

EL CLIMA Y LOS SERES VIVOS

Carlos Valerio

Resumen: Los diversos elementos del clima influyen directamente sobre los seres Vivos, en particular la temperatura, la humedad y el viento. La humedad del aire es producto de la evaporación provocada por la energía solar, que el viento se encarga de mover de un lugar a otro. La humedad se condensa (forma pequeñas gotas) al enfriarse las masas de agua y, eventualmente puede precipitar cuando las gotitas se unen en gotas más grandes. La lluvia es la forma más común de precipitación en los trópicos y su distribución a la largo del año determina la distribución de los seres vivos, pues la presencia de épocas secas les exige adaptaciones que no requieren aquello que habitan en las zonas en donde llueve todo el año. En Costa Rica el clima de la región pacífica presenta una prolongada estación seca, mientras que en el Caribe la lluvia esta distribuida en forma más constante.

Los componentes del ambiente físico en donde viven y se desarrollan los seres vivos son factores determinantes en la biodiversidad. Uno de estos componentes esenciales es el clima, cuyos elementos inciden directa o indirectamente sobre la vida, en particular la radiación, la temperatura, el viento y la humedad.

El clima es el resultado de la actividad de la atmósfera y su interacción con las superficies líquida y sólida del globo terrestre, donde la energía solar actúa como motor impulsador de esa actividad, modificado por características locales como la topografía y la cercanía de masas de agua.

LA HUMEDAD

La humedad es el factor clave, junto con temperatura, en la determinación del clima y se refiere a la cantidad agua en forma de vapor que se halla en el aire. La capacidad del aire para contener humedad varía con la temperatura, por lo que estos dos factores siempre están estrechamente ligados. La humedad es integrada al aire mediante la evaporación del agua líquida, principalmente de

los océanos, por la acción del calor del sol y distribuida de un lado a otro por el viento.

LA TEMPERATURA

Debido a que Costa Rica se encuentra situada entre los 8° y los 12° al norte del ecuador, no sufrimos los cambios drásticos de temperatura, entre un período y otro que caracterizan las zonas templadas y frías, y en la mayor parte del territorio costarricense gozamos de estabilidad térmica, a lo largo del año. En algunas zonas de Guanacaste, el aumento de la temperatura está asociado con la época seca y sus largas horas de insolación con cielos despejados.

Variación altitudinal

El parámetro que sí produce variaciones importantes en nuestras temperaturas es la altitud y puesto que Costa Rica es un país con grandes ámbitos altitudinales (desde el nivel del mar hasta más de 3.800 m), este efecto resulta de gran importancia para los seres vivos. En las tierras altas las temperaturas son bajas durante todo el año. Por ejemplo, en Villa Mills, en la cordillera de Talamanca, la temperatura oscila alrededor de los 10°C, mientras que en Tilarán, Guanacaste, la temperatura media es cercana a los 23°C. Lógicamente, en localidades de altura intermedia (por ejemplo, Cartago), las temperaturas presentan valores intermedios entre los casos citados. Existen otros factores como los vientos dominantes que también influyen directamente en la determinación de la temperatura ambiente. Adicionalmente, el viento nos da la sensación de que la temperatura es más baja de lo que es en realidad.

Oscilación diaria

Los estudios de variación anual de temperatura y otras observaciones hechas con base en datos promedio, tienen la virtud de mostrar la tendencia general de este elemento climático en el trópico y permite obtener conclusiones de gran valor. Sin embargo, es importante tomar en cuenta que la utilización de valores promedio frecuentemente disimula los valores extremos. Una planta o un animal cualquiera tiene que vivir cotidianamente en el ambiente en el cual habita, y sin duda, se halla bien adaptado a las condiciones dominantes (promedio) de temperatura y otros factores. Pero

debe estar igualmente preparado para resistir las fluctuaciones extremas de esos mismos factores que se presentan durante el día, aunque sólo sea por breve tiempo. Precisamente, uno de los factores limitantes de mayor importancia en los páramos es, no la temperatura imperante durante la mayor parte del tiempo, sino los valores mínimos. En Villa Mills las temperaturas mínimas (promedio mensual) no alcanzan el punto de congelación, sin embargo, el estudio de datos no promediados revela que ocasionalmente se registran temperaturas bajo 0°C. De manera que los seres vivos tienen que estar adaptados para resistir estas temperaturas, aunque sólo se den un día al año durante unas pocas horas; y aunque sólo ocurriesen un día cada 5 ó 6 años. De lo contrario la comunidad biológica sería exterminada periódicamente.

Contrario a esta situación, en las tierras bajas las temperaturas no descienden a menos de 20°C, y las temperaturas máximas no exceden en mucho los 35°C, o sea, la temperatura no es un factor limitante para la vida en las tierras bajas o de altitud media. En la mayor parte del Valle Central, por ejemplo, la máxima temperatura (alrededor de 28°C) se alcanza poco después del mediodía, descendiendo gradualmente hasta unos 20°C cerca de las 7 p.m.; se mantiene relativamente estable toda la noche alcanzando la mínima (unos 18°C) cerca de las 4 a.m., para sobrepasar los 20°C a las 7 a.m. y subir gradualmente hasta medio día (Fig. 7). Este patrón de oscilación diaria es constante durante todo el año, aunque, desde luego, durante la época lluviosa las temperaturas tienden a ser más bajas, y a descender rápidamente durante la tarde. Los frentes hibernales en diciembre y enero hacen descender considerablemente la temperatura por debajo de estos valores promedio.

¿POR QUÉ SOPLA EL VIENTO?

La atmósfera terrestre, especialmente las capas más cercanas a la tierra, se encuentran siempre en una gran actividad representada por movimientos de masas de aire. Los movimientos horizontales, el viento, se deben a la distribución irregular de la presión atmosférica sobre la superficie terrestre que da origen a las zonas de alta presión y de baja presión. El aire tiende a moverse de las altas presiones a las zonas de baja presión.

Las zonas ecuatoriales de la tierra reciben mayor insolación y el aire se calienta más que en las zonas templadas y polares, por lo cual debería

establecerse un movimiento ascendente de aire en la zona intertropical que se desplazaría a gran altura hacia los polos. Así, el aire frío de las zonas polares se movería hacia los trópicos, creándose una corriente fría cercana a la superficie. Sin embargo, este modelo teórico no se cumple debido a la influencia que ejerce la rotación de la tierra. Este movimiento de rotación produce un cambio en la dirección general de los vientos, llamada la deflexión de Coriolis: alrededor de los 30° de latitud el aire frío desciende y se establecen dos importantes sistemas de vientos superficiales: los alisios y los vientos del oeste. Estos últimos viajan hacia los polos, mientras que los alisios soplan hacia el ecuador. Por efecto de la deflexión de Coriolis, en el hemisferio norte los alisios vienen del noreste y en el sur vienen del sureste.

Alisios del noreste

Ya que Costa Rica se encuentre en el hemisferio norte, los vientos dominantes en nuestro clima son los alisios del noreste. Los alisios del sureste que logran atravesar el Ecuador durante la estación lluviosa se convierten en vientos del suroeste y pueden originar en el Pacífico de Costa Rica lluvias intensas.

Zona de convergencia intertropical (o vaguada ecuatorial)

Los alisios del noreste y del sureste confluyen en regiones cercanas a la línea ecuatorial, donde se debilitan y desaparecen, constituyéndose una franja de baja presión alrededor del globo, conocida como "zona de convergencia intertropical". Esta banda se desplaza hacia el norte o hacia el sur dependiendo de la época del año. Durante el verano del hemisferio sur se halla al sur del ecuador, mientras que en junio (al inicio al verano del norte) se encuentra al norte, llegando su influencia hasta los 12° en la costa pacífica de América Central. De esta manera, la costa del Pacífico en Costa Rica queda bajo la influencia de esta zona de convergencia durante la mayor parte de la época lluviosa, caracterizada por una dominancia de vientos marinos del oeste. En la región caribeña el corrimiento de la zona de convergencia no es tan acentuado y predominan los alisios del noreste la mayor parte del año.

Así es que el clima de nuestro país está dominado por la acción de los alisios del noreste (en el Caribe) y el corrimiento estacional de la zona de convergencia (en el Pacífico), con algunas importantes modificaciones, como

los vientos nortes, los temporales del atlántico y los temporales del pacífico, que se describen a continuación. **Los nortes:** Una perturbación al comportamiento normal de los alisios la constituyen los nortes, vientos fríos y secos que soplan en el territorio nacional durante diciembre y enero. Debido al frío del continente norteamericano en esa época, se intensifica la zona de alta presión a una latitud aproximada de 30° N. En esa zona se dan movimientos circulares de aire frío, originándose posteriormente corrientes que viajan hacia el norte o hacia el sur. Estos últimos pueden penetrar hasta el Valle Central de Costa Rica, son fríos y secos, y nos traen el clima típico de fin de año. **Temporales del Atlántico:** Corresponden a un período variable (de 1 a 15 días) en donde predominan lluvias y lloviznas que pueden permanecer todo el día y toda la noche. Se deben fundamentalmente a dos causas: 1. Frentes fríos que se presentan durante el invierno del norte, causados por masas de aire frío que cruzan el Golfo de México o descienden por la costa oriental de Estados Unidos y provocan el desarrollo de zonas de alta presión (anticiclones) sobre el Caribe norte. El anticiclón se desplaza lentamente hacia el este, produciendo vientos que rotan en el sentido de las agujas del reloj, fríos y cargados de humedad que van a fortalecer el sistema de alisios del noreste; así llevan lluvia excesiva y fría a las regiones costeras del Caribe centroamericano. 2. perturbaciones ocasionales, llamadas Ondas del Este, de un sistema de vientos que normalmente se mueven a gran altura en la atmósfera y que perdura pocos días con lluvias persistentes en la región caribeña. Se presentan entre mayo y octubre en el territorio nacional.

Temporales del Pacífico: Durante el verano del norte, se forman con frecuencia zonas de baja presión en el Caribe (ciclones), donde se producen vientos que giran en sentido contrario a las manecillas del reloj (visto desde el aire) y hacia el centro de la depresión. A menudo estos vientos llegan a las costas de Yucatán y Honduras, y cuando el fenómeno alcanza cierta intensidad y duración, arrastran vientos desde el Pacífico y afectan la costa pacífica de Costa Rica por pocos días. No es extraño que, debido a las altas montañas en el centro de nuestro país, el mal tiempo no afecta las llanuras del Caribe, en donde reina entonces buen tiempo ya que los alisios están debilitados por el ciclón. Estas depresiones pueden ganar intensidad al desplazarse sobre el Caribe y producir vientos de gran velocidad y poder destructivo, cuando se denominan entonces **huracanes**. Costa Rica está alejada

de la ruta preferencial de los huracanes, por lo que sólo sentimos su efecto indirecto en el litoral pacífico, aunque en los últimos años dos huracanes se han acercado peligrosamente a nuestra costa caribeña, el Joan en 1983 y el Mitch en 1998, con desastrosos resultados debido a severas inundaciones.

LA PRECIPITACIÓN

El vapor de agua constituyente de la atmósfera puede precipitar a la superficie terrestre en formas diferentes, dos de las cuales, la **lluvia** y el **granizo**, se observan en Costa Rica. Los granizos, frecuentes al inicio de la época lluviosa y en septiembre y octubre, son gotas de lluvias congeladas que se forman a gran altura y aumentan de tamaño por adición de más partículas de hielo (al moverse en áreas sumamente frías de las nubes), constituyen un fenómeno curioso aunque sin trascendencia desde el punto de vista ecológico. En las tierras altas de Costa Rica, como en el Cerro de la Muerte, pueden ocurrir precipitaciones de granizo muy fino que semejan verdaderas nevadas. Esto sucede en los meses más fríos (diciembre y enero) cuando la temperatura llega a ser menor de 0°C y las nubes están muy cerca del suelo. Por otro lado, la lluvia sí es un factor de importancia mayúscula en los trópicos.

Otro proceso natural que integra agua atmosférica al sustrato es el **rocío**. El rocío se forma por condensación directa sobre una superficie fría, tal cual ocurre en las paredes de un recipiente que contiene un refresco frío. En la naturaleza, el rocío se forma principalmente durante las noches, sobre diversos sustratos, como telas de araña, tallos y hojas de las plantas. En zonas muy húmedas, algunas especies parecen tener estructuras especiales para favorecer la condensación y, en ausencia de lluvia, el rocío puede ser una fuente importante de agua para plantas de raíces someras y animales pequeños. La **escarcha** que se aprecia en las tierras muy frías (volcán Irazú, Cerro de la Muerte, Chirripó), consiste en pequeñas gotas de rocío que se congelan al descender la temperatura durante las horas de la madrugada.

Las nubes y la lluvia

Las nubes pueden formarse mediante procesos diferentes, pero siempre se debe a que el aire alcanza temperaturas inferiores a su punto de saturación, cuando el agua no puede permanecer más en forma de vapor y se convierte en gotas diminutas (este fenómeno se llama **condensación**).

Solamente puede llover si hay nubes, pero no todas las nubes producen lluvia. Las diminutas gotas de agua presentes en una nube pueden unirse (fenómeno conocido como **coalescencia**) hasta formar una gota mucho mayor que finalmente precipita.

Observamos dos tipos básicos de nubes de acuerdo con su origen: cúmulos y estratos.

Los **Cúmulos** son las nubes formadas por movimiento vertical de aire. Una masa de aire que asciende se constituye en una nube en el momento de alcanzar su punto de condensación, lo que depende de su contenido de vapor de agua y de la temperatura ambiente. Estas nubes tienen la apariencia típica de estar hechas de algodón. Los cúmulos de poca altura son las nubes más corrientes; empiezan a formarse en la mañana y descargan la lluvia por la tarde en las tierras del interior. Casi siempre se forman en las laderas de las montañas a barlovento (donde pega el viento), como en las zonas expuestas a los alisios del noreste, en el Caribe. La nube así producida y la lluvia correspondiente recibe el nombre de **orográfica**. Otro mecanismo formador de cúmulos es la **convección**, aire caliente que asciende por la mañana. Estos cúmulos pueden constituirse en estructuras mayores que alcanzan espesores de 15 Km. y más, con forma de un hongo gigantesco y reciben el nombre de cúmulonimbos, que presentan gran actividad eléctrica y producen aguaceros torrenciales. Otros tipos de cúmulos se forman a grandes alturas y tienen poca importancia en la producción de lluvias.

Los **Estratos** son las nubes formadas por masas de aire que se enfrían sin que intervenga ningún movimiento vertical de importancia. Estas nubes dan la apariencia de estar formadas por capas vaporosas delgadas, de forma tabular. La neblina es un tipo de estrato formado por aire que se enfría al contacto del suelo o la vegetación, que han perdido su calor en las tardes muy frías.

Algunas lluvias de poca intensidad son producto de estratos formados a poca altura (unos 2 Km. o menos de la superficie), como ocurre durante los temporales. Otros tipos de estratos se forman a grandes alturas y a menudo forman impresionantes celajes en las tardes de la época seca. Los cirros son nubes que se observan a gran altura (7 Km. o más del suelo), muy tenues,

y constituidas enteramente de cristales de hielo. Tienen apariencia plumosa y a menudo semejan artísticas pinceladas. Normalmente son remanentes al disiparse los grandes cúmulonimbos.

Precipitación en Costa Rica

En Costa Rica no existen zonas verdaderamente secas, pues la mínima precipitación es de alrededor 1.200 mm por año. En cambio hay áreas que reciben 8.000 mm de lluvia al año (esto quiere decir que, si la lluvia se acumulara sobre el suelo sin escurrir ni filtrarse, al cabo de un año constituiría un manto de 8 m de espesor). La cantidad total de lluvia que cae durante el año en una determinada región es un parámetro de importancia para las plantas y la vida en general. Sin duda, una zona que recibe menos de 2.000 mm de lluvia (por ejemplo Bagaces) se considera seca cuando se compara con otra en donde se miden unos 6.000 mm en un año (por ejemplo Ciudad Quesada), sin necesidad de ningún análisis adicional. Sin embargo, para los seres vivos es de enorme importancia la distribución de esa lluvia durante el año. Considérese el siguiente ejemplo a fin de ilustrar este importante aspecto climático: La región de baja Talamanca recibe anualmente unos 3.400 mm de lluvia, y aproximadamente la misma cantidad cae en la región de Cabo Blanco, en la Península de Nicoya, ambas con una temperatura ambiente similar. ¿Serán esas dos zonas semejantes en cuanto a flora y fauna? En la primera de estas localidades llueve durante la mayoría de los días del año, por lo cual las plantas que allí habitan no requieren de adaptaciones contra prolongados períodos de sequía. Sin embargo, en Cabo Blanco, la precipitación se concentra entre los meses de mayo a noviembre, lo que define una época seca que incluye más de cuatro meses con lluvia muy escasa o ausente. En este caso, abundan las adaptaciones de varios tipos, en plantas y animales, para resistir la falta de agua en la época seca.

En síntesis, la precipitación anual es un importante factor ambiental, pero su análisis escueto puede ocultar el valor de la distribución de esas lluvias en los diferentes períodos del año.

Clima de la Región Caribeña Esta región, que comprende las vertientes del Caribe y del norte, presenta temperaturas muy variadas de acuerdo con la altitud. Toda la zona se encuentra directamente expuesta a los alisios del

noreste, los cuales llegan cargados de humedad del Caribe. Parte de esta humedad precipita en las costas y en las llanuras, pero la mayor precipitación ocurre en las faldas de las cordilleras debido al efecto orográfico. Este tipo de lluvia se debe a que los vientos, al ser obligados a subir por la presencia de las cordilleras, pierden temperatura paulatinamente, favoreciendo la condensación y la subsecuente precipitación. En estas zonas no existe una época seca definida. Las llanuras del norte presentan una disminución en la precipitación según se alejan de la costa. Así, en las llanuras de Tortuguero llueve mucho más que en las de San Carlos y en éstas más que en las de Guatuso. De hecho, en algunas localidades de esta última región, como Upala y Las Delicias, el clima es bastante seco y se asemeja al del Pacífico (con una estación seca bastante definida). Las mayores precipitaciones se dan en las montañas, particularmente entre 1.000 y 2.000 m de altitud, con precipitaciones mayores a 5.000 mm. Las mayores cantidades de lluvia se han registrado en la cuenca del río Reventazón, donde caen 8.000 mm anuales y más en algunos sitios. En alturas superiores a los 2.000 m la precipitación tiende a disminuir.

Clima de la Región Pacífica La característica fundamental del clima del Pacífico es la presencia de una época seca que se prolonga por cuatro meses y más en algunas zonas. También es característica importante el período seco de corta duración a mediados de año, conocido como el de los veranillos. Durante el invierno del norte, la Zona de Convergencia Intertropical se halla desplazada hacia el sur cuando el sol está situado sobre el Trópico de Capricornio. Por tal razón, Costa Rica queda totalmente bajo la influencia de los alisios del noreste, dejando sin lluvia a las faldas montañosas de sotavento y a las tierras bajas del Pacífico. El viento que logra pasar las cordilleras es seco, pues ha dejado su humedad al lado caribeño y se deseca más y más conforme desciende por las laderas del Pacífico. Normalmente, esta época seca abarca de enero a abril, aunque en algunas zonas de la cuenca del río Tempisque casi no llueve en diciembre y las lluvias no llegan hasta mediados de mayo. La estación lluviosa se establece debido a una mayor radiación en abril (cuando el sol brilla en el cenit en Costa Rica), lo que produce un mayor calentamiento. En estas condiciones la evaporación se ve considerablemente aumentada y la masa terrestre se calienta produciéndose una zona de baja presión que provoca vientos del mar a la tierra. Estos vientos

soplan del oeste y, cargados de humedad (por el incremento de evaporación) van a producir lluvias orográficas en las faldas de las montañas y los valles interiores (como el Central, el de Los Santos y de Candelaria). Asimismo, al calentarse el suelo se produce el ascenso de masas de aire humedecido lo que provoca la formación de grandes cúmulos y el inicio de lluvias de convección. Al continuar el avance del sol hacia el Trópico de Cáncer empieza a crearse una poderosa zona de baja presión sobre la masa continental norteamericana, que desplaza la zona de convergencia intertropical hacia el norte.

Durante este período, nuestra región pacífica queda dentro de la zona de convergencia, donde dominan vientos del oeste, que fortalecen los ya existentes y desencadenan la época lluviosa en toda su intensidad. Este período se extiende desde mediados de mayo a finales de noviembre, sólo interrumpido por el veranillo. Este veranillo es de importancia en el sistema agrícola tradicional, debido a que algunos cultivos pueden perecer por falta de agua, o en otros casos, la ausencia de lluvia es esencial para la cosecha.

La precipitación en la península de Osa: La región del Pacífico Sur recibe considerablemente más lluvia que Guanacaste y el norte de Puntarenas, tanto y más que muchas localidades del Caribe. Sin embargo, a diferencia de aquella, esta región tiene una época con una definida disminución de lluvia. Esta mayor precipitación parece deberse a la confluencia de varios factores:

Primero, el corrimiento de la zona de convergencia hacia el norte permite a los alisios del sureste atravesar el ecuador y, una vez aquí, inciden directamente en esta zona. Adicionalmente, debemos considerar que los alisios del noreste pasan sobre el territorio panameño, donde no existen montañas elevadas; al llegar al Pacífico pueden producir precipitación adicional en la zona. Además, se ha sugerido una explicación relacionada con la gran altura de la cordillera de Talamanca y su cercanía a la costa. Los vientos que pasan la cordillera descienden sobre la costa pacífica, creando una perturbación atmosférica que favorece la formación de corriente de aire oceánico (cargado de humedad) hacia el interior y la consecuente precipitación.

Este incremento de lluvia en la región del Golfo Dulce, la convierte en una "isla ecológica", limitada por zonas secas a los lados y una alta cordillera, Talamanca, al este. Toda la costa pacífica de Mesoamérica es una franja continua de clima seco, interrumpido sólo por la Península de Osa y Punta Burica. Estas condiciones tan particulares producen un alto endemismo, o sea que muchas especies de plantas y animales que viven en estos bosques (ahora protegidos por el Parque Nacional Corcovado) no se encuentran en ninguna otra parte del mundo.

El Valle Central : El Valle Central Occidental es una formación protegida de los alisios del noreste, con un régimen climático similar al de la costa del Pacífico, pero con modificaciones considerables debidas a condiciones locales muy particulares. Algunas brechas o pasos bajos que interrumpen la continuidad de la cordillera volcánica Central tienen orientación tal que permite la entrada de aire cargado de humedad. El caso más notable es el Alto de La Palma, entre los macizos del volcán Barba y el volcán Irazú. El aire húmedo proveniente del Caribe penetra y condensa abundantemente en La Palma y las zonas aledañas (que están, la mayor parte del tiempo, cubiertas de nubes) y cruza el valle sobre San José refrescándolo. En las montañas al sur (Pico Blanco, Cedral, Cerro de la Cruz), la nubosidad es mucho menor y se establece lentamente al avanzar la mañana. El cañón del río Toro y el alto de Tapezco, por donde pasa la carretera entre Zarceros y Ciudad Quesada, permite también la entrada de los alisios, ofreciéndole a San Ramón un clima más fresco y nublado que otras localidades vecinas de altitud similar (como Palmares y Naranjo). Un caso análogo es la amplia brecha entre el volcán Tenorio y el volcán Arenal en donde está situada la laguna de Arenal. Este paso le permite a Tilarán un clima mucho más fresco que el que le corresponde a sus 550 m de altitud. El paso de Ochomogo (entre el Irazú y los cerros de la Carpintera, constituye una brecha tan pronunciada como el Alto de La Palma, sin embargo se mantiene despejado la mayor parte del tiempo y no constituye una entrada importante de vientos. Esto se debe posiblemente a que este paso tiene una orientación que no favorece el paso de los alisios del noreste. Solo ocasionalmente penetra viento cargado de humedad por Ochomogo y se forman nubes que discurren en densas cortinas sobre las faldas de la Carpintera y las montañas al sur de San José.