

SISTEMA DE INFORMACION CLIMATICA PARA MICHOACAN (CON PRONOSTICO DE LLUVIA)

E. Múzquiz Iribe y E. Antaramián

Escuela de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México

ABSTRACT. The state of Michoacan, Mexico has about 200 meteorological stations from which information has been compiled during several decades, this information has been stored in conventional archives. Nevertheless this information has not been published or made available to public and consequently not properly applied due to the lack of systematics.

A sistem for PC microcomputer named SISTEMA DE INFORMACION CLIMATICA was designed for input of meteorological information and automatic computation of average: maximum and minimum values, correlations, lineal regression and no lineal regression (up to 8th order) using stored data on archives with monthly and annual average values.

The sistem usign this values can built graphics representations such as climograms, ombrothermic diagrams and historical records graphs to analyze the behaviour of variables for dates or specific periods. The system oncludes a program that allows the climatic clasification using the Koeppen's criteria in automatic way.

RESUMEN. El Estado de Michoacán, México, cuenta con aproximadamente 200 estaciones meteorológicas cuya información se ha recopilado durante varias décadas y ha sido almacenada en archivos convencionales. Sin embargo esta información no ha sido difundida y aplicada ampliamente debido a que no ha sido sistematizada.

Se desarrolló un programa para microcomputadora denominado SISTEMA DE INFORMACION CLIMATICA diseñado para la captura de información meteorológica y el cálculo automático de valores promedios, máximos, mínimos, correlaciones, regresión lineal y no lineal (hasta de octavo grado) a través de datos almacenados en archivos con valores mensuales y anuales.

El sistema utilizando estos valores puede construir representaciones gráficas como climogramas, diagramas ombrotérmicos y gráficas de registro histórico para analizar el comportamiento de variables para fechas o periodos específicos.

Se codificó además un programa que permite la clasificación climática conforme al criterio de Koeppen en forma automática.

INTRODUCCION

La necesidad de contar con información climática sistematizada que permita una mejor interpretación y aplicación de los registros meteorológicos ha llevado a los investigadores a desarrollar sistemas que permitan la captura, almacenamiento, transformación y despliegue en forma de mapas o gráficas de esta información.

El Estado de Michoacán cuenta con alrededor de 200 estaciones meteorológicas cuya información se encuentra depositada en archivos convencionales, ésta podría ser almacenada en microcomputadora, gracias al abaratamiento de las mismas aunado a un constante aumento de su velocidad y capacidad.

El Sistema desarrollado para microcomputadora ha permitido el análisis de la información recabada para la Ciudad de Morelia, capital del Estado de Michoacán en un período que abarca desde 1897 a 1989 en una primera instancia y posteriormente se han incor-






porado las estaciones que se encuentran ubicadas dentro del Municipio de Morelia y algunas otras estaciones del interior del Estado.

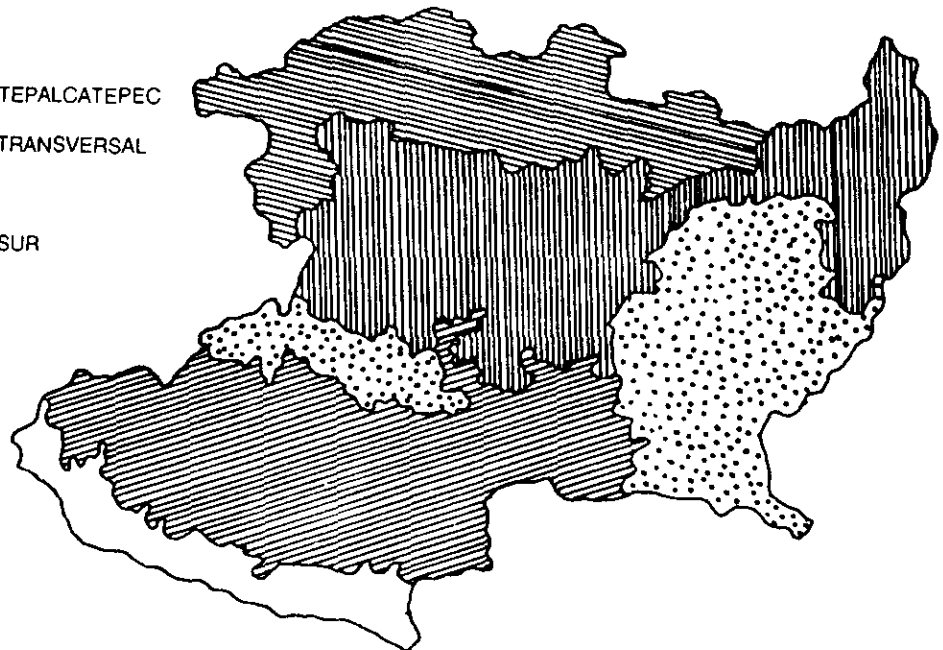
METODOLOGIA

Para la determinación de las estaciones que fueron consideradas, se procedió a dividir el estado de Michoacán tomando en cuenta dos criterios:

a) La división en regiones fisiográficas ya establecida por otros autores, donde se consideran las siguientes 5 provincias fisiográficas:

- 1) Altiplano
- 2) Eje Volcánico Transversal
- 3) Depresión del Tepalcatepec (Mapa 1)
- 4) Depresión del Balsas
- 5) Región costera

-  PLANICIE COSTERA
-  DEPRESION BALSAS - TEPALCATEPEC
-  SISTEMA VOLCANICO TRANSVERSAL
-  ALTIPLANO
-  SIERRA MADRE DEL + SUR

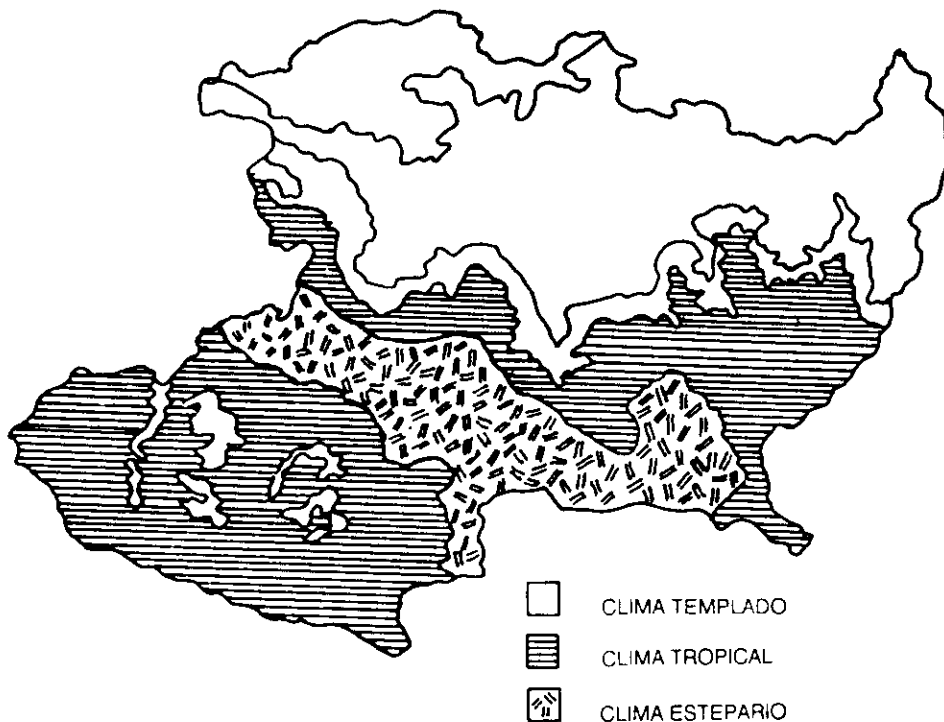


PROVINCIAS FISIOGRAFICAS

b) La carta de división climática escala 1:500,000 elaborada por el Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática en

donde se obtuvo información sobre los climas que están representados en cada una de las regiones elegidas. (Mapa 2.)

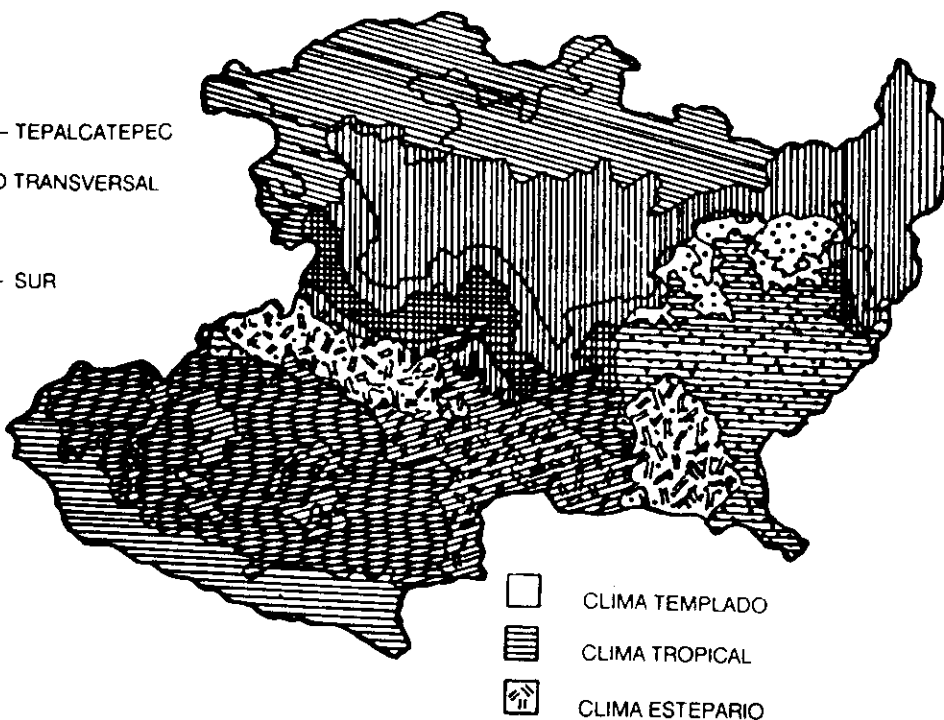
DISTRIBUCION CLIMATICA



De ahí se procedió a considerar todas las combinaciones posibles provincia-clima para establecer las zonas de trabajo y se-

leccionar por lo menos una estación representativa de cada una de estas combinaciones. (Mapa 3.)

- PLANICIE COSTERA
- DEPRESION BALSAS - TEPALCATEPEC
- SISTEMA VOLCANICO TRANSVERSAL
- ALTIPLANO
- SIERRA MADRE DEL + SUR



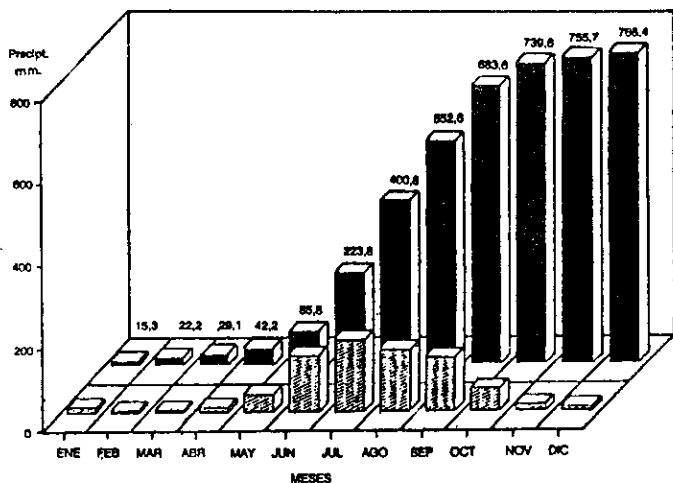
Se desarrolló un sistema para microcomputadora que consta de un total de 15 funciones a través de las cuales es posible el procesamiento de la información meteorológica así como su análisis y representación gráfica.

Al entrar al Sistema a través del menú se selecciona la estación a trabajar, y a partir de ese momento todas las funciones del sistema van a procesar los datos solamente de la estación elegida mientras no se indique lo contrario.

Se codificaron los programas necesarios para la captura de información, cálculo automático de valores promedio, máximos, mínimos, correlación, regresión lineal y no lineal hasta de octavo orden a través de datos almacenados en archivos de valores mensuales y anuales.

El sistema utilizando estos valores puede construir representaciones gráficas como climogramas, diagramas ombrotérmicos y gráficas de comportamiento a través de "series de tiempo".

LLUVIA ACUMULADA
Morelia 1901-1987)



Utilizando los datos almacenados en los archivos antes mencionados es posible calcular el porcentaje de lluvia acumulada hasta un mes determinado del año y elaborar un pronóstico de lluvia.

Se codificó además un programa que permite la clasificación climática conforme el criterio de Koeppen en forma automática (Tabla 1).

TABLA 1

| | TEMPERATURA en °C | PRECIPITACION en mm |
|-------|-------------------|---------------------|
| | | ESTACION: PATZCUARO |
| ENE | 14.7 | 0.0 |
| FEB | 13.9 | 3.2 |
| MAR | 14.7 | 0.0 |
| ABR | 18.5 | 12.2 |
| MAY | 19.8 | 26.0 |
| JUN | 18.7 | 147.2 |
| JUL | 17.5 | 226.5 |
| AGO | 17.4 | 193.3 |
| SEP | 17.6 | 230.5 |
| OCT | 16.5 | 64.7 |
| NOV | 15.7 | 36.0 |
| DIC | 13.4 | 1.0 |
| ANUAL | 16.5 | 940.6 |

TEMPERATURAS (en grados centígrados)

| | |
|----------------------|------|
| PROMEDIO: | 16.5 |
| MAXIMA EN : MAY DE : | 19.8 |
| MINIMA EN : DIC DE : | 13.4 |
| OSCILACION : | 6.4 |

PRECIPITACION (En milímetros)

| | | |
|------------------------|-------|--------------------|
| TOTAL ANUAL : | 940.6 | |
| MAXIMO EN : SEP DE : | 230.5 | |
| MINIMO EN : ENE DE : | 0.0 | |
| PRIMAVERA (M/A/M) : | 38.2 | |
| VERANO (J/J/A) : | 567.0 | |
| OTOÑO (S/O/N) : | 331.2 | |
| INVIERNO (D/E/F) : | 4.2 | |
| EN LOS 6 MESES CALIDOS | 835.7 | ABRIL A SEPTIEMBRE |
| EN LOS 6 MESES FRESCOS | 101.7 | OCTUBRE A MARZO |

CLIMA SEGUN KOEPPEN : Cwbg
 TEMPLADO LLUVIOSO
 CON LLUVIAS EN VERANO
 TEMPLADO
 REGIMEN DE TEMPERATURA
 TIPO GANGES

Se anexa un listado del menú en donde se muestran las funciones incluidas en el sistema.

Sistema de Información climática para Michoacán

- 1) Corregir datos mensuales de alguna fecha
- 2) Meter datos mensuales
- 3) Corregir datos anuales
- 4) Listar datos mensuales de un período
- 5) Listar datos anuales de un período
- 6) Tratamiento estadístico
- 7) Búsqueda de datos
- 8) Correlación de variables climáticas
- 9) Climograma para cualquier fecha
- 10) Regresión lineal de las variables climáticas
- 11) Regresión de 2o. a 8o. grado
- 12) Grafica las variables climáticas
- 13) Diagrama ombrotérmico
- 0) Salir del sistema

Cual opción requiere

Las primeras cinco funciones son para la captura y visualización de los datos.

La función :

6) Calcula las estadísticas de cualquiera de las variables para el período especificado, pudiendo también graficarla con ejes variables o dar la distribución de frecuencias.

7) Busca valores y fechas en los archivos anual o mensual que cumpla una condición dada para cualquiera de las variables.

8) Calcula la correlación entre las variables para el período especificado, pudiendo dársele un defasamiento para la segunda variable.

9) Elabora el climograma de la fecha establecida considerando valores de temperatura y precipitación media mensual.

10) Calcula la ecuación de regresión lineal por el método de mínimos cuadrados para cualquier variable en el período especificado y extrapola para cualquier fecha.

11) Calcula la ecuación de regresión de segundo a octavo grado por mínimos cuadrados para cualquier variable en el período solicitado, pudiendo mostrar en forma gráfica la ecuación calculada.

12) Grafica las variables climáticas para cualquier período, pudiendo dibujar dos o más variables en la misma gráfica para visualizarlas simultáneamente.

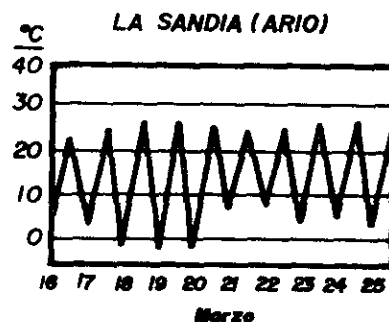
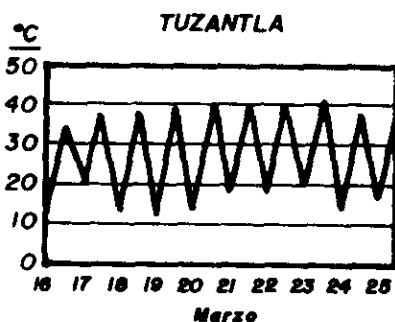
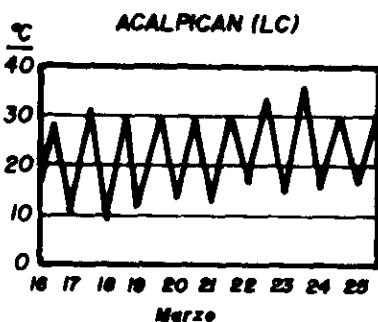
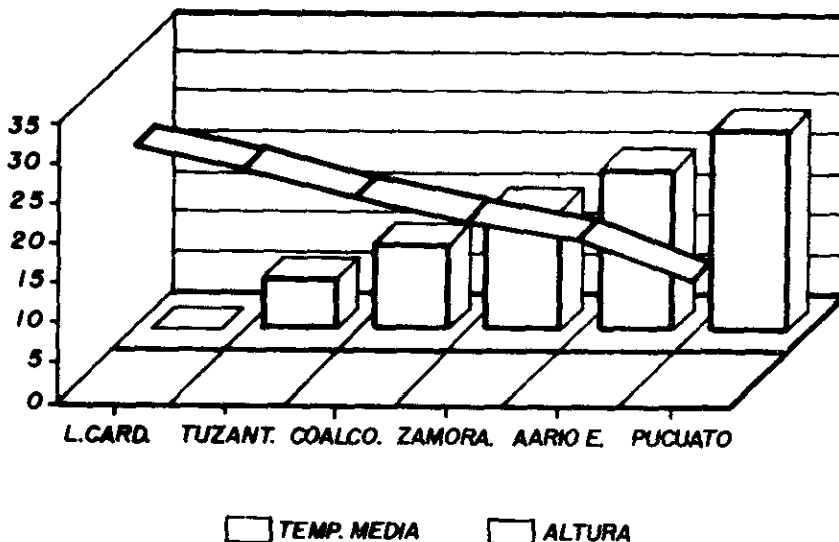
Actualmente se tienen almacenados y analizados los datos del observatorio meteorológico de la Ciudad de Morelia para el período 1897-1987, además de 20 estaciones del interior del estado para el período de 1970-1989.

Pronóstico de lluvia

Dada la importancia que tienen las lluvias en las diversas actividades realizadas por el hombre se han efectuado numerosos intentos por tratar de llegar a un pronóstico confiable que nos permita conocer los valores futuros de la lluvia en un plazo mediano o largo.

Para la estación de Morelia se analizó el período 1918 a 1987 considerando los valores de precipitación mensual y calculan-

VARIACION DE LA TEMPERATURA
CON LA ALTURA
(Michoacán)



do la lluvia acumulada en 2 períodos distintos: enero a mayo y enero a junio para todos los años comprendidos en este período.

Estos valores fueron graficados colocando el:

Eje x = Precipitación acumulada en enero a mayo (o bien de enero a junio)

Eje y = Precipitación total anual.

Con los valores calculados para x y y abarcando el período 1918-1987 se obtuvo la ecuación de regresión lineal por el método de mínimos cuadrados en donde $y = 1,76x + 622$ con un coeficiente de correlación = 0,65 y un valor de $\sigma = 124$.

Al aplicar el análisis de regresión lineal para el período enero a junio se obtuvo un valor de $y = 0,965x + 384$ con un coeficiente de correlación = 0,718 y un valor de $\sigma = 96$ lo cual es de esperar, ya que mientras más próximo al final del año estén los valores, se define con mayor exactitud la cantidad de lluvia que se registrará al finalizar el mismo.

Sin embargo, cabe señalar que mientras más avanzado sea el período analizado menos útil será el valor del pronóstico por lo

que se destaca la importancia que tiene el hecho de poder efectuar el pronóstico en mayo, mes en el que comienza el período de lluvia en Morelia y en gran parte del centro del país.

CONCLUSIONES

El sistema descrito permite con recursos modestos (una microcomputadora de 256 k y dos unidades de disco flexible), aprovechar la información climática recabada a nivel municipal. La facilidad de manejo permite su uso por personal no especializado con entrenamiento mínimo.

El sistema también permite a investigadores interesados en el tema realizar estudios sobre tendencias, correlaciones, fluctuaciones, clasificación climática, etc., para aquellos lugares donde se disponga de un registro meteorológico mayor de 30 años.

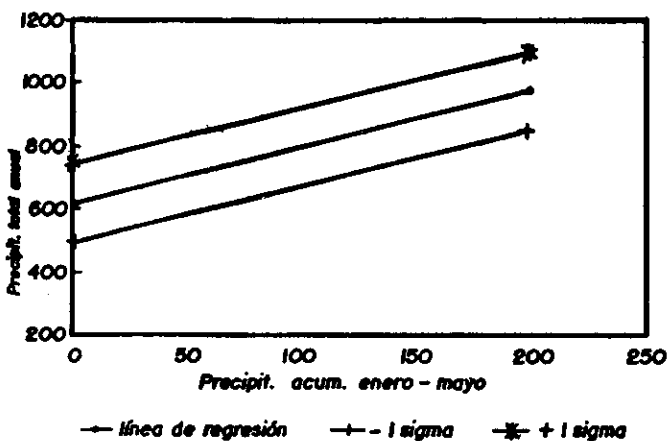
Estos estudios pueden ayudar a una mejor planificación a nivel regional en aspectos turísticos, agropecuarios, urbanos, etc.

El sistema queda a disposición de los interesados mediante solicitud a la escuela de Biología de la Universidad Michoacana con los autores del presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA

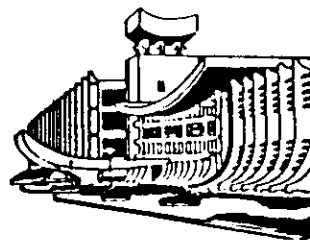
- CRITCHFIELD, H.: *General Climatology*, Prentice Hall. N.J., 300 pp., 1966.
- CORREA, G.: *Geografía del estado de Michoacán*, Gobierno del Estado de Michoacán, Morelia, Mich., 270 pp., 1974.
- GARCIA, E.: *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen*, UNAM, México, 217 pp., 1988.
- GRIFFITHS, J.: *Climatología aplicada*, Ed. Cultural, México, 260 pp., 1985.
- I.N.E.G.I.: *Síntesis geográfica del Estado de Michoacán*, Secretaría de Programación y presupuesto, Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática, México, D.F., 316 pp., 1985.
- KENNEDY, J.: *Estadística para ciencias e ingeniería*, Ed. HARLA, México, 255 pp., 1982.
- KEPPLER, E.: *Sol, luna y planetas*, Ed. SALVAT, Barcelona, 280 pp., 1985.
- LABEYRE, J.: *El hombre y el clima*, Ed. GEDISA, Barcelona, 300 pp., 1988.
- MUZQUIZ, E. y E. ANTARAMAN: "Apuntes de climatología y meteorología", Esc. de Biología, U.M.S.N.H. 140 pp., 1985.
- OTOALA, J.: "Las variaciones solares y el clima", En: *Información Científica y Tecnológica*, Vol. 6, No. 93, Junio, pp.31-37, 1988.

REGRESION LINEAL
PP ACUM. ene-may VS PP ACUM. anual total
Morelia 1946-1987



REVISTA

CENIC



Publicaciones periódicas cuatrimestrales del Ministerio de Educación Superior que son editadas desde 1969 por el Centro Nacional de Investigaciones Científicas.

Publican trabajos originales, comunicaciones cortas y reseñas bibliográficas y analíticas.

EN EL TERRITORIO NACIONAL

El precio de la suscripción es de \$7,50 (3 números a \$2,50 el ejemplar) incluidos los gastos de envío por correo certificado.

EN EL EXTRANJERO

| | | | | |
|----------|-------------------|------------|--------|------------|
| Precios: | América del Norte | US\$ 22,50 | Europa | US\$ 30,00 |
| | América del Sur | US\$ 25,50 | Otros | US\$ 30,00 |

La suscripción anual (3 números) incluye los gastos de envío por correo aéreo certificado.

El pago de la suscripción anual se realizará mediante transferencia bancaria. Para ello, el depósito se hará a favor de la cuenta No. 402-01-61 Banco Financiero Internacional S.A., La Habana, Cuba P/F del Centro Nacional de Investigaciones Científicas. Realizar la transacción con moneda libremente convertible, excepto dólares US.

**CIENTIFICO
¡SUSCRIBETE!**



Centro Nacional de Investigaciones Científicas
Revista CENIC Ciencias Químicas
Revista CENIC Ciencias Biológicas
Ave 25 y 158, Cubanacán, Playa, Ciudad de La Habana, Cuba
Apartados postales 6880 y 6990