

6. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS METEOROLÓGICOS

6.1 Precipitación Pluvial

La cuenca del río Chicama, de acuerdo a la información estadística disponible y complementada con las observaciones ecológicas de campo, presenta una distribución pluvial que varía de un promedio de 5.5 mm. A nivel del litoral a 1,100 mm. en el sector de Sierra por encima de los 2,800 m.s.n.m. Se ha observado, asimismo, que, en general, la intensidad de la precipitación pluvial va en aumento en relación directa con el nivel altitudinal.

Sin embargo, es conveniente hacer resaltar que en las áreas donde se encuentran ubicadas las estaciones meteorológicas de Salagual (2,600 m.s.n.m.), Hacienda La Rosa (2,750 m.s.n.m.) y Capachique (2,800 m.s.n.m.), se cuenta con precipitaciones del orden de los 1,130 mm., 1,016-mm. y 1,235 mm. , Respectivamente. Quizás influya en este hecho, la alta densidad de vegetación que presenta el área, además de su ubicación frente a las depresiones topográficas del frente Norte de la divisoria de la cuenca.

El sector de menor precipitación pluvial de la cuenca (2,950 Km².) Está comprendido entre el litoral marino y el nivel altitudinal que oscila entre 1,200 y 1,300 m.s.n.m. Los promedios anuales registrados en las estaciones ubicadas en este sector son: 5.5 mm, en Puerto Chicama; 13.1 mm. en Cartavio; 16.4 mm. en Casa Grande; 116.4 mm. en Tambo y 180.8 mm, en Cascas. Estos datos determinan para el sector en mención un promedio de 66.4 mm anuales de lluvia.

Entre este sector y el nivel altitudinal que varía entre los 2,000 y 2,100 m.s.n.m. (950 Km²), las lluvias son más abundantes y marcadamente estacionales. Los promedios anuales registrados en las estaciones ubicadas en este sector, oscilan entre 229 mm, en San Benito a 1,350 m.s.n.m y 892 mm. en Coina, al

1925 m.s.n.m., lo cual permite estimar para este sector un promedio de 560 mm. Anuales.

En el sector altitudinal inmediato, comprendido entre el límite anteriormente descrito y la cota altitudinal que oscila entre 2,700 y 2,800 m.s.n.m. (946 Km²), las precipitaciones varían entre 556 mm, en Campodén; 666 mm, en Chicdén; 463 mm. en Sayapullo; 773.8 mm. en Casais; 794 mm. en Sunchubamba; 534 mm, en Cospán; 1,130 mm. en Salagual; 1,016 mm, en Hacienda La Rosa y 880 mm, en Turbina, datos éstos que arrojan un promedio de 757 mm, caracterizando a la zona como de lluvias intensas. Las áreas de Sayapullo y Cospán presentan una configuración topográfica especial rodeada de altas montañas, lo que al parecer influye en la disminución de la precipitación en relación con las otras localidades.

Finalmente, entre el sector anteriormente descrito y la divisoria misma de la cuenca, que oscilo aproximadamente entre 3,600 y 4,200 m.s.n.m., se presenta el área más lluviosa de la cuenca (996 Km²), con registros de 1,235 mm. en Capachique; 1,078.8 mm, en Usquil; 1,388.7 mm. en Huaycot y 909.3 mm en Kanzel, datos que arrojan para el sector un promedio de 1,153 mm, de precipitación pluvial anual.

De acuerdo a la distribución general de las lluvias, la cuenca estudiada puede dividirse desde el punto de vista hidrológico en dos sectores. Uno de ellos, denominado “cuenca seca”, estaría comprendido entre el litoral marino y una cota variable entre 1,200 a 1,300 m.s.n.m. (2,950 Km²), Siendo sus precipitaciones menores de 200 mm. Anuales, por lo que casi no contaría con escorrentía superficial y, por lo tanto, no aporta positivamente caudal al río. El otro sector, denominado “cuenca húmeda”, estaría ubicado entre el límite superior de la cuenca seca y la divisoria de aguas de la cuenca (2,872 Km²); el promedio de precipitación anual oscilaría entre los 200 mm. y los 1,153 mm., constituyéndose de esta manera en el área de aporte de escorrentía superficial y subterránea efectiva hacia el caudal del río.

En lo que respecta a las estaciones del sector del valle y ceja de Costa (Puerto Chicama, Cartavio, Casa Grande, Tambo y Cascas), las lluvias son muy escasas con un ligero incremento en el mes de Febrero, por lo que se puede decir que su régimen es de verano.

En las estaciones correspondientes al sector andino, se aprecia que las lluvias son más abundantes y tienen su inicio en los meses primaverales para ir cobrando mayor intensidad a medida que se acerca el verano, época en la cual alcanzan su máxima intensidad (especialmente en el mes de Marzo), decreciendo a partir de Mayo hasta Agosto, meses en los cuales llegan a alcanzar un promedio variable entre 2.2 mm. (San Benito), a 29.7 mm. (Capachique).

En lo que respecta a los valores máximo y mínimo extremo, se aprecian fuertes oscilaciones, del orden de los 149 mm. Promedio, en Campodén, Chiclin, Casais, Sunchubamba, Salagual, La Rosa, Turbino y Capachique, principalmente. Las cuales son producto de la intensa pluviosidad que se registra en éstas áreas. Las otras localidades presentan un promedio de oscilación extrema de 98 mm.

Es interesante resaltar que en la cuenca del río Chicama se iniciaron en el año 1951, por parte de la Ex Compañía Peruana de Servicios Meteorológicos S.A. (CPSM), trabajos experimentales sobre “estimulación de lluvia artificial” tratando las nubes con partículas de yoduro de plata (**I Ag**). El objetivo de estos experimentos era lograr un incremento en el caudal del río Chicama para mejorar el riego de las áreas en cultivo. Sobre el particular, existe un informe elaborado por ONERN en el mes de Junio de 1965, cuyas principales conclusiones se expone a continuación.

Los resultados del análisis señalan un incremento de la precipitación pluvial para el periodo de años con estimulación (1952—63), el mismo que fue muy favorable, inclusive para aquellas estaciones que durante este periodo mostraron una fuerte variabilidad a nivel de sus totales anuales de lluvia. Estos

resultados pueden ser apreciados en la línea horizontal correspondiente a “% de Incremento Promedio por Año” .

El Dr. Howell, en su referido informe, indica que en el período con estimulación se ha registrado un incremento en las lluvias del orden del 16% para la cuenca del río Chicama y de 12.9% para toda el área motivo del experimento, la que comprenden de las cuencas de los ríos Jequetepeque, Chicama y Moche, Este porcentaje de incremento, según Howell, “ parece deberse únicamente a la estimulación, por lo que podría decirse que esta última tiene un efecto benéfico sobre la humedad atmosférica aumentando la precipitación

6.2. Temperatura

La temperatura es el elemento más ligado en sus variaciones al factor altitudinal. En la presente cuenca, ha podido apreciarse que varía en general desde el tipo semi-cálido (20.8°C), en el sector del valle agrícola de Costa, al tipo frío (6°C aproximadamente), en el sector andino por encima de los 4,000 m.s.n.m., quedando comprendidos entre estos dos extremos otros tipos de variaciones térmicas que caracterizan a cada uno de los diversos pisos altitudinales de la cuenca:

De la red meteorológica existente, sólo 4 estaciones cuentan con datos de temperatura estadísticamente confiables; de estas, 3 están en el sector del valle de Costa (Puerto Chicama, Cartavío y Casa Grande) y la restante (Cascas) está ubicada en el sector del área agrícola de quebrada, a una altura de 1,300 m.s.n.m.

Se puede notar que las temperaturas medias es muy similar para las estaciones e Puerto Chicama y Casa Grande, presentando una etapa con temperaturas elevadas en los meses de verano, cuyo valor más alto ocurre en el mes de febrero (24.6°C), y otra con temperaturas menores en invierno, cuyo valor más bajo se registra en el mes de Agosto (17.87°C); a su vez, el promedio anual de estas tres estaciones alrededor de 20.8°C entre 20.3°C (Cartavio) y 21.4°C (Puerto Chicama). En

Cuanto a Cascas, se observa un promedio anual del orden de 20.5°C, con una oscilación mensual muy estrecha, siendo su máxima promedio de 21.3°C, que corresponde a los meses de Febrero y Marzo, y su mínima, de 19.6 °C. que corresponde al mes de Junio. Esta escasa oscilación (1.7°C, en promedio) es indicativa de una alta estabilidad de las temperaturas en esta localidad.

En lo que respecta a los valores mensuales máximos y mínimos extremos, el amplio campo de oscilación observado, especialmente en Puerto Chicama y Casa Grande (alrededor de 24°C y 22°C, respectivamente), se debe a la ocurrencia de días de fuerte insolación aún en invierno, siendo esto motivado principalmente por la posición latitudinal, (próxima al Ecuador) de estas localidades.

El sector andino de la cuenca, comprendido entre el área descrita y los 4,200 m.s.n.m., no cuenta con información térmica, par lo que estadísticamente no se puede dar ningún valor. Sin embargo, a través de las observaciones ecológicas de campo, se ha estimado que los promedios de temperatura en este sector oscilan entre 18 °C y 15 °C, en el nivel altitudinal comprendido entre 1300 y 2000 m.s.n.m; entre 15°C y entre 12°C en el comprendido entre 2,000 m y 2,800 m.s.n.m. y entre 12°C y 10°C en el sector limitado por las cotas de los 2,800 y 3,800 m.s.n.m, A mayores alturas (sector de puna), se estima que la temperatura promedio debe estar alrededor de 10 °C a 2 C, con un promedio de 6°C, el cual estaría motivado principalmente por la latitud baja de la cuenca.

Sobre la base de esta información térmica, se puede estimar que la actividad agrícola no confronta mayormente problemas de heladas. Por lo menos, en el área andina comprendida entre los 2,500 y los 3,200, este tipo de fenómeno meteorológico no ha sido detectado n en frecuencia ni en intensidad nociva.

6.3. Humedad Relativa

Este elemento meteorológico ha sido registrado por tres estaciones: dos, en el sector de valle agrícola de costa (Cartavio y Cosa Grande), y una, en el sector de cejo de Costa (Cascas. Los promedios anuales de humedad relativa, calculados para cada una de estas estaciones son de 81 % para Cartavio, 78 % para Casa Grande y 73% para Cascas.

En Cartavio y Casa Grande, la oscilación del promedio mensual es apenas del orden del 2 y 3%, respectivamente, lo cual es excesivamente bajo, mientras que, en Cascas, el valor de la oscilación se ha incrementado a 8 % pero sin que por este motivo pueda decirse que la variación es fuerte. Existe tendencia a ser ligeramente mayor la humedad relativa en los meses de Junio, Julio y Agosto (estación de invierno), dentro de las estaciones de Cartavio y Casa Grande, mientras que en Cascas, la situación se presenta inversa, pues en estos meses fríos la humedad relativa acusa sus menores valores. En lo que respecta a los valores máximos y mínimos extremos, éstos son del orden de 99 % y 53 % en Cartavío, 100 % y 28 % en Casa Grande y 88 % y 60 % en Cascas. De estos datos, se deduce que la mayor oscilación (entre la máxima y la mínima) corresponde a la estación de Casa Grande, con un valor de oscilación del orden de 72 %, el cual, sin embargo, puede considerarse como eventual por el hecho de derivarse de valores extremos.

De la parte alta no se tiene información sobre este elemento, pero se asume, de manera general, que la humedad está ligada al régimen de las precipitaciones pluviales, entendiéndose que a mayores precipitaciones es mayor el contenido de humedad relativa en la atmósfera y que, durante la estación de estiaje o ausencia de lluvias, el porcentaje de humedad relativa es menor.

6.4 Evaporación

Este elemento meteorológico es registrado por tres estaciones: Cartavio, Casa Grande y Cascas.

Cabe resaltar que los datos correspondientes a la estación de Casa Grande provienen de lecturas en tanque evaporimetro, mientras que los de Cartavio y Cascas han sido registrados en evaporimetro tipo "Piché" que da valores muy relativos de la evaporación.

De acuerdo a los datos obtenidos en la estación de Casa Grande, el promedio anual de evaporación en dicha localidad es del orden de los 1,665 mm. (16,650 m³/Ha.). Tomando como referencia este dato, se puede estimar que la cantidad de evaporación en Cartavio, debe estar alrededor de los 1,400 mm. , Es decir, unos 272 mm. Más que la cifra registrada de 1,128 mm. En evaporimetro Piché. Igualmente, en Cascas, ubicada en el sector de cejo de Costa, la evaporación debe estar alrededor de los 1,500 mm, en vez de los 1,238 mm. que se ha registrado con el mismo tipo de evaporimetro usado en Cartavio.

Otra de las características notables observadas de evaporación es la inversión del régimen de evaporación al nivel de Cascas, en comparación con los regímenes observados en las estaciones del valle agrícolas de Costa. Mientras que en estas últimas estaciones el régimen acusa su mayor intensidad en los meses de verano y primavera, en Cascas la mayor intensidad se alcanza más bien en los meses invernales. Una explicación de este hecho podría estar en la presencia de un techo de nubes más frecuente en Cascas durante los meses de primavera y verano; como consecuencia propia de la estación de lluvias del que: mayor intensidad ocurre precisamente en estos meses.

A nivel de la Costa, los meses de primavera y verano son despejados siendo mayor a radiación solar y, por el contrario, en invierno, se forman estratos nubosos provenientes del litoral marítimo que alteran notablemente la Intensidad de la evaporación,

La oscilación de los valores máximo y mínimo extremos se presenta relativamente estrecha en Casa Grande, acusando un valor promedio de 20 mm, el que en general se mantiene invariable a lo largo del año, En Cartavio, por el contrario, el campo de oscilación de estos valores extremos es mucho más amplio, pero por provenir de valores relativos registrados en evaporímetro Piché, no ha sido tomado en consideración,

Cabe resaltar que, en Casa Grande, el valor más alto o extremo de evaporación ocurrió en el mes de Enero de 1969, alcanzando la cifra de 209,6 mm., mientras que su valor más bajo se registró en el mes de Julio de 1970 con 64.8 mm. En ambos casos, se trata de valores eventuales.

6.5. Horas de Sol

La información para el análisis de este elemento meteorológico procede dos estaciones. Cartavio y Casa Grande.

El régimen mensual promedio registrado en Cartavio presenta una variación muy regular, con valores altos que oscilan entre 169 y 206 horas en los meses que van de Octubre a Mayo y entre 125 y 141 horas en los meses de Junio a Setiembre. Es decir, el régimen se caracteriza por valores altos en primavera y verano y bajos en invierno. De la misma manera, en Casa Grande se observa el mismo tipo de variación que en Cartavio. Los totales mensuales promedios de Casa Grande oscilan entre 174 y 213 horas de Octubre a Mayo y entre 123 y 143 horas de Junio a Agosto.

Luego al nivel de totales anuales promedio, en Cartavio se registra un total de 2,061 horas de sol, mientras que en Casa Grande este total es de 2,131 horas. En este sentido, Casa Grande está más favorecida por encontrarse más alejada del litoral, donde la persistencia de los estratos nubosos es algo menor.

Estos totales de horas de sol anotados arrojan un promedio diario de 6 horas, tanto para Cartavio como para Casa Grande, oscilando dicho promedio, entre 7 horas diarias (Diciembre — Marzo) y 4 horas diarias (Junio — Agosto. En realidad, esta cifra de 6 horas de sol diarias como promedio es baja, siendo por consiguiente este elemento un posible factor limitante para el buen desarrollo de la vegetación cultivada.

En cuanto a las variaciones de los valores máximos y mínimos extremas, se tiene para Cartavio 289 horas de sol en el mes de Noviembre de 1964 como valor máximo y 26 horas de sol para el mes de Julio de 1970 como valor mínimo. En Casa Grande, el valor máximo es de 292 horas de sol en el mes de Noviembre de 1938 y el mínimo de 38 horas en el mes de Julio de 1956

6.6. Presión Atmosférica

Este elemento meteorológico ha sido registrado por tres estaciones ubicadas en el sector del valle agrícola. Dichas estaciones son: Puerto Chicama, Cartavio y Casa Grande.

El promedio anual en la estación de Puerto Chicama es de 1 012.4 mb. Y su régimen mensual varía en forma regular, presentando valores más bajos en los meses de verano (Enero a Abril), de 1010.8 a 1 011.7 nov., y más altos en los de invierno (Mayo a Diciembre), de 1,012.2 a 1,013.3 nov.

En la estación de Cartavio, el promedio anual es de 1 006.3 mb. y al igual que la estación anterior, presenta el mismo tipo de variación mensual, siendo los valores en este caso: 1,004.3 a 1,005.9 mb. para los meses de Diciembre a Abril

Para la estación de Casa Grande, el promedio anual alcanza la cifra de 992.2 mb. y su variación mensual también es similar a las anteriores descritas,

oscilando sus valores entre 990.0 a 991 .3 mb. para los meses de Enero a Abril y 992.0 a 993.7 mb, para los meses de Mayo a Diciembre.

Es interesante resaltar el hecho de que la variación a nivel anual de las presiones para estas tres estaciones va disminuyendo en forma gradual, conforme las estaciones se alejan del litoral costero. Así, mientras en Puerto Chicama el valor de la presión es 1,012.4 mb., en Cartavio ha descendido a 1006.3 mb y en Casa Grande llega a la cifra de 992.2 mb.

Estas presiones se pueden calificar como normales a nivel de Puerto Chícama y Cartavio y bajas en Casa Grande. En esta última localidad, será conveniente efectuar nuevas observaciones sobre presión a fin de verificar los datos consignados.

6.7 Nubosidad

Para el análisis de este elemento meteorológico, se ha contado con datos estadísticos de las estaciones de Cartavio y Casa Grande.

La nubosidad promedio anual es de 5/8, tanto para Cartavio como para Casa Grande, oscilando dicho promedio entre 4/8 y 5/8 en Cartavio y entre 4/8 y 6/8 en Casa Grande. Estos valores pueden ser calificados como parcialmente nubosos es decir, que en promedio, el cielo nunca está totalmente cubierto,

En cuanto a los valores máximo y mínimo extremos, en Cartavio se han registrado valores máximos de 8/8 'techo totalmente cubierto', entre los meses de Agosto a Febrero y valores mínimos menores de 3/8 'techo descubierto', entre Noviembre a Julio. Esto estaría demostrando que existe una fuerte variabilidad en el régimen de este elemento meteorológico en esta localidad.

En Casa Grande, la máxima registrada es del orden de los 7/8 y ocurre generalmente entre los meses de Enero a Julio, mientras que la mínima es del orden de los 3/8 o

menos y ocurre prácticamente en todos los meses del año. Esto es indicativo de que también en esta localidad la nubosidad es un elemento meteorológico muy variable en sus ocurrencias, pero con la ventaja de que dichas variaciones son a niveles promedios algo más bajos que en Cartavio (7/8 a 3/8).

6.8 vientos

Existen datos de este elemento meteorológico registrados por las estaciones de Puerto Chicama y Cartavío. Cabe resaltar, sin embargo, que la estadística procesada es de nivel muy generalizado.

La información obtenida permite deducir que, tanto en Puerto Chicama como en Cartavio, las direcciones predominantes son S y SE, es decir, que se trata de vientos básicamente provenientes del mar, con velocidades medias del orden de los 8 a 14 Km./hora para los vientos provenientes del Sur y 6 a 14 Km./hora para los del Sudeste; estas velocidades califican a estos vientos como variables entre Brisa muy Débil a “ Brisa Débil “, según la escala de fuerza de Beaufort.

Las velocidades medias extremas varían entre 0 (calma) a S—15 Km./ hora en Puerto Chicama y S-20 Km./hora en Cartavio. En este último caso, la fuerza del viento aumenta a “ Brisa Moderada” según la referida escala.