

SEQUIAS

El presente estudio centra su interés en el fenómeno de sequías que frecuentemente se presenta en algunos sectores de la provincia de Guanacaste, considerándose se como un comportamiento anormal en el régimen climático y que, al ocasionar considerables pérdidas económicas a la población, se ha llegado a declarar en diferentes oportunidades como área en estado de emergencia, lo cual se puede considerar como un riesgo para la población.

El estudio, parte de una caracterización climática del área, luego se conceptualizan los términos de sequía y de riesgo por sequías y posteriormente se indaga sobre las causas de ese fenómeno.

Finalmente, se analizan los datos de precipitación y evapotranspiración potencial de las estaciones meteorológicas más representativas, así como los datos de probabilidad de precipitación anual. Luego de obtener esos resultados se elaboran las conclusiones y recomendaciones correspondientes.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA: RIESGO POR SEQUIA

El problema a analizar en el presente estudio, corresponde a las áreas de la provincia de Guanacaste afectadas por el fenómeno de "sequía" entendiendo ésta como anomalías negativas en el balance precipitación-evapotranspiración faltando la lluvia durante periodos de varios meses consecutivos e incluso varios años, afectando a amplias regiones" (García de Pedraza, L., 1982). Así pues, la falta de precipitación puede ser temporal y espacial a la vez, mostrando inoportunidad (no llueve cuando se precisa) y escasés (poca o ninguna cantidad de precipitación). Lo anterior ocasiona un inminente riesgo para la población, entendiendo esta, "como la interacción de los eventos naturales (en este caso la sequía) con el sistema de uso humano de las áreas afectadas (Kates, 1971)

La sequía es un fenómeno normal en esta región, ya que a partir de 1922 (Castro V, Villegas, C, 1987) se comenzó a registrar su efecto en el país. Según información periodística, ha habido sequías en 1925, 1957, 1958, 1963, 1965, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976, 1977, 1982, 1983, 1986, y 1987, siendo las más importantes por su severidad las de 1972, 1973 y 1974-1975.

El problema se ha ido agravando conforme aumenta la población en el área así como por los cambios en el uso del suelo (introducción de cultivos, tales como arroz, algodón, maíz y frijoles) que no obedecen al régimen climático imperante sino a intereses económicos internos y externos. Lo anterior es señalado por Castro, V y Villegas C, 1987, cuando anotan que en 1976 por efectos de la sequía se perdieron 24.000 manzanas de arroz (75%) en Guanacaste mientras que en 1977 hubo pérdidas de maíz en Carrillo y Santa Cruz, además 7.000 hectáreas de arroz en Liberia y Carrillo.

Los resultados de los balances hídricos (precipitación-evapotranspiración) de las estaciones de Liberia y La Guinea, indicaron la existencia de 63 meses de sequía, distribuidos en 32 años, destacándose los meses de mayo, julio y agosto como los de mayor incidencia (Castro, V. y Villegas, C., 1987).

El método de Palmer (Palmer's Drought, Index "PDI") demuestra que para la totalidad de la región, un 32% del tiempo hubo valores de serenidad ≤ -1 , indicando meses de sequía, la mayoría de las cuales eran moderadas, un 11% severas y un mínimo (3%) extremas. Señala también que los valores mínimos (más secos) del PDI correspondieron a la parte central de la provincia y los valores máximos (menos secos) a las costas y Golfo de Nicoya (Suárez, M^o Ester, 1985).

De comparaciones hechas por Castro V. y Villegas, C. en 1987, entre los resultados obtenidos mediante los métodos de Palmer y Holdridge, concluye que del periodo estudiado, hubo 40 meses con sequía leve, 17 con sequía moderada y 6 con sequía severa (periodo 1950-1984). Lo anterior, ha tenido mayor efecto sobre la agricultura ocasionando grandes pérdidas

económicas siendo el arroz el cultivo más afectado.

Las sequías en el área de estudio han ocasionado entre otros, los siguientes efectos: (Ver fuente periodística).

1. Disminución notable en el caudal de algunos ríos acentuando la contaminación de las aguas.
2. Baja en la producción eléctrica.
3. Descenso en el nivel piezométrico y disminución del agua en manantiales y pozos.
4. Serios problemas para el aprovisionamiento de agua potable a los núcleos urbanos y áreas rurales.
5. Endurecimiento del suelo y daños o pérdidas total a los cultivos, cuando las lluvias no se producen en el momento oportuno (periodo de germinación y desarrollo de las plantas) ni se obtiene la cantidad de agua necesaria.
6. Baja en la producción de carne y leche del ganado, aborto de sus crías y muchas veces la muerte de animales adultos.

Siendo la actividad económica primaria (agricultura y ganadería) la que predomina en la Región Pacífico Norte y analizando el efecto que ha tenido la sequía sobre los cultivos, muchas veces no debido al monto de la precipitación, sino a su distribución en el tiempo (gran variabilidad anual del mes de mayor precipitación así como su concentración de un periodo corto) y en el espacio (distribución desigual en la provincia) se debe considerar a este fenómeno como un riesgo para la población ya que implica constantes pérdidas económicas (en la actividad agropecuaria), asimismo, no permite el desarrollo normal de las otras actividades de la población debido a la falta de un líquido tan vital, como es el agua.

Considerando todos los aspectos anteriormente citados el objetivo fundamental de este trabajo, consiste en mapear las áreas donde se producen y se puede producir los montos más bajos de precipitación (a 1000 mm. anuales) y su probabilidad de ocurrencia, ya que sin duda podrían ser catalogados como las áreas de mayor riesgo por sequías, contribuyendo así a que la población las conozca para poder planificar mejor el uso del suelo en esa región.

LOCALIZACION DEL AREA:

El área de estudio se ubica hacia el noroeste del país y corresponde a la provincia de Guanacaste (Ver Mapa #1). Abarca una superficie de 10.199.58 km², que representa el 20% de la extensión total del país.

Según su morfología, el área se divide en 4 grandes unidades, a saber, los conos volcánicos del Cuaternario, la sierra minera de Tilarán, la Península de Nicoya (excepto su extremo sur) y la Planicie Central o sea la cuenca media y baja de los ríos Tempisque-Bebedero.

Debido a la larga estación seca que la afecta, está ubicada dentro de la región climática denominada "Pacífico Seco". Según el Censo de Población de 1984, ésta es de 195.208 habitantes.

La superficie que abarca en fincas es de 772.030 hectáreas (25.1%) de la superficie total del país (Censo Agropecuario 1984). Sin embargo, las tierras de uso agrícola (cultivos anuales, pastos y cultivos permanentes) llegan al 78.04% de aquella correspondiendo un 62.32% a pastos, o sea aquí se contra el 25% del hato nacional y el 44% de granos básicos (frijoles, arroz y maíz).

En el estudio fueron utilizados para su análisis los datos de precipitación de las siguientes estaciones: San Luis Cañas, La Guinea, Taboga, Talolinga, Santa Rosa, Playas del Coco, Pelón de la Bajura, Filadelfia, Bagaces, Playa Panamá, Puerto Humo, Hacienda El Real, Sardinal, Liberia, Llano Grande, Santa Cruz, Hacienda Tempisque y las Juntas de Abangares, así como los montos de temperatura de las estaciones La Guinea, Taboga, Liberia, Llano Grande, Santa Cruz, Hacienda Tempisque y Las Juntas de Abangares, en vista de que las otras estaciones no contaban con este registro.

METODOLOGIA:

Utilizando el método de Hargreaves (1981) se calculó la evapotranspiración potencial de las estaciones con registros de temperatura mediante la siguiente fórmula:

$$ETP = \left[(0,17 \times RA \times \sqrt{TD}) (0,0075) \right] \times (32 + 1,8^{\circ}C) N \dots (3)$$

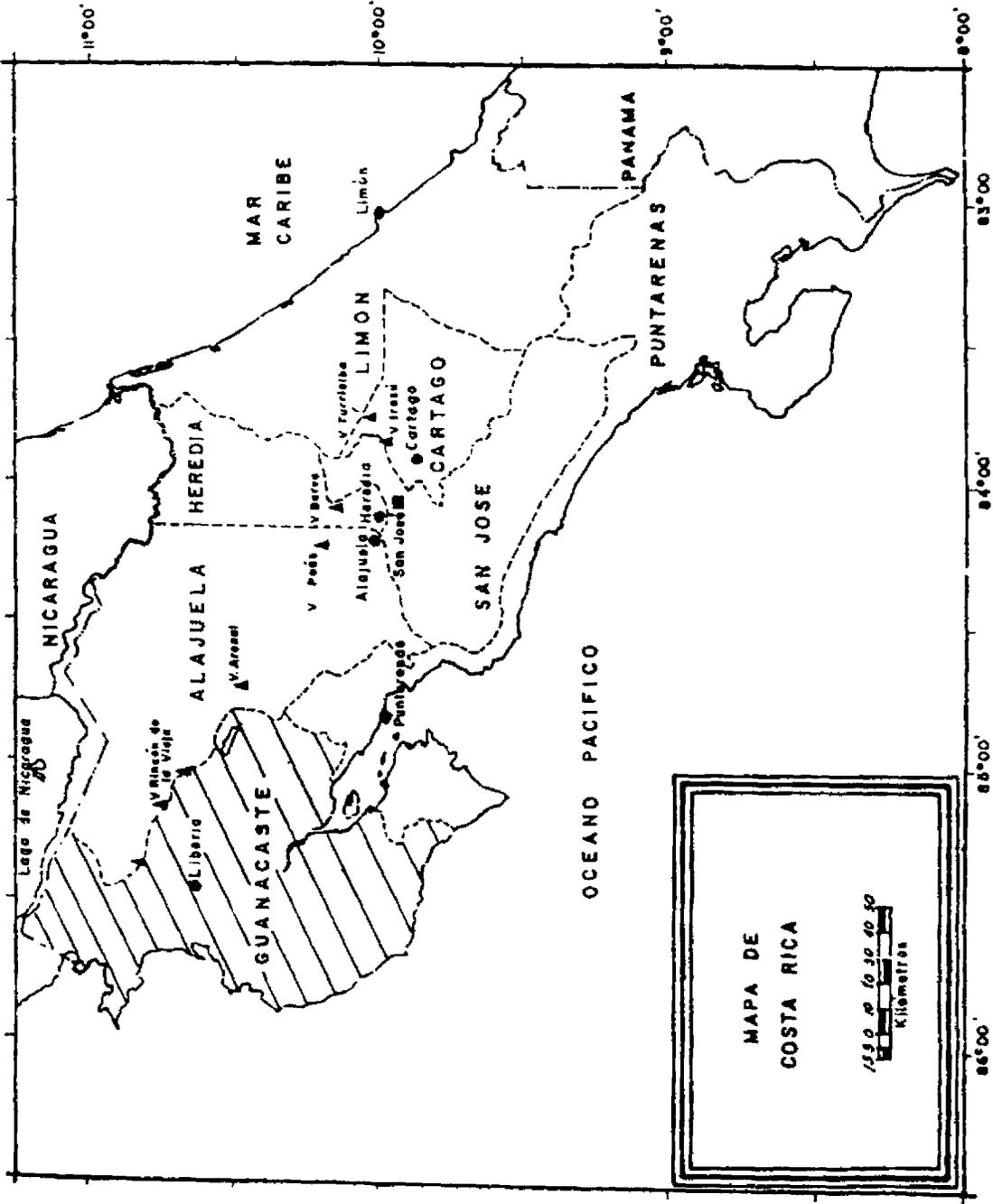
donde ETP Evapotranspiración media mensual (mm)

RA= Radiación extraterrestre en el tope de la atmósfera (en mm. diarios de agua evaporada).

°C= Temperatura media mensual en °C.

TD= Diferencia entre la temperatura máxima y mínima media mensual en grados centígrados

N= número de días del mes.



La información correspondiente a la precipitación y evapotranspiración potencial mensual de cada estación, fue plotada, elaborando así los gráficos "Múltiple X-Y Plot" utilizando el paquete estadístico "Statgraphics". Lo anterior es importante para conocer el número de meses en que la evapotranspiración potencial superó a la precipitación, el mes de mayor precipitación, el de mayor evapotranspiración potencial etc.

Luego para todas las estaciones se hizo un análisis de la precipitación total, dentro de periodos específicos de medida, utilizando la metodología señalada por Dunne y Leopold, 1978 y que a continuación se describe: Toda precipitación anual total generalmente tiene su frecuencia normal de distribución y cada promedio de precipitación de un lugar se expresa en términos de la media aritmética.

Tan importante como la media anual de precipitación, es la variabilidad de ciertos años alrededor de la media. En estadística, ésta se expresa como la desviación standard que se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad \text{donde}$$

X_i = la precipitación de i año.

\bar{X} = promedio anual de precipitación del registro de la muestra

n = número de años de registro.

En una distribución normal, el 68% de todas las ocurrencias caen dentro de una desviación standard, arriba y bajo el promedio, por lo tanto a la media se le suma ($\bar{X} + S$) y se le resta ($\bar{X} - S$), la desviación standard.

A continuación, se calculó el porcentaje de frecuencia de eventos pasados que también es tomado como la probabilidad (en porcentaje) de eventos futuros utilizando la siguiente fórmula:

$$F_i = \frac{m \cdot 100\%}{n + 1} \quad \text{donde}$$

F_i = la frecuencia de porcentaje acumulativo de la variable o probabilidad de eventos futuros.

m = al valor de la precipitación según su tamaño, empezando con el menor =1, el otro =2 y así sucesivamente.

n = número de años del registro.

Dichos resultados de probabilidad, fueron planteados en papel de probabilidad aritmética de 90 divisiones que tiene una escala vertical diseñada para que la distribución normal sea planteada como una línea recta.

De cada gráfico, se puede leer la precipitación media anual en el punto representado por el 50% de probabilidad. En una distribución normal el 50% de valores se encuentran arriba y el otro 50% bajo la media.

La desviación standard puede ser leída, observando que el 68% de toda las ocurrencias en una distribución normal^{2.33} caen de un lado u otro de la media entre los valores de probabilidad de 16% y 84% sobre la ordenada. Leyendo horizontalmente estos valores de probabilidad a la curva y hacia abajo de la abscisa, se indica los valores de precipitación anual que están a uno u otro lado de la media, a cualquier lado.

También del gráfico se puede leer la probabilidad de que la precipitación anual sea inferior o superior a cualquier valor, dando resultados muy importantes que pueden ser aprovechados para la planificación del uso del suelo.

Para finalizar, se elaboró un mapa mostrando las áreas con probabilidad que la precipitación sea inferior a 1000mm. por año, mediante una sencilla regla de tres, luego de haber calculado la distancia entre los dos puntos de interés, así como después de haber obtenido la diferencia entre esos mismos puntos.

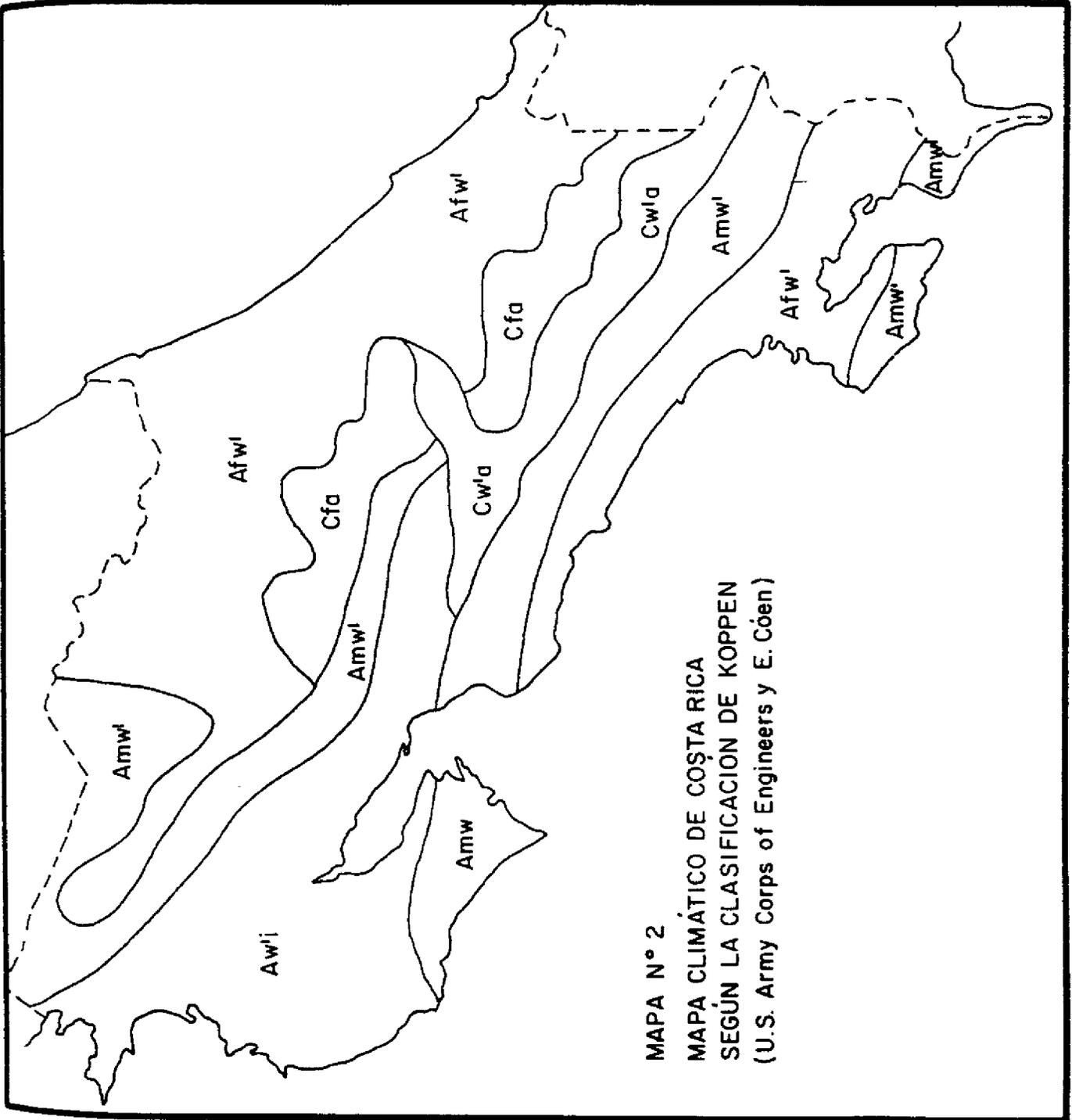
Es importante señalar, que la mayoría de las estaciones meteorológicas utilizadas no cuentan con registros de temperatura, sólo de precipitación. Asimismo los registros en algunos casos no es de muchos años apareciendo también de vez en cuando con registros incompletos.

CARACTERISTICAS CLIMATICAS: PROVINCIA DE GUANACASTE

Para caracterizar una zona climática específica es necesario primero decir que, Costa Rica se ubica entre los 08°2' 26" y 11°13' 12" de latitud norte y los 82°33' 48" y 85°57' 57" de longitud oeste, extendiéndose a unos 1000km al norte del Ecuador.

La gran cordillera que atraviesa el país de NW-SE, su altitud, la forma de la Depresión Tectónica Central, la condición istmica (implica una mayor influencia oceánica) y la circulación general de la atmósfera, son factores que explican la gran variedad climática que se da en el país.

Según la Clasificación General de Climas de Koeppen (1984) se identifican en Costa Rica los siguientes tipos de climas: (Ver mapa #2).



MAPA N° 2
MAPA CLIMÁTICO DE COŞTA RICA
SEGÚN LA CLASIFICACION DE KOPPEN
(U.S. Army Corps of Engineers y E. C  n)

Tipo A: Caliente y húmedo presentando la categoría Aw, con periodo seco, bien definido, que abarca el Pacífico Seco y Central.

Tipo Af: Sin estación seca bien definida, encontrándose en la vertiente oriental y el sector sur del país.

Tipo C: Está dado por el factor altitud y es húmedo y templado con las categorías Cw, que presenta lluvias en la época caliente del año, observándose en la Cordillera de Talamanca y Cf que corresponde a los climas húmedos templados con lluvias durante todo el año y abarca el sector oriental de la gran cordillera que atraviesa el país.

Es de interés primordial para este estudio, el tipo de clima de la provincia de Guanacaste que se encuentra en la región denominada "Pacífico Seco" debido a la larga estación seca invernal, correspondiente al clima "Tropical Seco" (Aw) y que por variaciones extremas en su comportamiento (presencia del fenómeno de sequía) afecta la actividad del hombre.

Esta estación seca característica del área de estudio es provocada básicamente por los dos sistemas de vientos que afectan a Costa Rica y que son: los alisios, que son permanentes y vienen del noreste cargados de humedad portando lluvias para el Norte y Este del país, y los del sureste que se comportan como estaciones soplando de mayo a noviembre aportando lluvias en esa época a la vertiente del Pacífico y provocando un periodo seco el resto del tiempo. Es importante también señalar que la gran cordillera transversal que atraviesa el país, actúa como barrera al descargar los vientos alisios su humedad a barlovento y llegar secos (a sotavento) a la región Pacífico Norte.

Las consideraciones nos permiten caracterizar climáticamente el área por presentar temperaturas que oscilan entre 25 y 27°C en las partes llanas y 19° en los sectores montañosos.

La humedad relativa media mensual, varía entre 65% (en las meses secos) a 90% (en los meses lluviosos).

Predominan los vientos alisios con velocidad baja (35km/h) en la época seca.

La precipitación anual oscila entre 1400mm (en las partes bajas) y 250 mm. (en la cordillera).

Esta se distribuye en dos periodos, uno seco que va desde mediados de noviembre hasta mediados de mayo y otro lluvioso el resto del año. Sin embargo es característico una disminución de las lluvias (así como en otras áreas del país) en los meses de junio, julio y agosto, recibiendo el nombre de "Veranillo" en nuestro país y "Canícula" en otros lugares de Centroamérica.

De acuerdo a las estadísticas pluviométricas del Instituto Meteorológico (Ramírez, P.) para el área de estudio existen 3 periodos secos de mayor frecuencia e intensidad que son: entre el 16 y 20 de junio; 10 y 20 de julio y 10 y 14 de agosto; aunque su duración es muy variable año con año.

Además de esa disminución en las lluvias que da origen a los veranillos (situación normal) se produce durante ciertos años, una situación anormal caracterizada por una prolongación de la época seca y un acortamiento del periodo lluvioso, ocasionando una disminución en la cantidad de agua caída, afectando así la actividad humana (agricultura, ganadería, abastecimiento de agua potable y disminución en el caudal de los ríos), originando un estado de riesgo por sequía en el área.

CONCEPTO DE SEQUIA Y RIESGO DE SEQUIA

La sequía no es un concepto bien definido como por ejemplo las inundaciones, sin embargo se constituye en riesgo cuando se presenta en regiones geográficas semi-áridas, subhúmedas (caso del área de estudio) y húmedas que normalmente no están sujetas al déficit hídrico en el suelo y subsuelo en forma sostenida, involucrando la estación de crecimiento de las plantas. Al contrario no es un riesgo en regiones hiperáridas ni áridas donde en forma natural la precipitación pluvial es nula o muy escasa.

Se debe diferenciar entre 3 conceptos de sequía a saber:

1. Sequía Meteorológica, definida de las siguientes maneras:

-Es un periodo de sequedad anormal, lo suficientemente prolongado¹ para que la falta de agua ocasione serios desbalances hidrológicos (daños en los cultivos, disminución en el suministro de agua, etc.) en el área. La severidad de la sequía depende del grado de deficiencia de humedad², la duración y (en menor grado) del tamaño del área afectada. En general el término debe ser usado para periodos de deficiencia de humedad que son relativamente extensos en el espacio y tiempo" (American Meteorological Society)"

1 "prolongada" se refiere a uno o a más meses inclusive años, con o casos muy extremos de sequía.

2. "periodo anormalmente deficiente de humedad" es cuando la demanda es mucho mayor que el suministro de humedad.

-Según Palmer "las sequías se presentan cuando existen las condiciones necesarias tales como valores más bajos de precipitación con respecto al valor esperado o si la demanda climática de humedad es mayor que lo normal" (Suarez, M^o-Esther, 1985).

-Sequía para Gibb (1975) solo puede ser pesada en función de la demanda es decir, que la definición del periodo seco depende de la distribución de la población vegetal animal y humana, su estilo de vida y el uso que hagan de la tierra, más que la ocurrencia de determinada precipitación.

-Sanford (1977) define la sequía como "la falta de algún producto tal como el agua, cultivos y ganado debido a precipitación baja o mal distribuida" o como una deficiencia inducida por la precipitación de algún bien económico ocasionado por precipitación inadecuada o mal distribuida en el tiempo.

-Castro, V. y Villegas, C. (1987) en su definición geográfica de sequía la consideran como: a) un periodo de tiempo en el cual se da una disminución anormal de la precipitación lo que origina una deficiencia de humedad que afecta negativamente el ciclo vegetativo de las plantas, llegando incluso a eliminarlos. b) Es un fenómeno climático que tiene una manifestación espacial concreta, especialmente en el uso del suelo (agrícola en este caso) ocasionando variaciones o cambios no solo en la cobertura vegetal de una área determinada sino también en otros componentes de los paisajes geográficos (suelos, nivel freático, etc.) dependiendo de la intensidad y duración del fenómeno.

2. Sequía hidrológica:

-Corresponde a un déficit hídrico de permanencia extendida, en una determinada porción de espacio geográfico" (Durán, Diana, 1987).

3. Sequía agrícola:

Se define como un "Déficit hídrico coincidente con las épocas en que es necesaria la presencia del agua para las labores agrícolas" (Durán, Diana, 1987)

Analizando las definiciones, se observa que algunas solo se refieren al déficit hídrico (fenómeno de sequía) y no toman en cuenta cómo afecta al hombre y a sus actividades (riesgo por sequías) o sea son definiciones meramente meteorológicas o hidrológicas.

Las otras consideran a la sequía como la ausencia de suficiente cantidad de precipitación en el momento oportuno (tiempo) y lugar adecuado (espacio) que no hace posible producir la tierra, abastecer de agua a la población ocasiona disminución en el nivel de los ríos y fuentes naturales, conduciendo a escasés de alimentos y pérdidas económicas considerables, implicando en otras palabras "riesgo de sequías" que es n nuestro interés fundamental en este estudio.

CAUSAS DE LAS SEQUIAS

Se ha observado muchas veces que el fenómeno de sequía en la región Pacífico Norte no obedece únicamente a una disminución en el monto de la precipitación anual sino en su distribución irregular tanto en el tiempo como en el espacio.

Según García de Pedraza Lorenzo, 1982, la sequía es una anomalía atmosférica cuyas variaciones parecen estar afectadas por el balance de calor del sistema océano-tierra-atmósfera asociado a fluctuaciones energéticas.

A nivel mundial las principales causas de la sequía son:

1. Presencia del anticiclón cálido de bloque: son vientos que se mantienen estacionarios durante semanas o meses actuando como secantes de la atmósfera al desviar la trayectoria de las borrascas y de los vientos del oeste por encima o debajo de la latitud que ocupan.
2. Ausencia de vapor de agua en niveles bajos, debido a que el aire caliente y los cielos despejados roban por evapotranspiración gran cantidad de agua en bajos niveles. Al no invertir los suelos energía en evaporar, todo es empleado en calentar esos suelos, contribuyendo cada vez más a que el aire esté más cálido y recalentado por los mismos suelos.
3. Aumento del anhídrido carbónico: Este aumento calculado en un 10% en los últimos 30 años provocado por los humos de impurezas puede absorber la radiación de onda larga devuelta por la tierra y actuar como un invernadero recalentando las capas bajas de la atmósfera.
4. Erupciones volcánicas: El polvo y ceniza inyectado a la atmósfera por las erupciones volcánicas puede circular alrededor de la tierra impulsado por los ^{chorros} de viento contribuyendo a veces a enfriar la troposfera media, al actuar de toldo por pérdidas en la radiación.
5. Interacción océano-atmósfera: El mar almacena grandes cantidades de calor que pueden afectar después a los intercambios de temperatura y humedad del aire que tiene sobre él, tal es el caso del fenómeno que se conoce como "El Niño"
6. Periodos de manchas solares: El sol influye en la creación de la circulación del aire. al producirse las manchas solares con una periodicidad de unos 11 años (con variaciones extremas entre 7 y 17) podrían implicar una oscilación en los flujos radiantes.
7. Marcha del planeta tierra por el espacio: La Tierra al desplazarse en su galaxia puede atravesar zonas con abundante polvo cósmico que puede reducir grandemente la entrada de la radiación solar y esto podría ser causa indirecta de la sequía.

En Costa Rica, el fenómeno de las sequías en el área de estudio se presenta generalmente cuando predominan los vientos de dirección norte sobre los suroestes, los cuales acentúan su influencia en los meses de julio y agosto, produciendo el fenómeno conocido en Costa Rica como el "Veranillo de San Juan" que al extenderse más de lo esperado ocasiona las sequías (Castro, V. y Villegas, C. 1987).

Según estudios realizados por el Instituto Meteorológico Nacional, se ha tratado de asociar la presencia y severidad de las sequías en Guanacaste con la existencia del "fenómeno del niño" que consiste en la aparición ocasional de corrientes oceánicas cálidas en las costas suramericanas del Océano Pacífico, que coinciden con el verano del hemisferio sur. Se caracteriza por la existencia de una condición anormal en la superficie del mar y de la atmósfera sobre él durante un periodo que va de varios meses a más de un año.

Origina una alteración del tiempo que afecta a gran parte del planeta especialmente las áreas de costas en el Océano Índico y Pacífico. Este fenómeno ocasiona un aumento en la temperatura del mar, alteración en la presión atmosférica en zonas amplias y distantes y afecta la dirección y velocidad del viento.

"El Niño" afecta a los continentes de diferentes maneras por ejemplo en América del Sur, llueve poco, en Australia se producen inundaciones, en Indonesia y parte de Africa origina sequías, así como en la zona centroamericana.

En nuestro país, el fenómeno se presenta con diferentes intensidades e intervalos que oscilan entre 2 a 7 años, con una duración variable, persistiendo por un periodo de 12 a 18 meses (Manso, P. y Ramírez, P. 1988) siendo los eventos principales los ocurridos en 1957, 1958, 1965, 1972, 1973, 1976, 1977 y 1982-1983 y 1986, 1987.

En Costa Rica, la ocurrencia del fenómeno en 1965, 1966, 1972, 1973 y 1982, 1983 ha producido sequías severas, especialmente en la zona del Pacífico Norte, área del presente estudio (Ramírez, P. 1986).

Según el Instituto Meteorológico Nacional, las consecuencias del fenómeno del niño son::

-La presencia de una estación lluviosa irregular y una estación seca más prolongada y cálida que en otros años.

-La estación lluviosa se caracteriza por una disminución en la cantidad de precipitación especialmente en los meses de julio y agosto (Veranillo) así como un aumento en el número de días sin lluvia y un final anticipado de las lluvias.

Como ejemplos de lo anterior se cita el caso del año de 1972 (Ramírez, P. 1986) en el cual las lluvias normales de la estación no se reiniciaron sino hasta principios de setiembre, sobrepasando el valor normal ,

el número de días secos por mes en junio, julio y agosto. En Nicoya, Guanacaste, julio y agosto hubo 59 días secos superando en 18, al número normal de 41 días secos, en ese lapso. La estación lluviosa también terminó temprano, en octubre, empezando en ese momento una estación seca y larga, con poca ocurrencia de temporales en diciembre y enero y un número de días secos, superior al promedio en abril y mayo. La estación lluviosa siguiente se inicia tarde y la salida de las lluvias se adelanta a octubre, el inicio de las mismas en el mes de mayo siguiente se atrasa.

En 1986 el impacto del niño se inició con el prolongado Veranillo a mediados de año (Manzo, P. Ramírez P, 1988) ocasionando en la mayoría de las estaciones de la Vertiente del Pacífico más días secos por mes que lo normal. La estación lluviosa finalizó antes de lo normal (primera quincena de octubre) en el Pacífico Norte (Guanacaste) y primera quincena de noviembre en el Valle Central, adelantándose en un mes con respecto a lo normal.

El efecto del "Niño" en las condiciones climática del Pacífico Norte fueron: la mayoría de los meses de la estación lluviosa tuvieron más días secos que el promedio, por ejemplo en Liberia se habían dado 42 días secos, más de lo normal.

El inicio de 1987 se caracterizó por la ausencia de temporales en el Atlántico que aportan agua a algunas partes del Pacífico, también este fenómeno en Costa Rica afecta las temperaturas por ejemplo la estación San José, ha registrado en los últimos 40 años, las temperaturas más altas en este periodo, elevación en los valores de temperatura en la superficie del mar (algunos sectores alcanzaron 3°C) de agosto a octubre de 1987.

El impacto del fenómeno del niño ha sido básicamente en tres actividades (Manzo, P y Ramírez, P., 1988) a saber, abastecimiento de agua (descenso de un 25% en los caudales de los ríos), pérdidas agrícolas (según el Instituto Nacional de Seguros, sólo en arroz suman 88 millones de colones con un aseguramiento de un 25% del área sembrada), y la actividad pesquera (reducción en la captura de ciertas especies).

Resumiendo, se puede decir que según los estudios realizados en Costa Rica, la presencia del "Fenómeno del Niño" ha demostrado tener gran influencia en cuanto al origen y severidad de las sequías que se han producido en el área de estudio, así como en la disminución de irregularidad de la precipitación, en otras áreas del país constituyéndose en un riesgo para algunos sectores de la provincia de Guanacaste.

ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

A continuación, se hará un análisis detallado de los gráficos de evapotranspiración potencial y precipitación ~~por~~ mes de algunos años de las estaciones meteorológicas Liberia, Llano Grande, Hacienda Tempisque, Taboga, Santa Cruz, La Guinea y las Juntas, Abangares. Sin embargo para mayor facilidad del lector, dicha información se resume en las tablas N°1 y N°2.

ESTACION LIBERIA:

Fueron graficados 7 años (1978-1984), En ese periodo, la evapotranspiración potencial superó a la precipitación en 5 meses en 1980, en 7 meses durante los años 1978, 1979, 1981, 1983 y 1984, en 8 meses en 1982. Solo en el mes de julio de 1980 y el de junio en 1983, la evapotranspiración potencial fue igual a la precipitación.

Hubo gran variación en cuanto al mes de mayor precipitación de un año a otro, correspondiendo al mes de mayo en 1978, 1982, mes de junio en 1979 y 1981, al mes de setiembre en 1983, y 1984 y al mes de octubre en 1980.

En cambio, el mes de mayor evapotranspiración potencial se mantuvo constante, correspondiendo a marzo, a excepción de los años de 1980 y 1984 en que se dio en el mes de abril (Ver gráficos la - 1g)

ESTACION HACIENDA TEMPISQUE

Fueron analizados 7 años (1972-1978). Durante ese tiempo, la evapotranspiración potencial superó a la precipitación por 7 meses, en los años 1974, 1975 y 1978, por 8 meses en 1972, 1973 y 1977 y por 10 meses en 1976.

El mes de mayor precipitación fue variable de un año a otro, correspondiendo a mayo en 1972 y 1978, a junio en 1976, a setiembre en 1974 y 1975 y a octubre en 1973 y 1977.

El mes de mayor evapotranspiración potencial fue marzo, a excepción de 1977, en que correspondió a abril y en los años de 1976 y 1978, además del mes de marzo se extendió a abril (Ver Gráficos 2a - 2g).

ESTACION TABOGA

Se analizaron 11 años (1971-1973; 1975-1977; 1979-1983). Durante ese lapso, la evapotranspiración potencial superó a la precipitación por 5 meses en 1980, por 6 meses en 1973, por 7 meses en 1976, 1977, 1979 y 1981, por 8 meses en 1975, 1982 y 1983 y por 9 meses en 1972 y 1976.

El mes de mayor precipitación no se mantuvo uniforme a través de esos años, correspondiendo al mes de mayo en 1972 y 1982, junio en 1973 y 1983, setiembre en 1971, 1975 y 1979 y al mes de octubre en 1976, 1977, 1980 y 1981.

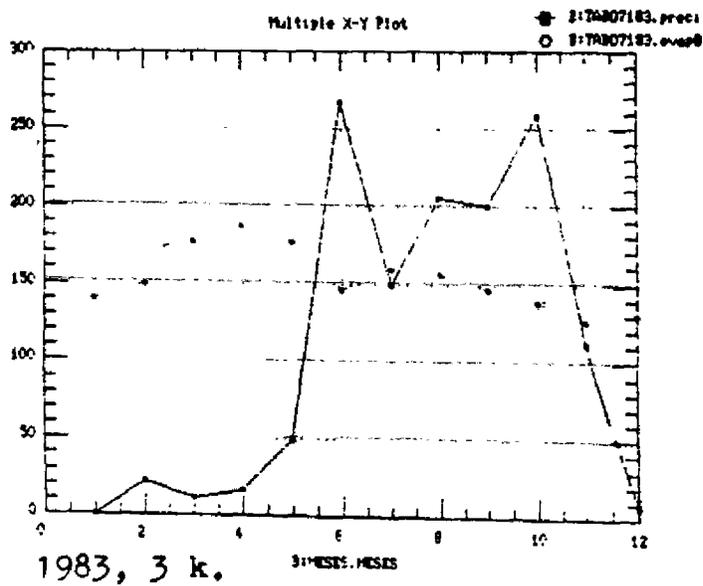
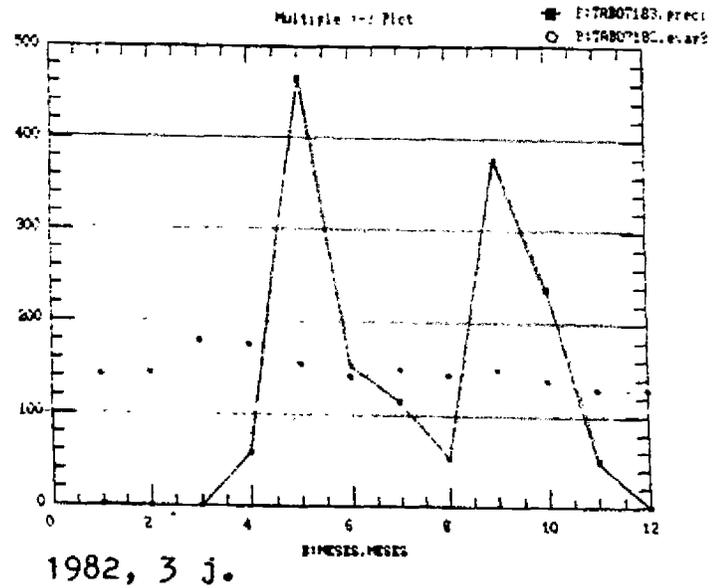
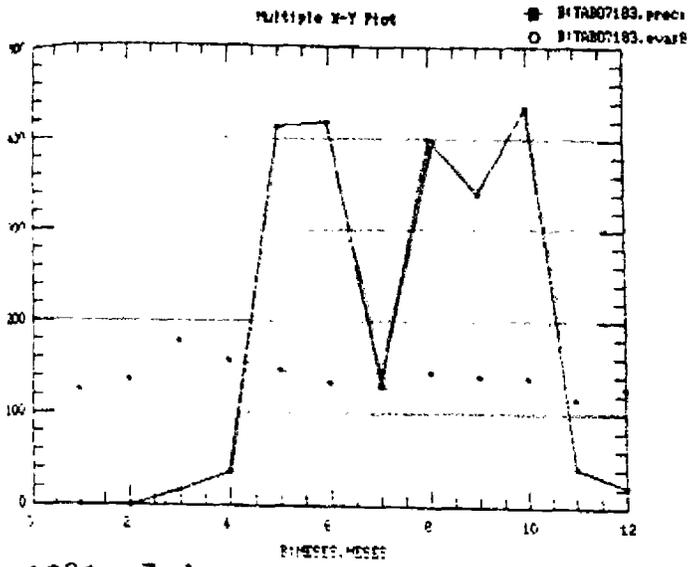
-53-
TABLA # 1

ESTACION	AÑO	EVAPOT. POTEN. A PRECIPIT. EN # MESES	PRECIP. A EVAPOT. POT. EN # MESES	EVAPOT. POT. = A PRECIPIT. EN # MESES.
LIPERIA	1980		6	1 (julio)
	1978	7	5	-
	1979	7	5	-
	1981	7	5	-
	1983	7	6	1 (junio)
	1984	7	5	-
	1982	8	4	-
HACIENDA TEMP.	1974	7	5	-
	1975	7	5	-
	1978	7	5	-
	1972	8	4	-
	1973	8	4	-
	1977	8	4	-
	1976	10	2	-
TABOGA	1980	5	7	-
	1973	6	6	-
	1971	7	5	-
	1977	7	5	-
	1979	7	5	-
	1981	7	5	-
	1975	8	4	-
	1982	8	4	-
	1983	8	4	-
	1972	9	3	-
1976	9	3	-	
SANTA CRUZ	1971	7	5	-
	1973	7	5	-
	1972	9	3	-
	1982	9	3	-
LA GUINEA	1975	5	6	1 (julio)
	1973	6	6	-
	1978	6	6	-
	1979	7	5	-
	1981	7	5	-
	1983	7	5	-
	1971	8	4	-
	1972	8	4	-
	1974	9	3	-
	1976	10	2	-
1977	10	2	-	
LAS JUNTAS ABANGARES	1970	5	7	-
	1966	6	6	-
	1963	7	5	-
	1964	7	5	-
	1965	7	5	-
	1975	7	5	-
	1978	7	5	-

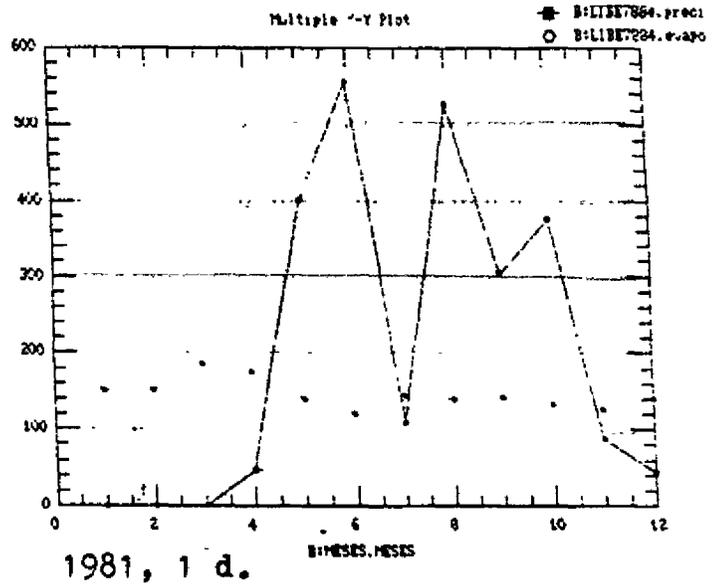
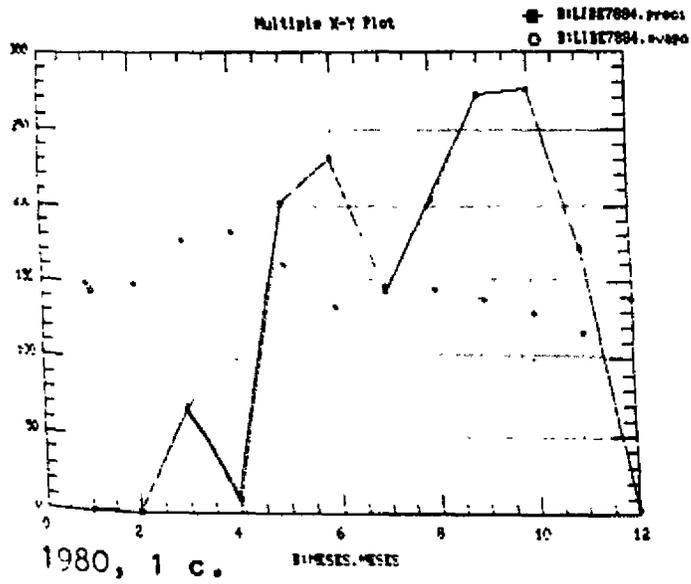
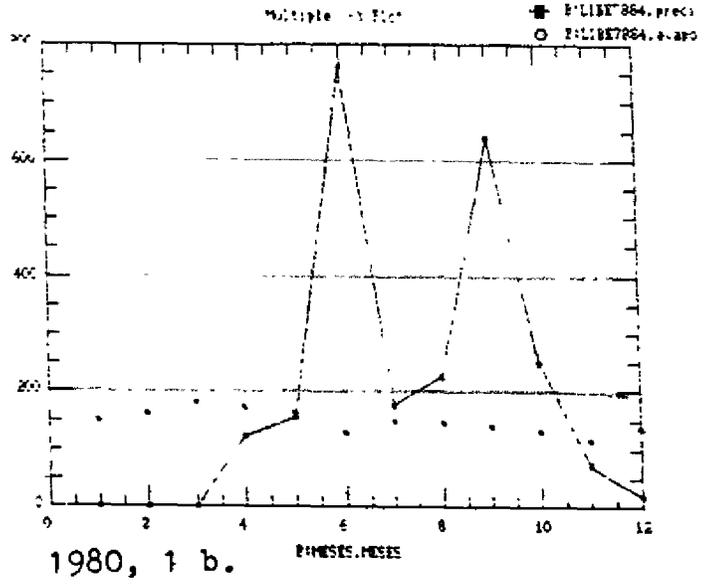
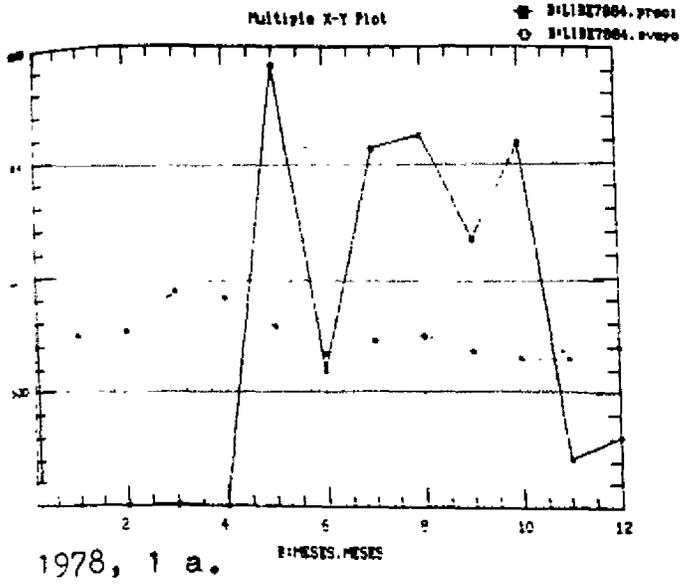
TABLA N°2

ESTACION	AÑOS	MES DE ∇ PRECIPITACION (mm.)	MES DE ∇ EVAPOTRANSPIRACION (mm.)
LIBERIA	1978	Mayo	Marzo
	1982	Mayo	Marzo
	1979	Junio	Marzo
	1981	Junio	Marzo
	1983	Setiembre	Marzo
	1984	Setiembre	Abril
	1980	Octubre	Abril
HACIENDA TEMPISQUE	1972	Mayo	Marzo
	1978	Mayo	Marzo-Abril
	1976	Junio	Marzo-Abril
	1974	Setiembre	Marzo
	1975	setiembre	Marzo
	1973	Octubre	Marzo
	1977	Octubre	Abril
TABOGA	1972	Mayo	Marzo
	1982	Mayo	Marzo
	1973	Junio	Marzo
	1983	Junio	Abril
	1971	Setiembre	Abril
	1975	Setiembre	Marzo
	1979	Setiembre	Marzo
	1976	Octubre	Marzo
	1977	Octubre	Mayo
	1980	Octubre	Marzo
	1981	Octubre	Marzo
	SANTA CRUZ	1982	Mayo
1971		Setiembre	Abril
1972		Setiembre	Abril
1973		Octubre	Abril
LA GUINEA	1978	Mayo	Marzo
	1981	Mayo	Abril
	1972	Junio	Marzo
	1977	Agosto	Abril
	1971	Setiembre	Marzo
	1973	Setiembre	Marzo
	1974	Setiembre	Marzo
	1975	Setiembre	Abril
	1979	Setiembre	Marzo
	1983	Setiembre	Marzo
	1976	Octubre	Abril
	LAS JUNTAS ABANGARES	1978	Mayo
1964		Junio	Abril
1970		Setiembre	Marzo
1963		Octubre	Mayo
1965		Octubre	Marzo
1966		Octubre	Marzo
1978		Noviembre	Abril

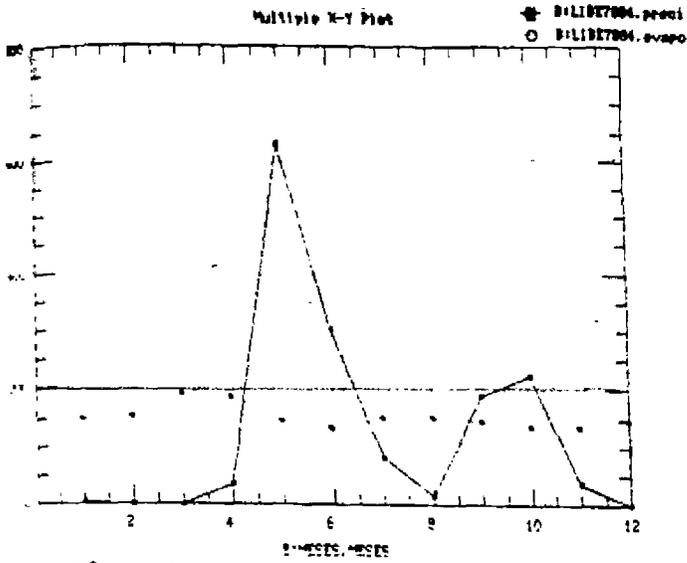
ESTACION TABOGA



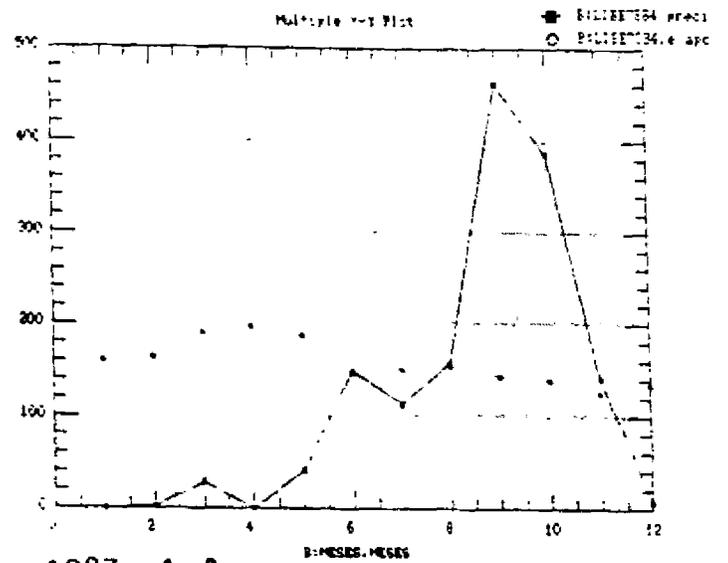
ESTACION LIBERIA, LLANO GRANDE
 Evapotranspiración Potencial-Precipitación (mms)
 Lat. 10°37' N, Long. 85°26' W.
 Altitud 85 mt.



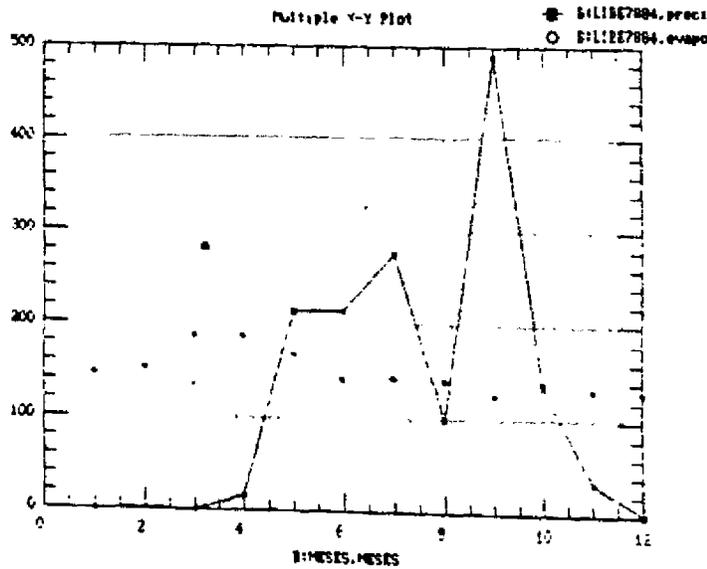
ESTACION LIBERIA, LLANO GRANDE
 Evapotranspiración Potencial-Precipitación (mms)
 Lat. 10°37' N, Long. 85°26' W
 Altitud 85 mt.



1982, 1 e.

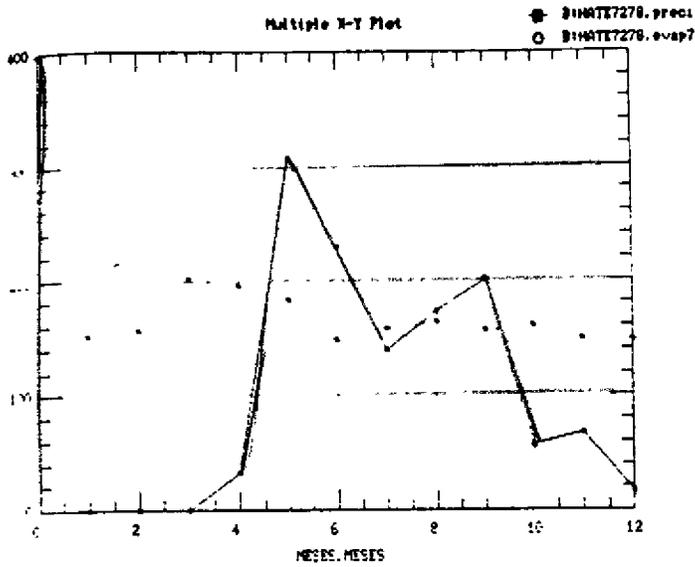


1983, 1 f.

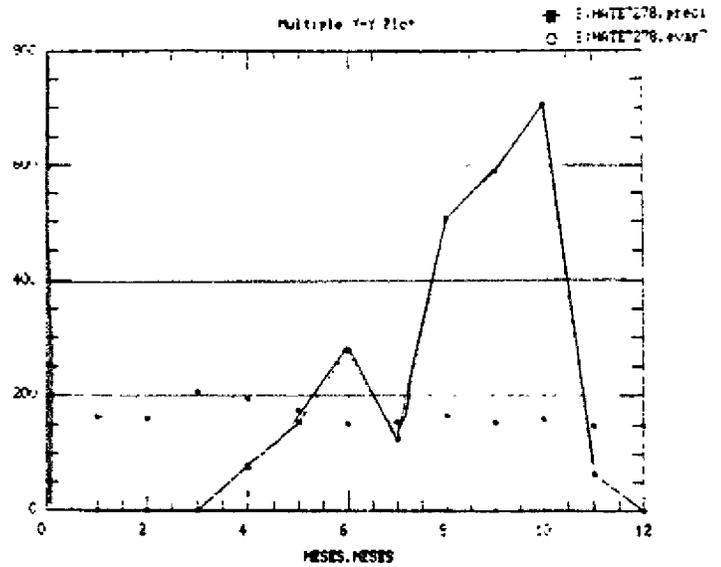


1984, 1 g.

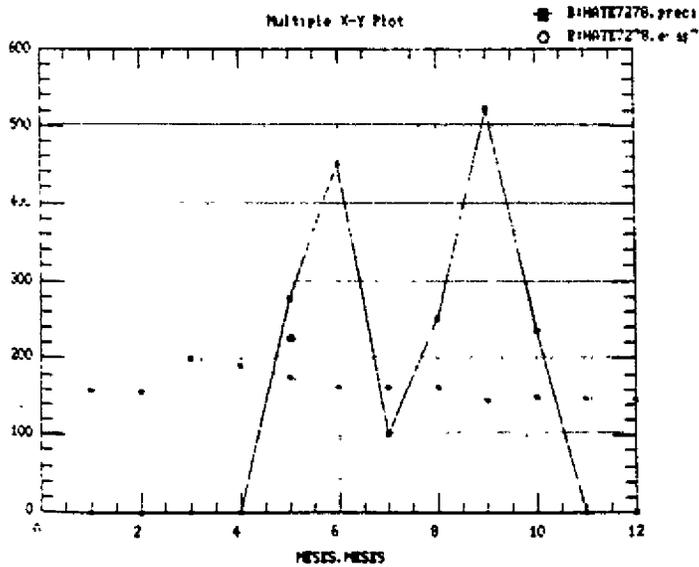
ESTACION HACIENDA TEMPISQUE
 Evapotranspiración Potencial-Precipitación (mms)
 Lat. 10° 30' N, Long. 85° 34' W
 Altitud 22 mts.



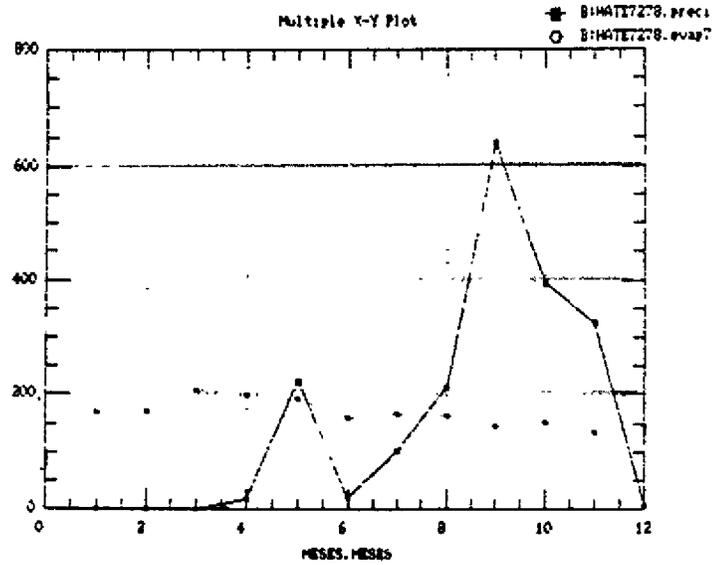
1972, 2 a.



1973, 2 b.

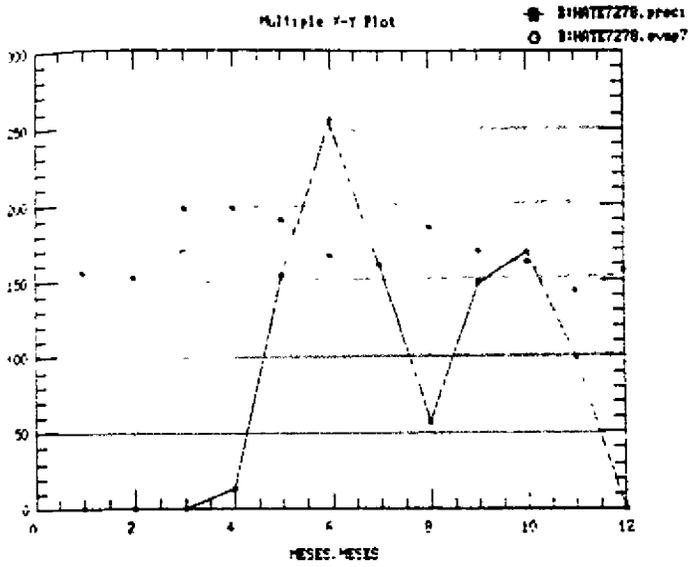


1974, 2 c.

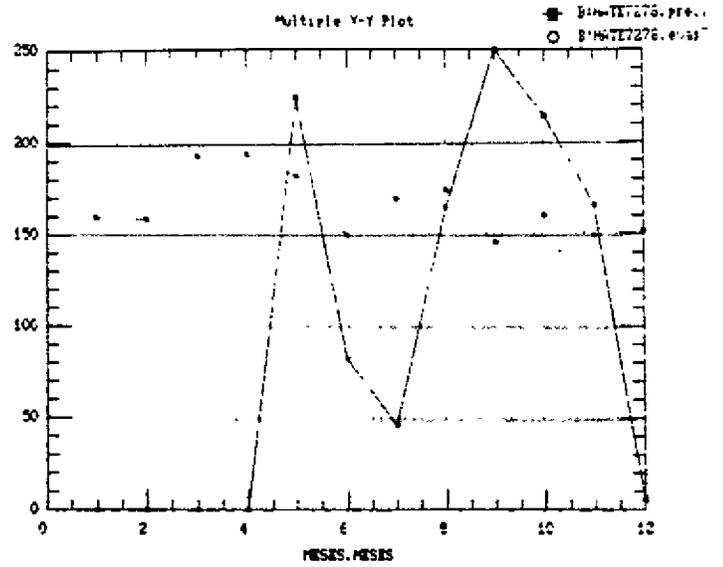


1975 2 d.

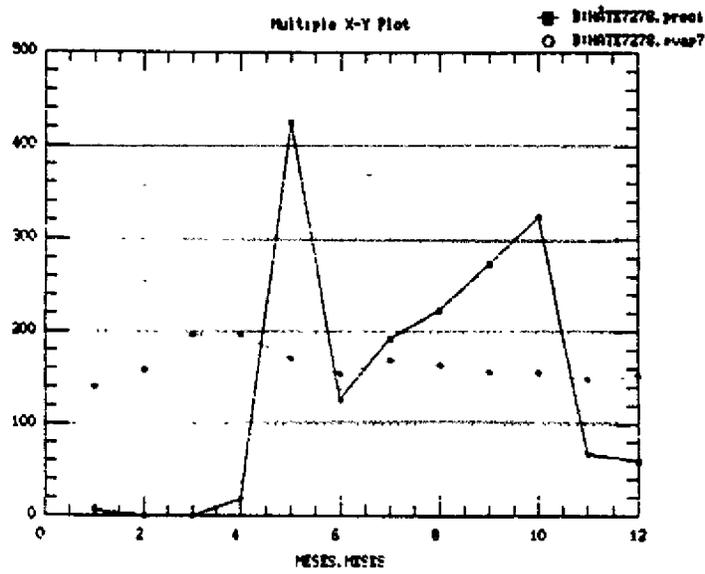
ESTACION HACIENDA TEMPISQUE



1976, 2 e.



1977, 2 f.



1978, 2 g.

La evapotranspiración potencial máxima, en cambio se ha mantenido más constante, presentándose en el mes de marzo, a excepción de 1971 y 1983 que correspondió al mes de abril y en 1977 a marzo (Ver gráficos 3 a-3k).

ESTACION SANTA CRUZ

Fueron analizados 4 años (1971, 1972, 1973 y 1982). Durante esos años la evapotranspiración potencial superó a la precipitación 7 meses en 1971 y 1973 y por 9 meses en 1972 y 1982.

El mes de mayor precipitación correspondió en 1982 a mayo, en 1971 y 1972 a setiembre y en 1973 a octubre.

El mes de mayor evapotranspiración potencial se mantuvo casi constante presentándose en abril a excepción de 1982 que correspondió a marzo (Ver Gráficos 4a-4d).

ESTACION LA GUINEA

Fueron analizados 11 años (1971-1979, 1981 y 1983). En ese periodo la evapotranspiración potencial superó a la precipitación en 5 meses durante 1975, 6 meses en 1973 y 1978, 7 meses en 1979, 1981 y 1983, en 8 meses en 1971 y 1972, en 9 meses en 1974 y en 10 meses en 1976 y 1977. Solo en julio de 1975, la evapotranspiración potencial fue igual a la precipitación.

El mes de mayor precipitación fue variable de un año a otro, correspondiendo a mayo en 1978-1981, a junio en 1972, a agosto en 1977, setiembre en 1971, 1973, 1974, 1975, 1979 y 1983 y a octubre en 1976.

La mayor evapotranspiración potencial se mantuvo más constante, correspondiendo al mes de marzo a excepción de los años 1975, 1976, 1977 y 1981 en que se dio en el mes de abril (Ver gráficos 5a-5k).

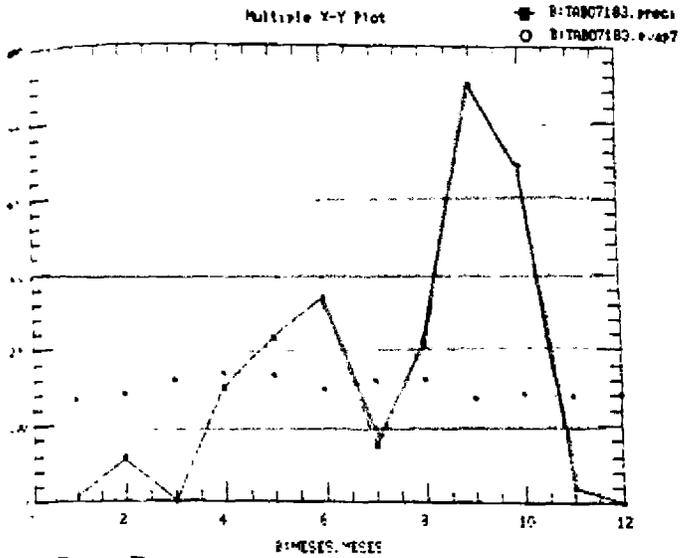
ESTACION LAS JUNTAS

Fueron analizados 7 años (1963-1966; 1979, 1975 y 1978). Durante ese tiempo la evapotranspiración potencial superó la precipitación en 5 meses en 1970, 6 meses en 1966, 7 meses en 1963, 1964, 1965, 1975 y 1978.

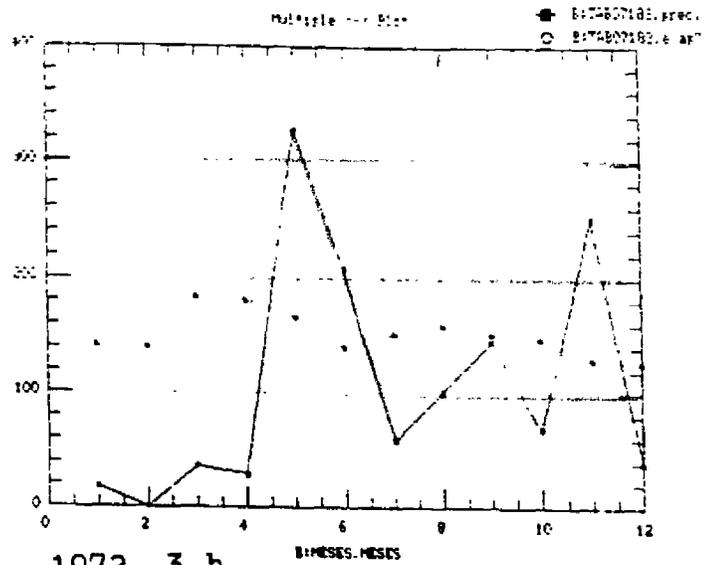
el mes de mayor precipitación correspondió al mes de mayo en 1973, a junio en 1964, a setiembre en 1970, a octubre en 1963, 1965 y 1966 y al mes de noviembre en 1978.

La mayor evapotranspiración potencial correspondió al mes de marzo a excepción de 1964 y 1978, cuando se dio en el mes de abril y 1963 que se presentó en el mes de mayo (Ver Gráficos 6a - 6g).

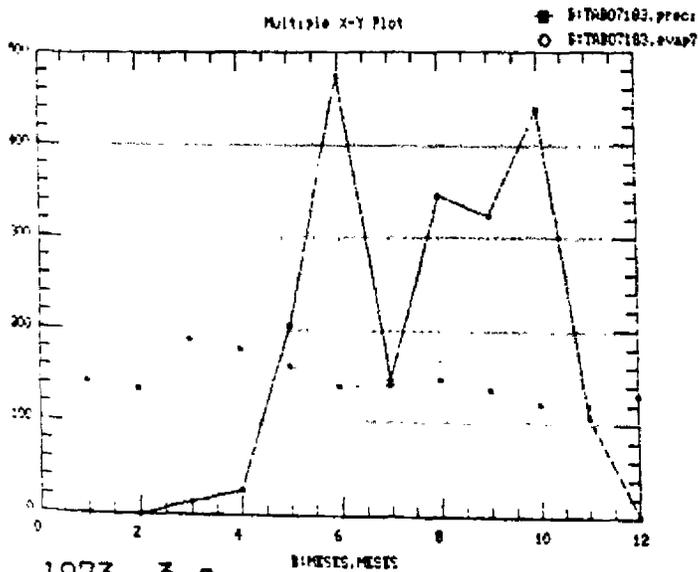
ESTACION TABOGA
 Evapotranspiración Potencial-Precipitación (mms)
 Lat. 10° 21' N. Long. 85° 09' W
 Altitud 40 metros



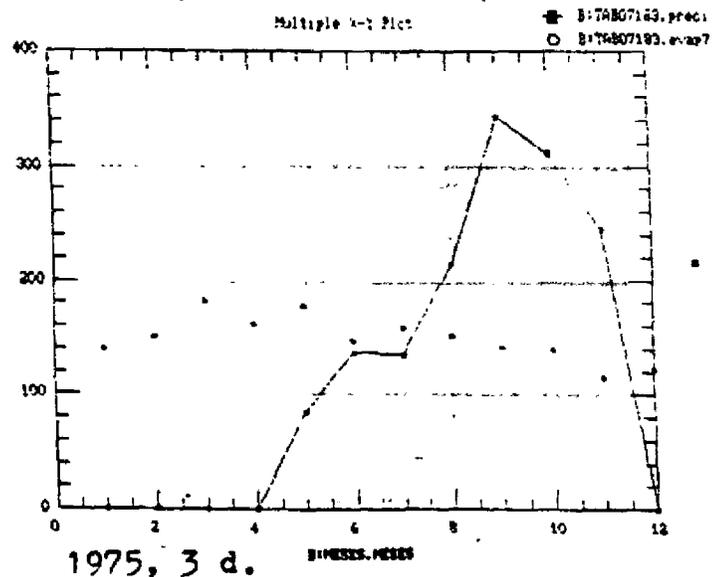
1971, 3 a.



1972, 3 b.

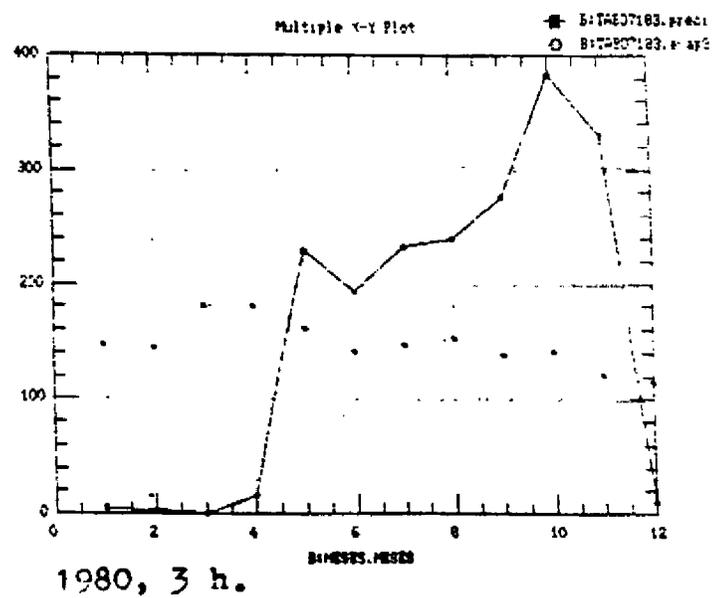
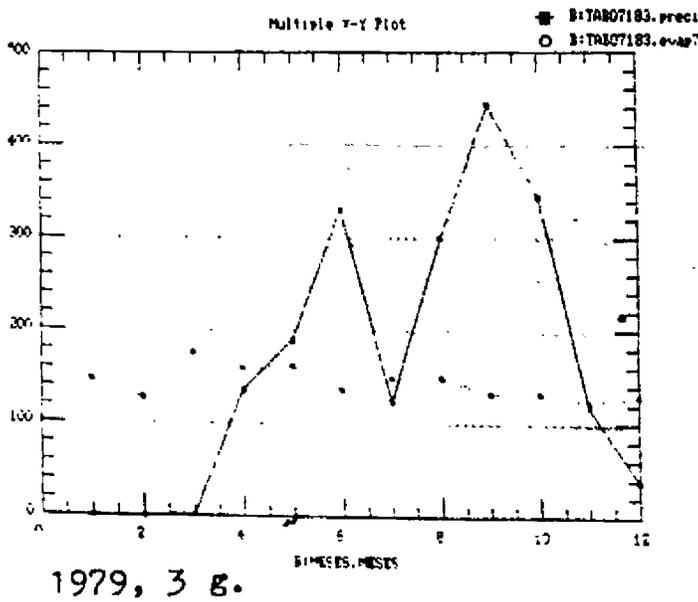
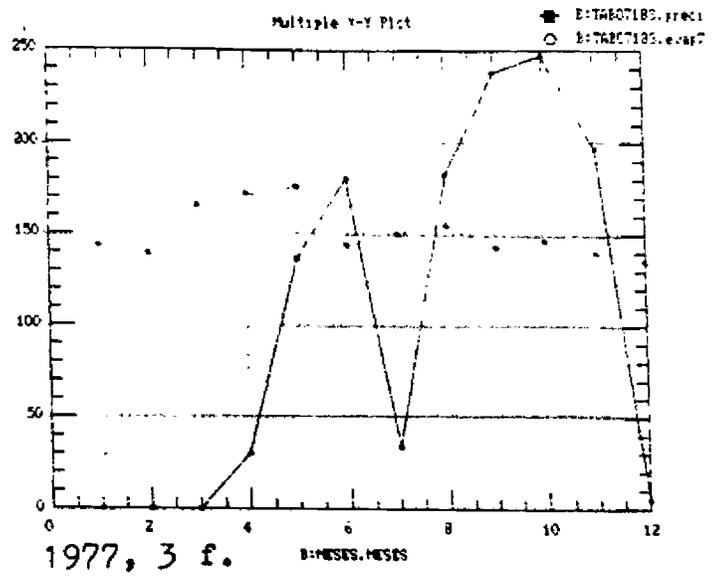
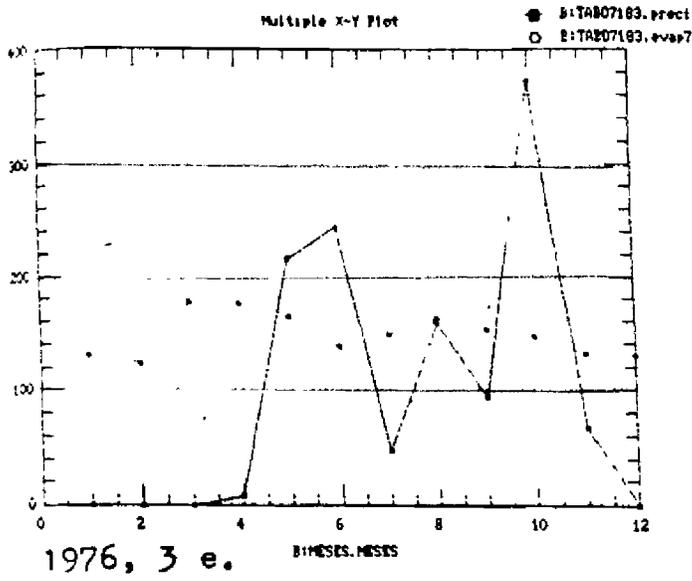


1973, 3 c.



1975, 3 d.

ESTACION TABOGA

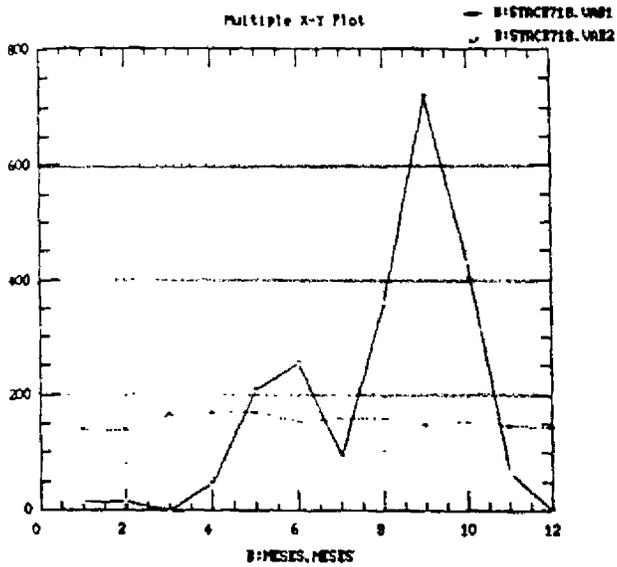


ESTACION SANTA CRUZ

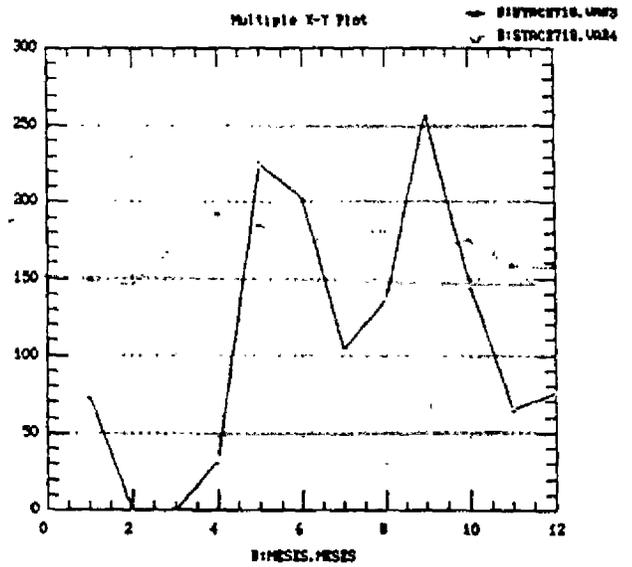
Evapotranspiración Potencial-Precipitación (mms.)

Lat. 10°16' N, Long. 85°35' W.

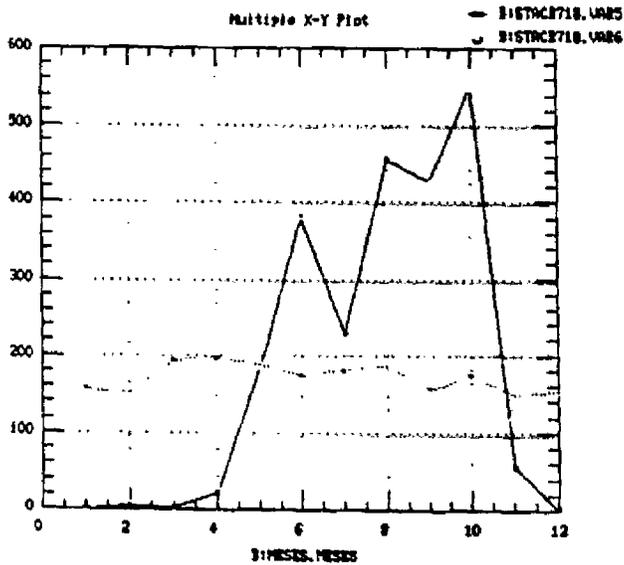
Altitud 54 metros.



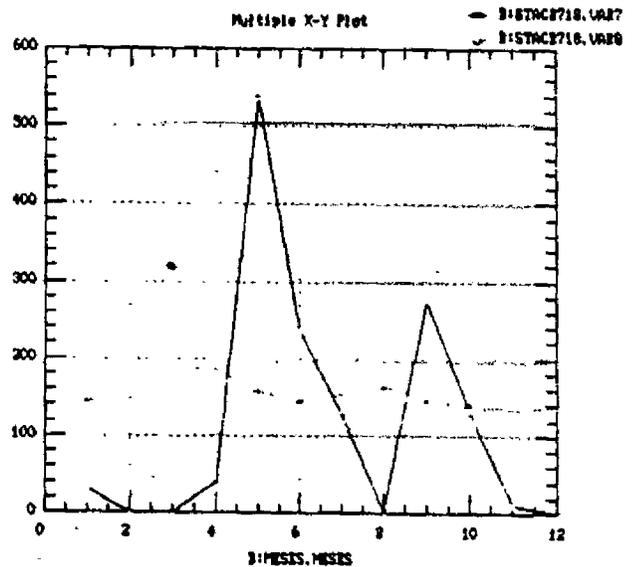
1971, 4 a.



1972, 4 b.

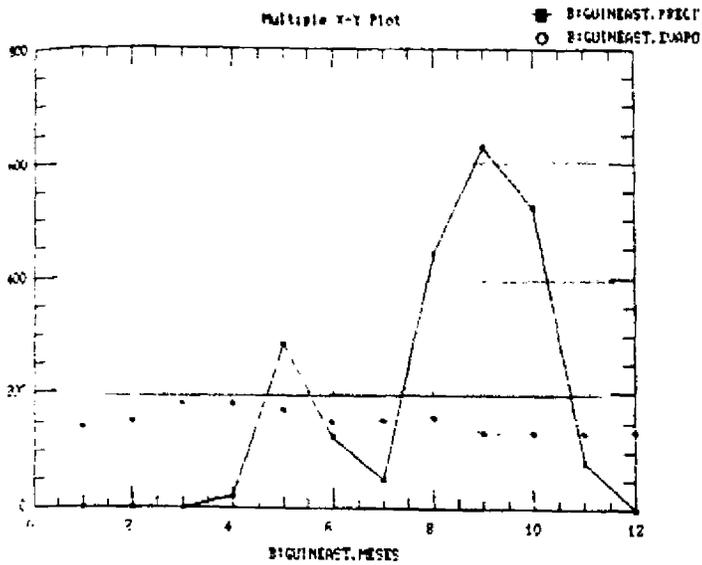


1973, 4 c.

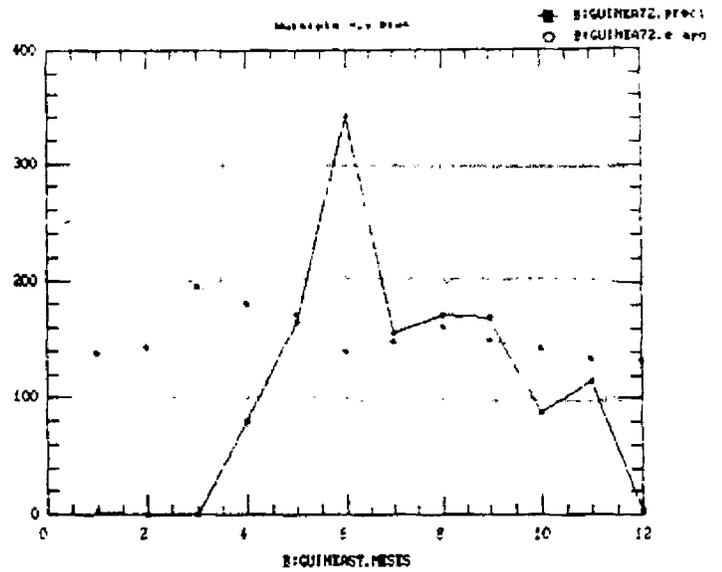


1982, 4 d.

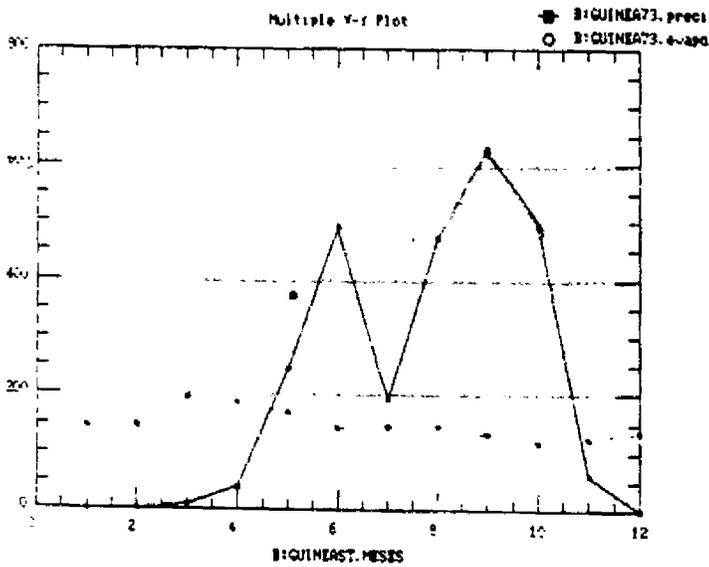
ESTACION LA GUINEA
 Evapotranspiración Potencial-Precipitación (mms)
 Lat. 10° 25' N. Long. 85° 28' W
 Altitud 40 metros



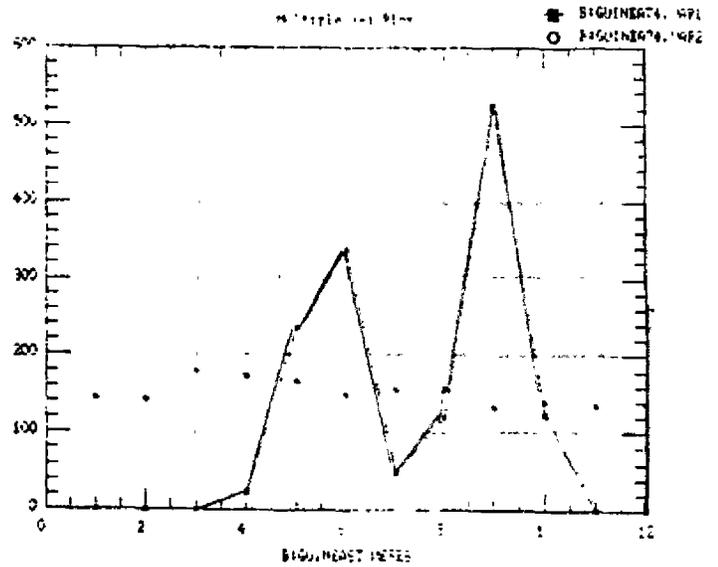
1971, 5 a.



1972, 5 b.

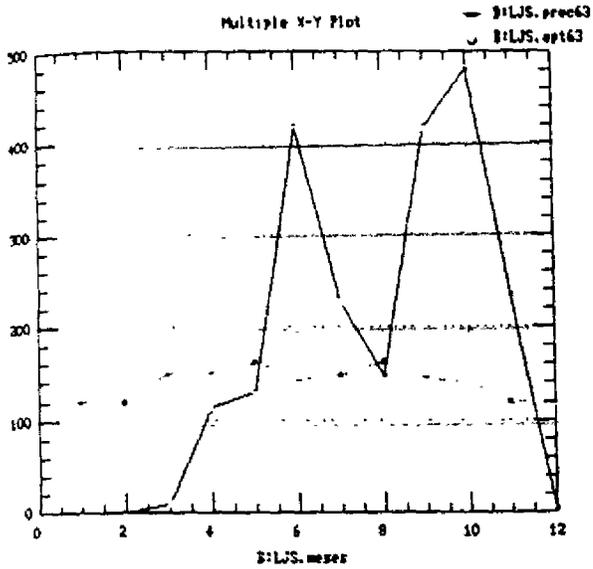


1973, 5 c.

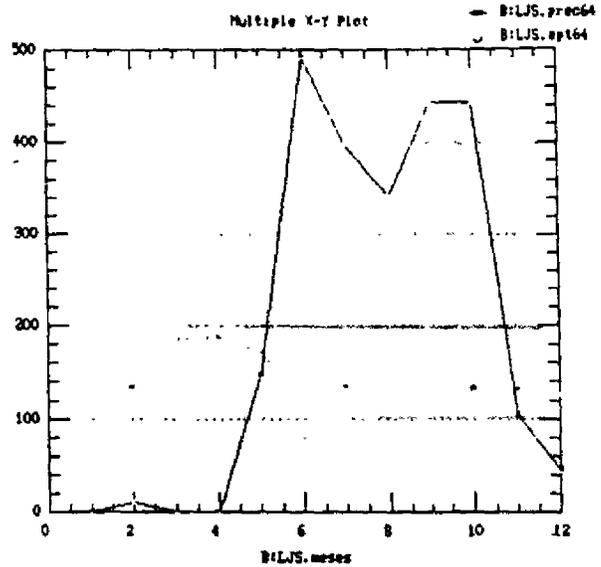


1974, 5 d.

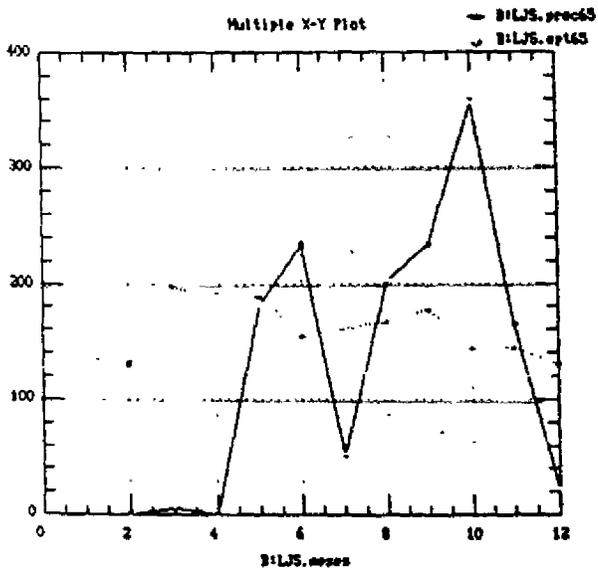
ESTACION LAS JUNTAS
 Evapotranspiración Potencial-Precipitación (mms)
 Lat. 10° 17' N. Long. 84° 58' W
 Altitud 140 metros



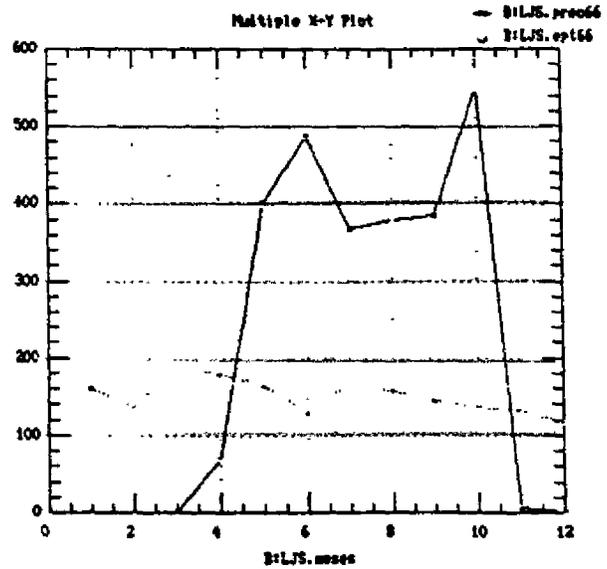
1963, 6 a.



1964, 6 b.

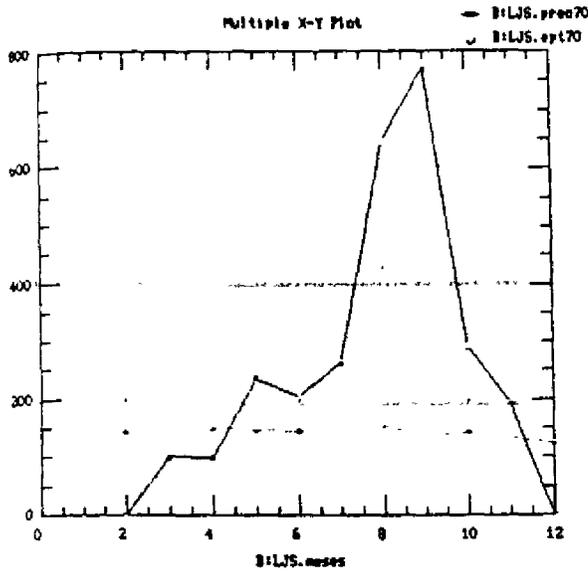


1965, 6 c.

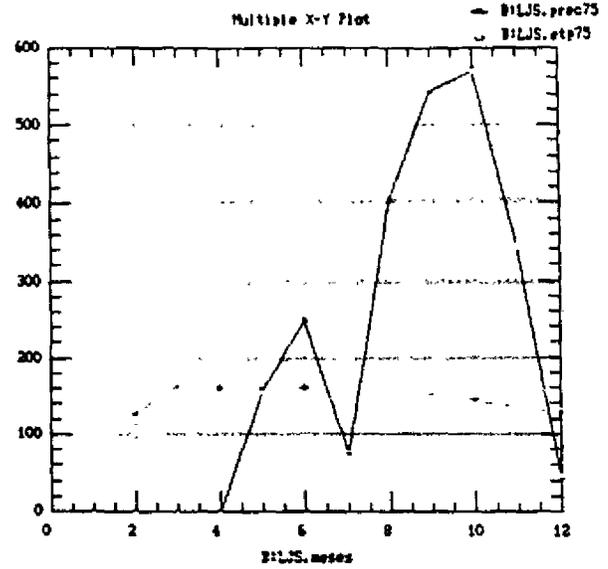


1966 6 d.

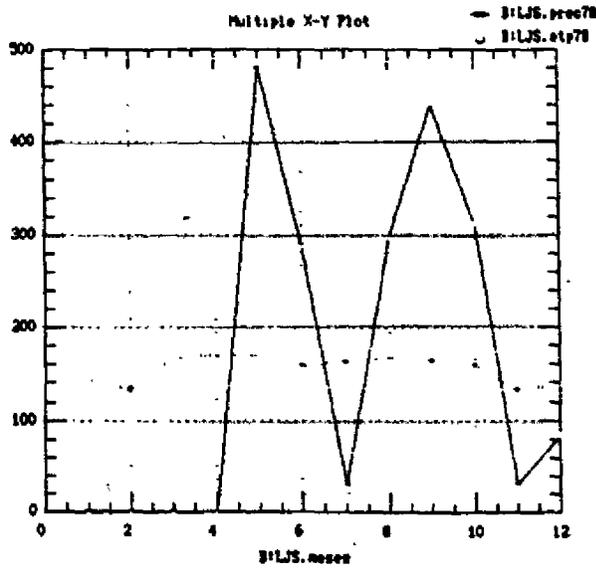
ESTACION LAS JUNTAS



1970, 6 e.



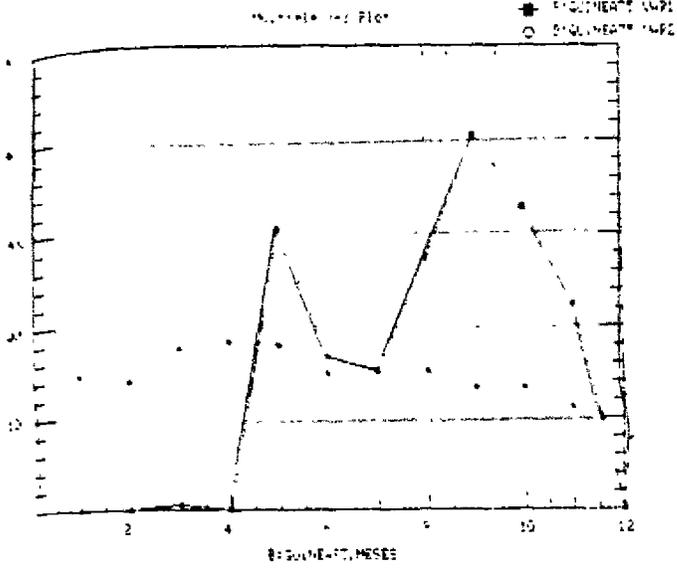
1979, 6 f.



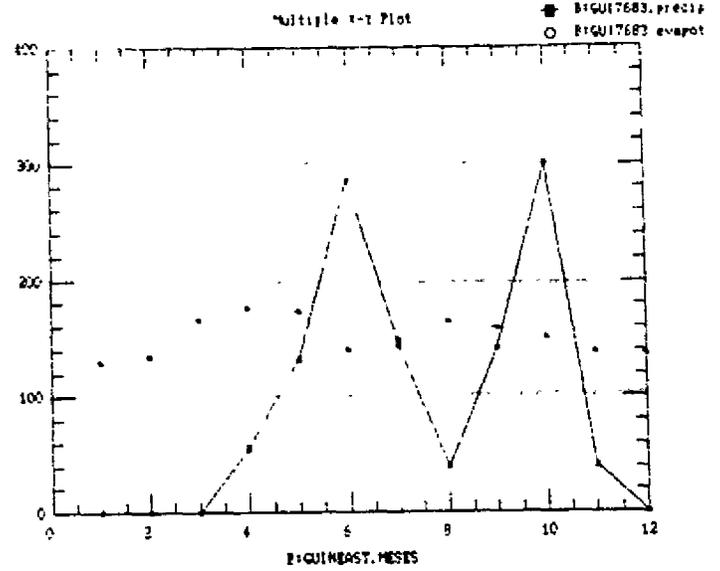
1978, 6 g.

ESTACION LA GUINEA

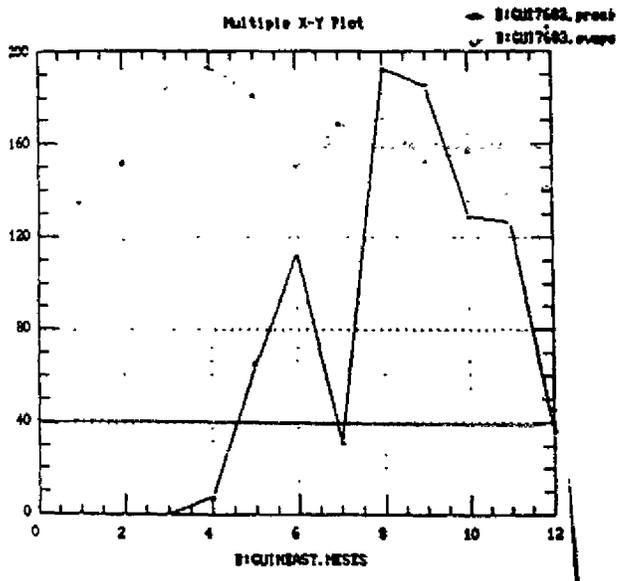
2-



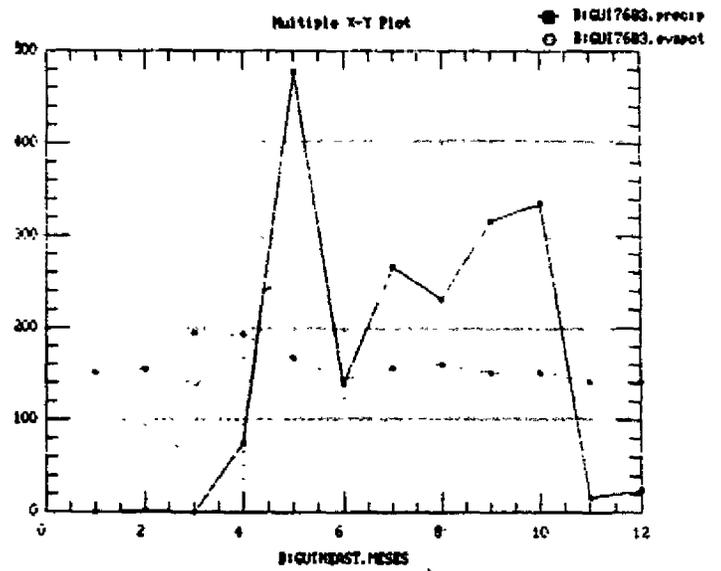
1975, 5 e.



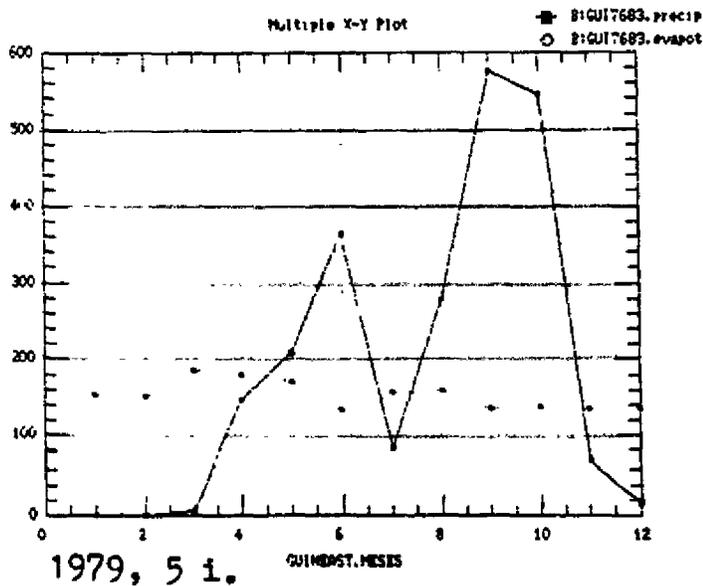
1976, 5 f.



1977, 5 g.



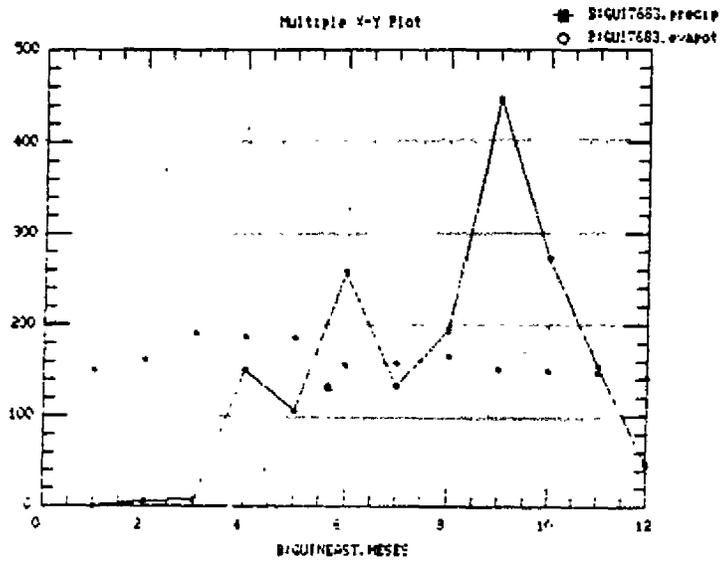
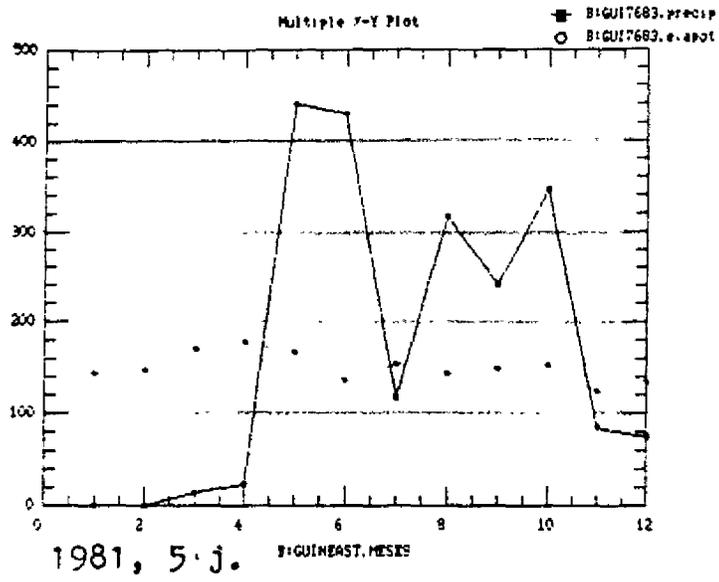
1978, 5 h.



1979, 5 i.

ESTACION LA GUINEA

3-



1983, 5 k.

El análisis de las figuras de probabilidad de precipitación de cada una de las estaciones meteorológicas del área, se resume en la tabla # 3, que contiene la precipitación media anual, la desviación standard, los montos entre los cuales oscilan el 68% de todas las ocurrencias en una distribución normal, el 16% de que las precipitaciones sean inferiores o superiores a x monto (fuera del rango de la desviación standard) el número de años de registro de la información, así como el número de la figura que contiene la información de probabilidad de precipitación anual.

De la información anterior, se construyó el mapa de isolíneas (Ver mapa #3) que demuestra las áreas con probabilidad de 0-4%, 4-8%, 8-16%, 16-20% y > 20% de que la precipitación sea inferior a 1000mm anuales.

El análisis de la evapotranspiración potencial y precipitación anual para las estaciones, nos da como resultado general que en 22 oportunidades la evapotranspiración potencial superó a la precipitación durante 7 meses, en 3 por 6 meses, en 4 por 5 meses, en 9 por 8 meses, en 5 por 9 meses y en 3 por 10 meses. Lo anterior al ser interpretado nos indica que es normal, para el área donde están ubicadas las estaciones (Sector plano), que la evapotranspiración supere a la precipitación por 7 meses, considerándose anormal que la supere menos de 7 meses (aunque no es de nuestro interés por no existir falta de agua), o más de 7 meses, ya que aquí sí podría estar indicando la presencia del fenómeno de sequía, cuya falta de agua ocasiona un riesgo para la población al afectar el desarrollo normal de sus actividades.

Otro resultado que nos brinda, es que el mes de mayor precipitación varía en todas las estaciones de un año a otro, sin embargo, ésta se concentra en cualquiera de los siguientes 4 meses a saber: mayo, junio, septiembre u octubre. Es lógico que no se presenta en junio o agosto (solo en casos excepcionales) ya que corresponden a los meses en que se da una disminución en la precipitación, recibiendo el nombre de "Veranillo" o "Canícula" ni en los meses restantes, debido a que se da la época seca característica del clima tropical seco.

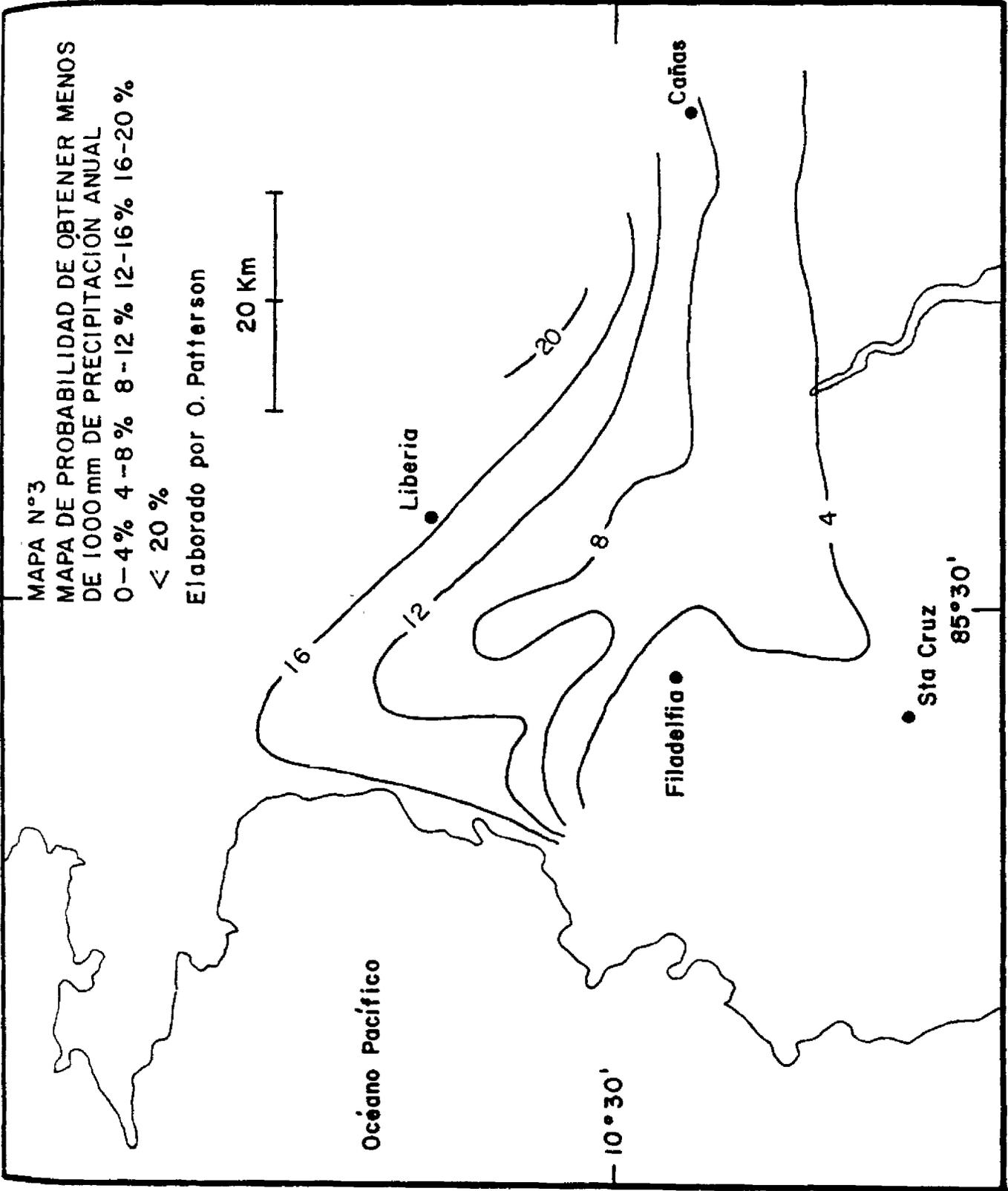
El mes de mayor evapotranspiración potencial en el área, casi siempre coincidió con el mes de marzo, aunque a veces se presenta en abril.

La tabla #3, que resume la probabilidad de precipitación anual de las diferentes estaciones meteorológicas da como resultado que las estaciones de Playas del Coco, Bagaces y Santa Rosa tienen un 16% de probabilidad de que se produzcan las precipitaciones anuales más bajas, de todas las estaciones, analizadas a saber: 910.7mm, 914,5mm y 178,2mm respectivamente.

La probabilidad de que las precipitaciones anuales por estación sean inferiores a 1000mm se resume de la siguiente manera:

TABLA N° 3

ESTACION	PRECIPITACION MEDIA ANUAL (mm)	DESVIACION STANDARD	68% DE TODAS LAS OCURENCIAS OSCI- LAN ENTRE SIG.	16% DE PROBAB. DE QUE LA PREC. SEA < A (mm).	16% DE PROBAB. # AÑOS DE QUE LA PREC. REGNS SEA > A (mm.)	PRECIPIT. #	VER FIG. #
San Luis, Cañas	1615,80	443,0	1171,9 - 2059,7	1171,	2959,7	19	1
La Guinea	1732,9	470,5	1262,4 - 2203,4	1262,4	1262,4	144	2
Tribcga	1665,0	349,4	1315,6 - 2014,4	1315,6	2014,4	15	3
Taichinga	1824,4	508,5	1315,9 - 2332,9	1315,9	2332,9	15	4
Santa Rosa	1450,5	472,3	978,2 - 1922,8	978,2	1922,8	8	5
Playas del Coco	1462,7	552,0	910,7 - 2014,7	910,7	2014,7	116	6
Relón de la Bajura	1736,8	457,2	1279,6 - 2194,0	1276,6	2194,0	11	7
Filadelfia	1793,6	227,7	1565,9 - 1921,3	1565,9	1921,3	15	8
Bagaces	1365,9	451,4	914,5 - 1816,3	914,5	1816,3	9	9
Playa Panamá	1943,9	840,2	1103,5 - 2734,1	1103,5	2734,1	5	10
Puerto Rumbo	2510,6	456,1	2054,5 - 2966,7	2054,5	2966,7	9	11
Hacienda El Real	1557,6	451,4	1106,2 - 2009,0	1106,2	2009,0	13	12
Sardinal	1856,6	443,6	1413,0 - 2300,2	1413,0	2300,2	11	13
Iliberia, Llano Grande	1645,6	464	1181,6 - 2109,6	1181,6	2109,6	12	14
Santa Cruz	1862,0	429,2	1432,8 - 2291,2	1432,8	2291,2	27	15
Hacienda Tempisque	1708,9	457,2	1351,5 - 2166,1	1355,5	2166,1	13	16
Las Juntas	2273,6	511,0	1762,6 - 2784,6	1762,6	2784,6	19	17



0-4% de probabilidad:	Estación de Filadelfia Estación de Puerto Humo Estación Santa Cruz Estación de Taboga Estación de Sardinal Estación de Hacienda Tempisque
4-8% de probabilidad	Estación de Pelón de la Bajura Estación de Talolinga Estación de La Guinea Estación de Liberia.
8-12%	Estación de San Luis Cañas Estación de Hacienda El Real
12-16%	Estación de Playa Panamá
16-20%	Estación de Santa Rosa Estación de Playas del Coco
> 20%	Estación de Bagaces

El mapa de probabilidad de sequías nos muestra las áreas con probabilidad de que las precipitaciones anuales sean inferiores a 1000mm. Por ejemplo, entre las isolíneas de 0-4% de probabilidad, podemos señalar los siguientes lugares, Santa Cruz, Santa Bárbara, Oriente, Puerto Humo, Taboga, Filadelfia, Belén, etc. Entre 4-8% se localiza a San Rafael, La Guinea, el Viejo, Talolinga, Palo Verde, Bebedero, Javilla Abajo y Arriba (Valle del Tempisque). Entre 8-12% están Hacienda El Real, Monte Galán, San Jerónimo, Cañas, etc. Entre 12-16% se encuentran Culebra, Delicia, Selia, etc. Entre 16-20% las áreas costeras del Golfo de Papagayo, Santa Rosa, Liberia, Piedras Grandes, Montenegro, etc. Superior a 20% abarca el área de Bagaces y Arbolito.