

INFORME DE CONSULTORÍA

EVALUAR Y CARACTERIZAR EL CLIMA PARA LA MICRO ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECONOMICA DE LA CUENCA ALTA Y MEDIA DEL RÍO SISA

Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez
Ing. Hamilton Rabanal Rosillo
Ing. Robert Meléndez Pinedo



I. INTRODUCCIÓN

El área del proyecto en estudio se encuentran localizadas en las jurisdicciones de los distritos de Alonso de Alvarado y San Martín Alao, en las provincias de Lamas y El Dorado en la Región San Martín y en ella se fomentan principalmente los cultivos de café y cacao y otros de agricultura de subsistencia y fraccionada.

La mayoría de los agricultores que se encuentran realizando labores agropecuarias en los territorios de la Cuenca Alta y Media del río Sisa, fomentan y promocionan una agricultura desordenada, en la cual la frontera agropecuaria se expande sin la planificación ni apoyo del gobierno, dichos agricultores se encuentran inmersos en sus propios argumentos de llevar a cabo su agricultura, fomentando al mismo tiempo la deforestación, sin tener un claro concepto de lo que significa la aptitud de los suelos según la clasificación de la capacidad de uso mayor de los suelos, y que en su mayoría presentan una aptitud forestal y de protección (Escobedo y Rabanal, 2008); y en todo caso no existe el criterio de la sostenibilidad de su desarrollo agropecuario.

Es importante recalcar, que la caída de las lluvias es alta y permanente casi todo el año y ha tenido consecuencias importantes, en el desarrollo de los pueblos. El exceso de precipitación no se ha manejado de manera integral, ni se ha considerado la cuenca como una unidad. Los problemas que ha ocasionado el exceso de precipitación se han tratado de resolver individualmente en forma puntual por los diferentes actores afectados, trayendo como consecuencia desordenes en las condiciones edafobioclimáticas. De los problemas descritos, el medio ambiente esta cambiando, los cambios climáticos se dejan sentir, y tiene una relación con el empobrecimiento de los suelos, la irregularidad de las aguas y las diversas formas de erosión. Todo ello provoca el agotamiento de los recursos naturales y, en especial de las comunidades vegetales, indispensables para la vida.

La evaluación y diagnóstico del área de interés del presente estudio permitirá establecer y determinar bases estructurales para desarrollar una adecuada planificación en lo que concierne a la fase preparatoria, diagnóstico multidisciplinario, sistematización y micro zonificación territorial y planeamiento territorial, para lo cual requiere evaluar y estudiar varios aspectos fundamentales que caracterizarán a la estructuración y elaboración del presente trabajo, y uno de ellos es caracterizar y evaluar el tipo de clima existente, en concordancia con la metodología de Holdridge.

II. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar y caracterizar el clima para la micro zonificación ecológica y económica de la Cuenca Alta y Media del Río Sisa.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Recopilar información de datos metereológicos en el ámbito de la Cuenca Alta y Media del Río Sisa.
- Determinar las zonas de vida existentes en el ámbito de la Cuenca Alta y Media del Río Sisa, utilizando la metodología de Holdridge.
- Elaboración de los mapas de isoyetas, isotermas, déficit de agua y mapa climático de la Cuenca Alta del Río Sisa.

III. GENERALIDADES

3. CLIMA

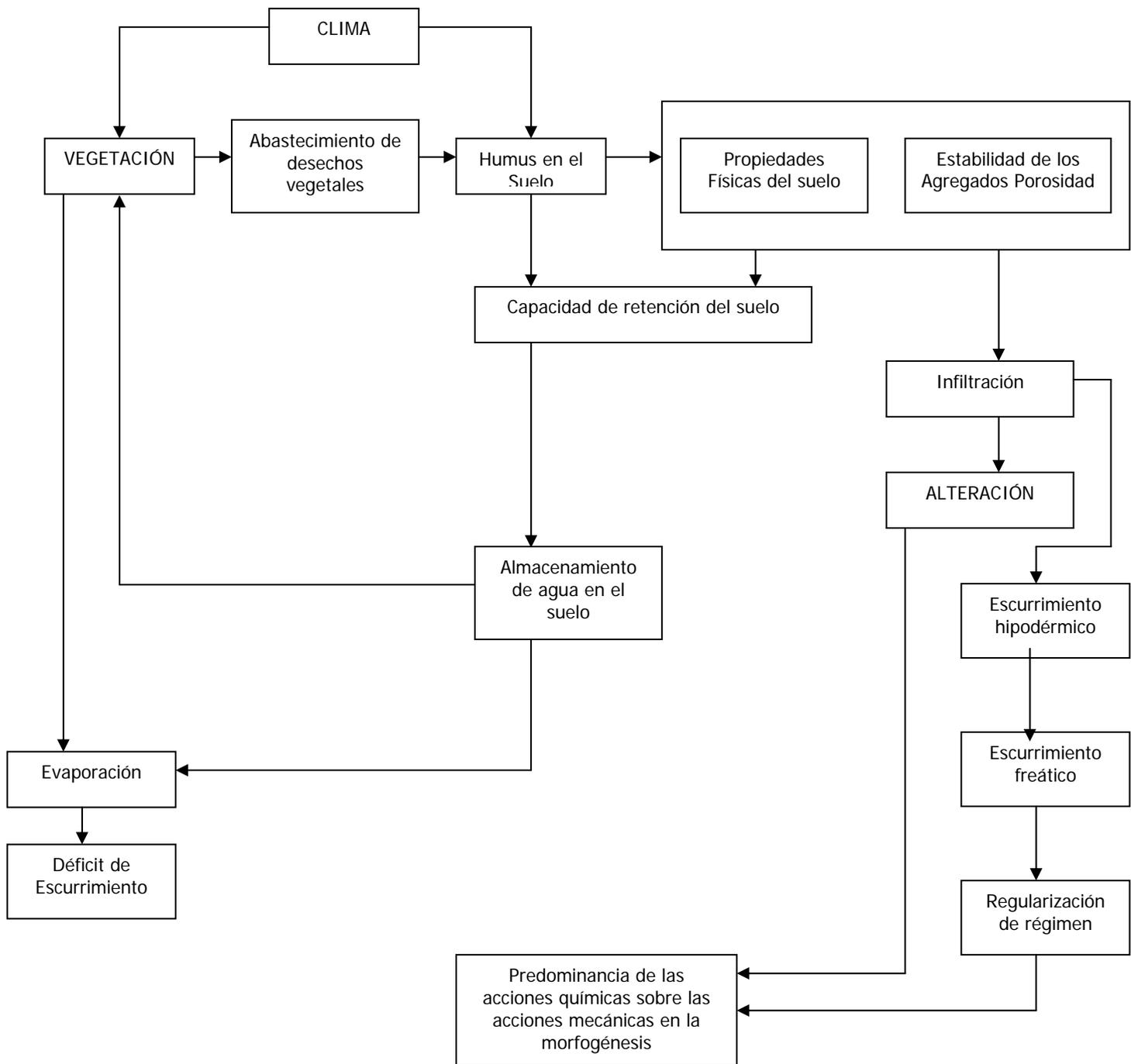
Tricard (1981), indica que el clima influye en el medio natural (Fig. 01) y tiene un rol tan complejo; bajo condiciones naturales y adecuadas, la clorofila de las plantas absorben la luz solar, y en combinación con la absorción de los nutrientes, agua y CO₂ se produce el proceso de la fotosíntesis para producir ATP y NADPH (poder energético y poder reductor) y en otros procesos como la fijación del carbono se producirán carbohidratos, lípidos, proteínas, etc. En cada proceso hay un desgaste de energía de las plantas, por lo tanto, generará una evapotranspiración, el vapor de agua luego se condensa y se precipita. Cuando se producen abundante lluvias habrá mayor humedad en la superficie por lo tanto el litter (mulch) tendrá procesos acelerados hasta convertirse en humus en el suelo. También en este proceso existirá una estrecha relación con la mayor cantidad de los microorganismos del suelo. En este proceso el suelo tendrá una cobertura necesaria que repercutirá en las propiedades físicas del suelo, así como en la estabilidad de los agregados que redundará en una mayor capacidad de retención así como en el almacenamiento de agua en el suelo. Un desgaste de la cobertura vegetal o la eliminación propenderá una alteración en las propiedades del suelo.

Las modificaciones causadas por acciones antrópicas provocan modificaciones del clima que desencadenan una serie de mecanismos de degradación (Fig. N° 02) del medio físico (Tricard y kilian, 1982). Cuando se modifica la cobertura vegetal, deja de funcionar como una esponja, por lo tanto la regulación de la infiltración, percolación, abastecimiento de los acuíferos, propiciará una degradación de los suelos.

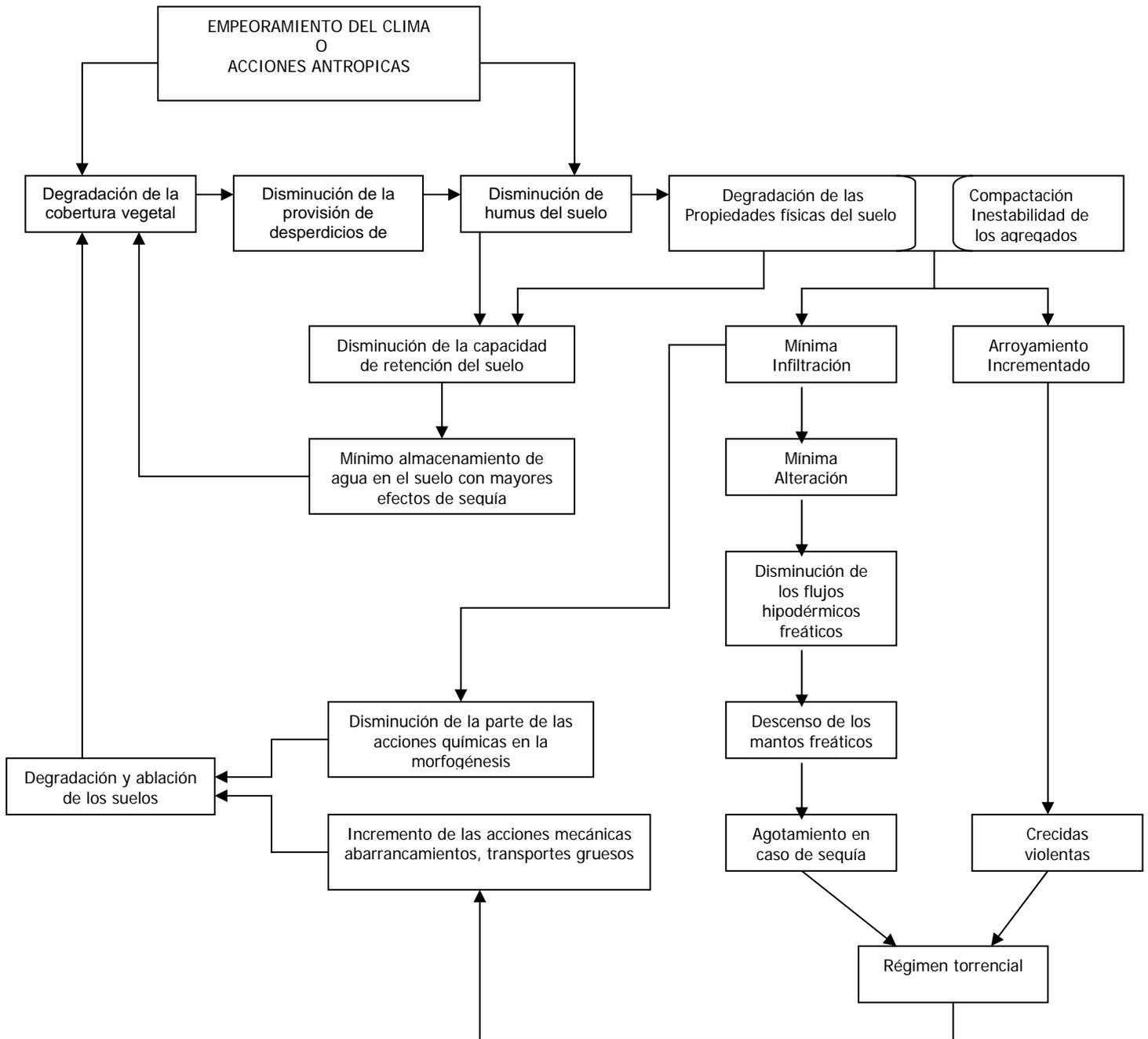
White et al., (1984), manifiestan que todo sistema, incluido el ecosistema presenta las siguientes características:

- a. Tiene una estructura u organización.
- b. Tiene a una generalización, abstracción del mundo real.
- c. Funciona de alguna manera.
- d. Existen relaciones tanto funcionales como estructurales entre sus unidades.
- e. La función implica el flujo y la transferencia de algún material. La función necesita la presencia de una fuerza motor, o fuente de energía.

Flujograma N° 01. Influencia directa del clima en el medio natural



Flujograma N° 02. Esquema que muestra los mecanismos de degradación del medio físico.

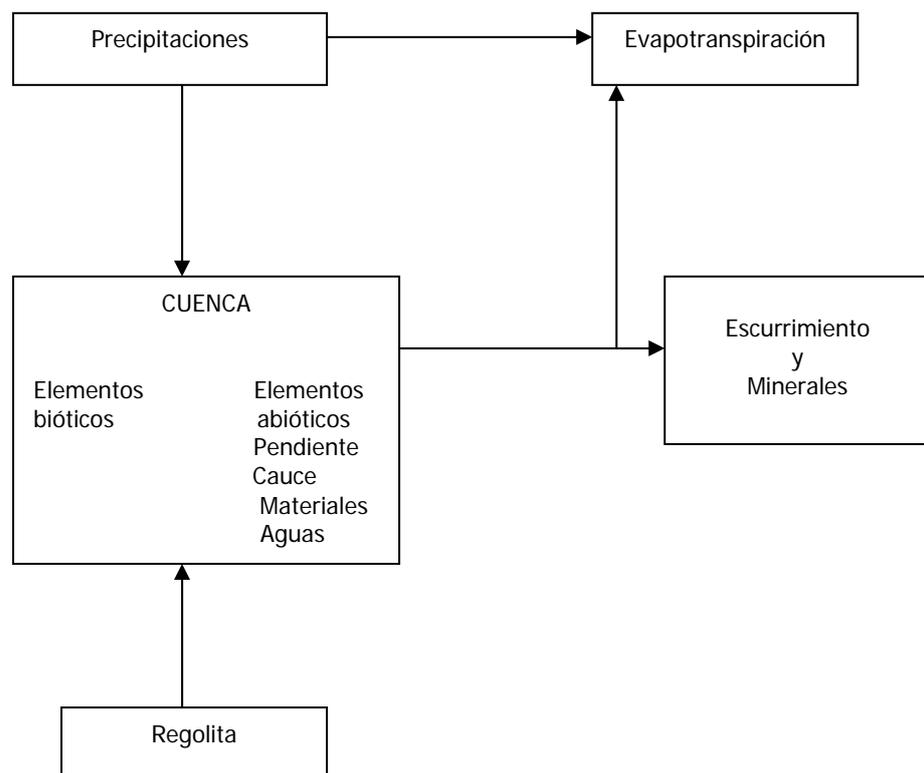


Todo sistema muestra algún grado de interacción. La estructura u organización de un ecosistema es compleja. Sin embargo, hablar de un ecosistema es considerar las distintas escalas que puede abarcar, es un sistema que funciona, interactivo, formado por uno o más organismos

vivientes y en su entorno efectivo, en un sentido biológico, físico y químico.

Los mismos autores indican que cada elemento del Sistema Cuenca (Fig. 03) es solidario con los demás elementos. Así la pendiente, su dinámica, su evolución, dependen de la litología, de los procesos geomorfológicos, de la tectónica, del clima, de la cobertura vegetal. El perfil de una pendiente depende siempre no solamente de la forma inicial y de la estructura geológica; sino también de las constantes modificaciones a lo largo de su historia debido a los procesos de denudación (evolución de la cobertura vegetal, del clima y de los usos del suelo).

Flujograma N° 03. Modelo simplificado del sistema – cuenca



Ortega (1966), manifiesta que en lugares donde la agricultura se realiza al seco, el conocimiento de los principales elementos constitutivos del clima, como la precipitación y temperatura, son determinantes para el conocimiento del balance hídrico, con la finalidad de establecer los periodos vegetativos de los diversos cultivos que se tengan programados.

Para Azzi (1959), el concepto fundamental que constituye la base de la climatología agrícola es el de los equivalentes meteorológicos. Su adopción no simplifica solamente los problemas bioclimáticos, sino que aclara situaciones complejas, antes difíciles de solucionar.

IV. INFORMACIÓN EXISTENTE

4.1 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

IDEAM (2008), indica que la clasificación climática más antigua y conocida, fue diseñada por los griegos, quienes dividían simplemente cada hemisferio en tres zonas: el “verano”, el “intermedio” y el “invierno”. Más recientemente estas fueron llamadas zonas tórridas, templadas y frías. Los autores clásicos dividieron la Tierra en tres grandes zonas climáticas que se correspondían con los climas frío, templado y tórrido. Sin embargo, dentro de cada una de estas zonas cabe distinguir diferentes tipos y subtipos en función de factores tales como la temperatura y la precipitación. Otros elementos que contribuyen a explicar el clima de una región pueden ser la presión atmosférica, los vientos, la humedad, la latitud, la altitud, el relieve, la proximidad de los mares, las corrientes oceánicas y la influencia de la naturaleza del suelo y la vegetación. Existen por supuesto muchas otras clasificaciones climáticas como la de Kopen, la de De Martone, Thorntwaite, Holdridge, dentro de las más conocidas. La discusión no se centra en cual es mejor, sino en escoger la apropiada para cada necesidad (escala, disponibilidad de información).

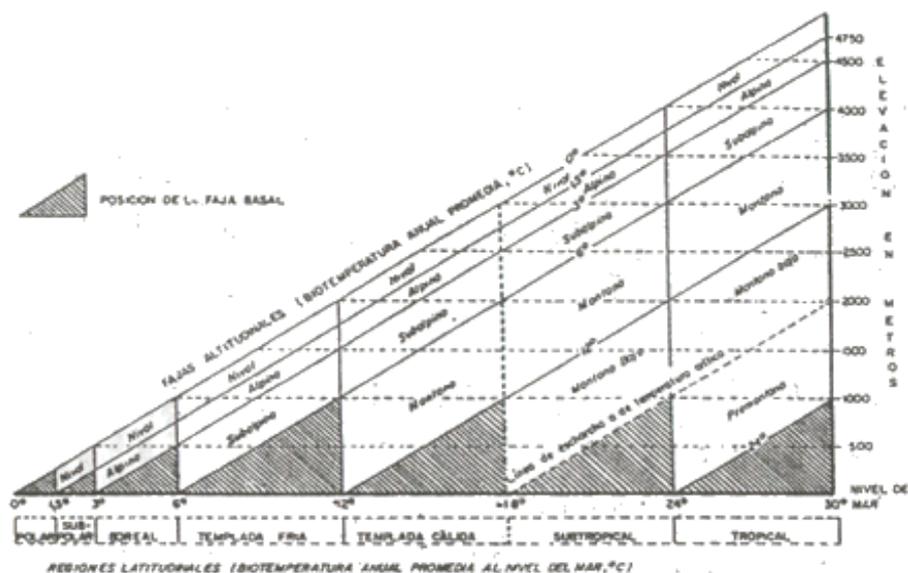
4.2 CLASIFICACIÓN DE HOLDRIDGE

Holdridge (1987), IDEAM (2008) y ONERN (1976), indican que para efectos de clasificación climática, se deben de utilizar tres parámetros que más importancia presentan para las condiciones del trópico: la temperatura, precipitación y la humedad. De todas maneras, la clasificación de Holdridge fue desarrollada en condiciones tropicales. En el Cuadro N° 01 se muestra la equivalencia de la elevación con la temperatura.

Cuadro N° 01: Equivalencia de la elevación con la altura

ELEVACIÓN (m.s.n.m)	TEMPERATURA (°C)
0 a 1000	Mayor a 24
2000 a 1000	18 a 24
2000 a 3000	12 a 18
3000 a 4000	6 a 12
4000 a 4500	3 a 6
4500 a 4750	1.5 a 3
Mayor a 4750	Menor a 1.5

Grafico N° 01: Posición relativa de las líneas guías que definen las regiones latitudinales en el Hemisferio Norte y Sur, según el sistema de L. R. Holdridge. (Basado en la gradiente vertical promedio 6° por cada 1,000 metros m.s.n.m).



Fuente: Holdridge, L., 1987.

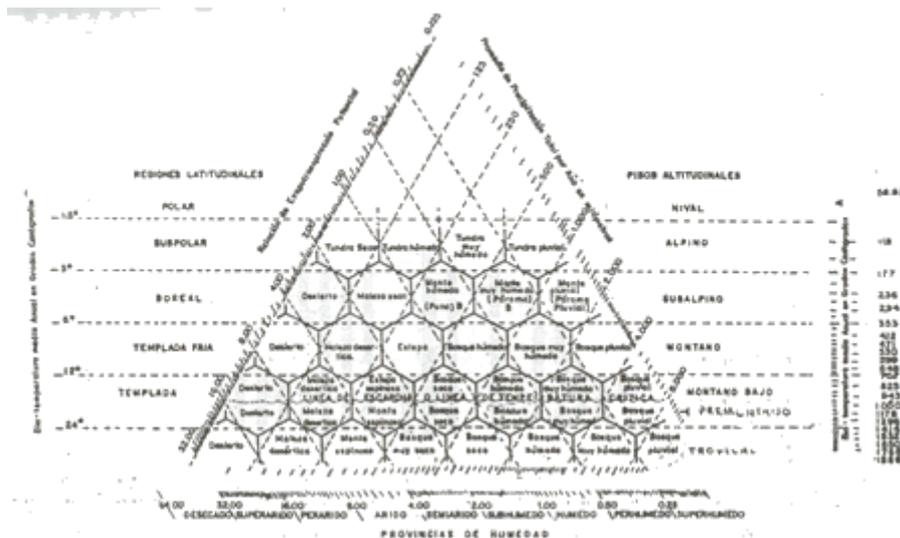


Grafico N° 02: Zonas de vida según Holdridge

Fuente: Holdridge, L., 1987.

A continuación se detallan los tipos de clima de Holdridge con sus rangos de temperatura y lluvia.

Cuadro N° 02: Rangos clasificación climática de Holdridge

SÍMBOLO	ZONA DE VIDA	T° C	LLUVIA	CLIMA
d-T	Desierto Tropical	> 24	62.5 a 125	Cálido árido
md-ST	Matorral desértico subtropical	> 24	125 a 250	Cálido árido
me-ST	Monte espinoso subtropical	> 24	250 a 500	Cálido semiárido
bms-T	Bosque muy seco tropical	> 24	500 a 1000	Cálido muy seco
bs-T	Bosque seco tropical	> 24	1000 a 2000	Cálido seco
bh-T	Bosque húmedo tropical	> 24	2000 a 4000	Cálido húmedo
bmh-T	Bosque muy húmedo tropical	> 24	4000 a 8000	Cálido muy húmedo
bp-T	Bosque pluvial tropical	> 24	> 8000	Cálido pluvial
d-PM	Desierto premontano	18 a 24	62.5 a 125	Medio muy seco
md-PM	Matorral desértico premontano	18 a 24	125 a 250	Medio muy seco
me-PM	Matorral espinoso premontano	18 a 24	250 a 500	Medio muy seco
bs-PM	Bosque seco premontano	18 a 24	500 a 1000	Medio seco
bh-PM	Bosque húmedo premontano	18 a 24	1000 a 2000	Medio húmedo
bmh-PM	Bosque muy húmedo premontano	18 a 24	2000 a 4000	Medio muy húmedo
bp-PM	Bosque pluvial premontano	18 a 24	> 4000	Medio pluvial

d-MB	Desierto montano bajo	12 a 18	62.5 a 125	Frío muy seco
md-MB	Matorral desértico montano bajo	12 a 18	125 a 250	Frío muy seco
ee-MB	Estepa espinosa montano bajo	12 a 18	250 a 500	Frío muy seco
bs-Mb	Bosque seco montano bajo	12 a 18	500 a 1000	Frío seco
bh-MB	Bosque húmedo montano bajo	12 a 18	1000 a 2000	Frío húmedo
bmh-MB	Bosque muy húmedo montano bajo	12 a 18	2000 a 4000	Frío muy húmedo
bp-MB	Bosque pluvial montano bajo	12 a 18	> 4000	Frío pluvial
d-M	Desierto montano	6 a 12	62.5 a 125	Muy frío seco
md-M	Matorral desértico montano	6 a 12	125 a 250	Muy frío seco
e-M	Estepa montano	6 a 12	250 a 500	Muy frío seco
bh-M	Bosque húmedo montano	6 a 12	500 a 1000	Muy frío húmedo
bmh-M	Bosque muy húmedo montano	6 a 12	1000 a 2000	Muy frío muy húmedo
bp-M	Bosque pluvial montano	6 a 12	> 2000	Muy frío pluvial
d-SA	Desierto subalpino	3 a 6	62.5 a 125	Extremadamente frío muy seco
md-SA	Matorral desértico subalpino	3 a 6	125 a 250	Extremadamente frío seco
mh-SA	Monte húmedo subalpino	3 a 6	250 a 500	Extremadamente frío húmedo
p-SA	Páramo subalpino	3 a 6	500 a 1000	Extremadamente frío muy húmedo
pp-SA	Páramo pluvial subalpino	3 a 6	> 1000	Extremadamente frío pluvial
ts-A	Tundra seca alpina	1.5 a 3.0	62.5 a 125	Subnival seco
th-A	Tundra húmeda alpina	1.5 a 3.0	125 a 250	Subnival húmedo
tmh-A	Tundra muy húmeda alpina	1.5 a 3.0	250 a 500	Subnival muy húmedo
tp-A	Tundra pluvial	1.5 a 3.0	> 500	Subnival pluvial
N	Nieve	0 1.5	> 0	Nival

Fuente: Holdridge, L., 1987.

Holdridge (1977), propone que la asociación debe concebirse como una unidad natural en la cual la vegetación, la actividad animal, el suelo, están todos interrelacionados en una combinación reconocida y única, que tiene un aspecto o fisonomía típica. Las asociaciones pueden agruparse en cuatro clases básicas que son: climáticas, edáficas, atmosféricas e hídricas. Una asociación climática o zonal es un área

ocupada por una comunidad en un suelo zonal y un clima zonal. Como es la más representativa de la zona de vida, se ha colocado el nombre de la comunidad en cada hexágono del diagrama (Holdridge, 1987)

CATIE (1973), indica que en el sistema creado por Holdridge, la zona de vida constituye solamente la categoría más amplia o primer nivel de las divisiones ambientales, cada una de las zonas de vida implica un Juego de asociaciones. Es posible establecer muchas combinaciones, pero pueden indicarse cuatro clases básicas: climáticas, edáficas, atmosféricas e hídricas. Holdridge no determinó el número total de asociaciones, pero estimó que puede superar las 1000 en todo el globo (Holdridge, 1977). CATIE (1973), manifiesta que, el segundo nivel es la *asociación*, que incluye factores como suelos, drenaje, topografía, vientos fuertes, nieblas y los variados patrones de distribución de la precipitación. En realidad, la asociación es la unidad fundamental de la ecología. Equivale a las especies de los sistemas taxonómicos de plantas y animales. Al establecer las Zonas de vida, Holdridge no estaba definiendo ecosistemas concretos, sino dando una guía para clasificar las asociaciones. El tercer nivel del sistema corresponde al uso real de la tierra y a la etapa de sucesión de la comunidad natural que ocupa el sitio en un momento determinado (cobertura actual del área). Es decir, un sitio puede estar cubierto por un cafetal, una plantación de maíz, un lago artificial, una ciudad, o una comunidad natural boscosa. Cuando se trata de una comunidad en estado sucesional, se agregará información sobre la etapa correspondiente; de esta manera se tiene todos los datos necesarios para describir un sitio determinado de forma tal que sea posible hacer comparaciones con cualquier otro lugar de la Tierra.

Cuando se indica que un determinado sitio pertenece, por ejemplo, a la zona de vida Bosque Húmedo Tropical (bh-T), se está definiendo un conjunto amplio de condiciones climáticas generales; es algo así como si al referirse al marañón se diera la definición de la familia Anacardiaceae. Si luego se define la clase de asociación a la que pertenece ese sitio, será como si se dijera que el marañón pertenece al género *Anacardium*.

Si finalmente se describe la comunidad boscosa presente en el sitio, será como si se puntualizara la especie botánica, *Anarcadium occidentale*.

Abundando en nuestra explicación: en el citado bh-T, podemos encontrar un manglar; un pastizal de suelos muy pobres; una comunidad herbácea anegada parcialmente, un bosque poco denso achaparrado de copas amplias; un bosque denso, alto, como el que se encuentra en el Amazonas; un bosque nuboso, etc.

En comunidades abiertas del bmh-PT (bosque muy húmedo Premontano Tropical) es común encontrar bandadas del ave *Ramphocelus passerinii* que no se encuentran en otra zona de vida, y no es difícil encontrar otros ejemplos similares. De esta manera, indicando la cobertura actual del área (tercer nivel), la asociación (segundo nivel) y la zona de vida (primer nivel), se tienen todos los datos necesarios para describir un sitio determinado de forma tal que sea posible hacer comparaciones con cualquier otro lugar de la Tierra.

Las zonas de vida se definen con base en los valores promedios anuales de calor, utilizándose el concepto de biotemperatura. Este autor define la biotemperatura promedio como un promedio de las temperaturas en °C a las cuales tiene lugar crecimiento vegetativo, en relación con el periodo anual. Se estima que el ámbito de las temperaturas dentro de las que ocurre el crecimiento vegetativo, está entre 0°C como mínimo y 30°C como máximo. Holdridge propone para obtener un valor aceptable, sumar las temperaturas horarias, eliminando las lecturas por debajo de 0°C y por encima de 30°C, y dividir la suma por el número total de horas del año.

Puesto que generalmente se dispone de promedios mensuales de temperatura se ha desarrollado una fórmula empírica que convierte una temperatura promedio mensual en grados centígrados (T) a una biotemperatura promedio mensual. La fórmula es la siguiente:

$$T^{\circ} \text{ (biológica)} = T^{\circ} \text{ media} - [(3 \times \text{grados de latitud}) / 100] \times (T^{\circ} \text{ media} - 24)^2$$

Esta fórmula se utiliza en Latitudes bajas y bajas elevaciones (<1000 m). Para latitudes bajas y elevaciones medias (1000 a 3000 m) la temperatura media anual equivale a la biotemperatura T° (biológica).

Para latitudes bajas (menor de 131 y alturas mayores de 3500 m. se presentan temperaturas mínimas diarias menores que 0°C y entonces se hace la siguiente conexión:

$$\text{Temperatura biológica} = T^{\circ} \text{ max} / T^{\circ} \text{ max} - T^{\circ} \text{ min} \times T^{\circ} \text{ max} / 2$$

Se entra también con los valores promedios de la precipitación y la humedad. Para Holdridge la evapotranspiración potencial tiene un significado diferente a la de Penman, puesto que considera a la vegetación natural (Máxima pérdida de agua por evaporación y transpiración bajo un óptimo contenido de humedad en el suelo). Siendo calculada empíricamente como sigue:

$$Etp = 58.93 \times \text{Temperatura biológica en mm}$$

Para el cálculo de la evapotranspiración real, se calcula primero la relación de evapotranspiración potencial como la relación entre esta y el valor de la precipitación media anual.

Posteriormente con el valor de la relación de evapotranspiración potencial subiendo hasta encontrarse con la curva de evapotranspiración actual o real (E_{ta}) se proyecta luego hacia la izquierda o derecha del nomograma y se lee, el porcentaje que hay que aplicarle a la evapotranspiración potencial para encontrar la real. Además al igual que la clasificación de Lang y de Trojer, holdridge introduce un factor de lluvia denominado provincia de humedad (están dentro de los rangos de la relación de evapotranspiración de referencia), ubicando en la parte superior los meses secos al año. Como se observa, Holdridge establece un balance hídrico, al decir que la evapotranspiración potencial es una función de la precipitación; siendo la evapotranspiración actual o real la

que verdaderamente se lleva a cabo en condiciones de un variable contenido de humedad en el suelo.

CATIE (1973), informa que el sistema basado de las zonas de vida por L. R. Holdridge es una herramienta valiosísima, entre otras cosas, para el ordenamiento territorial, para el planeamiento del uso de la tierra, la delimitación de áreas protegidas, y otros campos.

4.3 TRABAJOS DESARROLLADOS

Holdridge (1977), realizó dos trabajos en dos localidades colombianas que a continuación se indican en Cuadro N° 04.

Cuadro N° 03: Datos meteorológicos de dos estaciones colombianas.

Localidad	Latitud	Longitud	Altitud	Temperatura	Precipitación
Bajo Calima	4° N	76°95 W	40	25.5	7135
Uribe	11°43'N	72°16 W	32	26.9	267

Nota: Temperatura en grados centígrados y precipitación en mm. (Datos tomados de Eslava, J. López V., Olaya G, 1986)

Como primera medida se encuentra la biotemperatura:

$$T^{\circ} (\text{biológica}) = T^{\circ} \text{ media} - [3 \times \text{grados de latitud}] / 100 \times (T^{\circ} \text{ media} - 24)^2$$

$$\text{Bajo Calima: } 25.5 - (3 \times 4) / 100 \times (25.5 - 24)^2 = 25.23 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Uribe: } 26.9 - (3 \times 11^{\circ} 43) / 100 \times (26.9 - 24)^2 = 23.95 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Para la evapotranspiración potencial: $E_{tp} = 58.93 \times \text{Temperatura biológica}$ en mm.

$$\text{Bajo Calima: } E_{tp} = 58.93 \times 25.23 = 1486 \text{ mm.}$$

$$\text{Uribe: } E_{tp} = 58.93 \times 23 = 1411 \text{ mm}$$

Es decir que por cada metro cuadrado de superficie se estaría evapotranspirando 1486 y 1411 litros de agua. Veamos que zonas de vida son: Para el Bajo Calima, al entrar al nomograma, vemos que esta ubicada en la faja basal tropical (de 0 a 1900 m. y biotemperatura igual o superior a 24 °C), y al ingresar al nomograma con base en la precipitación anual descendiendo en forma oblicua por el nomograma hasta coincidir con la faja basal que en este caso como se vio es tropical, resultado: el bajo calima se encuentra dentro de la zona de vida bosque muy húmedo.

Para Uribe en la Guajira, utilizando el procedimiento descrito anteriormente nos da: Monte espinoso tropical (me-T).

La relación de evapotranspiración potencial para las dos localidades es como sigue:

Bajo Calima: $E_{tp}/p. 1486/7135 = 0.20$ Uribe: $E_{tp}/p. 1411/267 = 5.28$

Al entrar en la Figura 43 el Bajo Calima tiene una evapotranspiración actual o real de: $85\% \times 1486 = 1263$ mm.

Siendo en Uribe de: $15\% \times 1411 = 211$ mm.

La provincia de humedad para el Bajo Calima es superhúmedo teniendo 0 meses secos al año.

Para Uribe la provincia de humedad es árida teniendo de 8 a 10 meses secos al año.

Como se ve, la zona de vida imperante en Uribe tiene unas pérdidas mucho más bajas que en el Bajo Calima, debido a que la humedad disponible en el suelo es muy escasa en la mayoría de los meses del año razón por la cual la vegetación ha desarrollado una fisonomía caracterizada por la presencia de hojas en forma de espina que evapotranspiran una menor cantidad de agua que la vegetación del Bajo Calima cuyo Índice de área foliar (relación entre la superficie de hojas y

suelo) es mucho mayor. Dentro de la zona de vida bosque pluvial tropical podemos encontrar una asociación edáfica muy húmeda (cuangarial) y la asociación hídrica conocida como manglares.

IDEAM (2008), indica que la zonificación climática corresponde a la integración realizada entre dos sistemas de clasificación climática. Uno corresponde al sistema bioclimático de zonas de vida o ecológicas de Holdridge para Colombia, en el cual se encuentra mapificada a escala 1:500.000 la región del Pacífico Colombiano. De éste sistema se tomo lo correspondiente a "Provincias de Humedad", que están definidas de acuerdo a parámetros o valores de índices de humedad que para el caso particular se denomina "relación de evapotranspiración potencial" y que se determina dividiendo el valor de la evapotranspiración potencial promedio anual por el valor de la precipitación promedio anual. Los parámetros para la región pacífica son los siguientes: Provincia Húmeda (1,00 - 0,50) Provincia Perhúmeda (0,51 - 0,25) Provincia Superhúmeda (0,26 - 125).

Méndez-Estrada (1997), informa que de las 24 zonas de vida, del sistema de clasificación de Holdridge, reportadas para Costa Rica, se han recolectadas bromelias epífitas en 17 de ellas, en todos los pisos altitudinales excepto en el páramo pluvial subalpino. La zona de vida en la cual se ha recolectado pocas especies del género *Tillandsia* es el bosque seco tropical, el cual se caracteriza por tener un largo período seco y en algunas ocasiones se presentan períodos secos adicionales al inicio de la época lluviosa, la precipitación oscila entre los 1100 y los 1500 mm anuales.

En todo caso, la distribución de las bromelias epífitas de Costa Rica no calza bien con el sistema de Holdridge, lo cual corrobora la opinión del biólogo Gómez.

Las bromelias no son indicadoras de zonas de vida, dado que no muestran preferencia por ningún tipo especial de hábitats, sólo logran

aprovechar esa diversidad de ambientes para poder colonizarlos y contribuir a la dinámica natural de los ecosistemas y, por ende, a su desarrollo sostenible y al de la especie humana.

De acuerdo con la regionalización que se presenta en el mapa, en el país predominan los climas cálidos y húmedos, los cuales ocupan el mayor porcentaje de área territorial. La discriminación del área ocupada por cada tipo de clima, es la siguiente:

Cuadro N° 04: Distribución areal de climas en Colombia

CLIMA	% ÁREA
Cálido árido	0.08
Cálido semiárido árido	0.67
Cálido muy seco	0.91
Cálido seco	8.90
Cálido húmedo	60.54
Cálido muy húmedo	7.65
Cálido pluvial	0.29
Templado muy seco	0.10
Templado seco	4.13
Templado húmedo	4.63
Templado muy húmedo	1.06
Frío muy seco	0.49
Frío seco	3.30
Frío húmedo	2.76
Frío muy húmedo	0.27
Templado pluvial	0.01
Muy frío muy seco	0.51
Muy frío seco	2.17
Muy frío húmedo	0.60

Muy frío muy húmedo	0.01
Subpáramo muy seco	0.01
Subpáramo seco	0.33
Subpáramo húmedo	0.05
Páramo seco	0.03
Páramo húmedo	0.02
Nival seco	0.01
Nival húmedo	0.01
Total general	100.00

Fuente: **Elaboración propia**

ONERN (1976), informa que para la elaboración del Mapa Ecológico del Perú en su versión actualizada y a escala 1: 1'000,000, se ha seguido una secuencia metodológica, desglosada en tres etapas bien definidas: pre-campo- o preliminar de gabinete, campo y gabinete. El Mapa Ecológico del Perú a escala 1: 1'000,000, presenta la distribución geográfica de 84 zonas de vida (de las 103 a nivel Planeta) y 17 formaciones transicionales. El Mapa Ecológico, suministra información sobre las características más significativas de las zonas de vida delineadas, compete con la descripción de las Zonas de Vida del Perú en base a las principales características sobre la distribución geográfica, clima, suelo, vegetación y uso de la Tierra.

Para la secuencia expositiva de las zonas de vida del país, ellas han sido ordenadas desde aquellas Zonas de Vida más secas hasta las más húmedas y empezando con la más cálida y terminando con la más fría, de acuerdo al piso altitudinal. Cada Zona de Vida fue descrita bajo cinco aspectos importantes. La primera comprende la distribución geográfica y extensión superficial así como los niveles altitudinales. La segunda parte se refiere a las características climáticas de cada Zona de Vida en base a los elementos meteorológicos más importantes: biotemperatura media anual mínima y máxima; y promedio de precipitación total por año (mínima y máxima), tomados de las estaciones meteorológicas

respectivas y, donde no existen estos datos, del Diagrama Bioclimático de Holdridge verificado mediante las observaciones de campo empleando el criterio de usar la vegetación natural como indicador para la identificación de las Zonas de Vida. La tercera señala en forma rápida, conjuntamente con la configuración topográfica dominante, el escenario edáfico. La cuarta parte concierne a las características de vegetación, señalándose a las especies vegetales claves e indicadoras de la Zona de Vida, además de otras especies que complementan la composición florística. Finalmente, la quinta parte se refiere al uso actual y potencial de la Zona de Vida, donde se hace una breve descripción de los usos agrícolas, pecuarios y forestales, observados de cada Zona de Vida. Asimismo, se indica su aptitud o potencial económico para propósitos agropecuarios y aprovechamiento forestal.

Ministerio de Agricultura y FAO (1971), realizaron estudios del clima en el área del Proyecto de Desarrollo del Huallaga Central, y concluyeron que cuatro estaciones tienen series estadísticas largas, a pesar de poseer una red que cubre casi todo el área, los estudios realizados tienen carácter de tentativos; es decir, son una primera aproximación para el definitivo conocimiento de la realidad climatológica del área del proyecto. Asimismo, el área del proyecto Huallaga está ubicado íntegramente dentro de la Región Latitudinal Tropical; por tanto, las variaciones climáticas siguen el patrón definitivo y clásico de éstas zonas. Del análisis de los elementos meteorológicos y con el apoyo de climogramas y balance hídricos elaborados para cada una de las estaciones meteorológicas, se lograron identificar las diversas etapas o periodos determinados por la variación de esos elementos (Sistemas de Holdridge y Thornthwaite). Las zonas con clima muy seco tropical y seco tropical están ubicadas en las partes bajas, tiene excelentes condiciones térmicas favorables para desarrollar una agricultura intensiva de todo tipo de plantas tropicales, siendo el factor climático limitante, la deficiencia de agua el que motiva la realización de riego suplementario.

El área con clima húmedo subtropical ofrece las mejores condiciones para realizar cultivos al secano. Sus elementos climáticos generalmente bien distribuidos, dan lugar a la existencia de un medio templado muy confortable. El clima muy húmedo subtropical, presenta exceso de humedad por las altas precipitaciones que se producen, originalmente la lixiviación de los suelos y la consecuente creación de problemas hídricos, fitosanitarios y otros. El área con clima húmedo tropical, es la más extensa de la zona estudiada, se caracteriza principalmente por su tupida y frondosa selva, constituyendo una unidad geográfica con características propias llamada Gran Llanura Amazónica. También indican que se han detectado irregularidades climáticas en las zonas de Shanusi y Roque. El área de "El Porvenir" presenta características generales de clima seco tropical, pero las deficiencias de agua se producen durante todo el año.

SENAMHI (1995), concluye en un trabajo agroclimático desarrollado en el departamento de Cuzco, indicando que la temperatura máxima en la selva, varía entre 31 y 24 °C, la mínima entre 12 y 18 °C y la media entre 18 y 24 °C, mientras que en la región andina a medida que se incrementa la altura, las temperaturas varían en relación inversa a la altitud. Las temperaturas máximas varían entre 16 y 20 °C, la mínima entre 4 y 8 °C y la media entre 8 y 14 °C. El régimen pluviométrico del departamento de Cuzco es de tipo monomodal, con precipitaciones máximas durante el año entre los meses de Diciembre y Marzo, y precipitaciones pequeñas entre Mayo Y Septiembre, destacándose dos periodos lluviosos uno lluvioso estival y otro invernal con escasas precipitaciones, el inicio del periodo lluvioso en la selva y ceja de selva fluctúa entre los meses de Octubre y Diciembre y el final entre los meses de Marzo y Abril. La evapotranspiración potencial calculada por el método de Hargreaves varía entre 1591.9 (Quillabamba) y 852. 6 mm / año (Vilcabamba), siendo estos, valores extremos para el Cuzco. Utilizando la precipitación media en el balance hídrico, el déficit varía entre 41.9 y 830.7 mm / año, estos representan del 4.1 al 66.2 % de la evapotranspiración anual.

Earls (2008), menciona que hay varias gradientes climáticas de las que surgen las condiciones eco climáticas en la sierra alta de los Andes peruanos sur y centrales, condiciones muy diferente de aquellas en lugares cercanos al nivel del mar. Las condiciones atmosféricas sobre la costa desértica y la selva lluviosa tropical son caracterizadas por la alta humedad y el estrecho rango de las fluctuaciones de temperatura (T^0) diarias. En las altitudes altas el aire esta en general seco y la evapotranspiración es alta. Se puede tener una buena idea de la diversidad climática y espacial en los Andes tropicales a partir de la clasificación hecha por Holdridge de los sistemas eco climáticos del mundo en “zonas de vida”. De acuerdo con este esquema las ecologías del mundo están agrupadas en 104 zonas de vida (Holdridge 1947). Puesto de manera muy sencilla, las zonas de vida son definidas en términos de la intersección de tres factores: la temperatura, la precipitación y la evapotranspiración. Una clase determinada de asociaciones de plantas caracteriza cada zona de vida. Aplicando este esquema al Perú, Joseph Tosi definió 84 zonas de vida distribuidas en todo el país. Por lo tanto, el Perú, con solamente 0.86% de área del mundo cuenta con el 80% de sus zonas de vida, es decir tiene la diversidad por unidad de área más grande de cualquier país en el mundo entero.

Alvarado et al., (2007), informan, que según los datos meteorológicos se estableció las siguientes zonas de vida: Bosque Seco Tropical (bs-T) con 38299,69 hás (67,05 %), Bosque Seco Tropical (bs-T) a Bosque Húmedo Premontano Tropical (bh-PT), faja transicional con 9339,14 hás (16,88%) y Bosque Húmedo Premontano Tropical (bh-PT) con 9181,23 hás (16,07%). La zona de vida Bosque Seco Tropical se encuentra ubicada en una mayor proporción en Juan Guerra, Tarapoto y Lamas. La faja transicional se encuentra ubicada entre el margen izquierdo del río Cumbaza y el bosque clímax en la parte alta. El presente trabajo se realizo utilizando los datos meteorológicos de tres estaciones: Tarapoto, Juan Guerra y San Antonio, que también se utilizó para determinar las isoyetas, isotermas, balance hídrico, déficit, exceso e equilibrio de

precipitación, así como la condición de humedad de los meses del año determinándose secos y húmedos.

4.4 Diagrama Bioclimático

INRENA (1995), indica que la clasificación climática que comprende el sistema define en forma cuantitativa la relación que existe en el orden natural entre los factores principales del clima y la vegetación. La temperatura (biotemperatura), la precipitación y la humedad ambiental, que conforman los factores climáticos fundamentales, son considerados como factores “independientes”, mientras que los factores bióticos son considerados como esencialmente “dependientes”, es decir subordinados a la acción directa del clima en cualquier parte del mundo.

El sistema se apoya en un modelo matemático (Holdridge, 1987), y entiende que la relación bioclimática va más allá de la vegetación natural misma para incluir otras agrupaciones bióticas, como la fauna, y en muchos aspectos, el hombre dentro de ciertas actividades socioeconómicas y culturales. La humedad ambiental de cualquier lugar está determinada por la interrelación de dos factores: biotemperatura y precipitación y, por consiguiente, si la cantidad de agua almacenada en el suelo es lo suficientemente adecuada, la tasa de evapotranspiración será cada vez mayor cuanto más alta sea la biotemperatura.

INRENA (1995), nos indica que la evapotranspiración potencial viene a ser la cantidad de agua que sería evaporada directamente del suelo y otras superficies y la transpirada por la vegetación natural madura en un estado estable que se encuentra sobre un suelo zonal de buenas características y con un contenido óptimo de humedad.

En la clasificación de Holdridge (1987), la temperatura se calcula como biotemperatura y ésta se entiende a la temperatura del aire aproximadamente entre 0 °C y 30 °C, que determina el ritmo e intensidad de los procesos fisiológicos de las plantas (fotosíntesis de las

plantas, respiración y transpiración) y la tasa de evaporación directa del agua contenida en el suelo y en la vegetación. El cálculo de la biotemperatura que se emplea es: $\text{Biotemperatura } ^\circ\text{C Media} = \text{Temperatura media} - [3 \text{ latitud}/100 (\text{Temperatura media} - 24 ^\circ\text{C})^2]$. La zona de vida se efectúa interrelacionando la biotemperatura con la precipitación

4.5 Balance hídrico

Estrela, (1992) y ENCARTA (2007), manifiestan que el balance hídrico es el equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado. El balance hídrico adquiere toda su significación para períodos correspondientes a los grandes ciclos fundamentales de la climatología, ciclo diurno de 24 horas y ciclo anual de 365 días. Pero, por comodidad, se calcula también para períodos intermedios, entre los cuales el mes goza de una gran popularidad.

Las entradas de agua a la cuenca hidrográfica pueden darse de las siguientes formas: precipitaciones (lluvia; nieve; granizo; condensaciones), aporte de aguas subterráneas desde cuencas hidrográficas, transvase de agua desde otras cuencas.

Las salidas de agua pueden darse de las siguientes formas: evapotranspiración (de bosques y áreas cultivadas con o sin riego), evaporación (desde superficies líquidas, como lagos, estanques, pantanos, etc.), infiltraciones profundas que van a alimentar acuíferos, derivaciones hacia otras cuencas hidrográficas, derivaciones hacia otras cuencas hidrográficas, derivaciones para consumo humano y en la industria.

INRENA (1995), a su vez manifiesta que, mediante la tabulación de datos de temperatura, biotemperatura y precipitación y en base a una simple operación matemática de sumas y restas, se puede calcular la deficiencia o exceso de agua en el suelo, la escorrentía de humedad y la

duración de los periodos de la misma durante el curso del año promedio para cualquier asociación climática en su estado natural estable. Es de suma importancia conocer la condición de humedad y su duración, esencialmente para la programación de las actividades agropecuarias y forestales, además de aquellas relaciones con las actividades humanas. Los conceptos principales que rigen el cálculo del balance hídrico pueden ser resumidos de la siguiente forma:

- a) La cantidad máxima de humedad o agua almacenada en el suelo expresada en milímetros equivalentes de precipitación es igual al 10 % de la precipitación promedio anual de un periodo largo de años.

- b) Los requerimientos de humedad para evapotranspiración, cuando hay deficiencia de precipitación, se compensa tomando libremente lo que se necesita de la humedad almacenada en el suelo hasta un determinado porcentaje de la capacidad de campo, que induce tensión de agua, a partir del cual, por continuar la escasez a veces ausencia de precipitación, sólo se toma la mitad de lo que queda o va quedando en el suelo. Al reinicio del periodo de lluvias, la precipitación del primer se añade al residuo de agua que aún queda en el suelo al fin del mes anterior y la mitad de dicha suma se asigna a la evapotranspiración y la otra mitad al almacenamiento del suelo hasta cubrir el porcentaje de capacidad de campo que induce tensión.

- c) La tensión de agua empieza cuando la humedad almacenada en el suelo se encuentra en determinado porcentaje de capacidad de campo que varía según la “relación de evapotranspiración potencial”:

Para 8.00----- 7.5 %
Para 4.00-----15.0 %
Para 2.00-----30.0 %

Para 1.00-----	50.0 %
Para 0.70-----	60.0 %
Para 0.50-----	70.0 %
Para 0.35-----	80.0 %
Para 0.25-----	90.0 %

Los pasos a seguir para la determinación del balance hídrico se ciñen a la siguiente secuencia:

Primer Paso:

Los casilleros de la temperatura y biotemperatura (filas 1 y 2, respectivamente, de la tabla adjunta) se llenan con los promedios mensuales y el de la última columna con el promedio anual, calculados según la forma indicada a base de datos de un periodo largo de años.

Segundo Paso:

En la fila de evapotranspiración potencial, se calcula la evapotranspiración potencial mes a mes, multiplicando las biotemperaturas de cada mes por 5,00, 4,84 ó 4,56, según se trate de meses de 31, 30 ó, 28 días, respectivamente. En la última columna, se coloca la suma de los valores mensuales o también se calcula multiplicando la biotemperatura media anual por 58,93.

Tercer Paso:

La fila de evapotranspiración potencial ajustada para clima seco, se calcula sólo cuando el promedio de precipitación total anual es menor que la evapotranspiración potencial total anual. Se divide la precipitación total anual entre la evapotranspiración potencial total anual para hallar un coeficiente de corrección que se multiplicará mes a mes por los valores de la evapotranspiración potencial de la fila anterior. En la última columna se coloca la suma de los valores mensuales calculados, el cual debe ser igual a la

precipitación total anual. Los valores de esta fila reemplazarán a los valores de la fila anterior para los cálculos siguientes.

Cuarto Paso:

En la fila de precipitación se coloca los promedios mensuales de un periodo largo de años calculados según la forma antes indicada. En la última columna, se coloca la suma de los valores mensuales.

Quinto Paso:

En la fila de evapotranspiración real, cuando la precipitación es mayor que la evapotranspiración potencial o evapotranspiración ajustada del mes respectivo, se colocará los mismos valores que figuran en la fila de evapotranspiración potencial o evapotranspiración ajustada, según sea el caso. Si la precipitación es igual o menor, se espera hacerlo después, de acuerdo a la disponibilidad de humedad, como se observará a partir del siguiente paso.

Sexto Paso:

Los valores de deficiencia de precipitación (fila 13) se llena cuando se trata de climas secos a base de la diferencia entre evapotranspiración ajustada (fila 4) y precipitación (fila 5). Cuando se trata de climas húmedos, se llena a base de la diferencia entre evapotranspiración potencial (fila 3) y precipitación (fila 5).

Después de este sexto paso, el resto de los casilleros de las filas siguientes se van llenando simultáneamente y en forma sucesiva mes a mes, en función de la humedad almacenada en el suelo (fila 10).

Séptimo Paso:

Se inicia con el llenado del primer casillero de humedad almacenada en el suelo (fila 10), correspondiente al último mes o al siguiente de un periodo de lluvias, colocando en dicho casillero

un valor equivalente al 10 % de la precipitación total anual. Con este valor se estima que la humedad almacenada en el suelo (fila 10) se encuentra en su máxima capacidad de campo.

Octavo Paso:

En el casillero de Exceso de Precipitación (fila 7), se coloca la diferencia que hay cuando la Precipitación (fila 5) es mayor que la Evapotranspiración potencial o Evapotranspiración ajustada (filas 3 y 4). Este exceso de precipitación (fila 7) se puede usar en dos formas:

- Cuando el suelo está en su máxima capacidad de campo, el total pasa a Escorrentía (fila 11).

- Cuando hay Deficiencia de Humedad en el Suelo (fila 12), se presentan dos casos:
 - a) Si está por debajo de la Capacidad Máxima de Campo, toda o parte de la Precipitación (fila 7) pasa a Recarga de Humedad del Suelo (fila 8) para humedad almacenada en el suelo (fila 10) y el Exceso de Precipitación va a Escorrentía Total (fila 11).

 - b) Si la diferencia se encuentra por debajo del Punto de Tensión, toda o parte de la Precipitación (fila 7) pasa a Recarga de Humedad del Suelo (fila 8) para Humedad Almacenada en el Suelo (fila 10) y el Exceso de Precipitación pasa a Escorrentía Total (fila 11). Cuando se ha llegado al Punto de Tensión, la Humedad Almacenada en el Suelo (fila 10) se recarga de acuerdo al paso anterior (a).

En el casillero Agotamiento de Humedad en el Suelo (fila 9) se coloca la cantidad de agua que se ha tomado de la Humedad Almacenada en el Suelo (fila 10) para cubrir el volumen de Evapotranspiración Potencial, Evapotranspiración Potencial Ajustada o evapotranspiración Real, según sea el caso (filas 3,

4 y 6, respectivamente). La Humedad Almacenada en el suelo (fila 10) se puede tomar libremente sólo hasta el punto de Tensión, después de dicho punto, si continúa la deficiencia de Precipitación (fila 13), se toma sólo la mitad de lo que va quedando en el suelo, hasta el momento en que nuevamente se reinicia el periodo de precipitaciones elevadas. La lluvia del primer mes del reinicio, se suma con la humedad almacenada en el suelo que aún queda al fin del mes anterior (fila 10) y se toma la mitad y se compara con la Evapotranspiración Potencial o Evapotranspiración Potencial Ajustada (filas 3 y 4, respectivamente) según sea el caso; si es menor, se coloca dicha cantidad en el casillero de Evapotranspiración real (fila 6) el cual se resta de la lluvia de dicho mes para colocar esta diferencia en Exceso de Precipitación (fila 7), en Recarga de humedad del suelo (fila 8) y finalmente sumar esta diferencia con la humedad almacenada en el suelo del mes anterior para obtener la Humedad Almacenada en el suelo del mes que se está trabajando.

Si continúa así, tomando la mitad de la suma de Humedad Almacenada en el suelo (fila 10) más precipitación (fila 5) hasta que dicha mitad iguale o sobrepase algo de la Evapotranspiración potencial o Evapotranspiración Potencial Ajustada (filas 3 y 4, respectivamente). Cuando se ha producido esto, los casilleros de dicho mes y el de los meses siguientes se llena de la siguiente manera:

- La Evapotranspiración real (fila 6), con el mismo valor que tiene la evapotranspiración potencial ajustada (filas 3 y 4), respectivamente.
- Se establece la diferencia de Precipitación (fila 5) y Evapotranspiración Real (fila 6) y se prosigue de acuerdo al octavo y noveno paso hasta el final.

Noveno Paso:

La condición de humedad (fila 14) durante el año es variable. Hay periodo (s) seco, húmedo y muy húmedo y que pueden durar parte de un mes, un mes o varios meses. Los criterios para reconocerlos son los siguientes:

- Cuando la humedad almacenada en el suelo (fila 10) se encuentra por debajo del Punto de Tensión, se considera que efectivamente es seco.
- Cuando hay escurrimiento (Fila 11) y su valor es igual o menor que la evapotranspiración potencial, se considera que es efectivamente muy húmedo.

Los límites entre un periodo y otro se pueden poner en la misma dirección de la línea de separación de meses, pero si se quiere precisar un poco más, se puede colocar con aproximación de semanas.

V. METODOLOGÍA

5.1 Para desarrollar el presente estudio climático, se recurrió a los criterios del Sistema de Clasificación Climática elaborada por Holdridge. Cada Zona de Vida fue descrita bajo cinco aspectos importantes. La primera comprende la distribución geográfica y extensión superficial así como los niveles altitudinales. La segunda parte se refiere a las características climáticas de cada Zona de Vida en base a los elementos meteorológicos más importantes: biotemperatura media anual; y promedio de precipitación total por año, tomados de las estación meteorológica CO de Alao (temperatura y precipitación), de la estación pluviométrica de Roque y donde no existen estos datos, del Diagrama Bioclimático de Holdridge verificado mediante las observaciones de campo empleando el criterio de usar la vegetación natural como indicador para la identificación de las Zonas de Vida. La temperatura media mensual en grados centígrados mayores de 24 °C, fue transformada a biotemperatura promedio mensual, mediante la siguiente fórmula:

$$T^{\circ} (\text{biológica}) = T^{\circ} \text{ media} - [3 \times \text{grados de latitud} / 100] \times (T^{\circ} \text{ media} - 24)^2.$$

5.2 Conseguido la precipitación promedio total anual y la biotemperatura, estas en el Diagrama Climático de Holdridge se interceptan en un determinado hexágono o en dos hexágonos, definida la zona de vida, se procede a obtener la evapotranspiración potencial, la cual se consigue multiplicando la biotemperatura media anual por la constante de 58,93. Seguidamente se obtiene la relación de la evapotranspiración potencial, la cual se obtiene dividiendo la ETP/Pp, conseguido el resultado se procede a identificar en la Provincia de humedad y luego se detalla la interpretación.

5.3 La tercera señala en forma rápida, conjuntamente con la configuración topográfica dominante, el escenario edáfico. La cuarta parte concierne a las características de vegetación, señalándose a las especies vegetales

claves e indicadores de la Zona de Vida, además de otras especies que complementan la composición florística. Finalmente, la quinta parte se refiere al uso actual y potencial de la Zona de Vida, donde se hace una breve descripción de los usos agrícolas, pecuarios y forestales, observados de cada Zona de Vida. Asimismo, se indica su aptitud o potencial económico para propósitos agropecuarios y aprovechamiento forestal.

También se utilizó la equivalencia de la elevación con la altura, gradiente vertical (6 °C por cada 100 metros de altura), y los rangos de clasificación climática.

- 5.4** El estudio fue realizado en tres fases, que comprendió en una fase preliminar, de campo y de gabinete. En la fase preliminar se recopiló información, mapas, etc., la fase de campo consistió en el recorrido de las áreas más accesibles, utilizando infraestructura vial, observando el relieve, la vegetación, uso actual, altitudes de los lugares visitado, etc.

Las características y especificaciones de donde proviene la base de datos son:

ESTACIÓN CO “ALAO”

La estación meteorológica comprende un radio de acción de aproximadamente hasta los 10 km, e involucra a San Martín de Alao, a las comunidades de Requena, Nuevo Pucacaca, Constancia, Sinami, Incaico, Pebas, Sanango, Alto Roque, Corazón de Jesús y Buena Vista.

En el Cuadro N° 06, se indican las referencias de la estación CO de “Alao”, así como de los resultados de los datos meteorológicos de la precipitación total anual que corresponden a un periodo de 10 años (1971-1980), y de la temperatura máxima y mínima promedio anual de un periodo de 7 años (2001-2007).

Cuadro N° 05: Referencias de la Estación CO “ALAO”

Latitud Sur	6° 32'
Longitud Oeste	76° 44'
Altitud	420 m.s.n.m
Biotemperatura Media	25,02 °C
Precipitación Total Anual	1501,9
Zona de Vida	bs-T
ETP	1474,42 mm
rETP	ETP/Pp = 0, 98
Provincia de Humedad	Húmedo
Interpretación	Llueve más de lo que evapotranspirac.

Fuente: **Elaboración propia**

En el Anexo 11.2, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 11.7, de detallan la precipitación total anual de la (Estación PLU, "Roque"), Precipitación total anual, temperatura máxima, mínima, humedad relativa, temperatura media, y biotemperatura media anual (Estación CO "Alao").

VI. RESULTADOS

Cuadro N° 06. Balance hídrico de la Estación CO "Alao".

Temperatura: 2001-2007

Provincia de humedad: húmedo

Precipitación: 1971-1980

Provincia: El Dorado

Zona de vida: bs-T

Distrito: Alao San Martín

Altitud: 420 m.s.n.m.

Región: San Martín

Latitud Sur: 6 ° 32'

Estación: CO "Lamas"

ETP: 1474,42

ETP/P: 0,98

Meses del año 1 997- 2 006													
°c o mm	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Total
1. Temperatura													
2. Biotemperatura	25,24	25,27	25,29	25,25	25,17	24,96	23,24	24,99	25,14	25,27	25,70	25,26	25,03
3. ETP	126	115	126	122	126	121	116	125	122	126	124	126	1475
4. ETP ajustada para clima seco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Precipitación	80,5	102,7	182,4	198,1	147,2	85,5	90	62,3	45,3	184,4	127,2	126,3	1501,9
6. ETP Real	126	115	126	122	126	121	116	125	122	126	124	126	1475
7. Exceso de precipitación	-	-	56,4	76,1	21,2	-	-	-	-	58,4	3,2	0,3	
8. Recargo de H° del suelo	-	-	12,3	-	-	-	-	-	-	47,5	-	-	
9. Agotamiento de H° del suelo	45,5	12,3	-	-	-	35,5	2,6	62,7	76,7	-	-	-	
10. H° almacenada en el suelo a fin de mes. Punto de tensión:77	104,5	137,7	150	150	150	114,5	88,5	25,8	102,5	150	150	150	
11. Escorrentía total	-	-	44,1	76,1	21,2	-	-	-	-	10,9	3,2	0,3	155,8
12 a. Deficiencia total de H° en el suelo	-	-	-	-	-	35,5	61,5	124,2	47,5				
12 b. Deficiencia de H° en el suelo a partir del punto de tensión	-	-	-	-	-	-	-	51,2	-	-	-	-	
13. Deficiencia de precipitación	45,5	12,3	-	-	-	35,5	26	62,7	76,7	-	-	-	258,7
14. Condición de humedad	H	H	H	H	H	H	H	S	H	H	H	H	

Fuente: **Elaboración propia**

Por la ausencia de estaciones meteorológicas dentro o cercana al área de influencia del proyecto se ha procedido a determinar las zonas de vida para tener mayor referencia, con la finalidad de enriquecer el estudio y generar cartografía a mayor detalle; para lo cual se determinó en base a la altitud, gradiente vertical según Holdridge, 1987, en base a los datos meteorológicos de la Estación CO "Alao". Se georeferenciaron con la ayuda del equipo GPS, y se determinaron una serie de puntos (se adjunta en el Anexo 11.1. A continuación se describen las principales características climáticas de las comunidades, caminos, etc.

- ❖ **Valle Hermosa**
Altitud: 1,544 m.s.n.m.
Biotemperatura media: 18,28 °C
Precipitación total anual: 1501,9 mm.
Zona de Vida: bh-PT
Evapotranspiración Potencial (ETP): 1077,24 mm.
Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,71
Provincia de Humedad: Húmedo.
- ❖ **Alto Carrizal**
Altitud: 1,540 m.s.n.m.
Biotemperatura media: 18,31 °C
Precipitación total anual: 1501,9 mm.
Zona de Vida: bh-PT
Evapotranspiración Potencial (ETP): 1079,00 mm.
Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,71
Provincia de Humedad: Húmedo.
- ❖ **Intermedio entre Carrizal y Mirador**
Altitud: 1,676 m.s.n.m.
Biotemperatura media: 17,49 °C
Precipitación total anual: 1501,9 mm.
Zona de Vida: bh-PT
Evapotranspiración Potencial (ETP): 1030,92 mm.
Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,68
Provincia de Humedad: Húmedo.
- ❖ **Cercano al Mirador (cerro)**
Altitud: 1,780 m.s.n.m.
Biotemperatura media: 16,87 °C
Precipitación total anual: 1501,9 mm.
Zona de Vida: bh-PT
Evapotranspiración Potencial (ETP): 994,14 mm.
Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,66
Provincia de Humedad: Húmedo.

- ❖ **Subida al Mirador (cerro)**
 Altitud: 1,883 m.s.n.m.
 Biotemperatura media: 16,25 °C
 Precipitación total anual: 1501,9 mm.
 Zona de Vida: bh-PT
 Evapotranspiración Potencial (ETP): 957,73 mm.
 Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,63
 Provincia de Humedad: Húmedo.
- ❖ **En la cima del cerro Mirador**
 Altitud: 1,901 m.s.n.m.
 Biotemperatura media: 16,14 °C
 Precipitación total anual: 1501,9 mm.
 Zona de Vida: bh-PT
 Evapotranspiración Potencial (ETP): 951,36 mm.
 Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,63
 Provincia de Humedad: Húmedo.
- ❖ **Intermedio Mirador y Villa El Salvador**
 Altitud: 1,833 m.s.n.m.
 Biotemperatura media: 16,25 °C
 Precipitación total anual: 1501,9 mm.
 Zona de Vida: bh-PT
 Evapotranspiración Potencial (ETP): 957,73 mm.
 Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,63
 Provincia de Humedad: Húmedo.
- ❖ **Villa El Salvador**
 Altitud: 1,753 m.s.n.m.
 Biotemperatura media: 17,03 °C
 Precipitación total anual: 1501,9 mm.
 Zona de Vida: bh-PT
 Evapotranspiración Potencial (ETP): 1003,69 mm.
 Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,66
 Provincia de Humedad: Húmedo.

❖ **Intermedio entre Villa El Salvador y Alto Monterrico**

Altitud: 1,723 m.s.n.m.

Biotemperatura media: 17,21 °C

Precipitación total anual: 1014,30 mm.

Zona de Vida: bh-PT

Evapotranspiración Potencial (ETP): 994,14 mm.

Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,67

Provincia de Humedad: Húmedo.

❖ **Alto Monterrico**

Altitud: 1,512 m.s.n.m.

Biotemperatura media: 18,47 °C

Precipitación total anual: 1501,9 mm.

Zona de Vida: bh-PT

Evapotranspiración Potencial (ETP): 11088,43 mm.

Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,72

Provincia de Humedad: Húmedo.

❖ **Camino a Alto Monterrico**

Altitud: 1,588 m.s.n.m.

Biotemperatura media: 18,01 °C

Precipitación total anual: 1501,9 mm.

Zona de Vida: bh-PT

Evapotranspiración Potencial (ETP): 1061,32 mm.

Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,70

Provincia de Humedad: Húmedo.

❖ **Alto Piura**

Altitud: 1,327 m.s.n.m.

Biotemperatura media: 19,58 °C

Precipitación total anual: 1501,9 mm.

Zona de Vida: bh-PT

Evapotranspiración Potencial (ETP): 1153,32 mm.

Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,76

Provincia de Humedad: Húmedo.

- ❖ **Monterrico**
Altitud: 1,118 m.s.n.m.
Biotemperatura media: 20,42 °C
Precipitación total anual: 1501,9 mm.
Zona de Vida: bh-PT
Evapotranspiración Potencial (ETP): 1203,35 mm.
Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,80
Provincia de Humedad: Húmedo.
- ❖ **San Pedro**
Altitud: 1,139 m.s.n.m.
Biotemperatura media: 20,70 °C
Precipitación total anual: 1501,9 mm.
Zona de Vida: bh-PT
Evapotranspiración Potencial (ETP): 1220,20 mm.
Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,81
Provincia de Humedad: Húmedo.
- ❖ **Nuevo Pacaypampa**
Altitud: 1,104 m.s.n.m.
Biotemperatura media: 20,91 °C
Precipitación total anual: 1501,9 mm.
Zona de Vida: bh-PT
Evapotranspiración Potencial (ETP): 1232,22 mm.
Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,82
Provincia de Humedad: Húmedo.
- ❖ **Flor del Norte**
Altitud: 1,136 m.s.n.m.
Biotemperatura media: 20,72 °C
Precipitación total anual: 1501,9 mm.
Zona de Vida: bh-PT
Evapotranspiración Potencial (ETP): 1221,02 mm.
Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,81
Provincia de Humedad: Húmedo.

- ❖ **El Triunfo**
Altitud: 1,078 m.s.n.m.
Biotemperatura media: 21,08 °C
Precipitación total anual: 1501,9 mm.
Zona de Vida: bh-PT
Evapotranspiración Potencial (ETP): 1242,24 mm.
Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,82
Provincia de Humedad: Húmedo.
- ❖ **Cashnahuasi**
Altitud: 777 m.s.n.m.
Biotemperatura media: 22,88 °C
Precipitación total anual: 1501,9 mm.
Zona de Vida: bh-PT
Evapotranspiración Potencial (ETP): 1348,31 mm.
Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,89
Provincia de Humedad: Húmedo.
- ❖ **Sanango**
Altitud: 680 m.s.n.m.
Biotemperatura media: 23,47 °C
Precipitación total anual: 1501,9 mm.
Zona de Vida: bh-PT
Evapotranspiración Potencial (ETP): 1383,08 mm.
Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,9
Provincia de Humedad: Húmedo.
- ❖ **Pebas**
Altitud: 687 m.s.n.m.
Biotemperatura media: 23,42 °C
Precipitación total anual: 1501,9 mm.
Zona de Vida: bh-PT
Evapotranspiración Potencial (ETP): 1380,61 mm.
Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,91
Provincia de Humedad: Húmedo.

- ❖ **Incaico**
Altitud: 615 m.s.n.m.
Biotemperatura media: 23,86 °C
Precipitación total anual: 1501,9 mm.
Zona de Vida: bh-PT
Evapotranspiración Potencial (ETP): 1406,06 mm.
Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,93
Provincia de Humedad: Húmedo.
- ❖ **Sinami**
Altitud: 551 m.s.n.m.
Biotemperatura media: 24,24 °C
Precipitación total anual: 1501,9 mm.
Zona de Vida: bs-T
Evapotranspiración Potencial (ETP): 1428,46 mm.
Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,95
Provincia de Humedad: Húmedo.
- ❖ **Constancia**
Altitud: 524 m.s.n.m.
Biotemperatura media: 24,40 °C
Precipitación total anual: 1501,9 mm.
Zona de Vida: bs-T
Evapotranspiración Potencial (ETP): 1437,89 mm.
Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,95
Provincia de Humedad: Húmedo.
- ❖ **Nuevo Pucacaca**
Altitud: 445 m.s.n.m.
Biotemperatura media: 24,88 °C
Precipitación total anual: 1501,9 mm.
Zona de Vida: bs-T
Evapotranspiración Potencial (ETP): 1466,17 mm.
Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,97
Provincia de Humedad: Húmedo.

- ❖ **Requena**
Altitud: 435 m.s.n.m.
Biotemperatura media: 24,94 °C
Precipitación total anual: 1501,9 mm.
Zona de Vida: bs-T
Evapotranspiración Potencial (ETP): 1469,71 mm.
Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,97
Provincia de Humedad: Húmedo.
- ❖ **San Martín Alao**
Altitud: 420 m.s.n.m.
Biotemperatura media: 25,03 °C
Precipitación total anual: 1501,9 mm.
Zona de Vida: bs-T
Evapotranspiración Potencial (ETP): 1475,01 mm.
Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,98
Provincia de Humedad: Húmedo.
- ❖ **Alto Roque**
Altitud: 482 m.s.n.m.
Biotemperatura media: 24,63 °C
Precipitación total anual: 1501,9 mm.
Zona de Vida: bs-T
Evapotranspiración Potencial (ETP): 1451.44 mm.
Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,96
Provincia de Humedad: húmedo.
- ❖ **Corazón de Jesús**
Altitud: 628 m.s.n.m.
Biotemperatura media: 23,78 °C
Precipitación total anual: 1501,9 mm.
Zona de Vida: bh-PT
Evapotranspiración Potencial (ETP): 1401.35 mm.
Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,93
Provincia de Humedad: húmedo.

- ❖ **Buena Vista**
Altitud: 1,135 m.s.n.m.
Biotemperatura media: 20,74 °C
Precipitación total anual: 1501,9 mm.
Zona de Vida: bh-PT
Evapotranspiración Potencial (ETP): 1222,20 mm.
Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,81
Provincia de Humedad: húmedo.
- ❖ **Monte de Olivos**
Altitud: 1,267 m.s.n.m.
Biotemperatura media: 19,94 °C
Precipitación total anual: 1501,9 mm.
Zona de Vida: bh-PT
Evapotranspiración Potencial (ETP): 1175,06 mm.
Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,78
Provincia de Humedad: húmedo.
- ❖ **Porvenir del Norte**
Altitud: 1,256 m.s.n.m.
Biotemperatura media: 20,01 °C
Precipitación total anual: 1501,9 mm.
Zona de Vida: bh-PT
Evapotranspiración Potencial (ETP): 1179,18 mm.
Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,78
Provincia de Humedad: húmedo.
- ❖ **Progreso**
Altitud: 1,256 m.s.n.m.
Biotemperatura media: 20,01 °C
Precipitación total anual: 1501,9 mm.
Zona de Vida: bh-PT
Evapotranspiración Potencial (ETP): 1179,18 mm.
Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,78
Provincia de Humedad: húmedo.

- ❖ **Miraflores**
 Altitud: 1,419 m.s.n.m.
 Biotemperatura media: 19,03 °C
 Precipitación total anual: 1501,9 mm.
 Zona de Vida: bh-PT
 Evapotranspiración Potencial (ETP): 1121,43 mm.
 Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,74
 Provincia de Humedad: húmedo.
- ❖ **Pashapampa Naranjillo**
 Altitud: 1,158 m.s.n.m.
 Biotemperatura media: 20,60 °C
 Precipitación total anual: 1501,9 mm.
 Zona de Vida: bh-PT
 Evapotranspiración Potencial (ETP): 1213,95 mm.
 Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,80
 Provincia de Humedad: húmedo.
- ❖ **Roque - Alonso de Alvarado**
 Altitud: 1,000 m.s.n.m.
 Biotemperatura media: 21,55 °C
 Precipitación total anual: 1501,9 mm.
 Zona de Vida: bh-PT
 Evapotranspiración Potencial (ETP): 1269,99 mm.
 Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,84
 Provincia de Humedad: húmedo.

Trayecto transversal de Cashnahuasi a Alonso de Alvarado

- ❖ **Cashnahuasi**
 Altitud: 777 m.s.n.m.
 Biotemperatura media: 22,88 °C
 Precipitación total anual: 1501,9 mm.
 Zona de Vida: bh-PT
 Evapotranspiración Potencial (ETP): 1348,31 mm.
 Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,89
 Provincia de Humedad: Húmedo.

- ❖ **Punto 01. Salida de Cashnahuasi – Alonso de Alvarado**
Altitud: 944 m.s.n.m.
Biotemperatura media: 21,87 °C
Precipitación total anual: 1501,9 mm.
Zona de Vida: bh-PT
Evapotranspiración Potencial (ETP): 1289,15 mm.
Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,85
Provincia de Humedad: Húmedo.
- ❖ **Punto 2. Camino Cashnahuasi – Alonso de Alvarado**
Altitud: 1,167 m.s.n.m.
Biotemperatura media: 20,54 °C
Precipitación total anual: 1501,9 mm.
Zona de Vida: bh-PT
Evapotranspiración Potencial (ETP): 1210,42 mm.
Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,80
Provincia de Humedad: Húmedo.
- ❖ **Punto 3. Camino Cashnahuasi – Alonso de Alvarado**
Altitud: 1,540 m.s.n.m.
Biotemperatura media: 18,31 °C
Precipitación total anual: 1501,9 mm.
Zona de Vida: bh-PT
Evapotranspiración Potencial (ETP): 1079,00 mm.
Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,71
Provincia de Humedad: Húmedo.
- ❖ **Punto 4. Camino Cashnahuasi – Alonso de Alvarado**
Altitud: 1,715 m.s.n.m.
Biotemperatura media: 17,26 °C
Precipitación total anual: 1501,9 mm.
Zona de Vida: bh-PT
Evapotranspiración Potencial (ETP): 1017,13 mm.
Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,67
Provincia de Humedad: Húmedo.

- ❖ **Punto 5. Camino Cashnahuasi – Alonso de Alvarado**
 Altitud: 1,196 m.s.n.m.
 Biotemperatura media: 20,37 °C
 Precipitación total anual: 1501,9 mm.
 Zona de Vida: bh-PT
 Evapotranspiración Potencial (ETP): 1200,40 mm.
 Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,79
 Provincia de Humedad: Húmedo.
- ❖ **Punto 6. Camino Cashnahuasi – Alonso de Alvarado**
 Altitud: 1,831 m.s.n.m.
 Biotemperatura media: 16,56 °C
 Precipitación total anual: 1501,9 mm.
 Zona de Vida: bh-PT
 Evapotranspiración Potencial (ETP): 975,88 mm.
 Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,64
 Provincia de Humedad: Húmedo.
- ❖ **Punto 7. Camino Cashnahuasi – Alonso de Alvarado (Urquillo)**
 Altitud: 1,844 m.s.n.m.
 Biotemperatura media: 16,48 °C
 Precipitación total anual: 1501,9 mm.
 Zona de Vida: bh-PT
 Evapotranspiración Potencial (ETP): 961,16 mm.
 Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,64
 Provincia de Humedad: Húmedo.
- ❖ **Punto 8. Camino Cashnahuasi – Alonso de Alvarado**
 Altitud: 1,622 m.s.n.m.
 Biotemperatura media: 17,81 °C
 Precipitación total anual: 1501,9 mm.
 Zona de Vida: bh-PT
 Evapotranspiración Potencial (ETP): 1049,54 mm.
 Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,69
 Provincia de Humedad: Húmedo.

❖ **Punto 9. Camino Cashnahuasi – Alonso de Alvarado (Miraflores)**

Altitud: 1,419 m.s.n.m.

Biotemperatura media: 19,03 °C

Precipitación total anual: 1501,9 mm.

Zona de Vida: bh-PT

Evapotranspiración Potencial (ETP): 1121,43 mm.

Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,74

Provincia de Humedad: Húmedo.

❖ **Punto 10. Camino Cashnahuasi – Alonso de Alvarado (Quebrada Atun Rarca)**

Altitud: 1,245 m.s.n.m.

Biotemperatura media: 20,08 °C

Precipitación total anual: 1501,9 mm.

Zona de Vida: bh-PT

Evapotranspiración Potencial (ETP): 1183,31 mm.

Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,78

Provincia de Humedad: Húmedo.

❖ **Punto 11. Camino Cashnahuasi – Alonso de Alvarado (Quebrada Naranjillo)**

Altitud: 1,245 m.s.n.m.

Biotemperatura media: 20,75 °C

Precipitación total anual: 1501,9 mm.

Zona de Vida: bh-PT

Evapotranspiración Potencial (ETP): 1222,79 mm.

Relación Evapotranspiración Potencial (rETP): 0,81

Provincia de Humedad: Húmedo.

Cuadro N° 07: Resumen de las zonas de vida encontradas en la Cuenca Alta y Media del río Sisa.

Comunidad o Camino	Zona de Vida	Símbolo	Clima
Nuevo Pucacaca	Bosque Seco Tropical	bs-T	Cálido Seco
Requena	Bosque Seco Tropical	bs-T	Cálido Seco
San Martín Alao	Bosque Seco Tropical	bs-T	Cálido Seco
Alto Roque	Bosque Seco Tropical	bs-T	Cálido Seco
Sinami	Bosque Seco Tropical	bs-T	Cálido Seco
Constancia	Bosque Seco Tropical	bs-T	Cálido Seco
Villa Hermosa	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Alto Carrizal	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Carrizal y Mirador	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Villa El Salvador	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Villa El Salvador-Alto	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Monterrico	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Alto Monterrico	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Camino Alto Monterrico	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Alto Piura	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Monterrico	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
San Pedro	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Nuevo Pacaypampa	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Flor del Norte	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
El Triunfo	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Cashnahuasi	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Pebas	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Incaico	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Corazón de Jesús	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Buena Vista	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Monte de Olivos	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Progreso	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Miraflores	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Pashapampa Naranjillo	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Progreso	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Punto 01	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Punto 02	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Punto 03	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Punto 04	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Punto 05	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Punto 06	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo

Punto 07	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Punto 08	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Punto 09	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Punto 10	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Punto 11	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Cercano al Mirador	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Subida al Mirador	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Cima del cerro Mirador	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
Mirador y Villa El Salvador	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo
	Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Médio Húmedo

Fuente: **Elaboración propia**

VII. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS METEOROLÓGICOS

7.1 Clasificación climática de Holdridge

Según los datos meteorológicos analizados procedente de la Estación CO "Alao" (SENAMHI-2008), y de acuerdo al sistema de Holdridge se identificaron dos zonas de vida (Cuadro N° 08 y Mapa N° 03) en la Cuenca Alta y Media del río Sisa.

Cuadro N° 08: Área SIG (Hás) de las zonas de vida de la Cuenca Alta y Media del río Sisa.

Zonas de vida	Área SIG (Hás)	Porcentaje (%)
Bosque Seco Tropical (bs-T)	8377.66	21.79
Bosque Húmedo Premontano Tropical (bh-PT)	30072.34	78.21
Total	38450.00	100.00

1. Bosque Seco Tropical (bs-T).

❖ Ubicación y extensión

Se encuentra ubicada dentro de las jurisdicciones de Constancia, Nuevo Pucacaca, Requena, Alao San Martín, Alto Roque, y Sinami-Corazón de Jesús, haciendo una extensión aproximada de 8 377,66 hás. Altitudinalmente pueden estar distribuidas entre 300 y 850 m.s.n.m.

❖ Clima

En esta zona de vida se encuentra instalada una Estación CO "Alao", en donde la Biotemperatura media anual es de 25,03 °C. El promedio máximo de precipitación total por año es de 1501,9 mm. Según el Diagrama Bioclimático de Holdridge, el promedio de evapotranspiración potencial total por año en esta zona varía entre 1 y 2 veces más el valor de la precipitación, con una relación evapotranspiración potencial de 0,98, ubicándose en una Provincia de humedad: Húmeda y según el rango de clasificación

climática de Holdridge, la presente zona de vida (Mapa N° 02) le corresponde un tipo de clima calido seco (Mapa N° 01).

❖ **Relieve y suelos**

El relieve topográfico montañoso y colinado, varía desde montañas altas moderadamente inclinadas hasta montañas altas con laderas muy empinadas, presentando poca proporción de colinas bajas y terrazas bajas. Los suelos son por lo general profundos, arcillosos y de naturaleza calcárea integrados generalmente por el grupo de Vertisoles y Litosoles.

❖ **Vegetación**

En los bosques de la asociación climática de esta zona de vida existen las siguientes especies importantes: "cedro" (*Cedrela odorata*), "ishpingo" (*Amburana caerensis*), "caoba" (*Swietenia macrophylla*), moenas de la familia *Lauráceas*, "estoraque" (*Myroxylon balsamun*), "paliperro" (*Tabebuia* sp.), "huito" (*Genipa americana*), "shapaja" (*Scheelea cephalotes*), "yarina" (*Phytelphas* sp.), "huicungo" (*Astrocarium huicungo*), "ponas" de los géneros *Socratea* e *Iriartea*, "pucaqui" (*Aspidosperma cylindrocarpon*) "capirona" (*Calycophyllum spruceanum*) "shaina" (*Colubrina glandulosa*), topa (*Ochroma pyramidale*) "sangre de grado" (*Croton lechleri*) "bolina" (*Guazuma crinita*), "catahua" (*Hura crepitans*), "moena amarilla" (*Aniba amazonica Meiz*), "chicharra caspi" (*Jacaranda copaia*) "hualaja" (*Zanthoxylum ekmanii*), "pinsha caspi" (*Aspidosperma* spp.), "rifari" (*Miconia* sp), "braquiara" (*Brachiaria brizantha*), "pan del árbol" (*Artocarpus utilis*), "gramalote" (*Axonopus scoparius*), "torourco" (*Paspalum conjugatum*), "citulli" "tingada", etc.

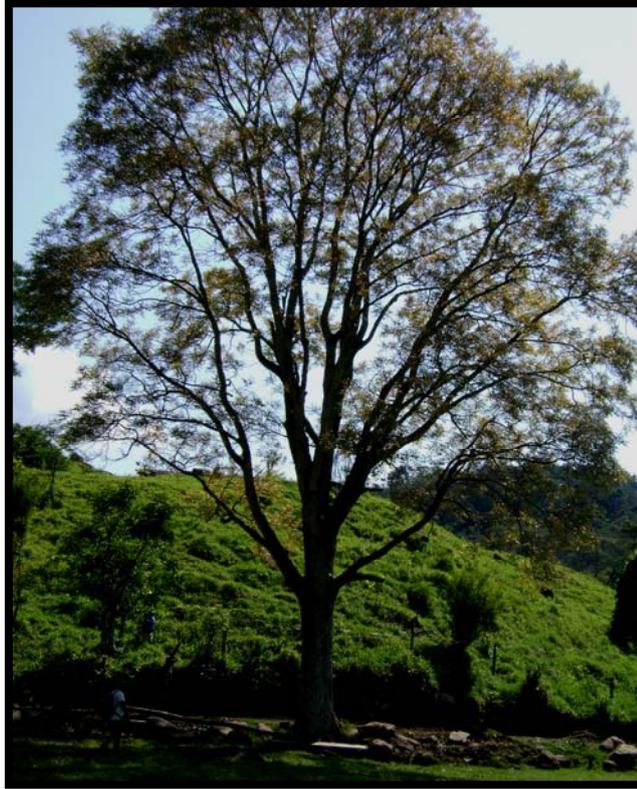
❖ **Uso actual y potencial de la Tierra**

La actividad agropecuaria se encuentra bien extendida y fijada desde laderas suave a fuertemente inclinadas, existiendo poca proporción de suelos planos, en donde se conducen principalmente maíz, cacao, frijol, yuca, plátano, cítricos, entre los más importantes. La ganadería extensiva se practica en potreros

y a base de pastos cultivados. La actividad forestal consiste en la extracción selectiva de especies maderables de interés económico entre ellas tenemos al “cedro” (*Cedrela odorata*), “ishpingo” (*Amburana caerensis*), y a veces “caoba.” (*Swietenia macrophylla*), así como otras especies como “moena amarilla” (*Aniba amazonica*), “paliperro” “capirona” “chicharra caspi” “atadijo”, “aguano pashaca”, etc.

Potencialmente, esta zona de vida reúne condiciones muy favorables para el desarrollo de una actividad agropecuaria intensiva, presentando una estación lluviosa definida a partir de Septiembre – Octubre, en la que se inicia la campaña grande y otra estación poca lluviosa de Enero-Marzo.

El balance hídrico de la Estación CO “Alao” Cuadro N^o, nos muestra la biotemperatura media anual de 25,03 °C (2001-2007), siendo la Precipitación Total mensual por año de 1,501,9 mm, respectivamente (1998-2007). El promedio de Evapotranspiración Potencial total por año fue de 1474,42 mm, con una Provincia de Humedad: húmeda, presentando deficiencia de precipitación los meses de Marzo-Mayo y de Octubre-Diciembre, con un exceso de precipitación los meses de Marzo-Mayo y de Octubre-Diciembre. La condición seca se presenta en el mes de agosto, siendo el resto de los meses húmedo. A continuación se muestran algunas fotografías de la zona de vida de bosque seco tropical.



Fotografía N°. 01: “caoba” (*Swietenia macrophylla*), ubicada en la comunidad de Sanango.



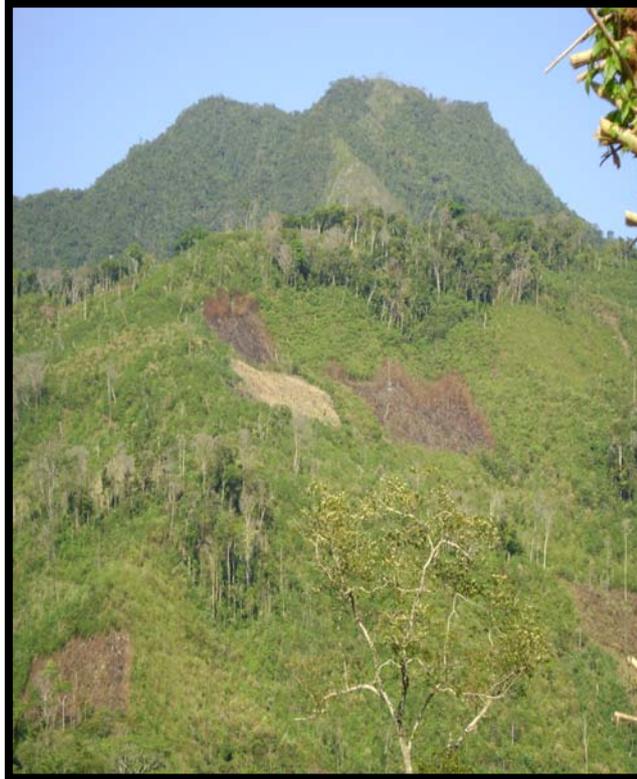
Fotografía N°. 02: “cedro” (*Cedrela odorata*), ubicada en Constanza en la Cuenca Media.



Fotografía N° 03. "ocuera" (*Vernonia baccharoides*), característico de bosque seco tropical.



Fotografía N° 04. Ponas, de los gêneros *Socratea* e *Iriartea* .



Fotografía N°.05. Típico bosque seco tropical (Constancia).



Fotografía N°.06. "Tangarana (*Sclerolobium* sp.).

2. Bosque Húmedo Premontano Tropical (bh-PT).

❖ Ubicación y extensión

La zona de Bosque Húmedo Premontano Tropical (bh-PT) presenta una superficie aproximada de 30072,34 hás., y se distribuye en una mayor proporción en el área del proyecto. En esta zona de vida no se ubica ninguna estación meteorológica y las resultantes de dicha zona de vida fueron realizadas en función al piso altitudinal, gradiente vertical (6 °C por cada 1000 metros de altura) y de acuerdo al Diagrama Bioclimático de Holdridge, tanto la biotemperatura como la precipitación obtenida, estas se interceptan en los siguientes lugares que a continuación se detallan: Villa Hermosa, Alto Carrizal, Carrizal y Mirador, Villa El Salvador, Villa El Salvador-Alto Monterrico, Alto Monterrico, aminor Alto Monterrico, Alto Piura, Monterrico, San Pedro, Nuevo Pacaypampa, Flor del Norte, El Triunfo, Cashnahuasi, Pebas, Incaico, Corazón de Jesús, Buena Vista, Monte de Olivos, Progreso, Miraflores, Pashapampa Naranjillo, Progreso, Punto 01, Punto 02, Punto 03, Punto 04, Punto 05, Punto 08, Punto 09.

Altitudinalmente pueden estar distribuidas entre 500 y hasta muy cerca de entre los 2000 m.s.n.m.

❖ Clima

En el Bosque Húmedo Premontano Tropical (bh-PT), la biotemperatura media anual fue obtenida de acuerdo a la altitud registrada en el GPS, corregida de acuerdo a la gradiente vertical y en función a los datos meteorológicos de la Estación CO "Alao" y varió desde 17,03 °C hasta los 25,03 °C. La precipitación total por año fue de 1,5001.90 mm (dato de la Estación CO "Alao". Según el Diagrama de Holdridge, tiene un promedio de evapotranspiración potencial por año que varía desde 951,36 mm., a 1475,01 mm., ubicándose en una Provincia de Humedad: húmeda y la presente zona de vida (Mapa N° 02) obtenida le corresponde un clima medio húmedo (Mapa N° 01).

❖ **Relieve y suelos**

El relieve topográfico varía desde montaña fuertemente inclinada, ondulada y ladera empinado, así como fuertemente empinado. Están constituidos por suelos profundos de textura media a pesada y ácidas. Es posible de que exista materiales calcáreos. Entre los grupos edáficos sobresalen los Luvisoles y Cambisoles, así como los Gleisoles.

❖ **Vegetación**

Las especies más importantes sobresalen: “tornillo” (*Cedrelinga catenaeformis*), “moenas” blanca, amarilla y negra, etc. De la familia de las *Lauráceas*, “cedro de altura” (*Cedrela* sp.) y muchas otras especies de los géneros *Ficus*, *Croton*, *Guazuma*, *Chorisia*, “Aguano”, “palmeras de los géneros *Socratea*, *Iriartea*, *Sheelea*, “yacushapana” (*Terminalia oblonga*), etc.

❖ **Uso actual y potencial de la Tierra**

Bajo condiciones de terrenos empinados y donde se explota las tierras para las actividades agropecuarias, producen graves problemas de erosión. Bajo condiciones de terrenos ligeramente planos a ondulados, prosperan normalmente. Los principales cultivos son: café, coca, maíz, yuca, frutales típicos como cítricos, papaya, palta, etc.

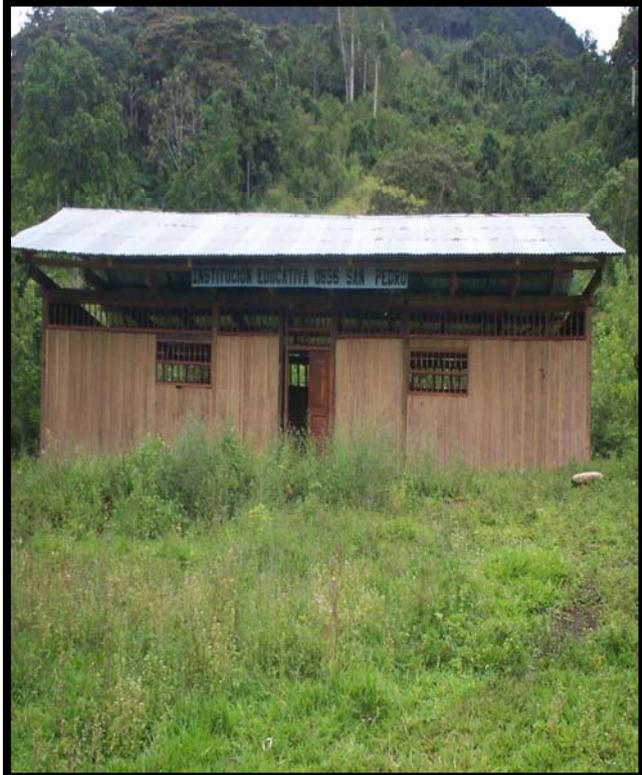
Potencialmente, estas zonas de vida presentan muy buenas condiciones climáticas y en consecuencia excelentes posibilidades para el desarrollo agropecuario.



Fotografía N°.07. Cultivo de café infectado con roya Amarilla.



Fotografía N°.08. Yacupashana, especie arbórea representativa de esta zona de vida.



Fotografía N°.09. Centro Educativo en San Pedro, ubicada a una altitud de 1,139 m.s.n.m.



Fotografía N°.10. Intersección de los ríos Sisa y Tarapoto Rararca. Monterrico. Altitud 1,187 m.s.n.m.



Fotografía N°.11. Bosques de protección y forestal
En donde se ubican predios y comunidades.



Fotografía N°.12. Deslizamiento de tierras en altas
Pendientes en Nuevo Piura.

7.2 Las isoyetas.

Las isoyetas han sido elaboradas de acuerdo a los datos de precipitación total anual que se adjunta en el Anexo N° 11.2, la misma que se encuentra correlacionada con la información fisiográfica, curvas a nivel, hidrografía y suelos de la cuenca (Mapa N°.03). Se procedió a trazar las isoyetas en base a los datos de precipitación total anual de las estaciones CO “Alao” y PLU “Roque”.

7.3 Las isothermas

Se ha calculado las líneas isothermas a partir de los promedios anuales de la temperatura media de la Estación Meteorológica CO “Alao” (Anexo N°.11.5), y de la gradiente vertical. A través de estos datos se elaboró el respectivo mapa (Mapa N° 02).

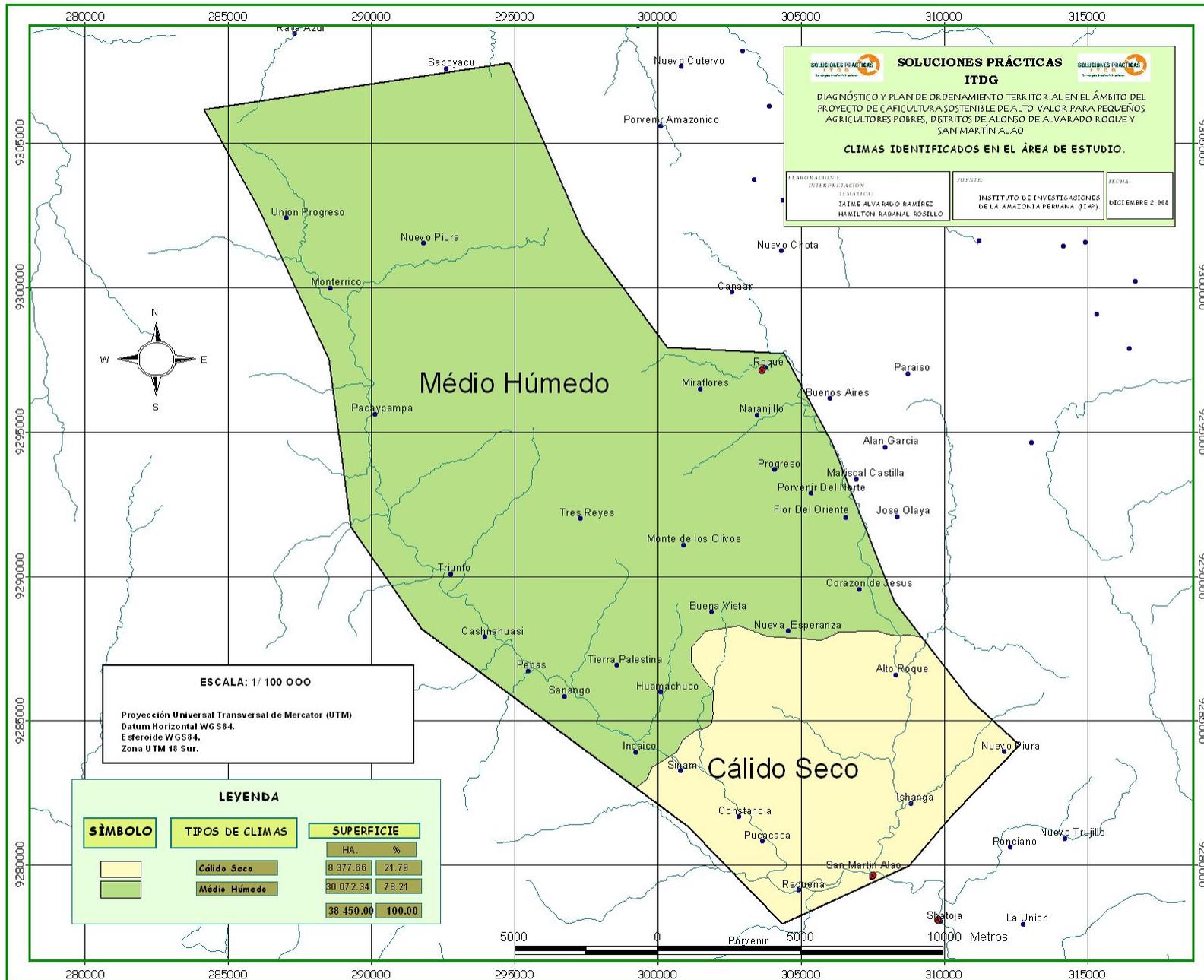
7.4 Exceso y deficiencia de precipitación

El exceso y la deficiencia de precipitación se muestran en el Cuadro N° 09, y los resultados fueron obtenidos a través del balance hídrico efectuado según los datos meteorológicos de la biotemperatura y la precipitación (Cuadro N° 06). Los resultados del exceso y deficiencia se muestran en el Cuadro N° 09.

Cuadro N° 09: Resultados del exceso y deficiencia de precipitación según los datos meteorológicos obtenidos de la Estación CO “Alao”.

Estación Meteorológica	Meses húmedos (mm)	Meses secos (mm)	Condición
CO “Alao”	De enero a diciembre	Agosto	Exceso: 215.6 mm (Mar-May). Deficiencia 258,7 mm (Ene-Feb y de Jun. Sep).

A continuación se muestran los siguientes mapas:



ESCALA: 1/ 100 000

Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)
Datum Horizontal WGS84.
Esterioide WGS84.
Zona UTM 18 Sur.

LEYENDA		
SÍMBOLO	TIPOS DE CLIMAS	SUPERFICIE
	Cálido Seco	HA. %
	Médico Húmedo	8 377.66 21.79
		80 072.34 78.21
		38 450.00 100.00

SOLUCIONES PRÁCTICAS
ITDG

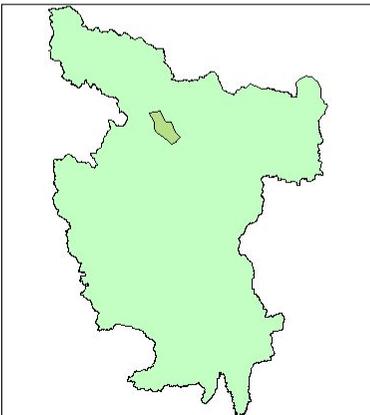
DIAGNÓSTICO Y PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN EL ÁMBITO DEL PROYECTO DE CAPACITACIÓN SOSTENIBLE DE ALTO VALOR PARA PEQUEÑOS AGRICULTORES POBRES, DISTRITOS DE ALONSO DE ALVARADO ROQUE Y SAN MARTÍN ALAO

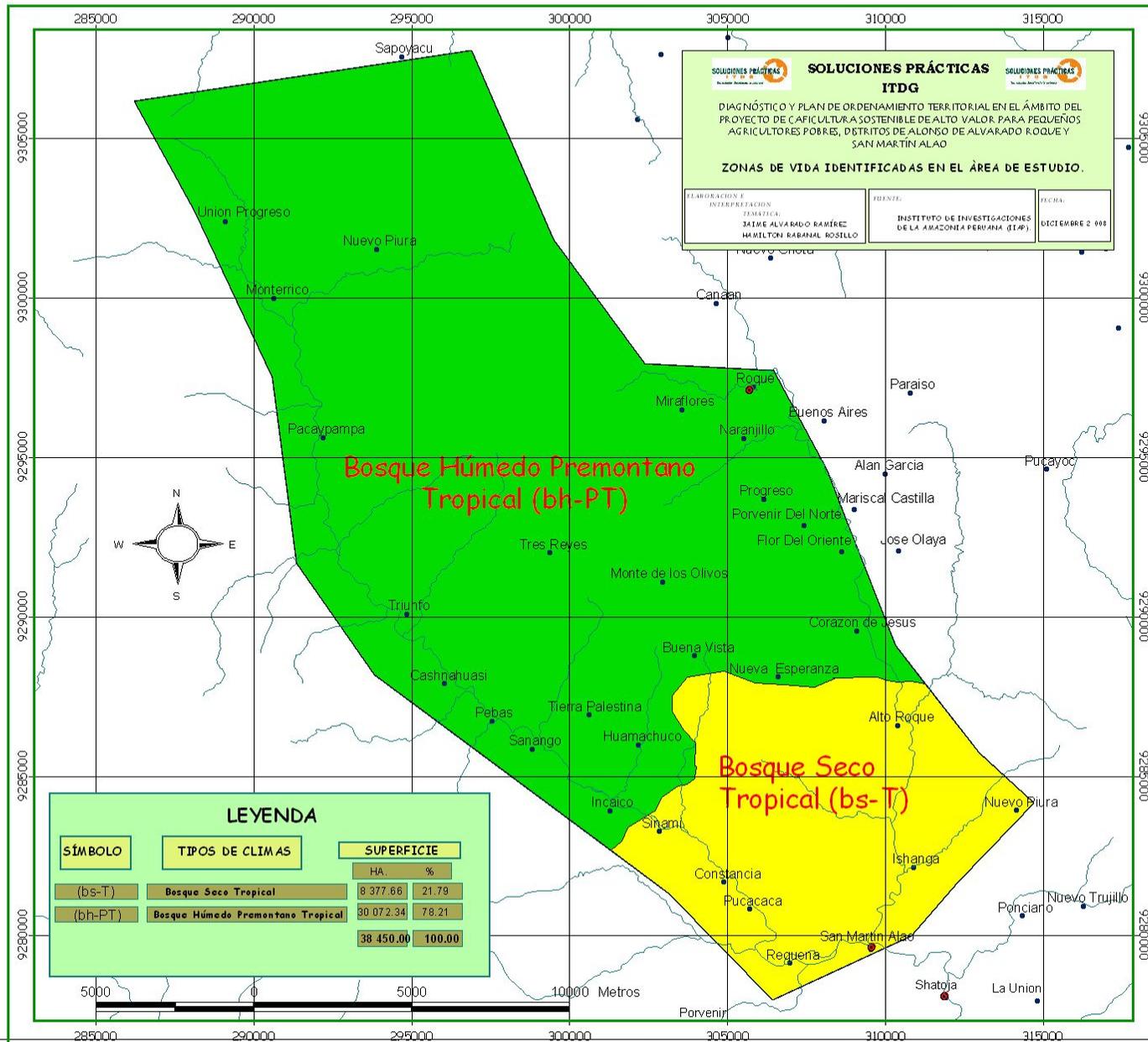
CLIMAS IDENTIFICADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

ELABORACION E INTERPRETACION TEMÁTICA: JAIME ALVARADO RAMÍREZ HAMILTON RABAHAL ROSILLO	FUENTE: INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA (IIAP)	FECHA: DICIEMBRE 2 008
---	---	---------------------------

SIGNOS CONVENCIONALES

- Límite del proyecto.
- Capital Distrital
- Caserios
- Rios y/o Quebradas





SOLUCIONES PRÁCTICAS ITDG

DIAGNÓSTICO Y PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN EL ÁMBITO DEL PROYECTO DE CAFICULTURA SOSTENIBLE DE ALTO VALOR PARA PEQUEÑOS AGRICULTORES POBRES, DEBÍTOS DE ALVARADO ROQUEY SAN MARTÍN ALAO

ZONAS DE VIDA IDENTIFICADAS EN EL ÀREA DE ESTUDIO.

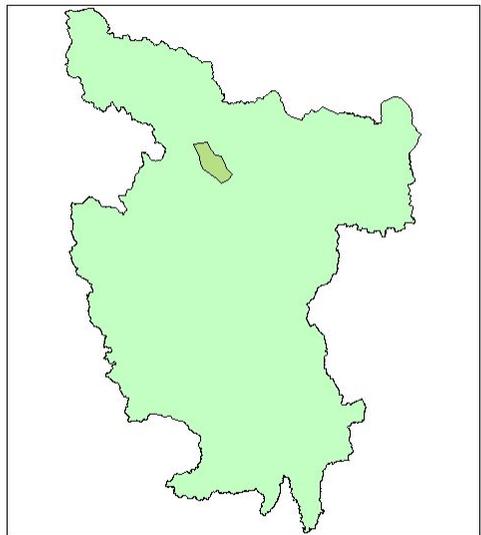
ELABORACIÓN E INTERPRETACIÓN TITULAR: JAIQUE ALVA BALDO RAMÍREZ HAMILTON RABANAL ROSILLO	FUENTE: INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUVANA (IIAP)	FECHA: DICIEMBRE 2 008
---	--	---------------------------

SIGNOS CONVENCIONALES

- Límite del proyecto.
- Capital Distrital
- Caseríos
- Rios y/o Quebradas

ESCALA: 1/100 000

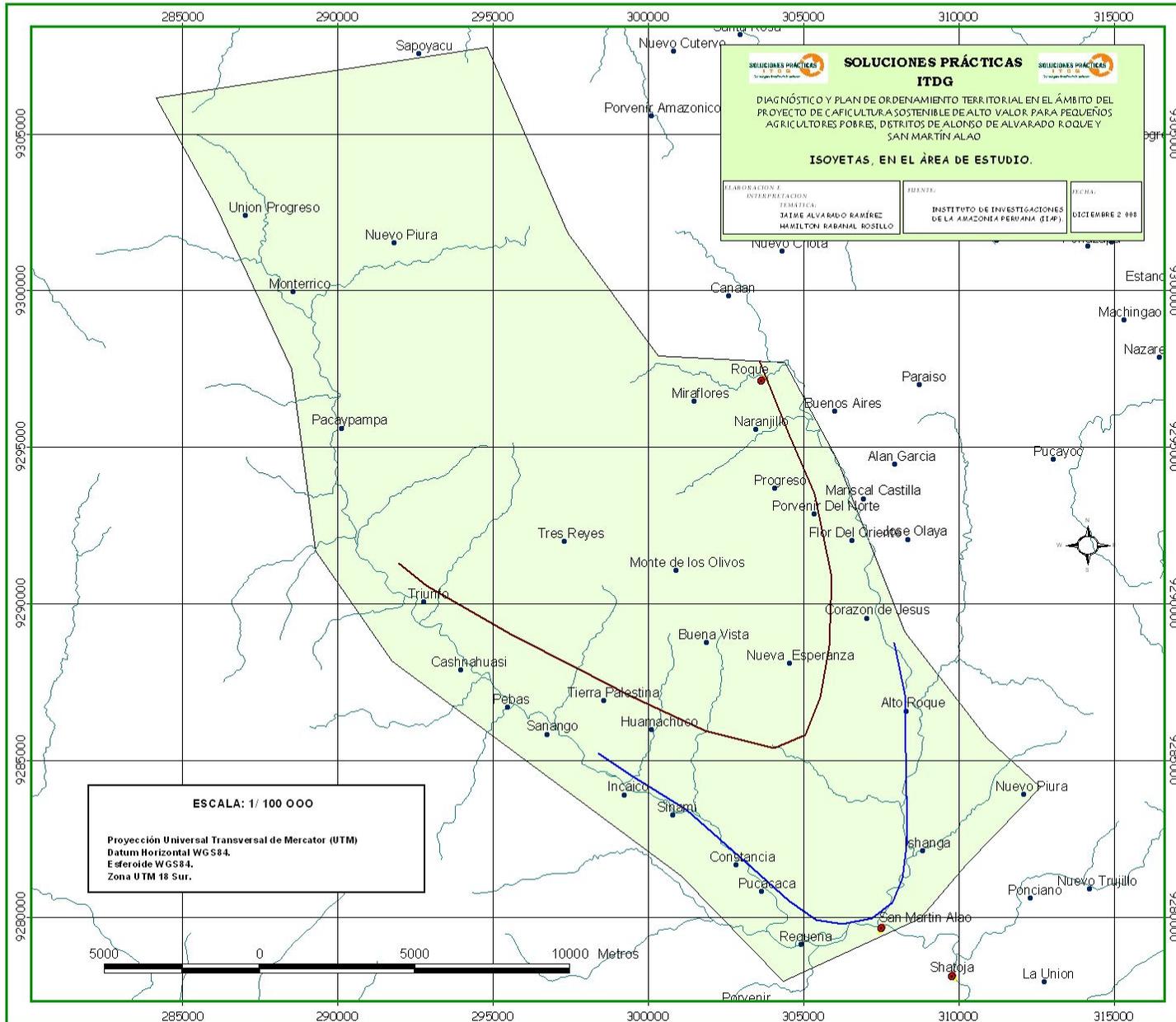
Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)
 Datum Horizontal WGS84.
 Esferoide WGS84.
 Zona UTM 18 Sur.



LEYENDA

SÍMBOLO	TIPOS DE CLIMAS	SUPERFICIE	
		HA.	%
	Bosque Húmedo Premontano Tropical (bh-PT)	80 072.34	78.21
	Bosque Seco Tropical (bs-T)	8 377.66	21.79
		38 450.00	100.00





SIGNOS CONVENCIONALES

- Límite del proyecto.
- Capital Distrital
- Caserios
- Ríos y/o Quebradas

ISOYETAS

- 1000 mm
- 1500 mm

SOLUCIONES PRÁCTICAS ITDG

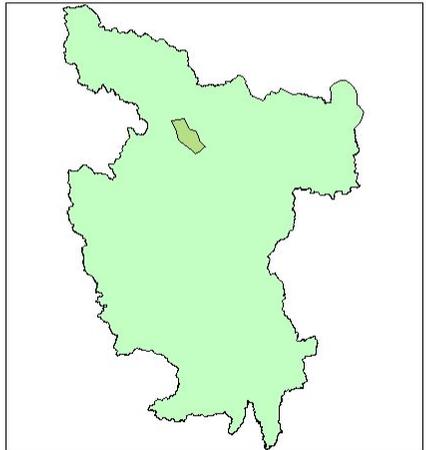
DIAGNÓSTICO Y PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN EL ÁMBITO DEL PROYECTO DE CAFICULTURA SOSTENIBLE DE ALTO VALOR PARA PEQUEÑOS AGRICULTORES POBRES, DISTRITOS DE ALONSO DE ALVARADO ROQUE Y SAN MARTÍN ALBO

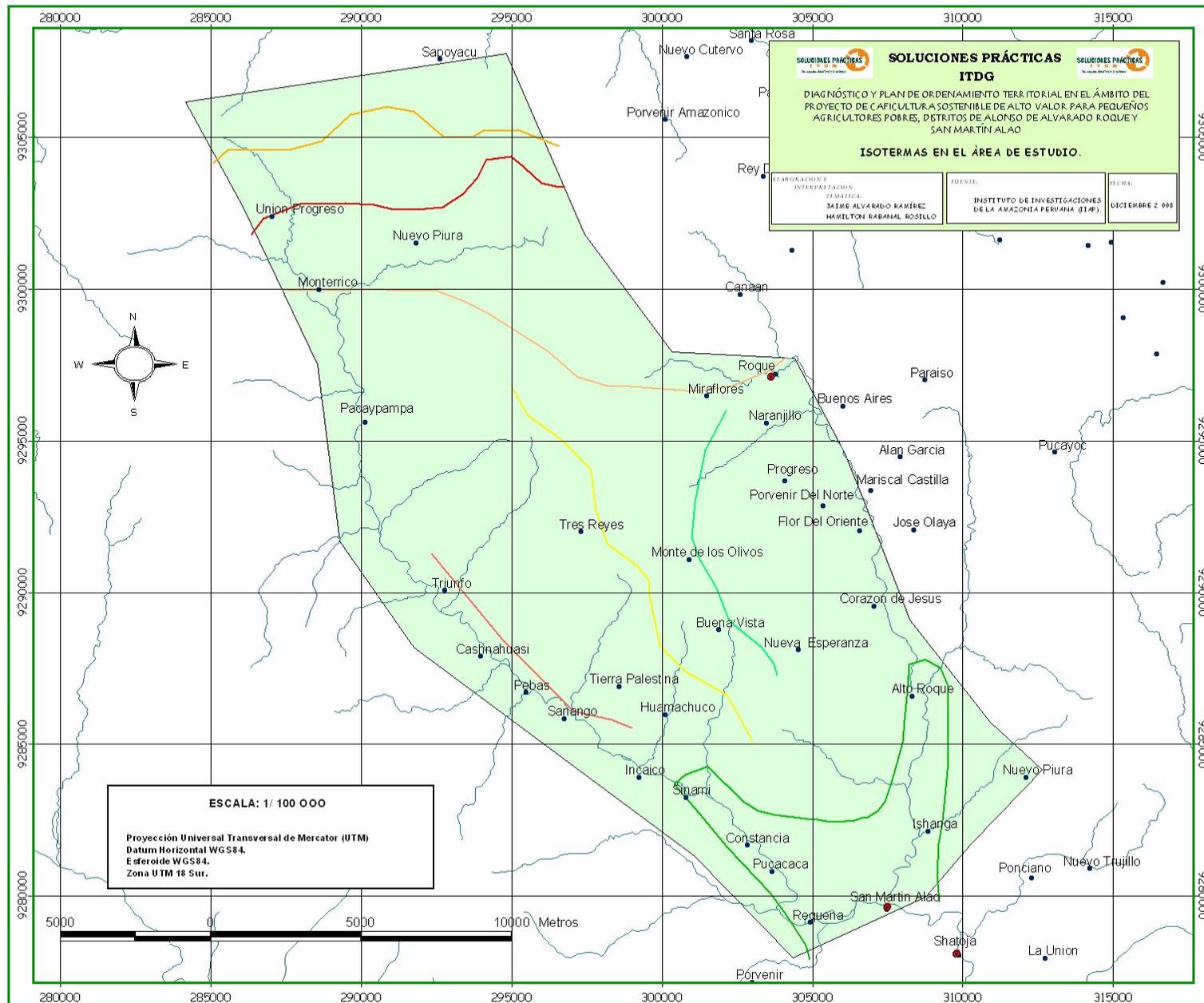
ISOYETAS, EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

ELABORACIÓN E INTERPRETACIÓN TEMÁTICA: JAI ME ALVARADO RAMÍREZ HAMILTON RABANAL ROSILLO	FUENTE: INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA (ITAP)	FECHA: DICIEMBRE 2 008
---	---	---------------------------

ESCALA: 1/ 100 000

Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)
Datum Horizontal WGS84.
Esferoide WGS84.
Zona UTM 18 Sur.





SIGNOS CONVENCIONALES

- Límite del proyecto.
- Capital Distrital
- Caseríos
- Rios y/o Quebradas

SOLUCIONES PRÁCTICAS ITDG

DIAGNÓSTICO Y PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN EL ÁMBITO DEL PROYECTO DE CAFICULTURA SOSTENIBLE DE ALTO VALOR PARA PEQUEÑOS AGRICULTORES POBRES, DISTRITOS DE ALVARADO ROQUE Y SAN MARTÍN ALAD.

ISOTERMAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

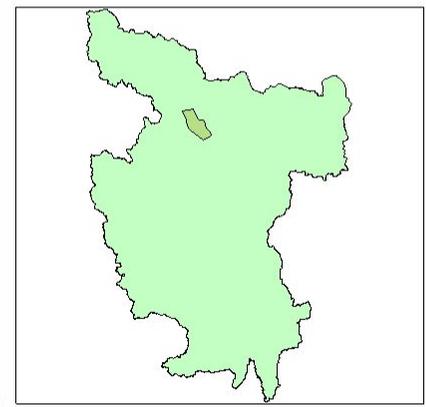
ELABORACIÓN E INTERPRETACIÓN: TEMÁTICA: JAIIME ALVARADO RAMÍREZ HAMILTON BABAHUAL ROSILLO	FUENTE: INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA (IIAP)	FECHA: DICIEMBRE 2 008
--	---	---------------------------

Isotermas (grados centígrados)

- 16 ° C
- 17 ° C
- 18 ° C
- 20 ° C
- 21 ° C
- 23 ° C
- 26 ° C

ESCALA: 1/ 100 000

Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)
Datum Horizontal WGS84.
Esteroides WGS84.
Zona UTM 18 Sur.



VIII. CONCLUSIÓN

- 8.1** De conformidad a los datos meteorológicos de la biotemperatura media anual y la precipitación total anual y la gradiente vertical, se identificaron en la Cuenca Alta y Media del río Sisa, dos tipos de Climas (Cálido seco y medio húmedo), dos zonas de vidas (Bosque seco tropical y bosque húmedo premontano tropical).

ZONA DE VIDA	EXTENSION	PORCENTAJE	CLIMA
Bosque Seco Tropical (bs-T)	8 377,66	21,79	Cálido seco
Bosque Húmedo Premontano Tropical (bh-PT)	30 072,34	78,21	Medio húmedo
TOTAL	38450,00	100.00	

- 8.2.** Se han determinado 02 Isoyetas y 05 Isotermas (Mapa N° 03 y 04).
- 8.3.** De acuerdo al resultado obtenido del balance hídrico, según los datos meteorológicos de la Estación CO "Alao" se identificó un exceso de precipitación de 215.6 mm (Marzo-Mayo) y una deficiencia de 258,7 mm (Enero-Febrero y de Junio-Septiembre). Así mismo se indica, que según la condición de humedad, el mes de Agosto es seco y el resto de los meses húmedo.
- 8.4.** Existen zonas de vida que se encuentran localizadas en el límite de la zona húmeda en donde se ubican las comunidades de Sanango, Pebas e Incaico, y de mantenerse la tendencia de la deforestación, se espera que a un corto tiempo por las actividades antrópicas, estas comunidades húmedas, pasen a ser parte del bosque seco tropical, como consecuencia se incrementará una mayor área el clima cálido seco.

IX. RECOMENDACIÓN

9.1. Implantar una red meteorológica con la finalidad de medir los datos meteorológicos de la Cuenca Alta y Media del río Sisa, tales como: evaporación, humedad relativa, radiación solar, temperatura, precipitación, humedad relativa, dirección y velocidad del viento, con la finalidad de disponer para los diferentes usos. Asimismo, se podrá contar con una base de datos meteorológicos, que permitirá analizar integralmente los procesos de los factores ambientales que se presentan en la cuenca. Se sugiere la implantación de la red meteorológica en las comunidades de Buenos Aires, Nuevo Pacaypampa, Cashnahuasi (San Martín Alao) y Roque (Alonso de Alvarado), con la finalidad de poder obtener datos meteorológicos in situ y poder estimar con precisión los límites de la zona de vida, isoyetas, isotermas, y por consiguiente el cambio del clima.

9.2. Hace necesario elaborar un plan de desarrollo, tomando el agua como eje fundamental de desarrollo, la red meteorológica como un sistema y la cuenca como unidad de planificación, con la finalidad de atenuar los impactos que genera la acción antrópica.

Seguir continuando con los estudios de la evaluación del clima, con la finalidad de actualizar la información y de seguir evaluando los cambios del medio ambiente.

9.3. Reglamentar el cultivo del café, por ser este en la actualidad el principal factor de la deforestación en la cuenca del río Sisa, y por el impacto que está causando a las condiciones edafobioclimáticas.

9.4. Se sugiere la inmediata instalación e implementación de un servicio de extensión y promoción agropecuaria, principalmente para los cultivos del café y cacao, con la finalidad de garantizar el contexto de la sostenibilidad, debido al inadecuado manejo del cultivo. Los cultivos del café en la zonas

altas, tiene una duración de explotación aproximada de 8 - 9 años, pasado estos años, el agricultor los elimina con la finalidad de convertirlos en pastos. También en estas zonas se observa mucha incidencia de enfermedades (roya amarilla).

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarado, R. J. W.; Cerna, M. A.; Montilla, F. R.; Flores, B. L. E y Rabanal, R. H. 2007. Evaluación y caracterización climática para la mesozonificación ecológica y económica de la sub cuenca del Cumbaza. Tarapoto, Perú. Págs. 65.
2. Azzi, G. 1959. Ecología Agraria, Barcelona. Salvat. Págs. 449.
3. Burgos, J. J. 1958. Agroclimatic classifications and representations (Report of the applications value of climatic and agroclimatic classification for agricultural purposes). Varsovia, WMO. Commission for Agricultural Meteorology, 1958 (CagM II/Doc.18).
4. CATIE. 1973. Biografía Dr. Leslie R. Holdridge: Dr. Leslie R. Holdridge: La capacidad de crear a partir de lo cotidiano...En el sistema creado por Holdridge, la zona de vida. Clasificación internacional y cartografía de la vegetación. web.catie.ac.cr/informacion/RMIP/rev75/Biografia.pdf -.
5. De Fina, A., Giannetto, F. y Sabella, E. 1962. Difusión geográfica de cultivos índices en la provincia de San Juan y sus causas. Buenos Aires, INTA, Publicación N° 80. Págs. 23.
6. Earls, J. 2008. Ecoclimatología en las altitudes altas. Se puede tener una buena idea de la diversidad climática y espacial en los Andes tropicales a partir de la clasificación hecha por Holdridge de los sistemas...www.dorfwiki.org/wiki.cgi?Portada/JohnEarls/Ecoclimatolog%EDa__en__las__altitudes__altas - 16k –
7. Estrela, T. 1992a. Metodología y Recomendaciones para la Evaluación de Recursos Hídricos. Centro de Estudios Hidrográficos.- Madrid: Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, Gabinete de Formación y Documentación, Madrid, España. Pág. 52.
8. ENCARTA. 2007. Balance hídrico.
http://es.encarta.msn.com/encyclopedia_201503665/Balance_h%C3%AAdrico.html.
9. Escobedo, R. T. Y Rabanal, R. H. 2008. Capacidad de uso mayor de las tierras. Informe de Consultoría. Págs. 48.
10. Holdridge, L. R. 1977.

11. Holdridge, L. R. 1987. Ecología basada en zonas de clima. Centro Científico Tropical. Edit. IICA. Segunda Edición. San José. Costa Rica. Págs. 216.
12. Holdridge, L. R. (1987). Life zone ecology. Rev. Ed. San José, Tropical Science Center.
13. IDEAM. 2008. Rangos clasificación climática de Holdridge. Distribución porcentual departamental por tipo de clima. www.ideam.gov.co/files/atlas/clasificaciones%20climaticas.htm - 853k -
14. INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES (INRENA). 1995. Mapa ecológico del Perú. Guía explicativa. Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA). Ministerio de Agricultura. Lima Perú. 1995. Págs. 220.
15. MARTELO, M. T. 1986. Contribution à l'étude comparative des méthodes de l'évapotranspiration sur base du coefficient d'utilisation de l'eau (apliquéé au Venezuela). Tesis Maestría. Arlon, Bélgica. Págs. 62.
16. Méndez-Estrada, V. H. 1997. Piñuelas: las parásitas que no lo son. www.tropinature.com/multimed/natropic/piuelas.htm - 12k -
17. Ministerio de Agricultura y FAO. 1971. Estudio del clima en el área del proyecto de desarrollo Huallaga Central. Proyecto de desarrollo de las cuencas de los ríos Huallaga Central, Chiriyacu y Nieva. Departamento de Recursos Naturales. Sección Climatología. Ministerio de Agricultura. Zona Agraria IX. Organización de las Naciones Unidad para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Págs.136.
18. Ministerio de Agricultura. 1968. El cultivo de los cítricos en el Perú. Dirección General de Investigaciones Agropecuarias. Boletín Técnico N° 72. Lima Agosto 1969.
19. Ortega. 1966. La importancia de la Meteorología en el Perú. Boletín del Centro de Estudios Meteorológicos del Perú.
20. ONERN (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales). 1976. Mapa Ecológico del Perú. Guía Explicativa. Lima – Perú. Págs. 146.
21. SENAMHI. 1995. Estudio Agroclimático del Departamento de Cuzco. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Dirección General de Agrometeorología. Lima Perú. 1995. Págs.54.

22. SENAMHI. 2008. Servicio Nacional de Meteorología y Climatología. Estación CO "Alao" San Martín, Estación PLU "Roque". Región San Martín.
23. Tricart, J. 1981. Précis de géomorphologie. París: CDU/SEDES.
24. Tricart, J. y Kilian, J. 1982. La ecografía y la ordenación del medio natural. Barcelona: Anagrama.
25. Wikipedia. 2007. Balance hídrico. <http://www.wikipedia.org/wiki/>.
26. White, L. D., Mottershead, D. N., y Harrison, s. j. 1984. Environment systems an introductory text. London: Geoge. Allen & Unwin.

XI. ANEXO

11.1. Datos georeferenciales de los localidades visitadas donde se donde se levantó información usando el GPS.

Nº	X	Y	ALTURA	DESCRIPCION	LOCALIDAD/ZONA	DISTRITO	PROVINCIA
1	289832	9295414	1128	Pasto. Intermedio	Pacaypamp-S. Ped.	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
2	289759	9295282	1104	Predio café. Interm.	Pacaypamp-S. Ped.	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
3	289732	9295160	1093	Carretera-cafetal	Pacaypampa	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
4	289723	9295066	1093	Carretera-cafetal	Pacaypampa	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
5	289723	9294472	1092	Carretera-cafetal	Pacaypampa	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
6	289792	9294149	1097	Carretera-cafetal	Pacaypampa	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
7	289826	9293815	1071	Carretera-cafetal	Pacaypampa	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
8	290070	9293379	1104	Pasto	Pacaypampa-F. N.	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
9	290476	9292868	1138	Cerca al pueblo	Flor del Norte	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
10	290633	9292647	1136	Plazuela	Flor del Norte	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
11	291224	9291861	1116	Cafetal	Flor del Norte	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
12	291648	9291348	1134	Cafetal	Flor del Norte-El Triunfo	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
13	292223	9290775	1078	Pueblo	El Triunfo	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
14	292692	9289880	998	Puente Qda	Cerca de El Triunfo	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
15	292901	9289513	928	Qda del triunfo	Cerca de Cashnah.	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
16	293873	9287897	794	Centro del Pueb.	Cashnahuasi	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
17	294473	9287691	822	Salida del pueblo	Cashnahuasi	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
18	294644	9287522	821	1km salida	Cashnahuasi	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
19	295797	9286392	753	Intermedio-carreter	Cashnahuasi	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
20	296668	9285963	680	Centro del Pueb.	Sanango	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
21	296771	9285724	674	Intermedio-carreter	Sanango - Pebas	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
22	297215	9285682	687	Centro del Pueb.	Pebas	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
23	297406	9285586	696	Salida del pueblo	Pebas	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
24	297597	9285064	676	1km salida	Pebas	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
25	298131	9284439	650	Carretera-predio	Pebas	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
26	298682	9284248	611	Intermedio-carreter	Pebas- Incaico	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
27	299185	9284122	626	cerca de la llegada	Pebas	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
28	299171	9283892	615	1 km de salida	Incaico	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
29	299776	9283617	572	Intermedio-carreter	Incaico - Sinami	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
30	300469	9283303	575	Predio - Sinami	Sinami	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
31	300799	9283174	551	Centro del Pueb.	Sinami	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
32	301273	9283134	550	Qda. Sinamillo	Sinami	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
33	301452	9282908	549	Intermedio-carreter	Sinami	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
34	302043	9282452	537	Cerca al pueblo	Constancia	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
35	302427	9281848	524	Centro del Pueb.	Constancia	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
36	302762	9281769	551	Carretera-predio	Constancia	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
37	302842	9281581	509	Carretera-predio	Constancia	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
38	302981	9281404	501	Carretera-predio	Constancia	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
39	303214	9280991	510	Carretera-predio	Constancia	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
40	303575	9280938	537	Carretera-predio	Constancia	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
41	303791	9280936	575	Carretera-predio	Constancia	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
42	304038	9280790	577	Carretera-predio	Constancia	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
43	304087	9280565	589	Qda Yacusisa	Constancia-N. Puc.	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
44	304019	9280136	531	Carretera.predio	Constancia-N. Puc.	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO

45	304149	9279987	508	Carretera.predio	Constancia-N. Puc.	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
46	304203	9279828	491	Carretera.predio	Nuevo Pucacaca	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
47	304307	9279631	488	Carretera.predio	Nuevo Pucacaca	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
48	304190	9279310	506	400 metros antes	Nuevo Pucacaca	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
49	304204	9279031	448	Inicio del pueblo	Nuevo Pucacaca	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
50	303757	9278984	450	Entrada del pueblo	Nuevo Pucacaca	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
51	304087	9278891	445	Plazuela	Nuevo Pucacaca	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
52	305323	9279259	444	Qda. Tanshi	Nuevo Pucacaca	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
53	305904	9279257	435	Plazuela	Requena	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
54	307186	9279435	411	Puente Alao	Alao	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
55	307290	9279435	416	Orllas del Río Sisa	Alao	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
56	307347	9280412	434	a 2 km de carret.	Alao-Alto Roque	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
57	307811	9283294	482	Qda Cepillo	Alto Roque (pueblo)	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
58	307802	9283456	486	Plazuela	Alto Roque (pueblo)	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
59	308411	9285066	599	Entrada carret.	Corazón de Jesús Cerca de Corazón J.	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
60	308516	9285127	587	Río Alao	Corazón de Jesús Cerca de Corazón J.	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
61	308667	9285306	628	Centro Educativo	Corazón de Jesús Cerca de Corazón J.	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
62	308727	9285398	649	Trocha-camino	Corazón de Jesús Cerca de Corazón J.	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
63	289708	9295847	1138	Camino	Pacaypamp-S. Ped.	SAN MARTIN ALAO	EL DORADO
64	289660	9295576	1102	Pasto	Pacaypamp-S. Ped.	SAN MARTIN ALAO	EL DORADO
65	289138	9295368	1228	Bosque M. derecho	Pacaypamp-S. Ped.	SAN MARTIN ALAO	EL DORADO
66	294041	9288093	843	centro pueblo	Cashnahuasi	SAN MARTIN ALAO	EL DORADO
67	294259	9288535	920	Tambo M. izq.	Mangoal-Cashnah.	SAN MARTIN ALAO	EL DORADO
68	294361	9288627	964	Camino	Mangoal-Cashnah.	SAN MARTIN ALAO	EL DORADO
69	296870	9286474	759	Centro del Pueblo.	Sanango	SAN MARTIN ALAO	EL DORADO
70	296883	9286625	810	M. Izq.Hidroelectric.	Sanango	SAN MARTIN ALAO	EL DORADO
71	307717	9283043	504	antes qda. Cepillo	Alto Roque (pueblo)	SAN MARTIN ALAO	EL DORADO
72	306964	9286692	960	Cancha Fútbol	Buena Vista	SAN MARTIN ALAO	EL DORADO
73	306102	9287549	1135	Plazuela	Buena Vista	A. DE ALVARADO	LAMAS
74	305301	9288408	1240	Mediación-carret	B. Vista-Mte Olivos	A. DE ALVARADO	LAMAS
75	305006	9289136	1267	Centro Educat.	Monte de Olivos	A. DE ALVARADO	LAMAS
76	304813	9289896	1270	Mediación-carret	Mte. O. y Porv. Nort	A. DE ALVARADO	LAMAS
77	305056	9290488	1266	Carretera	Antes Porvenir Nte	A. DE ALVARADO	LAMAS
78	304651	9291048	1256	Plazuela	Porvenir del Norte	A. DE ALVARADO	LAMAS
79	304735	9291304	1259	Carretera	Porvenir del Norte	A. DE ALVARADO	LAMAS
80	304547	9291466	1247	Cascada	Porvenir del Norte	A. DE ALVARADO	LAMAS
81	304502	9292284	1249	Carretera-predio	Alto Progreso	A. DE ALVARADO	LAMAS
82	304445	9292676	1256	Plazuela	Alto Progreso	A. DE ALVARADO	LAMAS
83	303493	9295503	1158	Plazuela	Alto Naranjillo	A. DE ALVARADO	LAMAS
84	303298	9295615	1156	Carretera	Naranjillo y Roque	A. DE ALVARADO	LAMAS
85	303670	9297111	1081	Plaza	Roque	A. DE ALVARADO	LAMAS
86	289272	9299745	1252	Camino Mont-A. Piura	Monterrico	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
87	289624	9299746	1252	Camino Mont-A. Piura	Monterrico	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
88	289752	9300127	1261	Qda. Mont-A. Piura	Monterrico	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
89	290045	9300088	1394	Camino Mont-A. Piura	Monterrico	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
90	290096	9300267	1383	Camino cerca Alto P.	Alto Piura	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
91	290294	9300439	1384	Qda. Antes de Alto P.	Alto Piura	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
92	290561	9300412	1327	Escuela N° 00915	Alto Piura	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
93	290002	9300296	1400	Camino A. P-Alto M.	Alto Piura	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO

94	289718	9300732	1451	Camino a Alto Mont.	Alto Monterrico	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
95	289542	9300846	1560	Camino a Alto Mont.	Alto Monterrico	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
96	289447	9300823	1559	Camino a Alto Mont.	Alto Monterrico	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
97	289351	9300774	1588	Camino a Alto Mont.	Alto Monterrico	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
98	288995	9300735	1577	Camino a Alto Mont.	Alto Monterrico	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
99	288874	9300584	1512	Plaza de A. Mont.	Alto Monterrico	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
100	288596	9299848	1364	Camino a Mon. A M.	Alto Monterrico	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
101	288805	9299135	1187	Monterrico	Monterrico	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
102	289177	9297836	1130	Camino a San Pedr	Monterrico-S. Pedro	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
103	289121	9297111	1139	Campo fútbol	San Pedro	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
104	289722	9296232	1138	Chimbada al Río Sisa	Río Sisa	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
105	294743	9288456	984	Camino Cashnahu.Roque.	Punto N° 01	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
106	295456	9289098	1167	Camino Cashnahu.Roque.	Punto N° 02	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
107	296423	9290638	1540	Camino Cashnahu.Roque.	Punto N° 03	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
108	297156	9291088	1715	Camino Cashnahu.Roque.	Punto N° 04	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
109	298095	9292126	1796	Camino Cashnahu.Roque.	Punto N° 05	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
110	298400	9292204	1831	Camino Cashnahu.Roque.	Punto N° 06	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
111	299090	9292712	1844	Camino Cashnahu.Roque.	Punto N° 07	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
112	300431	9292930	1694	Camino a Miraflores	Punto N° 08	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
113	301861	9293724	1419	Comunidad	Punto N° 09	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO
114	302721	9294534	1245	Qda. Atún Rarca	Punto N° 10	SAN MARTÍN-ALAO	EL DORADO

11.2. Precipitación total mensual y anual de la estación PLU (Roque).

Latitud: 06° 19'

Departamento de San Martín

Longitud: 76° 53'

Provincia de Lamas

Altura: 1000 m.s.n.m.

Distrito de Roque

DATOS DE: PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1971	39,00	54,00	121,00	74,00	97,00	73,00	88,00	71,00	112,00	116,00	88,00	48,00	981,00
1972	95,00	62,00	152,00	107,00	108,00	107,00	75,00	25,00	76,00	18,00	69,00	20,00	914,00
1973	106,00	106,00	49,00	125,00	51,00	50,00	102,00	76,00	52,00	55,00	119,00	64,00	955,00
1974	220,00	47,00	49,00	139,00	134,00	52,00	67,00	74,00	76,00	128,00	62,00	101,00	1,149,00
1975	190,00	61,00	194,00	54,00	31,00	85,00	69,00	46,00	55,00	76,00	28,00	102,00	991,00
1976	157,10	72,20	38,70	52,40	51,70	82,50	23,00	49,10	62,50	69,60	81,50	76,80	816,10
1977	0,00	180,80	299,60	172,40	76,50	51,30	43,40	59,80	86,00	60,30	148,90	43,90	1,222,90
1978	99,60	59,50	91,10	112,50	110,80	33,50	57,60	76,10	125,20	181,30	106,70	45,00	1,098,90
1979	71,70	56,00	162,20	148,40	170,80	43,00	91,30	51,30	135,10	26,20	115,60	67,00	1,138,60
1980	67,00	25,10	72,70	51,30	66,90	54,80	61,10	21,30	36,10	211,00	98,40	92,30	858,00
TOTAL	1045,40	722,60	1229,30	1036,00	897,70	632,10	677,40	549,60	815,90	941,40	917,10	660,00	10,124,50
MEDIA	104,54	72,30	122,90	103,60	89,80	63,20	67,70	55,00	81,60	94,10	91,10	66,00	1,012,50

Fuente: SENAMHI, 2008.

11.3. Precipitación total mensual y anual de la Estación CO "Alao".

ESTACIÓN CO "ALAO"

Latitud: 06° 32'

Departamento de San Martín

Longitud: 76° 44'

Provincia: El Dorado

Altura: 420 m.s.n.m

Distrito: San Martín Alao

DATOS DE: PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1998	50.10	148.50	255.20	263.90	110.50	136.10	49.00	51.40	135.50	157.60	102.20	65.40	1,525.40
1999	154.90	218.70	115.70	127.10	271.10	144.70	72.70	70.70	157.20	167.20	128.00	65.00	1,693.00
2000	171.90	95.40	158.50	250.20	82.10	79.80	125.80	65.40	151.40	171.70	64.30	151.60	1,568.10
2001	42.30	71.00	352.40	261.10	248.80	70.50	106.00	126.70	76.00	318.00	91.40	247.00	2,011.20
2002	31.50	83.40	87.00	252.70	43.50	75.70	148.80	52.40	73.10	162.80	70.80	42.10	1,123.80
2003	66.10	54.70	154.70	130.90	89.60	120.40	69.20	56.20	95.60	152.30	260.10	225.60	1,475.40
2004	30.80	74.60	86.00	138.20	172.50	90.70	66.70	97.40	113.10	143.60	134.70	181.50	1,329.80
2005	66.50	166.20	168.10	327.90	44.30	63.20	56.10	31.80	75.20	192.10	172.80	142.30	1,506.50
2006	154.00	106.90	223.30	135.90	135.90	51.80	133.80	32.20	67.40	109.00	85.30	58.10	1,293.60
2007	37.30	7.40	222.70	93.40	273.90	22.30	71.40	39.00	208.40	269.90	162.30	84.10	1,492.10
TOTAL	805.40	1,026.80	1,823.60	1,981.30	1,472.20	855.20	899.50	623.20	1,152.90	1,844.20	1,271.90	1,262.70	15,018.90
MEDIA	80.50	102.70	182.40	198.10	147.20	85.50	90.00	62.30	115.30	184.40	127.20	126.30	1,501.90

Fuente: SENAMHI, 2008

11.4 Temperatura máxima promedio mensual en °C.

ESTACIÓN CO "ALAO"

Latitud: 06° 32'

Departamento de San Martín

Longitud: 76° 44'

Provincia: El Dorado

Altura: 420 m.s.n.m

Distrito: San Martín Alao

DATOS DE: TEMPERATURA MÁXIMA PROMEDIO MENSUAL EN °C

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
2001	31.70	31.50	30.90	31.10	30.90	29.50	30.30	31.10	31.40	33.00	32.60	32.30	31.40
2002	33.20	32.60	32.30	31.60	31.40	30.70	29.10	31.10	32.70	32.30	32.00	33.00	31.80
2003	33.00	32.30	31.90	31.50	30.90	31.00	30.80	31.40	32.00	33.10	32.60	31.30	31.80
2004	34.00	32.40	32.20	32.50	31.60	29.80	30.10	30.50	30.60	32.50	32.20	32.30	31.70
2005	33.50	31.70	32.30	30.80	31.20	31.20	31.00	32.60	32.70	32.30	32.00	31.80	31.90
2006	31.80	31.80	31.30	31.20	30.60	31.20	31.50	32.00	32.90	32.80	32.30	33.10	31.90
2007	33.20	34.10	31.80	31.20	30.60	31.60	32.00	32.80	31.30	31.80	31.40	32.30	32.00
MAXIMA	34.00	34.10	32.30	32.50	31.60	31.60	32.00	32.80	32.90	33.10	32.60	33.10	32.00
MEDIA	32.90	32.30	31.80	31.40	31.00	30.70	30.70	31.60	31.90	32.50	32.20	32.30	31.80

Fuente: SENAMHI, 2008

11.5 Temperatura mínima promedio mensual en °C.

ESTACIÓN CO "ALAO"

Latitud: 06° 32'

Departamento de SAN Martín

Longitud: 76° 44'

Provincia: El Dorado

Altura: 420 m.s.n.m

Distrito: San Martín Alao

DATOS DE: TEMPERATURA MÍNIMA PROMEDIO MENSUAL EN °C

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABRIL	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DICI	MEDIA
2001	20.10	20.00	20.40	20.30	20.40	18.80	18.90	18.80	19.30	20.70	21.00	21.20	20.00
2002	20.80	21.60	21.20	21.60	21.10	19.60	20.10	18.90	19.60	20.80	20.90	21.30	20.60
2003	21.30	21.70	21.20	21.00	20.70	20.50	19.00	19.20	19.70	20.70	21.30	21.70	20.70
2004	21.20	21.00	21.50	21.40	21.20	19.90	19.70	18.90	19.40	21.00	21.30	21.20	20.60
2005	21.20	21.50	21.50	21.40	21.00	20.40	18.80	19.30	20.10	21.10	21.20	21.10	20.70
2006	21.30	20.80	21.10	21.00	20.10	20.20	19.00	19.30	19.80	21.50	21.50	21.60	20.60
2007	21.30	21.20	21.00	20.90	20.50	20.10	19.00	19.50	19.60	20.40	21.00	21.20	20.50
MINIMA	20.10	20.00	20.40	20.30	20.10	18.80	18.80	18.80	19.30	20.40	20.90	21.10	20.00
MEDIA	21.00	21.10	21.10	21.10	20.70	19.90	19.20	19.10	19.60	20.90	21.20	21.30	20.50

Fuente: SENAMHI, 2008

11.6 Humedad relativa promedio mensual en %.

ESTACIÓN CO "ALAO"

Latitud: 06° 32'

Departamento de San Martín

Longitud: 76° 44'

Provincia: El Dorado

Altura: 420 m.s.n.m

Distrito: San Martín Alao

DATOS DE: HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO MENSUAL EN %

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
2001	80.00	81.00	86.00	87.00	86.00	87.00	88.00	88.00	81.00	79.00	82.00	84.00	84.00
2002	81.00	80.00	82.00	84.00	83.00	83.00	86.00	83.00	80.00	82.00	81.00	76.00	82.00
2003	76.00	81.00	83.00	84.00	85.00	85.00	84.00	81.00	79.00	80.00	83.00	86.00	82.00
2004	77.00	79.00	83.00	83.00	84.00	86.00	87.00	82.00	83.00	83.00	83.00	82.00	83.00
2005	78.00	82.00	82.00	86.00	85.00	84.00	82.00	79.00	77.00	81.00	83.00	81.00	82.00
2006	80.00	82.00	75.00	85.00	82.00	84.00	81.00	81.00	82.00	82.00	81.00	77.00	81.00
2007	74.00	73.00	82.00	84.00	85.00	81.00	80.00	81.00	84.00	86.00	83.00	79.00	81.00
TOTAL	546.00	558.00	573.00	593.00	590.00	590.00	588.00	575.00	566.00	573.00	576.00	565.00	574.00
MEDIA	78.00	80.00	82.00	85.00	84.00	84.00	84.00	82.00	81.00	82.00	82.00	81.00	82.00

Fuente: SENAMHI, 2008

11.7 Temperatura media mensual en °C. Biotemperatura media mensual y anual.

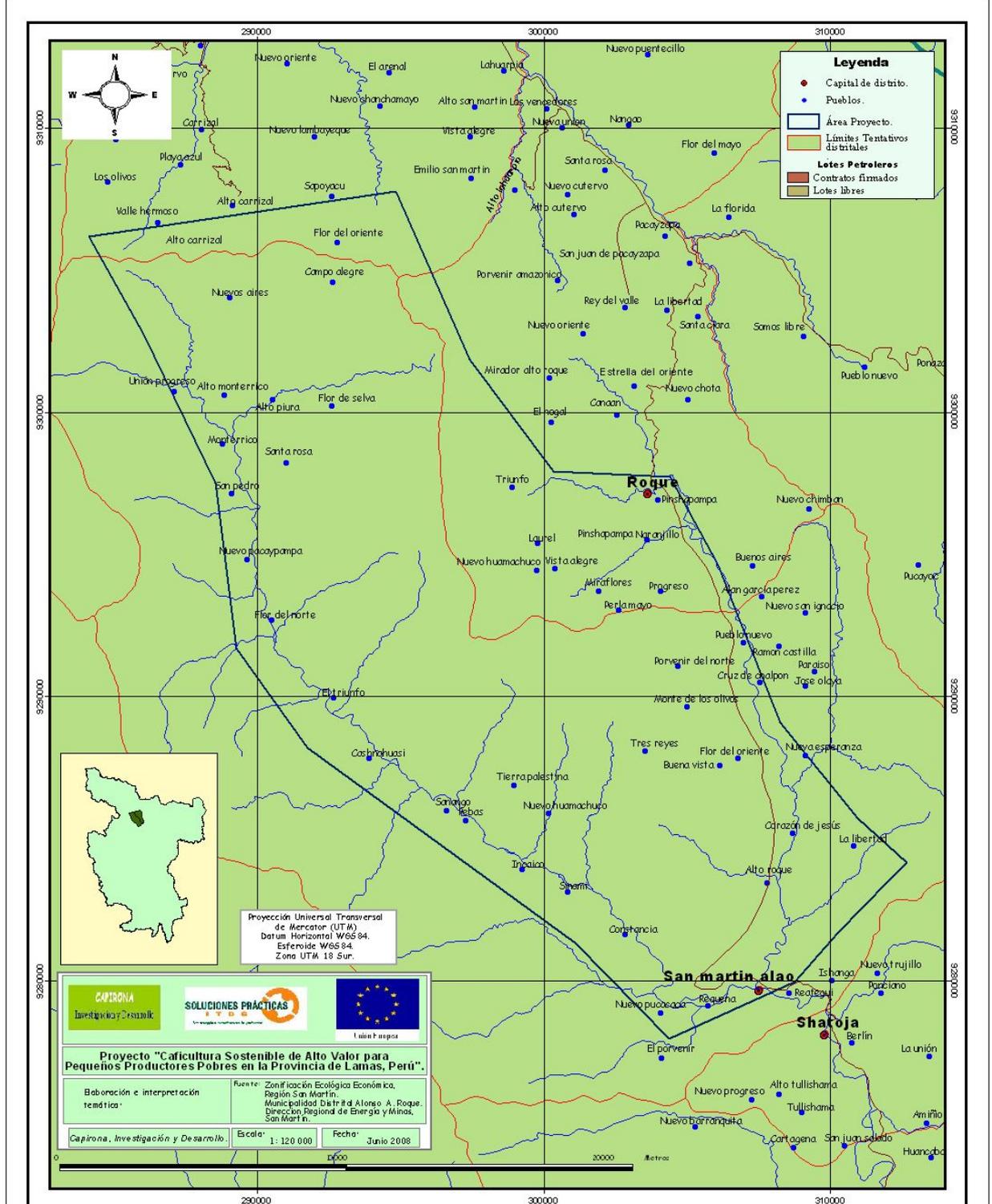
TEMPERATURA MEDIA DE SAN MARTÍN ALAO

MAXIMA	32.90	32.30	31.80	31.40	31.00	30.70	30.70	31.60	31.90	32.50	32.20	32.30	31.80
MÍNIMA	21.00	21.10	21.10	21.10	20.70	19.90	19.20	19.10	19.60	20.90	21.20	21.30	20.50
MEDIA	26.95	26.70	26.45	26.25	25.85	25.30	24.95	25.35	25.75	26.70	26.70	26.80	26.15
					BIOTEMPERATURA MEDIA DE SAN MARTÍN ALAO								
MEDIA	25.24	25.27	25.29	25.25	25.17	24.96	23.24	24.99	25.14	25.27	25.27	25.26	25.03
					TEMPERATURA MEDIA DE SAN MARTÍN ALAO: 26.15								
					BIOTEMPERATURA MEDIA: 25.03								
					PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL DE SAN MARTÍN ALAO:					1,501.90			
					PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL DE ROQUE:					1,012.50			
					TEMPERATURA MEDIA DE ROQUE: 22.67								
					PRECIPITACIÓN ROQUE								
MEDIA	104.54	72.30	122.90	103.60	89.80	63.20	67.70	55.00	81.60	94.10	91.10	66.00	1,012.50
					PRECIPITACIÓN SAN MARTÍN ALAO								
MEDIA	80.50	102.70	182.40	198.10	147.20	85.50	90.00	62.30	115.30	184.40	127.20	126.30	1,501.90

Fuente: SENAMHI, 2008

Mapa de Ubicación del Proyecto "Caficultura Sostenible de Alto Valor para Pequeños Productores Pobres en la Provincia de Lamas, Perú".

CAPITRONA
Investigación y Desarrollo



SIGLAS Y ABREVIATURAS

ATP	Adenosina trifosfato
CATIE	
CO	Climatológica Ordinaria
ETP	evapotranspiración potencial
FAO	Fondo para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas.
GPS	Sistema de posicionamiento global
INRENA	Instituto Nacional de Recursos Naturales.
NADPH	
ONERN	Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales.
PLU	Pluviométrica
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.