

Estudio de flavonoides en líneas de selección de “*Dianthus caryophyllus*” L.

M^a Dolores Vidal Mas

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tesisenxarxa.net) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tesisenred.net) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tesisenxarxa.net) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

UNIVERSIDAD DE BARCELONA

FACULTAD DE BIOLOGIA

ESTUDIO DE FLAVONOIDES EN LINEAS DE SELECCION
DE DIANTHUS CARYOPHYLLUS L

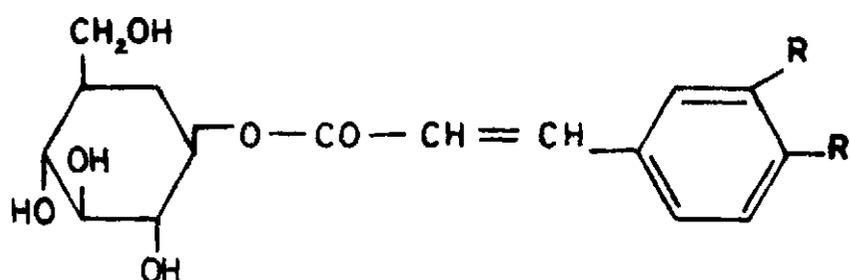
Tesis presentada por Ma Dolores Vidal Mas
para optar al grado de Doctor en Biología,
dirigida por el Catedrático Prof Dr Artu
ro Caballero López

A. L. Caballero

Ma Dolores Vidal



Derivados de ácidos Cingámicos



| | | | |
|--------------------|------|------------------|-----------|
| R=H | R=OH | ácido p-cumarico | 1-glucosa |
| R=OCH ₃ | R=OH | ácido ferulico | 1-glucosa |
| R=R=OH | | ácido cafeico | 1-glucosa |

C₁= ac p-cumarico 1-glucosa

C₂= ac ferulico 1-glucosa

C₃= ac cafeico 1-glucosa

C₄= ac p-cumarico 1-gentiobiosa (glucosa 1-6 glucosa)

ANALISIS CUALITATIVO DE LAS VARIEDADES "SITGES", "ROJO 2001"
Y "SCANIA"

Idéntica metodología a la utilizada en la identificación de heterósidos de la variedad "Carmen" fué aplicada a las demás variedades en estudio

Se había visto anteriormente que dichas variedades poseían dos tipos de aglicones

- pelargonidina
- kaempferol

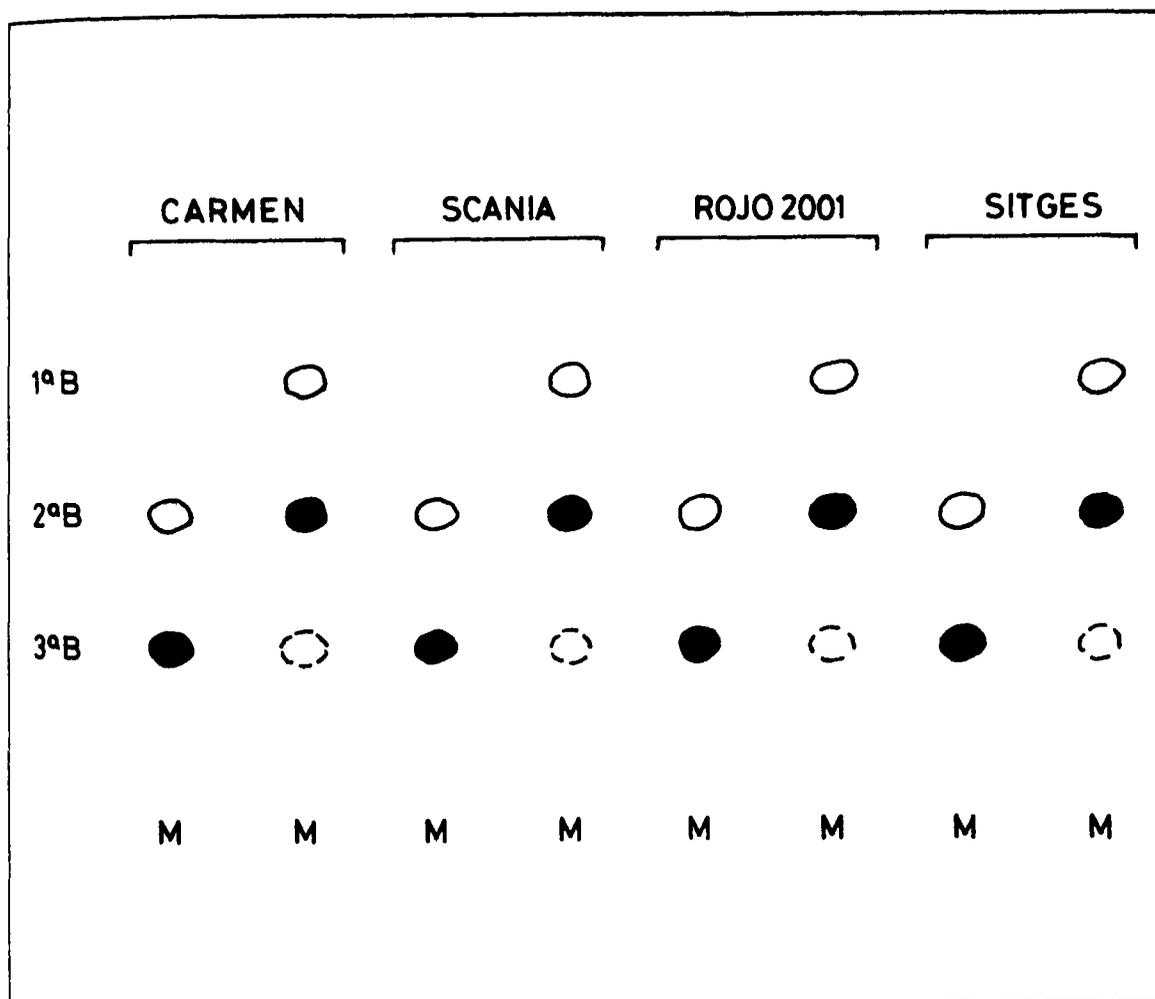
Por tanto los pigmentos de sus pétalos eran derivados exclusivamente de estos aglicones

Para identificar dichos heterósidos se partió, en primer lugar, de extractos de cada variedad preparados en metanol y en metanol-ClH, y se cromatografiaron en placa de celulosa con BAW (4 1 5)

Los extractos en metanol dieron un par de bandas de antocianos, mientras que en los de metanol-ClH se manifestaba, además de las anteriores, una nueva banda de Rf superior

Dichas bandas de antocianos coincidían exactamente con las identificadas en la variedad "Carmen", y experimentaban las mismas transformaciones y variaciones de concentración con el paso del tiempo y como consecuencia del exceso de acidez, Figura 4

FIGURA 4



Esquema de cromatografía en placa de celulosa
Disolvente BAW (4 1 5)

Extractos M = metanol
M = metanol + ClH

Variedades Carmen, Scania, Rojo 2001, Sitges

Eluidas por separado cada una de ellas, y analizadas cromatográfica y espectrofotométricamente, dieron idénticos resultados, Tabla III 18

Su hidrólisis ácida parcial confirmó que la 3^a Banda era un diglucósido y la 2^a Banda un monoglucósido, en todas ellas

Finalmente las hidrólisis ácidas totales dieron un solo tipo de azúcar, glucosa, para ambas bandas de antocianos

Todo ello nos permitió concluir que los antocianos que colorean los pétalos de las variedades citadas son, como en el caso de la variedad "Carmen", Pelargonidina 3-diglucosa y Pelargonidina 3-glucosa, sin excluir la posibilidad de que éste último aparezca desde el primer momento en los extractos por hidrólisis del diglucósido debido a su gran labilidad

El estudio de los flavonoles y ácidos cinámicos se llevó a cabo con extractos recién macerados en metanol 0,1% ClH

Cromatografiados bidimensionalmente en papel Whatman no 1 con BAW (4 l 5) en 1^a dimensión y ácido acético 2% en 2^a dimensión, mostraron todos ellos los mismos flavonoles (K₁, K₂, K₃, K₄, K₅, K₆ y K₇) y ácidos cinámicos (C₁, C₂, C₃ y C₄) que la variedad "Carmen"

La única diferencia que podía observarse era que en la variedad "Scania" la K₆ aparecía menos concentrada y algo desplazada hacia la K₅ Por lo demás la coincidencia de pigmentos era total Figura 5

TABLA III 18

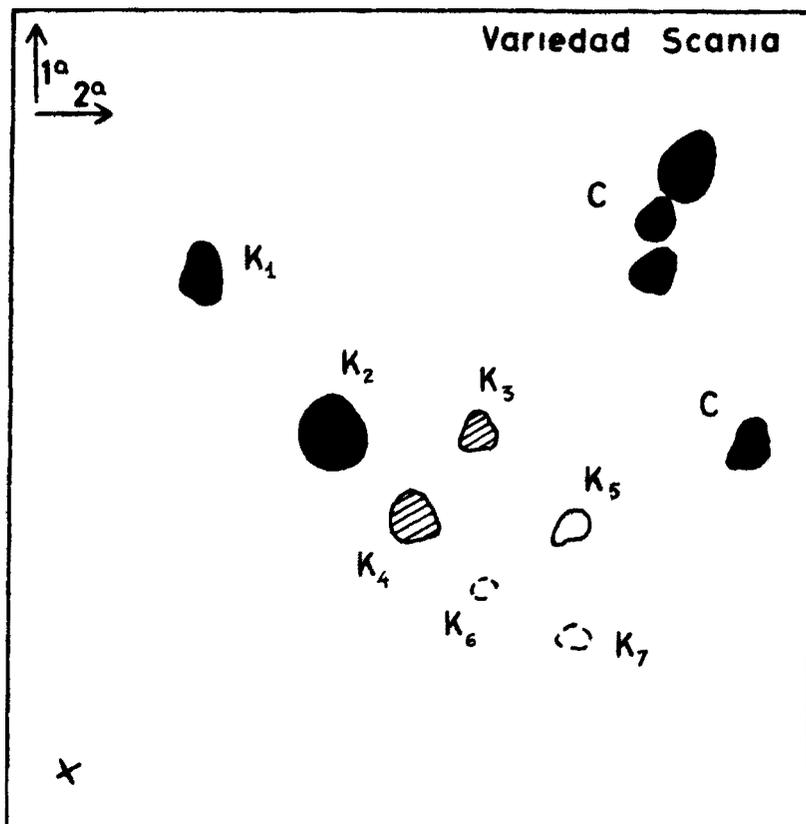
Análisis cromatográfico y espectrofotométrico de antocianos

| | Rf (x 100) en BAW (4 1 5) | Metanol 0,01% ClH | Etanol 0,01% ClH | λ en nm |
|---------------|----------------------------|----------------------|------------------|-----------------|
| P 3-glucosa | 44 | 510 | | 518 |
| P 3-diglucosa | 25 | 510 | | 518 |
| | <u>P₂</u> | <u>P₃</u> | | |
| Carmen | 44 | 25 | 510 | 518 |
| Sitges | 44 | 25 | 510 | 518 |
| Rojo 2001 | 44 | 25 | 510 | 518 |
| Scania | 44 | 25 | 510 | 518 |

Cromatografía en placa de celulosa P = Pelargonidina

P₂ = Antocianos 2^a Banda, P₃ = Antocianos 3^a Banda

FIGURA 5



Esquema de cromatografía bidimensional
en papel Whatman nº 1

Disolventes BAW (4 1 5) 1ª dimensión
Ac Acético 2% 2ª dimensión

K = Heterósidos de Kaempferol

C = Ácidos cinámicos

● Muy concentrada

▨ Concentrada

○ Difuminada

⊖ Trazas

Pudo observarse también que, como en la variedad "Carmen", los antocianos quedaban con el paso del tiempo totalmente reducidos al monoglucósido, más estable, y los flavonoles al aglicón kaempferol

AUToFECUNDACION DE LA VARIEDAD "CARMEN"

Por autofecundación de la variedad "Carmen" se obtuvo la primera generación filial F_2 , que segregó dando plantas de flores de color rojo y plantas de flores de color rosado de distintas tonalidades

Unas 400 plantas de esta F_2 fueron estudiadas De ellas 304 dieron flores de color rojo y las 96 plantas restantes, flores de color rosado

Tanto en una como en otra clase, una proporción considerable de plantas presentaban flores de solo cinco pétalos, es decir, flores que recordaban al tipo selvático primitivo

Así se obtuvieron

- 235 plantas de flores normales de color rojo
- 65 plantas de flores selváticas de color rojo
- 80 plantas de flores normales de color rosa
- 16 plantas de flores selváticas de color rosa

Todas estas plantas fueron clasificadas según las diferentes tonalidades de sus flores mediante el "Colour Chart"

(Royal Horticultural Society, London) Tabla III 19

TABLA III 19

Coloraciones de las flores de la F₂ de autofecundación
de la variedad "Carmen" según el "Colour Chart" (R H S)

| | Rojo | Rojo selv | Rosa | Rosa selv |
|------|------|-----------|------|-----------|
| 42 A | 7 | 3 | | |
| 43 A | 6 | 1 | | |
| 43 B | 2 | | | |
| 44 A | 33 | 22 | | |
| 44 B | 12 | 4 | | |
| 45 A | 23 | 2 | | |
| 45 B | 60 | 11 | | |
| 45 C | 15 | 6 | | |
| 45 D | 1 | | | |
| 46 A | 2 | | | |
| 46 B | 40 | 11 | | |
| 46 C | 31 | 8 | | |
| 48 D | | | 1 | 2 |
| 49 A | | | 6 | 1 |
| 49 B | | | 32 | 6 |
| 49 C | | | 30 | 6 |
| 49 D | | | 1 | |
| 40 A | 3 | 1 | | |
| 50 D | | | 8 | 1 |
| 54 D | | | 1 | |
| 56 B | | | 1 | |

Según el "Colour Chart" la variedad "Carmen", de color rojo intenso, fué catalogada como 45 B Dicha tonalidad es la que predomina entre los descendientes de color rojo

Ejemplares de los colores que aparecían con mayor frecuencia fueron analizados por cromatografía

Cuantitativamente, tanto los claveles de tonalidades rojas como rosas, dieron los mismos pigmentos que los identificados en la variedad "Carmen"

En cambio, cuantitativamente podían observarse, incluso a simple vista, diferencias de concentración tanto de antocianos como de flavonoles

Los claveles rojos poseían mayor concentración de antocianos que los de color rosa, mientras que éstos presentaban mayor cantidad de flavonoles

En definitiva podíamos concluir que los mismos pigmentos a concentraciones distintas daban lugar a coloraciones y tonalidades diferentes

Conclusión final sobre análisis cualitativo

El análisis cualitativo de los pigmentos de las variedades "Carmen", "Rojo 2001", "Sitges", "Scania" y de la F₂ obtenida por autofecundación de Carmen, permitió llegar a la conclusión de que las diferencias de coloración y tonalidad que manifestaban los pétalos de sus flores no dependían del contenido cualitativo en pigmentos flavonoides ya que se habían identificado los mismos en todas ellas



III 2 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LOS PIGMENTOS

A - Generalidades

Las variedades mediterráneas estudiadas en este trabajo - "Carmen", "Rojo 2001" y "Sitges" - presentan su óptimo de calidad, vigor y color durante la época otoñal en que ya han cesado los calores del verano y todavía no han llegado los rigores del invierno, temperaturas extremas en ambos casos, que influyen notablemente en el desarrollo de la planta en general

En primavera, si bien el clima es templado, no llegan a alcanzar su óptimo sobre todo en el aspecto "color" que se ve disminuido, mostrando su preferencia por los frios otoñales

La variedad "Scania", al ser descendiente de raza americana que se cultivaba bajo invernadero, encontró dificultades cuando los cultivadores intentaron adaptarla al clima mediterráneo. Debido a ello su comportamiento difiere del de nuestras variedades, mostrando su óptimo de color y calidad en primavera, mientras que en otoño y sobre todo en invierno se ve afectada por la dureza del clima a cuyas condiciones no estaba acostumbrada

El análisis cuantitativo de los pigmentos de las cuatro variedades, llevado a cabo en estas dos épocas del año -otoño y primavera- nos permitió poner de manifiesto sus "preferencias climáticas" en el aspecto "color"

Dadas las dificultades que lleva consigo la extracción y purificación de compuestos fenólicos, no siempre se puede lograr un análisis exactamente cuantitativo, obteniéndose la mayoría de las veces valores semicuantitativos

En el presente trabajo esto no constituida un grave problema, ya que se pretendía simplemente obtener unos valores relativos suficientemente representativos del contenido en pigmentos de cada variedad, con el fin de realizar un estudio comparativo de las mismas

Por ello se eligió, entre otros métodos, el de Aubert y Poux (1969) que aunque laborioso era de fácil manipulación y se adaptaba, según nuestro criterio, a los fines que perseguíamos

Los resultados se expresan en Unidades de Densidad Optica (U D O), unidad convencional de cálculo que como se indicó en la metodología, da la cantidad de color del material vegetal utilizado

B - VARIEDAD "CARMEN"

Se partió de flores semiabiertas de la variedad "Carmen", todas ellas aproximadamente en el mismo estadio de abertura, ya que según Stickland (1972) el contenido en pigmentos varía según la edad del pétalo

Se tomaron lotes de 0,5 gr de pétalos y se dejaron en maceración en el refrigerador en 20 c c de metanol 2% ClH y etanol 2% ClH, respectivamente, durante un par de días, pasados los cuales se sacaron los disolventes -1^a extracción- Se añadieron a los pétalos otros 20 c c más y así sucesivamente hasta unas 6 o 7 extracciones y un total de 20 a 25 días en maceración

De cada una de las extracciones se tomaron muestras y tras varias pruebas de tanteo para determinar las proporciones que era más adecuado utilizar, se trazaron las curvas en el espectrofotómetro

En las Gráficas III 8 y III 9 se exponen superpuestas las curvas de absorción correspondientes a las sucesivas extracciones, en ambos tipos de disolventes, de dos lotes de la variedad "Carmen" recogidos en otoño. En ellas se pone claramente de manifiesto el distinto poder extractivo de los dos disolventes utilizados

A partir de estas gráficas se midieron las densidades ópticas (D O) de los pigmentos en cada extracción y se calcula

ron las D O totales (suma de las parciales), Tablas III 20, III 21, III 22 y III 23

La fórmula de Aubert y Poux aplicada a estos datos dió la U D O total, es decir, la cantidad de materia colorante contenida en 0,5 gr de pétalos

| | <u>metanol 2% ClH</u> | <u>etanol 2% ClH</u> |
|--------------------|-----------------------|----------------------|
| U D O Antocianos = | 0,553 | 0,553 |
| U D O Flavonoles = | 2,293 | 2,390 |

Representando esquemáticamente los datos de las tablas anteriores, tomando en abcisas los días de duración de las maceraciones y en ordenadas las D O totales, se obtuvieron las Gráficas III 10 y III 11

El estudio de estas gráficas nos llevó a las siguientes deducciones

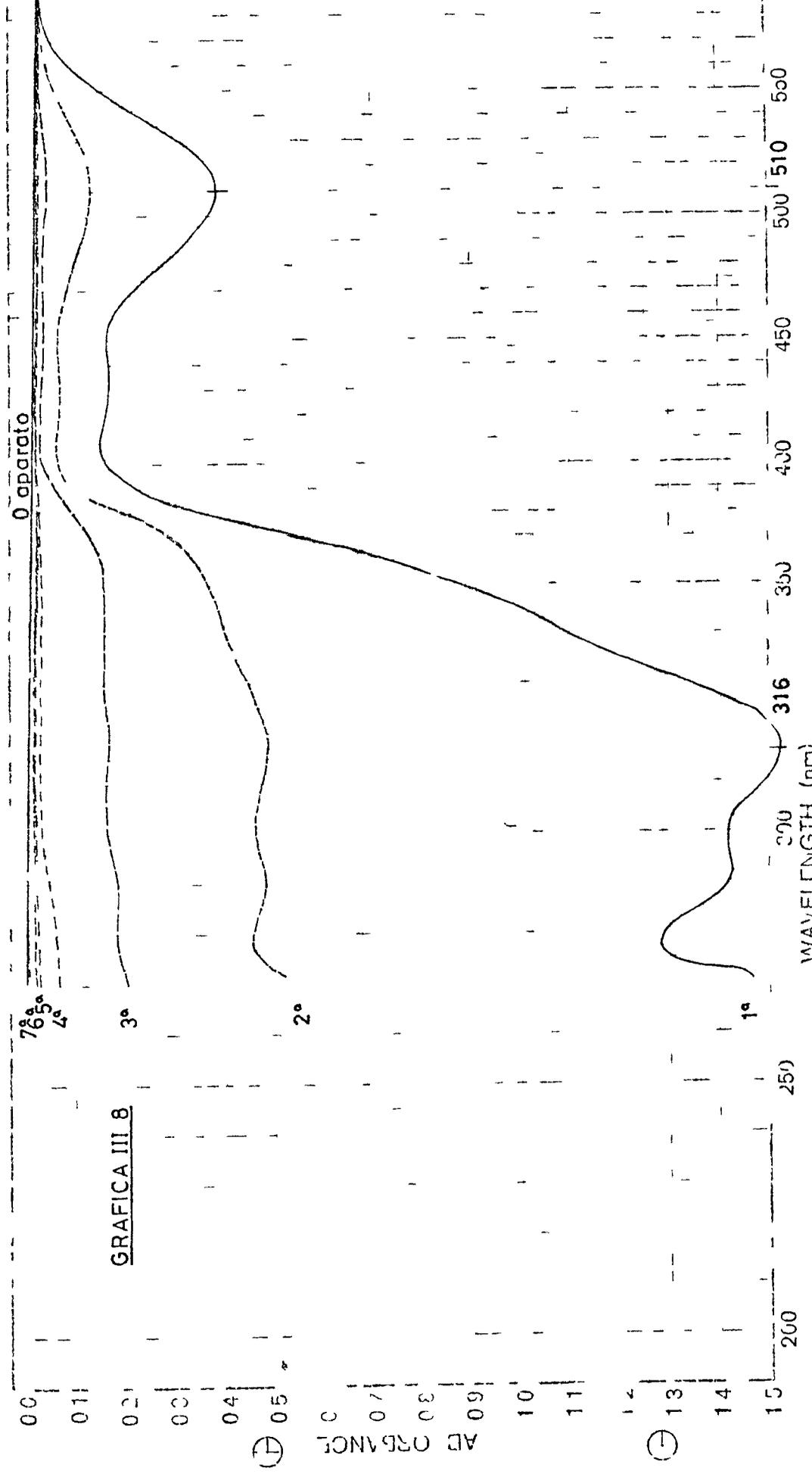
- La difusión de los pigmentos es muy rápida en las primeras extracciones con las que se obtiene practicamente la máxima cantidad de pigmento Después los valores se hacen mucho más pequeños y aumentan paulatinamente hasta el final de las maceraciones

- El disolvente metanol 2% ClH da extracción más rápida que el etanol 2% ClH, logrando a los pocos días de maceración la extracción total de los antocianos

El etanol 2% ClH al ser más lento y dar valores iniciales de extracciones inferiores, requiere mayor número de ma-

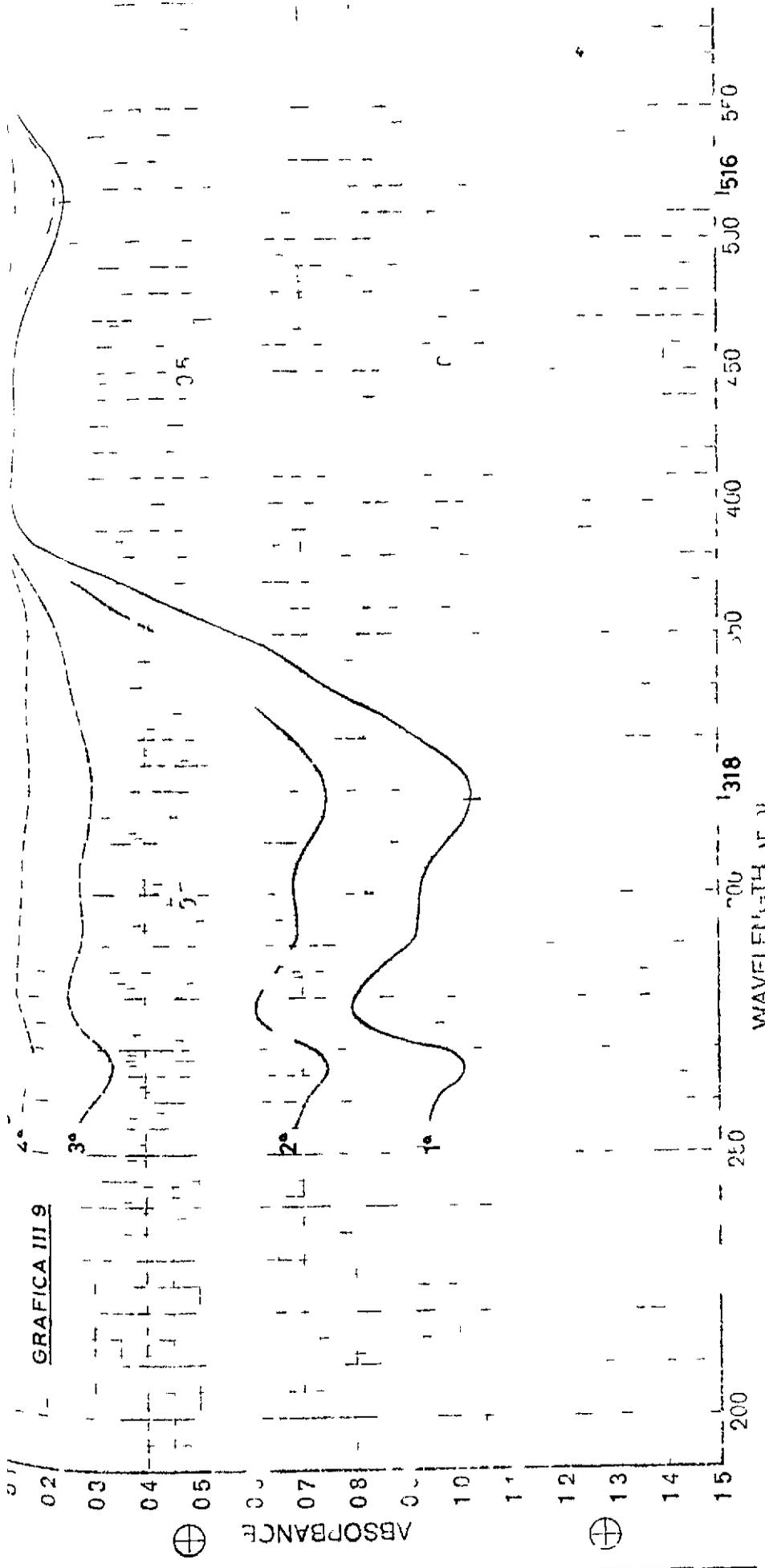
ceraciones para extraer el máximo de antocianos Al aumentar las manipulaciones aumenta el error, con lo cual los valores totales alcanzados al final son, a veces, inferiores a los obtenidos con metanol 2% ClH

Para los flavonoles, en cambio, es más eficaz el etanol 2% ClH pues aunque sea más lento en la extracción, da al final valores más altos que con metanol 2% ClH



| | | | |
|----------------------|------------------|------------------------|------------------------|
| SAMPLE | Extracto petalos | REF. N ^o KS | Extracciones sucesivas |
| SOLVE T. | Metanol 2% ClH | | |
| CONCENTRATIO I | | | |
| CELL PATH | | | |
| REFERENCE | | | |
| ORIG. N ^o | Varietad CARMEN | | |

GRAFICA III 9



SAMPLE Extracto petalos

SOL ENT Etolanol 2% CIH

CO CENTRAT ON _____

CELL PATH _____

REFERENCE _____

ORIGIN Variedad CARMEN

SCALING MARKS

Extracciones sucesivas

516 550

450

400

350

318

300

250

200

ABSORBANCE

WAVELENGTH (microns)



Análisis cuantitativo de Antocianos Variedad "CARMEN"

| Duración maceraciones | Metanol 2 & ClH | | |
|---|-----------------|-----------|-------------|
| | D O a 510 nm | D O total | U D O total |
| 1 ^a Extracción (2 días maceración) | 0,355 | 0,355 | 0,367 |
| 2 ^a Extracción (2 días maceración) | 0,110 | 0,465 | 0,481 |
| 3 ^a Extracción (2 días maceración) | 0,050 | 0,515 | 0,533 |
| 4 ^a Extracción (3 días maceración) | 0,020 | 0,535 | 0,553 |
| 5 ^a Extracción (4 días maceración) | 0,000 | 0,535 | 0,553 |
| 6 ^a Extracción (7 días maceración) | 0,000 | 0,535 | 0,553 |
| 7 ^a Extracción (5 días maceración) | 0,000 | 0,535 | 0,553 |
| Total 25 días maceración | | 0,535 | 0,553 |

Volumen dilución extracto 0,3 c c de extracto en 5,5 c c disolvente

Volumen extracto 20 c c disolvente en cada extracción

Análisis cuantitativo de Antocianos Variedad "CARMEN"

| Duración maceraciones | Etanol 2% CIH | | |
|--|---------------|-----------|-------------|
| | D O a 516 nm | D O total | U D O total |
| 1 ^a Extracción (2 días maceración) | 0,220 | 0,220 | 0,227 |
| 2 ^a Extracción (2 días maceración) | 0,192 | 0,412 | 0,426 |
| 3 ^a Extracción (2 días maceración) | 0,088 | 0,500 | 0,517 |
| 4 ^a Extracción (3 días maceración) | 0,025 | 0,525 | 0,543 |
| 5 ^a Extracción (4 días maceración) | 0,010 | 0,535 | 0,553 |
| 6 ^a Extracción (7 días maceración) | 0,000 | 0,535 | 0,553 |
| 7 ^a Extracción (5 días maceración) | 0,000 | 0,535 | 0,553 |
| Total 25 días maceración | | 0,535 | 0,553 |

Volumen dilución extracto 0,3 c c de extracto en 5,5 c c disolvente

Volumen extracto 20 c c disolvente en cada extracción

Análisis cuantitativo de Flavonoles Variedad "CARMEN"

| Duración maceraciones | Metanol 2% CIH | | |
|--|----------------|-----------|-------------|
| | D O a 316 nm | D O total | U D O total |
| 1 ^a Extracción (2 días maceración) | 1,505 | 1,505 | 1,557 |
| 2 ^a Extracción (2 días maceración) | 0,485 | 1,990 | 2,059 |
| 3 ^a Extracción (2 días maceración) | 0,170 | 2,160 | 2,234 |
| 4 ^a Extracción (3 días maceración) | 0,030 | 2,190 | 2,265 |
| 5 ^a Extracción (4 días maceración) | 0,012 | 2,202 | 2,278 |
| 6 ^a Extracción (7 días maceración) | 0,010 | 2,212 | 2,288 |
| 7 ^a Extracción (5 días maceración) | 0,005 | 2,217 | 2,293 |

Total 25 días maceración

2,217 2,293

Volumen dilución extracto 0,3 c c de extracto en 5,5 c c disolvente

Volumen extracto 20 c c disolvente en cada extracción

Análisis cuantitativo de Flavonoles Variedad "CARMEN"

| Duración maceraciones | Etanol 2% ClH | | |
|--|---------------|--------------|--------------|
| | D O a 318 nm | D O total | U D O total |
| 1 ^a Extracción (2 días maceración) | 1,020 | 1,020 | 1,055 |
| 2 ^a Extracción (2 días maceración) | 0,730 | 1,750 | 1,810 |
| 3 ^a Extracción (2 días maceración) | 0,290 | 2,040 | 2,110 |
| 4 ^a Extracción (3 días maceración) | 0,050 | 2,190 | 2,265 |
| 5 ^a Extracción (4 días maceración) | 0,060 | 2,250 | 2,327 |
| 6 ^a Extracción (7 días maceración) | 0,040 | 2,290 | 2,369 |
| 7 ^a Extracción (5 días maceración) | 0,020 | 2,310 | 2,390 |
| Total 25 días maceración | | 2,310 | 2,390 |

Volumen dilución extracto 0,3 c c de extracto en 5,5 c c disolvente

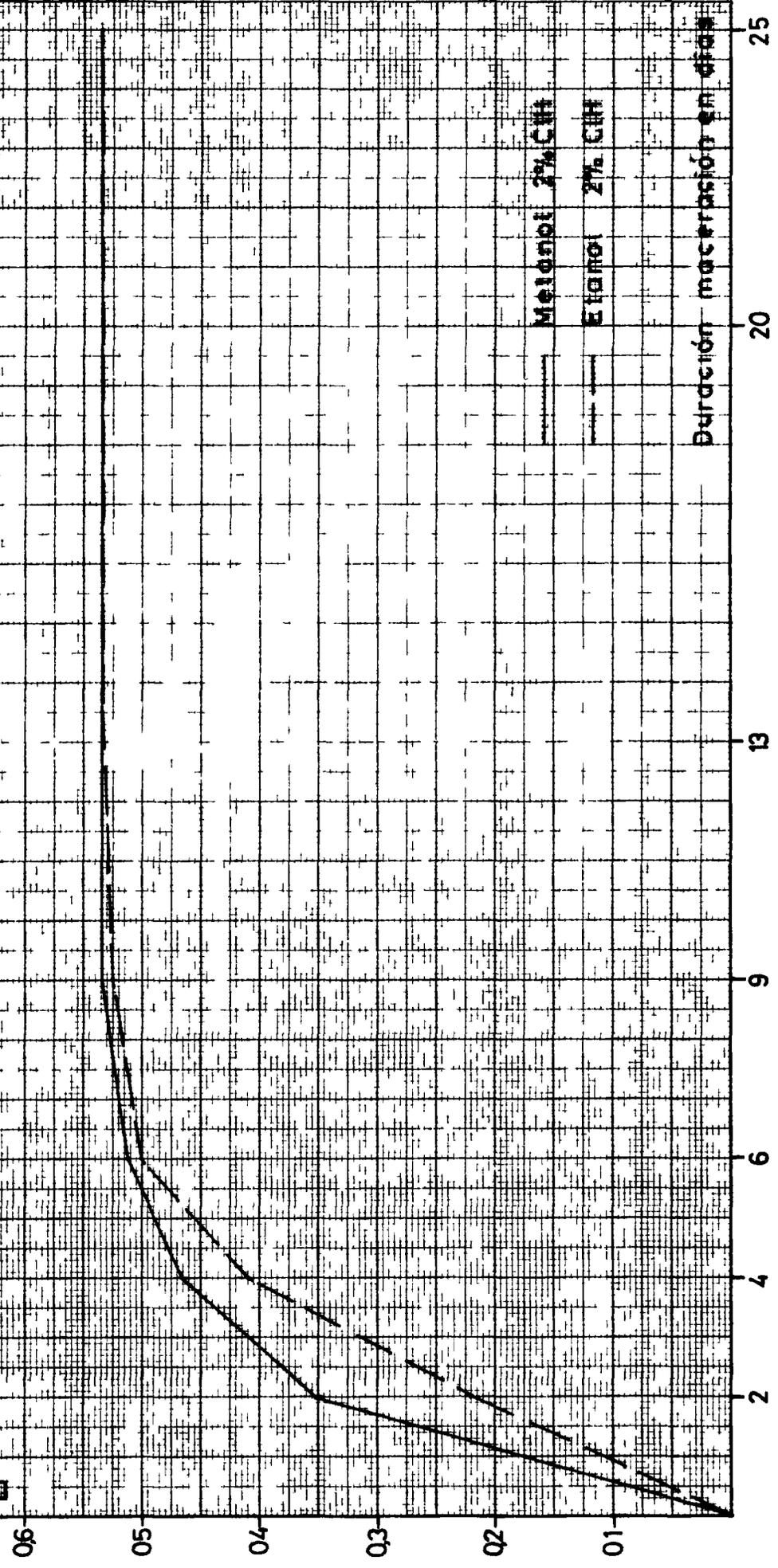
Volumen extracto 20 c c disolvente en cada extracción

GRAFICA III. 10

Variedad "CARMEN"

Anteciosos

D.D. 10/61

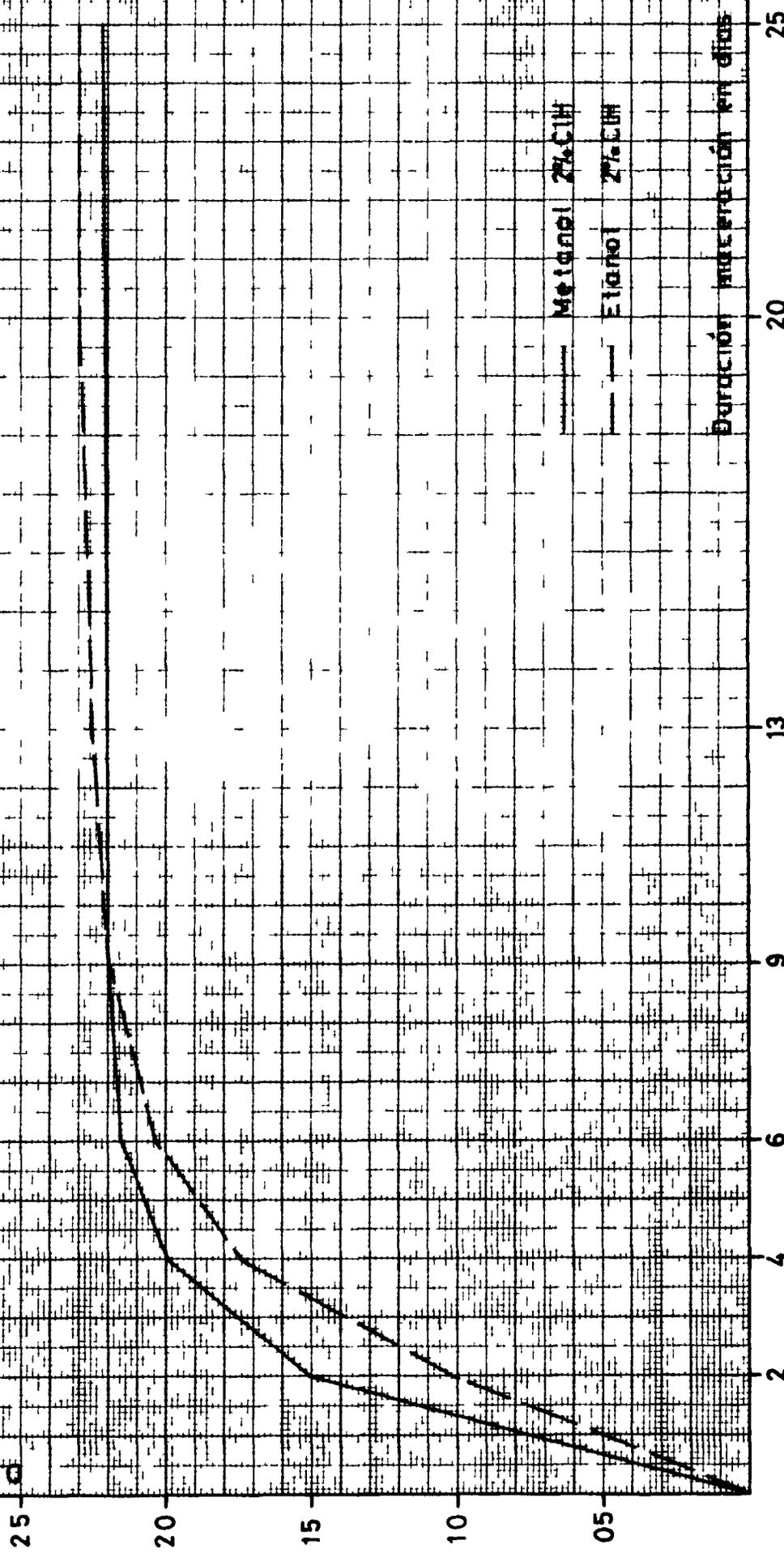


GRAFICA III. 11

Metodología "CARMEN"

03/09/00

Filipinas



Duración propagación en días

Metanol 2% CIII
Etanol 2% CIII

VARIEDAD "SITGES"

El mismo método fué aplicado a los lotes de la variedad "Sitges" recogidos también en otoño

En las Gráficas III 12 y III 13 se exponen superpuestas las curvas de absorción de las sucesivas extracciones en los dos disolventes utilizados

Los valores de D O total dados por estas curvas y las U D O total correspondiente, Tablas III 24, III 25, III 26 y III 27, mostraron un menor contenido de antocianos y practicamente la misma cantidad de flavonoles que la variedad "Carmen"

| | <u>CARMEN</u> | <u>SITGES</u> |
|-----------------------------------|---------------|---------------|
| U D O Antocianos (metanol 2% ClH) | 0,553 | 0,521 |
| U D O Flavonoles (etanol 2% ClH) | 2,390 | 2,384 |

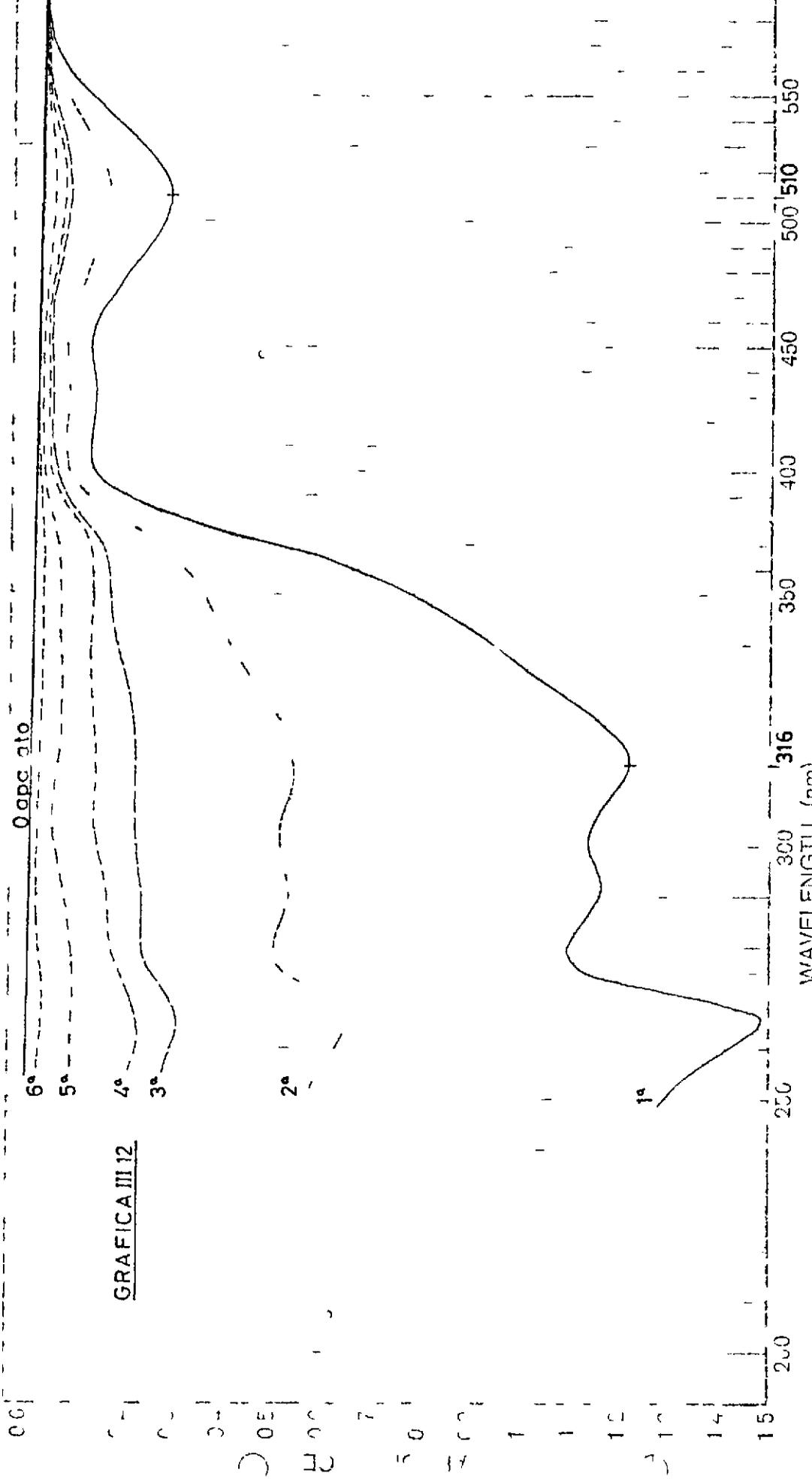
En las Gráficas III 14 y III 15 se representa esquemáticamente el curso seguido por los dos disolventes en la extracción de antocianos y flavonoles

De las tres variedades mediterráneas, "Carmen" presenta, a simple vista, color rojo algo más intenso y "Sitges" de menor intensidad, "Rojo 2001" tiene tonalidad intermedia Esta escala de tonalidades se mantiene tanto en otoño como en primavera

Siendo "Carmen" y "Sitges" las dos variedades extre-

mas y habiendo obtenido en los resultados aproximadamente los mismos valores para los flavonoles, se pensó que las diferencias de color que se apreciaban en los pétalos se debían principalmente a las diferencias de concentración de antocianos

A partir de entonces se sustituyó el espectrofotómetro "Perkin Elmer 402" de espectro continuo, por el espectrofotómetro "Coleman, Junior II" de espectro discontinuo, midiendo exclusivamente las D_0 a las longitudes de onda correspondientes al máximo de absorción de los antocianos

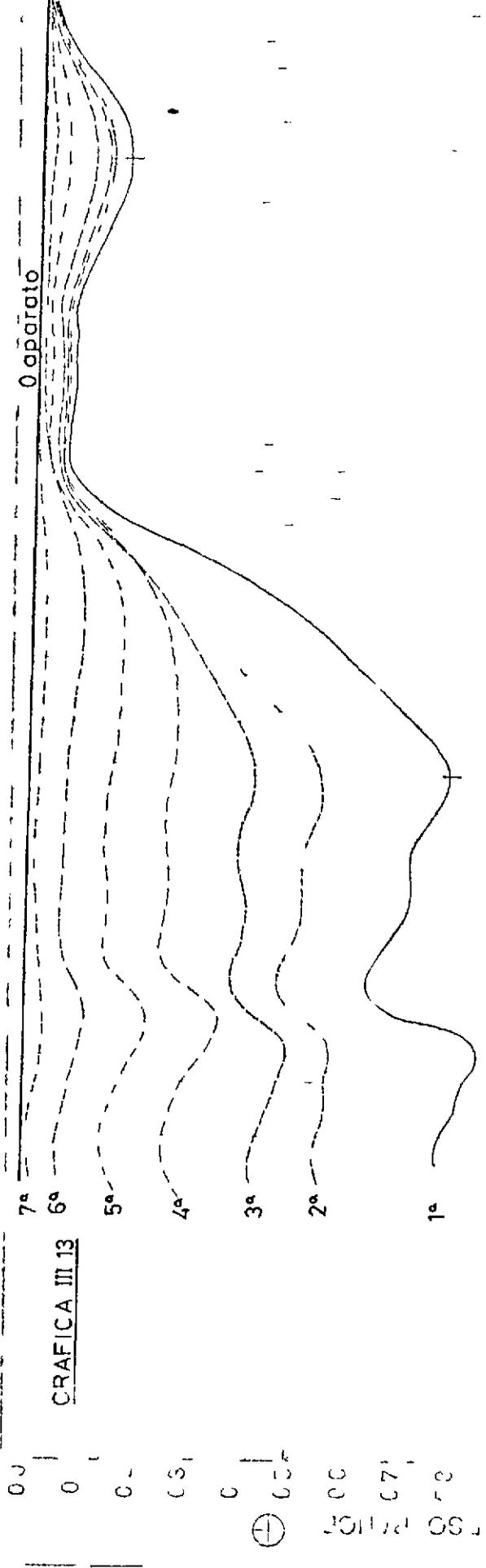


GRAFICA III 12

| | |
|---------------|------------------------|
| SAMPLE | Extracto petalos |
| SOLVENT | Metanol 2% ClH |
| CONCENTRATION | |
| CELL PATH | |
| REFERENCE | |
| DATE | |
| LAB | |
| OPERATOR | |
| REMARKS | Extracciones sucesivas |
| ANALYST | |
| REVIEWER | |
| APPROVED | |
| DATE | |

Variedad SITGES

CRAFICA III 13



200 300 400 500 550
 V. ELECT. (v) 318 516

Etanol 2% ClH

Extractos petalos

Variedad SITGES

0.011 0.010 0.008

TABLA III 24

Análisis cuantitativo de Antocianos Variedad "SITGES"

| Duración maceraciones | Metanol 2g ClH | | |
|-----------------------------------|----------------|--------------|--------------|
| | D O a 510 nm | D O total | U D O total |
| 1g Extracción (2 días maceración) | 0,260 | 0,260 | 0,269 |
| 2g Extracción (2 días maceración) | 0,129 | 0,389 | 0,402 |
| 3g Extracción (2 días maceración) | 0,050 | 0,439 | 0,454 |
| 4g Extracción (3 días maceración) | 0,045 | 0,484 | 0,501 |
| 5g Extracción (4 días maceración) | 0,020 | 0,504 | 0,521 |
| 6g Extracción (7 días maceración) | 0,000 | 0,504 | 0,521 |
| 7g Extracción (5 días maceración) | 0,000 | 0,504 | 0,521 |
| Total 25 días maceración | | 0,504 | 0,521 |

Volumen dilución extracto 0,3 c c de extracto en 5,5 c c disolvente

Volumen extracto 20 c c disolvente en cada extracción

TABLA III 25

Análisis cuantitativo de Antocianos Variedad "SITGES"

| Duración maceraciones | Etanol 2º ClH | | |
|-----------------------------------|---------------|--------------|--------------|
| | D O a 516 nm | D O. total | U D O total |
| 1º Extracción (2 días maceración) | 0,160 | 0,160 | 0,165 |
| 2º Extracción (2 días maceración) | 0,120 | 0,280 | 0,290 |
| 3º Extracción (2 días maceración) | 0,120 | 0,400 | 0,413 |
| 4º Extracción (3 días maceración) | 0,065 | 0,465 | 0,481 |
| 5º Extracción (4 días maceración) | 0,025 | 0,490 | 0,507 |
| 6º Extracción (7 días maceración) | 0,005 | 0,495 | 0,512 |
| 7º Extracción (5 días maceración) | 0,000 | 0,495 | 0,512 |
| Total 25 días maceración | | 0,495 | 0,512 |

Volumen dilución extracto 0,3 c c de extracto en 5,5 c c disolvente

Volumen extracto 20 c c disolvente en cada extracción

TABLA III 26

Análisis cuantitativo de Flavonoles Variedad "SITGES"

| Duración maceraciones | Metanol 20 ClH | | |
|-----------------------------------|----------------|-----------|-------------|
| | D O a 316 nm | D O total | U D O total |
| 10 Extracción (2 días maceración) | 1,195 | 1,195 | 1,236 |
| 20 Extracción (2 días maceración) | 0,580 | 1,775 | 1,836 |
| 30 Extracción (2 días maceración) | 0,210 | 1,985 | 2,053 |
| 40 Extracción (3 días maceración) | 0,130 | 2,115 | 2,188 |
| 50 Extracción (4 días maceración) | 0,055 | 2,170 | 2,245 |
| 60 Extracción (7 días maceración) | 0,040 | 2,210 | 2,286 |
| 70 Extracción (5 días maceración) | 0,025 | 2,235 | 2,312 |
| Total 25 días maceración | | 2,235 | 2,312 |

Volumen dilución extracto 0,3 c c de extracto en 5,5 c c disolvente

Volumen extracto 20 c c disolvente en cada extracción



TABLA III 27

Análisis cuantitativo de Flavonoles Variedad "SITGES"

| Duración maceraciones | Etanol 2% ClH | | |
|---|---------------|-----------|-------------|
| | D O a 318 nm | D O total | U D O total |
| 1 ^a Extracción (2 días maceración) | 0,780 | 0,780 | 0,807 |
| 2 ^a Extracción (2 días maceración) | 0,550 | 1,330 | 1,376 |
| 3 ^a Extracción (2 días maceración) | 0,415 | 1,745 | 1,805 |
| 4 ^a Extracción (3 días maceración) | 0,265 | 2,010 | 2,079 |
| 5 ^a Extracción (4 días maceración) | 0,170 | 2,180 | 2,255 |
| 6 ^a Extracción (7 días maceración) | 0,100 | 2,280 | 2,359 |
| 7 ^a Extracción (5 días maceración) | 0,025 | 2,305 | 2,384 |

Total 25 días maceración

2,305 2,384

Volumen dilución extracto 0,3 c c de extracto en 5,5 c c disolvente

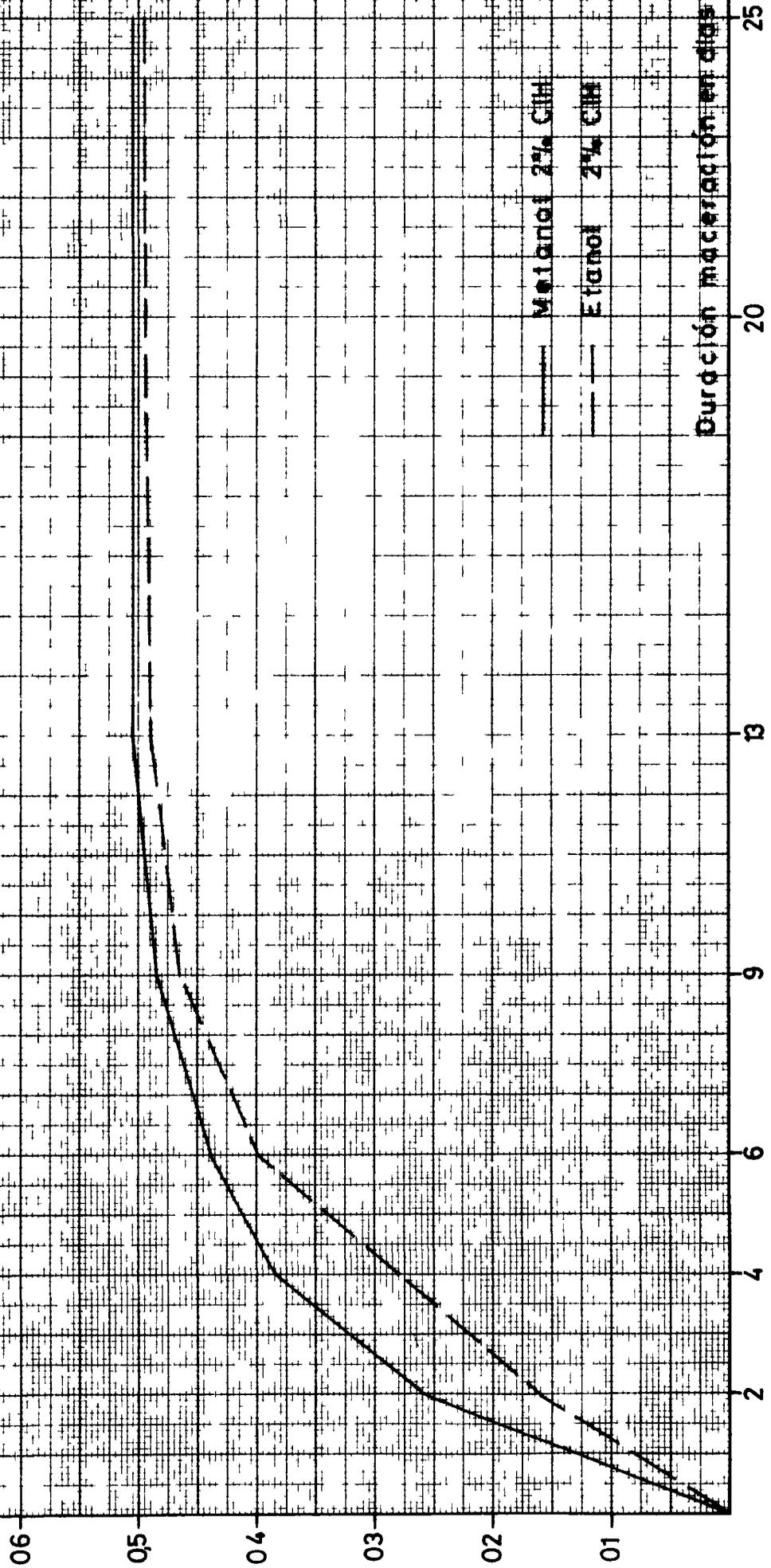
Volumen extracto 20 c c disolvente en cada extracción

GRAFICA III 14

Variedad "SIGES"

Anticiclones

0 01 02



Duración maceración en días

06
05
04
03
02
01

Metanol 2% CIB

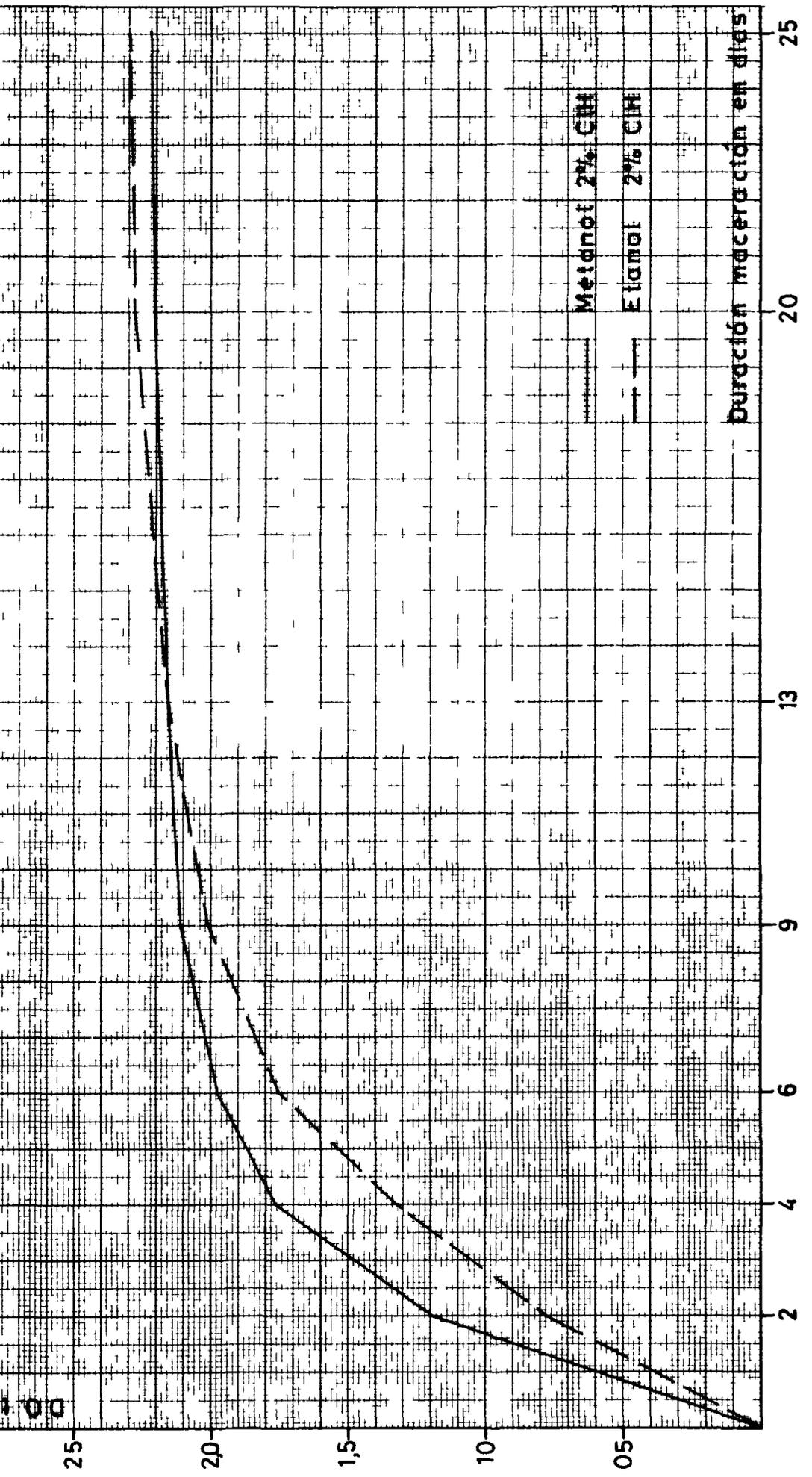
Etanol 2% CIB

DO 10-101

Variedad "SITGES"

GRAFICA III 15

Flavonoides



VARIEDAD "ROJO 2001"

Los lotes de pétalos de la variedad "Rojo 2001" recogidos en otoño fueron tratados de forma idéntica a los de las variedades anteriores

En este caso, los valores de D O correspondientes a los antocianos fueron determinados mediante espectrofotómetro de espectro discontinuo, Tablas III 28 y III 29, obteniéndose como U D O total los siguientes resultados

U D O (en metanol 2% ClH) = 0,542

U D O (en etanol 2% ClH) = 0,537

Como cabía esperar, estos valores son intermedios entre los obtenidos para las variedades "Carmen" y "Sitges"

En la Gráfica III 16 se representan las D O en función de la duración de las maceraciones

TABLA III 28

Análisis cuantitativo de Antocianos Variedad "ROJO 2001"

| Duración maceraciones | Metanol 2º CIH | |
|-----------------------------------|----------------|-----------------------|
| | D O a 510 nm | D O total U D O total |
| 1º Extracción (2 días maceración) | 0,302 | 0,302 0,318 |
| 2º Extracción (2 días maceración) | 0,104 | 0,406 0,427 |
| 3º Extracción (3 días maceración) | 0,067 | 0,473 0,498 |
| 4º Extracción (4 días maceración) | 0,038 | 0,511 0,538 |
| 5º Extracción (6 días maceración) | 0,004 | 0,515 0,542 |
| 6º Extracción (8 días maceración) | 0,000 | 0,515 0,542 |
| Total 25 días maceración | | 0,515 0,542 |

Volumen dilución extracto 1 c c extracto en 18 c c disolvente

Volumen extracto 20 c c disolvente en cada extracción

TABLA III 29

Análisis cuantitativo de Antocianos Variedad "ROJO 2001"

| Duración maceraciones | Etanol 20 CLH | | |
|-----------------------------------|---------------|-----------|-------------|
| | D O a 516 nm | D O total | U D O total |
| 12 Extracción (2 días maceración) | 0,200 | 0,200 | 0,210 |
| 22 Extracción (2 días maceración) | 0,170 | 0,370 | 0,389 |
| 32 Extracción (3 días maceración) | 0,092 | 0,462 | 0,486 |
| 42 Extracción (4 días maceración) | 0,036 | 0,498 | 0,524 |
| 52 Extracción (6 días maceración) | 0,008 | 0,506 | 0,533 |
| 62 Extracción (8 días maceración) | 0,004 | 0,510 | 0,537 |
| Total 25 días maceración | | 0,510 | 0,537 |

Volumen dilución extracto 1 c c extracto en 18 c c disolvente

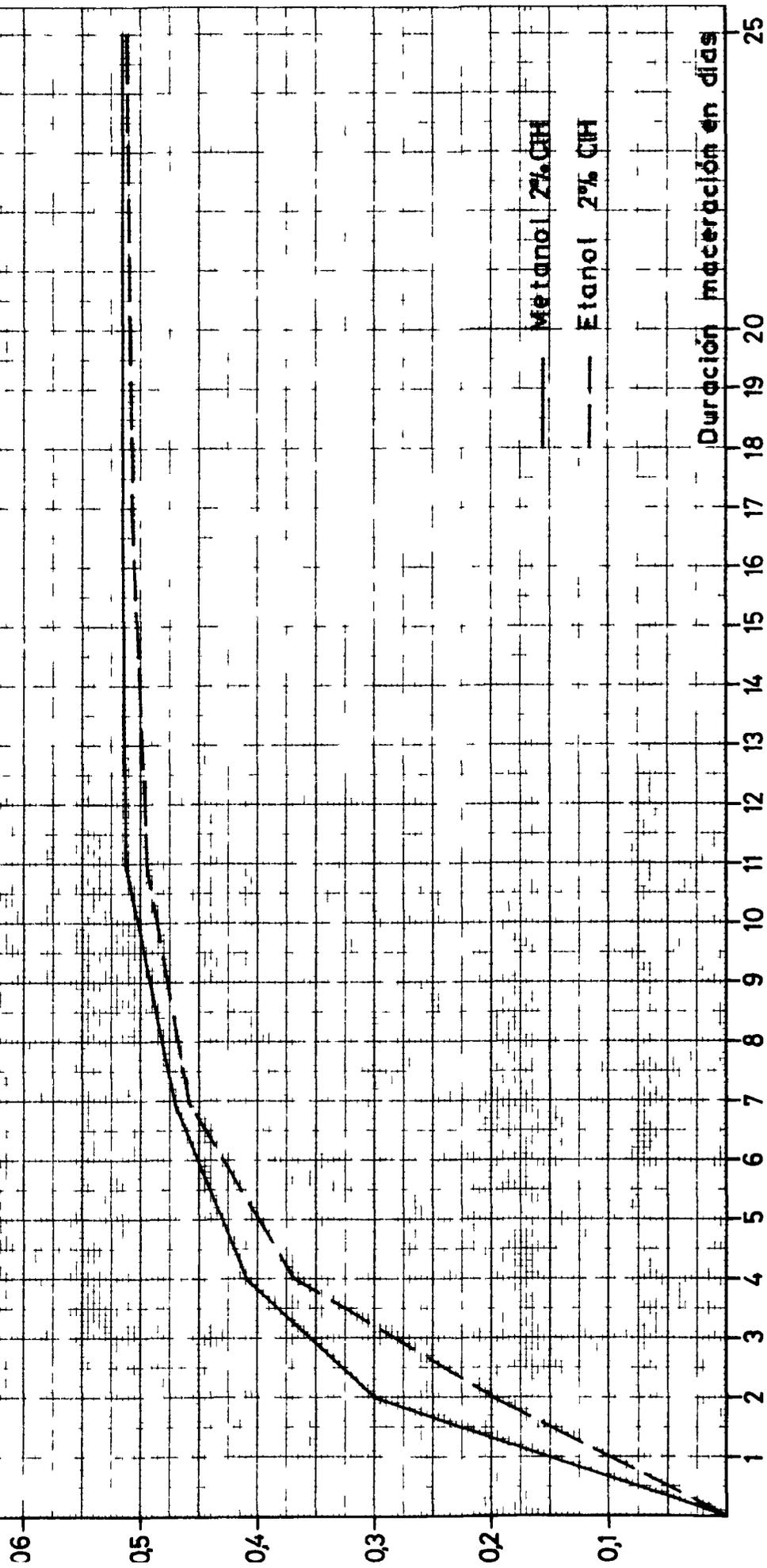
Volumen extracto 20 c c disolvente en cada extracción

GRAFICA III 16

Variación "ROJO 2001"

Antocianos

DO total



Duración maceración en días

25

VARIEDAD "SCANIA"

Los lotes de esta variedad recogidos en otoño y analizados espectrofotométricamente nos llevaron a los resultados expuestos en las Tablas III 30 y III 31 y representados en la Gráfica III 17

Los valores de U D O total obtenidos

U D O (en metanol 2% ClH) = 0,423

U D O (en etanol 2% ClH) = 0,421

muestran que la variedad "Scania" durante otoño presenta menor concentración de antocianos que las variedades mediterráneas

En la Gráfica III 18, donde se exponen comparativamente los valores de U D O total de las cuatro variedades respecto a la duración de las extracciones, se puede observar la gradación de concentraciones

TABLA III 30

Análisis cuantitativo de Antocianos Variedad "SCANIA"

| Duración maceraciones | Metanol 20 CIH | | |
|-----------------------------------|----------------|--------------|--------------|
| | D O a 510 nm | D.O total | U D O total |
| 10 Extracción (2 días maceración) | 0,240 | 0,240 | 0,253 |
| 20 Extracción (2 días maceración) | 0,105 | 0,345 | 0,363 |
| 30 Extracción (3 días maceración) | 0,045 | 0,390 | 0,410 |
| 40 Extracción (4 días maceración) | 0,010 | 0,400 | 0,421 |
| 50 Extracción (6 días maceración) | 0,002 | 0,402 | 0,423 |
| 60 Extracción (8 días maceración) | 0,000 | 0,402 | 0,423 |
| Total 25 días maceración | | 0,402 | 0,423 |

Volumen dilución extracto 1 c c extracto en 18 c c disolvente

Volumen extracto 20 c c disolvente en cada extracción

TABLA III 31

Análisis cuantitativo de Antocianos Variedad "SCANIA"

| Duración maceraciones | Etanol 29 ClH | | |
|-----------------------------------|---------------|--------------|--------------|
| | D O a 516 nm | D O total | U D O total |
| 19 Extracción (2 días maceración) | 0,150 | 0,150 | 0,158 |
| 29 Extracción (2 días maceración) | 0,114 | 0,264 | 0,278 |
| 39 Extracción (3 días maceración) | 0,088 | 0,352 | 0,370 |
| 49 Extracción (4 días maceración) | 0,025 | 0,377 | 0,397 |
| 59 Extracción (6 días maceración) | 0,018 | 0,395 | 0,416 |
| 69 Extracción (8 días maceración) | 0,005 | 0,400 | 0,421 |
| Total 25 días maceración | | 0,400 | 0,421 |

Volumen dilución extracto 1 c c extracto en 18 c c disolvente

Volumen extracto 20 c c disolvente en cada extracción

GRAFICA III 17

Variedad "SCANIA"

Antecedentes

D.º de alcohol

96

95

94

93

92

91

Duración maceración en días

2

4

7

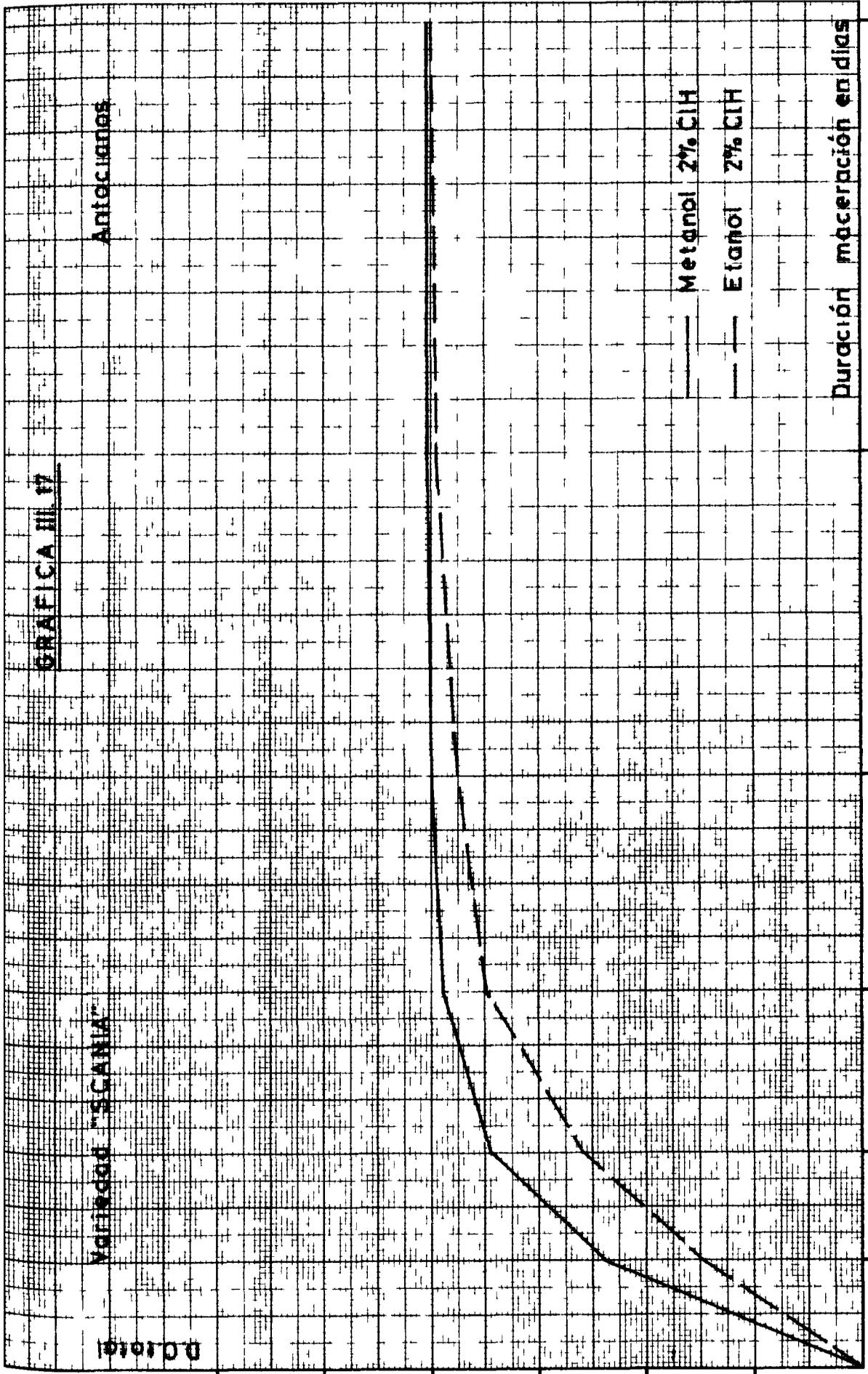
11

17

25

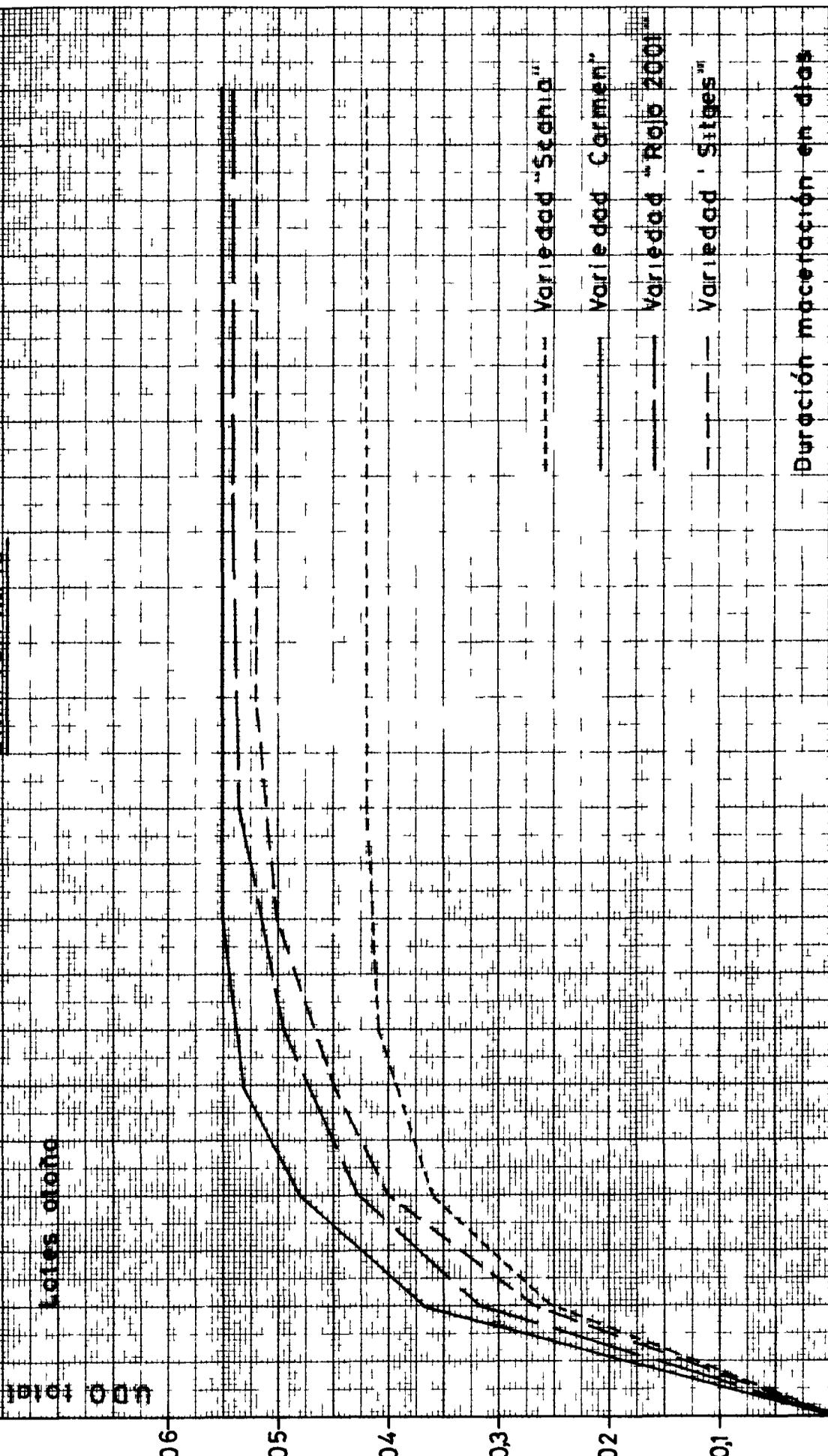
Metanol 2% CIH

Etanol 2% CIH



GRAFICA III 18

UDQ total
Lotes otoño



Duración maceración en días

Análisis cuantitativo de las variedades recogidas en primavera

Siguiendo la misma pauta de otoño, se volvieron a analizar las variedades en primavera, obteniéndose los siguientes resultados

- Variedad "Carmen" Tablas III 32 y III 33

U D O (en metanol 2% ClH) = 0,465

U D O (en etanol 2% ClH) = 0,453

- Variedad "Rojo 2001" Tablas III 34 y III 35

U D O (en metanol 2% ClH) = 0,442

U D O (en etanol 2% ClH) = 0,435

- Variedad "Sitges" Tablas III 36 y III 37

U D O (en metanol 2% ClH) = 0,429

U D O (en etanol 2% ClH) = 0,421

- Variedad "Scania" Tablas III 38 y III 39

U D O (en metanol 2% ClH) = 0,547

U D O (en etanol 2% ClH) = 0,542

TABLA III 32

Análisis cuantitativo de Antocianos Variedad "CARMEN"

| Duración maceraciones | Metanol 20 CLH | | |
|-----------------------------------|----------------|--------------|--------------|
| | D O a 510 nm | D O total | U D O total |
| 10 Extracción (2 días maceración) | 0,365 | 0,365 | 0,384 |
| 20 Extracción (2 días maceración) | 0,068 | 0,433 | 0,456 |
| 30 Extracción (3 días maceración) | 0,009 | 0,442 | 0,465 |
| 40 Extracción (4 días maceración) | 0,000 | 0,442 | 0,465 |
| 50 Extracción (6 días maceración) | 0,000 | 0,442 | 0,465 |
| 60 Extracción (8 días maceración) | 0,000 | 0,442 | 0,465 |
| Total 25 días maceración | | 0,442 | 0,465 |

Volumen dilución extracto 1 c c extracto en 18 c c disolvente

Volumen extracto 20 c c disolvente en cada extracción

Análisis cuantitativo de Antocianos Variedad "CARMEN"

| Duración maceraciones | Etanol 2% ClH | | |
|---|---------------|--------------|--------------|
| | D O a 516 nm | D.O total | U D O total |
| 1 ^a Extracción (2 días maceración) | 0,219 | 0,219 | 0,230 |
| 2 ^a Extracción (2 días maceración) | 0,170 | 0,389 | 0,409 |
| 3 ^a Extracción (3 días maceración) | 0,030 | 0,419 | 0,441 |
| 4 ^a Extracción (4 días maceración) | 0,009 | 0,428 | 0,450 |
| 5 ^a Extracción (8 días maceración) | 0,002 | 0,430 | 0,453 |
| 6 ^a Extracción (8 días maceración) | 0,000 | 0,430 | 0,453 |
| Total 25 días maceración) | | 0,430 | 0,453 |

Volumen dilución extracto 1 c c extracto en 18 c c disolvente

Volumen extracto 20 c c disolvente en cada extracción

Análisis cuantitativo de Antocianos Variedad "ROJO 2001"

| Duración maceraciones | Metanol 2% CIH | | |
|---|----------------|--------------|--------------|
| | D O a 510 nm | D O total | U D O total |
| 1 ^a Extracción (2 días maceración) | 0,325 | 0,325 | 0,342 |
| 2 ^a Extracción (2 días maceración) | 0,085 | 0,410 | 0,431 |
| 3 ^a Extracción (3 días maceración) | 0,010 | 0,420 | 0,442 |
| 4 ^a Extracción (4 días maceración) | 0,000 | 0,420 | 0,442 |
| 5 ^a Extracción (6 días maceración) | 0,000 | 0,420 | 0,442 |
| 6 ^a Extracción (8 días maceración) | 0,000 | 0,420 | 0,442 |
| Total 25 días maceración | | 0,420 | 0,442 |

Volumen dilución extracto 1 c c extracto en 18 c c disolvente

Volumen extracto 20 c c disolvente en cada extracción

TABLA III 35

Análisis cuantitativo de Antocianos Variedad "ROJO 2001"

| Duración maceraciones | Etanol 2% CIH | | |
|---|---------------|--------------|--------------|
| | D O a 516 nm | D O total | U D O total |
| 1 ^a Extracción (2 días maceración) | 0,190 | 0,190 | 0,200 |
| 2 ^a Extracción (2 días maceración) | 0,152 | 0,342 | 0,360 |
| 3 ^a Extracción (3 días maceración) | 0,060 | 0,402 | 0,423 |
| 4 ^a Extracción (4 días maceración) | 0,008 | 0,410 | 0,431 |
| 5 ^a Extracción (6 días maceración) | 0,003 | 0,413 | 0,435 |
| 6 ^a Extracción (8 días maceración) | 0,000 | 0,413 | 0,435 |
| Total 25 días maceración | | 0,413 | 0,435 |

Volumen dilución extracto 1 c c extracto en 18 c c disolvente

Volumen extracto 20 c c disolvente en cada extracción

TABLA III 36

Análisis cuantitativo de antocianos Variedad "SITGES"

| Duración maceraciones | Metanol 2% ClH | | |
|-----------------------------------|----------------|--------------|--------------|
| | D O a 510 nm | D O total | U D O total |
| 1º Extracción (2 días maceración) | 0,275 | 0,275 | 0,289 |
| 2º Extracción (2 días maceración) | 0,118 | 0,393 | 0,414 |
| 3º Extracción (3 días maceración) | 0,015 | 0,408 | 0,429 |
| 4º Extracción (4 días maceración) | 0,000 | 0,408 | 0,429 |
| 5º Extracción (6 días maceración) | 0,000 | 0,408 | 0,429 |
| 6º Extracción (8 días maceración) | 0,000 | 0,408 | 0,429 |
| Total 25 días maceración | | 0,408 | 0,429 |

Volumen dilución extracto 1 c c extracto en 18 c c disolvente

Volumen extracto 20 c c disolvente en cada extracción

Análisis cuantitativo de Antocianos Variedad "SITGES"

| Duración maceraciones | Etanol 2% ClH | | |
|---|---------------|--------------|--------------|
| | D O a 516 nm | D O total | U D O total |
| 1 ^a Extracción (2 días maceración) | 0,165 | 0,165 | 0,174 |
| 2 ^a Extracción (2 días maceración) | 0,140 | 0,305 | 0,321 |
| 3 ^a Extracción (3 días maceración) | 0,085 | 0,390 | 0,410 |
| 4 ^a Extracción (4 días maceración) | 0,009 | 0,399 | 0,420 |
| 5 ^a Extracción (6 días maceración) | 0,001 | 0,400 | 0,421 |
| 6 ^a Extracción (8 días maceración) | 0,000 | 0,400 | 0,421 |
| Total 25 días maceración | | 0,400 | 0,421 |

Volumen dilución extracto 1 c c extracto en 18 c c disolvente

Volumen extracto 20 c c disolvente en cada extracción

TABLA III 38

Análisis cuantitativo de Antocianos Variedad "SCANIA"

| Duración maceraciones | Metanol 2% ClH | | |
|-----------------------------------|----------------|--------------|--------------|
| | D O a 510 nm | D O total | U D O total |
| 1º Extracción (2 días maceración) | 0,420 | 0,420 | 0,442 |
| 2º Extracción (2 días maceración) | 0,080 | 0,500 | 0,526 |
| 3º Extracción (3 días maceración) | 0,015 | 0,515 | 0,542 |
| 4º Extracción (4 días maceración) | 0,005 | 0,520 | 0,547 |
| 5º Extracción (6 días maceración) | 0,000 | 0,520 | 0,547 |
| 6º Extracción (8 días maceración) | 0,000 | 0,520 | 0,547 |
| Total 25 días maceración | | 0,520 | 0,547 |

Volumen dilución extracto 1 c c extracto en 18 c c disolvente

Volumen extracto 20 c c disolvente en cada extracción

TABLA III 39

Análisis cuantitativo de Antocianos Variedad "SCANIA"

| Duración maceraciones | Etanol 2 % ClH | | |
|-----------------------------------|----------------|--------------|--------------|
| | D O a 516 nm | D O total | |
| | | U D O total | |
| 1a Extracción (2 días maceración) | 0,241 | 0,241 | 0,254 |
| 2a Extracción (2 días maceración) | 0,140 | 0,381 | 0,401 |
| 3a Extracción (3 días maceración) | 0,105 | 0,486 | 0,511 |
| 4a Extracción (4 días maceración) | 0,021 | 0,507 | 0,534 |
| 5a Extracción (6 días maceración) | 0,007 | 0,514 | 0,541 |
| 6a Extracción (8 días maceración) | 0,001 | 0,515 | 0,542 |
| Total 25 días maceración | | 0,515 | 0,542 |

Volumen dilución extracto 1 c c extracto en 18 c c disolvente

Volumen extracto 20 c c disolvente en cada extracción

Como se deduce de estos datos, la variedad "Scania" es la que presenta mayor concentración de antocianos durante la primavera, seguida de las variedades "Carmen", "Rojo 2001" y "Sitges"

Tomando en ordenadas los valores de U D O total de todas ellas correspondientes al metanol 2% ClH, mejor disolvente extractivo, y en abcisas la duración de las extracciones, se obtuvo la Gráfica III 19 en la que se aprecia, como en el caso de la de otoño, la gradación de concentraciones

En la Tabla III 40, donde se resumen los datos correspondientes a los lotes de otoño y primavera de todas las variedades, se observa claramente el mayor contenido en pigmentos de las variedades mediterráneas durante otoño, y el incremento de concentración que experimenta la variedad americana en su época favorable, primavera

GRAFICA III.19

LOTES DE INVERNO

19:01 0011

0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1

Variedad "Santo"
Variedad "Carmen"
Variedad "Rosa 2001"
Variedad "Siligres"

Duración maceración en días

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25

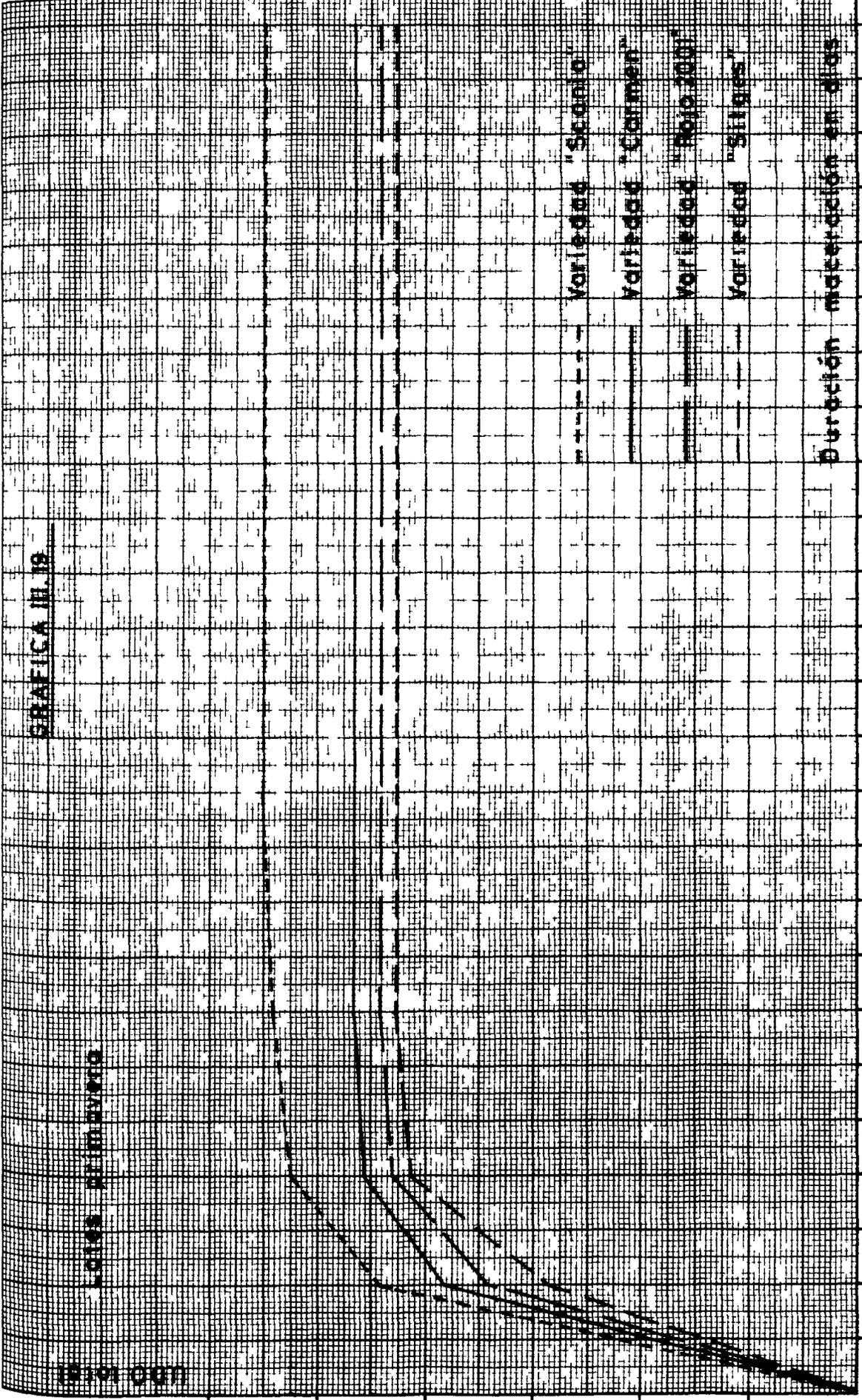


TABLA III 40

Análisis cuantitativo de Antocianos

U D O total en metanol 2 % ClH

| Variedades | Lotes otoño | Lotes primavera |
|------------|-------------|-----------------|
| "CARMEN" | 0,553 | 0,465 |
| "ROJO" | 0,542 | 0,442 |
| "SITGES" | 0,521 | 0,429 |
| "SCANIA" | 0,423 | 0,547 |

Todos estos resultados obtenidos en el análisis cuantitativo de pigmentos nos permitieron concluir que

- Las ligeras diferencias de color que se aprecian visualmente en los pétalos de las cuatro variedades estudiadas, coinciden con pequeñas variaciones de concentración de antocianos

- Las variedades "Carmen", "Rojo 2001" y "Sitges", coincidiendo con la época de su máximo desarrollo y vigor, presentan mayor concentración de antocianos en otoño que en primavera, lo cual está de acuerdo con las teorías de Zieslin y Halevy (1969) según los cuales el contenido en pigmentos aumenta al disminuir la temperatura

- En la variedad "Scania", la mayor concentración de antocianos en primavera que en otoño se explicaría teniendo en cuenta su comportamiento anómalo, respecto a las demás variedades, en cuanto al desarrollo normal de la planta; debido a ello, en otoño en que las condiciones climáticas empiezan a serle desfavorables, la planta perdería no solo calidad y vigor, sino también capacidad de síntesis de pigmentos, con la consiguiente disminución de intensidad de coloración

III 3 - ESTUDIO MICROMORFOLOGICO DE LA SUPERFICIE DE LOS
PETALOS

Estudios llevados a cabo con diferentes variedades florales sobre el contenido en pigmentos, han llevado a los investigadores a la conclusión de que los compuestos fenólicos no son los únicos factores que influyen en la manifestación del color

Yasuda (1964-1970) estudiando las causas que determinan la coloración de los pétalos de ciertas variedades de rosa, encontró que dichas variedades eran cualitativa y cuantitativamente idénticas en cuanto al contenido en pigmentos, y que las diferencias de tonalidad que presentaban se debían principalmente a diferencias estructurales de la epidermis de los pétalos

Brehm (1975) con ayuda de microscopio electrónico scanning, puso de manifiesto la importancia de la estructura de las células papilares epidérmicas en relación con la absorción de la luz y la manifestación del color de los pétalos de las flores

En vista de ello, pasamos a estudiar la micromorfología de la epidermis de los pétalos de nuestras cuatro variedades, con el fin de determinar su influencia en la manifestación del brillo y tonalidad

Se partió de plantas cultivadas en la misma zona y en el mismo periodo vegetativo. Se tomaron las flores en estado de semiapertura y se utilizaron los pétalos de la segunda circunferencia externa.

Se realizaron cortes en forma de disco de 0,5 mm de diámetro del tercio superior derecho del pétalo y también cortes rectangulares de 5 mm de ancho centrados sobre el nervio principal. Se obtuvieron cortes transversales, orientados perpendicularmente al nervio principal, y cortes longitudinales, orientados paralelamente al nervio principal.

Al tratar dichos cortes con las técnicas indicadas en la metodología, se llegó a los siguientes resultados:

A - MICROSCOPIO OPTICO

Los cortes transversales muestran un parénquima de tipo esponjoso pero bastante compacto.

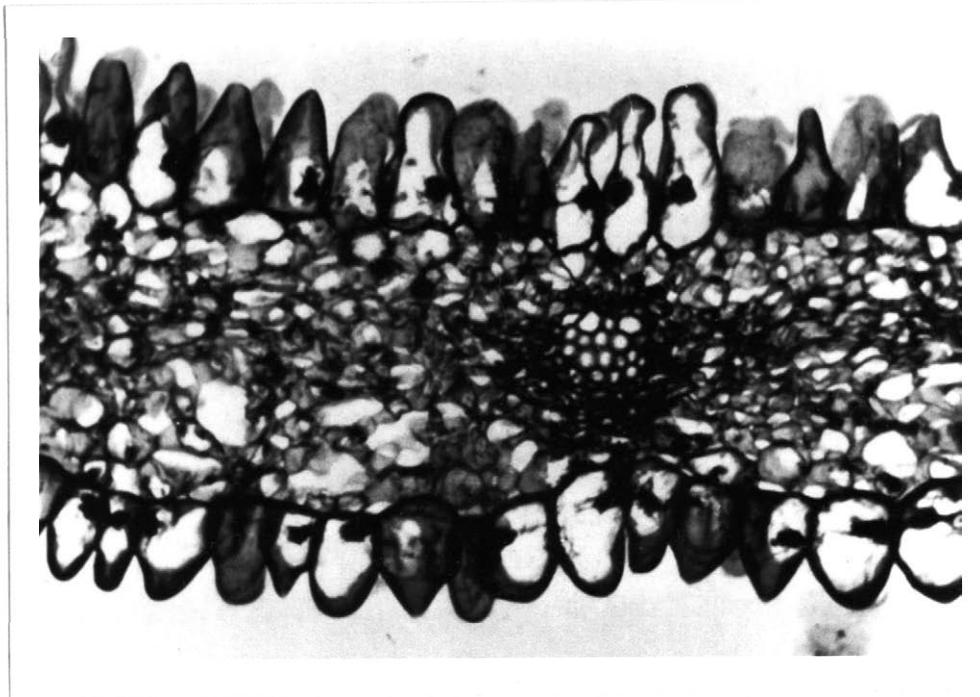
Las células epidérmicas de la cara adaxial presentan forma de campana más o menos alargada, según las variedades, recordando a gruesas papilas. Figura 6

En la variedad "Carmen" (la de mayor brillo), dichas papilas son grandes, anchas y de tamaño similar.

En la variedad "Scania" (la menos brillante) sus células son algo más alargadas, estrechas y de tamaño desigual.

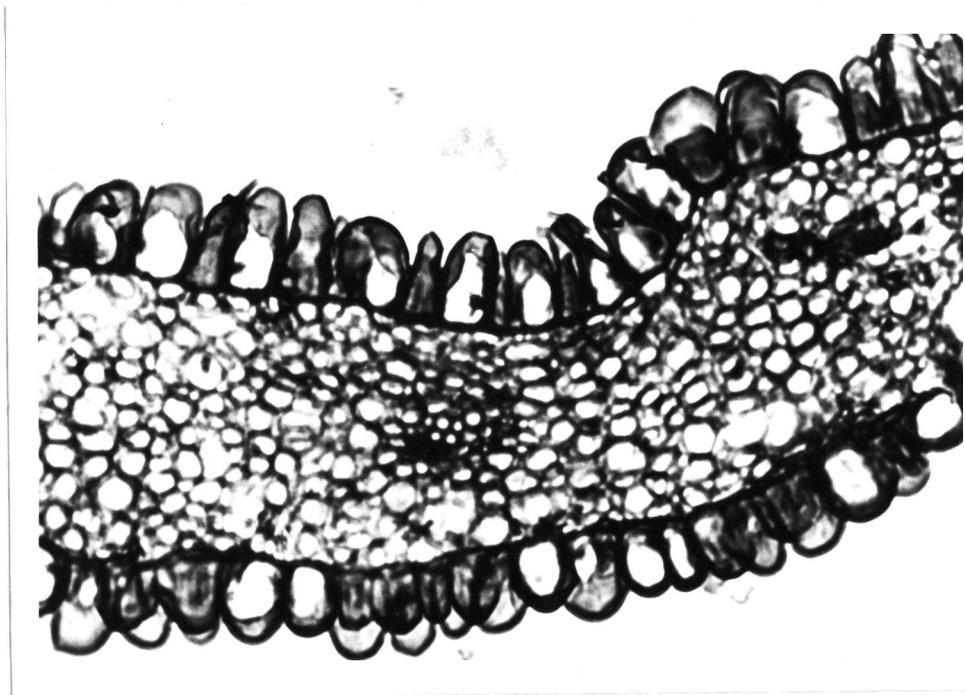
Fig 7

Figura 6



Corte transversal de pétalo de la variedad "Carmen",
visto al microscopio óptico. x 460.

Figura 7



Corte transversal de pétalo de la variedad "Scania",
visto al microscopio óptico. x 400.

La iluminación episcópica de dicha cara adaxial verificaba estos datos

En la variedad "Carmen" el número de células por unidad de superficie es menor que en la variedad "Scania", por ser de tamaño bastante grande Fig 8

En cambio la variedad "Scania" presenta mayor número de células por unidad de superficie ya que su tamaño es más pequeño e irregular Fig 9

En la iluminación episcópica, al incidir la luz perpendicularmente a la superficie de las células epidérmicas, aparecen puntos de reflexión cuyo tamaño está en relación directa con el de la zona de incidencia, y cuya distribución depende de la situación de las células

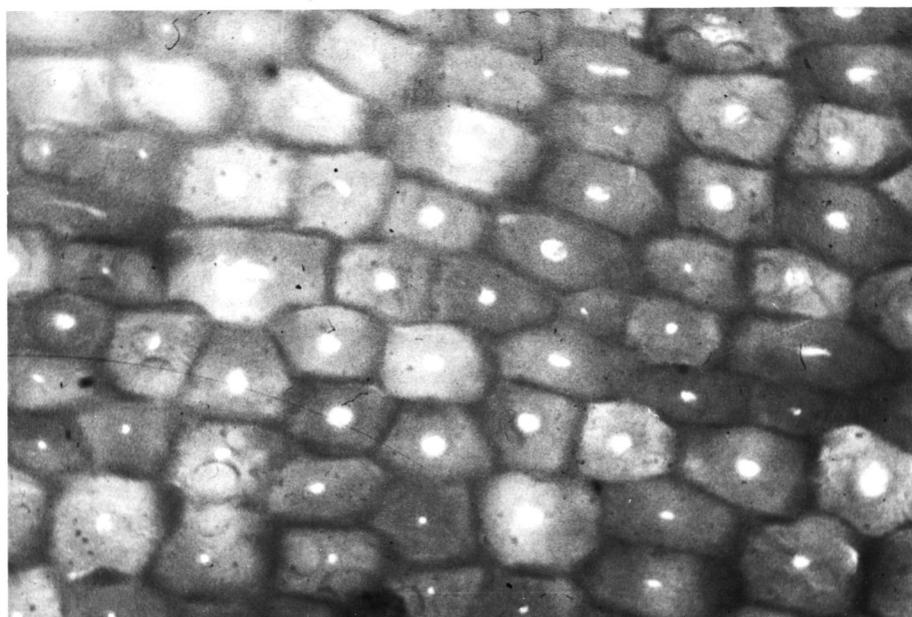
Por ello en la variedad "Carmen", los puntos de reflexión aparecen bien marcados sobre la amplia cúpula papilar y distribuidos con regularidad, Fig 8, mientras que "Scania" muestra puntos de tamaño desigual en consonancia con el de sus células y distribuidos con menos regularidad, Fig 9

B - MICROSCOPIO ELECTRONICO SCANNING

Con el microscopio electrónico scanning se evidenciaron una vez más las diferencias señaladas anteriormente

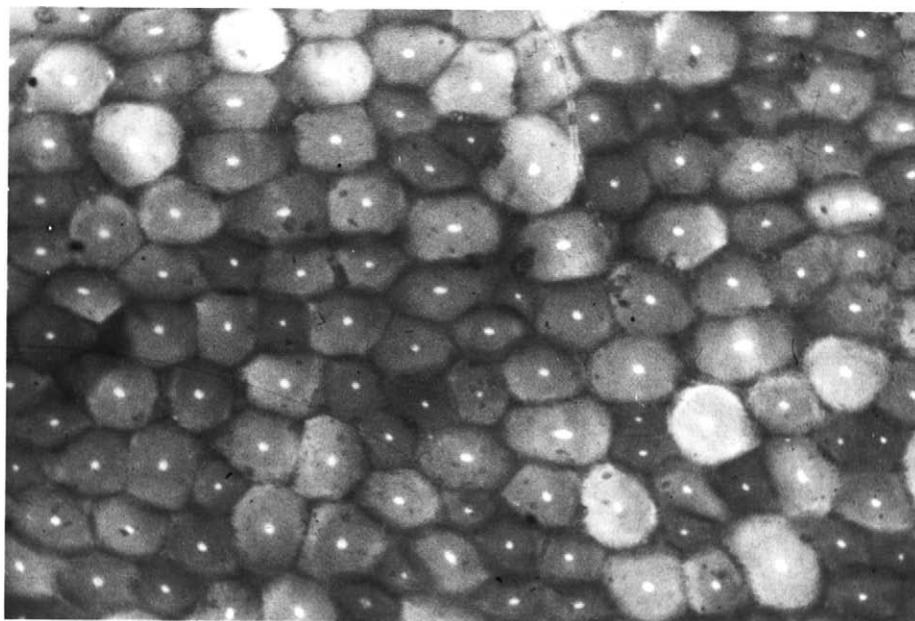
En la variedad "Carmen" las células por su tamaño grande y regular proporcionan superficies de reflexión de la luz amplias y bastante uniformes, lo que se traduce en un brillo

Figura 8



Observación de la superficie del pétalo de la variedad "Carmen" con iluminación episcópica. x 450

Figura 9



Observación de la superficie del pétalo de la variedad "Scania" con iluminación episcópica. x 450.

intenso repartido uniformemente por todo el pétalo Fig 10

En cambio en la variedad "Scania", según el ángulo de iluminación de la superficie, las células grandes pueden dar sombra sobre las más pequeñas que se hallan distribuidas irregularmente entre ellas, provocando disminución de brillo y ligera variación de tonalidad Fig 11

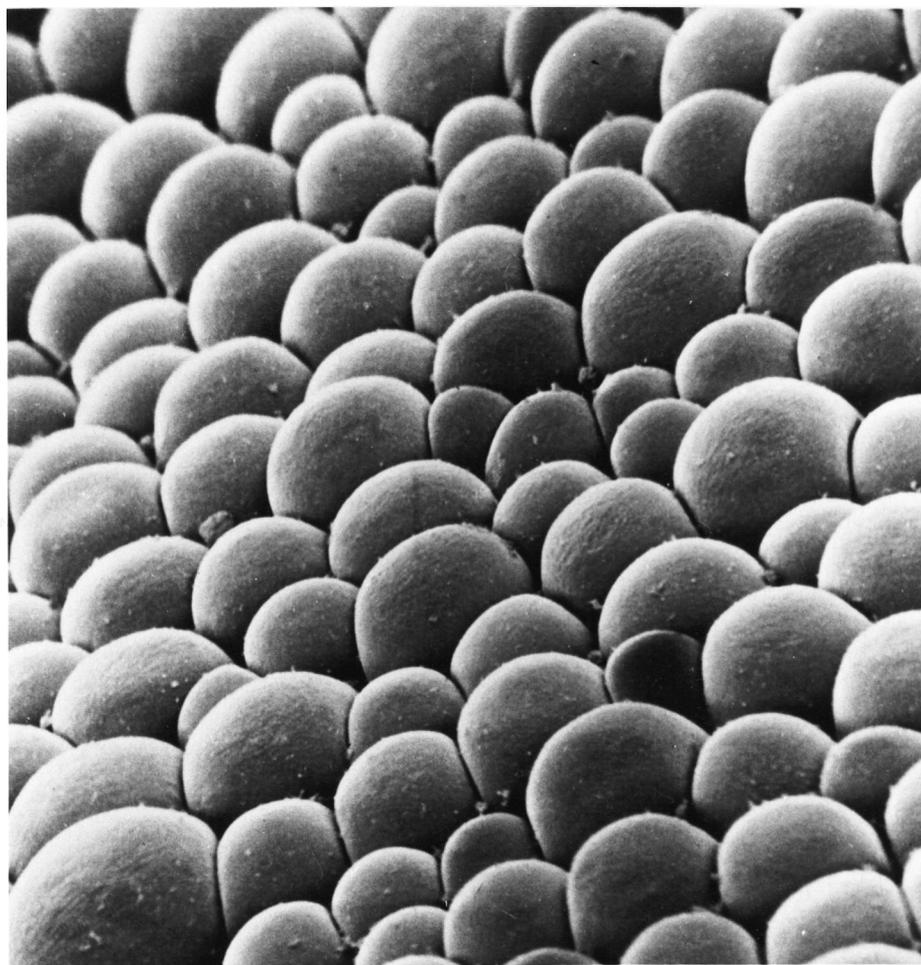
En las variedades "Sitges" y "Rojo 2001" se observó la misma constitución: parénquima esponjoso y células epidérmicas en forma de papilas, Fig 12 Sus características morfológicas tamaño y disposición eran intermedias entre las de las otras dos variedades consideradas Figuras 13 y 14

Así mismo, el microscopio electrónico scanning mostró con toda claridad que las papilas epidérmicas de las cuatro variedades estudiadas, carecían por completo de formaciones especiales o detalles ornamentales sobre su cutícula que pudieran interferir variando de algún como la reflexión de la luz

La Fig 15, corte transversal de pétalo de la variedad "Rojo 2001" y la Fig 16, células epidérmicas de la variedad "Sitges", por ejemplo, ilustran lo dicho sobre la ausencia de microrelieve cuticular

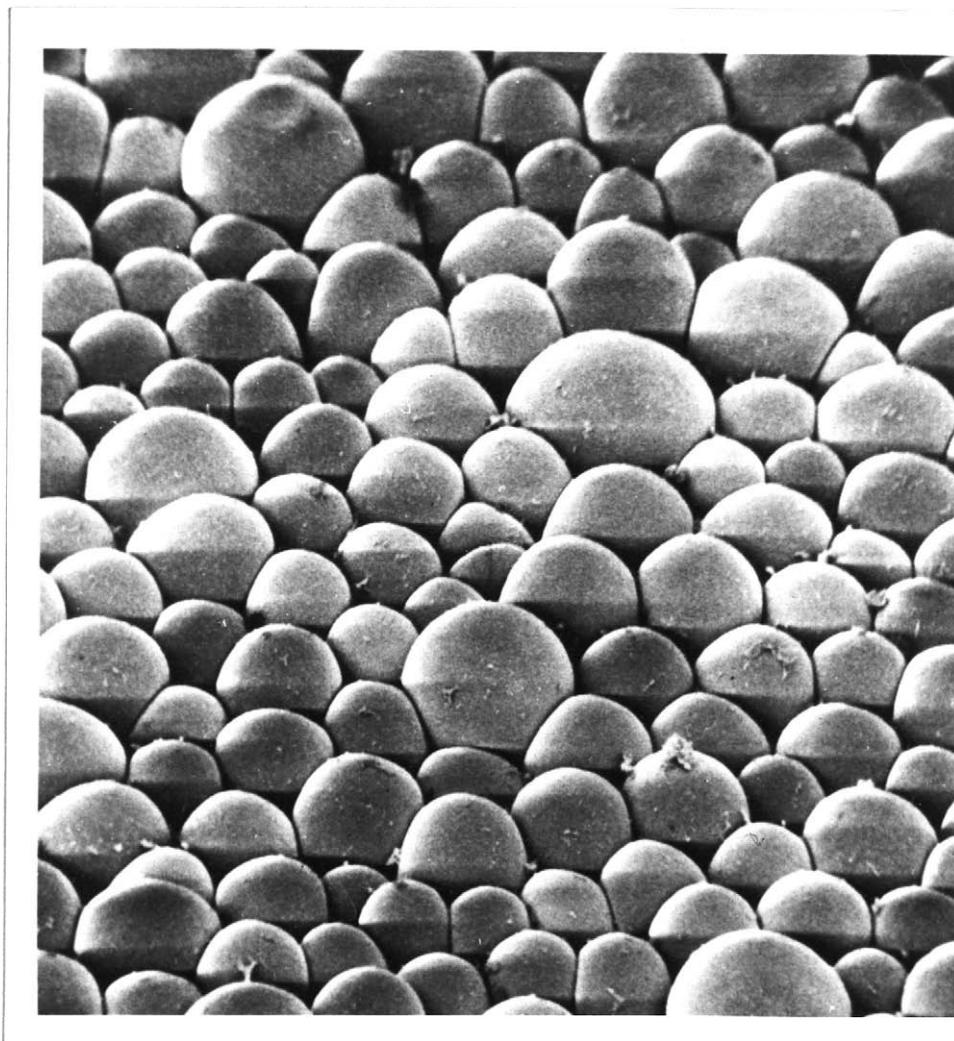
Por tanto el brillo que presentan los pétalos de cada una de las variedades, no depende de formaciones cuticulares sino de la estructura y disposición de las células epidérmicas

Figura 10



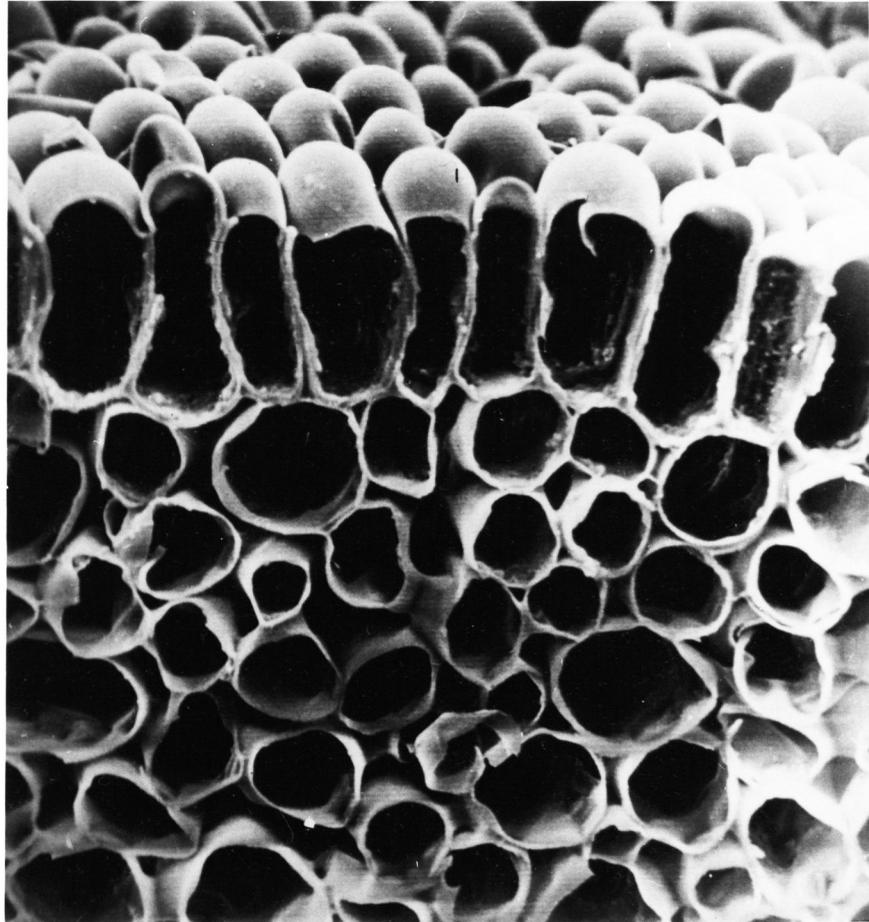
Observación al microscopio electrónico scanning
de la superficie del pétalo de la variedad
"Carmen". Tilt 45º x 630.

Figura 11



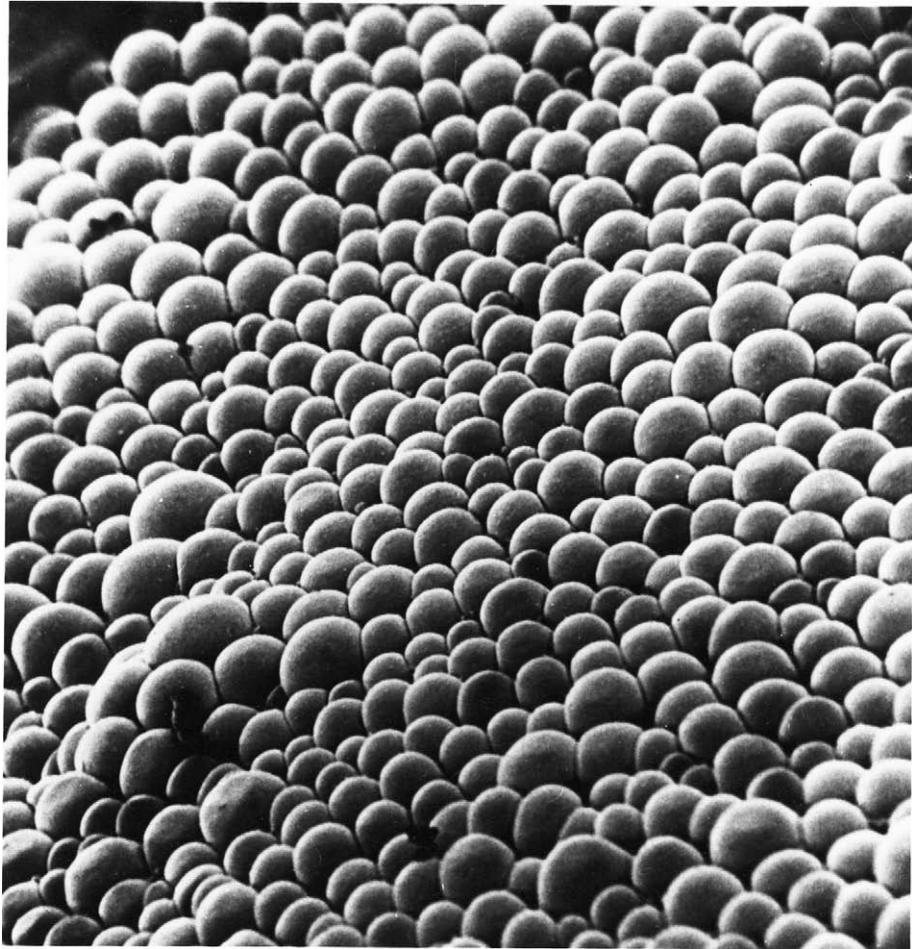
Observación al microscopio electrónico scanning
de la superficie del pétalo de la variedad
"Scania". Tilt 45° x 560.

Figura 12



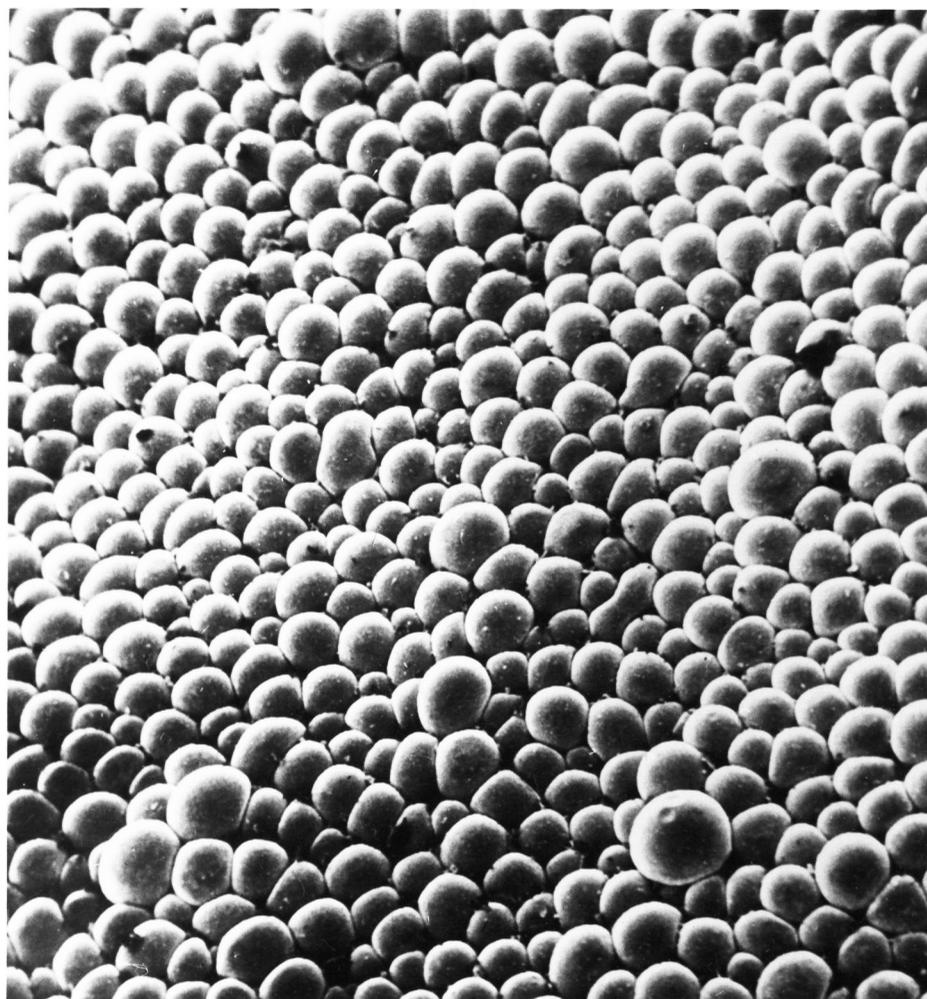
Aspecto del parénquima y de las células epidérmicas de la cara adaxial del pétalo de la variedad "Rojo 2001", al microscopio electrónico scanning. x 680.

Figura 13



Observación al microscopio electrónico scanning
de la superficie del pétalo de la variedad
"Rojo 2001". Tilt 45° x 260.

Figura 14



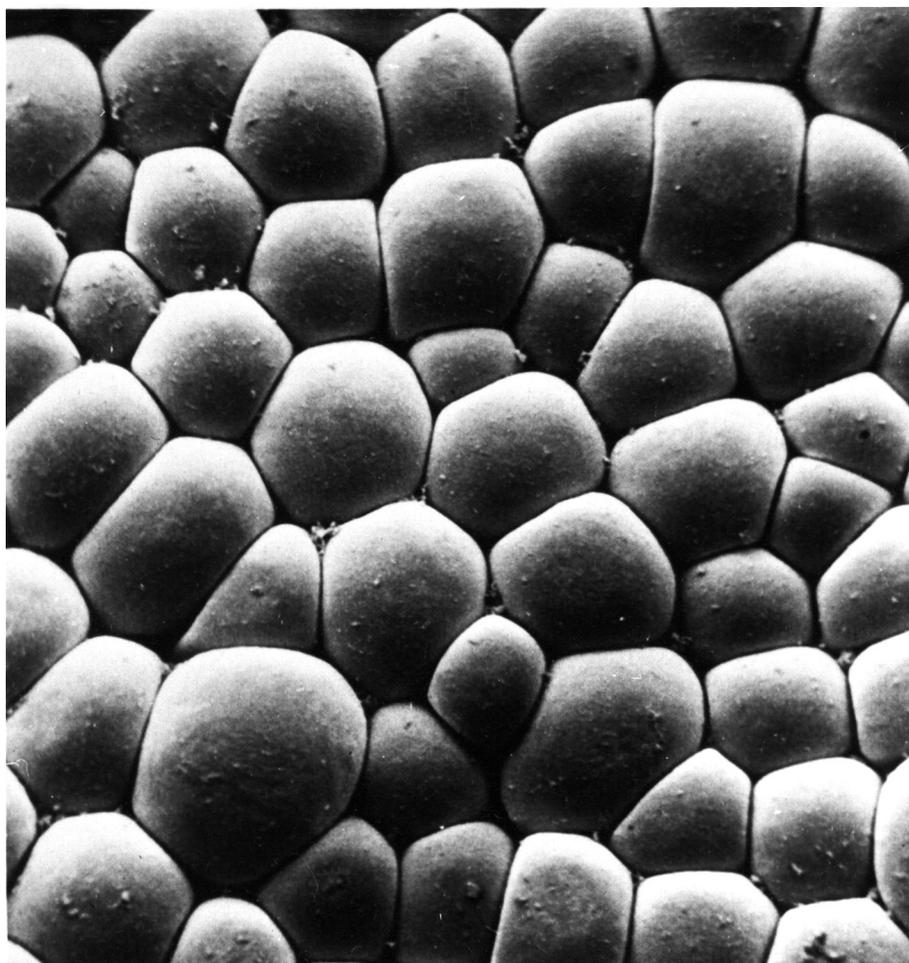
Observación al microscopio electrónico scanning
de la superficie del pétalo de la variedad
"Sitges". Tilt 45° x 240.

Figura 15



Detalle de las papilas epidérmicas de la cara
adaxial del pétalo de la variedad "Rojo 2001".
Microscopio electrónico scanning. x 1230

Figura 16



Células epidérmicas de la cara adaxial del pétalo de la variedad "Sitges". x 610; Tilt 0º
Obsérvese la ausencia de microrrelieve cuticular.

R E S U M E N

Con todos los resultados obtenidos en este trabajo se pudo definitivamente concluir que en las variedades de Dianthus estudiadas - "Carmen", "Rojo 2001", "Sitges" y "Scania" - cultivadas en la misma zona y analizadas en el mismo periodo vegetativo, las diferencias que se aprecian en sus pétalos en cuanto a color, brillo y tonalidad, no se deberían al contenido cualitativo en pigmentos, ya que son idénticos en todas ellas, sino a las ligeras diferencias de concentración halladas en el análisis cuantitativo y a las características estructurales epidérmicas puestas de relieve con el microscopio óptico y el microscopio electrónico scanning