

Regiones hídricas de la República Argentina

Rodriguez, A.R. y de la Casa A.C.

RESUMEN

La definición, delimitación y caracterización de las distintas regiones hídricas argentinas a partir del balance hidrológico y de características propias de la precipitación, es de suma importancia para el conocimiento del potencial agrícola, forestal y ganadero de una región.

Se aplica una técnica de clasificación estadística multivariada, conocida como análisis de conglomerados, a un conjunto de variables (montos medios de deficiencia y exceso, los meses promedio en que tienen lugar las deficiencias, excesos o equilibrios y estacionalidad de la precipitación), distribuidas en todo el territorio nacional con el propósito de definir unidades geográficas con características hídricas homogéneas.

El análisis de conglomerados permitió delimitar 15 regiones hídricas y obtener los valores medios de los parámetros agroclimáticos que las caracterizan.

SUMMARY

The definition, delimitation and characterization of different hydric regions of Argentine from the hydrologic budget and rainfall characteristics, are very important in order to know the cattle, forestry and agricultural potential of a zone.

A statistical multivariate classification technique is used, known as cluster analysis. The cluster analysis is applied to a set of variables (average deficit and excess of water, average monthly deficit and excess of water, equilibrium and stationarity of rainfall), collected from all over the country to define geographical units of homogeneous hydric characteristics.

Cluster analysis allowed to delimit fifteen hydric regions in Argentine and thus obtain the associated mean values of the agroclimatic parameters.

A.R. Rodriguez y A.C. de la Casa, Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas, Fac. de Cs. Agropecuarias, U.N.C.

INTRODUCCION

La presentación del cuadro climático representativo de una región que ofrezca características tales como cantidad y distribución estacional de las precipitaciones y otros parámetros que a su vez engloban a la temperatura y su variación anual, como son la deficiencia y el exceso hídrico, el equilibrio entre éstos y el período en que el suelo presenta una u otra condición, es de suma importancia en aspectos agrícolas, fores-

tales y ganaderos.

"Salvo en los casos de aridez cuando la deficiencia de agua puede ser corregida mediante la irrigación, el hombre es escasamente apto para modificar las condiciones climáticas; lo que él puede hacer es informarse sobre las restricciones y posibilidades climáticas de una región, adoptando técnicas adecuadas" (Da Mota, 1974).

Este tipo de estudio debe ser considerado perteneciente al campo de las ciencias básicas, ya que su uti-

lidad práctica inmediata no es sino el punto de partida de otros análisis más detallados. En este sentido, el esquema propuesto puede servir para comenzar a determinar, entre otros, los siguientes aspectos: a) indicación de regiones ideales para la adaptación climática de especies vegetales exóticas; b) señalamiento de zonas de mayor aptitud para los diferentes cultivos; c) confección de un calendario de labores culturales del suelo; d) planificación de las labores de siembra y cosecha; e) uso más eficiente del recurso hídrico, por medio de técnicas como el barbecho; f) tareas de planificación del riego, sea este integral o compensatorio; g) empleo como información básica para resolver problemas de drenaje; h) manejo de pastizales naturales y determinación de la capacidad de carga animal de los mismos.

El objetivo del presente trabajo es el de definir, delimitar y caracterizar las distintas regiones hídricas del país a partir del balance hidrológico y de características propias de la precipitación.

El antecedente más próximo corresponde a un trabajo similar de Burgos y Vidal (1951). A pesar de tener algunos puntos en común e incluso compartir varios objetivos, se aspira a que el presente constituya una etapa superadora en el conocimiento de los recursos naturales, logrando una representación más objetiva y a la vez fidedigna del potencial agroclimático del país.

MATERIALES Y METODOS

Se ha empleado en este trabajo una técnica estadística multidimensional, el análisis de conglomeración, que permite obtener diversos grupos (en nuestro caso, regiones) y definir las observaciones incluidas en cada uno de ellos. La determinación de regiones se efectúa a partir de un conjunto de variables. Por su parte los conglomerados se obtuvieron haciendo mínima la varianza interna de cada región y máxima la varianza entre regiones.

Existiendo varias técnicas de conglomeración o agrupamiento, se ha utilizado en este caso el algoritmo de Sparks, el cual preforma los casos esenciales del análisis de agrupamiento de Euclides (Sparks, 1973).

Un valioso trabajo de revisión sobre los procedimientos numéricos en la taxonomía climatológica fue presentado por Reddy (1983), detallando los pasos seguidos en el desarrollo de su propia clasificación agroclimática.

La elección de un número dado de conglomerados ha sido hecha en forma subjetiva, pero podría implementarse una técnica objetiva basada, por ejemplo, en las diferencias numéricas aceptables entre dos regiones cualesquiera.

La zona en la cual se trabajó corresponde a todo el territorio continental argentino comprendido entre los 22° y los 55° de latitud Sur, empleándose para el presente estudio la información climática de 175 localidades.

Las regiones hídricas son definidas tomando en cuenta sólo las variables que tienen relación con la precipitación y en el caso del balance hidrológico, la temperatura del aire y la capacidad de almacenaje del suelo. Estas pueden ser consideradas las variables básicas del análisis efectuado.

Para la confección del balance hidrológico, se empleó el método de Thornthwaite-Mather (1955, 1957). La aplicación del mismo se efectuó a partir de una adaptación del programa de computación elaborado por Pinto y Preuss (1975). Dicho programa fue confeccionado en lenguaje Fortran IV y sus datos de entrada son: a) temperatura media mensual normal; b) precipitación media mensual normal; c) latitud en grados y minutos y d) la capacidad de almacenaje de los suelos, que se fijó para todas las localidades en 300 mm.

Tanto las precipitaciones medias anuales como las medias mensuales fueron en todos los casos valores normales promedios de 30 años de observación que corresponden al período 1921-50.

Los datos de precipitación utilizados de las estaciones climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional correspondientes a los períodos 1941-50, 1951-60 y 1961-70 fueron normalizados al período de referencia a partir de los desvíos indicados, a excepción de las localidades cuya información proviene directamente de la serie 1921-50 (S.M.N., 1958, 1975, 1981 y 1973).

Series históricas de tales características permiten efectuar la comparación espacial a partir de promedios y distribuciones de frecuencias estables (Munn, 1970).

Los datos de estacionalidad se obtuvieron de la siguiente forma: se consideró como precipitación del semestre frío la correspondiente a los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto y setiembre; la precipitación correspondiente al semestre cálido fue obtenida de los semestres restantes. La precipitación del verano correspondió a la suma de las precipitaciones de diciembre, enero y febrero; la de otoño, a la suma de las de marzo, abril y mayo; la del invierno comprendió a junio, julio y agosto y la de primavera a setiembre, octubre y noviembre. En todos los casos el valor obtenido se expresó en porcentaje sobre el total anual.

En cuanto al monto de las diferencias y exceso se consideró la sumatoria anual de cada uno de estos conceptos.

Para definir la cantidad de meses con deficiencia y exceso, o bien la cantidad de meses en los cuales no se presenta ni deficiencia ni exceso, se consideró como límite el valor 5 mm. Se asumió como fundamento, que cantidades inferiores a dicho límite pierden validez práctica si se tiene en cuenta la efectividad de la precipitación.

El último resultado del análisis de conglomerados corresponde a la definición de seis grupos, que parece ser la división más adecuada del territorio nacional para la escala de trabajo y el número total de puntos (localidades) analizados. Esto se deduce al aplicar dicho análisis para obtener un mayor número de grupos, lo cual produce una fragmentación del área en estudio

con diferencias entre conglomerados que no son tan claras como en el caso anterior.

La caracterización de las regiones hídricas propuestas en el presente trabajo surge de la combinación de tres aspectos. Estos son: los montos medios de deficiencia y exceso (Pascale, 1972); los meses promedio en que tienen lugar las deficiencias, excesos o equilibrios y la estacionalidad de la precipitación.

Dicha discriminación pretende definir un esquema simple de la disponibilidad hídrica del país, basado en los argumentos que a continuación se mencionan:

- El balance hidrológico como expresión de la dinámica del agua en una localidad tiene entre los elementos resultantes la deficiencia y el exceso de agua anuales. Además, en la determinación de dichos montos participan otros elementos involucrados en las interacciones suelo-agua-planta tales como la precipitación y la temperatura del aire. O sea, que en el resultado de una deficiencia o exceso, está incluida otra información básica sumamente valiosa. Así, estos elementos se emplearon para realizar la primera aproximación en la determinación de las condiciones áridas y húmedas.

- Las situaciones resultantes pueden tener distintas consecuencias, según su forma de ocurrencia. En efecto, es distinta una situación de deficiencia que se prolonga durante casi todo el año, de otra que al estar más concentrada en algunos meses, posibilita un aprovechamiento agropecuario distinto. Este hecho se pone en evidencia, según nuestro enfoque, al incluir el número de meses durante los cuales se produce deficiencia, exceso o equilibrio.

- El otro aspecto utilizado en la caracterización del régimen hídrico es la estacionalidad de la precipitación. Por sí mismo, éste es un parámetro que tiene mucha importancia como factor directamente responsable de los planteos forrajeros basados en el aprovechamiento de la vegetación natural. En el esquema propuesto, su inclusión establece el momento del año en que la precipitación es cuantitativamente más importante, y en tal caso, si coincide o no con el ciclo vegetativo de los cultivos o el aprovechamiento potencial de la vegetación espontánea.

De la consideración e integración de los aspectos precedentes surgen netamente tres regiones que componen el territorio nacional: una región seca o árida, otra húmeda y entre ambas, a modo de nexo, una zona de transición. Este análisis preliminar tiene una concepción utilitaria del régimen hídrico del país, cual es su configuración similar a la aptitud agrícola (agricultura tradicional, de secano y bajo riego) determinada por la práctica (Prego, 1963).

Para la denominación e identificación de las zonas resultantes del análisis de conglomeración se han empleado números, letras y sus combinaciones, permitiendo una visualización rápida e inequívoca de la zonificación efectuada.

Los montos de deficiencia, equilibrio y exceso han sido representados por las letras A, B y C, respectivamente, en orden creciente de exceso y decreciente en

cuanto al monto de la deficiencia.

El período de tiempo, expresado en meses, con deficiencia, equilibrio y exceso fue representado por los números romanos I, II y III, respectivamente.

Por último, los símbolos mo, me e iso corresponden a las situaciones de estacionalidad, ésto es: monzónico, mediterráneo e isohigro.

La combinación entre ellos produjo 12 regiones hídricas, dos de las cuales presentan a su vez: tres subregiones una y dos subregiones la otra. Tanto los valores medios encontrados para cada región como los límites y rangos de las variables estudiadas figuran en un Apéndice que los autores ponen a disposición de los interesados.

La simbología, denominación de cada agrupamiento, el rango de variación de las deficiencias y excesos y el número de grupos que conforman cada región, se muestran en el Cuadro 1.

Símbolo	Denominación (mm)	Rango de variación Deficiencia (mm)	Exceso	Grupos Comprendidos
A	Arido	273-646	0	3
B	Equilibrio	67	20	1
C	Húmedo	16-20	161-537	2

Cuadro 1

De la consideración del período de tiempo expresado en meses de deficiencia, exceso y equilibrio surgen tres grupos presentados en el Cuadro 2.

Símbolo	Denominación	Meses con Def.	Meses con Exc.	Meses con Equil.
I	Arido	10.0	0.0	2
II	Equilibrio	3.5	0.8	7.7
III	Húmedo	1.3	6.0	4.7

Cuadro 2

Al considerar la estacionalidad de la precipitación en los seis agrupamientos obtenidos, resultaron asociados cuatro que presentan régimen monzónico (mo), uno con régimen mediterráneo (me) y el restante que es isohigro (iso), (Cuadro 3).

Los valores que figuran en Cuadro 3 son porcentajes de precipitación respecto al total anual

Símbolo	Semestre Frío	Semestre Cálido	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
mo	10-35	89-64	60-30	20-29	2-12	16-27
me	64	35	16	29	35	18
iso	45	54	25	29	19	25

Cuadro 3

RESULTADOS

Analizando los resultados, se observan tres regiones representando cada una de ellas condiciones de aridez, equilibrio y humedad. La sequedad o aridez de una región está representada por la denominación A I, la condición de equilibrio por la B II y aquellos lugares del país húmedos quedan indicados por C III. En cualquiera de estas condiciones, al introducir el parámetro de estacionalidad de las precipitaciones, quedan conformadas nueve condiciones típicas de balance hidrológico: A I mo, A I me, A I iso, B II mo, B II me, B II iso, C III mo, C III me y C III iso.

Se puede sintetizar el concepto de condición típica de balance hidrológico, como aquella en que los montos de deficiencia y exceso guardan relación directa con la forma en que éstos se presentan en el transcurso del año, pero absolutamente independiente del régimen estacional de la precipitación.

Además, esta simbología permite representar otras situaciones intermedias entre los grupos señalados, lo cual significa un más ajustado reflejo de la realidad. El clima, en general, y las regiones hídricas en particular, presentan cambios graduales y no se manifiestan a través de los estrictos límites de las representaciones tradicionales.

Así, por ejemplo, se pueden advertir las siguientes situaciones particulares: A II, B I, B III y C II, en las cuales si bien el monto del exceso o deficiencia corresponde a una situación árida, equilibrada o húmeda, su forma de ocurrencia es más o menos concentrada, por lo que el resultado en la vegetación autóctona, o bien en su capacidad de uso agrícola, puede llegar a diferir en alguna forma.

En el mapa N° 1 puede visualizarse lo antes dicho, es decir, una sucesión gradual entre las condiciones más húmedas a las más secas. A su vez se advierte en el mismo, la correspondencia existente entre las regiones hídricas obtenidas y las isohietas de precipitación media anual. (S.M.N., 1960). Asimismo, puede observarse cómo aquéllas se presentan a modo de bandas continuas y de ancho variable. Las situaciones particulares antes mencionadas pueden interpretarse como entidades que reflejan la transición climática característica entre condiciones más francamente definidas. Se distribuyen en el espacio como líneas, áreas estrechas que mantienen a lo largo de su recorrido

la suficiente uniformidad en sus características.

Regiones hídricas

A I me

La región A I me, presenta gran homogeneidad en todas las localidades que la integran. Se observa en ella una deficiencia anual promedio de 461,85 mm durante aproximadamente 8 meses del año, no produciéndose excesos de agua en ningún momento; en cambio durante 3,5 meses el suelo no presenta ni deficiencias ni excesos de agua. Esta última situación tiene lugar durante el semestre frío en el cual se producen más del 60% de las precipitaciones; en particular durante el invierno, ya que en este período se observa la mayor cantidad de precipitación (32% del total anual).

La precipitación anual en la región es escasa y su distribución espacial bastante uniforme. El módulo pluviométrico medio para la región es de 187 mm con una desviación típica de 18,87 mm.

A I so

Región semejante a la anterior, en particular en lo que respecta al monto de la deficiencia media anual para la zona, como así también en lo referente al número de meses en que se producen las situaciones de deficiencia y equilibrio.

La distribución espacial de las precipitaciones presenta menor uniformidad que en la región anterior; así, por ejemplo, en Fortín Mercedes las lluvias anuales totalizan 440 mm en tanto que en Neuquén y Santa Cruz son del orden de los 171 mm.

Durante los meses de marzo, abril y mayo se produce el 28,7% de la precipitación anual, contribuyendo de esta forma a la reposición del agua del suelo, llegándose así a los meses de invierno sin deficiencias ni excesos de agua, como consecuencia también de la menor evapotranspiración potencial que ocurre en dicha región.

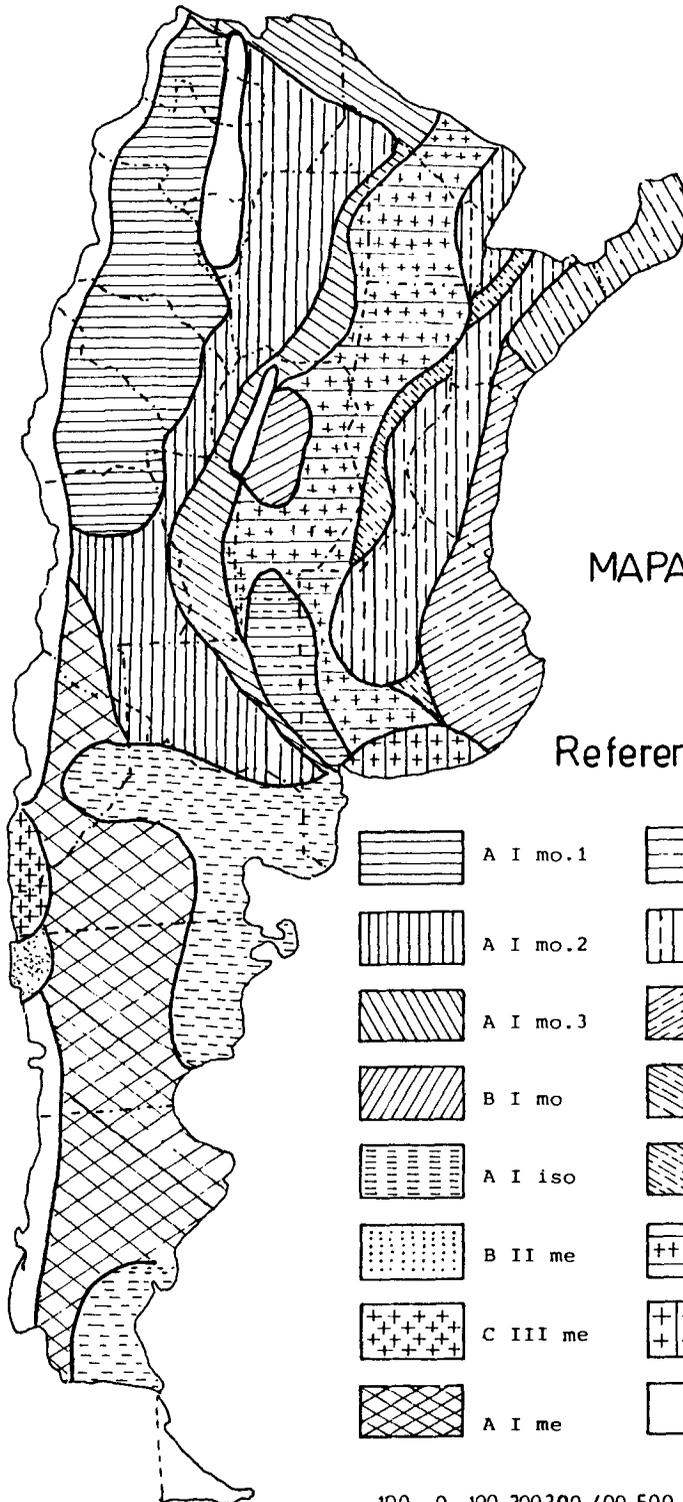
A I mo

Esta región es la que abarca la mayor área de todas las propuestas. Se caracteriza por una deficiencia anual media similar a las dos regiones anteriores. En efecto, ésta es de 494 mm, pero a diferencia de ellas este valor presenta desvíos muy elevados.

Los meses con deficiencias se hallan comprendidos entre 8 y 12, no observándose excesos en ningún momento del año. Por consiguiente se puede encontrar en esta región localidades con hasta 4 meses de balance equilibrado, éste es, sin exceso ni deficiencia de agua en el suelo.

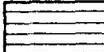
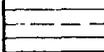
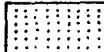
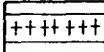
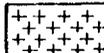
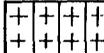
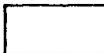
El régimen pluviométrico característico es monzónico, dado que el 81,5% de las precipitaciones tienen lugar en el semestre cálido. La precipitación presenta una concentración estival del 46,9%, con una desviación típica de 14,2 mm. No obstante, se encuentran localidades con una concentración de las precipitaciones aún mucho mayor, como por ejemplo en La Quia-

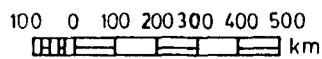
REGIONES HIDRICAS ARGENTINA



MAPA 1

Referencias

	A I mo.1		A II mo
	A I mo.2		C III mo
	A I mo.3		C III iso.1
	B I mo		C III iso.2
	A I iso		B III mo
	B II me		B II mo
	C III me		B II iso
	A I me		Areas no clasificadas



ca y Humahuaca, en las cuales se registran en los 3 meses del verano el 70% de la lluvia anual. Es decir, que en esta región se puede observar climas desde típicamente monzónicos a regímenes con ciertas características monzónicas.

El módulo pluviométrico anual medio de la región (414,3 mm) resulta ser no característico, presentando una desviación típica de 200 mm. Por tal razón podemos encontrar localidades como Orán con una precipitación media anual de 839 mm y San Juan con tan sólo 87 mm.

Teniendo en cuenta el monto de las deficiencias y sus desvíos, como así también las características fisiográficas de esta gran región se sometió a la misma a un nuevo análisis de agrupamiento, siguiendo siempre la técnica de Euclides, resultando así tres subregiones, cuyas características principales son las siguientes:

A I mo. 1

La deficiencia media anual de agua en el suelo es de 669,5 mm, ocurriendo esta situación durante los 12 meses del año.

La precipitación media anual para la zona es de 254 mm, con un mínimo en San Juan de 87 mm y un máximo en Rivadavia con 599 mm. No obstante, como consecuencia de las características diferenciales del régimen térmico, ambas localidades presentan un elevado déficit anual, 817,9 y 598,1 mm respectivamente.

El 83,1% de las precipitaciones tienen lugar en el semestre cálido, siendo el verano la estación más lluviosa (51,8%), en tanto el invierno la más seca (5,8%).

A I mo. 2

El monto de la deficiencia en esta subregión es intermedio entre la precedentemente estudiada y la subsiguiente (Almo. 3); el mismo es de 477,2 mm.

Prácticamente durante todo el año se presenta deficiencia de agua en el suelo, observándose en muy pocas localidades que si bien no se manifiestan deficiencias, tampoco se producen excesos, salvo en 1 a 2 meses en el año.

La precipitación media anual para la subregión es de 446,2 mm, presentando Humahuaca el valor mínimo (192 mm), en tanto que Nueva Pompeya el valor más alto (708 mm).

Con respecto a la distribución de la precipitación, esta subregión presenta características similares a la anterior.

A I mc. 3

La deficiencia media anual en esta subregión es casi 1/2 inferior a la primera, es decir que alcanza a 291,4 mm, produciéndose durante 8 a 12 meses del año. No se observa exceso en ningún mes, pero puede observarse hasta 4 meses como máximo, sin deficiencia ni exceso de agua en el suelo.

El módulo pluviométrico anual medio para la subregión es de 577,5 mm. Respecto al régimen pluviométrico, presenta también características similares a las

2 subregiones precedentes.

A II mo

Esta región comprende el sur de Córdoba, este de La Pampa y sudoeste de Buenos Aires y corresponde a un área con características de transición.

La deficiencia hídrica media anual es de 218,23 mm, no produciéndose exceso de agua en ningún mes del año, observándose en cambio, 6,7 meses con equilibrio.

El 68,8% de las precipitaciones ocurren en el semestre cálido, concentrándose en diciembre, enero y febrero en un 31,7% del total anual.

Las distintas localidades que comprende esta región presentan gran concordancia respecto al monto anual de lluvia caída (precipitación media anual de 579 mm).

B I mo

Se caracteriza por presentar una deficiencia de agua en el suelo entre 8 y 10 meses del año, siendo el monto de la misma bastante reducido (deficiencia anual media de 138,6 mm).

Se observa de 2 a 4 meses con equilibrio, no produciéndose en ningún mes del año excedentes hídricos.

Geográficamente, esta región se ubica en la falda oriental de las sierras de Córdoba.

El 78,6% de las precipitaciones ocurren en el semestre cálido. Los meses de invierno contribuyen tan sólo con el 5,2% del total anual.

La precipitación media anual en la región es de 722,1 mm, presentando gran uniformidad en toda su extensión.

B II mo

No se puede afirmar, en este caso, que se trata de otra región hídrica particular, no obstante presentar una condición típica de balance hidrológico. En efecto, la misma se obtuvo tan sólo a partir de la única información disponible correspondiente a la localidad de Esquel. De todas maneras constituye un tipo de condición que puede orientar respecto a las características de tan vasta región desprovista de datos climáticos.

Presenta un balance hidrológico equilibrado con un ligero predominio de la deficiencia sobre el exceso. Se observa deficiencia de agua durante 5 meses, mientras que sólo en 2 se manifiestan excesos.

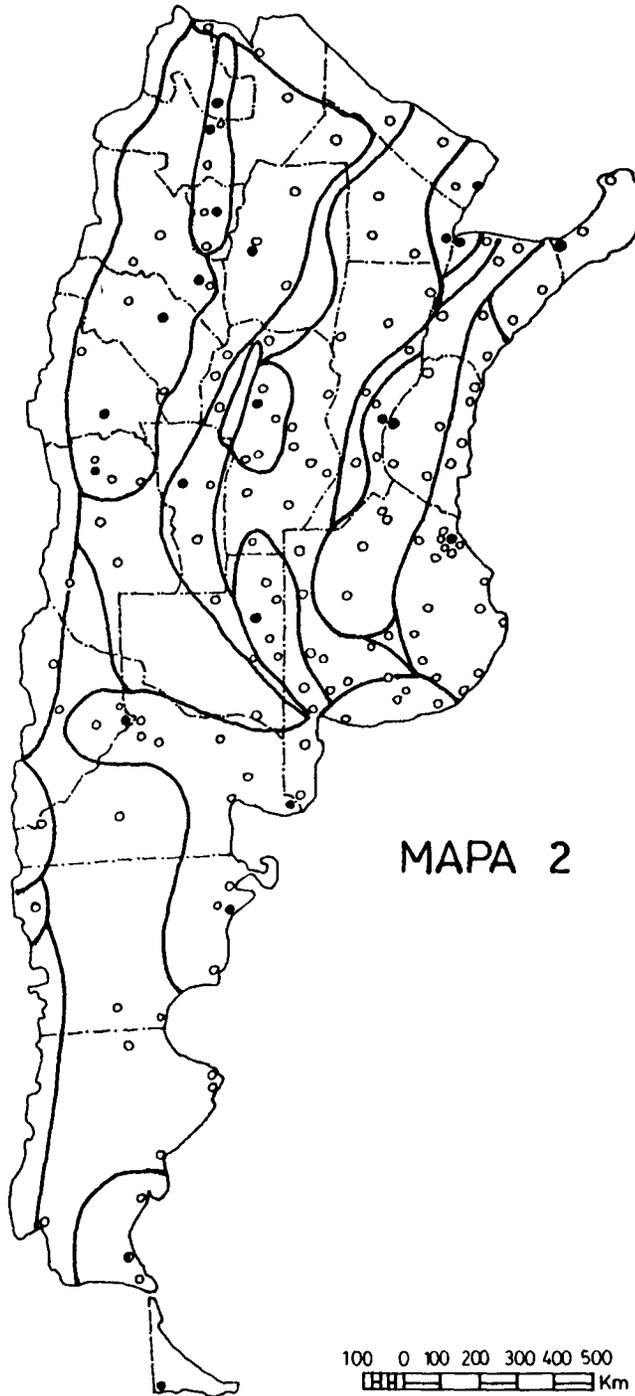
El régimen pluviométrico es típicamente mediterráneo, produciéndose el 44,7% de la precipitación anual durante el trimestre invernal.

El monto anual de la precipitación es de 504 mm.

B II mc

La característica más relevante de esta región es la de ofrecer un balance hidrológico con predominio de equilibrio, es decir, una zona en que la máxima capacidad de retención de los suelos es satisfecha durante la mayor parte del año. Así, en promedio, los meses con equilibrio hídrico alcanzan a 8, mientras que du-

UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES METEOROLOGICAS CONSIDERADAS EN EL ESTUDIO



rante 3 se presentan excesos, ocurriendo la deficiencia solamente alrededor de un mes en el año.

Comprende una zona que en forma de banda se extiende desde aproximadamente los 25° hasta los 38° de latitud sur. El ancho y por consiguiente el área que comprende la misma, podría delimitarse mejor, si existiese información meteorológica suficiente.

La localidad que más responde a la principal peculiaridad de este grupo es Río Cuarto, presentando satisfecha su capacidad de almacenaje de agua en el suelo durante los doce meses del año.

Manfredi, se presenta como de transición con la B I mo. De hecho, pertenece a este grupo (B II mo) en cuanto al monto de la deficiencia y del exceso, pero responde a la distribución de los mismos de manera intermedia entre este grupo y el precedentemente citado.

En esta región el 71% de la precipitación anual tiene lugar en el semestre cálido.

El módulo pluviométrico anual presenta una elevada desviación típica. Ello se debe a que las localidades que comprende la región se hallan dispersas de tal manera que las más septentrionales se encuentran a más de 1.400 kilómetros de distancia (en el sentido norte-sur) de las más australes. Los valores más altos de precipitación, ocurren en el norte de la zona y los más bajos al sur de la misma. Además, la consideración del régimen térmico permite comprender el hecho de que toda la región ofrece un balance hidrológico de similares características.

B II iso

Esta región se encuentra circunscripta a la parte sur-sureste de la provincia de Buenos Aires. Ushuaia, si bien distanciada geográficamente de esta zona, integra también este agrupamiento con un balance hidrológico semejante como consecuencia de la interrelación temohídrica derivada de su ubicación latitudinal.

Las características de esta región son similares a la anterior (B II mo); su diferencia radica en el momento de ocurrencia de las deficiencias, excesos o condiciones de equilibrio, como consecuencia de su régimen pluviométrico.

La precipitación se distribuye de manera bastante uniforme durante todo el año. El monto anual de la misma es de 642,6 mm con una desviación típica de 61,1 mm.

B III mo

Esta región está ubicada sobre la margen oriental de la región B II mo; se presenta también como una banda, pero en este caso muy estrecha. En ella se manifiesta claramente la transición entre las condiciones subhúmedas a las húmedas.

En esta zona el exceso (52 mm) sin ser de magnitud apreciable, se impone sobre la deficiencia (17,6 mm). No obstante, la condición de balance equilibrado prevalece en el área. En efecto, los meses equilibrados (5,4) superan a los deficitarios (1,7) y aún a los que manifiestan excesos (4,2).

La lluvia se distribuye en la región con bastante uniformidad durante todo el año, excepto en invierno en el que sólo se registra el 11,6% del total anual.

La precipitación media anual oscila entre 761 y 1.177 mm.

B III iso

Más que otra región, en este caso se trataría de la zona de influencia de una localidad, Concepción del Uruguay, que presenta un balance hidrológico particular. Se puede inferir que se trata de una condición local, cuyas causas escapan a los objetivos de este estudio.

El monto del exceso (85 mm), supera escasamente a la deficiencia (49,5 mm).

El módulo pluviométrico anual es de 931 mm que se desarrolla en 63 días de lluvia.

C II mo

A esta región pertenecen localidades tales como Tucumán y San Salvador de Jujuy, expuestas a la influencia que la orografía ejerce sobre la precipitación. Es muy probable que otras localidades aisladas en el sistema Tucumano-Oranense, como así también en los sistemas serranos de Córdoba y San Luis, pertenezcan a este grupo. La escasa información existente, determinó la exclusión en este análisis de localidades ubicadas en estas condiciones, como así también las emplazadas en los cordones cordilleranos.

El régimen de lluvias es típicamente monzónico con un 87,6% de la lluvia caída en el semestre cálido y el 54,7% en el verano.

Si bien el monto del exceso es bastante elevado (149,1 mm), el equilibrio hídrico se verifica durante 7 meses, siendo esta particularidad la que caracteriza la región.

C II mo

Esta región es netamente húmeda. Los excesos de agua superan en gran medida a las deficiencias, pero sin que éstas dejen de producirse en algún momento del año.

Los meses con exceso (6,3) superan a los meses con equilibrio (4,7), participando de este comportamiento la casi totalidad de las localidades comprendidas en el área.

La precipitación se distribuye de manera más o menos uniforme durante todo el año, excepto en el trimestre invernal en que sólo se registra el 12,6% de la precipitación anual. O sea, que si bien se trata de una región que presenta un régimen monzónico de precipitación su primavera es bastante húmeda.

La precipitación anual para la región es de 1079 mm, siendo este monto bastante similar en todas las localidades que la integran.

La región está ubicada en el centro-norte de la provincia de Buenos Aires, mitad oeste de Entre Ríos y Corrientes, además de las zonas de influencia de las capitales provinciales de Santa Fe, Chaco y Formosa.

C III Iso

Comprende el este de la provincia de Buenos Aires teniendo su límite sur en el sistema de Tandil y se extiende hasta el norte del país en forma de franja abarcando el este del territorio mesopotámico.

Tanto los valores medios de sus parámetros y sus desvíos respectivos como las características fisiográficas de la región, señalaron la conveniencia de efectuar un nuevo agrupamiento, resultando así 2 subregiones con características más uniformes y homogéneas. Estas son las siguientes:

C III Iso. 1

El monto del exceso anual es de 190,08 mm, produciéndose término medio durante 5,69 meses del año. La distribución de las lluvias es uniforme durante la mayor parte del año, salvo el trimestre invernal que es algo más seco y el otoño que constituye la estación más lluviosa.

La precipitación media anual es de 986,0 mm, y geográficamente abarca el sudeste de Corrientes, mitad este de Entre Ríos y el oeste de la provincia de Buenos Aires.

C III Iso. 2

El monto del exceso anual es de 500 mm., teniendo lugar durante 9 meses del año. La distribución de la precipitación es muy semejante a la de la otra subregión. El monto anual de la precipitación es de 1572 mm.

Esta subregión comprende la provincia de Misiones y noreste de Corrientes.

Áreas no clasificadas

Bajo esta denominación se incluyen zonas del país que no han sido consideradas en este estudio, debido, entre otras causas a falta de información meteorológica, situaciones de altura sobre el nivel del mar (orográficas) o sin interés desde el punto de vista agropecuario.

DISCUSION

Un logro importante de esta clasificación agroclimática surge del tratamiento objetivo con que se maneja la información procesada. La participación de los autores se limitó a formular, escoger y ordenar las variables a emplear, para posteriormente interpretar los resultados obtenidos en función del esquema original propuesto.

Se obtuvo así una zonificación en la cual se privilegia la asociación de puntos (localidades), que permiten definir las características de cada área, más allá de una concepción de rigidez demarcatoria.

Esta pauta fue seguida en la confección de Mapa 1, cuyos límites fueron trazados a mano alzada y por lo tanto no pueden emplearse para definir características de localidades intermedias.

Más que límites entre zonas, se observan gradien-

tes de las variables involucradas de mayor a menor intensidad. Es por ello, que entre dos regiones cualesquiera, no existen cambios abruptos, sino situaciones transicionales que comparten caracteres de ambas.

La prueba de validación efectuada, tendiente a evaluar la bondad de la regionalización obtenida, fue la de confrontar la misma con los mapas de vegetación de Cabrera, (1972) y Ragonese, (1967). En efecto, teniendo en cuenta que el clima es el principal responsable de las características fisiográficas de una región y observando la evidente concordancia entre las regiones obtenidas y la distribución de la vegetación, se puede inferir que se ha logrado el objetivo perseguido.

Se efectuó un exhaustivo relevamiento y análisis de la información pluviométrica de todo el territorio nacional. Ello puso de manifiesto la necesidad de disponer de series que presenten el carácter de normalidad con el propósito de evitar considerar períodos secos o húmedos no representativos de la condición típica de cada localidad. Por ello, del total de estaciones consideradas (alrededor de 240), se emplearon las 175 localidades que aseguraron la representatividad climática.

La observación del mapa del territorio nacional donde se señala la localización geográfica de las estaciones (Mapa 2), permite distinguir claramente una mayor concentración de puntos en las regiones húmedas, mientras que en las zonas áridas y semiáridas (que constituyen aproximadamente el 75% del territorio argentino), los puntos están mucho más dispersos. Este hecho sumado a la mayor variabilidad en los registros climáticos (en particular la precipitación) que presentan estas últimas zonas, influye negativamente y en gran medida en la precisión de los resultados.

El mapa 2 constituye una representación auxiliar sumamente valiosa por cuanto refleja la mayor significación que para esta metodología de zonificación adquiere la integración de cada región.

CONCLUSIONES

En el territorio de la República Argentina, fueron determinadas 15 regiones hídricas homogéneas que a modo de fajas siguen el mismo ordenamiento decreciente este-oeste de la precipitación.

La delimitación de las regiones hídricas fue definida y su descripción realizada por medio de los atributos de las localidades incluidas, en lugar de fragmentar el área empleando el clásico procedimiento de las solíneas.

La validación del sistema de clasificación desarrollado, realizada por confrontación con los mapas de la distribución de la vegetación, confirmó la bondad de la regionalización obtenida.

BIBLIOGRAFIA

Burgos, J. J. y Vidal A. L., 1951. Los climas de la República Argentina según la nueva clasificación de Thomthwaite.

- Meteoros, año 1 (1): 3-32. Buenos Aires.
- Cabrera A. L., 1972. Regiones Fitogeográficas Argentinas. En Enciclopedia de Agricultura y Jardinería de Lorenzo Parodi. Segunda Edición. Acme. Buenos Aires. 85 p.
- Da Mota, F. S., 1974. Tipos de Balance Hídrico no Brasil. Ciencia y Cultura. Vol. 26 (8): 766-744. Brasil.
- Munn, R. E., 1970. Biometeorological Methods. Environmental Sciences. Academic Press p. 336.
- Pascale, A. J., 1972. "Analysis of air temperature and soil moisture" Agricultural Meteorology WMO Nº 130 Proc. of de WMO. Seminar on Agricultural Meteorology, Barbados, November, 1970, p. 338-347.
- Pinto, H. S. y Preuss, A., 1975. Uso do computador no calculo do balanço hídrico climático. Rev. Turrialba. Instituto Interamericano de las Ciencias Agrícolas. 25 (2): 199-201
- Prego, A. J. y otros, 1963. Las tierras áridas y semiáridas de la República Argentina. IDIA 186: 1-52.
- Ragonese, A. E., 1967. Vegetación y Ganadería en la República Argentina. INTA, 218 p. (Col Científica Vol V), Buenos Aires.
- Reddy, S. J., 1983. Agroclimatic Classification: Numerical-Taxonomic Procedures- A. Review. Rev. Pesq. agropec. bras., Brasília, 18 (5): 435-457.
- Servicio Meteorológico Nacional, 1958a. "Estadísticas climatológicas 1901-50". Publ. B1 Nº 1., Buenos Aires.
- Servicio Meteorológico Nacional, 1958b. "Estadísticas climatológicas 1941-50". Publ. Serie B Nº 3, Buenos Aires.
- Servicio Meteorológico Nacional, 1972a. "Estadística climatológica 1951-60" Publ. Serie B Nº 6, Buenos Aires.
- Servicio Meteorológico Nacional, 1973. "Datos Pluviométricos 1921-50" Publ. Nº 2, Buenos Aires.
- Servicio Meteorológico Nacional, 1981. "Estadísticas climatológicas 1961-70" Publ. Serie B Nº 35, Buenos Aires.
- Servicio Meteorológico Nacional, 1960. "Atals climático de la República Argentina", Buenos Aires.
- Sparks, D. N., 1973. Euclidean Cluster Analysis Applied Statistics, Vol. 22, Nº 1.
- Thomthwaite, G. W. y Mather, J. R., 1975. The Water Balance. Drexel Institute of Technology. Publications in Climatology. Volume VIII Nº 1. Centerton, New Jersey.
- Thomthwaite, G. W y Mather, J. R., 1957. Instrucciones y Tablas para el cómputo de la Evapotranspiración Potencial y el Balance Hídrico. Instituto de Suelos y Agrotecnia, INTA, Tirada interna Nº 46. 68 p., Buenos Aires.