

CD 1001983  
R: -3062/F

Sig: M09.214:104.36(241)

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA

SERVICIO DE PREDICCIÓN NUMÉRICA	NOTA TÉCNICA  Nº 38	Rev. 2: 14/04/94
---------------------------------------	---------------------------	------------------

**Verificación de las predicciones MOS de  
temperaturas extremas para el año 1993**



20 JUN 2001

Javier Calvo Sánchez

## 1. Introducción.

La predicción estadística surge para tratar de superar las limitaciones que tienen los modelos atmosféricos ya sea por un conocimiento insuficiente de los procesos que tienen lugar en la atmósfera o por las simplificaciones que hay que introducir al intentar modelar estos procesos. La predicción MOS utiliza observaciones, valores climatológicos y salidas de modelos (a todos ellos los llamamos predictores) y mediante una regresión lineal múltiple calcula los valores previstos de ciertas variables atmosféricas (temperaturas extremas y de viento en el INM). El MOS elimina algunos de los errores sistemáticos del modelo y sigue siendo uno de los métodos de predicción estadística que mejores resultados proporciona. Entre las desventajas que supone su utilización están la gran cantidad de datos que necesita (archivos muy grandes) y que requiere que el modelo del que toma los datos no haya sufrido cambios importantes en al menos dos o tres años.

En esta nota se analizan el comportamiento global de las predicciones MOS de temperaturas extremas durante el año 1993 sin entrar en demasiados detalles sobre el comportamiento individual de cada una de las estaciones.

## 2. El sistema MOS del INM.

Las ecuaciones operativas utilizan unos cuatro años de datos del modelo de área limitada del INM, que eran los datos disponibles cuando se desarrollaron las ecuaciones. Las predicciones se realizan para estaciones sinópticas, generándose una ecuación para cada estación, pasada del modelo, periodo de predicción y variable a predecir. Previamente al cálculo de las ecuaciones, para cada una de las estaciones que vamos a generar, se buscan los predictores que mejor correlación tienen con las variables a predecir. El número de predictores seleccionados suele estar entre 3 y 9, y en la mayoría de los casos, la observación de la temperatura en el día anterior es uno de los predictores. Las ecuaciones son válidas para periodos de tres meses: Diciembre-Febrero, Marzo-Mayo, Junio-Agosto y Septiembre-Noviembre. Así por ejemplo, las ecuaciones de predicción para el mes de Enero se calculan utilizando datos de Diciembre, Enero y Febrero.

Con la pasada de las 00 UTC se calculan máximas para H+18 y H+42, y mínimas para H+30 y H+54. Con la de las 12 UTC se calculan la máximas para H+30 y H+54, y las mínimas para H+18 y H+42.

AEMET-BIBLIOTECA



1001983

### 3. Verificación de temperaturas extremas.

El sistema operativo de verificación ( ver notas técnicas nº 16 y nº 29 del Servicio de Predicción Numérica para más detalles) calcula mensualmente una serie de índices de verificación, para cada estación y para cada día del mes, que se distribuyen a los Grupos de Predicción y Vigilancia. Entre estos índices hemos elegido el error absoluto medio, el error medio y la "pericia" respecto a la persistencia para evaluar el comportamiento global del MOS.

El **error absoluto medio (EAM)** viene dado por

$$EAM = \frac{\sum_{i=1}^N |P_i - O_i|}{N}$$

siendo  $P_i$  las predicciones MOS,  $O_i$  las observaciones correspondientes y N el número de días en los que hubo simultáneamente predicción y observación de la temperatura extrema.

El **error medio (EM)**

$$EM = \frac{\sum_{i=1}^N (P_i - O_i)}{N}$$

es una medida de la tendencia de la predicción (sobrestimación/subestimación).

La "**Pericia**" (P) respecto de la persistencia se define como

$$P = 100 \left( 1 - \frac{EAM_{MOS}}{EAM_{PER}} \right)$$

siendo  $EAM_{MOS}$  el error absoluto medio de la predicción MOS y  $EAM_{PER}$  el correspondiente a la persistencia, donde la predicción de la persistencia consiste en suponer que el valor que tomará la temperatura es el mismo que tiene el día en que se realiza la predicción. Este índice toma valores entre -100 y +100 y representa el tanto por ciento de mejora de la predicción MOS respecto a la predicción de la persistencia (valores negativos indican predicciones peores que las de la persistencia). También podría utilizarse la pericia respecto a la climatología o respecto a cualquier otra predicción. Con P queremos tener en cuenta el grado de dificultad que supone dar una buena predicción.

En la **TABLA 1** se muestran para 71 estaciones los EAM y la Pericias medios para los cuatro periodos de predicción. Los 999 aparecen cuando no se calcularon el EAM o la P en más de la mitad de los días del periodo, lo cual casi siempre es debido a la falta de observaciones para la estación correspondiente. En las figuras siguientes se presentan la evolución de las medias para todas estas estaciones de EAM, EA y P en función del periodo de predicción.

Lo primero que se observa es que las predicciones MOS, al igual que las predicciones del modelo, van empeorando al aumentar el periodo de predicción. Aunque las predicciones MOS tienden hacia la media de la variable predicha para el periodo a partir del que se desarrollaron las ecuaciones. Este "conservadurismo" de las predicciones MOS suele considerarse como una característica útil.

El error absoluto medio de las temperaturas máximas para todo el año es de 1.9 grados encontrándose para todas las estaciones entre 0.9 y 2.7 grados. Las mínimas también tienen un EAM de 1.9 grados y se encuentran entre 1.0 y 2.4 grados. Los EAM menores corresponden a las estaciones con menor variabilidad, aunque por lo general la "mejora" que se obtiene en estas estaciones respecto a la persistencia es también más pequeña.

En media para todas las estaciones se consigue una mejora del 26% respecto de la predicción de la persistencia. La pericia anual es positiva para todas las estaciones, aunque muchas presentan algún mes en el que la predicción MOS ha sido algo peor que la de la persistencia. Las menores P se dan para predicciones H+18 que es cuando la predicción de la persistencia es mejor.

La evolución a lo largo del año de los errores de las temperaturas máximas resulta bastante irregular. Los máximos de estas curvas no deben de ser considerados como característicos de las predicciones MOS a lo largo del año ya que son el resultado de las desviaciones de este año respecto a la climatología de la muestra a partir de la que se desarrollaron las ecuaciones de predicción. En particular los máximos EAM ocurrieron en Julio donde se sobrestimaron las temperaturas máximas al resultar Julio un mes más frío de lo "normal". Este mismo efecto se ve si se comparan predicciones que utilizan distintas muestras de datos. Por ejemplo, al comparar las temperaturas máximas para el mes de febrero generada a partir de la muestra Feb-Mar-Abr con la generada a partir de la muestra Dic-Ene-Feb encontramos que la mejor predicción será la primera si el mes resulto ser "cálido" y la segunda si el mes resulto ser "frío".

La evolución del EAM de las temperaturas mínimas, con mínimo en los meses cálidos y máximo en los fríos, también se dio en el año 92 y puede ser considerada como típica de las predicciones MOS.

De las curvas de los errores medios de las máximas y las mínimas, y su comparación con las correspondientes al año 92 (no presentadas), puede deducirse que no hay tendencia clara a la sobrestimación o a la subestimación de las predicciones.

Por estaciones, los EAM mensuales suelen ser inferiores a los 3 grados, aunque para Burgos y para una predicción H+42 hubo un mes en que el EAM llegó a 6.5 grados. Los mayores EAM suelen tener lugar en las estaciones más continentales, aunque estas suelen tener buenos índices de pericia lo que indica la dificultad de mejorar estas predicciones. En cambio, para estaciones como Tarifa con un EAM medio en la máxima de sólo 0.9 grados se obtiene una pericia del 15%.

Destacan por tener pericias medias bastante bajas: Almería, Barcelona, Lérida y Reus. Para las mínimas se tienen mejoras pobres respecto a la persistencia en Murcia, Valencia y Castellón.

Sorprenden los diferentes resultados que se obtienen en la verificación de algunas estaciones próximas y que probablemente disminuirían con un adecuado control de calidad.

No hay que olvidar que estamos tratando valores medios mensuales y que por tanto los errores diarios pueden ser más altos.

#### **4. Conclusiones.**

Las principales conclusiones que se pueden extraer del presente análisis son:

- No parece haber tendencia a sobrestimar o subestimar en las predicciones MOS de temperaturas extremas.
- Las predicciones MOS son mejores que las predicciones climatológicas (no presentadas) y que las predicciones de la persistencia (un 26% mejor que estas).
- Las predicciones MOS parecen una herramienta útil, aunque pueden ser mejoradas si se tienen en cuenta las características respecto de la climatología de los días para los que se hace la predicción.
- Las predicciones pueden ser mejoradas utilizando ecuaciones válidas para un sólo mes para así disminuir el efecto de los retrasos o los adelantos estacionales.
- También se pueden mejorar las predicciones MOS aumentando la muestra a partir de la cual se desarrollan las ecuaciones, al máximo que permita la disponibilidad de datos del modelo, de forma que la climatología de la muestra sea lo más representativa posible. Esto está condicionado por la duración de los periodos en los que el modelo no ha sufrido cambios significativos.
- Resultaría útil realizar un control de calidad de los datos.
- Sería muy interesante para evaluar la calidad de las predicciones MOS, compararlas con las predicciones de los predictores operativos.

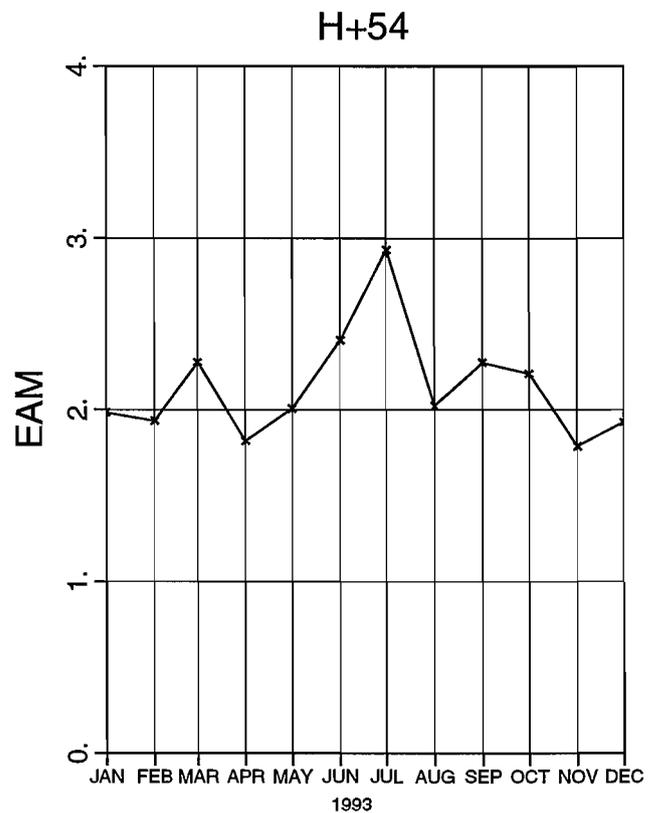
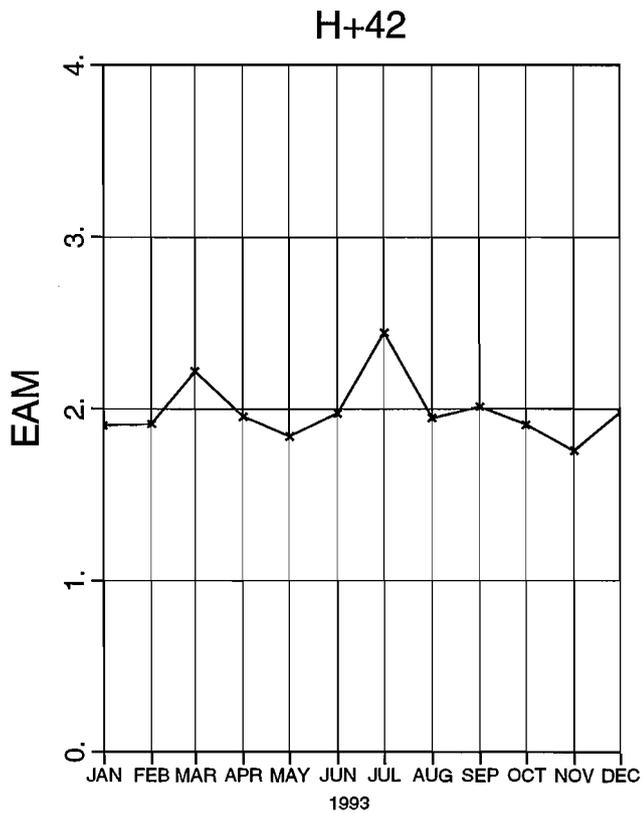
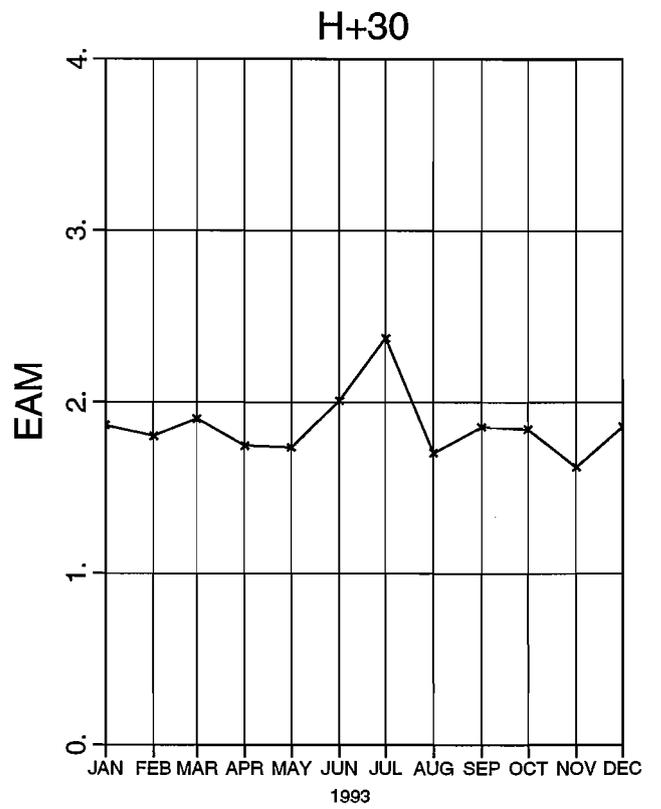
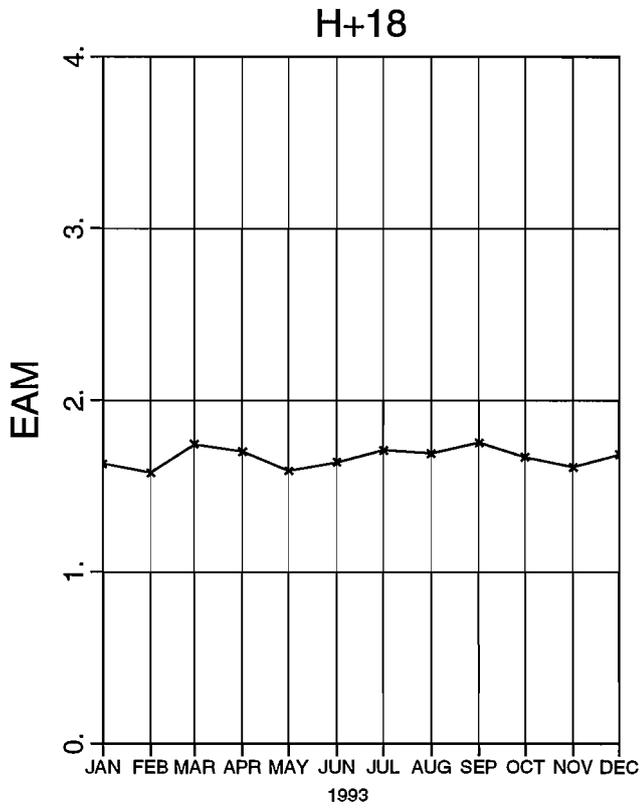
ESTACION	TMAX		TMIN	
	EAM	P	EAM	P
LA CORU#A	1.3	34.	1.3	36.
LUGO/PUNTO CENTRO	1.9	32.	2.3	28.
ASTURIAS/AVILES	1.8	23.	1.6	24.
GIJON	1.5	28.	2.0	25.
OVIEDO	1.9	34.	1.6	32.
SANTANDER/PARAYAS	2.1	16.	1.7	27.
SANTANDER	1.8	24.	1.5	24.
BILBAO/SONDICA	2.4	26.	2.2	21.
S. SEBASTIAN/IGUELDO	2.3	25.	1.7	24.
S. SEBASTIAN/FUENTE.	2.4	23.	2.1	22.
SANTIAGO/LABACOLLA	1.6	35.	1.6	33.
MARIN	999.	999.	999	999.
PONTEVEDRA	1.6	29.	1.4	39.
VIGO/PEINADOR	1.6	38.	1.4	40.
VIGO	999.	999.	999.	999.
ORENSE	2.2	27.	2.0	34.
PONFERRADA	2.1	28.	1.8	30.
LEON/VIRGEN CAMINO	2.1	31.	1.8	32.
BURGOS/VILLAFRIA	2.3	28.	2.2	26.
VITORIA/FORONDA	2.5	26.	2.2	26.
LOGRO#O/AGONCILLO	2.7	27.	2.3	19.
PAMPLONA/NOAIN	2.6	27.	2.0	27.
HUESCA/MONFLORITE	2.3	21.	2.0	26.
ZAMORA	2.2	26.	1.6	35.
VALLADOLID/VILLANUB.	2.1	27.	2.0	28.
VALLADOLID	2.0	31.	1.8	33.
SORIA	2.0	40.	2.1	27.
ZARAGOZA/SANJURJO	2.4	25.	1.8	23.
LERIDA	2.4	14.	2.3	13.
REUS/AEROPUERTO	1.7	10.	2.2	14.
BARCELONA/EL PRAT	1.6	8.	1.9	11.
GERONA/COSTA BRAVA	2.0	19.	2.2	22.
SALAMANCA/MATACAN	2.0	31.	1.8	36.
AVILA	2.0	33.	2.4	28.
SEGOVIA	1.9	40.	1.9	36.
NAVACERRADA	2.2	34.	1.7	36.
MADRID/CDAD. UNIVER.	1.9	28.	2.0	25.
MADRID/BARAJAS	2.0	28.	2.0	28.
MADRID/CUATRO VIENT.	1.9	29.	1.7	28.
MADRID/GETAFE	2.0	28.	1.7	31.
GUADALAJARA	1.8	40.	2.3	28.
CUENCA	1.9	41.	1.9	35.
TERUEL	2.2	34.	2.3	24.
TORTOSA (TARRAGONA)	1.9	20.	1.9	22.

TABLA 1 ...

ESTACION	TMAX		TMIN	
	EAM	P	EAM	P
CACERES	1.8	28.	1.8	27.
TOLEDO	2.0	30.	1.6	36.
ALBACETE/LOS LLANOS	1.9	30.	1.8	24.
VALENCIA/MANISES	1.8	25.	1.8	19.
VALENCIA	1.7	18.	1.6	8.
CASTELLON	1.6	22.	1.9	7.
PALMA/SON SAN JUAN	1.6	18.	2.4	19.
MENORCA/MAHON	1.5	16.	1.5	21.
TALAVERA (BADAJOZ)	1.8	31.	2.1	32.
HINOJOSA DEL DUQUE	999.	999.	999.	999.
CIUDAD REAL	2.0	29.	1.6	37.
ALICANTE	999.	999.	999.	999.
ALICANTE/ALTET	1.7	19.	1.7	20.
IBIZA/ES CODOLA	1.3	15.	1.8	16.
HUELVA	1.8	16.	1.7	18.
SEVILLA/SAN PABLO	1.6	28.	1.6	25.
MORON DE LA FRONT.	1.8	19.	999.	999.
CORDOBA/AEROPUERTO	2.0	21.	1.9	27.
JAEN	1.3	28.	999.	999.
GRANADA/AEROPUERTO	1.8	33.	2.1	26.
MURCIA/ALCANTARILLA	2.0	21.	2.0	24.
MURCIA	1.8	24.	1.9	10.
MURCIA/SAN JAVIER	1.5	21.	2.1	22.
JEREZ DE LA FRONT.	1.6	27.	2.0	20.
TARIFA	0.9	15.	1.0	28.
MALAGA/EL ROMPEDIZO	1.6	27.	2.0	22.
ALMERIA/AEROPUERTO	1.8	4.	1.4	15.
MEDIA	1.9	26.	1.9	26.

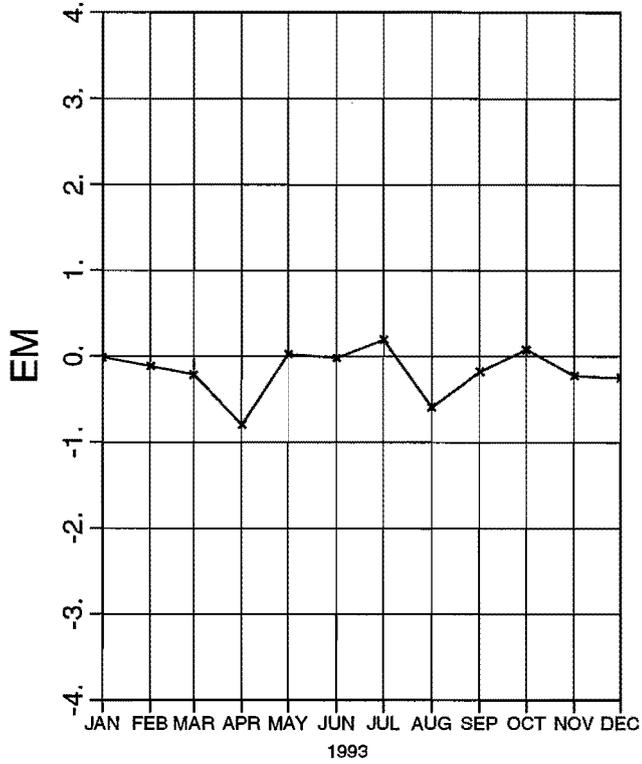
**TABLA 1. EAM y P medios para el año 93 y para las cuatro pasadas (H+18,H+30,H+42 y H+54) para las predicciones MOS de temperaturas extremas.**

# TMAX ERROR ABSOLUTO MEDIO

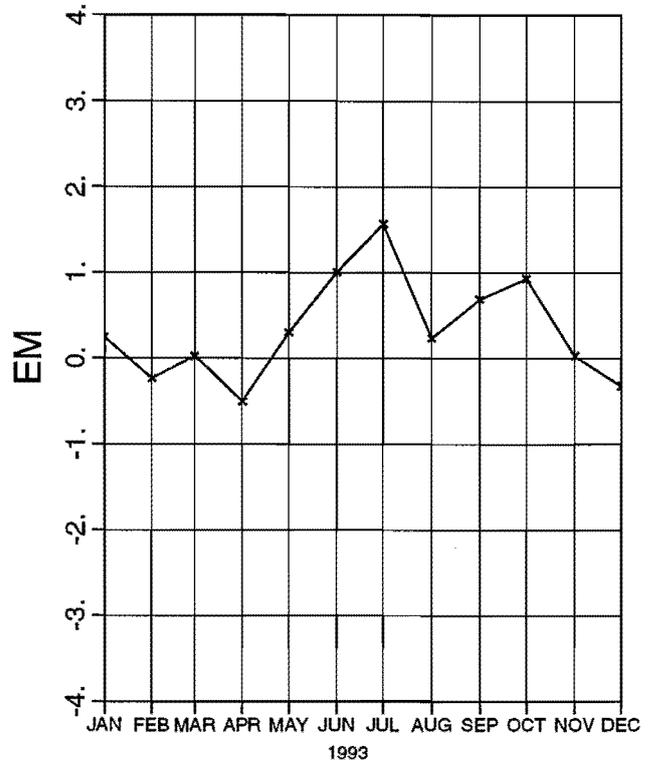


# TMAX ERROR MEDIO 1993

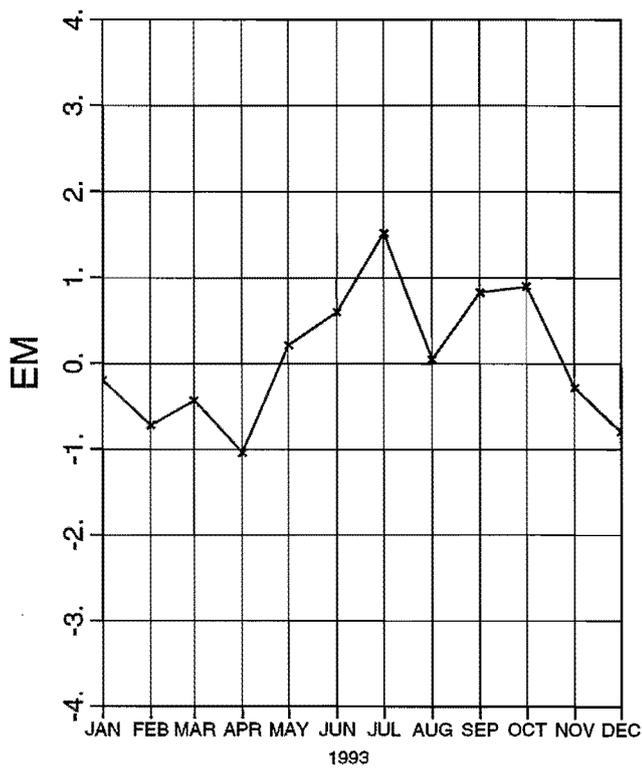
## H+18



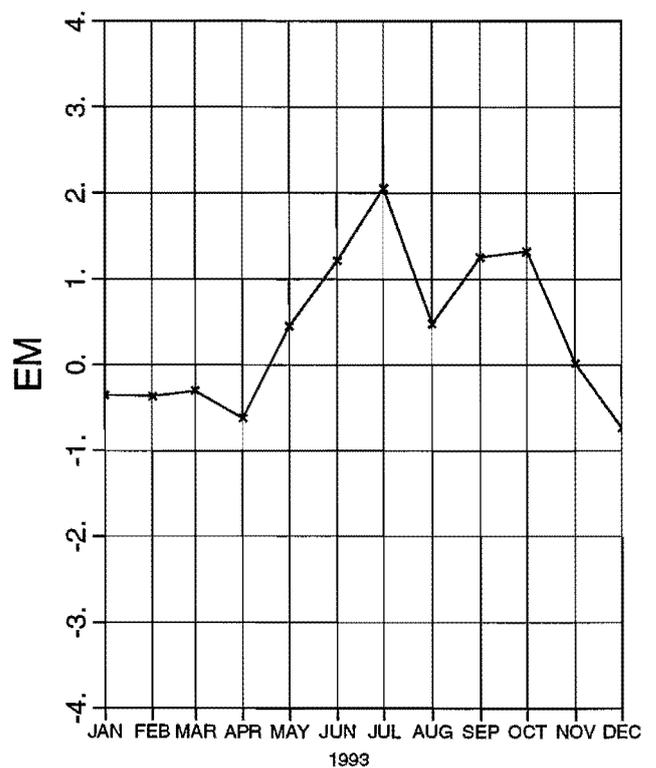
## H+30



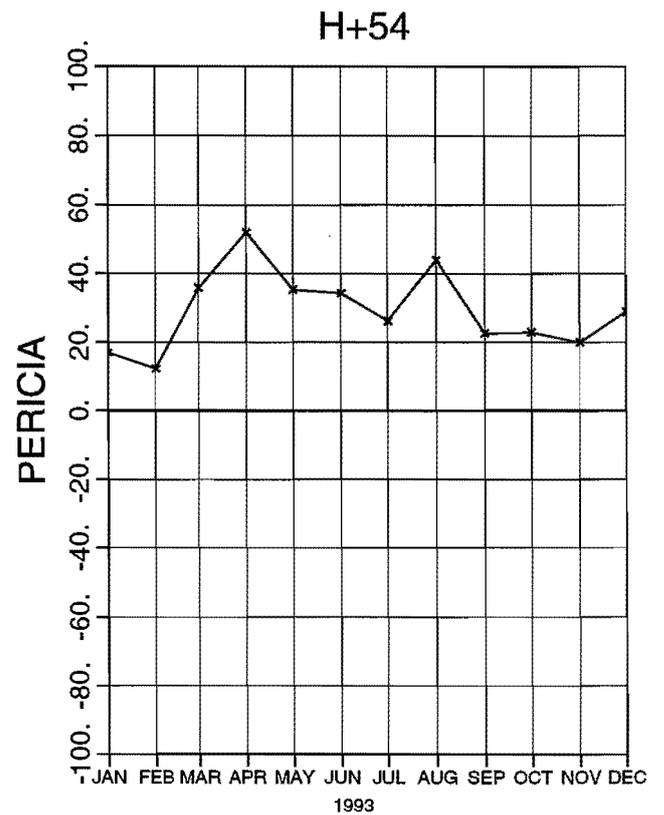
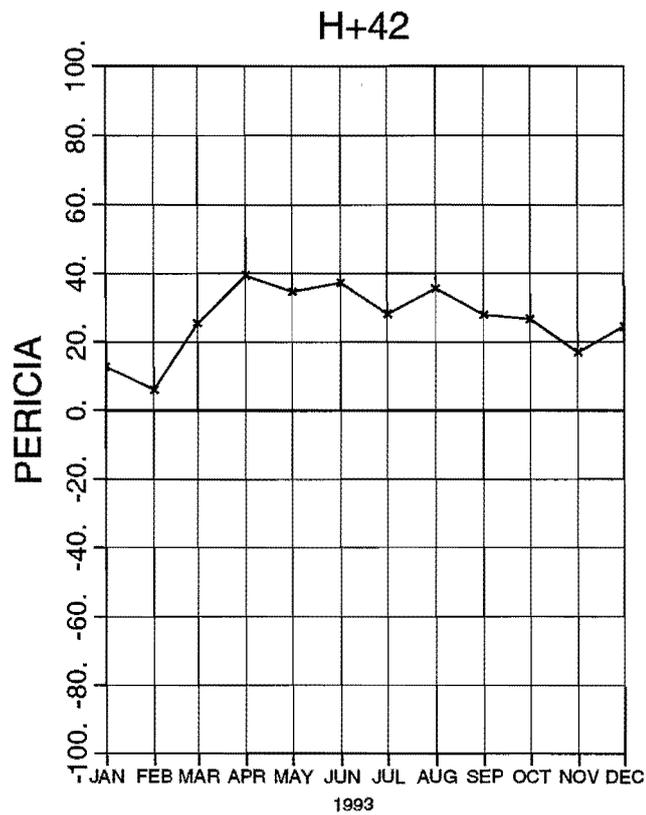
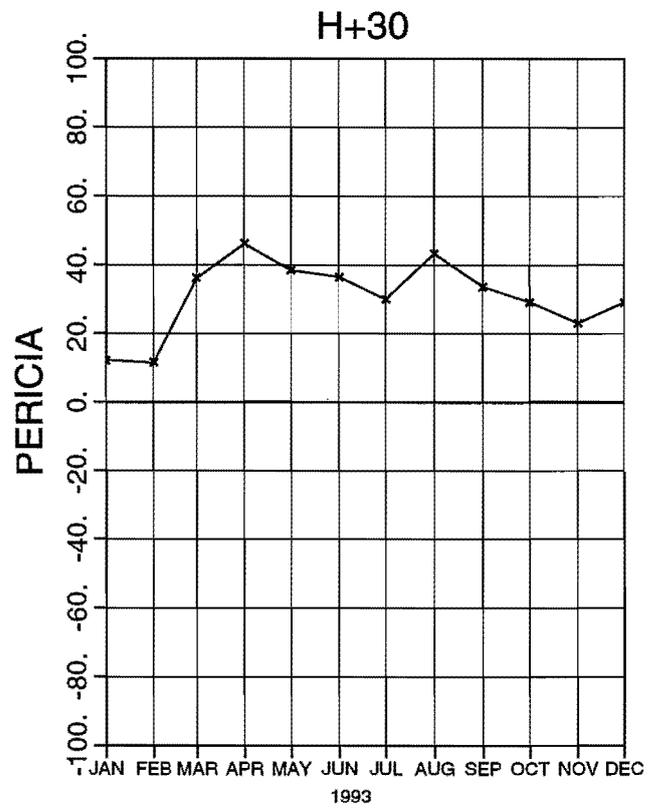
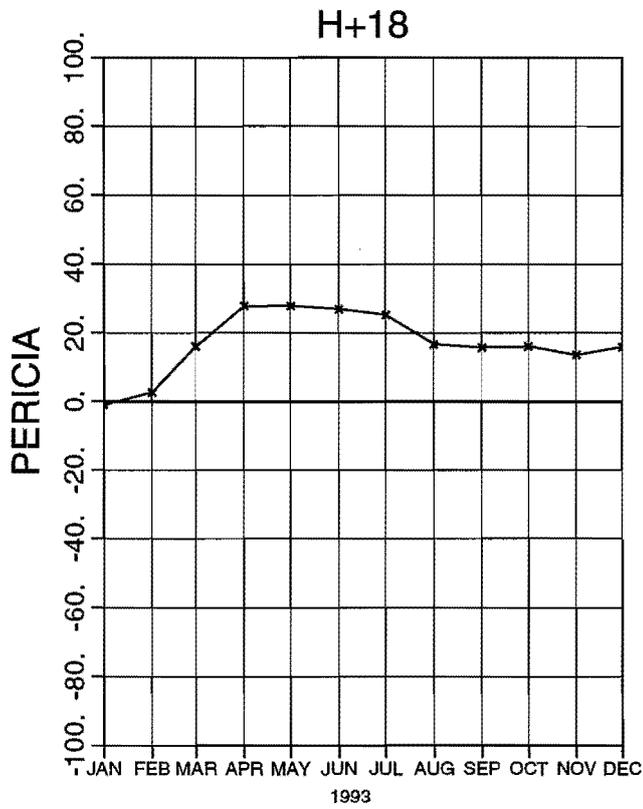
## H+42



## H+54

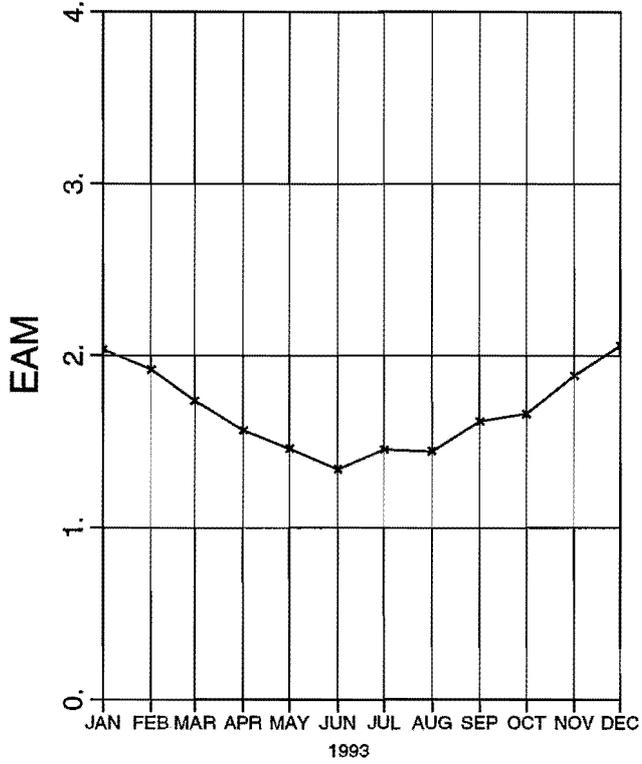


# TMAX PERICIA 1993

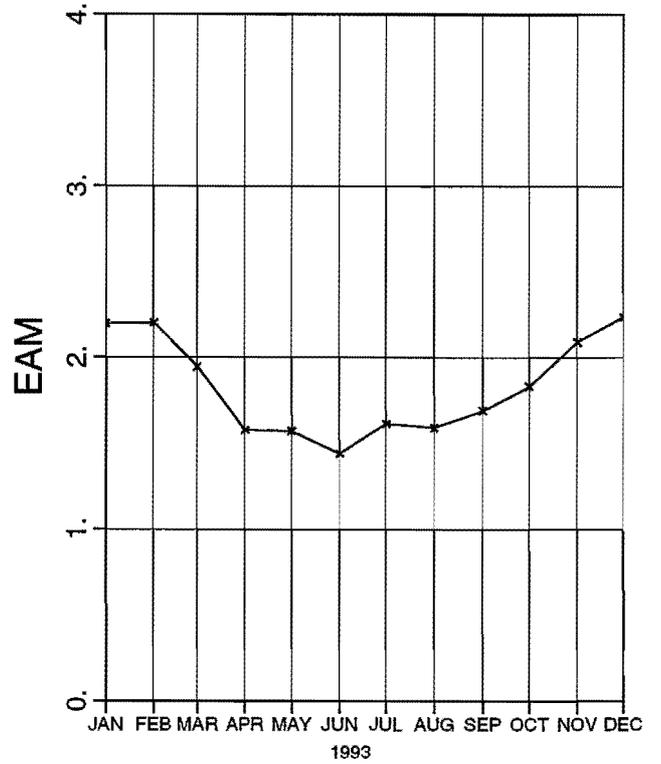


# TMIN ERROR ABSOLUTO MEDIO

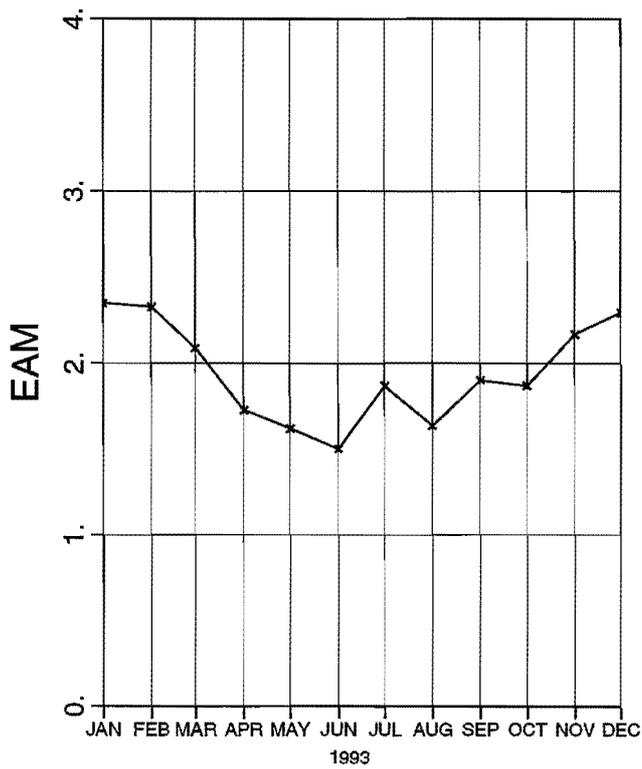
H+18



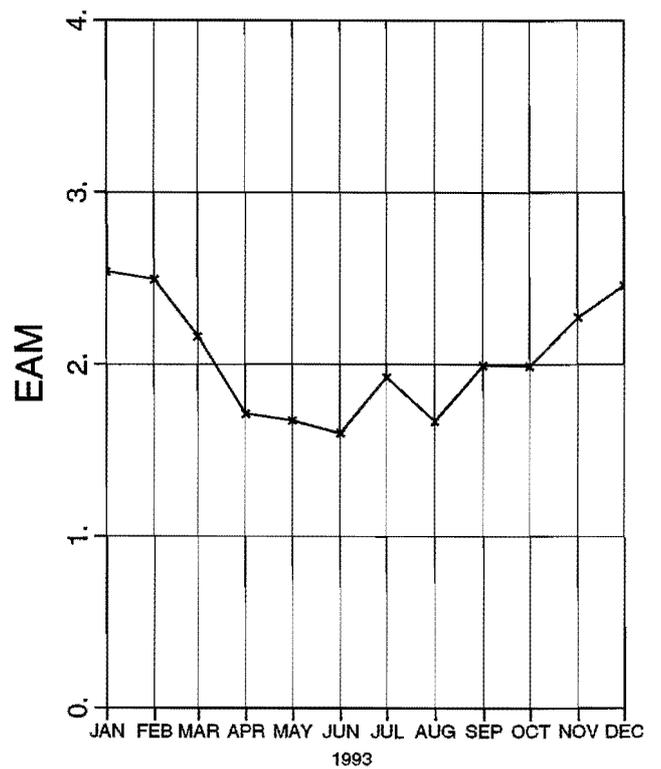
H+30



H+42

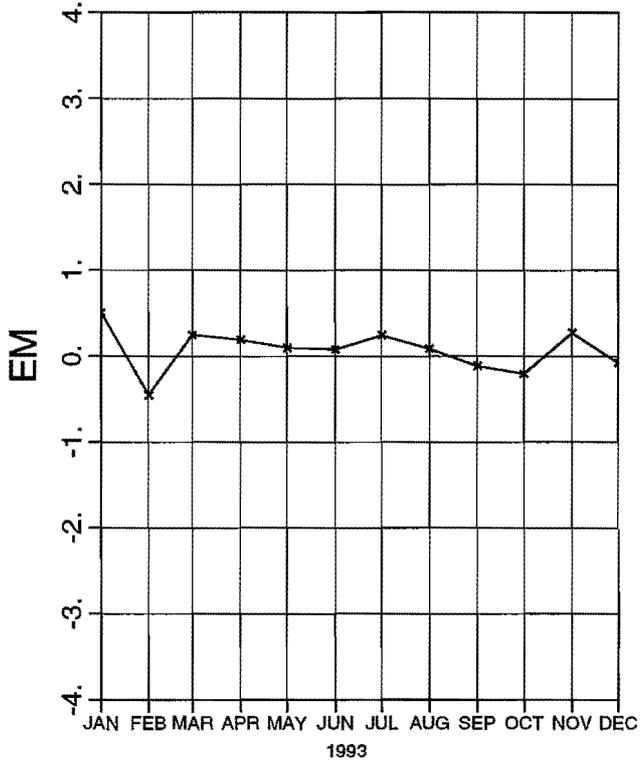


H+54

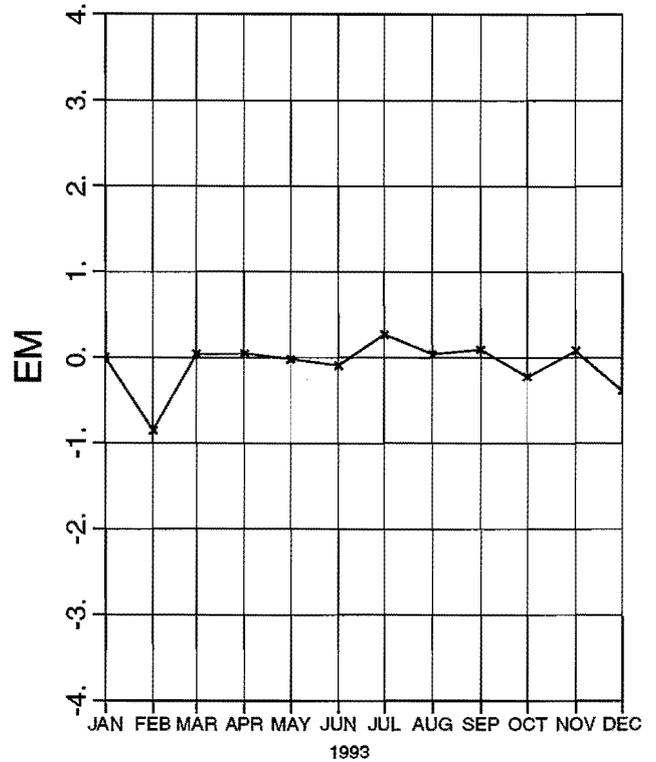


# TMIN ERROR MEDIO 1993

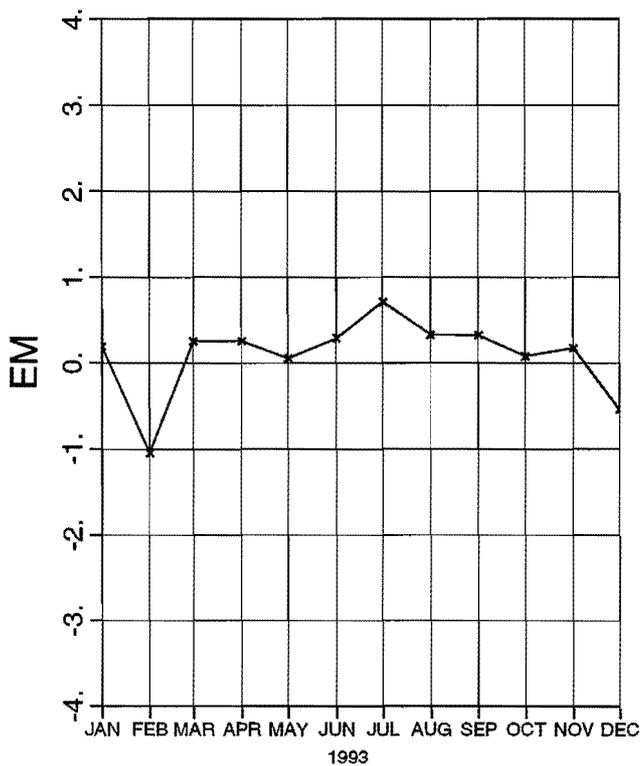
## H+18



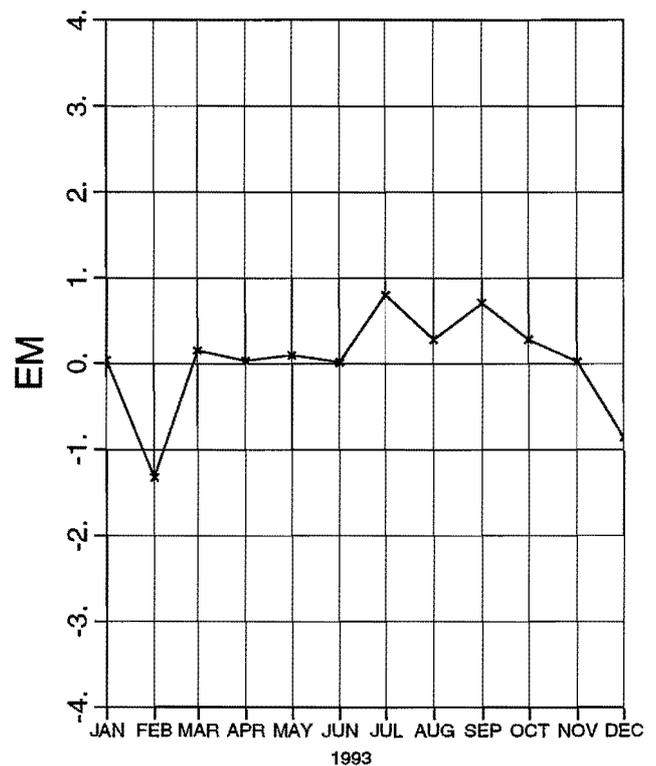
## H+30



## H+42

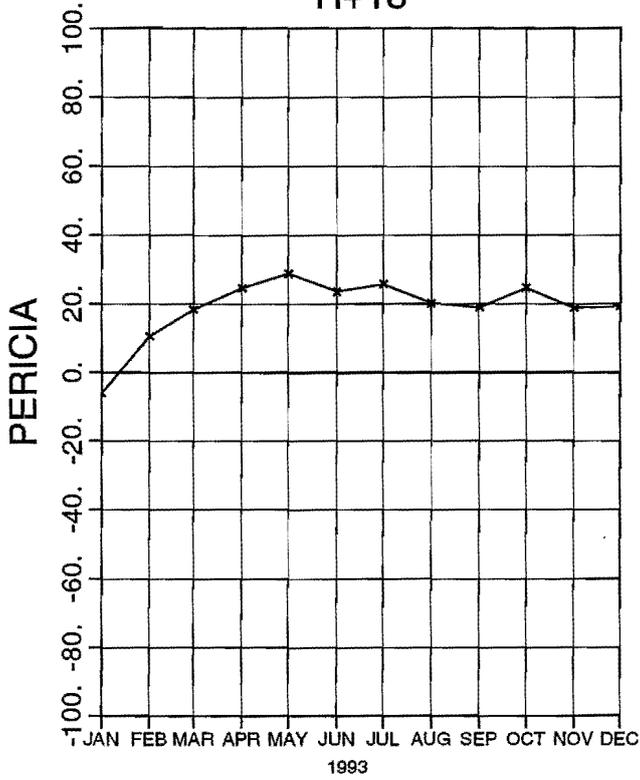


## H+54

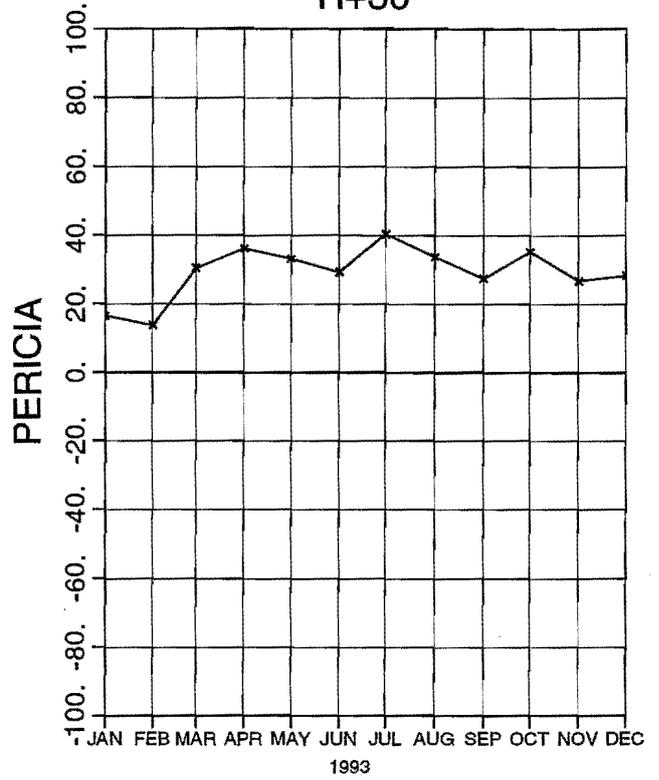


# TMIN PERICIA 1993

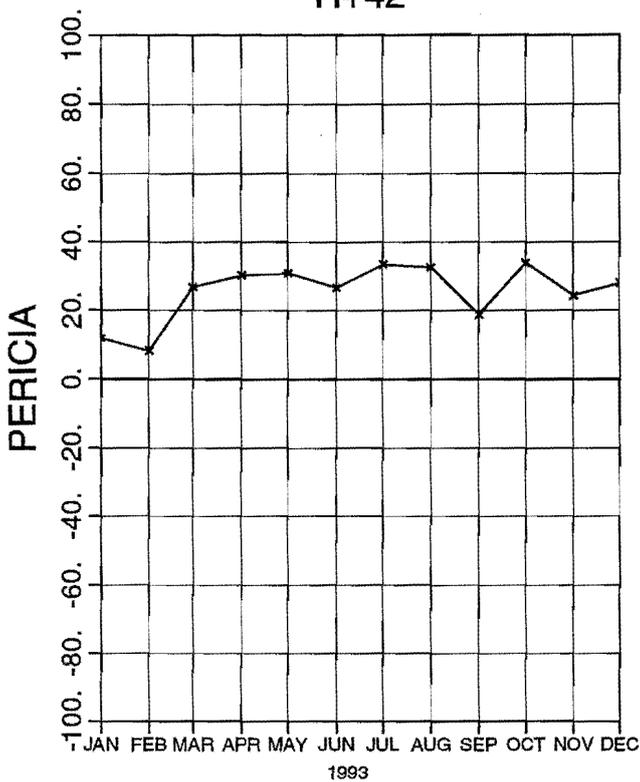
## H+18



## H+30



## H+42



## H+54

