

ECLIPSE LOS RÍOS 2020



Humedales de Huitag, Panguipulli

**DOCUMENTO DE
CONCEPTUALIZACIÓN**



SERNATUR
Región de Los Ríos



Por: C. Agurto, K. Rojas, J. Rey – STAR TRES

El eclipse total de sol tendrá como protagonistas a dos regiones del país, Araucanía y Los Ríos. Los habitantes de nuestra región somos muy afortunados de vivir una experiencia que atraerá la atención del mundo entero.

El presente Manual de Conceptualización Eclipse 2020 es una herramienta de conocimiento con base científica para todos los habitantes de la región, no sólo para entender este fenómeno astronómico desde la mirada de la Ciencia y la Historia sino también como una guía para vivirlo de una forma segura.

A los resguardos necesarios debido a la pandemia del Covid 19, se hace imperiosa la necesidad de entender los riesgos asociados a la exposición ocular. El llamado es a respetar las normas que nos dicta el Paso a Paso, para disminuir las posibilidades de contagio y seguir las recomendaciones de este documento para la seguridad en la observación del eclipse.

Este acontecimiento es una oportunidad para que la ciencia, el conocimiento y la innovación sigan siendo un polo de desarrollo regional, lo que también permitirá la dinamización de la economía local a través del turismo de intereses especiales en la medida que las restricciones sanitarias lo permitan.

Como Gobierno del Presidente Sebastián Piñera los invitamos a conocer, disfrutar y participar de este gran evento astronómico que quedará en la historia de nuestra región. Para ello trabajaremos intensamente y dispondremos de nuestros recursos para que todos puedan ser parte de este Eclipse Los Ríos 2020.

César Asenjo Jerez
Intendente Región de Los Ríos

El fenómeno astronómico del eclipse total de sol es sin duda uno de los eventos más espectaculares del que un destino turístico pueda ser testigo, en este sentido nuestra región es privilegiada por tener zonas de 100% de umbra, es decir oscurecimiento total del sol. Si bien son tres comunas (Mariquina, Lanco y Panguipulli) que tendrán localidades con dicha totalidad, la observación se podrá realizar desde toda la región con porcentajes que van desde el 97% de oscurecimiento.

Debido a la pandemia que afecta al país, la prioridad es la seguridad de todos los habitantes y visitantes de nuestra región, además de la protección ocular de la comunidad. En el marco del trabajo asociativo que hemos realizado con el eje cinco de la mesa regional Eclipse Los Ríos, (Integrado por las seremías de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación de la Macrozona Sur, Cultura, Medio Ambiente, Educación y PAR Explora), se desarrolló el presente documento junto a las astrónomas e influencer Star Tres.

En el presente manual se explican los alcances científicos de este fenómeno en la región, zonas de umbra, pronósticos del tiempo, sellos regionales, comportamiento de la flora y fauna, y cuidados para evitar accidentes oculares. Esperamos que el presente documento sea una ayuda para entender este maravilloso espectáculo de la naturaleza. El llamado sigue siendo al autocuidado y acatar las medidas para la disminución de contagios Covid-19, para vivir un eclipse responsable y seguro.

Paulina Steffen Aninat
Directora Regional Sernatur Los Ríos

Como Star Tres estamos muy felices de la oportunidad de trabajar desarrollando contenido para este eclipse. La región de Los Ríos cuenta con atractivos increíbles y estamos seguras que el evento será muy especial para quienes puedan presenciarlo. Por nuestra parte, como astrónomas y comunicadoras científicas, quisimos resumir en palabras simples algunos de los principales ejes del eclipse solar y enfocarlo a diversos públicos objetivos. Estamos ansiosas de que la gente pueda acceder a este documento y puedan darle un buen uso, conociendo más detalles de la región, de los eclipses, y por supuesto tomando especial atención a las medidas de seguridad que allí se encuentran.

Carolina Agurto, Karina Rojas y Javiera Rey
Astrónomas Star Tres



CONTENIDOS

Resumen	
1. Introducción	4
1.1. ¿Qué es un eclipse solar?	4
1.2. Umbra y penumbra	5
1.3. Tipos de eclipse	5
1.4. Frecuencia de los eclipses	6
2. Ciencia de los Eclipses	7
2.1. Descubrimientos históricos	7
2.2. Relatividad y eclipse de 1919	7
2.3. ¿Qué mediciones podemos realizar durante un eclipse solar?	8
3. Eclipses: Entorno y Cultura	9
3.1. Mitos en torno a los eclipses	10
3.2. Comportamiento de la flora y fauna	11
4. Eclipse Total de Sol en Los Ríos	14
4.1. La región de Los Ríos	14
4.2. Horarios y porcentajes de cobertura	15
4.3. Pronósticos meteorológicos para la zona	16
5. Medidas de Seguridad	16
5.1. Métodos de observación directa e indirecta	17
5.2. Cuidado de la vista y posibles daños oculares	20
5.3. Métodos de observación para hacer en casa	21

PÚBLICO OBJETIVO

El siguiente documento tiene como público objetivo cuatro grupos principales. Se utilizará la siguiente simbología con código de color al comienzo de cada capítulo para identificar al público objetivo de la información entregada:

SIMBOLOGÍA



**PÚBLICO
GENERAL**



ESTUDIANTES
(niños, niñas y
adolescentes)



**ASTRÓNOMAS,
ASTRÓNOMOS
COMUNIDAD
CIENTÍFICA**



**TURISTAS
ASTRONÓMICOS**
(cazadores de eclipses,
astrofotógrafos, otros)

RESUMEN

Durante los años 2019, 2020 y 2021, Chile será testigo de una temporada de eclipses que lo convertirá en testigo privilegiado de tres eclipses solares totales consecutivos en territorio nacional. La cobertura total del Sol podrá ser observada en las regiones de Atacama y Coquimbo (2019), Los Ríos y Araucanía (2020) y Antártica (2021).

Los eclipses solares se producen cuando la Luna logra cubrir parcial o totalmente el disco solar. La totalidad de un eclipse logra observarse sólo desde zonas muy acotadas en la superficie terrestre. Durante la totalidad, el cielo se oscurece e incluso llega a ser posible observar algunas de las estrellas más brillantes del cielo. Por este motivo, diversas culturas han integrado estos fenómenos dentro de su cosmovisión.

En la actualidad, los eclipses resultan atractivos para una diversidad de audiencias, público general de todas las edades, niños, niñas y adolescentes en edad escolar, comunidades científicas, y turismo especializado (como cazadores de eclipses y astrofotógrafos). Esto quedó comprobado luego del gran éxito y enorme cantidad de visitantes que recibieron las regiones de Coquimbo y Atacama para el Eclipse 2019, y mostraron el gran desafío logístico que significa para los gobiernos regionales el recibir visitantes que superan en gran cantidad las cifras habituales de temporada alta.

Por este motivo, el Eclipse 2020 es una excelente oportunidad para potenciar los diversos ejes turísticos y científicos de la región de Los Ríos.

El presente documento de conceptualización introduce el fenómeno eclipse y cómo se produce, destaca sus atractivos científicos, sus efectos en el entorno y su influencia en la cultura. Por último, nos enfocamos en las características del Eclipse 2020 en la región de Los Ríos y las medidas de seguridad que resultan críticas para una observación segura de este fenómeno astronómico.





1.- INTRODUCCIÓN

Desde la Tierra, los protagonistas de todos los eclipses son la Luna y el Sol. Estos dos astros tienen características peculiares de tamaño, distancias y órbitas que hacen que cada eclipse sea un espectáculo.

La Luna se mueve alrededor de la Tierra en una órbita elíptica, fluctuando su distancia con respecto a la Tierra entre 406.000 km (apogeo, su punto más lejano) y 356.000 km (perigeo, su punto más cercano), lo que hace que a veces la veamos un poco más grande o un poco más pequeña en el cielo.

El Sol tiene un diámetro que es más o menos 400 veces el diámetro de la Luna, pero se encuentra ubicado 400 veces más lejos. Esto hace que ambos tengan un tamaño aparente similar en nuestros cielos.

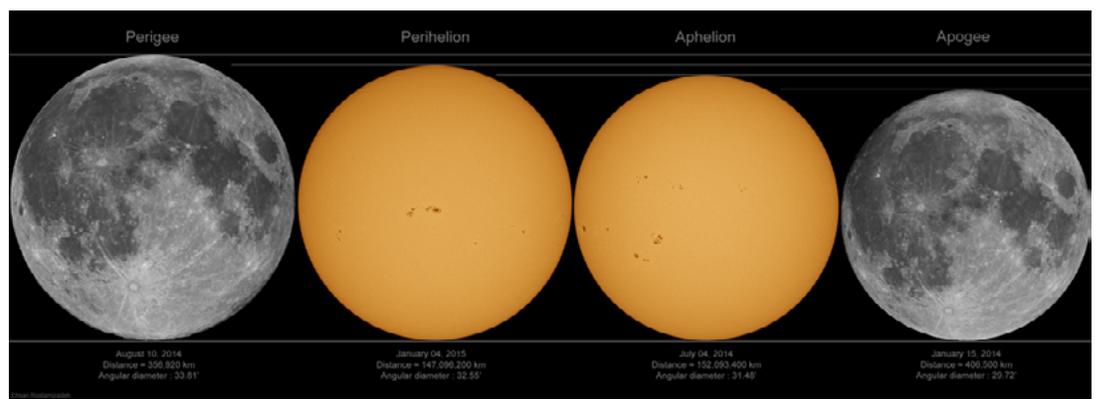


Fig 1 . Comparación del tamaño aparente de la Luna y el Sol en Perigeo, Perihelio, Afelio y Apogeo. Créditos: Ehsan Rostamizadeh.

1.1- ¿QUÉ ES UN ECLIPSE SOLAR?

Un eclipse solar ocurre cuando la Luna pasa entre el Sol y la Tierra, bloqueando el disco solar de forma total o parcial. Este fenómeno astronómico es posible gracias a la maravillosa coincidencia entre los tamaños aparentes del Sol y la Luna en el cielo. Debido a la configuración que se necesita (Sol-Luna-Tierra), los eclipses solares sólo pueden ocurrir cuando hay Luna nueva.

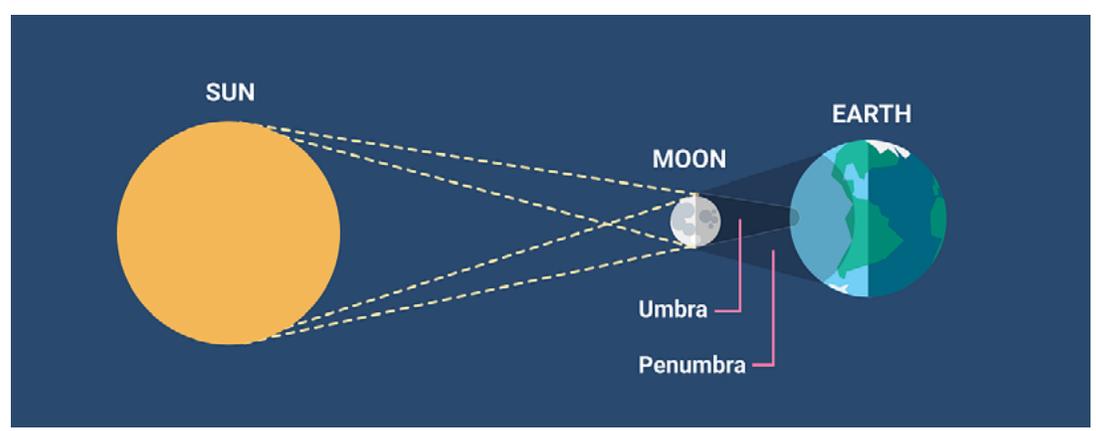


Fig 2. Configuración del Sol, la Luna y la Tierra durante un eclipse solar. Créditos: Time and Date.



1.2- UMBRA Y PENUMBRA

Como se muestra en las Figuras 2 y 3, durante los eclipses de Sol la Luna proyecta dos tipos de sombra sobre la superficie terrestre. La sombra más oscura corresponde a la umbra, donde la fuente de luz, el Sol, se encuentra totalmente bloqueada por otro cuerpo, en este caso, la Luna. La penumbra es una sombra mucho más difusa, y corresponde a las zonas donde solo una parte del Sol está siendo bloqueada por la Luna.

Si estás en una zona de umbra, podrás apreciar un eclipse total de Sol, mientras que si estás en una zona de penumbra solo podrás apreciar el eclipse de forma parcial.

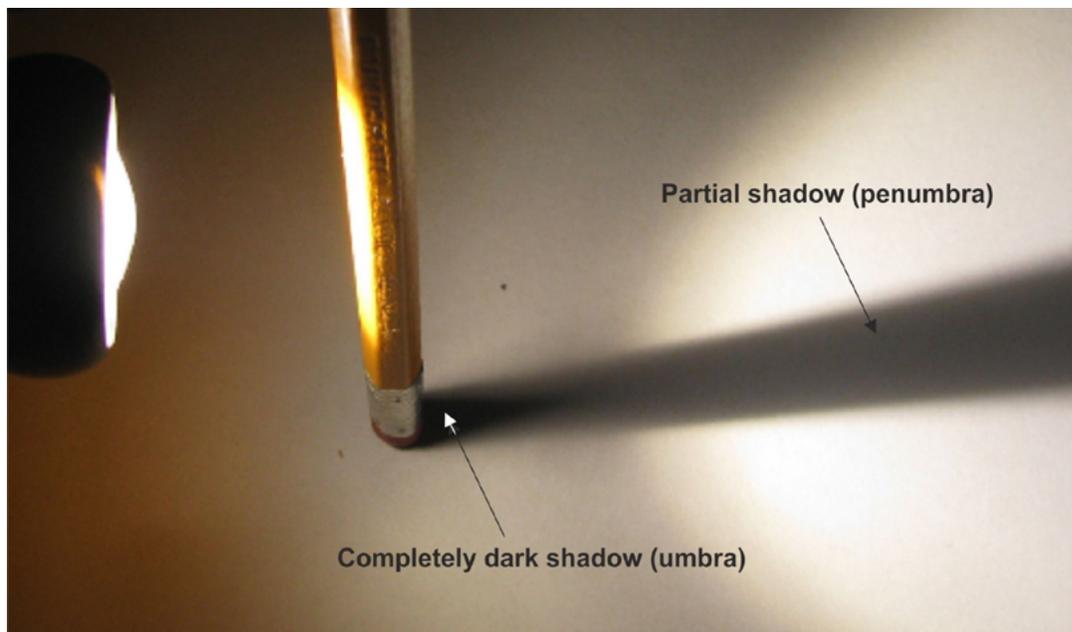


Fig 3. Ejemplo de proyección de sombra donde se observan la umbra y la penumbra .

1.3- TIPOS DE ECLIPSE: Anular, parcial, total, híbrido

Existen diferentes tipos de eclipses solares y estos dependen principalmente del tamaño aparente de la Luna en el cielo:

- **Eclipse Total:** Se produce cuando la Luna pasa completamente alineada entre el Sol y la Tierra y su tamaño aparente permite ocultar totalmente el disco solar. Durante un eclipse total se puede observar la corona solar.
- **Eclipse Anular:** Se produce cuando la Luna pasa completamente alineada entre el Sol y la Tierra y su tamaño aparente es ligeramente menor. Esto sucede cuando la Luna se encuentra cerca de la zona de apogeo, es decir, está pasando por los puntos más distantes de su órbita alrededor de la Tierra. Al tener un tamaño aparente ligeramente más pequeño que el Sol, la Luna no logra cubrir completamente el disco solar y es posible apreciar un anillo de luz.
- **Eclipse Parcial:** Ocurre cuando la Luna pasa entre el Sol y la Tierra, pero la alineación no es perfecta, cubriendo de forma parcial el disco solar.
- **Eclipse Híbrido:** Se produce cuando un mismo eclipse se puede observar de forma anular y de forma total desde distintas localidades. En este caso, juega un papel crucial la curvatura de la Tierra, que hace que algunas zonas del camino central del eclipse queden dentro de la umbra (eclipse total) y otras no (eclipse anular). Son muy poco frecuentes y ocurren aproximadamente una vez cada 10 años.

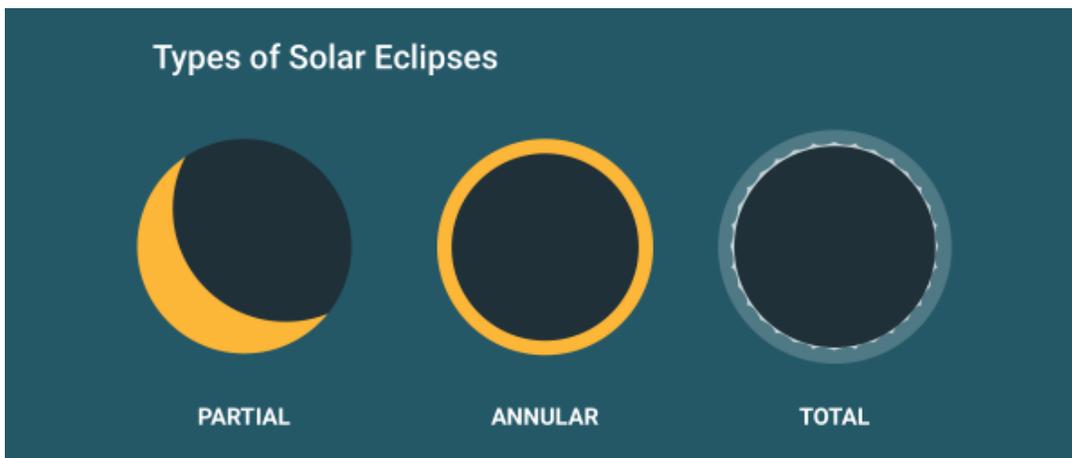


Fig 4. Tipos de eclipse solar. Créditos: Time and Date.

1.4- FRECUENCIA DE LOS ECLIPSES

Si el ciclo lunar tiene una duración de aproximadamente 29 días, ¿por qué no tenemos eclipses solares todos los meses? Porque la órbita de la Luna alrededor de la Tierra tiene una inclinación de 5° respecto al plano orbital de la Tierra alrededor del Sol, por lo que la sombra de la Luna no siempre termina siendo proyectada sobre la superficie de la Tierra.

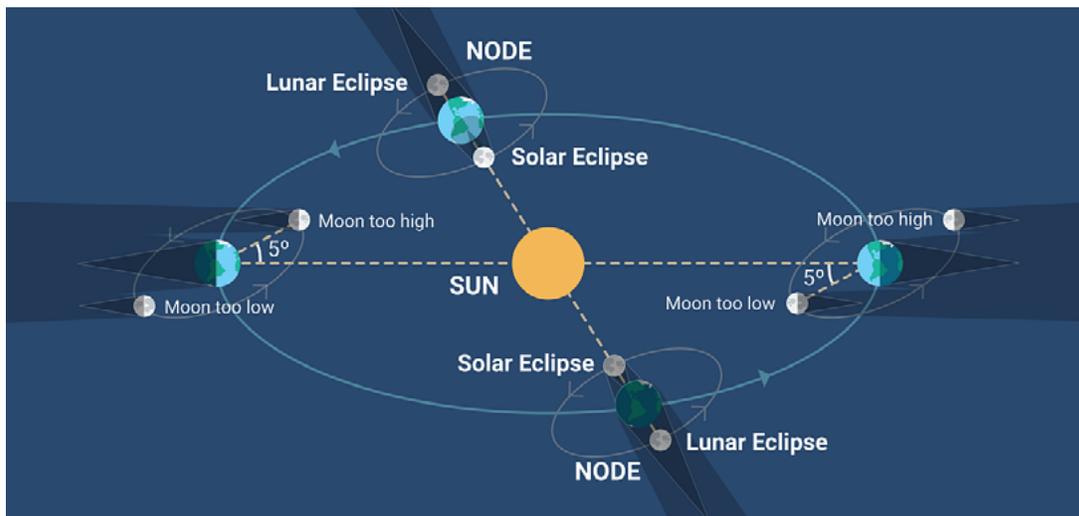


Fig 5. Los nodos lunares son los puntos donde la Luna atraviesa el plano orbital de la Tierra y se pueden producir eclipses solares o lunares. El resto del tiempo, la Luna está muy alta o muy baja como para que su sombra se proyecte sobre la Tierra. Créditos: Time and Date.

Durante un año pueden ocurrir entre 2 y 5 eclipses solares. Lo más común es que sean 2, y rara vez tenemos un año donde ocurran 5. De acuerdo a los cálculos realizados por la NASA, en los últimos 5.000 años solo unos 25 años han tenido el máximo de 5 eclipses solares. La última vez que esto sucedió fue en 1935 y la próxima vez que ocurra será en 2206.

Ver dos eclipses totales de Sol desde un mismo lugar del mapa es prácticamente imposible de hacer durante el tiempo de vida de una persona. En el caso de la Región de Coquimbo, antes del eclipse de 2019, el anterior de similares características había ocurrido 427 años antes, y el próximo ocurrirá en 145 años más. En el caso de la Región de Los Ríos, el último eclipse similar fue un eclipse anular que ocurrió el 3 de enero de 1927.



■ 2.- CIENCIA DE LOS ECLIPSES

2.1- DESCUBRIMIENTOS HISTÓRICOS

Los eclipses han sido parte de la historia de la humanidad desde las épocas de griegos y romanos, siendo estos utilizados para informar sus calendarios.

En el pasado, se pensaba que la corona que se observaba durante los eclipses totales podía provenir del humo terrestre o que era evidencia de una atmósfera lunar. Cerca del 1580, el astrónomo y matemático alemán Johannes Kepler, lo atribuyó a la luz solar refractada por la atmósfera de la Luna. Más tarde, Edmund Halley y François Arago interpretaron que la corona era de origen lunar. Fue el astrónomo, matemático e ingeniero Giovanni Domenico Cassini quien estableció una relación con la luz zodiacal solar en 1683.

La primera fotografía exitosa de un eclipse total fue tomada el 28 de julio de 1851 por Berkowski de Königsberg. Posteriormente, en el eclipse de 1860, fotografías obtenidas por W. De La Rue y A. Secchi desde dos sitios a 500 km de distancia mostraron que las prominencias definitivamente no podían pertenecer a la Luna, sino que de hecho eran de origen solar.

El uso de los espectroscopios abrió una nueva ventana para estudiar los eclipses y la corona solar. Fue en el eclipse del 18 de agosto de 1868 donde el astrónomo francés detectó por primera vez la emisión del helio, el cual más tarde develó ser el segundo elemento más abundante en el Universo después del hidrógeno.

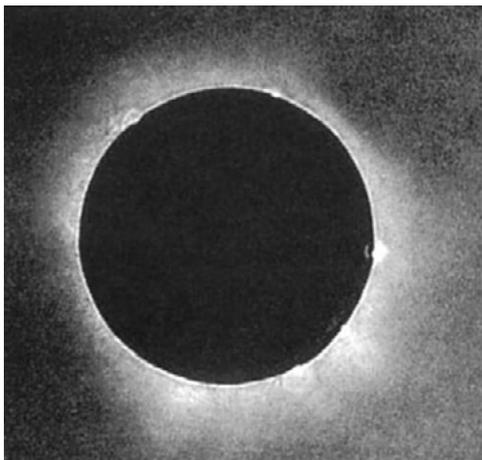


Fig 6. Primera imagen de un eclipse solar tomada por Johann Julius Friedrich Berkowski durante el eclipse del 28 de julio de 1851. Créditos: Wikimedia Commons.

2.2- RELATIVIDAD Y ECLIPSE DE 1919

La teoría de la relatividad general de Albert Einstein fue comprobada por primera vez durante la observación de un eclipse total de Sol en 1919. A cargo del experimento estaba el astrónomo Sir Arthur Eddington, quien seleccionó dos sitios de observación en Brasil y la isla Príncipe para medir las posiciones de las estrellas durante el eclipse. Las imágenes del eclipse mostraron que la luz proveniente de estrellas lejanas se curvaba al pasar cerca del campo gravitatorio solar, alterando la posición aparente de las estrellas cercanas al disco del Sol, confirmando así la teoría de Einstein.

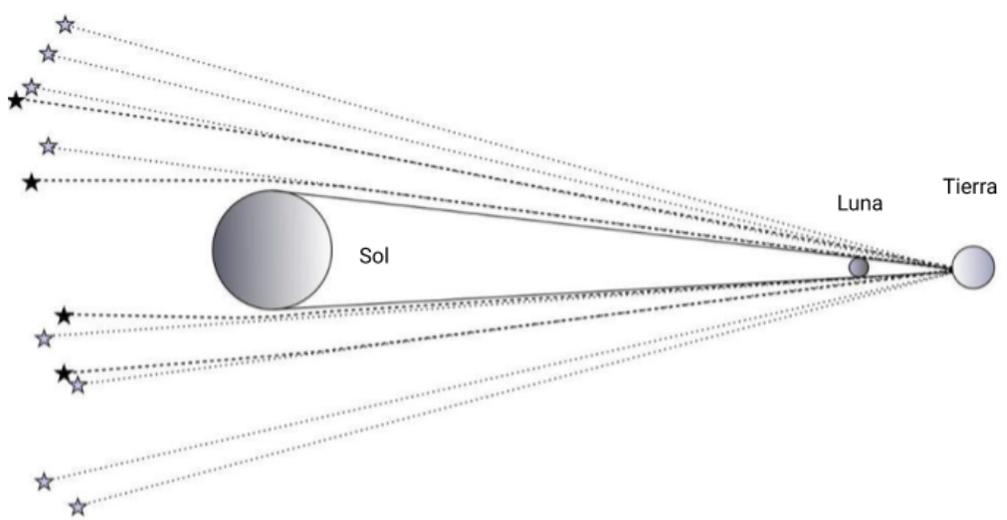


Fig 7. Durante un eclipse total, las estrellas parecerían estar en una posición diferente a su ubicación real, ya que la luz sigue la curvatura del espacio-tiempo producida por la presencia de una masa, en este caso el Sol. Crédito de la imagen: E. Siegel / Beyond the Galaxy.

2.3 ¿QUÉ MEDICIONES PODEMOS REALIZAR DURANTE UN ECLIPSE SOLAR?

2.3.1 Mediciones lunares

Los eclipses permitieron determinar con precisión el diámetro y la distancia a la Luna. Su estudio mejoró la predicción de efemérides. Incluso hoy en día, un eclipse solar total todavía permite a la comunidad astronómica realizar valiosas mediciones científicas, particularmente cuando se coordinan con mediciones de observatorios en el espacio, como con el telescopio espacial Hubble.

2.3.2 Mediciones solares

Los eclipses solares permiten a la comunidad científica medir con precisión el diámetro del Sol y buscar variaciones en ese diámetro en escalas de tiempo prolongadas. Por otro lado, la geofísica mide los fenómenos de eclipses inducidos en la atmósfera terrestre alta.

Los eclipses solares totales permiten la observación de estructuras de la corona solar que normalmente no se pueden estudiar debido a la luminosidad durante el día.

Las estructuras de la corona son similares a los patrones que se ven alrededor de un imán. De hecho, se demostró que las manchas solares son estructuras magnéticas de la superficie solar, que tienen su contraparte en la corona. El estudio de la corona solar nos brinda mucha información sobre la superficie del Sol y sus variaciones globales. La morfología de la corona está cambiando debido a la reorganización del campo magnético de la superficie durante el ciclo solar, que se puede ver en imágenes de eclipses tomadas en diferentes épocas (Figura 8). El reanálisis de los informes y documentos históricos de eclipses podría ayudar a comprender las variaciones magnéticas solares a largo plazo.

Adicionalmente, los eclipses permiten diagnosticar las condiciones físicas de temperatura (a más de 1 millón de grados), densidades y dinámica, tanto en la corona como en la base de las fuentes del viento solar. Las inestabilidades dinámicas, el viento solar y el medio ambiente impregnan todo el sistema solar e interactúan con la magnetosfera de la Tierra.

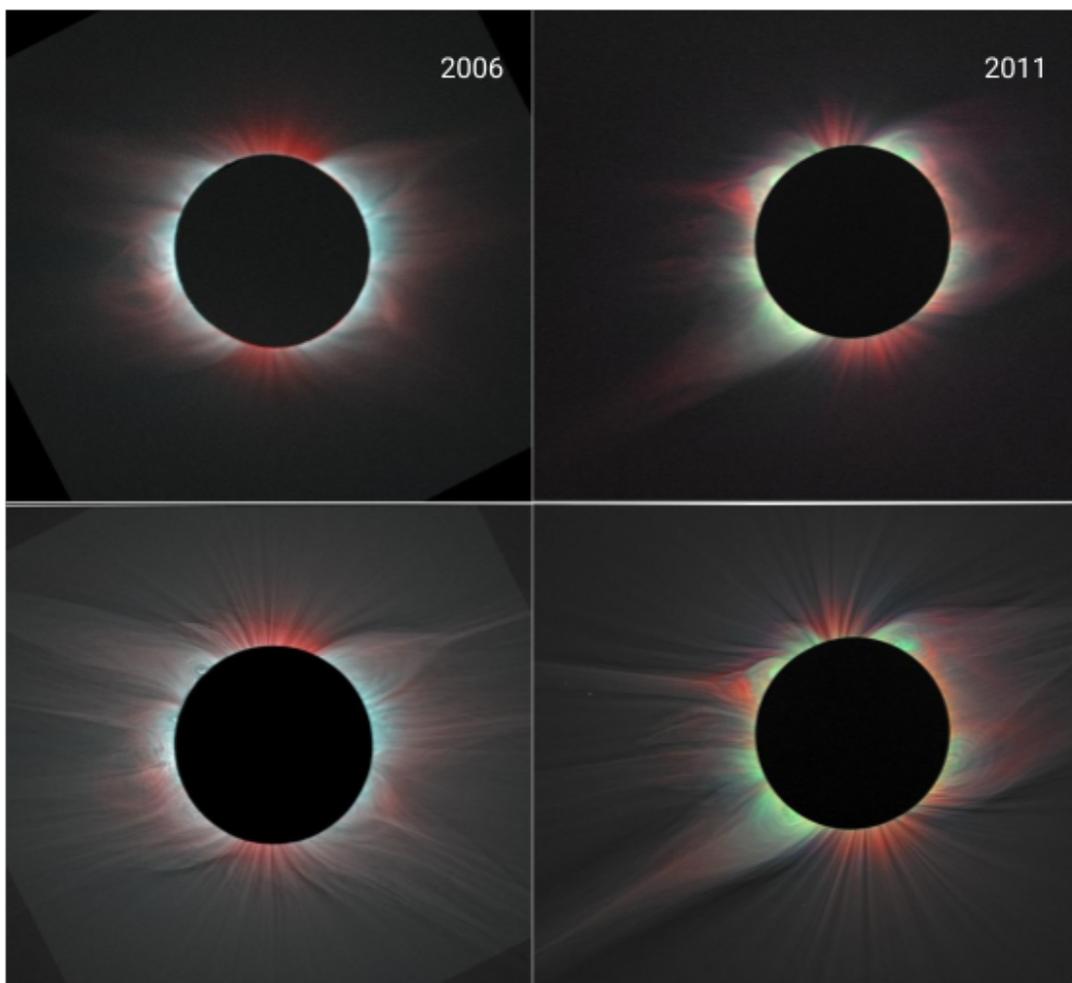


Fig 7. Durante un eclipse total, las estrellas parecerían estar en una posición diferente a su ubicación real, ya que la luz sigue la curvatura del espacio-tiempo producida por la presencia de una masa, en este caso el Sol. Crédito de la imagen: E. Siegel / Beyond the Galaxy.

■ 3.- ECLIPSES: MITOS Y CULTURA

3.1.- MITOS EN TORNO A LOS ECLIPSES

Los eclipses siempre han estado asociados a leyendas, mitos y símbolos que forman una rica fuente de inspiración en diferentes culturas y épocas. La mayoría de las leyendas antiguas relacionan una criatura celestial que devora el Sol: un dragón para los indios, indonesios y chinos, una rana gigante para los vietnamitas, un jaguar en Argentina o un vampiro en Siberia, estos monstruos celestiales son responsables de la desaparición de la Luna o el Sol.

Ahora los científicos pueden predecir eclipses con una precisión muy alta (a menos de un segundo). Por lo tanto, los eclipses pueden percibirse como una celebración del racionalismo. El asombro ahora reemplaza el miedo de nuestros antepasados. Lo que hace que los eclipses sean más interesantes para el público ahora que podemos entender lo que está sucediendo. Parece normal que en el momento de un eclipse uno reflexione más sobre la relación del hombre con la Tierra, la Luna, el Sol, el cosmos. El conocimiento científico puede inspirarnos y guiarnos más en este proceso.





3.1.1 Mito Inca: Aullando a la luna

Los Incas no veían los eclipses como algo bueno. Los relatos escritos por los españoles en América registran las prácticas incas en torno a los eclipses. Entre los mitos recopilados se encuentra una historia sobre un jaguar que atacó y se comió la Luna. Las escrituras dicen que los incas temían que después de atacar a la Luna, el jaguar se estrellara contra la Tierra para comerse a la gente. Para evitarlo, intentaban ahuyentar al depredador agitando lanzas a la luna y haciendo mucho ruido, incluso golpeando a sus perros para hacerlos aullar y ladrar.” (Fig 10).

3.1.2 Mito Mesopotámico: Un rey sustituto

Los antiguos mesopotámicos también vieron los eclipses lunares como un asalto a la Luna. Pero en sus historias, los asaltantes eran siete demonios.

El rey representaba la tierra en la cultura mesopotámica, por lo tanto la gente veía un eclipse lunar como un asalto a su rey. Los historiadores describen que los mesopotámicos eran muy buenos prediciendo eclipses lunares, por lo tanto, con anticipación a un eclipse, instalaban un rey sustituto destinado a soportar los ataques de los demonios.

3.1.3 Mito Norteamericano: Sanando a la Luna

Los Hupa, una tribu de nativos americanos del norte de California creían que la Luna tenía 20 esposas y muchas mascotas. La mayoría de esas mascotas eran pumas y serpientes, y cuando la Luna no les traía suficiente comida para alimentarse, la atacaban y la hacían sangrar. El eclipse terminaría cuando las esposas de la Luna entraran para protegerlo, recolectando su sangre y devolviéndole la salud (Fig 10).



Fig 9. Desolación de los peruanos durante un eclipse de Luna.
Créditos: Biblioteca Universitaria de Sevilla



Fig 10. Reunión de bailarines Hupa. Créditos: Dorothy Hill Photograph Collection.



3.2.- COMPORTAMIENTO FLORA Y FAUNA

Durante un eclipse total, el cielo se oscurece a niveles crepusculares y la temperatura del aire desciende. A lo largo de los siglos, las personas que han presenciado estos efectos también han notado que los animales parecen cambiar sus comportamientos en respuesta.

La comunidad astronómica y los cazadores de eclipses han informado que los animales salvajes y domésticos reaccionan notablemente a los eclipses: las vacas lecheras regresan al establo, los grillos comienzan a piar, los pájaros se posan o se vuelven más activos, y las ballenas salen a la superficie.

Sin embargo, recopilar datos científicamente significativos sobre las reacciones de los animales a los eclipses solares totales es difícil. Los eclipses suceden por todo el mundo y muchos son visibles sólo desde regiones remotas. Eso hace que sea difícil obtener algo más que unos pocos puntos de datos por evento.

En 1994 se publicó un artículo¹ donde se estudió a las arañas tejedoras de orbes coloniales de la zona tropical de Veracruz, México, durante el eclipse solar total del 11 de julio de 1991. Las arañas se comportaron de una manera típica de la actividad diaria hasta la totalidad, cuando muchas comenzaron a quitar las redes. Después de la reaparición solar, la mayoría de las arañas que habían comenzado a derribar telas las reconstruyeron.

En la región de los Ríos existe una diversidad de flora y fauna, las cuales podrían comportarse de una forma distinta a lo habitual durante el eclipse solar. A continuación describiremos como el reloj circadiano, que les da un sentido del tiempo a los animales y algunas plantas, se vería afectado por este evento.

3.2.1 Efectos en animales terrestres

Los animales terrestres se ven afectados de diferentes formas por los eclipses solares. Por ejemplo, en un artículo publicado en 1973 por una revista de zoología italiana² reportó que las ardillas terrestres cautivas se vuelven más ansiosas durante un eclipse solar y se mueven más. Mientras tanto, durante el eclipse solar de 1994, visible en Chile, los babuinos hamadryas en cautiverio se volvieron menos activos, tal vez porque estaban confundidos y pensaron que era de noche, según un estudio de 2003 publicado en la revista *Zoo Biology*³.

En la región de los Ríos se podrían presentar comportamientos similares o nuevos. Existe una rica fauna en el bosque húmedo templado o selva valdiviana. Entre los mamíferos comunes se cuentan las ratas arbóreas, pumas, coipos, huemules, zorro culpeo, güiñas, monitos del monte, entre otros.



Fig 11. Pudú. Jaime E. Jiménez, Laboratorio de Ecología, Universidad de Los Lagos. CHILE

¹ <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1439-0310.1994.tb00878.x>



3.2.2 Efectos en animales marinos

Es muy difícil observar el comportamiento de animales marinos durante un eclipse solar. Existe un interesante estudio durante el eclipse solar de 1963 en la costa de Massachusetts. Allí los investigadores se dedicaron a observar el comportamiento de un grupo de peces, camarones y medusas, que se mueven en el fondo marino cientos de metros al unísono hacia arriba y hacia abajo cada día. Utilizando una sonda, similar a un sonar, los científicos pudieron detectar que al momento de comenzar el eclipse solar la capa profunda de animales comenzó a elevarse.

Las criaturas bioluminiscentes empezaron a brillar y las criaturas nocturnas iniciaron un frenético nado hacia arriba. A medida que el Sol se oscurecía, nadaban hacia arriba casi 80 metros. Pero la rápida migración no duró mucho, a medida que la Luna se alejaba y el Sol se revelaba, la enorme capa de animales retrocedió y volvió a la seguridad de la oscuridad. Gracias a este estudio⁴, ahora se sabe que los animales que se esconden en las profundidades se rigen en parte por el flujo y reflujo externo de la luz del Sol.

En la región se pueden encontrar una gran variedad de mamíferos marinos como el chungungo, delfín chileno, delfín austral, ballena jorobada, lobo fino austral (Figura 13), elefante marino del sur y el león marino común los cuales sería interesante observar y estudiar su comportamiento.

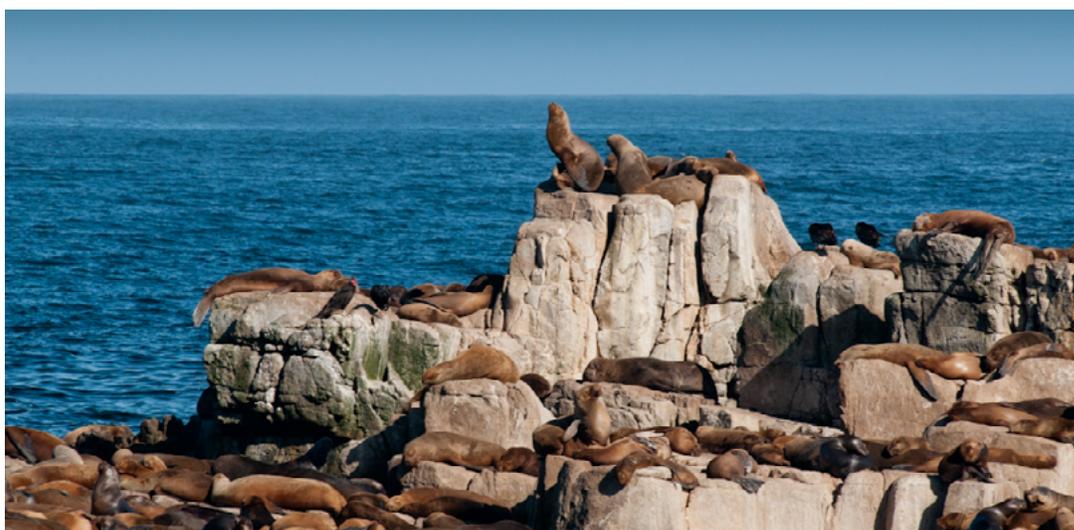


Fig 12. Lobo fino austral. Créditos: Sernatur.

3.3.3 Efectos en aves

¿Qué hacen las aves durante un eclipse solar total? Sabemos que la oscuridad de un eclipse solar desciende más rápidamente que al momento de un atardecer, pero a su vez regresa más rápidamente, y quizás inesperadamente, para las aves. Uno de los estudios más completos sobre el comportamiento de aves durante un eclipse solar se realizó para el eclipse de agosto de 2017 en EE.UU.

Los científicos y ciudadanos que participaron en el proyecto de eBird registraron y estudiaron sistemáticamente las reacciones de las aves durante el eclipse. Aunque se observaron algunos comportamientos inusuales, muchos observadores notaron que las aves actuaban como si fuera el anochecer y aterrizaban o volaban muy cerca del suelo. El estudio con radar también confirmó la disminución significativa de aves e insectos de alto vuelo durante y justo después de la totalidad. Por el contrario, se informaron varios avistamientos de aves normalmente nocturnas.

² <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/11250007309430071>

³ <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/zoo.10077>

⁴ RH Backus, RC Clark, AS Wing. (1965) Behaviour of certain marine organisms during the solar eclipse of July 20, 1963. Nature. 4975. pp 989-991



Si nos encontramos en la costa de la región de Los Ríos, podremos observar el comportamiento de aves marinas como la fardela negra, caranca, el piquero o el pingüino de Magallanes. En la selva valdiviana se podrá observar aves de la región, pájaros carpinteros y cisnes de cuello negro (Figura 13).

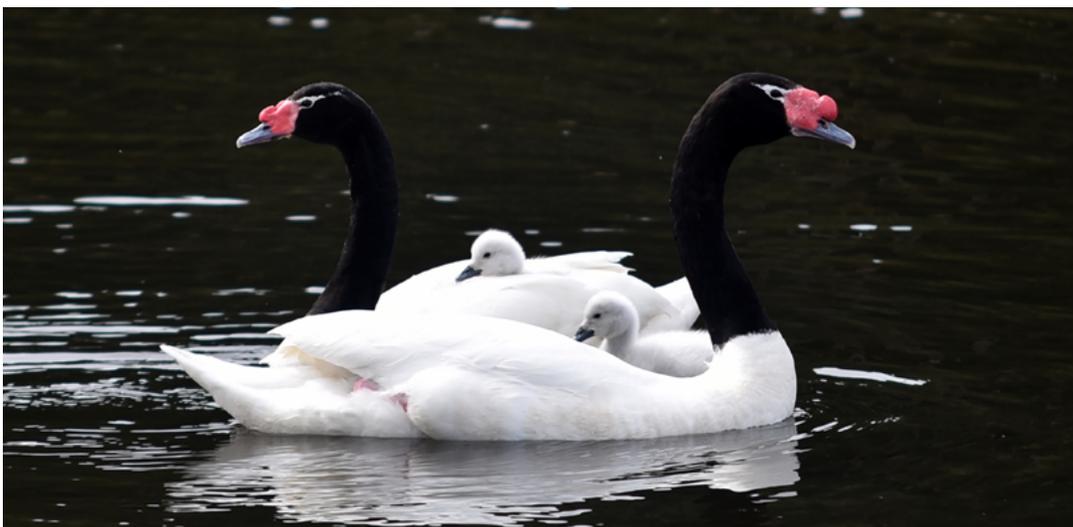


Fig 13. Cisnes de cuello negro. Créditos: Miguel Ángel Bustos.

3.3.4 Efectos en plantas

El comportamiento de las plantas durante eclipses solares es muy interesante. El fisiólogo Douglas Bielenberg, señala que durante un eclipse, los ritmos circadianos de las plantas podrían verse afectados y las plantas podrían intentar ponerse en sus posiciones nocturnas a pesar de que todavía faltan algunas horas para la noche. Por otra parte, el profesor de viticultura, Alexander Levin, de la Universidad Estatal de Oregon, recalca que al final del día el uso de agua de las plantas probablemente disminuya, mientras que habrán absorbido menos carbono debido a que la fotosíntesis depende de la cantidad de luz solar.

Los estudios sobre la fotosíntesis en las plantas también fueron mejorados durante el eclipse de 2017 en EE.UU. Un grupo de investigadores se dedicó a registrar los cambios en las artemisias, un arbusto muy abundante que cubre gran parte del país, desde Oregon hasta Nuevo México. Decidieron ir al Parque Nacional Yellowstone, e instalaron instrumentos que podían medir la tasa fotosintética, así como la velocidad de la transpiración: la rapidez con la que sus hojas pierden agua. A medida que la luz se desvaneció y la temperatura descendió el equipo vio una disminución correspondiente en la fotosíntesis y la transpiración. “La planta respondió como si estuviera anocheciendo”. Durante los dos minutos y 18 segundos de completa oscuridad, ambas tasas cayeron aún más.

En la región de Los Ríos la vegetación dominante es el bosque templado lluvioso y selva valdiviana. Es muy probable que las especies como el alerce, canelo, olivillo, laurel, maitén, ulmo, avellano y arrayán, además de arbustos como las quilas y helechos sigan un comportamiento similar al de las artemisias.



4.- ECLIPSE TOTAL DE SOL EN LOS RÍOS

El eclipse de Sol 2020 se verá en gran parte de Sudamérica incluyendo países como Perú, Bolivia, Argentina, Brasil, Uruguay y Chile, como también en parte del continente africano y la Antártida (Figura 14). En este capítulo nos centraremos en todos los detalles necesarios para disfrutar de este evento desde la región de los Ríos.

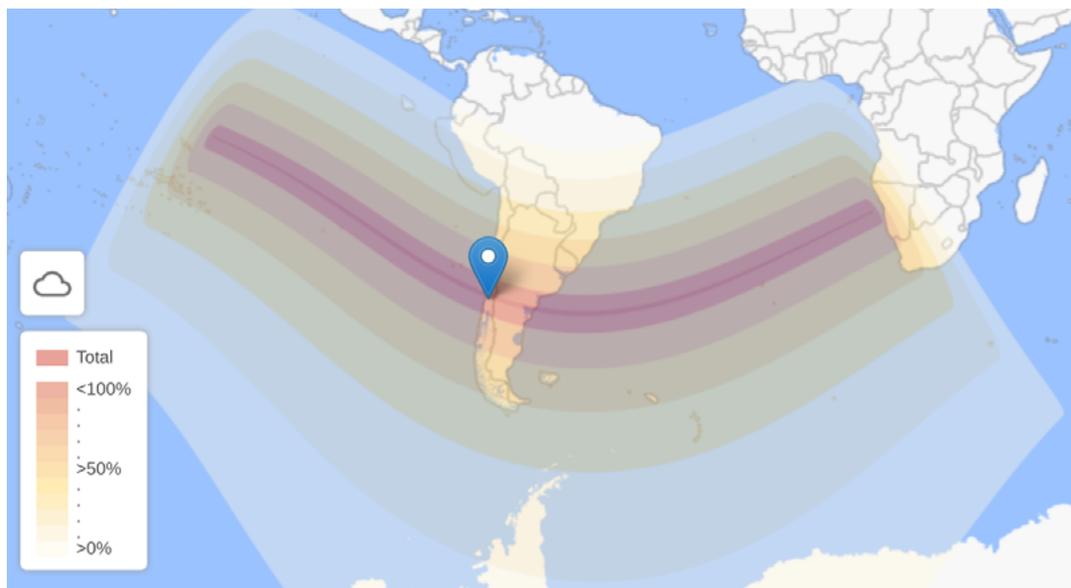


Fig 14. Mapa que muestra la visibilidad del eclipse total de Sol del 14 de Diciembre 2020. Créditos: <https://www.timeanddate.com/>

4.1.- LA REGIÓN DE LOS RÍOS

La región de los Ríos está ubicada en el sur de Chile, entre las regiones de La Araucanía y Los Lagos. En esta región podemos encontrar extensas zonas naturales desde donde se podrá disfrutar del eclipse de forma total o parcial, siguiendo todos los resguardos sanitarios necesarios frente a la situación actual debido a la pandemia de COVID-19. En estas zonas se podrá disfrutar del eclipse en compañía de hermosos paisajes que incluyen ríos, lagos, playas, volcanes, entre otros atractivos naturales como la selva valdiviana.

La región de Los Ríos se divide principalmente en 4 destinos que incluyen diferentes atractivos desde donde se podrá ver el eclipse y al mismo tiempo disfrutar de naturaleza y gastronomía únicas de esta región:

1. Cuenca del Lago Ranco: En este lugar podrás disfrutar del eclipse de forma parcial (98% de cobertura) en medio de montañas andinas, bosques o campo. Parte de este destino son las comunas de Paillaco, Futrono, Lago Ranco, Río Bueno y La Unión. En este destino se puede disfrutar del eclipse consumiendo algunos productos locales artesanales como cecinas, quesos y mermeladas. Además es posible realizar otras actividades tales como pesca recreativa, vidades de turismo aventura y turismo rural.

2. Cuatro Ríos: En este destino será posible apreciar el eclipse total junto al océano Pacífico que recibe caudalosos ríos, o entre bosques milenarios en la Cordillera de la Costa. Platos de hulte, paila marina, catuto de mota y tortillas son algunos de los deliciosos platos que pueden acompañar este maravilloso espectáculo. Lanco, Los Lagos, Mariquina y Máfíl forman parte de Cuatro Ríos, donde también se puede disfrutar de una diversa flora y fauna, cabalgatas y excursiones en los cordones montañosos de Lanco, rafting, kayak y más.



3. Panguipulli - Sietelagos: Disfrutar del eclipse total junto a alguno de los cuatro imponentes volcanes de la región, o en alguna de las 45 termas naturales en medio de la vegetación sureña son algunos de los panoramas que ofrece este destino. Panguipulli, Coñaripe, Choshuenco, Neltume, Puerto Fuy y Liquiñe son los destinos icónicos de este sector.

4. Valdivia - Corral: La Perla del Sur como muchos apodan a Valdivia, es la capital de esta región. Es un destino donde se podrá ver el eclipse de forma parcial (99% de cobertura). Tanto la ciudad en sí como sus alrededores ofrecen maravillosos paisajes incluyendo uno de los ecosistemas de mayor importancia a nivel mundial: la selva valdiviana. La herencia culinaria alemana junto a su cultura cervecera son los acompañantes gastronómicos ideales para este evento astronómico.

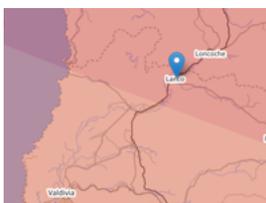
4.2 HORARIOS Y PORCENTAJES DE COBERTURA

Todos los datos entregados en esta sección provienen del sitio Time and Date y están basados en las ciudades de Ranco, Lanco, Panguipulli y Valdivia según el destino turístico mencionado.



1. CUENCA DEL LAGO RANCO

Duración: 2 horas, 48 minutos, 22 segundos.
Comienzo parcialidad: 11:42:05
Máximo: 13:04:09
Fin parcialidad: 14:30:27
Porcentaje cobertura del Sol: 97.87%; eclipse solar parcial



2. CUATRO RÍOS

Duración: 2 horas, 49 minutos, 26 segundos.
Duración totalidad: 1 minuto, 23 segundos.
Comienzo parcialidad: 11:40:31
Comienzo totalidad: 13:02:18
Máximo: 13:03:00
Fin totalidad: 13:03:41
Fin parcialidad: 14:29:57
Porcentaje cobertura del Sol: 100%; eclipse solar total.



3. PANGUIPULLI -SIETELAGOS

Duración: 2 horas, 49 minutos, 28 segundos.
Duración totalidad: 53 segundos.
Comienzo parcialidad: 11:41:28
Comienzo totalidad: 13:03:37
Máximo: 13:04:03
Fin totalidad: 13:04:30
Fin parcialidad: 14:30:56
Porcentaje cobertura del Sol: 100%; eclipse solar total.



4. VALDIVIA - CORRAL

Duración: 2 horas, 48 minutos, 40 segundos.
Comienzo parcialidad: 11:40:23
Máximo: 13:02:26
Fin parcialidad: 14:29:03
Porcentaje cobertura del Sol: 99.01%; eclipse solar parcial.



4.3.- PRONÓSTICOS METEOROLÓGICOS PARA LA ZONA

Las siguientes localidades estuvieron nubladas según el porcentaje indicado los días 14 de Diciembre desde el año 2000, de acuerdo con el sitio web Time and Date. Por ejemplo, Valdivia estuvo nublada el 42% del tiempo los días 14 de Diciembre desde el año 2000.

1. Cuenca del Lago Ranco:

Ranco: 70%
Paillaco: 61%
Futrono: 60%
Río Bueno: 60%
La unión: 61%

2. Cuatro Ríos:

Lanco: 52%
Los Lagos: 55%
Mariquina: 53%

3. Panguipulli - Siete Lagos:

Panguipulli: 54%
Coñaripe: 54%
Choshuenco: 47%
Neltume: 47%
Puerto Fuy: 48%
Liquiñe: 49%

4. Valdivia - Corral:

Valdivia: 42%
Corral: 42%

■ 5.- MEDIDAS DE SEGURIDAD

Durante los eclipses solares, es de máxima importancia tomar las medidas de seguridad adecuadas para observar el Sol. Nuestro Sol emite luz en distintas longitudes de onda, pero nuestros ojos solo son sensibles a un rango muy pequeño, conocido como luz visible. Otras longitudes de onda como infrarrojo (IR), ultravioleta (UV) o rayos X, no logran ser captadas por nuestra vista, sin embargo esto no significa que no representen un riesgo para nuestra salud. Esto es un problema, ya que mientras una luz visible excesivamente fuerte nos encandila e instintivamente nos hace desviar la vista, no somos capaces de darnos cuenta si estamos recibiendo una cantidad importante de luz en otras longitudes de onda.

Un método seguro de observación solar permitirá que miremos el Sol sin poner en riesgo nuestros ojos, mientras que un método falso o poco seguro solo bloqueará la luz visible y hará que no nos encandilemos, pero dejará pasar las otras longitudes de onda, pudiendo provocar daño permanente en nuestros globos oculares.



5.1.- MÉTODOS DE OBSERVACIÓN DIRECTA E INDIRECTA

Existen diversas formas de observar un eclipse de Sol y se clasifican en dos categorías: directas e indirectas. La observación directa es cuando podemos mirar directamente el Sol utilizando métodos de protección, mientras que la observación indirecta es cuando proyectamos el Sol sobre una superficie que nos permita observar sin necesidad de protección adicional.

5.5.1 Métodos Directos

LENTE Y FILTROS PARA ECLIPSE

Existen lentes y visores con filtros de uso especial fabricados específicamente para la observación directa del Sol. Un filtro adecuado permite reducir la luz solar a niveles seguros que no produzcan daño a la vista. Esto significa reducir la luz visible a niveles seguros y bloquear la radiación infrarroja y ultravioleta. Los lentes y visores con filtro solar apropiado cumplen la norma ISO 12312-2, un estándar internacional de seguridad.

Lamentablemente, durante el eclipse de 2019 vimos muchas copias que incluso falsificaban el sello ISO 12312-2. Entonces, ¿qué podemos hacer para saber si nuestros lentes o visores son realmente confiables? Aunque no podemos verificar si el filtro efectivamente bloquea la luz IR y UV, ya que se necesitan instrumentos de laboratorio para esto, hay otras maneras para evitar adquirir copias de mala calidad. Lo primero es comprar lentes y filtros de fabricantes autorizados, los cuales han sido acreditados por laboratorios que aseguran que sus productos cumplen con la norma ISO 12312-2.

Algunos de estos fabricantes son:

American Paper Optics / EclipseGlasses.com / 3dglasesonline.com

American Paperwear

APM Telescopes

Baader Planetarium

Celestron

DayStar

Explore Scientific

Flip'n Shades

Halo Solar Eclipse Spectacles

Jaxy Optical Instrument Co., Ltd.

Lunt Solar Systems

Meade Instruments

Rainbow Symphony

Seymour Solar

Solar Eclipse International / Cangnan County Qiwei Craft Co.

Thousand Oaks Optical

TSE 17 / 110th.de"



Como mencionamos antes, sin el equipamiento adecuado no podemos verificar en casa si nuestros lentes son seguros, pero sí hay formas de saber si no lo son:

- Al ver a través de los lentes o visores, no debiese verse ninguna luz además del Sol u otra luz de brillo comparable (como el flash del celular, una ampolleta halógena, el reflejo del Sol en una superficie brillante, etc.) Si puedes ver luces más débiles u objetos a tu alrededor, entonces los filtros no son los adecuados.
- Al ver el Sol con tus lentes o visor, el nivel de brillo debiese ser cómodo a la vista. Si su intensidad te resulta molesta, puede ser otra señal de que el filtro no es adecuado.
- Finalmente, revisa que los lentes o visores se encuentren en buenas condiciones. No los uses si están rayados, con perforaciones, despegados o arrugados.”

NOTA: Si los lentes o visores de eclipse cumplen con la norma ISO 12312-2 adoptada en 2015, se puede observar el Sol sin eclipsar o parcialmente eclipsado por el tiempo que se desee y se pueden reutilizar de forma indefinida mientras que se encuentren en buenas condiciones. Algunos lentes incluyen una advertencia de no observar el Sol por más de 3 minutos y deshacerse de ellos si tienen más de 3 años. La Sociedad Astronómica de Estados Unidos, AAS, indica que estas condiciones no aplican si los lentes cumplen con la norma ISO 12312-2:20155, sin embargo la Sociedad Chilena de Oftalmología y el Gobierno de Chile recomendaron hacer observaciones en lapsos cortos y con pausas entre cada observación como medida de precaución⁶.



“Fig 15. Lentes y visores de eclipse. Créditos: American Astronomical Society.”

VIDRIOS DE SOLDADOR

Los vidrios para máscara de soldador también son una opción para observar un eclipse. Lo ideal es que sean de grado 14 o superior, pero estos son bastante escasos en el comercio nacional. En su defecto, se pueden utilizar de grado 12 o superior. En cualquier caso, deben ser adquiridos en comercios establecidos.

La graduación de estos vidrios no es aditiva, por lo que dos vidrios de grado 6 superpuestos no equivalen a uno de 12.



Fig 16. Ejemplo de vidrio de soldar grado 12.

⁵ <https://eclipse.aas.org/eye-safety/iso-certification>

⁶ <https://www.eclipsesolar2019.cl/safety/>



FILTROS PARA TELESCOPIO Y TELESCOPIOS SOLARES

En caso de utilizar telescopios para la observación solar, estos deben contar con un filtro solar apropiado para tal efecto o deben ser telescopios solares, los cuales ya vienen con un filtro incluido. Por ningún motivo se deben utilizar los mismos filtros de los lentes y visores en un telescopio, ni se debe observar a través del ocular de un telescopio solo protegiendo nuestros ojos con lentes o visores.

Al igual que los lentes y visores, los telescopios solares y filtros solares para telescopio deben ser comprados a fabricantes autorizados y deben encontrarse en buen estado.



Fig 17. Ejemplo de telescopio con filtro solar marca Baader.

BINOCULARES SOLARES O CON FILTRO SOLAR

En el caso de los binoculares, existen las mismas variantes que para los telescopios. En el mercado existen distintas marcas que ofrecen binoculares solares, así como también existen filtros solares para binoculares regulares. Nuevamente, se deben adquirir de fabricantes autorizados y deben estar en buen estado.

FILTROS SOLARES PARA CÁMARAS

Los celulares y cámaras fotográficas no están hechas para tomar fotos directas al Sol, tampoco para tomar fotos a través de un telescopio sin filtro. Aunque en muchos casos las cámaras sobreviven a estas hazañas, muchas otras resultan con sus componentes dañados. Es por esto que por precaución se recomienda proteger nuestros aparatos electrónicos con filtros especiales para cámara.



Fig 18. Cámara con su sensor destruido luego de algunos experimentos fotográficos durante un eclipse solar. Créditos: DIY Photography.



OBSERVACIÓN DURANTE LA TOTALIDAD

Durante la totalidad es el único momento del eclipse durante el cual es seguro observar el Sol sin ninguna protección, es decir, a ojo desnudo. Sabrás que es el momento adecuado cuando ya no puedas ver el Sol a través de un filtro. En cuanto la Luna comienza su retirada, se debe volver a utilizar protección.

5.5.1 Métodos Indirectos

Los métodos de observación indirecta son todos aquellos donde no miramos directamente al Sol, sino que proyectamos una imagen de éste sobre una superficie. Esto permite que podamos observar el eclipse en la imagen proyectada, sin necesidad de usar medidas adicionales de protección.

Existen diversas formas de proyectar el Sol. Para esto existen proyectores de mercado (ver Figura 19), se puede utilizar un telescopio o binoculares, o se pueden hacer proyectores 'pinhole' muy sencillos perforando un pequeño agujero en una superficie y haciendo pasar la luz del Sol.

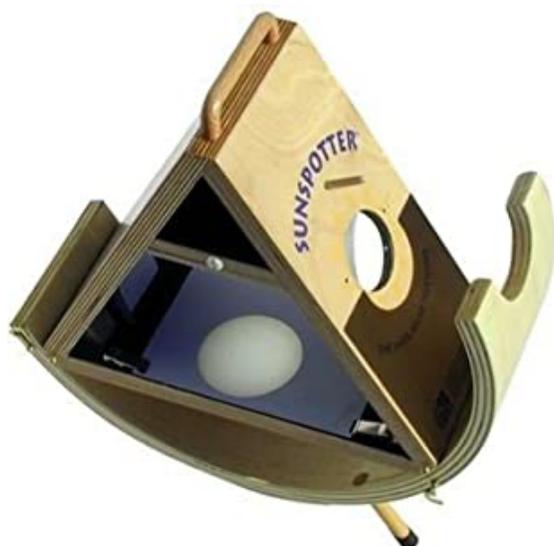


Fig 19. Sunspotter, un conocido aparato de proyección del Sol.

5.2.- CUIDADO DE LA VISTA Y POSIBLES DAÑOS OCULARES

Para proteger nuestra vista debemos evitar:

- Mirar directamente al Sol sin la protección adecuada.
- Utilizar filtros en mal estado, de dudosa procedencia, o que no cumplan con la norma ISO 12312-2.
- Mirar a través de aparatos ópticos sin protección (telescopios, cámaras, binoculares). En estos casos, los filtros de lentes y visores no son adecuados, ya que estos instrumentos concentran los rayos solares. Se debe utilizar filtros especiales para telescopio, cámaras y binoculares.
- Utilizar filtros caseros como radiografías, filtro de soldador bajo grado 12, utilizar papel o envoltorio metálico, CDs, lentes de Sol, vidrios ahumados. Recuerda que por mucho que estos elementos reducen la luz visible, no aseguran protección contra rayos IR y UV.



Como mencionamos anteriormente, nuestros ojos no son sensibles a la radiación UV e IR, por lo que no sienten encandilamiento al recibir esta luz en exceso y no hay una señal que le indique a nuestro cerebro que debemos desviar la vista. La observación prolongada del Sol sin la protección adecuada puede provocar daño permanente a la retina, y mientras esta está siendo afectada, no se siente dolor.

La Sociedad Estadounidense de Especialistas de la Retina (ASRS) indica que ver un eclipse sin tomar las debidas precauciones puede causar visión borrosa permanente y/o puntos ciegos en la visión (manchas oscuras). Esta condición se conoce como retinopatía solar y ocurre cuando los fotorreceptores se destruyen luego de un daño a la retina y tejido adyacente. El tipo de herida es similar a las quemaduras termales causadas por un láser.

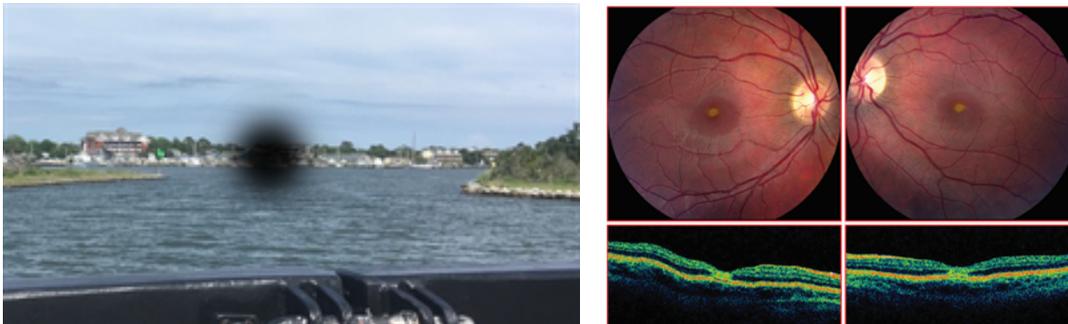


Fig 20. (Izquierda) Punto ciego en la visión causado por retinopatía solar. Créditos: Dr. Jeffrey G. Gross y Carolina Retina Center. (Derecha) Fotografías a color de una retina con retinopatía solar que muestran puntos amarillos característicos de esta condición en el centro de la retina. Las imágenes inferiores corresponden a un escáner OCT que evidencia el adelgazamiento del tejido en el centro de la retina, indicando daño irreversible y pérdida de la visión central. Créditos: ASRS.

Como dato curioso, luego del gran eclipse de Estados Unidos en 2017, hubo un peak en las búsquedas de Google relacionadas con daño ocular. Algunos de los términos que tuvieron un sorpresivo aumento en el número de búsquedas fueron 'me duelen los ojos', 'no puedo ver', '¿estoy ciego(a)?', '¿qué sucede si miro directamente al Sol' y 'retina'⁷.

5.3.- MÉTODOS DE OBSERVACIÓN INDIRECTA PARA HACER EN CASA

ÁRBOLES, COLADORES O TUS MANOS

Cualquier agujero pequeño sirve como método de proyección durante un eclipse. Eso significa que elementos de la naturaleza o elementos que tengas en tu hogar, pueden servir para proyectar la figura del Sol eclipsado de manera segura. Algunos de los ejemplos más clásicos son las hojas de los árboles (gracias a los pequeños espacios entre ellas), coladores o herramientas de cocina con agujeros, y cruzar los dedos dejando pequeños espacios entre ellos.

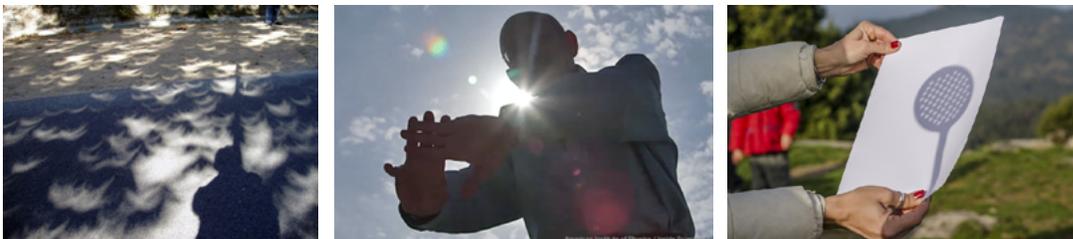


Fig 21. (Izquierda) Eclipse parcial visto a través de las hojas de los árboles. (Centro) Eclipse siendo proyectado a través de los dedos, cruzando las manos. (Derecha) Eclipse proyectado en una hoja con ayuda de una espátula de cocina. Créditos: ESA, American Institute of Physics, Pixabay, respectivamente.

⁷ <https://www.dailymail.co.uk/news/article-4813838/Eclipse-viewers-Google-blind-event.htm>



ÁRBOLES, COLADORES O TUS MANOS

Este método se basa en el principio de la cámara estenopeica, donde se produce una imagen nítida haciendo pasar la luz a través de una apertura muy pequeña, del orden de los 0.5 mm. Hacer un proyector estenopeico es muy sencillo, solo necesitamos una superficie donde se pueda hacer una perforación pequeña y limpia con la ayuda de un alfiler u otro elemento punzante de tamaño pequeño. Una alternativa es utilizar un cartón y hacer una perforación (cuadrada o redonda) de 1cm por 1cm, y sobre ella pegar un trozo de papel metálico. En el papel metálico hacemos el agujero pequeño con la ayuda del alfiler, ya que es mucho más sencillo y prolijo que perforar el cartón.

Opcionalmente, se puede utilizar una segunda superficie para proyectar, pero no es necesario si se tiene un piso liso o muralla blanca que cumpla el mismo propósito.



Fig 22. Proyector estenopeico haciendo un pequeño agujero en una superficie y proyectando el Sol a través del agujero. Créditos: Wikihow.

CAJA PROYECTORA

Una variación del Proyector Estenopeico se puede realizar con una caja. Esto mejora la visibilidad ya que nos otorga un ambiente protegido de la luz exterior que permite ver la proyección del Sol mucho mejor. Es ideal para niñas y niños, ya que es divertido de realizar y seguro de utilizar.

Para realizar una caja proyectora necesitamos una caja de cereal o caja de cartón de tamaño similar, cinta adhesiva, papel blanco, papel metálico, tijeras y un alfiler. Los pasos a seguir son:

- Identifica dos costados opuestos de tu caja. Uno de ellos será el lado del visor, y el otro el de la proyección.
- En la cara del visor, corta dos cuadrados en extremos opuestos. Uno servirá para que entre la luz del Sol, y el otro para observar. Asegúrate que estén lo suficientemente separados como para que al acercarnos no bloqueemos la luz del Sol.
- En el agujero por donde entrará la luz del Sol, pega con cinta adhesiva un trozo de papel metálico y haz un pequeño agujero con el alfiler, al igual que en el proyector estenopeico.
- En el costado opuesto, el de proyección, pega un trozo de papel blanco al interior de la caja, de modo que la luz del Sol se proyecte en esa superficie.
- Cierra la caja, decórala como quieras, y disfruta de tu proyector."

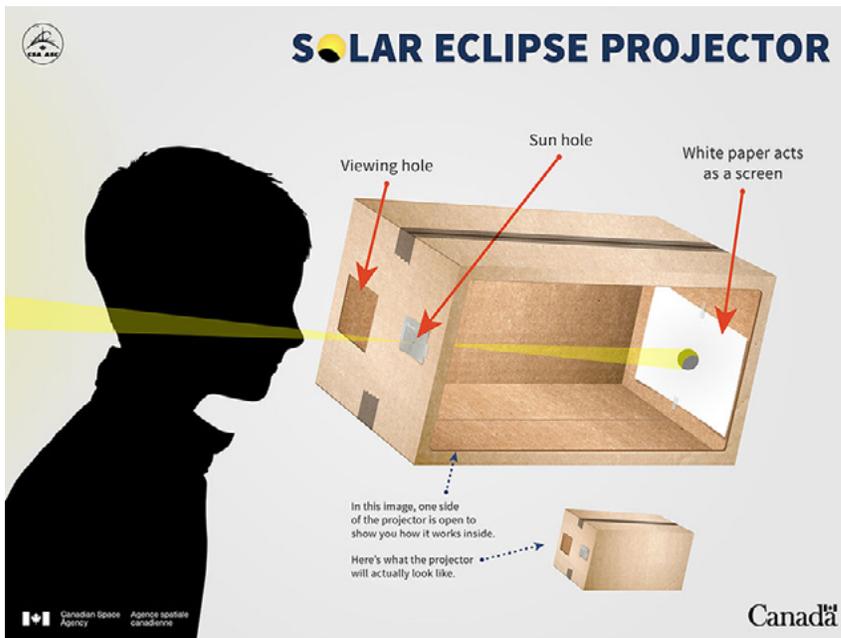


Fig 23. Caja proyectora. Créditos: Canadian Space Agency.

PROYECCIÓN CON TELESCOPIO O BINOCULARES

Telescopios y binoculares pueden ser utilizados como métodos de proyección, lo cual puede resultar muy útil para grupos grandes de personas donde solo hay un telescopio o binocular.

En el caso de binoculares:

- Tapar uno de los lentes delanteros (solo se utiliza uno de los dos)
- Apuntar de espaldas al Sol de tal manera que la luz entre por donde normalmente pondrías tus ojos en los binoculares.
- Proyecta la imagen sobre una superficie lisa (muralla, piso, cartón, etc.)
- Encuentra la distancia ideal para que la proyección sea nítida y de un tamaño adecuado.

En el caso del telescopio, se puede añadir un cartón para producir una sombra y mejorar la imagen proyectada. El principio es el mismo que en los binoculares.

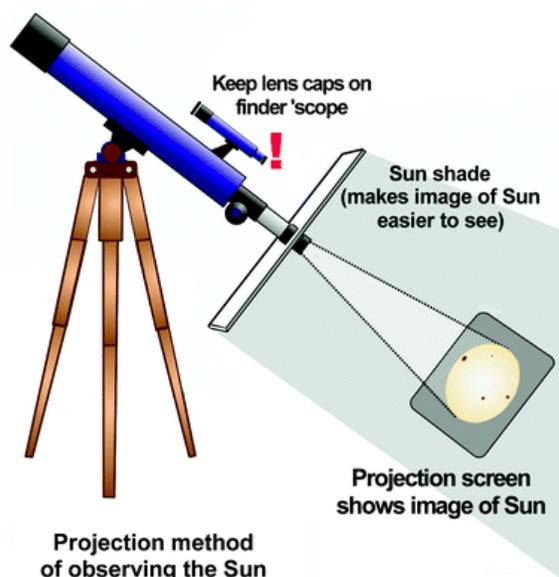


Fig 24. Proyección con telescopio. Créditos: Springer.

Este método no necesita que los binoculares o telescopios tengan filtro solar, ya que no observaremos directamente con ellos, sino que los utilizaremos para proyectar.



■ GLOSARIO

Órbita Elíptica: Órbita de un astro que gira en torno a otro describiendo una elipse.

Perigeo: Punto de la órbita en que la Luna se encuentra más cercana a la Tierra. **Apogeo:** Punto de la órbita en que la Luna se encuentra más alejada de la Tierra. **Perihelio:** Punto de la órbita en que la Tierra se encuentra más cercana al Sol.

Afelio: Punto de la órbita en que la Tierra se encuentra más alejada del Sol.

Umbral: Cuando una fuente de luz (el Sol) es completamente bloqueada por un cuerpo opaco (Luna). Un observador situado en la umbra experimenta un eclipse total.

Penumbra: Es la región en la cual solo una porción de la fuente de luz es ocultada por el cuerpo. Un observador en la penumbra experimenta un eclipse parcial.

Corona Solar: Es la capa más externa del Sol. Tiene una extensión de un millón de kilómetros y puede llegar a temperaturas de dos millones de grados Celsius.

Disco Solar: Región de la luz emitida por la fotosfera. La fotosfera de una estrella es la superficie luminosa que delimita dicho cuerpo.

Mancha solar: Es una región del Sol que tiene una temperatura más baja que sus alrededores, y con una intensa actividad magnética.

Viento solar: Es una corriente de partículas cargadas liberadas desde la atmósfera superior del Sol, llamada corona solar.

Magnetósfera: Es la región alrededor de la Tierra o un planeta en la que el campo magnético de éste desvía la mayor parte del viento solar formando un escudo protector contra las partículas energéticas procedentes del Sol.

■ FUENTES

- ESA - Solar Eclipses Overview
- National Geographic - Lunar eclipse myths from around the world
- National Geographic - Surprising ways animals react to solar eclipses
- NASA - Birds during a total solar eclipse
- NY Times - During a solar eclipse, what are plants doing?
- Time and Date - Solar Eclipse 2020
- AURA - Eclipse solar 2019
- Temporada de Eclipses

ECLIPSE LOS RÍOS 2020

