

*Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible de  
la Provincia de Satipo*

Informe temático

# Clima

Evaristo Rodríguez Vera



Versión preliminar



# Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible de la Provincia de Satipo

Informe temático: **CLIMA** / Evaristo Rodríguez Vera

© Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana  
Programa de Ordenamiento Ambiental  
Av. José Abelardo Quiñones Km. 2.5  
Teléfonos: (+51) (65) 265515 / 265516 Fax: (+51) (65) 265527  
[www.iiap.org.pe](http://www.iiap.org.pe) / poa@iiap.org.pe  
Iquitos-Perú, 2008

El presente estudio fue financiado con fondos del Plan de Impacto Rápido de Lucha contra las Drogas - PIR, canalizados por DEVIDA

## **Cita sugerida:**

Rodríguez, E. 2008. Clima, informe temático. Proyecto Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible de la Provincia de Satipo, convenio entre el IIAP, DEVIDA y la Municipalidad Provincial de Satipo. Iquitos - Perú

La información contenida en este informe puede ser reproducida total o parcialmente siempre y cuando se mencione la fuente de origen.

## Contenido

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| GENERALIDADES.....                                              | 5  |
| I. INTRODUCCION .....                                           | 7  |
| II. OBJETIVOS .....                                             | 9  |
| III. MATERIALES Y METODOS .....                                 | 10 |
| 3.1. Materiales .....                                           | 10 |
| 3.1.1 Localización geográfica .....                             | 10 |
| 3.1.2 Descripción general del área en estudio.....              | 10 |
| 3.1.3 Información Cartográfica .....                            | 11 |
| 3.1.4 Información Meteorológica .....                           | 11 |
| 3.1.5 Equipo de gabinete .....                                  | 12 |
| 3.2. Metodología .....                                          | 12 |
| 3.2.1 Clasificación Climática del Dr. Warren Thornthwaite ..... | 14 |
| 3.2.2 Control de Calidad y Consistencia de la información.....  | 14 |
| 3.2.3 Procesamiento Estadístico de los datos.....               | 14 |
| IV. REVISION BIBLIOGRAFICA.....                                 | 15 |
| V. RESULTADOS .....                                             | 16 |
| 5.1. Análisis de los elementos meteorológicos.....              | 16 |
| 5.1.1. Precipitación .....                                      | 16 |
| 5.1.2. Temperatura .....                                        | 17 |
| 5.1.3. Humedad relativa .....                                   | 17 |
| 5.2. Análisis de los elementos hídricos.....                    | 18 |
| 5.2.1. Evapotranspiración Potencial .....                       | 18 |
| 5.2.2. Balance Hídrico .....                                    | 18 |
| 5.3. Análisis de la clasificación climática.....                | 18 |
| 5.3.1. Clasificación Climática .....                            | 18 |
| 5.3.2. Tipos Climáticos .....                                   | 19 |
| VI. CONCLUSIONES .....                                          | 24 |
| VII. RECOMENDACIONES.....                                       | 26 |
| VIII. BIBLIOGRAFIA .....                                        | 27 |
| ANEXOS .....                                                    | 28 |
| CUADROS                                                         |    |
| Cuadro N° 1: Red de Estaciones Meteorológicos .....             | 28 |
| Cuadro N° 2: Información meteorológica .....                    | 29 |
| Cuadro N° 3: Precipitación total mensual .....                  | 29 |
| Cuadro N° 4: Temperatura media mensual .....                    | 30 |

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| Cuadro N° 5: Evapotranspiración potencial.....       | 30 |
| Cuadro N° 6: Balance hídrico y Tipos de Climas ..... | 30 |

## GRÁFICOS

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfico N° 1: Distribución de la precipitación total mensual.....    | 31 |
| Gráfico N° 2: Distribución de la temperatura media mensual.....      | 32 |
| Gráfico N° 3: Distribución de la humedad relativa media mensual..... | 33 |

## MAPAS

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Mapa N° 1: Mapa de Isoyetas en la provincia de Satipo .....                  | 34 |
| Mapa N° 2: Mapa de Isotermas en la provincia de Satipo.....                  | 35 |
| Mapa N° 3: Mapa de Excesos y Déficit de agua en la provincia de Satipo ..... | 36 |
| Mapa N° 4: Mapa climático de la provincia de Satipo.....                     | 37 |

## GENERALIDADES

En Sudamérica, la Amazonía cubre la mayor extensión silvestre del planeta y está caracterizada por su heterogeneidad geográfica, biológica y cultural; es decir, alberga varios niveles de diversidad y endemismos; incluyendo el mayor número de especies de agua dulce, de flora y fauna de todo el planeta. Cubre, aproximadamente, 6.7 millones de Km<sup>2</sup> y abarca el sistema hidrológico más extenso del mundo, el río Amazonas, vertiendo aproximadamente 175,000 m<sup>3</sup> de agua por segundo al Océano Atlántico. El área silvestre de Sudamérica representa el 53 % de las selvas tropicales del mundo y se extiende por nueve países: Brasil, Surinam, Guyana, Guyana Francesa, Venezuela, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú.

La selva baja comprende los bosques amazónicos situados por debajo de los 500 metros de altitud. Es una región relativamente llana, caracterizada por tener humedad y temperatura ambientales altas y constantes. La temperatura promedio oscila entre 24.0°C y 26.0°C e incluso alcanza en algunos sectores, temperaturas de 27°C y 28 °C, con valores máximos de 36.0°C y mínimos de 18.0°C. Por otra parte, la humedad relativa suele situarse por encima del 75%, debido a los grandes volúmenes de agua que absorbe la atmósfera, producto de la evaporación de los cuerpos de agua y de la transpiración de los vegetales y esta a consecuencia de la alta temperatura. La selva es la región del territorio nacional donde impera el clima tropical húmedo, que corresponde a su ubicación geográfica ecuatorial - tropical; también por su posición en el flanco oriental andino es un verdadero parapeto de las nubes conteniendo alta humedad procedente del Brasil, la selva alta y la selva baja son las regiones más lluviosas de todo el Perú.

La Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales - ONERN - en el Estudio de la Selva Baja u Omagua sobre “Los Recursos Naturales del Perú”, 1985, indica que: La Selva Baja es la región más extensa del Perú, pero también la más despoblada y desconocida, dadas las dificultades de acceso. Asimismo, su clima tropical húmedo impone restricciones en cuanto al aprovechamiento masivo de sus recursos naturales por la gran fragilidad de sus ecosistemas. En este territorio, se viene llevando a cabo programas de asentamientos humanos y viales, con una gran avanzada de colonos espontáneos cuyas actividades es necesario regular y controlar.

Contemplada como una región promisoría la selva constituye una región de aprovechamiento urgente, donde las primeras actividades han sido emprendidas bajo la forma de Proyectos Especiales de Desarrollo, ubicados, en la zona marginal de los ríos y, entre las regiones de selva alta y selva baja. Es necesario remarcar, que el aprovechamiento del medio natural selvático debe ser racional, dada la vulnerabilidad del ecosistema. Un uso descontrolado de los recursos

naturales podría conducir a una irremediable desertificación; pero con técnica y ciencia, la selva baja u Omagua permitirá producir los alimentos que necesita el Perú a fin de disminuir las importaciones. Sus principales amenazas, las actividades no sostenibles de la agricultura, ganadería migratoria y la extracción forestal ilegal; estas actividades conducen al deterioro y pérdida de grandes extensiones de bosques, fauna y suelo. Otras amenazas incluyen las actividades minera, petrolera, la cacería indiscriminada y las invasiones de personas sin tierras creando nuevos poblados y generando islas de calor que contribuyen al calentamiento global y cambio climático respectivo.

Los ecosistemas forestales del bosque tropical ofrecen una estrecha relación directa con las precipitaciones anuales, con su distribución estacional y con la regularidad con que se presentan. Su composición florística y su estructura varía en función del régimen de lluvias; ésta variación es acentuada por su ubicación geográfica y por las diferentes características orográficas, bióticas y climáticas. La estructura del bosque y los cambios fenológicos están en función del macroclima y de las modificaciones que inducen las condiciones fisiográficas y edáficas. A su vez la estructura forestal determina las condiciones microclimáticas, sin embargo, las variaciones de precipitación pluvial podrían ser muy abundantes y pueden estar más relacionadas con las áreas locales que con la estructura general del relieve.

Los estudios climatológicos y agrometeorológicos para la región ecuatorial - tropical de América del Sur, muestran deficiencias en cuanto a su cobertura espacial y temporal, principalmente para el desarrollo agropecuario o forestal. Esto se debe en gran medida a la falta de información tanto meteorológica como biológica.

## I. INTRODUCCIÓN

En la provincia de Satipo, la actividad principal de la población es la agropecuaria; la mayoría de los cultivos se conducen bajo el régimen de secano, esto implica, que la ocurrencia de eventos meteorológicos extremos destruyen los cultivos o reducen sus rendimientos por lo que es necesario conocer las características climatológicas particulares de cada zona o sector, lo que nos permitirá realizar una mejor programación de las actividades agrícolas.

El presente estudio consiste en determinar el clima de la provincia de Satipo, ubicado en la selva baja del trópico peruano del departamento de Junín, el cual ha sido desarrollado siguiendo la metodología y teniendo en consideración los criterios del Sistema de Clasificación de Climas del Dr. Warren Thornthwaite, el mismo que está enfatizado en las necesidades hidrológicas y agrícolas antes que en consideraciones puramente climatológicas. La información meteorológica utilizada corresponde a estaciones meteorológicas del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) y de estudios realizados, el periodo es variable y comprende desde el año 1963 hasta el año 2007. La finalidad del estudio es para fortalecer las actividades sobre la zonificación ecológica económica (ZEE) de la provincia de Satipo y afianzar el conocimiento del clima para áreas vecinas.

El estudio fue realizado en tres etapas sucesivas: preliminar de gabinete, de campo y final de gabinete, las cuales se describen brevemente a continuación.

En la primera etapa preliminar de gabinete, se realizó las labores de recopilación, análisis y evaluación de la información meteorológica existente. También se consultó estudios climáticos realizados para la región como la obra del Dr. Augusto Weberbauer “El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos” en el que se observa una descripción de la vegetación natural de esos parajes selváticos correlacionándolos con el clima. Asimismo, se hizo acopio de la información del Mapa de Zonas de Vida de los departamentos que cuentan con áreas de bosque húmedo tropical, realizado por ONERN, plataforma que luego sirvió como mapa base preliminar para el trabajo de campo. En esta etapa se dio inicio al trabajo de incorporación de la información electrónica con la imagen de satélite del área en estudio, facilitada por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP, con el propósito de conseguir un material cartográfico, que además de la cobertura boscosa, contenga el relieve, las curvas a nivel, la simbología de estaciones meteorológicas y, en lo posible, con la toponimia de los principales poblados y ríos, que sirviera de mapa base definitivo.

La segunda etapa involucró el trabajo de campo que se realizó en cuatro rutas diferentes, las mismas que se llevaron a cabo vía terrestre utilizando movilidad particular, con la finalidad de hacer el reconocimiento general del área en estudio. Esta etapa se apoyó en los mapas de zonas de vida ecológica a Escala: 1/250000. Las rutas que se llevaron a cabo fueron seleccionadas en función a las vías de tránsito vehicular existentes, saliendo de Satipo ciudad hacia los cuadrantes del: Sur-Este, Nor-Este, Sur-Oeste y Nor-Oeste, estos recorridos se realizaron en orden cronológico durante cuatro días consecutivos y los mismos que se detallan en la metodología.

La tercera etapa consistió en el procesamiento, análisis y compilación de la información meteorológica de campo y de gabinete, la representación de las isolíneas de temperaturas medias anuales (isotermas), las isolíneas de precipitación total anuales (isoyetas) y, finalmente el mapa climático.

Entre los resultados climatológicos, se tiene que la precipitación total mensual y anual es mayor en la estación de Satipo y menor en Puerto Ocopa. El periodo más lluvioso con precipitación mayor a 100 mm es de agosto a junio (once meses) en Satipo y de diciembre a marzo (cuatro meses) en Puerto Ocopa; el periodo más seco ocurre en Puerto Ocopa durante ocho meses. La temperatura media durante el año es homogénea variando solo de 24°C a 27°C en Satipo y de 25°C a 27°C en Puerto Ocopa (variación anual de 2°C a 3°C). Los meses más calurosos son de octubre a marzo (verano) con 24°C a 27°C y los meses más fríos son de abril a setiembre con 22°C a 26°C. La humedad relativa media mensual varía entre 50% y 80% en Satipo y de 60% a 80% en Puerto Ocopa.

La isoterma de mayor valor, 26°C, encierra el área de máxima temperatura correspondiente a Puerto Ocopa y las partes bajas de los ríos Ene y Perené y, toda la cuenca del río Tambo hasta salir por el norte del distrito de Río Tambo. Las isotermas de 24 y 22°C abarcan el distrito de Río Tambo así como las partes bajas de los distritos de Pampa Hermosa, Llaylla y Pangoa. La isoterma de 20°C cubre los límites fronterizos con las provincias de Huancayo y Concepción y, los departamentos de Ayacucho y Huancavelica.

La isoyeta de máxima precipitación, 3000mm, abarca la cordillera este de la provincia de Satipo que es la zona fronteriza con el departamento de Ucayali y la isoyeta de mínima precipitación, 1000mm, cubre la región occidental de la provincia, abarcando los límites con la provincia de Huancayo.

La evapotranspiración disminuye al aumentar la altitud y durante la estación de invierno, aumenta en los meses de verano; es máxima en Puerto Ocopa.

Se han determinado nueve tipos de climas para la provincia de Satipo, que de acuerdo a su clasificación por la humedad fueron: muy húmedo, húmedo, moderadamente húmedo y semiseco; de acuerdo a la temperatura fueron cálido, semicálido, templado frío, semifrío y frío.

## II. OBJETIVOS

El presente estudio tiene como principal objetivo determinar las características climatológicas e identificar los tipos de climas de la provincia de Satipo del departamento de Junín de la Región Amazónica del territorio peruano, haciendo énfasis en su caracterización termo-pluviométrica, con la finalidad de conocer y permitir recomendar la adopción de criterios tendientes a conseguir el máximo aprovechamiento de las actividades agropecuarias y forestales dentro del proceso de la Zonificación Ecológica Económica - ZEE. La finalidad es para tener conocimiento de su potencial agroclimático, que nos permitirá evaluar las condiciones climáticas e hídricas favorables o desfavorables, para luego con el empleo de nuevas tecnologías y mediante una planificación adecuada en las diferentes etapas de los cultivos (siembra, período de crecimiento, fructificación entre otras), optimizar sus rendimientos, evitando de esta forma los efectos adversos de los excesos de agua y también de las temperaturas extremas

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Materiales

##### 3.1.1 Localización geográfica

El área de estudio corresponde a la provincia de Satipo, del departamento de Junín, de la cuenca hidrográfica de los ríos Ene y Perené formadores del río Tambo, afluente del río Ucayali y este a su vez del río Amazonas, dentro del territorio peruano. Está localizada entre los meridianos 73° 30' y 75° 00' de Longitud Oeste y entre los paralelos 10° 40' y 12° 20' de Latitud Sur ó entre las coordenadas UTM: 500000 - 680000 metros y 8630000 - 8810000 metros. El Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator (En ingles Universal Transverse Mercator, UTM) es un sistema de coordenadas basado en la proyección geográfica transversa de Mercator, que se construye como la proyección de Mercator normal, pero en vez de hacerla tangente al Ecuador, se la hace tangente a un meridiano. A diferencia del sistema de coordenadas tradicional, expresadas en longitud y latitud, las magnitudes en el sistema UTM se expresan en metros únicamente al nivel del mar que es la base de la proyección del elipsoide de referencia.

##### 3.1.2 Descripción general del área de estudio

El departamento de Junín se encuentra ubicado en el centro del Perú y su relieve comprende tres sectores: andino, selva alta y selva baja. Las provincias de Junín, Tarma, Jauja, Yauli, Chupaca y Huancayo caracterizan al sector andino, las provincias de Chanchamayo y Concepción selva alta y la provincia de Satipo selva baja.

La provincia de Satipo que es una de las nueve provincias que conforman el Departamento de Junín perteneciente a la Región Junín, limita por el norte con la Región Pasco, al este con la Región Ucayali y la Región Cusco, al sur con la Región Ayacucho y al oeste con las provincias de Chanchamayo, Jauja, Concepción y Huancayo. Geográficamente es la provincia más grande del departamento y presenta el área más baja del departamento, así mismo es el centro de enlace del transporte y comercio entre los pueblos de la sierra central con la región de Cutivireni y la comunidad nativa de los Asháninkas asentada en la localidad de Cuti. La Capital de la provincia de Satipo, del mismo nombre está enclavada en el corazón de la Selva Central de la Región Junín, a una altitud de 632 m.s.n.m. con una superficie de 732.02 Km<sup>2</sup> de clima cálido y acogedor durante todo el año. Es una típica ciudad selvática con distintos tipos de tradiciones y costumbres debido a su constitución cosmopolita, en cuyo centro urbano está rodeado de verde vegetación. La provincia de Satipo está dividida en ocho distritos: Coviriali, Llaylla, Mazamari, Pangoa, Pampa Hermosa, Río Negro y Río Tambo.

El tiempo y clima del departamento de Junín están influenciados por dos grandes sistemas uno es la zona de convergencia intertropical (ZCIT) ubicada entre 10°N y 10°S de latitud norte y sur durante la estación de verano y por la zona de convergencia del Océano Atlántico Sur, ubicada al sur de Brasil y norte de Uruguay, Paraguay y Bolivia, durante las estaciones de otoño e invierno. La temperatura máxima fluctúan de 25°C y 30°C y la mínima entre 15°C y 20°C. Las lluvias son copiosas y frecuentes durante los meses de diciembre a marzo, en la

estación de verano, y ocurren generalmente horas después del medio día llegando a superar los 2,000mm al año. La humedad relativa es alta debido a la alta evaporación de los suelos y transpiración de la vegetación a consecuencia de la alta temperatura, así como por la presencia de nieblas y neblinas a consecuencia de la condensación y saturación.

La clasificación climática, según el Mapa Climático del Perú elaborado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) siguiendo las pautas del método de Thornthwaite, ha identificado hasta tres tipos de clima en la selva baja peruana, cuyas codificaciones son: BrA'H4, ArB'2H3 y ArB'1H4, en ellos se tienen regímenes pluviométricos que varían de semi-húmedo a muy lluvioso y con un régimen térmico, generalmente, cálido.

La clasificación climática, según la guía climática turística del SENAMHI para el departamento de Junín, presenta una diversidad de climas ya que tiene región andina y amazónica; estos climas incluyen desde las gélidas punas y glaciares hasta las cálidas junglas de la amazonía, de bosques densos, húmedos y cubiertos de nieblas. Según la clasificación de Thornthwaite, corresponden los siguientes tipos de climas: clima del tipo lluvioso, semifrío (ejemplo: Huancayo, Jauja y Junín), clima del tipo lluvioso, frío (ejemplo: Yauli, Chupaca y Tarma), clima del tipo muy lluvioso, templado (ejemplo: zonas altas de La Merced y Satipo), clima del tipo muy lluvioso, cálido y semicálido (ejemplo: Selva alta de La Merced y Satipo).

### **3.1.3 Información Cartográfica**

La representación espacial de los diferentes elementos geográficos ha sido plasmada en mapas de acuerdo a las necesidades del estudio. Así, tenemos que el estudio climatológico conlleva a un despliegue cartográfico en una escala que permita el aprovechamiento eficiente de la información meteorológica. En este sentido se realizó actividades paralelamente concurrentes para la elaboración de la cartografía básica del área de estudio (mapa base definitivo), cuyo diseño fue desarrollado por los ejecutores de este trabajo, estando constituida por la red hidrográfica (ríos y cuerpos de agua), red vial, centros poblados y red de ubicación de estaciones meteorológicas.

La escala de producción cartográfica seleccionada para la representación de los diferentes parámetros climatológicos fue de 1:250,000, utilizando ésta para el análisis y distribución espacial de los mismos.

### **3.1.4 Información Meteorológica**

La información meteorológica utilizada en el presente estudio proviene, de las estaciones meteorológicas ubicadas en la provincia de Satipo y de estaciones aledañas, así como de estudios anteriores como el de la guía climática turística realizada por el SENAMHI. En el Cuadro N° 1: se presenta la relación de estaciones meteorológicas, en el que se establece su ubicación tanto geográfica como política, el período de registro, la categoría ó tipo de estación meteorológica.

Las estaciones meteorológicas que proporcionaron los datos para el estudio fueron en un total de quince (15), de las cuales trece pertenecen al departamento de Junín, una a Cerro de Pasco y otra a Ayacucho. Estas estaciones meteorológicas distribuidas en orden de menor a mayor altitud son las siguientes: una estación (01), Puerto Ocopa que pertenecen a la selva baja (menor a 500 m.s.n.m.); nueve estaciones (09), Pichanaqui, Ricran, Satipo, Mazamari,

San Ramón, Oventeni, Pampa Whaley, Machente, San Eloy de Singayac, en la selva alta (entre 546 y 1500 m.s.n.m.): cinco estaciones (05), La Granja, Andamarca, Runatullo, Toldopampa y Comas, ubicadas entre 2068 y 3640 m.s.n.m. correspondiente a la región andina. De las quince estaciones solamente cinco están dentro de los límites de la provincia de Satipo y las otras estaciones vecinas servirán para ampliar la información. Cuadro °N 1.

En esta Zona, la información meteorológica es irregular, de tal forma que en algunas áreas no existen estaciones y otras estaciones presentan pocos años de registro. Las estaciones que pertenecen a la provincia de Satipo de menor a mayor altitud entre 305 y 3600 msnm son cinco: Puerto Ocopa a 305 msnm con cuarenticuatro años de registro de 1963 a 2007, Satipo a 660 msnm con cuarentitres años desde 1964 hasta 2007, mazamari a 750 msnm con trece años de información desde 1968 a 1981, Oventeni a 950 msnm con dos años de 1956 a 1958 y Toldopampa a 3600 también con dos años de información 1956 a 1958. Cuadro °N 1.

### 3.1.5 Equipo de gabinete

El equipo de gabinete y materiales utilizados fue el necesario para realizar el procesamiento de la información meteorológica, aplicación de las fórmulas, redacción e impresión del informe correspondiente.

## 3.2. Metodología del Estudio

El estudio fue realizado en tres etapas sucesivas: preliminar de gabinete, de campo y final de gabinete, las cuales se describen brevemente a continuación.

En la primera etapa preliminar de gabinete, se realizó las labores de recopilación, análisis y evaluación de la información meteorológica existente. También se consultó estudios climáticos realizados para la región como la obra del Dr. Augusto Weberbauer “El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos” en el que se observa una descripción de la vegetación natural de esos parajes selváticos correlacionándolos con el clima. Asimismo, se hizo acopio de la información del Mapa de Zonas de Vida de los departamentos que cuentan con áreas de bosque húmedo tropical, realizado por ONERN. En esta etapa se dio inicio al trabajo de incorporación de la información de la imagen de satélite del área en estudio, facilitada por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP, con el propósito de conseguir un material cartográfico, que además de la cobertura boscosa, contenga el relieve, las curvas a nivel, la simbología de estaciones meteorológicas y, en lo posible, con la toponimia de los principales poblados y ríos, que sirviera de mapa base definitivo.

La segunda etapa involucró el trabajo de campo, que consistió en el reconocimiento muy general del área en estudio, con el propósito de identificar las estaciones meteorológicas que proporcionarían la información de las variables meteorológicas de la provincia de Satipo así mismo tomando nota del relieve y la vegetación de su entorno, con la finalidad de realizar posteriormente la zonificación climática de la región mediante el desarrollado de los criterios del Sistema de Clasificación de Climas del Dr. Warren Thornthwaite el cual considera principalmente en las necesidades hidrológicas y agrícolas. En trabajo se realizó en cuatro rutas (durante cuatro días), las mismas que se llevaron a cabo vía terrestre, utilizando movilidad particular, consistió en el reconocimiento muy general del área de estudio. Esta

etapa de trabajo de campo se apoyó en los mapas de zonas de vida ecológica que cubren el área de estudio y que sirvieron como mapa base preliminar a Escala: 1/250000. Las rutas que se llevaron a cabo fueron en orden cronológico durante cuatro días las mismas que se detallan a continuación:

Primera ruta, desde Satipo capital hacia el Sur-Este, pasando por Mazamari, San Martín de Pangoa y llegando hasta Bincavene. En el recorrido, se observó que existe una estación meteorológica ubicada en Mazamari que durante los últimos cinco años lo administra la CORPAC S.A. años anteriores el SENAMHI, el relieve presenta con ligera pendiente ascendente (pendiente positiva), la vegetación se va incrementando hasta llegar al último punto con Selva muy tupida y hermosa vegetación donde se lleva a cabo la explotación de la madera.

Segunda ruta, desde Satipo capital hacia el Nor-Este pasando Mazamari, Puerto Ocopa, Puerto Prado y llegando a recorrer algunos kilómetros aguas abajo del Río Tambo. Se observó que existe una estación meteorológica ubicada en Puerto Ocopa la misma que lo administra el SENAMHI, el relieve se observa con ligera pendiente descendente (pendiente negativa), la vegetación tiene una característica como si fuese una isla de calor lo cual indica que la vegetación no es tan verde y esta situación se acentúa más entre los alrededores de Puerto Ocopa, unión de los ríos Ene y Perené, Puerto Prado, hasta los primeros kilómetros del río Tambo, no se continuó porque empezaron las precipitaciones y no se pudo visualizar más detalles. En este caso la vegetación va disminuyendo.

Tercera ruta, desde Satipo capital hacia el Sur-Oeste pasando por Mariposa, Pampa Hermosa, Calabaza llegando hasta Toldopampa. En el recorrido no se observó ninguna estación meteorológica, el relieve presenta con ligera pendiente positiva y antes de llegar a Toldopampa la pendiente se incrementa haciéndose ligeramente abrupta (se observa muchísimas cataratas), la vegetación es muy variada se va incrementando hasta llegar antes de llegar a Calabaza presentando hermoso bosque vegetativo todo color verde. Luego de Calabaza disminuye esa coloración verde para empezar a observar tonalidades diversas hasta llegar a tener vegetación silvestre carrizales e ichu y más aún se observó cultivos de pan llevar como la papa. También este día hubo precipitaciones toda la tarde.

Cuarta ruta, desde Satipo capital hacia el Nor- Oeste pasando Río Negro, Pichanaqui. Al llegar a Pichanaqui se observó una estación meteorológica, el relieve presenta con ligera pendiente positiva y luego se va incrementado rumbo hacia a la cordillera, la vegetación va disminuyendo.

La tercera etapa consistió en el procesamiento, análisis y compilación de la información meteorológica e hídrica, de los balances hídricos y de los tipos de clima; el reajuste final de la interpretación de la imagen de satélite que sirvió como mapa base definitivo, en el cual se elaboraron los mapas de isotermas (temperaturas de igual valor) cada 2°C, mapa de isoyetas (precipitación de igual valor) cada 500mm y, finalmente se elaboró el mapa climático.

Se ha utilizado el Mapa Ecológico del Perú, a escala de 1: 250,000, que ha servido para el desarrollo del trabajo de campo y que contiene una versión actualizada sobre la ecología del Perú.

### ***3.2.1. Clasificación climática del Dr. Warren Thornthwaite***

El estudio del clima para la provincia de Satipo ha sido desarrollado bajo los criterios del Sistema de Clasificación de Climas del Dr. Warren Thornthwaite, el cual está inspirado en las necesidades hidrológicas y agrícolas antes que en consideraciones puramente climatológicas.

El sistema de clasificación climática de Thornthwaite es la más utilizada con respecto a otros sistemas de clasificación climática difundidos. Establece dos clasificaciones del clima: una en función de la humedad, y otra en función de la eficacia térmica y, se basa en dos conceptos, a la evapotranspiración potencial y el balance de vapor de agua. La evapotranspiración potencial (ETP) se determina a partir de la temperatura media mensual, corregida según la latitud y la duración del día; el exceso ó déficit de agua se calcula a partir de la precipitación y la ETP; para determinar los tipos de climas requiere los índices de aridez, índice de humedad, índice hídrico y la ETP.

### ***3.2.2. Control de Calidad y Consistencia de la Información***

La información meteorológica recopilada fue procedente del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), a través de la dirección general de información y estadística, la misma que fue considerada de calidad y consistencia aceptable.

### ***3.2.3. Procesamiento Estadístico de los Datos***

Los datos de series de tiempo de las variables de temperatura del aire, humedad relativa y precipitación, se procedieron a efectuar el cálculo de sus valores promedios, máximos, mínimos, totales mensuales y anuales correspondientes a cada una de las estaciones meteorológicas.

## IV. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A nivel nacional existen diversos estudios sobre el Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales de las diversas zonas de la selva realizados por la ONERN, donde hace referencia también de las características climatológicas de algunos sectores de la selva peruana tanto para la región norte, centro y sur; encontrando que la mayor diferencia de temperatura media del aire es de 2.0°C, siendo más caluroso en primavera (de 26°C a 28°C, selva norte y central y de 24°C a 26°C, selva sur) y más frío en los meses de invierno. También determinaron la presencia de diversidad de características climáticas, caracterizado en su mayoría por las zonas lluviosas y cálidas y, diferentes tipos de clima. En 1962, los estudios del Huallaga central y Bajo Mayo y en 1985 el estudio de las características ecológicas y climáticas en Tingo María y Tocache.

En el año 2000, el (SENAMHI) publicó mapas climáticos departamentales del Perú a la escala de 1:350,000 con su respectiva Memoria Explicativa, encontrando diversidad de climas y codificados de acuerdo a la clasificación climática del Dr. Warren Thornthwaite. El SENAMHI, 2008, publicó la Guía Climática Turística para los veinticuatro departamentos del Perú identificando su geografía, clima y tipos de climas de acuerdo a la clasificación por Dr. Warren Thornthwaite, con su respectiva codificación, caracterizada desde las zonas más gélidas y glaciares hasta las zonas más lluviosa y cálidas.

Durante el 2006, el IIAP ha realizado el estudio climático de la selva baja peruana para las regiones norte, centro y sur, encontrando diversidad de características climáticas y diferentes tipos de clima codificados siguiendo la metodología del Dr. Warren Thornthwaite. El IIAP, 2007, ha realizado el estudio climático de la provincia de Tocache del departamento de San Martín, donde identifica cinco tipos de climas de acuerdo a la clasificación del Dr. Warren Thornthwaite.

## V. RESULTADOS

### 5.1. Análisis de los elementos meteorológicos

#### 5.1.1. Precipitación

##### 5.1.1.1. Análisis Temporal de la precipitación

En el Cuadro N° 2, se presenta la precipitación total anual en el cual el máximo valor ocurre en la estación de Satipo con 2,324.8mm y la mínima en Puerto Ocopa con 1,065.2mm. La precipitación aumenta a medida que aumenta la altitud hasta 1,500m.s.n.m (San Eloy de Singayac); por encima de esta altitud tiene una relación inversa o sea que a mayor altitud menor cantidad de precipitación.

La precipitación mensual, mayor a 100mm, ocurre en el periodo de setiembre a abril y el periodo de menor precipitación es de mayo a agosto en todas las estaciones. La estación de Satipo registra la mayor cantidad precipitación mensual con 390mm durante el mes de enero y la mínima de 70mm en julio, en cambio en la estación de Puerto Ocopa la máxima precipitación es de 190mm también en enero y la mínima 20mm en el mes de junio. Cuadro N° 3.

Se observa muy notorio una concentración de lluvias mensual y anual en la estación de Satipo con referencia a la estación de Puerto Ocopa a pesar que la separación entre ellas es pequeña lo cual nos indica que el fenómeno es meramente local favoreciendo a Satipo por la mayor acumulación de nubes debido a su geografía encajonada en cambio Puerto Ocopa presenta una geografía más plana y extensa lo que permite la mayor distribución y separación de las nubes. Esta situación genera que en Puerto Ocopa el periodo lluvioso (precipitación mayor a 100mm) es pequeño y corresponde de diciembre a marzo y el periodo menos lluvioso es más extenso (ocho meses) desde mayo hasta noviembre ocasionando sequedad del bosque con árboles caducifolios. En cambio esto no se observa en Satipo ya que su periodo lluvioso es todo el año excepto el mes de julio. Gráfico N° 1.

##### 5.1.1.2. Análisis espacial de la precipitación: Isoyetas

En el mapa N° 1, se presenta las isoyetas total anual de 1000, 1500, 2000, 2500 y 3000mm. De estas isoyetas la de mayor valor se ubica hacia el este de la provincia, acercándose a la selva baja, de forma alargada y orientada ligeramente de norte a sur. La isoyeta de menor valor se ubica hacia el oeste de la provincia acercándose hacia la Cordillera de los Andes Occidental, así como hacia el norte sobre la cordillera oriental de los Andes.

La precipitación con la altitud tiene una relación directa hacia el este e inversa hacia el oeste y norte de la provincia.

La isoyeta de 3000mm se ubica al este de la provincia en el límite fronterizo con el departamento de Ucayali. Las isoyetas de 2000mm encierran las cuencas bajas de los ríos del Ene y Tambo. Las isoyetas de 1000 y 1500mm cubren la cuenca del río Perené. Las isoyetas de 1000 y 1500mm encierran el área de los límites fronterizos con las provincias de Huancayo y Concepción y, los departamentos de Ayacucho y Huancavelica.

### **5.1.2. Temperatura del aire**

#### **5.1.2.1. Análisis temporal de la temperatura**

En los gráficos N° 2, se observa que la distribución de la temperatura media presenta una gran regularidad durante los meses del año, ya que su variación es solamente de 2°C a 3°C entre el mes más caluroso y el mes más frío. También se aprecia claramente una ligera disminución de las temperaturas durante los meses de invierno desde abril a setiembre con valores de 22°C a 26°C. y los valores más altos de la temperatura media se manifiestan entre los meses de octubre y marzo (verano) oscilando entre 24° C y 27° C,. La zona más calurosa corresponde a la estación más baja y es Puerto Ocopa con valores de 26°C a 27°C y ocurre entre los meses de setiembre y mayo.

En general, las temperaturas en la provincia de Satipo son altas, como puede observarse en el Cuadro N° 4. El régimen de temperatura, presenta valores elevados en los meses de verano, menores en invierno y atenuadas en los meses de otoño y primavera. Las estaciones de mayor temperatura coinciden con las ciudades ó centros poblacionales y son éstas que contribuyen al efecto denominado isla de calor.

#### **5.1.2.2. Análisis espacial de la temperatura: Isotermas**

En el mapa °N 2, se observa las isotermas media mensual de 20, 22, 24 y 26°C, las mismas que disminuyen hacia el este y hacia el oeste. La isoterma de 26°C encierra el área de máxima temperatura correspondiente a Puerto Ocopa y las partes bajas de los ríos Ene y Perené y, la naciente de del río Tambo. Las isotermas de 22 y 24°C abarcan el distrito de Río Tambo así como las partes bajas de los distritos de Pampa Hermosa, Llaylla y Pangoa. La isoterma de 20°C y menores temperaturas cubre los límites fronterizos con las provincias de Huancayo y Concepción y, los departamentos de Ayacucho y Huancavelica.

### **5.1.3. HUMEDAD RELATIVA**

La humedad relativa del aire es importante porque influye en manifestaciones vegetales propias, como mayor presencia de plantas epífitas y, generalmente, un mayor vigor del sotobosque. Esto es evidente, en el área de estudio, por cuanto la humedad relativa media anual es alta, y varía entre 60% y 90 %, y ligeramente constante para los diferentes meses del año, correspondiendo los valores más altos a los meses de octubre a mayo (primavera, verano y otoño) y los valores más bajos a los meses de junio hasta setiembre (invierno). La estación de Satipo registra valores de 50% a 80% y Puerto Ocopa de 60% a 80%. Cuadro N° 2 y Gráfico N° 3.

## 5.2. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS HIDRICOS

### 5.2.1 *Análisis de la evapotranspiración potencial*

La evapotranspiración potencial (ETP), es definida por el Dr. Warren Thornthwaite, como la cantidad de agua que se evaporaría de la superficie del suelo y la que transpiraría las plantas, si el suelo dispusiera de humedad suficiente. La ETP es un proceso contrario al de la precipitación y para su cálculo se considera la temperatura del aire y la latitud. Constituye un elemento de la característica climática de una zona ó región.

Los datos de la ETP, se presentan en el Cuadro N° 5 en el cual se aprecia que los valores están disminuyendo a manera que la altitud de las estaciones meteorológicas aumenta, así mismo los máximos valores ocurre durante la estación de verano y los meses aledaños de primavera y otoño, para tener valores mínimos durante la estación de invierno. La máxima ETP valor con de 1628.5 mm ocurre en Puerto Ocopa y la mínima (1139.2 mm) en Pampa Whaley; entre estos rangos varía en las estaciones de San Ramón, Mazamari, Satipo y Pichanaki.

### 5.2.2. *Análisis del balance hídrico*

Los elementos climáticos para el cálculo del Balance Hídrico son la precipitación pluvial y la evapotranspiración. En una zona se observa que en la necesidad de agua existe tres condiciones: una cuando es satisfecha por la lluvia, otra cuando hay escasez de lluvia y la tercera cuando hay mucha lluvia; de tal manera que habrán meses con suficiente cantidad de agua y meses con deficiencia de agua y otros meses con exceso de agua.

En el Cuadro N° 5, se muestra los valores mensuales y anual de la evapotranspiración potencial (ETP), y considerando que el suelo almacena hasta 100 mm de agua (este dato depende de las características físicas del suelo), se efectúa el balance hídrico. En el desarrollo del balance hídrico nos permite determinar y conocer para cada una de las estaciones el comportamiento de disponibilidad de agua, déficit y exceso de agua mensual y anual. En el Cuadro N° 6, se presenta el balance hídrico.

En el Mapa N° 3 se muestra el déficit y exceso de agua de la provincia: existe déficit en el área de Puerto copa y zona de confluencia de los ríos Ene y Perené e inicio de la cuenca del río Tambo; el resto de área de la provincia que es la mayoría tiene exceso de agua.

## 5.3. ANÁLISIS DE LA CLASIFICACIÓN CLIMATICA

### 5.3.1. *Clasificación Climática*

La clasificación climática se refiere a la determinación de las principales características climáticas que proporcionan el fundamento para la existencia de las variedades o tipos climáticos. Para la identificación de los tipos climáticos se utilizó el método del Dr. Warren Thornthwaite, que tiene como fundamento el resultado final de las consideraciones sobre el Balance de Agua.

### 5.3.2 Tipos Climáticos

El Dr. Warren Thornthwaite, formuló en 1955 el Índice Hídrico (Im) como el resultado final de las consideraciones sobre el Balance de Agua, siendo “Im” la diferencia entre el Índice de Humedad (Ih) y el Índice de aridez (Ia).

1. **Índice de Humedad (Ih)** en %: Se obtiene a partir de la fórmula:

$$Ih = \frac{100Sa}{Epa}$$

Donde:

Sa = Exceso anual de agua en mm.

Epa = Evapotranspiración anual en mm.

2. **Índice de Aridez (Ia)** en %: Para obtener este valor se emplea la siguiente fórmula:

$$Ia = \frac{100 da}{Epa}$$

Donde:

da = Déficit anual de agua en mm.

3. **Índice Pluvial o Hídrico (Im)** en %: Sustituyendo las dos ecuaciones anteriores en la ecuación:

$$Im = \frac{100Sa - 60 da}{Epa}$$

Se obtiene:

$$Im = Ih - 0.6 Ia$$

**Nota.** Se da menor peso al “Ia” debido a que el valor de dicho índice, tiene una influencia menor en la sequedad, puesto que en ocasiones existe una falta de agua de lluvia, pero sin embargo, la planta sigue viviendo merced a que la humedad del suelo, no ha llegado al valor de su índice de marchites.

4. **Concentración Térmica en Verano (S)** en %: Se aplica la fórmula siguiente:

$$S = \frac{100 * EPn}{Epa}$$

Donde:

EPn = Suma de los “EP” de los tres meses consecutivos con temperatura media más alta.

5. **Fórmula del clima:** Con los valores de los índices anteriores se procede a determinar la fórmula del clima, para lo cual cada uno de los índices definidos, se dividen en grupos, a los que el autor denomina provincias, a saber:

**a. Provincias de Humedad**

Los límites de separación entre los tipos hídricos están determinados por los valores del índice hídrico ó pluvial (Im) y se designan con las letras mayúsculas sin acentuar:

| Tipo | Índice Pluvial (Im) | Clima        |
|------|---------------------|--------------|
| A    | > a 100             | Súper húmedo |
| B4   | 80 a 100            | Muy húmedo   |
| B3   | 60 a 80             | Húmedo       |
| B2   | 40 a 60             | Mod. Húmedo  |
| B1   | 20 a 40             | Lig. Húmedo  |
| C2   | 0 a 20              | Semi-húmedo  |
| C1   | -20 a 0             | Semi-seco    |
| D    | -40 a -20           | Seco         |
| E    | -60 a -40           | Árido        |

Estas provincias de humedad se subdividen atendiendo el régimen pluviométrico anual, mediante la determinación de la falta o exceso de agua.

Los subtipos de humedad se designan por letras minúsculas sin acentuar y su significado es el siguiente:

| Sub-tipo | Índice de Aridez (Ia) (%) | Clima húmedo (por falta de agua) |
|----------|---------------------------|----------------------------------|
| R        | 0 a 16.7                  | Déficit pequeño o ninguno        |
| s        | 16.7 a 33.3               | Déficit moderado en verano       |
| W        | 16.7 a 33.3               | Déficit moderado en invierno     |
| s2       | > 33.3                    | Déficit grande en verano         |
| s2       | > 33.3                    | Déficit grande en invierno       |

| Subtipo | Índice de humedad (Ih) (%) | Clima seco (por exceso de agua) |
|---------|----------------------------|---------------------------------|
| d'      | 0 a 100                    | Poco o ningún exceso            |
| s'      | 10 a 20                    | Exceso moderado en verano       |
| w'      | 10 a 20                    | Exceso moderado en invierno     |
| s'2     | > a 20                     | Exceso grande en verano         |
| w'2     | > a 20                     | Exceso grande en invierno       |

## b. Provincias Térmicas

Como parámetro para la clasificación térmica se usa la evapotranspiración potencial, que no es un índice hidrológico sino una función de la temperatura media mensual del aire. Los límites entre los tipos térmicos se designan con letras mayúsculas acentuadas, y son:

| Tipo | Evapotranspiración Potencial (Epa) | Clima           |
|------|------------------------------------|-----------------|
| A'   | > a 114                            | Cálido          |
| B'4  | 99.7 a 114                         | Semicálido      |
| B'3  | 85.5 a 99.7                        | Templado cálido |
| B'2  | 71.2 a 85.5                        | Templado frío   |
| B'1  | 57.0 a 71.2                        | Semi frío       |
| C'2  | 42.7 a 57.0                        | Frío moderado   |
| C'1  | 28.5 a 42.7                        | Frío acentuado  |
| D'   | 14.2 a 28.5                        | De tundra       |
| E'   | < 14.2                             | Helado          |

Estos tipos climáticos se subdividen en subtipos teniendo en cuenta el régimen térmico anual, según el % de concentración de calor anual, dentro del periodo de verano.

Estos subtipos se especifican por medio de letras minúsculas acentuadas y su significado es el siguiente:

| Subtipo | Concentración Estival (base % ETP del verano) |
|---------|-----------------------------------------------|
| A'      | < 48.0                                        |
| B'4     | 48.0 a 51.9                                   |
| B'3     | 51.9 a 56.3                                   |
| B'2     | 56.3 a 61.6                                   |
| B'1     | 61.6 a 68.0                                   |
| C'2     | 68.0 a 76.3                                   |
| C'1     | 76.3 a 88.0                                   |
| D'      | > 88.0                                        |

Las letras agrupadas en el orden en que se obtienen, dan lugar a las fórmulas climáticas, que en definitiva nos indican las características de los tipos climáticos.

En el Cuadro N° 6, se presenta los tipos de climas obtenidos con la información de las estaciones meteorológicas ubicadas dentro del área estudiada los mismos que se describen a continuación:

**Tipo Climático B3 r B'4 a' (Satipo)**

Expresa un clima húmedo, con déficit pequeño de agua en el año, con poco exceso durante los meses de verano y, semicálido. Este tipo climático ha sido identificado en la estación meteorológica de Satipo y predomina en la provincia, el mismo que se amplía hacia la cuenca media del río Satipo abarcando las ciudades de los distritos de Río Negro y Satipo, así como la parte baja de los distritos de Coviriali, Llaylla y Pangoa, parte alta del distrito de Mazamari y la región oeste y norte del distrito de Río Tambo.

**Tipo Climático B3 r A' a' (San Ramón)**

Expresa un clima Húmedo, con déficit pequeño de agua, con gran exceso durante el verano y, cálido. Este tipo climático ha sido identificado en la estación de San Ramón y puede proyectarse hacia las partes altas del distrito de Río Negro.

**Tipo Climático B1 d A' a' (Pampa Whaley)**

Este tipo climático es ligeramente húmedo, con poco exceso de agua y cálido. Este tipo climático, se presenta en la estación de Pampa Whaley.

**Tipo Climático B1 r B'4 a' (Mazamari)**

Este tipo climático es ligeramente húmedo, con déficit pequeño de agua y semicálido. Este tipo climático, se presenta en la estación de Mazamari y se proyecta al nor-oeste hacia la estación de Pampa Whaley, también se extiende como una franja hacia el sur-este abarcando las partes bajas de los distritos de Río Negro, Satipo, Mazamari (cuencas de los ríos de Satipo, Mazamari y Panga), localidades de Llaylla y San Martín de Pangoa y la región central del distrito de Río Tambo.

**Tipo Climático C2 r d A' a' (Pichanaki)**

Expresa un clima semihúmedo, con déficit de agua pequeño a moderado en invierno, exceso grande en verano y, cálido. Este tipo de clima se presenta en la estación meteorológica de Pichanaki y se proyecta hacia las partes alta de los distritos de Pampa Hermosa, Llaylla, Pangoa y, la región este y sur del distrito de Río Tambo.

**Tipo Climático C1 s2 A' a' (Puerto Ocopa)**

Expresa un clima semiseco, con déficit grande de agua en invierno, con poco ó ningún exceso de agua en el año y, cálido. Este tipo de clima es uno de los más áridos y con más necesidad de agua en toda el área de estudio y se presenta en la estación meteorológica de Puerto Ocopa y zonas aledañas como la confluencia de los ríos Ene y Perené y, la cuenca de inicio del río Tambo.

En el Mapa °N 4 se presenta los diferentes tipos de clima que identifica la provincia de Satipo, obtenidos con la información del cuadro N°6. Para corroborar el clima identificado en las zonas donde no existe información meteorológica se utilizó el mapa de la guía climática del Perú así como el inventario y evaluación de los recursos naturales para los departamentos de Junín, Cusco y Ucayali.

Para la provincia de Satipo se ha identificado nueve tipos de climas, los cuales se indica:

**1 Clima (C1 s2 A' a')** Semi seco y cálido con déficit grande de agua en invierno. Abarca Puerto Ocopa y zonas aledañas como la confluencia de los ríos Ene y Perené y, la cuenca de inicio del río Tambo.

**2 Clima (B2 r B'4 a')** Moderadamente húmedo y semi cálido con déficit pequeño de agua. Forma una franja abarcando las partes bajas de los distritos de Satipo, Mazamari (cuenca baja de los ríos de Satipo, Mazamari y Panga), localidades de Llaylla y San Martín de Pangoa..

**3 Clima (B3 r B'4 a')** Húmedo y semi cálido con déficit pequeño de agua. Abarcando las ciudades de los distritos de Río Negro y Satipo, así como la parte baja de los distritos de Coviriali, Llaylla y Pangoa; la cuenca baja del río Perené y la margen izquierda aguas debajo de la cuenca de río Tambo.

**4 Clima (B2 w B'4 a')** Moderadamente húmedo y semi cálido con déficit moderado de agua en invierno. Abarca la parte baja de la cuenca del río Ene.

**5 Clima (B3 r B'2 a')** Húmedo y templado frío con déficit pequeño de agua en invierno. Abarca la cuenca media del río Ene en el distrito de Río Tambo.

**6 Clima (B4 r B'1 a')** Muy húmedo y semi frígido sin déficit de agua. Abarca la zona fronteriza con el departamento de Ucayali

**7 Clima (B4 r A' a')** Muy húmedo y cálido sin déficit de agua. Abarca la margen derecha aguas debajo de la cuenca del río Tambo, al salir de la provincia.

**8 Clima (B3 r B'1 a')** Húmedo y semi frígido con déficit pequeño de agua. Abarca la zona alta del oeste de la provincia acercándose hacia Huancayo.

**9 Clima (B3 w C'1 a')** Húmedo y frígido con déficit moderado de agua en invierno. Abarca la zona fronteriza con Huancayo.

## VI. CONCLUSIONES

1. La información meteorológica, ha sido limitada, careciendo, principalmente, de datos sobre temperatura de algunos sectores. A nivel de toda la provincia de Satipo, la densidad de la red de estaciones meteorológicas puede considerarse como irregular y escasa, además que mucha de estas estaciones, sólo han funcionado por cortos periodos de años e incluso incompletos. Sin embargo la poca información, ha sido de gran utilidad para realizar el mapa climático.
2. El régimen pluviométrico de la provincia de Satipo es de tipo monomodal, con precipitaciones máximas entre los meses de octubre a marzo y precipitaciones pequeñas en julio y agosto; es decir, que se destacan dos períodos durante el año, uno lluvioso estival y otro invernal con precipitaciones escasas.
3. La climatología de la provincia de Satipo se caracteriza por presentar, la precipitación mínima es de 10mm en el mes de junio sobre la estación de menos altitud, Puerto Ocopa, y la máxima con 390mm en la estación de Satipo durante el mes de enero. El periodo más lluvioso con lluvias mayor a 100mm es de setiembre a abril y el menos lluvioso de mayo a agosto. La temperatura media durante el año es homogénea variando solo de 24°C a 27°C en Satipo y de 25°C a 27°C en Puerto Ocopa (variación anual de 2°C a 3°C). Los meses más calurosos son de octubre a marzo (verano) con 24°C a 27°C y los meses más fríos son de abril a setiembre de 22°C a 26°C. La humedad relativa media mensual varía entre 50% y 80% siendo mayor en Puerto Ocopa que en Satipo.
4. La isoyeta de 3000mm se ubica al este de la provincia en el límite fronterizo con el departamento de Ucayali. Las isoyetas de 2000mm encierran las cuencas bajas de los ríos del Ene y Tambo. Las isoyetas de 1000 y 1500mm cubren la cuenca del río Perené. Las isoyetas de 1000 y 1500mm encierran el área de los límites fronterizos con las provincias de Huancayo y Concepción y, los departamentos de Ayacucho y Huancavelica.
5. La isoterma de 26°C, encierra el área de máxima temperatura correspondiente a Puerto Ocopa y las partes bajas de la cuenca de los ríos Ene y Perené y, la parte alta de la cuenca del río Tambo. Las isotermas de 22 y 24°C abarcan el distrito de Río Tambo así como las partes bajas de los distritos de Pampa Hermosa, Llaylla y Pangoa. La isoterma de 20°C cubre los límites fronterizos con las provincias de Huancayo y Concepción y, los departamentos de Ayacucho y Huancavelica.
6. La evapotranspiración potencial (ETP), calculada por el método de Thornthwaite, muestra que en el área de estudio, los valores máximos se presentan entre los meses de verano mientras que los valores mínimos ocurre durante los meses de invierno. El total anual de la ETP varía entre 1628.5 mm./año en Puerto Ocopa, 1345.5 mm./año en Satipo y 1250.2 mm./año en Mazamari.
7. La zona con mayor déficit hídrico se ubican en el sector de la confluencia de los ríos Ene y Perené, inicios del río Tambo, en la localidad de Puerto Ocopa. El déficit ocurre entre los meses de marzo a noviembre.

8. El exceso de agua se presentan generalmente durante el verano, ampliándose a algunos meses de primavera y otoño. Gran parte del área de la provincia presenta exceso de agua.

9. Para la provincia de Satipo se ha identificado nueve tipos de climas, los cuales se indica:

**1 Clima (C1 s2 A' a')** Semi seco y cálido con déficit grande de agua en invierno. Abarca Puerto Ocopa y zonas aledañas como la confluencia de los ríos Ene y Perené y, la cuenca de inicio del río Tambo.

**2 Clima (B2 r B4' a')** Moderadamente húmedo y semi cálido con déficit pequeño de agua. Forma una franja abarcando las partes bajas de los distritos de Satipo, Mazamari (cuenca baja de los ríos de Satipo, Mazamari y Panga), localidades de Llaylla y San Martín de Pangoa.

**3 Clima (B3 r B'4 a')** Húmedo y semi cálido con déficit pequeño de agua. Abarcando las ciudades de los distritos de Río Negro y Satipo, así como la parte baja de los distritos de Coviriali, Llaylla y Pangoa; la cuenca baja del río Perené y la margen izquierda aguas debajo de la cuenca de río Tambo.

**4 Clima (B2 w B'4 a')** Moderadamente húmedo y semi cálido con déficit moderado de agua en invierno. Abarca la parte baja de la cuenca del río Ene.

**5 Clima (B3 r B'2 a')** Húmedo y templado frío con déficit pequeño de agua en invierno. Abarca la cuenca media del río Ene en el distrito de Río Tambo.

**6 Clima (B4 r B'1 a')** Muy húmedo y semi frígido sin déficit de agua. Abarca la zona fronteriza con el departamento de Ucayali

**7 Clima (B4 r A' a')** Muy húmedo y cálido sin déficit de agua. Abarca la margen derecha aguas debajo de la cuenca del río Tambo, al salir de la provincia.

**8 Clima (B3 r B'1 a')** Húmedo y semi frígido con déficit pequeño de agua. Abarca la zona alta del oeste de la provincia acercándose hacia Huancayo.

**9 Clima (B3 w C'1 a')** Húmedo y frígido con déficit moderado de agua en invierno. Abarca la zona fronteriza con Huancayo.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Implementar nuevas estaciones meteorológicas en zonas faltantes y fortalecer las estaciones con instrumental para obtener las variables meteorológicas necesarias para evaluar el clima, de acuerdo a lo establecido por los manuales de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y difundidos por el SENAMHI.
2. Continuar con los estudios de clasificación climática de las zonas aledañas, ampliando a nivel regional y nacional.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- FAJARDO, CESAR, 1984. Instructivo para la Clasificación Climática de THORNTHWAITE.
- FAO/UNESCO/OMM, 1975. Proyecto Interinstitucional en Agroclimatología. Informe Técnico. Roma.
- HARGREAVES G., et al, 1978. Probabilidad de Humedad, Precipitación, Requerimientos de Evapotranspiración Potencial y Clasificación Climática para el Perú. Lima.
- IIAP y PRODATU, 2007. Clima de la provincia de Tocache. Lima.
- IIAP, 2006. Estudio climático de la Amazonía. Lima.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1984. Dirección General de Aguas, Suelos e Irrigaciones. Guía para la Zonificación Climática de Cultivos. Lima.
- ONERN, 1976. Mapa Ecológico del Perú. Guía Explicativa. Lima.
- ONERN, 1985. Los Recursos Naturales del Perú.
- SENAMHI, 1995. Dirección General de Agrometeorología. Estudio Agroclimático del Departamento de Cusco. Lima
- SENAMHI. 2008. Dirección de Operaciones Técnicas. Red Nacional de Estaciones Meteorológicas e Hidrológicas. Lima.
- SENAMHI. 2000. Dirección General de Meteorología. Mapa de clasificación Climática del Perú. Lima.
- SENAMHI. 2008. Dirección General de Meteorología Guía Climática Turística. Lima.
- TRATADO DE COOPERACIÓN AMAZONICA, 1999. Memoria regional de Zonificación Ecológica Económica, Secretaria Pro-Tempore. Manaus-Brasil.
- VALDIVIA PONCE, J. 1985. Meteorología General.

## ANEXOS

### Cuadros

**Cuadro 1. RELACION DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS POR ORDEN DE ALTITUD**  
Información Obtenida del SENAMHI

| Estación                | Tipo | Propietario | Coordenadas Geográficas |                | Altitud m.s.n.m. | UBICACIÓN    |             |               | Periodo Analizado |
|-------------------------|------|-------------|-------------------------|----------------|------------------|--------------|-------------|---------------|-------------------|
|                         |      |             | Latitud sur             | Longitud Oeste |                  | Departamento | Provincia   | Distrito      |                   |
| 1. Comas                | CO   | SENAMHI     | 11° 44'                 | 75° 07'        | 3640             | Junín        | Concepción  | Comas         | 1995 - 2008       |
| 2. Toldopampa           | PLU  | SENAMHI     | 11° 32'                 | 74° 48'        | 3600             | Junín        | Satipo      | Pampa Hermosa | 1963 - 1964       |
| 3. Runatullo            | PLU  | SENAMHI     | 11° 35'                 | 75° 03'        | 3186             | Junín        | Concepción  | Comas         | 1981 - 2008       |
| 4. Andamarca            | PLU  | SENAMHI     | 11° 43'                 | 74° 50'        | 2560             | Junín        | Concepción  | Andamarca     | 1978 - 1990       |
| 5. La Granja            | PLU  | SENAMHI     | 10° 43'                 | 75° 13'        | 2068             | Pasco        | Oxapampa    | Villa Rica    | 1963 - 1982       |
| 6. San Eloy de Singayac | PLU  | SENAMHI     | 11° 15'                 | 75° 17'        | 1500             | Junín        | Chanchamayo | Vitoc         | 1963 - 1982       |
| 7. Machente             | PLU  | SENAMHI     | 12° 32'                 | 73° 50'        | 1250             | Ayacucho     | Huanta      | Sivia         | 1965 - 1982       |
| 8. Pampa Whaley         | CO   | SENAMHI     | 10° 54'                 | 75° 15'        | 960              | Junín        | Chanchamayo | Chanchamayo   | 1963 - 1980       |
| 9. Oventeni             | CO   | SENAMHI     | 11° 04'                 | 74° 16'        | 950              | Junín        | Satipo      | Rio Tambo     | 1963 - 1964       |
| 10. San Ramón           | CO   | SENAMHI     | 11° 07'                 | 75° 20'        | 800              | Junín        | Concepción  | San Ramón     | 1970 - 1998       |
| 11. Mazamari            | CO   | SENAMHI     | 11° 15'                 | 74° 31'        | 750              | Junín        | Satipo      | Mazamari      | 1968 - 1981       |
| 12. Satipo              | CO   | SENAMHI     | 11° 13'                 | 74° 37'        | 660              | Junín        | Satipo      | Satipo        | 1980 - 2008       |
| 13. Ricran              | PLU  | SENAMHI     | 11° 32'                 | 75° 31'        | 600              | Junín        | Jauja       | Ricran        | 1985 - 2008       |
| 14. Pichanaqui          | CO   | SENAMHI     | 10° 57'                 | 74° 49'        | 546              | Junín        | Chanchamayo | Pichanaqui    | 1995 - 2008       |
| 15. Puerto Ocopa        | CO   | SENAMHI     | 11° 08'                 | 74° 15'        | 305              | Junín        | Satipo      | Rio Tambo     | 1996 - 2008       |
| <b>FUENTE: SENAMHI</b>  |      |             |                         |                |                  |              |             |               |                   |

#### LEYENDA

|           |                                                |
|-----------|------------------------------------------------|
| CO :      | Estación Climatológica Ordinaria               |
| PLU :     | Estación Pluviométrica                         |
| SENAMHI : | Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología |

**Cuadro 2. INFORMACIÓN METEOROLÓGICA**

| Estación                | Periodo<br>Años | Altitud<br>m.s.n.m. | Temperatura<br>Promedio<br>Anual (°C) | Humedad Relativa<br>Promedio Anual<br>( % ) | Precipitación<br>Total Anual<br>(mm) |
|-------------------------|-----------------|---------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Comas                | 1995 - 2008     | 3640                | 10.1                                  | 77                                          | 909.5                                |
| 2. Toldopampa           | 1963 - 1964     | 3600                | --                                    | --                                          | 975.0                                |
| 3. Runatullo            | 1981 - 2008     | 3186                | --                                    | --                                          | 998.4                                |
| 4. Andamarca            | 1978 - 1990     | 2560                | --                                    | --                                          | 1286.8                               |
| 5. La Granja            | 1963 - 1982     | 2068                | --                                    | --                                          | 1371.1                               |
| 6. San Eloy de Singayac | 1963 - 1982     | 1500                | --                                    | --                                          | 2244.2                               |
| 7. Machente             | 1965 - 1982     | 1250                | --                                    | --                                          | 2370.8                               |
| 8. Pampa Whaley         | 1963 - 1980     | 960                 | 23.2                                  | 79                                          | 1408.8                               |
| 9. Oventeni             | 1963 - 1964     | 950                 | --                                    | --                                          | 1945.7                               |
| 10. San Ramón           | 1970 - 1998     | 800                 | 23.8                                  | 76                                          | 2071.6                               |
| 11. Mazamari            | 1968 - 1981     | 750                 | 24.2                                  | 80                                          | 1547.2                               |
| 12. Satipo              | 1980 - 2008     | 660                 | 24.9                                  | 69                                          | 2324.8                               |
| 13. Ricran              | 1985 - 2008     | 600                 | --                                    | --                                          | 704.2                                |
| 14. Pichanaqui          | 1995 - 2008     | 546                 | 25.7                                  | 78                                          | 1614.6                               |
| 15. Puerto Ocopa        | 1996 - 2008     | 305                 | 26.5                                  | 73                                          | 1065.2                               |

**Cuadro 3. PRECIPITACION TOTAL MENSUAL Y ANUAL**

| ESTACION / PRECIPITACION mm | ALT. | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN  | JUL  | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   | Total  |
|-----------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| COMAS                       | 3640 | 129.5 | 134.3 | 142.9 | 57.4  | 24.5  | 14.6 | 20.4 | 30.9  | 55.6  | 97.9  | 84.8  | 116.8 | 909.5  |
| RUNATULLO                   | 3186 | 149.5 | 144.1 | 159.0 | 61.2  | 25.5  | 18.6 | 21.8 | 25.6  | 61.5  | 114.3 | 94.2  | 123.0 | 998.4  |
| ANDAMARCA                   | 2560 | 185.5 | 200.2 | 198.5 | 102.3 | 57.3  | 29.9 | 23.4 | 18.8  | 71.4  | 108.5 | 130.5 | 160.4 | 1286.8 |
| LA GRANJA                   | 2068 | 215.1 | 223.5 | 183.9 | 93.6  | 72.8  | 36.8 | 49.7 | 37.8  | 91.5  | 82.9  | 95.9  | 187.6 | 1371.1 |
| SAN ELOY DE SINGAYAC        | 1500 | 280.0 | 263.6 | 272.2 | 237.6 | 129.8 | 98.2 | 94.2 | 98.0  | 151.3 | 205.2 | 187.5 | 226.7 | 2244.2 |
| MACHENTE                    | 1250 | 364.7 | 345.5 | 342.5 | 185.4 | 91.9  | 41.2 | 47.2 | 126.3 | 159.5 | 199.8 | 207.0 | 259.8 | 2370.8 |
| PAMPA WHALEY                | 960  | 210.0 | 173.7 | 202.3 | 116.4 | 84.5  | 43.3 | 55.2 | 55.0  | 74.5  | 102.9 | 118.2 | 172.8 | 1408.8 |
| SAN RAMON                   | 800  | 243.4 | 252.0 | 252.9 | 252.7 | 120.1 | 93.0 | 76.7 | 100.0 | 102.0 | 188.3 | 157.4 | 233.0 | 2071.6 |
| MAZAMARI                    | 750  | 221.1 | 171.3 | 200.2 | 119.0 | 76.7  | 34.5 | 28.6 | 70.7  | 118.3 | 102.5 | 158.9 | 245.4 | 1547.2 |
| SATIPO                      | 660  | 383.3 | 305.5 | 300.0 | 170.8 | 104.8 | 93.4 | 67.7 | 128.2 | 133.4 | 216.2 | 179.3 | 242.1 | 2324.8 |
| RICRAN                      | 600  | 98.0  | 105.5 | 109.5 | 59.9  | 26.2  | 12.3 | 9.6  | 13.4  | 30.2  | 72.2  | 66.6  | 101.0 | 704.2  |
| PICHANAKI                   | 546  | 254.6 | 235.9 | 227.5 | 103.9 | 58.7  | 25.8 | 36.3 | 45.1  | 65.1  | 126.3 | 159.7 | 275.8 | 1614.6 |
| PUERTO OCOPA                | 305  | 189.8 | 175.7 | 122.5 | 52.2  | 30.5  | 18.5 | 27.1 | 32.0  | 62.1  | 92.1  | 89.9  | 173.0 | 1065.2 |

**Cuadro 4. TEMPERATURA MEDIA MENSUAL Y ANUAL**

| ESTACION /<br>TEMPERATURA °C | ALT. | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | Prom. |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| COMAS                        | 3640 | 10.4 | 10.4 | 10.3 | 10.4 | 10.2 | 9.7  | 9.2  | 9.5  | 9.9  | 10.2 | 10.4 | 10.4 | 10.1  |
| PAMPA WHALEY                 | 960  | 23.6 | 23.5 | 23.6 | 23.4 | 22.7 | 22.0 | 21.8 | 22.6 | 23.4 | 23.9 | 23.7 | 23.6 | 23.2  |
| SAN RAMON                    | 800  | 24.3 | 24.1 | 24.1 | 23.9 | 23.5 | 22.7 | 22.5 | 23.4 | 24.1 | 24.4 | 24.6 | 24.5 | 23.8  |
| MAZAMARI                     | 750  | 24.2 | 24.1 | 24.5 | 24.5 | 24.2 | 23.6 | 23.2 | 23.7 | 24.2 | 24.9 | 24.8 | 24.2 | 24.2  |
| SATIPO                       | 660  | 25.0 | 25.1 | 25.3 | 25.4 | 24.9 | 24.2 | 23.6 | 24.2 | 24.8 | 25.3 | 25.5 | 25.3 | 24.9  |
| PICHANAKI                    | 546  | 25.7 | 25.7 | 25.8 | 25.9 | 25.4 | 25.2 | 25.1 | 25.5 | 26.0 | 26.6 | 26.3 | 25.9 | 25.7  |
| PUERTO OCOPA                 | 305  | 26.4 | 26.2 | 26.3 | 26.6 | 26.4 | 26.1 | 25.6 | 26.4 | 26.9 | 27.4 | 27.4 | 26.8 | 26.5  |

**Cuadro 5. EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (mm) MENSUAL Y ANUAL**

| MESES y<br>ESTACION | ALT. | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   | Total  |
|---------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| PAMPA WHALEY        | 960  | 104.0 | 101.6 | 100.6 | 95.2  | 85.5  | 77.6  | 76.4  | 85.5  | 96.3  | 105.4 | 105.1 | 105.0 | 1139.2 |
| SAN RAMON           | 800  | 111.1 | 107.2 | 104.9 | 99.2  | 92.2  | 82.4  | 81.1  | 92.2  | 102.8 | 110.0 | 115.1 | 114.9 | 1213.1 |
| MAZAMARI            | 750  | 108.9 | 106.3 | 109.2 | 105.9 | 99.7  | 91.4  | 87.7  | 94.8  | 103.2 | 116.1 | 117.1 | 109.9 | 1250.2 |
| SATIPO              | 660  | 118.4 | 118.6 | 119.0 | 116.8 | 107.1 | 96.6  | 90.0  | 98.9  | 109.4 | 120.4 | 126.1 | 124.2 | 1345.5 |
| PICHANAKI           | 546  | 127.9 | 126.1 | 125.0 | 122.8 | 112.1 | 107.8 | 107.5 | 115.1 | 125.9 | 140.6 | 138.1 | 132.3 | 1481.2 |
| PUERTO OCOPA        | 305  | 138.5 | 133.1 | 132.0 | 133.5 | 126.8 | 120.1 | 112.9 | 128.4 | 140.8 | 155.6 | 158.9 | 147.9 | 1628.5 |

**Cuadro 6. BALANCE HIDRICO POR ESTACIONES Y TIPOS DE CLIMA**

| Parámetros y<br>Estaciones | Precip | ETP    | Défi-<br>cit | Exce-<br>so | Ia    | Ih    | Im    | Tipo<br>clima | Sub-<br>tipo | Tipo<br>clima | Sub<br>tipo | Descripción                          |
|----------------------------|--------|--------|--------------|-------------|-------|-------|-------|---------------|--------------|---------------|-------------|--------------------------------------|
| PAMPA WHALEY               | 1408.8 | 1139.2 | 111.3        | 381.9       | 9.77  | 33.52 | 27.65 | B1            | d            | B'3           | a'          | Ligeramente Húmedo y Templado cálido |
| SAN RAMON                  | 2071.6 | 1213.1 | 5.2          | 933.6       | 0.42  | 76.96 | 76.71 | B3            | r            | B'4           | a'          | Húmedo y semicálido                  |
| MAZAMARI                   | 1547.2 | 1250.2 | 176.7        | 473.7       | 14.13 | 37.89 | 29.41 | B1            | r            | B'4           | a'          | Ligeramente húmedo y semicálido      |
| SATIPO                     | 2324.8 | 1345.5 | 27.8         | 1007.0      | 20.67 | 74.84 | 62.44 | B3            | r            | B'4           | a'          | Húmedo y semicálido                  |
| PICHANAKI                  | 1614.6 | 1481.2 | 370.6        | 504.1       | 25.02 | 34.03 | 19.02 | C2            | r            | A'            | a'          | Semihúmedo y cálido                  |
| PUERTO OCOPA               | 1065.2 | 1628.5 | 682.1        | 120.8       | 41.88 | 7.42  | -17.7 | C1            | S2           | A'            | a'          | Semiseco y cálido                    |

## Gráficos

Gráfico 1. Distribución de la Precipitación (mm)

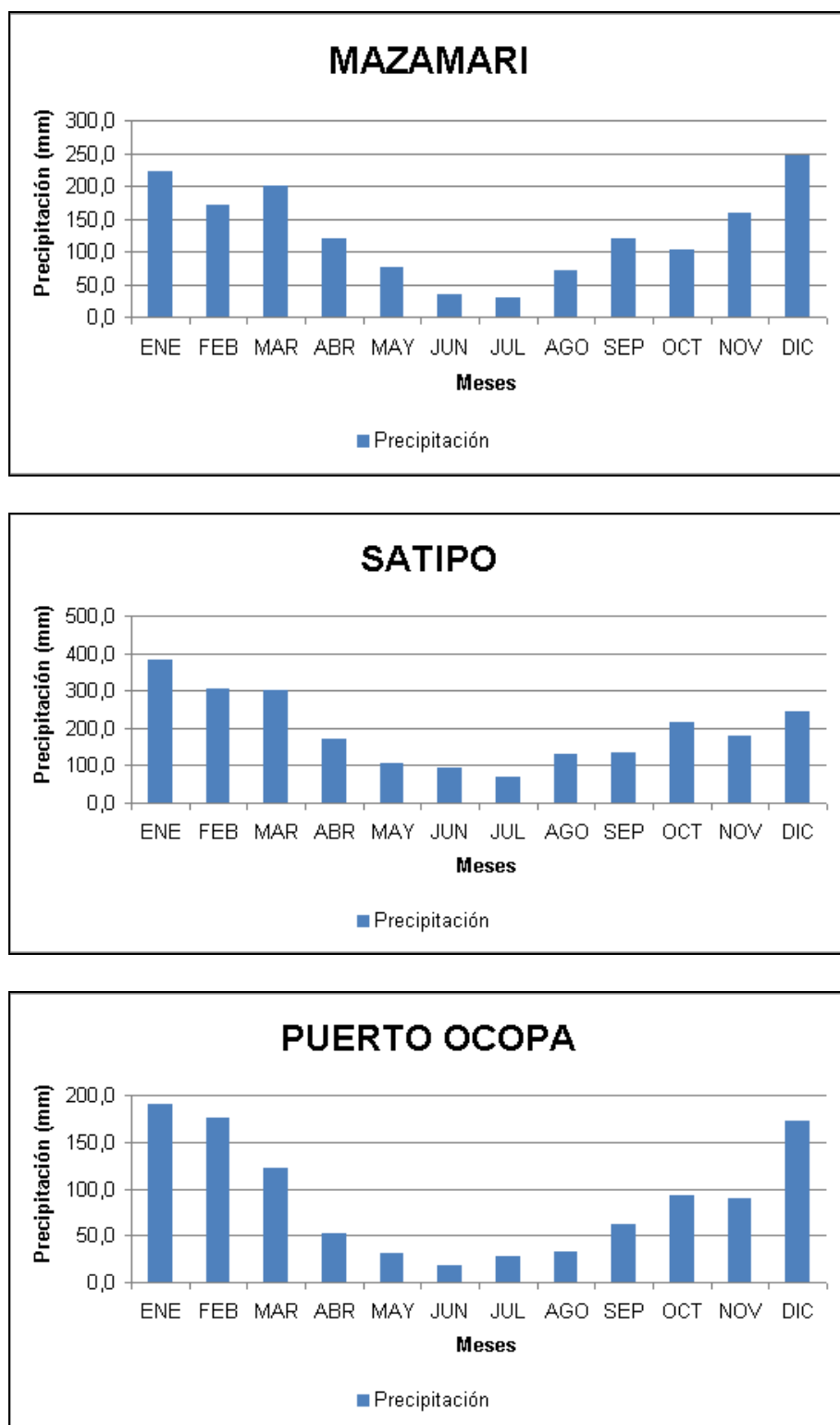
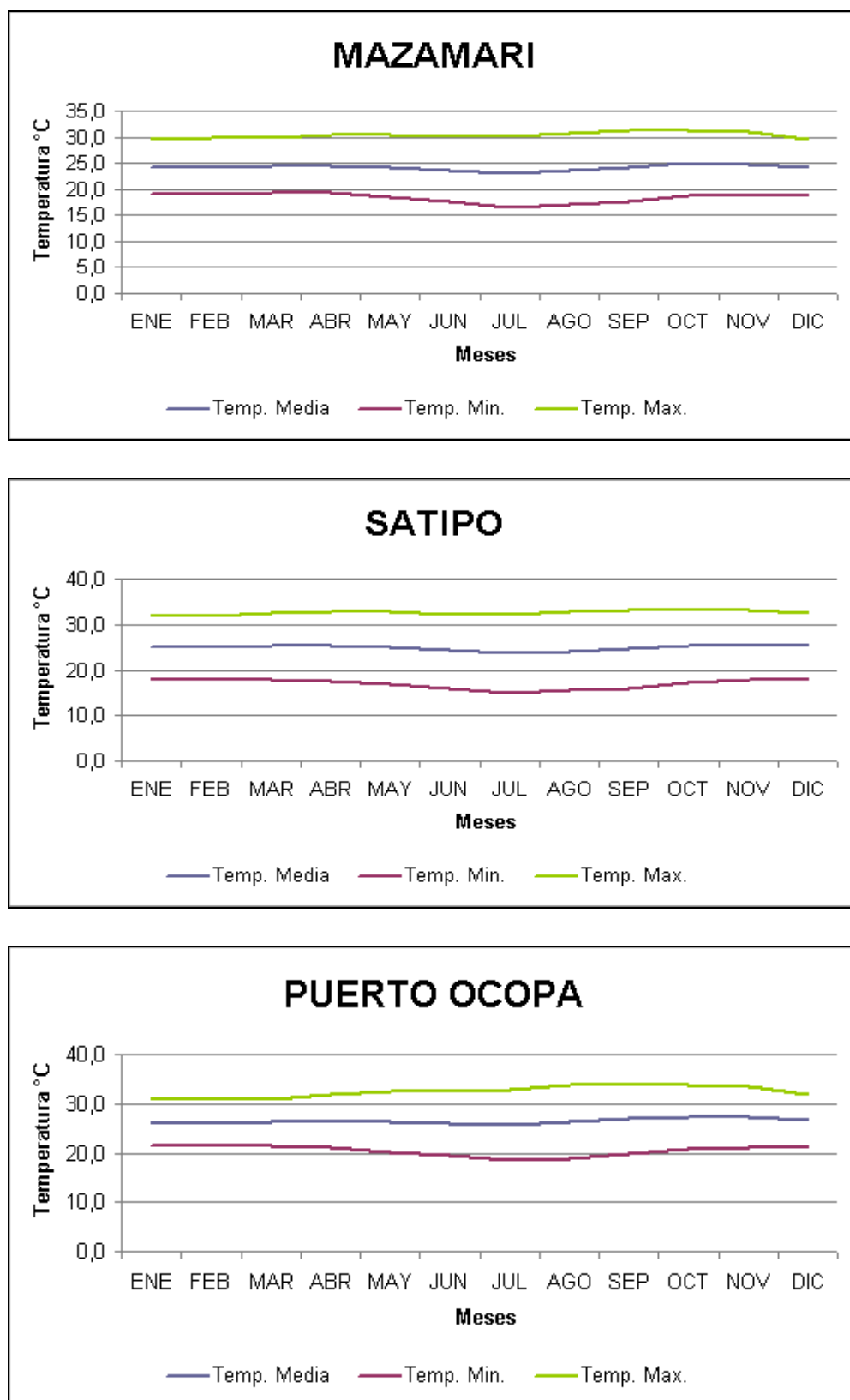
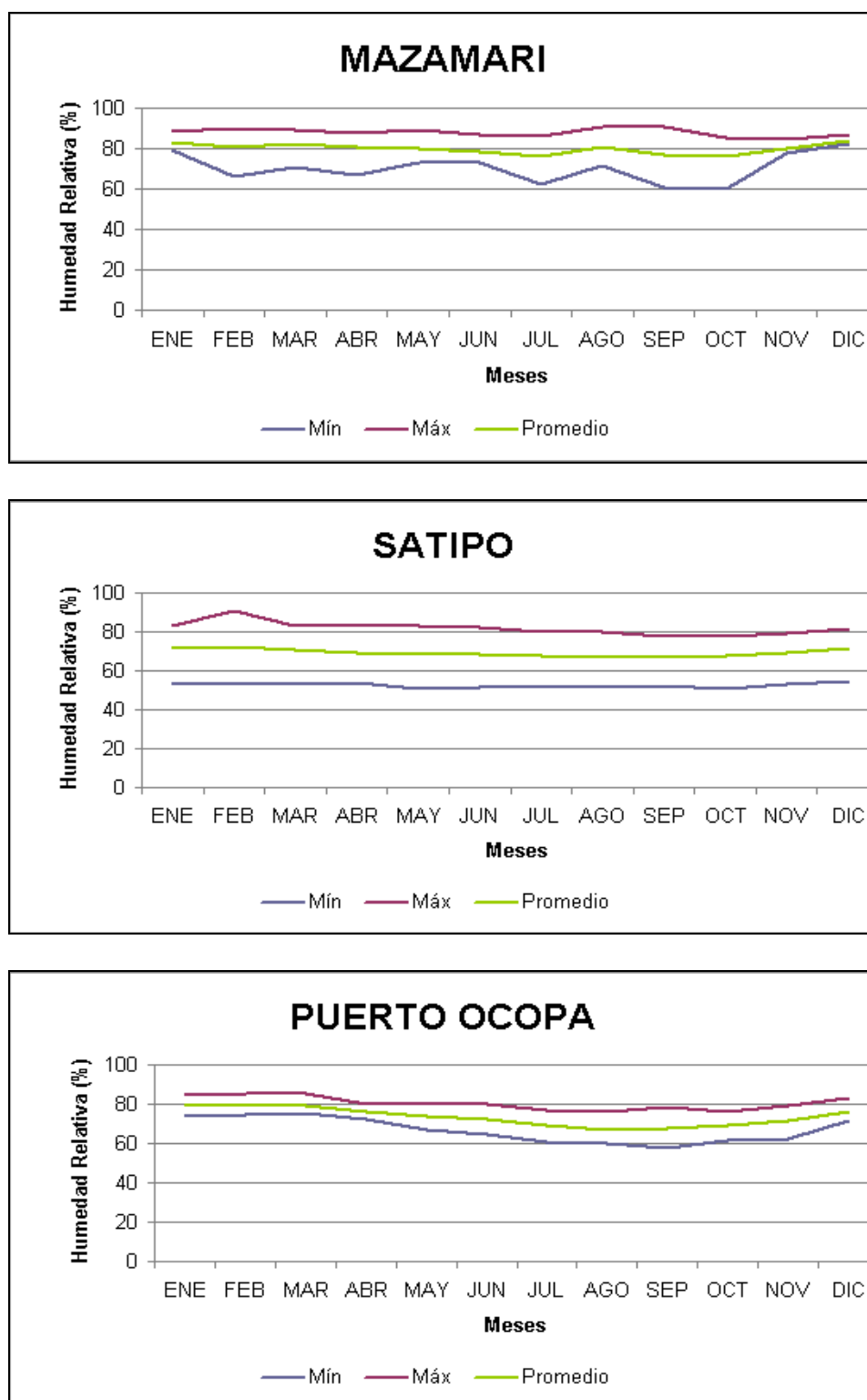


Gráfico 2. Distribución de la Temperatura del Aire (°C)

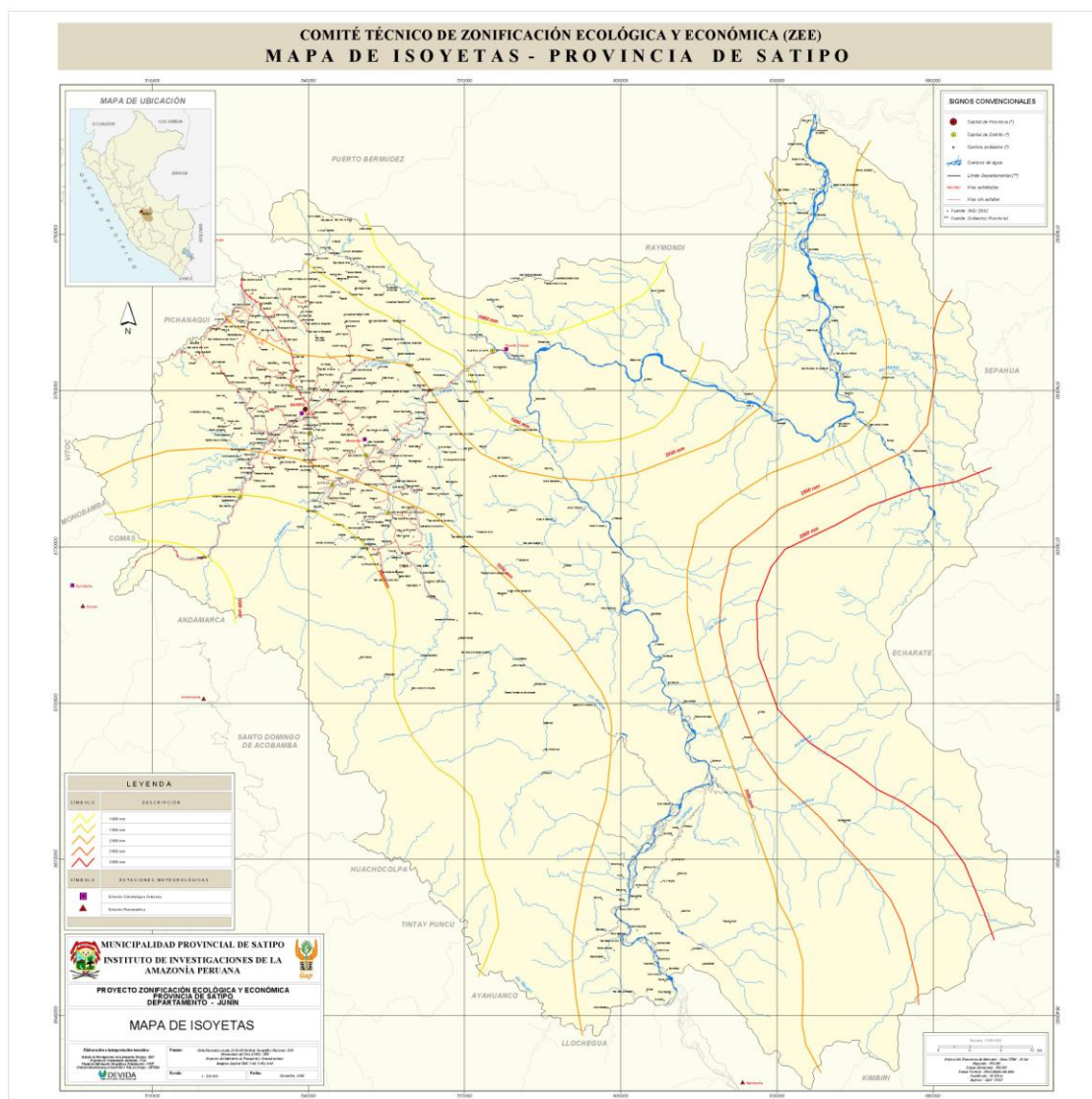


**Gráfico 3.** Distribución de la Humedad Relativa (%)



## Mapas

Mapa 1. Mapa de Isoyetas en la provincia de Satipo





**Mapa 3.** Mapa de Excesos y Déficit de agua en la provincia de Satipo

