

Fenómenos del Tiempo

Variaciones a muy corto plazo: muy cortos para el clima, muy largos para el tiempo

- El Niño/La Niña
- vulcanismo moderadamente alto (VEI \geq 5)
- sequías (p.e., Dust Bowl/USA 1930s; Sahel/Africa 1968-1975)
- Monsún

Posibles causas:

- El Niño: no se comprende bien aún, pero parece que es provocado por cambios en vientos aliseos; otros especulan que erupciones grandes pueden intensificar los episodios de El Niño posteriores (p.e., Erupción del Chichón en 1982 y El Niño en 1982/83)
- sequías: no se comprende completamente; algunos relacionados con clima/tiempo; ocurren después de una o varias estaciones de sequías, posiblemente intensificada por la actividad humana; (p.e., Dust Bowl en USA en los 30s intensificado por la industrialización y agricultura agresiva; sequías en Sahel intensificada por la deforestación local, pero también por la quema de carbón en USA)
- monsún: cambios estacionales y desviación de la zona de convergencia intertropical

El Niño

(en español con referencia al niño Jesús) Pescadores en Perú le dieron ese nombre porque ocurre cerca de la época de navidad cuando en algunas ocasiones la pesca es menor de lo normal

Observaciones:

- La razón en la disminución de la pesca se debe a la ausencia de aguas frías ricas en nutrientes que usualmente asciende de las profundidades en el Océano Pacífico Este.
- Durante condiciones de El Niño aguas cálidas fluyen hacia el este desde el Pacífico central y las aguas frías y ricas en nutrientes permanecen a profundidad.
- La causa exacta no es bien comprendida, pero el fenómeno está relacionado con debilidad en los vientos aliseos

- El Niño trae sequías al Pacífico Oeste (Indonesia, Paupa New Guinea) y Costa pacífica Colombiana
- El Niño causa lluvias en California, aunque también sequías (p.e., lluvias en el norte, sequías al sur; lluvias en condiciones intensas, sequías cuando el Niño es más leve)
- El Niño puede cambiar el tiempo global creando tanto sequías más fuertes y mayor cantidad de fuertes lluvias de lo normal (p.e., sequías en Africa del Este en el El Niño de 1997).

Mecanismos:

- Normalmente, una célula de baja presión en el Pacífico Oeste crea una gran célula de convección este-oeste, lo cual causa que aguas profundas en el Pacífico este asciendan y traigan consigo nutrientes.
- Durante condiciones de El Niño, el área de baja presión se mueve hacia el este, causando fuertes lluvias, y una célula de alta presión se desarrolla en el Pacífico oeste. La célula de convección oeste-este inhibe el ascenso de aguas profundas rica en nutrientes en el Pacífico este.
- Las oscilaciones de El Niño también cubre partes del Pacífico sur, afectando patrones de el tiempo en Australia como en Indonesia; por lo tanto ENSO es utilizado como *El Niño southern oscillation*.
- Eventos de ENSO tienen una periodicidad de 4-7 años pero la intensidad de los eventos puede cambiar. Una posible causa es la interacción con otras oscilaciones (p.e., oscilación decenal del Pacífico con una periodicidad de 20-30 años).
- Eventos de La Niña se presentan entre eventos de El Niño, son eventos con resultados opuestos e El Niño.

Monzones: Un ejemplo de cambios estacionales de gran escala

- gran inversión en la dirección de los vientos que causa un cambio de una estación muy seca a un muy húmeda (sur de Asia);
- invierno: célula de alta presión estable sobre Asia central debido a aire seco y frío → ITCZ es empujado hacia el Océano Indico; no hay lluvias en India.
- verano: Asia central se calienta dramáticamente creando un área preñada de baja presión → ITCZ se mueve hacia el norte permitiendo que aire marino con humedad se acerque y traiga lluvias a la India.
- un proceso similar ocurre en la zona sub-sahariana en Sahel.

Nota: ITCZ is la zona de convergencia intertropical (siglas en inglés)

Humedad y aire seco; Calor latente

- humedad absoluta: cantidad de agua contenida en el aire; varias medidas para describir el contenido de vapor de agua en el aire; uno es el contenido por volumen, el cual es entre 0.3% (desierto cálido) y 4% (bosques lluviosos)
- humedad relativa: relación entre cantidad medida del contenido de agua y la cantidad máxima de agua que el aire puede mantener en su temperatura actual (aire saturado).
- aire saturado: el aire está saturado cuando no puede absorber más vapor de agua; humedad relativa es 100%; si el aire se enfría, comienza la condensación.
- punto de rocío: temperatura a la cual el aire se satura al enfriarse; si el aire se enfría más, se forma nubes o niebla
- en un sentido amplio, el punto de rocío nos da una idea de cual es la temperatura mínima a la cual el aire puede llegar en las condiciones actuales (sin cambios en la presión y contenido de humedad); por ejemplo es poco probable que la temperatura baje mucho más por debajo del punto de rocío porque comienza la condensación, la cual libera calor (calor latente); esto es supremamente importante para los agricultores que necesitan que las cosechas no sean afectadas por heladas (p.e., sabana de bogotá).
- la diferencia entre la temperatura del aire y el punto de rocío da una idea sobre la humedad relativa actual del aire; si la diferencia es muy grande el aire está relativamente seco; y si están muy cerca entre sí, la humedad relativa es alta
- el punto de rocío también es un buen indicador del contenido actual de vapor de agua del aire. Altos puntos de rocío indican altos contenidos de vapor de agua; bajos puntos de rocío, bajos contenidos de vapor de agua. Por ejemplo si comparamos el aire polar, con temperatura del aire de -2°C y un punto de rocío de -2°C , para el aire de desierto que posee una temperatura del aire de 35°C y un punto de rocío de 10°C ; la humedad relativa del aire polar es de 100%, mientras que en el desierto es de 21%; sin embargo el aire del desierto posee mayor cantidad de vapor de agua (no confundir con humedad, el aire tropical, que posee aún mayor humedad)
- heladas: cuando la T del punto de rocío está por debajo de T de congelación
- aire más cálido puede mantener mayor cantidad de vapor de agua que el aire frío: sin cambios en el contenido de vapor de agua y presión, un aumento en la temperatura del aire baja la humedad relativa, mientras que un descenso en la T del aire aumenta la humedad relativa

- nubes: a medida que aire húmedo asciende adiabáticamente, la humedad se condensa para formar nubes; una vez comienza la condensación la energía es liberada y cambios en el aire ya no es adiabático
- calor latente: agua evaporada absorbe calor; la condensación libera energía; este calor está guardado y es llamada calor latente de condensación.

Sistema de alta y baja presión, flujos de aire ciclónicos y anti-ciclónicos

recordar, en el hemisferio norte el efecto Coriolis desvia el aire en movimiento hacia la derecha.

Low pressure system

- aire en la superficie se mueve hacia centros de baja presión
- aire asciende adiabáticamente, expandiéndose y enfriándose
- humedad relativa aumenta durante el enfriamiento; aire se vuelve más húmedo, hasta el punto de rocío
- condensación cuando el aire alcanza punto de rocío, formación de nubes
- liberación de calor latente (ya no sería cambio adiabáticos)
- si la Tierra no rotara, el aire se mueve radialmente hacia el área de baja presión como los radios de una llanta.

high pressure system

- aire en la superficie se mueve hacia afuera del centro de alta presión
- aire desciende adiabáticamente, contrayéndose y calentándose
- humedad relativa decrece durante el calentamiento; el aire se pone más seco, y es capaz de absorber mayor humedad
- evaporación de la humedad de la superficie lleva a la absorción de calor latente (cambio que ya no es adiabático)
- si la Tierra no rotara, el aire se movería radialmente hacia afuera del área de alta presión
- la rotación de la Tierra desvia los objetos en movimiento → las fuerzas de Coriolis hacen del movimiento en forma de espiral
- use right-hand rule to determine wind direction in high-/low-pressure system: make a fist with thumb sticking out; thumb: direction of air flow; fingers then point in direction of winds

- in a low-pressure system (air rising at center) winds blow counterclockwise (cyclones)
- air in a high-pressure system (air sinking) winds blow clockwise (anti-cyclones)

Corrientes en Chorro (The Jet Stream)

- vientos de gran altitud cerca del tope de la tropósfera.
- el mecanismo básico comienza con el aire que asciende en el ecuador, haciendo que la tropósfera suba con respecto a los polos (en los polos posee mayor presión de aire)
- el aire fluye hacia el norte; se convierte en vientos del oeste por el efecto de Coriolis (desviado hacia el este proveniente del oeste)
- hay dos lugares especiales donde el gradiente de presión es particularmente fuerte; sobre el frente polar (convergencia entre las células de Ferrel y la Polar) y sobre las latitudes *horse* (divergencia entre células Ferrel y Hadley)
- la velocidad de los vientos es particularmente alta cuando la gradiente de presiones es fuerte; vientos fuertes de 200-400 km/h; estos son las corrientes en chorro o Jet Streams
- Jet streams controlan el tiempo. Sus trayectorias dependen de las estaciones y tiende a estar más al sur en el invierno
- jet streams ondulantes alrededor de los sistemas de altas y bajas presiones, así que su trayectoria depende en el arreglo de las masas de aire a gran escala

Masas de aire y frentes

- masas de aire: un cuerpo de aire de al menos 1500 km de largo; el tiempo cambia drásticamente cuando una masa de aire reemplaza a otra
- frente: límite entre dos masas de aire
- frente frío: masa de aire frío por debajo de masa de aire cálido; aire se enfría rápidamente, sube muy rápido, condensándose y produciendo tormentas eléctricas
- frente cálido: masa de aire cálido se mueve sobre masa de aire frío; aire se expande y enfría, condensándose y causando lluvias en áreas extensas (pendiente del frente cálido es menor que la del frente frío; frentes fríos se mueven más rápidamente que los frentes cálidos)

- frente ocluido: cuando un frente frío pasa a un frente cálido, eventualmente encontrándose con otro frente frío; frente cálido es ascendido y pierde contacto con la superficie; se enfría y la condensación genera lluvias extensas

Wave Cyclones

En latitudes medias, el tiempo refleja comúnmente el movimiento de una masa de aire de baja presión en dirección oeste-este. El aire circula en sentido contrario a las manecillas del reloj alrededor de la masa de aire, creando un ciclón en latitudes medias o wave cyclone.

- dos masas de aire pasen una al lado de la otra
- una hendidura o *wave* se forma a lo largo del frente
- la hendidura se vuelve más pronunciada, y el aire comienza a circular en el sentido contrario a las manecillas (convirtiéndose en un ciclón)
- cuando esta completamente desarrollado, el frente cálido es ocluido
- cuando la oclusión está completa, el ciclón se disipa

Nubes y Precipitación

- nube: una región donde la humedad es condensada (gotas son de 1/3 del tamaño de un cabello humano)
- niebla: una nube en la superficie
las nubes reflejan la luz solar que entra, por lo tanto enfriando la superficie de la Tierra durante el día. Las nubes atrapan la energía que proviene de la superficie de la Tierra, por lo tanto calentándola durante la noche
- lluvia: se desarrolla durante colisiones y unión de gotas hasta que son tan grandes para estar suspendidas en el aire y descienden (2mm a 20 km/h)
- aguanieve: si la lluvia cae a través de aire frío cerca del suelo; puede congelarse
- nieve: en gotas de agua frías y cristales de hielo en nubes muy frías; agua se condensa en los cristales formando copos de nieve

Mecanismos de Ascenso de Nubes

- ascenso convectivo (p.e., en islas)
- ascenso frontal (entre masas de aire)
- ascenso convergente (el aire no tiene para más donde ir sino es hacia arriba)

- ascenso orográfico (aire asciende sobre una montaña)

nombres de nubes por su forma

- cúmulos: puffy, como un coliflor
- estratos: delgada, en forma de capas u hojas
- cirros: en rizos, con forma de plumas

nombre de nubes por su altura:

- alta (>7km) cirro
- media (2-7km) alto
- bajas (<2km) sin nombre

adicionar el termino "nimbus" o el prefijo "nimbo" si la nube produce lluvias (p.e., cumulonimbus)