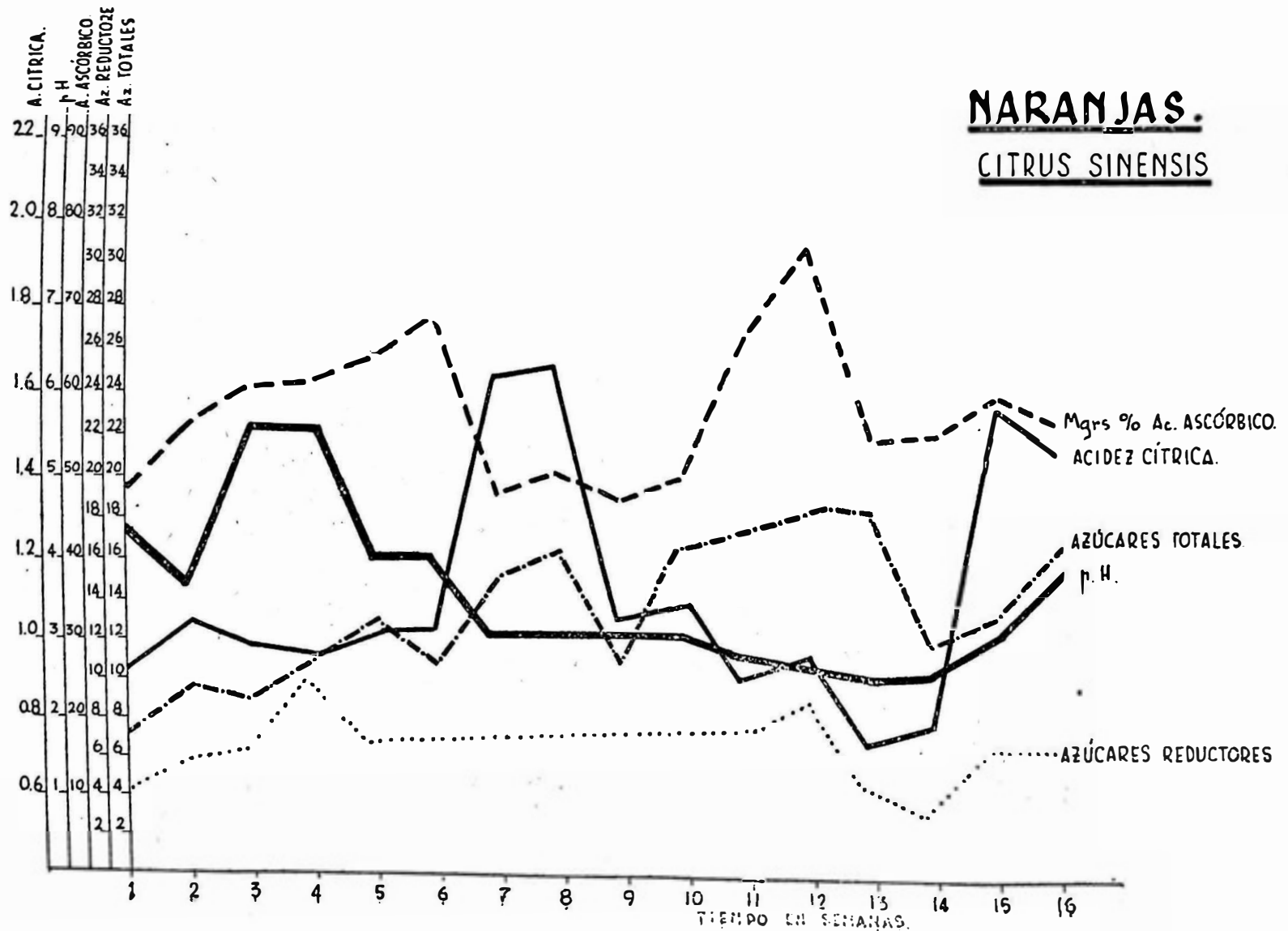
T A B L A I I I

VITAMINA C EN LAS NARANJAS DEL URUGUAY

Semana	Peso grs.	pH	Acidez citrínica	Azúcares reductores grs. %	Azúcares totales grs. %	Acido ascórbico mgs. %	Acido ascórbico mgs. %
1. ^a	160	3.5	1.09	4.4	7.98	45.00	54.89
"	90	3.5	0.81	7.8	7.5	51.40	57.20
2. ^a	160	3.5	1.21	5.8	10.68	63.20	54.67
"	140	3.5	0.98	4.12	8.56	47.70	49.61
3. ^a	150	5.5	1.03	4.42	8.8	60.69	50.40
"	180	5.5	0.95	8.0	9.2	56.85	47.25
4. ^a	120	5.5	0.84	10.2	10.8	63.75	60.00
"	160	5.5	0.95	9.8	10.2	56.70	54.30
5. ^a	140	3.8	0.93	6.8	12.00	69.00	59.00
"	180	3.8	0.91	8.2	13.2	67.00	74.90
6. ^a	170	3.8	0.75	7.0	10.80	61.00	53.20
"	140	3.8	1.10	7.6	10.8	78.00	67.76
7. ^a	140	3.0	1.56	6.96	12.80	46.97	44.00
"	130	3.0	1.70	7.74	16.2	46.86	42.62
8. ^a	160	3.0	1.56	7.5	16.00	52.14	50.00
"	140	3.0	1.70	7.74	16.2	46.86	42.62
9. ^a	140	3.0	1.56	6.96	12.8	46.97	44.00
"	130	3.0	1.54	7.28	16.2	42.57	45.43
10. ^a	160	3.0	1.56	7.5	16.0	52.14	50.00
"	140	3.0	1.70	7.74	16.2	46.86	42.62
11. ^a	174	2.9	0.96	8.76	16.43	65.64	68.40
"	163	2.6	0.74	7.04	18.20	58.08	60.00
12. ^a	138	2.6	0.96	8.28	17.40	69.40	63.60
"	150	2.6	0.76	8.66	19.24	69.60	66.00
13. ^a	118	2.6	0.77	3.0	10.8	49.56	50.76
"	220	2.6	0.69	6.2	13.0	54.80	54.00
14. ^a	220	2.6	0.86	3.8	13.4	50.40	51.60
"	125	2.7	0.85	3.9	13.8	52.40	53.40
15. ^a	131	3.0	1.59	5.6	16.6	56.7	59.78
"	161	3.0	1.60	6.9	17.18	62.70	63.42
16. ^a	138	3.8	1.40	5.8	17.4	52.48	55.02
"	160	3.8	1.64		18.00	52.64	60.20

NARANJAS.

CITRUS SINENSIS



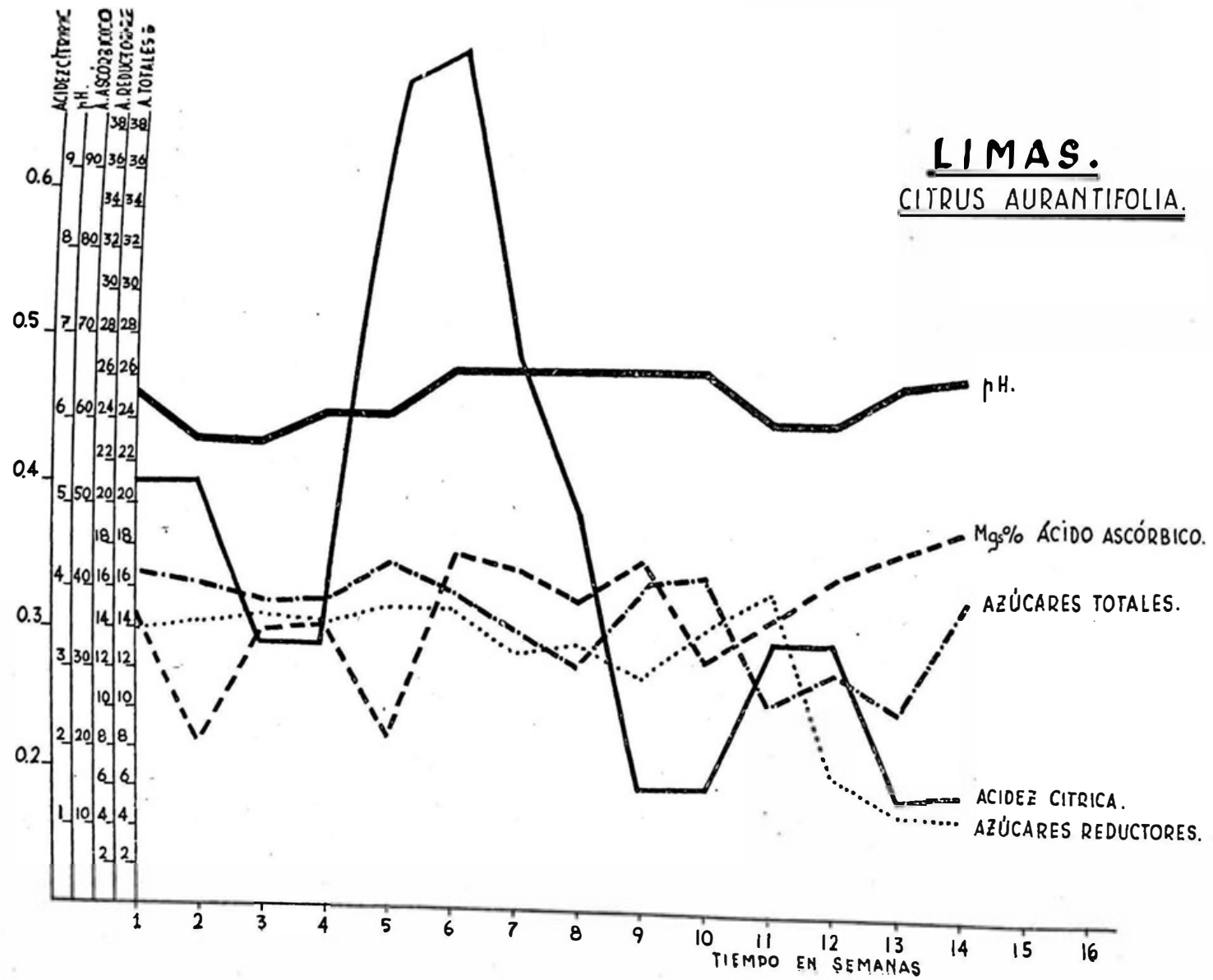
T A B L A I V

VITAMINA C EN LAS LEMAS DEL URUGUAY

Semana	Peso grs.	pH	Acidez cítrica	Azúcares reductores grs. %	Azúcares totales grs. %	Acido ascórbico mgs. %	Acido ascórbico mgs. %
1. ^a	146	6.4	0.51	16.12	17.4	30.4	34.50
"	160	6.4	0.45	13.02	16.0	28.2	32.00
2. ^a	158	6.4	0.39	17.20	17.70	32.7	31.00
"	157	6.4	0.44	15.11	17.00	32.7	34.40
3. ^a	150	5.8	0.35	9.4	10.0	42.12	40.56
"	180	5.8	0.34	8.3	12.5	43.55	42.25
4. ^a	200	5.8	0.36	9.4	12.5	46.80	45.05
"	190	5.8	0.35	10.8	12.4	44.99	43.42
5. ^a	160	6.0	0.75	6.2	11.0	48.02	45.5
"	180	6.0	0.82	6.0	10.2	51.52	49.4
6. ^a	180	6.0	0.83	6.0	10.2	51.52	49.4
"	170	6.0	0.83	6.0	7.9	54.46	48.75
7. ^a	165	6.4	0.67	14.8	16.0	38.04	39.60
"	120	6.4	0.45	14.6	16.0	37.80	42.00
8. ^a	160	6.4	0.44	14.5	16.0	38.04	39.00
"	150	6.4	0.45	16.12	20.00	38.52	46.00
9. ^a	130	6.4	0.24	14.6	16.0	35.64	40.40
"	159	6.4	0.31	14.2	17.6	38.80	36.56
10. ^a	127	6.0	0.25	14.0	16.10	35.76	24.20
"	124	6.4	0.24	14.6	16.10	35.26	32.36
11. ^a	171	6.0	0.36	14.4	15.6	36.76	34.80
"	148	6.0	0.25	14.86	15.2	39.60	39.36
12. ^a	132	6.0	0.28	14.0	14.8	37.32	35.40
"	160	6.0	0.35	15.2	16.0	39.96	33.96
13. ^a	140	6.2	0.29	14.8	18.0	48.50	47.50
"	180	6.4	0.30	15.4	16.2	44.80	44.40
14. ^a	150	6.3	0.29	16.0	16.18	48.20	46.20
"	146	6.4	0.26	15.8	16.2	43.40	43.20

LIMAS.

CITRUS AURANTIFOLIA.

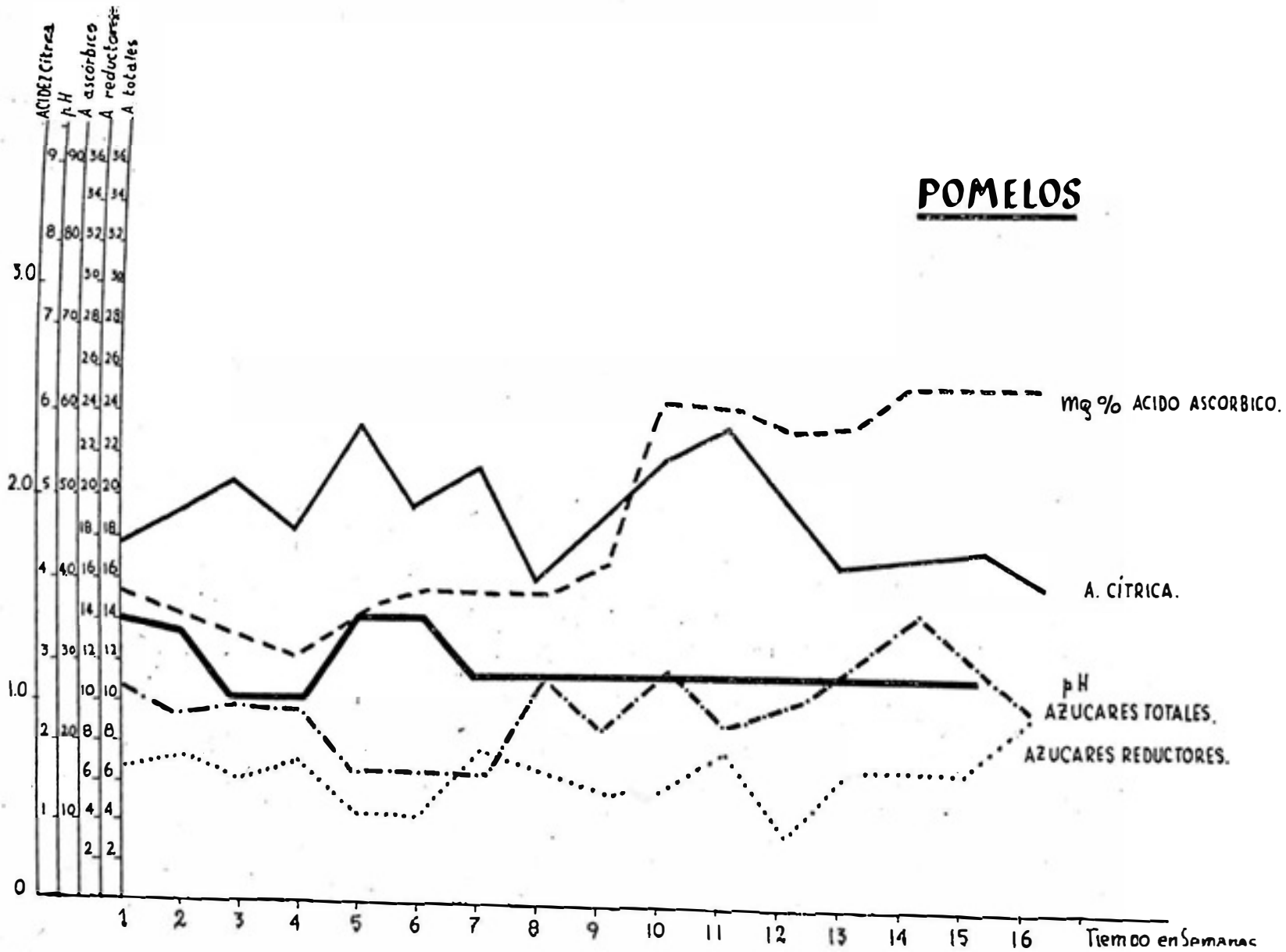


T A B L A V

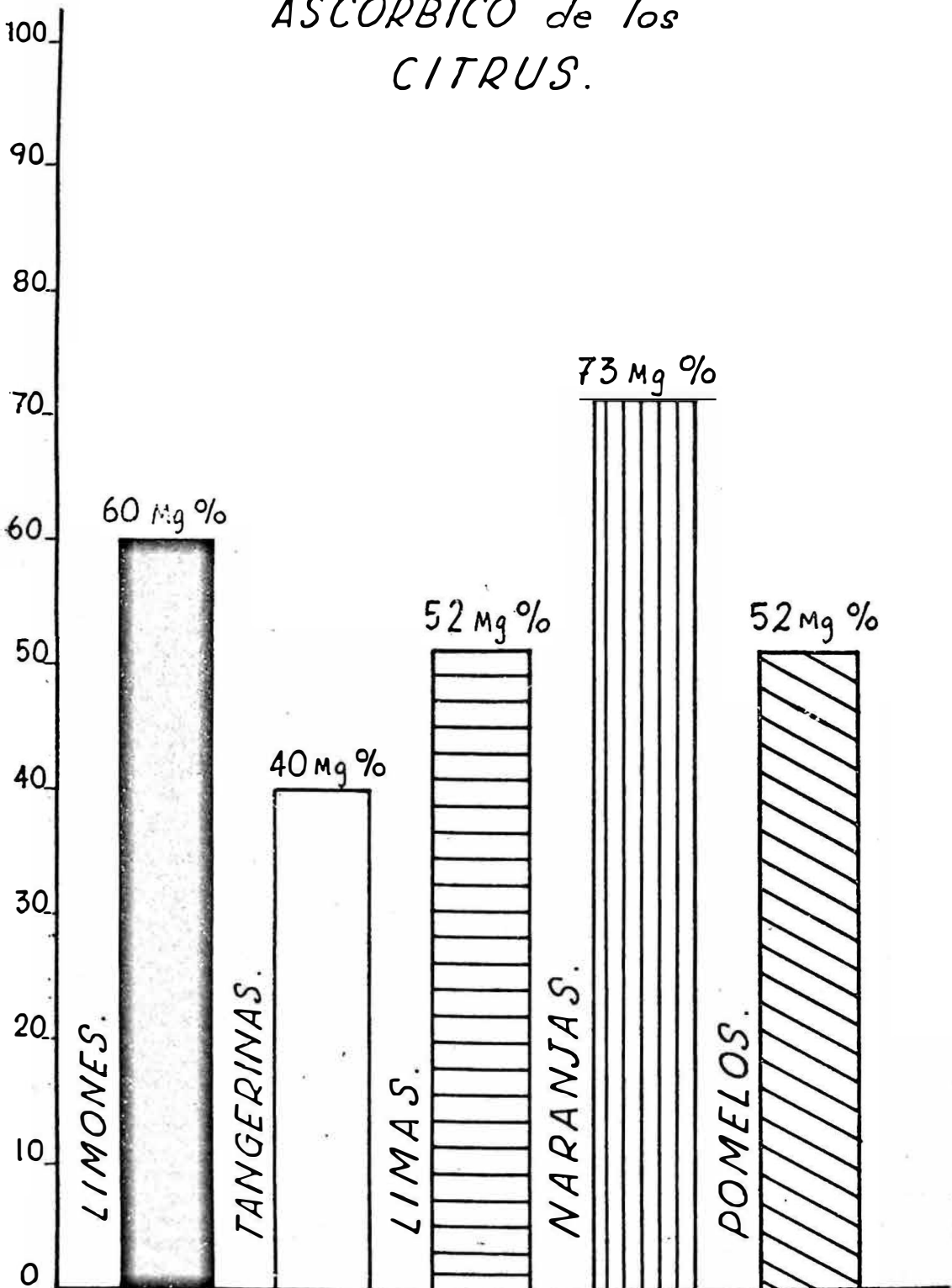
VITAMINA C EN LOS POMELOS DEL URUGUAY

Semana	Peso grs.	pH	Acidez cítrica	Azúcares reductores grs. %	Azúcares totales grs. %	Acido ascórbico mgs. %	Acido ascórbico mgs. %
1. ^a	370	3.5	1.59	8.0	12.0	46.00	48.72
"	360	3.5	1.57	6.2	9.8	46.00	39.96
2. ^a	350	3.5	1.49	8.6	9.6	46.00	50.40
"	340	3.2	1.54	6.0	9.2	51.00	53.20
3. ^a	270	2.6	1.36	6.6	10.32	52.14	59.92
"	270	2.3	1.23	6.82	9.46	51.70	60.02
4. ^a	260	2.6	1.20	6.56	9.68	52.14	60.06
"	265	2.3	1.32	6.82	9.15	45.70	56.94
5. ^a	320	3.5	1.40	4.38	6.48	39.45	46.41
"	380	3.5	1.55	4.76	6.32	39.60	51.09
6. ^a	310	3.5	1.62	4.44	6.40	53.05	53.05
"	340	3.5	1.55	4.76	6.32	39.60	41.61
7. ^a	366	2.6	1.40	7.30	10.8	42.57	39.60
"	353	2.6	1.54	7.30	11.20	39.60	39.60
8. ^a	336	2.6	1.54	7.30	9.59	40.70	43.36
"	226	2.6	1.56	6.66	7.89	47.85	48.00
9. ^a	306	2.6	1.56	5.5	9.08	47.04	46.40
"	328	2.6	1.64	5.6	10.2	55.77	59.02
10. ^a	330	2.6	1.60	5.44	10.40	49.40	65.31
"	255	2.6	1.54	6.10	12.40	55.12	59.00
11. ^a	274	2.6	2.46	6.8	12.4	47.04	48.00
"	348	2.6	2.53	7.8	15.6	43.32	46.68
12. ^a	242	2.6	2.40	4.5	13.6	56.36	54.06
"	335	2.6	2.46	3.0	9.1	43.20	45.60
13. ^a	329	2.6	2.56	6.7	13.08	42.12	44.76
"	283	2.6	2.23	7.04	11.94	35.64	37.20
14. ^a	322	2.6	2.48	6.46	13.74	43.80	44.00
"	288	2.6	2.29	6.86	13.90	38.40	39.60
15. ^a	327	2.6	2.45	6.86	13.90	38.40	39.6
"	295	2.6	2.44	6.70	16.2	42.72	45.60
16. ^a	379	2.6	2.43	8.64	16.00	39.48	40.80
"	263	2.6	2.40	8.78	16.04	26.40	34.20

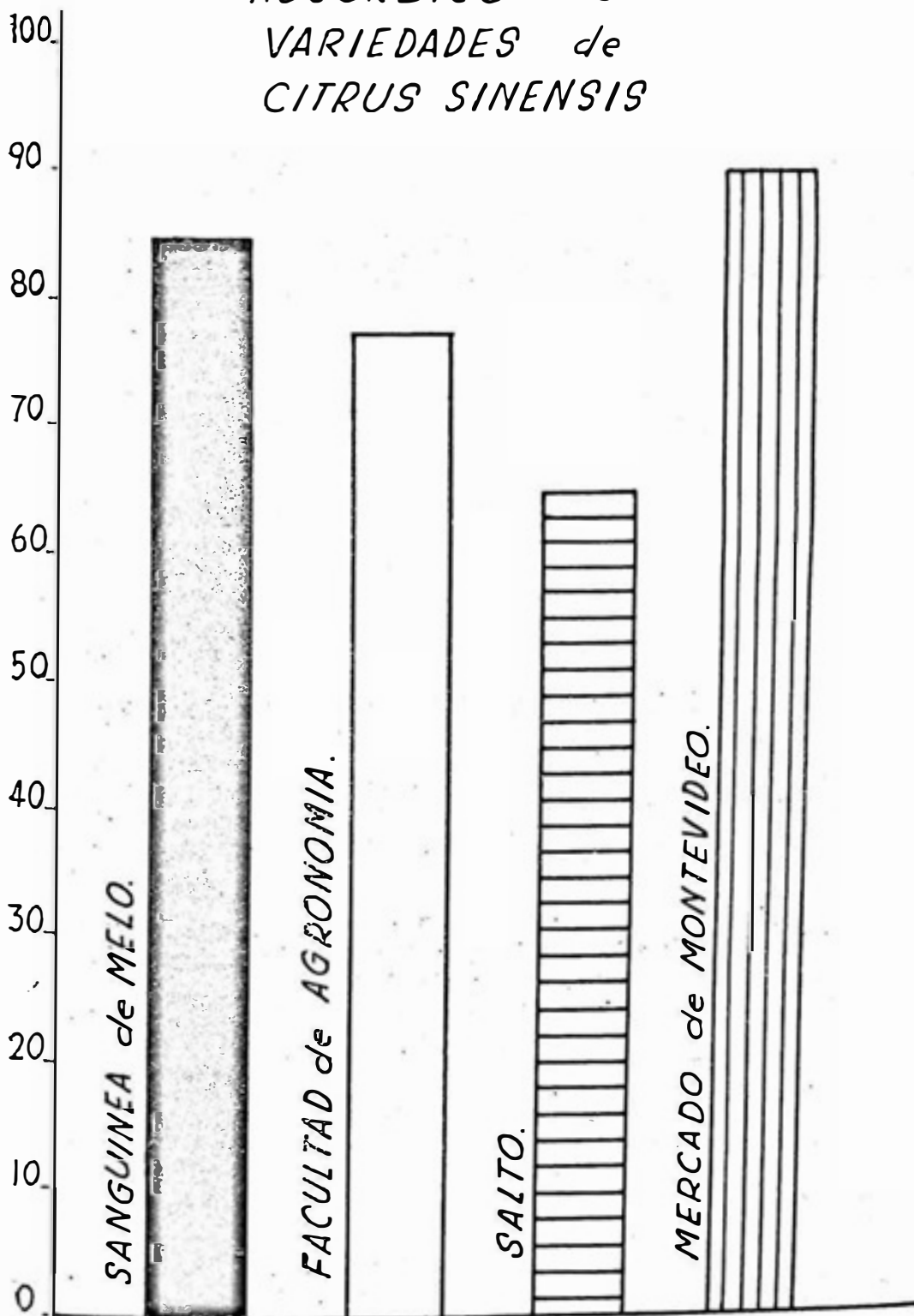
POMELOS



CONTENIDO en ACIDO
ASCORBICO de los
CITRUS.



CONTENIDO en ACIDO
ASCORBICO de
VARIETADES de
CITRUS SINENSIS



ACIDO ASCORBICO EN LAS DISTINTAS PARTES DE LOS CITRUS

Buscando conocer el papel del ácido ascórbico en la planta, hemos investigado en las distintas partes, flores, hojas y frutas, las porciones en que está representado en los árboles de naranja y tangerina.

En las distintas partes, encontrándose el árbol en plena floración, contiene las cantidades siguientes de ácido ascórbico:

Naranja (promedios)	Azahares	26 mgs. ‰
	hojas	86 mgs. ‰
	fruto	75 mgs. ‰
Tangerinas (promedios)	Azahares	50 mgs. ‰
	hojas	22 mgs. ‰
	frutas	40 mgs. ‰

En ambos citrus las hojas y las flores aparecen muy ricas en Vitamina C.

En la práctica, la tisana de hojas de naranja fresca constituye una fuente no despreciable de vitamina C y económicamente merece tenerse en cuenta para proveer de la porción necesaria de dicho agente protector a las agrupaciones humanas aún en las épocas de año en que no se pueda utilizar el fruto maduro (asilos, cuarteles, cárceles, prisioneros, navegantes, etc.).

Del punto de vista fisiológico parece aceptable según nuestra hipótesis, que la vitamina C. se forma en las hojas, quizá relacionada a la función clorofiliana, y de ella pasaría a las flores y frutos donde desempeñaría funciones catalíticas en el proceso de maduración.

ACIDO ASCORBICO EN LAS DISTINTAS PARTES DE LOS CITRUS

Nombre del producto	Acido ascórbico mgs. ‰
Hojas de naranja	93.25
" " "	101.40
" " "	74.56
" " "	87.40
" " "	70.50
" " "	84.68
" " "	88.79

ACIDO ASCORBICO EN LAS DISTINTAS PARTES DE LOS CITRUS
 Nombre del producto Acido ascórbico

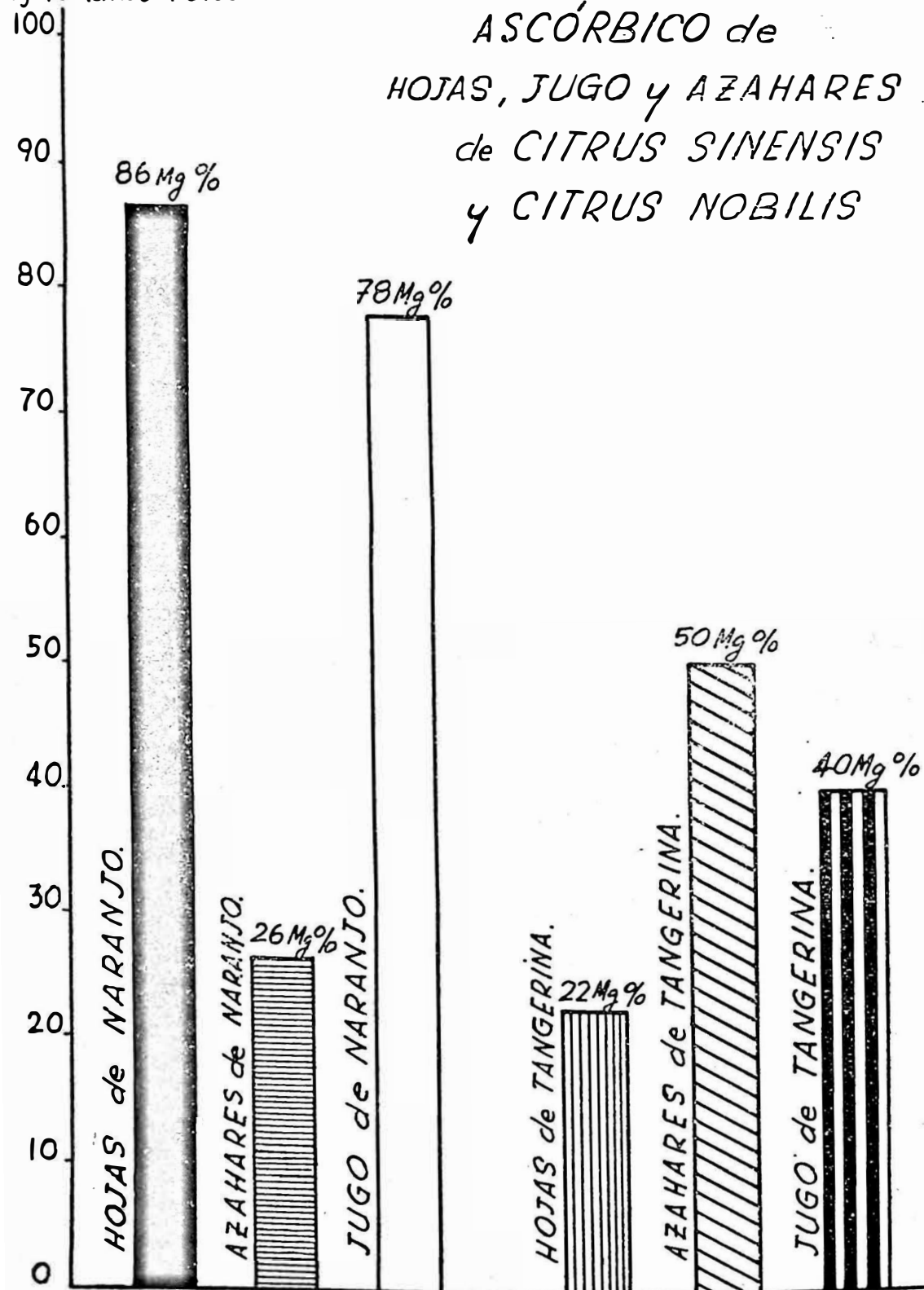
Nombre del producto	mgs. %
" " "	87.59
" " "	83.37
Azahares de naranjo	16.35
" " "	12.42
" " "	12.42
" " "	12.65
" " "	13.05
" " "	29.40
" " "	44.56
" " "	37.05
Jugo de naranja	63.20
" " "	97.00
" " "	29.00
" " "	91.10
" " "	95.00
" " "	85.90
" " "	89.00
" " "	113.00
Hojas de tangerina	16.35
" " "	26.04
" " "	45.93
" " "	60.60
" " "	21.60
" " "	42.56
" " "	37.05
" " "	27.00
" " "	21.31
Azahares de tangerina	43.00
" " "	40.05
" " "	47.61
" " "	43.56
" " "	46.80
" " "	49.12
" " "	50.25
" " "	59.80
Jugo de tangerina	29.90
" " "	28.47
" " "	35.10
" " "	28.21
" " "	35.03
" " "	29.15
" " "	26.19
" " "	35.42
" " "	30.80
" " "	42.00

Mg % Ac. ASCÓRBICO.

CONTENIDO en ACIDO

ASCÓRBICO de

HOJAS, JUGO y AZAHARES
de CITRUS SINENSIS
y CITRUS NOBILIS



BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- (1) BENCE PIERES, R. — Informe de los estudios realizados en California. Ministerio de Agricultura de la República Argentina.
 - (2) COLLAZO J. A. y PEREZ MOREIRA CELSA. — I. Vitamina C en la Naranja. I La Vitamina C. Instituto de Patología Médica. (Dr. MARAÑÓN). Revista Los Progresos de la Clínica N.º 279. — 1935.
 - (3) REVISTA CIENCIA. — Fuentes de Vitamina C. Vol. 1 Pág. 270. N.º 6.
 - (4) REVISTA CIENCIA. — Contenido en ácido ascórbico de algunas variedades de Chile Mexicano. Vol. 1. Pág. 278.
 - (5) KLODT J., Mme. y STIEB. J. B. De la estabilidad de la vitamina C en los zumos de fruta. — Revista de información terapéutica N.º 3/4 Marzo y Abril de 1939. Año XXI.
 - (6) MENENDEZ LEES PEDRO y ARAMENDIA J. — Vitamina C. en naranjas de variedad salteña después de 170 días de conservación en cámara frigorífica.
 - (7) TUNEU, RAUL. — Informe sobre clasificación de Citrus y variedades existentes en el Uruguay. División Industria Frutícola. Dirección de Agronomía. Asunto N.º 190.
 - (8) Dirección de Agronomía. — Influencia de los frutos cítricos en la alimentación humana. N.º 27.
 - (9) TODJUNTER NEIGE. — Ascorbic acid New Research. — Journal of the American Dietetic Association Vol. XV. Jan 1940.
 - 10) SZENT GYIORGYI (1928), Biochem. J. XX, 1387.
 - (11) HOPKIN y MORGAN (1936), Biochem. J., XXX, Página 25.
 - (12) WINSTON, A. L. y WINTON KATE BARBER. — Vol. II John Willey. 1935. The Structure and composition of foods.
 - (13) SCURTI. — Staz. sper. agr. ital. 1908. 41, 456.
 - (14) SCURTI y PLATO. — Staz. sper. agr. ital. 1895, 28, 287.
-