

HACIA UNA CLASIFICACION DE LOS MESES CON MAXIMOS Y MINIMOS
DE TEMPERATURA MEDIA Y PRECIPITACION MENSUAL
EN UNA ESTACION DE REFERENCIA

Walter Mario Vargas y Adelia Perla Alessandro

Departamento de Meteorología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Universidad de Buenos Aires

Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Este trabajo apunta a diagnosticar extremos climáticos (EC) de temperatura media y de precipitación mensual, con miras a trazar la correspondiente climatología sinóptica. Estos extremos se definen a través de secuencias (meses consecutivos de igual signo) cuyos valores se encuentren por debajo (encima) del segundo (octavo) decil.

Se elige el NE Argentino como región de análisis, en la cual comprobada la homogeneidad climática areal se toma como estación representativa a Corrientes (27°28'S, 58°48'W). Utilizándose de la misma, series con un registro de 84 años (1901-1984). Se comprueba que los extremos preferenciales son de un mes, y que la ocurrencia consecutiva de EC opuestos (lluvioso-seco; frío--cálido) tiene alta probabilidad cuando los mismos son de 2 ó 3 meses, lo cual indica que los ciclos más probables también serán cortos.

Con el objeto de seleccionar muestras para un estudio de los extremos en escalas diaria y horaria para desarrollar una síntesis sinóptica, se efectúa un primer intento de clasificación. Para esto se propone definir grupos de meses pertenecientes a los distintos EC que tengan características similares en las variables medias mensuales de temperaturas mínimas y máximas, tensión y presión.

ABSTRACT

In this paper and some precedings works it is aimed to climatic extremes forecasts of mean temperature and monthly rainfall (CE), with the purpose to design their synoptic climatology. These CE are defined through sequences of monthly values below (above) the third (eight) decile.

The area analyzed is northeast Argentina where, assumed an areal climatic homogeneity, the series of Corrientes ($27^{\circ}28'S$, $58^{\circ}48'W$) are used, with an 84 years record (1901-1984) as a valid starting point to extract general conclusions for the region.

One of the outstanding aspects and of practical utility yielded by this study is refered to the fact that the preferential CE corresponds to a month and that the consecutive occurrence of opposed CE (rainy-dry; cold-warm) has a high probability when the CE cover only a few months. This indicates that in the region the most probable cycles will also be short.

On the other hand and aiming to a direct selection of samples for a study of the CE on daily and hourly scales, and to develop a synoptic synthesis, a first intent to classification is carried out. This is intended to define groups of months pertaining to different CE with similar characteristics in the mean monthly variables of minimum and maximum temperatures, vapor tension and pressure.

INTRODUCCION

La clasificación de meses extremos de precipitación y temperatura mensuales (EC) exige un diagnóstico inicial de las propiedades de esos eventos en términos regionales.

Se definen como extremos a las secuencias de meses con temperatura media y precipitación mensuales por debajo y por arriba del tercer y octavo decil respectivamente.

Si se elige una estación como representativa de la región y se estudian las propiedades de la serie de un largo período, se pueden extrapolar los re-

sultados a otros puntos, previa suposición y verificación de que se trata de una zona climáticamente homogénea.

En este caso se toma al igual que en Vargas, W. y Alessandro, A.P. 1983; y Vargas, W. y Alessandro, A.P. 1985, las series de temperatura y precipitación de Corrientes ($27^{\circ}28'S$, $58^{\circ}48'W$) en el lapso 1900-1980, como datos representativos del régimen del área del nordeste argentino.

En los trabajos anteriormente mencionados, se ajustaron mediante leyes de Pascal, la distribución de las secuencias de temperatura y precipitación mensuales extremas, así también como las de sus ciclos, siendo para estos últimos los más frecuentes de 2 y 3 meses.

En este trabajo se trata de estudiar propiedades de las frecuencias de ocurrencia de extremos climáticos sucesivos en todas sus variantes.

Es necesario clasificar los EC o los meses que los integran para encontrar grupos y prototipos que puedan estudiarse en escalas menores y generalizar el diagnóstico para otros meses de características idénticas. Asimismo interesa la relación que liga a los EC con otras variables potencialmente discriminadoras.

DATOS Y METODOLOGIA

Las series utilizadas son las de temperatura, tensión de vapor, temperatura máxima y mínima medias y precipitaciones mensuales, trabajándose con estas variables expresadas mediante el orden del rango del decil mensual al cual cada dato pertenece.

Para la presión se utiliza la serie de las diferencias entre la presión media de un mes determinado y la correspondiente a la del año anterior y al mismo mes. Esto se efectúa para eliminar la fuerte tendencia de la serie. Por simplicidad se continúa llamando presión a los valores de las diferencias aludidas.

Se realiza un análisis de los datos que permita el ajuste de un modelo de probabilidades por un lado y brindar algunos elementos que hacen la tipi-

ficación o clasificación de los eventos, por otro.

Los diagnósticos iniciados en Vargas-Alessandro 1983 y 1985 se completan analizando la serie formada por los extremos máximos y mínimos y las secuencias normales que pueden separarlos.

Se estiman las frecuencias de ocurrencia de EC seguidos por otro de su misma especie, por otro de signo opuesto ó por secuencias de meses normales.

Para llegar a la clasificación final de las precipitaciones y temperaturas medias mensuales se utilizan subclasificaciones de los meses, producto de la introducción sucesiva de la temperatura mínima, la temperatura máxima, la tensión de vapor y la presión, en el caso de la tipificación de precipitaciones. Para la temperatura, la clasificación se hace en forma idéntica pero con la diferencia que la lluvia es la primera variable que clasifica.

Se inició el procedimiento separando los meses de extremos mínimos de precipitación en tres grupos definidos por su ocurrencia simultánea con meses de EC mínimos o máximos o normales de temperatura mínima.

A estos tres grupos llamados seco-frío (SF); seco-normal (SN) y seco-caliente (SC) se los dividió en tres subgrupos mediante la verificación de la ocurrencia simultánea con meses de EC máximo, mínimo o normal de temperatura máxima media.

Se obtuvieron los subgrupos siguientes: seco-frío-frío (SFF); seco-frío-caliente; etc..

Se continúa subdividiendo de la misma forma teniendo en cuenta ahora la simultaneidad de los subgrupos anteriores con meses de EC máximos, EC mínimos y normales de tensión de vapor. Para finalizar con la última subdivisión mediante la introducción de la presión.

RESULTADOS

En las tablas 1 y 2 se muestran las frecuencias de ocurrencia de los distintos casos de EC de precipitaciones mensuales seguidos por EC de igual o distinta especie, discriminados por la secuencia normal que puede separarlos

y sus respectivas longitudes de meses.

De las cuales, surge como hecho fundamental que en Corrientes, la ocurrencia de un EC seco tiene idéntica probabilidad empírica de ser seguido por uno del mismo tipo que por uno lluvioso.

También se observa que los extremos más frecuentes son de un mes y cuando estos están separados por una secuencia normal lo más probable es que ésta sea de un mes. Advirtiéndose según estos resultados la gran variabilidad del régimen de lluvia en la región, la cual había sido demostrada por la distribución de los ciclos en Vargas-Alessandro 1983/1985.

Asimismo, la frecuencia relativa de EC de corta duración separados por pocos meses es importante.

Por otra parte, la gran frecuencia de ocurrencia de extremos opuestos seguidos, muestra la importancia de los ciclos de pocos meses en los extremos mensuales.

Resultados similares se advierten en los EC que representan excesos de lluvias.

En definitiva las condiciones generales para la aplicación de un modelo de pronóstico, deben contemplar que la probabilidad de que ocurran EC de larga duración es baja y más aún si el siguiente extremo es del mismo tipo.

Se advierte a través de los trabajos citados anteriormente y de estos resultados, que la posibilidad de aplicación de un modelo markoviano a los EC es factible aunque no se trata en este trabajo. De hecho los valores en las tablas 3 y 4 muestran que la temperatura media mensual presenta un panorama similar, por lo que no se insiste en el análisis.

Como se mencionó, uno de los objetivos fundamentales en este trabajo consiste en clasificar o agrupar, los meses que constituyen los EC con el objeto de estudiar en escalas menores los prototipos o representantes de cada grupo.

Antes de mostrar la clasificación, se hace necesario establecer los símbolos de cada variable que identifican a los subgrupos (tabla 5).

meses variables	EC máximo	EC mínimo	normal
precipitación	E	S	N
temperatura	C	F	N
T. máxima	C	F	N
T. mínima	C	F	N
tensión de vapor	A	B	N
presión	A	B	N

TABLA 5.

Para poder interpretar los mencionados diagramas, a modo de ejemplo, en el segundo de ellos, los grupos finales representados en el extremo superior derecho indicados por SFFBB (3) y SFFBN (10) expresan frecuencias de 3 y 10 para meses secos fríos en la temperatura mínima y en la máxima con tensión de vapor baja, y presión baja y normal, respectivamente.

En otras palabras la abreviatura para los grupos de acuerdo a la tabla 5 serían SFFBB, SFFBN y SFFBA.

Obviamente en algunos grupos hipotéticamente posibles no se registraron casos pues son físicamente poco probables. Un ejemplo de ello sería un mes seco con amplitud media muy pequeña, producto de una mínima alta y una máxima alta, o el caso de un mes lluvioso con mínima fría y máxima cálida. En términos conceptuales podría decirse que los promedios representan los modelos físicos más simples de masas de aire. Aunque este último caso podría presentarse, si la característica lluviosa del mes es determinada por muy pocos días lluviosos. En definitiva la interpretación de esta tabla podría conducir a dar una traza del régimen diario, hecho al que también apunta al agrupar y elegir prototipos.

Es interesante notar que los meses secos, se producen en Corrientes con condiciones normales a frías en la mínima y de normales a cálidas en la máxima. Esto podría indicar en principio condiciones de masas realmente secas pre-

Los grupos finales y parciales resultantes de la clasificación se presentan en los diagramas 1, 2, 3 y 4, los cuales contienen las frecuencias de las sucesivas divisiones o agrupamientos por introducción de las distintas variables.

dominantes en el mes. El panorama inverso ocurre en los meses lluviosos.

La cantidad de grupos finales: 41 y 40 para secos y lluviosos respectivamente, indica que se producen preferentemente con condiciones normales, aunque esto es desfigurado porque en la definición de estas condiciones hay seis deciles.

Se presentan también los diagramas de grupos y frecuencias asociadas para los meses de EC de temperatura media en sus máximos, medios y mínimos deciles.

Aquí el panorama es distinto al caso anterior, o sea los meses fríos y los cálidos tienden a estar acompañados por condiciones extremas en las otras variables excepto en precipitación. Algo de obvio existe en esto ya que las temperaturas son dependientes entre sí, pero el método también implica una verificación y consistencia entre estas variables.

Existen finalmente 54 y 59 grupos en temperatura fría y cálida respectivamente. Asimismo hay un número de grupos muy inferior que tienen una frecuencia mayor que dos, en toda la muestra.

CONCLUSIONES

La clasificación y las frecuencias de ocurrencia de formas de presentación de EC de precipitaciones y temperaturas medias mensuales sucesivos muestran que los ciclos o cuasiperíodos mensuales de extremos en Corrientes son preferentemente de corta duración (3 a 4 meses).

Lo anterior avala lo obtenido en las distribuciones de ciclos ajustadas en otros trabajos. La fuerte variabilidad que implican esos resultados y las frecuencias empíricas obtenidas muestran bajos riesgos de ocurrencia de EC de larga duración seguidos por otro de las mismas características.

Las ocurrencias de EC de distintos tipos o similares al precedente son equivalentes tanto para la precipitación como para la temperatura.

Los agrupamientos de los meses secos, húmedos y lluviosos, cálidos y fríos son poco sensibles a la distribución de la presión, con lo que los meses

extremos de temperatura y precipitación que no tienen presión normales constituyen una excepción.

En general los casos más frecuentes de meses secos y lluviosos son con condiciones normales de las otras variables. Esto ocurre porque se clasifica como normal al área de la distribución definida entre el segundo y octavo decil.

Si bien un mes seco puede obtenerse por cualquier combinación de temperaturas máximas y mínimas medias, existe un caso que no se presenta y es el de una amplitud media mensual muy pequeña, resultante de una mínima media cálida y una máxima media fría. Esto que conceptualmente es entendible certifica cierta bondad en los datos.

Los meses secos están asociados en forma preferente con valores normales y bajos de temperatura mínima y a la inversa con las temperaturas máximas medias.

Esto configura un modelo clásico de masa seca, aunque no excluyente para dar un mes de esas mismas características.

BIBLIOGRAFIA

- Vargas, W. M. y Alessandro, A. P. 1983 : Características regionales de los extremos climáticos en la Región húmeda y semiárida argentina. Presentado en el Simposio en el Ambito Agrario, organizado por la Sociedad Científica Argentina. Buenos Aires, Argentina. Publicado en Meteorológica. Vol. XV. N°2. Diciembre 1985.
- Vargas, W. M. y Alessandro, A. P. 1985 : Los extremos climáticos de precipitación y temperatura en Corrientes. Parte 1. Presentado en la II Reunión Argentina de Agrometeorología organizada por la Universidad Nacional de Córdoba. Vaquerías, Córdoba, Argentina. A publicar en Meteorológica.

PRECIPITACION

TAHA 1.

J, I	Sj, N, Si					Sj, N, Ei				
	N < 3			N > 3	T	N < 3			N > 3	T
	Sj, 1, Si	Sj, 2, Si	Sj, 3, Si			Sj, 0, Ei	Sj, 1, Ei	Sj, 2, Ei		
1, 1	19	9	8			19	5	7		
1, 2	6	3	1			5	3	0		
2, 1	3	2	1	11		2	2	2	24	
2, 2	1	2	0			2	0	0		
T, D2	2	3	1			3	3	1		
T	31	19	11	11	72	31	13	10	24	78

TAHA 2.

J, I	Ej, N, Ei					Ej, N, Si				
	N < 3			N > 3	T	N < 3			N > 3	T
	Ej, 1, Ei	Ej, 2, Ei	Ej, 3, Ei			Ej, 0, Si	Ej, 1, Si	Ej, 2, Si		
1, 1	16	4	6			15	17	8		
1, 2	3	3	4	14		2	3	0	22	
2, 1	5	1	2			3	2	0		
T, D2	2	2	2			5	1	0		
T	26	10	14	14	64	25	23	8	22	78

Ej, N, Ei: Frecuencias de secuencias de j meses de EC máximo (Ej) seguida por otra secuencia de 1 meses de EC máximo (Ei) con N meses normales entre ambas

Ej, N, Si: Frecuencias de secuencias de j meses de EC máximo (Ej) seguida por otra secuencia de 1 meses de EC mínimo (Si) con N meses normales entre ambas

Sj, N, Ei: Frecuencias de secuencias de j meses de EC mínimo (Sj) seguida por otra secuencia de 1 meses de EC máximo (Ei) con N meses normales entre ambas

Sj, N, Ej: Frecuencias de secuencias de j meses de EC mínimo (Sj) seguida por otra secuencia de 1 meses de EC máximo (Ej) con N meses normales entre ambas

TEMPERATURA

TABLA 3.

N	F _{J,N,F1}					F _{J,N,C1}					
	N < 3			N > 3	T	N < 3				N > 3	T
	F _{J,1,F1}	F _{J,2,F1}	F _{J,3,F1}	F _{J,N,F1}		F _{J,0,C1}	F _{J,1,C1}	F _{J,2,C1}	F _{J,3,C1}	F _{J,N,C1}	
1,1	17	13	4	15	69	18	9	5	2	12	68
1,2	1	1	1			3	3	1	1		
2,1	3	2	1			1	2	1	1		
2,2	2	0	0			2	0	0	0		
1,1,2	5	3	1			3	1	0	3		
T	29	19	7	15	69	27	15	7	7	12	68

TABLA 4.

N	C _{J,N,C1}					C _{J,N,F1}					
	N < 3			N > 3	T	N < 3				N > 3	T
	C _{J,1,C1}	C _{J,2,C1}	C _{J,3,C1}	C _{J,N,C1}		C _{J,0,F1}	C _{J,1,F1}	C _{J,2,F1}	C _{J,3,F1}	C _{J,N,F1}	
1,1	18	5	9	12	70	15	9	5	3	7	66
1,2	3	3	1			1	3	3	1		
2,1	3	3	1			2	4	3	1		
2,2	0	0	0			2	0	1	0		
1,1,2	5	3	4			1	1	4	0		
T	29	14	15	12	70	21	17	16	5	7	66

C_{J,N,C1}: Frecuencias de secuencias de j meses de EC máximo (Cj) seguida por otra secuencia de 1 mes de EC máximo (C1) con N meses normales entre ambas

C_{J,N,F1}: Frecuencias de secuencias de j meses de EC máximo (Cj) seguida por otra secuencia de 1 mes de EC mínimo (F1) con N meses normales entre ambas

F_{J,N,C1}: Frecuencias de secuencias de j meses de EC mínimo (Fj) seguida por otra secuencia de 1 mes de EC máximo (C1) con N meses normales entre ambas

F_{J,N,F1}: Frecuencias de secuencias de j meses de EC mínimo (Fj) seguida por otra secuencia de 1 mes de EC mínimo (F1) con N meses normales entre ambas

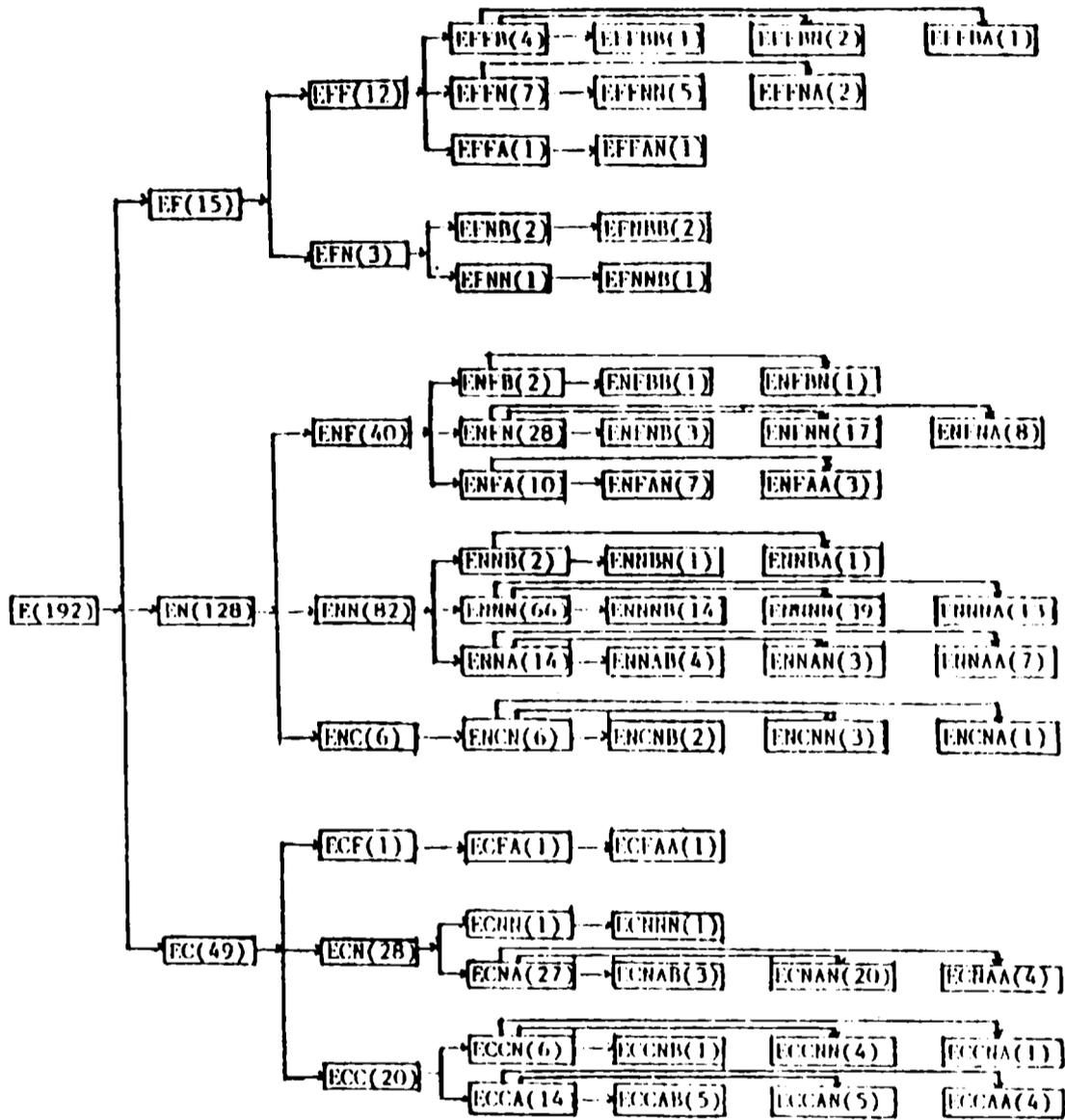


DIAGRAMA 1. Grupos y frecuencias de meses de EC máximo de precipitación mensual en función de la introducción sucesiva de las distintas variables en Corrientes.

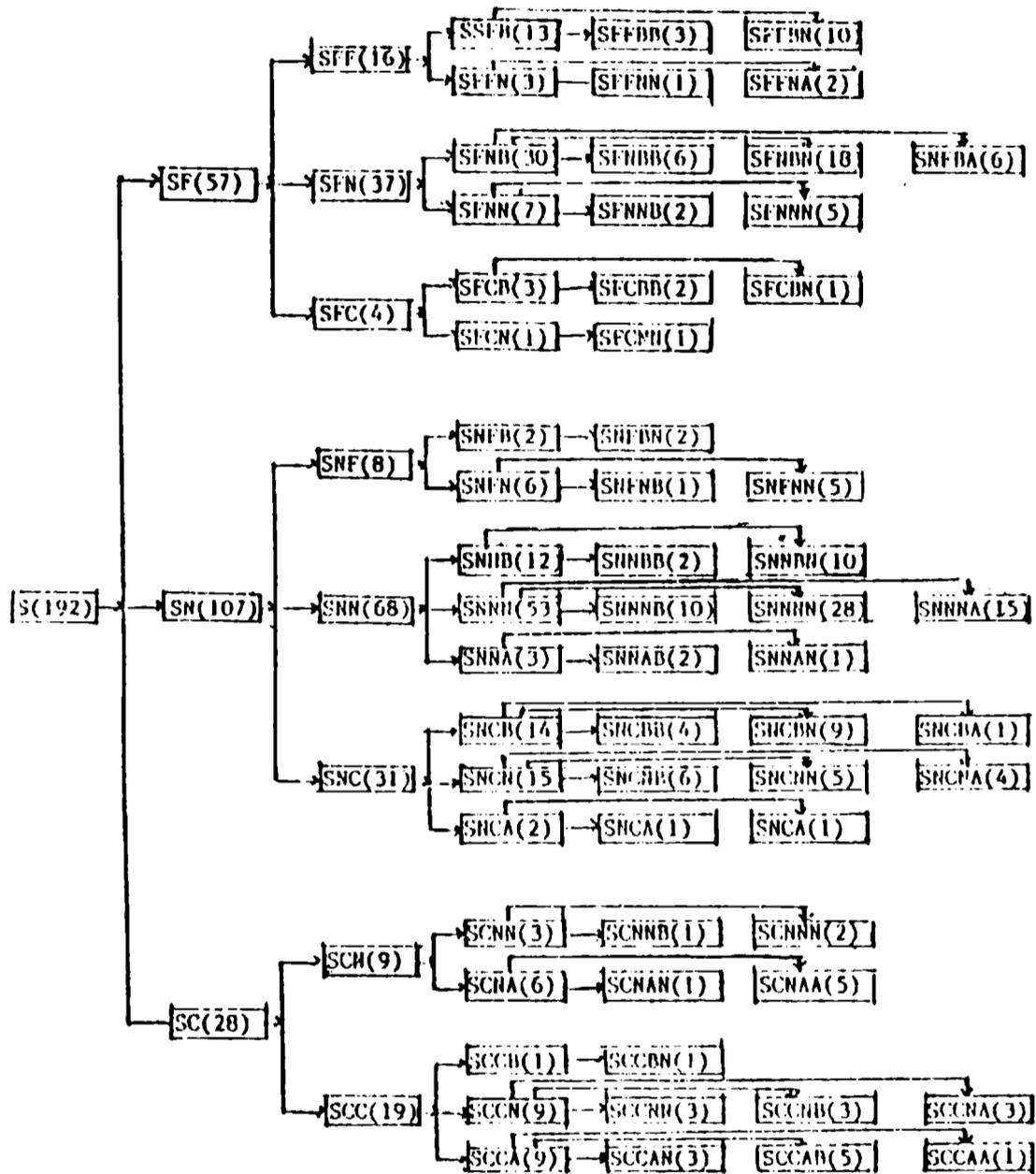


DIAGRAMA 2. Grupos y frecuencias de meses de EC mínimo de precipitación mensual en función de la introducción sucesiva de los distintos variables en Corrientes.

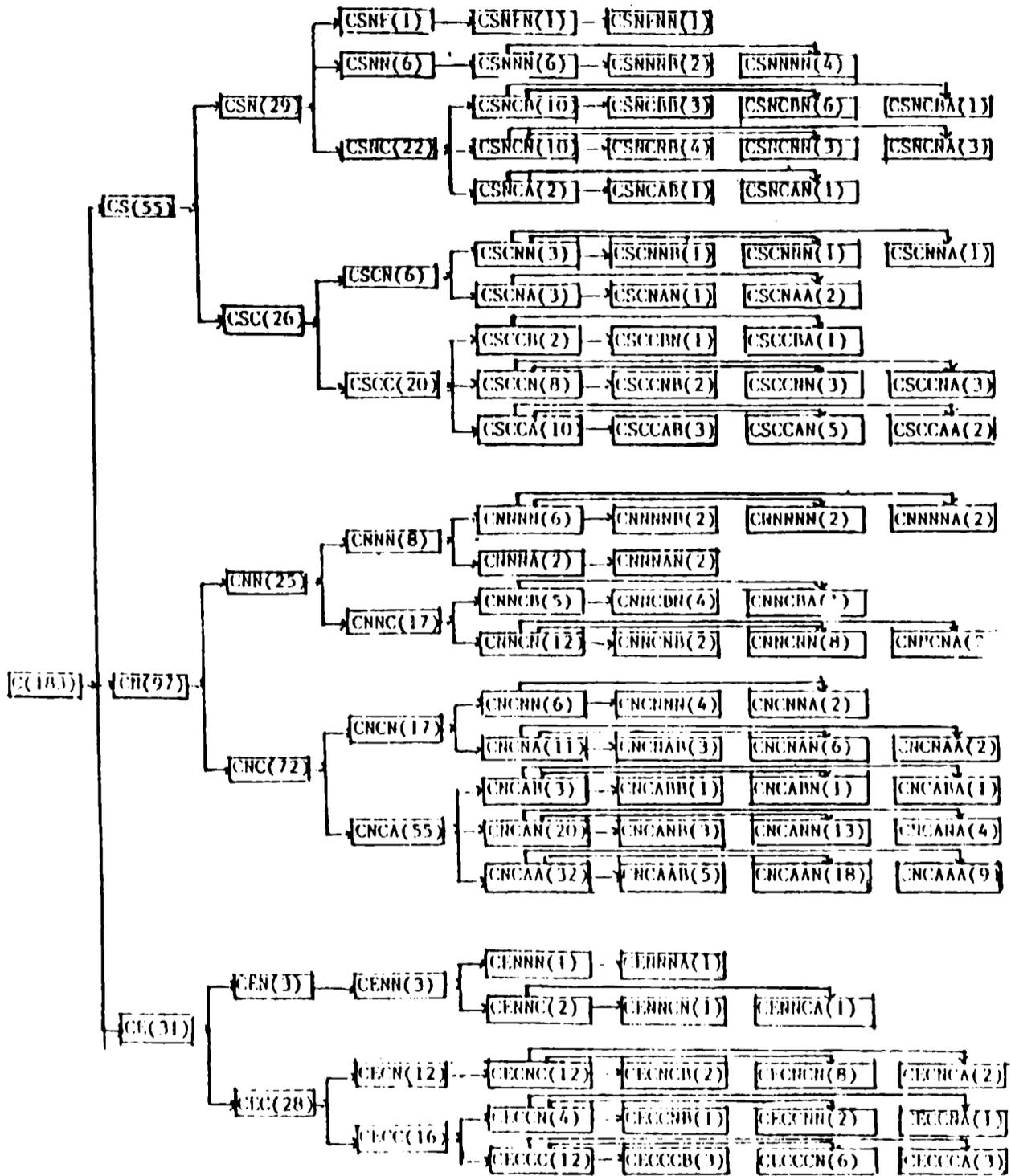


DIAGRAMA 3. Grupos y frecuencias de meses de Tc máximo de temperatura media mensual en función de la introducción sucesiva de las distintas variables en Corrientes.

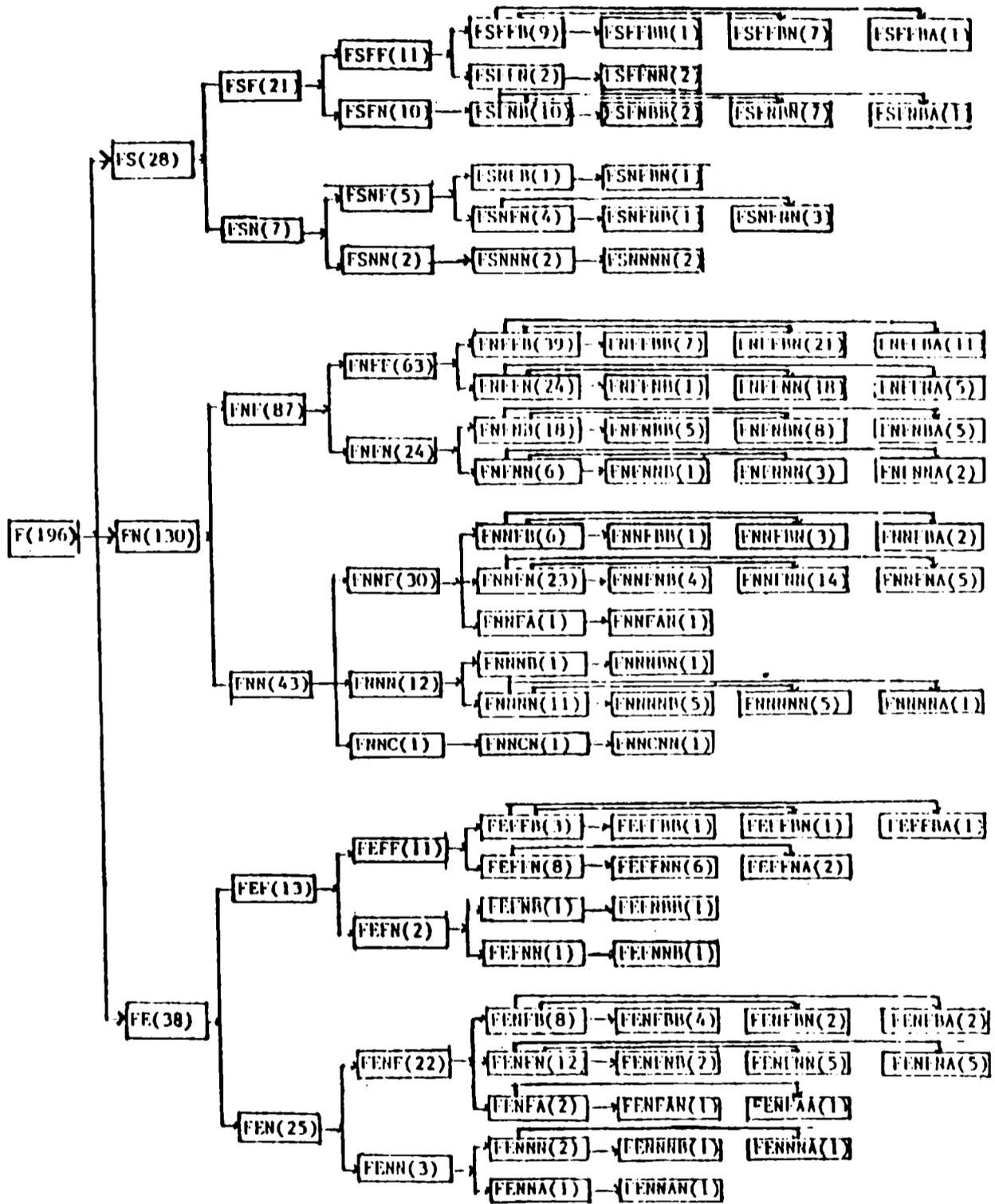


DIAGRAMA 4. Grupos y frecuencias de meses de EC mínimo de temperatura media mensual en función de la introducción sucesiva de las distintas variables en Corrientes.