

RIESGO POR SEQUIAS EN COSTA RICA

Ora Patterson Casanova

RESUMEN

La sequía en la región de Guanacaste es un fenómeno normal, pero se ha ido agravando conforme aumenta la población y a los cambios en el uso del suelo.

Presentamos en este documento efectos ocasionados por las sequías en el área, y metodológicamente se enfrenta el cálculo de sequía a través de los resultados de los balances hídricos, precipitación, evapotranspiración de las estaciones de Liberia y La Guinea, que indicaron la existencia de 63 meses de sequías, distribuidos en 32 años, destacándose los meses de mayo, julio y agosto como los de mayor incidencia.

Se estudio la precipitación de más de 20 estaciones, y utilizando el método de Horguecues se cálculo la evapotranspiración potencial de las estaciones con registros de temperatura.

INTRODUCCION

El problema a analizar en el presente estudio, corresponde a las áreas de la provincia de Guanacaste por el fenómeno de «sequías», entendiendo ésta como «anomalías negativas en el balance precipitación-evapotranspiración faltando la lluvia durante períodos 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 escasez (poca o ninguna cantidad de precipitación). Lo anterior ocasiona un inminente «riesgo» para la población, entendiendo ésta «como la interacción de los eventos naturales (en este caso la sequía) con el sistema de uso humano de las áreas afectadas» (Kates, 1977).

La sequía es un fenómeno normal en esta región, ya que a partir de 1922 (Castro, V. y Villegas, C., 1987) se comenzó a registrar su efecto en el país. Según información periódica, han 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, 1974 y 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 (7.5%) 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 severidad -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 correspondientes a la parte central de la provincia y los valores máximos (menos secos), a las costas y Golfo de Nicoya (Suárez, Ma. Esther, 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 período estudiado, hubo 40 meses con sequía leve, 17 con sequía moderada y 6 con sequía severa (período 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):

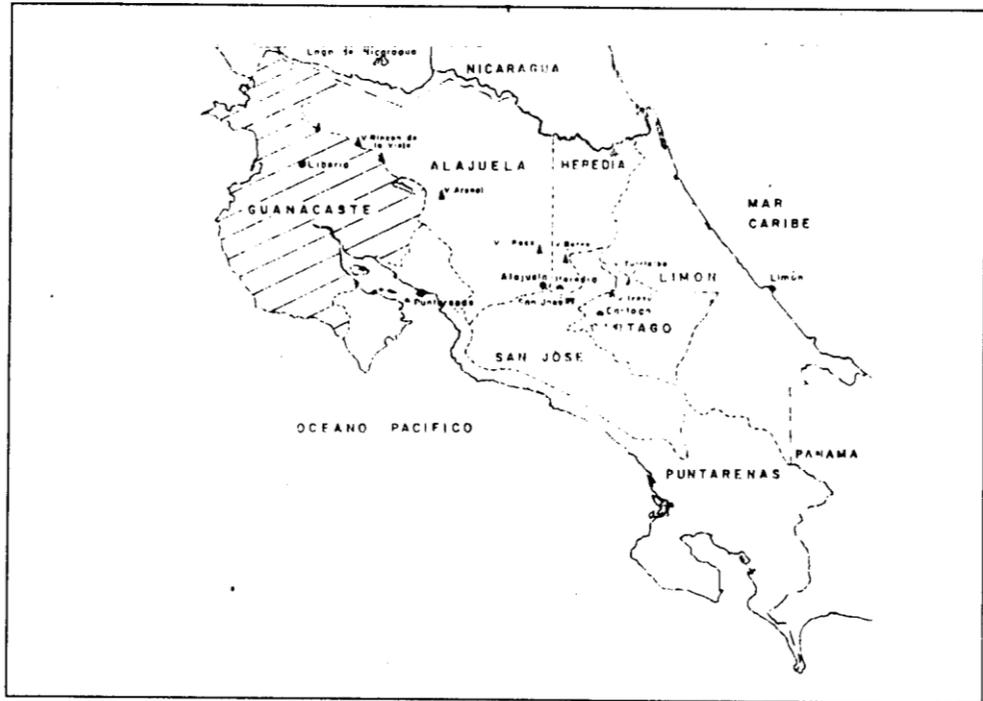
1. Disminución notable en el caudal de algunos ríos acentuando la contaminación de las aguas.
2. Baja en la producción eléctrica.
3. Descenso en el nivel piezométrico y disminución del agua en manantiales y pozos.
4. Serios problemas para el aprovisionamiento de agua potable a los núcleos urbanos y áreas rurales.
5. Endurecimiento del suelo y daños o pérdida total a los cultivos, cuando las lluvias no se producen en el momento oportuno (período 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 en un período 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 (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 pueden producir los montos más bajos de precipitación (a 1.000 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 N° 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



MAPA N° 1

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 le 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 772.030.1 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 concentra el 25% del hato nacional y el 44% de granos básicos (frijoles, arroz y maíz).

METODOLOGIA

En el estudio, fueron utilizados para su análisis, los datos de precipitación de las siguientes estaciones: San Luis, La Guinea, Taboga, Talolinga, Santa Rosa, Playas El 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.

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

$$ETP = ((10,17 \times RA \times VTD) (0.0075)) \times (32 + 1,8 \ C) N \dots (3) \text{ donde}$$

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 planteada, 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 períodos 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 vulnerabilidad de ciertos años alrededor de la media. En estadísticas, ésta se expresa como la desviación estándar que se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

$$i = 1$$

$$N - 1$$

donde

X_i = La precipitación de i años.

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 estándar arriba y abajo del promedio, por lo tanto a la media se le suma ($X + S$), la desviación estándar.

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:

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

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 tienen una escala vertical diseñada para que la distribución normal sea ploteada como una línea recta.

En 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 los valores se encuentran arriba y el otro 50% bajo la media.

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

También en el 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 1.000 mm 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 registro de temperatura, sólo de precipitación. Asimismo, los registros en algunos casos no son 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 $08^{\circ} 2' 26''$ y $11^{\circ} 13' 12''$ de latitud norte y los $82^{\circ} 33' 48''$ y $85^{\circ} 57' 57''$ de longitud oeste, extendiéndose a unos 1.000 km 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 ístmica (implica una mayor influencia Oceánica) y la circulación general de la atmósfera, son factores que implican la gran variedad climática que se da en el país.

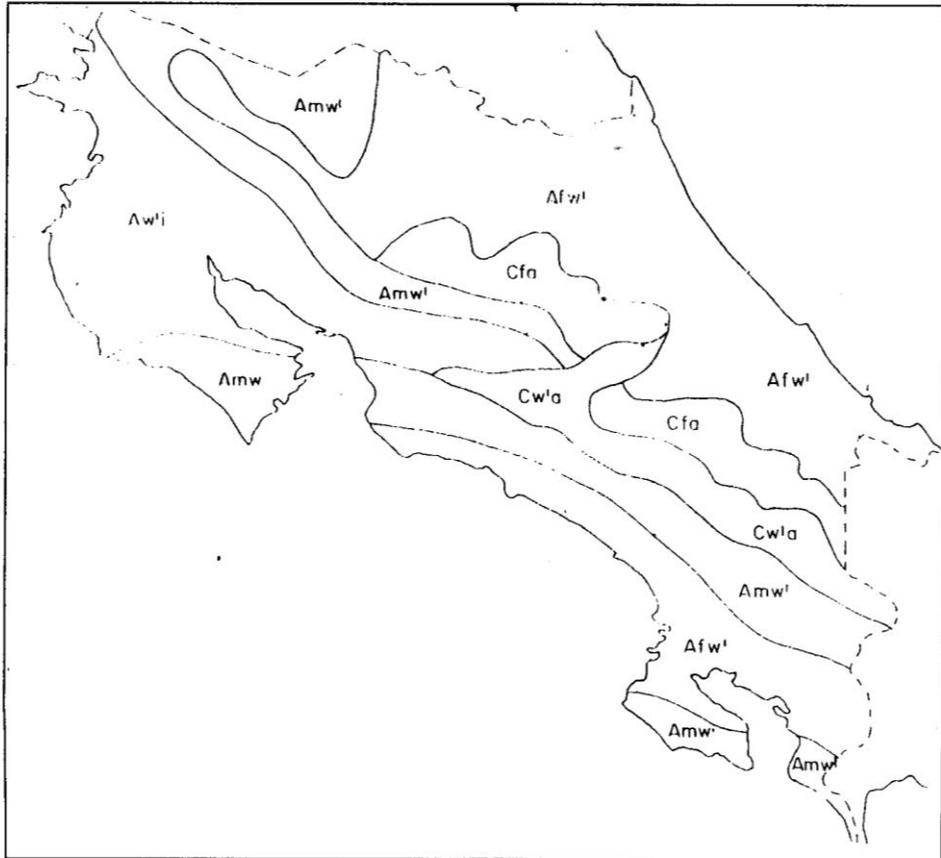
Según la Clasificación General de climas de Koppen (1984) se identifican en Costa Rica los siguientes tipos de clima (ver mapa N° 2).

Tipo A: Caliente y húmedo, presentando la categoría w, con período 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; 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.



MAPA N° 2
MAPA CLIMATICO DE COSTA RICA,
SEGUN LA CLASIFICACION DE KOPPEN.

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 noroeste cargados de humedad, aportando lluvias para el Norte y Este del país; y los del sureste que se comportan como estacionales soplando de mayo a noviembre aportando lluvias en esa época a la vertiente del Pacífico y provocando un período 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 al área por presentar temperaturas que oscilan entre 25 y 27° C en las partes llanas y 19°C en los sectores montañosos.

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

Predominan los vientos alisios con velocidad baja (35 km/h) en la época lluviosa y pueden llegar a 100 km/h en la época seca.

La precipitación anual oscila entre 1.400 mm (en las partes bajas) 250 mm (en la cordillera). Esta se distribuye en dos períodos, 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 con las estadísticas pluviométricas del IMN (Ramírez, P.) para el área de estudio existen tres períodos 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 acotamiento del período 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.

CONCEPTOS 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 semiáridas, 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 tres conceptos de sequía a saber:

1. SEQUIA METEOROLOGICA

«Es un período de sequedad anormal, lo suficientemente prolongado 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 humedad, la duración y (en menor grado) del tamaño del área afectada. En general el término debe ser usado para períodos de deficiencia de humedad que son relativamente extensos en el espacio y tiempo» (American Meteorological Society).

2. SEQUIA HIDROLOGICA

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

3. SEQUIA AGRICOLA

Se define como un «déficit hídrico consciente con las épocas en que es necesaria la presencia del agua para las labores agrícolas» (Durán, Diana, 1987).

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

Sin embargo, se debe considerar a la sequía como la ausencia de suficiente cantidad de precipitación en el momento oportuno (tiempo) y lugar adecuado (espacio), que no hace posible abastecer de agua a la población, ocasiona disminución en el nivel de los ríos y fuentes naturales, conduciendo a escasez de alimentos y pérdidas económicas considerables, implicando en otras palabras el «riesgo de sequías», que es nuestro interés fundamental en este estudio.

CAUSAS DE LA SEQUIA

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.

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 período 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 los océanos 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 África 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 período de 12 a 18 meses (Manso, P. y Ramírez, P., 1988) siendo los eventos principales los ocurridos en 1957-1958, 1965, 1972-1975, 1976-1977, 1982-1983 y 1986-1987.

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

Según el IMN 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 presencia 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 la lluvia.

Como ejemplos de lo anterior se cita el caso del año 1972 (Ramírez, P., 1986), en el cual las lluvias normales de la estación no se iniciaron sino hasta principios de setiembre sobrepasando el valor normal, el número de días secos por mes en junio, julio y agosto. En Nicoya, Guanacaste, entre 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, por ello el inicio de las mismas en el mes de mayo siguiente se atrasa.

En 1986 el impacto de «El niño» se inició con el prolongado veranillo a

mediados de año (Manso, P. y 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 de lo normal.

El efecto de «El Niño» en las condiciones climáticas del Pacífico Norte se dio en la mayoría de los meses de la estación lluviosa y tuvo más días secos que el promedio, por ejemplo, en Liberia se dieron 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 período de 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 de «El Niño» ha sido básicamente en tres actividades (Manso, 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 de «El 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 e 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 RESULTADOS

A continuación (para mayor facilidad del lector) se resume en las tablas N° 1 y N° 2 la información extraída 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 de Abangares.

El análisis de la evapotranspiración potencial y la 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 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

TABLA N° 1

<i>Estación</i>	<i>Año</i>	<i>Evapot. poten. > a precipit. en # meses</i>	<i>Precip. > a Evapot. Pot. en # meses</i>	<i>Evapot. Pot. = a precip. en # meses</i>
<i>Liberia</i>	1980		6	1 (Julio)
	1978	7	5	—
	1979	7	5	—
	1981	7	5	—
	1983	7	6	1 (Junio)
	1984	7	5	—
	1982	8	4	—
<i>Hacienda Tempisque</i>	1974	7	5	—
	1975	7	5	—
	1978	7	5	—
	1972	8	4	—
	1973	8	4	—
	1977	8	4	—
	1976	10	2	—
<i>Taboga</i>	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	—
<i>Santa Cruz</i>	1971	7	5	—
	1973	7	5	—
	1972	9	3	—
	1982	9	3	—
<i>La Guinea</i>	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	—	
<i>Las Juntas Abangares</i>	1970	5	7	—
	1966	6	6	—
	1963	7	5	—
	1964	7	5	—
	1965	7	5	—
	1975	7	5	—
	1978	7	5	—

TABLA N° 2

<i>Estación</i>	<i>Años</i>	<i>Mes de Precipitación</i>	<i>Mes de Evapotranspiración (Mn)</i>
<i>Liberia</i>	1978	Mayo	Marzo
	1982	Mayo	Marzo
	1979	Junio	Marzo
	1981	Junio	Marzo
	1983	Setiembre	Marzo
	1984	Setiembre	Abril
	1980	Octubre	Abril
<i>Hacienda Tempisque</i>	1972	Mayo	Marzo
	1978	Mayo	Marzo-abril
	1976	Junio	Marzo-abril
	1974	Setiembre	Marzo
	1975	Setiembre	Marzo
	1973	Octubre	Marzo
	1977	Octubre	Abril
<i>Taboga</i>	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
<i>Santa Cruz</i>	1982	Mayo	Marzo
	1971		Setiembre
	1972	Abril	
<i>Guinea</i>	1973	Setiembre	Abril
	1978	Octubre	Abril
	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
<i>Las Juntas</i>	1978	Mayo	Marzo
	1964	Junio	Abril
	1970	Setiembre	Marzo
	1963	Octubre	Mayo
	1965	Octubre	Marzo
	1966	Octubre	Marzo
	1978	Noviembre	Abril

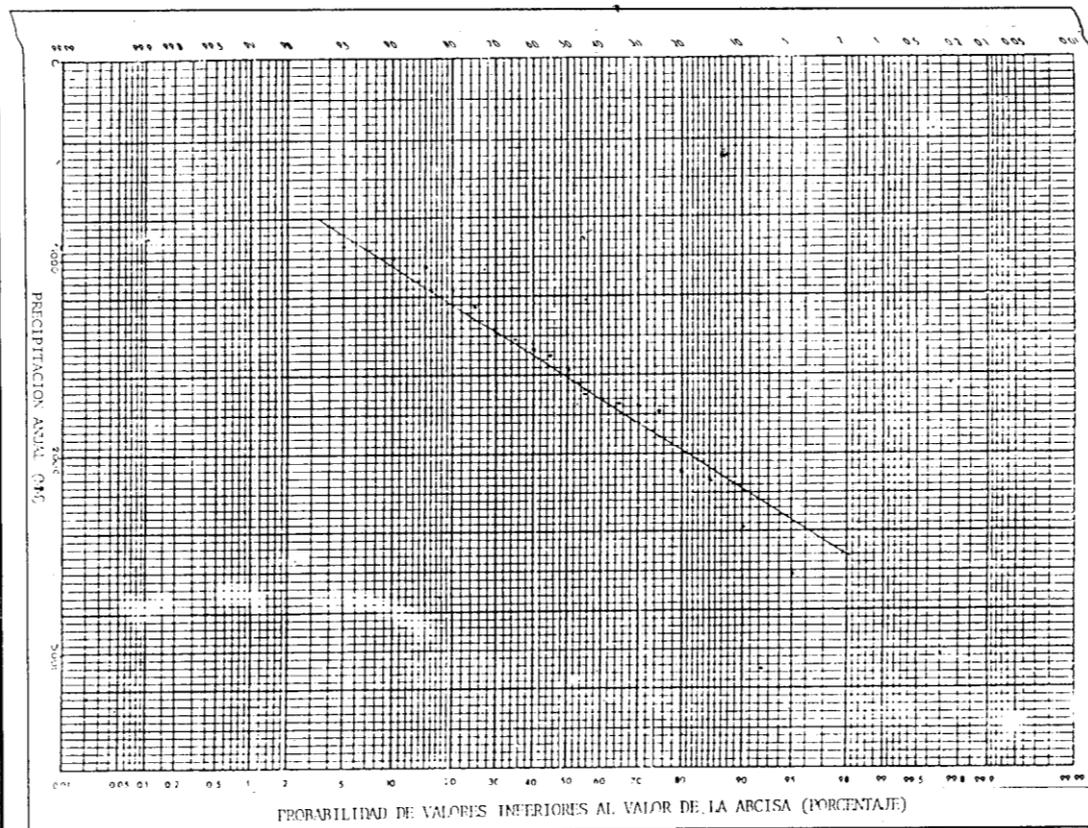
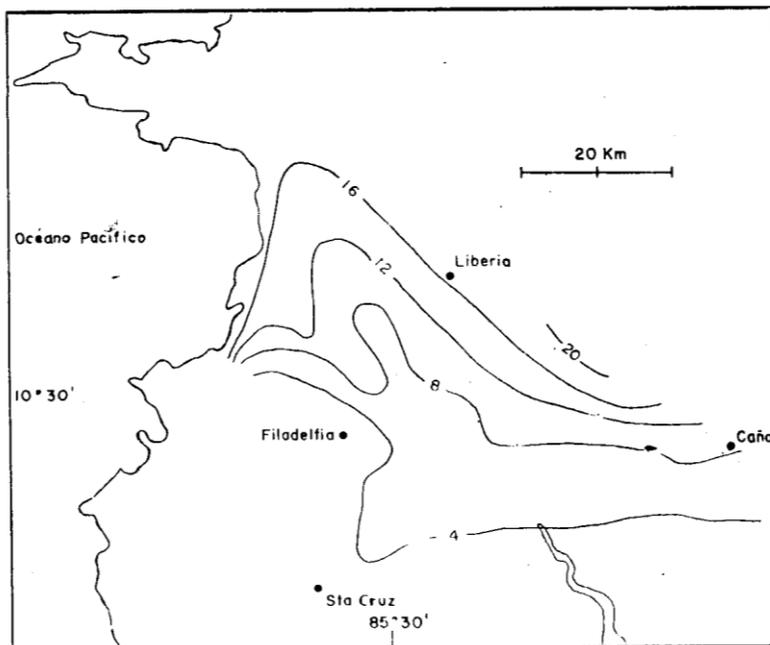


FIGURA Nº 1
PROBABILIDAD DE PRECIPITACION ANUAL DE LA ESTACION SAN
LUIS, CAÑAS
 Lat. 10°25'N. Long. 85°05' N. Alt. 95 m.



MAPA Nº 3
MAPA DE
PROBABILI-
DAD DE
OBTENER
MENOS DE
1.000 mm DE
PRECIPITA-
CION ANUAL
 0-4% 4-8%
 8-12% 12-16%
 16-20% < 20%

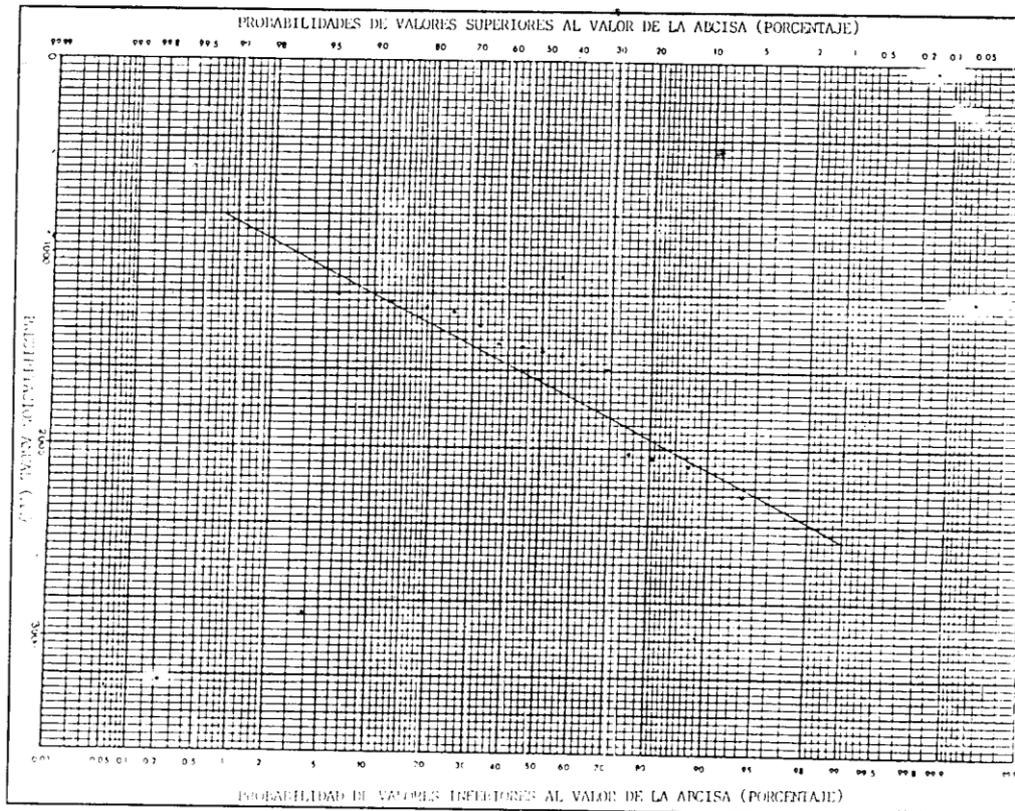


FIGURA Nº 2
PROBABILIDAD DE PRECIPITACION ANUAL DE
LA ESTACION TABOGA

Lat. 10°21'N. Long. 85°09' W. Alt. 40 m.

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 si 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, setiembre u octubre. Es lógico que no se presente en junio o agosto (sólo en casos excepcionales), ya que corresponden a los meses en que se da una disminución en la precipitación recibiendo el nombre de «veranillo» o «canfcula», 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 de marzo, aunque a veces se presenta en abril.

La información de las figuras de probabilidad de precipitación de cada una de las estaciones meteorológicas del área, se resume en la tabla N° 3, que contiene la precipitación media anual, la desviación estándar, 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 estándar que 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. (Ver como ejemplos figuras N°s. 1, 2 y 3).

De la información anterior, se construyó el mapa de isóneas (ver mapa N° 3) que demuestra las áreas con probabilidades de 0-4%, 4-8%, 8-16%, 16-20% y 20% de que la precipitación sea inferior a 1.000 mm anuales.

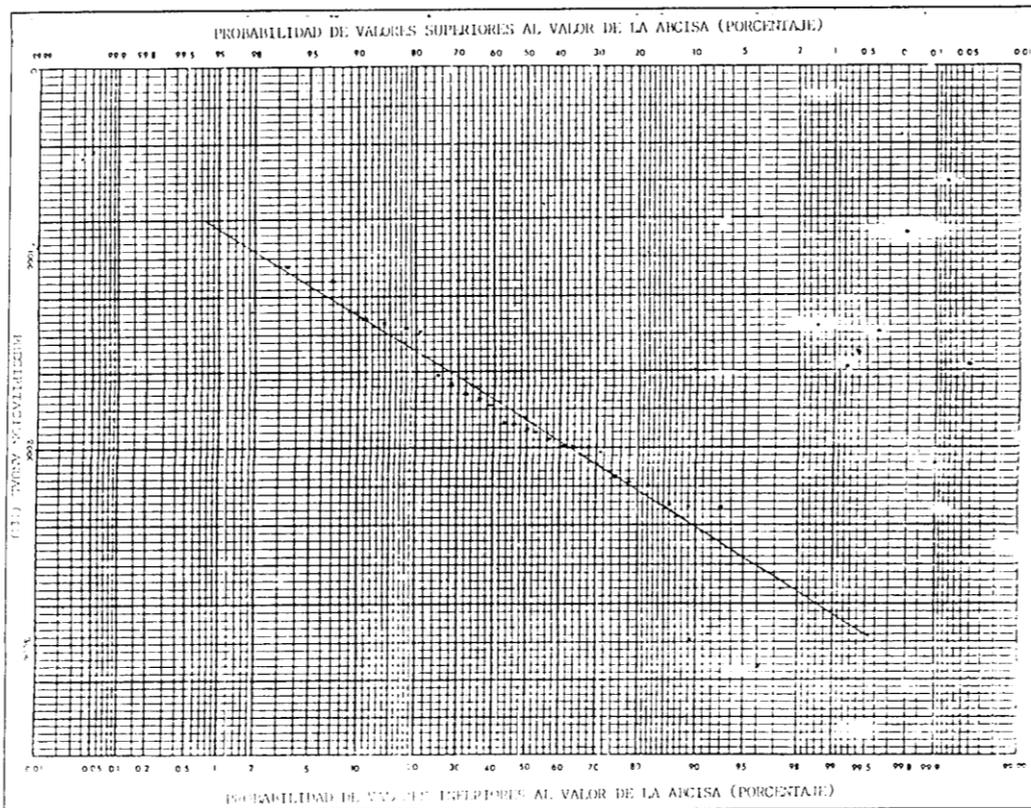


FIGURA N° 3
PROBABILIDAD DE PRECIPITACION ANUAL DE
LA ESTACION SANTA CRUZ
 Lat. 10°16'N. Long. 85°35' W. Alt. 54 m.

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (MM)

Estación	Año	Latitud	Longitud	Altitud	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Hda. Tempisque	1972	10°30'N	85°34'W	22 m.	153.	155.	200.4	194.5	182.	146.4	157.8	162.4	155.2	160.4	148.5	147.4
Hda. Tempisque	1973	10°30'N	85°34'W	22 m.	163.2	159.7	206.7	196.5	174.8	151.1	155.7	165.7	145.9	150.4	148.4	147.3
Hda. Tempisque	1974	10°30'N	85°34'W	22 m.	159.2	157.6	201.4	192.7	176.4	163.3	164.6	165.5	145.9	150.0	148.3	145.8
Hda. Tempisque	1975	10°30'N	85°34'W	22 m.	169.0	167.8	206.7	198.7	191.6	161.1	165.6	163.5	145.9	150.0	148.3	145.6
Hda. Tempisque	1976	10°30'N	85°34'W	22 m.	154.8	151.2	197.1	189.9	165.3	158.8	184.1	169.2	169.2	161.0	142.8	156.4
Hda. Tempisque	1977	10°30'N	85°34'W	22 m.	159.8	159.1	192.6	193.9	181.8	149.7	168.8	173.9	145.4	159.7	149.3	151.8
Hda. Tempisque	1978	10°30'W	85°34'W	22 m.	140.1	157.6	196.1	197.2	171.2	154.0	169.0	163.1	156.3	156.4	149.0	153.2
Abangares	1963	10°17'N	84°58'W	140 m.	121.3	118.8	149.8	151.8	163.4	142.4	147.3	163.3	144.2	138.6	119.2	116.7
Abangares	1964	10°17'N	84°58'W	140 m.	138.6	134.9	186.5	188.4	171.6	124.9	136.5	141.7	138.7	132.8	131.3	125.9
Abangares	1965	10°17'N	84°58'W	140 m.	135.6	129.6	197.0	191.6	188.8	154.6	160.9	168.0	178.0	145.0	145.1	130.5
Abangares	1966	10°17'N	84°58'W	140 m.	160.5	137.3	189.2	179.3	164.2	129.8	169.9	157.1	146.0	137.1	133.0	116.8
Abangares	1970	10°17'N	84°58'W	140 m.	134.9	141.2	155.4	151.7	148.5	144.2	152.8	152.4	136.6	142.8	131.6	125.5
Abangares	1975	10°17'N	84°58'W	140 m.	131.8	128.5	164.5	160.9	167.3	160.1	170.1	167.7	151.0	146.2	132.3	130.4
Abangares	1978	10°17'N	84°58'W	140 m.	142.1	133.9	167.3	169.2	170.5	158.3	165.0	167.7	165.8	159.2	131.8	139.4
Santa Cruz	1971	10°16'N	85°35'W	54 m.	139.0	138.2	163.9	170.5	170.6	154.2	159.1	159.9	149.9	152.5	146.1	145.0
Santa Cruz	1972	10°16'N	85°35'W	54 m.	146.6	146.4	171.4	184.9	171.9	184.9	179.5	180.7	170.1	174.6	157.8	157.4
Santa Cruz	1973	10°16'N	85°35'W	54 m.	135.1	151.1	193.4	197.6	188.2	173.0	182.0	185.5	155.2	172.7	149.4	152.8
Santa Cruz	1982	10°16'N	85°35'W	54 m.	145.4	150.8	186.7	186.2	186.0	146.3	153.0	165.3	146.4	139.0	134.3	139.0
Taboga	1971	10°21'N	85°09'W	40 m.	132.6	139.0	158.0	166.7	164.2	146.2	156.2	159.2	135.2	141.6	139.5	142.4
Taboga	1972	10°21'N	85°09'W	40 m.	140.9	140.1	183.4	180.8	166.1	139.5	151.4	159.1	150.6	146.5	130.2	126.7
Taboga	1973	10°21'N	85°09'W	40 m.	144.6	135.6	191.5	180.8	162.8	140.6	141.7	146.8	137.1	121.9	119.3	131.6
Taboga	1974	10°21'N	85°09'W	40 m.	143.3	140.6	188.7	175.6	174.8	163.1	157.3	154.5	136.8	134.7	125.6	130.4
Taboga	1975	10°21'N	85°09'W	40 m.	139.9	149.1	182.3	161.9	176.8	146.2	158.3	150.6	140.5	139.7	115.3	122.9
Taboga	1976	10°21'N	85°09'W	40 m.	129.9	121.7	175.4	174.5	163.1	137.3	147.4	162.1	151.3	145.3	130.4	129.7
Taboga	1977	10°21'N	85°09'W	40 m.	143.9	139.4	165.8	171.4	175.8	144.0	150.3	154.9	142.7	146.2	140.0	135.8
Taboga	1979	10°21'N	85°09'W	40 m.	147.2	129.7	176.0	139.7	161.3	135.7	148.8	148.6	133.0	133.7	124.4	128.1
Taboga	1980	10°21'N	85°09'W	40 m.	147.4	144.5	180.6	161.5	161.5	147.3	147.3	152.2	138.2	140.9	120.8	115.5
Taboga	1981	10°21'N	85°09'W	40 m.	124.6	135.4	175.6	156.8	145.6	132.9	145.8	143.7	140.5	138.5	116.7	127.5
Taboga	1982	10°21'N	85°09'W	40 m.	142.7	143.2	180.8	176.1	155.3	141.9	148.9	144.0	149.0	138.2	128.4	129.5
Taboga	1983	10°21'N	85°09'W	40 m.	139.4	149.3	176.8	186.3	176.9	146.2	158.8	155.5	146.1	138.7	126.3	131.3
Lib. Llano G.	1978	10°37'N	85°26'W	85 m.	147.8	151.5	186.8	180.8	155.9	131.9	144.2	147.7	135.4	130.0	128.9	140.0
Lib. Llano G.	1979	10°37'N	85°26'W	85 m.	149.5	158.9	181.2	173.2	162.7	128.6	147.1	145.3	138.7	130.0	116.8	138.0
Lib. Llano G.	1980	10°37'N	85°26'W	85 m.	148.3	148.0	177.7	183.1	161.8	134.7	147.1	145.3	138.7	130.0	116.8	138.0
Lib. Llano G.	1981	10°37'N	85°26'W	85 m.	150.6	151.4	185.0	173.8	139.7	120.4	144.5	139.1	141.1	133.0	126.0	139.0
Lib. Llano G.	1982	10°37'N	85°26'W	85m	147.3	150.1	191.2	186.7	145.6	133.7	150.1	152.3	145.8	136.6	136.1	144
"	1983	"	"	"	159.8	163.4	191.2	196.2	186.7	147.0	150.3	155.4	143.2	139.8	133	133
"	1984	"	"	"	147.9	152.5	186.4	186.4	168.0	142.0	143.9	141.1	127.9	139.4	132.4	130
La Guinea	1971	10°25'N	85°28'W	40m	140.8	147.2	181.3	180.3	169.1	171.7	152.9	156.9	129.7	132.1	130.6	133
"	1972	"	"	"	137.7	142.1	195.2	180.6	171.7	139.3	147.2	149.1	161.2	142.4	133.3	132
"	1973	"	"	"	146.5	146.1	194.4	186.7	168.7	143.8	146.1	147	133.1	120.2	125.5	136
"	1974	"	"	"	144.5	141.5	179.1	171.5	166.1	147.7	154.4	157.8	132.8	139.4	134.9	136
"	1975	"	"	"	146.3	137.5	174.1	181.5	177.5	147.2	150.9	150.8	133.7	133.0	111.3	123
"	1976	"	"	"	129.1	133.8	165.8	176.4	173.3	139.9	147.7	164.7	159.0	149.8	138.8	136
"	1977	"	"	"	135.0	151.7	183.6	193.1	181.3	150.3	168.0	171.0	152.7	156.4	141.2	143
"	1978	"	"	"	151.5	153.9	193.8	193.1	167.1	144.6	160.7	160.7	150.6	150.3	141.2	142
"	1979	"	"	"	153.2	151.0	185.8	179.9	170.8	133.8	157.0	160.7	150.6	136.2	135	135
"	1981	"	"	"	146.9	171.7	186.5	186.5	168.2	137.0	154.1	144.5	149.5	151.0	132.6	134
"	1983	"	"	"	151.2	161.1	190.1	186.7	185.9	157.1	158.3	165.6	150.7	140.3	147.1	142

La tabla N° 3, muestra como resultado que las estaciones de Playas El 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: 910,7 mm, 914,5 mm y 978,2 mm, respectivamente.

La probabilidad de que las precipitaciones anuales por estación sean inferiores a 1.000 mm, se resume de la siguiente manera:

0-4% de probabilidad	Estación de Filadelfia Estación de Puerto Humo Estación de 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% de probabilidad	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 El Coco
20%	Estación de Bagaces

El mapa de probabilidad nos muestra las áreas con probabilidad de que las precipitaciones anuales sean inferiores a 1.000 mm.

Por ejemplo entre las isóneas 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 de Tempisque). Entre 8 y 12% están Hacienda El Real, Monte Galán, San Jerónimo, Cañas, etc. Entre 12 y 16% se encuentran Culebra, Delicia Selia, etc. Entre 16 y 20 % lo están las áreas costeras del Golfo de Papagayo, Santa Rosa, Liberia, Piedras Grandes.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La provincia de Guanacaste por tener un clima tropical seco, presenta una estación seca bien definida que le es característico. En la parte central (planicie) y en algunas áreas costeras, es normal que la evapotranspiración potencial supere a la

TABLA N° 3

<i>Estación</i>	<i>Precipitación media anual (mm)</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>68% de todas las ocurrencias oscilan entre sig.</i>	<i>16% de prob. de que la prec. sea < A (mm)</i>	<i>16% de prob. de que la prec. (mm)</i>	<i># Año regts. prec.</i>
San Luis, Cañas	1615.80	443.0	1171.9-2859.7	1171.	2959.7	19
La Guinea	1732.9	470.5	1262.4-2203.4	1262.4	1262.4	114
Taboga	1665.0	349.4	1315.6-2014.4	1315.6	2014.4	15
Talolinga	1824.4	508.5	1315.9-2332.9	1315.9	2332.9	15
Santa Rosa	1450.5	472.3	978.2-1922.8	978.2	1922.8	8
Playas El Coco	1462.7	552.0	910.7-2014.7	910.7	2014.7	118
Pelón de la Bajura	1786.8	457.2	1279.6-2194.0	1276.6	2194.0	11
Filadelfia	1793.6	227.7	1565.9-1921.3	1565.9	1921.3	15
Bagaces	1365.9	451.4	914.5-1816.3	914.5	1816.3	9
Playa Panamá	1943.9	840.2	1103.5-2784.1	1103.5	2784.1	5
Puerto Humo	2510.6	456.1	2054.5-2966.7	2054.5	2966.7	9
Hacienda El Real	1557.6	451.4	1106.2-2009.0	1106.2	2009.0	13
Sardinal	1856.6	443.6	1413.0-2300.2	1413.0	2300.2	11
Liberia, Llano Grande	1645.6	464	1181.6-2109.6	1181.6	2109.6	12
Santa Cruz	1862.0	429.2	1432.8-2291.2	1432.8	2291.2	27
Hacienda Tempisque	1708.9	457.2	1351.5-2166.1	1355.5	2166.1	13
Las Juntas	2273.6	511.0	1762.6-2784.6	1762.6	2784.6	19

precipitación anual en 7 meses, sin embargo, este número de meses ha sido mayor en los años en que se ha presentado el fenómeno de sequía. Generalmente la sequía se presenta al prolongarse los veranillos en los meses de junio, julio o agosto, al final de la estación lluviosa (noviembre) o al comienzo de la época lluviosa del año siguiente (mayo).

La presencia del fenómeno de «El niño» ha tenido mucha relación con el origen y severidad de las sequías en la provincia de Guanacaste, a excepción de la sequía de

1977, ya que ha alterado la regularidad y distribución de la precipitación, tanto en el área de estudio como en el resto del país.

La metodología utilizada para determinar probabilidad de precipitación anual, así como para la elaboración del de 1.000 mm, mapa de probabilidad de obtener menos precipitación anual, dio buenos resultados, lo que nos indica que con la información de una buena red de estaciones meteorológicas, se puede extender el mapa al resto de la provincia, incluso a los otros países centroamericanos, lo cual sería de gran importancia para la planificación del uso del suelo; por ejemplo en cuanto a la selección del cultivo adecuado, búsqueda de semillas más resistentes a la sequía, construcción de sistemas de riego, etc. de acuerdo con la probabilidad anual de precipitación.

Resumiendo, se puede decir que se da el fenómeno de sequía en el área y en vista de que ha afectado al hombre y a sus actividades, se debe considerar como un riesgo potencial, que puede ser mitigado mediante la adecuada planificación en el uso del suelo.

Existe gran variabilidad con respecto del mes de mayor precipitación, no así con el de mayor evapotranspiración potencial, que es más constante.

Las áreas de mayor probabilidad de que la precipitación anual sea inferior a 1.000 mm, abarcan la parte central y costera (Golfo de Papagayo) de la provincia.

El riesgo por sequía es difícil de definir, ya que no sólo implica el monto de precipitación caída, sino además su distribución en el tiempo y en el espacio, así como su impacto sobre el hombre y su actividad.

Asimismo, el fenómeno de sequía es difícil de predecir, o sea, cuándo va a ocurrir, su duración, su severidad, etc.

Debido a que cada tipo de cultivo tiene sus exigencias de agua (cantidad y período) no se puede generalizar para el área, diciendo que a partir de un determinado monto de precipitación existe el riesgo de sequía, dificultando así la elaboración de un mapa de categorización de áreas de riesgo por sequía.

BIBLIOGRAFIA

- Agnew, C. T. «Sahel Drought: EVIDENT OR APPARANT?» **THE BLOOMSBURY GEOGRAPHER** 1987. Volume 14, 1987. Department of Geography, University College London 26, Bedford Way. London WCIHOAP.
- Barrantes, Jorge et al. **ATLAS CLIMATOLOGICO DE COSTA RICA**. Instituto Meteorológico Nacional y Proyecto Ministerio de Agricultura y Ganadería Coreana. San José, Costa Rica, 1985.
- Castro, V. y Villegas, C. **SEQUIAS Y USO AGROPECUARIO DEL SUELO EN EL SECTOR MEDIO DE LA CUENCA DEL RIO TEMPISQUE, GUANACASTE COSTA RICA 1950-1985**. Tesis. Escuela de Historia y Geografía. Departamento de Geografía. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica, 1987.
- Dirección General de Estadística y Censos. **CENSO AGROPECUARIO 1984**. Ministerio de Economía, Industria y Comercio, Dirección General de Estadística y Censos. San José, Costa Rica, 1987.
- Dirección General de Estadística y Censos. **CENSO DE POBLACION 1984**. Ministerio de Economía, Industria y Comercio. Dirección General de Estadística y Censos. San José, Costa Rica, 1987.
- Dunne, T. y Leopold, L. B. **WATER IN ENVIRONMENTAL PLANNING**. Methuen, London, 1978.
- Duran, Diana. **EL PROBLEMA HIDRICO EN LA PAMPA DEPRIMIDA; PROPUESTA DESDE EL ENFOQUE GEOGRAFICO**. Contribuciones Científicas. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. Congreso Nacional de Geografía, XLIX Semana de Geografía. Bariloche, 1987.
- Flores, Eusebio. **GEOGRAFIA DE COSTA RICA**. 2a. Edición. EUNED. San José, Costa Rica, 1982.
- García de Pedraza, Lorenzo. **LA SEQUIA**, Revista de Meteorología. Boletín de la Asociación Meteorológica Española, AME. España, 1982.
- Gómez, A. «**LA CAMANCHACA CAPTACIONES. D'AIGNA AL DESERT D'AFACAMA**». Revista Catalana de Geografía. Nº 5. Julio 1987. Volum. II, Institut Cartogràfic de Catalunya. España.
- Gómez, L. y Herrera, W. **VEGETACION Y CLIMA DE COSTA RICA**. Textos y Mapas. Volumen 1 y 2. EUNED. San José, Costa Rica, 1986.
- Hall, Carolyn. **COSTA RICA, UNA INTERPRETACION GEOGRAFICA CON PERSPECTIVA HISTORICA**. Editorial Costa Rica. San José, 1964.
- Heras, Rafael. «**MANUAL DE INGENIERIA DE REGADIOS**». Escuela de Hidrología y Recursos Hidráulicos. Instituto de Hidrología. Madrid, España, 1981.
- IMN. «**EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL EN COSTA RICA**». Ministerio de Agricultura y Ganadería. Instituto Meteorológico Nacional. San José, Costa Rica (inédito).
- IMN. «**LA ESTACION LLUVIOSA 1987 Y PERSPECTIVAS PARA LA PROXIMA ESTACION SECA**». Informe Especial Oficina de Información. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Instituto Meteorológico Nacional. San José, Costa Rica, 1987 (inédito).

- IMN. **AÑOS SECOS EN LA VERTIENTE PACIFICA.** Ministerio de Agricultura y Ganadería. Instituto Meteorológico Nacional. San José, Costa Rica (inédito).
- López, Carlos. «**RIESGOS METEOROLOGICOS Y DESERTIFICACION**». Curso Internacional de Evaluación de Riesgos Naturales para la Preparación de Proyectos de Inversión DEA/CIDIAT. Mérida, Venezuela. Febrero, 1986.
- Manners, I. y Mikesell, M. **PERSPECTIVES ON ENVIRONMENT.** Association of American Geographers. Washington, D. C. 1974.
- Manso, P. y Ramírez, P. «**INFORME SOBRE LA EVOLUCION DEL FENOMENO DE EL NIÑO**», 86-87, Perspectivas para 1988. Boletín Meteorológico Mensual. Enero 1988, Año XII, Nº 1. Instituto Meteorológico Nacional, Ministerio de Recursos Naturales Energía y Minas. San José, Costa Rica.
- Manso, P. y Ramírez, P. «**EL NIÑO 1986-7**». Boletín Meteorológico Mensual Febrero 1987, Año II - Nº 2. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Instituto Meteorológico Nacional. San José, Costa Rica.
- Molina, Medardo. «**IMPORTANCIA DE LA INFORMACION SOBRE RIESGOS NATURALES PARA LA PLANIFICACION PARA EL DESARROLLO**» Office of Disaster Preparedness. World Meteorological Organization. Flood Plan Mapping Project. January 1982.
- Nuhn, H. **REGIONALIZACION DE COSTA RICA PARA LA PLANIFICACION DEL DESARROLLO Y LA ADMINISTRACION OFIPLAN,** San José, Costa Rica, 1972.
- Patton, C. P. et al. **CURSO DE GEOGRAFIA FISICA.** Vicens Vives S. A. Barcelona, 1978.
- Ramírez, P. et al. Estudio Climatológico: «**VARIABLES CLIMATICAS**», «**USO CONSULTIVO**» E «**INDICES DE HUMEDAD**». Proyecto de Zonificación Agrícola del Pacífico Seco. Instituto Meteorológico Nacional.
- Ramírez, P. «**EL NIÑO**». Boletín Meteorológico Mensual Mayo 1986. Año 10, Nº 5. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Instituto Meteorológico Nacional. San José, Costa Rica.
- Ramírez, P. «**LOS VERANILLOS**». Boletín Meteorológico Mensual. Junio 1986. Año 10, Nº 6. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Instituto Meteorológico Nacional. San José, Costa Rica.
- Riley, D. y Spolton, L. World. **WEATHER AND CLIMATE.** Cambridge University Press. Great Britain 1974.
- Rosales, Amán. **FENOMENOS METEOROLOGICOS ANOMALOS OCURRIDOS EN COSTA RICA.** Ministerio de Agricultura y Ganadería. Instituto Meteorológico Nacional. San José, Costa Rica, 1985 (inédito).
- Sancho, L. y Flores, E. **ATLAS ESTADISTICO DE COSTA RICA Nº 2.** Dirección General de Estadística y Censos. Oficina de Planificación Nacional y Política Económica. San José, Costa Rica, 1981.
- Strahler, Arthur. **GEOGRAFIA FISICA.** 3ª edición. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, 1977.
- Suárez, Ma. Esther. **SEQUIAS METEOROLOGICAS EN COSTA RICA.** Tesis. Facultad de Ciencias. Escuela de Física. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. Julio, 1985.

Verstappen, H. **APPLIED GEOMORPHOLOGY**. Geomorphological Surveys for Environment Development. Elsevier Publishing Co. INC. Amsterdam, 1983.

Zúñiga, Bernardo. **ESTACION METEOROLOGICA PRINCIPAL DE LIBERIA**. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Instituto Meteorológico Nacional. San José, Costa Rica (inédito).

FUENTES PERIODISTICAS

Nación, La. «**LA SEQUIA HA VENIDO A FAVORECER CIERTOS CULTIVOS**». Diario. San José, Costa Rica. 1ro. de mayo, 1959.

Nación, La. Luis Acosta Sandoval. «**CAUSA DE LA SEQUIA EN GUANACASTE**». Diario, San José, Costa Rica. 30 de setiembre, 1965.

Nación, La. «**PLAN DE ACCION CONTRA SEQUIA**». Diario. San José, Costa Rica. 17 de agosto, 1972.

Nación, La. José Angel Moya. «**PASTOS DE SAN CARLOS PARA VAQUILLAS DE GUANACASTE**». Diario. San José, Costa Rica. 1972.

Nación, La. Claudio A. Volio. Diario. San José, Costa Rica. 20 de octubre de 1972.

República, La. Luis Alberto García. «**BANCOS DISPUESTOS A DAR TODA LA AYUDA QUE POR LA SEQUIA DEMANDAN GANADEROS**». Diario. San José, Costa Rica. 25 de febrero, 1973.

República, La. «**CAUSA DE SEQUIA: 1972 MUY SECA**». Diario. San José, Costa Rica. 18 de marzo 1973.

República, La. «**DISTRITO DE CATEDRAL ES EL MAS AFECTADO POR LA SEQUIA**». Diario. San José, Costa Rica. 24 de marzo, 1973.

Nación, La. Miguel Salguero. «**EL OASIS QUE SE CONVIRTIO EN UN INFIERNO**». Diario. San José, Costa Rica. 4 de abril, 1973.

Nación, La. «**LO QUE AYER ERA UN CAUDALOSO RIO, ES HOY APENAS UN ARROYO**». Diario. San José, Costa Rica. 6 de abril, 1973.

Nación, La. Rodrigo Suárez. «**ICE INCREMENTO ANORMAL EN USO, AGUA CAUSA DE CRISIS**». Diario. San José, Costa Rica. 7 de abril, 1973.

Nación, La. Luis Vives Fernández. «**DUDAS SOBRE SI 1972 FUE UN AÑO DE SEQUIA**». Diario. San José, Costa Rica. 30 de abril, 1973.

Nación, La. «**MAS DE CUATRO MILLONES: LAS PERDIDAS POR RACIONAMIENTO**». Diario. San José, Costa Rica. 12 de mayo, 1973.

Prensa Libre, La. «**GUANACASTE**». Diario. San José, Costa Rica. 20 de setiembre, 1982.

República, La. «**CONSECUENCIAS DE LAS SEQUIAS**». Diario. San José, Costa Rica. 26 de agosto, 1982.

Prensa Libre, La. «**GUANACASTE**». Diario. San José, Costa Rica. 28 de agosto, 1982.

- República, La. «SEQUIAS EN GUANACASTE». Diario. San José, Costa Rica. 30 de agosto, 1982.
- Prensa Libre, La. «SEQUIAS-CONTROL». Diario. San José, Costa Rica. 3 de agosto, 1982.
- Nación, La. «CONTROL DE SEQUIAS». Diario. San José, Costa Rica. 31 de agosto, 1982.
- Nación, La. «SEQUIAS GUANACASTE». Diario. San José, Costa Rica. 4 de setiembre, 1982.
- República, La. «SEQUIAS CONSECUENCIAS». Diario. San José, Costa Rica. 7 de setiembre, 1982.
- República, La. «SEQUIAS GUANACASTE». Diario. San José, Costa Rica. 8 de setiembre, 1982.
- Nación, La. «SEQUIAS GUANACASTE: ASPECTOS ECONOMICOS». Diario. San José, Costa Rica. 11 de setiembre, 1982.
- República, La. «SEQUIAS GUANACASTE». Diario. San José. Costa Rica. 2 de setiembre, 1982.
- Prensa Libre, La. «SEQUIAS GUANACASTE: ASPECTOS ECONOMICOS». Diario. San José, Costa Rica. 28 de octubre, 1982.
- República, La. «SEQUIAS GUANACASTE». Diario. San José, Costa Rica. 2 de octubre, 1982.
- Prensa Libre, La. «EMERGENCIA EN GUANACASTE SE EXTENDERA HASTA JUNIO». Diario. San José, Costa Rica. 5 de enero, 1983.
- Nación, La. «MINISTRO DICE QUE DAÑOS POR SEQUIA SON INCONMENSURABLES». Diario. San José, Costa Rica. 21 de enero, 1983.
- Nación, La. L. Vega. «LAS SEQUIAS, UN MAL DE TODOS LOS TIEMPOS». Diario. San José. Costa Rica. 2 de febrero, 1983.
- Nación, La. «LEGISLACION. AMPLIADA EMERGENCIAS A LAS ZONAS TABACALERAS DEL PAIS». Diario. San José. Costa Rica. 4 de febrero, 1983.
- Nación, La. «OBRAS POR ₡30 MILLONES PARA ATENUAR SEQUIA EN GUANACASTE». Diario. San José. Costa Rica. 8 de febrero, 1983.
- Nación, La. «SEQUIA PROVOCA GRAVE CRISIS EN GUANACASTE». Diario. San José, Costa Rica. 9 de febrero, 1983.
- República, La. «SE AGRAVA SEQUIA EN ZONA GUANACASTECA». Diario. San José. Costa Rica. 9 de febrero, 1983.
- República, La. «DIPUTADO ACUSA DE NUEVO AL PODER EJECUTIVO». Diario. San José. Costa Rica. 10 de febrero, 1983.
- Nación, La. L. Vega. «EMPEZO ACCION CONTRA SEQUIA EN GUANACASTE». Diario. San José. Costa Rica. 10 de febrero, 1983.
- Nación, La. «EXTRANJERO IMPIDE OBRAS DE EMERGENCIA EN GUANACASTE». Diario. San José. Costa Rica. 16 de febrero, 1983.
- Nación, La. «INICIARON POZOS EN ZONA AFECTADA POR SEQUIA». Diario. San José. Costa Rica. 18 de febrero, 1983.

- Prensa Libre, La. «SEQUIAS, ASISTENCIA ECONOMICA: SEA BEES LLEGAN EN CUALQUIER MOMENTO». Diario. San José, Costa Rica. 24 de febrero, 1983.
- Nación, La. «DAÑOS DE SEQUIA EN GANADO SERAN MINIMOS DICE ARAUZ». Diario. San José, Costa Rica. 19 de marzo, 1983.
- Tico Times. L. Frazier. «HEAT WAVE, EARLY RAINS. BAFFLE FARMERS WEATHERMEN». Semanario. San José, Costa Rica. 25 de marzo, 1983.
- Nación, La. L. Vega. «SEQUIA EN SU PUNTO MAS CRITICO». Diario. San José, Costa Rica. 12 de abril, 1983.
- Nación, La. L. Vega. «UNAUAGURAN POZOS HECHOS POR SEA BEES». Diario. San José, Costa Rica. 7 de mayo, 1983.
- Prensa Libre, La. «PERFORADOS 60 POZOS EN GUANACASTE». Diario. San José, Costa Rica. 13 de mayo, 1983.
- Nación, La. «VICEPRESIDENTE ADVIERTE SOBRE EFECTOS DE SEQUIA». Diario. San José, Costa Rica. 17 de mayo, 1983.
- Nación, La. «PROLONGADA SEQUIA CAUSA PREOCUPACION EN GUANACASTE». Diario. San José, Costa Rica. 18 de mayo, 1983.
- Nación, La. «EL PROBLEMA DE LA SEQUIA». Diario. San José, Costa Rica. 18 de mayo, 1983.
- Nación, La. «COMISIONES PIDEN QUE SE MANTENGA LA COMISION DE EMERGENCIA». Diario. San José, Costa Rica. 24 de mayo, 1983.
- Prensa Libre, La. «\$3.000 MILLONES PERDIDOS POR SEQUIA EN GUANACASTE». Diario. San José, Costa Rica. 26 de mayo, 1983.
- Nación, La. «GOBIERNO PIDE \$50 MILLONES PARA COMBATIR LA SEQUIA». Diario. San José, Costa Rica. 26 de mayo, 1983.
- Nación, La. «MUERE GANADO POR SEQUIA». Diario. San José, Costa Rica. 27 de mayo, 1983.
- Nación, La. L. Vega. «SUSPENDIDAS SIEMBRAS DE MAIZ Y SORGO POR SEQUIA». Diario. San José, Costa Rica. 29 de mayo, 1983.
- Prensa Libre, La. «RIEGO: ESPERANZA PARA GUANACASTE». Diario. San José, Costa Rica. 30 de mayo, 1983.
- Nación, La. L. Vega «COMISION DE EMERGENCIA ¡ADELANTE!». Diario. San José, Costa Rica. 30 de mayo, 1983.
- Nación, La. «PIDIERON ACCION INMEDIATA CONTRA PROBLEMA DE SEQUIA». Diario. San José, Costa Rica. 31 de mayo, 1983.
- Tico Times. «DROUGHT CAUSES HEAVY CATTLE LOSSES». Semanario. San José, Costa Rica. 3 de junio, 1983.
- República, La. «CONGRESO AMPLIO AYER AYUDA FINANCIERA PARA LA SEQUIA». Diario. San José, Costa Rica. 7 de junio, 1983.

- Prensa Libre, La. (edición tarde). «SEQUIAS COSTÁRON AL PAIS $\$$ 1.800 MILLONES». Diario. San José, Costa Rica. 28 de marzo, 1985.
- Nación, La. «SEQUIA PONE EN PELIGRO ARROZALES EN GUANACASTE». Diario. San José, Costa Rica. 28 de octubre, 1985.
- Nación, La. «DURANTE 1988 MINISTRO PREVE SERIA SEQUIA EN GUANACASTE». San José, Costa Rica. 28 de diciembre, 1988.
- Nación, La. «SEQUIA OBLIGA ALICE A BUSCAR OPCIONES». Diario. San José, Costa Rica. 18 de enero, 1988.
- Nación, La. «EN FEBRERO DE 1988 IMPORTARON 25 MIL TONELADAS DE ARROZ». Diario. San José, Costa Rica.
- República, La. «SEQUIA EN GUANACASTE CASTIGA A 4 MIL HECTAREAS DE PEQUEÑOS AGRICULTORES, PERDIDOS YA SESENTA MILLONES». Diario. San José, Costa Rica. 9 de abril, 1988.
- República, La. «PERDIDAS SON INCALCULABLES, MIGRACIONES POR EL CAOS AGRICOLA EN GUANACASTE». Diario. San José, Costa Rica. 18 de mayo, 1988.
- Nación, La. «LLUVIAS NORMALES ESTE AÑO». Diario. San José, Costa Rica. 17 de junio, 1988.