

# 5. UMBRALES DE LUMINANCIA

5.1 Adaptación a la oscuridad. Umbral absoluto de luminancia

5.2 Factores que influyen en el umbral absoluto

5.3 Umbral diferencial de luminancia. Ley de Weber

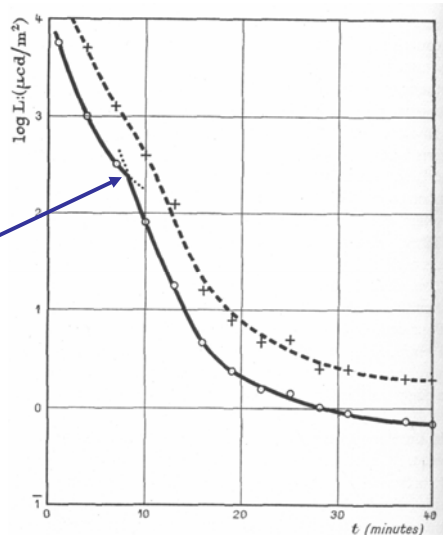
5.4 Perimetría y campimetría

## 5.1 Umbral absoluto de luminancia

Curva de adaptación a la oscuridad

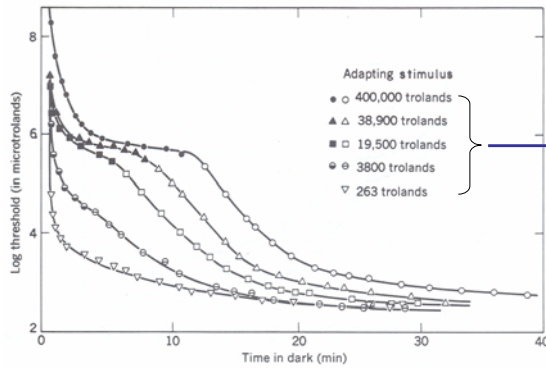
Punto de inflexión:  $10^{-3}\text{cd/m}^2$

↓  
Cambio de  
visión fotópica  
a escotópica



## 5.2 Factores que influyen en el umbral absoluto

### a) Luminancia de preadaptación

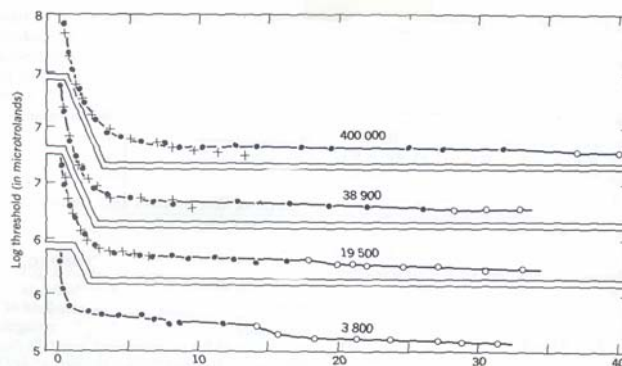


Diferentes niveles de iluminación retiniana en la preadaptación

Recovery of threshold sensitivity for extrafoveal (30°) vision. Prior to making the measurements the eye was exposed for 2 min to a "white" adapting stimulus providing a fixed retinal illuminance in the range 263 to 400,000 td. The "violet" 3°- test stimulus was presented in 0.2-sec pulses. For the test stimulus to be treated as visible, the observer had to detect in it a broad black cross (Hecht, Haig, and Chase, 1937).

## 5.2 Factores que influyen en el umbral absoluto

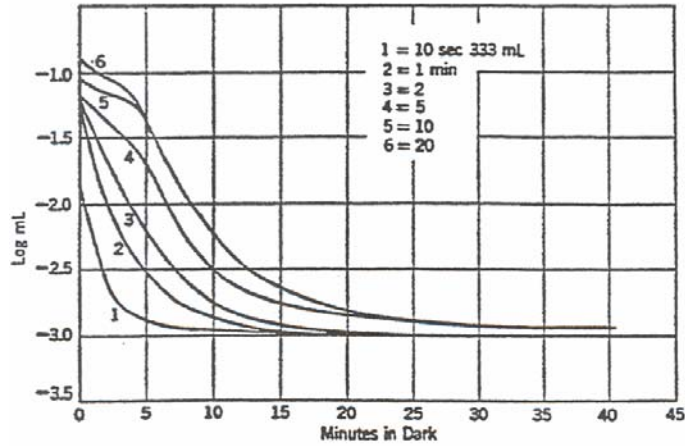
### Luminancia de preadaptación en visión foveal



Recovery of threshold sensitivity for foveal vision. Prior to making the measurements the eye was exposed for 2 min to a "white" adapting stimulus providing a retinal illuminance of 3,800, 19,500, 38,900, and 400,000 td. The "red" 3°- test stimulus was presented in 0.2-sec pulses. The red color was used to reduce interference from rod vision. For the test stimulus to be treated as visible, the observer had to detect in it a broad black cross (Hecht, Haig, and Chase, 1937).

## 5.2 Factores que influyen en el umbral absoluto

### b) Tiempo de preadaptación



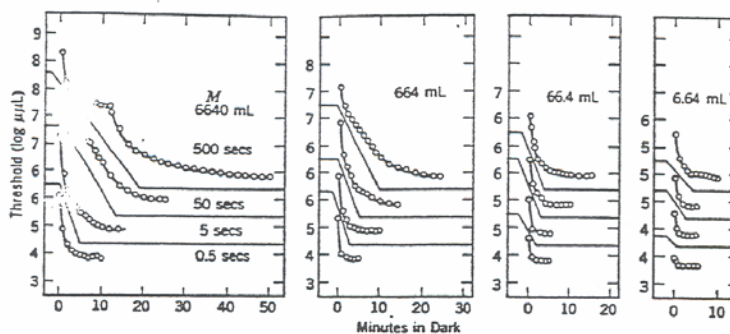
TEMA 5

ÓPTICA FISIOLÓGICA II

5.5

## 5.2 Factores que influyen en el umbral absoluto

### c) Luminancia y tiempo de preadaptación



Peripheral dark-adaptation. Subject *M*. In the top of each panel is the pre-exposure luminance in millilamberts. In the left-hand panel are given the durations of pre-exposure for each of the four curves; for the other three panels the order of the durations is the same as for the left-hand panel. (From Mote and Riopelle, 1953.)

**Mucho tiempo + poca luz = poco tiempo + mucha luz**

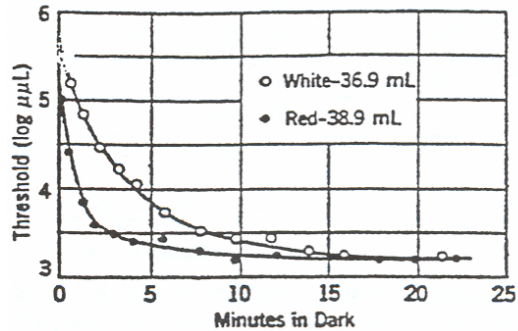
TEMA 5

ÓPTICA FISIOLÓGICA II

5.6

## 5.2 Factores que influyen en el umbral absoluto

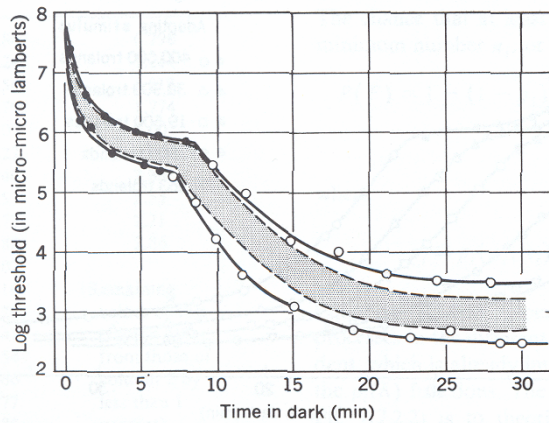
### d) $\lambda$ preadaptación



Average dark adaptation curves following adaptation to red light and to white light of approximately the same luminance. (From Hecht and Hsia, 1945.)

## 5.2 Factores que influyen en el umbral absoluto

### e) Variaciones individuales



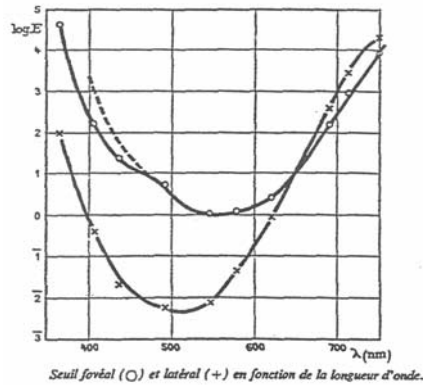
## 5.2 Factores que influyen en el umbral absoluto

### f) $\lambda$ del test

#### Intervalo fotocromático (I.F.)

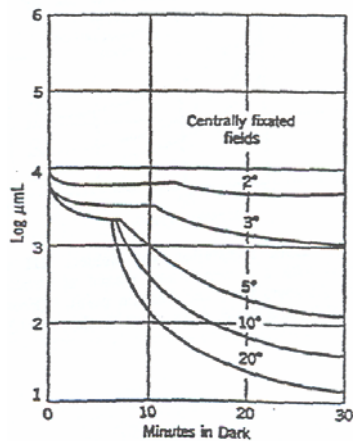
$$I.F. = \frac{\text{umbral cromático}}{\text{umbral acromático}}$$

I.F. > 1, excepto en rojos



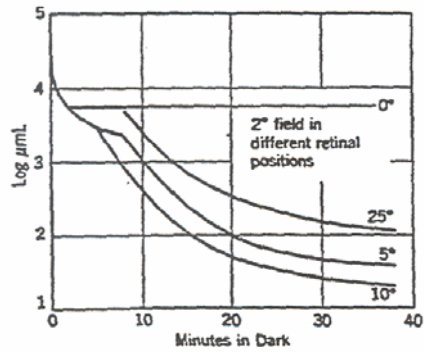
## 5.2 Factores que influyen en el umbral absoluto

### g) Tamaño del test



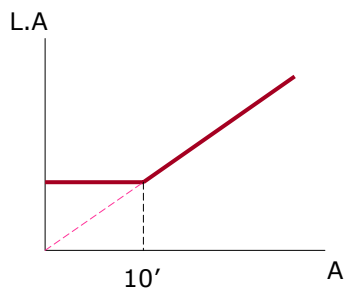
## 5.2 Factores que influyen en el umbral absoluto

### h) Excentricidad del test



## 5.2 Factores que influyen en el umbral absoluto

### i) Área y luminancia del test: SUMACIÓN ESPACIAL



Sumación espacial completa:  
Ley de Ricco  $L \cdot A = cte$

No sumación  $L = cte$

Sumación espacial parcial:  
Ley de Pipher  $L \cdot A^{1/2} = cte$   
Ley de Pieron  $L \cdot A^{1/3} = cte$

**Diámetro crítico:**

**Bastones: 10' (30'-1°)**

**Conos: 1' (6'-8')**

## 5.2 Factores que influyen en el umbral absoluto

### j) Tiempo de presentación y luminancia del test: SUMACIÓN TEMPORAL

Sumación temporal completa:

Ley de Bloch  $L \cdot t = cte$

No sumación  $L = cte$

Sumación espacial parcial:

Ley de Van der Linden

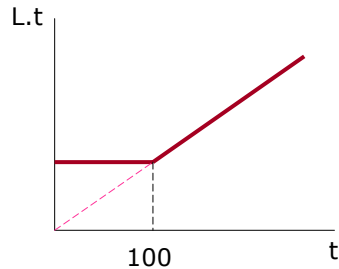
$L \cdot t^{1/2} = cte$

Ley de Blondel y Rey:

$L \cdot t = L_{\infty}(t + t_0)$

$L_{\infty}$ : Umbral absoluto luminancia

$t_0$ : Varía según condiciones experimentales ( $0.15 < t_0 < 0.3$ )

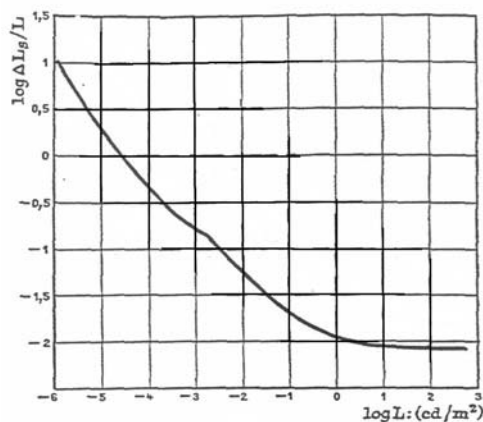
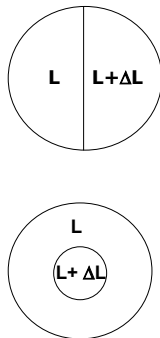


Tiempo crítico:

Bastones: ~ 100 ms

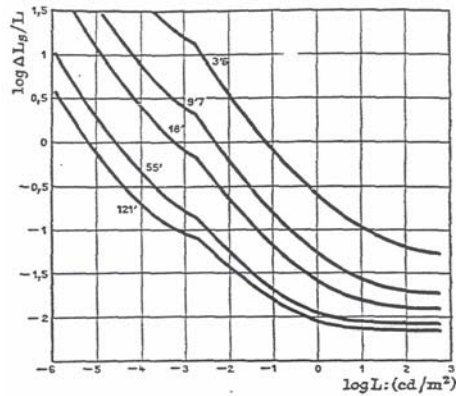
Conos: ~ 10-50 ms

## 5.3 Umbral diferencial de luminancia. Ley de Weber



## 5.3 Umbral diferencial de luminancia. Ley de Weber

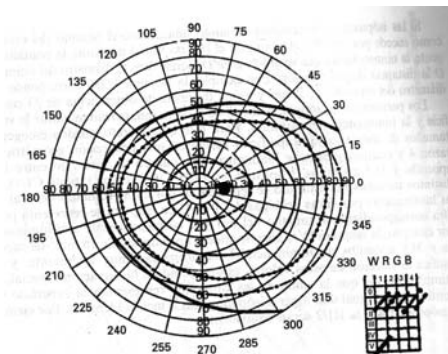
### Tamaño del test



Seuil différentiel de luminance (Blackwell), en fonction du diamètre apparent du test.

## 5.4 Perimetría y campimetría

Isóptera: línea que une los puntos de igual sensibilidad



### a) Pantalla tangente o de Bjerrum:

Varía el tamaño del estímulo

Isóptera:  $\phi/d$

$\phi$ : diámetro del estímulo

$d$ : distancia de observación

Ejemplo: 1/330



## 5.4 Perimetría y campimetría

### b) Campímetro manual de Goldmann:

Varía el tamaño y la luminancia del estímulo

Superficie (mm <sup>2</sup> )		Luminancia (asb)	
0	1/16	1	31.5
I	¼	2	100
II	1	3	315
III	4	4	1000
IV	16		
V	64		

Isóptera II/3 (II/3 = I/4 = III/2)

## 5.4 Perimetría y campimetría

### c) Campímetros computerizados

Varía la luminancia en escala decibélica

$$dB = 10 \log L_{\max}/L$$

$L_{\max}$ : luminancia máxima del punto luminoso que permite el campímetro

L: luminancia del punto luminoso requerida por el observador

$$\text{Si } L_{\max} = 3400 \text{ asb, } S(\text{dB}) = 35.31 - 10 \log L$$

Cuanto mayor sea el valor de dB, más sensibilidad presenta la persona

## 5.4 Perimetría y campimetría

Análisis de Campo Unico  
 Nombre: '  
 Central 24-2 Prueba de Umbral

Ojo: Derecho  
 FDN: 06-12-1934

Monitor de Fijación: APAGADO  
 Objetivo de Fijación: Central  
 Pérdidas de Fijación: 0/0

Estímulo: III, Blanco  
 Fondo: 31.5 ASB  
 Estrategia: Umbral Completo

Diámetro de Pupila:  
 Agudeza Visual:  
 RX: +5.50 DS    DC X

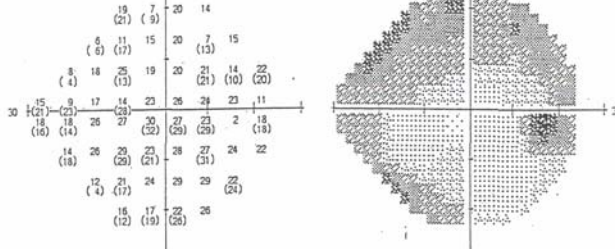
Fecha: 30-11-2000  
 Hora: 11:56  
 Edad: 65

Errores Falsos Pos: 0/15  
 Errores Falsos Neg: 3/1

Si no superan la mitad, OK

Tiempo: 15:32

Foveal: APAGADO



**Falso positivo: ve cuando no hay estímulo**

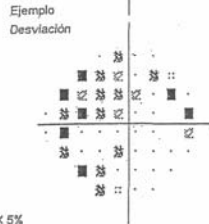
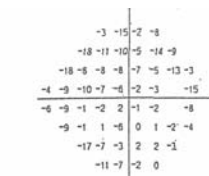
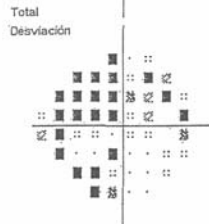
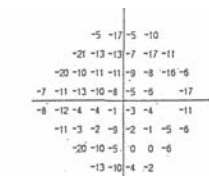
**Falso negativo: distracción. No ve estímulo cuando claramente debería verlo**

TEMA 5

ÓPTICA FISIOLÓGICA II

5.19

## 5.4 Perimetría y campimetría



:: < 5%  
 : < 2%  
 · < 1%  
 ■ < 0.5%

PHG  
 Fuera de límites normales

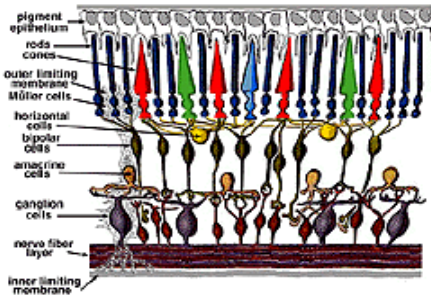
DM -7.62 dB P < 0.5%  
 DSM 5.57 dB P < 1%  
 FC 3.99 dB P < 1%  
 DSPC 3.59 dB P < 0.5%

TEMA 5

ÓPTICA FISIOLÓGICA II

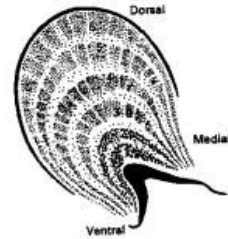
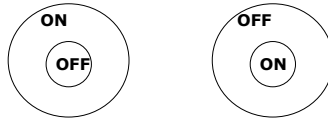
5.20

## 5.4 Perimetría y campimetría



Células ganglionares: X e Y

Campos receptivos células ganglionares:



Núcleo geniculado lateral  
(magnocelular y parvocelular)

TEMA 5

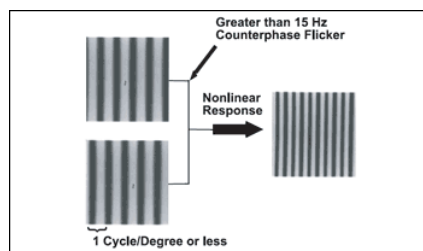
ÓPTICA FISIOLÓGICA II

5.21

## 5.4 Perimetría y campimetría

**Glaucoma incipiente: daño selectivo fibras sistema MAGNOCELULAR y parte del PARVOCELULAR**

- a) Campimetría FLICKER
- b) Campimetría de DETECCIÓN DE MOVIMIENTO
- c) Campimetría de DESDOBLAMIENTO DE FRECUENCIA (FDT)
- d) Campimetría de  $\lambda$  corta (SWAP)



TEMA 5

ÓPTICA FISIOLÓGICA II

5.22

## Bibliografía y figuras

- Artigas, J.M, Capilla, P., Felipe, A., Pujol, J. Óptica Fisiológica. Psicofísica de la Visión. Interamericana Mac Graw-Hill, 1995
- Le Grand, Y. Optique Physiologique tome II: Lumière et couleurs. 10 ed. Masson, 1972
- Wyszecki, G. Color Science 2nd ed. Wiley and Sons, 1982
- Cornsweet, T. Visual Perception. Academic Press Inc., 1970

Las figuras y fotografías que aparecen en esta presentación y que no son de creación propia han sido extraídas, bien de Internet, bien de los libros:

- Wyszecki, G. Color Science 2nd ed.
- Le Grand, Y. Optique Physiologique tome II: Lumière et couleurs

Lo que se cita para preservar los derechos de los autores