

CARACTERIZACIÓN DE LA HUMEDAD RELATIVA EN EL ECOSISTEMA COSTERO SABANA - CAMAGÜEY.

Luciano Amaro, Rosendo Álvarez, Laura Aenlle, Alina Rivero, Antonio Wallo.

Centro de Física de la Atmósfera, Instituto de Meteorología.

Apartado Postal 17032 CP 11700 Habana 17, Ciudad Habana, Cuba

E – mail: amaro@met.inf.cu

RESUMEN

A partir de los datos trihorarios de 10 estaciones meteorológicas se analiza el comportamiento de la humedad relativa (\overline{Hr}) en la zona del Ecosistema Costero Sabana - Camagüey, encontrándose que los valores medios mensuales de esta variable están acotados entre el 45% y el 98% especialmente para las estaciones del interior del Ecosistema, en las estaciones costeras los rangos son mas estrechos y que la humedad relativa media varía con los meses en un rango mas estrecho estando los valores anuales acotados en $73\% \leq \overline{Hr} \leq 86\%$. La oscilación entre la máxima media y la mínima media oscila entre 3.2% y 8.5%, estando los valores mayores ubicados entre los meses de enero y mayo. Los mapas mensuales de \overline{Hr} para el Ecosistema están representados en Anexo. Se dan otras conclusiones

INTRODUCCIÓN

El Ecosistema Sabana - Camagüey ocupa una franja 465 km. a lo largo de la zona norte central de Cuba entre Punta Hicacos y la Bahía de Nuevitas. Está formado por alrededor de 2,517 cayos lo que representa el 60% de todos los cayos de Cuba. Abarca un área de 75,000 km² y comprende la cuenca hidrográfica norte de las provincias Matanzas, Villa Clara, Sancti Spíritus, Ciego de Ávila y Camagüey, el archipiélago (la plataforma marina con su cayería) y la Zona Económica Exclusiva adyacente (Guevara et. al 1997, Mon et al 1999 y 2000).

La humedad atmosférica es el elemento meteorológico que caracteriza el contenido de vapor de agua en el aire. El estudio de sus peculiaridades es importante por su estrecha relación con el bienestar climático, crecimiento y desarrollo de las plantas, plagas, etc.; así como por su aplicación en diversas ramas de la economía.

La humedad relativa se toma como índice de la humedad atmosférica, ya que brinda información sobre el grado de saturación de la atmósfera y suele expresarse en tanto por ciento

Para determinar el comportamiento de la humedad relativa en esta zona se decidió procesar los datos de la humedad relativa media (\overline{Hr}), mínima media (\overline{Hr}_{min}) y máxima media (\overline{Hr}_{max}) de las estaciones meteorológicas que forman una banda paralela a la costa de la Isla grande a todo lo largo de la zona de la Cayería.

OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es realizar una caracterización de la humedad relativa en la zona del Ecosistema Costero Sabana - Camagüey y el comportamiento de estas variables en los últimos 10 años y su comparación con el período anterior.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Las estaciones escogidas contaban con series de datos desde 1971 hasta el 2000 y desde 1980 hasta el 2000.

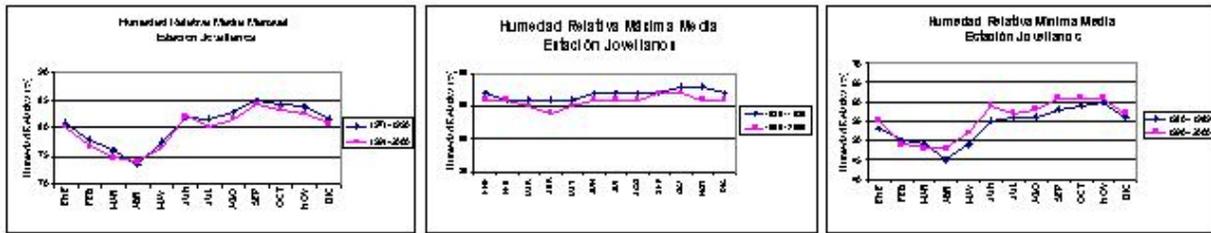
Con motivos de comparación se separó la data en dos series, dejando la segunda con información desde 1990 hasta el 2000 y la primera con la información restante.

Se obtuvo una representación cartográfica mediante 13 mapas de la distribución espacio - temporal de la humedad relativa, presentando el comportamiento de la diferencia entre los dos períodos estudiados de los valores medios, máximos y mínimos mensual y anual de este elemento en la región de estudio.

ANÁLISIS DE LOS DATOS.

La comparación entre las dos series se realizó estación por estación, señalando las características de la $\Delta \overline{Hr}$, la $\Delta \overline{Hr}_{min}$, y la $\Delta \overline{Hr}_{max}$.

Estación Jovellanos.



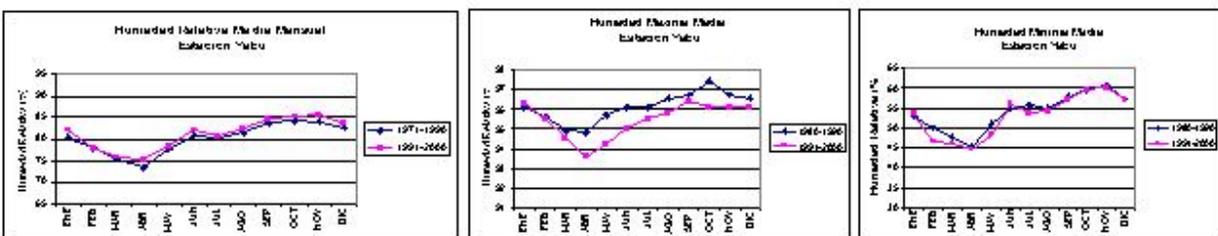
En las figuras vemos que:

a) Respecto a la Humedad Relativa media mensual (\overline{Hr}) ocurre lo contrario, con una disminución de los valores en casi todos los meses con excepción de Abril y Junio. De acuerdo con la relación no lineal entre la temperatura y la humedad relativa los valores de humedad relativa debieron ser menores en los mismos meses en que la \overline{T} se encontraba por encima en la serie 91 – 00.

b) En general la humedad relativa mínima media (\overline{Hrmin}) se encuentra por encima en la serie 91 – 00, excepto, otra vez, en los meses de invierno (enero, febrero y marzo) debido al fenómeno anunciado de la entrada de frentes fríos, que al ser seguidos por una masa seca hacen variar los valores de la humedad relativa y en una forma no pronosticable.

c) Correspondiéndose con los pequeños valores de las diferencias entre las \overline{Hrmax} , encontramos que los valores de la humedad relativa máxima son casi coincidentes (máximo 2%), recordando los errores que se cometen en la medición de esta variable. En el gráfico ha sido necesario ampliar la escala para definir la marcha anual.

Estación Yabú (Santa Clara).



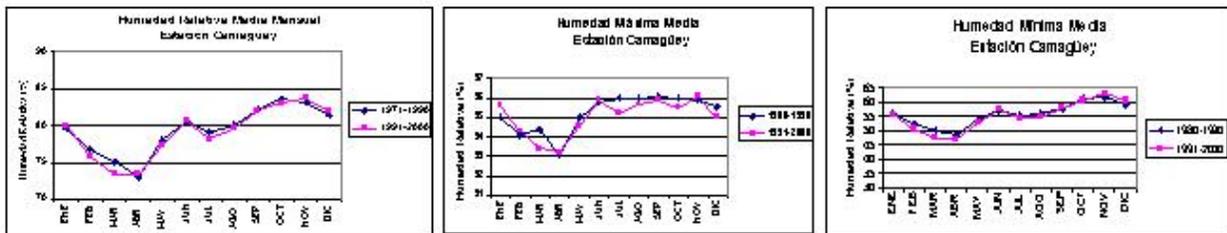
De los gráficos obtenidos para la estación tenemos que:

a) En lo tocante a la \overline{Hr} la serie 91 – 00 tiene valores mayores todos los meses que la serie 80 – 90 y como la estación Jovellanos presenta un mínimo absoluto en Abril para ambas series al igual que los valores mayores en septiembre, Octubre y Noviembre.

b) La \overline{Hrmin} tiene valores de la serie 80 – 90 sobre la 91 – 00 con excepción de los meses de junio y Enero igualándose ambas en Abril y Octubre meses que marcan las épocas de cambio de la temporada menos lluviosa a la más lluviosa y viceversa. Aquí el mes de Abril continúa siendo un mínimo absoluto para ambas series que oscilan entre ese valor y el 61% como máximo. Cabe destacar que la diferencia encontrada del 1% de humedad relativa no es significativa, ya que puede quedar enmarcada dentro del error de la medición.

c) La \overline{Hrmax} oscila entre el 94% y el 98% con valor mínimo de ambas series en el mes de Abril. Con excepción de Enero, Febrero, Marzo y Julio, donde ambas series coinciden, en las restantes la serie 80 – 90 se encuentra por encima de la 91 – 00 con valores mayores en el 1% y en el mes de Mayo en el 2%. En este caso y dados los altos valores de \overline{Hrmax} las dos series pueden considerarse iguales.

Estación Camagüey.



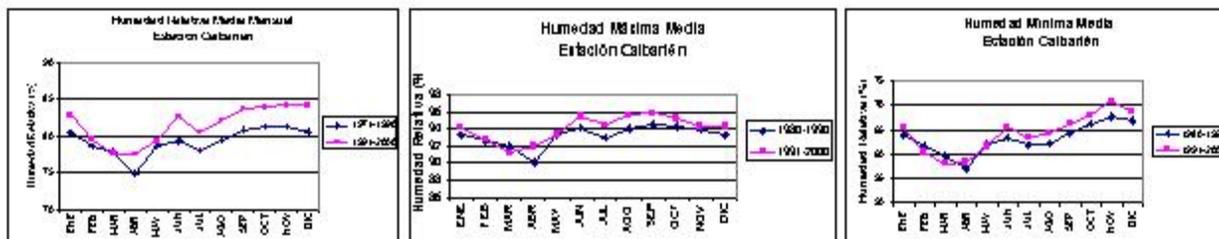
De los datos obtenidos para esta estación tenemos que:

a) Referidos a la \overline{Hr} los valores de las dos series están muy próximos con diferencia máxima en marzo de 1.6% y valor mínimo en el mes de abril y máximo en Octubre para la serie 71 – 90 y en Noviembre para la 91 – 00.

b) Los valores de la \overline{Hrmin} difieren poco en todos los meses con máximo del 2% en los meses de Marzo y Diciembre. También en esta estación los valores más bajos de \overline{Hrmin} se encuentran en el mes de Abril.

c) La \overline{Hr}_{max} oscila entre el 93% y el 96% con valores que difieren en ambas series solo en el 1% en los meses de Enero, Marzo, Julio y Diciembre. Aquí también el valor mínimo se alcanza para ambas series en el mes de Abril.

Estación Caibarién.



De los datos obtenidos en la estación tenemos que:

a) La \overline{Hr} mensual oscila entre los valores 74.9% para la serie 71 – 90 en Noviembre y 84.2% para la 91 – 00 en Noviembre y Diciembre. La mayor diferencia que se alcanza entre ambas series es 3.6% en el mes de Diciembre. Aquí también el mes donde ocurren los valores mínimos es Abril.

b) La \overline{Hr}_{min} mueve sus valores entre el 57% y el 69% con diferencias máximas del 3% entre ambas curvas y presentando ambas series mínimos en el mes de Abril.

c) La \overline{Hr}_{max} tiene valores en su marcha anual entre 90% y 96% ocurriendo el mínimo en Abril para la serie 80 – 90 y en Marzo para la 91 – 00. Como en los casos anteriores el menor valor de \overline{Hr}_{max} se encuentra en el mes de Abril. La diferencia mayor entre las dos series es del 2% y se halla en los meses de Abril y Agosto.

Estación Sagua la Grande.



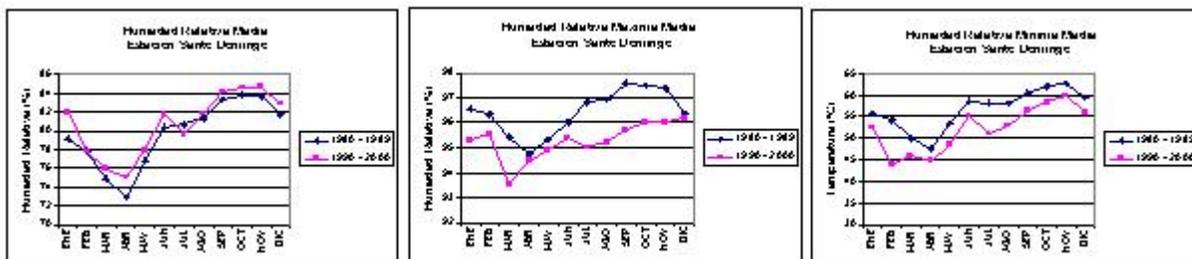
En esta estación ocurre que:

a) La \overline{Hr} presenta valores entre 77% y el 86% estando ambos valores ubicados en la serie 80 – 89. La mayor diferencia en todos los meses es del 1% lo que hace que las series puedan ser consideradas como una sola. El valor menor de \overline{Hr} ocurre en el mes de Abril.

b) La \overline{Hrmin} presenta valores más regulares que las demás estaciones con valores entre el 54% y el 65 %, con diferencia máxima del 2% y mínima en Abril con el 54%.

c) La \overline{Hrmax} oscila entre el 94% y el 97% con sus menores valores en Marzo, Abril, Mayo (94%) en la serie 90 –00 y sus mayores valores desde Julio hasta Noviembre (97%) en la serie 80 – 89. No obstante la máxima diferencia para un mes dado es del 2%.

Estación Santo Domingo.



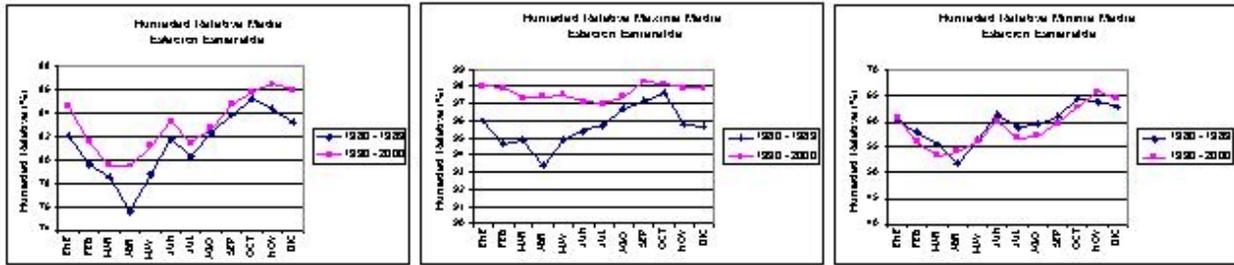
En esta estación podemos ver que:

a) En lo tocante a la \overline{Hr} , esta presenta valores mínimos en el mes de Abril para ambas series con el 73% en la serie 80 – 89 y 75% en la 90 – 00 y máximos en Octubre – Noviembre también para ambas series con 84% y 85% respectivamente.

b) La \overline{Hrmin} presenta una oscilación entre el 44% y el 63% estando por primera vez el mínimo absoluto en el mes de Febrero con el máximo en Noviembre. La diferencia entre ambas series marca valores $\geq 4\%$ exceptuando el mes de Noviembre (valores máximos), llegando al 10% en el mes de Febrero (valores mínimos de la serie 90 – 00).

c) La \overline{Hrmax} oscila entre el 94% y el 98% presentando valores mínimos en Marzo (serie 90 – 00) y Abril (serie 80 – 89). La diferencia máxima entre ambas curvas es del 2% y ocurre en los meses de verano.

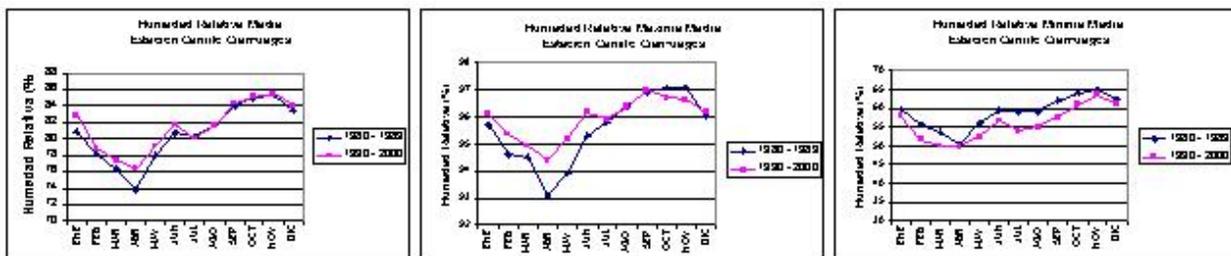
Estación Esmeralda.



De los valores obtenidos para esta estación tenemos que:

- La \overline{Hr} varía entre el 76% (valor mínimo en Abril para ambas series) y el 86% (valor máximo en Octubre, Noviembre y Diciembre para la serie 90 – 00). En todos los meses del año la \overline{Hr} tiene valores mayores para la serie 90 – 00 que para la 80 – 89 con máxima diferencia de 3%.
- La \overline{Hrmin} se comporta muy pareja alternando los valores mayores en ambas series a medida que transcurre el año. Como en casi todas las otras estaciones presenta su valor mínimo en el mes de Abril para la serie 80 – 89, aunque la 90 – 00 presenta su mínimo en Marzo. La diferencia mayor entre ambas series es del 3%.
- La \overline{Hrmax} cambia sus valores entre el 93% (valor menor en el mes de Abril en la serie 80 – 89) y 98% que se repite en la serie 90 – 00 y coincide con la otra en el mes de Octubre. Cabe destacar que la diferencia máxima entre ambas series es del 4% en Abril.

Estación Camilo Cienfuegos.



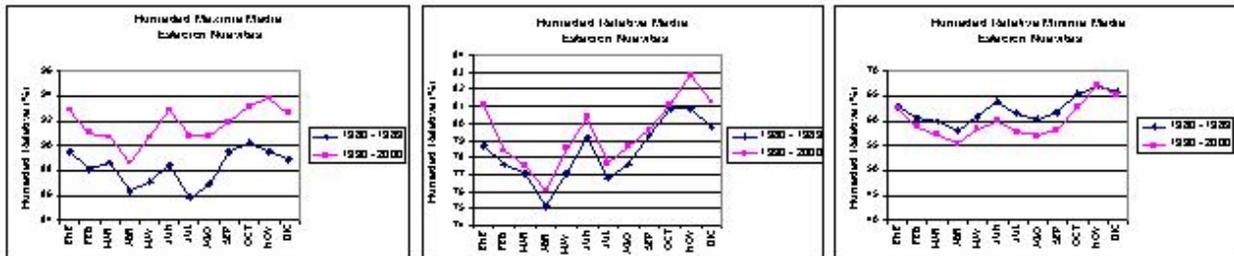
El análisis de esta estación meteorológica muestra que:

a) La \overline{Hr} se mueve entre el 74% en el mes de Abril (menor de ambas series con 76% en la 90 – 00) y el 85% en los meses de Octubre – Noviembre (para ambas series). La diferencia mayor entre ambas series es el 2%, destacándose que en los meses de Julio a Diciembre no hay diferencia entre ambas series para los valores medios de la humedad relativa.

b) La \overline{Hr}_{min} toma valores entre el 50% (mes de Abril para ambas series) y 65% en Noviembre (el mismo mes para ambas series con el 64% para la 90 – 00). En todos los casos los valores de la serie 80 – 89 son mayores o igual que los de la serie 90 – 00 con diferencia máxima del 5% en Julio.

c) La \overline{Hr}_{max} sólo presenta valores diferentes en los meses de Abril (mínimo para ambas series), Mayo y Junio, teniendo los demás meses valores iguales. La diferencia máxima obtenida es del 1% por lo que carece de significación.

Estación Nuevitas.



Para esta estación tenemos:

a) En esta estación la \overline{Hr} presenta, a diferencia de las otras, tres valores máximos y dos mínimos para ambas series, manteniéndose siempre la serie 90 – 00 por encima de la 80 – 89. Aquí tenemos un máximo absoluto en Abril y otro relativo en Julio y máximos relativos en Enero y Junio y absoluto en Noviembre.

b) La \overline{Hr}_{min} varía entre el 55% en abril para la serie 90 – 00 y 67% en Noviembre para ambas series. Cabe destacar que los valores de la serie 80 – 89 están siempre por encima de los de la serie 90 – 00 con una diferencia máxima del 4%.

c) La \overline{Hr}_{max} presenta, al igual que en la estación Camilo Cienfuegos dos mínimos: Abril y Julio con el 86% y el 89% en la serie 90 – 00 en el mes de Noviembre. La diferencia máxima ocurre con un 5% de humedad relativa.

Análisis de la humedad relativa media en el ESC en el período 1990 - 2000.

En la variación del régimen de humedad se ponen de manifiesto algunos factores físico-geográficos de gran importancia, la influencia marítima, el relieve, la circulación de la atmósfera, el régimen de precipitaciones, además del efecto local que en ciertas zonas modulan su contenido, como pueden ser la presencia de embalses, ríos, lagunas, ciénagas, etc.

La humedad relativa media tiene en la zona del ESC, un cambio de valores que oscila entre 71.5% y 86% caracterizados estos en la Tabla 1.

Tabla 1. Valores máximos y mínimos de la humedad relativa media y su oscilación.

Meses	Mayores valores de Humedad Relativa Media (%)	Menores valores de Humedad Relativa Media (%)	Oscilación (%)
Enero	85	78.5	6.5
Febrero	82	75	7
Marzo	81	72.5	8.5
Abril	80	71.5	8.5
Mayo	81.5	74.5	7
Junio	83.2	79.2	4
Julio	81.2	77.4	3.8
Agosto	83	78.8	4.2
Septiembre	85	79.8	5.2
Octubre	86	80.8	5.2
Noviembre	86	82.8	3.2
Diciembre	86	82.8	3.2

En el Anexo 1 (Fig. 1-12) puede verse la distribución de los valores de la humedad relativa media para los doce meses del año en la zona del ESC. En la distribución espacial se observa de forma general que en los meses del período lluvioso los valores de humedad aumentan de SE a NW.

La humedad presenta una marcha estacional en correspondencia con la distribución estacional de las precipitaciones, los máximos tienen lugar en los meses del período lluvioso (mayo - octubre), mientras que los mínimos ocurren en la temporada poco lluviosa (noviembre - abril).

Por otra parte el relieve actúa de diferente manera ya que la presencia del relieve favorece el aumento de las precipitaciones.

En los mapas de isopletas se observa que los menores valores de humedad ocurren en los meses de marzo y abril, mientras que los máximos valores en los meses de noviembre a enero.

Conclusiones.

En la zona de la cayería la Hr tiene un amplio rango de valores (variación entre el mes de \overline{Hr}_{min} mas baja y el mes de \overline{Hr}_{max} mas alta).

- Los valores del rango de \overline{Hr} en la zona están acotados entre el 45% y el 98% especialmente para las estaciones del interior (Jovellanos, Santo domingo, Yabú, Camilo Cienfuegos, Esmeralda y Camagüey).
- Las estaciones costeras: Sagua la Grande, Caibarién, Cayo Coco y Nuevitas presentan rangos más estrechos sobre todo por aumento relativo de los valores de \overline{Hr}_{min} .
- La \overline{Hr} varía de acuerdo con los meses en un rango mas estrecho estando los valores anuales acotados en $73\% \leq \overline{Hr} \leq 86\%$.
- Los valores anteriores de \overline{Hr} también se ven disminuidos en las estaciones costeras.

Bibliografía

Amaro L.; R. Alvarez; L. Aenlle; A. Rivero; A. Wallo (2003). Estudio y caracterización de la humedad relativa y el viento en el ESC durante el período 1991 - 2001. Comportamiento de la línea base.

Guevara, V. y otros 1997. "El Clima y la protección de la biodiversidad en el ecosistema costero Sabana - Camagüey". Contribución a la Educación y la Protección Ambiental, La Habana 1998, Editorial Academia ISBN, pp. 48-51[4]

Mon S., Rivero A., Lapinel B., Cutié V., Wallo A., Amaro L., Cuesta O., Báez R., Aenlle L., Ayala L. (1999). Estudio Climático aplicado a la protección de la biodiversidad en el Ecosistema Sabana - Camagüey. Contribución a la educación y la protección ambiental. ISBN 959 - 02 - 0253 -5

ANEXO 1

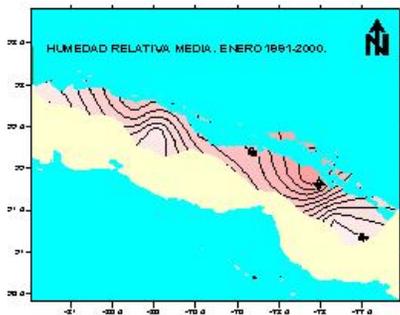


Fig. 1 Mapa mensual de humedad relativa media para el Ecosistema Sabana Camagüey. Enero



Fig. 2 Mapa mensual de humedad relativa media para el Ecosistema Sabana Camagüey. Febrero



Fig. 3 Mapa mensual de humedad relativa media para el Ecosistema Sabana Camagüey. Marzo



Fig. 4 Mapa mensual de humedad relativa media para el Ecosistema Sabana Camagüey. Abril



Fig. 5 Mapa mensual de humedad relativa media para el Ecosistema Sabana Camagüey. Mayo



Fig. 6 Mapa mensual de humedad relativa media para el Ecosistema Sabana Camagüey. Junio

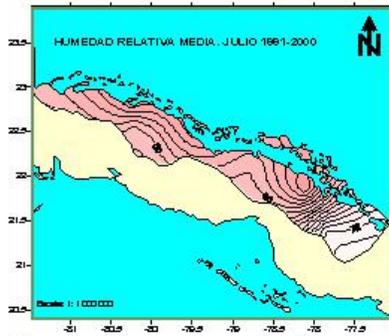


Fig. 7 Mapa mensual de humedad relativa media para el Ecosistema Sabana Camagüey. Julio

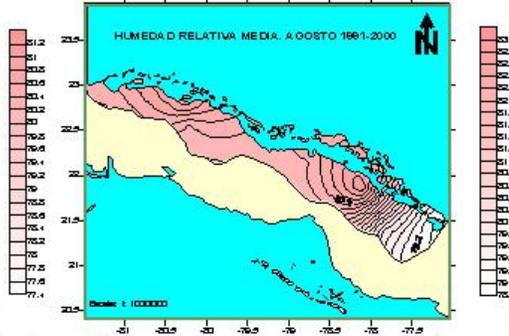


Fig. 8 Mapa mensual de humedad relativa media para el Ecosistema Sabana Camagüey. Agosto

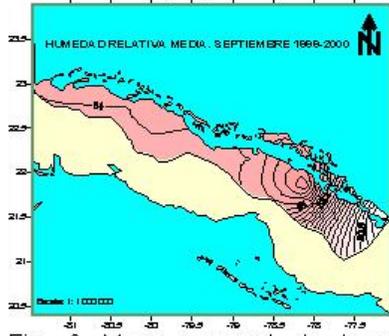


Fig. 9 Mapa mensual de humedad relativa media para el Ecosistema Sabana Camagüey. Septiembre

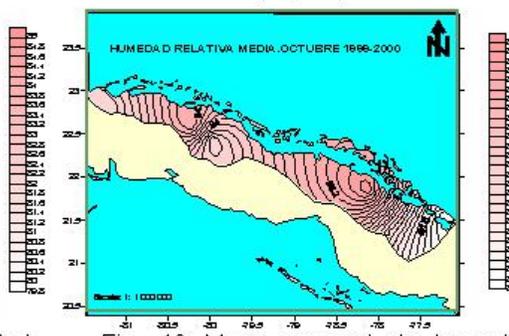


Fig. 10 Mapa mensual de humedad relativa media para el Ecosistema Sabana Camagüey. Octubre

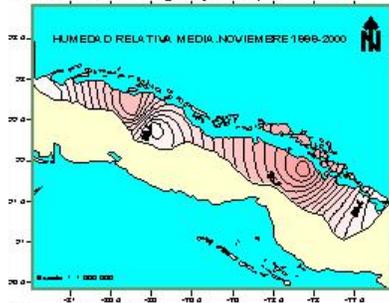


Fig. 11 Mapa mensual de humedad relativa media para el Ecosistema Sabana Camagüey. Noviembre



Fig. 12 Mapa mensual de humedad relativa media para el Ecosistema Sabana Camagüey. Diciembre