

La visión y el ojo

RAFAEL FERRERUELA*
Instituto ILO Oftalmología

Correspondencia con autor
* rferreruela@iiooftalmologia.com

Resumen

En este artículo se hace un repaso de todas las estructuras anatómicas del ojo, tanto las internas como las externas. Todas ellas ayudan a conseguir el objetivo final para el que están diseñadas, y así enfocar el estímulo luminoso que llega desde el exterior para poder ver correctamente. Finalmente es el cerebro el que “ve”, pues es el que interpreta las imágenes. También se hace un repaso a las principales pruebas que se utilizan en la consulta diaria para evaluar el estado de salud ocular de un individuo, con especial énfasis en aquellas que pueden tener un papel más relevante en la visión durante la práctica deportiva.

Palabras clave

Ojo, Estructuras oculares, Parámetros visuales.

Abstract

The vision and the eye

This article reviews all the anatomical structures of the eye, as much the internal ones as the external ones. All of them are designed in order to focus the light coming from outside to see correctly. Finally it is the brain which sees and interprets images. The article also reviews the main tests that are used in the daily consultation to evaluate the state of ocular health, with special emphasis in which can have a more excellent paper in the vision during the sport practice.

Key words

Eye, Ocular structures, Visual parameters.

Introducción

En este artículo presentaremos el ojo, sus estructuras y necesidades, lo haremos de manera que partiendo de la evolución filogenética, pasando por el desarrollo ontogenético humano llegaremos a las diferentes necesidades exploratorias para optimizar desde la oftalmología-óptica el rendimiento de la práctica deportiva.

Evolución embriológica

En los ocelos u ojos y la evolución de los sensores de luz, el primer estadio es el ojo en *Placa Pigmentada* (fig. 1), que sólo puede suministrar información general

sobre la cantidad de luz que llega y que, a su vez, puede orientarse como una placa solar. Cuando esta placa pigmentada se incurva y aumenta el número de células sensibles a la luz se forma el ojo en *Cáliz o Copa* (fig. 2), con capacidad para analizar la intensidad y dirección de la luz. Estos ojos sin lente pueden formar alguna imagen muy burda, en función del agujero de copa óptica. El “*nautilus*” es un ojo en copa de 1 cm. Cuando en el agujero del ocelo en copa hay una lente para concentrar y enfocar imágenes, hablamos de un ojo en *Cámara*, que es un ojo con capacidad para enfocar imágenes con más o menos calidad en función del estadio evolutivo y adaptaciones al medio (figs. 1, 2 y 3)

La evolución embriológica del ojo humano pasa por estos estadios claramente diferenciados (figs. 4 y 5).

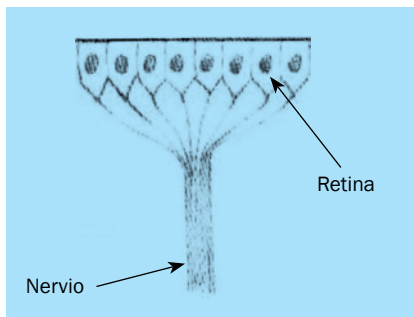


Figura 1
Placa pigmentaria.

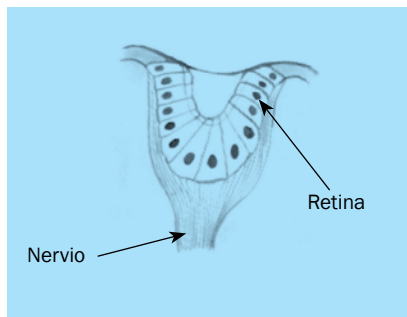


Figura 2
Cáliz o copa.

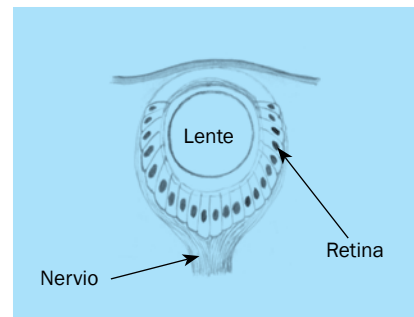


Figura 3
Ojo en cámara.

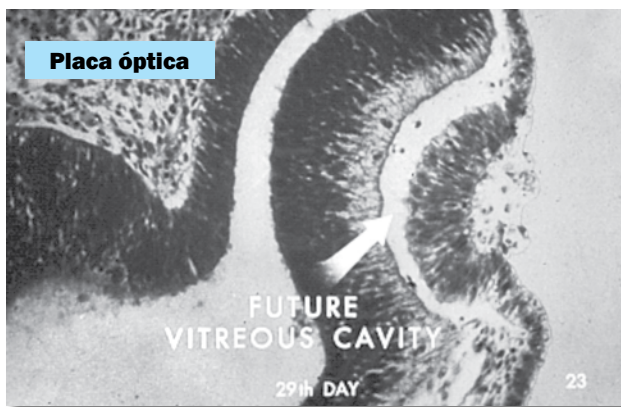


Figura 4
Embrión humano de 29 días.



Figura 5
Embrión humano de 35 días.

El ojo *Compuesto* es otro tipo de evolución (insectos, artrópodos) donde la incurvación de la placa a cáliz se realiza a la inversa de la evolución descrita anteriormente, consiguiendo también una gran especialización en calidad visual.

El ojo humano

El ojo es una esfera de 26-28 milímetros de diámetro formada por tres capas que describiremos de fuera a dentro: esclerótica, úvea y retina (*fig. 6*).

Esclerótica o esclerocórnea

Es la capa más externa y se caracteriza por su gran resistencia. Cuando a esta capa la atraviesa un cuerpo extraño, por lo tanto se produce un traumatismo, lo llamamos **perforación ocular** que es una situación muy grave. La zona de esta esfera externa es la **córnea**, a través de la cual podemos ver la pupila y el color del iris. La córnea es transparente, lo que permite que pase

la luz a través de ella y pueda enfocarse en la retina.

La córnea es la lente más potente del ojo humano, tiene 44 dioptrías. Cuando ponemos lentes de contacto u operamos la miopía, hipermetropía o bien el astigmatismo

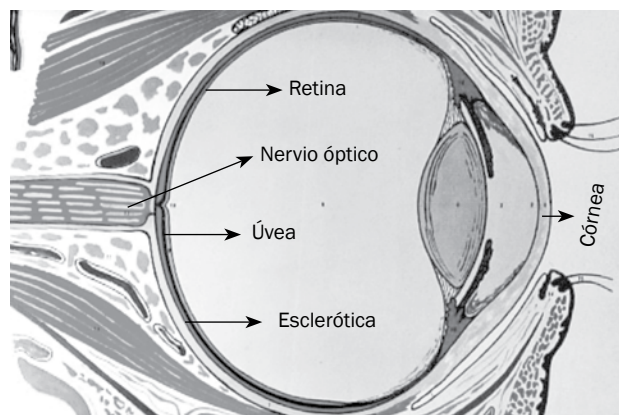


Figura 6
Interior ojo (corte transversal).

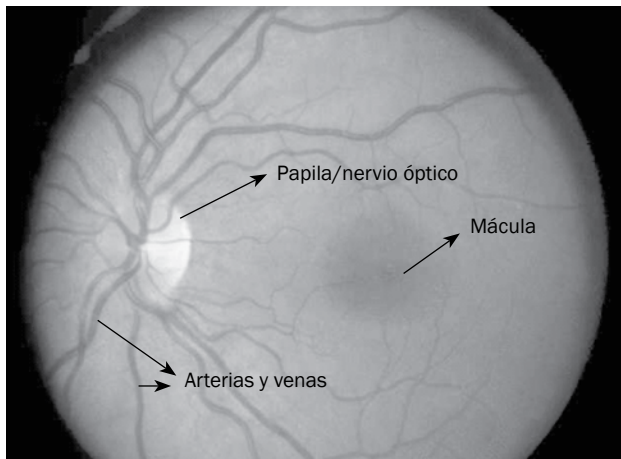


Figura 7
Fondo de ojo.

mo, trabajamos actuando sobre esta capa para cambiar su capacidad de enfoque.

Comparando la esclerótica con una cámara fotográfica Reflex, la esclerótica sería la carcasa de esta máquina, y la córnea, la lente objetivo.

Una de las patologías que se producen en la córnea es la pérdida de transparencia, recuperable por medio de un transplante de córnea.

Úvea

La Úvea es la capa intermedia; tiene este nombre por su color oscuro (parecido a una uva negra). Esta capa tiene áreas con funciones diferentes:

- La *coroides*, que nutre a la retina y está en contacto directo con ella.
- El *cuerno ciliar* produce el humor acuoso del ojo y da la tensión. En los casos en que la presión es alta puede aparecer glaucoma.
- El *iris* es visible a través de la córnea (da color a los ojos). En el centro está la pupila, que es una abertura para que pase la luz. Es de color negro y varía su tamaño en función de la cantidad de luz que llega al ojo.

Volviendo a la comparación ojo-cámara fotográfica, diremos que el iris es el diafragma y regula su tamaño, para dejar pasar más o menos luz. Naturalmente, durante la noche la pupila es grande y con la luz intensa del día es pequeña.

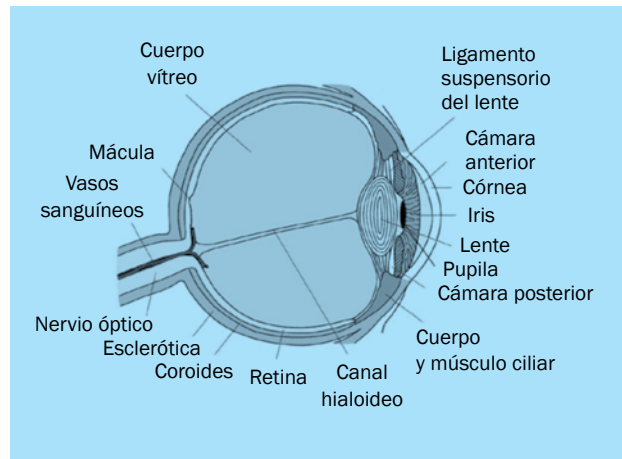


Figura 8
Interior del ojo.

Retina (fig. 7)

La Retina es la capa más interna y delicada. Viene a ser como el cerebro del ojo. La rodean dos capas, la coroides para alimentarla y la esclerótica para protegerla. Cuando la luz llega a la retina, los receptores de ésta, los *conos* y *bastones*, la transforman en corriente eléctrica y la transportan a través de un *cable o nervio óptico* a los centros de interpretación en la zona occipital del cerebro.

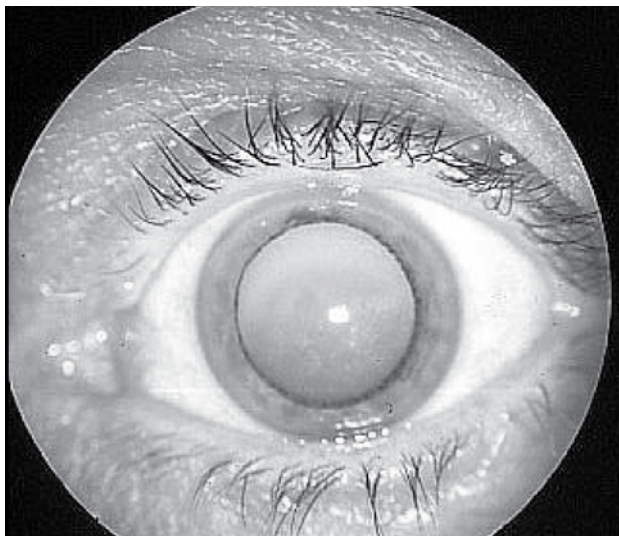
En el ejemplo de la cámara fotográfica, la retina es el carrete. Cuando se producen desprendimientos, trombosis o degeneraciones en la retina, se podría decir que el carrete se ha velado. Son patologías difíciles de solucionar.

En la retina, además, hay un área con mayor número de receptores, y por ello más especializada en ver detalles y colores, es la *mácula*. Hay pacientes de cierta edad que pueden padecer *Degeneración Macular Asociada a la Edad (DMAE)*, que se acompaña de disminución de la *Agudeza Visual*.

El interior del ojo (fig. 8)

El interior del ojo está formado por el humor acuoso, el humor vítreo y el cristalino:

- El **Humor acuoso** es un líquido que da presión al ojo y nutre la córnea y el cristalino.
- El **Humor vítreo** es una gelatina que ocupa dos terceras partes del interior del globo ocular. Aquí se localizan los síntomas de las moscas volantes.



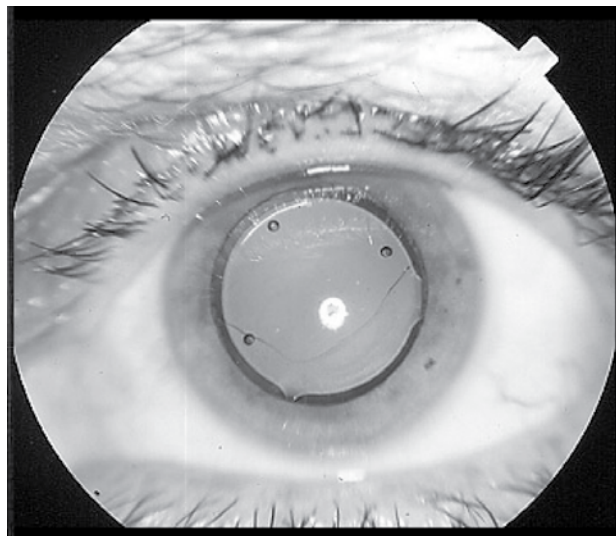
▲
Figura 9
Ojo con catarata.

Este gel tiene mucha relación con los desprendimientos de retina.

- El **Cristalino** es la lente que junto con la córnea se encarga de enfocar las imágenes en la retina. El cristalino tiene dos funciones importantes: la primera es la *acomodación*, que es enfocar automáticamente de lejos y cerca (como una Reflex automática). Normalmente, esta función se pierde progresivamente con la edad. A esta disminución del enfoque automático se le llama presbicia o vista cansada y suele afectar a las personas entre los 40 y los 45 años. Esta limitación que produce la presbicia se puede solucionar con cristales para enfocar de cerca.

La otra función del cristalino la debe a su transparencia. El cristalino hace de lente para enfocar las imágenes y por ello tiene que ser transparente. Cuando esta lente se enturbia nos enfrentamos a lo que llamamos *catarata* y la solución para esto es cambiar esta lente. Se extrae el cristalino con una técnica que se llama Faco-emulsificación, que no es Láser, y se sustituye por otra lente de material acrílico.

En la actualidad, en muchos de estos casos sustituimos el cristalino por una lente progresiva para ver de lejos y de cerca. De esta manera no sólo recuperamos la transparencia sino que recuperamos también la acomodación.

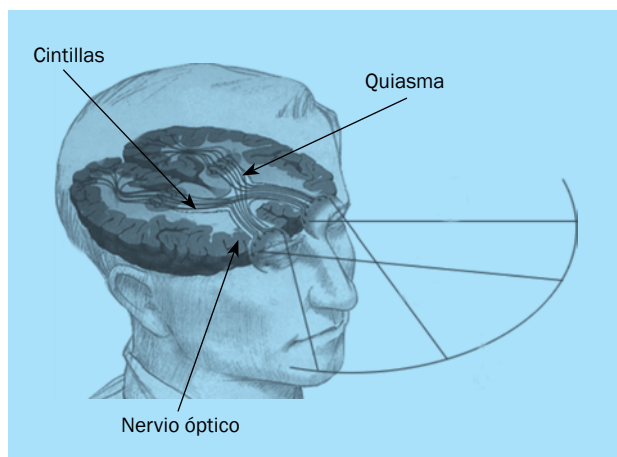


▲
Figura 10
Ojo después de intervención de extracción catarata.

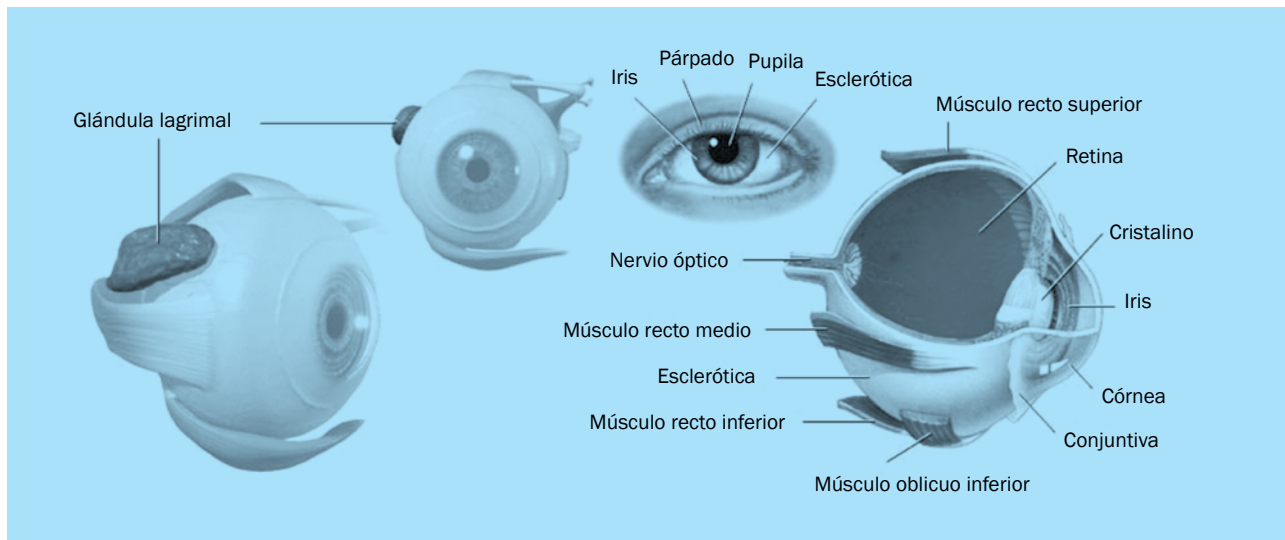
En el interior del ojo podemos, también, cambiar el cristalino, poner lentes similares a lentes de contacto, para corregir defectos de enfoque, como la alta *miopía* o *miopía magna*.

Resumen de funcionamiento del ojo

El estímulo luminoso que llega al ojo es enfocado por la córnea y el cristalino en la retina, que lo transforma en estímulo eléctrico. Las neuronas de la retina se juntan para formar el *Nervio óptico*, que conduce estos impulsos hasta las áreas occipitales de la visión (cerebro) para la interpretación. (Fig. 11)



▲
Figura 11

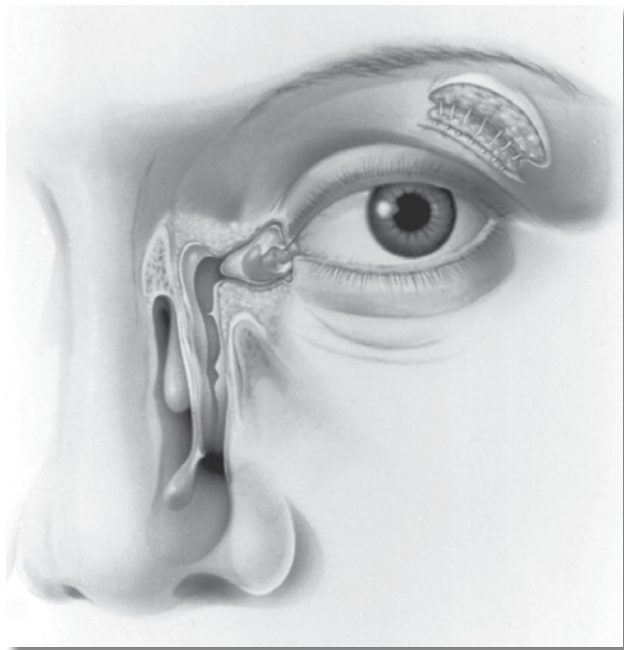


▲
Figura 12

Otras estructuras que forman parte del ojo (fig. 12)

Hay otras estructuras imprescindibles en los ojos que ayudan a protegerlo y tener mejor calidad visual:

- Cada ojo tiene **músculos** para poder girar en todas las direcciones. Hay un centro de control para



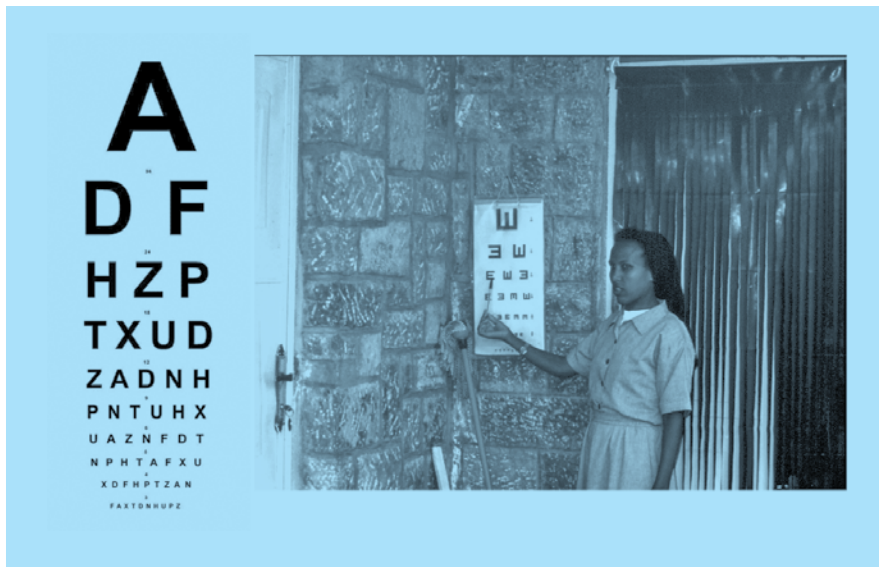
▲
Figura 13
Sistema lagrimal.

que los dos ojos estén en la misma dirección y paralelos. Se comportan como unas riendas y sobre ellas actuamos para corregir el estrabismo, que es la pérdida del paralelismo mencionado.

- **Sistema lagrimal.** La superficie del ojo, para nutrirse y tener calidad está bañado por lágrimas. Se producen en las *Glándulas lagrimales*, forman una película muy fina sobre el ojo (“*película lagrimal*”) y desaparecen por unos conductos hacia la nariz. (Fig. 13)
- **Párpados.** Son como dos persianas de protección contra la luz, golpes, cuerpos extraños... y como unos parabrisas de los ojos que distribuyen las lágrimas uniformemente sobre el ojo.
- La **órbita** es el conjunto de huesos que forman un hueco para cobijar el ojo. Están más sobresalidos que el ojo para amortiguar los posibles golpes. Esto nos permite entender por qué las pelotas pequeñas como las de tenis, squash... son más peligrosas que las de fútbol, baloncesto... a la hora de lesionar el globo ocular

La visión es una actividad muy compleja que se inicia con un estímulo luminoso que atraviesa el ojo; la retina lo transforma en estímulo eléctrico y los nervios ópticos lo conducen hasta el cerebro para ser interpretados. Por tanto, no vemos con los ojos, sino que el cerebro ve a través de los ojos.

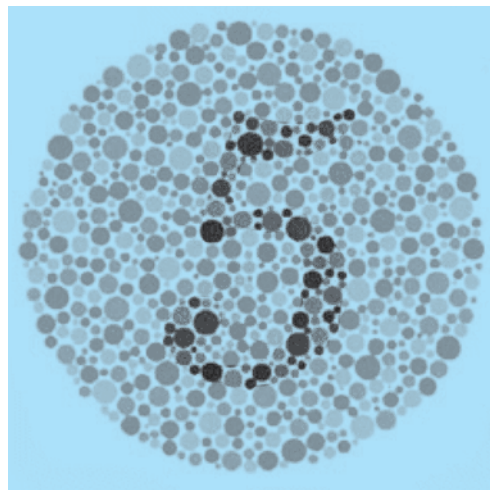
En la visión hay unos parámetros medibles e importantes:



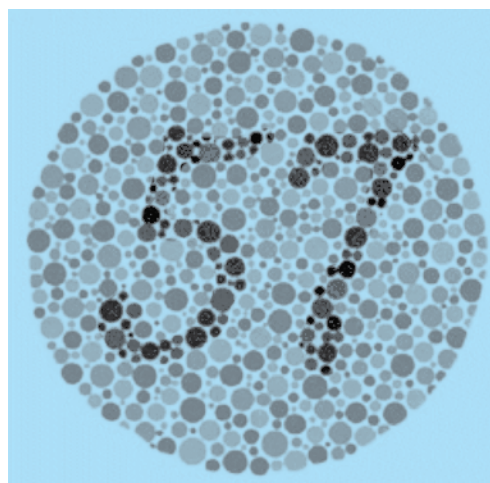
◀
Figura 14
Optotipos.

- **Agudeza visual.** Es la capacidad que tiene el ojo para percibir como separados dos puntos próximos. Se mide con escalas llamadas optotipos y lo anotamos en función de las hileras vistas: 1 de 10 = 0,1, 3 de 10 = 0,3, 10 de 10 = 1... (Fig. 14)
- **Campo Visual.** Es la cantidad de espacio que un ojo ve estando la mirada fija en un punto. Todos los ojos tienen una zona sin visión donde no hay retina, que es la salida del nervio óptico o *Mancha Ciega*.
- **Visión de los colores.** Los ojos más evolucionados, y según la especie, tienen capacidad para diferenciar ciertas longitudes de onda de la luz. Con los tres colores básicos: azul, rojo y verde, mezclados en distintas proporciones, obtenemos todos los colores que el ojo humano puede diferenciar. El test más usado para distinguir alteraciones en la visión de los colores es el cuaderno de Ishihara (Figs. 15 y 16)
- **Visión binocular y estereopsis.** Al tener dos ojos con un espacio de visión superpuesto permite al cerebro obtener dos imágenes e interpretarlas en relieve o en profundidad. En especial, nos ayuda a calcular distancias y ver el mundo en relieve. Para ciertos deportes como el tenis y el golf es imprescindible tener visión binocular.

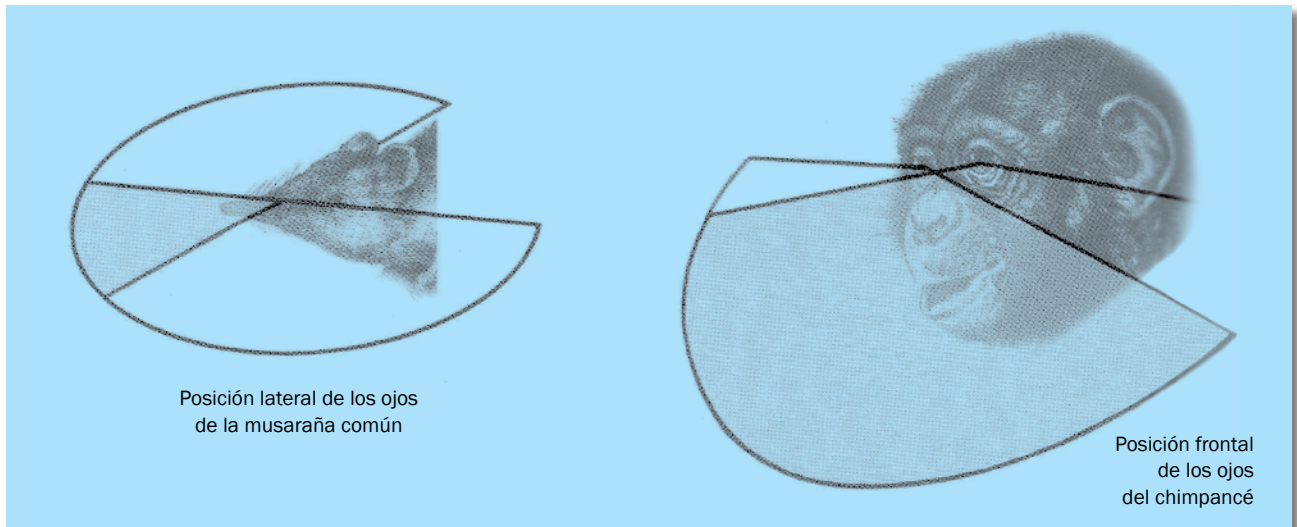
Por ejemplo, los animales cazadores tienen la disposición de los ojos para tener visión binocular como las águilas o los primates, pero los animales presa tienen su disposición ocular para tener ma-



◀
Figura 15
Número 5.



◀
Figura 16
Número 57.



▲
Figura 17

yor campo de mirada, para así poder ver al depredador.

Si un águila real con un solo ojo intenta cazar a su presa, lo más probable es que se quedara corta calculando su distancia o se golpeará contra el suelo. (Fig. 17)

Exploración y deporte

Hay exploraciones imprescindibles y habituales que se han de realizar para hablar de salud ocular. Sin embargo, hay exploraciones muy específicas que se hacen para sacar el máximo rendimiento a la visión en el deporte. Otro aspecto fundamental en el deporte es la prevención de lesiones.

Las exploraciones imprescindibles a deportistas son:

- Agudeza visual.
- Corrección óptica, que puede hacerse con gafas, lentes de contacto o bien con cirugía.
- Tensión ocular.

- Test de los colores (Ishihara).
- Visión Monocular.
- Visión Binocular: Simultánea.
Relieve o estereopsis.
- Fondo de ojo.
- Campo Visual.

Así como la estatura tiene influencia para la práctica del baloncesto y el ser bajo no impide ejercitarlo, hay detalles como la visión binocular y la estereopsis que permiten ejercitar deportes de precisión como el tenis, golf, baloncesto o similares con mayor eficacia.

Bibliografía

- Kauski, J. J. (1992). *Oftalmología clínica*. Ediciones Doyma.
- Snell, R. S. y Lemp, M. A. (1978). *Clinical anatomy of the eye*. Blackwell Scientific Publications.
- Villacampa, T. (2002). *Oftalmología*. Actividades Docentes y Médicas, SL.
- Wolff's, E. (1976). *Anatomy of the eye and orbit*. W.B. Saunders Company.