

SOMBRAS OSCILANTES EN EL INVIERNO

Por Frankie Wood-Black

ES UN DÍA SOLEADO PERO FRÍO, Y ESTÁ LISTO PARA ESQUIAR O IR A DAR UN PASEO invernal. Usted se ha puesto ropa abrigada, se ha puesto crema protectora en la cara y se ha puesto unas gafas de sol para reducir el brillo y ayudarlo a ver los baches y las caídas en la cegadora nieve blanca. O ha decidido empacar sus gafas protectoras para evitar que la nieve lo rocíe en el ojo mientras baja una montaña.

Pero ¿alguna vez ha considerado que sus gafas o anteojos podrían ser tan importantes para proteger sus ojos de los rayos del sol como lo es el protector solar para proteger su piel? Sus ojos son tan vulnerables como su piel a los efectos dañinos de la radiación ultravioleta (UV). Y, al igual que su piel, sus ojos necesitan protección—ya sea que esté esquiando o caminando hacia la escuela.

Usted no se puede aplicar una crema o aerosol en los ojos, así que, ¿cómo puede protegerlos? La respuesta es con el par de gafas o gafas adecuadas. Entonces, realmente usted tiene una excusa para usar gafas en el invierno sin parecer pretencioso. Con la moda del clima frío finalmente poniéndote al día con la ciencia, tienes muchos marcos para elegir. La pregunta es: ¿Qué tipo de gafas debes buscar?

Inundado de olas

Para responder a esa pregunta, es mejor entender de qué está protegiendo sus ojos. Probablemente haya oído hablar de la radiación UV, y que demasiada exposición es mala para tu piel. Pero ¿qué es exactamente la radiación UV?

Comencemos considerando toda la radiación del sol. La luz emitida o irradiada por el sol actúa como ondas y partículas que transportan energía electromagnética. Las partículas se llaman fotones. El espectro, o rango de las ondas, comprende las longitudes de onda y las frecuencias individuales.

Para comprender estas características, piense en las ondulaciones en la superficie de un estanque. La longitud de onda es la distancia entre la cresta de una ola y la siguiente.

La frecuencia de las ondas se define como el número de ondas o ciclos completos que pasan por un punto de referencia durante un período de tiempo específico.

Nuestros ojos son sensibles solo a una pequeña parte de las ondas electromagnéticas en un rango que llamamos luz visible. Cuando todas las longitudes de onda en el



Un prisma triangular separa la luz blanca en los colores del arco iris.

EL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

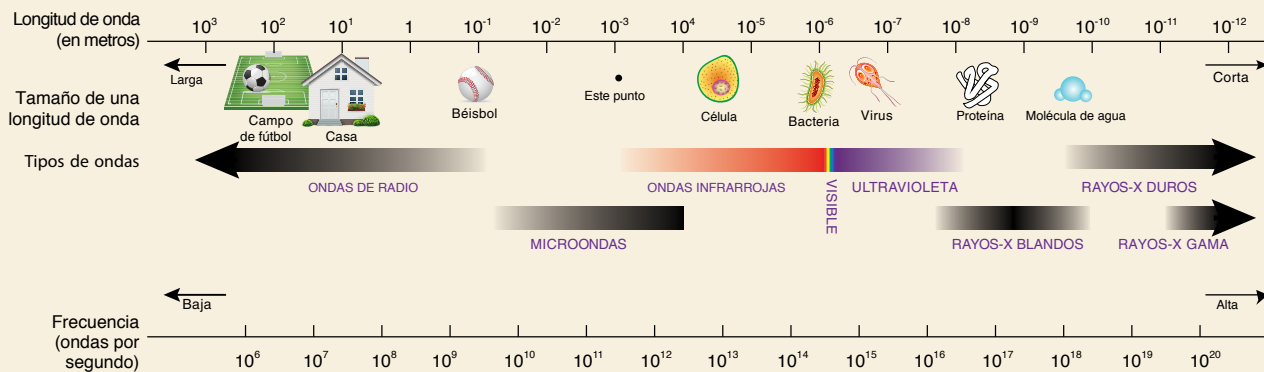


Figura 1. La luz ultravioleta es solo una pequeña parte del espectro electromagnético, que incluye la radiación que va desde ondas de radio de longitud de onda larga y baja frecuencia, hasta los rayos gamma de largo de onda corto y alta frecuencia.

espectro visible se mezclan, vemos luz blanca. Brille la luz blanca a través de un prisma o vea la luz reflejada en la parte posterior de un CD, y verá los colores del arco iris: rojo, naranja, amarillo, verde, azul, añil y violeta. Esta separación se llama dispersión.

La dispersión ocurre porque cada color tiene una longitud de onda, frecuencia y energía diferentes. A medida que las ondas individuales interactúan con el material del prisma o con las ranuras del CD, la trayectoria de la luz se dobla o refracta. Los colores individuales se doblan de manera diferente, lo que hace que la luz blanca se separe en diferentes colores. Las longitudes de onda de la luz visible varían desde violeta a 400 nanómetros (nm) hasta rojo a 750 nm.

Aunque esta parte del espectro electromagnético es todo lo que los humanos pueden ver, las ondas de luz visible no son las únicas ondas que vienen del sol (Fig. 1). El sol también emite radiación electromagnética con longitudes de onda superiores a 750 nm, como la luz infrarroja, las microondas y las ondas de radio. También libera radiación con longitudes de onda inferiores a 400 nm, como la luz UV de aproximadamente 200 nm a 400 nm. Cada onda tiene un nivel de energía correspondiente: cuanto más corta es la longitud de onda, mayor es la energía. Y cuanto mayor sea la energía,

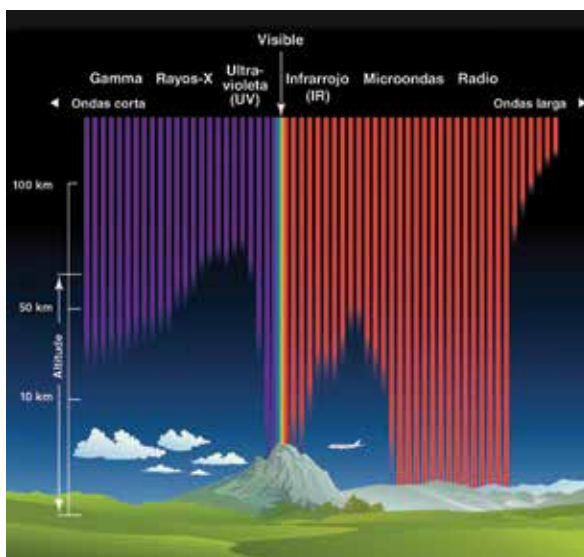


Figura 2. Afortunadamente, la atmósfera de la Tierra actúa como un escudo, bloqueando mucha radiación electromagnética que nos llega a nosotros. Todavía una parte llega, incluyendo algunos rayos UV.

más probable es que esas longitudes de onda causen daño.

Afortunadamente para nosotros, la atmósfera de la Tierra nos protege de la mayoría de los rayos dañinos del sol al evitar que alcancen la superficie (Fig. 2). Aun así, una parte de ellos sí lo atraviesa, incluidos algunos rayos UV. Estos son los que causan quemaduras solares y tienen el potencial de causar daño a nuestros ojos también. Las personas que pasan largas horas al sol o están expuestas a superficies altamente reflectantes en un campo nevado, por ejemplo, tienen un mayor riesgo de desarrollar cataratas, crecimientos en los ojos, cáncer y ceguera.

Elegir el par correcto

Entonces, aparte de quedarte adentro, ¿cómo puedes proteger tus ojos? La mayoría de nosotros nos ponemos nuestras gafas. Pero no todas las gafas de sol harán bien el trabajo. Para proteger sus ojos, usted necesita lentes que reflejen o filtren los rayos UV (vea la barra lateral en la página siguiente).

Usted podría pensar inicialmente que las lentes polarizadas harían el truco. Pero debe tener cuidado aquí: estos lentes filtran la luz según la orientación de los rayos y no según la longitud de onda de la luz.

La polarización funciona al filtrar algunas de las ondas de luz para reducir el



¿ULTRAVIOLETA ULTRA-DAÑO?



La luz ultravioleta se puede clasificar en tres tipos: A, B y C. Afortunadamente, la atmósfera bloquea los rayos UVC y gran parte de los rayos UVB y UVA.

Sin ese filtro, la vida tal como la conocemos no existiría en la Tierra. UVC puede matar bacterias y destruir virus. Y un exceso de UVB y UVA puede causar daños en la piel y cáncer.

Aun así, un poco de UV va a un largo camino. Un poco de exposición a la luz UV ayuda a nuestros cuerpos a producir vitamina D. Y los científicos, hace mucho tiempo, aprendieron cómo hacer fuentes artificiales de UVC para matar los gérmenes.

Aquí hay un desglose de los tipos de rayos UV y sus efectos. Ultravioleta, Ultra-Daño ectos.

Tipo UV	Largo de onda	¿Qué es?
UVA	320-400 nm	Los rayos de bronceado: longitudes de onda más largas, energía más baja
UVB	280-320 nm	Los rayos de las quemaduras solares: más energía que UVA
UVC	200-280 nm	Puede alterar el ADN: letal para las bacterias y virus; utilizado para la esterilización de los materiales; mayor energía UV

resplandor—por ejemplo, de la luz solar que se refleja en una carretera mientras usted está conduciendo.

Los fabricantes de gafas de sol pueden lograr esto agregando un recubrimiento especial a las lentes que aprovechan la naturaleza de la luz. Las ondas de luz viajan en varias orientaciones, es decir, en planos en diferentes ángulos.

Considere solo una ola. Imagínelo como una onda en una cuerda, moviéndose hacia arriba y hacia abajo en un plano vertical. Piense en un filtro polarizador como en una cerca con huecos. Si la onda en la cuerda se desplaza hacia arriba y hacia abajo en la misma orientación que las brechas, se permite que la onda pase. Las ondas que viajan en otros ángulos no verticales se bloquean (Fig. 3). Los que rebotan en superficies planas, como las carreteras y las superficies de piscinas, por ejemplo, viajan horizontalmente.

Si usted usa dos lentes polarizados, usted podría orientar los segundos lentes 90 grados desde la primera y bloquear toda la luz.

Pero los lentes polarizados no son selectivos para la longitud de onda; solo son selec-

tivos para la orientación de la onda. Usted puede probar su propio par poniéndoselos y mirando una superficie con un resplandor, como una capota de un automóvil en un día soleado. Si sus lentes son polarizados y usted inclina la cabeza hacia un lado, debería

notar el brillo del resplandor.

De vuelta al punto en cuestión: Mientras que las gafas de sol polarizadas reducen la cantidad de luz que se ve, no necesariamente protegen sus ojos de los rayos UV que viajan alineados con un filtro polarizador.



Figura 3. Los lentes polarizados filtran la luz que se desplaza en una cierta orientación, por ejemplo, en un plano horizontal. Pero no necesariamente previenen que toda la luz ultravioleta alcance sus ojos.

Policarbonato

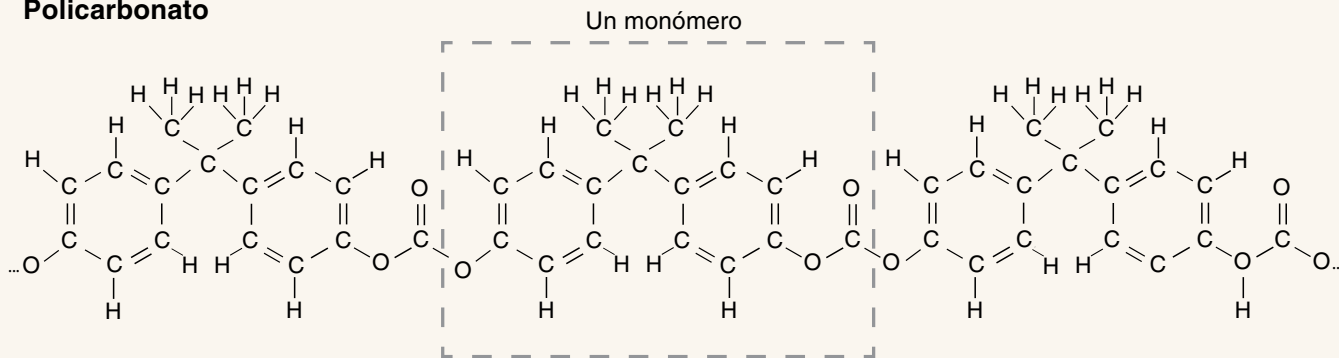
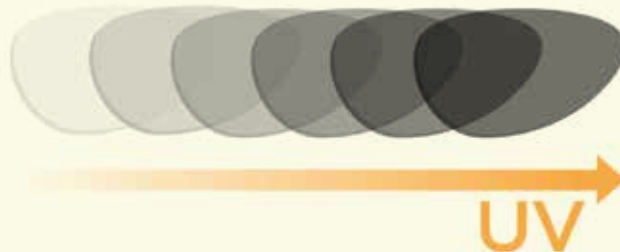


Figura 4. El policarbonato es un polímero, una molécula grande formada por subunidades monoméricas que se repite una y otra vez.

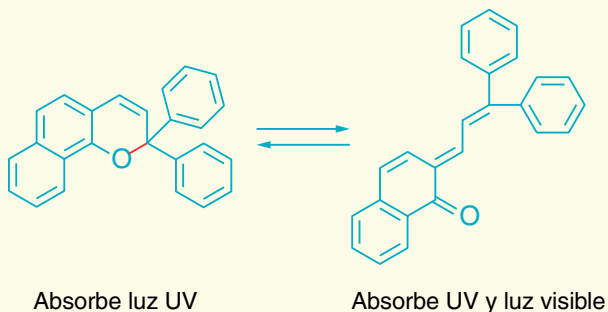
GAFAS DE SOL A PEDIDO

LENTES POLARIZADOS Y GAFAS DE PROTECCIÓN

UV no son las únicas opciones. Probablemente también haya visto lentes de transición, o lentes fotocromáticos. Estas gafas están hechas de un material que se activa con la luz UV y pasan de incoloro a oscuro cuando sales afuera. Los primeros lentes fotocromáticos usaban cristales de haluro de plata incrustados en el material de los lentes. Pero la versión de hoy usa **naftopiranos**.



Reacción Fotocrómica



La luz UV rompe un enlace débil (rojo) en el tinte naftopirano. Esto cambia el arreglo de los átomos en una estructura que puede absorber tanto la luz UV como la visible.

Cuando un fotón de luz UV golpea una molécula de naftopirano, absorbe la energía. Esta energía absorbida hace que la estructura de la molécula cambie. La nueva estructura es capaz de absorber los fotones de luz visible, lo que ocasiona que los lentes se oscurezcan. “Transitions”, uno de los fabricantes de lentes fotocromáticos, describe la reacción como “un poco como cerrar las persianas de sus ventanas en un día soleado. A medida que giran los listones, bloquean progresivamente más y más luz.”

Los naftopiranos son muy sensibles a la luz solar y pueden sintetizarse fácilmente a bajo costo. También se pueden utilizar en una variedad de aplicaciones que incluyen gafas y ventanas. Otra ventaja de usar naftopiranos es que la reacción es reversible, lo que permite que las moléculas vuelvan a su forma original después de que la energía se libere de manera inofensiva. La reacción inversa permite que los lentes vuelvan a ser incoloras.

Para proteger sus ojos por completo, usted necesita lentes hechos con materiales especializados o recubrimientos que bloqueen los rayos UV. El policarbonato es un material común de los lentes que puede hacer esto.



carbonato es que es un filtro UV natural. Los fotones UV tienen la cantidad correcta de energía para excitar los electrones en las moléculas de policarbonato a un estado de mayor energía. La luz UV es absorbida por los lentes y no se transmite a su ojo. Los fotones de luz visible no son lo suficientemente energéticos para hacer esto, por lo que pasan.

A pesar de la disponibilidad de estos materiales, aún se debe tener cuidado con su elección de gafas porque no todas las lentes y gafas protectoras están hechas de policarbonato. Y aunque el policarbonato protegerá sus ojos de la luz UV, éste no reducirá el brillo.

Entonces, lo que usted necesita son gafas fabricadas con diferentes materiales y recubrimientos que puedan bloquear los rayos UV y minimizar el deslumbramiento y el brillo.

La Academia Americana de Oftalmólogos recomienda elegir gafas que proporcionen un 100% de protección contra los rayos UV—cuanto más grande mejor, si estás

mirando gafas de sol. Incluso con el 100% de protección UV en los lentes, los rayos todavía pueden entrar a los ojos alrededor de los bordes de las gafas.

Por lo tanto, use su casco y gafas protectoras mientras desciende las laderas, o un sombrero y gafas de sol mientras disfruta del día. La ciencia dice: ¡Lleve las gafas en el invierno! ☁

REFERENCIAS SELECCIONADAS

Erickson, B. E. “¿Qué es eso? Anteojos auto oscurecedores”. *Chemical & Engineering News*. Vol. 87 (15), 6 de abril de 2009: <https://cen.acs.org/articles/87/i15/Self-Darkening-Eyeglasses.html>.

Sousa, C.M. et al. Cambio rápido de color con naftopiranos fusionados fotocromáticos. *J. Org. Chem.*, Vol. 80 (24), 28 de octubre de 2015: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.joc.5b02116>

Buskens, P. et al. Recubrimientos antirreflecentes para polímeros de vidrio y transparentes. *Langmuir*, Vol. 32 (27), 17 de mayo de 2016: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.langmuir.6b00428>

Frankie Wood-Black es un escritor de ciencia basado en Tonkawa, Oklahoma.

