

***Instituto Costarricense de Electricidad  
C.S. Estudios Básicos de Ingeniería***

***Sistemas de pronóstico estacional de  
precipitaciones: Costa Rica.***

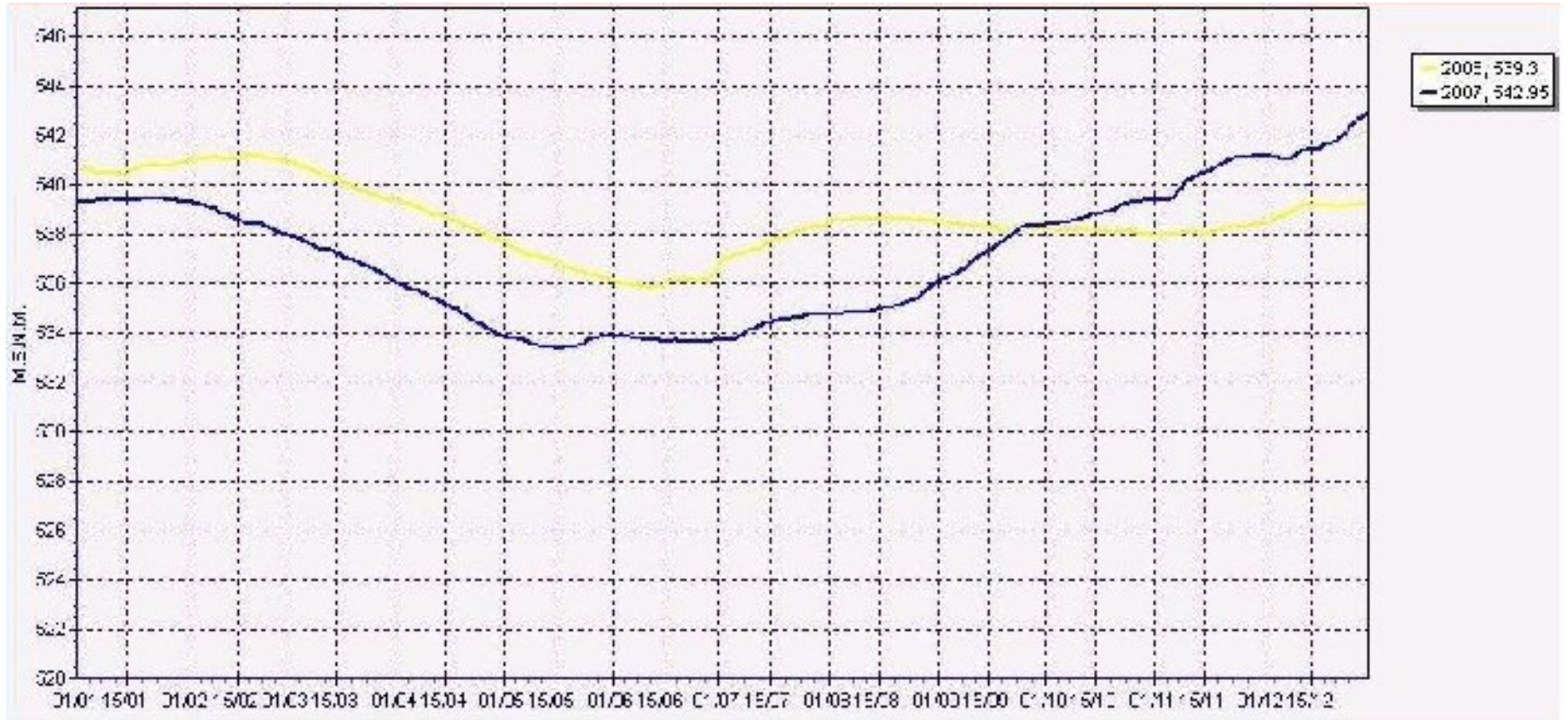
***Berny Fallas López  
Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)***

***Reunión de EUROCLIMA  
Sequía y Desertificación  
Abril, 2011***

# Sequía 06-07

- En los meses más lluviosos (meses de recarga) se presentó un déficit del 40% sobre los embalses de regulación más importantes del país.
- En la época “seca” las lluvias no fueron suficientes para recuperar los caudales (déficits superiores al 50%) y el nivel de los embalses.

# Sequía 06-07



# Sequía 06-07

Fuertes aguaceros llenó embalse en  
Cartago

## Represa de Cachí opera desde el viernes a máxima capacidad

*Fernando Gutiérrez*  
Corresponsal

**Cartago.** Los fuertes aguaceros del viernes permitieron que la represa de Cachí –que mantuvo en vilo al país por su bajo nivel durante los apagones– recuperara su límite óptimo de agua y volviera a operar a su capacidad máxima.

Las precipitaciones fueron tan fuertes que al día siguiente el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) abrió las compuertas de la represa para desaguar 70 metros cúbicos de agua y así evitar que se sobrepasara el límite máximo.

José Astorga, encargado de los controles de la represa, dijo que las aguas del río Reyventazón llenaron la laguna a los 9 p. m. del viernes.

“Estamos muy contentos ya que por la sequía que ha sufrido esta zona desde hace un año, no veíamos a la represa como se observa ahora, trabajando al máximo y produciendo 108 megavatios”, dijo.

Astorga afirmó que el agua que se “bota” no se desperdicia puesto que es aprovechada kilómetros abajo por la planta privada La Joya, en Tucurique de Jiménez, y por la planta La Andostura, del ICE, en Turrialba.

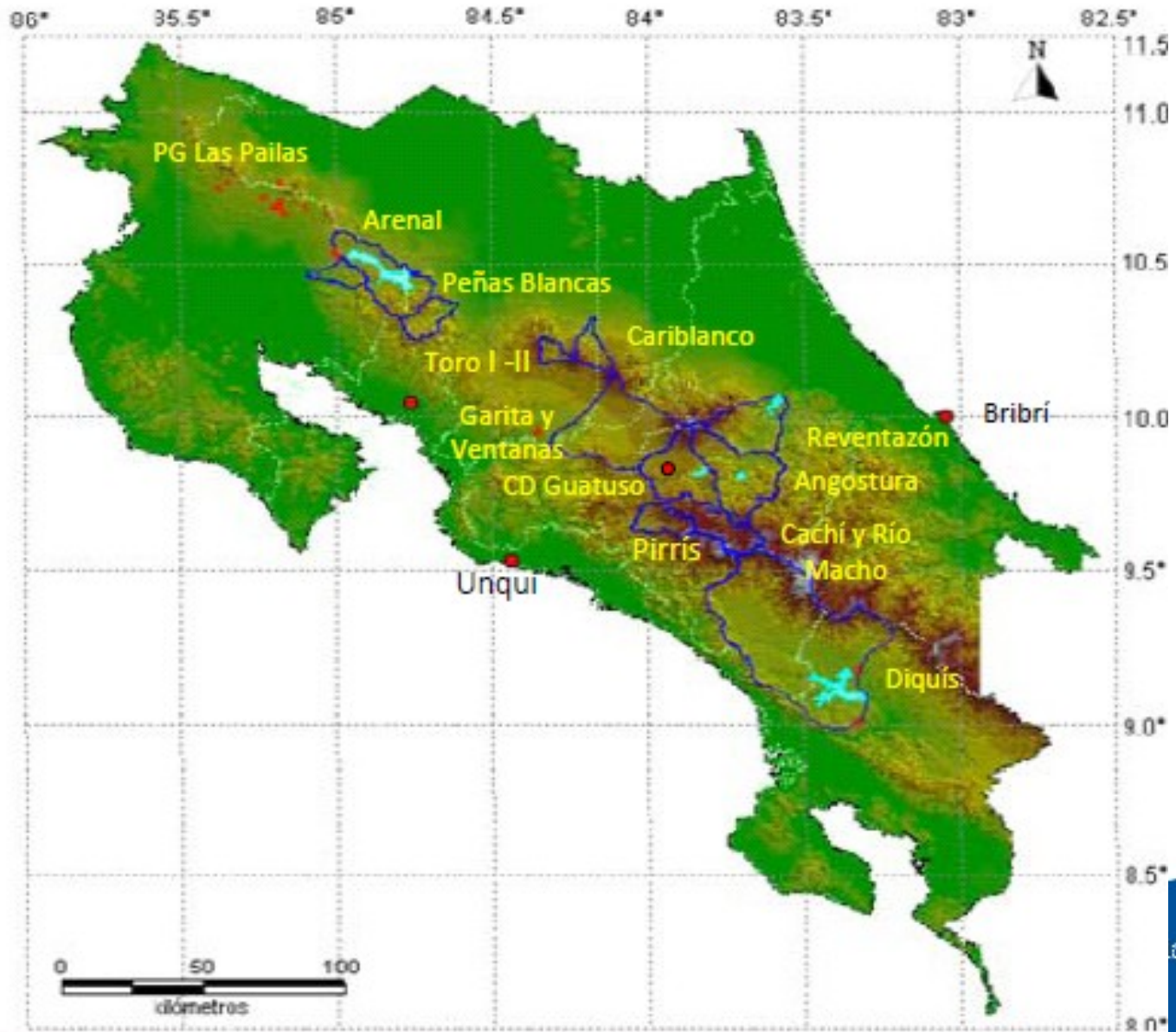
La represa de Cachí fue motivo de controversia a partir del 28 de abril cuando, según testimonios de vecinos, sus compuertas fueron abiertas en momentos en que el país sufría racionamientos de luz.



La represa afrontó una caída en su nivel de agua y desde principios de mes comenzó a recuperarlo, por lo cual el ICE suspendió apagones  
señalados

# Sequía 06-07

Mapa de Cuencas con Plantas y Proyectos Hidroeléctricos



# Pronóstico Estacional

Max Margules en 1904 (matemático, físico y químico Austriaco) perteneciente al Instituto Central de Meteorología y Geodinámica en Viena, mostró que los cálculos para pronosticar el estado del tiempo: “estaban propensos a producir errores y podían dar resultados ridículos, por lo que cualquier intento de pronosticar el tiempo es inmoral y dañino para la imagen de un meteorólogo”.

# Pronóstico Estacional Centroamérica

La variabilidad climática observada de los océanos circundantes al istmo centroamericano influye sobre la variabilidad climática de las distintas regiones de los campos de precipitación y temperatura. Lo cual hace posible un esquema predictivo de variables como la precipitación y la temperatura.

# Objetivo General

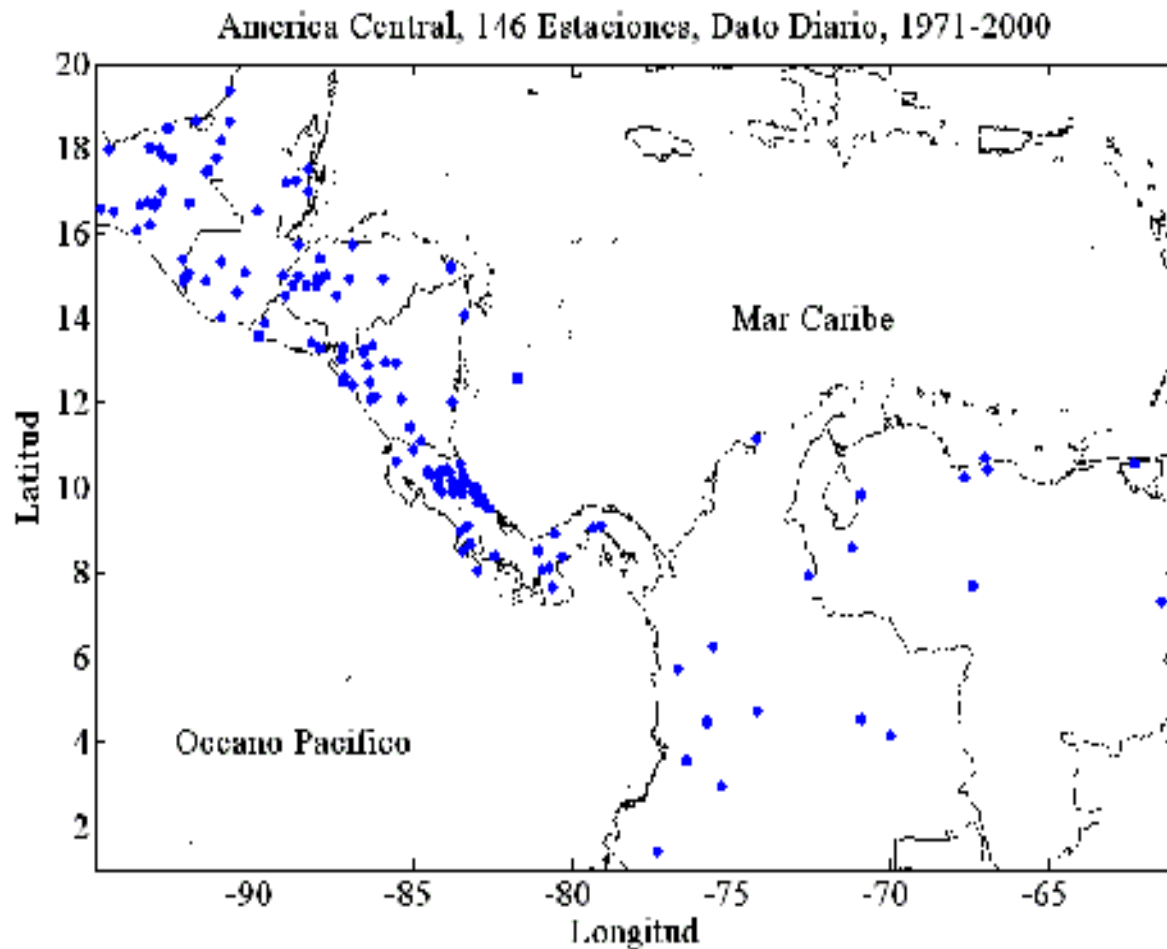
Regionalizar mediante la técnica de las Componentes Principales los campos de precipitación y temperaturas (máxima y mínima) en Centroamérica y evaluar distintos índices oceánicos y/o atmosféricos para la elaboración de pronósticos estacionales a dicha regionalización.

# Objetivos Específicos

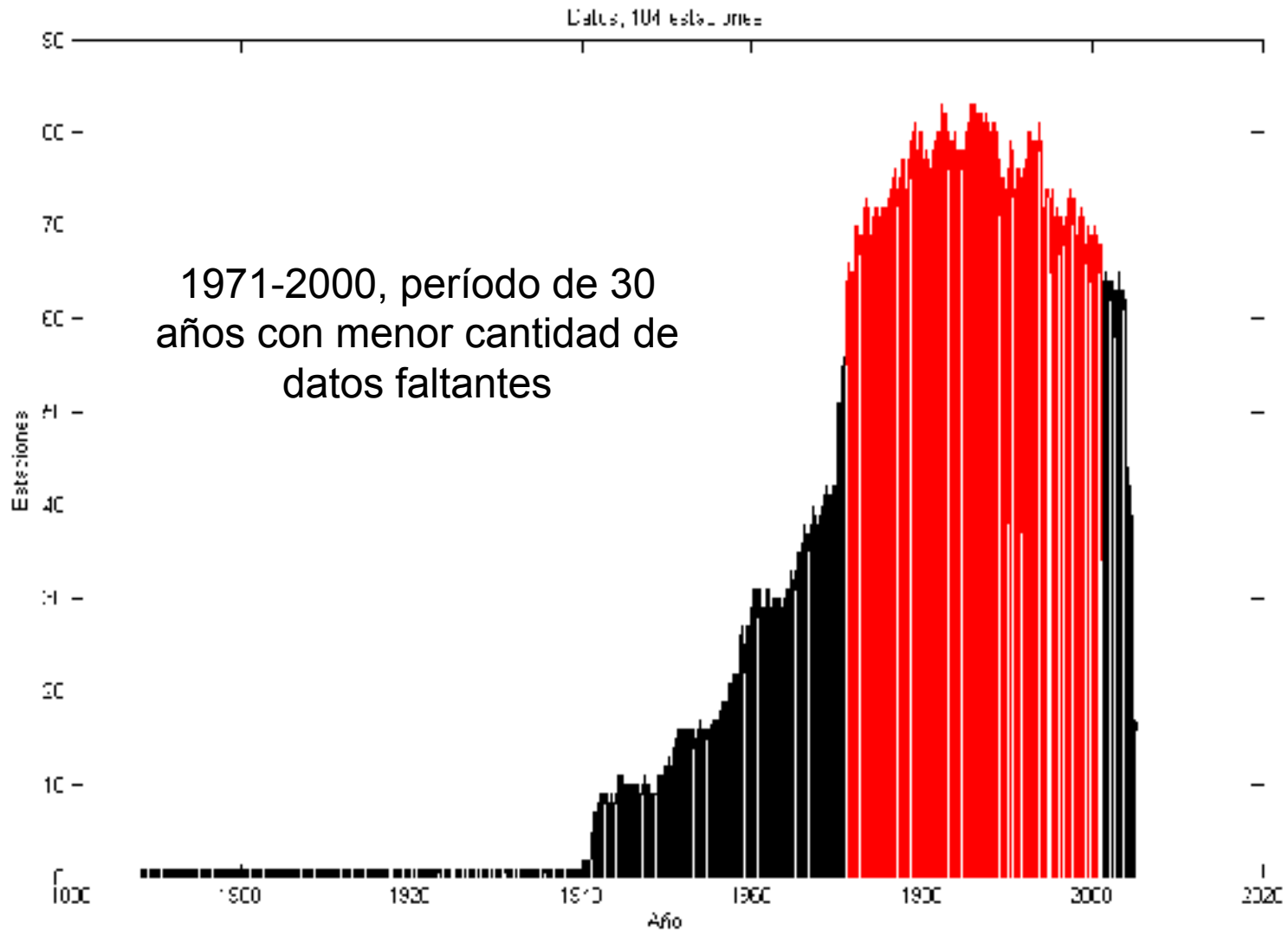
- Aplicar el análisis de componentes principales a una base de datos con estaciones meteorológicas con información de precipitación, temperatura mínima y temperatura máxima para obtener una reducción del campo de dichas variables.
- Elaborar un pronóstico estacional basado en el análisis de tabla de contingencia.
- Elaborar un pronóstico estacional basado en el análisis de correlación canónica y compararlo con el del punto anterior.
- Escoger los mejores índices atmosféricos y/o oceánicos obtenidos para cada período de estudio, evaluar su significancia.

# Datos

- NUMEROSA-CIGEFI-UCR.
- Aguilar et al. (2005)
- IMN



# Datos

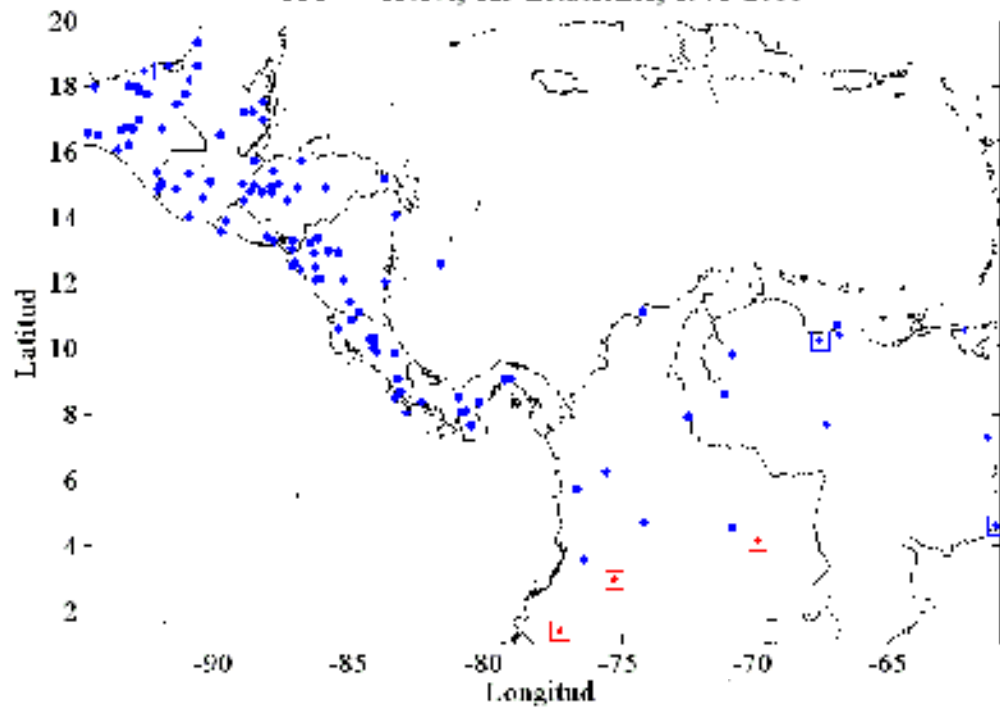


# Componentes Principales

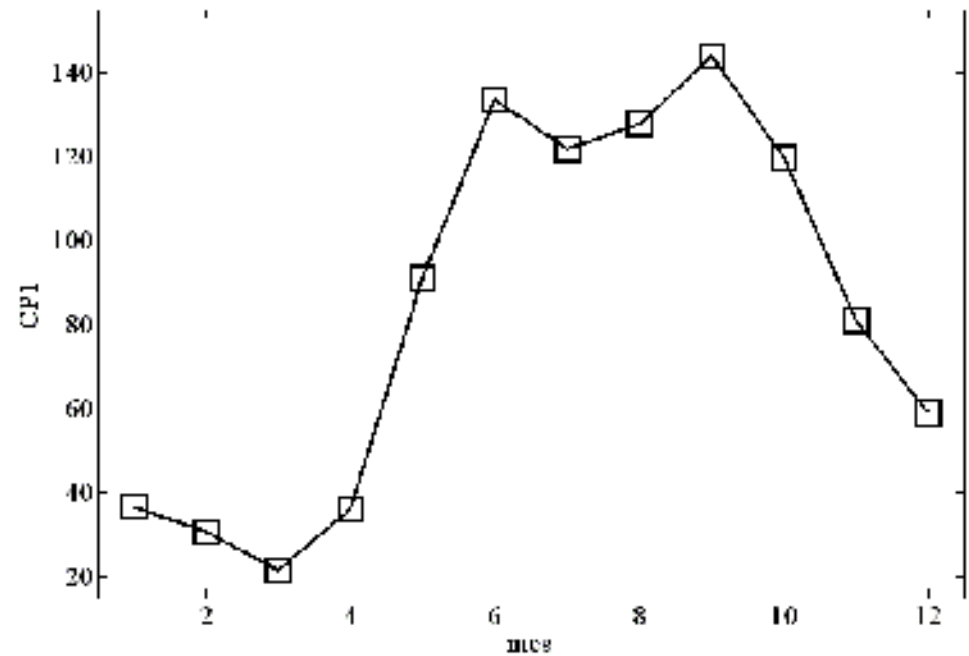
El Análisis de Componentes Principales (ACP) es una técnica estadística de síntesis de información, o reducción de la dimensión (número de variables). En una base de datos con muchas variables, el objetivo será reducirlas a un menor número de variables que explican la mayor cantidad de varianza del conjunto original.

Los nuevos componentes principales serán una combinación lineal de las variables originales, y además serán independientes entre sí ya que son ortogonales.

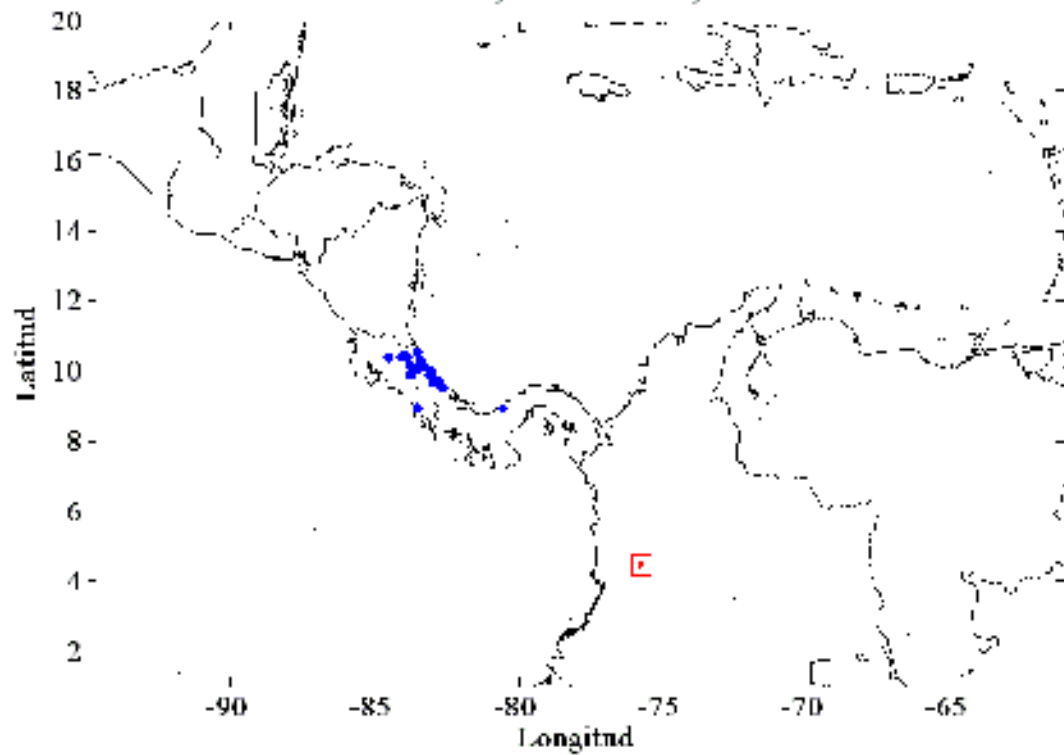
CPI => 15.8%, 119 Estaciones, 1971-2000



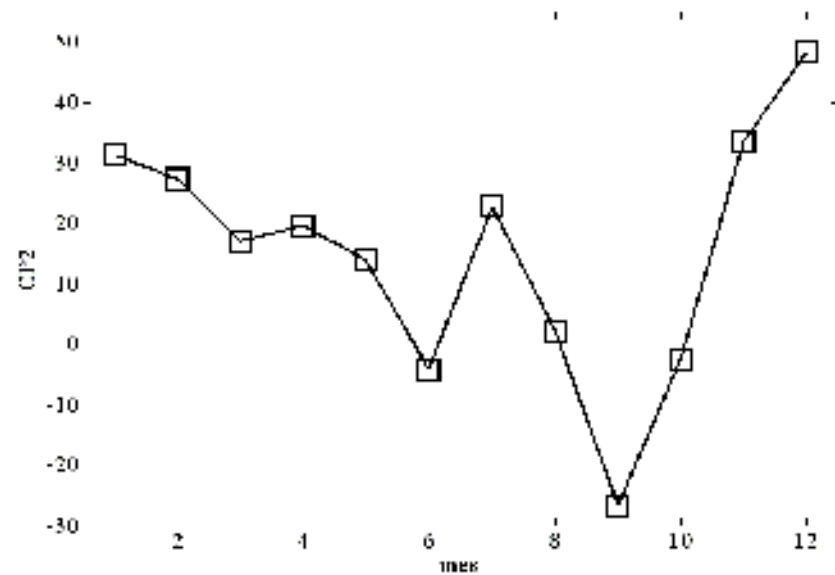
CPI => 15.8%, Ciclo Anual, 1971-2000



CP2 > 11.2%, 27 Estaciones, 1971-2000



CP2 > 11.2%, Ciclo Anual, 1971-2000



# Tabla de Contingencia

La tabla de contingencia toma las variables tanto, predictoras como a pronosticar y las divide en terciles, para así definir escenarios dentro de lo normal, arriba de lo normal o por debajo de lo normal, las observaciones serán divididas por el programa, cada observación debe pertenecer a una categoría y las tres categorías agotan todas las posibilidades dentro de la muestra o conjunto de observaciones tomadas.

En el presente estudio, se procedió a usar los índices atmosféricos y oceánicos como variables independientes, mientras que los valores de las componentes principales utilizadas representaron la variable dependiente.

# Tabla de Contingencia

**Resultados de Correlación**

Resultados de Correlación

Datos del archivo leído:

Archivo leído: C:\evever\indices\amomaarenalmay.txt  
Intervalo: 1977 --- 2008  
Parejas leídas: 32

Tabla de Contingencia:

	Variable Dependiente		
	BAJO	NORMA_	ALTO
Indepen bajo	45	36	18
Indepen normal	40	20	40
Indepen alto	18	36	45

Estadísticas de Correlación:

Chi square: 3.24  
Significancia: 0.481

Correlación de Pearson:

Correlacion: 0.273  
Significancia: 0.855

Copia Permanente

# Análisis Correlación Canónica

Para los cálculos se utilizó la Herramienta de Predicción Climática (CPT por sus siglas en inglés) que es un software libre desarrollado por el Instituto Internacional de Investigación para el Clima y la Sociedad (IRI por sus siglas en inglés), diseñado para hacer pronósticos estacionales climáticos.

# Períodos evaluados

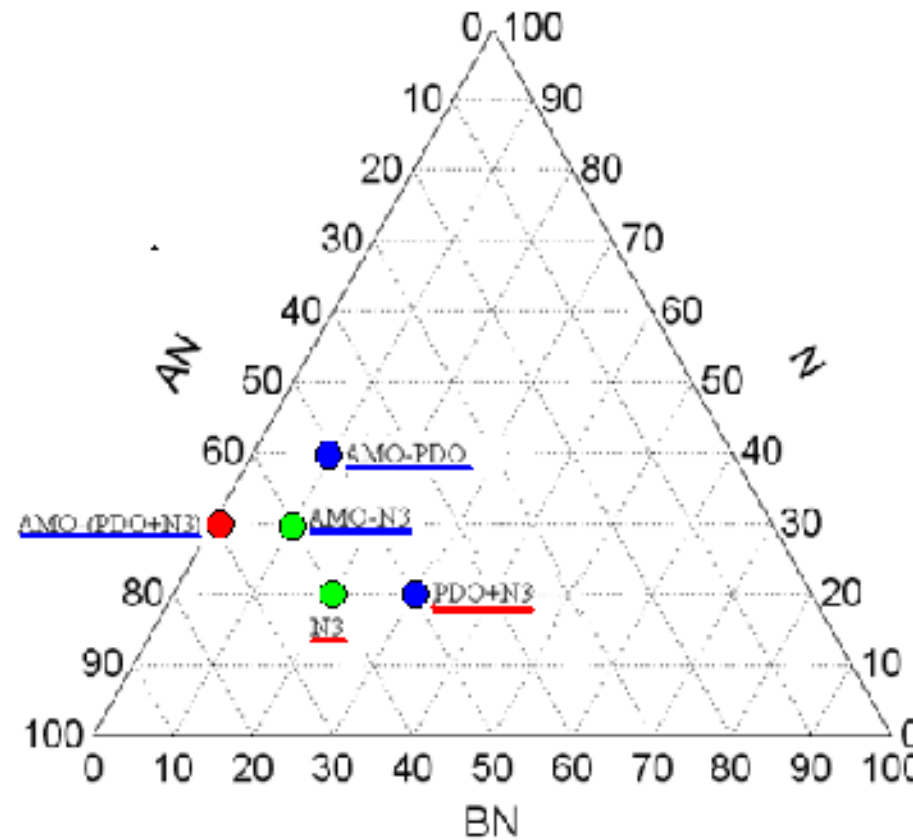
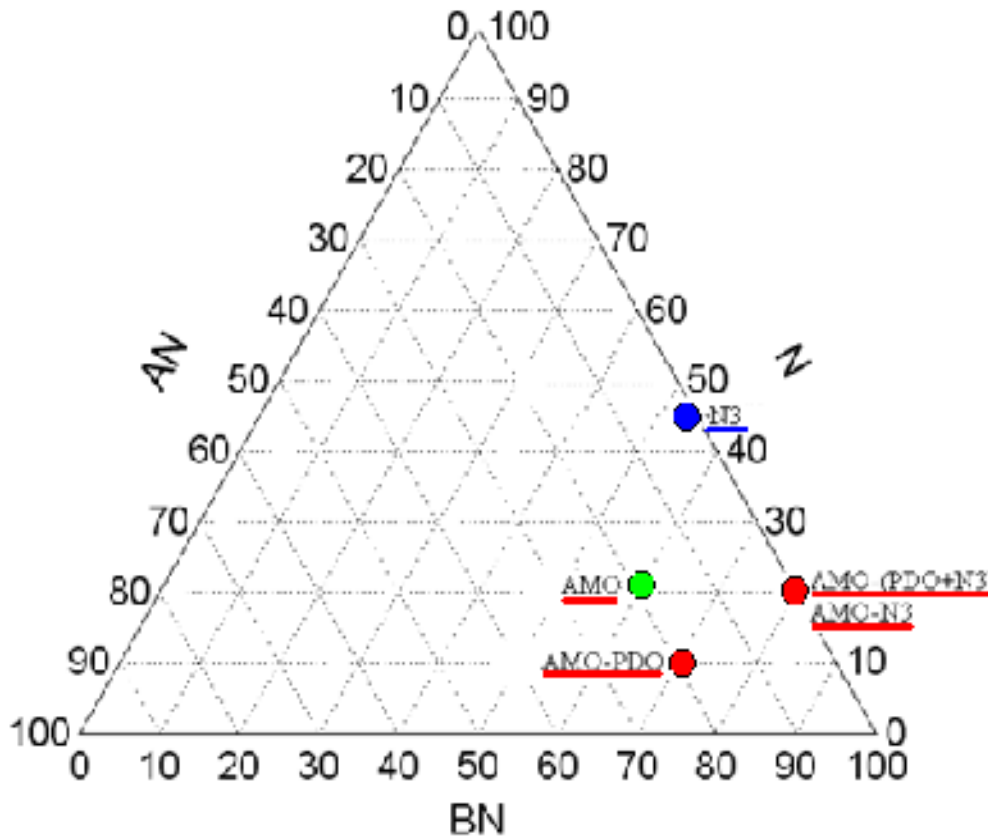
Los períodos trabajados tanto para tabla de contingencia como para el análisis canónico fueron:

- Mayo-junio-julio.
- Agosto-setiembre-octubre.
- Diciembre-enero.
- Febrero-marzo.

En el caso del análisis por contingencia también fue evaluado el inicio y final de la época lluviosa, así como el veranillo y su intensidad.

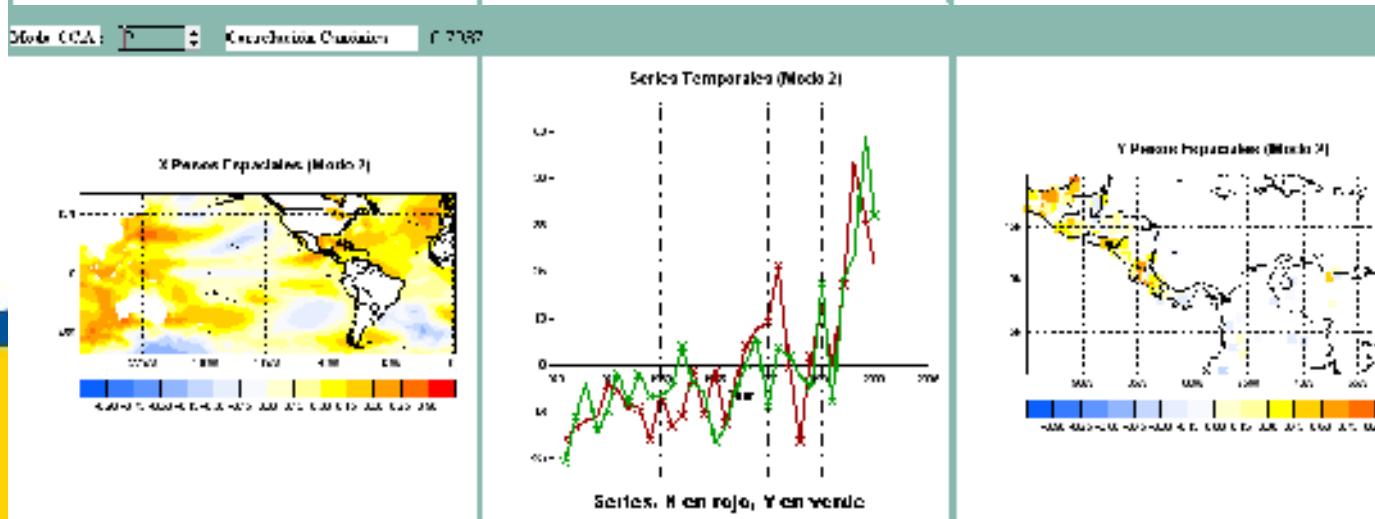
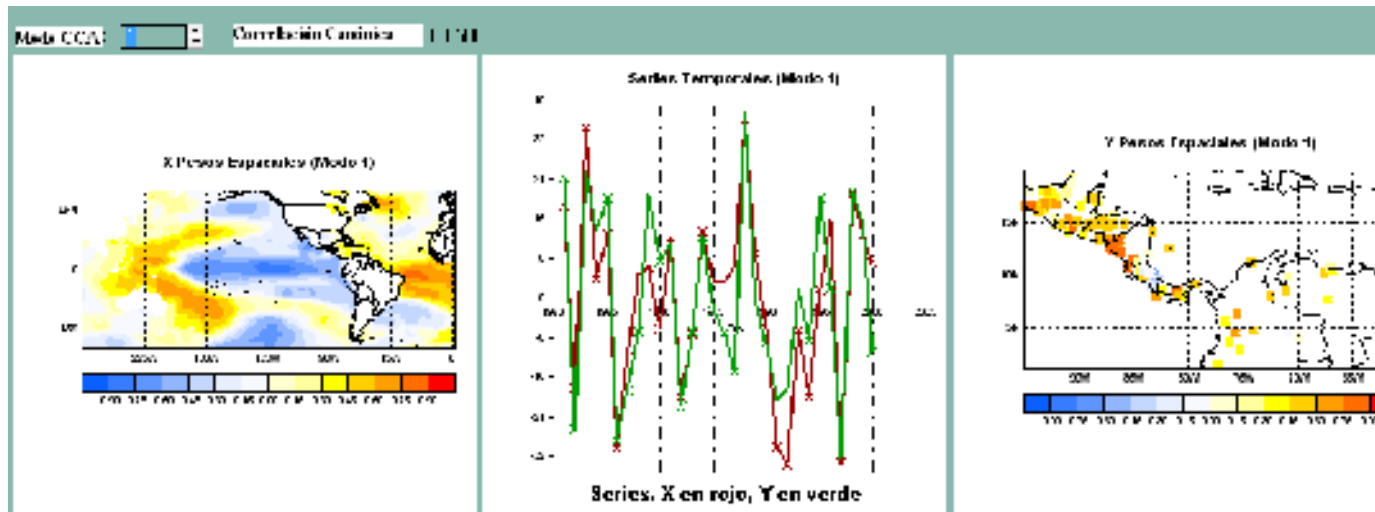
# Resultados Contingencia

- Lluvias trimestre agosto-setiembre-octubre, usando junio-julio



# Resultados Correlación Canónica

- Modos Canónicos agosto-setiembre-octubre, precipitación

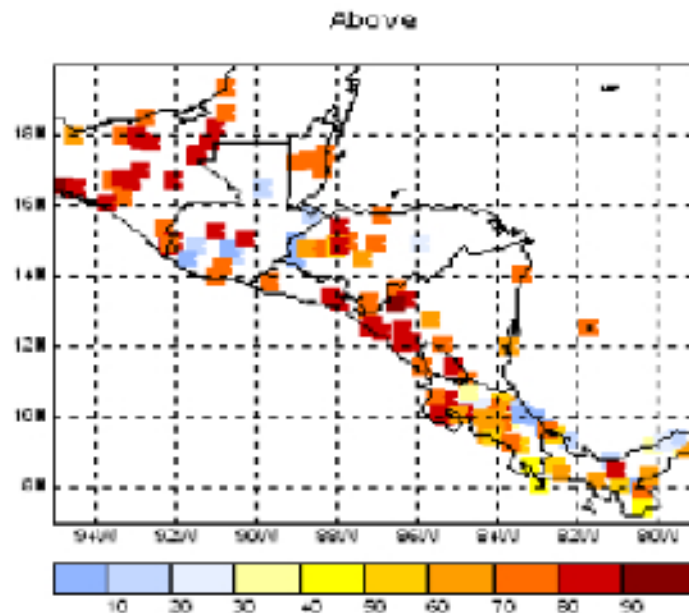
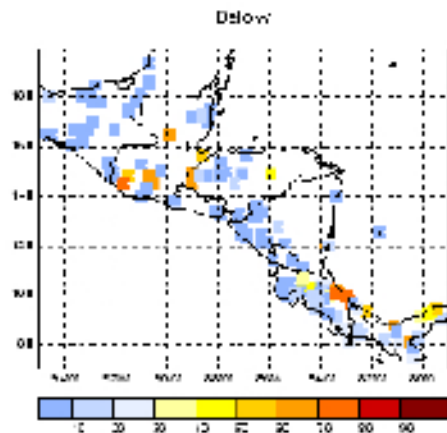
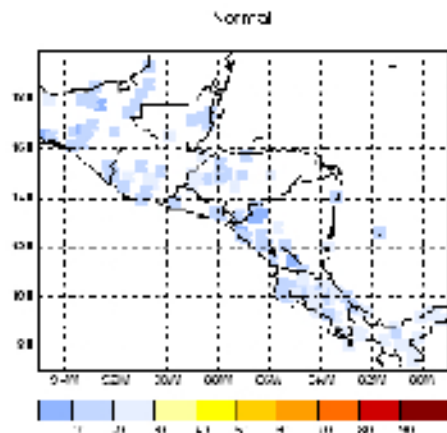


# Pronóstico Estacional Centroamérica



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

p80



# Pronóstico Estacional Centroamérica y Costa Rica

En resumen, se usan las siguientes herramientas:

- Años análogos
- Análisis de Componentes Principales
- Tabla de Contingencia tanto para estaciones como para lluvia media areal en cuencas.
- Análisis de Correlación Canónica

# Pronóstico Estacional Costa Rica

Como productos se entregan:

- Aproximados de acumulados mensuales por regiones climáticas (IMN), para uso agrícola y sociedad en general.
- Proyección de caudales a meses plazo, para la producción de Energía Hidroeléctrica (ICE).

# Muchas Gracias

# Antecedentes

- Karl Pearson (1901) y Lorenz (1956).
- Ehrendorfer (1986), Austria.
- White et al. (1990), Pensilvania.
- Fernández Mills, España y Cataluña (1995 y 1994).
- Baeriswyl y Rebetez (1996), Suiza.
- Comrie y Glenn (1998), Frontera Estados Unidos-México.
- Soley y Alfaro (1999), Centroamérica.