

ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECONÓMICA DEL DEPARTAMENTO DE **AMAZONAS**

SERIE:
**Estudios temáticos para Zonificación
Ecológica y Económica del
departamento de Amazonas**



CLIMA

JOSÉ VARGAS RIVERA



Amazonas hacia el desarrollo sostenible

ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECONÓMICA DEL DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

Informe temático: **CLIMA** / José Vargas Rivera

© Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP)
Programa de Investigaciones en Cambio Climático, Desarrollo Territorial y Ambiente
(PROTERRA)
Av. José Abelardo Quiñones Km 2.5
Teléfonos: (+51) (65) 265515 / 265516 – Anexo 118 | Fax: (+51) (65) 265527
www.iiap.org.pe / zee@iiap.org.pe
Iquitos-Perú, 2010

El presente estudio fue financiado con fondos del Gobierno Regional de Amazonas.

Cita sugerida:

Vargas, J. 2010. Clima, informe temático. Proyecto Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Amazonas, convenio entre el IIAP y el Gobierno Regional de Amazonas. Iquitos - Perú

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

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	4
II.	OBJETIVOS.....	5
III.	GENERALIDADES	6
IV.	METODOLOGIA	10
V.	INFORMACIÓN EXISTENTE	10
	5.1 Estudios Anteriores.....	10
	5.2 Información Meteorológica.....	11
	5.3 Homogeneidad y Complementación de la Información Meteorológica	11
	5.4 Análisis de los Elementos Meteorológicos	12
VI.	CONCLUSIONES.....	25
	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	27

I. INTRODUCCIÓN

El Departamento de Amazonas ubicado en el extremo nororiental del Perú se encuentra constituido por un pequeño territorio interandino y un territorio de selva de mayor proporción, correspondientes ambos a la Cordillera Oriental de los Andes que, en este extremo del país, se ha desmembrado en varios ramales. Esta región guarda en su interior un potencial agropecuario y forestal inmenso; además, constituye un territorio geográfico estratégico de gran importancia, ya que las cumbres de la Cordillera del Condor ubicadas al Noroeste de este Departamento, sirven de límite con el Ecuador. Otro factor estratégico importante es su cercanía a la región de la Costa mediante la Marginal de la Selva, cuyas conexiones con las rutas del Sistema Vial Panamericano son las más bajas y accesibles mediante el Paso de Porculla (Cordillera Occidental) a solo 2144 m.s.n.m.

La zonificación ecológica-económica de la Región Amazonas, con miras al aprovechamiento óptimo de sus espacios geográficos se está realizando bajo estudios bien planificados, principalmente de sus recursos naturales, entre los que se encuentra el recurso climático.

La red de estaciones meteorológicas, que nos brinda la información respectiva, presenta en la región una densidad de cobertura regular, la que lejos de ir mejorando, en los últimos años ha ido disminuyendo debido a la paralización y/o cancelación de muchas de sus estaciones. Para superar este inconveniente puede extenderse lo expresado por el científico alemán Werner Rauch, autor de múltiples trabajos científicos en los Andes Tropicales, en los que ha señalado la relación armoniosa entre clima y vegetación y demostrar en formas vitales y de desarrollo especializados, como las plantas logran bajo condiciones de existencia extremas no solo sobrevivir sino vivir. Así mismo, el gran naturalista Alexander V. Humboldt señaló que la fisonomía de un paisaje está caracterizado, en primer lugar, por tipos determinados de vegetación, cuya formación se halla en íntima relación con tipos climáticos correspondientes. Todo esto puede extenderse diciendo que “en aquellos lugares donde no exista una buena cobertura de estaciones meteorológicas, el conocimiento de la superficie vegetal nos da, según Troll: la posibilidad de abarcar también la influencia de la orografía y del relieve de las montañas sobre las precipitaciones pluviales y la circulación del aire local y consecuentemente sobre la capa vegetal o al revés deducirla de la distribución de la vegetación”.

En el Perú y en muchos países que aún tienen una economía basada en la agricultura, la población viene creciendo a un ritmo tan acelerado que sobrepasa su propia capacidad para producir alimentos. En este sentido, la diferencia entre la producción actual y el potencial de alimentos puede ser disminuida en forma sustancial mediante la aplicación de técnicas o tratamientos de conservación de los suelos y del agua, las cuales incluyen la selección de suelos apropiados para cultivos específicos y comprenden el uso de prácticas específicas adaptadas a cada clase de tierras. Sin embargo, eso no es todo, se debe reconocer e interpretar en forma clara que existe una correlación estrecha entre estos factores afines y el clima, el cual es necesario su conocimiento para que su aplicación en los planes de cultivos redunde en el incremento de la producción de alimentos.

II. OBJETIVOS

El presente estudio tiene como principal objetivo determinar las características climatológicas de la Región Amazonas, cuyo conocimiento permitirá recomendar la adopción de criterios tendientes a conseguir el máximo aprovechamiento de los recursos naturales dentro del proceso de la Zonificación Ecológica Económica.

Las condiciones climáticas de una zona o de una región, en general, ejercen una decisiva influencia en el desarrollo de los diversos campos económicos y sociales, como son la agricultura, la ganadería, la industria, la ingeniería hidráulica, el transporte, el turismo, la vivienda, etc., siendo necesario siempre elegir la actividad económica que mejor se adapte a las características climatológicas para conseguir los mejores beneficios.

Por diversas razones, principalmente de orden económico, que inciden en una escasa densidad de observatorios meteorológicos en el Territorio Nacional, el aprovechamiento del recurso natural clima en nuestro país se hace generalmente aplicando criterios prácticos basados en simples observaciones de campo, corroboradas, algunas veces, por análisis de los casi siempre insuficientes datos meteorológicos. En estos casos, en los que no es posible disponer de estudios más profundos, los reconocimientos de los tipos climáticos han servido de base para establecer la similitud de climas entre una región dada y otra dentro del mismo territorio con fines de proceder a la introducción de variedades de plantas o de razas de ganado. En igual forma se procede cuando se trata de orientar la industria, el transporte, el turismo, la vivienda, etc.

De allí, se hace evidente la utilidad y necesidad de realizar estos estudios climatológicos con sentido racional, de tal manera que permitan, de acuerdo a las características especiales de cada clima, elegir las actividades económicas más apropiadas a estas, lo que redundará finalmente en la obtención de los óptimos beneficios que es posible conseguir del clima cuando se le aprovecha en forma científica.

En lo que respecta al departamento Amazonas en particular, los estudios climatológicos asumen una enorme importancia ya que las características térmico-pluviales presentan serios problemas, referido principalmente a las sequías, que afectan grave y decisivamente al desarrollo agropecuario de parte de la región.

III. GENERALIDADES

El clima es uno de los factores ecológicos de mayor influencia sobre el suelo, la flora y la fauna. Por su ubicación latitudinal, entre la línea ecuatorial y los 18º de latitud sur, al Perú le correspondería un clima cálido lluvioso. Sin embargo, la presencia de factores modificadores ha dado origen a que el Perú presente una gran variedad de climas contrastantes, que se incluyen en diferentes sistemas de clasificación. Entre los factores modificatorios más saltantes tenemos a: (1) la Cordillera de los Andes, (2) el Anticiclón del Pacífico Sur, (3) la Corriente Oceánica Peruana; y, (4) la Contracorriente Ecuatorial.

A nivel regional, en el caso específico de la región Amazonas, ubicada en el extremo nororiental del Perú, el factor más importante lo constituye la Cordillera de los Andes que atraviesa al Perú en toda su longitud y forma no solo una barrera para la circulación de los vientos, sino que en su desplazamiento altitudinal modifica las condiciones de temperatura, humedad, precipitación, insolación, evaporación y nubosidad.

La región Amazonas, localizada entre los paralelos 2º 59' 12" y 6º 59' 35" de latitud sur y los meridianos 77º 09' 27" y 78º 42' 06" de longitud oeste, comprende un área de 39249,13 Km², constituida por un territorio interandino de pequeña extensión (27%) y un territorio de selva de mayor extensión (73%). Ambos sectores corresponden a la Cordillera Oriental de los Andes, que en ese extremo del país disminuye en altura, quedando siempre debajo de los 4000 m.; además, deja de ser una cadena montañosa compacta, ya que esta se extiende y ramifica hacia el Este.

La configuración orográfica e hidrográfica de los Andes Peruanos es en esta parte del país más complicada que en el occidente o que en cualquier otra parte del país. Por eso es conveniente precisar los límites de la parte que en nuestra apreciación florística corresponde como sector interandino o como sector de selva propiamente dicho. Partiendo del extremo norte del Perú encontramos dicho límite al Este de los valles bañados por los ríos Chinchipe y Utcubamba (pasando entre este último y el río Imasa). Más al sur (desde el grado 6), la línea que separa al Perú Oriental del Perú interandino es la divisoria de las aguas correspondientes a los ríos Marañon y Huallaga.

Parece que el clima de los valles interandinos es más cálido que el de los valles del flanco occidental de la Costa que está sujeto a la influencia del mar frío. En los niveles bajos de los valles interandinos el calor es extraordinario. Cuando el científico alemán, Mindenforf, pernoctó en el valle del Marañon, su termómetro marcó 27.5 °C a la una de la noche y 26.0 °C a las seis de la mañana (El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos. Dr. A. Weberbauer). Comparándose los valles interandinos respecto al régimen de lluvias, resulta que éstas y también la extensión del periodo húmedo, además de aumentar de sur a norte, crecen ligeramente hacia el Este.

Los valles interandinos en esta región tienen el límite inferior de las neblinas a mayor altura que en las vertientes occidentales de los Andes, y algunas partes de éstas reciben, probablemente, mayor cantidad de lluvia que los valles vecinos del territorio interandino.

También en algunos parajes elevados de la vertiente oriental se nota que las serranías externas detienen una parte considerable de la humedad traída por los vientos alisios. Se explica así el invierno seco de Bagua con su aridez sorprendente.

Se observa que la distribución de las precipitaciones en el flanco oriental de los Andes es menos sencilla que en la occidental dependiendo grandemente de las complejas condiciones orográficas. Sobre muchas cumbres y crestas de las montañas corre un límite marcado, separando parajes húmedos de otros algo secos. Se distingue esto fácilmente por el tipo de vegetación, las corrientes de agua, la calidad de los caminos, entre otras manifestaciones. Producidos los contrastes de la vegetación, conforme a la cantidad desigual de las precipitaciones, aquella influye en éstas. Donde se presentan por separado monte y pajonal, las lluvias y neblinas se forman principalmente sobre el monte.

En el sector de selva propiamente dicho las condiciones climáticas son muy distintas de las del territorio interandino y difieren más aún de las del Occidente. En las partes bajas de la selva las temperaturas son elevadas y corresponden a su latitud geográfica. En estos niveles la fuerte nebulosidad del cielo restringe las oscilaciones térmicas, manteniéndose las temperaturas más estables. Los parajes de altitud media tienen un clima relativamente fresco, que se produce por la frecuencia de las neblinas.

La particularidad más importante del Oriente Peruano es la abundancia de precipitaciones de tipo convectivo generados por la alta humedad aportada por los vientos alisios. En los inicios de las estribaciones montañosas estas masas de humedad se condensan al ser obligadas a ascender, provocando lluvias de tipo orográfico. Estas enormes cantidades de lluvia que no tiene parangón en ninguna otra parte del país, no permiten un verdadero cambio de estaciones. Los sectores pertenecientes a alturas mayores de 2000 m. se encuentran a menudo envueltas en neblinas, fenómeno ya mencionado. Estas neblinas no se limitan al tiempo de verano (época de lluvias) sino que se presentan también en muchos días de invierno y en algunos lugares yacen casi en forma permanente.

La compleja interrelación de los factores antes mencionados promueve una excepcional diversidad de climas en esta región del Perú.

En el presente trabajo hemos adoptado el Sistema de Clasificación Climática de Warren Thornthwaite cuya metodología para la clasificación de los climas es aceptada oficialmente por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Por este motivo es conveniente empezar por el estudio del Balance Hídrico que se establece entre el suelo y el aire, en relación con los dos procesos inversos de evapotranspiración potencial (ETP) y de la precipitación (P).

El balance hídrico en el área de estudio es bastante complejo debido a las condiciones topográficas bastante accidentadas y a la orientación geográfica de sus montañas.

La zona de Bagua, presenta la mayor deficiencia de agua habiéndose calculado un déficit de 924.0 mm./año, considerada como la zona más seca del área de estudio.

Mientras que en Santa María de Nieva, Imacita y Chiriaco, los déficit son nulos, presentando en cambio, excedentes que alcanzan alrededor de 3000.0 mm./año. Estos excesos aumentan considerablemente hacia el norte del área de estudio, en los sectores cercanos a la Cordillera El Cóndor.

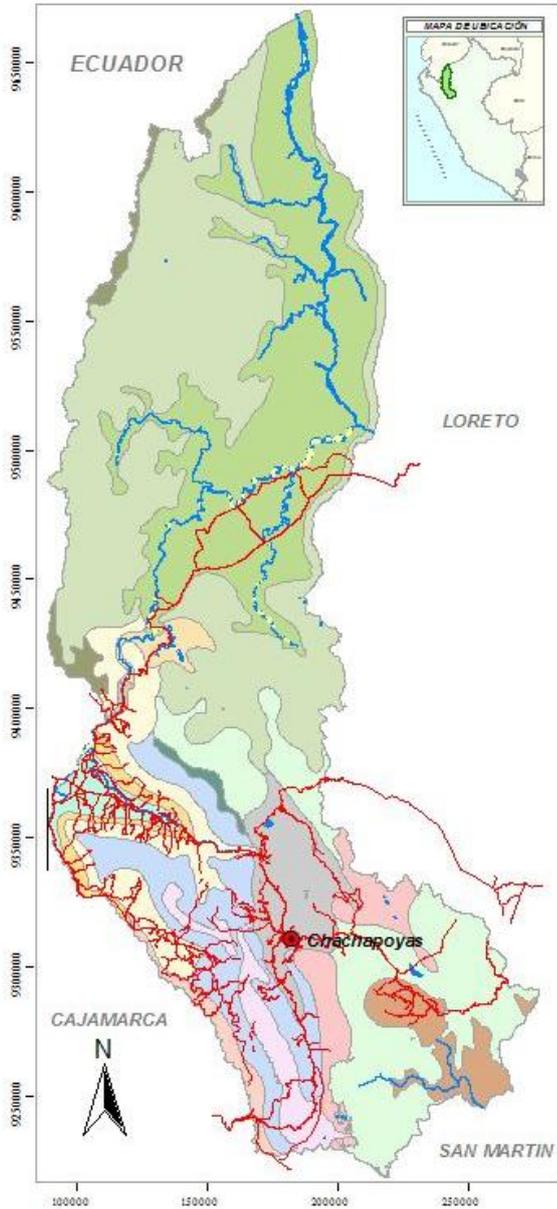
En los sectores medios de la zona interandina se presentan meses con escaso déficit; así mismo, escasos excesos de agua. En los sectores altos de la montaña interandina, solo se presentan moderados excesos de agua.

El estudio basado en información meteorológica de estaciones ubicadas dentro del área estudiada ha dado como resultado siete (7) tipos climáticos. Además, tomando en cuenta

información meteorológica de estaciones ubicadas fuera del área de estudiada, de observaciones de campo y de otras fuentes, como el Mapa de Zonas de Vida del Mundo del Dr. Leslie R. Holdridge, se han estimado otros siete (7) tipos climáticos más, haciendo un total de catorce (14) tipos climáticos en el departamento de Amazonas.

En el sector interandino los tipos climáticos varían desde el “Seco y Cálido” en las áreas bajas de planicies y lomadas hasta el tipo “Húmedo y Templado Frío” en las partes medias y altas de montaña. En el sector de selva se presentan los tipos climáticos “Superhúmedos y Cálidos” hasta los “Húmedos y Templados Fríos”.

MAPA CLIMA - DEPARTAMENTO DE AMAZONAS



LEYENDA			
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	ha.	%
	Super Húmedo y Cálido	988 173	23,50
	Super Húmedo y Semi Cálido	1 264 689	30,08
	Semi Húmedo y Semi Cálido	231 604	5,51
	Muy Húmedo y Templado Cálido	541 633	12,88
	Super Húmedo y Templado Frío	15 794	0,38
	Húmedo y Templado Cálido	314 556	7,47
	Super Húmedo y Templado Cálido	50 570	1,20
	Muy Húmedo y Templado Frío	128 505	3,06
	Ligeram Húm y Templado Cálido	193 985	4,61
	Húmedo y Templado Frío	104 999	2,50
	Seco y Semicálido	49 607	1,18
	Muy Húmedo y Semi Cálido	119 218	2,84
	Seco y Cálido	65 942	1,57
	Muy Húmedo y Cálido	42 662	1,02
	Semiseco y Cálido	57 205	1,36
	Ligeramente Húmedo y Cálido	6 357	0,15
	Centros poblados	2 739	0,07
	Cuerpos de agua	26 800	0,64
TOTAL AREA SIG		4 205 038	100,00

IV. METODOLOGIA

El estudio del clima se realizó en tres fases sucesivas: preliminar de gabinete, de campo y final de gabinete, las que se describen brevemente a continuación.

La primera fase del trabajo consistió en la recopilación, análisis y evaluación de la información meteorológica de estudios anteriores. Del mismo modo se consultó la obra del Dr. Augusto Weberbauer “El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos” con el que realizó una descripción de la vegetación natural de esos parajes, correlacionándolos con el clima. Asimismo, se hizo acopio de la información del Mapa de Zonas de Vida del Departamento de Amazonas, realizado por ONERN, el que sirvió como mapa base preliminar para el trabajo de campo.

Como segunda fase, se hizo el reconocimiento de campo, que consistió en un recorrido longitudinal y transversal de las cuencas de los ríos Marañón, Utcubamba, Chiriaco y parte del Huambo, utilizando para ello la infraestructura vial existente, visitando en lo posible, las estaciones meteorológicas y tomando nota del relieve y vegetación de su entorno.

La tercera etapa involucra el procesamiento, análisis y evaluación tanto de los datos meteorológicos obtenidos del SENAMHI, como de la información obtenida en el campo. Además, en esta etapa, en forma inusual, se recibió del IIAP una imagen satélite de la región Amazonas, que tuvo que ser preparada con curvas a nivel cada 300 metros y que sirvió de Mapa base definitiva, con el que se elaboraron los mapas de temperaturas medias anuales, de precipitación total anual, de balance hídrico y de tipos de clima. Para la elaboración de este último mapa se siguió los criterios del Sistema de Clasificación de Climas del Dr. W. Thornthwaite que está inspirado en las necesidades hidrológicas y agrícolas antes que en consideraciones puramente climatológicas.

V. INFORMACIÓN EXISTENTE

5.1 ESTUDIOS ANTERIORES

Para realizar el presente estudio se ha utilizado información de varias fuentes entre las que se encuentra los estudios, elaborados por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN): “Inventario y Evaluación de los Recursos de Suelos y Forestales de la Zona Cenepa – Alto Marañón”, de marzo de 1976; “Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales de las Zonas de los Ríos Santiago y Morona” diciembre de 1970, “Proyecto de Desarrollo Integral Jaen – San Ignacio – Bagua, de agosto de 1973. Asimismo, se ha consultado otras fuentes de información como el de “Estudios de Factibilidad e Impacto Ambiental y Social para el Mejoramiento y Construcción de la Carretera El Reposo – Saramiriza, tramo del eje vial 4 de interconexión vial Perú – Ecuador” de enero de 2003; del Proyecto de Reconstrucción del Puente Nieva y Accesos e Informe de Evaluación Socioambiental”, ambos elaborados por la Consultora ALPHA CONSULT S.A.; en todos estos trabajos ambientales se describen las características climáticas de las áreas respectivas. Además, existe un Mapa Climático con su memoria respectiva elaborado por el SENAMHI, a la escala de 1/ 350,000, bajo el Sistema de Warren Thornthwaite, y donde se da cuenta de los diferentes tipos climáticos que se presentan en la región Amazonas. En forma similar el trabajo

del Dr. Augusto Weberbauer, titulado “El Mundo Vegetal de Los Andes Peruanos”, ha servido como importante fuente de información en este estudio climático

5.2 INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

En el área propiamente del estudio, existen actualmente nueve observatorios meteorológicos en funcionamiento. Además, se está considerando los registros de 9 observatorios que han dejado de funcionar, pero que sin embargo, se está utilizando su información, aunque escasa pero muy valiosa. Por último se ha consultado la información meteorológica de cinco estaciones ubicadas fuera del área de estudio.

Del total de 23 observatorios pertenecientes al SENAMHI, 13 son de tipo Climatológico Ordinario y 10 de tipo Pluviométrico.

En el cuadro N° 1, se muestra la relación de los observatorios existentes dentro y fuera del área estudiada, así como los observatorios que han dejado de funcionar con indicación del tipo, propietario, ubicación geográfica y política y el periodo de registro de cada uno de ellos. Es escaso el número de estos observatorios meteorológicos que cuentan con un buen número de años de registro y que sin embargo por razones presupuestales solo se ha adquirido información de los últimos cinco años. La información meteorológica de estos observatorios ha sido utilizado solamente como guía de apreciación climática.

La evidente falta de observaciones con periodo de registros suficientemente aceptables para esta clase de estudios, no permite llegar a una cabal definición de los fenómenos climáticos de la región estudiada. Sin embargo, la existencia de un número regular de observaciones de corta duración, ha servido de base para formular correlaciones y estimados sobre el probable comportamiento climático y emitir juicios aceptablemente razonables acerca del panorama climatológico de la zona en estudio. Por todo ello, es recomendable aumentar la densidad de observatorios meteorológicos en el departamento de Amazonas, con el objeto de realizar mejoras y mayor número de observaciones de las que existen al presente; todo lo cual servirá, posteriormente, para ratificar o corregir las conclusiones, con carácter preliminar que aquí se presentan respecto al régimen climático del área estudiada.

5.3 HOMOGENEIDAD Y COMPLEMENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

5.3.1 LA INFORMACIÓN RECOPIADA

La información recopilada de diferentes instituciones, se sometió a una primera depuración mediante un análisis lógico de ubicación, propietario, periodo, entre otros factores, con la finalidad de detectar los probables errores de observación y registro; luego, para afinar la información se realizó un análisis estadístico para lo cual se utilizó el método de las Razones Normales, generando datos faltantes y/o errados (totales mensuales o anuales) de series que por su ubicación merecen conservarse.

5.4 ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS METEOROLÓGICOS

5.4.1 PRECIPITACIÓN

5.4.1.1 *Distribución Temporal*

Las precipitaciones en el sector nororiental del país y por ende en el departamento de Amazonas, se encuentran influenciadas, principalmente por dos factores: (1) La Zona de Convergencia Intertropical y (2) la Cordillera Oriental de los Andes, los mismos que generan dos grandes sectores: primero el sector de Selva y segundo, el sector de Valle Interandino.

(1) Sector de Selva

El norte del área de estudio, por su ubicación latitudinal cercana a la línea ecuatorial, que lo somete a la influencia de la Zona de Convergencia Intertropical, que es donde confluyen los vientos alisios de ambos hemisferios (Norte y Sur) dan origen a la formación de nubosidad convectiva, es decir, desarrollo vertical de nubes, la misma que en su distribución sinusoidal alrededor de la tierra penetra en el área de estudio aportando las cargas de precipitación mostradas por la estadística del lugar, dando lugar a ambientes desde húmedos hasta pluviales, pasando por los muy húmedos, propios de los climas de selva tropical. Este sector de Selva Tropical está constituido predominantemente, por colinas altas y montañas bajas, además de escasas tierras aluviales, donde encontramos suelos planos o suavemente ondulados. Aquí la vertiente oriental de la Cordillera El Condor que corresponde al Perú, es de una geografía sumamente accidentada, a 2500 m.s.n.m. y con una vegetación arbustiva cubierta de helechos.

El resumen de precipitación de los observatorios meteorológicos ubicados en este sector de selva tropical aparece en el Cuadro N° 2, donde se muestra que las mayores precipitaciones totales anuales se registran en la estación de Sta. María de Nieva, con 4617.6 mm., seguido de la estación Imacita, con 3013.3 mm.; Chiriaco, con 2690.9 mm.; Chinganaza, con 2680.6 mm.; Teniente Pinglo, con 2357.2 mm.; Aramango, con 1748.7 mm. y por último, Rodríguez de Mendoza, con 1644.2 mm.

Por otra parte como puede observarse en el cuadro N° 2 del Anexo y gráficos N° 1 y 2 del Anexo, en este sector, se presentan lluvias abundantes en forma constante y casi uniforme durante el año, con promedios mensuales que varían, en Santa María de Nieva, entre 432.9 y 675.0 mm., con picos en los meses de abril, mayo y junio, y de menor precipitación en setiembre, octubre y noviembre. En la estación de Aramango los promedios mensuales oscilan entre 91.9 mm. y 226.8 mm. con picos en los meses de abril, mayo y junio, y de menor precipitación en setiembre, octubre y noviembre.

Apreciando, en forma comparativa, los valores de precipitación total anual medidos en cada estación, ubicadas en su mayoría en áreas de valle, permitan reconocer que existe una tendencia hacia una menor precipitación conforme se avanza desde el extremo oriental del área hacia el extremo occidental, oscilando estas en alrededor de 4600 mm (Sta. María de Nieva, 4617.6 mm.) y 1800 mm. (Aramango, 1748.7 mm).

Cuadro 1:
PRECIPITACIÓN TOTAL PROMEDIO ANUAL

Estación	Altitud (m.s.n.m.)	Precipitación Total Anual (mm.)	Periodo Analizado (años)
Tte. Pinglo	229	2357.2	1964-1967
Sta. María de Nieva	275	4617.6	1967-1968
Imacita	311	3013.3	1967-1971
Chiriaco	336	2690.9	1999-2003
Chinganaza	500	2680.6	1965-1968
Aramango	575	1748.7	1999-2003
R. de Mendoza	1648	1644.2	1964-1967

(2) Sector de Valle Interandino

Este sector ubicado en su mayor extensión al Sur-Oeste del departamento de Amazonas, se encuentra influenciado por la Cordillera Oriental de los Andes, que en esta parte del país disminuye en altura, quedando siempre por debajo de los 4000 m.s.n.m.; además deja de ser una cadena montañosa compacta ya que esta se extiende y ramifica hacia el oriente.

Desde el Oriente, donde empiezan a elevarse las estribaciones montañosas, se nota que estas detienen una parte considerable de la humedad traída por los vientos alisios, dejando los valles más al occidente, con una aridez cada vez más intensa y con inviernos secos.

En el cuadro N° 2 se presentan las precipitaciones total promedio anual de las estaciones meteorológicas de este sector de valle interandino, donde se aprecia que estos valores de precipitación siguen una gradación ascendente, aunque no muy rígida, que se corresponde con la altitud, es decir; de menores precipitaciones, en los pisos inferiores a mayores precipitaciones en los pisos superiores. Así tenemos que en Bagua Chica (434 m.sn.m.), precipita 673.5 mm anuales, mientras que en Leimebamba (2800 m.s.n.m.) precipita, 1166.5 mm. Asimismo se aprecia que existe una tendencia de menores precipitaciones al desplazarse del extremo oriental hacia el extremo occidental.

Cuadro 2:
PRECIPITACIÓN TOTAL PROMEDIO ANUAL

Estación	Altitud (m.sn.m.)	Precipitación Total Mensual (mm.)	Periodo Analizado (años)
Bagua Chica	434	673.5	1999-2003
Magunchal	632	844.0	2000-2003
Jamalca	1200	--	--
Jazan	1350	998.0	1999-2003
Jumbilla	1935	670.0	1969-1973
Pomacochas	2220	886.1	1966-1974
Chachapoyas	2490	805.2	1999-2003
Leimebamba	2800	1166.5	1985-1989

En el cuadro Nº 2 del Anexo y en el gráfico Nº 1 del Anexo, puede observarse que los registros pluviométricos mensuales se ven afectados por fuertes variaciones estacionales presentándose las mayores precipitaciones, generalmente durante los meses de marzo a mayo, aunque pueden extenderse algunos meses anteriores. En cambio, las menores precipitaciones mensuales se registran durante los meses de junio a agosto, aunque en algunos casos (Magunchal y Jumbilla) este periodo seco se extiende hasta setiembre y octubre. En algunos casos excepcionales, estas bajas precipitaciones se presentan durante los meses de noviembre y enero.

5.4.1.2 Distribución Espacial de la Precipitación

La distribución espacial de las lluvias anuales en el departamento de Amazonas varía de acuerdo a su ubicación latitudinal y a su altitud. Con el fin de poder analizar esta distribución se han trazado isoyetas de los totales anuales (Ver mapa), cuyas principales características son las siguientes:

Las cantidades máximas de precipitación que exceden los 4000 mm. se producen al norte del departamento en las provincias de Condorcanqui en la zona limítrofe con el Ecuador y con el departamento de Loreto (Santa María de Nieva, 4617.6 mm.).

En la zona central y suroeste del Departamento se recibe de 1000 a 1500 mm. de lluvia.

Las cantidades mínimas de precipitación se presentan a parte de Bagua Chica, en el valle profundo del río Marañón, en el límite con Cajamarca, donde estas precipitaciones no alcanzan los 1000 mm. (Bagua, 673.5 mm.)

Es de importancia destacar los núcleos de precipitación que se presentan en ciertos sectores de cumbre entre los ríos Marañón y Utcubamba, donde las precipitaciones alcanzan los 2000 mm de lluvia. Asimismo, en el extremo sureste, en la provincia de Rodríguez de Mendoza, se presentan características de selva alta, con fuertes lluvias que alcanzan, en sus partes altas, volúmenes cercanos a los 3000 mm.

5.4.2 TEMPERATURA

5.4.2.1 Distribución Temporal

El área de estudio, debido a su compleja topografía, presenta grandes diferencias altitudinales; además, la influencia de las grandes masas de humedad que se mantienen al norte y este de esta región, hace que las temperaturas del aire registren grandes variaciones en su distribución; presumiéndose que existe una secuencia térmica gradual, desde el patrón cálido, en los niveles inferiores hasta el frío acentuado en los niveles superiores.

La información básica para el estudio de las temperaturas de la región Amazonas, procede de nueve estaciones meteorológicas, seis en funcionamiento y tres paralizadas (Cuadro Nº 3). Esta red de observatorios meteorológicos ha servido para determinar que en estos ámbitos las temperaturas varían notablemente, fluctuando estas, entre 26.0°C en los niveles inferiores (Bagua, 434 m.s.n.m.) y 14.7°C en los niveles medios (Chachapoyas, 2490.0 m.s.n.m.)

Cuadro 3:
TEMPERATURA PROMEDIO ANUAL

Estación	Periodo (años)	Altitud (m.s.n.m.)	Temperatura Promedio Anual (°C)
En Funcionamiento			
S. M. de Nieva	2001-2003	275	25.4
Bagua Chica	1999-2003	434	26.3
Chiriaco	1999-2003	336	24.9
Aramango	1999-2003	575	24.3
Jazan	1999-2003	1350	19.9
Chachapoyas	1999-2003	2490	14.7
Paralizadas			
Imacita	1967-1971	311	24.7
Pomacochas	1969-1973	2220	15.1
R. de Mendoza	1964-1967	1648	19.2

Los sectores más calidos están representados por las estaciones de Bagua Chica (26.3 °C), Sta. María de Nieva (25.4 °C), Chiriaco (24.9 °C), Imacita (24.7 °C) y Aramango (24.3 °C), todas ellas ubicadas en los niveles inferiores del área de estudio, por debajo de los 500 m.s.n.m., con excepción de la estación Aramango que se encuentra a 575 m.s.n.m.

Los sectores medianamente cálidos están representados por las estaciones de Jazan (19.9 °C) y Rodríguez de Mendoza (19.2 °C); ambas ubicadas en los niveles por debajo de los 1700 m.s.n.m.

Arriba, sobre los 2000 m.s.n.m., las temperaturas se presentan templadas y están representadas por las estaciones meteorológicas de Chachapoyas (14.7 °C) y Pomacochas (15.1 °C).

En el cuadro N° 2 del Anexo y en el gráfico N° 2 del Anexo puede observarse el régimen de las temperaturas promedios mensuales. Los valores más altos se registran mayormente en noviembre (Bagua Chica, 27.6 °C; Chachapoyas, 15.6 °C), diciembre (R. de Mendoza, 19.9 °C; Jazan, 21.1 °C; Aramango, 19.4 °C) e incluso en enero (Pomacochas, 15.3 °C)

Los promedios mensuales más bajos se registran mayormente durante el mes de julio (Imacita, 24.0 °C; Chiriaco, 24.1 °C; Santa María de Nieva, 24.5 °C; Aramango, 23.2 °C; Bagua Chica, 25.2 °C; Jazan, 18.5 °C; Chachapoyas, 13.6 °C), también durante el mes de agosto (Pomacochas, 14.8 °C)

La oscilación media anual de las temperaturas medias mensuales en todas estas estaciones es muy estrecha y variable, alcanzando el mínimo valor de 0.5 °C en la estación de Pomacochas y el máximo, de 2.6 °C en la estación de Jazan.

Los promedios mensuales máximos (TEMP. PMM), así como los promedios mensuales mínimos (TEMP. pmm), presentan las mismas tendencias que la temperatura media; es decir sus valores más altos se presentan durante los meses de noviembre y diciembre, mientras que los valores más bajos se presentan durante los meses invernales.

5.4.2.2 Distribución Espacial de la Temperatura

La distribución espacial de la temperatura del aire se presenta en el mapa de isotermas, el cual ha sido trazado a partir de los promedios anuales multianuales.

La distribución espacial de la temperatura tiene un comportamiento muy variable debido a la topografía que presenta el departamento. Asimismo en los sectores bajos del área interandina, las relativamente bajas precipitaciones, con periodos diferenciados y con una humedad atmosférica baja, las temperaturas se presentan bastante altas, observándose en altitudes por alrededor de los 500 m.s.n.m. la isoterma de 26.0 °C (Bagua, 26.3 °C); en cambio, en los sectores bajos de la selva, las abundantes lluvias continuas y la alta humedad atmosférica mantienen bajas y más uniformes las temperaturas del aire, no llegando aquí la isoterma de 26.0 °C tal como lo registra el promedio anual de la estación de (Sta. María de Nieva, 25.4 °C).

A mayor altitud la isoterma de 24.0 °C, en el sector interandino, pasa por alrededor de los 800 m.s.n.m; mientras que, en el sector de selva la misma isoterma pasa cerca de los 600 m.s.n.m. La isolínea de los 20.0 °C, en el sector interandino pasa por alrededor de los 1200 m.s.n.m; mientras que por el sector de selva esta no ha sido trazada por falta de referencia altitudinal. La isolínea de los 17 °C, en ambos sectores, ya se ha uniformizado en alrededor de los 1800 m.s.n.m, la isolínea de los 12 °C en ambos sectores pasa por los 2800 – 2900 m.s.n.m. y, por último la isolínea de los 6 °C solo aparece en el sector sur oeste del departamento, pasando por alrededor de los 3600 m.s.n.m.

5.4.3 EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL

La evapotranspiración potencial, es definida por Thornthwaite, como la cantidad de agua que se evaporaría de la superficie del suelo y la que transpirarían las plantas si el suelo dispusiera de humedad suficiente.

La evapotranspiración potencial constituye un fenómeno inverso al de la lluvia, mediante su conocimiento se podrá establecer el grado en que las precipitaciones satisfacen las necesidades de agua de una determinada región. Es un fenómeno que se efectúa a costa de energía, siendo esta energía la proveniente de la radiación solar, por consiguiente el proceso vendrá a ser una función de la cantidad de energía recibida del sol, constituyendo una característica climática.

Los datos de evapotranspiración potencial (ETP) calculados por el método de Thornthwaite ajustado por latitud, se presentan insertados en el Cuadro N° 3 del Anexo – Balance Hídrico. Los valores más altos de la ETP se presentan mayormente entre los meses de octubre y enero, y los más bajos en los meses de junio y julio. El total anual varía entre un máximo de 1600 mm/año (Bagua Chica) y un mínimo de 700 mm./año (Chachapoyas).

5.4.3 BALANCES HÍDRICOS

Los elementos climáticos en el cálculo del Balance Hídrico, son independientes entre sí, uno de ellos la precipitación pluvial, constituye la fase de transferencia del agua de la atmósfera hacia el suelo, es decir la que abastece de humedad al suelo; y la otra fase opuesta, constituido por el proceso llamado evapotranspiración, que viene a ser el retorno del agua a la atmósfera a través de la evaporación del suelo y la transpiración vegetal.

Los valores de la evaporación, evapotranspiración y precipitación se miden en milímetros, los cuales varían durante las estaciones del año y de una región a otra, por consiguiente será difícil que coincida su curso anual. En algunas localidades se presentan periodos en los cuales la necesidad de agua es satisfecha por la lluvia y en otras, en que hay escasez o mucha lluvia, de tal manera, que habrán meses con suficiente agua y meses con deficiencia o exceso de humedad.

Conociendo los valores mensuales de precipitación (P) y evapotranspiración potencial (ETP), y si se considera que el suelo almacena hasta 100 mm, de agua (este dato depende de las características físicas del suelo) para uso de las plantas cultivadas se efectúa el Balance Hídrico. El análisis del balance hídrico nos permite determinar para cada una de las estaciones el comportamiento de la disponibilidad de agua, evapotranspiración, épocas de recarga de agua, el déficit y exceso de agua, así como el cálculo de la evapotranspiración real (ETR), todo lo cual se muestra en el cuadro N° 3 del Anexo – Balance Hídrico.

5.4.4.1 Balance Hídrico Mensual

La estación de Bagua Chica (434 m.s.n.m.), presenta el mayor déficit de agua (924 mm.) de toda la región, repartidos en los doce meses del año, oscilando entre 45 mm (mayo) y 112 mm (noviembre). Es de importancia remarcar que en el entorno de esta estación no presentan excedentes en ningún mes del año, llevándose a cabo la actividad agrícola solo con riego. Sin embargo en los sectores de mayor altitud de su entorno el riego es complementario.

La estación de Jazan (1350 m.s.n.m.) presenta un déficit muy puntual durante los meses de enero (27.0 mm.) y noviembre (23.0 mm.), con un total anual de 50.0 mm. de deficiencia de agua. Así mismo, presenta excedentes equilibrados durante los meses de junio (22.0 mm.), julio (5.0 mm.) y setiembre (24.0 mm.) con un total anual de 51.0 mm. de excedente de agua.

La estación de Aramango (575 m.s.n.m.), ubicada en los inicios de la selva propiamente dicha, presenta un déficit puntual durante los meses de enero (12.0 mm.) noviembre (9.0 mm.) y diciembre (14.0 mm.) con un total anual de 35.0 mm de deficiencia de agua. La recarga que se produce durante los meses de abril a agosto, provoca excedentes anuales que alcanzan los 420.0 mm. de agua.

Las estaciones descritas a continuación no presentan déficit alguno durante ningún mes del año. Así las estaciones de Chachapoyas (2490 m.s.n.m.) y Pomacochas (2200 m.s.n.m.), ubicadas en los valles interandinos de la región, no presentan déficit de agua durante todo el año, por el contrario, presentan excedentes de agua durante cuatro y cinco meses respectivamente, alcanzando el primero, un exceso total anual de 102.0 mm. y el segundo, 77.0 mm.

Las estaciones de Santa Maria de Nieva (275 m.s.n.m.), Imacita (311 m.s.n.m.) y Chiriaco (338 m.s.n.m.) ubicadas en la zona central de la región Amazonas, denominada selva baja, presentan excedentes de agua durante los doce meses del año (con excepción de Chiriaco, que solo tiene once meses de excedentes), cuyos volúmenes calculados son de 2987.0 mm., 1587.0 mm. y 1231.0 mm, respectivamente.

La estación de Rodríguez de Mendoza (1648 m.s.n.m.), ubicada en el extremo sur este de la región Amazonas, denominada selva alta, presentan excedentes de agua durante nueve meses del año, alcanzando un volumen de 687.0 mm. Los únicos meses sin excedentes de agua son los meses de junio, agosto y octubre.

El balance hídrico de las estaciones de Jaen y Shumba Alta ubicadas fuera del área estudiada, han servido para estimar los periodos de déficit y excedentes de agua de aquellas zonas con que guardan semejanzas y así de esta forma afianzar los resultados obtenidos en el estudio.

5.4.4.2 Balance Hídrico Anual

El cuadro Nº 3 del Anexo, también muestra los resúmenes de los balances hídricos anuales con la precipitación media, en el se presenta para cada una de las estaciones los resultados anuales de la ETP, la precipitación, la ETR, el déficit y el excedente. En el cuadro observamos que los déficit varían entre 35.0 mm./año (Aramango), 50.00 mm./año (Jazan) y 924.00 mm./año (Bagua), los cuales representan del 2.74 al 57.7 % de la evapotranspiración potencial anual. En cambio, en las estaciones de Santa Maria de Nieva, Imacita, Chiriaco, Rodríguez de Mendoza, Chachapoyas y Pomacochas los déficit son nulos. Estas estaciones además de la de Jazan y Aramango presentan excedentes que oscilan entre 51.0 mm./año (Jazan) y 2987.00 mm./año (Santa Maria de Nieva).

Considerando que es de suma importancia para la planificación agrícola, las áreas con exceso y déficit de agua se han trazado las isolíneas de estos valores a partir del balance hídrico anual, obtenido con la precipitación media. La distribución y magnitud de los excesos de agua nos indicaran regiones donde es posible la existencia de problemas de drenaje superficial y/o subterráneo así como regiones donde la erosión hídrica puede ser un problema ambiental.

Las zonas de mayor exceso de agua se presentan (Ver Mapa de Zonas de Excesos de agua Total Anual) en las zonas lluviosas al norte de la región Amazonas, donde alcanzan valores de alrededor de 3000 mm. Sobre todo en las cercanías a Santa María de Nieva (2987.0 mm./año), Imacita (1587.0 mm./año) y Chiriaco (1231.00 mm./año), todos en los inicios de la selva baja. Otros sectores de excesos notables se presenta en el extremo sur este de la región, en Rodríguez de Mendoza (687.0 mm./año). La zona de menores excesos se presenta en los alrededores de las localidades de Aramango (420.0 mm/año), Chachapoyas (102.0 mm./año), Pomacochas (77.0 mm./año) y Jazan (51.0 mm./año).

El análisis de las isólinas de déficit (Ver Mapa de Zonas de Déficit de Agua Total Anual) permite conocer las zonas más críticas con deficiencia de humedad en el suelo.

La deficiencia de agua más notable de la región Amazonas se presenta en la planicie de Bagua, ondulada y pintoresca, que alcanza los 924 mm./año (Bagua Chica), ubicada a 434 m.s.n.m., que es atravesada por el río Utcubamba (valle del río Utcubamba) eje de la región Amazonas considerado como el centro de producción y de localización de grupos humanos. Otro sector de deficiencia de agua notable, la constituye el extenso y profundo valle del río Marañón, desde el extremo sur oeste hasta las confluencias con los ríos Utcubamba y Chinchipe, antes de llegar al Pongo de Rentema. Menores déficits se presentan en los niveles medios de la cuenca del Río Utcubamba, Jazan (1350 m.s.n.m.), que registra 50.0 mm./año de déficit; mientras que en el valle del río Marañón, los mismos niveles de déficits se alcanzan a mayores altitudes.

5.4.5 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

La clasificación climática de Thornthwaite es ampliamente conocida en el mundo, se estableció en 1931 y está dirigida fundamentalmente para fines agroclimáticos. En 1948 el mismo autor presentó un nuevo método basado en la evapotranspiración y la disponibilidad hídrica; así mismo, evalúa su comportamiento temporal.

5.4.5.1 Índices Climáticos

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:

$$Ih = \frac{100S_a}{E_p a}$$

Donde:

S_a = Exceso anual de agua en mm.

E_p a = Evapotranspiración anual en mm.

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

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

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

$$Im = Ih - 0.6Ia$$

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

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

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 y se designan con las letras mayúsculas sin acentuar:

Tipo	Índice Pluvial	Clima
A	> a 100	Super húmedo
B4	80 a 100	Muy húmedo
B3	60 a 80	Húmedo
B2	40 a 60	Mod. Húmedo

Tipo	Índice Pluvial	Clima
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	Arido

Estas provincias de humedad se subdividen atendiendo a 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:

Subtipo	Índice de Aridez (%)	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
W2	> 33.3	Déficit grande en invierno

Subtipo	Índice de humedad (%)	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 solar. Los límites entre los tipos térmicos se designan con letras mayúsculas acentuadas, y son:

Tipo	Evapotranspiración Potencial	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 estival 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.

Para una mejor comprensión, la descripción de los tipos térmicos de las estaciones de Jazan, Pomacochas, Chachapoyas y Rodríguez de Mendoza (Cuadro N° xx) obtenidos por medio de la evapotranspiración potencial con el método Thornthwaite, han sido sustituidos, solo en su descripción, por los obtenidos con el método Holdridge. Por ejemplo en la estación Rodríguez de Mendoza, el valor de la evapotranspiración potencial obtenida con el método Thornthwaite es de 857.0 mm, que corresponde al tipo térmico "templado cálido". Sin embargo el valor de la evapotranspiración obtenida por el método Holdridge es de 1128 mm. que corresponde al tipo térmico "semicálido", descripción que se ajusta mejor al valor de la temperatura media anual de la estación Rodríguez de Mendoza (19.2 °C). Así de la misma forma se ha procedido con la descripción de los tipos térmicos de las otras estaciones meteorológicas mencionadas.

La combinación de los índices hídricos y térmicos, calculados en cada estación meteorológica, así como la variación estacional del índice hídrico dio como resultado siete (7) diferentes tipos climáticos, los cuales no llegaban a cubrir toda el área del departamento de Amazonas. Para subsanar este inconveniente se utilizó otros criterios deducidos de las observaciones de campo así como el basado en Zonas de Vida de Holdridge, bajo los cuales se determinaron otros siete (7) tipos climáticos más, haciendo un total de catorce (14), con los cuales se recubrió todo el departamento de Amazonas.

Los tipos climáticos obtenidos con la información meteorológica de las estaciones ubicadas dentro del área estudiada (Cuadro N° 4 del Anexo) son los siguientes:

Tipo Climático D d A'a'

Expresa un clima Seco (D) y Cálido (A') con nulo exceso de agua (d) y con baja eficiencia térmica en el verano (a'). Se caracteriza por tener un índice hídrico negativo medio. Se localiza en el entorno de la estación de Bagua Chica.

Tipo Climático C2 r B'4 a'

Expresa un clima Semihúmedo (C2) y Semicálido (B'4') con pequeña falta de agua (r) y con baja eficiencia térmica en el verano (a'). Se caracteriza por tener un índice hídrico positivo bastante bajo. Se localiza en el entorno de la estación de Jazan.

Tipo Climático B1 r B'3 a'

Expresa un clima Ligeramente húmedo (B1) y Templado Cálido (B'3), sin ningún déficit de agua (r) y con baja eficiencia térmica en el verano (a'). Este tipo climático se presenta en las estaciones de Chachapoyas y Pomacochas.

Tipo Climático B 1 r A'a'

Corresponde a un clima Ligeramente húmedo (B1) y Cálido (A'), sin ningún déficit de agua (r) y con baja concentración térmica en el verano (a'). Este tipo climático se presenta en el entorno de la estación de Aramango.

Tipo Climático B4 r A'a'

Expresa a un clima Muy Húmedo (B4) y Cálido (A'), sin ningún déficit de agua (r) y con baja concentración térmica en el verano (a'). Este tipo climático se presenta en el entorno de la estación de Chiriaco.

Tipo Climático B4 r B'4 a'

Corresponde a un clima Muy Húmedo (B4) y Semi Cálido (B'4), sin ningún déficit de agua (r) y con baja eficiencia térmica en el verano (a'). Se localiza en su mayor extensión en el extremo sur este del área de estudio en niveles altitudinales que oscilan entre 1800 y 2800 m.s.n.m, representado por la estación de Rodríguez de Mendoza.

Tipo Climático A r A' a'

Corresponde a un clima Super Húmedo (A) y Cálido (A'), sin ningún déficit de agua (r) y con baja eficiencia térmica en el verano (a'). Se localiza en su mayor extensión al norte del área de estudio, siendo representado por las estaciones de Santa Maria de Nieva e Imacita.

A continuación describimos los tipos climáticos estimados deducidos de las observaciones de campo y otros criterios como el basado en la elaboración del Mapa de Zonas de Vida del Mundo del Dr. Leslie R. Holdridge (Cuadro N° 5 del Anexo).

Tipo Climático A B'4

Expresa un clima Super Húmedo (A) y Semicálido (B'4). Se localiza por encima de los 500 m.s.n.m. en el sector norte del área de estudio.

Tipo Climático A B'3

Expresa un clima Super Húmedo (A) y Templado Cálido (B'3). Pequeñas áreas que superan los 1800 m.s.n.m. se localizan en la cresta de la cordillera que sirven de límite de cuenca y límite territorial con el Ecuador al noroeste del departamento.

Tipo Climático B4 B'3

Corresponde a un clima Muy Húmedo (B4) y Templado Cálido (B'3), que comprende a los inicios de la ceja de selva, localizada por encima de los 2000 m.s.n.m., sobre todo en las laderas montañosas que rodean a la ciudad de Rodríguez de Mendoza, también al norte de Pomacochas.

Tipo Climático B3 B'3

Corresponde a un clima Húmedo (B3) y Templado Cálido (B'3), que comprende a laderas subandinas al sur oeste de la región Amazonas, tanto en el valle del río Marañon como en el río Utcubamba, alcanzando los 3000 m.s.n.m.

Tipo Climático B3 B'2

Corresponde un clima húmedo (B3) t Templado Frío (B'2) que comprende los sectores más altos entre las cuencas del río Marañon y del río Utcubamba, al sur oeste de la región Amazonas.

Tipo Climático C1 A'

Corresponde a un clima Semiseco (C1) y Cálido (A'), que se localiza por encima del tipo climático D d A' a' en la planicie de Bagua.

Tipo climático D B' 4

Corresponde a un clima seco (D) y Semicálido (B' 4) localizado en las primeras estribaciones de la margen derecha del río Marañon, en el extremo sur oeste de la región Amazonas

VI. CONCLUSIONES

1. En primer lugar es necesario remarcar que en la región Amazonas se presentan dos sectores bastante diferentes, a) el sector de selva y b) el sector interandino. En consecuencia, los regímenes y volúmenes de precipitación varían considerablemente:
 - a) En el sector de selva, al norte del departamento, las precipitaciones son abundantes y permanentes durante todo el año sin distinción de periodos.
 - b) En el sector interandino, al suroeste del departamento, aunque llueve todos los meses del año, esta se presentan escasas e inciertas, sobre todo durante los meses invernales (junio a agosto) donde se presentan sequías agudas.
2. Los máximos volúmenes de precipitación se registran en las estaciones de Sta. Maria de Nieva (4617 mm./año), Imacita (3013.3 mm./año), Chiriaco (2690.9 mm./año), Chinganaza (2680.6 mm./año), Teniente Pinglo (2357.2 mm./año), Aramango (1748.7 mm./año) y Rodríguez de Mendoza (1644.2 mm./año); todas ellas localizadas en el sector de selva, sobre las márgenes del río Marañón, con excepción de la última, que se ubica en el extremo sur este del área de estudio.
3. Los menores volúmenes de precipitación se registran en el sector interandino, en las estaciones de Bagua Chica (673.5 mm./año) y Jumbilla (670.0 mm./año). Otras estaciones ubicadas en este sector, son Jazan (998.0 mm./año), Pomacochas (886.1 mm./año) y Chachapoyas (805.2 mm./año), cuyos registro no alcanzan los 1000 mm., con excepción de Leimebamba que registra 1166.5 mm./año.
4. En general, las precipitaciones se incrementan hacia el norte, a mayores altitudes, donde se asume que éstas superan los 4,000 mm./año, sobre todo en los límites con el Ecuador.
5. Los sectores más cálidos están representados por las temperaturas promedio anual de las estaciones de Bagua Chica (26.3 °C), Sta. Maria de Nieva (25.4 °C); Chiriaco (24.9 °C), Imacita (24.7 °C) y Aramango (24.36 °C).
Los sectores medianamente cálidos están representados por las estaciones de Jazan (19.9 °C) y Rodríguez de Mendoza (19.2 °C).
Arriba de los 2000 m.s.n.m., las temperaturas promedio anual se presentan templadas y están representadas por las estaciones de Chachapoyas (14.7 °C) y Pomacochas (15.1 °C).
6. Los valores mensuales más altos de la temperatura media, en toda la región Amazonas, se manifiestan mayormente en el mes de noviembre (Bagua Chica, 27.6 °C; Chachapoyas, 15.6 °C) y diciembre (Santa Maria de Nieva, 26.0 °C; R. de Mendoza, 19.9 °C; Pomacochas, 15.3 °C; Jazan, 21.1 °C). Mientras que los valores mensuales más bajos de la temperatura media, se manifiestan mayormente durante el mes de julio (Bagua Chica, 25.2 °C; Santa Maria de Nieva, 24.5 °C; Chiriaco, 24.1 °C; Aramango, 23.2 °C; Jazan, 18.5 °C; R. de Mendoza, 18.4 °C; Chachapoyas, 13.6 °C), además de los meses de junio y agosto.

7. Los promedios mensuales máximos (TMP. PMM), así como los promedios mensuales mínimos (TEMP pmm), presenta las mismas tendencias; es decir, sus valores más altos se presentan durante los meses de noviembre y diciembre; mientras que sus valores más bajos se presentan durante los meses invernales.
8. La evapotranspiración potencial calculada por el método de Thornthwaite muestra que en el área de estudio, los valores máximos se presentan entre los meses de octubre a diciembre, e incluso enero; mientras que los valores mínimos, durante los meses de junio, julio y agosto. El total anual varía entre un máximo de 1600 mm./año (Bagua Chica) y un mínimo de 700 mm./año (Chachapoyas).
9. Utilizando la precipitación media en el Balance Hídrico, se determinó que en las zonas con mayor déficit se ubican en el sector central sur oeste, en las planicies de Bagua, donde se alcanzó un déficit de 924.0 mm./año (Bagua Chica).
10. Las estaciones de Santa María de Nieva, Imacita, Chiriaco, Aramango, Rodríguez de Mendoza, Pomacochas y Chachapoyas no presentan déficit de agua alguno durante el año, por el contrario presentan excesos con valores que oscilan entre 77.0 mm./año (Pomacochas) y 2987.0 mm./año (Sta. María de Nieva).
11. Las estaciones de Jazan y Aramango, presentan en su balance hídrico, meses con déficit de agua, como también meses con exceso de agua. Los déficit ocurren entre los meses de noviembre y enero, con valores bastante moderados, que oscilan entre 35.0 y 50.0 mm./año, respectivamente. En cambio, los excesos se presentan durante los meses invernales, junio, julio y agosto, pudiéndose adelantar a mayo o atrasar hasta setiembre, con valores bastante moderados en Jazan, 51.0 mm./año; mientras que en Aramango, estos valores son bastante considerables, alcanzando los 420.0 mm./año.
12. Según la clasificación climática de Thornthwaite, en la región Amazonas, los climas secos ocupan mayormente la zona sur, suroeste, con excepción de la zona de Rodríguez de Mendoza. Mientras que los climas Superhúmedos y Muy húmedos ocupan el norte de la región Amazonas. Los climas Ligeramente húmedos y Húmedos se ubican en los sectores de montaña media de la zona interandina

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. CEPAL/PNUMA. Diagnóstico Agroecológico: Metodología del Centro de Información sobre Recursos Naturales (CIREN) y su aplicación al secano de la VI Región de Chile, 1992.
2. FAO/UNESCO/OMM. Proyecto Interinstitucional en Agroclimatología. Informe Técnico. Roma 1975
3. HARGREAVES G., OLSEM F., VENEGAS I. Probabilidades de Húmedad, de Precipitación, Requerimientos de Evapotranspiración Potencial y Clasificación Climática para el Perú. Agosto, 1978
4. INRENA. Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales de las Zonas de Bagua, Jaen – San Ignacio. Lima, 2000
5. MINISTERIO DE AGRICULTURA. Dirección General de Aguas, Suelos e Irrigaciones. Guía para la Zonificación Climática de Cultivos. Lima, 1984
6. ONERN. Inventario y evaluación de los Recursos de Suelos y Forestales de la Zona Cenepa – Alto Marañón, de mayo de 1976
7. ONERN. Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales de las Zonas de los Ríos Santiago y Morona. Diciembre, 1970
8. ONERN. Mapa Ecológico del Perú. Guía Explicativa. Lima, 1976
9. SENAMHI. Red Nacional de Estaciones Meteorológicas e Hidrológicas. Lima, 2000
10. SENAMHI. Mapa de clasificación Climática del Perú. Lima, 2000
11. SENAMHI. Dirección General de Agroclimatología. Estudio Agroclimático del Departamento de Cusco. Lima, 1995
12. THORNWAITE. Instructivo para la Clasificación de Climas. Segundo Sistema. Ing. César Fajardo. Lima, 1984
13. TRATADO DE COOPERACIÓN AMAZONICA. Secretaria Pro Tempore. Zonificación Ecológica Económica. Memoria regional. Manaus-Brasil, 1994
14. WILHELM KOEPPEN. Clima. Estudio de los Climas de la Tierra. Fondo de Cultura Económica México-Buenos Aires, 1948