CAPÍTULO 3: PRINCIPALES FACTORES CLIMÁTICOS DE COSTA RICA

Imagen 1. Acumulación de nubes sobre la península de Nicoya. Fotografía: César Chaves

3.1 Elementos del clima.

La importancia del clima como factor regulador del medio natural y su influencia sobre el ser humano, y sus actividades, es innegable. En este sentido el Sol como fuente de calor, que se manifiesta en forma lumínica y calórica en un espacio geográfico determinado, contribuye a elevar la temperatura, tanto del agua como del aire, alterando la presión atmosférica, lo que origina las corrientes de viento, que se desplazan llevando humedad hacia la atmósfera, formando la nubosidad que en determinado momento se manifiesta mediante el fenómeno de la precipitación, caracterizando el clima de una región (Araya & Sanabria, 2010).

En este sentido, la precipitación, al igual que la temperatura, son los elementos climáticos que más influyen sobre la naturaleza y su modelado. Su distribución temporal y espacial condiciona los ciclos agrícolas y forestales, así como el desarrollo de las principales especies vegetales y animales. Esta variable también influye, notoriamente, sobre otros rubros de la economía y la correspondiente producción de bienes y servicios, especialmente cuando es escasa (Araya & Sanabria, 2010).

a. Precipitación

La precipitación es el término con el cual se denominan las formas de agua en estado líquido o sólido que caen directamente sobre la superficie terrestre. Esta se presenta cuando por efecto de la condensación la gota de agua alcanza un peso ideal que la hace caer por gravedad, o bien por efecto de los vientos descendentes que se presentan en el interior de las nubes. Esto incluye la lluvia, granizo y nieve.

La cantidad, frecuencia y distribución espacial y temporal de las precipitaciones es muy variable, razón por la cual ha sido objeto de intensos estudios, en la determinación de los climas y el aprovechamiento de los recursos hídricos que ofrece a la naturaleza.

La intensidad de las precipitaciones varía de un lugar a otro aunque no se encuentren a mucha distancia. A lo largo de un año también hay variaciones. Existen zonas en las que en un sólo día cae más lluvia que en otros a lo largo del año.

Una de las características más sobresalientes de la precipitación en los trópicos es su gran variabilidad en tiempo y espacio. En Costa Rica, por ejemplo, una de las zonas más lluviosa es la falda noreste de la Cordillera de Talamanca a menos de 30 km de distancia de una de las zonas con menor cantidad de lluvia del país y que se encuentra en el valle del Guarco de Cartago (Castro et al. 1985 citado por Araya, 2010).

b. Humedad

Se refiere a la cantidad de vapor de agua en la atmósfera, producto del calentamiento por la radiación solar, que actúa sobre el agua de lagos, mares, ríos, vegetación y tierra. Se distinguen dos tipos de humedad: la humedad absoluta y la humedad relativa. La humedad absoluta es la cantidad de agua por metro cúbico que contiene el aire, y se mide en gramos por metro cúbico.

La humedad relativa es la capacidad del aire para absorber agua; la relación entre la cantidad de agua que contiene el aire y la que puede contener antes de saturarse. Se mide en porcentaje (Araya & Sanabria, 2010).

Se considera que una masa de aire está saturada cuando la humedad relativa es del 100%. En ese momento, el agua que ya no puede contener el aire; comienza a condensarse en las partículas de polvo y otros sólidos que encuentra en el ambiente, formando nubes, gotas de agua que cuando son lo suficientemente grandes precipitan en forma de lluvia. Esta capacidad depende de la temperatura. Para una misma humedad absoluta, la humedad relativa aumenta cuando desciende la temperatura. Las masas de aire pierden temperatura a medida que ascienden y la gana cuando descienden, por lo que sólo puede llover cuando el aire asciende. Una masa de aire saturada, o cercana a la saturación, es una masa de aire húmeda de la que las plantas pueden aprovechar su agua sobrante.

La relación entre temperatura y humedad es trascendental en los medios de montaña. A medida que una masa de aire, con una humedad absoluta constante, asciende por la ladera de una montaña se va enfriando, y por lo tanto va aumentando su humedad relativa. Llega un momento en que esta humedad alcanza el 100%, forma nubes y termina precipitando. A este fenómeno se llama efecto barrera que se da a barlovento de la montaña y es el responsable de que esa ladera sea más verde que la contraria. Si la masa de aire continúa ascendiendo ya no precipitará, porque se habría desprendido de su cantidad de agua (Araya & Sanabria, 2010).

Imagen 2. Vista de la divisoria continental de vertientes (se observa el lado caribe) en el sector de Monteverde. Fotografía: César Chaves.

Araya (2010) menciona que cuando la masa de aire traspasa las cumbres, comienza a bajar, calentándose en el camino, reduciendo su ya escasa humedad, y ganando velocidad. Se forma, así, el efecto Föhen "…siempre a sotavento de una montaña, el viento que desciende suele ser de mayor velocidad y caracterizado por extrema sequedad y elevada temperatura (IMN, 1993), citado por Araya (2010), y cuando la diferencia entre las cumbres y el fondo del valle es muy amplia, genera un viento fuerte, seco y desagradable, capaz de hacer subir la temperatura más de 20 ºC en unas pocas horas. En Costa Rica, el Föhen afecta principalmente a las regiones del Pacífico Norte y Valle Central Occidental.

c. Temperatura.

La temperatura es una medida del calor o energía térmica que depende de los factores como la latitud y altitud.

1. De la latitud, depende la cantidad de energía que se extienda en la superficie, debido a la inclinación de los rayos solares. La temperatura disminuye desde el ecuador a los polos.

2. La temperatura disminuye con la altitud. En otras palabras, a mayor altitud, menor temperatura. La disminución de la temperatura en general bajo determinadas condiciones atmosféricas es de 0.65ºC por cada 100 metros.

La temperatura ejerce un papel de mucha trascendencia en la distribución de la vida vegetal y animal sobre la Tierra; es el elemento climático más familiar para el ser humano por su sensibilidad y percepción. Por ejemplo, para la germinación de las plantas y el crecimiento de sus raíces, se necesita una temperatura adecuada a la especie. Temperaturas más altas o más bajas pueden afectar la producción y el desarrollo de las plantas; en los animales la temperaturas adecuadas oscilan entre 25 y 30° C, fuera de este ámbito se inactivan y pueden llegar a morir (Araya & Sanabria, 2010).

Según Gandía y Meliá (1993), citado por Araya (2010) "…la correcta descripción térmica de un lugar exige, cuando menos, manejar la variación anual, (preferiblemente por períodos de diez días en lugar de los mensuales, tradicionalmente usados), de cinco parámetros: La temperatura media, máxima media, mínima media, máxima absoluta y mínima absoluta. La amplitud de las oscilaciones diurnas y anuales, junto al número de días o frecuencia de heladas; o de temperaturas nocturnas o diurnas por debajo o por encima de ciertos umbrales, aportarán criterios imprescindibles para aplicaciones diversas, como por ejemplo de índole agrícola".

En Costa Rica la temperatura varía debido a la altitud. Por ejemplo en planicies que son secas como la región Pacífico Norte, las temperaturas del día van desde los 20 a 35 ºC, en altitudes medias el rango es 20 a 25 ºC y tiende a bajar hasta los 5 a 10 ºC en las cumbre de las montañas (Araya & Sanabria, 2010).

3.2 Zonas Climáticas de Costa Rica.

En las últimas décadas, los ciclos naturales de oscilación en la temperatura y la precipitación, se han visto caracterizados por fuertes variaciones que conducen a extremos climáticos y meteorológicos en diferentes partes del planeta. El efecto antropogénico, asociado a la contaminación con gases de efecto invernadero, es uno de los generadores de estas marcadas oscilaciones de la variabilidad climática. De hecho, algunos científicos coinciden en que los efectos de la variabilidad climática interanual, se están mezclando y potenciando con los efectos del cambio climático (Zwiers et al 2003, Sinha Ray y De 2003, en IPCC 2007, citado por IMN, 2008).

Geográficamente, la franja planetaria comprendida entre los paralelos Trópico de Cáncer y Trópico de Capricornio, se define como Zona Tropical. La ubicación de nuestro país en esta región le confiere características tropicales a su entorno ecológico: bosques, red hidrográfica, suelos y clima. La fauna y la flora que se adapta a estas condiciones, son por lo tanto, de tipo tropical. El clima Tropical de nuestro país, es modificado por diferentes factores como el relieve (la disposición de las montañas, llanuras y mesetas), la situación con respecto al continente (condición ístmica), la influencia oceánica (los vientos o las brisas marinas, la temperatura de las corrientes marinas) y la circulación general de la atmósfera (IGN 2005 citado por IMN, 2008).

De acuerdo con Fournier, Luis A, (2001) "*el clima es el resultado de la interacción de un conjunto de factores que actúan sobre los elementos meteorológicos. Los elementos meteorológicos de mayor importancia son: temperatura, humedad, atmosférica, precipitación (lluvia, nieve, cellisca, granizo), evaporación y luminosidad.... y son afectados por la latitud, el dinamismo de la atmósfera local, el movimiento de las grandes masas de aire, las corrientes marinas costaneras, la altitud del lugar, el grado de exposición, el relieve, el grado de continentalidad y los movimientos de la Tierra*." Por lo tanto es de suponer que en los diferentes sitios de nuestro país, los efectos de dichos factores obviamente son muy complejos y diferentes.

El tiempo atmosférico o tiempo meteorológico, puede interpretarse como las condiciones que existan en la atmósfera, para un periodo corto de tiempo, por ejemplo un día, en la mañana, en la tarde o una semana. Estas condiciones pueden ser: lluvia intermitente, con o sin actividad eléctrica, vientos fuertes o moderados, presentes o ausentes, día nublado, despejado, mucho o poco frío o calor, etc.

La interacción de factores geográficos locales, atmosféricos y oceánicos son los criterios principales para regionalizar climáticamente el país. La orientación noroeste-sureste del sistema montañoso divide a Costa Rica en dos vertientes: Pacífica y Caribe. Cada una de estas vertientes, presenta su propio régimen de precipitación y temperaturas con características particulares de distribución espacial y temporal (Manso et al 2005 citado en IMN, 2008). A continuación se detalla las características para cada uno de estos regímenes y se describirán cada una de las regiones

climáticas del país.

Los dos regímenes de precipitación (Pacífico y Caribe), la altura y orientación de las montañas, junto con los vientos predominantes y la influencia de los océanos, permiten diferenciar siete grandes regiones climáticas: Pacífico Norte, Pacífico Central, Pacífico Sur, Región Central, Zona Norte, Región Caribe Norte y Región Caribe Sur. La siguiente figura muestra la nueva regionalización climática de Costa Rica y algunos elementos meteorológicos significativos que definen el clima regional (IMN, 2008).

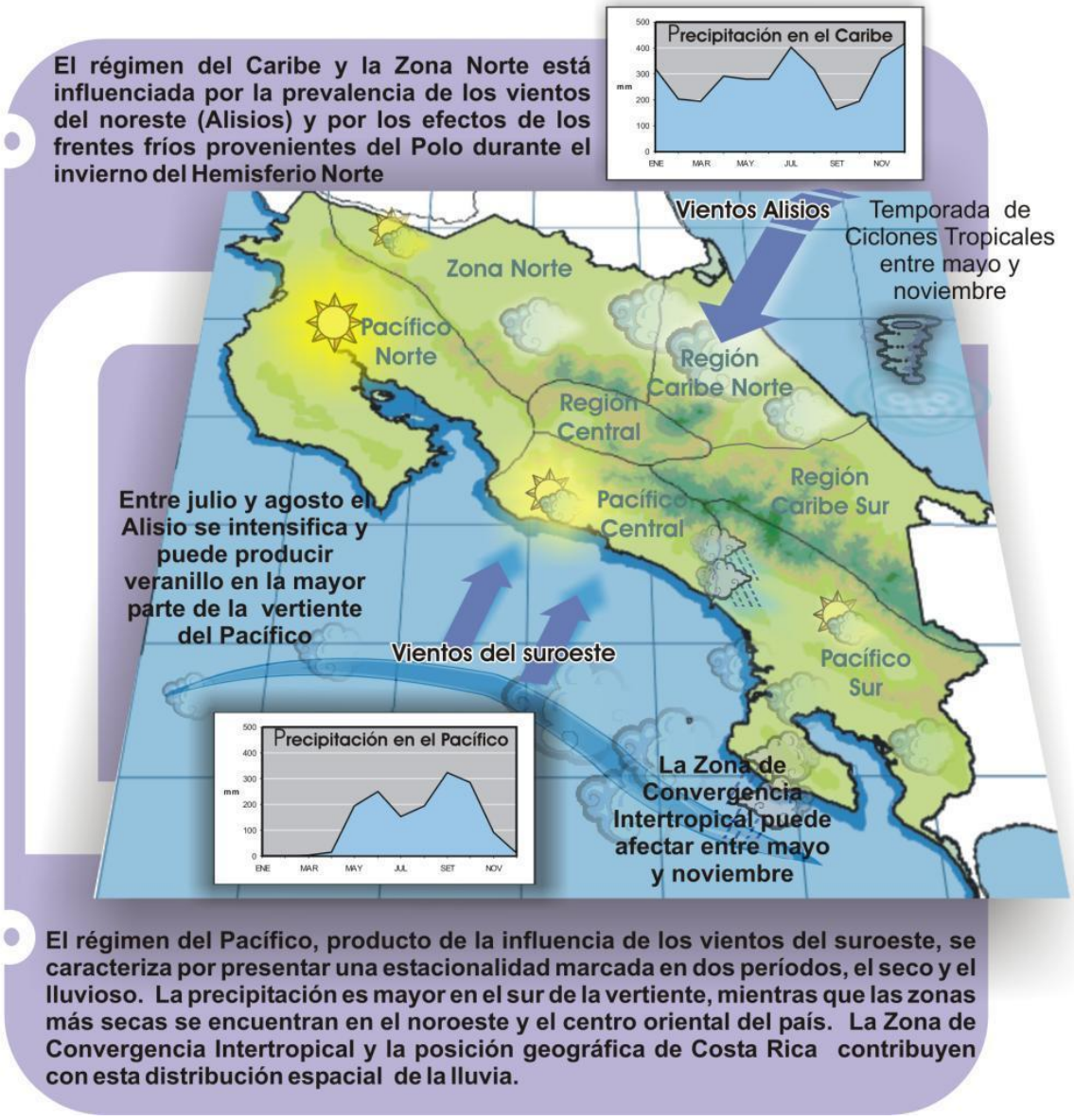

Imagen 3. Regiones climáticas de Costa Rica. Fuente: (Instituto Meteorológico Nacional , 2008)

3.2.1 Régimen Pacífico

Se caracteriza por poseer una época seca y una lluviosa bien definidas. La seca se extiende de diciembre hasta marzo. Abril es un mes de transición. El mes más seco y cálido es marzo. El inicio depende de la ubicación latitudinal. Comienza primero en el noroeste de la vertiente y de último en el sureste. Lo contrario sucede con el inicio de la época lluviosa. Este período va de mayo hasta octubre, siendo noviembre un mes de transición. Presenta una disminución relativa de la cantidad de lluvia durante los meses de julio y agosto (veranillo o canícula) cuando se intensifica la fuerza del viento Alisio.

Los meses más lluviosos son setiembre y octubre debido principalmente a la influencia de los sistemas ciclónicos, los vientos Monzones provenientes del océano Pacífico ecuatorial y las brisas marinas, que son responsables de las lluvias intensas cuando unen su efecto a las barreras orográficas (Muñoz et al 2002). La Zona de Convergencia Intertropical (ZCI) es un cinturón de baja presión ubicado en la región ecuatorial del planeta, formado por la convergencia de aire cálido y húmedo. La ZCI es uno de los factores más influyentes en el régimen de precipitación del Pacífico, sobre todo hacia el sur del país. Puede desplazarse hasta alcanzar parte de nuestro territorio. Las lluvias ocurren predominantemente durante la tarde y primeras horas de la noche (IMN, 2008).

3.2.2 Régimen Caribe

Según el mapa climatológico del IMN (2008), se sitúa en el este y noreste del país, extendiéndose por toda la costa caribeña, desde Barra del Colorado hasta el río Sixaola. Hacia el sur está limitada por la Cordillera de Talamanca, y al oeste la limita el río Chirripó. Comprende toda la provincia de Limón y la parte oriental de la provincia de Cartago (de Turrialba hacia el este).

El régimen de esta vertiente no presenta una estación seca definida, pues las lluvias se mantienen entre los 100 y 200 mm en los meses menos lluviosos, lo cual es una cantidad de lluvia considerable. En las zonas costeras se presentan dos períodos relativamente secos. El primero entre febrero y marzo y el segundo entre setiembre y octubre. El primer período seco está en fase con el período seco de la vertiente pacífica, sin embargo, el segundo período coincide con los meses más lluviosos de dicha vertiente.

Se presentan dos períodos lluviosos intercalados entre los secos. El primero va de noviembre a enero y es el período máximo de lluvias. El segundo se extiende de mayo a agosto y se caracteriza por un máximo en julio que coincide con el veranillo del Pacífico. El mes más lluvioso es diciembre, el cual se encuentra influenciado por los efectos de frentes fríos provenientes del Hemisferio Norte, los cuales se presentan entre noviembre y mayo, pero con mayor posibilidad de afectación

entre noviembre y marzo. Las lluvias ocurren con mayor probabilidad en horas de la noche y la mañana (Manso et al 2005 citado por IMN, 2008).

En esta región de clima tropical húmedo, la lluvia es abundante, siendo más acentuada en las partes montañosas donde llueve todo el año. La región presenta una serie de subregiones pequeñas como producto de la misma diversidad de factores de la Región Norte, así se encuentran áreas con clima lluvioso, principalmente en las llanuras y en alturas inferiores a los 60 metros sobre el nivel del mar (msnm), áreas con clima de las faldas de la Cordillera Volcánica del Norte del lado Caribe, en alturas de 600 a 1600 msnm. (Solano & Villalobos, s.f)

Es una región muy húmeda que alberga sistemas ecológicos importantes no solo para las actividades productivas sino para la conservación de recursos naturales. El bosque tropical húmedo característico de la región, es rico en una exuberante vegetación por lo que tiene un alto potencial turístico. Por otra parte, las llanuras son utilizadas en el cultivo del banano, tubérculos y granos (Morales, 2000). La región se caracteriza por presentar un porcentaje relativamente alto de suelos jóvenes como lnceptisoles: y Andisoles. (CNP2000).

El sistema fluvial corresponde a las subvertientes Caribe y Norte de la Vertiente del Caribe. A la primera pertenecen las cuencas de los ríos Sixaola, Reventazón, Parismina, Matina, Estrella, Tortuguero, Pacuare, Moín, Banano, Bananito, Madre de Dios y Sini. A la subvertiente Norte corresponde la Cuenca del Río Chirripó, drenada por el río de igual nombre, que nace en la confluencia de los ríos Sucio y Patria.

La Región del Caribe pertenece a la unidad fisiográfica Fosa de Nicaragua (Bergoeing 1998), que es dominada por unña amplia zona de llanuras que se extienden desde el Lago de Nicaragua, hacia el sur de la costa caribeña. El límite suroeste lo componen las zonas altas de montaña de la Cordillera de Talamanca y las estribaciones de la Cordillera Volcánica Central. Las llanuras costeras del norte (Llanura de Tortuguero, Santa Clara y Matina) son más lluviosas que las del sur (Estrella y Sixaola). De acuerdo con Zárate (1978) citado epor IMN (2008), analizando las estaciones de Limón y Cobal, concluye que el viento predominante es del este o Alisio durante casi todo el año. Durante la noche predomina la brisa tierra-mar cuya dirección tiene componente del oeste y bajas velocidades. Esta brisa es más notoria cerca de la costa y su confluencia con los Alisios en el océano, producen el desarrollo de nubosidad y lluvias. Durante el día predominan los nortes y norestes con altas velocidades. Cuando disminuye la intensidad de los Alisios en setiembre y octubre, las lluvias del Caribe presentan los mínimos relativos de su régimen. En el Caribe Sur es usual en horas diurnas vientos del oeste, los cuales son producto de un rotor que es más acentuado en la costa y durante condiciones de fuerte estabilidad del aire.

Presenta **dos subregiones,** ya que la precipitación mensual y anual registrada en la vertiente, sugiere establecer una diferenciación entre la parte norte y sur de la región. Dado que el gradiente

de lluvia anual corre de norte a sur, se divide la región en El Caribe Norte y el Caribe Sur. La parte norte de la región abarca desde Barra del Colorado, pasando por las llanuras de Tortuguero hasta las estribaciones del Turrialba, cortando las filas Mirador y Asunción al sur de Siquirres y terminando al sur de Limón Centro. El Caribe Sur comprende la ciudad de Turrialba, parte de la Cordillera de Talamanca, el Valle de la Estrella y termina en Sixaola, hacia la costa.

La precipitación en el norte va desde 3500 a más de 4500 mm por año. Mientras que en el sur la precipitación es menor, entre 3000 y 2500 mm. La temperatura, tanto la máxima como la mínima, tiende a ser un grado más alta en la subregión norte. Otra distinción la establece el viento, ya que el norte por poseer extensas zonas de llanura, predominan los vientos Alisios, mientras que al sur, por ser más montañoso, de fuerte pendiente y cercano a la costa, se pueden registrar vientos de componente oeste (Instituto Meteorológico Nacional , 2008).

La precipitación promedio de la región es cercana a los 3300 mm anuales con máximos en el noreste (4500mm) y mínimos relativos al sur y al pie de montaña en la depresión del Turrialba (2700 mm). Efectivamente hay una variación climática entre el Caribe Norte y el Sur, ya que el primero es más lluvioso que el segundo la mayor parte del año. Tanto para el Caribe Norte como para el Caribe Sur, se presentan dos períodos lluviosos interrumpidos por mínimos relativos. El primero se da entre setiembre y octubre. A partir de noviembre se inicia un periodo más lluvioso que finaliza en febrero. Durante este período el mayor aporte a la precipitación lo dan los frentes fríos que bajan del Polo Norte y que se asocian con el primer máximo de lluvias entre diciembre y enero. En este período precipita el 40% del total anual de lluvias tanto en el Caribe Norte como en el Caribe Sur. Entre febrero y marzo se presenta el segundo mínimo relativo. Un nuevo periodo lluvioso se inicia en abril y finaliza en agosto-setiembre. Principalmente entre julio y agosto, el viento Alisio se intensifica y aumenta el ingreso de ondas tropicales y vaguadas de altura a la costa, provocando que en julio se presente el segundo máximo de lluvias. El aporte porcentual de este período es del 46% en ambas subregiones. Como se aprecia en la figura 30, los meses de mayor amplitud de lluvias son los de final y principio de año. Esta amplitud obedece al aporte extraordinario de eventos lluviosos extremos asociados con frentes fríos sobre todo en diciembre. Otros eventos lluviosos pueden variar las condiciones de abril y *julio principalmente.*

Las temperaturas en el Caribe Norte son ligeramente mayores que las del Caribe Sur. Las temperaturas elevadas de setiembre coinciden con un mínimo relativo de precipitación, mientras que las altas temperaturas de mayo y junio no se asocian con períodos menos lluviosos, pero sí con una disminución del viento Alisio de acuerdo con lo observado por Zárate (1978).

Durante los eventos extremos lluviosos o secos se han producido impactos en diferentes sectores de la región. Cuando ocurre un evento seco extremo, se puede esperar reducciones de hasta un 24% en la precipitación anual en ambas regiones y entre 17 y 20 dias menos de lluvia. En promedio la temperatura máxima y la mínima pueden aumentar un grado o más en el norte y entre 1.2 y 0.6 (temperatura máxima y mínima respectivamente) en el sur. Con eventos lluviosos, la lluvia anual puede aumentar entre 32 y 35%, con unos 23 días más con lluvia en ambas subregiones. Las temperaturas máximas y mínimas en el norte pueden bajar 1.0 °C, y menos de un grado en el sur.

Las fases de ENOS suelen estar asociadas a eventos extremos tanto climatológicos como meteorológicos. Durante la fase fría o La Niña, se favorecen escenarios climatológicos secos (a nivel anual), mientras que durante El Niño, existe mayor probabilidad de que se presenten escenarios climatológicos normales o lluviosos en toda la región. Los eventos secos hacen disminuir la precipitación sobre todo en los meses de final y principio de año, probablemente porque disminuye el número o la magnitud de los frentes fríos Durante este tipo de eventos la temperatura máxima y mínima puede superar los valores normales en cerca de un grado centígrado.

Los eventos lluviosos pueden provocar aumentos de la precipitación sobre todo entre noviembre y febrero, donde la influencia de los frentes fríos es determinante. Durante mayo se puede presentar un nuevo máximo de lluvia. Los eventos secos no hacen variar significativamente el comportamiento normal, salvo entre diciembre y enero. Las temperaturas pueden disminuir levemente, tanto en el día como durante la noche. Los eventos secos extremos en el Caribe se pueden explicar en un 69% de los casos, por la presencia de eventos La Niña, mientras que el 93% de los eventos lluviosos, han coincidido con eventos de El Niño.

3.2.3 Valle Central.

Se encuentra en el centro del país. Es una región tectovolcánica que se encuentra limitada al norte por la Cordillera Volcánica Central, al sur por los Cerros de Escazú, Tablazo, Cedral y la Fila Candelaria, al oeste los Montes del Aguacate y al este por las estribaciones de la Cordillera de Talamanca. Comprende los núcleos urbanos más grandes de las provincias de San José, Heredia, Alajuela y Cartago.

Esta región incluye zonas de vida de bosque húmedo tropical a bosque pluvial premontano.
Existen áreas con características de bosque tropical húmedo con temperaturas promedio de 22°C y precipitaciones anuales de2300 mm en promedio. Los suelos son de tipo latoso] y de origen aluvial, aunque existen suelos lateríticos de baja fertilidad natural, con gradientes muy fuertes. Hidrología. En el sector Occidental de la región están ubicadas en su parte media y alta, varias de las principales cuencas hidrográficas del país, las cuales abastecen la demanda de agua potable de cerca del 50% de la población costarricense, las demandas de la industria ubicada en el Valle Central y una considerable parte de la producción hidroeléctrica del país (SA 2001).

Imagen 4. Vista de las montañas del norte del Valle Central desde el Aeropuerto Juan Santamaría, donde se ubica una estación meteorológica. Fotografía: César Chaves.

La Región Central es parte de la Unidad Estructural Volcánica y la Franja de Tilarán (Bergoeing 1998). Inmerso en esta unidad, se distinguen dos valles: el Valle Central Occidental que corresponde a la depresión del río Grande de Tárcoles y el Valle Central Oriental, separado del primero por los cerros de La Candelaria y Ochomogo. El Valle Oriental que comprende los valles de El Guarco y Orosi, corresponde a la depresión del río Reventazón y sus afluentes. De acuerdo con Solano y Villalobos (2001), la región es afectada por condiciones del Pacífico (Zona de Convergencia Intertropical y los vientos ecuatoriales), así como por la influencia del Caribe (vientos Alisios del noreste, con derrame de nubosidad y lluvias débiles que llegan al Valle gracias a los pasos entre montañas). En las partes bajas del valle occidental (Atenas, Turrúcares, La Garita, Guácima), se puede encontrar un clima seco con marcada influencia del Pacífico. En las partes medias que corresponden a las cabeceras de San José, Heredia y Cartago principalmente, se experimenta un clima templado. En las zonas altas el clima es un poco más lluvioso y frío, característico de las zonas de montaña.

De acuerdo con Alvarado (2008), el viento predominante durante las mañanas de toda la temporada lluviosa es viento calmo o Alisio débil. Por las tardes predominan los oestes. En

la temporada seca y durante el veranillo, el Alisio domina todo el día. El Valle Occidental es más lluvioso (2300 mm), que el Valle Oriental (1700 mm). Sin embargo, el Valle Oriental posee más días con lluvia y posee mayor precipitación durante los meses de diciembre, enero y febrero producto de una mayor influencia del Caribe, que se hace notoria también en la menor magnitud del veranillo. Algunas zonas del Valle Oriental, presentan cantidades de precipitación anual iguales o incluso inferiores a la zona más seca del Pacífico Norte (Tempisque). La diferencia es la distribución, ya que durante los meses secos (enero a marzo) se puede acumular más de 100 mm de lluvia, mientras que en el Tempisque, durante ese mismo período se acumulan entre 20 y 50 mm. Por otra parte, la influencia del Caribe durante el período seco, permite que la humedad ambiental no sea tan baja y las temperaturas no tan altas como en el Pacífico Norte. Por lo tanto, la sensación térmica en el Valle Oriental es menor.

Paradójicamente, el Valle Oriental es en promedio la zona más seca del país y a la vez, presenta el mayor núcleo de precipitación en una zona de Orosi, Paraíso de Cartago, donde la estación meteorológica T-seis registra en promedio más de 7000mm por año.

A pesar que la ubicación de los dos valles de la región Central es hacia el oeste de la divisoria de aguas (vertiente Pacífica), ambos valles presentan depresiones o pasos que permiten la influencia directa del Caribe en la zona montañosa y pie de monte. En el Valle Occidental, el paso del Desengaño, entre el volcán Poás y Barva, permite el paso del viento Alisio canalizado principalmente por la depresión del río Sarapiquí. El paso de la Palma, entre el volcán Barva y el Irazú, permite la influencia directa del Alisio sobre las zonas montañosas del Valle Occidental, que se canaliza por medio de la depresión del río Chirripó. La posición del Valle Oriental, más cercano al litoral Caribe, junto con la depresión del río Reventazón (entre el volcán Irazú y Turrialba), permiten una mayor influencia de los vientos Alisios y los frentes fríos que afectan a fin y principio de año.

Existen diferencias entre el valle oriental y el occidental. El Valle Occidental es más bajo, cálido y lluvioso sobre todo entre setiembre y noviembre, con mayor influencia del Pacífico. El Valle Oriental es más alto, frío y de menor precipitación, con una mayor influencia del Caribe durante los meses de final y principio de año (Instituto Meteorológico Nacional , 2008). La mayor diferencia entre los valles (además de sus diferentes magnitudes), se encuentra en los meses de noviembre, pero sobre todo diciembre durante escenarios lluviosos.

Bajo condiciones lluviosas extremas, el mes de diciembre puede convertirse en el más lluvioso del año en el Valle Oriental. Esta característica puede estar asociada al efecto que tienen los frentes fríos sobre el Caribe y su influencia directa en este valle de la región Central. Por otra parte, en el Valle Occidental bajo escenarios secos extremos, el veranillo puede extenderse desde julio hasta setiembre, tal como sucedió durante El Niño de 1997-

1998 (Instituto Meteorológico Nacional , 2008).

La temperatura es un elemento meteorológico que varía de acuerdo con la altura. El Valle Occidental posee una altura media de 1100 msnm, mientras que el Valle Oriental es más elevado. En promedio presenta una altitud de 1300 msnm. Este es uno de los factores que hacen variar la temperatura entre los valles.

El comportamiento mensual de los días con lluvia es semejante. Se presenta un período seco entre diciembre y marzo y la lluviosa entre mayo y octubre. Los meses de abril y noviembre son meses de transición. A finales de junio, se presenta un veranillo corto pero muy popular, conocido como veranillo de San Juan. Luego, entre julio y agosto se presenta una disminución de lluvia y días con lluvia de mayor duración, conocido como canícula o veranillo. En el Valle Occidental se presentan 148 días con lluvia, mientras que en el Valle Oriental se presentan 163. Las mayores diferencias en este parámetro se presentan en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo, que son los meses de mayor influencia de frentes fríos en el Caribe y que afectan la zona oriental de la Región Central de nuestro país.

El Valle Occidental presenta una mayor temperatura ambiental en comparación con el Valle Oriental. De hecho, la temperatura promedio en el occidente, es aproximadamente la misma que la temperatura máxima del oriente de la región. Mientras en el Valle Occidental las mayores temperaturas se alcanzan en marzo y abril, en el Valle Oriental las mayores temperaturas se alcanzan en abril y mayo. Las temperaturas máximas en el Valle Occidental presentan mayor variación interanual que las temperaturas en el Valle Oriental.

- **Región Central: variabilidad y extremos climáticos**

Los fenómenos de variabilidad climática pueden causar eventos extremos. En términos relativos, los eventos lluviosos en el Valle Oriental, son de mayor magnitud que los del Valle Occidental. Mientras que en el oriente se puede esperar un promedio de aumento de hasta un 32% de la lluvia anual, en el occidente el aumento promedio es de un 27%. Durante este tipo de eventos, se presenta unos 15 días más de lluvia en promedio para los dos valles. En el occidente, este tipo de eventos puede iniciarse desde marzo y finalizar hasta diciembre. En el oriente puede iniciarse a partir de enero. La temperatura mínima desciende más en el Valle Oriental. Los eventos lluviosos están asociados con la presencia de las fases de ENOS. El 75% de los casos lluviosos extremos en el occidente están asociados con La Niña. Mientras tanto, en el Valle Oriental estos eventos lluviosos se asocian en el 72% de los casos con El Niño. Los extremos secos son más severos en el occidente y pueden empezar a afectar a partir de junio. El mayor impacto se espera para el segundo período lluvioso. En el Valle Oriental, estos eventos secos son menos severos que en el Occidental, si bien los cambios de temperatura en el primero son superiores a 1°C. Los extremos secos se asedan en un 79% con la presencia de El Niño en el occidente, mientras que en el Valle Oriental, el 64%

de las sequías extremas puede ser explicado por El Niño (Instituto Meteorológico Nacional , 2008).

Imagen 5. Las corrientes térmicas locales de vientos, se aprovechan para realizar actividades de aventura, como el parapente. Fotografía: César Chaves.

3.2.4 Zona Norte.

Ubicación. Se localiza al norte del país, haciendo frontera con Nicaragua y el río San Juan. Al sur limita con la Cordillera Volcánica Central, al oeste con la Cordillera de Guanacaste y la Cordillera de Tilarán. El Rio Chirripó forma el límite convencional este entre la Zona Norte y la Región Caribe.

Esta región pertenece al régimen de precipitación del Caribe, al cual se le identifica como lluvioso todo el año, con una disminución de las lluvias en los meses de febrero, marzo y octubre. Esta región presenta un clima tropical húmedo (típico ecuatorial desplazado), el cual presenta dos rasgos esenciales que son: 1) ningún mes del año tiene temperaturas inferiores a los 22 °C; 2) no presenta promedios pluviométricos mensuales superiores a los

75 mm. Es una región de contrates en la lluvia, ya que en ella interactúan tanto elementos climáticos como factores geográficos propios de la región, debido a su relieve montañoso, llanuras extensas y la influencia al nornoroeste, del lago de Nicaragua, estableciéndose una serie de pequeñas Subregiones climáticas. (Solano & Villalobos, s.f)

Los suelos forman parte de las llanuras innundables del Caribe, y su relieve es por lo general plano, producto del relleno aluvial con material de base de origen volcánico. El perfil topográfico se caracteriza por colinas de hasta 382 msnnn, terrazas con altitudes entre 50 y 100 msnm y llanuras aluviales de terrenos, algunos de ellos pantanosos. El tipo de bosque que se presenta es el Bosque Tropical Húmedo y hacia el noroeste, transición a lo seco (Instituto Meteorológico Nacional , 2008).

No cuenta con grandes ríos o fuentes de agua, lo que da como resultado que en períodos de verano mayores de tres meses se agraven significativamente los problemas asociados al déficit hídrico en las explotaciones agropecuarias. Algunos de los principales ríos que corren hacia el Oeste son: río Peñas Blancas y San Carlos. Al este, el río Sarapiqui. Al Sur, los ríos La Vieja, Aguas Zarcas, Caño Negro, Toro Amarillo. Al norte, los ríos Frío, Medio Queso, y el río San Juan. Además, cuenta la región con la laguna del Arenal, Río Cuarto y Caño Negro (Villalobos et al 2002).

Según Bergoeing (1998), la Zona Norte pertenece a la unidad estructural denominada la Fosa de Nicaragua, que abarca toda la Zona Norte desde el Lago de Nicaragua, hasta el Caribe Sur del país. Además, presenta parte de la unidad estructural formada por las cordilleras volcánicas y la Sierra de Tilarán. Esta región pertenece al régimen de precipitación del Caribe, que es lluvioso todo el año, con una disminución relativa de las lluvias en los meses de febrero, marzo y abril. Es una región de contrastes en la lluvia, ya que en ella interactúan, tanto elementos climáticos como factores geográficos debido a su relieve montañoso y la presencia de, llanuras extensas, aparte de la influencia del lago de Nicaragua al noroeste. Los lagos moderan las temperaturas, modifican el flujo de los vientos y son factores importantes en el ciclo hidrológico.

Los vientos predominantes durante el año son de componente este, con una velocidad promedio de 10.7 km/h, que tienen mayor intensidad en los meses de diciembre a febrero. Los vientos de componente suroeste, pueden afectar las zonas altas de la cordillera Volcánica Central. El relieve influye sobre la distribución espacial de las lluvias.

Las mayores precipitaciones se presentan en la zona del pie de monte de la Cordillera Volcánica Central (Ciudad Quesada) y hacia el este de la zona, cerca de Barra del Colorado donde existe uno de los máximos núcleos de precipitación del país. Hacia las llanuras de San Carlos y los Guatuzos, la precipitación tiende a disminuir. Los valores mínimos de estas zonas planas se presentan en la zona fronteriza, en las cercanías del Lago de Nicaragua hacia

el oeste, donde hay mayor influencia del régimen del Pacífico sobre todo durante años de eventos secos. En el pie de monte de la cordillera Volcánica de Guanacaste se presentan precipitaciones anuales superiores a los 2000 mm, mientras que en las partes altas de la cordillera, la influencia del Pacifico hace disminuir las lluvias, pudiéndose observar incluso períodos de veranillo, como en el caso de Zarcero (Instituto Meteorológico Nacional , 2008).

La Zona Norte es la tercera región más lluviosa del país con más de 3200 mm anuales en promedio. Es superada solo por el Pacifico Sur y el Caribe Norte. La Zona Norte presenta un solo periodo lluvioso que se inicia en mayo y finaliza en diciembre o enero. Durante los meses de fin y principio de año, el aporte de los frentes fríos es muy importante para sostener las actividades agropecuarias de la zona. De hecho, durante años lluviosos, los frentes fríos son los eventos que más aportan al total de lluvia anual. Se estima que cada frente frío puede contribuir con un 6% del total anual (195 mm de lluvia).

Bajo la influencia de algunos fenómenos de variabilidad (como El ENOS), es posible que los frentes fríos que afectan el sur de Centroamérica no sean tan frecuentes, o bien no aporten cantidades importantes de lluvia. Cuando esta condición predomina, es posible que se presenten sequías estacionales, principalmente entre diciembre y enero. Desde noviembre y hasta febrero, se registran las mayores amplitudes de precipitación (diferencia entre escenarios secos y lluviosos) (Instituto Meteorológico Nacional , 2008).

Imagen 6. Nubosidad sobre las llanuras de Santa Clara y San Carlos, zona norte de Costa Rica (al centro se aprecia la cima del Volcán Arenal) Fotografía: Wendy Rodríguez.

- **Zona Norte: variabilidad y extremos climáticos**

La Zona Norte de Costa Rica está influenciada por varios fenómenos atmosféricos que hacen variar el comportamiento de la lluvia. Las fases de ENOS y la influencia estacional de los frentes fríos, han sido la causa principal de extremos meteorológicos durante los meses de fin y principio de año. Mientras que los frentes son eventos estacionales que contribuyen con la lluvia anual, las fases de ENOS no tienen un período fijo de aparición. Sin embargo, las señales que se asocian con las fases de ENOS, no presentan un patrón robusto. Esto quiere decir que los fenómenos de El Niño o La Niña, pueden causar eventos secos o lluviosos indistintamente. De acuerdo con Retana y Villalobos (2000) los eventos ¿El Niño¿ tienen la misma probabilidad de producir escenarios sobre¿ o bajo el promedio. Por lo tanto,

ante esta gran variabilidad climática de un evento al otro ¿o de la respuesta de un mismo evento en distintos años, parece ser que el ENOS no es la única¿ ni la más importante fuente de las anomalías climáticas que ocurren en esta región, lo cual también dificulta las predicciones climáticas.

Imagen 7. Atardecer sobre el Volcán Arenal. Fotografía: Wendy Rodriguez.

A pesar que las fases de ENOS no presentan una buena señal en la zona, los eventos extremos, particularmente los secos, podrían estar relacionados con la presencia de eventos El Niño o la Niña de fuerte magnitud. Se han registrado sequías estacionales en la zona fronteriza, durante los Niños de 1965, 1982 y 1997. En 1995, se presentó una Niña que causó una disminución de lluvias en los primeros meses del año. Más recientemente, en el 2008 se presentó una sequía asociada con una de Las Niñas de mayor magnitud. Por otra parte, los eventos lluviosos se relacionan principalmente con excesos de precipitación en los meses de diciembre, enero y febrero, lo cual está directamente asociado con una mayor influencia de frentes fríos (Instituto Meteorológico Nacional , 2008).

Algunos eventos extremos secos pueden estar relacionados con fuertes episodios ENOS, como por ejemplo las sequías producidas durante El Niño de 1982-1983 y 1997-1998. Este efecto es previsible principalmente en la zona fronteriza con Nicaragua y cercana al Lago de Nicaragua. Aparentemente el efecto de sequía producido por Niños fuertes sobre la vertiente Pacífica de Centroamérica, puede eventualmente extenderse a las llanuras del norte por el paso existente entre el Lago y volcán Orosí, afectando Upala, Los Chiles y Guatuzo. Por otra parte, el fenómeno de La Niña puede explicar el 53% de los eventos lluviosos extremos, pero a la vez tiene una posibilidad cercana al 50% de producir escenarios secos extremos (Instituto Meteorológico Nacional , 2008).

3.2.5 Pacifico Norte.

Comprende la provincia de Guanacaste y los cantones de Esparza y Montes de Oro de la provincia de Puntarenas; y los cantones de Orotina y San Mateo de la provincia de Alajuela. Esta región pertenece al régimen de precipitación del Pacífico, conocido por la presencia de un período seco y otro lluvioso bien definidos. Se destaca en esta región la presencia de grupos climáticos como son: áreas de clima templado (mesotermal) y áreas de clima tropical con estación seca, ambos modificados a lo largo de esta región por factores geográficos que influyen en la intensidad de los sistemas atmosféricos (MEH, 1953). Esta región se caracteriza por ser una de las más extensas, donde se destaca la diversidad climática del Pacífico nacional, razón por lo que se ha dividido en cuatro subregiones para su descripción general: Subregión Occidental de la Península de Nicoya (PN1), Subregión Central del Pacífico Norte (PN2), base y faldas de las cordilleras de Guanacaste y Tilarán (PN3), y cuenca baja de los ríos Barranca y Grande de Tárcoles (PN4) (Solano & Villalobos, s.f).

En esta región predomina como característica relevante, la severidad del clima en la planicie guanacasteca, en donde en algunos años suele hacerse angustiosa la escasez pluvial, pues la irregularidad es lo normal, aspectos que se presentan en la Subregión PN2, Subregión central del Pacífico Norte (Flores, 1987 citado por Solano y Villalobos, s.f).

En el Pacífico Norte se presentan pequeñas áreas de clima templado, estas son aisladas y es posible encontrarlas en altitudes de 800 a 1500 msnm, en las laderas altas de los edificios volcánicos, en la vertiente opuesta a los alisios. Se le conoce también como climas de faldas de la cordillera del lado del Pacífico, por encontrarse en regiones montañosas. La región se distingue por su temperatura, la cual va de moderada a alta, y un período seco relativo a cada Subregión, que va de tres a seis meses (Solano & Villalobos, s.f).

El Pacifico Norte de Costa Rica es un área de extensa zona costera y rica en ecosistemas de gran importancia nacional e internacional, como lo son los bosques tropicales, los tropicales

secos y los humedales. Predominan los suelos inceptisoles, alfisoles y los entisoles. En la planicie, de constitución aluvial, se encuentran los suelos más fértiles de la región donde predomina la agricultura y producción de carne de carácter extensivo.

Imagen 8. Vista del volcán Orosi desde el mirador del PN Santa Rosa. Fotografía: César Chaves.

Guanacaste es una de las zonas de menor riqueza hídrica del país. Pese a que todo su territorio está regado por ríos, el caudal de su red hidrográfica, dominada por el río Tempisque, disminuye notablemente durante la estación seca que se prolonga por cinco o seis meses a partir de diciembre (Instituto Meteorológico Nacional , 2008).

Fisiográficamente, se distinguen tres unidades que pueden representar las principales condiciones climáticas de la zona: la unidad continental constituida por la Cordillera de Guanacaste y la Cordillera de Tilarán con una altitud media de 1000 msnm, la unidad peninsular que comprende las penínsulas de Santa Elena y Nicoya con una altura media de 300 msnm y la unidad de la depresión del Tempisque, que es una zona llana con alturas medias de 30 msnm. (Solano y Villalobos 2001). El viento predominante durante el período seco y el veranillo es el noreste, mientras que durante el periodo lluvioso el suroeste predomina (Zárate 1991). La influencia de estos vientos junto con la orografía determina la distribución mensual de la precipitación. El periodo seco va de diciembre a marzo. En este

período precipita un 4% del total de lluvia anual. El Alisio es el viento dominante. Abril es un mes de transición y en mayo se establecen las lluvias alrededor de la tercera década del mes. El primer período lluvioso se da entre mayo y agosto cuando precipita el 50% del total. En junio ocurre el primer máximo de lluvia, al intensificarse los vientos suroestes, que provocan tormentas locales y fuertes aguaceros. Entre julio y agosto, los vientos Alisios vuelven a intensificarse y como consecuencia se presenta el veranillo del Pacífico o canícula. Un segundo período lluvioso se extiende desde setiembre hasta noviembre. Durante setiembre y octubre se produce el mayor aporte de lluvia, asociado con una mayor influencia de eventos ciclónicos. El 46% de la lluvia anual, precipita en este segundo período lluvioso. Noviembre es un mes de transición hacia el período seco.

En general, presenta promedios de lluvia anual entre 1500 y 2500 mm, con grupos climáticos que van desde el templado (mesotermal), hasta climas de tipo tropical seco modificados por factores geográficos (MEH 1953). El Pacífico Norte es una de las zonas más secas y cálidas del país. La mayor precipitación se presenta en la zona montañosa de la Cordillera de Guanacaste y de Tilarán con valores anuales cercanos a los 2200 mm y temperaturas que oscilan entre los 25°C durante el día y 17°C durante la noche. La región central correspondiente a la depresión del Tempisque es la zona más seca con precipitaciones anuales promedio de 1700 mm y temperaturas entre los 32°C durante el día y 22°C durante la noche. La precipitación anual en la zona peninsular es cercana a los 1900 mm, con montos mayores en la zona cercana a los Cerros de Nicoya y el extremo sur y sureste de la Península de Nicoya. Las temperaturas máximas durante el día pueden promediar los 33°C, mientras durante la noche la temperatura puede ser de 22°C.

- **Pacífico Norte: variabilidad y extremos climáticos**

Fenómenos de variabilidad climática como las fases de El Niño Oscilación Sur (ENOS), pueden hacer variar el comportamiento normal del clima regional. En promedio, un evento extremo seco hace disminuir la precipitación de la zona en 417 mm, lo que representa un déficit del 26% anual. El número de días con lluvia puede disminuir hasta en 24 días. Durante esos mismos eventos, la temperatura se puede incrementar en 1.2°C durante las horas más cálidas del día o 1.0°C durante la noche. Los eventos extremos lluviosos aumentan la precipitación anual en 544 mm (28%) con disminuciones de la temperatura entre 1.2 y 1.6 °C (Instituto Meteorológico Nacional , 2008).

Los extremos secos contribuyen con el aumento de la temperatura máxima (diurna) y mínima (nocturna), principalmente entre los meses de marzo y mayo, cuando pueden aumentar más de 1.5°C sobre el valor promedio. Por su parte, eventos extremos secos pueden disminuir la precipitación durante el período lluvioso (junio a octubre) afectando principalmente el veranillo y el mes de setiembre, cuando las reducciones pueden ser del orden de los 100 mm. Los extremos lluviosos producen los mayores aumentos de lluvia en octubre. Durante este mes puede llover hasta 200 mm más sobre el promedio.

El 79% de los eventos extremos secos está asociado con El Niño, mientras que la fase fría o La Niña, tiene un 60% de probabilidad de producir un escenario lluvioso. Esta asociación evidencia una "buena señal" de ENOS (El Niño Oscilación Sur) en la zona. A pesar que estos fenómenos tienen un gran peso ponderado en las anomalías climáticas como sequías o inundaciones que afectan al país cada año, existe un porcentaje significativo de la variabilidad que no puede ser explicado por estos eventos. Un caso evidente fue la sequía del 2001, donde no hubo evento ENOS durante ese año. Un evento El Niño puede causar sequías en el Pacífico Norte con reducciones promedio de lluvia anual de un 26%, afectando principalmente el segundo período lluvioso. La temperatura durante estos eventos, puede aumentar más de 1°C (Instituto Meteorológico Nacional , 2008).

3.2.6 Pacçìfico Central.

Situada en la parte central de la Vertiente del Pacífico de Costa Rica, se extiende desde Playa Herradura o Jacó, hasta Dominical, Cerros de Herradura, Cerro Turrubares, Cerro Cangreja, partes bajas (pie de monte) de la Fila Costeña; comprende el poblado de Tinamaste, todo el Valle de Parrita, Quepos y Manuel Antonio. Esta región, al igual que el resto de las regiones del Pacífico nacional, se caracteriza por presentar el régimen de precipitación del Pacífico. Su posición geográfica al sureste, con la protección al norte por la cadena montañosa de la Fila Costera o Brunqueña, impiden la incursión de vientos alisios del noreste, estableciéndose una modificación de éste régimen del Pacífico, presentándose una caracterización propia de la región, como es, un clima tropical con estación seca, con un período lluvioso muy severo y largo, y un período seco corto y moderado (Solano & Villalobos, s.f)

Existen áreas para explotación de bosques, protección de cuencas hidrográficas y vida silvestre, así como áreas agrícolas y ganaderas. Sobresalen los suelos de tipo volcánico y de relieve ondulado a muy ondulado, residuales, moderadamente profundos y poco fértiles como el inceptisol. También existen suelos aluviales, profundos, oscuros, fértiles y suceptibles a inundación como los mollisoles. Predominan dos tipos de bosque, el húmedo tropical y el bosque húmedo subtropical. A lo largo de la costa Pacífica se encuentran áreas de terreno inundados, influenciados por el mar. Cuando la influencia marina es importante, se desarrolla una vegetación tipo mangle (Villalobos et al, 2002).

La región cuenta con un potencial hidrográfico importante, destacándose las cuencas de los ríos Bongo, Lagarto, Guacimal, Aranjuez, Barranca, Jesús María, Grande de Tárcoles, Tusubres, Parrita, Damas, Naranjo, Savegre y Barú.

De acuerdo con Bergoeing (1998), el Pacífico Central se encuentra dentro de la unidad fisiográfica estructural que comprende la Península de Osa y la zona costera Pacífica desde

Puntarenas hasta el Golfo Dulce. El litoral alargado se puede dividir en dos valles limitados por parte del sistema montañoso secundario. Hacia el oeste de la región se encuentra el Valle de Candelaria limitado por los cerros de Tablazo, Candelaria, Escazú y Puriscal, mientras que hacia el sur se encuentra el Valle de Parrita limitado por los cerros de Bustamante y Dota. La precipitación es mayor en los valles y hacia el sur de la región debido a tres factores: la cercanía del pie de monte de la Fila Brunqueña, la dominancia de los vientos suroestes del Pacífico y la mayor proximidad a la influencia de la Zona de Convergencia Intertropical.

Imagen 9. Atardecer en Playa Montezuma. Fotografía: Wendy Rodríguez.

El viento predominante durante la mayor parte del día es de componente Sur, mientras durante la noche es generalmente Alisio o calmo (Mena 2008). La protección de la Fila Brunqueña al este de la región, impide la influencia directa de los Alisios, modificando el régimen de precipitación pacífico. La distribución mensual de la lluvia es diferente de acuerdo con la unidad fisiográfica y el viento dominante. Mientras que en las partes altas de la fila Brunqueña el veranillo es perceptible en los meses de julio y agosto debido a la influencia del Alisio, en las partes bajas o costeros, la montaña impide el paso de los

norestes, el viento es de componente sur y el veranillo desaparece. Cuanto más al sur de la región, menor percepción del veranillo. El paso de los Alisios por la depresión del río Tárcoles haca los cerros de Turrubares, y la influencia directa de estos vientos en la cumbre de los cerros de Bustamante propician la presencia del veranillo. La cercanía de los cerros de Bustamante impide que los vientos Alisios penetren hacia el Valle de Parrita, por lo que el veranillo de mitad de año es imperceptible

La precipitación promedio de la zona de valles es de 3500 mm anuales. El régimen de precipitación del Pacífico está modificado por la posición geográfica (al sureste) y la protección de la cadena montañosa de la Fila Brunqueña. El clima es tropical con estación seca corta y moderada, y un período lluvioso muy severo y largo presente, sobre todo hacia el sur de la Región. La temperatura máxima promedio es de 31°C y la mínima promedio es de 22.7°C.

El período seco va de enero a marzo donde precipita un 4% del total de lluvia anual. Abril es un mes de transición, previo al establecimiento de la temporada de lluvias a inicios de mayo. El primer período lluvioso se da entre mayo y agosto cuando precipita el 52% del total. Durante el segundo período lluvioso precipita el 44% de la lluvia anual. Diciembre es un mes de transición. Los fenómenos de variabilidad que desvían el comportamiento normal de lluvia y temperatura, se asocian principalmente con las fases de ENOS (Instituto Meteorológico Nacional , 2008).

- **Pacífico Central: variabilidad y extremos climáticos**

La ubicación geográfica de esta región; la hacen susceptible de sufrir los impactos de fenómenos atmosféricos que pueden causar extremos de precipitación y temperatura. La cercanía de los cerros de la Fila Brunqueña a los valles y la influencia de los vientos húmedos del suroeste, son los principales factores para que se presente un importante núcleo de precipitación hacia el sur de la región. Las inundaciones son comunes en las zonas bajas. Por otro lado, la fase cálida de ENOS (El Niño) tiene una alta probabilidad de producir escenarios secos en la región (Villalobos y Retana 2001, citados por IMN, 2008).

En promedio anual, los aumentos y disminuciones de la temperatura máxima y mínima producto de eventos extremos, no es significativo, la variación es mayor a escala mensual. La precipitación muestra desviaciones importantes en ambas escalas, particularmente a nivel anual, donde se registran aumentos o disminuciones del 26% y 22% respectivamente.

Los extremos secos hacen aumentar la temperatura. Los meses de mayor variación son febrero, marzo y abril, mientras que el resto del año las temperaturas casi no sufren cambios. La precipitación puede disminuir durante el período lluvioso (de mayo a noviembre) y es posible observar un aparente veranillo durante el mes de agosto. En los

eventos lluviosos, la temperatura máxima baja en forma más pronunciada que la temperatura mínima, siendo inferior al promedio casi todo el año, especialmente en setiembre y noviembre. La precipitación aumenta sobre todo en mayo y octubre.

El análisis de precipitación anual de las estaciones representativas del valle de Parrita, indica que el 94% de los eventos secos extremos en la región, coincide con la aparición del fenómeno de El Niño, mientras que el 77% de eventos lluviosos extremos, puede ser explicado por el fenómeno de La Niña (Instituto Meteorológico Nacional , 2008).

3.2.7 Pacifico Sur

Es una región extensa que se ubica al sureste del Pacífico Central, se extiende desde Punta Uvita, San Isidro del General, estribaciones de la Cordillera de Talamanca del lado del Pacífico, Cerro Darí, hasta Cerro Echandí, límite fronterizo con Panamá, hasta Punta Burica. Comprende todo el Valle del General, la Península de Osa, Valle de Coto Colorado, Valle de Coto Brus, Golfito. Esta región se ubica en la parte más sureste del Pacífico de Costa Rica, los contrastes geográficos, entre ellos, los extensos valles, la barrera montañosa de la Cordillera de Talamanca al norte, como su influencia oceánica, generan en esta región un régimen de lluvias sumamente contrastado con relación al resto de las regiones de la vertiente, esta heterogeneidad se percibe en un clima en donde el período seco, es muy favorable y corto y el lluvioso intenso, además, aparecen áreas pequeñas con clima tropical húmedo y lluvias todo el año (MEH, 1953 citado por Solano y Villalobos, s.f).

Predomina una topografía irregular formada por montañas, filas y serranías, áreas de pie de monte, valles, llanuras, y cuencas hidrográficas.(Solano y Villalobos 2001). En la plataforma peninsular se encuentran reductos de bosque tropical lluvioso con una biodiversidad impresionante, que hacen del Parque Nacional de Corcovado una de las áreas biológicas más ricas de Latinoamérica. Se destacan los suelos inceptisoles y ultisoles. Los inceptisoles son rojizos, profundos, arcillosos, fuertemente ácidos en regiones de pie de monte, asociados con suelos de mal drenaje en las depresiones. Los suelos ultisoles son aquellos que poseen materiales orgánicos, poco profundos, asociados con suelos derivados de cenizas volcánicas, oscuros, permeables, se localizan cerca de los ríos, por lo que son suelos fértiles (Villalobos et al 2003). Esta región posee un rico componente hidrográfico producto de su relieve montañoso, lo que la convierte en una zona de alto potencial hidroeléctrico y para el abastecimiento de agua a la población y actividades socio productivas (PDR 1995).

De acuerdo con Bergoeing (1998), el Pacífico Sur posee dos unidades flsiográficas: La cordillera de Talamanca que se subdivide en la Fila Costeña o Brunqueña y la Zona Baja Tectónica que comprende el Valle del General, el Valle de Coto Brus y la zona baja hacia

punta Burica. La otra unidad es la peninsular que comprende la Península de Osa. La magnitud de la precipitación anual aumenta hacia el sur de la región. La lluvia es menor en las parles altas de la cordillera (2500-3000 mm en promedio) donde hay influencia del Alisio en los meses secos y de veranillo. La lluvia aumenta en el pie de monte y los valles (3000 a 4000 mm) donde se produce un importante aporte de las brisas de montaña. Los mayores núcleos de precipitación (4000-6000mm), se presentan en la península, al norte de Golfito y en Ciudad Neily. Esta es la zona más lluviosa del país gracias a su estructura geográfica (la cordillera más alta), la influencia de la Zona de Convergencia Intertropical y los vientos predominantes. Los Alisios afectan la zona alta de la región y durante la noche son brisas de montaña (Instituto Meteorológico Nacional , 2008).

Imagen 10. Nubosidad sobre Bahía Drake, Zona Sur. Fotografía: Wendy Rodriguez.

De acuerdo con Zárate (1978), el viento durante el día es predominantemente del oeste o del suroeste. Corresponde a brisas del mar y vientos ecuatoriales. Durante las noches predominan los vientos calmos y corresponden con brisas de montaña originadas en la Cordillera de Talamanca, con direcciones Noreste y Norte (Mena 2008).

El veranillo se presenta en las estaciones de toda la región excepto en la zona del Valle de Coto Colorado limitada al norte por la fila Brunqueña y al sur por los cerros de Punta Burica. La precipitación anual sobrepasa los 4500 mm. Las estaciones pertenecientes a la Zona Baja Tectónica fuera del Valle de El General y Coto Brus, no presentan periodo de veranillo.

La precipitación promedio de la región es cercana a los 3700 mm anuales, con una temperatura máxima de 27.9°C y una mínima de 20.5°C. Los variados accidentes geográficos generan un régimen de lluvias contrastado con relación al resto de las regiones de la vertiente Pacífica. Esta heterogeneidad se percibe en un clima en donde el período seco es corto, mientras el lluvioso es largo e intenso.

El período seco va de enero a marzo, siendo abril un mes de transición, con excepción de la zona del Valle del General donde las lluvias empiezan a finales de abril y principios de mayo. En este periodo precipita un 11% del total de lluvia anual. El primer período lluvioso se da entre mayo y agosto cuando precipita el 43% del total. Durante el segundo período lluvioso precipita el 46% de la lluvia anual. Diciembre es un mes de transición. Diferentes fenómenos de variabilidad como el ENOS, pueden desviar el comportamiento normal de lluvia y temperatura (Instituto Meteorológico Nacional , 2008).

- **Pacífico Sur: variabilidad y extremos climáticos**

Varios factores contribuyen a que el Pacífico Sur sea la región de mayor precipitación anual en el país: la posición suroeste favorece la influencia de la Zona de Convergencia Intertropical. Además el límite norte compuesto por la cordillera montañosa más elevada del país permite el desarrollo de lluvia convectiva sobre los valles. Por último, es una zona de marcada influencia oceánica. Cuando se presentan variaciones en el comportamiento normal de precipitación y temperatura durante eventos secos extremos, se puede esperar un promedio de reducción de 20% (744 mm) en la precipitación anual y un aumento de la temperatura de más de un grado Celsius durante el día y la noche. Por otra parte, eventos extremos lluviosos pueden aumentar en un 23% (777 mm) la lluvia anual, y hacer descender entre 0.3 y 0.6°C la temperatura diurna y nocturna respectivamente. Comparativamente con todas las regiones de la vertiente Pacífica, esta región presenta la mayor disminución del número de días con lluvia durante eventos secos extremos. Por el contrario, en los extremos lluviosos el aumento en el número de días con lluvia es el más bajo (Instituto Meteorológico Nacional , 2008).

Las mayores variaciones de precipitación producto de eventos extremos se producen entre mayo y octubre. Es precisamente octubre, el mes donde se presentan las mayores deficiencias o aumentos de lluvia, de acuerdo con el tipo de evento. Durante eventos lluviosos, la precipitación aumenta principalmente durante mayo, agosto y octubre. Es posible que el veranillo desaparezca durante estos eventos. En cuanto a temperatura, los extremos secos provocan más variación en la temperatura que los eventos lluviosos. Durante los extremos secos, la temperatura máxima aumenta principalmente entre junio y octubre, con variaciones de más de 1°C. La mínima, por su parte, aumenta mayormente durante febrero. En los eventos lluviosos, la temperatura máxima baja notoriamente en noviembre, mientras que la mínima disminuye más en febrero (Instituto Meteorológico Nacional , 2008).
Existe un 86% de probabilidad de que un evento extremo seco coincida con un evento de El Niño. Por otra parte, se presenta una probabilidad del 82% de que un evento lluvioso extremo sea coincidente con La Niña.