

Avril 1981

La haute Amazonie équatorienne

essai de

climatologie descriptive

I. INTRODUCTION

I.1. Le climat et ses éléments

La climatologie descriptive vise à décrire l'évolution des états périodiques de l'atmosphère en divers points, évolution qui peut être constatée à l'issue de périodes d'observation antérieures et qui reste probable pour les périodes prochaines.

Ceci implique pratiquement que la série complète des états instantanés qui ont été observés soit réduite à une série limitée d'états moyens, valables pour ~~xxxxxxx~~ ~~xxxxxxxxxxxx~~ un jour, un mois ou une année.

Les climats ponctuels ainsi décrits peuvent être extrapolés aux zones géographiques dont ces points sont représentatifs afin de définir des climats locaux; c'est à partir de ces climats locaux qu'on peut élaborer la description d'un climat régional.

Cette étude procède de l'analyse des éléments météorologiques quantifiables (hauteurs de précipitations, températures, etc) qui sont mesurés par les stations météorologiques tout au long de séries aussi prolongées que possible de cycles annuels, auxquels correspondent des séries aussi complètes que possible de données numériques. En Equateur, ces données sont collectées par l'INAMHI (Instituto nacional de meteorologia e hidrologia) et publiées sous forme d'annuaires.

I.2. L'information climatologique dans la HAE

La connaissance du climat de la HAE est actuellement limitée par le nombre et la répartition des stations d'une part, par la fiabilité des données recueillies d'autre part.

En effet les stations météorologiques sont encore trop peu nombreuses et trop inégalement réparties pour constituer un réseau représentatif de l'ensemble régional. Elles sont relativement rapprochées dans les zones de colonisation ancienne; dispersées, voire inexistante, ailleurs, ou trop récentes pour que les données constituent des séries statistiquement utilisables. Les zones très accidentées ou très marécageuses se sont quasiment pas couvertes; les zones de peuplement indigène ou de colonisation récente le sont très insuffisamment.

Le nombre des éléments mesurés par une station dépend de son équipement. Celui-ci comporte au minimum un pluviomètre auquel s'ajoutent souvent des thermomètres mais exceptionnellement d'autres appareils. Quant à la fiabilité d'une donnée, elle dépend de l'état de l'appareil, de l'exactitude de la lecture et de sa ponctualité, autrement dit de la qualification de l'observateur responsable.

27 FEVR. 1985

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 16.955 ext

Cote : B

Les séries de données ne sont statistiquement utilisables que si elles sont continues sur un assez grand nombre de cycles annuels. Or, peu d'informations fiables sont antérieures à 1962. Trois stations seulement présentent des relevés continus sur 10 ans. Les autres sont de création récente ou n'ont fonctionné que de façon discontinue.

Par ailleurs, une information météorologique n'a de valeur que si la station correspondante est exactement localisée. En ce qui concerne la longitude et la latitude, la localisation peut généralement être repérée sur photos, transposée sur cartes et traduite en coordonnées avec une approximation suffisante. Il n'en est pas de même en ce qui concerne l'altitude.

Les altitudes ont été mesurées le plus souvent au moyen d'altimètres de poche, sans référence possible à la pression ~~momentanée~~ barométrique momentanée au niveau de la mer. Dans l'hypothèse d'un préréglage exact de l'altimètre, les variations de la pression entraînent des approximations de l'ordre de 30 mètres. En cas de mauvais préréglage, l'erreur peut être beaucoup plus considérable. Parfois aussi les altitudes ont été appréciées sur cartes, ce qui conjugue ~~l'approximation~~ l'approximation de positionnement de la station par rapport aux courbes de niveau et l'approximation de tracé de celles-ci. L'équidistance étant de 300 ou 500 mètres sur les cartes topographiques 1/500 000 de l'I.G.M. (Instituto geografico militar), l'approximation peut atteindre ces chiffres.

Les altitudes citées dans cet essai résultent d'une comparaison des chiffres retenus par l'INAMHI, par PRONAREG-HYDROLOGIE ou par nous-même.

Le département d'Hydrologie de PRONAREG-ORSTOM a réalisé une analyse systématique et une synthèse des données disponibles, orientées vers l'étude des écoulements et des ressources hydriques. Le département d'Ecologie poursuit une autre étude, orientée vers les productions potentielles du secteur agricole. Le présent travail vise à expliciter les cartes morpho-pédologiques de la HAE et les relations climat-sol.

2. LA TEMPERATURE DE L'AIR DANS LA HAE

2.1. Données observées et données calculées

La température de l'air est relevée quotidiennement en station sous abri fixe, au moyen d'un thermomètre. Les données observées sont les suivantes:

- températures quotidiennes à 7h, 13h et 19h respectivement;
- températures minima et maxima quotidiennes.

Les données calculées sont les suivantes:

- températures moyennes, mensuelles et annuelles, à 7h, 13h et 19h respectivement;
- températures moyennes mensuelles et température moyenne annuelle qui sont les moyennes des 3 observations quotidiennes ci-dessus mentionnées, pour le mois ou l'année;
- températures minima et maxima moyennes, mensuelles ou annuelles.

On sélectionne en outre les températures minima et maxima absolues de chaque mois et de l'année.

De nouvelles moyennes peuvent être calculées à l'issue d'un nombre aussi grand que possible de cycles annuels, auxquelles correspondent des minima et maxima absolus pour la période considérée.

On trouvera ci-après les données essentielles relatives à 11 stations de la HAE (tableaux I à 5).

2.2 Variations intermensuelles: représentativité de la température moyenne annuelle

Le dépouillement des annuaires montre que les variations des températures moyennes mensuelles au cours de l'année sont inférieures à 3° dans la HAE.

Quelques exemples d'amplitude intermensuelle des températures en 1977				
tM et tm sont les températures moyennes mensuelles les plus fortes et les plus faibles calculées pour 1977. Les mois correspondants sont notés en chiffres romains				
stations	altitudes	tM	tm	variation
Reventador	1550 m	19°.1 (I)	17°.3 (VI)	1°.8
Zamora	970 m	22°.4 (XI)	20°.0 (VII)	2°.4
Yantzatza	800 m	24°.0 (XI)	21°.1 (VI)	2°.9
Tena	550 m	24°.7 (XI)	23°.2 (VI)	1°.5
Tarapoa	300 m	26°.2 (I)	23°.4 (VI)	1°.8

INAMHI, Annuaire 1977

~~On voit qu'il~~ existe une oscillation thermique. Pour les 5 stations citées, les mois les plus chauds ainsi que les ~~mois les~~ plus frais sont à peu près les mêmes, les mois frais étant ~~d'ailleurs~~ ceux de plus fortes précipitations. Les amplitudes sont néanmoins trop faibles pour qu'on puisse parler de saison thermique, de sorte que la température moyenne annuelle reste représentative des températures au cours de l'année.

2.3 Variations de la température de l'air en fonction de l'altitude

Un diagramme $T = f(H)$ a été construit au moyen des valeurs qui se trouvent réunies dans le tableau n° 6, T étant la température moyenne annuelle et H l'altitude.

Les valeurs citées ne sont d'égale fiabilité en raison de la disparité des périodes d'observation de T et de l'approximation d'altitude. Il n'est pas moins remarquable qu'elles s'alignent avec une grande régularité le long d'une droite que l'on peut définir par les couples de valeurs suivants:

$$H = 0 \text{ m} \quad \text{---} \quad T = 26^{\circ}.5 \qquad H = 4950 \text{ m} \quad \text{---} \quad T = 0^{\circ}.0$$

Il s'en suit qu'on peut évaluer la température moyenne annuelle de tout point de la HAE à partir de son altitude.

2.4. Les températures extrêmes

Les températures minima (moyennes et absolues) ainsi que les températures maxima s'alignent parallèlement aux températures moyennes annuelles, en fonction de l'altitude, mais avec moins de régularité.

La température maxima absolue ($37^{\circ}.7$) a été observée à TIPUTINI, station la plus orientale du réseau, à l'altitude de 270 mètres. La température minima de 0° est atteinte à PAPPALLACTA à l'altitude de 3150 mètres (tableaux n° 2 à 5).

3. LES PRÉCIPITATIONS DANS LA HAE

3.1. Les données

Les précipitations sont mesurées à l'aide de pluviomètres ou de pluviographes. Selon l'équipement, les relevés portent sur divers types de données observées ou calculées:

- totaux quotidiens des précipitations,
- totaux mensuels et annuels,
- moyennes des précipitations mensuelles ou annuelles au cours d'une période ~~pluri~~ pluriannuelle (moyennes intermensuelles ou interannuelles),

- nombre de jours comportant des précipitations supérieures à telle ou telle quantité,
- intensités remarquables observées durant diverses fractions de temps.

Le tableau n° 7 réunit les moyennes mensuelles et annuelles des précipitations observées par 24 stations de la HAE. Ces données ne peuvent être interprétées qu'avec prudence puisque les périodes d'observations citées sont différentes, inégales et parfois limitées à 2 années.

3.2. Approche descriptive des régimes pluviométriques de la HAE

A première vue, l'examen des séries pluviométriques de telle ou telle station au cours d'années successives pourrait décourager toute tentative d'établir une loi - et donc une prévisibilité - de la répartition des pluies dans le temps. A 28 DE MAYO par exemple, le total annuel est passé de 2954,3 millimètres en 1976 à 1483,3 en 1977, le mois de mars 1976 cumulant 325,9 millimètres contre 69,0 en 1977, tandis qu'à 27 kilomètres de distance et dans une situation apparemment peu différente, YANTZATZA observait pour les mêmes années deux répartitions sensiblement semblables entre elles, totalisant 2407,1 et 2511,3 millimètres.

De même la comparaison des totaux enregistrés par des stations très voisines pourrait décourager tout essai de regroupement dans l'espace. Ainsi en 1978 est-il tombé 2305,8 millimètres de pluies à YANTZATZA contre 1077,0 à CUMBARATZA bien que ces stations ne soient distantes que de 20 kilomètres et identiquement situées le long de la vallée du rio ZAMORA.

Un examen plus poussé des données moyennes dont nous disposons fait néanmoins ressortir la possibilité d'un regroupement des stations dans l'espace, par zones géographiques en fonction des totaux annuels (tableaux n° 7 et 8).

De plus, le tableau n° 8 dans lequel les totaux mensuels moyens ont été réduits à des pourcentages de précipitations par rapport aux moyennes interannuelles de chaque station fait ressortir des contrastes saisonniers relativement homogènes à l'intérieur de chaque groupe géographique, et donc une certaine prévisibilité de la distribution des pluies dans le temps.

Une interprétation logique paraît se dégager de l'ensemble.

- groupe A - la zone extrême-orientale de basse altitude où les totaux annuels sont compris entre 2500 et 3300 millimètres.

On admet que les précipitations de la HAE sont alimentées principalement par un flux atmosphérique Est-Ouest et que le régime de TIPUTINI en donne la meilleure image. Cette station est en effet la plus orientale du réseau actuel, la plus éloignée de tout relief important et proche de la ligne équinoxiale. On constate l'abondance et la continuité de ce flux dont la périodicité s'exprime néanmoins par un maximum, d'avril à juillet, et un minimum relatif de novembre à février.

PUTUMAYO, LIMONCOCHA et CURARAY, stations dont les situations ne semblent pas significativement différentes présentent déjà des régimes plus complexes et l'on ne peut affirmer que cette complexité résulte de l'hétérogénéité des données plutôt que de la réalité des faits: les faibles précipitations restent comprises entre novembre et février mais s'observent aussi en août; les plus fortes restent concentrées d'avril à juillet mais présentent une reprise en octobre.

- groupe B - La zone nord et centre-orientale de moyenne altitude où les totaux annuels sont compris entre 3800 et 6500 millimètres.

Les plus fortes précipitations de la HAE s'observent au voisinage de la ligne équinoxiale et à moyenne altitude, là où le flux Est-Ouest ~~viens~~ rencontre directement la cordillère. La saison arrosée s'étend de mars à juillet; la moins arrosée d'août à

février avec des déficits relatifs plus marqués durant ces deux mois. Il y a lieu de signaler le total de 6866 millimètres observé en 1974 à REVENTADOR (alt. 1550 m / lat. 0° 03' S), avec un maximum de 939,6 millimètres en novembre, aucun mois n'ayant totalisé moins de 420 millimètres.

- groupe C - la zone Sud (latitude supérieure à 2° S) de moyenne altitude, où les totaux annuels sont compris entre 2900 et 3000 millimètres.

Le volume des précipitations décroît lorsqu'on s'éloigne de la ligne équinoxiale en direction du sud. On notera que la station de ZUMBA, la plus méridionale de la HAE (lat. 04° 51' S / alt. 1300 m) a reçu 1356 millimètres en 1978 (année généralement déficitaire semble-t-il), avec 6 mois consécutifs de précipitations inférieures à 86 millimètres, de juin à novembre, ce qui paraît confirmer la tendance vers la diminution du volume et l'accentuation du contraste saisonnier. Les fortes pluies s'étalent de mars à juillet. ~~Et tendent à persister jusqu'en septembre dans le sud.~~ Les faibles pluies s'observent de septembre à février; elles sont particulièrement déficitaires en décembre.

De même qu'au nord, les précipitations de la zone Sud se renforcent au contact de la cordillère sans parvenir toutefois à des totaux aussi élevés: à SABANILLA (alt. 1520 m), la moyenne est de 3166,9 millimètres pour les années 1977-78.

- groupe D - la zone d'altitude élevée du nord où les totaux annuels sont compris entre 3000 et 1200 millimètres.

Au dessus de la zone de concentration maximum des pluies qui semble comprise entre 500 et 1500 mètres d'altitude (voir groupe B), les précipitations diminuent, de 3000 millimètres à 1700 mètres à 1200 millimètres vers les 3000 mètres d'altitude. On observe les maximum d'avril à août; les minimum d'octobre à février, notamment en décembre.

- Les données manquent dans la zone centre-orientale de basse altitude, soit à l'est des stations de CURARAY et TAISHA, ainsi que dans la zone d'altitude élevée du sud, et dans les zones de très haute altitude.

4. L'HUMIDITE ATMOSPHERIQUE DANS LA HAE

L'humidité relative exprimée en pourcentage de la tension maxima de vapeur est mesurée quotidiennement à 7h, 13h et 19h par les stations équipées de psychromètres. Le tableau n° 9 indique que l'humidité relative est remarquablement constante sur toute l'étendue de la HAE (comprise entre 81 et 91%), sans variations notables au cours de l'année ni avec l'altitude.

5. L'INSOLATION DANS LA HAE

L'insolation exprimée en heures cumulées est mesurée quotidiennement par les 3 seules stations équipées d'un solarimètre, ce qui ne peut suffire pour donner une idée exacte de la répartition de l'ensoleillement (tableau n° 10). La diminution constatée au voisinage de la cordillère s'accorde avec le renforcement de la nébulosité et des précipitations sur le piémont. On estime que les provinces méridionales sont plus ensoleillées, du moins la partie orientale de la province de MORONA-SANTIAGO, mais sans preuves.

6. LES VENTS DANS LA HAE

Il importe de signaler le passage de tornades brèves mais violentes, capables de coucher au sol plusieurs hectares de forêt. Elles échappent aux mesures anémométriques des stations. En temps ordinaire les vents sont très faibles.

7. TEMPERATURE DU SOL ET REGIMES PEDOTHERMIQUES DANS LA HAE

Selon les critères de la USDA Soil Taxonomy auxquels se réfèrent les travaux pédologiques en Equateur, la classification des sols et leur cartographie supposent la connaissance de leurs régimes thermiques et des limites d'influence de ces régimes.

7.1. Les régimes thermiques des sols selon la USDA Soil Taxonomy

L'édition 1975 de la USDA S.T. propose 4 régimes dont l'application peut être faite aux sols de l'Equateur. Ils sont définis par deux critères:

- en premier lieu par la température moyenne annuelle du sol à 50 centimètres de profondeur dans les limites suivantes:

isofrigig / 8° / isomesic / 15° / isothermic / 22° / isohyperthermic

- en second lieu par l'absence de saison thermique: ce qu'exprime le suffixe "iso". La variation intermensuelle de température moyenne doit pour cela être inférieure à 5°, or il a été montré que dans la HAE elle est inférieure à 3°; il en est d'ailleurs de même dans tout l'Equateur.

7.2. Définitions adaptées à l'Equateur

En Equateur on admet les limites suivantes:

isofrigid / 10° / isomesic / 13° / isothermic / 21-22° / isohyperthermic

Ce choix a été justifié par F. COLMET-DAAGE et ratifié par G. SMITH en vertu des observations suivantes: la température du sol de 10° (à 50 cm de profondeur) indique de manière spectaculaire et précise la limite de toutes cultures et en particulier de celles qui montent le plus haut en altitude, la pomme de terre et la fève; la température de 13° marque une modification significative de la couleur des sols sur cendres volcaniques qui passe du noir au ~~noir~~ brun-noir tandis que les systèmes de culture sont modifiés, notamment par l'apparition du maïs; enfin la limite moins précise de 21-22° sépare les cultures tempérées des cultures tropicales.

7.3. Méthodes de mesure et sources

Mesures en stations. Il n'existe actuellement dans la HAE que 2 stations appareillées pour la mesure quotidienne de la température du sol, à différentes profondeurs et pour les 3 heures habituelles de relevé. La seule conclusion qu'autorisent les données disponibles concerne la stabilité de la température moyenne du sol à 50 centimètres de profondeur.

		température moyenne annuelle du sol à 50 cm de profondeur		
		7h	13h	19h
PUYO	alt. 990 m	23°2	23°2	23°2
ROCAFUERTE	alt. 265 m	27°6	27°7	27°7
		max. absolu		min. absolu
PUYO		24°6		22°2
ROCAFUERTE		28°2		25°5

Mesures itinérantes. La température est mesurée au cours des prospections, par introduction d'un thermomètre dans la carotte de sondage prélevée entre 40 et 60 centimètres de profondeur.

Cette méthode est approximative quant à une possible variation annuelle de la température puisqu'il s'agit d'une mesure unique effectuée à une date quelconque de l'année; approximative quant à la variation diurne car les mesures sont effectuées à une heure quelconque de la journée quelque soient les conditions instantanées de nébulosité ou d'ombrage local. On peut néanmoins tenir ces approximations pour négligeables comme il est démontré par les mesures en stations.

Plus importante peut être l'erreur systématique par excès qui provient de ce que la lecture du thermomètre est effectuée au dessus du sol après retrait de la sonde; l'air libre est généralement plus chaud que le sol durant les heures de travail.

7.4. La température du sol fonction de l'altitude

Les données réunies au cours des prospections sont présentées au tableau n° 11. Elles sont également représentées sous forme d'un diagramme ($T_s = f(H)$) en fonction de l'altitude.

La droite représentative des températures du sol est parallèle à la droite représentative des températures de l'air, avec un décalage d'environ 3° par excès à altitude égale. On peut estimer que si les températures étaient mesurées dans des conditions plus rigoureuses, chaque jour aux mêmes heures que la température de l'air et de façon plus précautionneuse, la différence entre les températures moyennes du sol et de l'air serait réduite. On dispose d'ailleurs des références suivantes.

	moyenne annuelle de température du sol mesurée en station	estimation empirique d'après le diagramme
Puyo	23° .2	24° .4
Rocafuerte	27° .7	28° .4

Les différences sont de 1° .2 à PUYO et de 0° .7 à NUEVO ROCAFUERTE. Ceci tendrait à vérifier la relation admise par la USDA Soil Taxonomy: $T_{sol} = T_{air} + 1°$.

7.5 Approche d'une cartographie des régimes pédothermiques de la HAE

Dans les conditions de nos études il est impossible d'accumuler le nombre d'observations nécessaires à une délimitation objective des régimes thermiques des sols de la HAE. Par contre puisque ceux-ci sont corrélés aux températures de l'air et à l'altitude, il est possible d'utiliser les courbes de niveau des cartes pour cette délimitation.

Les limites pédothermiques se situent sur le diagramme aux altitudes de 1600 m ($T_s = 21°$), 3100 m ($T_s = 15°$), 3600 m ($T_s = 10°$). On est donc conduit à se baser sur les courbes de niveaux 1500, 3000 et 3500 m qui sont seules tracées sur le fond topographique dont nous disposons. On retiendra le schéma suivant.

Isofrigid / 3500 m / isomesic / 3000 m / isothermic / 1500 m / isohyperthermic

TEMPERATURAS MEDIAS °C

Cuadro N° 1

ESTACION	ALTITUD	PERIODO	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	AÑO
Papallacta	3150 m	1964 - 1973	9.8	9.7	9.5	9.8	9.7	8.8	8.6	8.4	8.9	9.7	10.0	9.7	9.4
Pastaza	1110 m	1964 - 1973	20.1	20.4	20.3	20.3	20.1	19.8	19.3	19.8	20.2	20.5	20.7	20.4	20.2
Puyo	990 m	1965 - 1973	20.3	20.4	20.3	20.5	20.4	20.0	19.6	18.8	20.2	20.7	20.9	20.5	20.3
Sucua	910 m	1964 - 1973	21.8	22.4	21.8	22.0	21.8	21.2	20.7	21.2	21.3	22.3	22.5	22.4	21.9
Hda. Sangay	880 m	1967 - 1973	21.4	21.6	21.6	21.6	21.4	21.2	20.8	21.0	21.3	21.9	21.9	21.6	21.4
Tena	550 m	1965 - 1973	23.2	23.2	23.1	23.0	23.1	22.7	22.8	23.0	23.1	23.5	23.5	23.4	23.1
Taisha	510 m	1965 - 1972	24.2	24.2	23.6	24.0	23.9	23.0	22.9	23.5	24.0	24.3	24.6	24.6	23.9
Límancocha	310 m	1967 - 1973	24.7	24.9	24.7	24.6	24.4	24.1	23.7	24.3	24.7	25.1	25.4	25.2	24.7
Curaray	300 m	1965 - 1966	24.9	25.4	24.8	25.0	24.8	24.2	23.7	24.6	24.9	24.9	25.4	25.3	24.8
Tiputini	270 m	1964 - 1973	26.0	25.8	25.1	25.0	25.0	24.5	24.1	24.6	25.0	25.4	25.6	25.3	25.1
Putumayo	230 m	1965 - 1971	25.5	25.6	25.5	25.3	25.1	24.7	24.3	24.7	25.4	25.7	26.1	25.9	25.3

PRONAREG-ORSTOM Dpto. de Hidrología

TEMPERATURAS MINIMAS MEDIAS °C

Cuadro N° 2

ESTACION	PERIODO	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ANO
Papallacta	1964 - 1971 y 1973	5.2	5.3	5.6	5.9	5.9	5.1	5.2	4.8	4.9	4.4	5.2	5.0	5.2
Pastaza	1964 - 1967 y 1972 - 1973	16.2	16.6	16.6	16.6	16.5	15.7	15.8	15.9	16.0	16.2	16.6	16.2	16.2
Puyo	1965 - 1973	16.8	16.8	16.8	17.0	16.8	16.5	16.1	15.7	16.0	16.4	16.8	16.5	16.5
Sucúa	1965 - 1973	17.7	17.7	17.6	17.9	17.9	17.4	17.0	16.9	16.9	17.4	17.7	17.4	17.5
Hda. Sangay	1967 - 1973	16.0	16.2	16.3	16.3	16.2	15.9	15.6	15.2	15.3	15.8	16.1	15.9	15.9
Tena	1965 - 1973	17.7	17.3	17.3	17.4	18.1	17.1	17.0	16.9	17.9	18.0	18.0	16.6	17.5
Taisha	1965 - 1968 y 1970 - 1971	18.3	18.8	18.7	19.1	19.0	19.0	18.6	18.7	18.9	19.5	19.6	19.4	19.0
Limncocha	1967 - 1972	20.1	10.5	20.6	20.7	20.5	20.2	19.8	19.6	19.7	20.1	20.7	20.2	20.2
Típutini	1964 - 1969 y 1971 - 1973	21.7	21.3	21.5	21.5	21.1	21.6	20.6	20.3	20.7	20.1	21.2	21.4	21.1
Putumayo		Incompleto												

PRONAREG-ORSTOM Dpto. de Hidrología

TEMPERATURAS MINIMAS ABSOLUTAS °C

Cuadro N° 3

ESTACION	PERIODO	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	AÑO
Papallacta	1964 - 1971 y 1973	0.5	0.5	0.3	1.5	2.5	1.0	1.6	0.0	0.5	0.0	1.5	1.0	0.0
Pastaza	1964 - 1967 y 1972 - 1973	13.7	13.4	14.1	12.7	13.5	10.6	12.1	12.4	13.0	14.3	14.5	13.6	10.6
Puyo	1965 - 1973	10.6	10.6	13.2	11.0	11.5	8.6	11.5	11.5	10.5	12.5	13.0	12.4	8.6
Sucúa	1965 - 1973	14.4	11.5	13.0	14.5	14.3	9.0	11.5	13.6	12.0	14.0	12.6	14.0	9.0
Hda. Sangay	1967 - 1973	10.9	9.5	13.5	12.4	12.8	11.3	11.6	11.0	10.0	11.0	12.3	12.1	9.5
Tena	1965 - 1973	10.4	10.4	11.8	12.4	14.4	11.4	10.4	8.7	12.4	13.2	12.8	12.5	8.7
Taisha	1965 - 1968 y 1970 - 1971	15.0	13.4	14.5	15.1	16.0	13.0	14.8	13.6	13.0	15.2	15.8	15.2	13.0
Limoncocha	1967 - 1972	16.8	18.3	18.0	17.8	17.6	15.9	15.6	15.9	15.9	17.3	17.3	17.4	15.6
Tiputini	1964 - 1969 y 1971 - 1973	18.8	15.7	17.2	19.0	16.1	16.2	16.0	14.0	17.0	18.5	18.6	18.4	14.0
Putumayo		Datos Incompletos												

PRONAREG-ORSTOM Dpto. de Hidrología

TEMPERATURAS MAXIMAS MEDIAS °C

Cuadro N° 4

ESTACION	PERIODO	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	AÑO
Papallacta	1964 - 1971 y 1973	14.3	14.4	13.3	14.2	13.7	12.7	12.2	12.3	13.0	14.6	15.4	14.5	13.8
Pastaza	1964 - 1970 y 1972 - 1973	25.2	25.6	25.5	25.6	25.2	24.7	24.2	25.1	26.1	26.6	26.6	25.8	25.5
Puyo	1965 - 1973	26.7	26.0	26.0	26.1	25.8	25.4	25.0	26.0	26.4	27.0	27.0	26.3	26.1
Sucúa	1964 - 1973	27.3	28.1	27.4	27.6	27.1	26.5	25.6	26.6	26.9	28.4	28.9	28.5	27.4
Hda. Sangay	1967 - 1973	25.9	26.5	26.6	26.6	26.2	25.8	25.4	26.3	26.7	27.3	27.1	26.5	26.4
Tena	1965 - 1973	28.3	28.4	28.2	28.0	27.9	27.4	27.4	28.6	29.2	29.4	29.2	29.0	28.4
Taisha	1965 - 1967 y 1969 - 1972	28.9	30.1	28.9	29.0	29.0	28.5	28.0	29.1	29.9	30.0	30.1	30.1	29.3
Limoncocha	1967 - 1973	29.9	30.2	29.8	29.6	29.2	28.9	28.5	29.8	30.3	30.7	30.6	30.6	29.8
Tiputini	1964 - 1973	31.5	31.6	30.6	30.4	29.9	29.4	29.0	30.3	31.0	31.4	31.3	30.9	30.6
Putumayo		Incompleto												

PRONAREG-ORSTOM Dpto. de Hidrología

TEMPERATURAS MAXIMAS ABSOLUTAS °C

Cuadro N° 5

ESTACION	PERIODO	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	AÑO
Papallacta	1964 - 1971 y 1973	21.4	19.2	18.2	19.2	18.2	17.6	17.4	16.8	18.0	20.8	19.8	18.8	21.4
Pastaza	1964 - 1970 y 1972 - 1973	29.2	29.6	30.1	29.2	30.4	28.8	28.1	29.1	29.6	29.6	29.7	29.5	30.4
Puyo	1965 - 1973 y 19	30.3	30.7	30.6	30.2	30.1	29.2	29.2	30.2	30.5	30.2	30.5	30.6	30.7
Sucúa	1964 - 1973	32.6	33.2	32.5	32.8	32.7	31.8	30.5	32.2	32.5	33.4	33.1	32.7	33.4
Hda. Sangay	1967 - 1970	30.0	32.0	32.0	31.0	30.5	29.6	30.0	29.8	31.0	31.0	31.2	29.5	32.0
Tena	1965 - 1973	32.2	32.6	32.9	33.8	32.2	31.4	35.0	32.8	35.0	36.4	35.2	32.4	36.4
Taisha	1965 - 1967 y 1969 - 1971	33.0	36.0	32.6	32.6	32.8	32.5	31.8	33.2	34.2	34.0	34.5	33.6	36.0
Limoncocha	1967 - 1973	33.6	33.5	33.7	34.0	33.1	33.0	32.0	34.0	34.5	35.4	34.5	34.0	35.4
Tiputini	1964 - 1970	36.2	37.7	35.8	34.4	33.8	33.6	33.6	35.0	36.0	36.8	36.4	34.8	37.7
Putumayo		Datos Incompletos												

PRONAREG-ORSTOM Dpto. de Hidrología

VARIACION DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL SEGUN
LA ELEVACION

$$T = f(H)$$

ESTACION	H	T	PERIODO
Papallacta	3150 m	9.4 °C	1964 - 1975
Peñas Coloradas	2000 m	13.7 °C	1975 - 1978
Baeza	1925 m	15.9 °C	1974 - 1978
Reventador	1550 m	18.2 °C	1977
San Rafael	1330 m	18.8 °C	1977
Pastaza	1110 m	20.2 °C	1964 - 1973
Macas	1070 m	22.0 °C	1976
Puyo	990 m	20.3 °C	1965 - 1973
Zamora	970 m	21.2 °C	1965 - 1973
Sucua	910 m	21.9 °C	1964 - 1973
Hda. Sangay	880 m	21.4 °C	1975 - 1977
Vantzatza	830 m	22.5 °C	1977
Bomboiza	780 m	21.5 °C	1975 - 1976
Tena	550 m	23.1 °C	1965 - 1973
Taisha	510 m	23.9 °C	1965 - 1972
Limoncocha	310 m	24.7 °C	1967 - 1973
Tarapoa	300 m	24.7 °C	1977
Curaray	300 m	24.8 °C	1965 - 1966
Tiputini	270 m	25.1 °C	1964 - 1973
Putumayo	230 m	25.3 °C	1965 - 1971

PRECIPITACIONES - mm.

Cuadro N° 7

	ESTACION	LATITUD	ALTURA	PERIODO	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	AÑO
A	Putumayo	0° 08' N	230 m	1965 - 1972	223.4	196.6	298.5	358.0	256.1	327.0	425.2	279.2	263.9	261.7	265.9	152.8	3308.3
	Limoncocha	0° 24' S	310 m	1967 - 1973	280.7	198.2	310.1	325.7	317.5	299.5	267.9	232.1	251.6	298.7	278.5	283.7	3244.2
	Tiputini	0° 46' S	270 m	1964 - 1966 y 1968 - 1973	110.8	142.5	212.9	237.3	278.1	283.3	274.5	221.9	222.4	202.1	160.7	156.8	2503.3
	Curaray	1° 22' S	300 m	1965 - 1966	207.9	190.6	232.8	249.4	258.3	210.5	298.4	153.7	193.4	326.6	244.1	148.0	2713.7
B	Reventador	0° 02' S	550 m	1974 - 1978	426.1	461.0	593.4	578.7	583.2	635.5	593.1	434.5	460.4	458.5	593.4	542.8	6360.7
	Cotundo	0° 53' S	790 m	1971 - 1973	346.6	264.4	395.0	335.3	578.8	414.8	448.4	363.5	439.7	366.7	301.4	335.2	4589.8
	Archidona	0° 56' S	630 m	1965 - 1972	355.1	310.3	484.9	449.2	542.8	533.5	542.4	324.6	288.1	373.8	338.7	330.8	4874.2
	Tena	1° 00' S	550 m	1965 - 1966 y 1971 - 1973	219.2	246.6	314.5	478.4	496.4	493.2	353.1	258.4	318.9	288.0	345.3	298.5	4090.5
	R. Aguarico	0° 03' N	250 m	1974 - 1978	272.3	303.9	429.3	579.2	548.5	526.2	406.9	327.3	384.4	499.8	488.8	353.1	5119.7
	Zatzayacu	1° 11' S	630 m	1965 - 1972	435.3	344.1	403.6	441.5	519.5	546.7	548.3	354.8	526.5	443.2	355.9	382.3	5301.7
	El Topo	1° 24' S	1280 m	1965 - 1973	278.7	256.7	349.0	322.1	449.8	479.2	409.2	288.6	312.6	260.8	230.7	226.8	3864.2
	Pastaza	1° 30' S	1110 m	1964 - 1973	385.3	323.5	451.0	534.4	448.5	443.5	435.6	298.6	331.7	434.2	451.9	398.5	4938.7
	Puyo	1° 35' S	990 m	1965 - 1973	324.6	309.2	424.7	447.7	361.0	398.3	399.2	341.6	336.7	365.6	364.6	339.2	4412.4
	Hda Sangay	1° 42' S	880 m	1967 - 1973	328.9	313.3	404.7	360.8	312.2	399.0	372.3	262.8	292.8	356.3	325.4	210.8	4040.3
C	Macas	2° 19' S	1070 m	1971 - 1973	242.9	226.6	296.2	265.2	243.8	290.3	269.3	194.1	171.5	151.4	150.5	167.1	2668.9
	Taisha	2° 23' S	510 m	1965 y 1967 - 1971	218.3	222.8	291.3	292.4	215.9	236.5	267.0	246.8	228.6	263.3	286.0	174.1	2943.0
	Sucua	2° 28' S	910 m	1964 - 1973	136.6	110.2	186.6	148.2	214.9	196.2	218.4	148.7	170.5	166.9	122.2	87.1	1906.5
	Mendez	2° 42' S	600 m	1973 - 1977	106.9	162.4	182.9	271.5	266.9	298.1	259.5	227.7	164.6	174.0	125.1	123.4	2358.2
	Bomboiza	3° 27' S	780 m	1975 - 1976	133.9	137.4	176.2	126.3	219.1	311.1	139.7	206.8	137.5	111.4	133.6	88.0	1921.0
	Zamora I	4° 04' S	970 m	1964 - 1973	188.9	151.0	219.3	181.7	172.0	165.4	150.3	155.9	185.8	131.5	116.5	140.6	1958.9
	Zamora II	4° 04' S	970 m	1974 - 1978	187.9	170.4	233.6	182.7	229.5	209.4	120.4	177.7	131.0	148.7	94.5	168.1	2053.9
D	Oyacachi	0° 13' S	3130 m	1975 - 1978	74.8	100.4	117.0	139.1	141.0	299.7	201.3	231.3	109.9	106.7	75.1	67.7	1664.0
	Papallacta	0° 22' S	3150 m	1964 - 1973	102.6	71.9	106.6	106.2	91.0	144.9	162.8	147.5	114.1	88.2	81.6	68.7	1286.1
	Cosanga	0° 36' S	1930 m	1975 - 1978	122.2	122.7	169.8	307.7	306.0	458.9	418.1	276.4	284.3	207.6	174.3	126.6	2974.6
	Baeza	0° 30' S	1925 m	1974 - 1978	146.8	146.6	202.2	257.5	234.4	334.1	266.6	222.2	217.3	189.9	192.2	139.3	2549.0
	Borja	0° 25' S	1740 m	1966 - 1972	217.2	230.2	231.7	244.7	260.9	340.1	296.3	246.9	204.5	264.7	226.0	185.3	2948.5

Cuadro N° 8

			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
A	Putumayo	3308 mm	xx	XX	o	00	x	00	00			x		XX
	Limoncocha	3244 mm		XX	00	00	00	00		xx	x	00		XX
	Tiputini	2503 mm	XX	XX		00	00	00	00	o	o		XX	XX
	Curaray	2713 mm	x	xx		00	00	x	00	XX	xx	00	o	XX
B	Reventador	6361 mm	XX	xx	00	o	00	00	00	xx	xx	xx	00	
	Cotundo	4590 mm	x	XX		xx	00	o	00	x	00		XX	xx
	Archidona	4874 mm	xx	XX	00	00	00	00	00	XX	XX	x	xx	xx
	Tena	4090 mm	XX	XX	x	00	00	00		XX	x	xx		xx
	R. Aguarico	5120 mm	XX	XX		00	00	00		XX	x	00	00	xx
	Zatzayacu	5301 mm		XX	x		00	00	00	xx	00		xx	xx
	El Topo	3864 mm	xx	XX	o		00	00	00	xx		xx	XX	XX
	Pastaza	4939 mm	x	XX	o	00	o	o	o	XX	xx	o	o	
	Puyo	4412 mm	xx	xx	00	00		o	o	x	x			x
	Sangay	4040 mm	x	x	00	o	x	00	00	XX	xx	o		x
C	Macas	2669 mm	o	o	00	00	00	00	00	xx	XX	XX	XX	XX
	Taisha	2943 mm	xx	x	00	00	xx		o		x	o	00	XX
	Sucua	1906 mm	xx	XX	00	x	00	00	00		o		xx	XX
	Mendez	2358 mm	XX	xx	x	00	00	00	00	00	xx	xx	XX	XX
	Bomboiza	1921 mm	xx	xx	00	XX	00	00	xx	00	xx	XX	xx	XX
	Zamora I	1959 mm	00	x	00	00	o		x		00	xx	XX	xx
Zamora II	2054 mm	00		00	o	00	00	XX		XX	xx	XX		
D	Oyacachi	1664 mm	XX	XX	xx			00	00	00	XX	XX	XX	XX
	Papallacta	1286 mm		XX			xx	00	00	00	o	xx	XX	XX
	Cosanga	2975 mm	XX	XX	XX	00	00	00	00	00	00	xx	XX	XX
	Baeza	2549 mm	XX	XX		00	00	00	00	o		xx	x	XX
	Borja	2948 mm	XX	XX		00	00	00	00	o		xx	x	XX

XX mes con menos del 20% de la media
 xx " " " " 10% " "
 x " " " " 5% " "
 o " " mas " 5% " "
 00 " " " " 10% " "
 00 " " " " 20% " "

La media es el total anual dividido por 12

HUMEDAD RELATIVA (%)

Cuadro N° 9

ESTACION	PERIODO	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ANO
Papallacta	1964 - 1971	88	89	90	90	90	91	91	90	89	87	88	88	89
Pastaza	1964 - 1973	87	85	85	87	87	87	87	84	83	84	85	86	86
Puyo	1965 - 1973	89	89	90	90	89	89	89	88	87	88	88	89	89
Sucúa	1965 - 1973	85	83	86	86	86	87	87	86	85	84	82	81	85
Hda. Sangay	1967 - 1973	90	90	89	89	89	89	89	88	87	87	88	89	89
Tena	1965 - 1973	89	88	89	89	89	89	89	88	88	88	88	88	89
Taisha	1965 - 1972	86	86	89	89	89	90	90	87	86	86	86	86	88
Limoncocha	1967 - 1973	89	89	90	90	81	90	90	89	88	88	88	88	89
Típutini	1964 - 1973	85	85	88	88	88	89	89	86	87	86	86	86	87
Putumayo	1965 - 1970	86	85	86	87	87	88	88	85	85	85	85	84	86

PRONAREG-ORSTOM Dpto. de Hidrología

HELIOFANIA (hrs/sol)

Cuadro N° 10

ESTACION	PERIODO	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	AÑO
Puyo	1965 - 1973	74.3	59.6	51.3	58.5	76.6	80.1	81.4	100.0	94.5	111.3	103.7	90.1	981.9
Hda. Sangay	1968 - 1973	69.9	53.1	56.0	61.1	73.1	76.1	73.9	102.7	89.4	114.6	104.4	78.3	952.6
Tiputini	1964 - 1966 y 1968 - 1970	141.3	114.3	106.9	86.1	97.0	98.1	92.3	141.3	138.9	136.9	136.9	128.8	1419.4

PRONAREG-ORSTOM Dpto. de Hidrología

MEDIDAS EMPIRICAS DE LA TEMPERTATURA DEL SUELO A 50 cm.
DE PROFUNDIDAD EN LA R.A.E

<u>EJE VIAL QUITO - LAGO AGRIO</u>	<u>10/04/1980</u>	<u>17/04/1980</u>
<i>Sourdat - Custode</i>	3950 m - 8°	3950 m - 9°
	3500 m - 14°	3670 m - 10°
	3000 m - 15°	3180 m - 15°
	2500 m - 16°	2760 m - 17°
	1950 m - 20°	2450 m - 19°
	1750 m - 21°	2200 m - 20°
	1530 m - 22°	1860 m - 21°
	1500 m - 21°	1700 m - 20°
	950 m - 25°	1660 m - 21°
	500 m - 27°	740 m - 24°
<u>EJE VIAL BAEZA - TENA</u>	<u>Junio-1980</u>	
<i>Sourdat - Custode</i>	1130 m - 22°	
	950 m - 22°	
	460 m - 25°	
<u>EJE VIAL CUENCA - MENDEZ</u>	<u>noviembre 1980</u>	
<i>Sourdat - Custode</i>	2400 m - 16°	
	1520 m - 20°	
	1350 m - 20.5°	
<u>EJE VIAL LOJA - GUALAQUIZA</u>	<u>noviembre 1980</u>	
<i>Colmet-Daage</i>	2750 m - 12°	
	2100 m - 18°	
	1640 m - 19.5°	
	1400 m - 21°	
	1150 m - 22°	
	1020 m - 22.5°	
	920 m - 24°	
	900 m - 25°	
	900 m - 25.5°	
	860 m - 24°	
	850 m - 25°	
	800 m - 26°	

