



INFORME FINAL
REFRANES DEL CIELO - 109696
ANÁLISIS CIENTÍFICO REFRANES Y FENÓMENOS
DE PTO. RAÚL MARÍN BALMACEDA

MUJER AUSTRAL
Concurso Nacional Laboratorio Ciencia Pública para el Diseño y
Desarrollo de Proyectos Comunitarios de Comunicación en el Ámbito de
los Conocimientos Locales 2024-2025

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. REFRANES Y FENÓMENOS.....	3
3. ANÁLISIS REFRANES Y FENÓMENOS.....	4
4. RESUMEN PARA GUÍA.....	11
5. REFERENCIAS.....	15

1.INTRODUCCIÓN

Se presenta a continuación el análisis científico de 10 elementos relacionados al cielo diurno y nocturno, los cuales fueron recopilados dentro de la comunidad de Pto. Raúl Marín Balmaceda. Los elementos se obtuvieron mediante encuestas y entrevistas a los vecinos y vecinas de la localidad, y considera tanto los refranes más populares como fenómenos típicos de interés para la población. Los análisis fueron realizados con precaución y toda la información utilizada y plasmada fue respaldada por bibliografía científica.

El contenido del informe se divide en tres secciones: en la sección 2. “Refranes y Fenómenos” se enlistan los mismos por popularidad, en 3. “Análisis Refranes y Fenómenos” se presenta primero la interpretación de los vecinos y vecinas del refrán, y luego la explicación científica resultante de esta investigación, en algunos casos se presenta más de un análisis del mismo fenómeno. Finalmente, en la sección 4 se presenta la misma información que en la sección 3 pero resumida y simplificada para ser utilizada en el prototipo final. Además, para simplificar la comprensión de algunos refranes y fenómenos, en la sección 4 se ordenaron por tema y agregó la explicación científica de algunos conceptos básicos de meteorología y clima, como luz, presión atmosférica, formación de lluvia, entre otros.

2.REFRANES Y FENÓMENOS

Los refranes y fenómenos fueron entregados y ordenados por mayor popularidad entre los vecinos y vecinas. Además, se agruparon aquellos que involucran un mismo fenómeno pero que fueron descritos en otras palabras. Dicho orden se presenta a continuación.

a. REFRANES

1. “Viento fuerte, mar oscuro, aguacero seguro”
2. “El sol alumbró pa atrás”, o “El sol miro pa’ atrás” o “El sol alumbró hacia atrás” o “El sol miro pa’ atrás”
3. “Coloreo la barra” o “Está coloreando la barra” o “Colorea la tarde”
4. “Círculo en la luna aguacero seguro”

b. FENÓMENOS

5. Cuando hay una brisa/viento tibio es porque viene mal tiempo, viene temporal.
6. Cuando sopla viento sur o este es porque habrá buen tiempo.
7. El viento puelche.
8. Cuando en un día de sol, el volcán tiene una nube de sombrero o se tapa con nubes, es porque va a llover o se viene mal tiempo.
9. Los granizos, rayos y tormentas.
10. Los arcoiris y el arcoiris blanco.

3. ANÁLISIS REFRANES Y FENÓMENOS

1. *“Viento malo, azul oscuro, aguacero seguro”*

INTERPRETACIÓN POPULAR

- A partir de cómo viene el viento y el color del cielo se puede pronosticar lluvia.
- Cuando hay **viento norte** y el mar está oscuro y movido, se viene mal tiempo.
- Probable lluvia intensa.
- Temporal seguro.
- La dirección del viento y el color oscuro en los cerros y cielo aseguran temporal o mal tiempo.

ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y EXPLICACIÓN

La formación de la lluvia y mal tiempo es causada porque el aire sube, el vapor de agua en él se enfría, condensa y se forman nubes, que oscurecen el cielo y el paisaje. Cuando el aire sube, arrastra el aire alrededor hacia un centro, y debido a un efecto llamado Coriolis, ese aire gira en sentido horario. Por eso cuando se acerca un frente de mal tiempo, tenemos viento norte en las costas de nuestro país.

Cuando las nubes están más cargadas de agua y por ende generan lluvia, dejan pasar menos luz del Sol, por lo que vemos cielos más oscuros, lo cual termina por oscurecer todo el paisaje, incluido el mar.

Dado lo anterior, este refrán se da por verdadero.

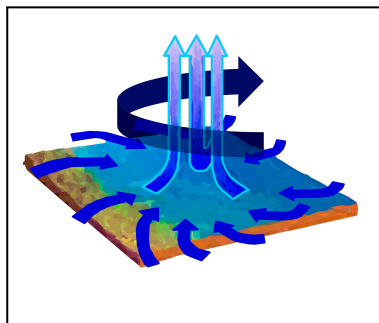


Figura 1. Diagrama explicativo de una baja presión. Elaboración propia.

2. *“El sol está pa’ tras” o “El sol miro pa’ atrás” o “El sol alumbró hacia atrás” o “El sol miro pa’ atrás”*

INTERPRETACIÓN POPULAR

- Que vendrá tiempo bueno.
- Que cuando está nublado y al atardecer se quiebra la nube en el horizonte y asoma el sol alumbrando vendrá buen tiempo.
- Si ha estado con muchos días de lluvia o temporal vendría un cambio de clima.

- Al día siguiente mejora el clima.
- Cuando el sol del atardecer se cuela entre las nubes, iluminando los cerros con luz anaranjada antes de esconderse vendrá buen tiempo.

ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y EXPLICACIÓN

Basados en una búsqueda bibliográfica, este refrán no pudo ser validado científicamente. Una posible explicación para este refrán podría ser que, cuando tenemos un atardecer más “luminoso” que puede enrojecer nuestro cerro frente al canal, lugar opuesto a donde se pone el sol, es porque el horizonte hacia el oeste está despejado y el cielo sobre nosotros está cubierto, lo cual nos da una sensación de esperanza de que podríamos tener prontamente un día soleado. La predictibilidad asociada al color del atardecer se profundiza en el próximo refrán. El diagrama explicativo fue presentado en físico a la encargada de diagramación y diseño del prototipo.

3. *“Coloreo la barra” o “Está coloreando la barra” o “Colorea la tarde”*

INTERPRETACIÓN POPULAR

- Que viene buen tiempo.
- Es cuando uno mira hacia donde está la barra y el cielo está de tonos rojos, significa que habrá buen tiempo.
- Entendemos que cuando el atardecer es más rojizo, creemos que vendrá soleado al día siguiente.

ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y EXPLICACIÓN

Primero debemos entender el porqué de los colores en el cielo. La luz que llega desde el Sol contiene todos los colores, que tienen diferentes “longitudes de onda”, es decir tamaños. El tamaño del color azul es el que mejor interactúa con nuestro cielo, dado el tamaño de las partículas y el ancho de la atmósfera. Pero en el atardecer, esta luz cruza una atmósfera más gruesa, que termina por “gastar” el azul, en ese caso es el color rojo el que mejor “se adapta”. Si a esto le sumamos que el cielo está más contaminantes o polvo, que también dispersan el azul, el rojo se ve mucho más intenso. Esto puede ocurrir si tenemos una alta presión, asociada típicamente a buen tiempo, que mantiene estas partículas pegadas al “suelo” o al horizonte, por lo que es probable que venga un día soleado al día siguiente, y el refrán o dicho podría ser cierto en algunos casos.

Una forma más profunda de entender los colores del cielo, es entender la desviación de las ondas de cada color. Cuando la luz blanca choca con algún objeto o elemento que la disperse, el rayo u onda violeta es el que más se separa o aleja angularmente de la dirección del rayo blanco incidente, es decir, la desviación es máxima para las ondas de longitud de onda corta, como el violeta y azul, y mínima para los de longitud de onda larga, como el amarillo y el rojo, que son mucho menos desviados. Los rayos violetas y azules, una vez desviados, chocan con otras partículas de aire de la atmósfera y nuevamente varían su trayectoria, y así sucesivamente. Cuando llegan a nosotros, no parecen venir directamente del Sol, sino que de todas las partes del cielo. Por otro lado, el Sol se ve de

color amarillo, ya que si a la suma de todos los colores se le quita el color azul, se obtiene una luz de color amarillo.

Dado lo anterior, el color del cielo debería ser violeta, pero no lo es debido a que la luz solar contiene más luz azul que violeta y porque nuestros ojos son más sensibles a la luz azul.

El color azul del cielo se debe por tanto a la mayor difusión de las ondas cortas.

Al atardecer, la luz solar recorre un camino más largo para llegar a nosotros, y los rebotes sucesivos en unas partículas y otras hacen que la luz acabe chocando con una partícula absorbente y desaparezca y sólo los rayos rojos, los más direccionales o los menos desviados, siguen un camino casi rectilíneo.

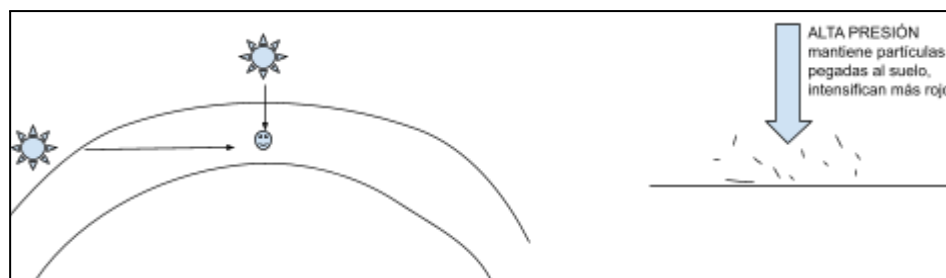


Figura 2. Diagrama explicativo para la encargada de diseño gráfico. Elaboración propia.

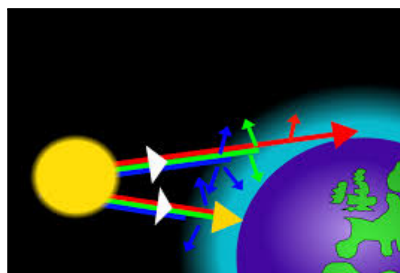


Figura 3. Diagrama explicativo del rojo al atardecer. Fuente: ¿Por qué el cielo es azul? Junio, 2023. Ciencias y Tecnología. Física. <https://aprendeencasa.sep.gob.mx/category/secundaria/>

4. Círculo en la luna aguacero seguro

ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y EXPLICACIÓN

Los halos solares o lunares son arcoiris que se forman por cristales de hielo suspendidos en la atmósfera. Podemos asociar estos halos a que lloverá en los próximos días, ya que los frentes suelen generar nubes del tipo **cirroestratos**, que son mantos de nubes tan altos que se cristalizan como hielo, y funcionan como prismas que forman arcoiris.

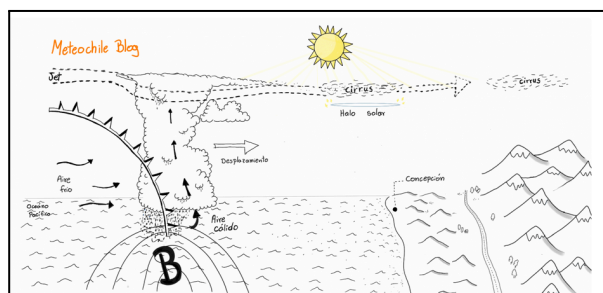


Figura 4. Esquema de formación de halos solares. Fuente: Francisca Rubina, Meteoblog, DMC.

En un análisis más profundo, se describen los halos como “un fenómeno óptico de origen meteorológico que trata sobre la interacción de la luz solar o lunar y un tipo particular de nubes, conocidas como cirrus. Esta nubosidad se encuentra a gran altura, por lo que el agua presente en ellas se encuentra en forma de cristales de hielo que desvían los rayos de luz en una geometría esférica. Así, un observador desde la superficie lo verá como un círculo alrededor del Sol o la Luna (lo que formalmente conocemos como un Halo). Solemos ver estas nubes en la parte delantera de un sistema frontal por lo que puede ser un indicador de mal tiempo.” (Tamara Venegas, Dirección Meteorológica de Chile, 2023). Por lo anterior, este refrán puede ser considerado como cierto.

5. Cuando hay una brisa/viento tibio es porque viene mal tiempo, viene temporal.

ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y EXPLICACIÓN

La explicación de este fenómeno radica en la formación de un frente cálido. El aire es más cálido cerca del ecuador y más frío hacia los polos. Un sistema de mal tiempo es una especie de “remolino” que gira en sentido horario. Cuando esto ocurre, se desplaza aire más cálido del “norte” que desplaza el aire frío de más al sur, lo que se conoce como frente cálido, y llega antes de la tormenta o lluvias más intensas desarrolladas por el segundo frente asociado a este remolino, el frente frío.

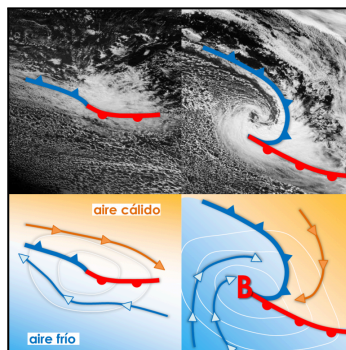


Figura 5. Esquema de formación de una baja presión. Fuente: Meteoblog DMC.

6. Cuando sopla viento sur o este es porque habrá buen tiempo.

ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y EXPLICACIÓN

En el caso contrario al tiempo malo asociado a bajas presiones, el tiempo soleado está principalmente asociado a altas presiones, las cuales giran en sentido anti-horario, trayendo viento sur a nuestras costas, y es típico en estos sistemas que el aire baja, se seque y caliente, impidiendo la formación de nubes.

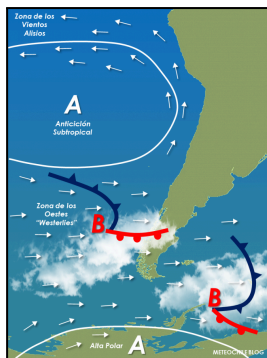


Figura 6: Esquema de circulación superficial alta presión. Fuente: Ricardo Vásquez, DMC.



Figura 7. Diagrama vertical alta presión. Elaboración propia.

7. El viento puelche

ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y EXPLICACIÓN

Puelche: gente del este en mapudungun.

“El principal forzamiento a escala sinóptica de los vientos Puelche en el centro-sur de Chile es el paso de sistemas anticiclónicos fríos a través de la Cordillera de los Andes (entre Chile y Argentina). A medida que el sistema de alta presión de latitudes medias avanza hacia el continente sudamericano, se produce una aceleración de los vientos del sur cerca de la superficie desde las estribaciones de los Andes hasta el océano costero frente a la zona centro-sur de Chile, mientras que se establece una circulación de este a oeste sobre la Cordillera de los Andes.”...“Este despeje del foehn se debe a un cielo despejado y una atmósfera más seca, lo que permitiría un aumento de la radiación solar que llega a la superficie y un subsiguiente calentamiento del aire cercano a la superficie.” “...el viento Puelche forma parte de una circulación zonal desde Argentina (ascendente) hasta Chile (descendente), forzada por gradientes de presión tanto meridionales como zonales.” (Montecinos, A., et. al., 2016.)

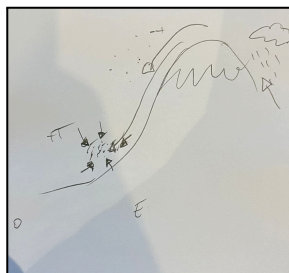


Figura 8. Diagrama simple de compresión y aumento de temperatura. Elaboración propia.

8. Cuando en un día de sol, el volcán tiene una nube de sombrero o se tapa con nubes, es porque va a llover o se viene mal tiempo.

ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y EXPLICACIÓN

Las nubes que están asociadas a lluvias son las nubes con bases bajas, hasta aproximadamente los 2000 metros (Center for Climate and Resilience Research, 2016).

Nuestro volcán Melimoyu es relativamente bajo, posee 2.400 metros de altura, por lo que sí está cubierto con una nube, es porque es una nube baja, del tipo estratocúmulos, y es típico de los frentes cálidos traer este tipo de nubosidad en su etapa final, por lo que podría estar anunciando que viene una lluvia asociada al frente posterior, el frente frío.

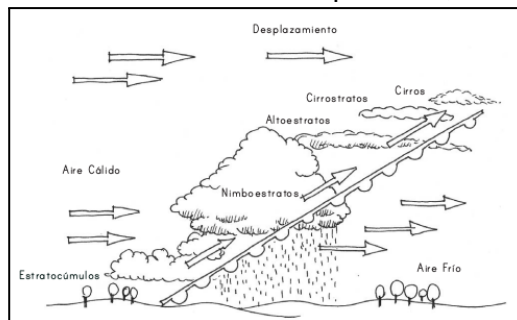


Figura 9. Diagrama de componentes típicos de un frente cálido. Fuente: Libro “Norte Claro Sur Oscuro”, CR2.

9. Los granizos y rayos - Tormentas

ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y EXPLICACIÓN

Las tormentas son generadas por nubes muy altas, llamadas cumulonimbos. Estas nubes son tan altas, que alcanzan zonas más heladas de la atmósfera, donde el agua se congela y forma granizos. Estos granizos alborotados chocan entre ellos, intercambian cargas eléctricas, generando zonas positivas y negativas dentro de la nube: la parte superior de la nube adquiere una carga neta positiva y la parte inferior una carga negativa. Cuando esta diferencia es muy grande, se genera una descarga eléctrica, lo que conocemos como rayo.

El rayo es solo la descarga eléctrica, pero a su vez genera otro fenómeno como consecuencia: el trueno. Este es el sonido que se genera por la descarga eléctrica, y es debido de la onda expansiva que genera el violento aumento de temperatura del aire circundante al rayo, que puede alcanzar los 20.000° celsius, es decir, 3 veces la temperatura de la superficie del Sol. (National Aeronautics and Space Administration).

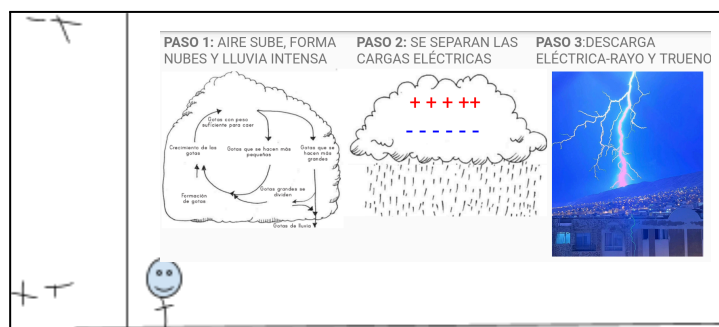


Figura 10. Esquema representativo de generación de rayos. Imagen original de Nora Fredericksen Neira y Paz Calderón Hoffmann. Intervención propia.

10. Los arcoiris/arcoiris blanco

ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y EXPLICACIÓN

La luz que ven nuestros ojos es conocida como luz blanca, y puede ser emitida por el fuego o estrellas como nuestro Sol. Esta luz es energía, y se comporta como una **onda** que viaja por el espacio, literalmente a la velocidad de la luz, hasta llegar a nosotros. Pero esta onda de luz blanca, es en realidad la suma de muchas otras ondas de diferentes tamaños, y cada tamaño corresponde a un color distinto: desde el rojo con una onda más larga, hasta el morado, una onda más corta.

Los arcoiris de colores se forman porque la luz, que contiene todos los colores, interactúa con las gotas de agua de la lluvia y éstas separan los distintos colores. En el caso de los arcoiris blancos que hemos visto en nuestra localidad, se forman generalmente con neblina, ya que las gotas de agua son mucho más pequeñas que las de lluvia, y los colores no se alcanzan a separar.

Los arcoiris se producen cuando la luz del Sol, que es blanca pero es la suma de todos los colores, interactúa con la lluvia. Las gotas de lluvia hacen un efecto de prisma, que dispersa la luz y separa todos sus colores. Los arcoiris blancos que hemos visto en nuestra localidad, se forman generalmente con neblina, ya que estas gotas son mucho más pequeñas que las de lluvia, y los colores separados por la gota, se superponen, formando una luz blanca.

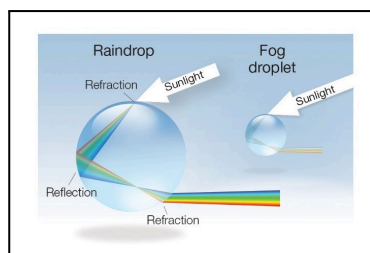


Figura 11: Esquema de dispersión en gotas de lluvia (izquierda) y de niebla (derecha). Fuente: Bureau of Meteorology, Australian Government.

En el listado de fenómenos recepcionado para realizar los análisis, no se recopiló el arcoiris blanco como elemento popular, pero de todos modos se estudió y se sugiere incorporar a la guía.

4. RESUMEN PARA GUÍA

En esta sección se resumen y simplifican las explicaciones para cada refrán y fenómeno. Además, se organizaron y agruparon por tema, creando tres secciones: 1. colores, 2. viento y 3. lluvia, con el objetivo de obtener una guía coherente y gráficamente atractiva. Al comienzo de cada sección se agregó la explicación de algunos fenómenos físicos relacionados al capítulo que ayudarán a comprender el contenido de la guía. En la sección 1 se explica la luz blanca o luz visible, en la sección 2 el concepto de presión atmosférica y el efecto Coriolis, y en la 3 los frentes de una baja presión y el mecanismo de formación de lluvia. Para no redundar, no se adjuntan las interpretaciones de la población ni los diagramas gráficos en esta sección. El texto propuesto en esta sección está abierto a modificaciones en virtud del proceso y las condiciones del prototipo.

COLORES

LUZ VISIBLE

La luz que ven nuestros ojos es conocida como luz blanca, y puede ser emitida por el fuego o estrellas como nuestro Sol. Esta luz es energía, y se comporta como una **onda** que viaja por el espacio, literalmente a la velocidad de la luz, hasta llegar a nosotros. Pero esta onda de luz blanca, es en realidad la suma de muchas otras ondas de diferentes tamaños, y cada tamaño corresponde a un color distinto: desde el rojo con una onda más larga, hasta el morado, una onda más corta.

1. Los arcoiris

Los arcoiris se producen cuando la luz blanca del Sol interactúa o choca con la lluvia. Las gotas de lluvia hacen un efecto de prisma, que separa todas las ondas y hace que podamos ver cada color por separado. Por otro lado, los arcoiris blancos que hemos visto en nuestra localidad, se forman generalmente con neblina, ya que estas gotas de agua son mucho más pequeñas que las de lluvia, y los colores separados por la gota, se superponen, formando una luz blanca.

2. El sol está pa' tras" o "El sol miro pa' atrás" o "El sol alumbró hacia atrás" o "El sol miro pa' atrás"

Este refrán no pudo ser verificado, sin embargo, ocurre cuando tenemos un atardecer más "luminoso" que puede enrojecer nuestro cerro frente al canal, lugar opuesto a donde se pone el Sol. Puede pasar cuando el cielo sobre nosotros está cubierto pero el horizonte donde se pone el Sol está despejado, permitiendo que la luz se cuele por debajo de las nubes. Esto nos da una sensación de esperanza de que podríamos tener mejores días, ya que ese horizonte despejado podría ser indicio que el temporal está terminando.

3. “Coloreo la barra” o “Está coloreando la barra” o “Colorea la tarde”

Primero debemos entender el porqué de los colores en el cielo. Dada la altura de la atmósfera sobre nuestra cabeza, la onda del color azul es la que más interactúa con nuestro cielo, “rebotando” por todas partes y generando un color celeste que pareciera venir de todas direcciones. Pero en el atardecer, esta luz cruza una atmósfera más gruesa, que termina por “gastar” el azul, en ese caso es el color rojo el que mejor “se adapta”. Si a esto le sumamos que el cielo está con más contaminantes o polvo, que también dispersan el azul, el rojo se ve mucho más intenso. Esto puede ocurrir si tenemos una alta presión, asociada típicamente a buen tiempo, que mantiene estas partículas pegadas al “suelo” o al horizonte, por lo que es probable que venga un día soleado al día siguiente.

VIENTO

PRESIONES

La presión atmosférica no es más que el peso de la atmósfera, es decir la masa de aire, sobre nuestras cabezas. Si, por ejemplo, hay aire más denso o que está bajando hacia la tierra, habrá una presión más alta (alta presión). Por el contrario, si el aire está subiendo desde la superficie hacia más arriba, el aire se sentirá más liviano, entonces habrá menos presión (baja presión).

CORIOLIS

Es un efecto que se produce debido a que el planeta Tierra, que es esférico, rota sobre sí mismo. La consecuencia de este efecto es que las cosas que viajen largas distancias por la atmósfera o el océano, como los cohetes o el **viento**, serán desviados de su recorrido. En nuestro hemisferio sur, esta desviación será siempre hacia la izquierda.

4. Cuando sopla viento sur o este es porque habrá buen tiempo.

El buen tiempo, es decir los días soleados, están típicamente asociados a una alta presión, donde el aire se siente más pesado y baja hacia la superficie, empujando el aire “hacia afuera”, tal como cuando tiramos agua al suelo. Cuando el aire se “esparce” en la superficie, gira en sentido anti-horario por Coriolis, trayendo viento sur a nuestras costas. Es típico que cuando el aire baja, se comprime y calienta, impide la formación de nubes y por ende, no llueve.

5. El viento puelche

La palabra Puelche viene del mapudungun y significa “Gente del Este”, y tal como su nombre lo dice, corresponde a vientos del este que suben la cordillera por el lado argentino y bajan por el lado chileno. En el centro-sur de Chile, pueden ocurrir cuando hay una alta presión al sur y una baja al norte respecto de donde estamos, por lo que se genera un pasillo de viento intenso. Cuando estos vientos bajan por los cerros se comprimen por el aumento de presión, por lo que suben su temperatura y traen vientos más cálidos. Como

vimos antes, cuando el aire baja impide la formación de nubes, por eso solemos tener puelche durante días soleados.

6. “Viento malo, azul oscuro, aguacero seguro”

Cuando el aire sube, se siente menos pesado sobre nosotros, y se forma una baja presión. Siempre que ocurre esto, se arrastra el aire superficial de alrededor como una aspiradora hacia un centro, y debido al efecto Coriolis, ese aire gira en sentido horario. Por eso cuando se acerca un frente de mal tiempo, hablamos de viento norte. Al mismo tiempo, este aire que sube forma nubes, si estas tienen agua suficiente, oscurecen el cielo, el mar y el paisaje, y llueve a cántaros.

LLUVIA

FRENTES

Los frentes son masas de aire de diferentes características, como temperatura o humedad, que chocan entre ellas. Se pueden formar por una baja presión, cuando el aire que gira en sentido horario empuja estas masas de aire. Cuando el aire frío empuja el aire más cálido, hablamos de frente frío (azul), y cuando el aire cálido empuja aire más frío, se habla de frente cálido (rojo). Ambos frentes tienen características distintas y se muestran en la figura.

CÓMO SE FORMA LA LLUVIA

Cuando el aire sube, como en una baja presión, se enfría al llegar a niveles más altos de la atmósfera, **condensando** el vapor de agua y formando **pequeñas gotitas de agua líquida**, lo que conocemos como **nube**. Luego, las gotitas que están en la nube están en constante movimiento y chocan unas con otras, formando gotas más y más grandes. Cuando estas gotas alcanzan cierto tamaño, ya no pueden contra la gravedad, cayendo hacia la superficie terrestre. Es así como se forma la **lluvia**.

extra: el aire no solo sube por una baja presión, también puede subir si se encuentra con una montaña.

7. Cuando hay una brisa/viento tibio es porque viene mal tiempo, viene temporal.

El aire es más cálido cerca del ecuador y más frío hacia los polos. Como vimos antes, un sistema de mal tiempo es una especie de “remolino” que gira en sentido horario. Cuando esto ocurre, el aire cálido de más al norte empuja y desplaza el aire frío, y ocupando su lugar. Por eso sentimos un aumento de temperatura antes de la tormenta, ya que la lluvia, viento fuerte y frío vienen con el frente frío, que llega después del frente cálido.

8. Cuando en un día de sol, el volcán tiene una nube de sombrero o se tapa con nubes, es porque va a llover o se viene mal tiempo.

Nuestro volcán Melimoyu es relativamente bajo, posee 2.400 metros de altura, por lo que si está cubierto con una nube, es porque es una nube baja, del tipo estratocúmulo, y es típico de los frentes cálidos formar este tipo de nubosidad en su etapa final, por lo que podría estar anunciando que viene lluvia más intensa asociada a un frente frío, pero no todas las veces.

9. Los granizos, rayos y tormentas.

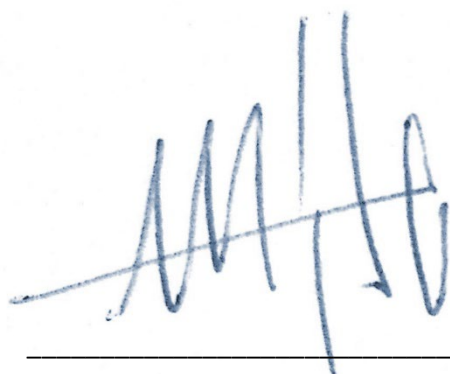
Las tormentas son generadas por nubes muy altas, llamadas cumulonimbos. Estas nubes son tan altas, que alcanzan zonas más heladas de la atmósfera, donde el agua se congela y forma granizos. Estos granizos alborotados chocan entre ellos, intercambiando cargas eléctricas, generando zonas positivas y negativas dentro de la nube. Cuando esta diferencia es muy grande, se genera una descarga eléctrica, lo que conocemos como rayo.

10. Círculo en la luna aguacero seguro

Los halos solares o lunares son arcoiris que se forman por los cristales de hielo suspendidos en la atmósfera. ¿Podemos asociar estos halos a que lloverá en los próximos días? ¡Si! Ya que los frentes cálidos suelen generar nubes del tipo **cirroestratos**, que son mantos de nubes tan altos que se cristalizan como hielo, y funcionan como prismas que forman arcoiris.

5. REFERENCIAS

1. Bureau Blog, The inside story on weather, climate, oceans and water. Bureau of Meteorology, Australian Government.
2. Cloud Classifications and Characteristics, The Science Corner, National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA.
3. Coriolis Effect, Activities in planetary geology for the physical and earth sciences. Dalli, R., Greeley, R., Arizona State Univ. Tempe, United States
4. Cuaderno pedagógico de mapudügun, Primera edición, diciembre de 2020. Elba Jara Trecanahuel, Gilberto Melipil Melipil, Juan Ñancupil Railaf.
5. El Blog de la DMC, Dirección Meteorológica de Chile.
6. El viento de montaña calentado por el cambio climático aumenta las olas de calor en Chile. Center for Climate and Resilience Research, CR²
7. How Thunderstorms Form. University Corporation for Atmospheric Research, UCAR.
8. John Hardwick (2004). The subtlety of rainbows. *Phys. World* 17 (2) 29, DOI 10.1088/2058-7058/17/2/33
9. M. Isabel Suero López y Ángel Luis Pérez Rodríguez. 1997. ¿Por qué el cielo es azul?: la belleza del cielo a través de la física.
10. Montecinos, A., R. C. Muñoz, S. Oviedo, A. Martínez, and V. Villagrán, 2017: Climatological Characterization of Puelche Winds down the Western Slope of the Extratropical Andes Mountains Using the NCEP Climate Forecast System Reanalysis. *J. Appl. Meteor. Climatol.*, 56, 677–696, <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-16-0289.1>.
11. National Aeronautics and Space Administration <https://lightning.nsstc.nasa.gov/primer/primer2.html>
12. “Norte Claro Sur Oscuro: Explicaciones científicas a relatos y dichos populares de fenómenos meteorológicos”. Producto Explora CONICYT de Valoración y Divulgación de la Ciencia y la Tecnología – 2015, Proyecto ED190180
13. ¿Por qué el cielo es azul? Junio, 2023. Ciencias y Tecnología. Física. Secretaría de Educación Pública, Gobierno de México.
14. Puelche: Viento cordillerano calentado por el cambio climático aumenta olas de calor en Chile. Center for Climate and Resilience Research, CR²
15. The Color of the Sky Frederic Zagury Department of The History of Science, Harvard University, 02138 Cambridge, USA. DOI: 10.4236/acs.2012.24045
16. The Colors of the Sky. University Corporation for Atmospheric Research, UCAR.



Recibe conforme
Constanza González Born
16.754.846-6



Entrega
Amanda Valencia Muñoz
19.143.738-1