



**SECRETARIA DE MARINA  
SUBSECRETARIA DE MARINA  
DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION Y DESARROLLO  
DIRECCION GENERAL ADJUNTA DE OCEANOGRAFIA,  
HIDROGRAFIA Y METEOROLOGIA  
DIRECCION DE METEOROLOGIA MARITIMA**

**PRONOSTICO DE TEMPERATURA ESTACIONAL PARA LA  
REPUBLICA MEXICANA, INVIERNO 2005-2006**

**CENTRO DE ANALISIS Y PRONOSTICO METEOROLOGICO  
MARITIMO (CAPMAR)**

**NOVIEMBRE 2005**





## METODOLOGIA:

- ▶ PREDICCIONES DE TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL OCEANO CON MODELOS ACOPLADOS OCEANO-ATMOSFERA CUBRIENDO EL PERIODO DE PRONOSTICO.
- ▶ PRONOSTICO DEL OCEANO INDICO TROPICAL USANDO UN MODELO ESTADISTICO DESARROLLADO POR EL IRI.
- ▶ PRONOSTICOS CON MODELOS DE CIRCULACION GENERAL PARA PREDECIR LOS PATRONES DE TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL OCEANO.

LA EXACTITUD DE ESTOS PRONOSTICOS PROBABILISTICOS DEPENDEN DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL OCEANO.



•BASADO EN LOS RESULTADOS DE LOS MODELOS PROBABILISTICOS DEL IRI (INSTITUTO INTERNACIONAL DE BUSQUEDA PARA LA PREDICCIÓN CLIMÁTICA), LAS CONDICIONES TÉRMICAS ESPERADAS PARA LA REPÚBLICA MEXICANA SERÁN DE UN 45 A 50 % DE PROBABILIDAD POR ARRIBA DE LA NORMAL (TEMPERATURA MEDIA) EN LOS TRIMESTRES (DIC-ENE-FEB) Y (ENE-FEB-MAR).

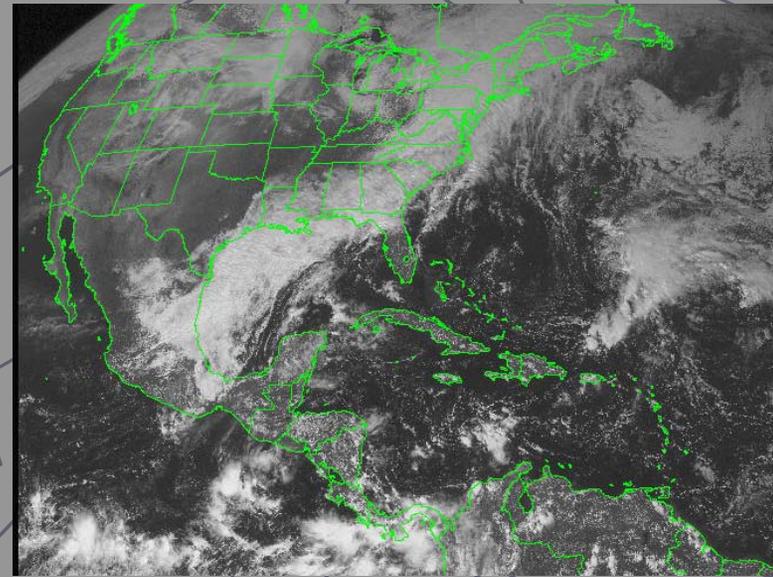
AUNQUE DEBEMOS DE CONSIDERAR QUE SE PRESENTARÁN EVENTOS EXTREMOS EN DESCENSOS DE TEMPERATURA DEBIDO AL PASO DE SISTEMAS DE LATITUDES MEDIAS EN ESTA TEMPORADA INVERNAL.



# Nortes en Aguas Mexicanas



Durante el invierno existe la penetración de sistemas de latitudes medias hacia los trópicos, principalmente de octubre a abril durante la temporada invernal, que dejan a su paso lluvias y vientos del norte de 75 km/hr o mayores, sobre las áreas oceánicas, produciendo oleaje de hasta 5.5 m de altura.

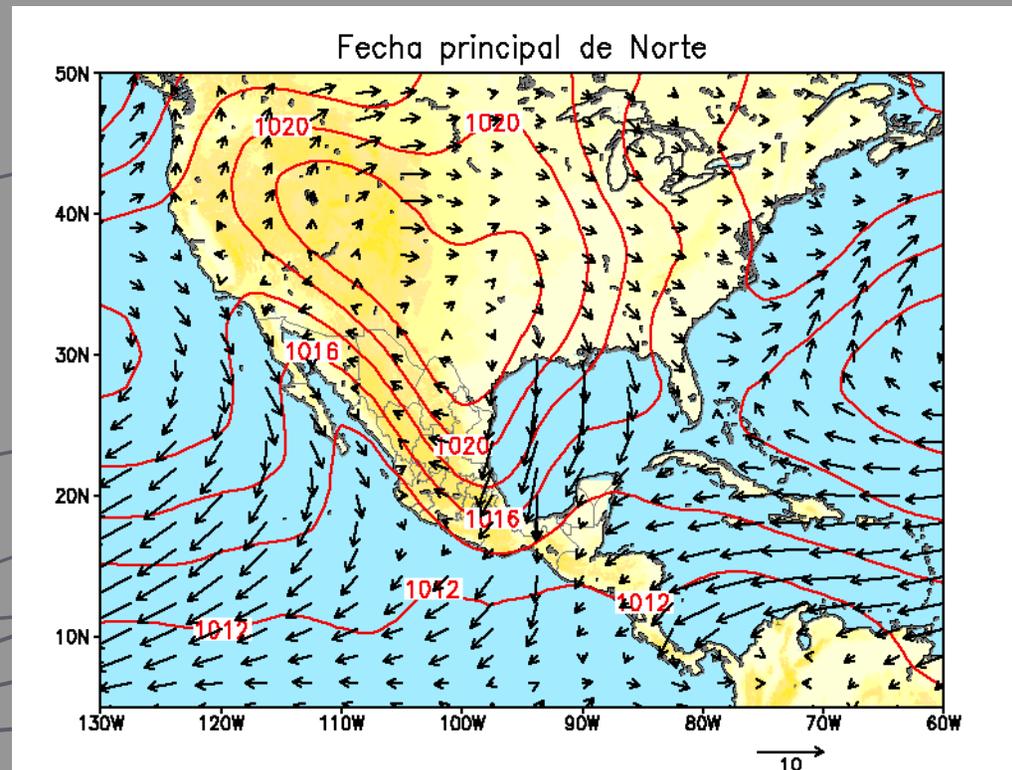


Fuente: National Climatic Data Center

En promedio, cada año ocurren 22 nortes en el Golfo de México, con una vida media de casi una semana. La navegación requiere con frecuencia de pronósticos de ésta duración para poder planear una travesía.



# Patrones compuestos de Norte campo de viento y presión en superficie



Promedio de 964 eventos de norte (1958-1998).

Fuente: Vázquez, J. (1999), CCA-UNAM-Universidad Veracruzana.

En la figura se observa que la fecha principal de Norte, esta caracterizada por una alta presión en el centro y sur de Estados Unidos, una baja presión al este del sur de Canadá, que ocasionan viento del norte y descensos de temperatura en México.



# Impacto de los Nortes en las actividades socioeconómicas del país

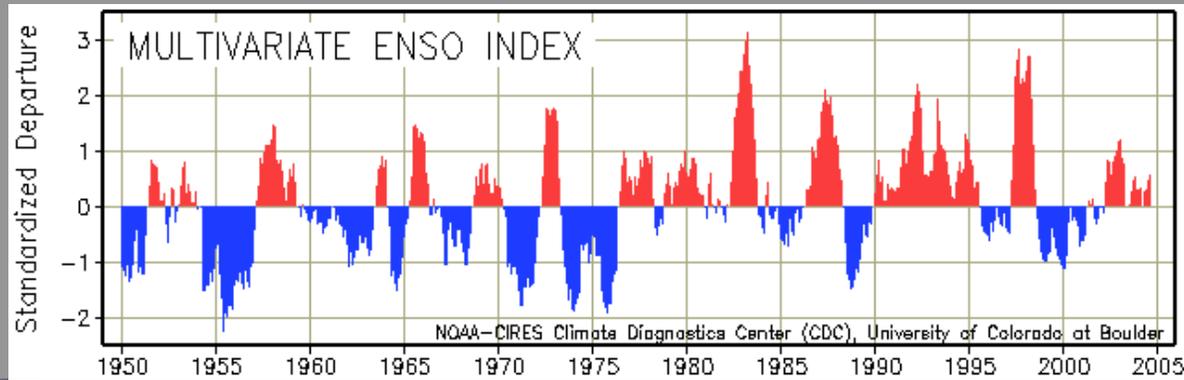


Los Nortes causan serias afectaciones en las operaciones navales, actividades marítimas, protección civil, operaciones aéreas, generación de Electricidad (CFE), PEMEX, actividades agropecuarias, turismo y Defensa.





# Frentes Fríos vs. ENSO



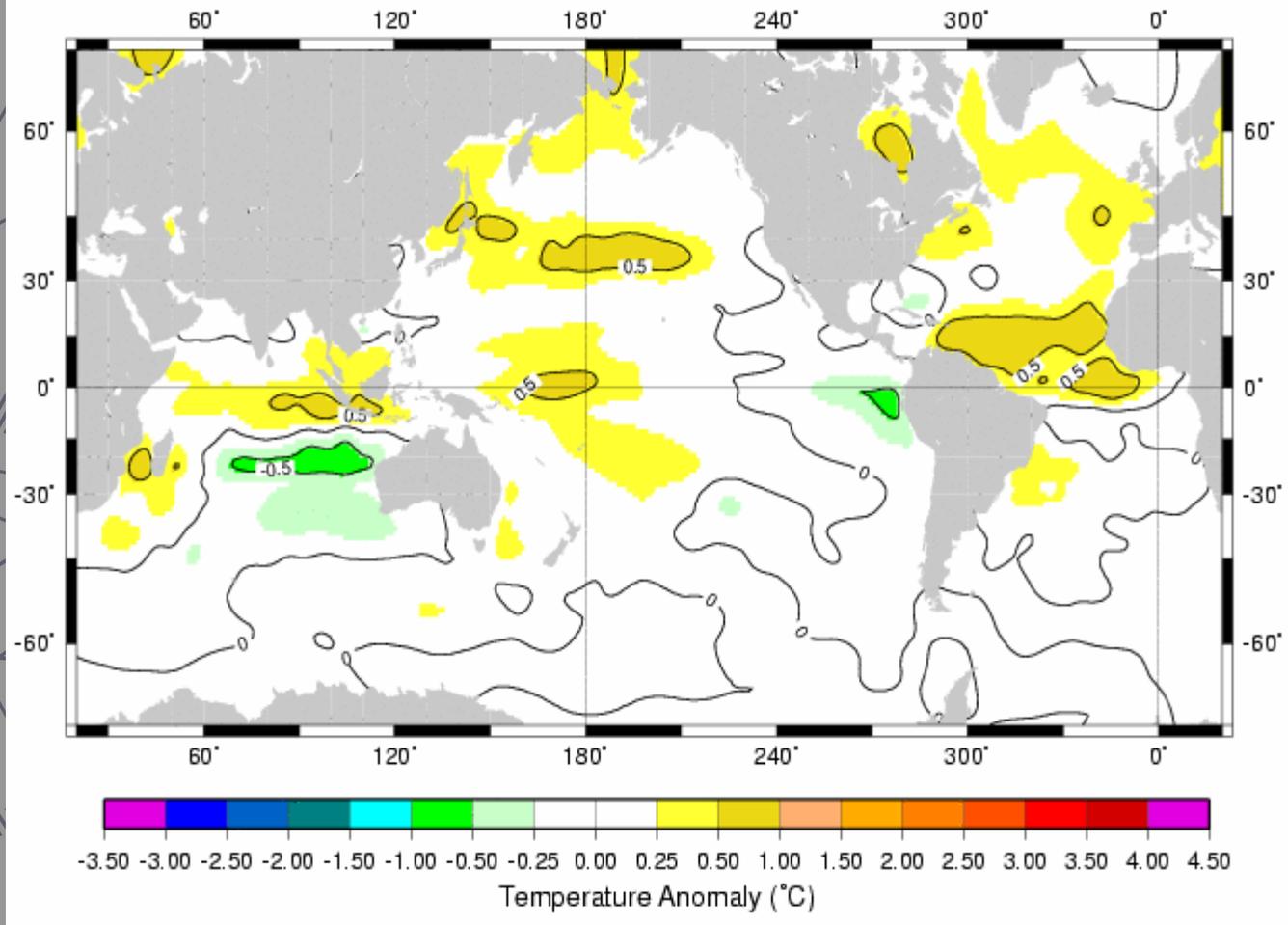
PERIODO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MZO	ABR	F.F. anuales
NOV-ABR								
1990-1991	3	3	4	5	5	4	1	25
1991-1992	3	4	4	7	2	3	3	26
1992-1993	2	5	2	5	4	4	3	25
1993-1994	2	4	6	5	4	4	2	27
1994-1995	2	3	4	7	2	3	3	24
1995-1996	1	5	4	5	4	5	5	29
1996-1997	3	4	3	5	5	3	1	24
1997-1998	4	4	3	3	4	3	4	25
1998-1999	2	2	3	5	2	4	2	20
1999-2000	3	4	4	3	3	2	3	22
2000-2001	2	4	4	4	3	5	2	24
2001-2002	3	4	5	5	5	5	2	29
2002-2003	3	4	5	5	5	5	2	29
2003-2004	3	4	5	5	5	4	3	29
	30	47	47	59	43	46	32	329

Fuente: Vázquez, J. (1999), CCA-UNAM-Universidad Veracruzana, Caballero, J. (2005) SEMAR.

Los frentes fríos guardan una alta correlación con el fenómeno de El Niño Oscilación del Sur (ENSO). Cuando se presenta El Niño, durante el invierno siguiente se observa una mayor cantidad de frente frío en el Golfo de México, mientras que con un invierno Niña, se observa una disminución de nortes en citada área. (Magaña, 1998).



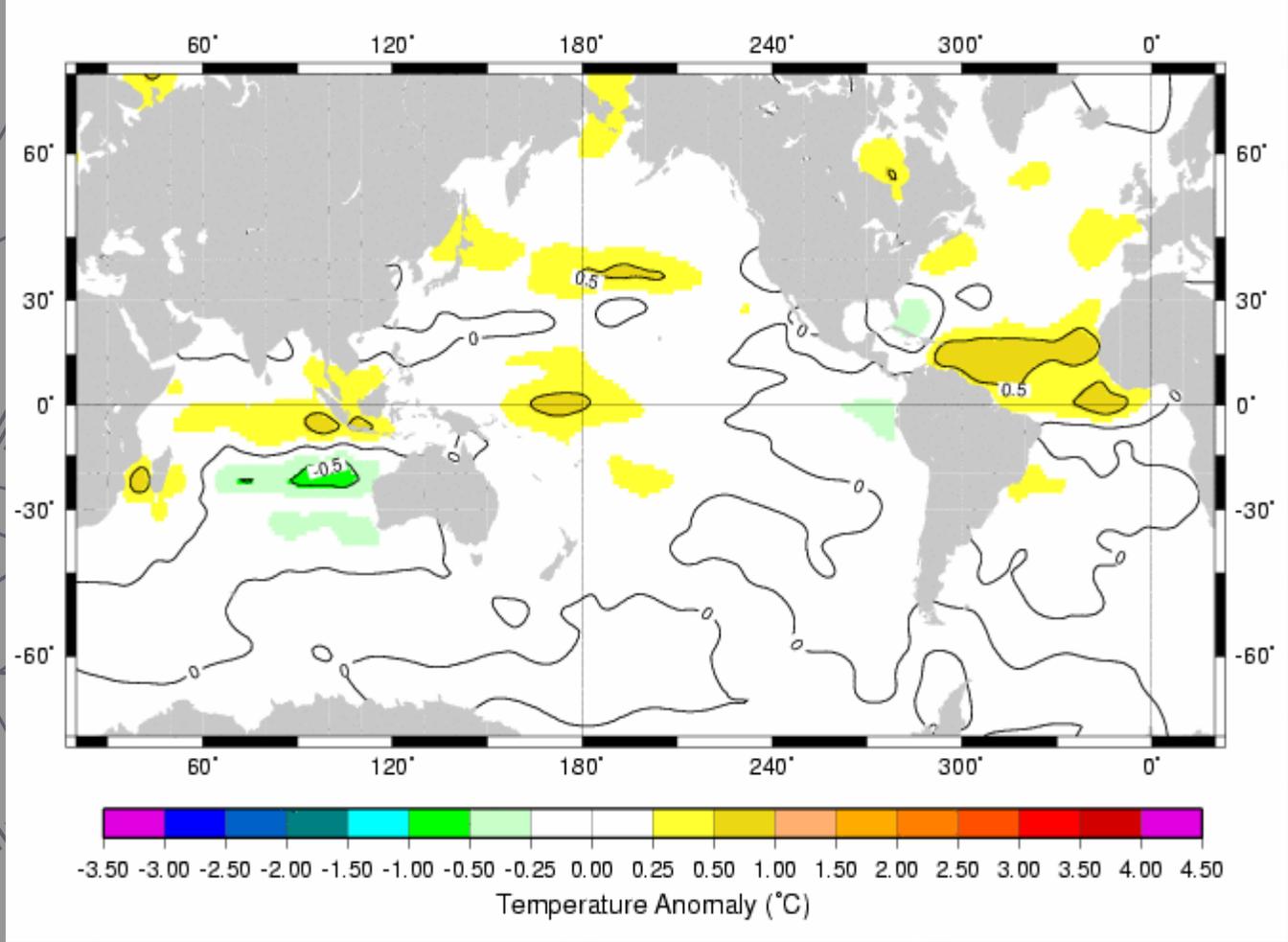
**Global Blend SST Anomalies**  
**Tropical Forecast (Pacific + Indian + Atlantic)**  
**Forecast from NOV-2005 - Season DJF-2006**



Fuente: The International Research Institute for Climate and Society



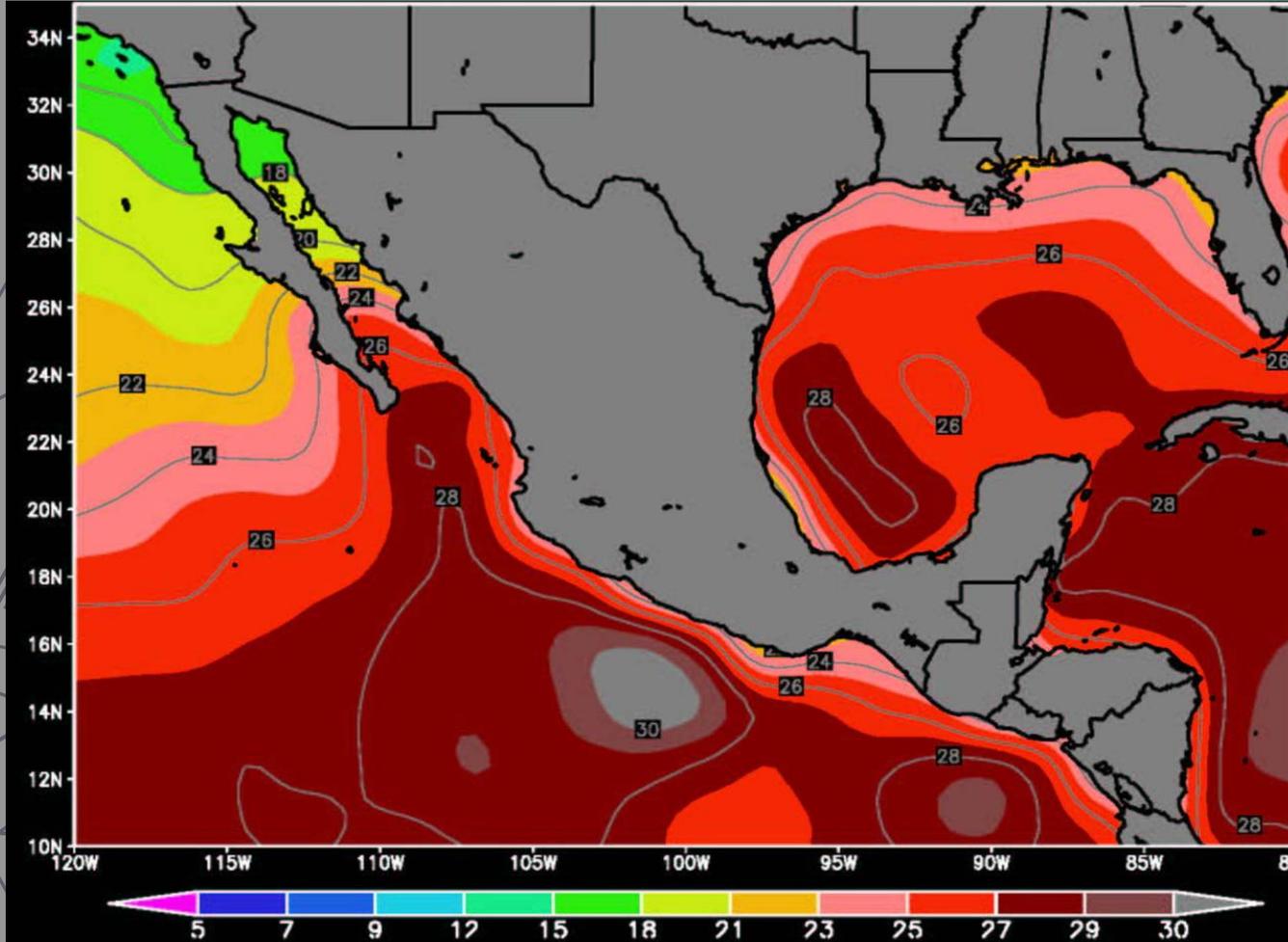
**Global Blend SST Anomalies**  
**Tropical Forecast (Pacific + Indian + Atlantic)**  
**Forecast from NOV-2005 - Season JFM-2006**



Fuente: The International Research Institute for Climate and Society



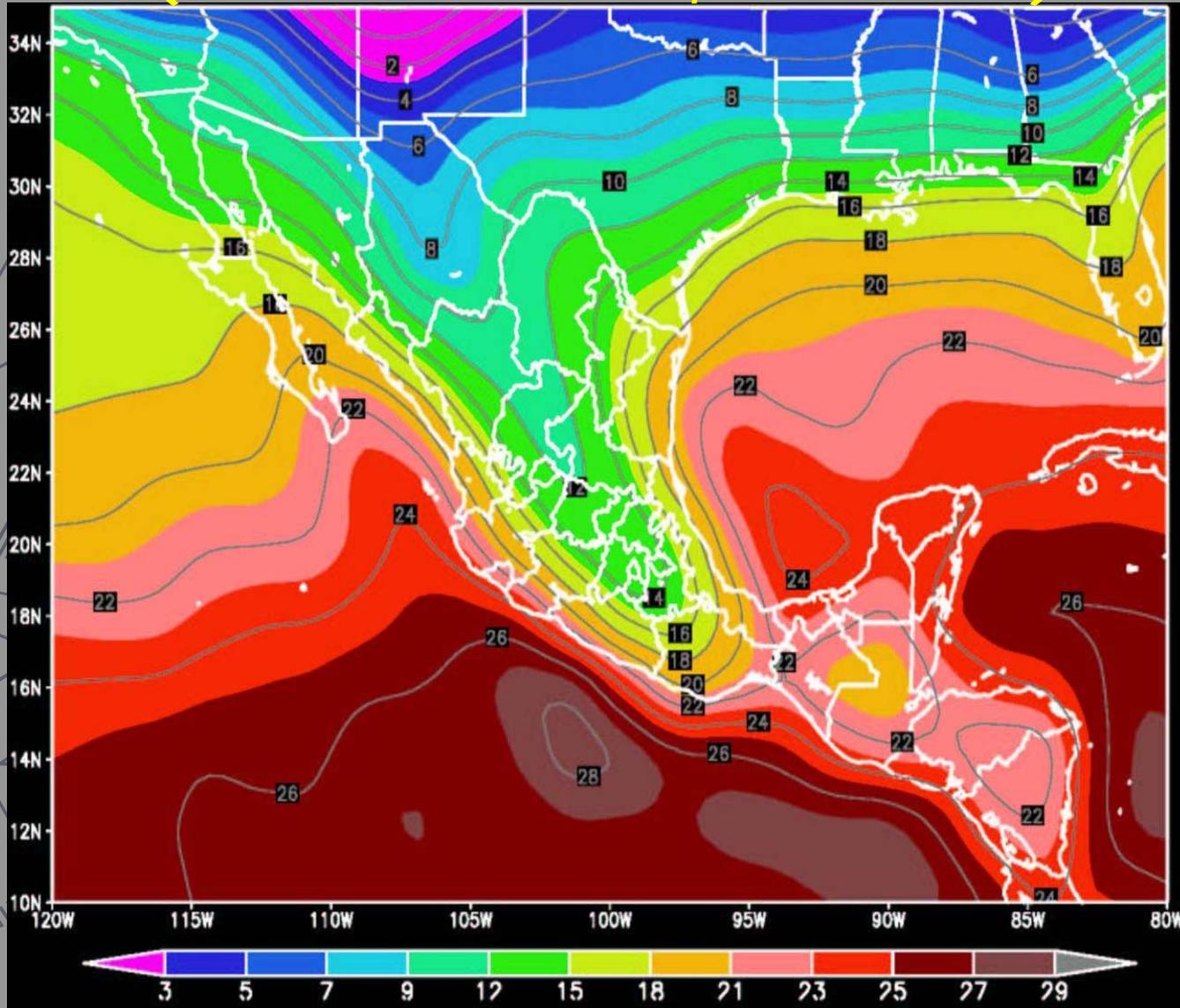
# Temperatura superficial de océano (05/11/14)



Fuente: Datos reanálisis del Climatic Diagnostic Center



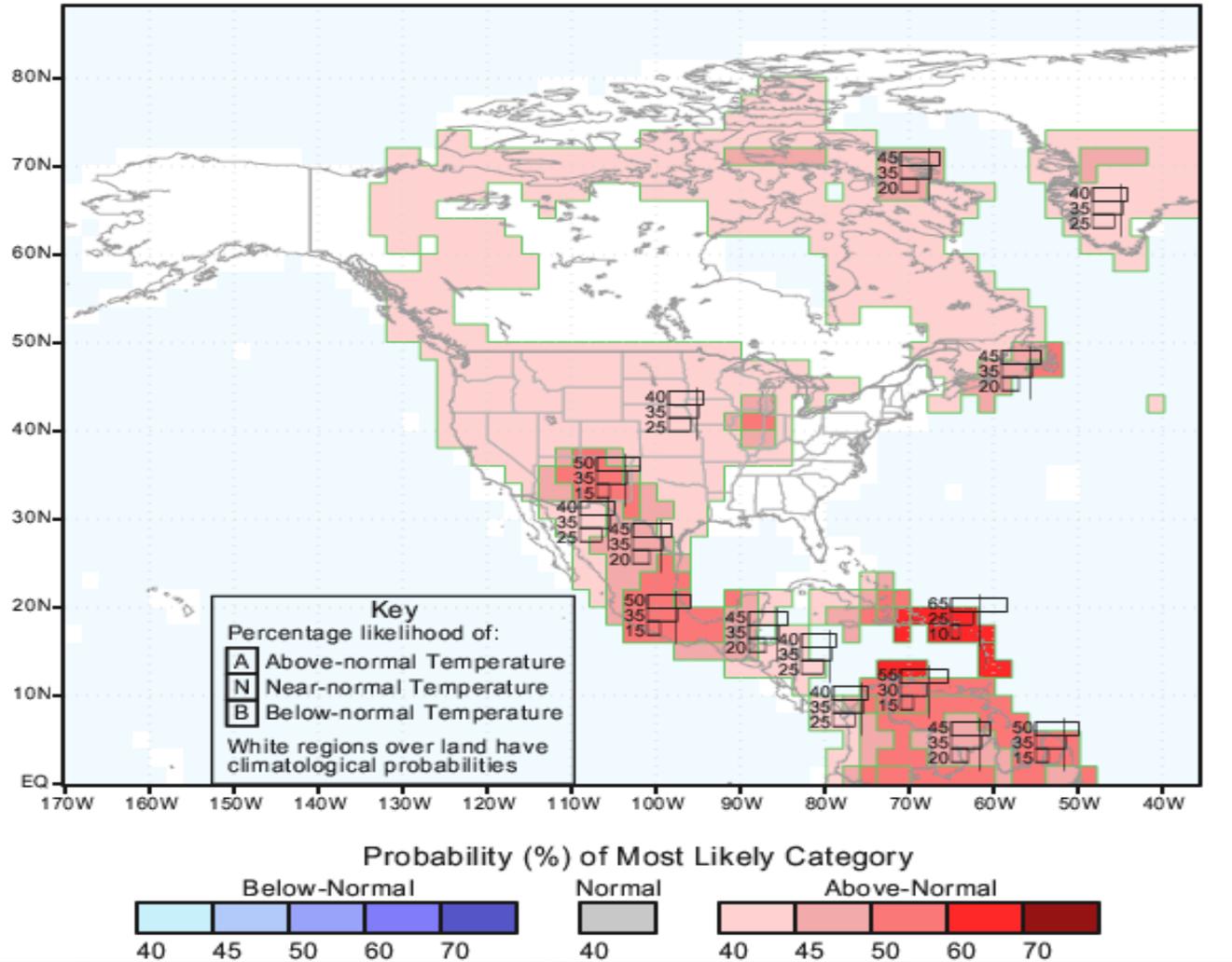
# Temperatura media a 2 mts. (diciembre-febrero, 1948-2004)



Fuente: Datos reanálisis del Climatic Diagnostic Center



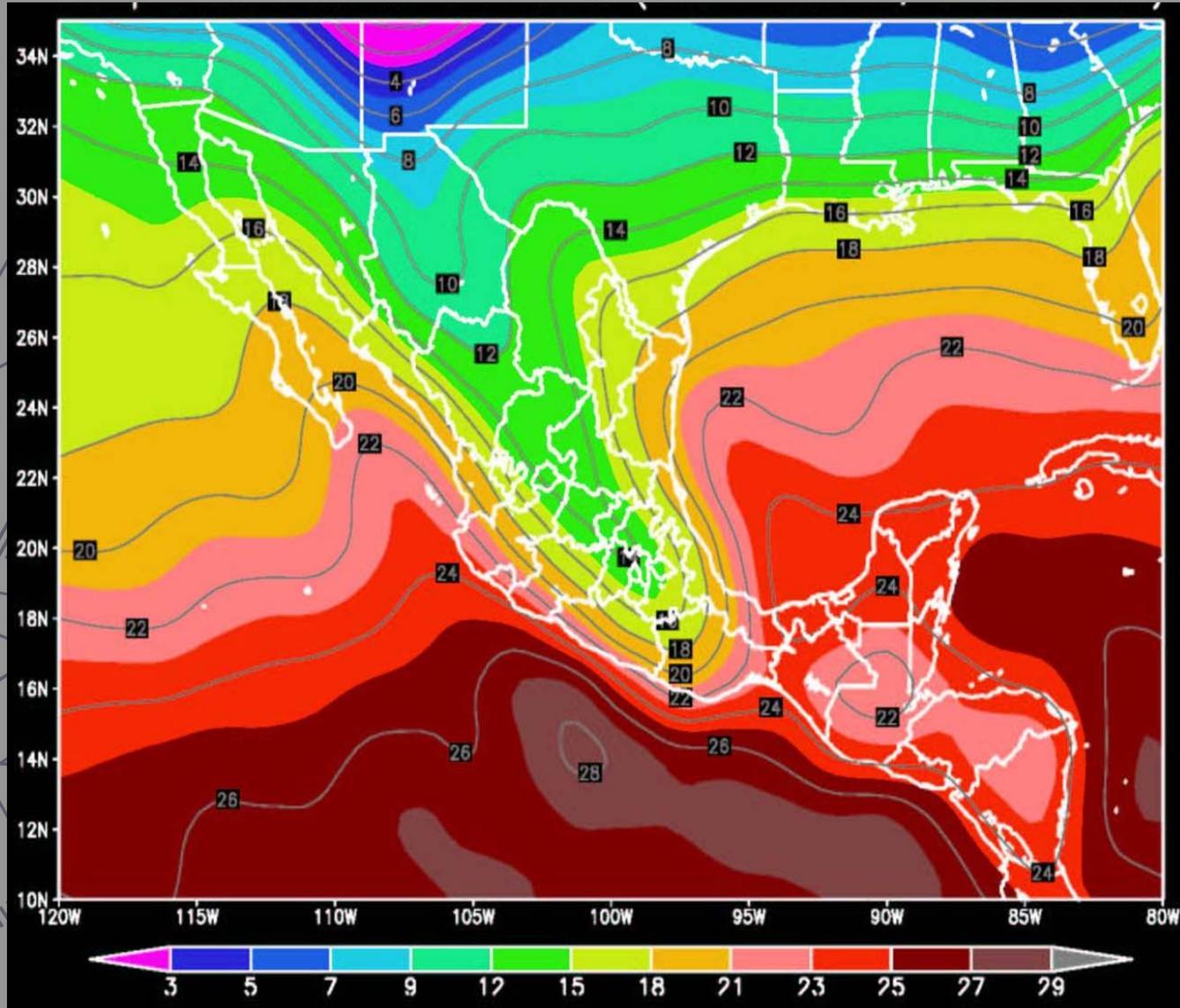
### IRI Multi-Model Probability Forecast for Temperature for December-January-February 2006, Issued November 2005



Fuente: The International Research Institute for Climate and Society



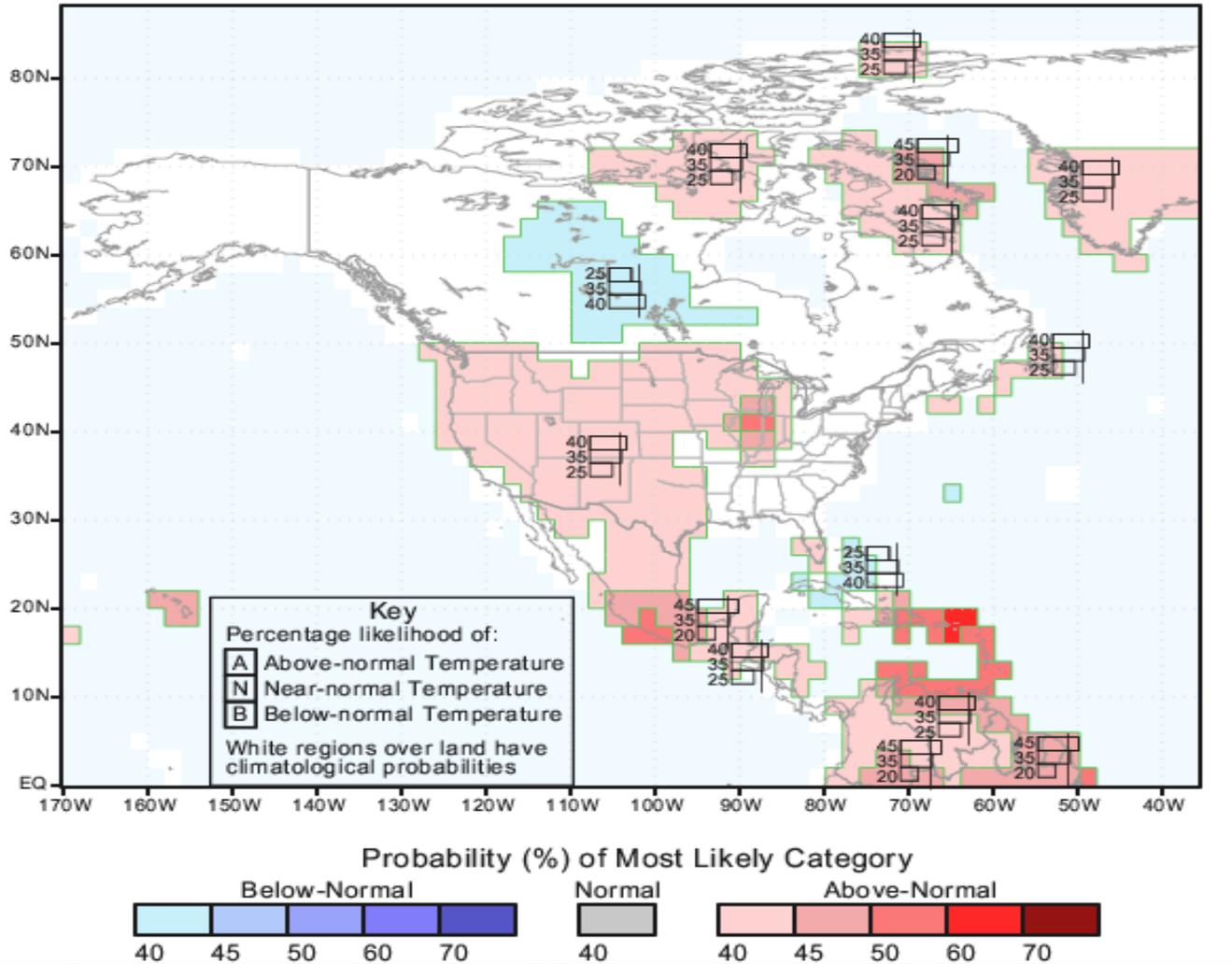
# Temperatura media a 2 mts. (enero-marzo, 1948-2004)



Fuente: Datos reanálisis del Climatic Diagnostic Center



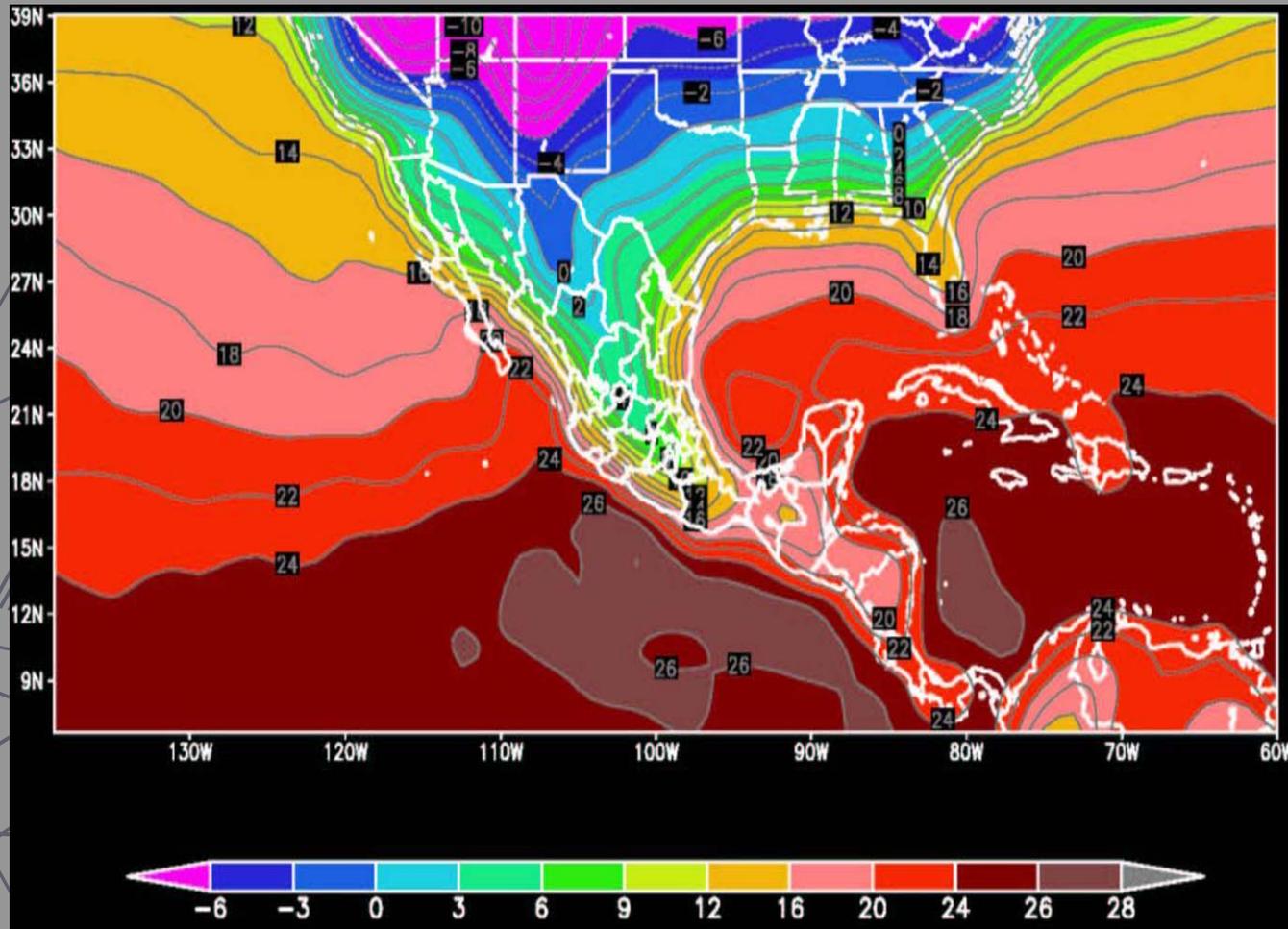
### IRI Multi-Model Probability Forecast for Temperature for January-February-March 2006, Issued November 2005



Fuente: The International Research Institute for Climate and Society



# Temperatura mínima media (diciembre-febrero, 1948-2005)



Fuente: Datos reanálisis del Climatic Diagnostic Center



## INVIERNO 1989-1990

LUGAR	FECHA	°T MIN. REG.	GRADO DE SEVERIDAD	MUERTES OCASIONADAS
TORREON, COAH.	DIC. 1989	-4	BAJO	2
TOLUCA, MEX.	DIC. 1989	-8	BAJO	0
<b>GALEANA N.L</b>	<b>DIC. 1989</b>	<b>-12</b>	<b>ALTO</b>	<b>39</b>
SAN LUIS POTOSI, S.L.P.	DIC. 1989	-10	BAJO	0
MONTERREY, N.L.	ENE. 1990	-1	MEDIO	0
CD. VICTORIA, TAMPS.	ENE. 1990	-1	ALTO	0
MADERA, CHIH.	ENE. 1990	-15	BAJO	0
ARTEAGA, COAH.	ENE. 1990	-4	BAJO	8
PACHUCA, HGO.	ENE. 1990	-2	ALTO	0
RIO VERDE, S.L.P.	ENE. 1990	-5	ALTO	0
<b>CANANEA, SON.</b>	<b>ENE. 1990</b>	<b>-16</b>	<b>BAJO</b>	<b>0</b>
APIZACO, TLAX.	ENE. 1990	-2	ALTO	0

Fuente: CENAPRED.



## INVIERNO 1990-1991

LUGAR	FECHA	°T MIN. REG.	GRADO DE SEVERIDAD	MUERTES OCASIONADAS
MEXICALI, B.C.	DIC. 1990	-12	BAJO	9
MADERA, CHIH.	DIC. 1990	-12	ALTO	37
PIEDRAS NEGRAS, SON.	DIC. 1990	-8	BAJO	0
TACUBAYA, D.F.	DIC. 1990	7	BAJO	0
TOLUCA, MEX.	DIC. 1990	-5	BAJO	10
CD. OBREGON, SON.	DIC. 1990	-1	MEDIO	16
<b>TLAXCO, TLAX.</b>	<b>DIC. 1990</b>	<b>-7</b>	<b>MUY ALTO</b>	<b>52</b>
<b>MADERA, CHIH.</b>	<b>ENE. 1991</b>	<b>-15</b>	<b>ALTO</b>	<b>40</b>
EL SALTO, DGO.	ENE. 1991	-8	BAJO	0
TOLUCA, MEX.	ENE. 1991	-7	BAJO	0
SAN HUANITO, CHIH.	DIC. 1991	-14	MEDIO	12
PACHUCA, HGO.	DIC. 1991	-1	BAJO	0
AGUA PRIETA, SON.	DIC. 1991	-3	MEDIO	0
MADERA, CHIH.	ENE. 1992	-15	MEDIO	22
ZINANCATEPEC, MEX.	ENE. 1992	-14	MEDIO	0
MONTERREY, N.L.	ENE. 1992	-0.5	ALTO	30
CD. VICTORIA, TAMPS.	ENE. 1992	-2	BAJO	13

Fuente: CENAPRED.



## INVIERNO 1992-1993

LUGAR	FECHA	°T MIN. REG.	GRADO DE SEVERIDAD	MUERTES OCASIONADAS
CHIHUAHUA, CHIH.	NOV. 1992	-5	MEDIO	25
TIJUANA, B.C.	DIC. 1992	-5	BAJO	5
MADERA, CHIH.	DIC. 1992	-19	ALTO	35
AGUA PRIETA, SON.	DIC. 1992	6	MEDIO	0
SAN JUANITO, CHIH.	ENE. 1993	-14	MUY ALTO	43
TEPEHUANES, DGO.	ENE. 1993	-5	BAJO	0
TOLUCA, MEX.	ENE. 1993	-5	BAJO	0
MONTERREY, N.L.	ENE. 1993	-4	BAJO	10
MADERA, CHIH.	FEB. 1993	-17	BAJO	4

Fuente: CENAPRED.



## INVIERNO 1993-1994

LUGAR	FECHA	°T MIN. REG.	GRADO DE SEVERIDAD	MUERTES OCASIONADAS
CD. VICTORIA, TAMPS.	NOV. 1993	-0.5	MEDIO	13
TIJUANA, B.C.	DIC. 1993	-4	BAJO	10
MADERA, CHIH.	DIC. 1993	-7	BAJO	4
CD. OBREGON, SON.	DIC. 1993	-2	BAJO	10
<b>CD. VICTORIA, TAMPS.</b>	<b>DIC. 1993</b>	<b>-4</b>	<b>MEDIO</b>	<b>15</b>
<b>SAN JUANITO, CHIH.</b>	<b>ENE. 1994</b>	<b>-12</b>	<b>MEDIO</b>	<b>12</b>
IMURIS, SON.	ENE. 1994	0	BAJO	0
CD. VICTORIA, TAMPS.	ENE. 1994	1.5	BAJO	8
TLAXCALA, TLAX.	ENE. 1994	-1.5	MEDIO	0
ZACATECAS, ZAC.	ENE. 1994	-3	MEDIO	0

Fuente: CENAPRED.



## INVIERNO 1994-1995

LUGAR	FECHA	°T MIN. REG.	GRADO DE SEVERIDAD	MUERTES OCASIONADAS
TIJUANA, B.C.	NOV. 1994	2.5	ALTO	30
TIJUANA, B.C.	DIC. 1994	1	ALTO	32
CD. OBREGON, SON.	DIC. 1994	1.5	BAJO	6
TIJUANA, B.C.	ENE. 1995	3	BAJO	10
CREEL, CHIH.	ENE. 1995	-7	MEDIO	18
AGUA PRIETA, SON.	ENE. 1995	-8	MEDIO	11
CD. VICTORIA, TAMPS.	ENE. 1995	-6	BAJO	10
TLAXCALA, TLAX.	ENE. 1995	-1	MEDIO	14

Fuente: CENAPRED.



## INVIERNO 1995-1996

LUGAR	FECHA	°T MIN. REG.	GRADO DE SEVERIDAD	MUERTES OCASIONADAS
MADERA, CHIH.	DIC. 1995	-14	MEDIO	13
TIJUANA, B.C.	ENE. 1996	0	BAJO	6
EL SALTO, DGO.	ENE. 1996	-5	BAJO	0
CULIACAN, SIN.	ENE. 1996	3	MEDIO	0
NOGALES, SON.	ENE. 1996	2	BAJO	2
CORDOBA, VER.	ENE. 1996	3	MEDIO	0

Fuente: CENAPRED.



## INVIERNO 1996-1997

LUGAR	FECHA	°T MIN REG.	GRADO DE SEVERIDAD	MUERTES OCASIONADAS
NUEVO LAREDO, TAMPS.	DIC. 1996	-4	BAJO	5
CD. JUAREZ, CHIH.	DIC. 1996	-11.7	MEDIO	13
MUZQUIZ, COAH.	DIC. 1996	-10	BAJO	2
TLALPAN, D.F.	DIC. 1996	5	BAJO	0
TULANCINGO, HGO.	DIC. 1996	-3	BAJO	0
AMECAMECA, MEX.	DIC. 1996	-4	BAJO	2
MONTERREY, N.L.	DIC. 1996	0	MEDIO	2
HERMOSILLO, SON.	DIC. 1996	6	BAJO	3
COMALA, COL.	ENE. 1997	5	ALTO	0
AGUASCALIENTES, AGS.	ENE. 1997	3	MEDIO	0
PACHUCA, HGO.	ENE. 1997	-1	MEDIO	0
REYNOSA, TAMPS.	ENE. 1997	2	ALTO	6

Fuente: CENAPRED.



## INVIERNO 1997-1998

LUGAR	FECHA	°T MIN. REG.	GRADO DE SEVERIDAD	MUERTES OCASIONADAS
TECATE. B.C.	DIC. 1997	-1	MEDIO	15
TEMOSACHIC, CHIH.	DIC. 1997	-13	MEDIO	0
GUANACEVI, DGO.	DIC. 1997	-10	BAJO	0
LEON, GTO.	DIC. 1997	4	MEDIO	0
MORELIA, MICH.	DIC. 1997	3	BAJO	0
MATEHUALA, S.L.P.	DIC. 1997	-2	ALTO	0
IXPALINO, SINALOA.	DIC. 1997	2	ALTO	0
CANANEA, SON.	DIC. 1997	-9	ALTO	0
CORDOBA, VER.	DIC. 1997	3	BAJO	3
RIO GRANDE, ZAC	DIC. 1997	-10	MEDIO	16
TECATE. B.C.	ENE. 1998	-2	MUY ALTO	56
TENANCINGO, HGO.	ENE. 1998	1	MEDIO	0
MATEHUALA, S.L.P.	ENE. 1998	2	MUY ALTO	52
IMURIS, SON.	ENE. 1998	1	ALTO	39

Fuente: CENAPRED.



## INVIERNO 1998-1999

LUGAR	FECHA	°T MIN. REG.	GRADO DE SEVERIDAD	MUERTES OCASIONADAS
TIJUANA, B.C.	DIC. 1998	-1	ALTO	33
MADERA, CHIH.	DIC. 1998	-15	BAJO	12
MONCLOVA, COAH.	DIC. 1998	2	BAJO	0
MAGD. CONTRERAS, D.F.	DIC. 1998	8	BAJO	0
CULIACAN, SIN.	DIC. 1998	6	ALTO	0

Fuente: CENAPRED.



## INVIERNO 1999-2000

LUGAR	FECHA	°T MIN. REG.	GRADO DE SEVERIDAD	MUERTES OCASIONADAS
ZACATLAN, PUE.	JUL. 1999	-1	ALTO	0
TLAXCALA, TLAX.	SEP. 1999	-2	ALTO	0
TOLUCA, MEX.	OCT. 1999	-5	BAJO	0
MEXTITLAN, HGO.	OCT. 1999	0	BAJO	0
HUEHUETLAN, PUE.	OCT. 1999	3	MEDIO	0
HUAMANTLA, TLAX.	OCT. 1999	2	ALTO	0
CD. JUAREZ, CHIH.	NOV. 1999	-3	BAJO	12
SANTA BARBARA, DGO.	NOV. 1999	-10	BAJO	1
TOLUCA, MEX.	NOV. 1999	-7	BAJO	0
TEPIC, NAY.	NOV. 1999	5	BAJO	2
EL VERGEL, CHIH.	DIC. 1999	-14	MEDIO	28
MONCLOVA, COAH.	DIC. 1999	-6	BAJO	2
SANTA BARBARA, DGO.	DIC. 1999	-14	BAJO	13
GUANAJUATO, GTO.	DIC. 1999	6	BAJO	2

Fuente: CENAPRED.



# INVIERNO 2000-2001

LUGAR	FECHA	°T MIN. REG.	GRADO DE SEVERIDAD	MUERTES OCASIONADAS
EL VERGEL, CHIH.	OCT. 2000	-5	BAJO	8
ENSENADA, B.C.	NOV. 2000	4	BAJO	6
CD. ACUÑA, COAH.	NOV. 2000	-0.2	BAJO	4
<b>EL VERGEL, CHIH.</b>	<b>NOV. 2000</b>	<b>-16</b>	<b>ALTO</b>	<b>28</b>
ZAMORA, MICH.	NOV. 2000	-1	BAJO	1
SAN LUIS POTOSI, S.L.P.	NOV. 2000	2.9	BAJO	11
AGUA PRIETA, SON.	NOV. 2000	-5	BAJO	6
MONCLOVA, COAH.	DIC. 2000	-7	BAJO	3
TEMOSACHIC, CHIH.	DIC. 2000	-13	MEDIO	20
TOPILEJO, D.F.	DIC. 2000	2	BAJO	3
ASCENCION, N.L.	DIC. 2000	-10	BAJO	1
CIUDAD VALLES, TAMPS.	DIC. 2000	0	BAJO	2
OXTLAPA, VER.	DIC. 2000	1	BAJO	1
ASIENTOS, AGS.	ENE. 2001	-2	BAJO	0
TECATE, B.C.	ENE. 2001	-2	BAJO	0
ÉSCARCEGA, CAMP.	ENE. 2001	8	MEDIO	0
MONCLOVA, COAH.	ENE. 2001	3	BAJO	3
TEMOSACHIC, CHIH.	ENE. 2001	-9	MEDIO	21
<b>SANTA BARBARA, DGO.</b>	<b>ENE. 2001</b>	<b>-16</b>	<b>ALTO</b>	<b>0</b>
HUEJUTLA, HGO.	ENE. 2001	-5	BAJO	4
TEPIC, NAY.	ENE. 2001	8	BAJO	3

Fuente: CENAPRED.



# CONCLUSIONES:

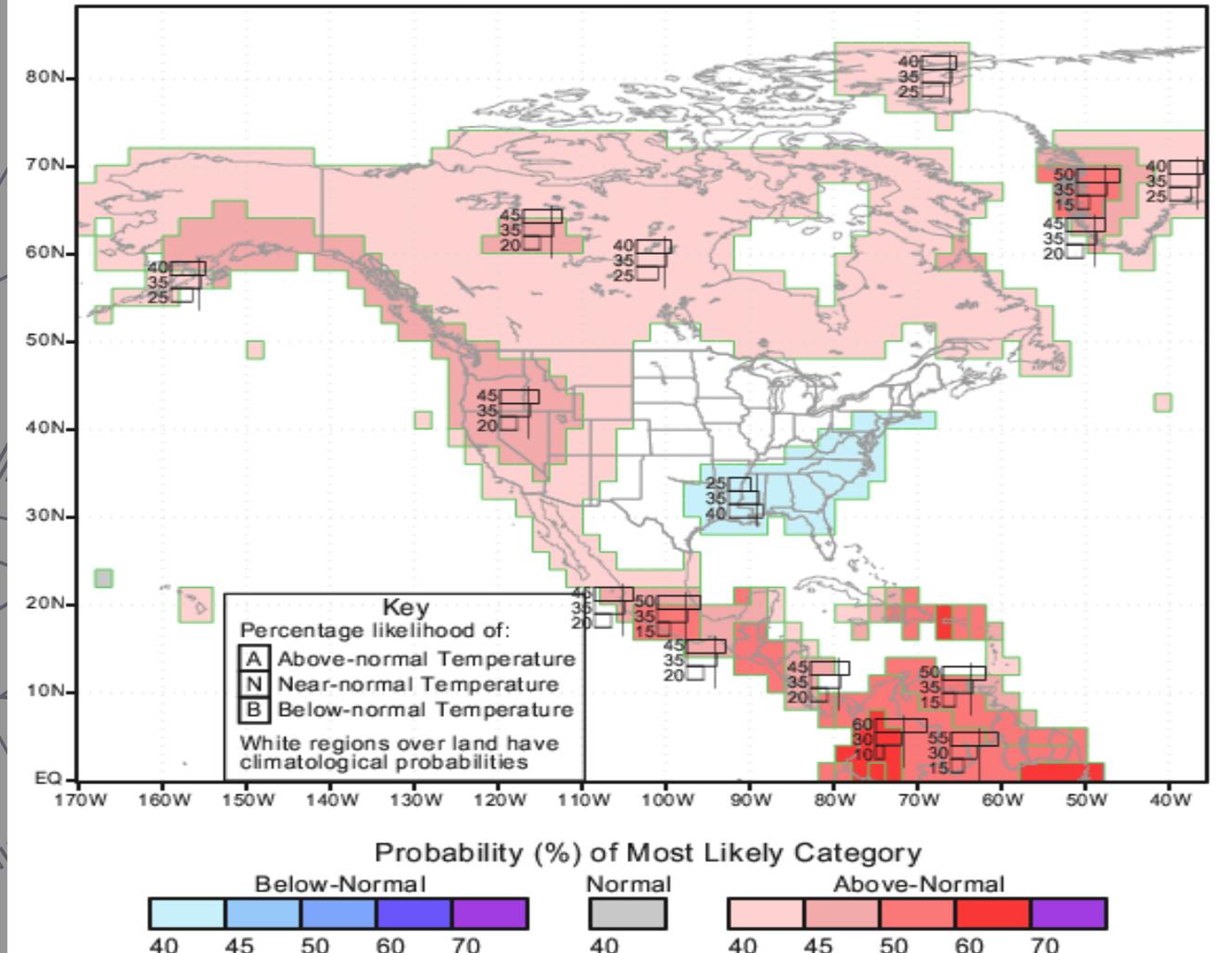
- ▶ Los pronósticos estacionales de temperatura superficial del océano indican que este periodo invernal será neutro (no-Niño y no-Niña).
- ▶ \*Se presentarán en promedio 21 nortes (noviembre-abril) sobre la región del Golfo de México.
- ▶ Los pronósticos estacionales de temperatura estarán por arriba de la temperatura normal para la mayor parte de la República Mexicana.
- ▶ Se presentarán temperaturas mínimas extremas por el paso de masas de aire frío provenientes de latitudes medias.
- ▶ Los causa de muertes en temporada invernal no se debe únicamente a las bajas temperaturas, sino también a intoxicaciones.



# EJEMPLO DE VALIDACION:



IRI Multi-Model Probability Forecast for Temperature for December-January-February 2005, Issued November 2004



Fuente: The International Research Institute for Climate and Society

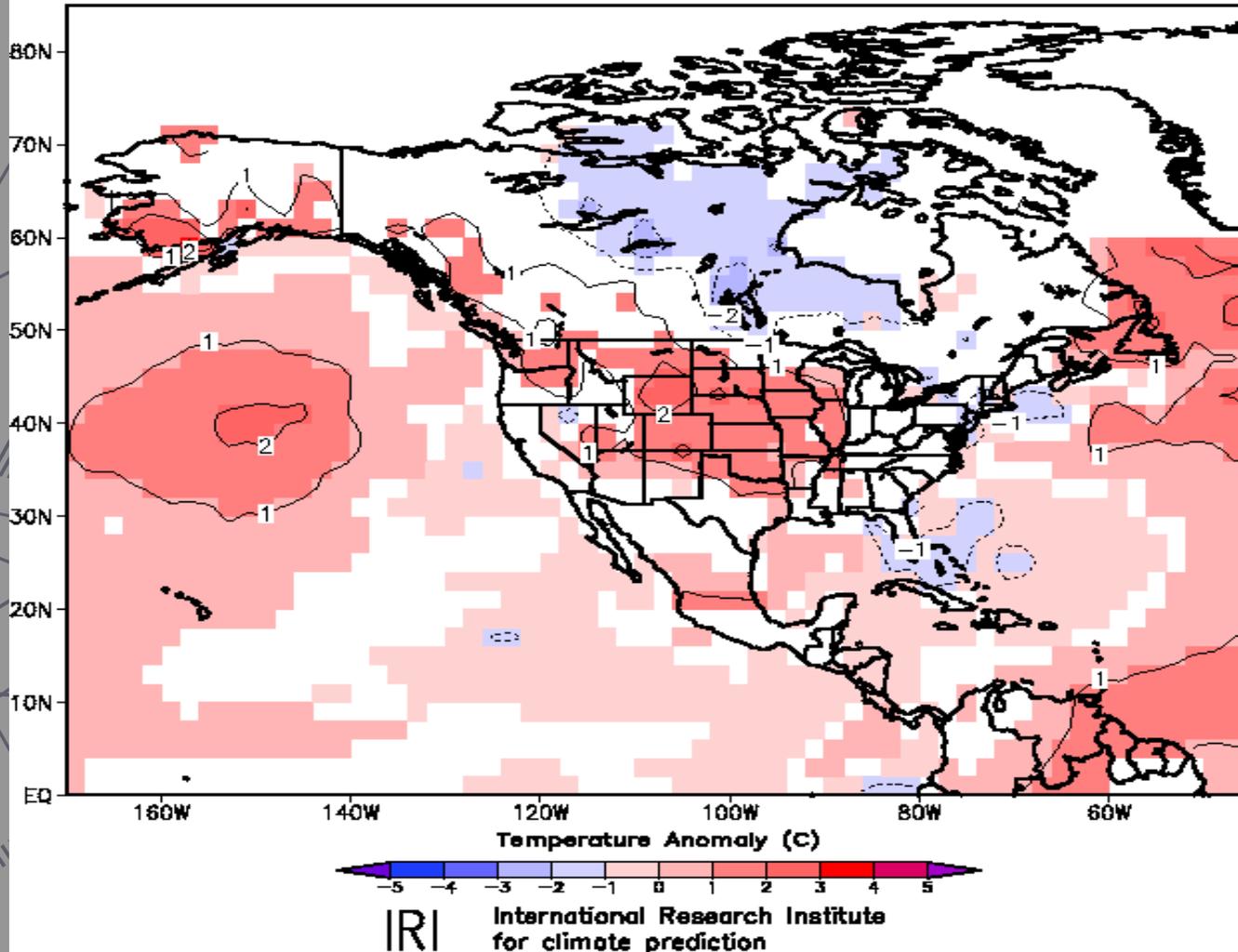


# Temperature(2mt) Anomaly DJF 2005

Shaded ONLY for ABOVE-Normal & BELOW-Normal

[CAMS data, courtesy of NCEP/CPC]

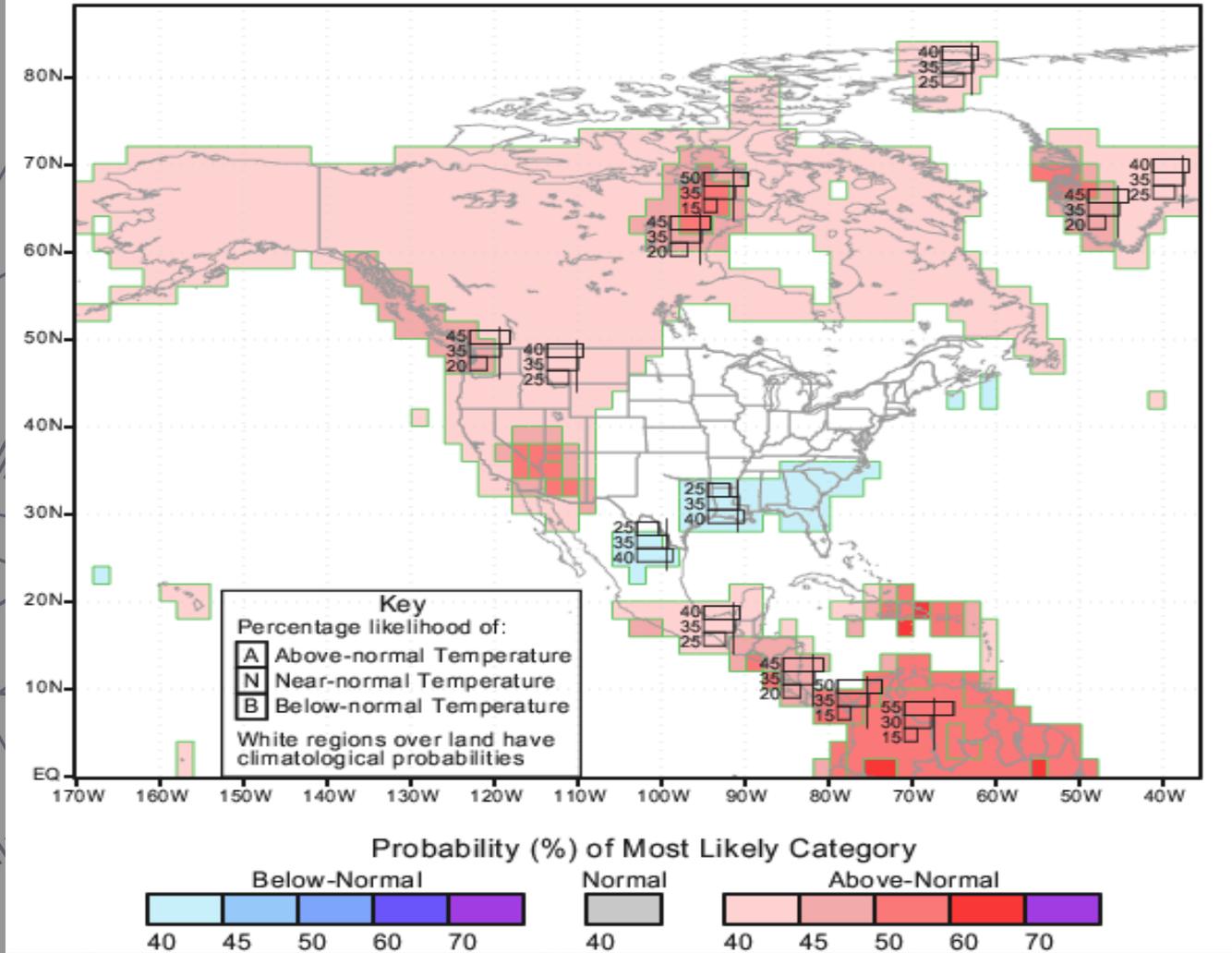
Grey areas = MISSING DATA



Fuente: The International Research Institute for Climate and Society



### IRI Multi-Model Probability Forecast for Temperature for January-February-March 2005, Issued November 2004



Fuente: The International Research Institute for Climate and Society

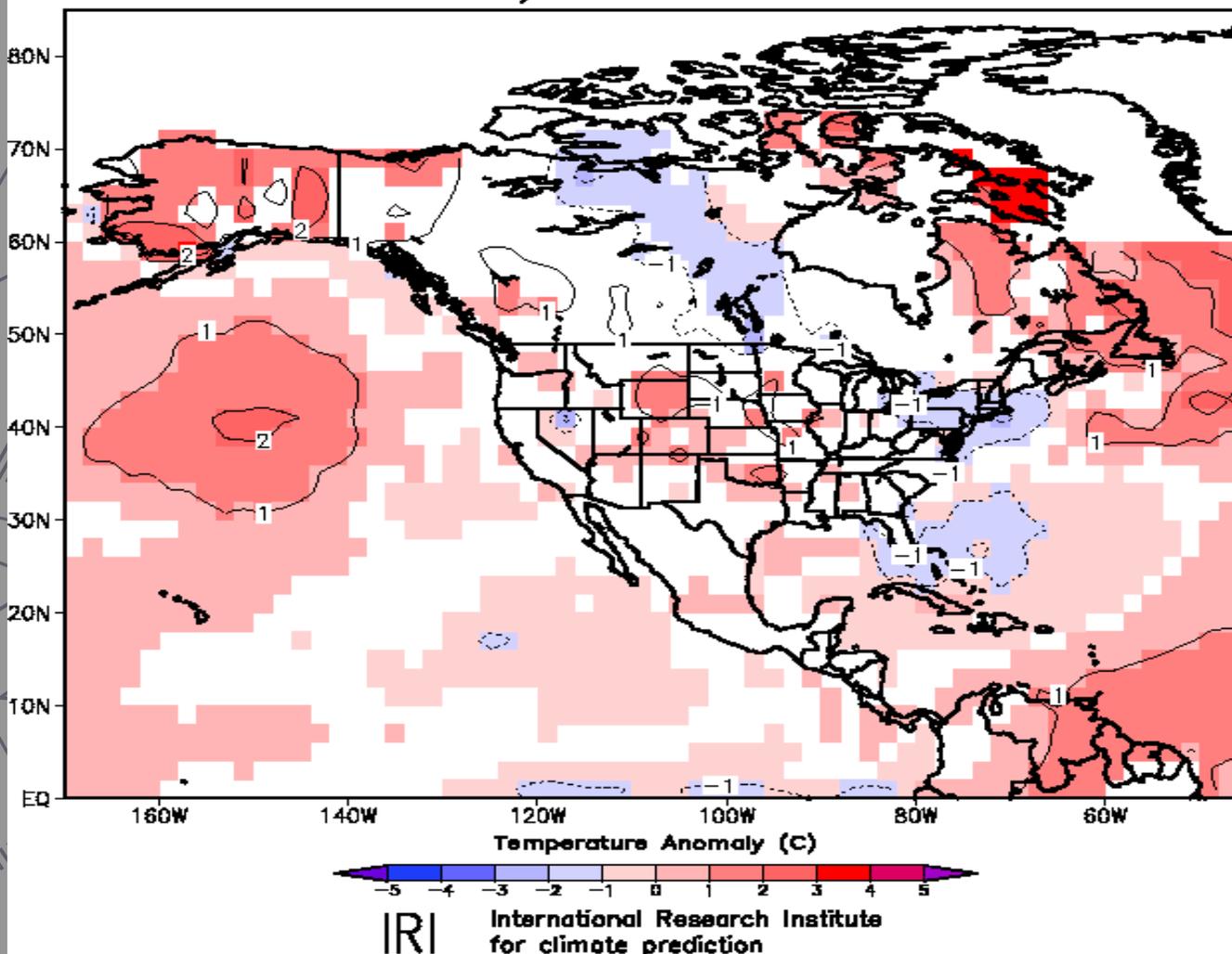


# Temperature(2mt) Anomaly JFM 2005

Shaded ONLY for ABOVE-Normal & BELOW-Normal

[CAMS data, courtesy of NCEP/CPC]

Grey areas = MISSING DATA



Fuente: The International Research Institute for Climate and Society