



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DE ICA

ESCUELA DE POSGRADO

TESIS

**“INVESTIGACIÓN BIOCLIMÁTICA DEL PERÚ, UN APOORTE A LA
EDUCACIÓN PARA MITIGAR LOS EFECTOS DEL CAMBIO
CLIMÁTICO”**

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN:

INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA UNIVERSITARIA

PRESENTADO POR:

NICANOR NINAHUAMAN MUCHA

ASESORA:

DRA. MAGDALENA TALLA LINDERMAN

CHINCHA-ICA-PERU, 2016

DEDICATORIA

A los jóvenes maestristas peruanos

AGRADECIMIENTO

Al Ministerio de Relaciones Exteriores de Brasil por su valiosa beca de posgrado en la Universidad Federal de Río Janeiro y el Consejo Nacional de Geografía y Estadística del Brasil, que me permitieron conocer bases teóricas y nuevas técnicas de investigación bioclimática.

A mis profesores doctores Elza Cohello de Souza y Pedro Encinas Geiger de la Universidad Federal de Río Janeiro

A los doctores Galvao, Marilia Velloso y Roberto Lobato de Azevedo Correa Investigadores del Consejo Nacional de Geografía y Estadística del Brasil

A los doctores Javier Pulgar Vidal y Carlos Peñaherrera del Águila profesores de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos de Lima

ÍNDICE

Resumen.....	8
Summary.....	11
Introducción.....	14

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION.....	17
---	-----------

1.1.- Descripción del Problema 1.2.- Objetivos 1.3.- Hipótesis

CAPITULO II

MARCO TEORICO.....	22
---------------------------	-----------

2.1.- Antecedentes

2.2.- CLASIFICACION BIOCLIMÁTICA DE HENRY GAUSSEN.....	28
--	----

2.2.1. Definición del mes cálido - mes frío	2.2.2. Definición del mes seco y húmedo	
2.2.3. Periodo Seco-Diagrama Ombrotérmico.....		29
2.2.4. Importancia de la niebla	2.2.5. Índice Xerotérmico	2.2.6. Mapa Bioclimático
2.2.7.- Colores utilizados por Gaussen		
2.2.8.- REGIONES y SUB-REGIONES BIOCLIMÁTICAS.....		34
2.2.9.- Importancia del Índice Xerotérmico		
2.2.10.- Esquema General de las Regiones y Sub-Regiones Bioclimáticas.....		36
2.2.11.- Circulación de las masas atmosféricas en América del Sur y su Influencia en los climas del territorio peruano.....		42
2.3.- EDUCACIÓN, SENSIBILIZACIÓN, FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES Y GENERACIÓN DE INFORMACIÓN PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO.....		44

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO.....	47
3.1.-Tipo de Investigación	3.2.- Técnicas de Investigación utilizadas
3.3.- Delimitación geográficas	
3.4.- Selección de Estaciones Climatológicas Principales y Meteorológicas Sinópticas.....	49
3.5.- ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS PRINCIPALES Y METEOROLÓGICAS SINÓPTICAS UTILIZADOS PARA LA DETERMINACION DE LAS REGIONES Y SUB-REGIONES BIOCLIMÁTICAS DEL PERU.....	51

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1.- CLASIFICACION DE REGIONES BIOCLIMÁTICAS DEL PERU.....	54
4.1.1.- Regimen Xerotérmico	

DIAGRAMAS OMBROTERMICOS.....	56
4.1.2.- ÉPOCA DE LA ESTACIÓN SECA.....	65
a).- Área de Seca en el Invierno b).- Área de Seca de Primavera	
c).- Área de Seca de Primavera-Verano d).- Área de Seca de Invierno-Primavera	
e).- Área de Seca de Invierno-Primavera	
4.2.- MAPAS DE REGIONES BIOCLIMÁTICAS DEL PERU.....	68
Definición del Mapa de Regiones Bioclimáticas del Perú	
4.2.1. Regiones y Sub-Regiones Biolimáticas	
4.2.2. CLIMAS CALIENTES Y TEMPLADOS-CALIENTES: TÉRMICOS Y	
MESOTÉRMICOS.....	69
4.2.2.1. CLIMA ERÁNICO (Desierto Cálido)	69
a).- Con Tendencia Tropical (1c) b).- Carácter Atenuado (1d)	
4.2.2.2. CLIMA HEMIERÉMICA (Sub-Desértico Cálido).....	72
a).- De tendencia mediterránea, modalidad días largos seca (2a)	
b).- Con tendencia tropical, modalidad días cortos secos, (2b)	
c).- De carácter atenuado, modalidad sin ritmo estacional, las lluvias caen en	
todas las estaciones.	
4.2.2.3.- CLIMA XEROQUIMÉNICA (Tropical).....	75
a).- Termoxeroquiménica (4cTh b).- Sub-Termaxérica (4dTh)	
c).- Mesoxéroquiménico (4 bMes) d).- Mesoxeroquiménica (4cMes)	
e).- Sub-mesaxérica (4dMes)	
4.2.2.4. CLIMA BIXERICA (Dos Estaciones Secas).....	78
a).- Termobixérica (5aTh b).- Sub-mesaxérica (5cMes)	
4.2.2.5 CLIMA TERMAXERICO (Ecuatorial).....	79

a).- Eutermaxérica (6ª) b).- Hipotermaxérica (6b)	
4.2.2.6. Clima Mesaxerico (Templado).....	80
4.3.0 CLIMAS FRIOS Y TEMPLADOS FRIOS: PSICRICOS Y MESOPsicRICOS.....	82
4.3.1.Clima Hemieremica (Frío)	
4.3.2.CLIMA XEROTERICO FRIO (días largos secos).....	83
a).- Orexerótera (En Las montañas) l0b	
4.3.4. CLIMA AXERICO.....	85
4.4.0. CLIMA CRIOMERICO (GLACIAL).....	86
CONCLUSIONES	89
SUGERENCIAS	94
BIBLIOGRAFIA	96
ANEXOS	104

RESUMEN

La investigación efectuada, se centra en la aplicación de los **índices de Gaussen, índices xerotérmicos y los diagramas ombrotermicos, en la clasificación de las Regiones Bioclimáticas del Territorio Peruano**, en el contexto de las ciencias naturales. El **método de Henri Gaussen**, que es homologado por **Wilhelm Köppen** y otros especialistas de gran prestigio. De tal modo, se pretende superar la tradicional clasificación de las regiones basada en mediciones térmicas, pluviales y toponimias que sirvieron a **Javier Pulgar Vidal** determinar los “pisos ecológicos” en las Ocho Regiones Naturales del Perú; y las “zonas geográficas” de Carlos Peñaherrera del Águila.

La metodología de la investigación es esencialmente positivista y aplicativo, en base a, un gran número de observaciones meteorológicas y climatológicas, información descriptiva de los fenómenos naturales climatológicos, para ofrecer una nueva taxonomía o clasificación de las regiones que correlacionan las variables clima-región. Con un considerable esfuerzo observacional y con apoyo especializado de los programas académicos de Agronomía e Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque, se ha conseguido efectuar un total de 4320 observaciones, correspondientes a un promedio de tres observaciones por día, durante cuatro años y en 41 estaciones meteorológicas, del Perú, más de 46 fuentes sinópticas. Además se ha confeccionado 87 diagramas ombrotérmicos de 87 estaciones meteorológicas del país, que fueron graficadas luego en un mapa ombrotérmico del Perú. Se pudo elaborar seis

cuadros analíticos, con índices desde 0 hasta 300 valores, con frecuencias de 50 en forma progresiva. De semejante esfuerzo tecnológico surgió precisamente el cuadro general de Regiones Bioclimatológicas del Perú, en directa aplicación del Método Gaussen.

En el estudio se aplicaron nuevas técnicas, que permitieron lograr el correspondiente rigor científico. Se recurrió al análisis de las variables ecosistémicas: precipitación, temperatura y estado hidrométrico, que resulta de analizar las sub-variables humedad, niebla y rocío. Las nuevas técnicas meteorológicas y climatológicas utilizadas fueron: los diagramas ombrotérmicos, los índices xerotérmicos, el mapa bioclimático y el fitogeográfico y la cromatística o código de colores. Todo lo cual facilitó el recurso de la estadística descriptiva con sus correspondientes estadígrafos ilustrativos.

Como consecuencia de la investigación, **se** ratifican la enorme riqueza potencial del ecosistema peruano. Porque presentan diez de las doce regiones climáticas de nuestro planeta; veinte de las cuarenta subregiones principales y veintiuna de las cuarenta y cinco modalidades climáticas. Estas serían las siguientes: erémica (desierto cálido), hemierémica (subdesértica cálida), erémica fría, xeroquiménica, xerotérica fría, axérica fría, criomérica glacial y axérica polar.

Las conclusiones revelan la madurez del trabajo de investigación.

La clasificación climática de **W. Köppen** mantiene vigencia por su **sencillez; combina la precipitación, temperatura y las características de la vegetación natural.**

La clasificación bioclimática de **H. Gaussen** resulta más avanzada, debido al manejo de más variables y mejores técnicas.

La elaboración del **mapa bioclimático** viene a ser un gran aporte para orientar el desarrollo económico del país y la investigación científica.

La clasificación bioclimática se configura en la determinación de los períodos secos en transcurso de las estaciones del año, el ritmo de las temperaturas, las precipitaciones y el balance hídrico del territorio.

El empleo de los **diagramas ombrotérmicos**, desarrollados para cada una de las estaciones meteorológicas permitió establecer los bioclimas.

El clima peruano es predominantemente seco en la zona costeña, debido fundamentalmente a la influencia de los vientos alisios y las elevadas montañas.

La gran densidad de las **precipitaciones pluviales** de la selva alta se debe a la incidencia y penetración de los vientos alisios.

Con el Método Gausсен, se hallaron **seis zonas de duración de la estación seca**: una larga, una mediana, una corta, una muy corta y una sin estación seca en Huánuco, San Martín y Loreto.

El índice **xerotérmico** en los climas seco se efectuó en base a la duración de las estaciones seca, a partir de los solsticios y de los equinoccios.

En la **estación seca** se dan áreas definidas en invierno, primavera, en primavera-verano y en invierno-primavera.

Se encontraron en el territorio peruano 10 regiones climáticas, 20 subregiones y las 21 modalidades climáticas.

Observamos la correspondencia dialéctica entre las causas y los efectos los bioclimas y de ellos con la dinámica biológica, microbiológica, botánica, zoológica, físico-química y humana. Estos impulsan las actividades productivas, tan necesarias para el desarrollo de la biodiversidad, y la defensa de la especie humana y de la seguridad del país.

Chincha, Noviembre del 2016.

SUMMARY

The executed investigation, he focuses on the application software of index them **of Gaussen, indexes xerotérmicos and diagrams ombrotermicos, in the classification of the Regiones Bioclimáticas** of the Peruvian Territory, in the context of the natural sciences. **Henri Gaussen's method**, the fact that **the K** is certified by **Wilhelm Köppen** and other specialists of great prestige. In such a manner, it is intended to surpass the traditional classification of the regions based in thermic, pluvial measurements and toponymies that served **Javier Pulgar Vidal** to determine the ecological floors at the eight Natural Regions of the Peru; And Carlos Peñaherrera's geographic zones of the eagle.

The methodology of investigation is positivist essentially and application, in base to, a large number of meteorological and climatological observations, descriptive information of the climatological natural phenomena, to offer a new taxonomy or classification of the regions that correlate the variables climate region. With a considerable effort observacional and with support specialized of academic Agronomía's and Ingeniería Agrícola's programs of Lambayeque's Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, it has been managed to make a total of 4320 observations, correspondent items to an average of three observations per day, during four years and at 41 weather stations, of the Peru, more than 46 synoptic sources. Besides has manufactured him 87 diagrams ombrotérmicos of 87 weather stations of the country, that graficadas later on a map were

ombrotérmico of the Peru. Was able to to him operativizar six analytical pictures, with indexes since 0 to 300 moral values, with frequencies of 50 in shape progressive. Regiones Bioclimatológicas's general spectacle of the Peru happened precisely of such technological effort, in direct application software of the Método Gaussen.

Technical news, that they allowed achieving the correspondent scientific rigor **were applicable in the study**. Recurred to him to the analysis of the variables ecosistémicas: Precipitation, temperature and hydrometric status, that results from analyzing sub-variables humidity, fog and dew. The technical meteorological and climatological used news were: The diagrams ombrotérmicos, index them xerotérmicos, the map bioclimático and the fitogeográfico and the cromatística or color-coding. Everything which I provide the resource of the descriptive statistics with your correspondents illustrative estadígrafos.

As a consequence of investigation, they ratify the enormous potential abundance of the Peruvian ecosystem. Because they present ten of the twelve climatic regions of our planet; Twenty of the forty main sub-regions and twenty of the forty five climatic modes. These would be the following: Erémica (high-temperature desert), hemierémica (sub-desert-like high-temperature), erémica cold, xeroquiménica, xerotérica cold, axérica cold, glacial criomérica and polar axérica.

Findings reveal the maturity of research work.

W's climatic classification. **Köppen** holds validity for its simplicity; Combine precipitation, temperature and the characteristics of the natural vegetation.

The classification bioclimática of **H. Gaussen** proves to be more advanced, due to the handling of more variables and better techniques.

The elaboration of the **map bioclimático** serves to be a great contribution to guide the economic development of the country and the scientific investigation.

The classification bioclimática configures itself in the determination of the dry periods in passing of the stations of the year, the rhythm of temperatures, the precipitations and the water balance of the territory.

The job of the diagrams **ombrotérmicos**, developed for each it allowed establishing the bioclimás of the weather stations.

The Peruvian climate is predominantly dry at the coastal zone, owed fundamentally to the influence of the trade winds and the elevated mountains.

The great density of the **pluvial precipitations** of the tall jungle is due to the incidence and penetration of the trade winds.

With the Método Gausson, **the dry season's six zones of duration** were: One long, a median, a deforestation, one very cuts and join without dry season in Huánuco, San Martín and Loreto.

The index **xerotérmico** in the climates dry they took effect on the basis of the duration of the dry seasons, as from solstices and of the equinoxes.

Areas defined in winter, spring, in spring summer take place in the **dry season** and in winter spring.

10 climatic regions, 20 sub-regions and the 21 climatic modes were in the Peruvian territory.

We observed the dialectic mail between the causes and the effects the bioclimas and of them with the biological, microbiological, botanical, zoologic dynamics, physique chemical and human. These encourage productive activities, so necessary for the biodiversidad's development, and the defense of the human sort and of the certainty of the country.

Chincha, November of 2016.

INTRODUCCIÓN

La clasificación climática que sin lugar a dudas ha tenido más aceptación en el Perú y en el mundo, ha sido la creada por Wilhelm Köppen, entre otras razones porque es una de las que presenta menos complicaciones matemáticas y más carácter geográfico, ya que por ejemplo asocia la vegetación con algunos elementos climáticos, principalmente con la precipitación. Sin embargo, esta clasificación resulta insuficiente por cuanto deja de lado un determinado número de factores que como la evaporación y la evapotranspiración, tiene mucha importancia en el desarrollo de las comunidades vegetales.

En consecuencia, aprovechando la experiencia adquiridas en los estudios realizados en la India, al Este y Oeste de Pakistán, Indochina, Brasil y Venezuela en donde se han aplicado para sus estudios climatológicos el método ideado por Henry Gausson y, en vista de que extensas, áreas de esas naciones se dan condiciones climáticas semejantes a las encontradas en la mayoría de las regiones del Perú, se ha creído conveniente introducir el referido método a los estudios climatológicos del país, ya que el mismo se basa en el ritmo de las temperaturas y de las precipitaciones durante todo el año, como indicadores de las medias mensuales y considerando de manera esencial, los estados meteorológicos favorables o desfavorables para la vegetación, es decir, los períodos secos y los períodos húmedos, pues es sabido que las relaciones hídricas de la cubierta vegetal dependen por una parte, de la cantidad de agua

suministrada por las precipitaciones y por otra, de la pérdida de dicho líquido a causa de la evaporación. Tanto el cómputo de la evaporación como el de la transpiración, así como en sus mediciones respectivas de humedad atmosférica y el rocío, en suma del comportamiento del ciclo hidrológico durante largos años del área estudiada.

En el Perú, los climas se han estudiado muy poco en comparación a los realizados en los estudios meteorológicos, es por su utilidad más práctica e inmediatistas, en los transportes; aéreas, marítimas y parcialmente en la agricultura e industria, creemos la variedad de climas y microclimas del Perú, son los recursos naturales de mayor excelencia que nos han sido privilegiados por la naturaleza, porque tenemos sin lugar de dudas todos los climas del mundo, en que nuestra civilización se ha desarrollado, se explica a través de nuestra historia, desde las más antiguas culturas pre incas hasta nuestra actualidad, sostenibilidad en el tiempo, en particular la relación clima y alimentación, vivienda y vestido. No han existido grandes obstáculos climáticos para el desarrollo de nuestros pueblos, como los hay en algunas regiones del mundo, climas extremadamente áridos, y otras impactadas por grandes frentes de vientos polares, inhóspitos para el desarrollo de la vida.

Pero, como en estos últimos siglos, la atmósfera y la cubierta de la superficie terrestre, cada vez más deteriorada por el envejecimiento de la Tierra y la acción indebida del mismo hombre en su contra, que provocaron el calentamiento global, deterioro de la capa de ozono, en suma el cambio climático, por ahora en éstos últimos años son preocupación de los estados expresados en Conferencias Mundiales de Kioto, Río y próximo en Copenhague. Así como la creación de organismos gubernamentales y privados, También, son evidente preocupación mundial la Conservación del Medio Ambiente Natural y la Salud de la Tierra, nuestra ecología y morada del hombre, que está en relación directa con la supervivencia de la humanidad, que en algunas regiones del planeta se dan signos de alarma, que ya no es un problema de país o una región porque con la globalización todos estamos interconectados y dependientes. El tiempo nos dará la razón, si desde ahora no abordamos la necesidad de cuidar nuestro medio natural, sin ser apocalípticos, la tierra saludable, el oxígeno y el agua equivaldrán más que el oro.

Con el presente trabajo, pretendemos contribuir en una porción modesta de las preocupaciones antedichas, para establecer cuan valioso potencial de climas tenemos en nuestro Perú, para forjarse un desarrollo como nación, el clima será determinante en la agricultura ecológica y próspera.

Debiendo ser política de Estado de hacer investigaciones en Ciencias Naturales, entre ellas los estudios climatológicos, el uso racional del medio ambiente, fuente principal y primaria de subsistencia y desarrollo de los seres vivientes, en particular del hombre peruano.

El comportamiento cabal de los climas, tiene relación directa con el aumento de la productividad de los nutrientes del suelo, la genética, la ecología y el desarrollo del ciclo vegetativo de las plantas.

El presente trabajo, nos permitirá comprender los días biológicamente secos en el transcurso de una estación seca, para que se adecue los cultivos a las condiciones ecológicas y climáticas favorables, útiles para planificar el mejor uso del suelo, las siembras etc., también es beneficioso en los sectores transportes, pesquería, pecuaria, industria, salud, vivienda y otras actividades incluso en la organización territorial, la planificación del espacio territorial, la planificación de núcleos humanos, que tienen que ver con algunas variables climáticas y meteorológicas, durante la observación de prolongados años, tales como la temperatura, la precipitación, la humedad atmosférica y vientos etc., en extensión el conocimiento cabal de los climas y microclimas.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

1.1.- Descripción del Problema

En los congresos, convenciones, foros y otros, no hay consenso respecto a las definiciones, los términos, índices y fórmulas, para el mapeo climático.

Sobre este último caso, hace mucho tiempo admitimos que las fórmulas e índices climáticos, válidos para una régimen, no pueden ser adoptados para el mundo entero; es así el método de Thornthwaite¹ el más completo, tras los resultados aplicados para diferentes lugares del mundo, han sido decepcionantes. En Europa, como muestran las cartas de Knoch y Schuze², Lyon tiene el clima de Barcelona, París el mismo tiempo de Moscú, Nice está excluida la región mediterránea. El método fue severamente criticado por Gentilli³ Australia 1953, Bahruca⁴ India 1954, y Aubréville (6) África 1956. Las formulas fallan cuando consideran principalmente las cantidades de calor y de agua, lo

¹ C.W. Thornthwaite, An, Approach Toward a rational classification, Annales de Geographie, N. 355, año LXVI, of climate (The geographical Revier, Volumen 38, 1948).

² K Knoch y A. Schulze, Methoden der Klimaklassifikation, 10 cartas, Band, Kissinger, 1954.

³ J. Gentilli, Cr. Crité de la Méthode de Tornthwait pour la Clasification des Climats (Annales de Geographie, LXII, Mayo - Junio 1953, pág. 18.

que restringe su empleo, pues para las plantas la distribución del agua y del calor en el transcurso del año constituye el fenómeno de mayor importancia. En una determinada región las fórmulas dan mayor énfasis al factor principal y son así exactas, más cambiando de región, el factor principal dominante pasa a ser otro, y desde ese modo la fórmula pierde valor.

Por otro lado el biólogo esta insuficientemente documentado con sus datos meteorológicos tomados sobre abrigo, así, en un bosque la temperatura por encima de los árboles es muy diferente de aquella que se registra en el sub-bosque. El único dato conocido de manera satisfactoria es variación de la temperatura y de las precipitaciones. Esta es felizmente la cuestión más importante para el biólogo.

El cambio climático es el mayor problema socio ambiental al que se enfrenta la humanidad en la actualidad. Sus consecuencias afectarán a la forma de vida de muchas personas y modificarán muchos ecosistemas. La lucha contra él es un reto en el que todos debemos comprometernos con la educación ambiental.

Este problema de magnitud global requiere de respuestas locales y globales a la vez, ya que el cambio climático no va a afectar de forma homogénea al planeta: los efectos en las precipitaciones, las temperaturas, las cosechas o las enfermedades serán distintos en cada lugar, pero en cualquier caso afectarán a los modos de vida y los intereses de las personas.

Los países empobrecidos, que apenas han contribuido a la emisión de gases de efecto invernadero, están más expuestos a los efectos del calentamiento atmosférico y son los que menos recursos tienen para enfrentarse a ellos. Por ello se trata de un reto social, económico y ambiental global, cuyas soluciones deben abordarse avanzando en la

dirección de un desarrollo sostenible.

La lucha contra el cambio climático tiene muchos frentes:

1.- La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero:

⁴ F.R. Bahruca, Cartographical Problems of South East, Asia, Bombay, 1954.

1. El aumento de la eficiencia energética: obtener los productos y servicios con un consumo menor de energía
2. El desarrollo de las energías renovables
3. Cambios en los estilos de vida y en las normas, hacia una nueva cultura energética del ahorro y la eficiencia

2.- Fomentar los sumideros de carbono:

1. Cuidar los montes y ampliar su superficie: los árboles y plantas verdes son devoradores de dióxido de carbono
2. Utilizar prácticas agrícolas que conserven el carbono y reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero

La educación, la comunicación y la participación son herramientas imprescindibles para hacer frente al cambio climático.

a) En los contenidos de la enseñanza de las ciencias naturales en educación primaria: respecto al clima y clases de climas, no aparece, que es, causas y consecuencias del cambio climático.

b) Los resultados del estudio de actitudes hacia el cambio climático

El 65 % de la población del Perú percibe la gravedad del cambio climático.

El reconocimiento del factor antrópico (resultado de la actividad humana) del cambio climático aumentó de 34 % en julio de 2014 a 44 % en enero de 2015.

La mayoría de entrevistados señaló que el cambio climático afectará primero los recursos naturales, plantas y animales, y futuras generaciones.

El 50 % de las personas relacionan el cuidado del ambiente con acciones relacionadas a la basura.

Específicamente, se piensa en: no arrojarla a la calle (52 %) y no quemar basura (45 %). Una tercera parte menciona temas en reciclaje (37 %) y el cuidado del agua (34 %).

El 67 % de peruanos se informó en los últimos meses de 2014 sobre el cambio climático a través de la televisión.

Para el nivel socioeconómico A, el internet es el medio más común (58 %), además de la TV (57 %).

El 64 % de los pobladores que conoce la COP 20 piensa que aporta mucho o algo a los proyectos y políticas pro ambientales en el Perú. Esta opinión incrementa entre quienes sabían previamente de la COP 20.

1.2.- Objetivos

Aplicar por primera vez en nuestro medio la clasificación bioclimática de Henry Gaussen, en vista que la clasificación del Dr. Holdridge, está aún en perfeccionamiento para usos en la ecología peruana, propiamente zonas de vida en el territorio peruano. Es indudable que otras clasificaciones como las que proponemos podrían en el futuro, también perfeccionarse y resultar más óptimo para los usos de la clasificación de zonas de vida, tanto en la ecología vegetal animal y para futuros asentamientos humanos, muy necesarios en nuestro país que está en un rápido vía de desarrollo.

La regionalización bioclimática por el método del Profesor Gaussen, sin lugar a dudas, será importante y útil para el diagnóstico y el planeamiento de Programas de Desarrollo Regional en el Perú.”

Respecto a la educación ambiental, proponemos:

1. Proyectar una visión multidisciplinaria del Cambio Climático.
2. Fomentar la formación y educación para la adquisición de valores que propicien cambios en las pautas de comportamiento de modo que se favorezcan conductas de mitigación y adaptación frente al cambio climático
3. Potenciar la información, educación y sensibilización sobre la sostenibilidad ecológica y energética y en la lucha contra el cambio climático

Favorecer la toma de conciencia y la formación en buenas prácticas en nuestra relación con el entorno, como estrategia de conservación y gestión de nuestros recursos naturales y reducción de nuestra huella ecológica

4. Facilitar y orientar los procesos de aprendizaje para entender las interacciones del cambio climático y las respuestas planteadas al mismo

5. Facilitar la difusión e intercambio de experiencias sobre cambio climático entre los centros educativos
6. Elaborar y difundir material didáctico sobre el cambio climático y realizar actividades relacionadas con este tema
7. Facilitar el conocimiento e intercambio de planteamientos teóricos, proyectos y experiencias educativas que propicien nuevos enfoques y estrategias de trabajo en los centros educativos

1.3.- Hipótesis

Como hipótesis para este trabajo resumiremos en lo siguiente Los Programas y Planes de Desarrollo del País, sin el uso de clasificaciones apropiadas a su realidad, o considerando aquellas que se basaron en precipitaciones y temperaturas, pueden ser ilustrativos por su carácter Climático general. El desarrollo científico y tecnológico de las diversas disciplinas que contribuyen el desarrollo de nuestro país nos plantean exigencias cada vez más científicas. Requerimientos para utilizar clasificaciones de zonas de vida y clasificaciones bioclimáticas, que otorgan regiones cada vez más precisas y útiles para su aplicación inmediata en las actividades de los sectores económicos y de cualquier actividad humana, Así, el método de Holdridge, correlaciona, la temperatura, precipitaciones, relieve, suelo y vegetación natural.

En el método de Gaussen, además de lo mencionado en el método de Holdridge, el estado higrométrico humedad relativa rocío, niebla y fundamentalmente el “ritmo” de ellos durante las estaciones del año. Este método es el más conveniente para nuestro país, por tener más carácter geográfico, ecológico como lo propone Leslie Holdridge.

Existen deficiencias en la enseñanza ambientalista respecto al cambio climático en los centros educativos, también en un alto porcentaje de la población, desconocen las medidas para mitigar los efectos del cambio climático.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1.- Antecedentes

Las características climáticas de los diversos lugares del Territorio Peruano, han sido estudiadas por numerosos intelectuales peruanos y extranjeros, con variados puntos de vista, sobresaliendo autores peruanos, que cobran vigencia sobre todo en los tipos de climas atribuidos en algunas áreas del territorio peruano, pero, aun requieren seguir estudiando con mayor rigidez científica, con los mismos métodos o aplicando otros métodos de clasificación mundial de climas. En cuanto a la distribución de climas del Perú, pocos estudiosos destacan enumeraremos los trabajos del Dr. Rudolf Schroeder, experto de la Organización Meteorológica Mundial quién en colaboración con el Dr. Jorge Valdivia del Servicio de Agrometeorología e Hidrología del Ministerio de Agricultura, elaboraron el Mapa de la Distribución Climática, según la Clasificación de Köppen, y que reconoce cinco clases de climas y once tipos de climas principales. De los once, al Perú le corresponde ocho, motivo por el cual poseemos una diversidad climática como ningún otro país americano.

En las Ocho Regiones Naturales del Perú, el Dr. Javier Pulgar Vidal, le otorga características climáticas a cada una de las Regiones Naturales, hecho que destaca al clima es su carácter geográfico de cada región natural.

El Dr. Carlos Nicholson, asigna al Perú Climas de Costa, Climas del Ande, Climas Amazónicos, con sus sub-regiones climáticas: Semi-Tropical, Sub-Tropical, Tipo de Lomas para la Costa; Climas de Vertientes Occidentales, Tipo Puna, Valles Interandinos, Región Interandinos, Región Neblinosa, Clima Nieve, para los Andes; Ceja de Selva y Selva Baja, para la Amazonía, ésta distribución Climática, nos parece que se basa fundamentalmente en la clasificación de W. Köppen, pero que se le ha simplificado, asignándoles nombres propios del lugar y al tipo de fenómeno climático que actúa sobre dichas áreas.

El Dr. Carlos Peñaherrera distingue; en el Clima de la Costa, la región árida de la Costa: Zona Árida del Norte, Zona Árida Central, y Zona Árida del Sur. En la región Árida Andina, Zona Árida Norte, Piso Inferior Andino Central, Piso Andino Sur.

En los climas de la Región Andina: destaca, el Piso altitudinal 1,000 a 2,000 m.s.n.m En la Vertiente Oriental. Clima del Piso altitudinal de los 2,000 hasta los 3,500 m.s.n.m. Clima del Piso altitudinal del inicio de las heladas. Clima del Piso altitudinal andino superior - 3,000 a 4,000 m.s.n.m. Clima del Piso altitudinal andino de las muy altas mesetas o "Punas Bravas" (4,000 - 4,5000 m.). Climas del piso altitudinal de la alta montaña. Clima del piso altitudinal de las muy alta montaña.

Y en los climas de la Selva. Clima Tropical de la Selva Alta, Clima Tropical de la Selva Baja.

Uno de los importantes trabajos relacionados con los climas peruanos, es el trabajo del profesor Joseph Tossi, Jr. quién utilizó el método del Dr. Holdridge, clasificación de los bioclimas que sirvieron para determinar las zonas de vida en el Perú, su carácter ecológico de dicho trabajo, sin lugar a dudas, nos brinda la posibilidad de tipificar los parámetros correspondientes a climas biológicos del Perú. La riqueza de los recursos climáticos con que contamos, se desentraña por los estudios de Tossi, quién encontró 35 formaciones vegetales de 100 que existe en el Mundo de acuerdo a la Clasificación del Dr. Holdridge. Esto nos hace suponer que estudios posteriores, bien perfeccionando los mismos métodos tomados por los autores referidos o aplicando otros métodos, como lo que proponemos la clasificación de climas biológicos, según el profesor Gaussen.

Considerando la clasificación de zonas de vida, según Tossi y Holdridge, aplicados al caso peruano, notamos utilidad sin precedentes, que permite desarrollar otras investigaciones dentro de las Ciencias Naturales, capaces de contribuir en el desarrollo

tecnológico y la expansión de la agricultura y ganadería peruana, sectores muy importantes de nuestra economía nacional, además de sostener estudios sobre futuros asentamientos humanos. Para su aporte inmediato sostenemos que ninguna clasificación será óptima, sino se sigue estudiando de lo general a lo particular, esto es, de su aplicación general, a una distribución bioclimática en áreas más específicas, o microzonas.

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) en 1988 generó un primer Mapa Climático del Perú a Escala 1/ 1'000,000, el cual constituye la principal referencia en zonificación climática a nivel nacional, y sobre el cual se sustenta muchos trabajos relacionados con el clima. Identificando nueve (09) tipos de clima en el departamento de Junín. Encontramos en esta clasificación un tipo de clima B(o,i) C' H3 para la ciudad de Huancayo y Tarma (lluvioso con otoño e invierno seco, clima frío y muy húmedo), un tipo B(r) A' H4 para la ciudad de Satipo (lluvioso abundante durante todas las estaciones, clima cálido y muy húmedo), y un tipo B(i) D'H3 para la ciudad de Junín (lluvioso con invierno seco, clima semifrío y muy húmedo).

La Clasificación bioclimática de UNESCO-FAO 1963

Los factores climáticos utilizados en esta clasificación son los siguientes:

a).- Temperaturas.

Según la temperatura media del mes más frío que es superior a 0° C nos encontramos en el Grupo 1: Climas templados, templado-cálidos y cálidos.

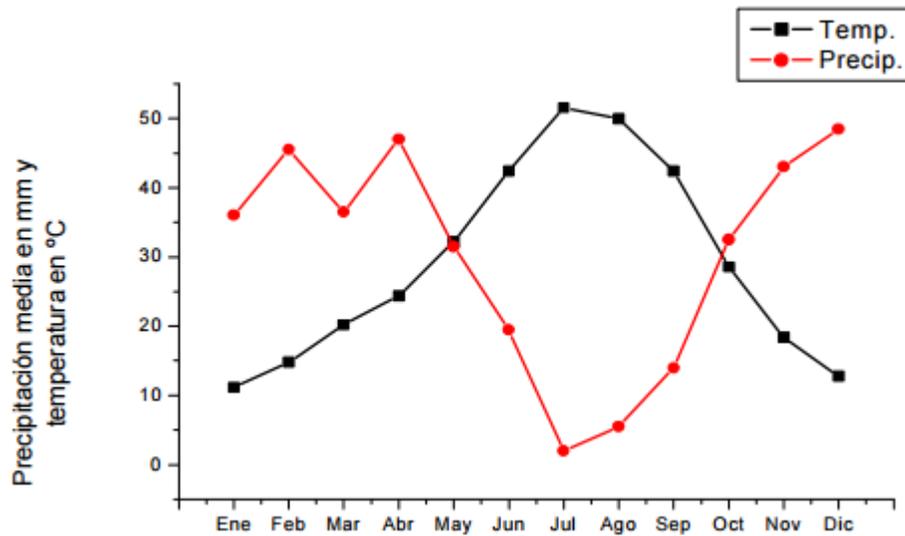
Desde el punto de vista bioclimático, resulta muy interesante precisar si existe invierno y su rigor, en caso de que exista; según la temperatura media de mínimas del mes más frío que es enero con 0,7° C, nos da un tipo de clima con invierno moderado.

b).- Aridez.

Si la precipitación total durante el mes, expresada en mm, es inferior al doble de la temperatura media, en ° C, se dice que estamos en un mes seco. Un periodo seco puede comprender varios meses secos. Si la precipitación supera el doble de la temperatura, pero no alcanza a tres veces éstas, se trata de un mes subseco.

Para determinar gráficamente la existencia y duración de los periodos secos, se utilizan los diagramas ombrotérmicos de Gaussen.

Diagrama ombrotérmico de Gausson



Según el diagrama ombrotérmico tenemos un periodo seco, por tanto, el clima se define como monoxérico.

c).- Índices xerotérmicos.

Para caracterizar la intensidad de la sequía, se utilizan los índices xerotérmicos. El

Índice xerotérmico mensual (x_m) señala el número de días del mes que pueden considerarse biológicamente secos. Para ello se tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

- Días sin lluvia
- Los días de niebla y rocío se consideran medio secos.
- La humedad relativa inferior al 40 % se considera día seco para las plantas, y si ésta alcanza el 100 %, solo es medio seco.

El valor del índice xerotérmico mensual se calcula por la expresión:

$$x_m = \left[N - \left(P + \frac{b}{2} \right) \right] \cdot f$$

Siendo:

N = número de días del mes.

P = número de días de lluvia durante el mes.

b = número de días de niebla + rocío durante el mes.

f = factor que depende de la humedad relativa media diaria.

El índice xerotérmico de un período seco (IPx) es la suma de los índices mensuales correspondientes a la duración del período seco.

$$x_{m, junio} = \left[30 - \left(9 + \frac{0,5}{2} \right) \right] \cdot 0,8 = 16,6$$

$$x_{m, julio} = \left[31 - \left(3 + \frac{0,2}{2} \right) \right] \cdot 0,8 = 22,4$$

$$x_{m, agosto} = \left[31 - \left(3 + \frac{0,4}{2} \right) \right] \cdot 0,8 = 22,2$$

$$x_{m, septiembre} = \left[30 - \left(7 + \frac{1,7}{2} \right) \right] \cdot 0,8 = 17,7$$

$$x_{m, octubre} = \left[25 - \left(10 + \frac{11}{2} \right) \right] \cdot 0,8 = 7,6 \quad \text{IP}_x = \sum x_m = 86,5$$

Según el índice xerotérmico de un periodo seco, se clasifica como mesomediterraneo acentuado.

De acuerdo con las consideraciones anteriores de temperaturas, aridez, e índices xerotérmicos, se propone la clasificación climática según UNESCO-FAO: según la temperatura: templado, templado-cálido y cálido, según la aridez monoxérico y según el índice xerotérmico mesomediterraneo atenuado.

Según, Geniver Campos "Ciencias de la Tierra".

El Clima o conjunto de factores atmosféricos que distinguen una región.

El clima no cambia periódicamente. Cada región tiene su propio clima.

El estudio del clima corresponde a la Climatología.

Gracias a la inclinación del eje terrestre y los movimientos de la Tierra, la energía solar es distribuida de manera desigual en las diversas regiones del planeta.

El calor recibido del Sol, dilata el aire influyendo en la presión atmosférica y originando los vientos.

El calor evapora el agua que más tarde se condensa en las nubes para luego precipitar.

Los Elementos del clima

Temperatura.- Es diferente en distintas regiones de la Tierra y esto se debe a la inclinación del eje terrestre, movimiento de rotación y traslación del planeta, la altura y la latitud.

La temperatura nos va indicar el grado de calor diario entre la máxima y la mínima temperatura registrada durante el día, lo que nos permite obtener un promedio que puede ser semanal, mensual o anual. Se mide con el termómetro.

Humedad.- Es la concentración de vapor de agua en la atmosfera. Tanto la humedad como la temperatura van disminuyendo con la altura.

La humedad determina ciertas características de la vegetación. A medida que el aire se calienta tiende a absorber la humedad, y si el aire se enfría son muy probables las precipitaciones. La humedad es transportada por los vientos a otras regiones.

Presión atmosférica.- La presión atmosférica disminuye a medida que nos elevamos a partir del nivel del mar. Para medir la presión atmosférica se emplean los barómetros.

Precipitaciones o pluviosidad.- Son los diversos fenómenos atmosféricos, como las lluvias, la nieve, niebla, escarcha y granizo.

La precipitación de lluvias es muy variable en todo el Planeta y la misma se mide con pluviómetros.

Factores que afectan el Clima

Latitud.- Es un factor matemáticamente constante que se refiere a paralelos y meridianos, y conforme a la esfericidad y a la inclinación de la Tierra, la energía solar será distribuida proporcionalmente desde el Ecuador hacia los Polos.

Altitud.- La altura sobre el nivel del mar modifica la temperatura, y es por eso que aun en la zona Tórrida o Ecuatorial, tendremos en relación a la altura, climas fríos.

Vientos.- Están estrechamente relacionados con la presión atmosférica y se desplazan en diferentes direcciones, unos serán constantes mientras que otros vientos locales se

relacionan con el relieve y la temperatura de la región. Los vientos son muy importantes en la modificación de los estados del tiempo ya que transportan la humedad., Para medir la velocidad del viento se emplea un anemómetro y la dirección del mismo se aprecia con la veleta.

Influencia marítima.- Las aguas de los océanos y mares modifican la temperatura. Las áreas cercanas a las masas de agua tienen climas frescos.

Corrientes marítimas.- Las corrientes frías y calientes son enormes masas de agua que circulan en diferentes direcciones haciendo desplazar los vientos en ciertas direcciones.

Relieve terrestre.- El aire pierde densidad con la altura por lo que no absorbe tanto calor como a nivel del mar. Por otro lado, hace desviar a los vientos que transportan humedad.

Espejel Rodriguez, Adelina y Flores Hernandez, Aurelia en Educación Ambiental Escolar y Comunitaria en el Nivel Medio Superior. Puebla-México, muestra que a través de programas ambientales, conformados por un conjunto de acciones concretas y viables, diseñados y ejecutados por estudiantes del nivel medio superior, se pueden mitigar problemas ambientales de la escuela-comunidad, así como desarrollar conocimientos, valores, habilidades y competencias en los jóvenes para conservar su ambiente. También describe cómo se organizan los educandos para llevar a cabo las acciones ambientales y la satisfacción que sienten por haberlas realizado. Concluye que los programas ambientales son una herramienta de gran importancia y de utilidad que se deben diseñar y aplicar en las instituciones educativas para mitigar el deterioro ambiental en la escuela y en la comunidad.

2.2.- CLASIFICACIÓN BIOCLIMÁTICA DE HENRY GAUSSEN

Esta clasificación resulta interesante además porque se abstiene de utilizar índices y fórmulas establecidas para una determinada región de la tierra, la cual al ser aplicadas a otras regiones, producen resultados inadecuados por no decir decepcionantes. Por tales razones dicha clasificación se basa en el empleo de un método gráfico, claro y sencillo que permite clasificar los climas análogos y caracterizar los contrarios de una manera más eficiente de la que se hace a partir del simple examen de las mediciones térmicas y pluviométricas anuales.

Los datos a considerarse según Gaussen, son: A) Precipitación, B) Temperatura y C) Estado higrométrico, o sea un análisis de la humedad relativa, la niebla o neblina y el

rocío. Naturalmente que estos datos no pueden ser usados aisladamente, deben combinarse de tal manera que pueda deducirse la influencia (positiva o negativa) de los períodos secos o húmedos, cálidos o fríos sobre la vegetación.

2.2.1. Definición del mes cálido- mes frío

No obstante la clasificación en referencia tiene carácter relativo por cuanto la definición de algunos de sus términos se ha hecho de modo convencional. Así se tiene que un mes cálido se define como aquel en el que la temperatura media es superior a 20°C. Sin que exista la posibilidad de que durante el mismo se produzcan heladas.

Por lo tanto, un período cálido será una serie sucesiva de meses cálidos. Por lo contrario, mes frío será aquel en el cual la temperatura media resulta igual o inferior a 0°C. En consecuencia, un período frío será una serie ininterrumpida de meses fríos.

2.2.2. Definición del mes seco y húmedo

Se basa en el número de días biológicamente secos (precipitación inferior al doble de la temperatura media), lo que permite trazar un gráfico donde se representan las curvas de temperatura y precipitaciones (a mitad de escala).

Cuando las dos curvas se cruzan, quedando por encima la de las temperaturas, el área entre ambas indica el período seco y el grado de aridez. Si las precipitaciones son elevadas, el valor de su eje suele establecerse en 4 veces el de las temperaturas.

Indice de Aridez

Mes es seco Si: $P < 2T$

Mes es húmedo Si: $P > 3T$

Donde: $P =$ Precipitación Media (mm)

$T =$ Temperatura Media (°C)

2.2.3. Período Seco - Diagrama Ombrotérmico

Ahora bien, para determinar los períodos secos a través de una secuencia de meses secos, se hace necesario construir un diagrama denominado ombrotérmico, de tal manera: sobre un papel milimetrado se colocan en la abscisa, los meses del año comenzando por aquel en que existen los días más cortos (Enero para el Hemisferio Norte y Julio para el Hemisferio Sur); en la ordenada y a la izquierda, se colocan las

temperaturas medias (T) en grados centígrados y a la derecha, las precipitaciones (P) en milímetros, a una escala doble que las de las temperaturas hasta los 100 mm. y de allí en adelante, a una escala triple para evitar que cuando se trate de un clima con abundantes lluvias el gráfico presenta dimensiones exageradas. Luego se trazan, la curva térmica uniendo los puntos correspondientes a las temperaturas mensuales y la curva ómbrica ⁵ uniendo los puntos referentes a las alturas mensuales de agua (ver gráficos). Cuando la curva ómbrica pasa por debajo de la curva térmica, entonces la precipitación es menor que el doble de la temperatura. La superficie de cruzamiento de dichas curvas indica la extensión del periodo seco y sirve para determinar el índice xerotérmico.

2.2.4. Importancia de la niebla

Debido a que los meses secos no siempre presentan la misma intensidad y por cuanto muchas veces las pocas precipitaciones tomadas en cuenta varían de un mes a otro, se hace necesario considerar el hecho de que en ausencia de lluvia, la humedad atmosférica tiene una gran importancia, pues, no debe tenerse como seco un día sin lluvia durante el cual se haya producido niebla o rocío.

2.2.5. Índice Xerotérmico

Para la determinación del índice xerotérmico a cada uno de los meses que constituyen el período seco se les descuenta el número de días lluviosos, para saber exactamente cuáles son los días verdaderamente secos. A continuación, se procede a desarrollar la fórmula

$$\frac{230 - H}{200}$$

(Dónde H es la humedad relativa) para cada uno de los meses que forman el periodo seco, Cada cociente así obtenido que es el coeficiente K de Gaussen y varía entre $1(H - 30)$ y $0.65(H - 100)$ se multiplica por el número de días verdaderamente secos del mes correspondiente, sumándose luego dichos productos. Al tal resultado se le substraen el número de días con niebla y rocío habidos en el período seco y dividido entre dos porque se considera que un día con niebla o rocío equivale a medio día seco. La diferencia que

⁵ Del griego: ombros = lluvia

resulta no es otra cosa que el índice xerotérmico, o sea el número de días biológicamente secos en el transcurso de la estación seca.

Es admisible y la experiencia confirma lo bien fundamentado de tal práctica que una media climática se considera para las precipitaciones y de diez años para las temperaturas⁶. Cuando no se dispone de períodos de esa magnitud, resultan aceptables las medias obtenidas si se refieren a diez años para las precipitaciones y a cinco para las temperaturas; por debajo de esos valores, las medias deben considerarse con bastante reserva. No obstante, tres o cuatro años de observaciones del estado higrométrico son suficientes para obtener una razonable media de valores ya que la humedad atmosférica se repite con valores muy próximos años tras años. De igual modo la niebla, la neblina y el rocío son fenómenos atmosféricos más constantes de un año para otro que la temperatura y aún más que las precipitaciones. Por otra parte, en una misma región geográfica el valor del estado higrométrico varía muy poco de una estación a otra.

Los datos valorables para el estado higrométrico atmosférico son mensurables, pero en caso contrario puede determinarse el valor aproximado de la humedad de una estación por comparación con los resultados obtenidos en otras estaciones vecinas, es decir, que estén localizadas en un mismo sector geográfico, pues, el error de apreciación resulta despreciable ya que por ejemplo, 30 días secos, cuya humedad relativa sea de 70%, dan un valor para el índice xerotérmico igual a 22.5 y en caso de que la humedad relativa sea de 75%, el índice xerotérmico será igual a 21; lo que significa que una diferencia de 5 entre valores de humedad relativa, origina solo un error de 1.5 para el índice xerotérmico.

2.2.6. Mapa Bioclimático

La clasificación de Gaussen exige la elaboración de un mapa bioclimático en el cual las representaciones fitogeográficas deben referirse a la vegetación climática, es decir, a aquella predominante en el área en estudio y que no haya sido intervenido por el hombre ni por otros animales, al menos durante un largo período. En realidad de la mayor parte de

⁶ Esta opinión es discutida por algunos autores. Por ejemplo, Freile sostiene en el trópico deben usarse 5 años para las temperaturas y 30 o 35 años para las precipitaciones, idea ésta última compartida por A. Austin Miller.

los países latinoamericanos puede esperarse la obtención de datos totales de todos los parámetros meteorológicos convencionales, sino datos únicamente sobre temperatura y precipitación y en algunos casos solo pluviométricos en vista de que los datos sobre humedad relativa y más aún sobre niebla, neblina y rocío no sólo resultan escasos sino inexistentes en lo que respecta a extensas áreas, lo que en consecuencia dificulta un poco la representación cartográfica recomendada por Gaussen.

Por otra parte, esos datos muchas veces incompletos, son proporcionados por un número insuficiente de estaciones meteorológicas que además realizan un trabajo a pequeña escala, aunque afortunadamente existe otro hecho sólidamente establecido y es el de que todos los elementos del medio ambiente, los más importantes para los seres vivos, especialmente para las plantas, son el calor y el agua.

2.2.7.- Colores utilizados por Gaussen

Ahora bien, para la elaboración en colores del mapa se trabaja sobre lo que no ha admitido de que en una carta geográfica de carácter ecológico, los colores que tienen mayor uso son: el rojo para representar el calor y franjas negras para la representación del frío. La sequedad se representa en anaranjado (o sea una combinación e rojo y amarillo), variando la tonalidad del calor de acuerdo con el grado de intensidad de la aridez, La humedad es representada por el color azul. Entre todas esas tonalidades del espectro, otros colores se combinan para ilustrar mejor las condiciones medias.

En dicho mapa, los climas desérticos están representados en rojo, preferiblemente rojo intenso; los climas sub-desérticos en anaranjado sobre fondo amarillo (para períodos largos de sequías) o en verde sobre amarillo cuando la temporada seca es corta. Para representar los climas mediterráneos extremos, se utilizan anchas fajas anaranjadas, alternadas con bandas amarillas.

Por su parte, los climas tropicales se identifican mediante fajas verticales, alternativamente anaranjadas (sequía) y violetas (humedad) (calor + humedad = rojo + azul = violeta). La amplitud de dichas fajas es proporcional a la duración de los períodos seco y húmedo en el transcurso del año.

En la representación de los climas tropicales templados el color violeta es reemplazado por el verde (o sea una mezcla de amarillo y azul).

A los llamados climas bixéricos corresponde la misma representación cromática que a los tropicales, pero las franjas en vez de ser verticales, son inclinadas. Es de observarse que los climas bixéricos son esencialmente considerados como tropicales, más el hecho de contar con dos periodos secos (de allí su denominación) los ha particularizado como climas de transición.

Los climas axéricos (o sea los que no tienen período seco) son representados de varias maneras: a) en violeta si se trata de un clima cálido; b) en verde claro si es un clima templado cálido; c) en verde oscuro si es templado medio y d) en verde amarillento si dicho clima posee un periodo sub-seco.

La representación de los climas fríos secos se hacen atendiendo a las mismas reglas que han sido expuestas, pero se emplean banda negra sobrepuesta al color básico correspondiente. De tal manera que, la modalidad mediterránea del clima estepario frío se determina mediante el color de la tinta básica. Por lo tanto, todas las regiones básicas ya sean cálidas o frías, aparecen en rojo o en anaranjado. Para ciertas estaciones de clima frío se han indicado sobre el mapa las sumas de los meses secos y las de los meses con heladas, estos últimos en *itálica* por medio de la letra "g".

Los climas axéricos se representan en azul verdoso con franjas negras superpuestas cuando el período correspondiente a las heladas no exceda de ocho meses y por bandas negras sobre fondo blanco, cuando el referido periodo sobrepasa los ocho meses. Una temporada de heladas mayor de ese lapso indica, de una manera general, la existencia de nieve persistente por lo menos en las áreas cuyos inviernos sean lo suficientemente húmedos.

2.2.8.- Regiones y Sub-regiones climáticas

En 1955, Gaussen⁷ propuso la división del globo terráqueo en doce grandes regiones climáticas, basándose para ello en los siguientes principios: 1) Abandono de las medias anuales que de ninguna manera pueden expresar el clima general de una región; 2) Para una clasificación general de los climas la distribución del calor y del agua, durante el año, y, sobre todo la combinación de esos dos elementos, son más importantes que la cantidad de calor y agua. Esto significa que las regiones climáticas se diferencian por la presencia o ausencia de periodos fríos o períodos secos y por la duración e intensidad de esos períodos y 3) Para una clasificación de escalas media o pequeña, el método gráfico preconizado al comienzo, es nítido y permite definiciones claras.

Las sub-regiones climáticas encontradas por Gaussen, corresponden a diferentes modalidades dentro de las regiones. (Ver tabla anexa). En verdad, la noción de región y sub-región climáticas no tienen otro fin que el de indicar las "formas de los climas" o el clima en general, y ofrecer así un cuadro simple satisfactorio y bien definido de los estudios ecológicos. Las regiones y sub-regiones fueron perfectamente definidas en función "de los estados sucesivos de la atmósfera en el decurso del año" en relación con los estados favorables o desfavorables a la vegetación.

2.2.9.- Importancia del Índice Xerotérmico

El Índice xerotérmico, la base del sistema clasificación de Gaussen, es importante también por cuanto existe un límite de sequedad por debajo del cual los cultivos dejan de ser rentables. Dicho límite en realidad no es fácil determinar puesto que tal determinación depende en gran medida de la duración del período seco y de otros factores que condicionan el medio. Es decir, que en las síntesis climáticas establecidas para conocer la ecología de ciertas plantas y fijar los alcances territoriales de las asociaciones vegetales, la estación seca posee en ciertos casos una importancia considerable, por lo que se hace necesario precisar la duración de dicho período seco, duración que es mensurable, así como también su intensidad sintetizadas como ya se ha dicho, en el índice xerotérmico.

⁷ Gaussen, Henri, "Les climats analogues á l'échelle monde (C.R. Acamie d' Agricultura, tome 41, París,1,955).

Un índice xerotérmico de bajo valor demuestra que la estación seca ejerce una acción secundaria y aún insignificante sobre el clima, más a partir de cierto valor (más elevado por su puesto) ya dicho índice debe ser tomado en consideración y cuando el referido índice alcanza cifras más elevadas, eso significa que la estación seca se constituye en un factor sumamente importante.

LETRA "X",- Es el símbolo empleado para identificar el índice xerotérmico, mediante el cual, a través de los datos suministrados por una ochentona de puestos meteorológicos (y con el auxilio del mapa Fitogeográfico se podría establecer una serie de consecuencias climáticas, que se verán más adelante y que no son más que las regiones bioclimáticas caracterizadas y diferenciadas entre sí, por la duración e intensidad de los períodos secos, por los valores característicos de la temperatura, por el régimen de las lluvias y por el estado higrométrico de la atmósfera.

2.2.10.- ESQUEMA GENERAL DE LAS REGIONES Y SUB-REGIONES
BIOCLIMÁTICAS

I. CLIMAS CALIDOS Y TEMPLADOS CALIDOS: TÉRMICOS Y MESOTÉRMICOS

La curva térmica es siempre positiva.

REGIÓN	SUB-REGIÓN	MODALIDAD	CLAVE ASIGNADA	VALOR DEL INDICE XEROTERMICO	Nº DE MESES SECOS
1 Erémica (desértica cálida)	Verdadero desierto	Es posible que no llueva todo el año	1a	En general $x > 350$	12
	Con tendencia mediterránea	Lluvias durante los días cortos	1b	$350 > x > 200$	
	Con tendencia tropical	Lluvias durante los días largos	1c	$350 > x > 200$	
	De carácter atenuado	Lluvias sin ritmo estacional	1d		
2 Hemierémica (Sub-desértica)	Con tendencia mediterránea	Días largos secos	2a	$300 > x > 200$	9-11
	Con tendencia tropical	Días cortos secos	2b		
	De carácter atenuado	Sin ritmo estacional	2c		
3 Xerotérica (Sub-desértica)	Xerotermoditerráneo	De carácter acentuado	3a	$200 > x > 150$	7-8
	Termomediterráneo	De carácter medio	3b	$150 > x > 100$	5-6
	Mesomediterráneo	De carácter atenuado	3c	$100 > x > 40$	3-4
	Sub-Mediterráneo	De carácter transicional	3d	$40 > x > 0$	1-2

REGIÓN	SUB-REGIÓN	MODALIDAD	CLAVE ASIGNADA	VALOR DEL INDICE XEROTERMICO	Nº DE MESES SECOS
4 Xeroquiménica Días Cortos (Tropical)	Termoxeroquiménica	Temp. del mes más frío mayor de 15°C (Carácter acentuado)	4ª Th	200>x>1500	7-8
	Mesoxeroquiménica	Temp. del mes más frío menor de 15°C (Carácter acentuado)	4a Mes		
	Termoxeroquiménica	Temp. del mes más frío mayor de 15°C (Carácter medio)	4b Th	150>x>100	5-6
	Mesoxeroquiménica	Temp. del mes más frío menor de 15°C (Carácter medio)	4b Mes		
	Termoxeroquiménica	Temp. del mes más frío mayor de 15°C (Carácter atenuado)	4c Th	100>x>40	3-4
	Mesoxeroquiménica	Temp. del mes más frío menor de 15°C (Carácter atenuado)	4c Mes		
	Sub-Termoxérica	Temp. del mes más frío mayor de 15°C (Carácter de transición)	4d Th		
	Sub-Mesoxérica	Temp. del mes más frío menor de 15°C (Carácter transición)	4d Mes	40>x>0	1-2

REGIÓN	SUB-REGIÓN	MODALIDAD	CLAVE ASIGNADA	VALOR DEL INDICE XEROTERMICO	Nº DE MESES SECOS
5 Bixérica (Dos periodos secos)	Bixérica Hemierémica (Sub-desértica)	La duración de los dos periodos secos es superior a 3 meses	2c	$300 x^1 + 200 x^2$	9-11
	Termobixérica	Temp. del mes más frío mayor de 15°C (Carácter acentuado)	5a Th	$200 x^1 + 150 x^2$	7-8
	Mesobixérica	Temp. del mes más frío menor de 15°C (Carácter acentuado)	5ª Mes		
	Termobixérica	Temp. del mes más frío mayor de 15°C (Carácter medio)	5b Th	$150 x^1 + 100 x^2$	5-6
	Mesobixérica	Temp. del mes más frío menor de 15°C (Carácter medio)	5b Mes		
	Termobixérica	Temp. del mes más frío mayor de 15°C (Carácter atenuado)	5c Th	$100 x^1 + 40 x^2$	3-4
	Mesobixérica	Temp. del mes más frío menor de 15°C (Carácter atenuado)	5c Mes		
	Sub-Termoxérica (Caliente)	Temp. del mes más frío mayor de 15°C (Carácter de transición)	5d Th	$40 x^1 + 0 x^2$	1-2
	Sub-Mesoxérica (Caliente)	Temp. del mes más frío menor de 15°C (Carácter transición)	5d Mes		

REGIÓN	SUB-REGIÓN	MODALIDAD	CLAVE ASIGNADA	VALOR DEL INDICE XEROTERMICO	Nº DE MESES SECOS
6 Termaxérica	Eutermaxérica (Ecuatorial)	Temp. del mes más frío mayor de 20°C	6a	0	0
	Hipotermaxérica (Sub-Ecuatorial)	Temp. del mes más frío comprendida entre 15° y 20°C	6b	0	0
7 Mesaxérica	Eumesaxérica (Templada cálida)	Temp. del mes más frío comprendida entre 10° y 15°C	7a	0	0
	Hipomesaxérica (Templada media)	Temp. del mes más frío comprendida entre 0° y 10°C	7b	0	0

II. CLIMAS FRIOS Y TEMPLADOS FRIOS: PSICRICOS Y MESOPsicRICOS

La curva térmica comprende algunos valores negativos en determinados períodos del año.

REGIÓN	SUB-REGIÓN	MODALIDAD	CLAVE ASIGNADA	Nº TOTAL DE MESES MÁS MESES HELADOS
8 Erémica (Desértica fría)	Verdadero desierto	Sin precipitación durante todo el año	8a	11 ó 12
	Verdadero desierto	No hay acumulación de nieve	8b	11 ó 12
		Hay poca acumulación de nieve	8c	

REGIÓN	SUB-REGIÓN	MODALIDAD	CLAVE ASIGNADA	Nº TOTAL DE MESES MÁS MESES HELADOS
9 Hemierémica (Sub-desértica fría)		Una sola modalidad	9	9 ó 10
10 Erémica (Desértica fría)	Oroxerotérica (En las montañas)	Carácter acentuado	10a	7-8
	Sub-Mediterráneo	Carácter medio	10b	5-6
		Carácter atenuado	10c	3-4
		Transición con el xerotérico cálido	10d	1-2
11 Axérica fría	Muy fría	Más de 8 meses de heladas	11a	
	Fría Oceánica Continental, Hipercontinental, Orohigrotérica (Montañosa)	De 6 a 8 meses de heladas	11b	Oc. Oc. Hct. Mt.
	Moderadamente fría - Oceánica	De 4 a 6 meses de heladas	11c	Oc.
	Continental Hipercontinental, Higrotérica (Montañosa)			Ct. Hct. Mt.
	Templada fría	Menos de 4 meses De heladas	11d	

III. CLIMA GLACIAL

La curva térmica es siempre negativa.

REGIÓN	SUB-REGIÓN	MODALIDAD	CLAVE ASIGNADA	Nº TOTAL DE MESES MÁS MESES HELADOS
12 Criomérica		El período frío dura todo el año	12	12 meses de hielo

2.2.11.- Circulación de las masas atmosféricas en América del Sur y su Influencia en los climas del territorio peruano.

La experiencia nos ha demostrado que ningún fenómeno de la naturaleza puede ser comprendido cuando es encerrado aisladamente, fuera las demás cercanas.

Cualquier acontecimiento natural puede ser convertido en un contrasentido cuando se analiza fuera de las condiciones que lo rodean; al contrario, considerándolo en ligazón con los demás podrá ser comprendido y justificado. El campo de vegetaciones, por ejemplo no puede ser justificado ni bien comprendido si es considerado aisladamente de su medio atmosférico, esto es del cual depende, del clima que lo domina, lo mismo ocurre con este último que no puede ser explicado sin el conocimiento de su más importante factor las masas de aire. Por eso, el estudio de los mismos, constituyen el fundamento de la moderna climatología.

Todas las masas de aire que son responsables de las condiciones climáticas en América del Sur y que actúan directamente o indirectamente en Territorio Peruano, son: durante todo el año con mayor o menor intensidad, inciden sobre el litoral. Y la costa peruana la Masa Ecuatorial del Pacífico Sur, y el oriente peruano es afectado por la Masa Ecuatorial Continental (MEC) y que en el invierno avanza hasta el paralelo 8° la masa Ecuatorial Atlántica. En cuanto los frentes, afecta indirectamente al Frente Polar Pacífico, se

mantienen estacionario aproximadamente en el paralelo 40° LS. Las corrientes de agua y las masas de aire provenientes de estas latitudes son frías y afectan indudablemente el litoral Peruano.

Al respecto, hubo la necesidad de consultar algunos trabajos referentes a masas dominantes en América del Sur, para explicar el carácter predominante seco durante gran parte del año en casi toda la zona costera del Perú, pues, aunque Trewartha⁸ señala dicha zona como una de las mayores anomalías climáticas del orbe, expresando que tales condiciones de aridez se deben principalmente al efecto desecante de los vientos alisios de SO, a la fricción diferencial entre la tierra, ocasionada en altitudes elevadas de los Andes Peruanos, que actúan como barrera natural, masas de humedad atmosférica completamente saturado, descargan sus aguas antes de sobrepasar la costa, menos obstáculos reciben los que penetran cerca de la zona ecuatorial al pasar al Océano Pacífico.

La mayor Parte de las lluvias producidas en el Perú son provocadas por el desplazamiento hacia el norte de la Masa Ecuatorial Continental (MEC), la cual se mantiene estable sobre la Amazonía. Brasileña hasta mediados de Abril,

Aproximadamente, el que impulsada por el Frente de Convergencia Intertropical dominante sobre el Atlántico, se desplaza hacia nuestro País, hasta el mes de Setiembre, en que comienza su regreso hacia el Sur, pasando a ser sustituida por el referido Frente de Convergencia Intertropical que pasa a dominar extensas áreas del Perú, en la parte de la Amazonía y la zona del Litoral Costeño Norte (Tumbes).

Para explicar las causas de las abundantes y casi continuas precipitaciones pluviales casi todo el año en las áreas próximas a la Selva Alta, tales como en las zonas de Quincemil y Yurac, cuyos promedios de 19 y 11 años de observaciones arrojan más de 8 metros de precipitaciones, considerándose unos de los mayores del Perú y del continente sudamericano, se debe señalar el ángulo de incidencia con que penetran los alisios en esas zonas, pues lo hacen en forma casi perpendicular a la línea del Sistema Orográfico Andino, debido a la configuración de la misma y no así en otras partes del país, donde dichos vientos corren casi paralelas a la línea de los Andes. Sin embargo, como la

⁸ Trewartha, Glenn T. "The Earth's Problem Climates"-The University of Wisconsin Press, Madison, 1,961, Chapter 5, South America.

finalidad de este trabajo no es la de discutir las diferentes hipótesis mediante las cuales se trata de encontrar explicación a las condiciones climáticas del Perú, sino de regionalizar los diversos tipos de climas biológicos por el método de Henri Gaussen y F. Bagnouls, en nuestro territorio. La circulación planetaria de la atmósfera o la dinámica de las grandes masas de aire secos y húmedos, en términos generales, con las observaciones de las condiciones del tiempo de cada lugar, se hacen necesario analizar un gran número de cartas sinópticas, correspondientes por lo menos a un período de cincuenta años para así obtener una idea más clara acerca de lo que es la circulación atmosférica del país, premisa que a partir de la cual se podrán enunciar las explicaciones más valederas posibles sobre el clima del Perú.

2.3.- EDUCACIÓN, SENSIBILIZACIÓN, FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES Y GENERACIÓN DE INFORMACIÓN PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático es un asunto de tal importancia que en algunos países ya entra dentro de las asignaturas que se estudian en los centros educativos. Sin embargo, en Inglaterra, el asesor del Gobierno que prepara la reforma educativa no lo ve tan claro y, en su opinión, no debe ser una asignatura que deba ser incluida en el plan de estudios.

El cambio climático ha figurado en el plan de estudios inglés desde 1995. En 2007, temas como “la comprensión cultural de la ciencia” o “aplicaciones e implicaciones de la ciencia” se añadieron al plan de estudios de los 11 a los 14 años.

Hay expertos que sí están a favor de conservar esta asignatura de cambio climático. Bob Ward, director de política y comunicaciones del Instituto Grantham de Investigación sobre el Cambio Climático y Medio Ambiente en la Escuela de Economía de Londres, es uno de ellos. Advirtió de que, si no se va por ese camino, se corre el riesgo de no ofrecer **temas que interesen a los alumnos** y, finalmente, la ciencia sería menos llamativa para ellos.

El estudio del cambio climático en los planes de estudio es una forma de **conectar conceptos científicos básicos con temas de actualidad**. En otras palabras, es una forma de hacer más interesante el estudio de la ciencia. Bob Ward sospecha que lo que no les gusta a algunos políticos es el propio concepto de cambio climático. Pero cerrar los ojos a la realidad no es buen camino para arreglar los problemas ni de preparar a generaciones futuras.

Este científico fue más allá en sus declaraciones y señaló que incluir esta asignatura

puede animar a profesores escépticos del cambio climático a abandonar la enseñanza de la materia a sus alumnos. Y lo comparó con un profesor **creacionista** que no quisiera enseñar el concepto de **evolución**. El **cambio climático es ciencia y tiene que enseñarse**, del mismo modo que se enseña la teoría de la gravedad.

Annette Smith, directora ejecutiva de la Asociación de Educación de Ciencias, opina que la ciencia se desarrolla en el día a día de la gente, todo el tiempo, y que es algo que **afecta a nuestras vidas constantemente**. No se puede obviar de los planes de estudio.

Pero Tim Oates tiene otra visión. Cree que si se vive en una ciudad donde hay fábricas, es algo que deberían aprovechar los profesores como contexto para enseñar los efectos sociales de la ciencia, mientras que en otros lugares, por ejemplo, se puede estar más interesado en cómo la industria farmacéutica produce medicamentos. En definitiva, enseñar a los niños con una aplicación social y real de la ciencia, con temas concretos.

Desde el contexto internacional, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) considera que la educación y la sensibilización deberían promover las actitudes y los comportamientos necesarios para la adaptación a los efectos del cambio climático, y la promoción de un desarrollo sostenible y resiliente al clima. Reafirma también que la participación del público, su acceso a la información y el conocimiento son aspectos esenciales para elaborar y aplicar políticas efectivas para su gestión.

Los avances en el Perú en educación, sensibilización, fortalecimiento de capacidades y generación de información para la gestión del cambio climático.

La Política Nacional de Educación Ambiental (PNEA) es el primer mandato para la inclusión del enfoque ambiental en el sector educativo y fue resultado de un proceso liderado por el Ministerio de Educación y el Ministerio del Ambiente con la participación de la sociedad civil y de otras entidades del sector público.

CAPITULO III

MARCO METODOLOGICO

3.1.- Tipo de Investigación

El presente trabajo, es una investigación aplicada de la teoría de tipos de climas de Marcel-Henri Gaussen; Botánico y Geógrafo en su obra Geografía de las Plantas. Se utilizó sus reconocidas herramientas: Índice de Gaussen, Índice Xerotérmico y los diagramas ombrotérmicos para la elaboración por el tesista, los Mapas de la Clasificación Bioclimática del Perú por primera vez.

3.2.- Técnicas de Investigación utilizadas

El método de Gaussen a diferencia de los demás autores sobre climas biológicos, para la delimitación espacial y regionalización, usa cálculos matemáticos, que permitirán dar más exactitud en los valores numéricos asignados de elementos climáticos con la posibilidad de llegar a modelos matemáticos aplicados a la climatología, de manera que se puedan conjugar en parámetros los diversos elementos que intervienen en los climas., Correlacionando diversos factores con los conocimientos de las ciencia exactas y aplicadas, sean posibles interpolar, dar tendencias o explicar los fenómenos físicos que intervienen en el clima. En el presente trabajo es posible usar técnicas de computación digital, un programa en Fortran IV, más de 250 mil datos de observaciones meteorológicas, que intervienen, son procesados para hallar las medias mensuales y

anuales, períodos y épocas que seca de invierno, seca de invierno-primavera etc., períodos cálidos y fríos húmedos, para calcular el índice xerotérmico, el ritmo de las temperaturas y precipitaciones durante todo el año, estados favorables y desfavorables a la vegetación, es decir, relacionados con los períodos secos y húmedos, pues, es sabido que las relaciones hídricas de la cubierta vegetal dependen, por una parte, de la cantidad de agua suministrada por las precipitaciones y por otra, de la pérdida de dicho líquido a causa de la evaporación. Tanto, el cómputo de la evaporación como de la transpiración, así como sus mediciones respectivas, por hallarse sumamente dispersas. y fragmentarias, dificultan el mapeamiento de los datos por lo que Gausson utilizó resultados térmicos que guardaban cierta frecuencia en relación con la participación pluvial, para obtener así una idea del balance de agua,

La clasificación de Gausson resulta interesante además porque se abstiene de utilizar índices y fórmulas establecidas para determinados países. Por tales razones dicha clasificación se basa en el empleo de un método gráfico, claro y sencillo que permite clasificar los climas análogos y caracterizar los contrarios de una manera eficiente de la que se hace a partir del simple examen de las mediciones térmicas y pluviométricas anuales.

La recopilación de datos meteorológicos se ha hecho en un cuadro, cuyos datos, se especifican: nombre de la estación, localización geográfica, meses del año, años de observación, de temperatura en grados centígrados, precipitación pluvial en milímetros, temperatura de los meses fríos, máxima y mínima absolutas, humedad, relativa, número de días de lluvia, número de días de niebla, número de días de rocío, etc. Para las precipitaciones lo ideal es utilizar observaciones por más de veinte y cinco años para las precipitaciones y más de quince años para las temperaturas. En el presente trabajo, se ha encontrado dificultades para la obtención de datos y fueron dos causas: primero, los datos meteorológicos están centralizados actualmente por SENAMI, con sus restricciones de seguridad y trámites burocráticos fue posible obtener autorización, pero un costo elevado por la utilización de copias xerográficas

Luego de gestiones y apoyo de la Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo" fue posible obtener gratuitamente, ésta etapa de recopilación duró aproximadamente cuatro años. Los promedios mensuales y anuales de los datos meteorológicos, abreviaron el cálculo, de miles de datos, tres observaciones diarias, por 30 días, por 12 meses y por el número de años de observación, de cada estación meteorológica, otros cálculos, de

observaciones que no tienen más de los años requeridos para los trabajos de climatología, se tuvo que interpolar y ponderar, para apreciar tendencias. Además, de esto, se encontró, deficiencias en la anotación o registro por los observadores meteorológicos o empleados asignados en los observatorios meteorológicos para estas tareas y necesariamente han requerido ser corregidos.

Para este estudio, se recurrió a las 41 estaciones climatológicas principales y otras 46 estaciones meteorológicas sinópticas, especialmente aquellas de mayor antigüedad en observaciones y otras localizadas estratégicamente, para facilitar la interpolación de curvas de igual valor. Consideramos, que este trabajo, se perfeccionará cuando medio millar de estaciones meteorológicas instaladas actualmente, sean aptas, posteriormente, para estudios de Climatología.

Para la elaboración de los diagramas ombrotérmicos, se ha tomado las medias mensuales de precipitaciones y temperaturas, y se compone de una curva térmica, curva de puntos representativos de los valores de la media mensual (en °C), Esta curva representa, de manera satisfactoria, las "variaciones" de la pérdida de agua por transpiración o por evaporación. También, conforma, la **curva ombrica** de puntos representativos de la altura media mensual de las lluvias (en milímetros). Colocando en un mismo gráfico, se tiene: en la abscisa los meses del año, según este método se empieza del mes de Julio el Hemisferio Sur, porque indica en casi todos los casos, el mes más frío y donde también la luminosidad es mínimo, siendo los días más cortos. En las ordenadas a la derecha las precipitaciones (en milímetros), a la izquierda, las temperaturas (en °C), en una escala doble en relación a las precipitaciones; cuando la **curva ómbrica** pasa debajo de la curva térmica, se tiene **P=2T**. La superficie de cruzamiento indica, entonces, la duración, y de cierta forma, la intensidad del periodo seco. Luego, llamamos a este gráfico "DIAGRAMA OMBROTERMICO" y se ha ejecutado 87 diagramas, correspondientes a cada uno de las estaciones utilizadas para nuestro estudio. El diagrama ombrotérmico nos facilitó para determinar la duración de los periodos secos, habiendo sido agrupados en cinco zonas, estación seca muy corta, con uno a dos meses secos, estación seca corta, con 3 a 4 meses secos, estación seca media de 5 a 6 meses secos, estación seca larga de 7 a 8 meses secos, y estación seca muy larga, con más de 8 meses secos (ver mapa de duración de la estación seca del Perú, es un mapa que se hace por primera vez, dicho mapa sirve para determinar las zonas bioclimática del Perú, cómo uno de los indicadores principales conjuntamente con el Mapa Xerotérmico.

Para el cálculo del Índice Xerotérmico, se ha seleccionado - todo los valores de los elementos climáticos correspondientes a los meses secos y períodos secos, considerando, el número de días de lluvia en los periodos secos, rocío, niebla y humedad atmosférica, dicho resultado es el INDICE XEROTERMICO, que dio lugar a un mapa xerothermico del Perú, agrupados en zonas de índices de 0 a 40, a 100 de 100 a 150, de 150 a 200, de 200 a 300, valores que nos indican menor o mayor sequedad que los diversos lugares de regiones geográficas del Perú, (Ver mapa xerotérmico del Perú).

Obtenidos los datos, de duración de la Estación Seca, índice xerothermico, días largos, días cortos, temperatura medio de las épocas de meses fríos, se obtiene un cuadro general para determinar Las Regiones Bioclimáticas Del Perú.

3.3.- Delimitación Geográfica

El área de estudio está comprendida en toda extensión del Territorio Peruano, se halla ubicado en el Hemisferio Sur, como integrante del Continente Americano, en la América del Sur, en su parte central y occidental. **"Sus costas son bañadas por el Océano Pacífico. Todo el País se localiza dentro de la zona tropical del Sur, motivo por el cual, su clima debería ser cálido y húmedo; sin embargo la existencia de accidentes y fenómenos geográficos diversos; Los Andes, Movimiento Anticiclonal de masas de aire del Pacífico Sur, Corriente Peruana, etc., hacen que el Territorio Peruano sea un complejo geográfico"** ⁹ en lo climático, en particular.

Podemos establecer que el espacio del territorio peruano de N a S, está entre los paralelos 0° 01' 48" L.S. y 18° 21' 03" L.S. aproximadamente, Y entre los meridianos 68° 39'27" L.O. y 81° 9' 34.5" L.O. aproximadamente.

3.4. Selección de Estaciones Climatológicas Principales y Meteorológicas Sinópticas.

Este trabajo tiene como objetivo principal el de presentar el método que analiza una región climatológica , y no obstante fue posible cubrir la mayor parte del Territorio Nacional, con los datos ofrecidos por las estaciones climatológicas de: Los Cedros (Tumbes), Guaya bamba (Loreto), El Alto (Piura) Tejedores (Piura), Tablazo (Piura), Huancabamba (Piura) Bayovar (Piura) Santa María de Yurimaguas (Loreto), Lambayeque, Tinajones (Lambayeque), Casa Grande (La Libertad), Cartavio (La Libertad), Neshuya (Loreto), Yurac (Loreto), Tingo María (Huánuco), Cerro de Pasco, Chacaca (Lima) San

⁹ Peñaherrera del Aguila, Carlos, Geografía General del Perú Tomo I, Lima - Perú, 1969,

Ramón (Junín), Humaya (Lima), Andahuasi (Lima), La Oroya (Junín), Pachachaca (Junín), Geofísico de Huayao (Junín), Campo de Marte, La Punta (Escuela Naval), La Molina, Las Palmas (F,A,P.), (Lima) San Javier (Lima), Cañete (Ica), Huamanga (Ayacucho), Cuzco, Caucato (Ica), Hda. Manrique, Hda, Bernales (Ica), Asociación de Agricultores (Ica), Chuquibambilla (Apurímac), Majoro, Copera (Ica), Hda. Salcedo (Puno), La Salle, Vitor, Characato (Arequipa). Y las estaciones meteorológicas sinópticas de: Zorritos, Iquitos, Piura, Yurimaguas, Moyobamba, Chachapoyas, Tarapoto, Tinajones, Bambamarca, Chiclayo, Cajamarca, Juanjui, Chicama, Trujillo, Pucallpa, Tingo Maria, Chimbote, Lomas, Lachay, Fundo Iberia, Aeropuerto Internacional, Puerto Maldonado, Quincemil, Pisco, Angostura, Caylloma, San Juan, Sibayo, Saracocha, Juli, Pampa de Majes, Desaguadero, Tacna, etc. Todos ellos considerados por nosotros como fundamentales por contar con los registros de todos los elementos climatológicos pertinentes. San Jacinto, Acnococho, Huaro-Moho Imata, Pañe, Río Verde, se convino considerar secundariamente por tener pocos años de registros de datos climatológicos o por tener lagunas las observaciones de niebla y rocío, y otros puestos meteorológicos que por su ubicación geográfico hubieran ofrecido una inmejorable información sobre extensa .área de la parte Este del Perú, y Sur medio del Perú, no fueron tomados en cuenta unos, porque a pesar de contar con los registros completos, se limitaban a un período de observación inferior a nueve años, y otros, por carecer de informes sobre elementos climáticos imprescindibles para la elaboración de este trabajo.

Todos los datos fueron procesados y presentamos en un Cuadro General de Estaciones Climatológicas Principales y Meteorológicas Sinópticas, en los cuales se consignan; nombre de la estación seleccionada, situación geográfica, altitud, número de meses secos, Pluviosidad, temperatura media anual, y el valor del índice xerotérmico de cada estación, etc.

Dichos elementos climatológicos homogenizados, nos han servido para definir por el método de Gaussen, las diversas características climáticas de cada estación su área de influencia, que cartografiándolos, nos permitieron hacer mapas de: Duración de los Meses secos, Índice Xerotérmico, Humedad Relativa, Temperatura, Pluviosidad, Período de Estación Seca, Temperaturas Máximas y Mínimas, Rocío y Niebla.

3.5.- ESTACIONES CLIMATOLOGICAS PRINCIPALES Y METEOROLOGICAS SINOPTICAS UTILIZADOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS REGIONES Y SUBREGIONES BIOCLIMATICAS DEL PERÚ

ESTACIONES	SITUACIÓN		ALTITUD (mtrs)	Nº DE MESES SECOS	PLUVIOSIDAD (mm)	TEMPERATURA MEDIA ANUAL Cº	VALOR DE INDICE XEROTERMICO
	LATITUD SUR	LONGITUD OESTE					
LOS CEDROS (Tumbes)	03°36'	80°32'	5	11	305	24	220.7
ZORRITOS (Tumbes)	03°40'	80°39'	7	10	407	26	233
IQUITOS (Loreto)	03°45'	73°12'	117	0	2788	26	0
EL ALTO ((Piura)	04°15'	81°14'	270	12	63	20	238.7
TALARA (Piura)	04°34'	81°15'	85	12	18	22	282
TEJEDORES (Piura)	04°40'	80°15'	200	10	217	24	237.7
TABLAZO (Piura)	04°53'	80°26'	147	11	27	24	222.2
PIURA (Piura)	05°12'	86°37'	49	12	44	25	229.7
HUANCABAMBA (Piura)	05°14'	79°27'	1957	12	75	20	234
YURIMAGUAS (Loreto)	05°45'	76°05'	180	1	2053	17	29
BAYOBAR (Piura)	05°49'	81°05'	9	12	16	23	276.5
MOYOBAMBA (San Martín)	06°01'	76°59'	832	0	1865	23	0
CHACHAPOYAS (Amazonas)	06°12'	77°51'	2,164	3	839	15	58.6
TARAPOTO (San Martín)	06°32'	79°19'	426	1	1236	24	14
LAMBAYEQUE	06°32'	79°54'	16	12	21	21	196.9
TINAJONES (Lambayeque)	06°40'	79°38'	249	11	220	23	273
BAMBAMARCA (Cajamarca)	06°41'	78°31'	2600	5	675	15	124
CHICLAYO (Lambayeque)	06°47'	79°50'	28	12	19	22	267
CAYALTI (Lambayeque)	06°57'	79°36'	150	11	35	22	242.5
CAJAMARCA	07°08'	78°28'	2444	4	757	14	99
JUANJUI (San Martín)	07°13'	76°43'	350	0	1325	26	0
CHICAMA (La Libertad)	07°41'	73°26'	4	12	5	21	260.5
CASA GRANDE (La Libertad)	07°45'	79°31'	158	12	16	21	253
CARTAVIO (La Libertad)	07°54'	79°12'	51	12	12	21	249.3
NESHUYA (Loreto)	08°02'	76°06'	340	1	1684	2721	9.3

ESTACIONES	SITUACIÓN		ALTTITUD (metros)	Nº DE MESES SECOS	PLUVIIO SIDAD (mm)	TEMPERAT URA MEDIA ANUAL Cº	VALOR DE INDICE XEROTERMICO
	LATITUD SUR	LONGITUD OESTE					
TRUJILLO (La Libertad)	08º06'	79º02'	35	12	2	20	2575
PUCALLPA (Loreto)	08º 25'	74º37'	148	2	1409	27	42
YURAG (Loreto)	09º00'	75º40'		0	4929	25	0
TINGO MARIA (Huanuco)	09º00'	75º57'	641	12	3254	25	0
CHIMBOTE (Huaraz)	09º10'	78º31'	9	12	14	22	2785
SAN JACINTO (Huaraz)	09º16'	78º25'	283	0	9	20	
TINGO MARIA (Huanuco)	09º10'	75º53'	670	5	3104	28	0
HUANUCO	09º10'	75º45'	1912	0	434	21	117
CERRO DE PASCO (Pasco)	10º55'	75º40'	4500	12	965	4	0
CHACACA (LIMA)	11º04'	77º38'	40	0	3	20	248
SAN RAMON (Junin)	11º06'	75º18'	800	12	2005	22	0
HUMAYA (LIMA)	11º07'	77º02'	350	12	8	19	227
ANDAHUASI (LIMA)	11º07'	77º14'	500	11	0	21	219
LOMAS DE LACHAY (LIMA)	11º19'	77º22'	250	4	173	17	107
FUNDO IBERIA (Madre de Dios)	11º21'	69º34'	180	4	1686	25	50
LA OROYA (Junin)	11º31'	75º56'	3712	4	544	9	81.5
PACHACHACA (Junin)	11º40'	75º55'	3971	2	742	6	35
JAUJA (Junin)	11º45'	76º30'	3387	4	640	16	81.5
AEROPUERTO INT. (Lima Callao)	12º00'	77º07'	11	12	3		
GEOFISICO HAUAYAO (Junin)	12º02'	76º19'	3312	4	743	11	965
CAMPO DE MARTE (Lima)	12º04'	77º02'	137	12	23	19	127.7
LA PUNTA ES.NAV. (Callao)	12º04'	77º10'	13	12	14	19	174
LA MOLINA (Lima)	12º05'	76º57'	251	12	16	19	168
LAS PALMAS ESC.OFE. (Lima)	12º09'	77º01'	76	12	22	19	140
SAN JAVIER (Lima)	12º30'	76º45'	180	12	27	20	213
PUERTO MALDONADO (M.de D)	12º38'	69º12'	256	3	1929	26	31.4
ACCNOCCHA (Huancavelica)	13º03'	75º02'	4520	1	804	3	22
CAÑETE (Lima)	13º07'	76º12'	112	12	30	20	134

ESTACIONES	SITUACIÓN		ALTITUD (metros)	Nº DE MESES SECOS	PLUVIOSIDAD (mm)	TEMPERATURA MEDIA ANUAL Cº	VALOR DE INDICE XEROTERMICO
	LATITUD SUR	LONGITUD OESTE					
UNIVERSIDAD HUAMANGA (AYACUCHO)	13º09'	74º13'	2761	6	134	14	121.8
QUINCEMIL (CUZCO)	13º14'	70º44'	619	0	5080	23	0
UNIVERSIDAD (Cuzco)	13º31'	71º57'	3365	4	865	4	93
CAUCATO (Ica)	13º40'	76º10'	35	12	0	20	258.6
HDA.MANRRIQUE (Ica)	13º41'	76º02'	180	12	0	20	273
HDA.VERNALES (Ica)	13º44'	75º57'	230	12	0	19	274.7
PISCO (Ica)	13º45'	76º14'	6	12	3	19	273.7
ASOCIACION DE AGRICULTORES (Ica)	14º04'	75º43'	410	12	4	20	259
CHULQUIBAMBILLA (Apurimac)	14º47'	70º43'	39.1	3	771	7	76.7
COPARA. (Ica)	14º58'	75º02'	620	12	2	20	281.5
ANGOSTURA (Arequipa)	15º10'	71º38'	4155	4	786	5	101
CAYLLOMA (Arequipa)	15º11'	71º46'	4320	4	753	5	105
HUARA-MOHO. (Puno)	15º21'	69º30'	3890	4	918	17	101
SAN JUAN (Ica)	15º23'	75º13'	30	12	11	19	267.6
SIBAYO (Arequipa9)	15º29'	71º27'	3847	4	555	7	115
JULIACA (Puno)	15º29'	70º09'	3825	4	825	8	111.5
CAPACGICA (Puno)	15º38'	69º50'	3868	4	825	6	89.3
SARACOCHA (Puno)	15º45'	70º39'	4200	4	859	6	116
IMATA (Arequipa)	15º49'	71º04'	4405	2	573	10	39
HDA.SALCEDO (Puno)	15º50'	70º01'	3852	4	849	8	99.7
JULI. (Puno)	16º12'	69º26'	3852	4	689	8	95
AREQUIPA	16º21'	71º34'	2563	10	99	15	285.8
PAMPAS DE MAJES (Arequipa)	16º21'	72º10'	1440	12	7	18	289
LA SALLE (Arequipa)	16º24'	71º31'	2.33	10	99	13	278
VITOR (Arequipa)	16º27'	71º48'	1.552	12	22	18	304.79
CHARACATO (Arequipa)	16º28'	71º29'	2.451	9	156	13	252.9
DESAGUADERO (Puno)	16º39'	69º00'	3.85	4	637	9	110
TACNA	18º04'	70º18'	458	12	52	18	244

CAPITULO IV:

RESULTADOS

4.1.- CLASIFICACION DE REGIONES BIOCLIMÁTICAS DEL PERU

4.1.1.- Regimen Xerotérmico

Para establecer las regiones bioclimáticas del Perú, según el método Gaussen es preciso hacer un análisis del régimen xerotérmico, destacando los siguientes aspectos: la época de la estación seca, duración y la intensidad de la misma. La caracterización de estos es fundamental para luego establecer correlación de causa y efecto, entre clima, la vida vegetal y las actividades humanas principalmente en nuestro Perú, cuya posición en relación con el Ecuador hasta aproximadamente los 9° LS, no posee normalmente otra forma de precipitación que no sea la de lluvia. El análisis xerotérmico en el territorio peruano distinguimos un número considerable de áreas que comparadas en sí, representan grandes diferencias y contrastes en los mismos. No es difícil explicar todas esas diferencias, hasta recordar los siguientes hechos: el Perú por su dimensión continental, se prologa desde el Ecuador hasta más de 2000Kms, en dirección al Trópico de Capricornio, su posición astronómica conjugada a la dimensión de nuestro territorio hace que este sobre la influencia de masas de aire que avanzan o retroceden en el continente de América del Sur. Los avances y retrocesos de estas masas le aire

acompañados de subida y descenso del Frente Polar y Frente Intertropical son los responsables por las condiciones del Tiempo y del Clima en el Perú. Su relieve, que presenta bajas planicies, mesetas relativamente elevadas y área considerable de la Cordillera Andina, cuyos puntos sobrepasan los 5,000 m.s.n.m., cuyos picos sostienen nieves perpetuas; en su conjunto, todos ellos son responsables de las particularidades climatológicas locales del país.

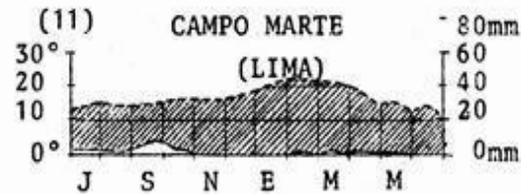
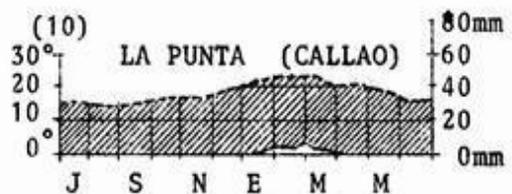
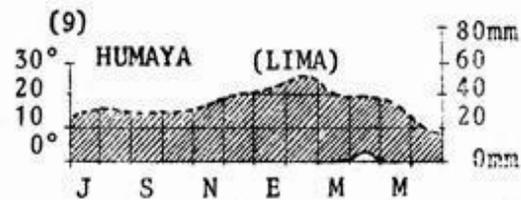
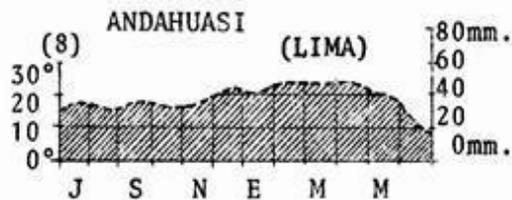
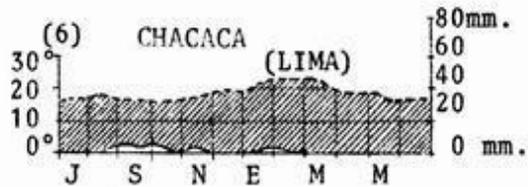
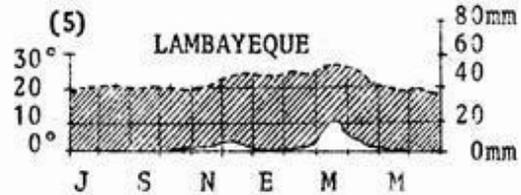
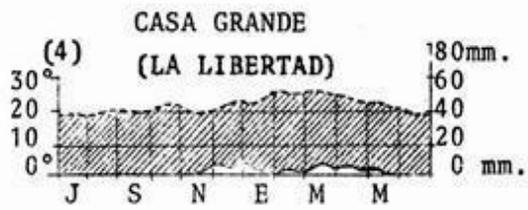
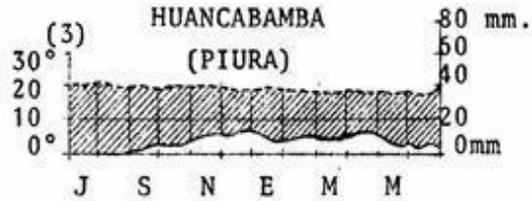
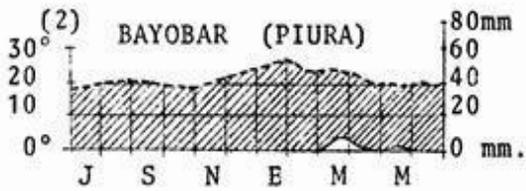
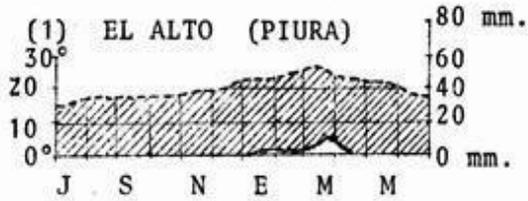
DIAGRAMAS OMBROTÉRMICOS

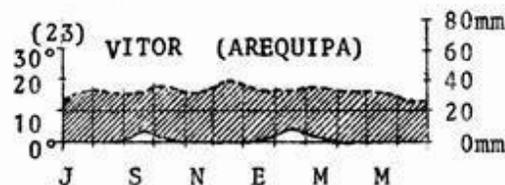
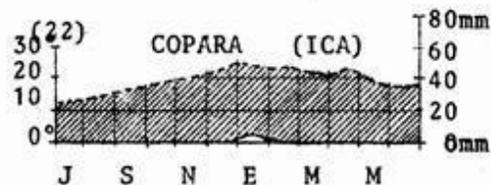
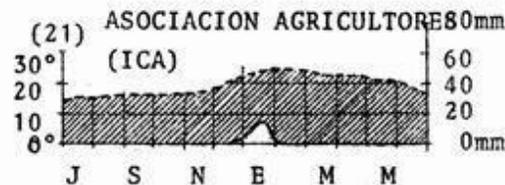
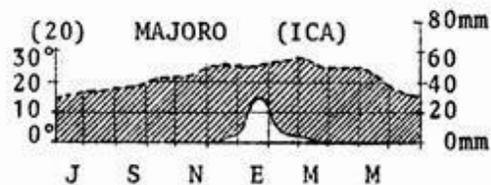
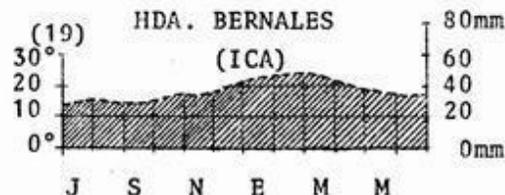
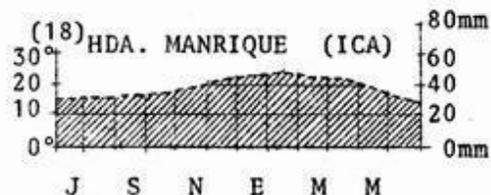
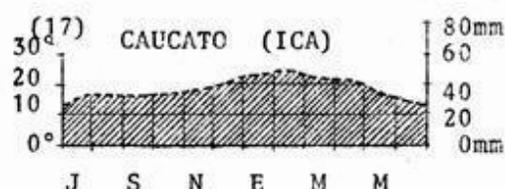
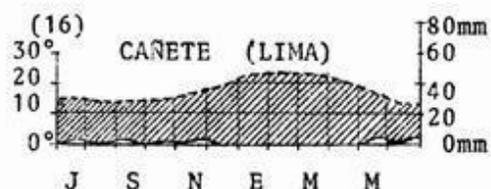
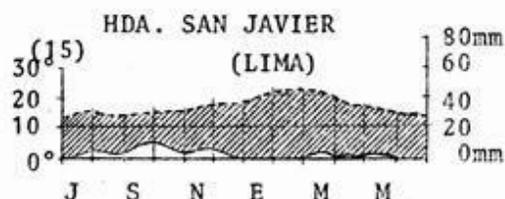
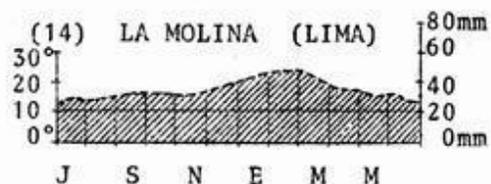
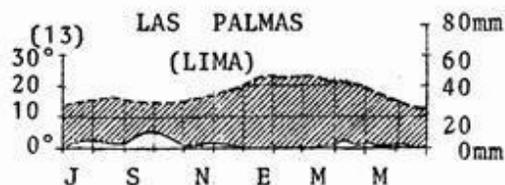
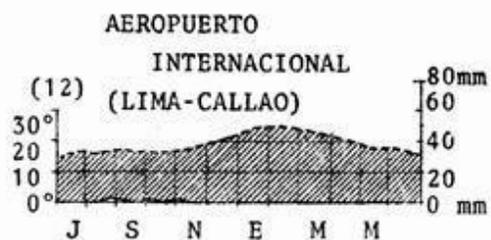
Curva ombrica —————
 Curva térmica - - - - -

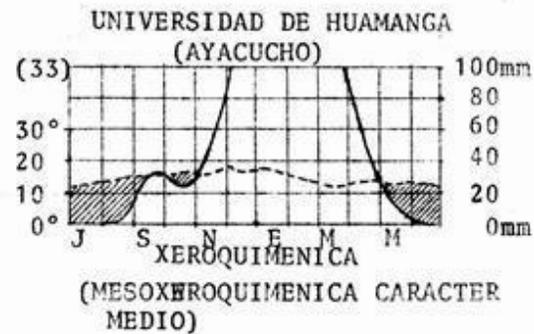
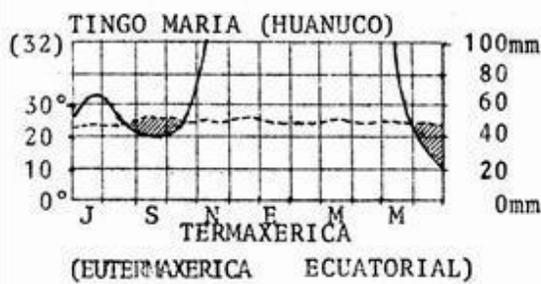
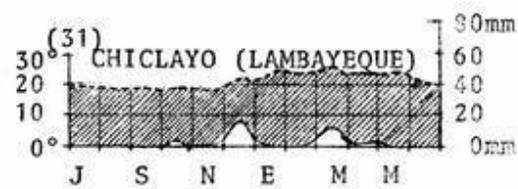
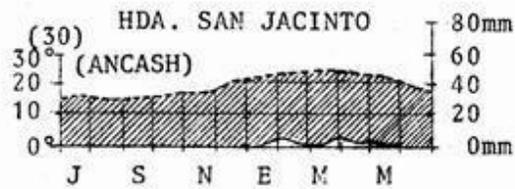
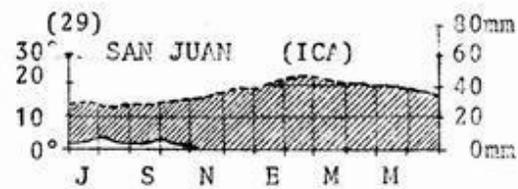
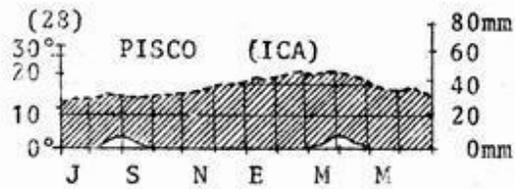
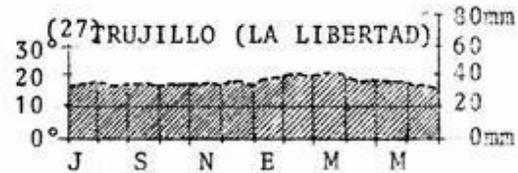
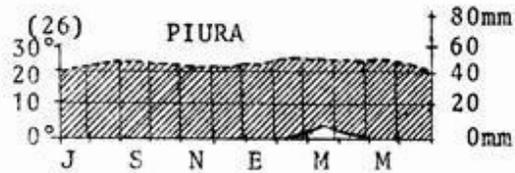
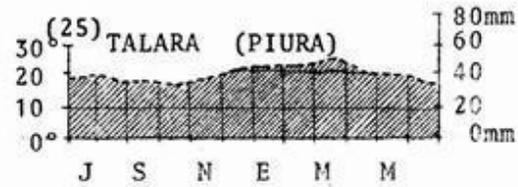
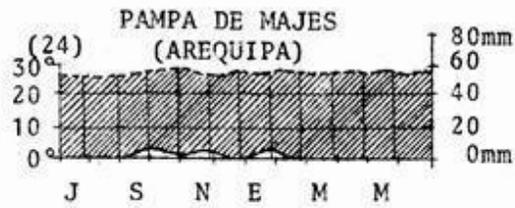
Período lluvioso
 Período seco

CLIMA EREMICO

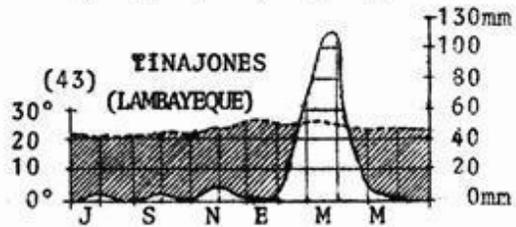
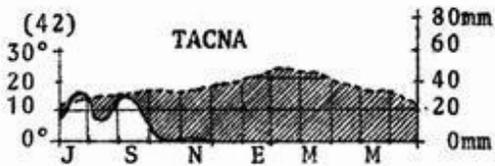
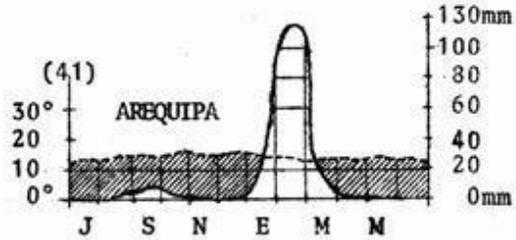
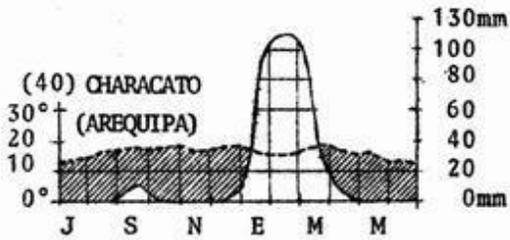
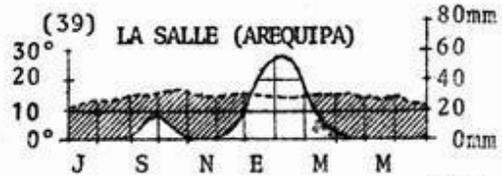
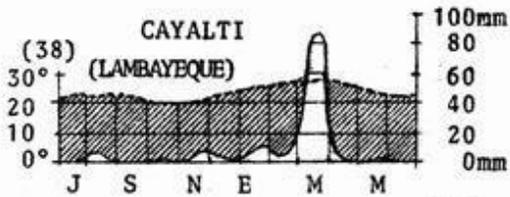
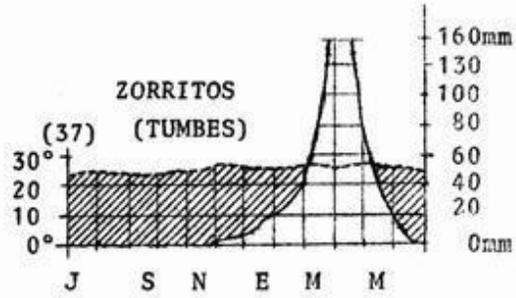
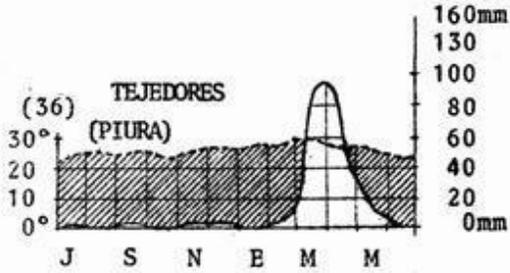
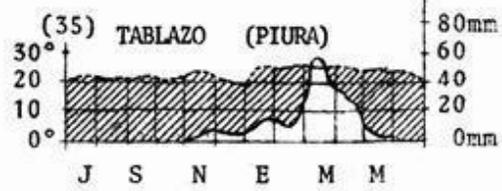
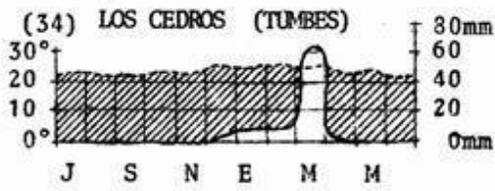
(desértico - cálido)





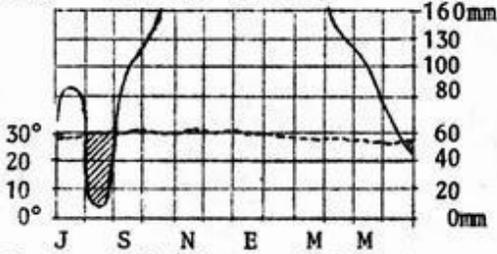


CLIMA HEMIEREMICA (SUB-DESERTICO CALIDO)



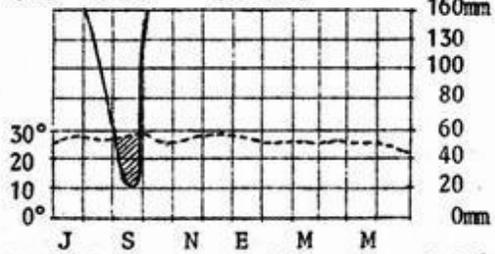
CLIMA XEROQUIMENICA

(44) NESHUYA (LORETO)



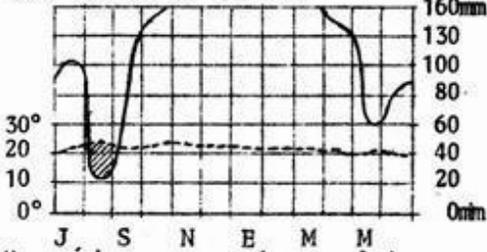
Termoxeroquímica-tropical-carácter atenuado. 4cTh.

(45) YURAC (LORETO)



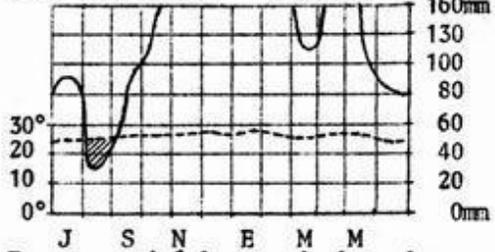
Termaxérica-eutermaxérica ecuatorial 6a.

(46) SAN RAMON (JUNIN)



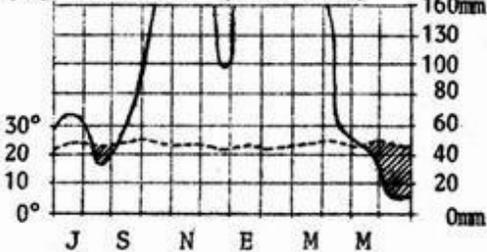
Mesaxérica-eumesaxérica templado caliente 7a

(47) YURIMAGUAS (LORETO)



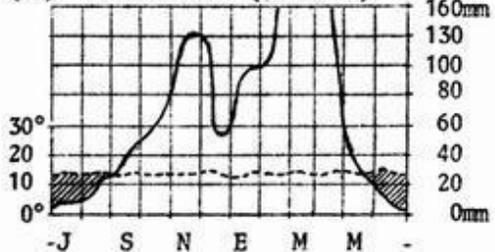
Termoxeroquímica-tropical-carácter atenuado. 4cTh.

(48) MOYOBAMBA (SAN MARTIN)



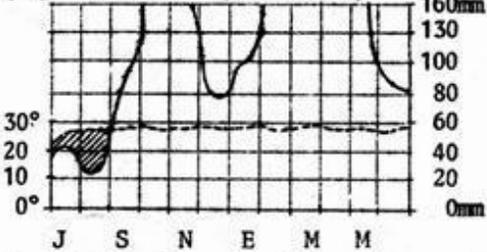
Mesaxérica-eumesaxérica templado caliente 7a

(49) CHACHAPOYAS (AMAZONAS)



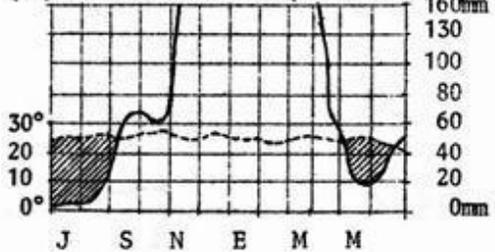
Mesoxeroquímica-carácter medio 4bMes

(50) JUANJUI (SAN MARTIN)



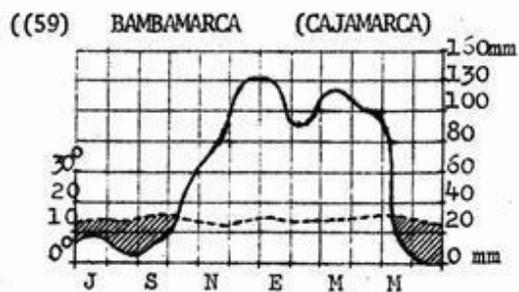
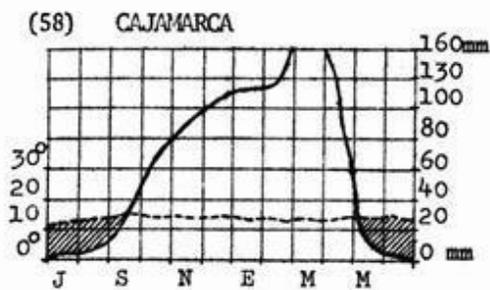
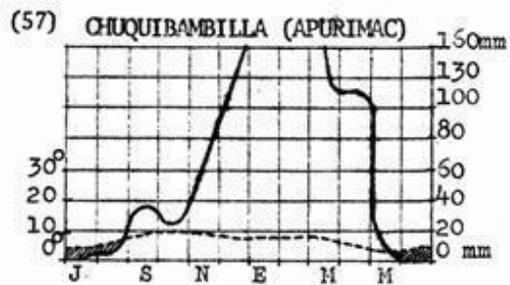
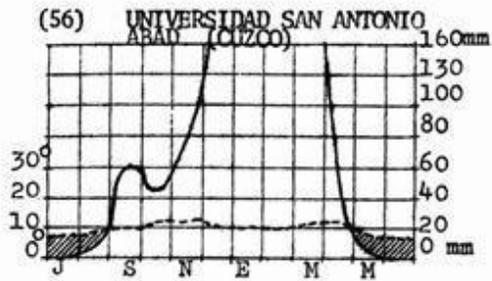
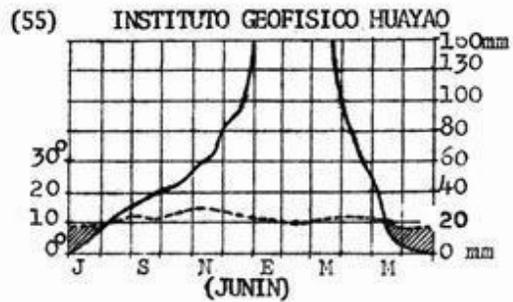
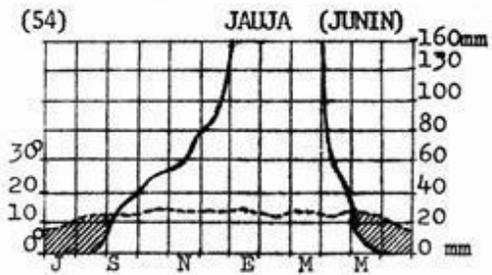
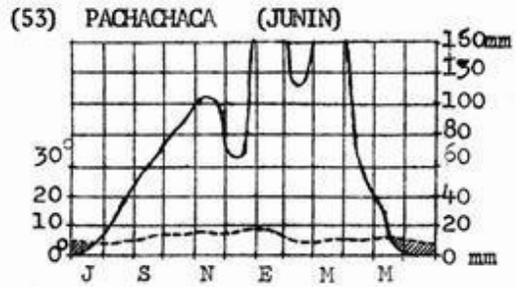
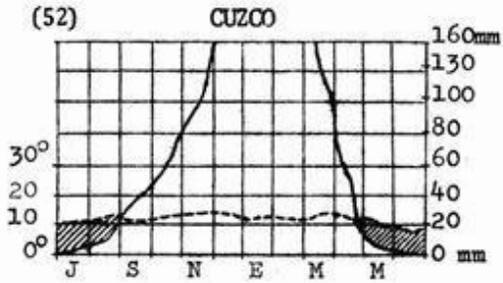
Termaxérica-hipotermaxérica sub-ecuatorial 6b,

(51) PUERTO MALDONADO (MADRE DE DIOS)

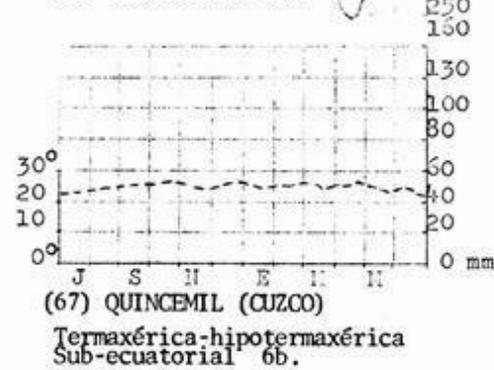
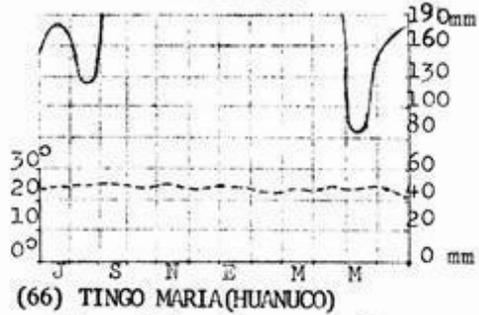
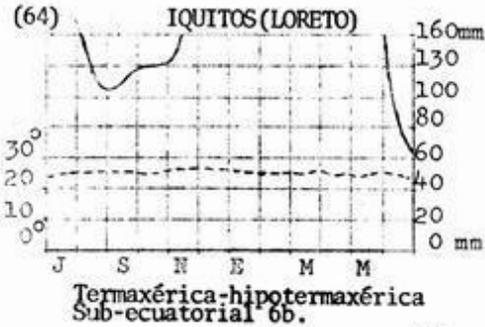
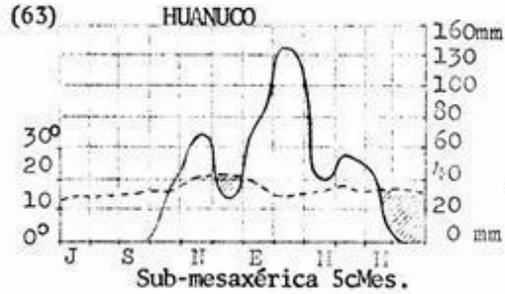
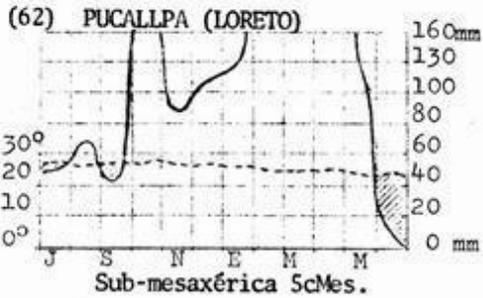
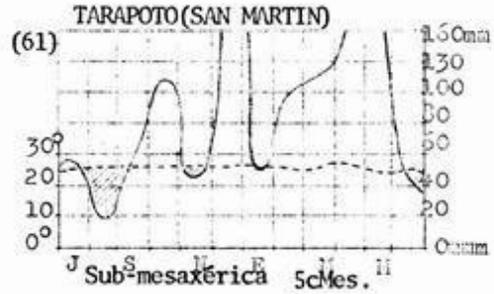
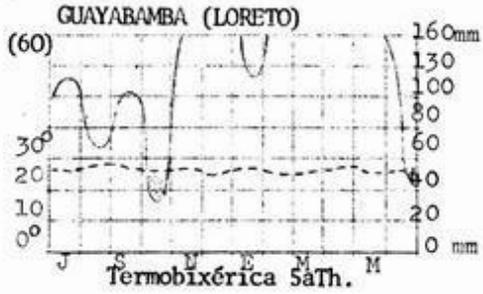


Mesoxeroquímica carácter transición 4dMes.

CLIMA XEROQUIMENICA TROPICAL
Meso xeroquiménica - Carácter atenuado 4cMes.



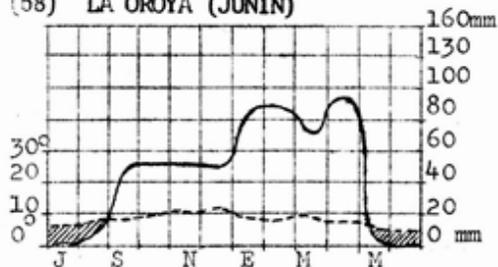
CLIMA BIXERICA(DOS ESTACIONES SECAS)



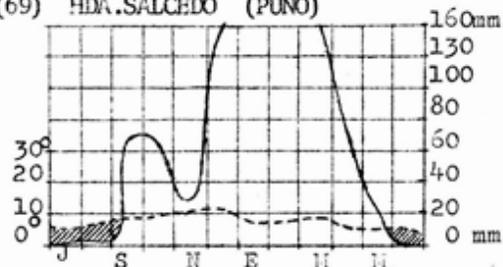
CLIMA XEROTERICA

Oroxerótera Carácter Medio 10 b.

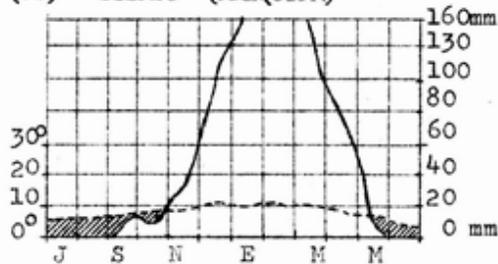
(58) LA OROYA (JUNIN)



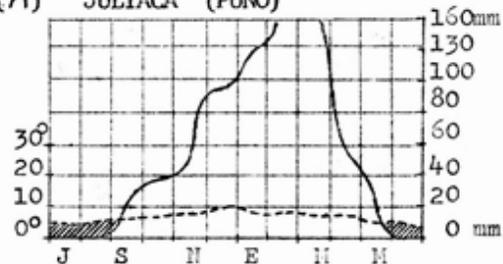
(69) HDA.SALCEDO (PUNO)



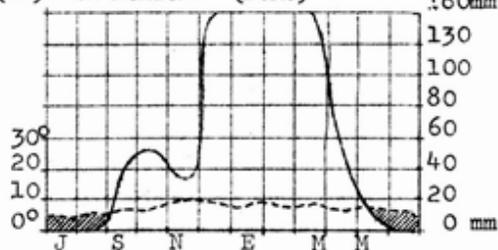
(70) SIBAYO (AREQUIPA)



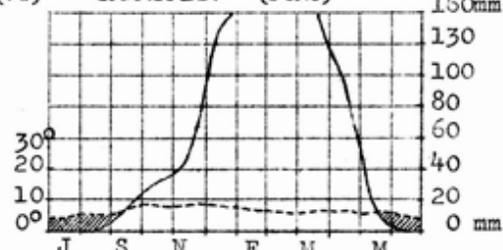
(71) JULIACA (PUNO)



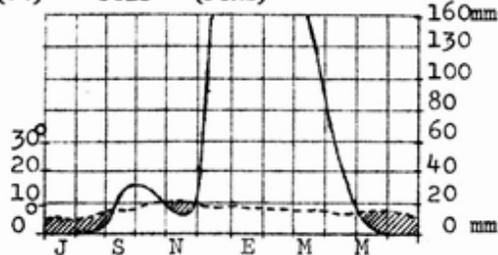
(72) CAPACHICA (PUNO)



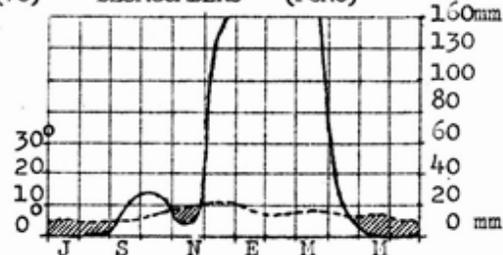
(73) SARACOCHA (PUNO)



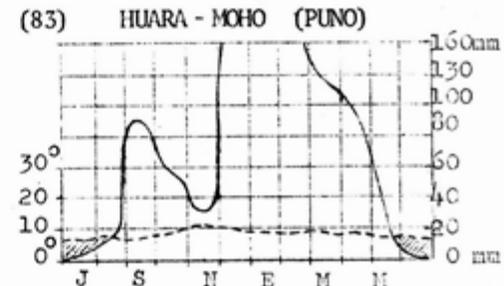
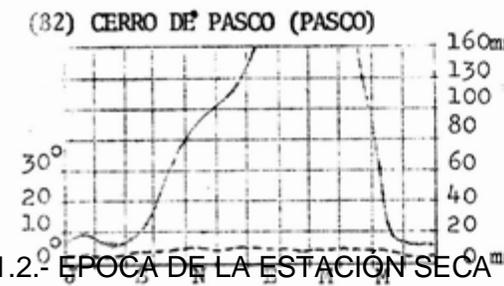
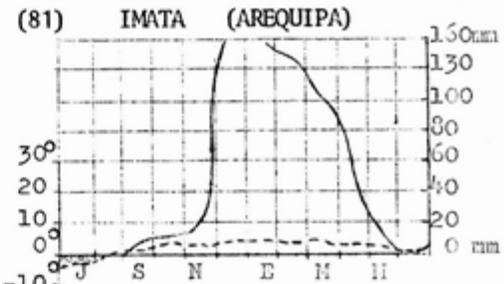
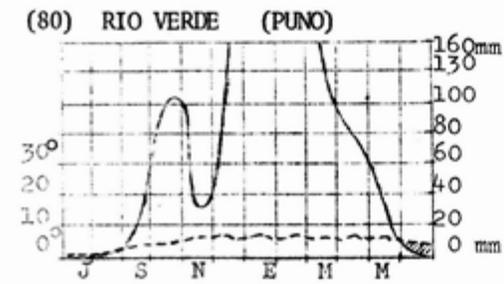
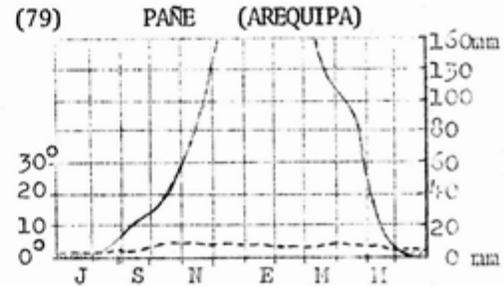
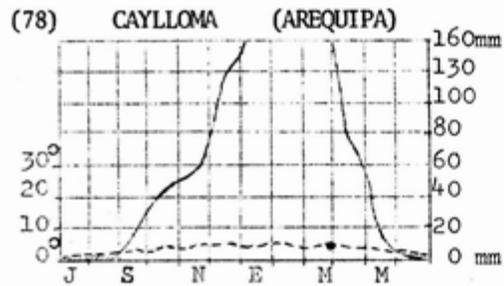
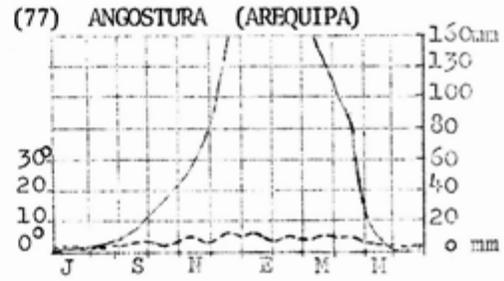
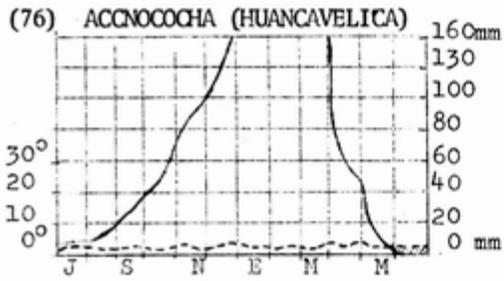
(74) JULI (PUNO)



(75) DESAGUADERO (PUNO)



CLIMA AXERICO FRIO MODERADAMENTE FRIO CONTINENTAL 11c.



4.1.2.- EPOCA DE LA ESTACION SECA

Es aquella época en que el total de lluvias es insuficiente, caracterizando, así, la

CLIMA XEROTERICO FRIO
Oroxerótera Caracter Medio 10 b.

ESTACION SECA, están relacionados a los períodos del año en que con más frecuencia se registran totales elevados de lluvia, o cuando su ocurrencia es insuficiente o falta totalmente. A fin de definir la estación seca adoptamos la fórmula de Gaussen y Bagnouls. Estos autores consideran mes seco aquel en que el total de precipitaciones en milímetros es igual o inferior al doble de la temperatura media en grados centígrados: $P < 2T$.

Para la determinación de la época de ocurrencia de seca procuramos un criterio cuyo resultado viene a reflejar la circulación atmosférica, para esto tomamos como base los meses que suceden los solsticios – Julio y Diciembre y los equinoccios Abril y Octubre. Cada uno de esos meses representa un cuadro diferente de la dinámica atmosférica. Los meses de Abril y Octubre representan dos estaciones distintas en las bajas latitudes¹⁰, en cuanto en las latitudes superiores a 10ª LS, aproximadamente son los meses de Enero y Julio los responsables por las situaciones opuestas. Conforme ese criterio, los lugares que registran seca de Mayo a Setiembre, consideramos SECA DE INVIERNO, una vez que el mes de Julio es seco y el de Octubre es húmedo, registramos SECA DE INVIERNO-PRIMAVERA. Si el período seco se extiende al mes de Agosto, la seca es considerada de INVIERNO, una vez que ese mes, sucediendo inmediatamente al mes de Julio, posee una circulación atmosférica más semejante al del solsticio de invierno. De la misma forma, si el único mes seco se refiere a Setiembre, consideramos SECA DE PRIMAVERA puesto que ese mes, en las bajas latitudes, la dinámica de la atmósfera está más asociada al cuadro del equinoccio de primavera. Así, utilizamos el mismo método en otras épocas del año. En la primera investigación del régimen xerotérmico verificamos que existe un trazo común: la tropicalidad. La mayor extensión del territorio peruano se halla en la zona INTERTROPICAL, poseyendo por eso un régimen de RITMO TROPICAL, esto es con dos estaciones bien definidas -la de las secas en el INVIERNO y de las lluvias en el VERANO. Entretanto, la investigación de ese fenómeno en el Perú, nos lleve a una serie de observaciones que pueden ser resumidas de la siguiente manera:

a) Área de Seca en el Invierno

¹⁰ Nimber, Edmon. "Circulación atmosférica del Brasil y América del Sur"(Contribución al Estudio de la Climatología) Boletín de Geografía-Julho-Setembro 1966. Conselho Nacional de Geografia. IBGE. Brasil.

Ocupa la mayor parte del territorio peruano extendiéndose de NO-SE de la parte más occidental de la planicie amazónica del Perú hasta el altiplano puneño, de NS del paralelo de 3° LS al paralelo 17° LS, aproximadamente. Comprende casi todo el altiplano central y meridional del Perú (Regiones Naturales, Puna, Suni y Quechua oriental y parte de la YUNGA FLUVIAL, del Dr. Javier Pulgar Vidal), y aún tierras de las planicies amazónica, correspondiente al Marañón, entre los paralelos 5° y 6°LS su estación seca corresponde al período de predominio del anticiclón semifijo del Atlántico Sur, formador de las masas tropical atlántico. En el Verano, con el debilitamiento del Centro de acción del Atlántico, la Masa Tropical Atlántica retrocede por el océano, permitiendo el avance de la masa ECUATORIAL CONTINENTAL. El predominio de ésta juntamente con frecuentes ocurrencias de "Troughs" que son responsables por los máximos de lluvia de esa época del año.

b).- Área de Seca de Invierno

Se extiende sobre la parte baja de su curso de los ríos Sisa y Mayo del Departamento de San Martín, paralelo 6°LS, aproximadamente, comprenden tierras de la planicie amazónica, aquellas que tienen Estación Seca, en esta zona el régimen xerotérmico está condicionado, sobre todo, a la posición del FIT (Frente Intertropical). Durante la mayor parte del año el referido frente desciende para el Hemisferio Sur, principalmente en el otoño, cuando se registran los máximos pluviométricos. En la primavera, al contrario, el FIT alcanza su posición más septentrional en el Hemisferio Boreal, razón por la cual en esa época del año, ocurre la estación seca en el norte del país.

c).- Área de Seca de Primavera-Verano

Comprende el litoral norte, en esta área hay lugares cuya estación seca apenas en la primavera o apenas en el verano, se da, todo dependiendo de la mayor o menor proximidad al Océano, de las condiciones del relieve y de la latitud. Se trata de la misma área y única en el Perú que presenta seca de verano e inexistencia de la misma en el invierno. Esta característica ocurre del hecho de que esta área está sobre el predominio del anticiclón del Pacífico Sur, allí representado por la masa Ecuatorial del Pacífico (MEP). Esta masa estable retrocede frecuentemente en el otoño hacia el Océano cuando el FIT desciende, propiciando lluvias, lo que normalmente no sucede en la Primavera. En el Invierno, cuando la masa ecuatorial Pacífico pertenece en esa área "Troughs" y ondas del oeste seccionan esta masa estable, provocando lluvias. En el verano tales fenómenos son

raros y el FIT permanece en el Hemisferio Norte. Razón por el cual el período seco comprende la primavera-verano, y el lluvioso, el otoño-invierno, aproximadamente, comprende las tierras de los valles de Piura, Olmos, La Leche, Reque, Zafia, Jequetepeque, Chicama, Moche, Chao, Virú, Santa, Nepeña, Casma, Huarney, Fortaleza, Pativilca, Supe, Huaral, etc.

d).- Área de Seca de Invierno-Primavera

Se extiende de Norte a Sur del Valle del Apurímac, curso medio del río Urubamba, comprendiendo gran parte del Departamento de Ayacucho y un trecho pequeño del norte del Cuzco.

También, encontramos un trecho al Este del área de Arequipa y Departamento de Tacna. El régimen xerotérmico de esa área refleja la conjugación del régimen tropical de seca, de invierno y máximo de lluvia de verano del altiplano central y del régimen ecuatorial de seca de primavera y máximo de lluvia de otoño.

e).-Área de Seca de Invierno-Primavera

Extendiéndose a veces el verano.- Se localiza entre los paralelos 12° al 17°LS. y el litoral costero sur la mayor parte correspondiente al Departamento de Ica, Arequipa y Moquegua. Esta Área no presenta, como las que hasta ahora examinamos, uniformidad en su régimen xerotérmico; existen lugares y trechos cuya estación seca comprende el invierno y primavera, otros en que la iniciada seca comprende el invierno se extiende a mediados del verano; y aún, lugares donde la estación seca abarca las cuatro épocas del año, pues llega a alcanzar el principio del otoño. Varios factores analizados en conjunto explican esta relativa heterogeneidad, dentro los cuales la heterogeneidad del relieve y de su posición geográfica, en relación con otras áreas de transición, conjugan el régimen de seca de invierno de la zona ecuatorial (Ritmo Ecuatorial) y el Régimen de Seca de Verano del Litoral (Ritmo Xerotérmico): la estación lluviosa se inicia a fines de verano y se acentúa el otoño, dependiendo así de la presencia de la masa ecuatorial del Pacífico y la época más seca recibe la influencia estabilizadora del anticiclón del Pacífico y sus respectivas corrientes NO-SE paralelas a la costa, las lluvias frontales y orográficas se tornan muy raras, resultando en un total casi nulo, con débiles lloviznas que siempre ocurren de Julio a Setiembre. El agua fría y la estabilidad acarrear neblinas frecuentes (calimas), de espesura media de 500 metros. Los mismos se forman sobre todo en el invierno y primavera, siendo provenientes del refrescamiento nocturno registrado encima

de la inversión, o en el aire marítimo superficial. La elevada humedad resultante permite el desarrollo de alguna vegetación entre 10°30' y 18°LS., zona regada por las GARUAS - Junio a Octubre¹¹. Resta acrecentar, que en ciertos años la Costa Septentrional del Perú se torna lluviosa, dominada por un avance excepcional de calmas ecuatoriales (El Niño), que llega a veces hasta el Callao.

4.2.- MAPAS DE REGIONES BIOCLIMATICAS DEL PERU

Defición del Mapa de Regiones Bioclimáticas

4.2.1. REGIONES Y SUB-REGIONES CLIMÁTICAS

De acuerdo con los datos referentes a índices xerotérmicos y números de meses secos de las estaciones ya señaladas, fue posible determinar para el Perú, las regiones y sub-regiones climáticas por el método de Henri Gaussen y F. Bagnouls, habiéndose considerado para dicha clasificación general de los climas, la distribución del calor y del agua, durante el año, y, sobretodo, la combinación de esos dos factores, son más importantes que la cantidad de calor y agua. Esto quiere decir que las regiones climáticas se diferencian por la presencia o ausencia de los períodos fríos y períodos secos, por la duración e intensidad de esos periodos. Estos factores son de importancia capital para la vegetación, en particular, y para todos los seres vivos, en general. Aclaremos, para una clasificación, en escala pequeña y media, el empleo del método gráfico preconizado por Gaussen, es nítido y permite definiciones claras.

En las regiones climáticas, distinguimos varias modalidades que permiten caracterizar y definir las sub-regiones climáticas.

Las modalidades se diferencian según los casos:

- Por la duración o intensidad del período seco;
- Por la duración e intensidad del período frío;
- Por valores característicos de la temperatura;

¹¹ Serra, Adalberto. "Clima de América del Sur", Conselho Nacional de Pesquisas, Separata de Revista Geográfica, Comisión de Geografía, Instituto Panamericano de Geografía e Historia N. 59, Tomo XXXIII, BRASIL- Julho/Dezembro de 1963.

- Por el régimen de la temperatura;
- Por el régimen de las lluvias.

La inexistencia de una red completa de estaciones meteorológicas, consecuentemente, un incompleto banco de datos meteorológicos y climatológicos suficiente, no pudimos confiar mayormente el índice xerotérmico. Nosotros sustituimos, para mantener en los gráficos un valor comparativo, por la equivalencia de meses secos. Esto no pasa de simple comparación. El índice es un valor que realiza la síntesis biológica de la acción de todos los factores de la humedad del aire. En un trabajo o estudio bioclimático completo no podemos prescindir de ellos.

Para el caso de nuestro estudio, considerándolo como de aproximación a la clasificación bioclimática del Perú, hemos logrado establecer las siguientes regiones y sub-regiones bioclimáticas:

4.2.2. CLIMAS CALIENTES Y TEMPLADOS CALIENTES: TERMICOS Y MESOTERMICOS

4.2.2.1. CLIMA ERÁNICO (Desierto Cálido)

La curva térmica es siempre positiva y siempre debajo de la ómbrica (Desde 9 a 12 meses secos). El índice xerotérmico es siempre superior a 300. Distinguimos las siguientes sub-regiones:

a).- Con tendencia Tropical (1c)

Se destaca su modalidad con lluvias en días largos. La lluvia cae todos los años, durante el período de días largos. Se puede llamar a esa Modalidad "desértica con tendencia tropical". Es el clima del sur del Sahara, los desiertos de la India y del Paquistán. El clima Emérico, con tendencia Tropical, se extiende aproximadamente 180,000 km². Gran parte de la zona litoral o Costa Peruana, desde el paralelo 4°LS. hasta la frontera con Chile, refiriéndose a esta región climática, el Dr. Peñaherrera, nos dice: "Constituye con seguridad la zona desértica de mayor originalidad en el Mundo. En efecto, se trata de una zona árida Intertropical, ubicada al borde del Océano Pacífico que la limita por el Oeste y el Este, el flanco occidental del relieve andino" ¹²

¹² Peñaherrera Del Aguila, Carlos: "Geografía General del Perú" Síntesis, Tomo I Aspectos Físicos, Lima 1,969, Pág. 51.

Esta región en gran parte coincide, con el clima BW, clima de desierto (Prácticamente sin lluvias) según la clasificación de W. Köppen, elaborado por el Departamento de Climatología del Servicio Agrometeorología e Hidrología del Ministerio de Agricultura, bajo la dirección técnica del Dr. Rudolf Shoder, experto de la OMM (Organización Meteorológica Mundial). También, gran parte se sobrepone la región Chala o Costa, según la clasificación de Regiones Naturales del Dr. Javier Pulgar Vidal, según el destacado investigador, el clima de ésta región, como el de todas las regiones, es tropical, aunque el de la Chala es más frío que el correspondiente por su latitud. Señala dos períodos: una de Abril a Noviembre, fresca, con muchas neblinas; y otra de Diciembre a Marzo, con regular calor y más horas de sol, sin que por ello deje de presentarse eventualmente el manto de nubes.¹³

b).- Carácter atenuado (1d)

Con modalidad de lluvias sin ritmo azonal, la lluvia cae todos los años y éstos son todos más o menos lluviosos. Este mismo aspecto se encuentra en algunas **regiones de** Australia y de la América del Sur. En esas regiones, como llueve un poco todos los meses, la aridez es muy atenuada. No es usual denominar de "falsos desiertos", más son en parte; el gráfico climático y la vegetación lo indican.

En el mapa de la distribución climática, según W. Köppen, ésta sub-región, se identifica como Clima de Estepa (lluvias en el invierno R - 2 t) BSs, y de acuerdo con el Mapa de Climas del Perú según el Dr. Carlos Nicholson, abarca, sobre ésta., la, subregión (Emérico, carácter atenuado) el sub-tipo Lomas: 16 y 20°C, 150 a 300 mm., BShs. Según Nicholson, El clima de Lomas se distingue porque sus temperaturas medias anuales son inferiores a 20°C y sus precipitaciones oscilan entre 150 a 300 mm anuales. Le asigna la fórmula BShs que se lee; clima de estepa con temperatura media anual superior a 18ª y con estación seca durante el verano.

14

El clima de los desiertos, situado entre el litoral y las elevaciones orientales o al pie de la pendiente de la Cordillera Occidental, tiene temperaturas medias anuales que oscilan entre 16 y 24°C. El clima como factor importante en las características del paisaje, cuya

¹³ Pulgar Vidal, Javier, "Geografía del Perú", Las Ocho Regiones Naturales del Perú, Lima.

¹⁴ Nicholson, Carlos "Climas del Perú" Revista del Instituto de Geografía, Lima.

influencia, se destaca en los indicadores, como las formaciones de comunidades vegetales, así, en esta región, la vegetación es muy escasa en las zonas desérticas. En las lomas, una vegetación estacional que aparece en el invierno y cubre los relieves costaneros y sectores de llanuras adyacentes. Las Lomas del Sur, tienen un límite superior que sobrepasa los 1,000 metros de altitud, son las lomas de Atiquipa, Sama, Mollendo. En la costa central, el límite alcanza aproximadamente los 700 metros, como se puede observar en Lachay, Atocongo y Lurín. En el Norte, La Lora de Casma, Lupín y Trujillo, tiene un límite superior comprendido entre los 800 y 900 m.s.n.m.

En esta región bioclimática se distinguen formaciones vegetales y comunidades de plantas, las que describiremos a continuación: según el Mapa Ecológico del Perú de Joseph Tossi, basada en las zonas de vida natural en el Perú, ésta región abarca el desierto tropical identificando la *Acacia* sp. que crece en los suelos profundos arenosos (regasoles), a base del agua almacenada en el subsuelo, tal como observamos al este de Piura. La Maleza Desértica Tropical: plantas herbáceas y afímeras (cachipollas: insectos alados más antiguos), arbustos micro-foliados, espinosas y diversos. Cactáceas gigantes y ramificadas (*Cereus cartwrightianus*) que forman una comunidad cercana al litoral entre Zorritos y Tumbes.

La Maleza Desértica Sub-tropical.- Asociación climática sobre terrenos coluviales típicamente pedregosos, cerca al río Jequetepeque al Oeste de Chilite. Vegetación rala de hierbas anuales, arbustos y cactáceas columnares gigantes (*Cereus macrostibas*) al principio de las estaciones lluviosas. Al norte-oeste de Olmos, arbustos y árboles pequeños microfoliados profundamente enraizados que aprovechan la humedad almacenada en el sub-suelo, según el Dr. Ramón Ferreyra en su artículo "Aspectos fitográficos del Perú" publicada en la Revista del Instituto de Geografía N°6., distingue dos grandes formaciones, primero, en la costa norte, la formación algarrobal más zapotal que se extiende desde Trujillo hasta el Ecuador, tiene "un aumento de estructura predominante leñosa, donde grandes extensiones de éste territorio quedan ocupadas por el algarrobo y el zapote, dentro del algarrobal se puede admitir varias sub-formaciones como el chaparral, ceibal manglar" ¹⁵.

Los principales árboles y arbustos de esta región son: el algarrobo (*Prosopis limensis*); el palo verde, (*Cercidium praecox*); el faique (*Acacia macracantha*); el huarango (*Acacia huarango*); el uña de gato (*Pipania flava*); el hualtaco (*Loxopterygi umhuasango*); el

¹⁵ Peñaherrera del Aguila, Carlos, op.cit. pág. 252.

guayacán (*Tecoma* sp.); palo blanco (*Celtis iguanea*); el guayacán (*Telsebuia* sp.); Ebano (*Sysyphus* sp.); el zapote (*Ceppais* pp.) ; Charan (*Caesalpina corymbosa*); limioncillo (*Ximenia americana*), etc. Mención especial merece el manglar, vegetación muy resistente a la salinidad. Esta constituido principalmente por árboles con raíces en sancos y raíces aéreas colgantes, que en conjunto forman un estrato denso, cerrado e intrincado¹⁶. Advertimos en el desierto Sub-tropical: asociación de (tillandaceas grises (*Tillandacea* spp) sobre inmensas dunas de arena tierra adentro del litoral cercano a Trujillo, entre Atico y Camaná. Asociación Atmosférica de elevada nubosidad cercana al mar al Norte de Huarmey. Las tillandaceas son plantas que no tienen raíces “epífitas”. Segundo formación de lomas desde la latitud 8° hasta 18° S. El Dr. Peñaherrera señala dos estratos: A.- Estrato herbáceo – Arbustivo, B.- Estrato herbáceo + arbustivo + arbóreo + cactáceas. En el grupo A: con hierbas anuales y perennes, inclusive las lomas de Tacna, Sama, Ilo, Camaná, Ocoña, San Nicolás y Jaguay. En el grupo B: distingue dos pisos de vegetación “uno inferior constituido por yerbas y arbustos y otro piso superior **compuesto** de árboles y árboles y arbolillos que habitan en las laderas y cumbres de las Lomas” ¹⁷.

En este grupo menciona las Lomas de Mollendo, Chala, Atiquipa, Quilmaná, Lurín, Lachay, etc. La Costa Sur existen bosques de Mirtáceas, en las demás áreas, bosques de algarrobo (*Prosopis limensis*); lúcumo (*Lúcuma abovata*); boliche (*Sapindus saponaria*); huarango (*Acacia macracantha*); taro (*Caesalpina*) *prisca*); higuérón (*Ficus* sp.); mito (*Carica candicans*); hierbas como el amancay (*Hymenocallis amancaes*); el tomate silvestre (*Solanun* sp.); la azucena del Inca (*Alstromería peligrina*); el heliotrope (*Gynerim sagittatum*); carrizos (*Phragmites comunis* y *Arundo donax*); el pájaro bobo (*Tessaría integrifolia*); el cardo de huaca (*tillandsia* sp.).

4.2.2.2. CLIMA HEMIEREMICA (SUB-DESERTICO CALIDO)

Esta región es propia del sub- desierto cálido. Su principal característica es la de no tener ritmo estacional, con índice xerotérmico comprendido entre 200 y 300. El período seco tiene una duración de 9 a 11 meses. Esta región no llega a ser completamente desértica en virtud de que se producen precipitaciones durante algunos meses del año. Si desconocemos el índice xerotérmico, dicho valor se puede reemplazar con más de 8 meses secos.

¹⁶ Ibid. pág. 253.

¹⁷ Doctor Ferreyra, Ref. Peñaherrera Del Aguila, Carlos, op.cit. pág. 254.

El Clima hemierémico es, algunas veces, denominado estépico o semiárido. Distinguimos, tres sub-regiones:

a).- De tendencia mediterránea, modalidad días largos seco (2a)

Los días largos son secos, ejemplo, Alejandría (Egipto). Este clima establece la transición entre la región erémica (desértica) y la región xerotérmica (mediterránea). Se puede llamar "subdesértica con tendencia mediterránea". Esta modalidad climática, se presenta desde la parte central de Tumbes, centro oriental del Departamento de Piura parte Este del Departamento de Lambayeque.

b).- Con tendencia tropical, modalidad días cortos secos, (2b)

Los días son secos ejemplo, Karachi (Paquistán). Este clima establece la transición para la región xeroquiménica (tropical). Se puede llamar "**subdesértica con tendencia tropical**", esta modalidad climática, en el Perú, se extiende a lo largo e inmediata de la región Erémica, hacia las mayores estribaciones del Sistema Andino Peruano, aproximadamente hasta los 2,000 m.s.n.m. (8° y 18°LS.).

c).- De carácter atenuado, modalidad sin ritmo estacional, las lluvias caen en todas las estaciones.

Hay predominancia de las lluvias en la estación fría, más este carácter no es nítidamente marcado. Este aspecto se encuentra principalmente en América del Sur, cuando se trata de escala mundial. Esta es la sub-región de condiciones áridas, la humedad relativa media mensual entre los 70% y 80%, es atenuado por la presencia del mar. Las medias mensuales de días de lluvias, niebla y rocío son iguales a 4, 1 y 3, respectivamente. Corresponde en gran parte a la región árida andina, según el Dr. Carlos Peñaherrera del Águila, cuando dice: "Es la zona árida, aunque muy accidentada topográficamente", Llega hasta los 2,000 y 2,500 m.s.n.m., en la vertiente occidental de los Andes, quedando por encima de la inversión térmica que predomina en la costa. Se caracteriza por la sequedad del aire durante la mayor parte del año; las humedades relativas son bajas; contrastes

térmicos más acentuados, con días relativamente cálidos, entre los 20° a 27°C y noches agradablemente frescas: 12°C. ¹⁸

La mayor insolación de la zona hace que las temperaturas medias máximas tengan una variación anual muy pequeña a diferencia de las temperaturas mínimas que son más bajas para la zona de Arequipa, por encontrarse a mayor altura y más interior. Las oscilaciones térmicas muestran una fuerte continentalidad de las estaciones. Las precipitaciones son muy escasas, aumentando ligeramente en Arequipa por su cercanía a la influencia de los procesos atmosféricos originados en la Sierra ¹⁹.

Corresponde al clima de Estepa (lluvias escasas en el verano $R = 2 (t + 14)$ de la clasificación de W. Köppen. Abarca parte de la Región Yunga Marítima del Dr. Javier Pulgar Vidal, "El carácter dominante del clima de ambas yungas es la presencia del sol, el cual durante la época de lluvias, reaparece inmediatamente después de las precipitaciones. Las mañanas suelen ser tibias; el mediodía es caluroso, las tardes **están** refrescadas por el viento y las noches son serenas y algo frescas" ²⁰. "La flora es pobre, generalmente xerófila y con hojas caducas salvo aquellas plantas que crecen a lo largo de los cursos de agua y que mantienen follaje siempre verde. Predominan las cactáceas, crecen el huanarpo (*Jatropha macrantha*), la coca (*Erythroxylum coca*); el molle (*Schinus molle*); las cabuyas blancas y azules (*Fourcroyas Agaves*)" ²¹.

Weberbauer, anota que en el norte del Perú (Piura) "La flora que vive en los niveles superiores del oriente (Ceja de Montaña), se extiende hasta las vertientes occidentales de los Andes" en general ésta región está casi desprovista de vegetación y sólo crecen algunas gramíneas que tienen muy corto ciclo de vida, alternando con hierbas, cactus columnares y de otras especies" ²².

¹⁸ Peñaherrera del Aguila, Carlos, op.cit. pág. 58.

¹⁹ Peñaherrera del Aguila, Carlos, op.cit. pág. 60

²⁰ Pulgar Vidal, Javier "Las Ocho Regiones Naturales del Perú". Inc. En el "Atlas Histórico Geográfico y Paisajes Peruanos" Lima, 1,970, pág. 173.

²¹ Pulgar Vidal, Javier. Id, Pág. 173

²² Weberbauer, Augusto, "El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos" - Lima, 1,945.

En el fondo de los valles originados por ríos perennes, existen pequeños “Bosques Galería”, constituídos por molles, sauces, álamos, huarangos, pájaro bobo, carrizo, etc. También se observan plantas que crecen a orillas de acequias y canales trazados en las vertientes andinas. En los conos de deyección torrencial, prospera una importante vegetación herbácea y arbustiva.

4.2.2.3.- CLIMA XEROQUIMENICA (TROPICAL)

Esta región es conocida como seca de invierno (tropical). Se caracteriza porque la temperatura del mes más frío es superior a 15°C. Su índice xerotérmico está comprendido entre 0 y 200. El número de meses que forman el período seco varía entre 0 y 8.

Este clima puede ser encontrado (raramente) en los límites de la zona tropical y templada, más es esencialmente un clima de monzones, nítidamente caracterizado por un período seco y un período húmedo muy acentuado.

Habitualmente se denomina "clima tropical", más ciertos autores emplean a éste término, significados diferentes. Algunos introducen en la definición del clima **tropical** a condición: "**no hiela jamás**". Otros designan sobre el término tropical todas las **variedades de** climas intertropicales. Otros aún, cuyo rigor no siempre corresponde a los hechos, limitan al mundo intertropical a la zona situada entre los dos trópicos. Todas esas afirmaciones pecan por la falta de flexibilidad.

La región xeroquiménica, en las áreas tropicales, puede ser considerada sobre dos aspectos:

- A) No hiela nunca o muy raramente, En este caso, es necesario que la temperatura media del mes más frío sea superior a 15°C.
- B) Puede helar. Esto puede ocurrir cuando la temperatura del mes más frío este comprendido entre 0 y 15°C.

Hay razones, por tanto, para considerar dos grandes subdivisiones de la región xeroquiménica:

- a) La temperatura del mes más frío es superior a 15°C Termoxeroquiménico.
- b) La temperatura del mes más frío está comprendida entre y 15°C Mesoxeroquiménico,

Para las dos subdivisiones se distinguen las modalidades siguientes:

- $200 > x > 150$ (por la falta del índice, considerar 7 o 3 meses secos) termoxeroquiménico acentuado; ejemplo Bombay (India).

- $150 > x > 100$ (por la falta del índice 5 o 6 meses secos): Termoxeroquiménico medio; ejemplo: Tananarive (Madagascar, mesoxeroquiménico medio; ejemplo Tacuyaba (Mexico).

- $100 > x > 40$ (por la falta del índice, 3 o 4 meses secos); termoxeroquiménico atenuado; ejemplo Cordova (Argentina).

- $40 > x > 0$ (por la falta del índice 1 o 2 meses secos). En este caso o termoxeroquiménico y vecino del termaxérico (ecuatorial). Subtermaxérico; ejemplo Manaus (Brasil). El mesoxeroquiménico y vecino del mesaxérico,

a).- Termoxeroquiménica (4cTh)

Esta sub-región es de carácter, atenuado, cuyo índice xerotérmico está comprendido entre 40 y 100. Tiene periodo seco con duración variable entre 3 a 4 meses.

En la época correspondiente al período seco se encuentra que la humedad relativa media mensual varía entre 70 y 80%, En cuanto a las medias mensuales de días de lluvias, niebla y rocío son de 12, 10 y 12 respectivamente.

Esta sub-región se extiende, porción de la región neblinosa, templada (Afi) del Dr. Carlos Nicholson, clima templado moderado lluvioso (Cw) del Dr. W. Koppen, La Yunga Fluvial del Dr. Pulgar Vidal. "El clima de este piso altitudinal andino, con sus días calientes calurosos y sus noches templadas y frescas, podría considerarse como de calor templado, de acuerdo con la reciente clasificación de C. Troll y K.H. Paffen " ²³.

La vegetación dominante está constituida en mayor parte por especies pertenecientes a las formaciones tropófilas.

b).- Sub-Termaxérica (4dTh)

Esta sub-región es de carácter transicional. Su índice xerotérmico está entre 0 y 40. El período seco presenta una duración de 1 a 3 meses. Durante el período seco se observa que, la humedad relativa media mensual varía entre los 70 a 80%, siendo las medias mensuales de días de lluvia, niebla y rocío de 14, 4 y 22 respectivamente.

²³ Peñaherrera del Aguila, Carlos, op. cit. pág. 64.

Esta es una de las sub-regiones ioclimáticas que ocupa mayor espacio en el territorio nacional, ya que se extiende sobre los Departamentos de Loreto y San Martín en forma envolvente y parte Occidental de Madre de Dios. Las zonas del Posuzo y Chuchuras de los Departamentos de Huánuco y Cerro de Pasco, respectivamente y norte del Departamento de Amazonas. Tal vez por la gran área geográfica que ocupa, esta sub-región presenta características vegetacionales muy variadas que van desde las correspondientes a las formaciones tropicales hasta las formaciones de sabanas, según el Dr. Peñaherrera "Es el dominio de la exuberante vegetación tropical con su enorme variedad de especies, Presenta tres estratos: uno superior formado por grandes árboles, unen sus ramas y follaje originando una cobertura vegetal continua por donde solo pasan algunos rayos del sol; y un estrato inferior de hierbas, gramíneas y diversas criptogamas que crecen siempre en un ambiente sombrío" ²⁴.

c).- Mesoxeroquiménico (4 bMes)

Es la Sub-región cuyo mes más frío es mayor de 15°C., cuya modalidad es de carácter medio, el índice xerotérmico es de 40 y 100. S de 3 a 4 meses secos. Se extiende desde los cursos superiores de los ríos Utcubamba, Imaza y Nieva en la zona de Chacha poyas, zona de Bambamarca en el Departamento de Cajamarca, porción muy reducida en la zona de Ayacucho. En la época correspondiente al período seco se puede determinar que la humedad relativa media mensual es igual a 70%, Durante el mismo período, las Medias mensuales de días de lluvia, niebla y rocío fueron de 8,2 y 6.

Como consecuencia de las condiciones secas predominantes, la vegetación más característica corresponde a las llamadas formaciones xerófilas Macrotérmicas, constituidas por bosques en los cuales se distinguen árboles perennifolios de hojas anchas, brillantes, coriáceas, asociadas con otros secundarios: palmeras, bejucos, espífitos, etc, y formaciones de tipo sabanero, caracterizado por cactáceas columnares (*Cerecus amazonicus*: *Cerecus trigonodendron*); Bromeliáceas (*Guzmania roezli*; *G. apiculata*; *Pitcairnia ferreyrae*; *P. corallina*; *P. Stramínea*; *P. paniculata*; *Tillandsia confinis*); Orquidáceas especialmente epífitas; etc.

d).- Mesoxeroquiménica (4cMes)

Esta sub-región se caracteriza por que la temperatura del mes más frío es menor que 15°C. Y el valor del índice xerotérmico es de 40 y 100, ó de 3 a 4 meses secos. Cuya

²⁴ Peñaherrera Del Águila, Carlos. Op.cit. pág. 258.

modalidad tiene un carácter atenuado. El dominio geográfico de la sub-región se extiende sobre la mayor parte de la cuenca del Río Oropeza, cuenca superior del Apurímac y Urubamba en el Departamento del Cuzco. Cuenca media del Río Mantaro y gran parte de la Provincia de Cajamarca.

e).- Sub-mesaxérica (4dMes)

Esta sub-región se distingue por tener temperatura del mes más frío menor de 15°C con modalidad de carácter transicional. El índice xerotérmico tiene valores de 0 a 40. El desconocimiento de este índice puede guiarnos el valor de 1 a 2 meses secos. En la época que corresponde al período seco se pudo determinar que la humedad relativa es igual a 70%. Esta sub-región se extiende en la confluencia del Mantaro y del Apurímac, superior del Río Ene. La región de Iberia y Puerto Maldonado en el Departamento de Madre de Dios.

4.2.2.4. CLIMA BIXERICA (DOS ESTACIONES SECAS)

La curva térmica es siempre positiva.

Hay dos períodos de seca. La suma de los dos valores de los índices xerotérmicos está comprendida entre 0 y 200.

El clima bixérico es esencialmente un clima tropical. Comporta así, como se justifica, las mismas reglas y convenciones del clima xeroquiménico. En él se distinguen dos grandes subdivisiones separadas por la isoterma de 15°C, en el mes más frío. De las cuatro modalidades que existen en la clasificación, en el territorio peruano encontramos dos: Termobixérica de carácter acentuado y Sub-mesaxérica de carácter atenuado. Conviene guardar que estas convenciones son discutibles y solamente válidas en una gran clasificación. El estudio minucioso de un sector bixérico debe llevar en cuenta la duración y la intensidad respectiva de los dos períodos secos y del tiempo que los separa, pues este aspecto es de gran importancia biológica. Si el primer período es corto y sucede a una gran humedad, puede haber una eficiencia mínima.

a).- Termobixérica (5aTh)

Es una sub-región de carácter acentuado. Su índice xerotérmico varía entre 150 y 200. El período seco tiene una duración entre 7 y 8 meses secos. Durante los meses secos se observó que la humedad relativa media mensual es superior a 70% pero inferior a 80% y las medias mensuales de días de lluvia, niebla y rocío, iguales a 5, 3 y 6.

La sub-región se extiende sobre parte de las provincias de Chota, Cutervo, Jaén y San Ignacio del Departamento de Cajamarca, y Bagua en el Departamento de Amazonas.

b).- Sub-mesaxérica (5cMes)

Sub- región de carácter atenuad, cuya temperatura del mes más frío es menor de 15°C. Con un índice xerotérmico comprendido entre 40 y 100. La duración del período seco varía entre 4 y 5 meses secos. Durante los meses secos se observa que la humedad relativa media mensual es de 70% e inferior a 75%. Las medias mensuales de días de lluvia, niebla y rocío, tienen valores de 5, 4 y 9, respectivamente.

La sub-región se extiende sobre, parte de la zona de Tarapoto, Huánuco, Satipo, Río San Alejandro de la Provincia de Ucayali.

Las comunidades vegetales propias de la sub-región pertenecen en su mayoría a las formaciones tropófilas.

CLIMAS EXERICOS

En estos climas, hay agua en cantidad suficiente todos los años. Son por tanto las condiciones de temperatura que permiten distinguir las diferentes modalidades.

4.2.2.5 CLIMA TERMAXERICO (ECUATORIAL)

La curva térmica esta siempre encima de 15°C. No hay tanto período seco.

Se distinguen dos modalidades, bien próximas:

a).- Eutermaxérica (6a)

Esta es una sub-región siempre húmeda, con un índice xerotérmico igual a cero. La temperatura del mes más frío es superior a 20°C, debido a lo cual el período cálido es continuo y por lo tanto no se producen heladas. La modalidad inherente a esta sub-región es conocida además como "clima ecuatorial" porque se presenta en las vecindades de la línea equinoccial, en las bajas latitudes. Por ser inexistentes o pocas marcadas estaciones, la amplitud térmica anual es muy baja y el día tiene sensiblemente la misma duración del día y la noche.

Esta Sub-región se caracteriza además porque la humedad relativa media mensual está por encima del 80%, y porque las medias mensuales de días de lluvia; niebla y rocío son iguales a 14, 10 y 20, respectivamente.

Esta sub-región que comprende gran parte del territorio amazonense hasta el Paralelo 10°S. Posee extensas comunidades vegetales, entre las que predominan las correspondientes a las formaciones Higrófilas Megatérmicas, no siendo raro encontrar muchas especies que se ubican en las formaciones Tropófilas.

Las formaciones Hidrófilas Megatérmicas constituyen el máximo exponente fitogeográfico nacional. Son selvas integradas por árboles notables tanto por su variedad como por sus dimensiones. Las especies más conocidas son: palmito (*Euterpe oleracea* Mart.); caucho o goma shiringa (*Hevea benthamiana* Null.) barbasco (*Swartzia macrophylla*, Willd.); esta sub-región se extiende en las zonas Norte de Bagua y de la Provincia del Alto Amazonas; también entre los ríos Potro y Cahuapanas de la misma Provincia. Río Biabo y Ponya, sur del Departamento de San Martín hasta Yurac, de la Provincia del Ucayali. Otro sector importante de este clima es lo que abarca desde la Provincia de Huamalies, La morada, Río Tocache, Abisea, Jepetache, Huabayacu Provincia de Mariscal Cáceres y Huallaga del Departamento de San Martín,

b).- Hipotermaxérica (6b)

Es una sub-región caracterizada porque el mes más frío tiene temperaturas entre 15 y 20°C. Es también una región cuyo índice xerotérmico tiene valor cero y que además no tiene período seco. "Clima hipotermaxérico" o "sub-ecuatorial", En este caso, existe el riesgo de las heladas, pero extremadamente débiles, es el clima de las altitudes medias de ciertas regiones intertropicales y de las regiones marítimas en las proximidades de los trópicos. La humedad relativa, días de lluvia, niebla y rocío, no se diferencian gran cosa de las señaladas para la sub región anterior.

Esta Sub-región se extiende alrededor de la zona de Tinco María y Juanjui hasta las cercanías de Chachapoyas. Sector entre los ríos de Pachitea y Ucayali, Urubamba, Ene y Tambo. Porción entre los Ríos Gabón y Marcapata cercanías de Quincemil del Departamento del Cuzco.

En cuanto a la vegetación dominante, pertenece en su mayor parte a las formaciones tropófilas, cuyas condiciones ambientales, en este caso, determinan la denudación de las plantas durante el período menos lluvioso.

4.2.2.6. CLIMA MESAXERICO (TEMPLADO)

La curva térmica siempre positiva. No hay período seco. La temperatura media del mes más frío es menor de 15°C. La sub-región Eumesaxérica (templada caliente) cuya modalidad es que la temperatura del mes más frío está comprendida entre 10 y 15°C, Valor del índice xerotérmico, es cero y sin mes seco. Hay riegos de heladas. Es clima de determinadas estaciones, de las altitudes medias y altas de la región tropical. El dominio geográfico de esta sub-región se extiende en las zonas de: Parte Septentrional de la Provincia de Mainas (Loreto). Río Sisa, Moyobamba hasta las cercanías del Pongo de Manseriche, Del Departamento de Amazonas. Gran sector comprendido, desde San Ramón (Junín) hasta. Pucallpa; comprendiendo los valles del Pachitea y del Alto Ucayali. (parte Sur del departamento de Loreto). Entre el Valle del Apurímac y el Pongo de Mainique (Cuzco); Area de la cuenca superior del Urubamba, Inambari y Pantiacolla, entre las provincias de Carabaya (Puno) y Manu (Departamento de Madre de Dios). Los climas Bixérica Termaxérica y Mesoxérica. abarcan la región natural Rupa - Rupa o Selva Alta y Omagua o Selva Baja, según el Dr. Javier Pulgar Vidal, "Entre los 1,000 metros y los **400** (Selva Alta,m.s.n.m y de 400 metros y 80m.s.n.m. (Selva Baja). La abundante precipitación que alcanza varios por año, está bien distribuida a lo largo de nueve meses. La flora es feraz, pujante, variadísima; comprende desde el alto bosque con árboles de más de sesenta metros pesando por el sotobosque, los arbustos, el matorral y la heterogénea vegetación de enredaderas, espífitas, hierbas y parásitos ²⁵.

El relieve de la región Omagua, tipifican zonas denominadas filos, Altos y tahuampas y las restingas. Donde los bosques se inundan por más de seis meses cada año; en forma de lagos, cochas tahuampas, tipishcas. Según la clasificación de climas el Dr. Nicholson, corresponde a nuestra región (6a, 6b y 7a) los climas amazónicos. Para la Selva Alta, las temperaturas medias varían entre 26 a 22°C, oscilando las medias mensuales entre 28 y 1°C, precipitaciones inferiores a 3,000 mm, mensuales, una estación seca entre Julio y Setiembre, mes más frío superiores p 18°C, amplitud de las medias mensuales inferior a 5°C., "respecto al clima de la Selva Baja"; es tropical lluvioso. Su límite Superior se halla a 500 metros de altitud. Temperatura media mensual más de 25°C. Precipitaciones superiores a los 2,000 mm. mensual. De acuerdo a Knoch, por ejemplo; para Iquitos,

²⁵ Pulgar Vidal, Javier " Las Ocho Regiones Naturales del Perú", Inc. En "Atlas Histórico Geográfico y de Paisajes Peruanos", Lima, 1,970, pág. 174.

considera el Clima Afw'i que significa clima cálido y húmedo durante todo el año, pero con disminución de las precipitaciones en el invierno.

Según la clasificación de W. Köppen, corresponde a Clima lo Selva, temperatura media de todos los meses es superior a + 18°C. la precipitación anual superior a 750 P.m. Clima Tropical (Af). Permanentemente húmedo y clima de sabana (Aw). Periódicamente húmedo, seca en invierno.

Según la clasificación ecológica de Joseph Tossi, las formaciones vegetales representativas, que abarcan esta región bioclimática es como sigue: Bosque muy húmedo montañoso, Ulcumano (*Podocarpus* sp.), Bosque húmedo montano bajo.- zona de Mesapata, Río Paucartambo; pino rojo (*Podocarpus* sp.), el carapacho (*Weinmanina* spp.) Bosque muy húmedo montañoso bajo.- Tingo María, cétricos (*Cecropia* ssp.) carpish y carrizo (*Chusques* spp.) Bosque húmedo sub-tropical.- Perené nogal (Junglas neotropical), Nogal amarillo (*Talcahuia* sp. o *Cibitax* sp. Cedro de Montaña (*Cedrela fissilis*), Asta de venado (*Cordia* sp.) Palo de Sangre (*Brosimum* sp.) Ciruela (*Brunchoria* sp,) Moenas (*Lauraceae*). Bosque húmedo sub-tropical. Río Apurímac.- Bosque muy húmedo sub-tropical Pichis, Puerto Bermudez, Palcazu, Tulumayo, Huallaga, Tingo María, Kcoñipata, abundan el tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*) Tulpay (*Clarisia* racunosa) Bosque muy húmedo sub-tropical, transición bosque pluvial subtropical, abundan las palmeras (*Euterpe* sp.) Tambopata, Pampas el Sacramento.- Bosques semitropical.- Tournavista.

En algunas áreas de esta región se hallan el eje (*Ficus anthelmintica*), el palo de balsa (*Ochroma lagopus*, *Ochroma piscatoria*). Se pueden encontrar en las riberas fluviales el águano o caoba (*Swietenia macrophylla*) El cedro (*Cedrela odorata*), El Chontaiqueiro (*Pithecolobium* sp.). La mechena amarilla (*Chuba pucheryminor*). El palo de Rosa (*Aniba roseodora*) La capirona (*Calycophyllum spruceanum*) La shiringa (*Hevea brasiliensis*) Caucho blanco (*Sapium marmieri*) Caucho negro (*Castilla Ulei*). Leche caspi (*Iriarteia* sp.) el pijauyo (*Guilelma gasipaes*) La yarina (*Phytelephas Macrocarpa*) etc. Ucayali, Masisea y Pucallpa, Manú, Puerto Maldonado, Río Heath. Río Tambo, Urubamba, Atalaya, etc.

4.3.- CLIMAS FRIOS Y TEMPLADOS FRIOS: PSICRICOS Y MESOPSICRICOS

Para el estudio y la clasificación de climas fríos conviene llevar en cuenta que las precipitaciones caen, en general, sobre forma de nieve durante el período frío. Si ella es muy abundante y si los vientos son moderados, esta nieve se acumula y se funde en

ocasión del deshielo primaveral; hay en este período humedad abundante, el que es muy favorable a la vegetación. Es preciso por tanto “corregir” la curva ómbrica para llevar en cuenta éste fenómeno.

4.3.1. CLIMA HEMIEREMICA (FRÍO)

Sub-desértica fría tiene una sola modalidad. La curva térmica es negativa en ciertas épocas del año. La curva térmica es positiva permanece menos de cuatro meses debajo de la ómbrica, o lo que equivale a decir que el total de meses de hielo y meses secos es superior a 8.

Es el clima de las regiones estépicas frías y también el clima de ciertos picos áridos de las montañas oroxeróteras. Tres meses de humedad suficientes seguidas de meses cálidos secos permiten ciertos cultivos (La cebada en particular, el trigo, en ciertos casos). La región sub-desértica fría es generalmente menos árida del que la desértica caliente.

Esta sub-región se extiende en toda la región quechua del Dr. Pulgar Vidal, "se eleva desde los 2,300 hasta los 3,000 m.s.n.m..El relieve es escarpado. El clima templado, con noches frescas. Durante algunos meses del año (desde Junio hasta Agosto) se presentan heladas y escarchas. La flora es muy variada, debido a la existencia de una mediana precipitación regular ²⁶.

Según la clasificación de W. Köppen, corresponde a nuestra región, el clima de Estepa (lluvias en el invierno $R=2(t+14)$, BSs).

4.3.2.- CLIMA XEROTERICO FRIO (Días largos secos)

La curva térmica es negativa en ciertas ocasiones. Los días largos son secos. El total de los meses de hielo y de meses secos es igual o inferior a 8.

Es el clima de los altos valles interiores de los Andes Peruanos, De las cuatro modalidades; encontramos dos en el Territorio Peruano, la región 10b y 10c.

10b- El total de meses de hielo y de meses secos es de 7 a 8; xerotérico frío o muy frío) medio.

²⁶ Pulgar Vidal, Javier,"Las Ocho Regiones del Perú", Inc. En "Atlas Histórico Geográfico y Paisajes Peruanos", Lima, 1,970, pág. 174.

10c.- El total de meses de hielo es de meses secos es de 3 a 4; xerotérico frío atenuado. 10d. El período frío y el período seco duran más de dos meses en total. Es por tanto, poco riguroso, pues apenas, un solo mes desciende a menos de 0°C.

a).- Orexerótera (En Las montañas) 10b

Modalidad de carácter medio. De 5 - 6 meses + meses de hielo.- Se extiende en las mesetas de: Bombón (Cerro de Pasco) y Collao (Puno).

Modalidad 10c,- Sub-mediterránea. El total de meses de hielo y de meses secos es de 3 0 4; xerotérico frío atenuado. Notamos que la necesidad de tener por lo menos un mes seco implica que el período frío dure menos de tres meses. Esta modalidad casi nunca tiene un carácter muy frío.

El dominio geográfico de esta sub-región se extiende a lo largo de todo el altiplano de los Andes Peruanos. Según la clasificación: de W. Köppen corresponde, al clima **de Tundra** seca de Alta Montaña, la temperatura media del mes más cálido es superior a 0°C. (ETH). Es notable encontrar una región de Clima de Tundra seco de alta montaña sin vegetación. El área de los climas ETH y EFH alcanza 169,000 km². o prácticamente 13.2 % de la superficie. Para el clima de Tundra ETH se conoce una temperatura media del mes más calido de más de 0°C; esta temperatura en un clima de nieve perpetua sin vegetación ETH no debe superar en ningún caso el punto de congelación.

Según el Dr. Carlos Nicholson, nuestra región corresponde a los climas de los Andes, tipo de Puna y según el Dr. Pulgar Vidal corresponde a la denominación Región Natural Puna.- Corresponde al Clima del piso altitudinal (el inicio de las heladas, según el Dr. Carlos Peñaherrera ²⁷ .

Sector de niveles superior de los 3,200 m,s.n.m., temperaturas media anuales de 11 y 12°C., de iniciación de las heladas nocturnas, a temperaturas por debajo de 0°C Cuzco (-4.4°C) Junio de 1964, debido probablemente a la cercanía de altas mesetas y montañosas, Valle de Vilcanota hasta los límites de la meseta del Collao, e influencia del Ausangate. En esta zona de iniciación de las heladas, es común observar en los meses de invierno, que a días calurosos, con abundante insolación y gran limpidez de la atmósfera, siguen con noches heladas. Desde el punto de vista ecológico, ideal para el

²⁷ Peñaherrera del Aguila, Carlos. Op.cit. pág. 67.

hábitat del hombre, ha favorecido no solo el establecimiento de ciudades y centros poblados como: Arequipa, Huaraz, Santiago de Chuco, Jauja, Huancayo, Abancay, Cuzco, etc, sino también el desarrollo de una agricultura variada en los valles.

Carácter Transición (10d).- Es el período frío, seco que no duran más de dos meses en total. En este caso, por definición, un período seco, el período frío es necesariamente interferir a dos meses. El es por tanto, poco riguroso, pues apenas, un sólo mes desciende a menos de 0°C. Las condiciones son muy próximas del clima mediterráneo. Llamamos este clima de "sub-mediterráneo". El establece la transición entre el clima mediterráneo (xerotérico caliente) es el clima xerotérico frío. El dominio geográfico, de esta región se extiende una gran zona de las altas vertientes del lado oriental de los Andes Peruano: Cuenca alta del Río Huancané, Río Muñoz (Puno) , Río Apurímac, Río Santo Tomás (Cuzco), Río Oropeza, Río Pachachaca (Apurímac), Río Pampamarca, Río Pampas (Ayacucho) Chungui, Chiquintirca, Ayna (Ayacucho), Santo Domingo de Acabamba, Andamarca (Junín) Chaglla (Huánuco) Formaciones vegetales en los pisos altos andino-occidentales más altos, la vegetación se incrementa y se encuentra gramíneas que en la época de lluvias recubren de verdor las vertientes; cactus y hierbas perennes, así como árboles pequeños arbustos, y sub-arbustos con supervivencia de bosques de "quisuar" (*Polylepis* sp.) que crecen hasta en altitudes superiores de bosques a los 4,000 el "Lloqui" o "asta de venado" (*Kageneckia lanceolata*) etc. Son bosques localizados en zonas abrigadas y generalmente poco accesibles.

En las punas o altas mesetas andinas, la vegetación está constituida principalmente por gramíneas, que reciben el nombre popular de "ichu" y la "chiligua" (*Stipa Festucca calamagrostis*),

En las alturas de las Cordilleras Blanca y Negra, vertientes orientales de Ayacucho y Apurímac, crecen asociaciones de Bromiliáceas, "Puya de Raymondio" o (*Pouretia gigantea*).

4.3.4. CLIMA AXERICO

La curva térmica adquiere valores negativos en ciertas épocas del año.

La curva térmica está siempre abajo de la ómbrica.

Este tipo comprende, en gran parte, los climas de las regiones polares y de ciertos picos, más, es preciso, sobretudo, retener, que este es el clima de vastas regiones de la Tierra,

en general muy pobladas: Europa Central, URSS, Siberia, Mongolia, Corea, Norte de Japón, Canadá, Norte de los Estados Unidos, Patagonia, etc.

En este clima el agua aparece en cantidad suficiente. Hay margen, por tanto, para considerar, principalmente, las cuestiones de temperatura.

Es esencial para la vegetación, de un lado la "cantidad total" de calor recibida durante el período de vegetación (curva - térmica positiva), es de otro, las más bajas temperaturas alcanzadas durante el período frío. Es preciso considerar, durante el año, el ritmo de la temperatura. Este se halla en la dependencia de la latitud, altitud e continentalidad.

Antes de abordar el estudio de los, regímenes de temperatura, consideremos primero dos modalidades que se definen fácilmente por la duración del periodo fría:

Oponiéndose el axérico muy frío, tenemos como en el caso peruano el "templado frío" el clima. axérico (11c), axérico medianamente frío oroigrótero, modalidad de 4 a 6 meses de hielo, este régimen llamamos "continental", la temperatura del mes más caluroso está comprendida entre 8 a 15°C, por lo general precipitaciones muy abundantes del que el Oceánico frío, en fin entre las altas altitudes y las altas latitudes, hay una cuestión de fotoperiodismo, muy importante para la vegetación.

El dominio geográfico de esta región se halla inmediatamente descendiendo del clima glacial. En cuanto a la vegetación de esta región. "más arriba de los 5,000 m.s.n.m., solo se encuentran musgos, líquenes y algunas fanerógamas. Entre estas últimas pueden citarse la "yareta" o"yarita" (Azorella yarita), la "yaretilla" (Azorella sp.) "tola" (Hepidophjelum cuadrangulares) Arequipa y Puno. "El Chunchuhuaíta" (Gentiana scarltinos triota), etc."Son plantas que por el rigor del clima y la gran altitud, tienen tallos contraídos y con ramaje denso, que en conjunto semejan almohadillas " ²⁸.

4.4.0. CLIMA CRIOMERICO (GLACIAL)

La curva térmica es siempre negativa

El clima de las nieves y los hielos eternos. El límite depende de la altitud y de la latitud, 6,000 m. (aproximadamente) en el Ecuador; 4,500 a 5,000 en los trópicos; 3,200 en los

²⁸ Peñaherrera Del Aguila, Carlos op.cit. pág. 256.

Andes Centrales; 800 a 1,000 en Islandia etc. El Dr. Peñaherrera, respecto a este clima dice "clima del piso altitudinal de la muy alta montaña (5,200 a 6.768 m.s.n.m.) de fuerte insolación a lo largo de todo el año, pero que se incrementa durante el invierno austral; temperaturas positivas al medio día, aun en las cumbres más altas, lo que origina la licuación de una capa superficial de hielo que al llegar la tarde se congela y se transforma nuevamente en hielo; gran sequedad de la atmósfera; presión atmosférica muy baja y nubosidad que cubre constantemente los picos más elevados durante la estación del verano austral ²⁹.

El dominio geográfico de esta región está distribuido el Territorio Peruano, a manera de Islas, principalmente en los nevados conocidos: En el área del Cuzco: Nevado; Jatumhuma, Auzangate, Quelcayo, Salcantoya y Sacrarayoc; Puno: Nevados: Ouenamari y Mina punta, en la parte central, y Cercacerca, Carahuacra y Culijón al Sur. Tacna; Cordillera de Barroso, hacia el Sur: Arequipa: nevados: Pichupichu, Chanchani, Salina Sabancaya, Coropuna, en la parte norte; Ayacucho: Sarasara, al Sur. Junín: Nevado de Huaytapallana. Lima: Tananjay y Llongote, al Sur, Paca al centro, Yerupajá y Matador al Norte; Ancash: Nevados: Pasto, Rumi Gaviotas, Huascarán y Huandoy, etc.

Este clima según la clasificación del Dr. W. Koppen lo denomina CLIMA DE NIEVE perpetua de altura sin vegetación (EFT).- Se basa en que la temperatura media de todos los meses queda por debajo del punto de congelación. Naturalmente, durante el mediodía, muchas veces el aire se puede calentar por encima del punto de congelación, pero siempre sin alterar en mucho la temperatura media. "El Dr. Rudolf Schroder dice" Económicamente son importantes el clima EFH y las posiciones más altas del clima por la formación de lagunas y pantanos y glaciares que fluyen como un factor de almacenamiento de agua y regulador del caudal, constituyendo además un factor económico de irrigación y energía de las regiones desérticas costaneras" ³⁰.

Según la clasificación del Dr. Carlos Nicholson corresponde al Clima de Nieve, al respecto dice:" Se encuentra por encima de los 4,800 m de altitud, sobre las cumbres más elevadas de los Andes y al Sur de los 8° de latitud. En un mapa climático este clima se presenta a manera de pequeñas islas". Sobre las temperaturas acota, "Para el Perú

²⁹ Peñaherrera Del Aguila, Carlos op.cit. pág. 76.

³⁰ Schröder Rodolf Dr., "Mapa de la Distribución Climática del Perú, Inc. "Atlas Histórico Geográfico del Perú y Paisajes Peruanos", Lima, 1,970 pág. 139.

disponemos de los datos del Misti y Chanchani. Knoch da, para el Misti, la fórmula EFi, en la que EF indican que la temperatura del mes más caliente es inferior a 0°C. El carácter isomero del clima está designado por la letra i, que indica que la amplitud de las medias mensuales es inferior a 5°. La temperatura media del Misti es 1.9°. La máxima es 6°, presentándose en enero y la mínima, que ocurre en junio, es de 9.8° ³¹ .

Esta región, corresponde a la región Janca o región Nivel, de la clasificación del Dr. Pulgar Vidal al respecto el maestro dice" La Janca se eleva desde los 4.800 m,s,n,m. hasta las cumbres siempre elevadas, cuya máxima altitud se alcanza en el Huascarán, a 6,768 metros. Su clima es excesivamente frío, con violentas oscilaciones entre el día y la noche, entre el sol y la sombra. Un elemento muy significativo de la Janca es la "Laguna Glaciar que ofrece, en la mayoría de los casos, graves peligros para las poblaciones que se hallan instaladas en el eventual curso de un alud o huayco, producido por la ruptura del dique de contención de la gran masa de agua" ³² .

La flora es pobrísima y se reduce a unas pocas especies herbáceas que, por lo general, crecen entre rocas que reciben y acumulan más calor durante el día y donde puedan protegerse en algo contra el fuerte viento que domina esta altísima región natural.

³¹ Orbegozo Rodríguez, Efraín Dr. "Mapa Climático del Perú', según el Dr. Carlos Nicholson, Inc. "Atlas Histórico Geográfico y Paisajes Peruanos", Pág.142.

³² Pulgar Vidal, Javier, "Las Ocho Regiones Naturales del Perú', Inc.-"Atlas Histórico Geográfico y Paisajes Peruanos", pág. 194.

CONCLUSIONES

1. La clasificación climática creada por Wilhelm Köppen, ha tenido mayor aceptación en el Perú, porque presenta menos complicaciones matemáticas y más carácter geográfico, ésta clasificación resulta insuficiente por cuanto deja de un lado determinado número de factores como la evaporación y evapotranspiración, que tienen mucha importancia en el desarrollo de las comunidades vegetales.

2. En el territorio peruano es factible la introducción del sistema ideado por Henri Gaussen, en particular para la Clasificación de Climas, primero, porque las condiciones climáticas son semejantes a las encontradas en los países que se han experimentado, Pakistán y la India en el Continente Asiático, y en América, últimamente aplicados con eficiencia, en el Brasil por la Dra. Marilia Galvao, geógrafo del Consejo Nacional de Geografía del Brasil y en Venezuela por el Licenciado geógrafo Antonio Ramos Aguilera.

3, Las bondades de un mapa bioclimático, para el desarrollo Nacional, es altamente esencial su uso en todo los estudios de factibilidad de los sectores de producción y las investigaciones socio-económicas del País. El mismo, en la medida que se perfecciona, su utilización será más creciente y necesaria para los científicos sociales y técnicos del País. Ejemplo: Uso y Recuperación de áreas para la producción agrícola y pecuaria, transporte, nuevos asentamientos humanos, conquistas de nuevas áreas de hábitat de las comunidades vegetales, pendientes a la solución de problemas de organización del espacio y uso racional del suelo.

4. La clasificación bioclimática del Perú, se basa en el ritmo de la temperatura y las precipitaciones durante el año, los estados meteorológicos favorables o desfavorables a la vegetación, es decir períodos secos y húmedos, es sabido que las relaciones hídricas de la cubierta vegetal dependen, en gran parte, de la cantidad de agua suministrada por las

precipitaciones y por otra, de la pérdida de dicho líquido a causa de la evapotranspiración, algunos autores como. Bagnouls y E. Martonne, se refirieron al Balance de agua.

5. La clasificación de zonas de vida en el Perú, elaborado por Tossi, utilizando el método de Holdrige; en el que correlaciona la temperatura, precipitaciones, relieve, suelo y vegetación natural. Puede complementarse, y aún perfeccionarse con la clasificación bioclimática del Perú, en el que se usa el método de Gaussen, basado, además de los factores usados por Holdrige, el estado hidrométrico: humedad relativa, rocío y niebla; fundamentalmente el "ritmo" de ellos durante las estaciones del año; conveniente en nuestro país por tener más carácter geográfico, que ecológico como lo propone el Dr. Holdrige,

6. Para la determinación de regiones y sub-regiones y modalidades bioclimáticas del Perú, se basó en los diagramas ombrotérmicos hallados para cada una de las estaciones climatológicas seleccionadas convenientemente en el territorio peruano, fueron, también necesarios la elaboración de un mapa de periodos secos, circulación de masas atmosféricas de América del Sur, Mapa Xerotérmico, de humedad relativa, temperatura media máxima y mínima, pluviosidad, rocío y niebla.

7. Para la clasificación de los climas biológicos del Perú, se analizó la circulación de las masas atmosféricas en América del Sur, porque la experiencia nos demuestra que ningún fenómeno de la naturaleza puede ser comprendido cuando es encarado aisladamente, fuera de los demás circundantes. El campo de vegetaciones por ejemplo, no puede ser justificado ni bien comprendido si es considerado aisladamente de su medio atmosférico, esto es, del clima que lo domina. El clima no puede ser explicado sin el conocimiento el factor importante LAS MASAS DE AIRE, que constituye el fundamento de la moderna climatología.

8. La Masa Ecuatorial del Pacífico Sur (MEP) durante todo el año con mayor o menor intensidad., inciden sobre el litoral y la Costa Peruana y el Oriente Peruano es afectado por la Masa Ecuatorial Continental (MEC) también, indirectamente afecta el Frente Polar Pacífico, que se mantiene estacionario aproximadamente en el paralelo 40°LS. Las corrientes de agua y las masas de aire provenientes de estas latitudes son frías y afectan indudablemente al litoral peruano.

9. Se explica el carácter predominante seco durante gran parte del año de casi toda la zona costera del Perú, se deben principalmente al efecto desecante de los vientos alisios

de SO, a la fricción diferencial entre la tierra, ocasionada altitudes elevadas de los Andes Peruanos, que actúan como barrera natural, masas de humedad atmosférica completamente saturado, descargan sus aguas antes de sobrepasar la costa, menos obstáculos reciben los que penetran cerca de la zona ecuatorial al pasar al Océano Pacífico.

10. Para explicar las causas de las abundantes y casi continuas precipitaciones pluviales casi todo el año en las áreas próximas a la Selva Alta, tales como en las zonas de Quincemil y Yurac, cuyos promedios de 19 y 11 años de observación arrojan más de 8 a 5 metros de precipitaciones, considerándose unos de los mayores del Perú y del continente sudamericano. Se debe al ángulo de incidencia con que penetran los alisios en esas zonas, pues, lo hacen en forma casi perpendicular a la línea del Sistema Orográfico Andino, debido a la configuración de la misma y no así en otras partes del país, donde dichos vientos corren casi paralelos a la línea de los Andes.

11. De acuerdo a nuestros cálculos matemáticos según el método de Henri Gaussen, se encontró seis zonas de duración de la Estación Seca, en el Perú. La zona de Estación Seca muy larga o sea aquellas zonas de más de 8 meses secos, cubre casi toda la Costa Peruana. Sigue, la zona de Estación Seca Larga, con 7 a 8 meses secos; zona de Estación Seca Media, con 5 a 6 meses secos; zona de estación Seca Corta, con 3 a 4 meses secos Estación Seca muy corta, con período de 1 a 2 meses secos; finalmente, hemos encontrado una zona considerable, parte oriental de los Departamentos de Huánuco, San Martín y Loreto, SIN ESTACION SECA.

12. Para determinar las Regiones Bioclimáticas del Perú, fue preciso hacer un análisis del régimen xerotérmico, destacando los siguientes aspectos: duración e intensidad de la época de la Estación Seca, porque es fundamental establecer la correlación de causa efecto, entre el clima y la vida vegetal y las actividades humanas, para esto tomamos como base los meses que suceden los solsticios -Julio y Diciembre- y los equinoccios -Abril y Octubre-. Cada uno de esos meses representa un cuadro diferente de la dinámica atmosférica. Los meses de Abril y Octubre representan dos estaciones distintas en las bajas latitudes, en cuanto a las latitudes superiores a 10° LS aproximadamente son los meses de Enero y Julio los responsables por las situaciones opuestas.

13. De las investigaciones efectuadas se ha encontrado en el Perú, Época de la Estación Seca, con áreas más o menos definidas: Área de Seca en el Invierno, ocupa la mayor

parte del territorio peruano, extendiéndose de NO - SE de la parte más occidental de la planicie amazónica del Perú hasta el altiplano puneño. Área de Seca de Primavera, se extiende sobre la parte baja de Cuenca de los Ríos Sisa y Mayo del Departamento de San Martín. Área de Seca de Primavera-Verano, comprende el litoral costero Norte. En éste área hay lugares cuya estación seca apenas en la primavera o apenas en el verano, se da, todo dependiendo de la mayor o menor proximidad al Océano, de las condiciones del relieve y de la latitud. Área de Seca de Invierno-Primavera, se extiende de Norte a Sur del Valle del Apurímac, cuenca media del río Urubamba, parte de Ayacucho, Cuzco, Arequipa y Tacna. Área de Seca de Invierno-Primavera: Extendiéndose a veces al verano,- Se localiza entre los paralelas 12° y 17°LS y el litoral costero sur la mayor parte correspondiente al Departamento de Ica, Arequipa y Moquegua.

14. De nuestras investigaciones, fue posible determinar para el Perú, las regiones, sub-regiones y modalidades climáticas por el método de Henri Gaussen y F, Bagnouls, y hallamos de 12 regiones climáticas del Mundo, un número considerable, diez (10) regiones, de 40 sub-regiones, hallamos 20 sub-regiones, y de 45 modalidades, encontramos 21 modalidades climáticas que a continuación enumeramos:

- a) Erémica (Desierto Cálido) Con tendencia tropical (1c) y de carácter atenuado (1d),
- b) Hemierémica (Sub-desierto Cálido) Con tendencia mediterránea (2a), con tendencia tropical, (2b) y carácter atenuado (2c).
- c) Xeroquiménica (Tropical). Termoxeroquiménica con carácter atenuado (4cTh), Sub-termaxérica con carácter transición (4dTh), Mesoxeroquiménica con carácter Medio (4bMes) y carácter atenuado (4cMes); Sub-mesaxérica con carácter transición (4dMes),
- d) Bixérica (Dos estaciones secas), Termobixérica con carácter acentuado (5aTh), Sub-mesaxérica con carácter atenuado (5cMes).
- e) Termaxérica: Eutermaxérica (Ecuatorial) (6a) y Hipotermaxérica (Sub-ecuatorial) 6h.
- f) Mesaxérica: Eumesaxérica (templado caliente) Temperatura.
del mes más frío comprendida entre 10°y 15°C. (7a).
- g) Hemierémica (Fría) Sub-desierto frío, de 9 a 10 meses secos más meses de hielo (9),

h) Xerotérica (días largos secos): Oroxérotica (en las montañas) con carácter de transición medio (10b) sub-mediterránea con carácter atenuado, de 3 a 4 meses secos más meses de hielo (10c) y de carácter transición de 1 a 2 meses secos y hielo (10d).

i) Axérico Frío, moderadamente fría continental, de 4 a 6 meses de hielo (11c),

j) Criomérico: con período frío durante todo el año. Con 12 meses de hielo (12).

14. La mitigación frente al cambio climático; es toda intervención humana orientada a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero o mejorar las fuentes de captura de carbono.

15. El cambio climático, no va afectar de forma homogénea al planeta; los efectos en las precipitaciones, las temperaturas, las cosechas y/o enfermedades, serán distintos en cada lugar, afectarán los ecosistemas y los modos de vida de las personas.

16. Para mitigar el cambio climático, hay muchas cosas que hacer como individuos, como familia y comunidad; para colaborar en evitar este problema planetario, son: El manejo de la basura, el cuidado del agua, mejorar los hábitos del uso del agua en el hogar, estar informado o saber comprar equipos que usan energía, saber comprar una casa, ahorrar energía en el transporte, aprovechar energías renovables, usar paneles solares, etc.

SUGERENCIAS

1. Es necesario recalcar que este trabajo no es definitivo, ni completo, por cuanto las determinaciones que se hicieron con el fin de establecer las regiones y sub-regiones climáticas correspondientes, fueron efectuadas a partir de los datos suministrados por unas pocas estaciones meteorológicas sinópticas y climatológicas (87). Por lo tanto, resulta oportuno añadir que el autor tiene el firme propósito de completar este trabajo cuando logre disponer de más amplios informes meteorológicos y datos de mayor número de estaciones climatológicas, que permitan dar cumplimiento a dicho propósito.
2. Es conveniente agregar que, pese a lo novedoso, interesante útil que pueda resultar la clasificación climática de Gaussen, a la misma puede imputársele el hecho de que no tome en cuenta la acción que el viento ejerce sobre a vegetación. Sin embargo, la última de las cualidades atribuidas por otra parte inherentes a cualquier otro tipo de especulación científica, especialmente si se trata de Climatología, no puede ser negado, más aún tomado en consideración que de acuerdo con uno de los postulados de dicho método bioclimático, cuando $P = 2T$, las plantas sufren de sequedad.
3. La utilidad del método se pone de manifiesto también, al considerar la importancia que tiene para la conservación de los recursos naturales renovables, sobre todo en el país eminentemente tropical como el nuestro, cuya abundancia y heterogeneidad de especies vegetales, contrasta con la homogeneidad que dicho recurso ofrecen las regiones templadas y frías del planeta.
4. Para una mejor explicación de los fenómenos climatológicos en el Perú, se requiere estudios de, masas de aire, que corresponde a la Climatología Dinámica, que complementada con los estudios de Climatología Física y de la Bioclimatología nos darían

mejores resultados en la clasificación climática del Perú, que tiendan a un mejor uso y necesidades a nuestro desarrollo nacional.

5. Se sugiere que este trabajo de aproximación, que pretende ofrecer una colaboración aunque modesta en la utilización mejor del medio físico, principalmente a las labores agrícolas y pecuarias; transporte y asentamientos de centros poblados, tiene que ser complementado por otros especialistas.

6. Este trabajo que por primera vez se elabora en el Perú, con la sincera modestia debe ser acogida por Organismos especializados en el campo de la Meteorología y la Climatología, al autor solo le resta decir que siente la satisfacción del deber cumplido para con su Profesión de Geógrafo, puesto en aplicación en el Perú, el método Bioclimático de Gaussen y Bagnouls.

7. Las otras medidas (diferentes a la mitigación del cambio climático) de educación ambiental (enseñanza-aprendizaje) en los centros educativos, son: el calentamiento global, variabilidad climática, efecto invernadero, gases de efecto invernadero, vulnerabilidad frente al cambio climático, adaptación al cambio, inventario de gases de efecto invernadero, escenario climático, ecosistemas frágiles, ecosistema forestal, etc.

BIBLIOGRAFIA

ARGOS PROYECTOS EDUCATIVOS S.L. (2010). Fichero de Actividades de Sensibilización Ambiental y Propuestas Didácticas para el Desarrollo del Currículo. Andalucía

AUSTIN MILLER A. 1950: Climatology (versión española, Climatología. Omega. Barcelona. 1957).

BATES, B.C., Z.W. Kundzewicz, S. Wu y J.P. PALUTI KOFEDS (2008): El Cambio Climático y el Agua. Documento Técnico del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Secretaría del IPCC, Ginebra, 224 páginas.

BERNALES, a. (2009): Asuntos Clave Relativos al Sector Pesca en el Perú Adaptación al Cambio Climático.

BOWMAN, Isaí. "Los Andes del Sur del Perú, Arequipa, 1938. Edit. Universo Lima, 1972

BRUNIARD, Enrique. Los Climas Biológicos de la República Argentina, Según la Clasificación de F. Bagnouls y H. Gaussen.

CAPEL MOLINA, José Jaime: El Clima de la Península Ibérica, Editorial Ariel, Colección "Ariel geografía". 1 edición, 2000.

CENTRO DE EXTENSION UNIVERSITARIA Y DIVULGACION AMBIENTAL (2010). Educación Ambiental y Cambio Climático. Respuestas desde la Comunidad, Educación y Participación Ambiental.

CONSELHO NACIONAL DE GEOGRAFIA (1969). "Atlas Nacional de Brasil". Rio de Janeiro, 1969.

DE CASTRO, RICARDO (2011). Educación Ambiental y Cambio Climático. Consejería del Medio Ambiente de Andalucía.

DI CASTRI, Francesco y HAJEK, Ernest. Bioclimatología de Chile. Editorial Vicerrectoría Académica de la Universidad Católica de Chile. Santiago-Chile 1976

DOLLFUS, Oliver. "Le Perou" Presses Universitaires de France Brasil 1972,

DOUGLAS H.K., Lee. "El Clima y el Desarrollo Económico en los Trópicos". Manuel UTEHA.

ESPEJEL RODRIGUEZ, ADELINA Y FLORES HERNANDEZ, AURELIA (2012). Educación Ambiental Escolar y Comunitaria en el Nivel Medio Superior; Puebla-México.

FERNANDEZ MUERZA, ALEX (2010). Medidas para Combatir el Cambio Climático. Fundación Eroski. España.

FERREYRA, Ramón, " Algunos Aspectos Fitogeográficos del Perú", Revista del Instituto de Geografía", N° 6.

FONDO NACIONAL DEL AMBIENTE – FONAM (2009): Mecanismo de Desarrollo Limpio - MDL Carbón Oportuniti es in Perú Project Portfolio-2009, Summary Lima: FONAM.

FONTSERE, Eduardo. "Elementos de Meteorología",

FREILE, Alfonso J. Meteorología y Climatología Tropical y de Venezuela", Sección de Geografía. Estado Mayor Conjunto. Ministerio de Defensa. 1953.

FUENTES YAGÜE, José Luis, Iniciación a la Meteorología y la Climatología. Editorial Mundi-Prensa libros, Madrid 2000.

FUNDACIÓN GORDON Y BETT Y MOORE (2009): Propuesta de Proyecto Fortalecimiento de Capacidades para el Diseño e Implementación del Mecanismo de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de Bosques en el Perú.

FURON Raymond, " El Agua en el Mundo". Colección Ciencia y Técnica, Alianza, Editorial, Madrid, 1967. Pág. 57.

GALVAO, Marília Velloso. "Regiones Bioclimáticas de Brasil" (Inédito).

GAUSSEN H. 1954: «Théorie e Classification Des Climaes e Microclímacs». 8~11/~ Congreso International Bot. París Seco 7 y 3. pp. 125-130. París.

GAUSSEN, H, y BAGNOULS, F. "Los Climas Biológicos e Sua Classificacao". Boletim Geográfico año XXII, Setembro Outubro de 1963. Conselho Nacional de Geografia. Instituto Brasileiro de Geografia e Estadística, Río de Janeiro. Brasil.

GAUSSEN, Henri y BAUGNOULS, F. "Les Climats Biologiques etleur classification" Annales de Geographie, LXVI année. N° 355. Mai-Jun. 1957. París, Francia.

GAUSSEN, Henri y BAUGNOULS, F. "Saison Séche et Indice Xerotérnique", Falcuté des Sciences. Toulouse. Francia. 1953.

GAZAL Mme, "Types bioclimatiques de Amerique du Sud" Toulouse, Francia, 1956

GIL OLCINA, Antonio y OLCINA Cantos, Jorge; Climatología General. Editorial Ariel, Barcelona 1997.

GOMEZ MANTILLA, ARIEL Y SALAZAR DE CARDONA, MELVA (2014). Cambio Climático y Mitigación. Prospectiva para la Región Nororiental – Santanderes. Rev. Desarrollo Local Sostenible. Colombia.

GRIEBENOW, G. (2009): Propuesta de Lineamientos para una Estrategia Nacional de Adaptación frente a los Impactos del Cambio Climático. Consultoría MINAM.

GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CMABIO CLIMATICO (IPCC) (2007): Cambio Climático 2007. Informe de Síntesis. 114 páginas.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTADISTICA (IBGE) (1969). "Tipos de Climas que Ocurren en América del Sur y en particular en el Brasil.- Linton F, de Barros. Río de Janeiro, Brasil. 1969.

INSTITUTO NACIONAL DE PLANIFICACION. "Atlas Histórico Geográfico y Paisajes Peruanos", Lima, 1969.

KINZL, H, y SCHNEIDER E. "Cordillera Blanca, Lima, 1950.

KOEPECHE, W. "División Ecológica de la Costa Peruana, en Caza y Pesca. Serie de Divulgación Científica. Lima, 1951,

KOPPEN W. & GEIGER R. 1936: Handblch der klimatologie. 5 vol. (incompleto). Berlín.

LEDESMA GIMENO, Manuel; Principios de Meteorología y Climatología, Editorial Thomson Paraninfo, Madrid, 2011.

LEVI, Marrero. "La Tierra y sus Recursos" Publicaciones Culturales S.A. España, 1968

LIBÉLULA – GTZ (2009): Información y Herramientas para Orientar una Política Nacional de Reducción de Vulnerabilidades y Adaptación al Cambio Climático – Informe Técnico. Lima: Libélula. MINAM.

LLORCA, Rafael; Prácticas y Problemas de Climatología, Universidad Politécnica de Valencia. Servicio de publicación.

LOBSACH, Theo. "El Aliento de la Tierra" Maravillas y Enigmas del Aire. Editorial Labor S.A. Barcelona.

LONGLEY RICHMOND, W. "Tratado Ilustrado de Meteorología" Editorial Bell, Centro Regional de Ayuda Técnica, AID, 1973, Bs. As.

LORENTE, José M. "Meteorología". Editorial Labor S.A. Barcelona, Clasificación Ecológica del País. Clasificación Geográfica, Climatología. Plantas índices.

LOS ALGARROBOS (2008): Curso de Capacitación Docente Desarrollo Sustentable ante el Cambio Climático. Córdoba, Argentina.

MARTIN VIDE, Javier y Olcina Cantos, Jorge; Climas y Tiempos de España, Alianza Editorial, Colección "Alianza Materiales", Madrid, 2001.

MILLER, A. Austin. "Climatología; Editorial. Omega,

MINAM (2009 a): Propuesta de Estrategia Nacional de Mitigación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y Criterios para su Plan de Acción. El Perú y el Cambio Climático: Segunda Comunicación Nacional. Lima: Klepel Consulting /MINAM.

MINAM (2009 d): Sistema de Generación de Datos para el Inventario de Gases de Efecto Invernadero y Contaminantes del Aire. Lima. MINAM.

MINAM (2010 a): Programa Nacional de Conservación de Bosques – Propuesta de Creación del Programa.

MINAM (2010 b): Resultados de Identificación de Proyectos de Adaptación al CC. Reunión de trabajo 8 de enero 2010.

MINAM (2010 c): El Perú y el Cambio Climático: Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático – Versión preliminar.

MINAM (2010 d): Relación de Proyectos de Cambio Climático del Banco de Proyectos del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP). Informe Técnico. DGCCDRH.

MINAM (2010 e) Acciones de Adaptación para el 2010 por el DGCCDRH.

MINAM, CONCYTEC (2009 e): Agenda Nacional de Investigación Científica en Cambio Climático (AIC). Lima: MINAM, CONCYTEC.

MINAM. (2009 b): Mecanismo de Desarrollo Limpio - MDL, Base de Datos, Proyectos MDL registrados a agosto de 2009.

MINAM. (2009 c): Inventario Nacional Integrado de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del Perú en el año 2000 - Informe preparado para el Ministerio del Ambiente en el Marco del Proyecto El Perú y el Cambio Climático: Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2012). Guía de Apoyo Docente en Cambio Climático. Santiago-Chile.

MONTEIRO, Carlos Augusto Figueiredo. "Sobre Análisis Geográfica de Sequencias de Cartas de Tiempo" Revista Geográfica Nº 58. Tomo XXXII. Janeiro-Junho de 1963. Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Río de Janeiro Brasil.

NICHOLSON, Carlos. "Programa Analítico de Climatología del Perú". Editorial La Colmena, Arequipa, 1943

NIMER, Edmon. "Circulación Atmosférica de Brasil" (Contribución al Estudio de la Climatología del Brasil) Boletín de Geografía. Junho-Setembro, 1966. Conselho Nacional de Geografía e Estadística. Río de Janeiro. Brasil

PALMEN E. "General Circulation of the Tropics" Proceedings of the Sinposium on tropical Meteorology, Rotorna, New Zeland, 1963.

PAPADAKIS J. 1966: Climates of the World and their Agricultural Pottmtialities. Editado por el autor. Av. Córdoba 4564. Buenos Aires.

PEÑAHERRERA DEL AGUILA, Carlos. "Geografía General del Perú. Síntesis Tomo 1. Aspectos Físicos, Lima 1969,

PETERSEN G. George. "Estudios Climatológicos del Noroeste Peruano" Boletín de la Sociedad Nacional de Minería y Petróleo. Lima, 1956. Nos. 48 y 49.

POINT CARBON TRADING ANALYTICALS AND RESEARCH (2010): CDM Host Country Peru. Boletín Anual Perú.

PROYECTO SCNCC, El Perú y el Cambio Climático: Segunda Comunicación Nacional del Cambio Climático. Editor: Ministerio del Ambiente.

PULGAR VIDAL, Javier. "Geografía del Perú. Las Ocho Regiones Naturales del Perú" Lima 1966 y Ed. Lima 1972.

QUENEY, P, "The Problem of the Theoretical Studies. Bulletin of the American Meteorological Society, N° 29, 1948. Pág. 16-20

RIEHL, H. "General Atmospheric Circulation, Of The Tropics" Science, N° 135; p. 13-22, 1962.

RIEHL, Herbert. "Meteorología Tropical" (Traducción al Portugués, pro Aurelio Augusto Rocha, Catedrático de Escuela de Agronomía de Universidade Rural de Estado do Río do Janeiro). Edic. AOLIVRO TECNICO S.A. Río do Janeiro Brasil, 1965.

RENGIFO R., BEATRIZ; QUITIAQUEZ S., LILIANA Y MORA C., FRANCISCO (2012). La Educación Ambiental una Estrategia Pedagógica que Contribuye a la Solución de la Problemática Ambiental en Colombia.

RIVAS MARTÍNEZ S. 1981: «Les écages bioclimatiques de la végétation de la peninsule Ibérique». Anales Jard. Bot. Madrid. 37(2) pp. 251-268.

RIVAS MARTINEZ S. 1987: Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España". LCO.N.A. Madrid.

REVISTA EDUCACION AMBIENTAL n° 12 (2010). Educación Ambiental y Desastres Naturales. Gobierno de Chile.

RODRIGUEZ, Elmer. Clasificación Climática de Wilhelm Köppen (i.e. Wladimir Köppen) Publicación N° 1 Instituto de Geografía. Universidad Católica de Chile. Santiago-Chile 1974.

SCHWEIGGER, Erwing. "El Litoral Peruano" Universidad Nacional Federico Villareal, Lino, 1964.

- SENAMHI (2009): Plan de Equipamiento de la red nacional de estaciones convencionales.
- SERRA, Adalberto y RATISBONNA, Leandro. "As Mansas de Ar de América do Sur " Revista Geográfica Nº51. Tomo XXV. Julho-Dezembro de 1959. Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Río de Janeiro. Brasil.
- SIMPSON, G.C. "Further Studies in World Climate" Quarterly Journal off the Royal Meteorological Society; Vol. 83 Pág. 459 - 481. 1957.
- SNEDECÜR G.W & COCHRAN W.G. 1971: Métodos Estadfsticos. CE.CS.A. México D.F.
- SPORK J.A. " Ensayo de Definición y Clasificación de las Regiones de la Geografía" Traducción por Efraín Orbegozo Rodríguez), Revista nº3 Año II, Facultad de Educación y Ciencias Humanas, Lima 1965.
- STRAHLER, Arthur N y STRAHLER, Alan H: Geografía Física, editorial Omega, 3ª edición, Barcelona, 1989.
- THORNTHWAITE C.W. & MATHERJ.R. 1957: «Instructions and Tables for Computing Potential Evapotranspiration and the Water Balance». Publications in Climatology X-3. Drexel Institute of Technology. Cetenon N.].
- TOSI, Joseph. "Zonas de Vida Natural en el Perú": Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A. Zona Andina.
- TREWARTH, G.T. "The Eart's Problem Climates; The University of Wizconsin Press, Madison, 1961. 334 p.
- WAITER H. & LIETH H. 1967: Klimadiagramm-Weltatlas. VEB Gustav Fischer. Jena
- WALTER H. y E. MEDINA 1971, Caracterización Climática de Venezuela sobre la Base de Climadiagramas de Estaciones Particulares. Bol. Soc. Ven. Cien. Nat, XXIX (119-120): 211-240.
- WALTER, H, y LIETH. H, Imadiagram - Welatlas" (Traducido - al Portugués por Ruth Simons B, dos Santos). Revista Brasileira de Geografía Año XXV. Nº1 1965. Pío de Jameiró, Brasil.
- WEBERBAUER, A. "El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos.

ANEXOS