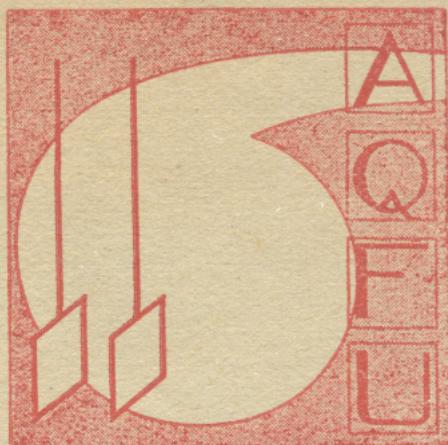


15/B

TOMO 47

NUMERO 1



1945

ANALES
DE LA
ASOCIACION
DE
QUIMICA Y FARMACIA
DEL
URUGUAY

REVISTA CIENTIFICA

DIRECCION:
AVDA. AGRACIADA 1464 (Piso 14)
MONTEVIDEO
URUGUAY

ANALES DE LA ASOCIACION
DE
QUIMICA Y FARMACIA DEL URUGUAY

TRABAJOS CIENTIFICOS

**Grado de madurez de los citrus comparado
con su riqueza en vitamina C**

por

NELLY ARMAND UGON y WALTER BERTULLO

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 catorce 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 Lomonia*): Gráfica I.

Durante las diez primeras semanas el pH no varía, en tanto que la acidez cítrica se eleva la 2^a y 4^a semana, al mismo tiempo que el contenido en ácido arcóbico. 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. Conjuntamente, desciende el ácido ascórbico discretamente y oscila en des-

censo 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 II.

El pH 5,5 no varía en las diez primeras semanas; la acidez cítrica se eleva hacia la 6^a semana, para descender a pico desde la 7^a semana a la 10^a; 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. Confirmando 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 mg.% en la fruta verde y 50 mg.% 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 ligeramente.

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 naranjina, descubierto por De Vry, cuya fórmula empírica es la siguiente: $C^{21} H^{28} O^{14} \cdot 4 H_2 O$.

Por hidrólisis este producto da ramosa y dextrosa. La narinina 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 ascórbico presente en los diversos citrus desciende moderadamente.

El ácido ascórbico de los distintos citrus del Uruguay, en varios centenares de determinaciones, está representado en la gráfica VI y podemos expresarlo de la manera siguiente:

Limones	60	mg. %
Tangerinas	40	" "
Limas	52	" "
Pomelos	52	" "
Naranjas	78	" "

Como principales zonas productoras poseemos la del departamento de Salto en naranja común e híbrida o de Malaquita; efectuados los análisis nos dió un promedio de 65 mg. %. En Cerro Largo se cultiva la naranja común, que accusó un promedio de 85 mg. %. 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 ómbligo (Bahía, W. Navel, etc.). Efectuado el análisis de las del mercado de Montevideo en las cuales se incluyen las variedades más tempranas y brasileñas nos dió un promedio de 90 mg. %. También fueron analizadas las de la Facultad de Agronomía, obteniendo el siguiente resultado: 75 mg. %.

TABLA I
VITAMINA C EN LOS LIMONES DEL URUGUAY

Fruta	Posición	Peso	pH	Acidez cítrica	Azúcares reductores g. %	Azúcares totales g. %	Ácido ascórbico mg. % 1er. día	Ácido ascórbico mg. % 2º día
Limones	S. Medio	110	2,3	3,34	4,28	5,28	41,86	40,78
Citrus								
Limonia	N. medio	80	2,0	3,34	4,20	5,18	48,16	45,28
"	W. abajo	190	2,0	3,70	4,24	5,28	60,00	58,90
"	E. arriba	90	2,0	4,06	4,18	5,17	43,78	46,97
"	S. arriba	115	2,0	6,34	1,11	1,90	53,46	52,80
"	N. abajo	120	2,0	5,92	1,20	2,30	45,54	49,28
"	W. arriba	170	2,0	6,54	1,50	2,50	45,56	42,55
"	E. abajo	125	2,0	6,76	1,66	2,80	51,26	47,08
"	S. abajo	180	2,0	6,3	2,40	3,55	51,09	43,68
"	N. arriba	130	2,0	5,6	2,52	3,90	63,40	46,56
"	W. medio	140	2,0	6,5	2,54	3,90	60,06	42,24
"	E. medio	150	2,0	5,2	3,30	4,60	50,96	40,56
"	S. arriba	223	2,0	4,08	2,44	5,58	40,36	39,58
"	N. abajo	162	2,0	4,08	2,43	3,56	42,24	21,79
"	W. arriba	195	2,0	3,84	2,45	3,60	51,10	43,68
"	E. abajo	215	2,0	3,84	2,43	3,57	46,56	45,60
"	S. medio	270	2,0	5,7	2,60	2,80	33,36	29,52
"	N. medio	235	2,0	4,5	3,20	3,89	33,24	29,88
"	W. abajo	150	2,0	4,70	2,35	2,58	33,00	28,56
"	E. arriba	238	2,0	6,3	1,98	2,2	56,40	44,64
"	S. abajo	135	2,0	6,4	2,74	4,41	54,60	45,22
"	N. arriba	156	2,0	6,3	2,52	4,32	56,00	46,76
"	E. medio	109	2,0	6,4	2,38	3,88	57,40	52,22
"	W. medio	172	2,0	5,6	2,46	3,64	40,88	40,60
"	N. arriba	123	2,0	5,3	3,26	3,72	48,60	47,80
"	S. abajo	161	2,0	5,2	2,83	3,92	44,78	43,98
"	E. abajo	150	2,0	5,4	2,23	3,12	54,44	50,68
"	W. arriba	161	2,0	5,3	2,91	0,04	46,20	45,58

LIMONES
CITRUS LIMONIA

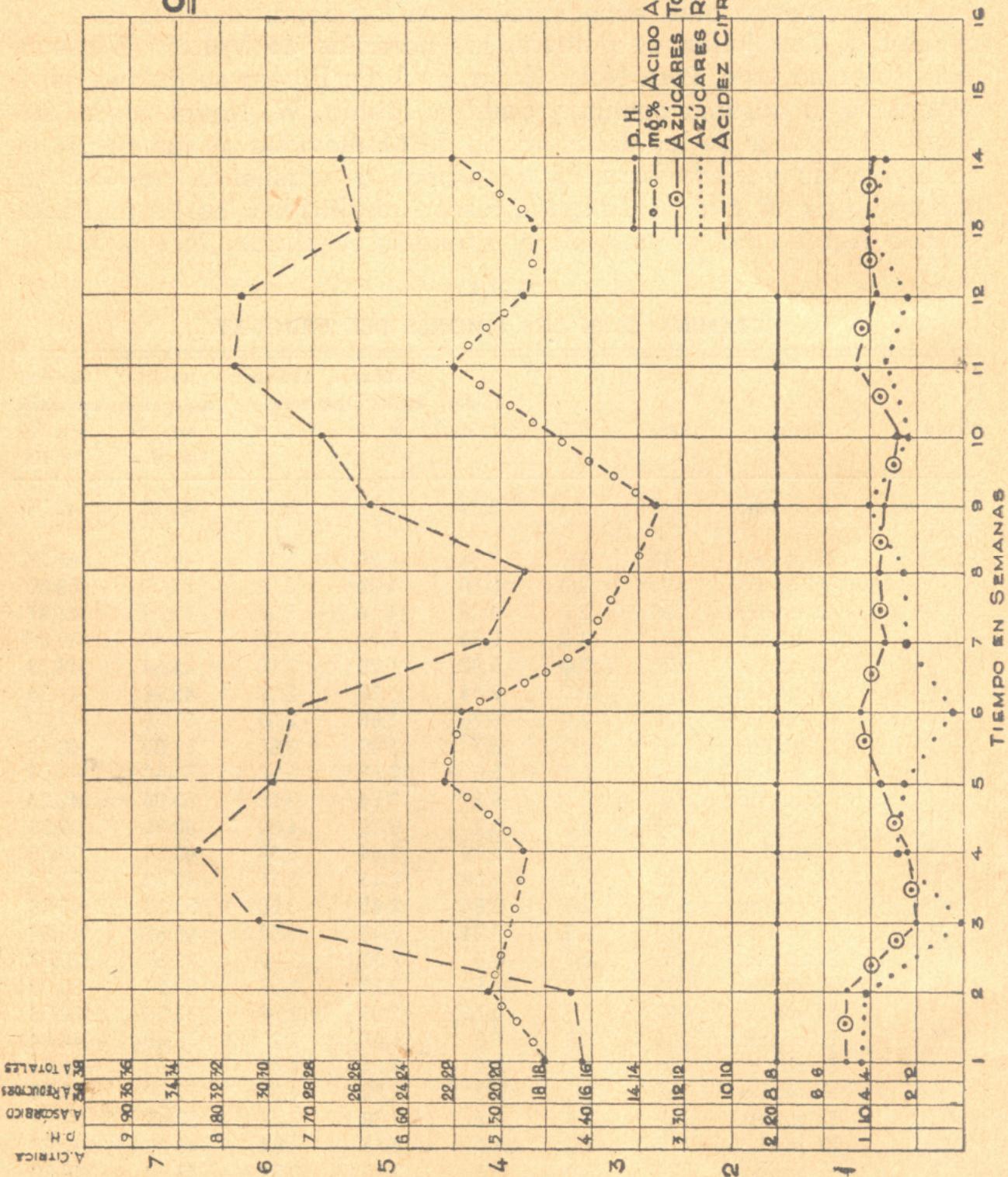


TABLA II

VITAMINA C EN LAS TANGERINAS DEL URUGUAY

Fruta	Posición	Peso	pH	Acidez cítrica	Azúcares reductores	Azúcares totales	Acido ascórbico mg. % 1er. día	Acido ascórbico mg. % 2º día
					g. %	g. %		
Tangerina	W. arriba	70	5,5	0,57	2,98	6,82	29,90	30,75
Citrus								
Nobilis	E. abajo	90	5,5	0,90	1,94	7,04	28,47	40,94
"	S. arriba	80	5,5	0,76	3,00	8,56	35,10	36,40
"	S. arriba	80	5,5	0,76	3,00	8,56	35,10	36,40
"	N. abajo	90	5,5	0,67	1,94	7,78	28,21	30,75
"	W. medio	85	5,5	0,70	3,02	15,6	35,42	34,10
"	E. medio	80	5,6	0,67	2,96	15,0	36,19	33,88
"	S. abajo	70	5,5	0,64	2,84	15,0	29,15	27,94
"	N. arriba	60	5,5	0,74	3,00	15,60	36,08	32,67
"	W. arriba	83	5,5	0,82	3,6	13,6	29,84	29,39
"	E. abajo	83	5,5	0,96	3,6	14,4	35,20	44,10
"	S. arriba	108	5,5	1,02	2,84	12,4	28,60	28,38
"	N. abajo	85	5,5	1,54	2,6	12,0	30,80	26,18
"	W. abajo	81	5,5	0,32	1,08	9,05	34,08	37,31
"	E. arriba	85	5,5	0,48	1,72	13,20	38,64	44,20
"	S. medio	95	5,5	0,44	1,57	10,4	32,76	37,70
"	N. medio	90	5,5	0,51	1,51	19,42	42,00	46,17

TANJERINAS
CITRUS NOBILIS

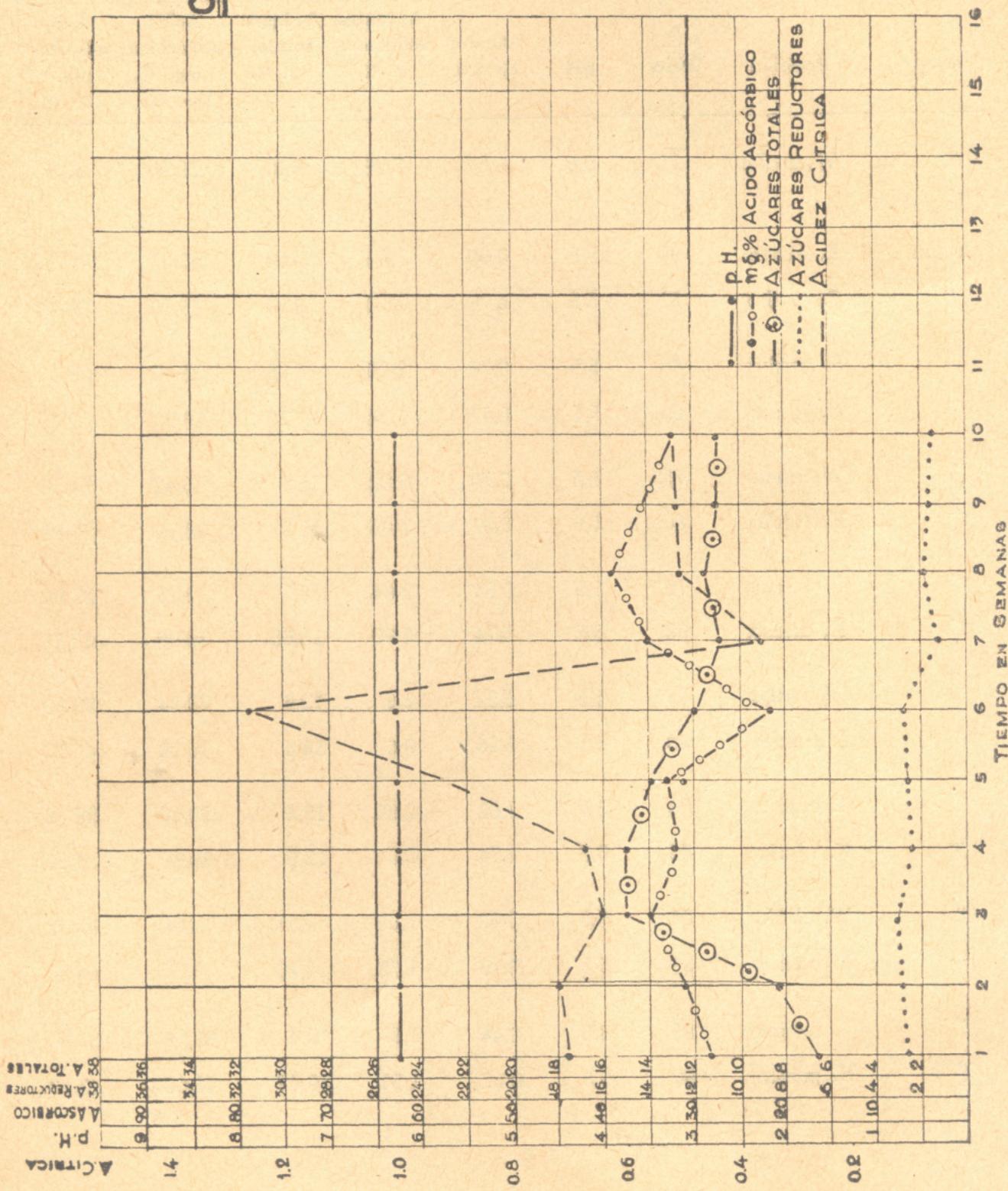


TABLA III
VITAMIANA C EN LAS NARANJAS DEL URUGUAY

Fruta	Posición	Peso	pH	Acidez cítrica	Azúcares		Acido ascórbico mg. % 1er. día	Acido ascórbico mg. % 2º día
					reductores	totales		
Naranja	S. medio	160	1,09	3,5	4,4	7,98	45,00	54,89
Citrus								
Sinensis	N. medio	90	0,81	5,8	4,8	7,5	51,40	57,20
"	E. arriba	160	1,21	3,5	5,8	10,68	63,20	54,67
"	W. abajo	140	0,98	3,5	4,12	8,56	47,70	49,61
"	S. abajo	150	1,03	5,5	4,42	8,8	60,69	50,40
"	N. arriba	180	0,95	5,5	8,0	9,2	56,85	47,25
"	W. medio	160	0,95	5,5	9,8	10,2	56,70	54,30
"	E. medio	120	0,84	5,5	10,2	10,8	63,75	60,00
"	S. arriba	140	0,93	3,8	6,8	12,00	60,00	59,00
"	N. abajo	180	0,91	3,8	8,2	13,2	67,00	74,90
"	E. abajo	170	0,75	3,8	7,0	10,80	61,00	53,20
"	W. arriba	140	1,10	4,8	7,6	10,8	78,00	67,76
"	N. arriba	140	1,56	3,00	6,96	12,80	46,97	44,00
"	S. abajo	130	1,70	3,00	7,74	16,2	46,86	42,62
"	W. medio	160	1,56	3,00	7,5	16,00	52,14	50,00
"	E. medio	140	1,70	3,00	7,74	16,2	46,86	42,62
"	N. arriba	140	1,56	3,00	6,96	12,8	46,97	44,00
"	S. abajo	130	1,54	3,0	7,28	16,2	42,57	45,43
"	W. medio	160	1,56	3,0	7,5	16,0	52,14	50,00
"	E. medio	140	,70	3,0	7,74	16,2	46,86	42,62
"	S. arriba	174	0,96	2,96	8,76	16,43	65,64	68,40
"	N. abajo	163	074	2,6	7,04	18,20	58,08	60,00
"	E. abajo	133	0,96	2,6	8,28	17,40	69,40	63,60
"	W. arriba	150	0,76	2,6	8,66	19,24	69,60	66,00
"	S. medio	113	0,77	2,6	3,0	10,8	49,56	50,76
"	N. medio	220	0,69	2,6	6,2	13,0	54,80	54,00
"	W. medio	220	0,86	2,6	3,8	13,8	50,40	51,60
"	E. arriba	125	0,85	2,7	3,9	13,8	52,40	53,40
"	W. arriba	131	1,59	3,0	5,6	16,66	56,7	59,78
"	E. abajo	161	1,60	3,0	6,9	17,18	62,70	63,42
"	N. abajo	138	1,40	3,8	5,8	17,4	52,48	55,02
"	S. arriba	160	1,64	3,8	6,6	20,00	52,64	60,90

NARANJAS
CITRUS SINENSIS

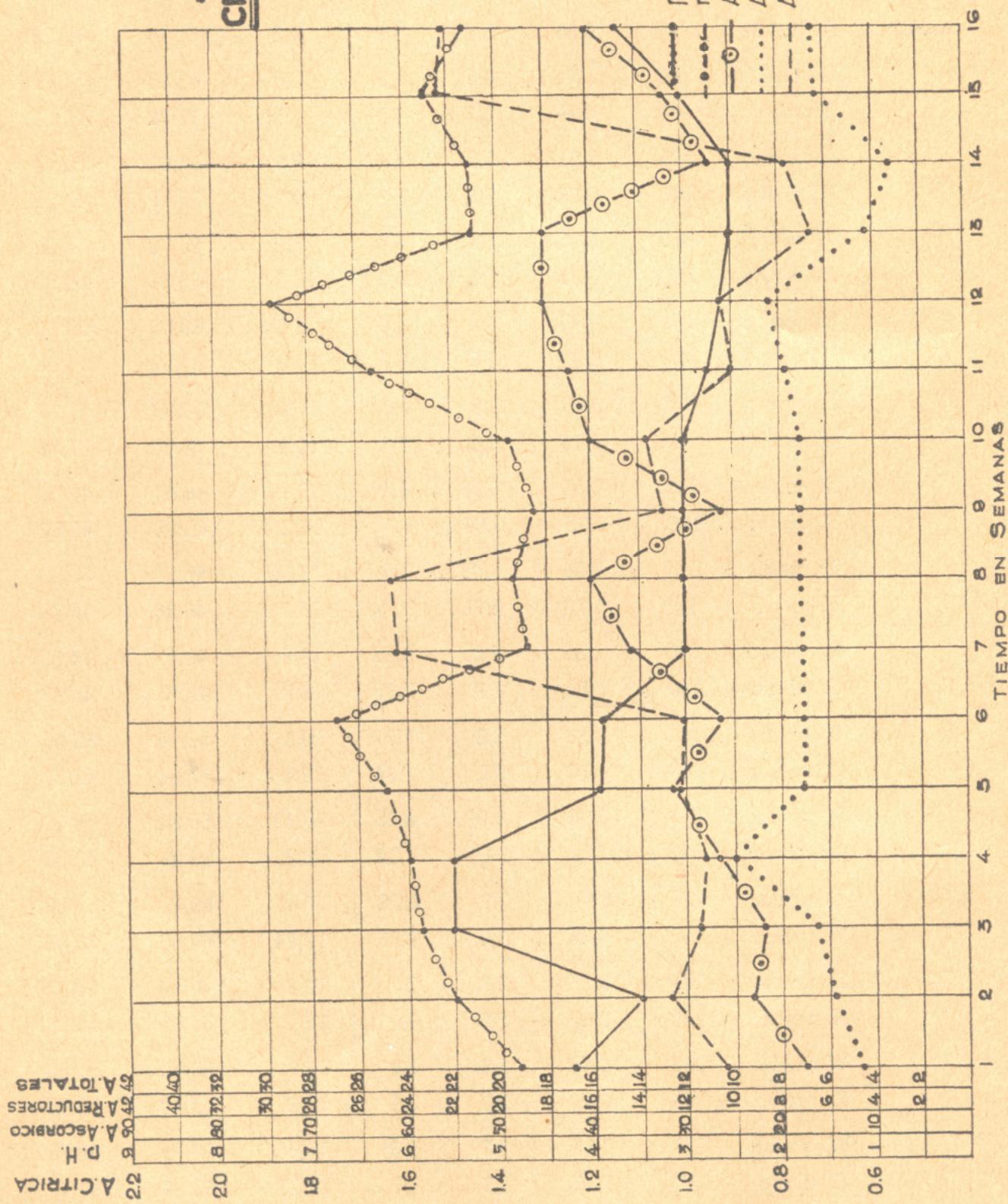


TABLA IV

VITAMINA C EN LAS LIMAS DEL URUGUAY

Fruta	Posición	Peso	pH	Acidez cítrica	Azúcares reductores	Azúcares totales	Ácido ascórbico mg. % 1er. día	Ácido ascórbico mg. % 2º día
					g. %	g. %	g. %	mg. %
Lima	E. abajo	130	0,24	6,4	14,6	16,0	35,64	40,40
Aurantifolia	W. arriba	159	0,31	6,4	14,2	17,6	38,80	36,56
"	N. abajo	127	0,25	6,0	14,0	16,10	35,76	24,20
"	S. abajo	124	0,24	6,4	14,6	16,10	35,26	32,36
"	N. medio	171	0,36	6,0	14,4	15,6	36,76	34,80
"	S. medio	148	0,25	6,0	14,86	15,2	39,60	39,36
"	E. arriba	132	0,28	6,0	14,0	14,8	37,32	35,40
"	W. abajo	160	0,35	6,0	15,2	16,0	39,96	33,96
"	N. abajo	140	0,29	6,2	14,8	18,0	48,50	47,50
"	S. arriba	180	0,30	6,4	15,4	16,2	44,80	44,40
"	W. arriba	150	0,29	6,3	14,0	16,18	48,20	46,20
"	E. abajo	146	0,26	6,4	15,8	16,2	43,40	43,20
"	S. abajo	115	0,53	6,4	13,78	14,98	33,60	36,60
"	N. arriba	120	0,50	6,4	13,42	14,56	43,80	42,96
"	W. arriba	137	0,55	6,4	12,14	13,06	39,68	40,80
"	E. abajo	136	0,56	6,4	12,70	13,06	40,80	45,60
"	E. medio	146	0,51	6,4	16,12	17,4	30,4	34,50
"	W. medio	160	0,45	6,4	13,02	16,0	28,2	32,00
"	S. abajo	158	0,39	6,4	17,20	17,0	32,7	31,00
"	N. arriba	157	0,44	6,4	15,11	17,00	32,7	34,40
"	S. medio	150	0,35	5,8	9,4	10,0	42,12	40,56
"	N. medio	180	0,34	5,8	8,3	12,5	43,55	42,25
"	W. abajo	200	0,36	5,8	9,4	12,5	46,80	45,05
"	E. arriba	190	0,35	5,8	10,8	12,4	44,99	43,42
"	N. abajo	160	0,75	6,0	6,2	11,0	48,02	43,5
"	S. abajo	180	0,82	6,0	6,0	10,2	51,52	49,4
"	E. arriba	180	0,83	6,4	6,0	10,2	51,52	49,4
"	W. arriba	170	0,83	6,0	6,0	7,9	54,46	48,75
"	E. medio	165	0,67	6,4	14,8	16,0	38,04	39,60
"	W. medio	120	0,45	6,4	14,6	16,0	37,80	42,00
"	S. abajo	160	0,44	6,4	14,5	16,0	38,04	39,00
"	N. arriba	150	0,45	6,4	16,12	21,00	38,52	46,00

LIMAS
CITRUS AURANTIFOLIA

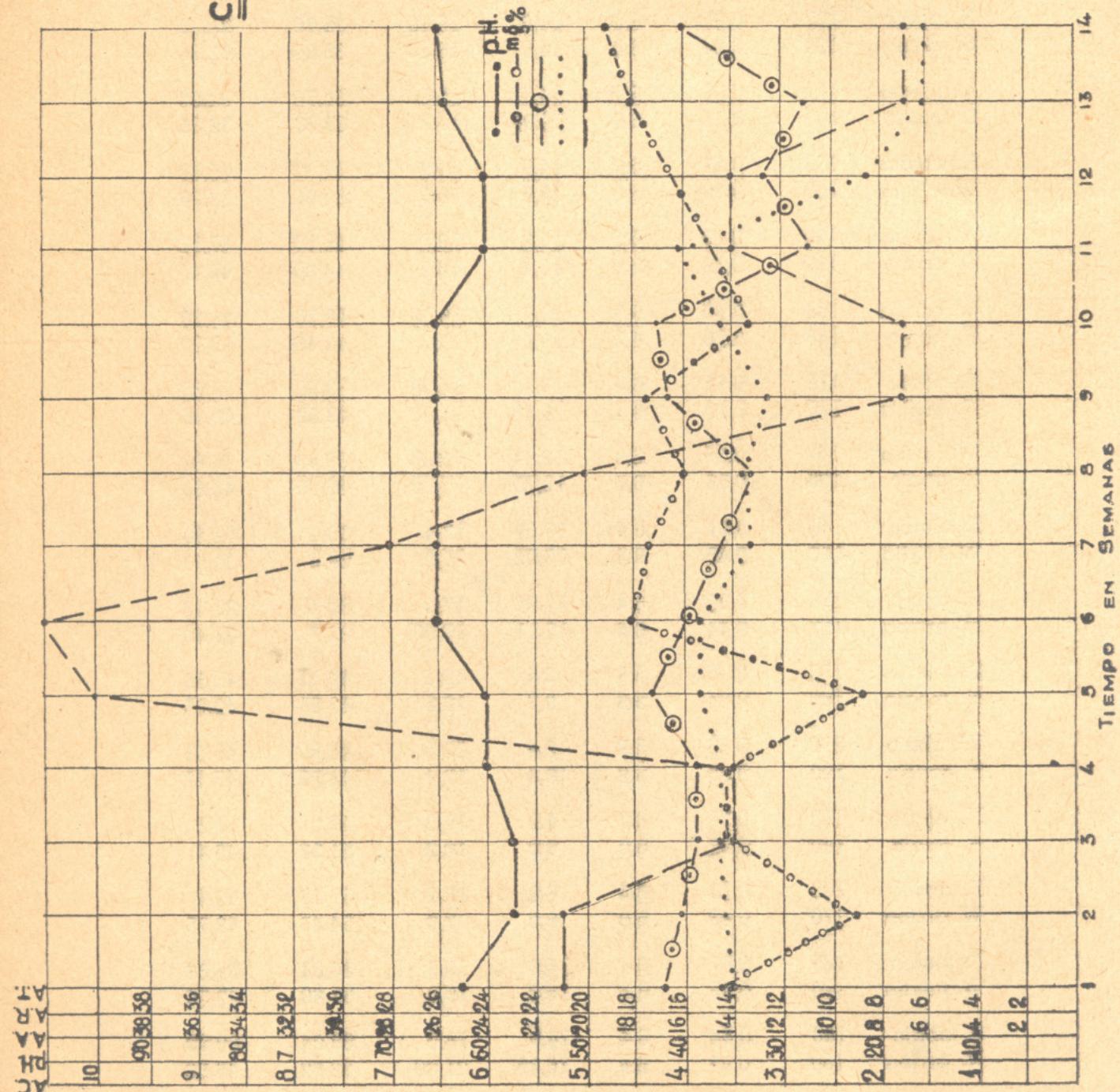
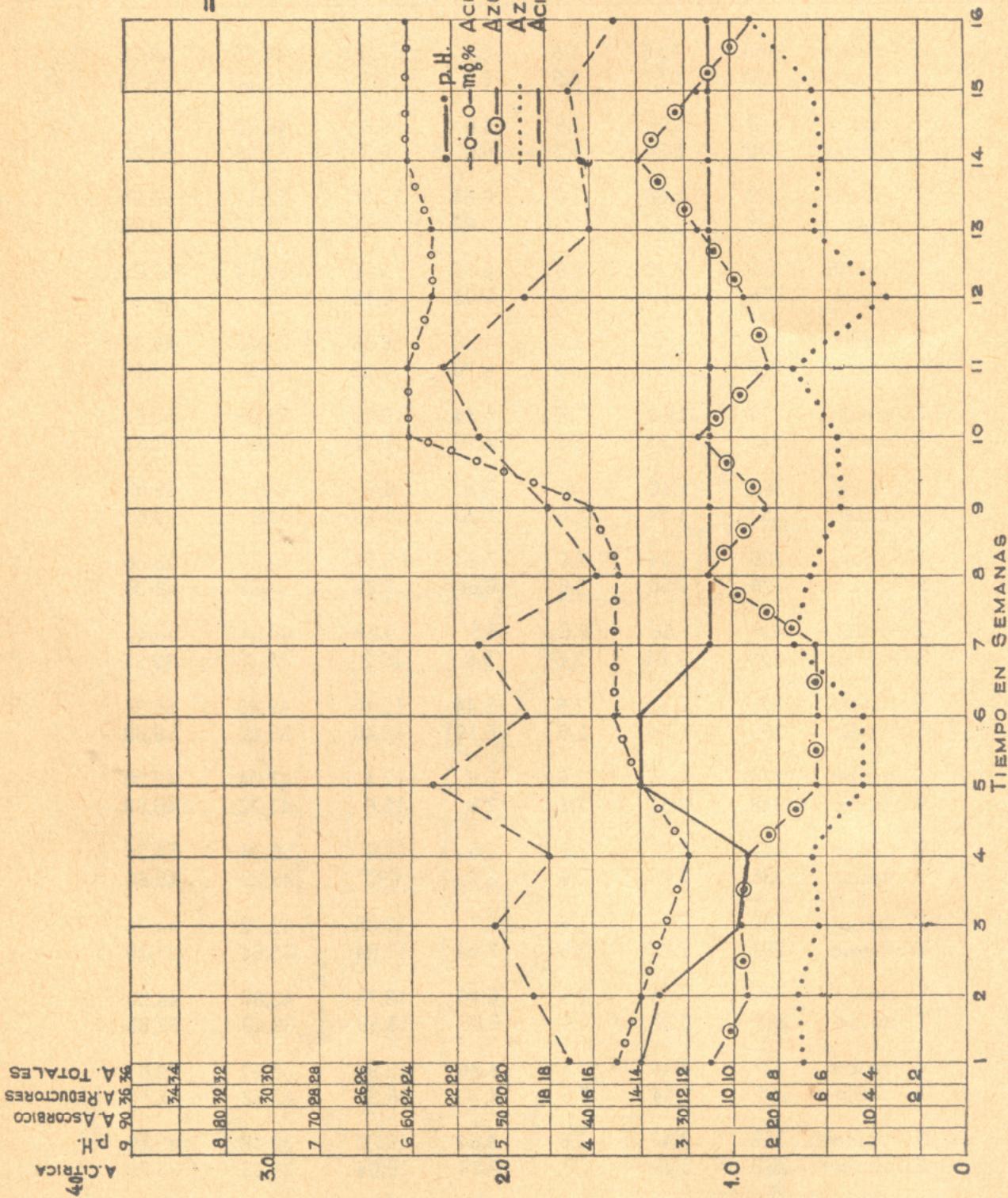


TABLA V

VITAMINA C EN LOS POMELOCES DEL URUGUAY

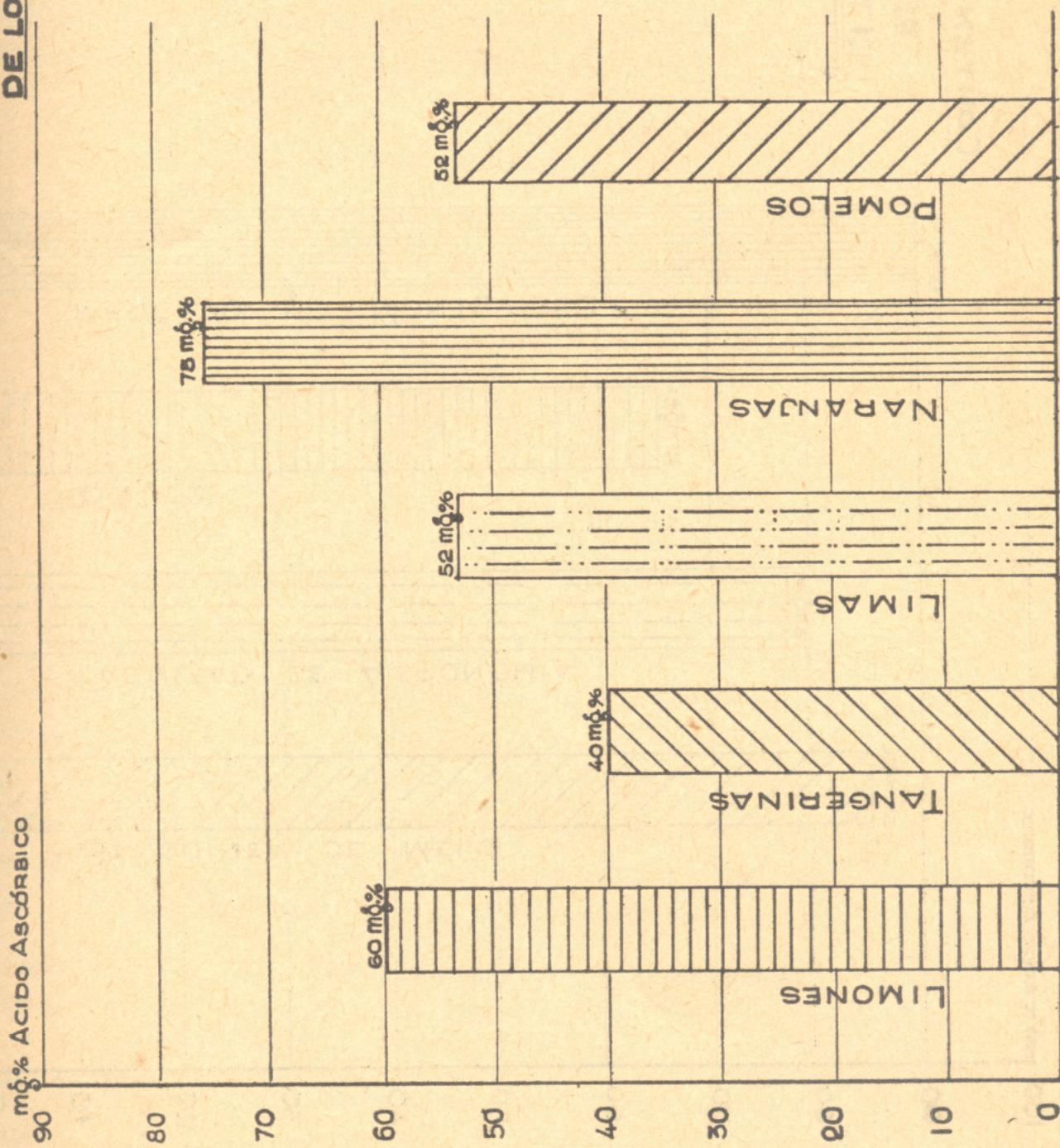
Fruta	Posición	Peso	pH	Acidez cítrica	Azúcares		Acido ascórbico mg. % 1er. día	Acido ascórbico mg. % 2º día
					reductores g. %	totales g. %		
Pomelo	S. arriba	380	1,59	3,5	8,0	12,0	46,00	48,72
"	N. abajo	300	1,57	3,5	6,2	9,8	46,00	39,96
"	E. abajo	350	1,49	3,5	8,6	9,6	46,00	50,40
"	W. arriba	340	1,54	3,2	6,0	9,2	51,00	53,20
"	E. medio	270	1,36	2,6	6,64	10,38	52,14	59,93
"	W. medio	270	1,23	2,3	6,82	9,46	51,70	60,06
"	N. arriba	260	1,20	2,6	6,56	9,68	52,14	60,06
"	S. abajo	275	1,32	2,3	6,82	9,15	45,70	56,94
"	E. arriba	350	1,40	3,5	4,38	6,48	39,45	46,41
"	W. abajo	380	1,50	3,5	4,76	6,32	39,60	51,09
"	S. medio	310	1,62	3,5	4,44	6,40	53,05	53,05
"	N. medio	340	1,55	3,5	4,76	6,32	39,60	51,61
"	E. abajo	366	1,40	2,6	7,30	10,8	42,57	39,60
"	W. arriba	353	1,54	2,6	7,30	11,20	39,60	39,69
"	N. abajo	336	1,54	2,6	7,30	9,59	40,70	43,36
"	S. arriba	226	1,56	2,6	6,66	7,89	47,85	48,00
"	E. arriba	306	1,56	2,6	5,5	9,08	47,04	46,40
"	W. abajo	328	1,64	2,6	5,6	10,2	55,77	59,02
"	N. medio	330	1,60	2,6	5,44	10,40	49,40	55,31
"	S. medio	255	1,54	2,6	6,10	12,40	55,12	59,00
"	S. arriba	274	2,46	2,6	6,8	12,4	47,04	48,00
"	N. abajo	348	2,53	2,6	7,8	15,6	43,32	46,68
"	E. abajo	242	2,40	2,6	4,5	13,6	56,36	54,06
"	W. arriba	335	2,46	2,6	3,0	9,1	43,20	45,60
"	E. medio	329	2,56	2,6	6,7	13,08	42,12	44,76
"	W. medio	283	2,23	2,6	7,04	11,94	35,64	37,20
"	N. arriba	322	2,48	2,6	6,46	13,74	43,80	44,00
"	S. abajo	288	2,29	2,6	6,86	13,90	38,40	39,60
"	W. arriba	327	2,45	2,6	6,86	13,90	38,40	39,6
"	E. abajo	295	2,44	2,6	8,70	16,2	42,72	45,60
"	N. arriba	379	2,43	2,6	8,64	16,00	39,48	40,80
"	S. abajo	263	2,40	2,6	8,78	16,04	26,40	34,20

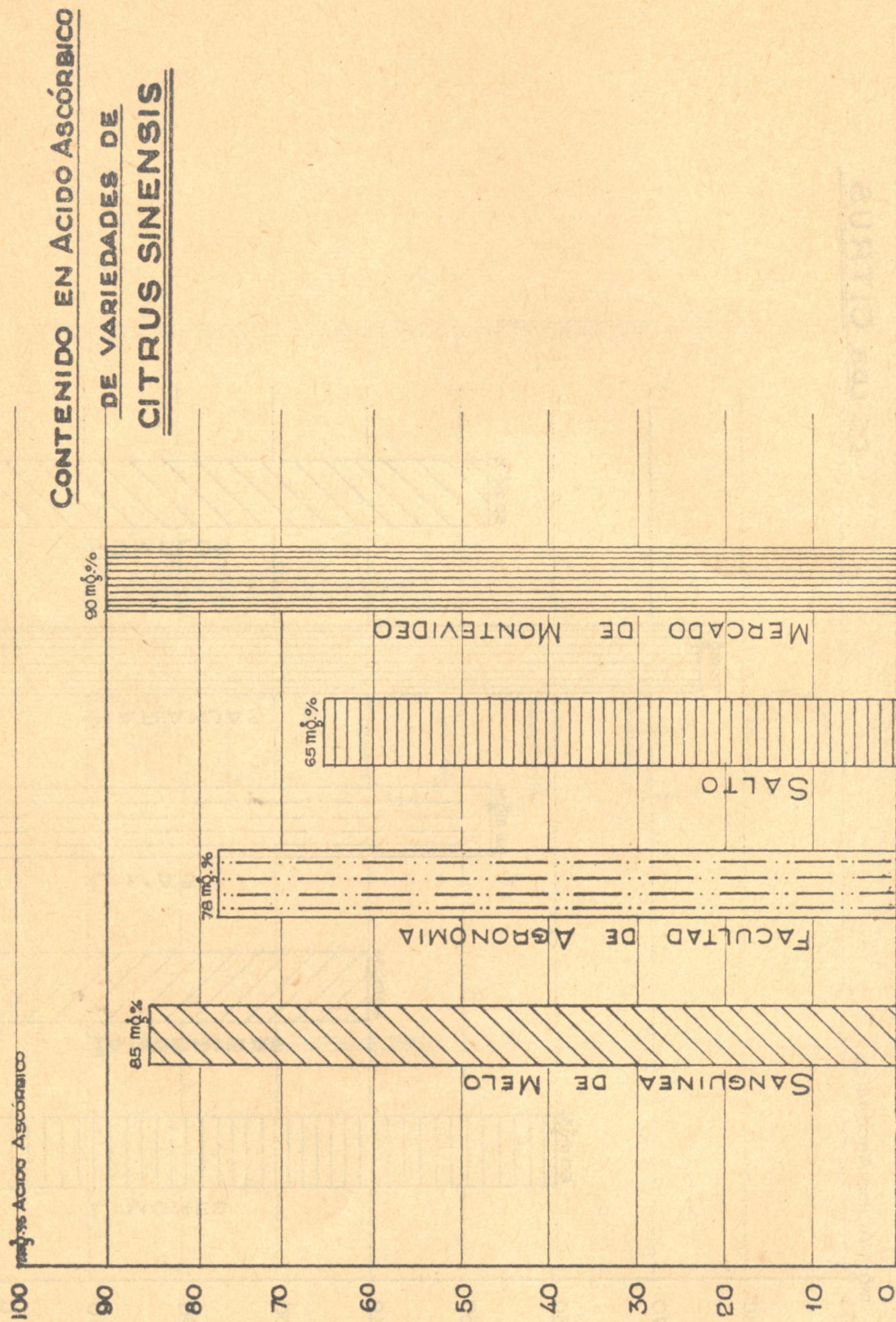
POMELOS



CONTENIDO EN Ácido Ascórbico

DE LOS CITRUS





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 proporciones 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 mg. %
Hojas	86 " "
Fruto	75 " "

Tangerinas (promedios)

Azahares	50 mg. %
Hojas	22 " "
Frutas	40 " "

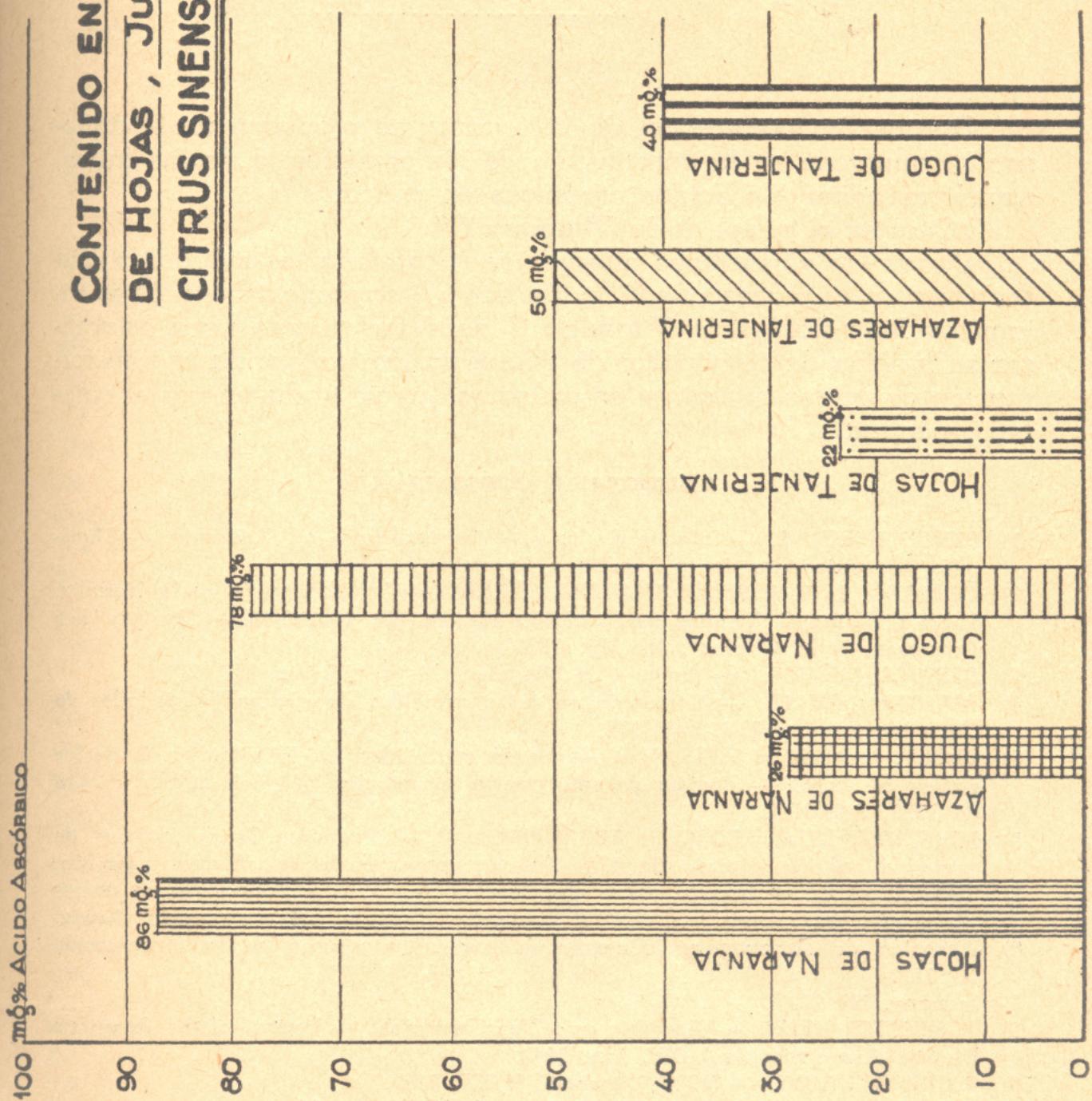
En ambos citrus las hojas y las flores aparecen muy ricas en Vitamina C. En la práctica, la tisana de hojas de naranja fresca constituye una fuente no despreciable de vitamina C y económica-mente merece tenerse en cuenta para proveer de la porción nece-saria de dicho agente protector a las agrupaciones humanas aun en las épocas del año en que no se puede 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 relacio-nada a la función clorofiliaca, y de ella pasaría a las flores y fru-tos donde desempeñaría funciones catalíticas en el proceso de ma-duración.

**ACIDO ASCORBICO
EN LAS DISTINTAS PARTES DE LOS CITRUS**

Nombre del producto	Acido ascórbico mg. %
Hojas de naranja	93,25
" " "	101,40
" " "	74,56
" " "	87,40
" " "	70,50
" " "	84,68
" " "	88,79
" " "	87,59
" " "	88,37
Azahares de naranja	16,35
" " "	16,35
" " "	12,42
" " "	12,42
" " "	12,65
" " "	13,05
" " "	29,40
" " "	44,56
" " "	37,05
Jugo de naranja	63,20
" " "	97,00
" " "	89,00
" " "	91,00
" " "	95,00
" " "	85,90
" " "	89,00
" " "	116,00
Hojas de tangerina	16,35
" " "	26,04
" " "	46,93
" " "	60,60
" " "	21,60
" " "	42,56
" " "	37,05
" " "	27,00
" " "	21,91
Azahares de tangerina	43,00
" " "	43,00
" " "	40,05
" " "	47,64
" " "	43,56
" " "	46,80
" " "	49,12
" " "	50,25
" " "	59,80

**CONTENIDO EN ACIDO ASCÓRBICO
DE HOJAS, JUGO Y AZAHARES DE
CITRUS SINENSIS Y CITRUS NOBILIS**



**ACIDO ASCORBICO
EN LAS DISTINTAS PARTES DE LOS CITRUS**

Nombre del producto	Acido ascorbico mg. %
Jugo de tangerina	29,90
" " "	28,47
" " "	35,10
" " "	28,21
" " "	36,08
" " "	29,15
" " "	36,19
" " "	35,42
" " "	30,80
" " "	42,00

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 fosforizarse para estabilizar su función de catalizador de oxirreducción, activando la transformación de ácidos orgánicos en azúcares que se traducen por el cambio de sabor.

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", Nº 279, 1935.
- 3) REVISTA CIENCIA. — Fuentes de Vitamina C, vol. 1, pág. 270, Nº 6.
- 4) REVISTA CIENCIA. — Contenido en ácido ascorbico 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, Nº 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
- 8) Dirección de Agronomía. Influencia de los frutos cítricos en la alimentación Nº 190. humana. Nº 27.
- 9) TODJUNTER NEIGE. — Ascorbic acid New Research. — Journal of the American Dietetic Association, vol. XV, Jan. 1940.
- 10) SZENT GYORGYI. — (1928), Biochem, J. XX, 1387.
- 11) HOPKIN y MORGAN. — (1936), Biochem, J., XXX, pág. 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.