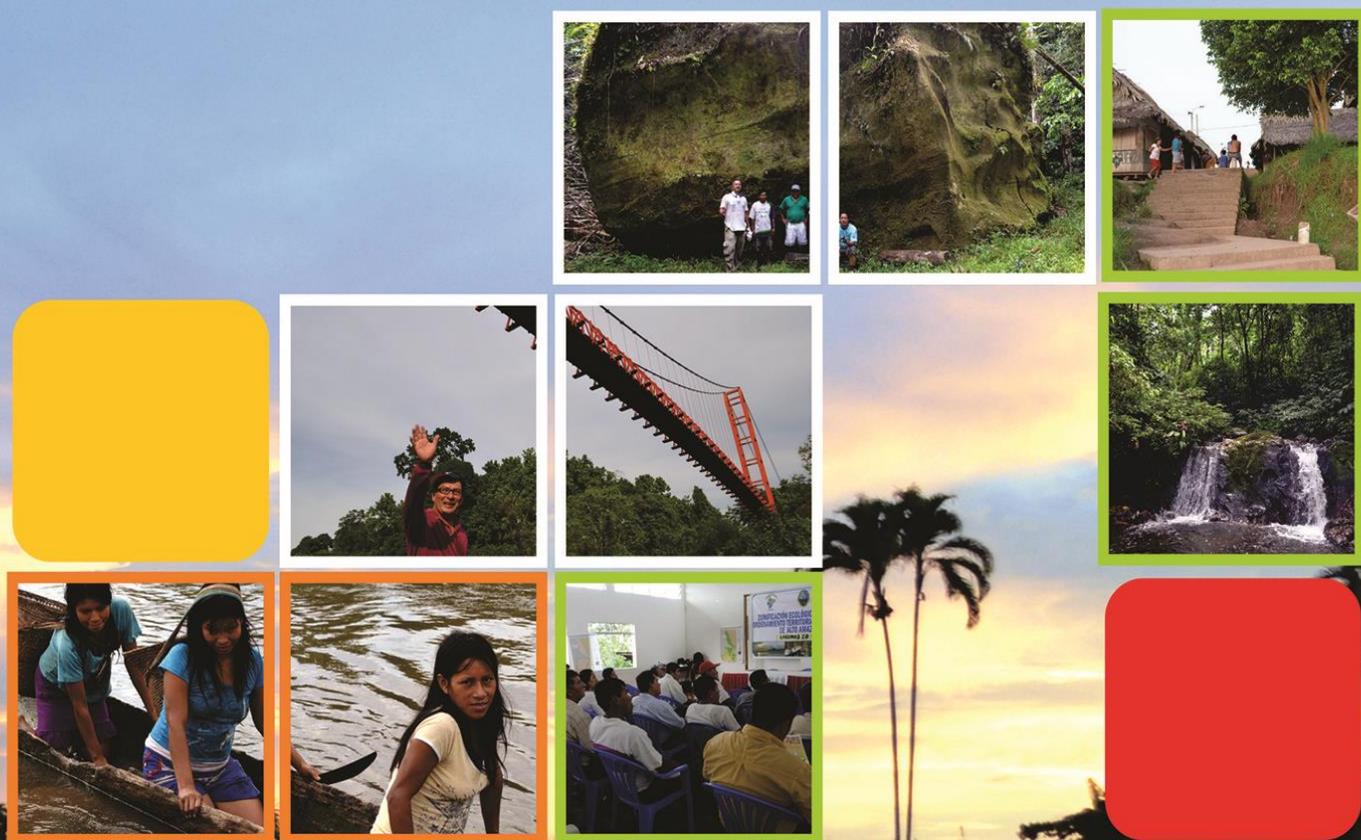


Zonificación Ecológica y Económica de la provincia de **ALTO AMAZONAS** Departamento de Loreto



CLIMA

Marco A. Paredes Riveros
Noviembre, 2014



CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	3
II. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	4
III. INFORMACIÓN DISPONIBLE	4
IV. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA	8
4.1. Precipitación.....	10
4.1.1. Variación espacial de la precipitación.....	11
4.1.2. Variación mensual de la precipitación.....	13
4.1.3. Variación espacio - temporal de la precipitación	14
4.2. Temperaturas.....	16
4.2.1. Variación espacial de las temperaturas.....	17
4.2.2. Variación mensual de las temperaturas.....	19
4.3. Humedad relativa	22
4.4. Evapotranspiración potencial	24
4.5. Balance hídrico	29
4.6. Clasificación climática.....	52
V. CONCLUSIONES	55
VI. RECOMENDACIONES	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se realiza en función a la necesidad de definir el régimen climático de la provincia de Alto Amazonas, perteneciente al departamento de Loreto, ubicado al Noreste del Perú. En dicha provincia cruza el río Huallaga que alimentan al Marañón y posteriormente forma el Amazonas.

Una de las mayores dificultades en estudios hidroclimáticos radica en la escasa información que posee el país, sobretodo en la zona de selva media y baja, que no se encuentra tan poblada. En el departamento de Loreto se ubican 35 estaciones pluviométricas de las cuales solo dos se encuentran operando en el área de interés, esto hace más difícil la ejecución de estudios que nos indique un real diagnóstico de una determinada área.

Para suplir este inconveniente se ha hecho uso de la tecnología con la obtención de información satelital que ha complementado las estaciones terrenas del SENAMHI, conformándose una red más densa.

El área de estudio se encuentra muy próxima a la línea ecuatorial, lugar donde el clima es tropical, siendo la característica principal las temperaturas elevadas y la ocurrencia de lluvias durante todo el año. Los resultados preliminares están indicando que el área de estudio se encuentra en el camino de la **Zona de convergencia intertropical (ZCIT)** y la circulación de los vientos alisios que van trasladando la humedad proveniente de la selva baja hacia las partes altas de la cordillera forzando a la condensación por ende produciendo lluvias a lo largo de todo el año, en especial, en los meses de octubre a junio considerado como el período de mayor cantidad de lluvias, sin embargo, la cuenca del Huallaga se caracteriza por tener una marcada diferencia entre los períodos húmedos y secos, en gran parte por encontrarse en una posición más al sur y muy cercano a la cordillera de los andes con altitudes cercanas a los 4000 m.s.n.m.

II. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Geográficamente, el área evaluada se ubica en el norte del Perú, teniendo como límites al norte la provincia del Datem del Marañón a una latitud promedio desde los 4°00'S hasta los 6°00'S, y desde los 76°00'W hasta los 78°00'W, abarca el río Huallaga y Marañón (y sus tributarios), los dos primeros tiene sus nacientes en la parte central del Perú. Asimismo, resaltamos la presencia de la cordillera del Campanquiz con altitudes de hasta los 2250 m.s.n.m., ubicada al Oeste del área de interés y que juega un papel fundamental en la condensación de la humedad proveniente de la Amazonía.

Políticamente, la provincia de Alto Amazonas incluye los distritos de Teniente Cesar López, Jeberos, Santa Cruz, Balsapuerto y Yurimaguas.

III. INFORMACIÓN DISPONIBLE

Para el análisis de la precipitación en la zona de estudio, se han hecho uso de 26 estaciones ubicadas dentro y fuera del ámbito de influencia (ver mapa N°1). De todas ellas, cuatro pertenecen a la red de estaciones del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú-SENAMHI, el resto de estaciones han sido obtenidas a través del satélite y procesadas utilizando la técnica Morphing conocida como "CMORPH", a cual tiene las siguientes características:

Resolución de la grilla: 0.07277 grados lat/lon (8 km sobre el Ecuador)

Resolución temporal: 30 minutos

Dominio: Global (60N - 60S)

Periodo de registro: 1965 - 2011

CMORPH (Técnica MORPHING) produce el análisis de la precipitación global con muy alta resolución temporal y espacial. Esta técnica nos proporciona una precipitación mensual estimada que ha sido obtenida a través de los satélites que se desplazan en una órbita baja muy cercanas a la tierra y que son complementadas con información del satélite geostacionario (GOES).

Con respecto a la resolución espacial, aunque las estimaciones de precipitación están disponibles en una grilla de 8 km (en el Ecuador), la resolución del satélite derivada de las estimaciones es más cercana a los 12 x 15 km. Posteriormente, se realiza el proceso de interpolación para la obtención de una grilla más fina.

De las 26 estaciones mencionadas, 09 estaciones se encuentran dentro de la provincia de Alto Amazonas y 17 estaciones se ubican en los alrededores del ámbito de estudio. El cuadro N° 01, muestran la ubicación geográfica de cada una de las estaciones utilizadas para el presente estudio. Cada estación climatológica utilizada tiene un periodo de registro mayor a los 30 años, desde 1965 al 2010.

Cuadro N° 1.- Estaciones Climatológicas ubicadas en el área de estudio.

ORDEN	ESTACION	LATITUD	LONGITUD	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO
1	H266	03° 45' 00" S	76° 15' 00" W	LORETO	ALTO AMAZONAS	LAGUNAS
2	H284	04° 15' 00" S	76° 15' 00" W	LORETO	ALTO AMAZONAS	LAGUNAS
3	P303	04° 45' 00" S	75° 45' 00" W	LORETO	ALTO AMAZONAS	LAGUNAS
4	P320	05° 15' 00" S	76° 15' 00" W	LORETO	ALTO AMAZONAS	JEBEROS
5	P321	05° 15' 00" S	75° 45' 00" W	LORETO	ALTO AMAZONAS	LAGUNAS
6	P337	05° 45' 00" S	76° 45' 00" W	LORETO	ALTO AMAZONAS	BALSAPUERTO
7	P338	05° 45' 00" S	76° 15' 00" W	LORETO	ALTO AMAZONAS	YURIMAGUAS
8	P339	05° 45' 00" S	75° 45' 00" W	LORETO	ALTO AMAZONAS	YURIMAGUAS
9	CO-SAN RAMON DE YURIMAGUAS	05° 53' 38" S	76° 07' 5,7" W	LORETO	ALTO AMAZONAS	YURIMAGUAS
10	H249	03° 15' 00" S	75° 45' 00" W	LORETO	DATEM DEL MARAÑON	
11	H265	03° 45' 00" S	76° 45' 00" W	LORETO	DATEM DEL MARAÑON	
12	H267	03° 45' 00" S	75° 45' 00" W	LORETO	DATEM DEL MARAÑON	
13	H285	04° 15' 00" S	75° 45' 00" W	LORETO	DATEM DEL MARAÑON	
14	H283	04° 15' 00" S	76° 45' 00" W	LORETO	DATEM DEL MARAÑON	
15	P304	04° 45' 00" S	75° 15' 00" W	LORETO	DATEM DEL MARAÑON	
16	P302	04° 45' 00" S	76° 15' 00" W	LORETO	DATEM DEL MARAÑON	
17	P301	04° 45' 00" S	76° 45' 00" W	LORETO	DATEM DEL MARAÑON	
18	P319	05° 15' 00" S	76° 45' 00" W	LORETO	DATEM DEL MARAÑON	
19	P322	05° 15' 00" S	75° 15' 00" W	LORETO	DATEM DEL MARAÑON	
20	P340	05° 45' 00" S	75° 15' 00" W	LORETO	DATEM DEL MARAÑON	
21	P336	05° 45' 00" S	77° 9,6' 00" W	LORETO	DATEM DEL MARAÑON	
22	P356	06° 15' 00" S	76° 15' 00" W	LORETO	DATEM DEL MARAÑON	
23	P355	06° 15' 00" S	76° 45' 00" W	LORETO	DATEM DEL MARAÑON	
24	CO-BARRANCA	04° 49' 00" S	76° 42' 00" W	LORETO	DATEM DEL MARAÑON	
25	H901-RIMACHI	04° 25' 00" S	76° 39' 00" W	LORETO	DATEM DEL MARAÑON	
26	POZ-SOPLIN VARGA	03° 24' 00" S	76° 21' 00" W	LORETO	DATEM DEL MARAÑON	

Adicionalmente, por proceso de interpolación simple conjuntamente con la utilización del Gradiente Vertical Térmico (GVT) (0.6°C/100m) se generaron un total de nueve (09) estaciones climatológicas adicionales (solo para la variable temperatura), que ayudaron a afinar el proceso de trazado de isolíneas de temperatura.

El GVT toma como referencia lo establecido International Standard Atmosphere (ISA) o Atmósfera Estándar Internacional, es un modelo de la atmósfera terrestre que permite obtener los valores de presión, temperatura, densidad y viscosidad del aire en función de la altitud. ISA es un estándar de la ISO 2533:1975¹

El modelo de la ISA divide la atmósfera en capas con distribuciones lineales de temperatura². El modelo se basa en condiciones promedio en latitudes medias. Estas han sido revisadas en varias ocasiones desde mediados del siglo XX.

A partir de los valores al nivel del mar, el resto de valores se obtienen a partir de relaciones físicas básicas. Por tanto, el estándar consta de una tabla de valores para varias altitudes clave, además de varias fórmulas desde las que se pueden calcular los valores para altitudes intermedias².

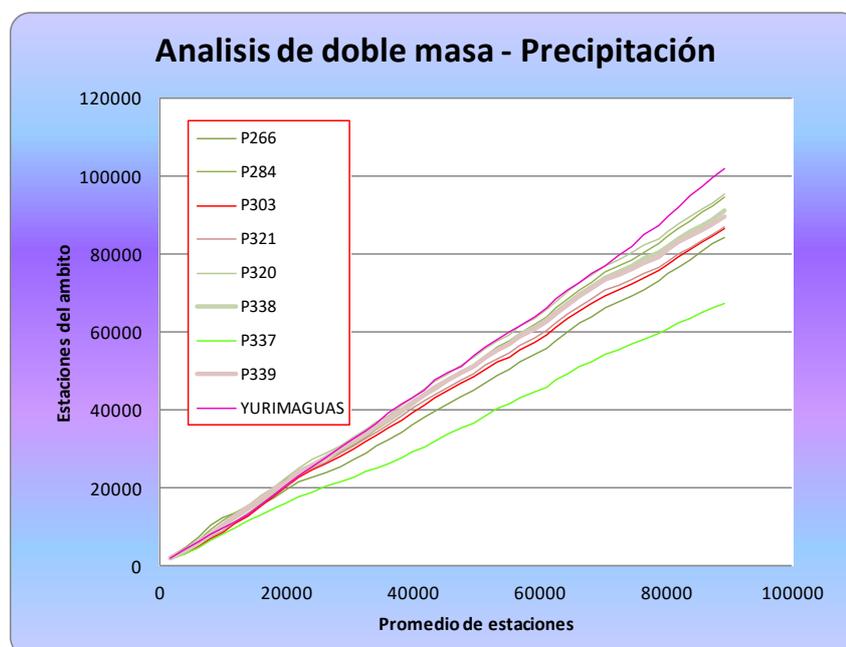
¹ ISO 2533:1975 Standard Atmosphere]. International Standard Organization.

² The Standard Atmosphere. A mathematical model of the 1976 U.S. Standard Atmosphere

International Standard Atmosphere 1976						
#	Capa	Altura geopotencial h_0 (msnm)	Altura geométrica z_0 (msnm)	Gradiente térmico ($^{\circ}\text{K}/\text{km}$)	Temperatura base T_0 (K)	Presión base p_0 (Pa)
0	Troposfera	0,0	0,0	-6,5	288,15	101.325
1	Tropopausa	11.000	11.019	0.0	216,65	22.632
2	Estratosfera	20.000	20.063	+1,0	216,65	5.474,9
3	Estratosfera	32.000	32.162	+2,8	228,65	868,02
4	Estratopausa	47.000	47.350	0.0	270,65	110,91
5	Mesosfera	51.000	51.413	-2,8	270,65	66,939
6	Mesosfera	71.000	71.802	-2,0	214,65	3,9564
7	Mesopausa	84.852	86.000	0,0	186,87	0,3734

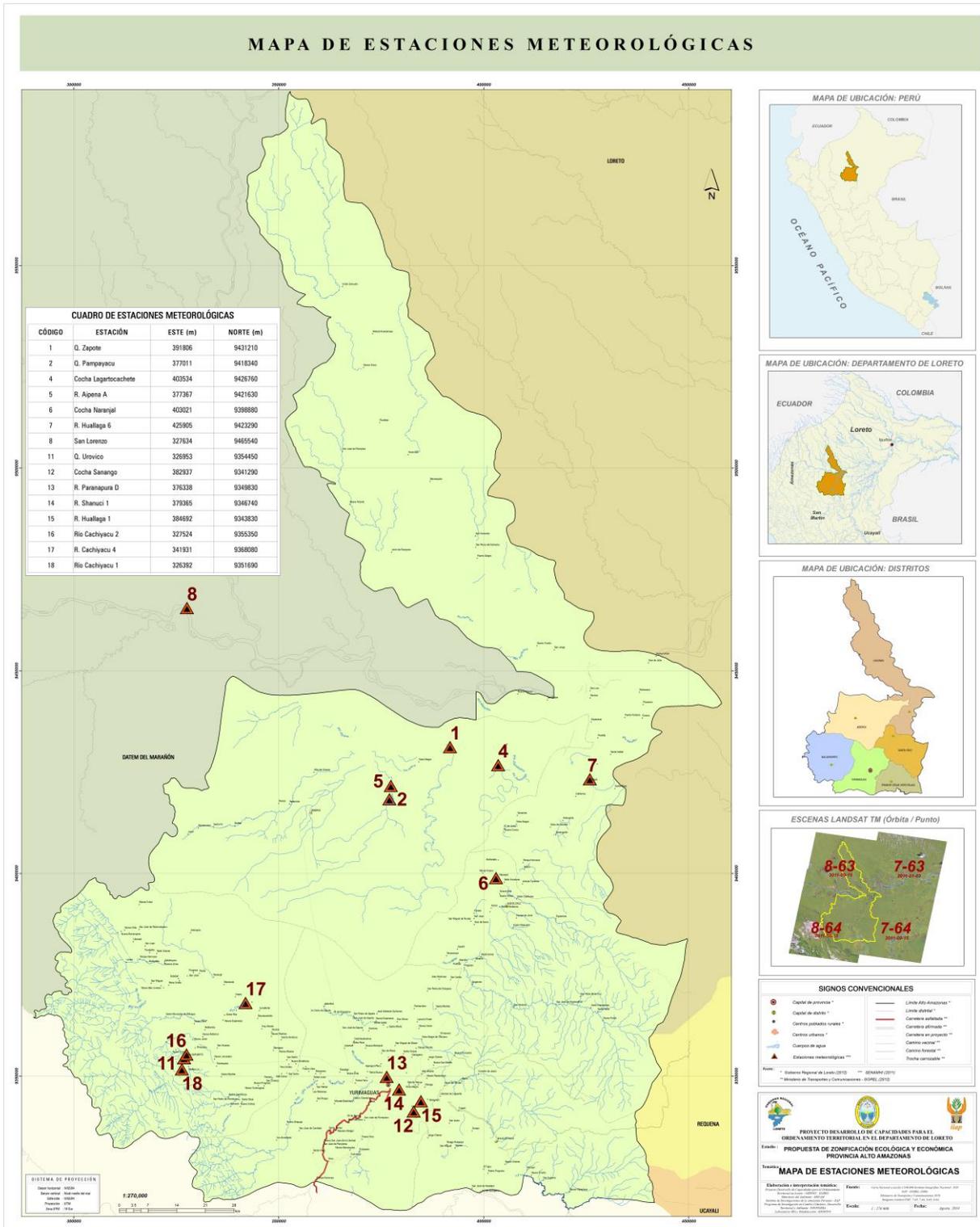
Para confirmar la calidad de la información, se procedió a la realización del análisis de doble masa a los valores anuales de la precipitación de las estaciones del ámbito de estudio con la finalidad de determinar los posibles saltos o quiebres (datos fuera de lo normal) entre todas, el gráfico N°01, presenta los resultados, donde no se aprecia “quiebre”, significativo entre los valores anuales de precipitación de las estaciones ubicadas dentro del área de estudio.

Gráfico N° 1.- Análisis de consistencia de la información para los valores anuales de Precipitación.



El análisis de doble masa de los valores de precipitación nos permite determinar la homogeneidad de la información, sobre un patrón de referencia superior a los 30 años.

Mapa N° 01. Estaciones meteorológicas de la provincia de Alto Amazonas



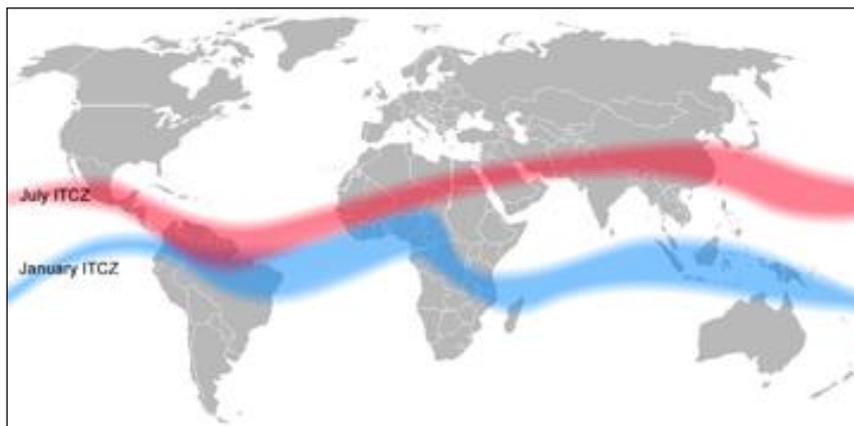
IV. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

El comportamiento temporal de la precipitación en el área de estudio, está determinado por la circulación atmosférica reinante, es especial, por una zona de lluvias que constantemente se encuentra en movimiento, la cual es conocida como **Zona de convergencia intertropical (ZCIT)**.

La ZCIT es un cinturón de baja presión que ciñe el globo terrestre en la región ecuatorial. Está formado, como su nombre indica, por la convergencia de aire cálido y húmedo de latitudes por encima y por debajo del Ecuador. A esta región también se la conoce como *frente intertropical* o *zona de convergencia ecuatorial*.

El aire es empujado a la zona por la acción de la célula de Hadley, un rasgo atmosférico a mesoescala que forma parte del sistema planetario de distribución del calor y la humedad, y es transportado verticalmente hacia arriba por la actividad convectiva de las tormentas; las regiones situadas en esta área reciben precipitación más de 200 días al año.

Gráfico N° 2.- Posición de la Zona de Convergencia InterTropical en julio (rojo) y en enero (azul).



La posición de esta región varía con el ciclo estacional siguiendo la posición del Sol en el cenit y alcanza su posición más al norte (8° N) durante el verano del Hemisferio norte, y su posición más al sur (1° N) durante el mes de abril. Sin embargo, la ZCIT es menos móvil en las longitudes oceánicas, donde mantiene una posición estática al norte del Ecuador. En estas áreas la lluvia simplemente se intensifica con el aumento de la insolación solar y disminuye a medida que el Sol ilumina otras latitudes.

Existe también un ciclo diario, en el cual se desarrollan cúmulos convectivos a mediodía y se forman tormentas por la tarde. Las variaciones de posición de la ZCIT afectan las precipitaciones en los países ecuatoriales, produciendo estaciones secas y húmedas en lugar de frías y cálidas como en las latitudes superiores. Como la fuerza de Coriolis es mucho menor en las latitudes cercanas al Ecuador terrestre,

el movimiento principal de la atmósfera viene producido por la célula de Hadley sin vientos muy intensos.

La célula Hadley, también conocida como la célula tropical, es un bucle de circulación cerrada, que comienza en el Ecuador, con aire cálido y húmedo que es elevado por las áreas de baja presión a la tropopausa y arrastradas hacia los polos. Sobre la latitud 30°N/S, desciende en un área de altas presiones más fría. Parte del viento que viaja a lo largo del Ecuador, desciende a la superficie, cerrando el bucle de Hadley y creando los vientos alisios.

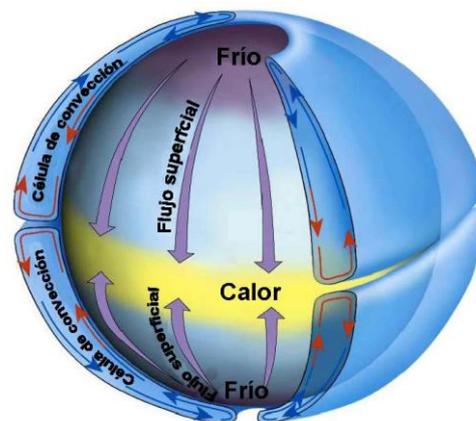
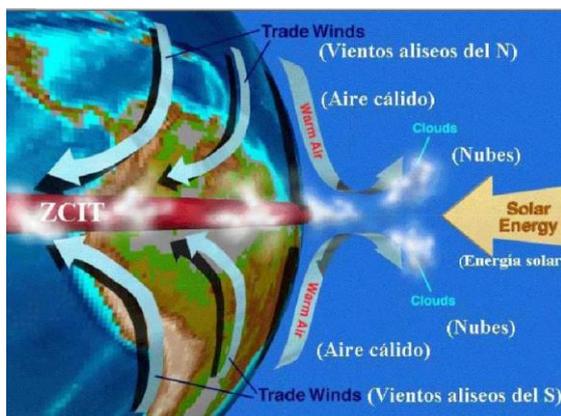
Aunque la célula de Hadley se dice que está ubicada en el Ecuador, debería tenerse en cuenta que es más certero describirla siguiendo el punto de cenit solar, o lo que se conoce como Ecuador término, que experimenta una migración Norte-Sur semianual.

Los vientos alisios soplan de manera relativamente constante en verano y menos en invierno. Circulan entre los trópicos hacia el Ecuador. Se dirigen desde las altas presiones subtropicales, hacia las bajas presiones ecuatoriales. El movimiento de rotación de la Tierra desvía a los alisios hacia el Oeste, y por ello soplan del nordeste al sudoeste en el hemisferio norte y del sudeste hacia el nordeste en el hemisferio sur.

En el Ecuador se produce un ascenso masivo de aire cálido, originando una zona de bajas presiones que viene a ser ocupada por otra masa de aire que proporcionan los alisios. Las masas de aire caliente que ascienden, se van enfriando paulatinamente y se dirigen a bastante altura en sentido contrario a los alisios (hacia las latitudes subtropicales) de donde proceden éstos.

Los alisios forman parte de la circulación de Hadley que transporta el calor desde las zonas ecuatoriales hasta las subtropicales, reemplazando el aire caliente por aire más frío de las latitudes superiores. La rotación terrestre es la que produce la desviación hacia el Oeste de estos vientos, desviación que se conoce como el efecto de Coriolis.

Gráfico N° 3a y 3b.- Zona de Convergencia InterTropical y el proceso de formación de las nubes convectivas en la zona ecuatorial.



El aire fluye siempre desde áreas de altas presiones hacia áreas de bajas presiones, tratando de llegar a un equilibrio. Pero existe una fuerza que lo desvía, causada por la rotación de la Tierra (el llamado efecto Coriolis), y que hace que el flujo no vaya en línea recta. En vez de esto, los vientos forman una espiral: ascendente y hacia dentro en los sistemas de bajas presiones, descendente y hacia fuera en los sistemas de altas presiones.

4.1. Precipitación

Los valores de la precipitación anual para la provincia de Alto Amazonas fluctúa desde los 1800 mm en la parte sur (distritos de Yurimaguas y Balsapuerto) hasta los 2400 mm en la parte norte (distritos de Jeberos y Lagunas, se puede decir que existe un gradiente Norte - Sur para la variable precipitación.

Gráfico N° 4. Precipitación promedio anual por estación climatológica ubicada en la provincia de Alto Amazonas



La parte suroeste, es considerada como un sector con ligera deficiencia de lluvias comparado con las demás áreas de la selva baja y media. Hay que destacar que la dinámica de la circulación atmosférica para este sector es de Este a Oeste, es decir, hay una transferencia de humedad a lo largo de todo el año proveniente de la evapotranspiración de los bosques amazónicos y que es trasladada por los vientos hacia la selva alta, la cual por ascenso forzado (mayor altitud) empieza a condensarse y posteriormente precipita, debido a que en gran parte del años no logra sobrepasar la cordillera de los andes.

Cuadro N° 2. Precipitación Total Anual (mm)

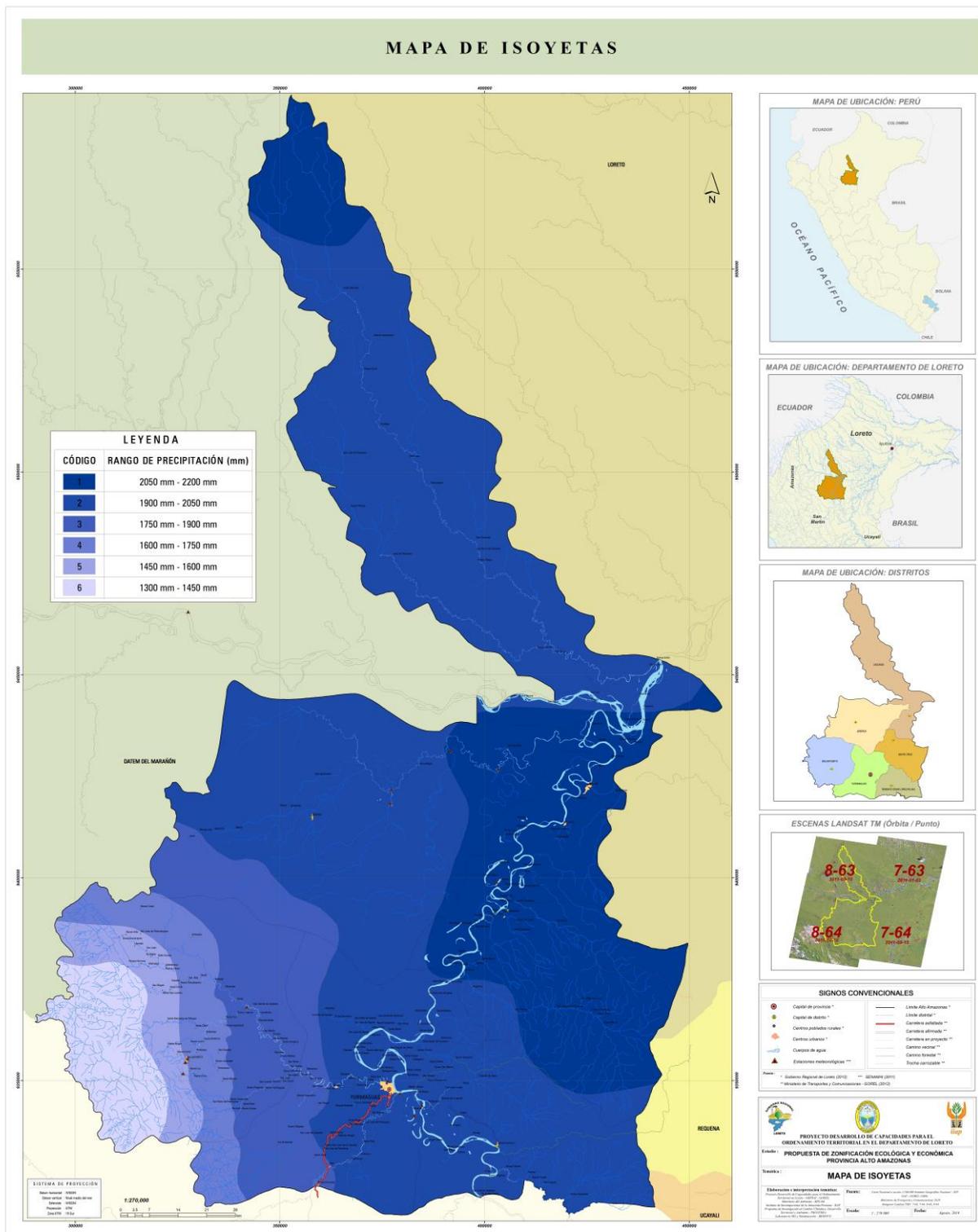
ORDEN	ESTACION	LATITUD	LONGITUD	TOTAL
1	P266	03° 45' 00" S	76° 15' 00" W	2072.1
2	P284	04° 15' 00" S	76° 15' 00" W	2279.4
3	P303	04° 45' 00" S	75° 45' 00" W	2362.5
4	P320	05° 15' 00" S	76° 15' 00" W	2288.0
5	P321	05° 15' 00" S	75° 45' 00" W	2109.2
6	P339	05° 45' 00" S	76° 45' 00" W	2185.6
7	P338	05° 45' 00" S	76° 15' 00" W	2208.7
8	P337	05° 45' 00" S	75° 45' 00" W	1679.4
9	H108-YURIMAGUAS	05° 53' 38" S	76° 07' 5,7" W	2325.9
10	P249	03° 15' 00" S	75° 45' 00" W	2432.0
11	P265	03° 45' 00" S	76° 45' 00" W	2224.1
12	P267	03° 45' 00" S	75° 45' 00" W	2207.3
13	P285	04° 15' 00" S	75° 45' 00" W	2153.7
14	P283	04° 15' 00" S	76° 45' 00" W	2413.7
15	P304	04° 45' 00" S	75° 15' 00" W	2229.1
16	P302	04° 45' 00" S	76° 15' 00" W	2372.4
17	P301	04° 45' 00" S	76° 45' 00" W	2526.7
18	P319	05° 15' 00" S	76° 45' 00" W	2223.5
19	P322	05° 15' 00" S	75° 15' 00" W	2188.4
20	P340	05° 45' 00" S	75° 15' 00" W	2333.3
21	P336	05° 45' 00" S	77° 9,6' 00" W	1594.8
22	P356	06° 15' 00" S	76° 15' 00" W	2050.3
23	P355	06° 15' 00" S	76° 45' 00" W	1522.4
24	H904-BARRANCA	04° 49' 00" S	76° 42' 00" W	2370.0
25	H901-RIMACHI	04° 25' 00" S	76° 39' 00" W	2476.0
26	H902-SOPLIN	03° 24' 00" S	76° 21' 00" W	2175.8
PROMEDIO DEL AREA - AMBITO DIRECTO (mm)				2167.9

4.1.1. VARIACIÓN ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN

La provincia de Alto Amazonas, se encuentra ubicada en la parte Oeste del departamento de Loreto, se puede decir que es una zona muy variable con un gradiente de precipitación de Norte a Sur (influenciado por la ZCIT) y de Este a Oeste (mayores valores en el Este) ocasionado por la cadena de cerros y/o estribaciones ubicadas en la parte Oeste, la selva baja tiene unos valores de 2000 mm a 2400 mm y las partes altas poseen los valores más bajos cercanos a los 1400 mm. Ver mapa N°02.

A nivel distrital, en el distrito de Santa Cruz, la parte Sur de Lagunas y la parte Norte de Teniente López presenta los valores más altos con valores cercanos a los 2400 mm, en la parte Sur de la provincia se presenta los valores que oscilan entre los 1700 mm a 1900 mm correspondiente a los distritos de Yurimaguas y Jeberos, la parte Suroeste de la provincia correspondiente al distrito de Balsapuerto los valores fluctúan entre 1300 mm a 1600 mm.

Mapa N°02. Mapa de Isoyetas de la Provincia de Alto Amazonas

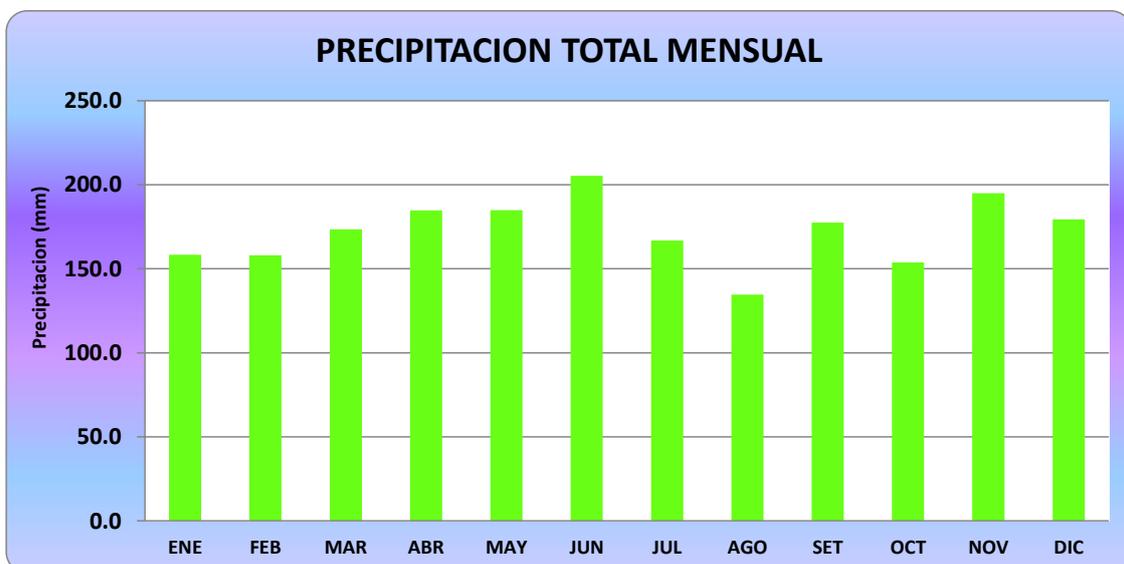


4.1.2. VARIACIÓN MENSUAL DE LA PRECIPITACIÓN.

Con respecto a la precipitación mensual se puede decir que durante todo el año en la provincia de Alto Amazonas llueve, considerándose que el recurso hídrico proveniente de la precipitación no es una limitante en forma anual, los valores de precipitación de las 26 estaciones climatológicas con las que se trabajaron, indican ligeras oscilaciones entre los meses de mayo-junio y agosto-setiembre coincidente con las épocas de vaciante y creciente.

El gráfico N° 5, que representa el valor promedio de nueve estaciones climatológicas ubicadas en la provincia de Alto Amazonas (solo las estaciones ubicadas dentro del ámbito directo), en ella se presentan los valores más altos en el mes de junio con 200 mm y el valor más bajo ocurrido en el mes de agosto con 140 mm, es un sector muy oscilante entre los máximos ocurridos dentro de un año, por la proximidad a la cabecera de cuenca (cordillera de los andes). Hay que destacar que existe un gradiente pronunciado de las intensidades de lluvia de Este a Oeste, es decir, que las mayores precipitaciones se presentan en la parte Noroeste del Huallaga (dentro de la zona de estudio) con una disminución conforme nos desplazamos al sur de la región. En este sector, se aprecia una marcada diferenciación entre los periodos húmedos y secos, correspondientes a los meses de Noviembre a Mayo y Junio a agosto respectivamente.

Gráfico N° 5. Variación de la precipitación total mensual promedio de la provincia de Alto Amazonas



Cuadro N°3. Precipitación total mensual por sectores - Provincia de Alto Amazonas - Cuenca del río Huallaga.

ORDEN	ESTACION	LATITUD	LONGITUD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	P266	03° 45' 00" S	76° 15' 00" W	158.3	158.0	173.5	184.8	184.9	205.3	166.7	134.6	177.5	153.8	195.0	179.5	2072.1
2	P284	04° 15' 00" S	76° 15' 00" W	176.6	180.4	210.8	200.8	215.2	200.3	155.6	144.9	179.5	162.4	227.0	226.0	2279.4
3	P303	04° 45' 00" S	75° 45' 00" W	184.8	190.3	240.9	208.1	247.2	184.7	152.0	143.7	173.5	153.2	237.1	247.0	2362.5
4	P320	05° 15' 00" S	76° 15' 00" W	185.4	186.6	258.8	218.5	212.4	170.2	137.9	125.5	169.9	159.0	244.0	219.6	2288.0
5	P321	05° 15' 00" S	75° 45' 00" W	170.8	169.9	250.9	222.3	186.0	165.7	140.4	113.1	150.2	140.4	210.8	188.7	2109.2
6	P339	05° 45' 00" S	76° 45' 00" W	193.1	187.9	264.6	213.2	191.7	147.1	119.9	112.1	156.0	167.4	236.6	196.0	2185.6
7	P338	05° 45' 00" S	76° 15' 00" W	209.5	196.8	273.7	216.5	189.7	133.9	112.6	112.3	155.1	181.5	231.4	195.7	2208.7
8	P337	05° 45' 00" S	75° 45' 00" W	159.4	161.7	207.8	166.3	124.6	96.2	81.2	90.0	122.2	154.6	165.5	149.9	1679.4
9	H108-YURIMAGUAS	05° 53' 38" S	76° 07' 5,7" W	213.0	226.4	274.4	225.8	195.6	148.2	138.4	119.6	148.2	184.6	216.3	235.5	2325.9
PROMEDIO DEL AREA - AMBITO DIRECTO (mm)				183.4	184.2	239.5	206.3	194.2	161.3	133.9	121.8	159.1	161.9	218.2	204.2	2167.9

4.1.3. VARIACIÓN ESPACIO – TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN

Para el análisis espacial de las precipitaciones, se han tenido que confeccionar los mapas de isoyetas de los valores normales (promedio de 30 años de la precipitación mensual) de la precipitación. Isoyetas son los puntos que unen iguales valores de precipitación. Esta metodología es importante debido a que se pueden representar núcleos de valores de mayor o menor precipitación sobre un área, región, provincia o distrito determinado.

El comportamiento espacial de las precipitaciones dependerá del desplazamiento de la zona de convergencia intertropical mencionada en párrafos anteriores, que tiene una oscilación desde la zona norte (aproximadamente a los 8°N) en los meses de Julio-setiembre hasta la zona sur (aproximadamente a los 10°S en continente), el ancho de la ZCIT es de 150 km en promedio en forma dispersa.

Asimismo, un factor que condiciona el comportamiento espacial es la altitud, en especial en sectores de cordillera; parte de la zona de estudio está considerada como selva media y alta, lugares con mayores intensidades de precipitación.

El análisis a nivel mensual involucra la cuenca baja del río Huallaga, comprende a los distritos de Jeberos, Balsapuerto, Yurimaguas, Santa Cruz y Lagunas.

Para el mes de enero, el distrito de Balsapuerto presenta los menores valores de precipitación de la zona de estudio, en especial con un valor cercano a los 150 mm. El Cuadro N°4 muestra los rangos de valores de precipitación de los distritos dentro del área de interés. El mayor valor de precipitación para Enero lo registra la zona de Yurimaguas con 213 mm

Cuadro N°4. Rango de precipitación mensual por área de interés (mm)

Meses	RANGO DE PRECIPITACION
ENE	150-213
FEB	150-225
MAR	175-275
ABR	160-225
MAY	125-250
JUN	90-205
JUL	80-170
AGO	90-145
SET	120-180
OCT	140-190
NOV	160-245
DIC	150-250

Para el mes de febrero, los mayores valores de la precipitación se encuentran en la parte Sur de la provincia de Alto Amazonas, en el sector central, específicamente, en los distritos de Yurimaguas, con valores cercanos a los 220 mm, el resto del territorio los valores oscilan entre los 160 a 200 mm, es un mes favorable desde el punto de vista de entrada del recurso hídrico a la cuenca.

Para el mes de marzo, se incrementa el área de influencia de la lluvia, la intensidad de los valores de precipitación mensual abarca la parte central, Sur y Este, llegando a valores de 250 mm en los distritos de Teniente López, Jeberos, Yurimaguas, Santa Cruz y Lagunas (solo una parte).

Para el mes de abril, comienza a registrarse una ligera disminución de los valores de precipitación a nivel de toda la provincia, el valor promedio es de 200 mm.

Los meses de mayo y junio se caracterizan por tener precipitaciones elevadas y distribuidas en toda la parte central de la provincia de Alto Amazonas con 250 mm, la zona sur empieza a mostrar la bipolaridad del régimen de precipitación iniciando su proceso de disminución de lluvias ocasionado por el desplazamiento de la ZCIT hacia el Norte de Sudamérica, los distritos afectados son Balsapuerto y parte alta del distrito de Cahuapanas (zona de influencia), Jeberos, Teniente López y Yurimaguas con valores que oscilan desde los 100 hasta los 180 mm. Sin embargo, en la parte central la precipitación logra alcanzar los 250 mm para el mes de Mayo.

Para el mes de junio es más notoria la disminución a lo largo de la zona Sur con valores menores a los 100 mm, sin embargo, para la zona Norte se mantienen los valores entre 175 mm a 200 mm.

Los meses de julio a agosto, las precipitaciones a nivel regional comienzan a disminuir, lo más resaltante para estos meses, es que los menores valores del año se registran en el sector de Balsapuerto que limita con Cahuapanas con rangos de 80 a 90 mm como mínimos, en especial, en el mes de julio (mes donde se registran los menores valores anuales). Las precipitaciones para este período provienen de la ETP de la Amazonía.

A partir del mes de setiembre (donde se considera el inicio del año hidrológico), manifiesta el menor valor de las lluvias en toda la region, Balsapuerto manifiestan valores de 90 mm, el resto de los distritos cominezan a incrementarse con valores de 150 a 175 mm, posteriormente, en el mes de octubre, empiezan a presentarse el incremento de las lluvias en todo el ámbito del área de interés. Los valores fluctuán desde los 100 mm hasta alcanzar los 200 mm en el distrito de Yurimaguas.

Para el mes de noviembre, los distritos de Lagunas, Jeberos y Teniente López, comienzan a incrementar la intensidad de la precipitación con valores de los 200 hasta los 300 mm y en los distritos del Sur como Balsapuerto muestran valores de 150 mm (sectores secos).

Para el mes de diciembre, se presenta una generalización de los incrementos de las áreas e intensidades de lluvia. Los máximos valores se presentan en la parte central (confluencia entre el Pastaza-Marañon) distrito de Lagunas y Jeberos con valores cercanos a los 275 mm, el resto de la provincia oscilan entre los 150 mm a los 200 mm.

4.2. Temperaturas

Para el análisis de las variaciones de las temperaturas, tanto espacial como temporal, se trabajaron con 26 estaciones de temperatura, además, se utilizaron seis (06) estaciones auxiliares fuera de la provincia para afinar las isotermas en el límite político obtenidos haciendo uso del Gradiente Vertical de temperatura (GVT) que indica que las temperaturas disminuyen con la altura a razón de $0.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}^3$. Las estaciones auxiliares se ubican en la parte Sur, en el departamento de San Martín, el cuadro N° 5 muestra el posicionamiento geográfico de las estaciones auxiliares.

Cuadro N° 5

ESTACION	LATITUD	LONGITUD
AX6	-6.75	-75.25
AX5	-6.75	-75.75
AX4	-6.75	-76.25
AX3	-6.75	-76.75
AX2	-6.75	-77.25
AX1	-6.75	-77.75

³ The Standard Atmosphere. A mathematical model of the 1976 U.S. Standard Atmosphere

4.2.1. VARIACIÓN ESPACIAL DE LAS TEMPERATURAS

PROVINCIA DE ALTO AMAZONAS

La *temperatura media anual* de toda la provincia fluctúa entre los 22°C hasta 28°C. En la parte Oeste es más pronunciado los cambios en los valores de temperatura debido a las diferencias de las condiciones orográficas, en este sector el gradiente de temperatura es de 6°C (diferencia entre el máximo y el mínimo de las temperaturas).

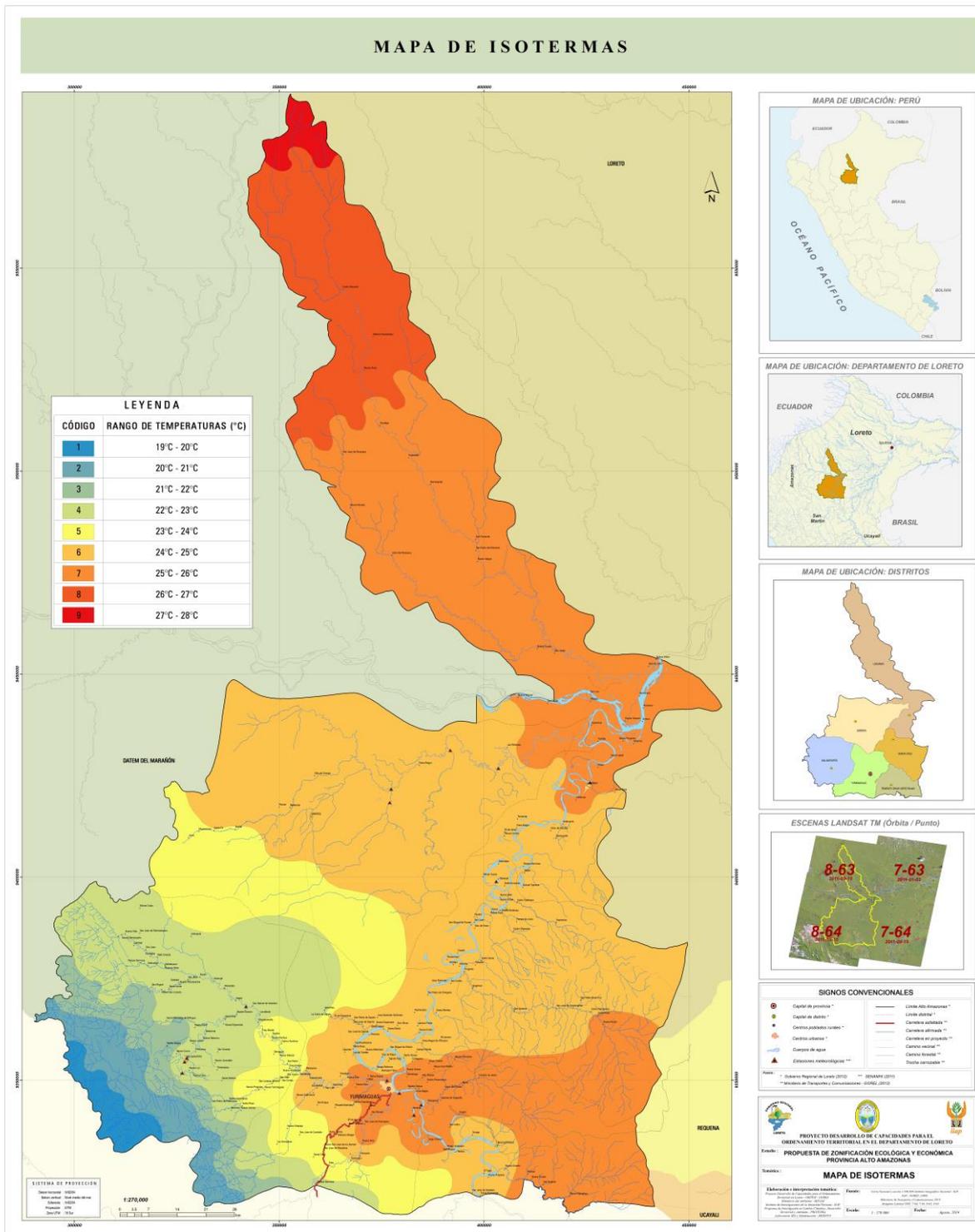
El distrito de Balsapuerto es el que más variable es debido a sus estribaciones, sector colindante al departamento de San Martín, esto ocasiona temperaturas más bajas de la provincia, desde los 19.0°C a los 21.0°C (sector que incluye al mismo Balsapuerto, conjuntamente con los centros poblados de Canoa Puerto, Nueva Luz, Montealegre, Angaiza, entre otros.), las partes ubicadas en las riberas del río presentan valores entre los 21.0°C a los 22.0°C (centros poblados de Los Ángeles, Libertad, San Juan, Irapay, San Gabriel y Oculiza).

El distrito de Jeberos, presenta temperaturas más homogéneas que van desde los 23.0°C hasta los 24.0°C, sin embargo, el ámbito de la confluencia entre los ríos Marañón y Huallaga presenta valores de 24.0°C a los 25.0°C.

El distrito de Yurimaguas, presenta valores que van desde los 22.0°C a los 26.0°C. Mientras que el distrito de Teniente César López presenta temperaturas elevadas de 23.0°C a los 26.0°C.

Lo más resaltante en cuanto a las isotermas, es que en el distrito de Lagunas va teniendo un gradiente Sur a Norte, es decir, va aumentando sus valores desde los 25.0°C hasta los 28.0°C, debido a la proximidad de la línea ecuatorial. Otro factor importante, es que debido, a que la ETP va directamente ligada de los valores de temperatura media, esto ocasiona que se presenten los más altos valores de pérdida de agua por el proceso de ETP.

Mapa N°03. Mapa de Isotermas de la Provincia de Alto Amazonas.



4.2.2. VARIACIÓN MENSUAL DE LAS TEMPERATURAS

Las temperaturas medias de la provincia de Alto Amazonas fluctúan entre los 22,0°C en las partes altas de la montaña a los 28,0°C en la zona de selva baja, manifestándose los mayores valores en el mes de octubre y los menores valores en los meses de enero a marzo, sin embargo, hay que resaltar que las oscilaciones a lo largo del año son de 4,0°C como máximo. El gráfico N°6 muestra la variación mensual de las temperaturas medias, máximas y mínimas de toda la provincia de Alto Amazonas, aunque los valores medios anulan los extremos mencionados, destacamos el mismo comportamiento mensual en todas las estaciones ubicadas dentro del área de estudio. Los valores provienen del promedio de las 9 estaciones ubicadas dentro de la provincia de Alto Amazonas sin considerar las de su ámbito de influencia que se mencionan en el cuadro N° 6.

Gráfico N° 6. Variación de la temperatura media del aire de la provincia de Alto Amazonas (promedio de todas las estaciones ubicadas en el ámbito de la zona de estudio)

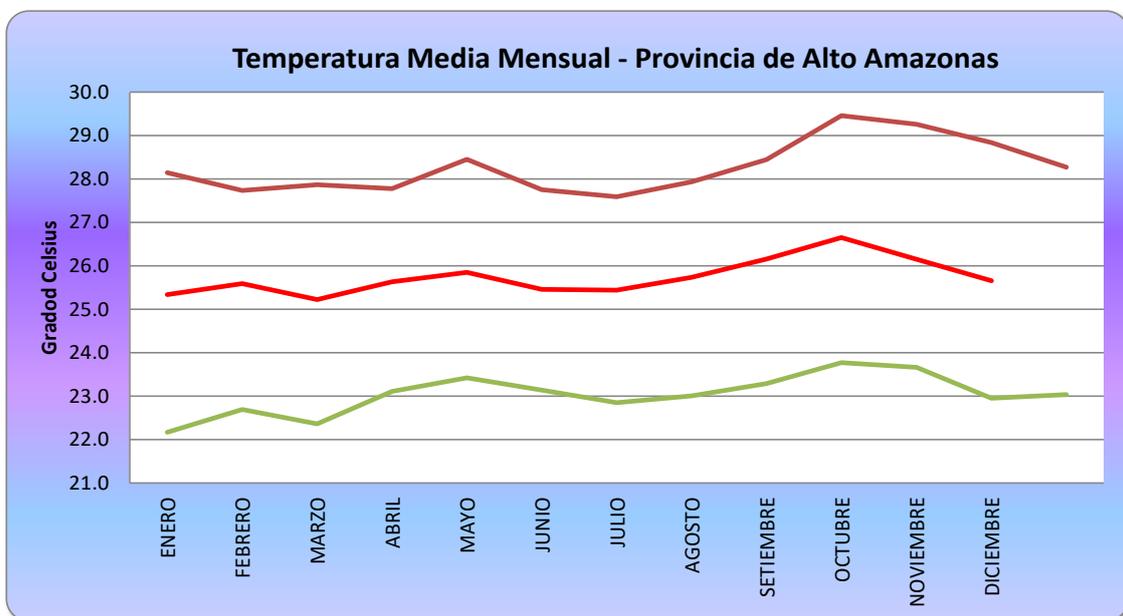
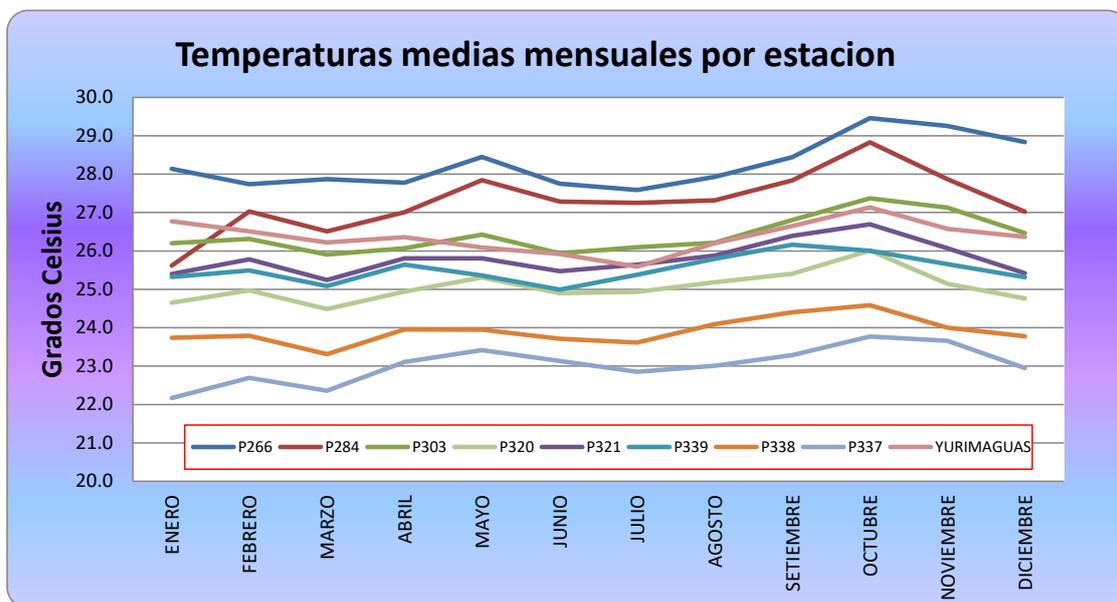


Grafico Nº 7. Variación de la temperatura media del aire por estacion climatologica (estaciones ubicadas en el ambito de la zona de estudio)



A nivel de las estaciones climatológicas de trabajo y demás obtenidas con el gradiente vertical térmico ($0.6^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$) se ha determinado que los sectores ubicados en las partes altas tienen los mismos patrones, es decir, máximos valores en el mes de octubre y mínimo en el mes de febrero.

Cuadro N° 6. Temperaturas medias mensuales de las estaciones ubicadas dentro y fuera de la provincia de Alto Amazonas

ORDEN	ESTACION	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MEDIA ANUAL
1	P266	30.6	30.2	30.4	30.3	30.9	30.2	30.1	30.4	30.9	32.0	31.8	31.3	30.8
2	P284	28.1	29.5	29.0	29.5	30.3	29.8	29.8	29.8	30.3	31.3	30.4	29.5	29.8
3	P303	28.7	28.8	28.4	28.6	28.9	28.4	28.6	28.7	29.3	29.9	29.6	29.0	28.9
4	P320	27.2	27.5	27.0	27.4	27.8	27.4	27.4	27.7	27.9	28.5	27.6	27.3	27.6
5	P321	27.9	28.3	27.7	28.3	28.3	28.0	28.1	28.4	28.9	29.2	28.6	27.9	28.3
6	P339	27.8	28.0	27.6	28.1	27.9	27.5	27.9	28.3	28.7	28.5	28.2	27.8	28.0
7	P338	26.2	26.3	25.8	26.5	26.4	26.2	26.1	26.6	26.9	27.1	26.5	26.3	26.4
8	P337	24.7	25.2	24.9	25.6	25.9	25.6	25.3	25.5	25.8	26.3	26.2	25.5	25.5
9	YURIMAGUAS	26.8	26.5	26.2	26.4	26.1	25.9	25.6	26.2	26.6	27.1	26.6	26.4	26.4
10	P249	28.8	28.2	29.0	29.2	29.1	28.1	28.1	28.6	29.1	30.3	30.1	30.0	29.1
11	P265	30.7	30.6	30.2	30.3	31.6	31.0	30.9	31.3	31.9	32.6	32.6	31.7	31.3
12	P267	28.8	28.4	28.6	28.7	28.9	28.0	28.1	28.4	29.2	29.9	29.9	29.7	28.9
13	P285	29.0	29.3	29.0	29.2	29.5	28.5	28.9	29.0	29.8	30.4	29.6	29.4	29.3
14	P283	29.5	30.8	30.1	30.1	31.4	30.8	30.9	31.0	31.6	32.3	31.7	31.0	30.9
15	P304	14.1	14.4	14.1	14.3	14.3	13.6	13.9	14.1	14.7	15.0	14.5	14.6	14.3
16	P302	29.1	29.2	28.7	28.9	29.5	29.0	29.0	29.2	29.7	30.3	30.1	29.5	29.4
17	P301	28.3	29.1	28.3	28.7	29.8	29.2	29.0	29.2	29.6	30.4	30.0	29.2	29.2
18	P319	25.6	26.3	25.9	26.4	27.1	26.9	26.7	26.6	27.0	27.7	27.2	26.3	26.6
19	P322	29.2	29.3	28.8	28.9	28.9	28.4	28.7	28.9	29.5	29.9	29.8	29.4	29.1
20	P340	28.7	28.9	28.4	28.8	28.5	28.1	28.4	28.8	29.3	29.4	28.9	28.7	28.7
21	P336	21.5	21.7	21.7	22.6	22.4	22.3	21.7	21.6	22.0	22.6	22.9	22.2	22.1
22	P356	25.7	25.5	25.3	25.0	25.1	24.7	24.5	24.9	25.4	25.8	25.9	25.9	25.3
23	P355	24.5	24.3	24.2	24.4	24.5	24.1	23.5	23.7	24.0	24.6	24.5	25.1	24.3
24	BARRANCA	26.8	26.8	26.7	26.8	26.7	26.4	26.3	26.7	26.7	26.9	26.7	26.6	26.7
25	RIMACHI	26.8	26.8	26.7	26.7	26.6	26.3	26.2	26.7	26.7	26.9	26.7	26.6	26.6
26	SOPLIN VARGAS	26.4	26.4	26.3	26.4	26.2	25.9	25.9	26.3	26.3	26.5	26.3	26.2	26.3

A nivel mensual, se puede apreciar que a lo largo del año, las estaciones de los distritos de Balsapuerto y Yurimaguas manifiestan valores más bajos de toda la provincia (ver gráfico N° 7), conservando el comportamiento general a nivel mensual (máximo en el mes de Octubre)

4.3. Humedad relativa

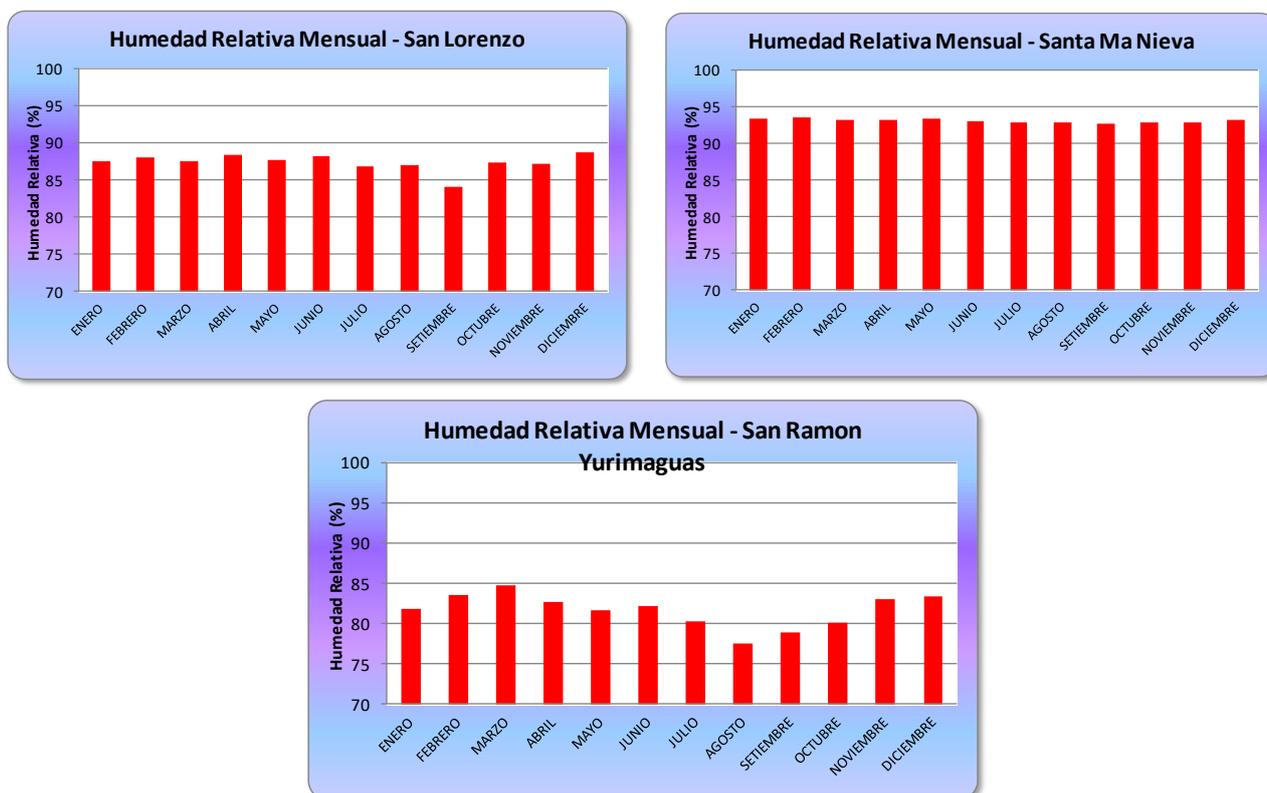
La variable humedad atmosférica nos indica la cantidad de agua que existe en la atmósfera en un determinado lugar; el comportamiento de la humedad relativa está afectado por dos factores predominantes: cercanía a una fuente hídrica (ríos, quebradas, bosques, etc.) y régimen pluviométrico; ambos definen al tasa de almacenamiento de agua en los tres estados físicos del agua.

Cuadro N° 7. Humedad relativa media de las estaciones ubicadas en el ámbito de influencia de la zona de estudio

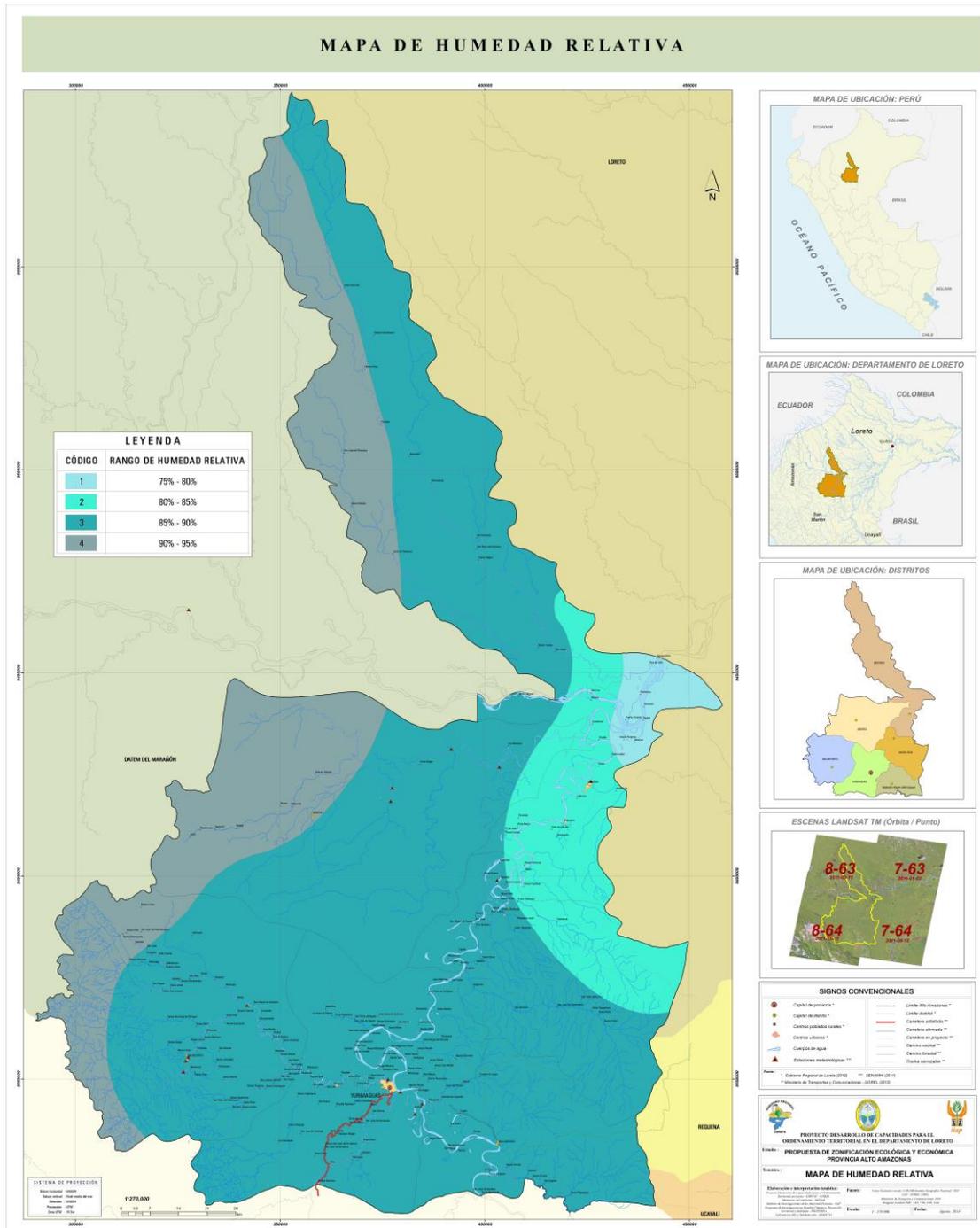
ESTACION	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
SAN LORENZO	88	88	88	88	88	88	87	87	84	87	87	89
SAN RAMON DE YURIMAGUAS	82	84	85	83	82	82	80	78	79	80	83	83
SANTA MARIA NIEVA	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93

En términos generales toda la zona de estudio presenta altos valores de humedad. Los mayores valores de humedad relativa media se presentan en los meses de marzo-abril, con un 88% en promedio, y los mínimos valores entre agosto-octubre, con 79% para la zona de estudio, los que se visualizan en el mapa 16. Hay que destacar que existen diferencias de valores entre los lugares, resaltando las ciudades ubicadas en la parte Oeste que involucra los distritos de Balsapuerto, Jeberos y Lagunas con valores cercanos entre los 90% a 95%, próximos a la saturación. (ver gráfico N° 7a, 7b y 7c), esto se debe en gran parte al proceso de condensación de las masas de aire producto de la evapotranspiración de la selva baja que son desplazadas hacia el Oeste, sector donde se produce un ascenso forzado por las elevaciones orográficas llegando al límite de la saturación antes de precipitar.

Gráfico N° 7a, 7b y 7c. Variación temporal de la humedad relativa mensual de las estaciones meteorológicas en el área de estudio.



Mapa N°04. Mapa de Humedad Relativa de la Provincia de Alto Amazonas.



4.4. Evapotranspiración potencial

Evapotranspiración: Es el total de agua convertido en vapor por una cobertura vegetal; incluye la evaporación desde el suelo, la evaporación del agua interceptada y la transpiración por los estomas de las hojas (Martelo, 1986).

Evaporación es el proceso físico por el cual el agua pasa de vapor desde superficies libres de agua tales como reservorios, lagos, represas, canales de conducción, mares, océanos, campos de cultivo, superficies húmedas, etc.

Un concepto modificado de la evapotranspiración viene a ser a la transferencia de agua hacia la atmósfera por el conjunto de procesos de evaporación desde cualquier superficie evaporante (suelos húmedos, superficies de agua, etc.) y transpiración de las plantas (bosques, praderas, campos de cultivo, etc.) que existe en dicho medio.

Existen dos tipos de evapotranspiración: la evapotranspiración real (E) y la evapotranspiración potencia (ETP).

La evapotranspiración real es la que realmente ocurre en superficies húmedas con vegetación, en la que se incluye la evaporación de suelos húmedos y la transpiración de las plantas; es decir, es el proceso que ocurre en condiciones naturales y reales. (García, 1992)

La evapotranspiración depende de factores como:

Disponibilidad de humedad.

Estados de desarrollo (crecimiento) y cobertura de vegetación.

Naturaleza y tipo de suelo.

Elementos climáticos: radiación neta, viento, gradiente vertical de temperatura, temperatura del aire y la temperatura de la superficie evaporante.

Se ha calculado la ETP utilizando la metodología de Thornthwaite (1948); el cálculo se basa en el índice de calor de una determinada región. Es uno de los métodos más usados; dada su simplicidad sólo utiliza a la temperatura como elemento fundamental.

$$ETP = 16 (10 * T_i / I)^a (N/12) * (dmes/30)$$

Dónde:

ETP = Evapotranspiración Potencial (mm)

T_i = Temperatura media mensual (°C).

N = Fotoperiodo (horas)

Dmes = días del mes

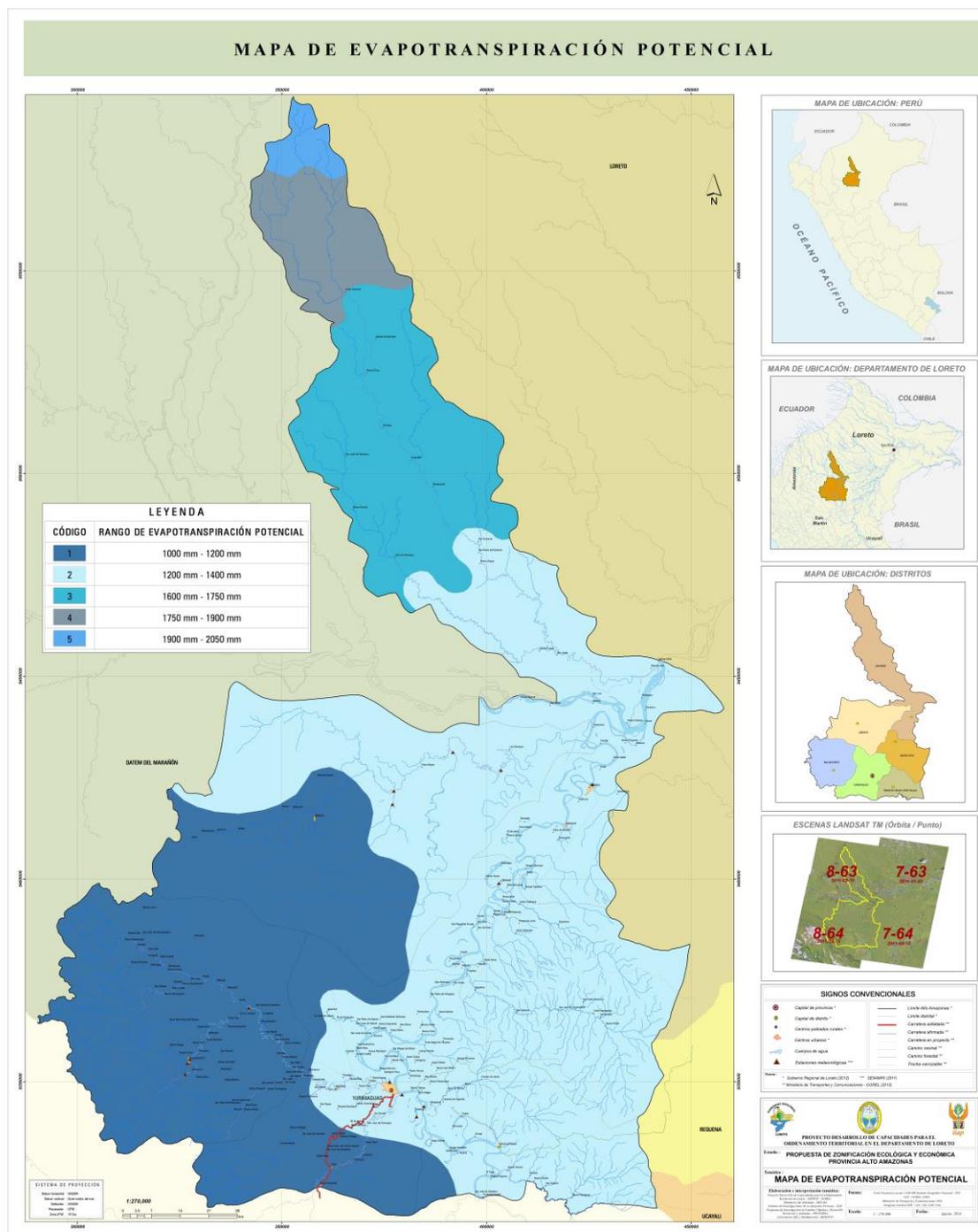
I = Índice anual de calor

A = exponente de Thornthwaite

$$A = (0.675 * I^3 - 77.1 * I^2 + 17920 * I + 492390) \times 10^{-6}$$

Los resultados obtenidos de las estaciones de control se encuentran en los anexos adjuntos al presente documento. El resumen a nivel mensual de la ETP se puede apreciar en el cuadro N°7, el cual muestra los grandes contrastes que existen en la zona de estudio y que van de la mano con el comportamiento térmico, es decir, mayor tasa de ETP en la zona Norte (donde se registran los mayores valores de temperaturas) con un total anual de 2400 mm y la zona Suroeste con valores cercanos a los 700 mm anuales, en este último lugar se ubica la Cordillera de Campanquiz hay que resaltar que en la zona se encuentran las principales estribaciones con de alturas de casi 2000 m los cual produce contrastes de ETP.

Mapa N°05. Mapa de Evapotranspiración Potencial de la Provincia de Alto Amazonas.



La zona sur donde se ubica los distritos de Balsapuerto y Yurimaguas, son los lugares donde se tiene las más bajas tasas de ETP con un promedio de 1000 mm (zonas montañosas de más de 2000 msnm), y lo más resaltante el gradiente NE – SW que existe en el rango de precipitaciones.

Destacamos que debido a los valores altos que se tiene en la parte norte del distrito de Lagunas, esto ocasiona el incremento de los valores de ETP hasta llegar a los 2000 mm en promedio.

En el cuadro N°6, resume en forma detallada los valores de la ETP de las estaciones dentro y fuera de la provincia de Alto Amazonas, destacándose la zona Norte los más altos valores de ETP ocasionados por los elevados valores de índice de calor que se presentan en la zona, estación P266 ubicada en el distrito de Lagunas parte Norte. Mientras que en las estaciones cercanas al Sur, ocurre el proceso inverso, bajos valores de ETP por tener bajos valores de índice de calor.

Gráfico N° 9. Valores de ETP por estación climatológica en la provincia de Alto Amazonas



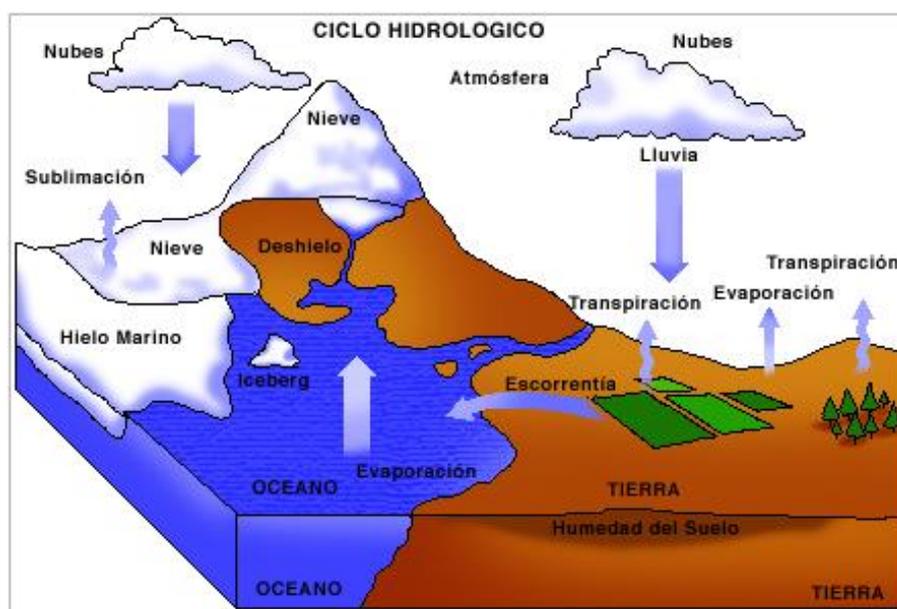
Cuadro Nº 8. Valores de evapotranspiración potencial (ETP) según el método de Thorntwithe

ORDEN	ESTACION	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MEDIA ANNUAL
1	P266	177.2	148.5	165.1	154.5	174.7	150.2	151.8	162.4	173.3	212.8	202.8	198.0	2071.2
2	P284	122.3	135.4	136.4	139.5	160.4	142.0	146.4	149.8	159.1	192.7	165.3	152.1	1801.4
3	P303	111.5	123.9	127.3	123.8	132.4	118.7	125.8	129.7	138.6	157.5	149.7	142.3	1581.2
4	P320	114.0	106.2	108.5	109.4	116.8	106.3	110.7	115.8	117.4	133.4	117.3	116.2	1372.0
5	P321	123.8	116.4	117.8	120.8	122.9	112.7	119.7	125.2	132.0	144.6	130.7	124.7	1491.3
6	P339	123.3	112.6	116.0	118.9	116.4	106.4	116.2	124.3	128.5	132.6	124.3	123.6	1443.2
7	P338	104.8	94.2	96.6	99.4	101.0	94.2	96.5	103.7	106.1	114.1	104.4	105.7	1220.6
8	P337	89.0	84.7	88.5	92.1	97.1	90.2	90.4	93.3	95.0	105.7	102.6	98.2	1126.6
9	YURIMAGUAS	148.0	127.5	133.2	129.0	126.4	118.5	117.2	129.4	135.7	152.6	138.9	140.4	1596.9
10	P249	139.0	113.0	137.3	134.3	135.6	113.3	116.7	127.6	134.5	166.5	160.0	164.2	1641.9
11	P265	178.4	156.0	159.7	154.2	194.0	168.1	171.0	184.9	201.9	234.4	231.6	210.8	2244.9
12	P267	142.0	119.5	132.9	127.9	134.4	113.1	119.7	126.3	139.3	160.9	156.9	159.0	1631.9
13	P285	141.1	131.6	138.2	134.8	143.7	119.2	130.6	134.2	148.5	168.1	149.7	151.1	1690.7
14	P283	148.0	162.5	157.7	149.3	188.1	164.3	172.8	176.0	192.3	225.7	201.2	187.1	2124.8
15	P304	58.8	128.9	133.3	131.3	133.2	112.2	122.6	128.7	141.8	157.0	142.2	150.0	1540.0
16	P302	127.2	130.6	132.3	128.7	142.2	127.7	132.2	137.0	146.4	167.4	158.3	151.5	1681.7
17	P301	144.2	128.9	124.2	125.8	148.8	131.7	132.3	137.5	143.5	168.0	157.3	147.3	1689.5
18	P319	95.5	94.1	96.5	97.7	109.2	101.6	103.3	103.6	106.9	122.4	112.8	104.7	1248.3
19	P322	145.1	132.4	134.8	129.2	131.2	117.0	126.6	132.8	141.6	157.6	152.2	150.7	1651.2
20	P340	136.2	125.7	127.7	127.5	124.7	113.8	123.1	131.2	137.9	148.5	135.1	137.9	1569.2
21	P336	71.8	65.6	71.7	74.6	74.9	70.6	69.1	68.9	71.3	79.6	81.0	78.1	877.1
22	P356	101.4	88.4	94.5	86.6	89.3	81.1	82.1	87.1	91.0	100.4	100.4	103.6	1106.2
23	P355	91.5	80.2	85.8	83.1	85.5	78.4	75.8	79.1	81.1	90.9	88.6	97.9	1017.8
24	BARRANCA	148.8	132.8	142.5	136.3	136.4	125.3	128.4	138.9	136.8	147.6	141.0	145.0	1659.9
25	RIMACHI	147.6	131.8	141.4	135.3	135.3	124.4	127.5	137.9	135.7	146.5	139.9	143.9	1647.4
26	SOPLIN VARGAS	141.1	126.0	135.2	129.4	129.4	119.1	122.1	131.9	129.8	140.0	133.8	137.6	1575.5

4.5. Balance hídrico

Es el principio físico de conservación de masa en el cual se evalúa la entrada y salida de agua de un sistema, con la finalidad de poder conocer la disponibilidad de agua (g). El sistema puede ser una represa, columna de suelo, praderas o un campo de cultivo. El aporte de agua al sistema puede estar constituido por escorrentía de ingreso (f_i), rocío (D), precipitación y aplicación de riego; en tanto que la salida de agua del sistema puede ocurrir por escorrentía de salida (f_o), infiltración y evapotranspiración (Manual de Meteorología General, 2005).

Gráfico N°10. Ciclo hidrológico del agua.



Deducción de la ecuación del balance hídrico

La variación neta (dg) del contenido de agua en la columna o sistema, está dada por la suma de la cantidad de agua que está ganando por precipitación (p), por condensación o rocío (D) y por el flujo horizontal de escorrentía (f_i) hacia la columna, menos la cantidad de agua que está perdiendo dicha columna por evaporación o evapotranspiración (ETP) y por escorrentía (f_o).

$$Dg = p + D + f_i - E - f_o$$

En cuanto al balance hídrico climático, no existe entrada de agua por riego, pero sí puede existir escorrentía de salida por los excesos de agua que se tendría en la columna. En este estudio se va a desarrollar la metodología para la evaluación del balance hídrico climático.

Terminologías utilizadas en el balance hídrico climático:

- Precipitación (p), evapotranspiración real (E), evapotranspiración potencial (ETP).
- Reserva inicial de agua (g_o) y reserva máxima de agua (g_{cc}).
- Variación de reserva (dg), que puede ser recarga ($dg +$) y utilización ($dg -$).

- Excedente de agua (S) y escorrentía (df).
- Déficit de agua (D).

Dado que la Amazonía contiene la mayor reserva forestal húmeda y el mayor sistema hidrográfico del Mundo, existe actualmente una preocupación muy grande sobre posibles efectos que puedan tener en el régimen hidrológico los cambios en el uso de la tierra y la deforestación, así como también en el intercambio de humedad entre la vegetación y la atmósfera, lo que podría a su vez afectar sensiblemente los ciclos hidrológico y de energía en la región. (Dickinson & Kennedy 1992, Cutrim *et al.* 1995, Gash *et al.* 1996).

Respecto al balance hídrico superficial en el área de estudio y zonas aledañas, los gráficos N° 11 al 36 muestra los climogramas de algunos lugares importantes en la zona de estudio, estimando la evapotranspiración potencial por el método de Thornthwaite y considerando una reserva de humedad del suelo de 200 mm (capacidad de campo).

En todas ellas se puede apreciar un exceso de agua proveniente de las lluvias que se presentan a lo largo de todo el año y que superan a la ETP. Hay que destacar los menores valores del balance ocurren en los meses de agosto y setiembre. Los cuadros del 09 al 34 muestran los cálculos realizados para la contabilización del balance hídrico climático.

Cuadro N° 9

BALANCE HIDRICO CLIMATICO								
ESTACION: P266								
Mes	PRECIPITACION	ETP	P-ETP	ALMAC.	VAR. ALMAC.	ETR	EXCESO	DEFICIT
Sep	177.5	173.3	4.2	4.2	4.2	173.3	0.0	0.0
Oct	153.8	212.8	-59.0	0.0	-4.2	158.0	0.0	-54.8
Nov	195.0	202.8	-7.8	0.0	0.0	195.0	0.0	-7.8
Dic	179.5	198.0	-18.5	0.0	0.0	179.5	0.0	-18.5
Ene	158.3	177.2	-18.9	0.0	0.0	158.3	0.0	-18.9
Feb	158.0	148.5	9.5	9.5	9.5	148.5	0.0	0.0
Mar	173.5	165.1	8.4	17.9	8.4	165.1	0.0	0.0
Abr	184.8	154.5	30.3	48.2	30.3	154.5	0.0	0.0
May	184.9	174.7	10.2	58.4	10.2	174.7	0.0	0.0
Jun	205.3	150.2	55.1	113.5	55.1	150.2	0.0	0.0
Jul	166.7	151.8	14.9	128.4	14.9	151.8	0.0	0.0
Ago	134.6	162.4	-27.8	100.6	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL	2071.9	2071.3	0.6	480.7	128.4	1808.9	0.0	-100.0

Cuadro Nº 10

BALANCE HIDRICO CLIMATICO								
ESTACION: P284								
Mes	PRECIPITACION	ETP	P-ETP	ALMAC.	VAR. ALMAC.	ETR	EXCESO	DEFICIT
Sep	179.5	159.1	20.4	20.4	20.4	159.1	0.0	0.0
Oct	162.4	192.7	-30.3	0.0	-20.4	182.8	0.0	-9.9
Nov	227.0	165.3	61.7	61.7	61.7	165.3	0.0	0.0
Dic	226.0	152.1	73.9	135.6	73.9	152.1	0.0	0.0
Ene	176.6	122.3	54.3	189.9	54.3	122.3	0.0	0.0
Feb	180.4	135.4	45.0	200.0	10.1	135.4	34.9	0.0
Mar	210.8	136.4	74.4	200.0	0.0	136.4	74.4	0.0
Abr	200.8	139.5	61.3	200.0	0.0	139.5	61.3	0.0
May	215.2	160.4	54.8	200.0	0.0	160.4	54.8	0.0
Jun	200.3	142.0	58.3	200.0	0.0	142.0	58.3	0.0
Jul	155.6	146.4	9.2	200.0	0.0	146.4	9.2	0.0
Ago	144.9	149.8	-4.9	195.1	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL	2279.5	1801.4	478.1	1802.7	200.0	1641.7	292.9	-9.9

Cuadro Nº 11

BALANCE HIDRICO CLIMATICO								
ESTACION: P303								
Mes	PRECIPITACION	ETP	P-ETP	ALMAC.	VAR. ALMAC.	ETR	EXCESO	DEFICIT
Sep	173.5	138.6	34.9	34.9	34.9	138.6	0.0	0.0
Oct	153.2	157.5	-4.3	30.6	-20.4	182.8	0.0	0.0
Nov	237.1	149.7	87.4	118.0	87.4	149.7	0.0	0.0
Dic	247.0	142.3	104.7	200.0	82.0	142.3	22.7	0.0
Ene	184.8	111.5	73.3	200.0	0.0	111.5	73.3	0.0
Feb	190.3	123.9	66.4	200.0	0.0	123.9	66.4	0.0
Mar	240.9	127.3	113.6	200.0	0.0	127.3	113.6	0.0
Abr	208.1	123.8	84.3	200.0	0.0	123.8	84.3	0.0
May	247.2	132.4	114.8	200.0	0.0	132.4	114.8	0.0
Jun	184.7	118.7	66.0	200.0	0.0	118.7	66.0	0.0
Jul	152.0	125.8	26.2	200.0	0.0	125.8	26.2	0.0
Ago	143.7	129.7	14.0	200.0	0.0	129.7	14.0	0.0
TOTAL	2362.5	1581.2	781.3	1983.5	183.9	1606.5	581.3	0.0

Cuadro Nº 12

BALANCE HIDRICO CLIMATICO								
ESTACION: P320								
Mes	PRECIPITACION	ETP	P-ETP	ALMAC.	VAR. ALMAC.	ETR	EXCESO	DEFICIT
Sep	169.9	117.4	52.5	52.5	52.5	117.4	0.0	0.0
Oct	159.0	133.4	25.6	78.1	25.6	133.4	0.0	0.0
Nov	244.0	117.3	126.7	200.0	121.9	117.3	4.8	0.0
Dic	219.6	116.2	103.4	200.0	0.0	116.2	103.4	0.0
Ene	185.4	114.0	71.4	200.0	0.0	114.0	71.4	0.0
Feb	186.6	106.2	80.4	200.0	0.0	106.2	80.4	0.0
Mar	258.8	108.5	150.3	200.0	0.0	108.5	150.3	0.0
Abr	218.5	109.4	109.1	200.0	0.0	109.4	109.1	0.0
May	212.4	116.8	95.6	200.0	0.0	116.8	95.6	0.0
Jun	170.2	106.3	63.9	200.0	0.0	106.3	63.9	0.0
Jul	137.9	110.7	27.2	200.0	0.0	110.7	27.2	0.0
Ago	125.5	115.8	9.7	200.0	0.0	115.8	9.7	0.0
TOTAL	2287.8	1372.0	915.8	2130.6	200.0	1372.0	715.8	0.0

CuadroNº13

BALANCE HIDRICO CLIMATICO								
ESTACION: P321								
Mes	PRECIPITACION	ETP	P-ETP	ALMAC.	VAR. ALMAC.	ETR	EXCESO	DEFICIT
Sep	150.2	132.0	18.2	18.2	18.2	132.0	0.0	0.0
Oct	140.4	144.6	-4.2	14.0	25.6	133.4	0.0	0.0
Nov	210.8	130.7	80.1	94.1	80.1	130.7	0.0	0.0
Dic	188.7	124.7	64.0	158.1	64.0	124.7	0.0	0.0
Ene	170.8	123.8	47.0	200.0	41.9	123.8	5.1	0.0
Feb	169.9	116.4	53.5	200.0	0.0	116.4	53.5	0.0
Mar	250.9	117.8	133.1	200.0	0.0	117.8	133.1	0.0
Abr	222.3	120.8	101.5	200.0	0.0	120.8	101.5	0.0
May	186.0	122.9	63.1	200.0	0.0	122.9	63.1	0.0
Jun	165.7	112.7	53.0	200.0	0.0	112.7	53.0	0.0
Jul	140.4	119.7	20.7	200.0	0.0	119.7	20.7	0.0
Ago	113.1	125.2	-12.1	187.9	0.0	115.8	0.0	0.0
TOTAL	2109.2	1491.3	617.9	1872.3	229.8	1470.7	430.0	0.0

Cuadro Nº 14

BALANCE HIDRICO CLIMATICO								
ESTACION: P339								
Mes	PRECIPITACION	ETP	P-ETP	ALMAC.	VAR. ALMAC.	ETR	EXCESO	DEFICIT
Sep	122.2	95.0	27.2	27.2	27.2	95.0	0.0	0.0
Oct	154.6	105.7	48.9	76.1	48.9	105.7	0.0	0.0
Nov	165.5	102.6	62.9	139.0	62.9	102.6	0.0	0.0
Dic	149.9	98.2	51.7	190.7	51.7	98.2	0.0	0.0
Ene	159.4	89.0	70.4	200.0	9.3	89.0	61.1	0.0
Feb	161.7	84.7	77.0	200.0	0.0	84.7	77.0	0.0
Mar	207.8	88.5	119.3	200.0	0.0	88.5	119.3	0.0
Abr	166.3	92.1	74.2	200.0	0.0	92.1	74.2	0.0
May	124.6	97.1	27.5	200.0	0.0	97.1	27.5	0.0
Jun	96.2	90.2	6.0	200.0	0.0	90.2	6.0	0.0
Jul	81.2	90.4	-9.2	190.8	0.0	96.5	0.0	0.0
Ago	90.0	93.3	-3.3	187.5	0.0	103.7	0.0	0.0
TOTAL	1679.4	1126.8	552.6	2011.3	200.0	1143.3	365.1	0.0

Cuadro Nº 15

BALANCE HIDRICO CLIMATICO								
ESTACION: P338								
Mes	PRECIPITACION	ETP	P-ETP	ALMAC.	VAR. ALMAC.	ETR	EXCESO	DEFICIT
Sep	155.1	106.1	49.0	49.0	49.0	106.1	0.0	0.0
Oct	181.5	114.1	67.4	116.4	67.4	114.1	0.0	0.0
Nov	231.4	104.4	127.0	200.0	83.6	104.4	43.4	0.0
Dic	195.7	105.7	90.0	200.0	0.0	105.7	90.0	0.0
Ene	209.5	104.8	104.7	200.0	0.0	104.8	104.7	0.0
Feb	196.8	94.2	102.6	200.0	0.0	94.2	102.6	0.0
Mar	273.7	96.6	177.1	200.0	0.0	96.6	177.1	0.0
Abr	216.5	99.4	117.1	200.0	0.0	99.4	117.1	0.0
May	189.7	101.0	88.7	200.0	0.0	101.0	88.7	0.0
Jun	133.9	94.2	39.7	200.0	0.0	94.2	39.7	0.0
Jul	112.6	96.5	16.1	200.0	0.0	96.5	16.1	0.0
Ago	112.3	103.7	8.6	200.0	0.0	103.7	8.6	0.0
TOTAL	2208.7	1220.7	988.0	2165.4	200.0	1220.7	788.0	0.0

Cuadro Nº 16

BALANCE HIDRICO CLIMATICO								
ESTACION: P337								
Mes	PRECIPITACION	ETP	P-ETP	ALMAC.	VAR. ALMAC.	ETR	EXCESO	DEFICIT
Sep	156.0	128.5	27.5	27.5	27.5	128.5	0.0	0.0
Oct	167.4	132.6	34.8	62.3	34.8	132.6	0.0	0.0
Nov	236.6	124.3	112.3	174.6	112.3	124.3	0.0	0.0
Dic	196.0	123.6	72.4	200.0	25.4	123.6	47.0	0.0
Ene	193.1	123.3	69.8	200.0	0.0	123.3	69.8	0.0
Feb	187.9	112.6	75.3	200.0	0.0	112.6	75.3	0.0
Mar	264.6	116.0	148.6	200.0	0.0	116.0	148.6	0.0
Abr	213.2	118.9	94.3	200.0	0.0	118.9	94.3	0.0
May	191.7	116.4	75.3	200.0	0.0	116.4	75.3	0.0
Jun	147.1	106.4	40.7	200.0	0.0	106.4	40.7	0.0
Jul	119.9	116.2	3.7	200.0	0.0	116.2	3.7	0.0
Ago	112.1	124.3	-12.2	187.8	0.0	115.8	0.0	0.0
TOTAL	2185.6	1443.1	742.5	2052.2	200.0	1434.6	554.7	0.0

Cuadro Nº 17

BALANCE HIDRICO CLIMATICO								
ESTACION: YURIMAGUAS								
Mes	PRECIPITACION	ETP	P-ETP	ALMAC.	VAR. ALMAC.	ETR	EXCESO	DEFICIT
Sep	148.2	135.7	12.5	12.5	12.5	135.7	0.0	0.0
Oct	184.6	152.6	32.0	44.5	32.0	152.6	0.0	0.0
Nov	216.3	138.9	77.4	121.9	77.4	138.9	0.0	0.0
Dic	235.5	140.4	95.1	200.0	78.1	140.4	17.0	0.0
Ene	213.0	148.0	65.0	200.0	0.0	148.0	65.0	0.0
Feb	226.4	127.5	98.9	200.0	0.0	127.5	98.9	0.0
Mar	274.4	133.2	141.2	200.0	0.0	133.2	141.2	0.0
Abr	225.8	129.0	96.8	200.0	0.0	129.0	96.8	0.0
May	195.6	126.4	69.2	200.0	0.0	126.4	69.2	0.0
Jun	148.2	118.5	29.7	200.0	0.0	118.5	29.7	0.0
Jul	138.4	117.2	21.2	200.0	0.0	117.2	21.2	0.0
Ago	119.6	129.4	-9.8	190.2	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL	2326.0	1596.8	729.2	1969.1	200.0	1467.4	539.0	0.0

Cuadro Nº 18

BALANCE HIDRICO CLIMATICO								
ESTACION: P249								
Mes	PRECIPITACION	ETP	P-ETP	ALMAC.	VAR. ALMAC.	ETR	EXCESO	DEFICIT
Sep	192.7	134.5	58.2	58.2	58.2	134.5	0.0	0.0
Oct	189.8	166.5	23.3	81.5	23.3	166.5	0.0	0.0
Nov	206.8	160.0	46.8	128.3	46.8	160.0	0.0	0.0
Dic	196.5	164.2	32.3	160.6	32.3	164.2	0.0	0.0
Ene	191.1	139.0	52.1	200.0	39.4	139.0	12.7	0.0
Feb	185.4	113.0	72.4	200.0	0.0	113.0	72.4	0.0
Mar	214.0	137.3	76.7	200.0	0.0	137.3	76.7	0.0
Abr	225.3	134.3	91.0	200.0	0.0	134.3	91.0	0.0
May	217.2	135.6	81.6	200.0	0.0	135.6	81.6	0.0
Jun	244.2	113.3	130.9	200.0	0.0	113.3	130.9	0.0
Jul	207.0	116.7	90.3	200.0	0.0	116.7	90.3	0.0
Ago	162.1	127.6	34.5	200.0	0.0	127.6	34.5	0.0
TOTAL	2432.1	1642.0	790.1	2028.6	200.0	1642.0	590.1	0.0

Cuadro Nº 19

BALANCE HIDRICO CLIMATICO								
ESTACION: P265								
Mes	PRECIPITACION	ETP	P-ETP	ALMAC.	VAR. ALMAC.	ETR	EXCESO	DEFICIT
Sep	176.5	201.9	-25.4	0.0	0.0	176.5	0.0	-25.4
Oct	164.0	234.4	-70.4	0.0	0.0	164.0	0.0	-70.4
Nov	210.5	231.6	-21.1	0.0	0.0	210.5	0.0	-21.1
Dic	197.9	210.8	-12.9	0.0	0.0	197.9	0.0	-12.9
Ene	175.7	178.4	-2.7	0.0	0.0	175.7	0.0	-2.7
Feb	172.6	156.0	16.6	16.6	16.6	156.0	0.0	0.0
Mar	192.9	159.7	33.2	49.8	33.2	159.7	0.0	0.0
Abr	201.0	154.2	46.8	96.6	46.8	154.2	0.0	0.0
May	209.8	194.0	15.8	112.4	15.8	194.0	0.0	0.0
Jun	210.1	168.1	42.0	154.4	42.0	168.1	0.0	0.0
Jul	171.0	171.0	0.0	154.4	0.0	171.0	0.0	0.0
Ago	142.0	184.9	-42.9	111.5	0.0	127.6	0.0	0.0
TOTAL	2224.0	2245.0	-21.0	695.7	154.4	2055.2	0.0	-132.5

Cuadro Nº 20

BALANCE HIDRICO CLIMATICO								
ESTACION: P267								
Mes	PRECIPITACION	ETP	P-ETP	ALMAC.	VAR. ALMAC.	ETR	EXCESO	DEFICIT
Sep	186.2	139.3	46.9	46.9	46.9	139.3	0.0	0.0
Oct	170.8	160.9	9.9	56.8	9.9	160.9	0.0	0.0
Nov	197.8	156.9	40.9	97.7	40.9	156.9	0.0	0.0
Dic	191.0	159.0	32.0	129.7	32.0	159.0	0.0	0.0
Ene	177.4	142.0	35.4	165.1	35.4	142.0	0.0	0.0
Feb	171.3	119.5	51.8	200.0	34.9	119.5	16.9	0.0
Mar	186.8	132.9	53.9	200.0	0.0	132.9	53.9	0.0
Abr	194.0	127.9	66.1	200.0	0.0	127.9	66.1	0.0
May	198.9	134.4	64.5	200.0	0.0	134.4	64.5	0.0
Jun	215.6	113.1	102.5	200.0	0.0	113.1	102.5	0.0
Jul	170.4	119.7	50.7	200.0	0.0	119.7	50.7	0.0
Ago	147.0	126.3	20.7	200.0	0.0	126.3	20.7	0.0
TOTAL	2207.2	1631.9	575.3	1896.2	200.0	1631.9	375.3	0.0

Cuadro Nº 21

BALANCE HIDRICO CLIMATICO								
ESTACION: P285								
Mes	PRECIPITACION	ETP	P-ETP	ALMAC.	VAR. ALMAC.	ETR	EXCESO	DEFICIT
Sep	163.7	148.5	15.2	15.2	15.2	148.5	0.0	0.0
Oct	154.3	168.1	-13.8	1.4	9.9	160.9	0.0	0.0
Nov	198.8	149.7	49.1	50.5	49.1	149.7	0.0	0.0
Dic	197.6	151.1	46.5	97.0	46.5	151.1	0.0	0.0
Ene	172.4	141.1	31.3	128.3	31.3	141.1	0.0	0.0
Feb	168.2	131.6	36.6	164.9	36.6	131.6	0.0	0.0
Mar	218.5	138.2	80.3	200.0	35.1	138.2	45.2	0.0
Abr	210.7	134.8	75.9	200.0	0.0	134.8	75.9	0.0
May	193.3	143.7	49.6	200.0	0.0	143.7	49.6	0.0
Jun	189.0	119.2	69.8	200.0	0.0	119.2	69.8	0.0
Jul	152.5	130.6	21.9	200.0	0.0	130.6	21.9	0.0
Ago	134.7	134.2	0.5	200.0	0.0	134.2	0.5	0.0
TOTAL	2153.7	1690.8	462.9	1657.3	223.7	1683.6	262.9	0.0

Cuadro Nº 22

BALANCE HIDRICO CLIMATICO								
ESTACION: P283								
Mes	PRECIPITACION	ETP	P-ETP	ALMAC.	VAR. ALMAC.	ETR	EXCESO	DEFICIT
Sep	185.8	192.3	-6.5	0.0	0.0	185.8	0.0	-6.5
Oct	170.9	225.7	-54.8	0.0	0.0	170.9	0.0	-54.8
Nov	246.5	201.2	45.3	45.3	45.3	201.2	0.0	0.0
Dic	251.3	187.1	64.2	109.5	64.2	187.1	0.0	0.0
Ene	190.6	148.0	42.6	152.1	42.6	148.0	0.0	0.0
Feb	196.4	162.5	33.9	186.0	33.9	162.5	0.0	0.0
Mar	219.6	157.7	61.9	200.0	14.0	157.7	47.9	0.0
Abr	207.4	149.3	58.1	200.0	0.0	149.3	58.1	0.0
May	233.1	188.1	45.0	200.0	0.0	188.1	45.0	0.0
Jun	203.1	164.3	38.8	200.0	0.0	164.3	38.8	0.0
Jul	156.4	172.8	-16.4	183.6	0.0	130.6	0.0	0.0
Ago	152.6	176.0	-23.4	160.2	0.0	134.2	0.0	0.0
TOTAL	2413.7	2125.0	288.7	1636.7	200.0	1979.7	189.8	-61.3

Cuadro Nº 23

BALANCE HIDRICO CLIMATICO								
ESTACION: P304								
Mes	PRECIPITACION	ETP	P-ETP	ALMAC.	VAR. ALMAC.	ETR	EXCESO	DEFICIT
Sep	150.6	141.8	8.8	8.8	8.8	141.8	0.0	0.0
Oct	168.3	157.0	11.3	20.1	11.3	157.0	0.0	0.0
Nov	204.0	142.2	61.8	81.9	61.8	142.2	0.0	0.0
Dic	210.7	150.0	60.7	142.6	60.7	150.0	0.0	0.0
Ene	190.9	58.8	132.1	200.0	57.4	58.8	74.7	0.0
Feb	189.5	128.9	60.6	200.0	0.0	128.9	60.6	0.0
Mar	242.3	133.3	109.0	200.0	0.0	133.3	109.0	0.0
Abr	238.9	131.3	107.6	200.0	0.0	131.3	107.6	0.0
May	195.3	133.2	62.1	200.0	0.0	133.2	62.1	0.0
Jun	174.8	112.2	62.6	200.0	0.0	112.2	62.6	0.0
Jul	144.5	122.6	21.9	200.0	0.0	122.6	21.9	0.0
Ago	119.4	128.7	-9.3	190.7	0.0	134.2	0.0	0.0
TOTAL	2229.2	1540.0	689.2	1844.1	200.0	1545.5	498.5	0.0

Cuadro Nº 24

BALANCE HIDRICO CLIMATICO								
ESTACION: P302								
Mes	PRECIPITACION	ETP	P-ETP	ALMAC.	VAR. ALMAC.	ETR	EXCESO	DEFICIT
Sep	177.2	146.4	30.8	30.8	30.8	146.4	0.0	0.0
Oct	162.5	167.4	-4.9	25.9	11.3	157.0	0.0	0.0
Nov	243.4	158.3	85.1	111.0	85.1	158.3	0.0	0.0
Dic	247.1	151.5	95.6	200.0	89.0	151.5	6.6	0.0
Ene	187.5	127.2	60.3	200.0	0.0	127.2	60.3	0.0
Feb	189.7	130.6	59.1	200.0	0.0	130.6	59.1	0.0
Mar	240.4	132.3	108.1	200.0	0.0	132.3	108.1	0.0
Abr	215.3	128.7	86.6	200.0	0.0	128.7	86.6	0.0
May	228.6	142.2	86.4	200.0	0.0	142.2	86.4	0.0
Jun	190.4	127.7	62.7	200.0	0.0	127.7	62.7	0.0
Jul	145.4	132.2	13.2	200.0	0.0	132.2	13.2	0.0
Ago	145.1	137.0	8.1	200.0	0.0	137.0	8.1	0.0
TOTAL	2372.6	1681.5	691.1	1967.7	216.2	1671.1	491.1	0.0

Cuadro Nº 25

BALANCE HIDRICO CLIMATICO								
ESTACION: P301								
Mes	PRECIPITACION	ETP	P-ETP	ALMAC.	VAR. ALMAC.	ETR	EXCESO	DEFICIT
Sep	190.3	143.5	46.8	46.8	46.8	143.5	0.0	0.0
Oct	174.3	168.0	6.3	53.1	6.3	168.0	0.0	0.0
Nov	262.5	157.3	105.2	158.3	105.2	157.3	0.0	0.0
Dic	279.7	147.3	132.4	200.0	41.7	147.3	90.7	0.0
Ene	201.0	144.2	56.8	200.0	0.0	144.2	56.8	0.0
Feb	209.5	128.9	80.6	200.0	0.0	128.9	80.6	0.0
Mar	239.2	124.2	115.0	200.0	0.0	124.2	115.0	0.0
Abr	212.0	125.8	86.2	200.0	0.0	125.8	86.2	0.0
May	250.0	148.8	101.2	200.0	0.0	148.8	101.2	0.0
Jun	200.5	131.7	68.8	200.0	0.0	131.7	68.8	0.0
Jul	148.7	132.3	16.4	200.0	0.0	132.3	16.4	0.0
Ago	158.9	137.5	21.4	200.0	0.0	137.5	21.4	0.0
TOTAL	2526.6	1689.5	837.1	2058.2	200.0	1689.5	637.1	0.0

Cuadro Nº 26

BALANCE HIDRICO CLIMATICO								
ESTACION: P319								
Mes	PRECIPITACION	ETP	P-ETP	ALMAC.	VAR. ALMAC.	ETR	EXCESO	DEFICIT
Sep	166.2	106.9	59.3	59.3	59.3	106.9	0.0	0.0
Oct	164.6	122.4	42.2	101.5	42.2	122.4	0.0	0.0
Nov	229.4	112.8	116.6	200.0	98.5	112.8	18.1	0.0
Dic	236.0	104.7	131.3	200.0	0.0	104.7	131.3	0.0
Ene	182.7	95.5	87.2	200.0	0.0	95.5	87.2	0.0
Feb	193.0	94.1	98.9	200.0	0.0	94.1	98.9	0.0
Mar	227.8	96.5	131.3	200.0	0.0	96.5	131.3	0.0
Abr	195.1	97.7	97.4	200.0	0.0	97.7	97.4	0.0
May	206.8	109.2	97.6	200.0	0.0	109.2	97.6	0.0
Jun	163.4	101.6	61.8	200.0	0.0	101.6	61.8	0.0
Jul	125.0	103.3	21.7	200.0	0.0	103.3	21.7	0.0
Ago	133.6	103.6	30.0	200.0	0.0	103.6	30.0	0.0
TOTAL	2223.6	1248.3	975.3	2160.8	200.0	1248.3	775.3	0.0

Cuadro Nº 27

BALANCE HIDRICO CLIMATICO								
ESTACION: P322								
Mes	PRECIPITACION	ETP	P-ETP	ALMAC.	VAR. ALMAC.	ETR	EXCESO	DEFICIT
Sep	156.7	141.6	15.1	15.1	15.1	141.6	0.0	0.0
Oct	167.7	157.6	10.1	25.2	10.1	157.6	0.0	0.0
Nov	237.0	152.2	84.8	110.0	84.8	152.2	0.0	0.0
Dic	197.7	150.7	47.0	157.0	47.0	150.7	0.0	0.0
Ene	194.1	145.1	49.0	200.0	43.0	145.1	6.0	0.0
Feb	188.9	132.4	56.5	200.0	0.0	132.4	56.5	0.0
Mar	265.1	134.8	130.3	200.0	0.0	134.8	130.3	0.0
Abr	211.9	129.2	82.7	200.0	0.0	129.2	82.7	0.0
May	190.6	131.2	59.4	200.0	0.0	131.2	59.4	0.0
Jun	147.5	117.0	30.5	200.0	0.0	117.0	30.5	0.0
Jul	119.0	126.6	-7.6	192.4	0.0	103.3	0.0	0.0
Ago	112.1	132.8	-20.7	171.7	0.0	103.6	0.0	0.0
TOTAL	2188.3	1651.2	537.1	1871.4	200.0	1598.7	365.4	0.0

Cuadro Nº 28

BALANCE HIDRICO CLIMATICO								
ESTACION: P340								
Mes	PRECIPITACION	ETP	P-ETP	ALMAC.	VAR. ALMAC.	ETR	EXCESO	DEFICIT
Sep	148.0	137.9	10.1	10.1	10.1	137.9	0.0	0.0
Oct	179.1	148.5	30.6	40.7	30.6	148.5	0.0	0.0
Nov	241.1	135.1	106.0	146.7	106.0	135.1	0.0	0.0
Dic	220.8	137.9	82.9	200.0	53.3	137.9	29.6	0.0
Ene	234.4	136.2	98.2	200.0	0.0	136.2	98.2	0.0
Feb	199.3	125.7	73.6	200.0	0.0	125.7	73.6	0.0
Mar	284.7	127.7	157.0	200.0	0.0	127.7	157.0	0.0
Abr	243.8	127.5	116.3	200.0	0.0	127.5	116.3	0.0
May	196.4	124.7	71.7	200.0	0.0	124.7	71.7	0.0
Jun	154.7	113.8	40.9	200.0	0.0	113.8	40.9	0.0
Jul	111.4	123.1	-11.7	188.3	0.0	103.3	0.0	0.0
Ago	119.6	131.2	-11.6	176.7	0.0	103.6	0.0	0.0
TOTAL	2333.3	1569.3	764.0	1962.5	200.0	1521.9	587.3	0.0

Cuadro Nº 29

BALANCE HIDRICO CLIMATICO								
ESTACION: P336								
Mes	PRECIPITACION	ETP	P-ETP	ALMAC.	VAR. ALMAC.	ETR	EXCESO	DEFICIT
Sep	116.2	71.3	44.9	44.9	44.9	71.3	0.0	0.0
Oct	155.3	79.6	75.7	120.6	75.7	79.6	0.0	0.0
Nov	160.6	81.0	79.6	200.0	79.4	81.0	0.2	0.0
Dic	148.0	78.1	69.9	200.0	0.0	78.1	69.9	0.0
Ene	144.3	71.8	72.5	200.0	0.0	71.8	72.5	0.0
Feb	160.3	65.6	94.7	200.0	0.0	65.6	94.7	0.0
Mar	195.7	71.7	124.0	200.0	0.0	71.7	124.0	0.0
Abr	157.5	74.6	82.9	200.0	0.0	74.6	82.9	0.0
May	114.9	74.9	40.0	200.0	0.0	74.9	40.0	0.0
Jun	84.3	70.6	13.7	200.0	0.0	70.6	13.7	0.0
Jul	75.0	69.1	5.9	200.0	0.0	69.1	5.9	0.0
Ago	82.6	68.9	13.7	200.0	0.0	68.9	13.7	0.0
TOTAL	1594.7	877.2	717.5	2165.5	200.0	877.2	517.5	0.0

Cuadro Nº 30

BALANCE HIDRICO CLIMATICO								
ESTACION: P356								
Mes	PRECIPITACION	ETP	P-ETP	ALMAC.	VAR. ALMAC.	ETR	EXCESO	DEFICIT
Sep	157.5	91.0	66.5	66.5	66.5	91.0	0.0	0.0
Oct	200.6	100.4	100.2	166.7	100.2	100.4	0.0	0.0
Nov	223.0	100.4	122.6	200.0	33.3	100.4	89.3	0.0
Dic	181.0	103.6	77.4	200.0	0.0	103.6	77.4	0.0
Ene	215.4	101.4	114.0	200.0	0.0	101.4	114.0	0.0
Feb	202.8	88.4	114.4	200.0	0.0	88.4	114.4	0.0
Mar	280.8	94.5	186.3	200.0	0.0	94.5	186.3	0.0
Abr	228.5	86.6	141.9	200.0	0.0	86.6	141.9	0.0
May	185.6	89.3	96.3	200.0	0.0	89.3	96.3	0.0
Jun	139.5	81.1	58.4	200.0	0.0	81.1	58.4	0.0
Jul	117.1	82.1	35.0	200.0	0.0	82.1	35.0	0.0
Ago	118.4	87.1	31.3	200.0	0.0	87.1	31.3	0.0
TOTAL	2250.2	1105.9	1144.3	2233.2	200.0	1105.9	944.3	0.0

Cuadro Nº 31

BALANCE HIDRICO CLIMATICO								
ESTACION: P355								
Mes	PRECIPITACION	ETP	P-ETP	ALMAC.	VAR. ALMAC.	ETR	EXCESO	DEFICIT
Sep	118.3	81.1	37.2	37.2	37.2	81.1	0.0	0.0
Oct	138.9	90.9	48.0	85.2	48.0	90.9	0.0	0.0
Nov	142.3	88.6	53.7	138.9	53.7	88.6	0.0	0.0
Dic	119.8	97.9	21.9	160.8	21.9	97.9	0.0	0.0
Ene	131.4	91.5	39.9	200.0	39.2	91.5	0.7	0.0
Feb	135.6	80.2	55.4	200.0	0.0	80.2	55.4	0.0
Mar	191.5	85.8	105.7	200.0	0.0	85.8	105.7	0.0
Abr	158.0	83.1	74.9	200.0	0.0	83.1	74.9	0.0
May	118.8	85.5	33.3	200.0	0.0	85.5	33.3	0.0
Jun	94.0	78.4	15.6	200.0	0.0	78.4	15.6	0.0
Jul	84.7	75.8	8.9	200.0	0.0	75.8	8.9	0.0
Ago	89.1	79.1	10.0	200.0	0.0	79.1	10.0	0.0
TOTAL	1522.4	1017.9	504.5	2022.1	200.0	1017.9	304.5	0.0

Cuadro Nº 32

BALANCE HIDRICO CLIMATICO								
ESTACION: BARRANCA								
Mes	PRECIPITACION	ETP	P-ETP	ALMAC.	VAR. ALMAC.	ETR	EXCESO	DEFICIT
Sep	159.4	136.8	22.6	22.6	22.6	136.8	0.0	0.0
Oct	143.8	147.6	-3.8	18.8	48.0	90.9	0.0	0.0
Nov	236.8	141.0	95.8	114.6	95.8	141.0	0.0	0.0
Dic	276.0	145.0	131.0	200.0	85.4	145.0	45.6	0.0
Ene	175.0	148.8	26.2	200.0	0.0	148.8	26.2	0.0
Feb	211.2	132.8	78.4	200.0	0.0	132.8	78.4	0.0
Mar	230.0	142.5	87.5	200.0	0.0	142.5	87.5	0.0
Abr	177.6	136.3	41.3	200.0	0.0	136.3	41.3	0.0
May	289.2	136.4	152.8	200.0	0.0	136.4	152.8	0.0
Jun	192.3	125.3	67.0	200.0	0.0	125.3	67.0	0.0
Jul	146.9	128.4	18.5	200.0	0.0	128.4	18.5	0.0
Ago	132.0	138.9	-6.9	193.1	0.0	79.1	0.0	0.0
TOTAL	2370.2	1659.8	710.4	1949.1	251.8	1543.3	517.3	0.0

Cuadro Nº 33

BALANCE HIDRICO CLIMATICO								
ESTACION: RIMACHI								
Mes	PRECIPITACION	ETP	P-ETP	ALMAC.	VAR. ALMAC.	ETR	EXCESO	DEFICIT
Sep	153.2	135.7	17.5	17.5	17.5	135.7	0.0	0.0
Oct	149.6	146.5	3.1	20.6	3.1	146.5	0.0	0.0
Nov	169.2	139.9	29.3	49.9	29.3	139.9	0.0	0.0
Dic	327.8	143.9	183.9	200.0	150.1	143.9	33.8	0.0
Ene	239.8	147.6	92.2	200.0	0.0	147.6	92.2	0.0
Feb	300.3	131.8	168.5	200.0	0.0	131.8	168.5	0.0
Mar	273.6	141.4	132.2	200.0	0.0	141.4	132.2	0.0
Abr	162.8	135.3	27.5	200.0	0.0	135.3	27.5	0.0
May	254.3	135.3	119.0	200.0	0.0	135.3	119.0	0.0
Jun	163.5	124.4	39.1	200.0	0.0	124.4	39.1	0.0
Jul	152.6	127.5	25.1	200.0	0.0	127.5	25.1	0.0
Ago	129.4	137.9	-8.5	191.5	0.0	79.1	0.0	0.0
TOTAL	2476.1	1647.2	828.9	1879.5	200.0	1588.4	637.4	0.0

Cuadro Nº 34

BALANCE HIDRICO CLIMATICO								
ESTACION: SOPLIN VARGAS								
Mes	PRECIPITACION	ETP	P-ETP	ALMAC.	VAR. ALMAC.	ETR	EXCESO	DEFICIT
Sep	154.4	129.8	24.6	24.6	24.6	129.8	0.0	0.0
Oct	163.1	140.0	23.1	47.7	23.1	140.0	0.0	0.0
Nov	183.7	133.8	49.9	97.6	49.9	133.8	0.0	0.0
Dic	179.3	137.6	41.7	139.3	41.7	137.6	0.0	0.0
Ene	192.7	141.1	51.6	190.9	51.6	141.1	0.0	0.0
Feb	203.9	126.0	77.9	200.0	9.1	126.0	68.8	0.0
Mar	194.0	135.2	58.8	200.0	0.0	135.2	58.8	0.0
Abr	207.2	129.4	77.8	200.0	0.0	129.4	77.8	0.0
May	197.1	129.4	67.7	200.0	0.0	129.4	67.7	0.0
Jun	197.5	119.1	78.4	200.0	0.0	119.1	78.4	0.0
Jul	176.9	122.1	54.8	200.0	0.0	122.1	54.8	0.0
Ago	125.9	131.9	-6.0	194.0	0.0	79.1	0.0	0.0
TOTAL	2175.7	1575.4	600.3	1894.1	200.0	1522.6	406.3	0.0

Es muy importante mencionar el concepto de Balance Hídrico, como el resultado de las entradas y salidas del sistema, teniendo en consideración que tenemos la zona norte de Lagunas con unas temperaturas elevadas, por lo tanto, la tasa de ETP es alta, lo que ocasiona que vayan por debajo de los valores de Precipitación, habiendo un ligero déficit de recurso hídrico en el lugar.

Muy por el contrario a los que ocurre en la zona sur, donde los valores de ETP son relativamente bajos con 1000 mm en promedio, valor por debajo de la tasa de precipitación, ocasionando un exceso en el lugar (distritos de Balsapuerto, Yurimaguas y Teniente César López)

DISPONIBILIDAD HÍDRICA

Introduciendo un nuevo concepto de disponibilidad del recurso hídrico, se propone una ratio porcentual entre la disponibilidad y la precipitación normal (referencia promedio de 30 años como mínimo).

Para la confección del mapa de disponibilidad, se ha planteado lo siguiente, evaluar la relación entre disponibilidad hídrica y la precipitación anual media, mediante la siguiente relación:

$$\% \text{ DH} = \frac{(\text{Precipitación} - \text{Evapotranspiración Potencial}) \times 100}{\text{Precipitación}}$$

Este indicador nos proporciona una referencia de lo que se pierde a la atmosfera y lo que se gana por precipitación, siendo los sectores de mayor índice la zona Sur (distritos de Yurimaguas y Teniente Cesar López), donde las precipitaciones logran superar en gran proporción la pérdida de agua de la ETP, es decir, disponibilidad hídrica para otras actividades.

La zona Norte (distritos de Lagunas y parte de Santa Cruz) presenta un índice relativamente bajo, donde las ETP son sumamente altas como consecuencia de las altas temperaturas ambientales

(íntimamente relacionadas) que son cubiertas por las precipitaciones reinantes (10% de exceso en promedio).

En la parte central de la provincia de Alto Amazonas, comienza a incrementar la tasa de disponibilidad hídrica, es decir, las precipitaciones logran cubrir las pérdidas por ETP hasta por 30% sobre el patrón de referencia.

Muy por el contrario, en la parte Sur de la provincia de Alto Amazonas, en especial, el distrito de Yurimaguas que tienen un exceso de 70% en promedio. El cuadro N° 35 y el mapa N° 06 indican en forma espacial la distribución de los excesos y deficiencias de la provincia de Alto Amazonas.

Cuadro N° 35. Valores de disponibilidad hídrica porcentual en estaciones ubicados en la zona de estudio

ESTACION	ESTACION	PRECIPITACION (mm)	ETP (mm)	DISPONIBILIDAD (%)
1	P266	2071.9	2071.3	12%
2	P284	2279.5	1801.4	21%
3	P303	2362.5	1581.2	33%
4	P320	2287.8	1372.0	40%
5	P321	2109.2	1491.3	29%
6	P337	1679.4	1126.8	33%
7	P338	2208.7	1220.7	45%
8	P339	2185.6	1443.1	34%
9	YURIMAGUAS	2326.0	1596.8	31%
10	P249	2432.1	1642.0	32%
11	P265	2224.0	2245.0	-1%
12	P267	2207.2	1631.9	26%
13	P285	2153.7	1690.8	21%
14	P283	2413.7	2125.0	12%
15	P304	2229.2	1540.0	31%
16	P302	2372.6	1681.5	29%
17	P301	2526.6	1689.5	33%
18	P319	2223.6	1248.3	44%
19	P322	2188.3	1651.2	25%
20	P340	2333.3	1569.3	33%
21	P336	1594.7	877.2	45%
22	P356	2250.2	1105.9	51%
23	P355	1522.4	1017.9	33%
24	BARRANCA	2370.2	1659.8	30%
25	RIMACHI	2476.1	1647.2	33%
26	SOPLIN VARGAS	2175.7	1575.4	28%

Mapa N°06. Mapa de Balance Hídrico de la Provincia de Alto Amazonas.

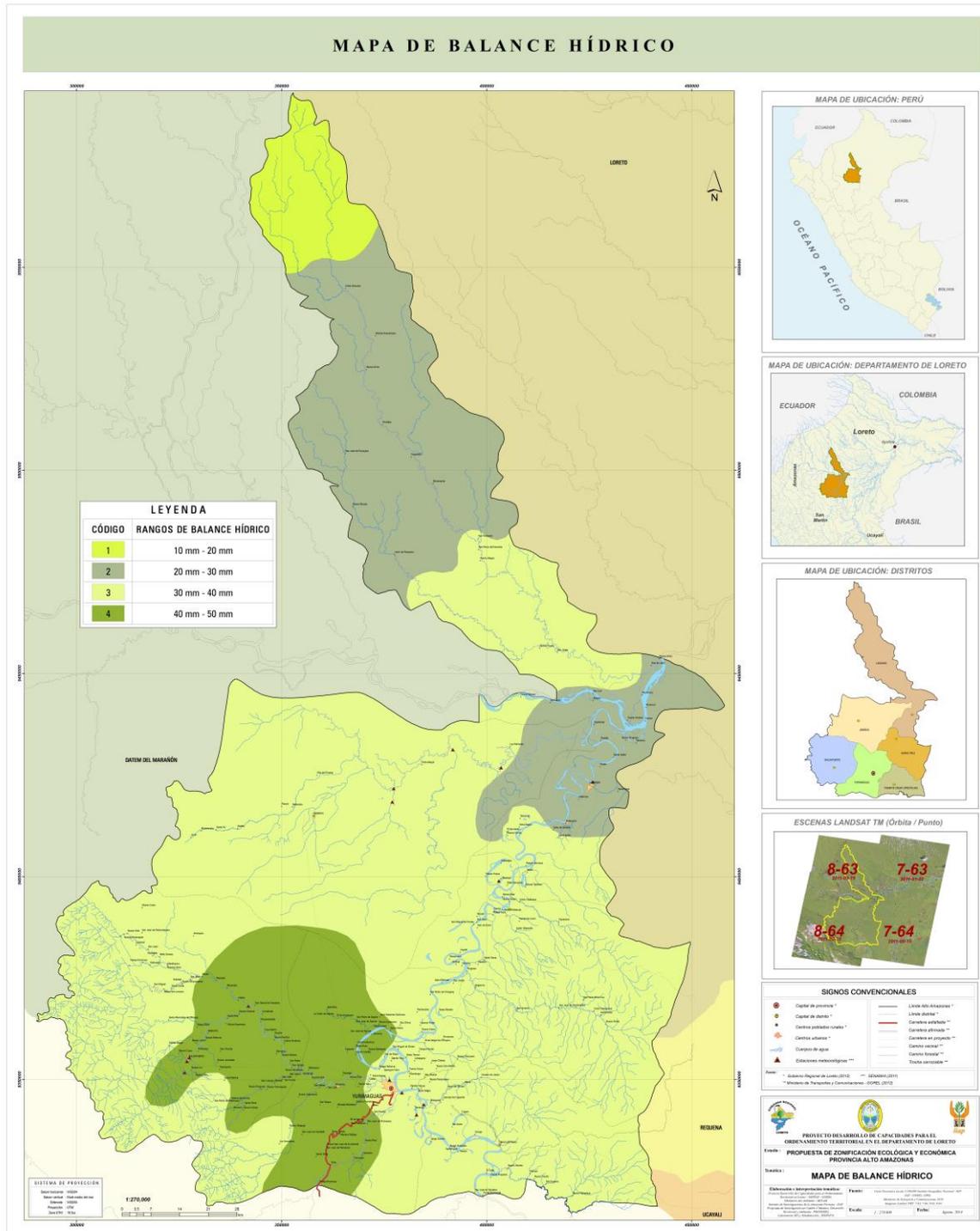


Gráfico N°11 al 16. Balance Hídrico Climático de las estaciones climatológicas en la provincia de Alto Amazonas

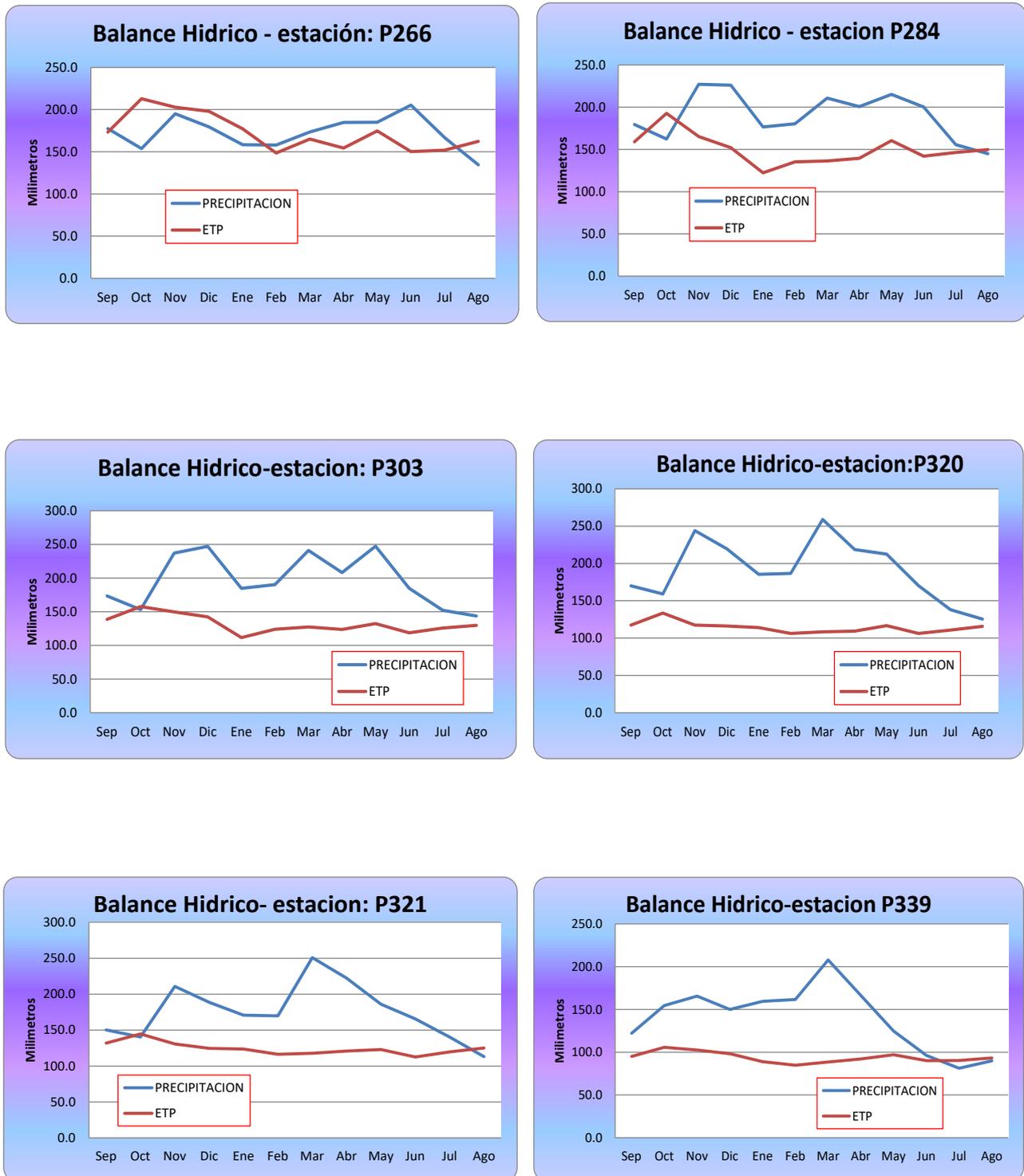


Gráfico Nº 17 al 19 Balance Hídrico Climático de las estaciones climatológicas en la provincia de Alto Amazonas (ámbito directo)

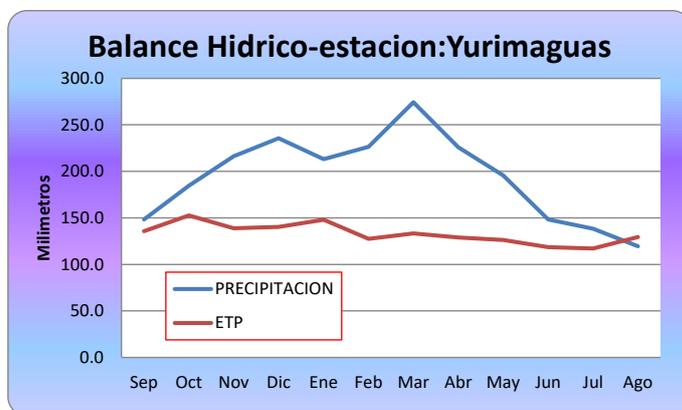
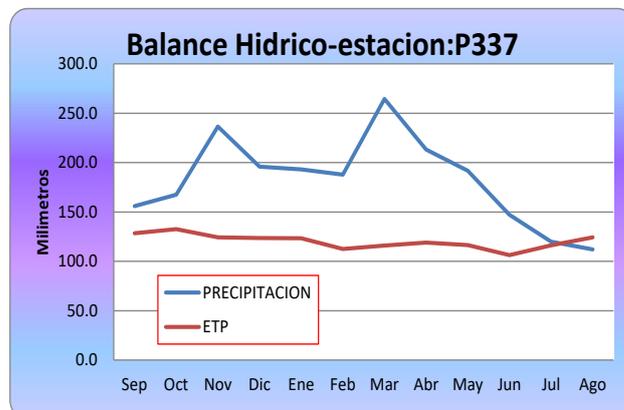
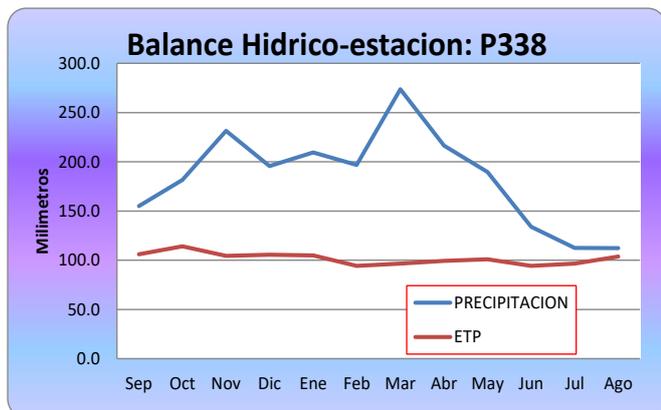


Gráfico N° 20 al 25. Balance Hídrico Climático de las estaciones climatológicas en la provincia de Alto Amazonas

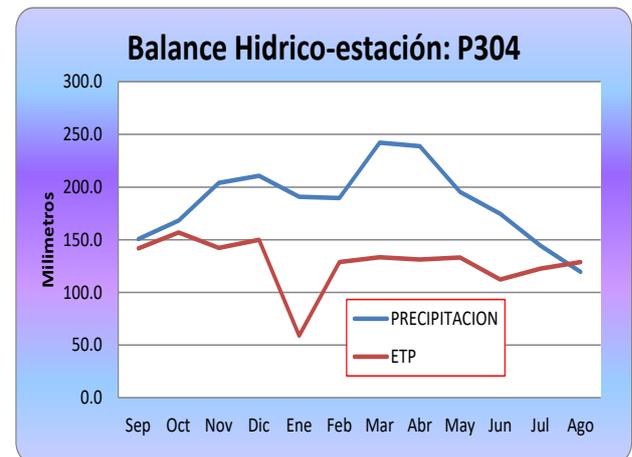
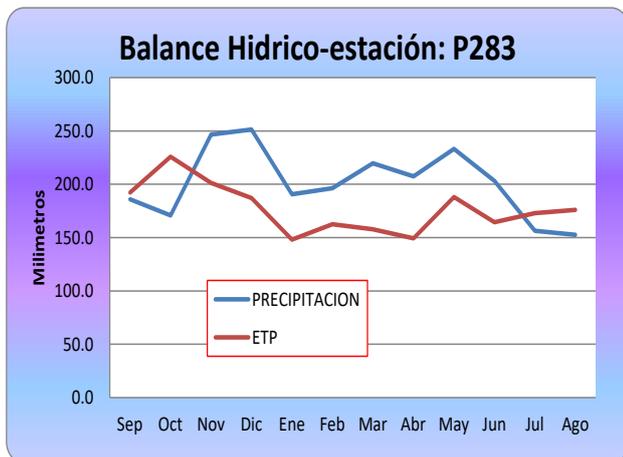
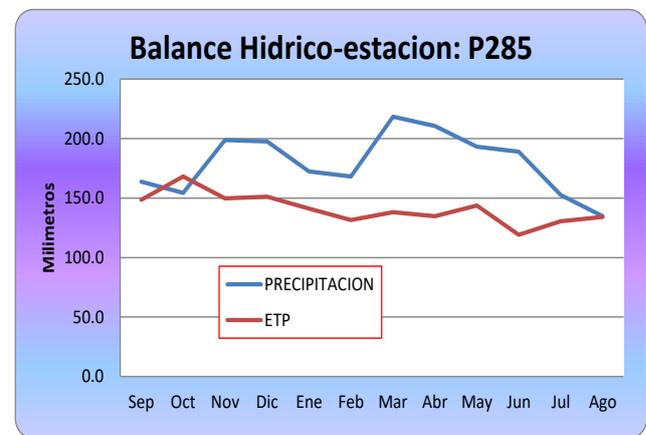
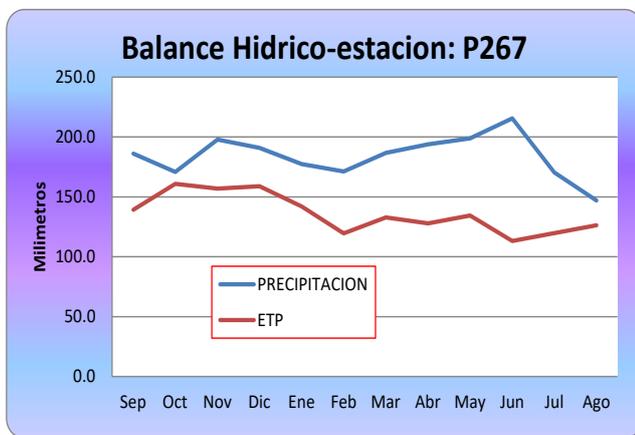
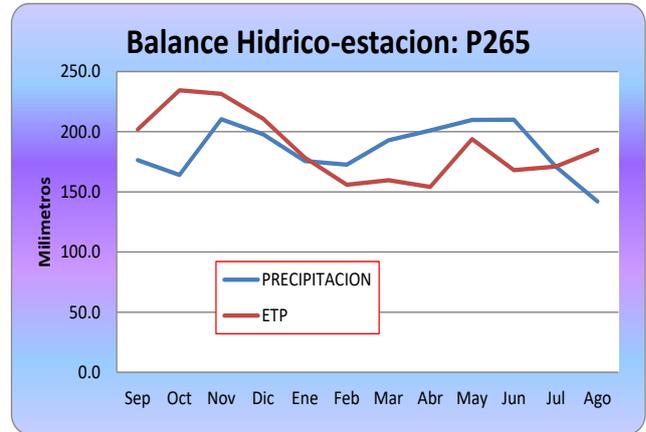
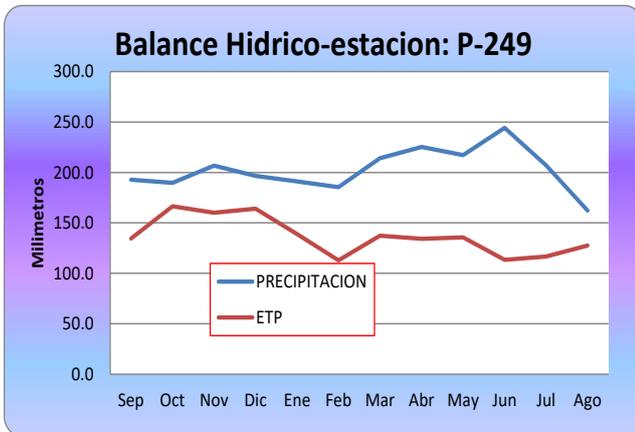


Gráfico N° 26 al 31. Balance Hídrico Climático de las estaciones climatológicas en la provincia de Alto Amazonas

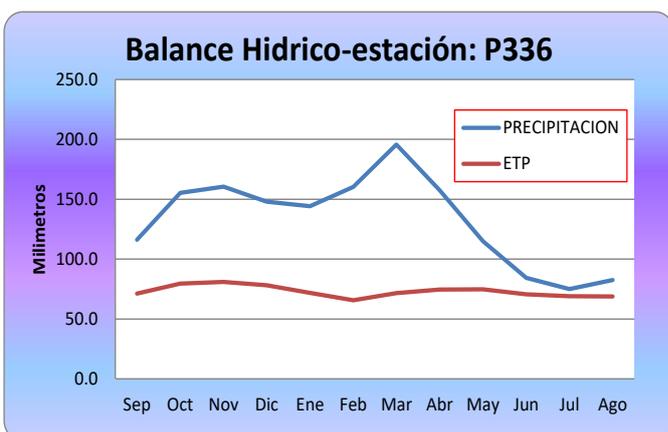
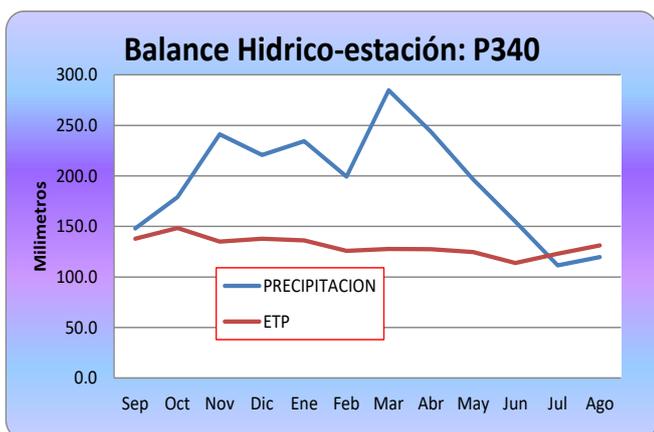
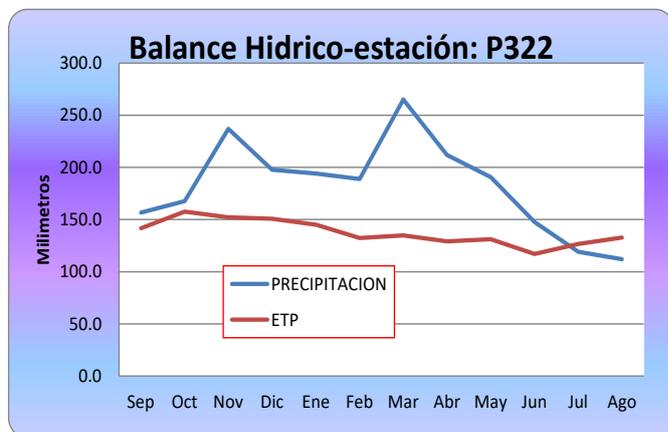
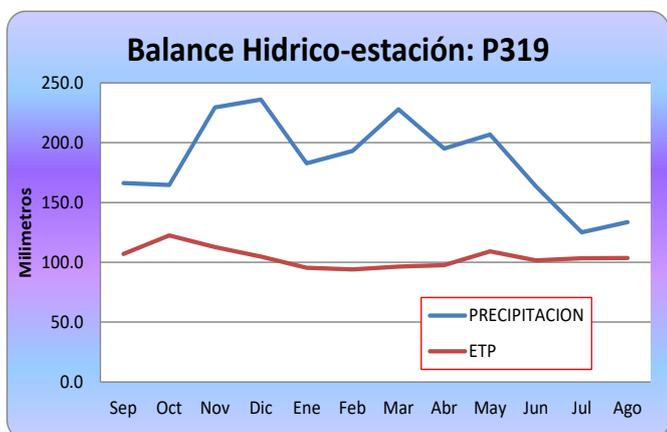
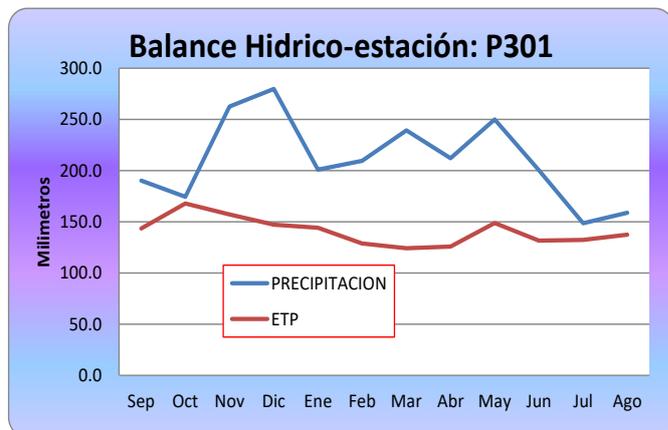
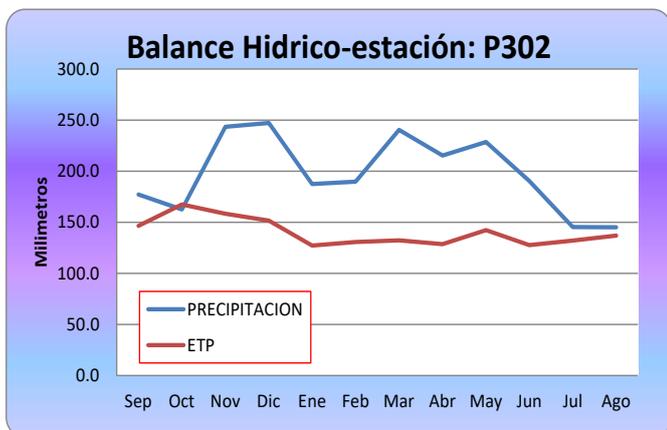
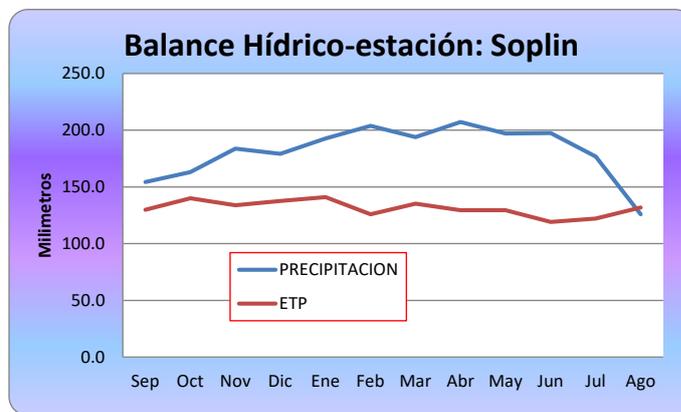
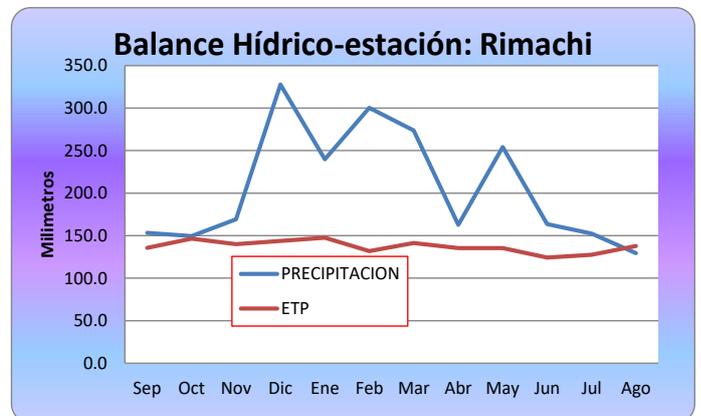
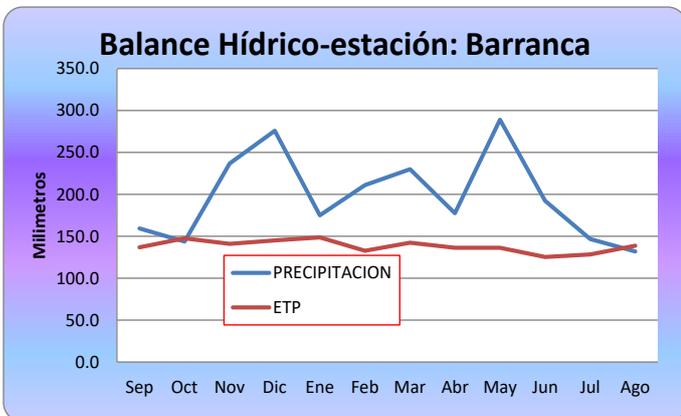
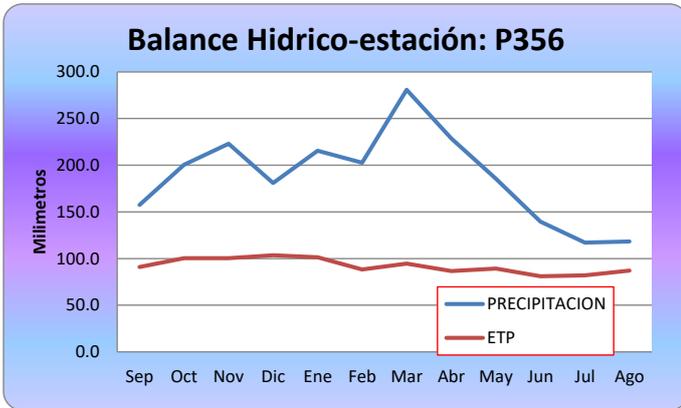


Gráfico N° 32 al 36. Balance Hídrico Climático de las estaciones climatológicas en la provincia de Alto Amazonas



4.6. Clasificación climática

Los resultados de la clasificación climática fueron obtenidos a través del método de Thornthwaite, de acuerdo con el cual la zona de estudio está comprendida en cuatro tipos de clima poco diferenciados, en el extremo norte de la provincia en donde se presente el tipo climático *bosque semi húmedo*, con poco exceso en verano, cálido y concentración de ETP homogénea a lo largo del año (C2 A' r a'), este sector ubicado sobre el extremo Norte distrito de Lagunas representando el 8.1% del área total, la aparición de este tipo climático no es muy común en bosques tropicales, sin embargo, es ocasionado por los elevados valores de temperaturas, trayendo consigo incrementos de ETP muy superiores a la precipitación del sector. El siguiente tipo climático es el *bosque ligeramente húmedo*, cálido, con poca o nula deficiencia en verano, siendo la concentración de lluvias en el verano homogénea, en comparación con otras estaciones astronómicas (B1A'ra' y su variante B1 B'4 r a') representa el 53.4% de la provincia, abarca en su mayor parte a los distritos de Jeberos, Santa Cruz y Lagunas, parte de Yurimaguas y parte de Teniente César López.

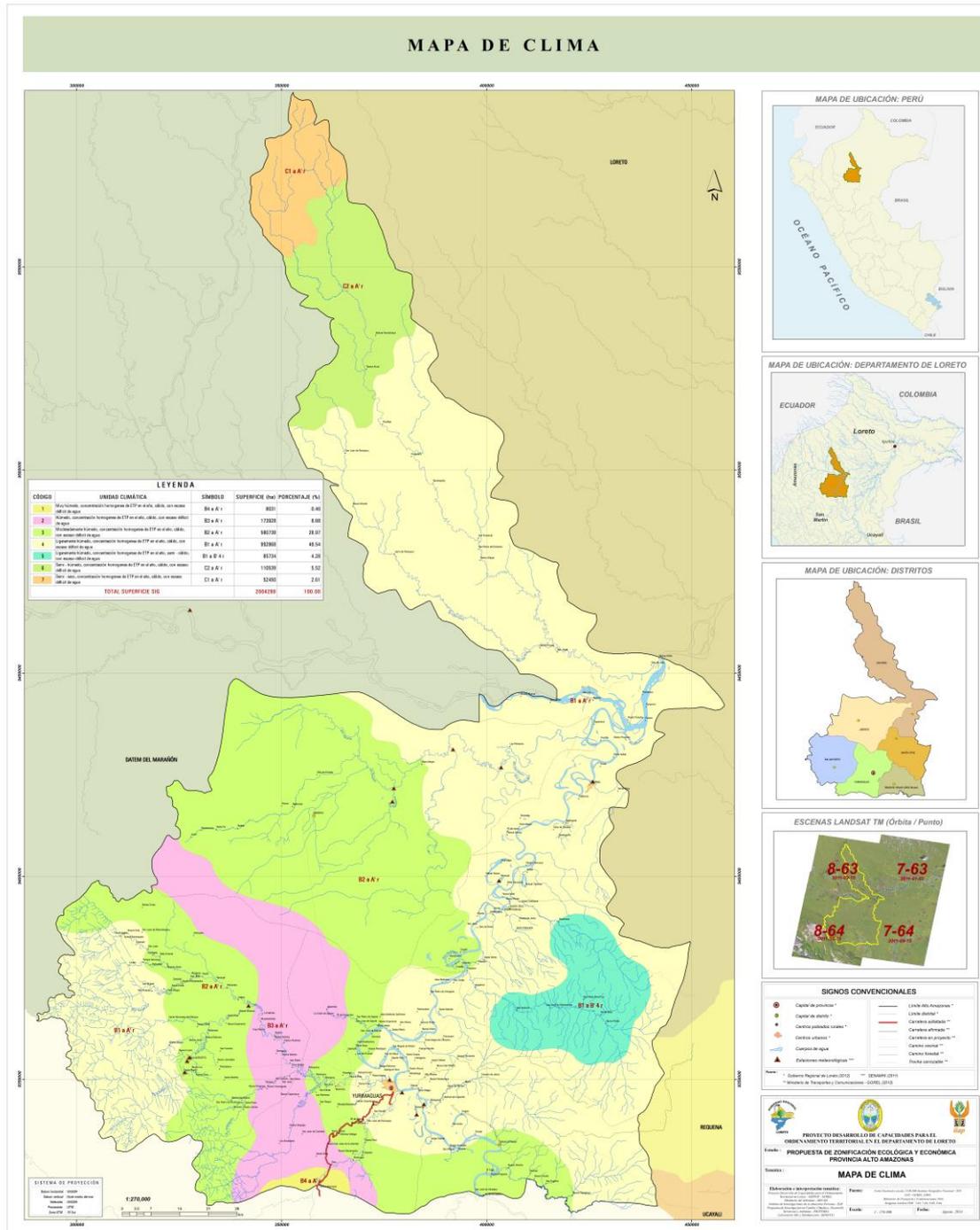
Los distritos de Jeberos, Balsapuerto y Yurimaguas presentan un tipo *bosque moderadamente húmedo a bosque húmedo*, cálido, con poca o nula deficiencia en verano, siendo la concentración de lluvias en el verano homogénea, en comparación con otras estaciones astronómicas (B2A'ra' y B3A'ra'). El primero mencionado representa el 29.4% y el segundo el 8.7% del área de la provincia. También, existe un pequeño sector con la característica de muy húmedo ubicado en el distrito de Yurimaguas con el 0.4%.

En términos generales la provincia de Alto Amazonas se caracteriza por un clima *semihúmedo a muy húmedo*, cálido, con poca o nula deficiencia en verano, siendo la concentración de lluvias en el verano homogénea, ver mapa 19.

**Cuadro N° 36. Resultados de Clasificación Climática de la provincia de Alto Amazonas
Según método de Thorntwaite**

ESTACION	ESTACION	LATITUD	LONGITUD	TIPO_CLIMA
1	P266	360306.8	9586402.0	C1a' A' r
2	P284	361275.3	9530126.5	C2a' A' r
3	P303	416620.3	9474845.0	B1a' A' r
4	P320	360306.8	9420692.3	B2a' A' r
5	P321	416620.3	9420692.3	B1a' A' r
6	P337	306212.4	9368862.4	B1a' A' r
7	P338	361036.8	9368862.4	B3a' A' r
8	P339	416620.3	9364134.3	B1a' B' 4r
9	YURIMAGUAS	376212.4	9348401.1	B1a' A' r
10	P249	416620.3	9640687.6	B1a' A' r
11	P265	305556.9	9585672.0	C1a' A' r
12	P267	416620.3	9585672.0	B1a' A' r
13	P285	416620.3	9530126.5	C2a' A' r
14	P283	305770.6	9530018.8	C2a' A' r
15	P304	472268.0	9474845.0	B1a' A' r
16	P302	361369.9	9474845.0	B1a' A' r
17	P301	305903.2	9474724.7	B1a' A' r
18	P319	304826.9	9419232.3	B3a' A' r
19	P322	472268.0	9420692.3	B1a' A' r
20	P340	472268.0	9368862.4	B1a' A' r
21	P336	250819.5	9363940.5	B2a' B' 3r
22	P356	361716.8	9308995.5	B4a' B' 4r
23	P355	306389.0	9308837.8	B1a' B' 4r
24	BARRANCA	311468.7	9467366.1	B1a' A' r
25	RIMACHI	316912.7	9511612.8	B1a' A' r
26	SOPLIN VARGAS	350027.6	9624088.6	B1a' A' r

Mapa N°07. Mapa de Clasificación Climática de la Provincia de Alto Amazonas.



V. CONCLUSIONES

- La zona de estudio, tiene características hidrográficas marcadas, la parte Oeste con elevaciones máximas de hasta los 2000 msnm cercanos a los distritos de Barranca, Balsapuerto y Yurimaguas, el resto es considerado como selva baja con altitudes menores a los 500 msnm.
- La *temperatura media anual* de toda la provincia fluctúa entre los 22°C hasta 28°C. En la parte Oeste es más pronunciado los cambios en los valores de temperatura debido a las diferencias de las condiciones orográficas, en este sector el gradiente de temperatura es de 6°C (diferencia entre el máximo y el mínimo de las temperaturas).
- Los mayores valores de humedad relativa media se presentan en los meses de marzo-abril, con un 88% en promedio, y los mínimos valores entre agosto-octubre, con 79% para la zona de estudio. Hay que destacar que existen diferencias de valores entre los lugares, resaltando las ciudades cercanas a la parte Oeste (departamento de Amazonas) que se encuentra influenciado por la cordillera de Campanquiz donde los valores de humedad son relativamente altos con valores cercanos al 92%, próximos a la saturación, considerando que son valores promedio.
- La mayor tasa de ETP se registra en la zona Norte (donde se registran los mayores valores de temperaturas) y Este con un total anual de 2000 mm y los menores valores de ETP en la zona Suroeste con valores cercanos a los 1000 mm anuales, en este último lugar se ubica la Cordillera de Campanquiz, debido a que ETP es influenciada por el régimen térmico.
- La zona de estudio presenta un clima ecuatorial que va desde un bosque semihúmedo, cálido en la parte extrema Norte de la provincia (C2 a' r A') hasta un clima muy húmedo que se encuentra en la parte de selva baja (B4a'rA') pasando por una franja de tipo climático moderadamente húmedo (B2a'rA'), toda la provincia es cálida en general, en casi toda la provincia no existe problemas de deficiencia hídrica (a excepción del extremo Norte donde la ETP es sumamente alta), por lo cual está considerado como selva tropical lluviosa típico de latitudes bajas controladas por masas de aire del trópico ecuatorial donde las masas húmedas convergen derivando en lluvias de tormentas de convección.
- La zona de estudio se encuentra influenciada por dos factores importantes:
- La zona de convergencia intertropical, cinturón conocido como zona de lluvias, que tiene un desplazamiento oscilante norte - sur.
- La circulación general de los vientos, que desplaza la ETP de los bosques hacia las partes altas de la zona de estudio.
- La línea ecuatorial, que marca un gradiente de lluvias de norte a sur de la región, es decir, con mayores cantidades y mayor constancia de frecuencia lluvia en sectores cercanos a la línea ecuatorial al norte con una tendencia decreciente al sur, asimismo, con una oscilación unimodal pronunciada conforme se aumentan las latitudes (periodos diferenciados entre el lluvioso y el seco).
- La precipitación pluvial promedio anual de la provincia de Alto Amazonas es de 1967 mm, con oscilaciones entre los 1400 mm hasta los 2400 mm, siendo la parte Sur la que presenta los menores valores y la parte Norte los valores más altos, es decir, existe un gradiente Sur - Norte.

- A nivel mensual tomada por sectores puede resumirse de la siguiente manera:

Mes más lluvioso : Marzo con 275 mm

Mes menos lluvioso : Setiembre con 75 mm

El régimen pluviométrico indica que todos los meses del año se producen lluvias.

- En cuanto a la determinación de los períodos húmedos y secos estos se definen de la siguiente manera:

Sector Norte de la provincia:

Período húmedo : Noviembre a Junio

Período seco : Julio a octubre.

Sector centro y sur de la provincia:

Período húmedo : octubre a mayo

Período seco : junio a setiembre.

El régimen pluviométrico indica que este sector presenta dos períodos diferenciados marcados.

VI. RECOMENDACIONES

Posibilidad de acciones de implementación de estaciones pluviométricas en el ámbito de interés, por parte de las autoridades locales.

Implementación de modelos de escenarios climáticos (2050) de las principales variables atmosféricas en la provincia de Alto Amazonas, en especial, de precipitación y temperatura con la finalidad de delimitar las zonas - tipos de riesgos futuros y la propuesta de medidas de mitigación correspondiente ante una actividad productiva planteada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Calle, V. 2005, Meteorología General, Editorial UNALM.
- Dickinson, R. E., and A. Henderson-Sellers, 1988: Modelling tropical deforestation: A study of GCM land-surface parameterizations. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 114, 439-462., and P. Kennedy, 1992: Impacts on regional climate of Amazon deforestation. *Geophys. Res. Lett.*, 19, 1947-1950.
- Ferraro, R. R., 1997: SSM/I derived global rainfall estimates for climatological applications. *J. Geophys. Res.*, 102, 16715-16735.
- García, J. 1994, Principios Físicos de Climatología, UNALM, CONS. GRAFICO E.I.R.L, 243 pg.
- Holdridge, L. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 5ª Edición. 1976. 216 pag.
- Joyce, R. J., J. E. Janowiak, P. A. Arkin, and P. Xie, 2004: CMORPH: A method that produces global precipitation estimates from passive microwave and infrared data at high spatial and temporal resolution.. *J. Hydromet.*, 5, 487-503.
- Marengo, J. Extreme climatic events in the Amazon Basin and their associations with the circulation of the global tropics. Ph. D. Thesis, Department of Meteorology, University of Wisconsin-Madison, 147 pp., 1991. Department of Atmospheric and Oceanic Sciences, University of Wisconsin-Madison, Madison
- Martelo, M. T., 1986. Contribution à l'étude comparative des méthodes de l'évapotranspiration sur base du coefficient d'utilisation de l'eau (apliqueé au Venezuela). Tesis Maestría. Arlon, Bélgica. 62 p.
- Musy, André, 2001. Cours "Hydrologie générale". Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne. IATE/HYDRAM. Laboratoire d'Hydrologie et Aménagement. Capítulo 3. La precipitación. <http://dgrwww.epfl.ch/HYDRAM/e-drologie/>
- Thornthwaite, C.W. 1948. An Approach Toward a Rational Classification of Climate. *Geographical Review*. 594 p.
- Valdivia, J. 1985. Meteorología General. Lima, impresores U.N.M.S.M. 216 p.