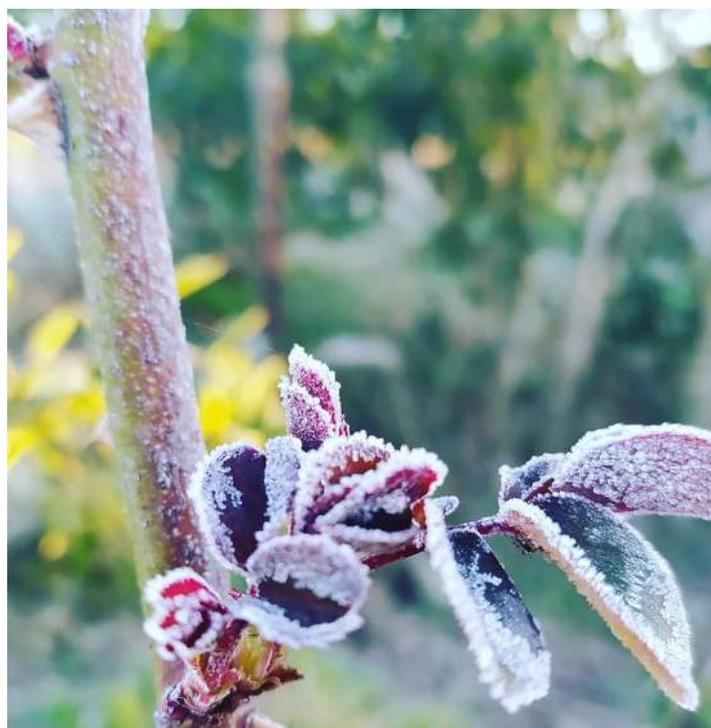


Verificación de las estimaciones de temperaturas mínimas de los modelos numéricos WRF5 y WRF7ens sobre Uruguay



Met. Mario Bidegain (MSc) - Met. Bernardo de los Santos
Consultores

Julio 2022

1) **Introducción.**

En el año 2021, se desarrolló un sistema automatizado de pronóstico numérico de temperaturas mínimas, sobre Uruguay, el cual está disponible en la página web del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) – GRAS (<http://www.inia.uy/gras/Alertas-y-herramientas/Prevision-de-Temperatura-Minima>).

El modelo obtiene pronósticos numéricos, para el día en curso y de los próximos dos días, de las temperaturas del aire al abrigo (a 2 metros) y del aire sobre el suelo.

Dicho producto se desarrolló originalmente usando el modelo numérico **Weather Research and Forecast (WRF)** con una resolución de 5 km latitud x 5 km de longitud (WRF5), corrido por el Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) de Brasil. El modelo WRF5 fue validado con datos observados de temperaturas mínimas al abrigo meteorológico. El documento de validación se puede consultar en ANEXO I.

En 2022 el modelo WRF5 es dado de baja por CPTEC y sustituido por el mismo modelo WRF, pero con una resolución de 7 km (WRF7ens), en forma de ensemble de corridas, sobre toda Sudamérica. En 2022 el sistema automatizado de pronóstico numérico de temperaturas mínimas de INIA es actualizado y se corre usando el nuevo modelo WRF7ens. En el presente documento, se realiza una comparación entre los modelos WRF5 y WRF7ens, y el desempeño de estos contra datos de temperaturas mínimas al abrigo meteorológico.

2) **Verificación de las salidas del modelo WRF**

Se han seleccionado varios eventos de ocurrencia de heladas meteorológicas sobre el País, en el periodo de junio 2022, y se ha comparado los valores de temperaturas mínimas absolutas estimadas por los modelos WRF5 y WRF7ens y los valores observados en estaciones meteorológicas. Una dificultad presente en este estudio es la escasez de información meteorológica en horas nocturnas por parte de la Institución oficial INUMET, donde solo 4 estaciones permanecen con observaciones durante la noche (Carrasco, Laguna del Sauce, Mercedes y Rocha). Se ha completado esta información con los valores obtenidos de estaciones meteorológicas automáticas disponibles en Instituciones públicas (INIA, INMET-Brasil, etc.) y privadas (Weather Underground, etc).

Este informe técnico se ha dividido en dos partes, en la primera haciendo una comparación gráfica entre ambas versiones del modelo WRF (WRF5 y WRF7ens) y en la segunda presentando las estadísticas de comparación entre temperaturas observadas y pronosticadas:

Parte 2.1 Comparación gráfica entre WRF5, WRF7 y temperaturas mínimas diarias (al abrigo), para eventos de heladas seleccionados durante junio 2022.

Parte 2.2 Estadísticas mensuales de performance de modelos WRF5 y WRF7ens versus temperaturas al abrigo, para junio de 2022.

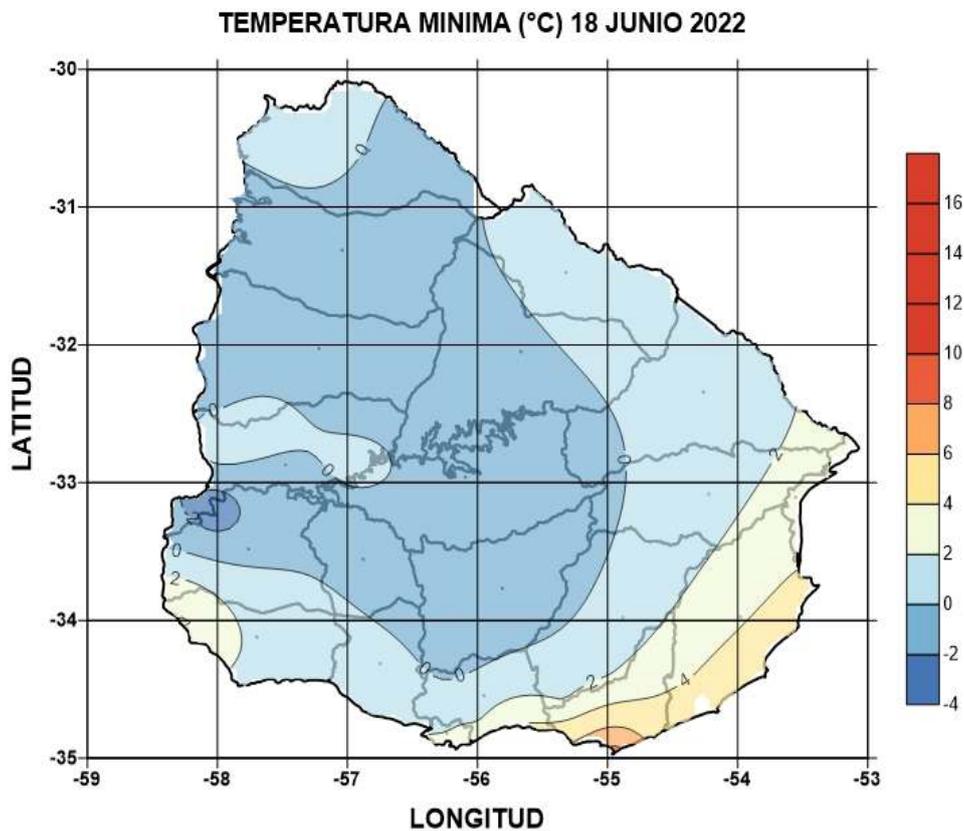
Parte 2.1. Comparación WRF5 y WRF7ens vs mínimas diarias al abrigo

Las nuevas salidas para la versión WRF7ens están disponibles a partir del día 13 de junio de 2022, mientras tanto han continuado publicándose las salidas de la versión WRF5 hasta el momento (julio 2022) con algunos faltantes.

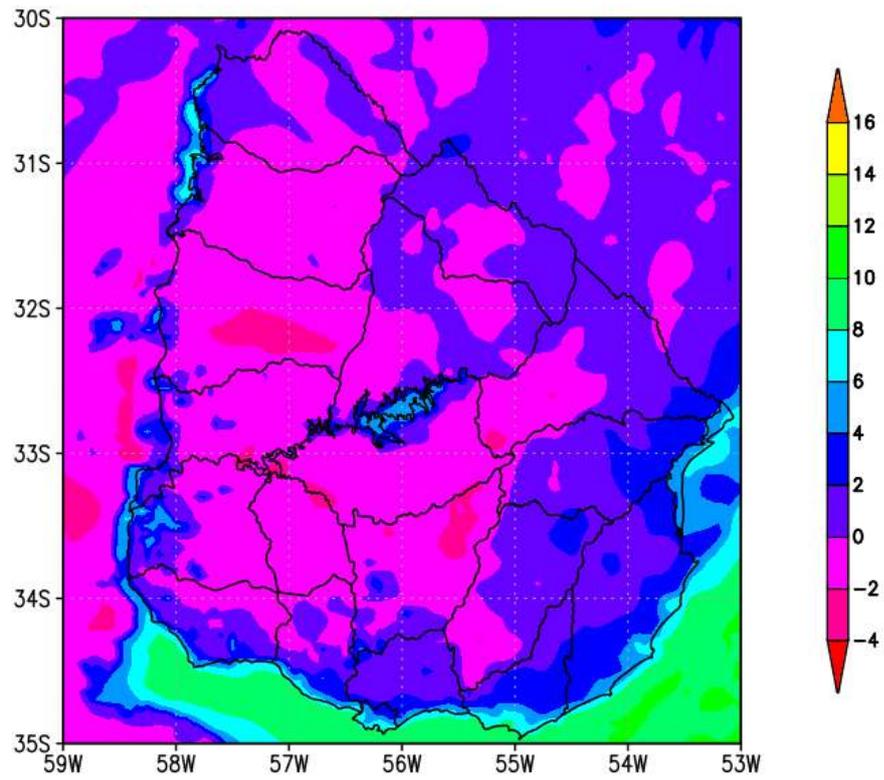
A fin de efectuar una comparación de ambas versiones del modelo WRF, en la detección de heladas, como en el área de las mismas, hemos seleccionado dos eventos de heladas en el pasado mes de junio 2022 (días 18 a 20 y 29 a 30).

2.1.1 Periodo 18 a 20 junio

Durante estos días, se ha identificado un periodo consecutivo de tres días con heladas, en gran parte del País, a continuación, podemos observar los mapas de temperaturas mínimas absolutas al abrigo para los días 18, 19 y 20 de junio.

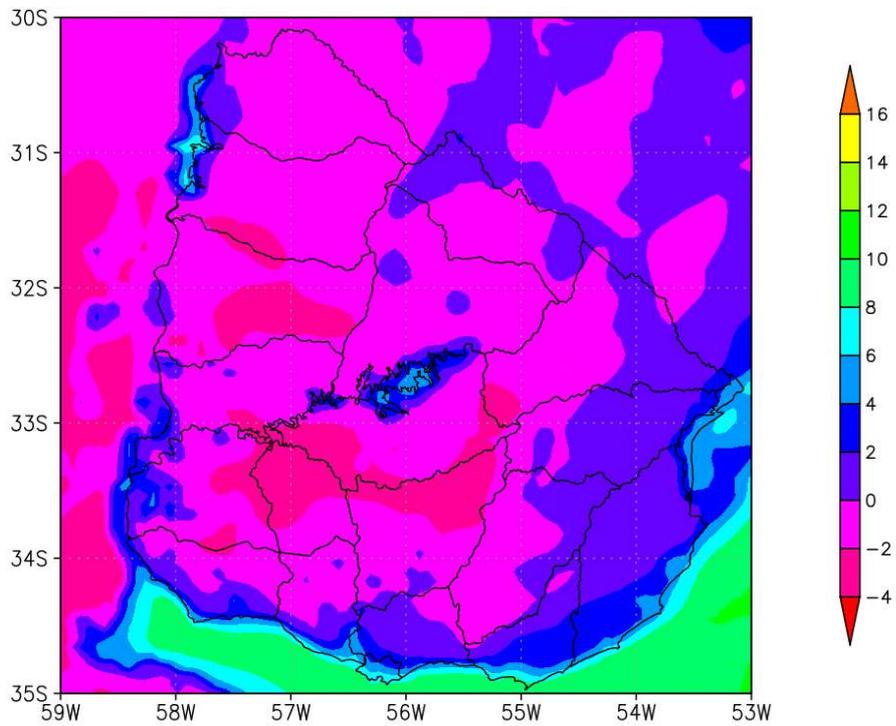


Temperatura del aire minima (°C): 18JUN2022



2022-06-18-16:12

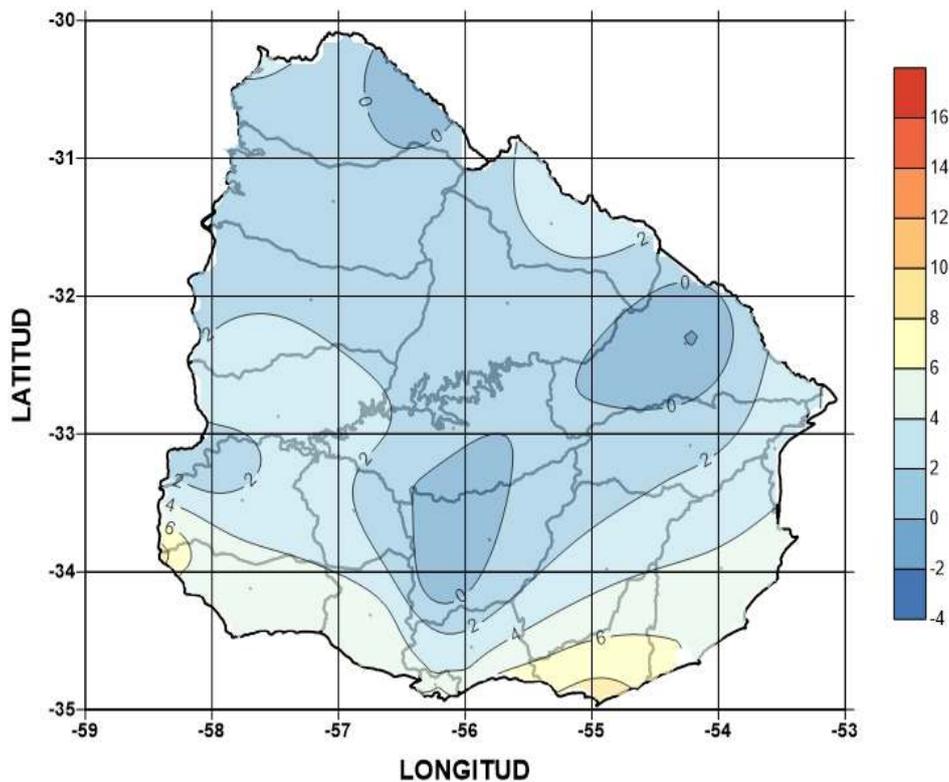
Temperatura aire minima (C):18JUN2022



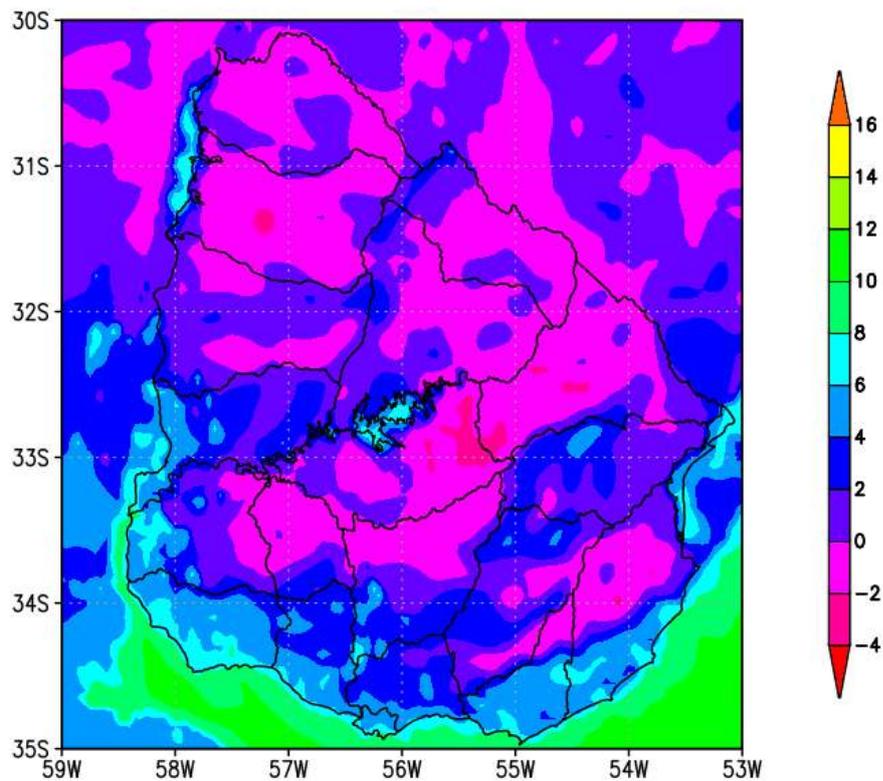
2022-07-06-15:50

Figura 1 Temperaturas mínimas observadas y estimadas por WRF5 y WRF7ens (18 junio 2022)

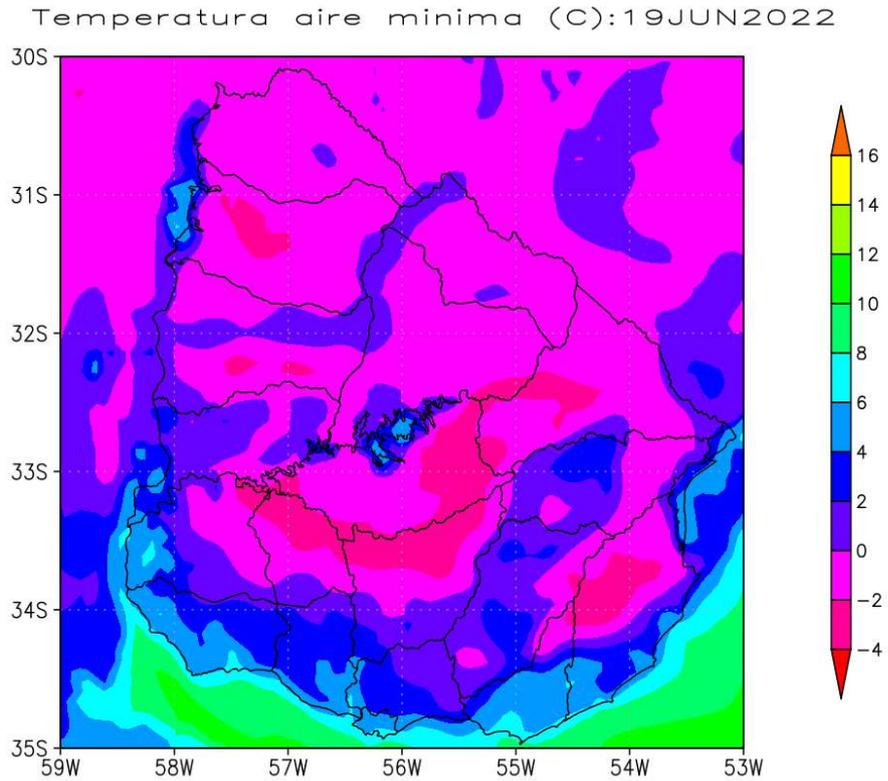
TEMPERATURA MINIMA (°C) 19 JUNIO 2022



Temperatura del aire minima (°C): 19JUN2022

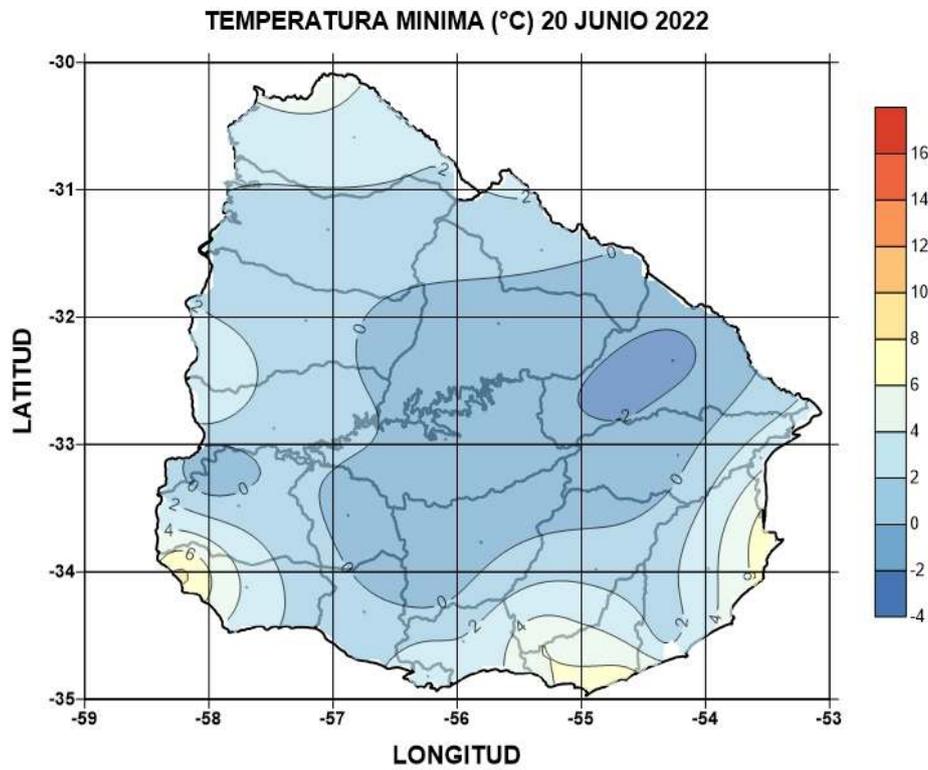


2022-06-18-16:12

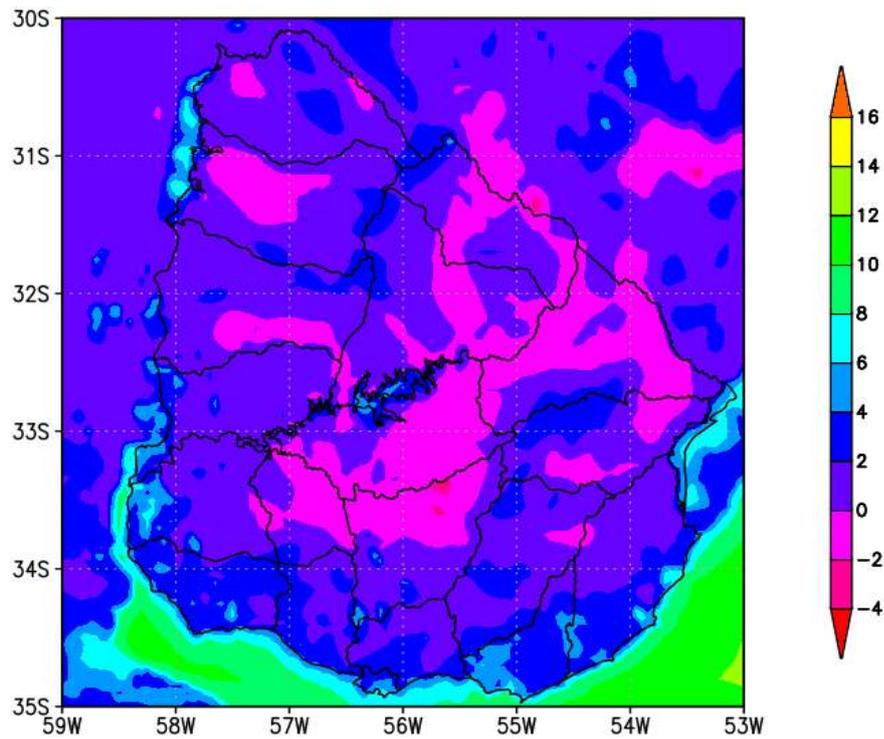


2022-07-06-16:02

Figura 2 Temperaturas mínimas observadas y estimadas WRF5 y WRF7 (18 junio 2022)

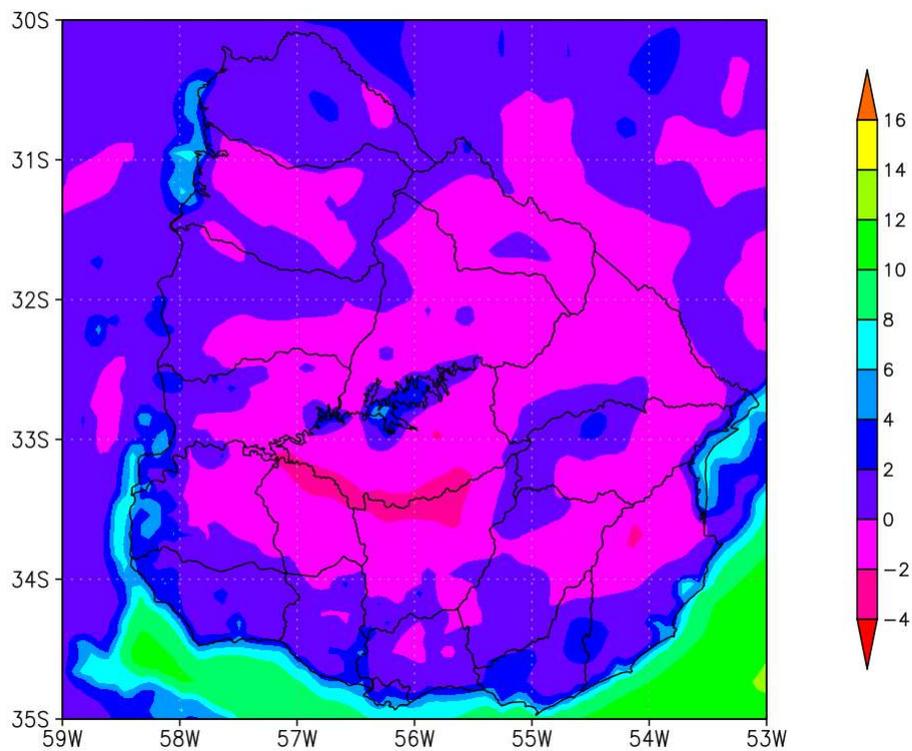


Temperatura del aire minima (°C): 20JUN2022



2022-06-20-22:29

Temperatura aire minima (C):20JUN2022



2022-06-20-18:18

Figura 3 Temperaturas mínimas observadas y estimadas por WRF5 y WRF7ens (20 junio 2022)

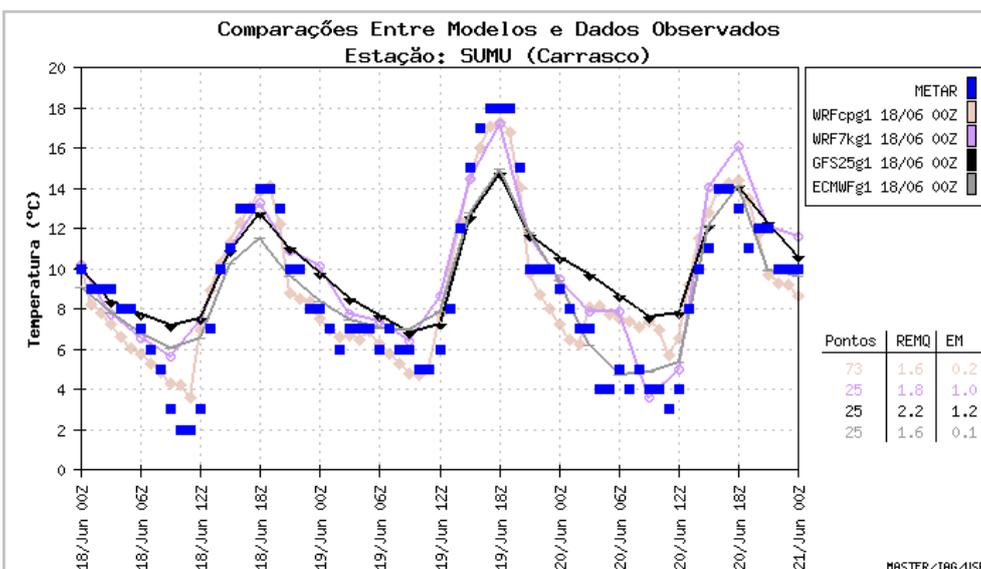
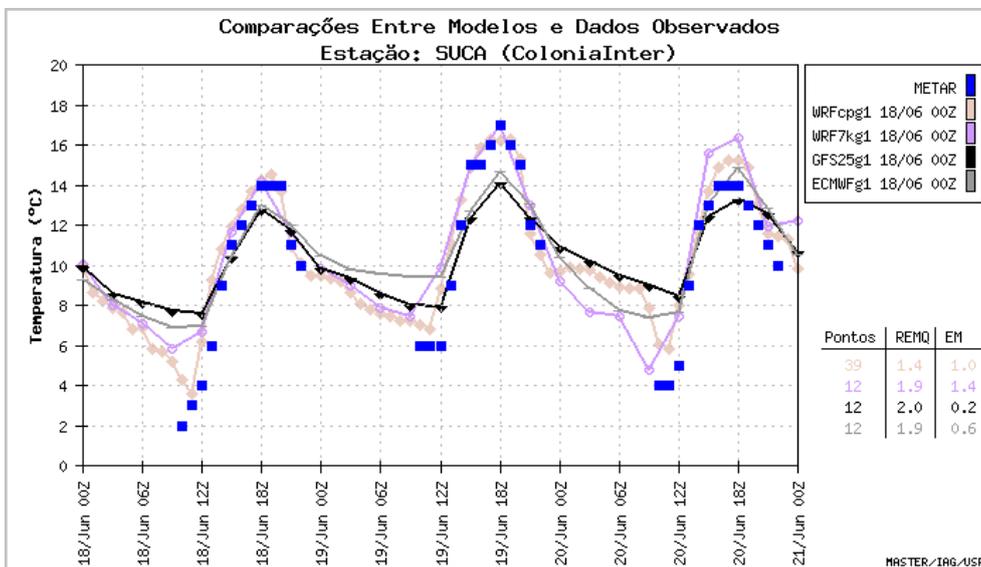
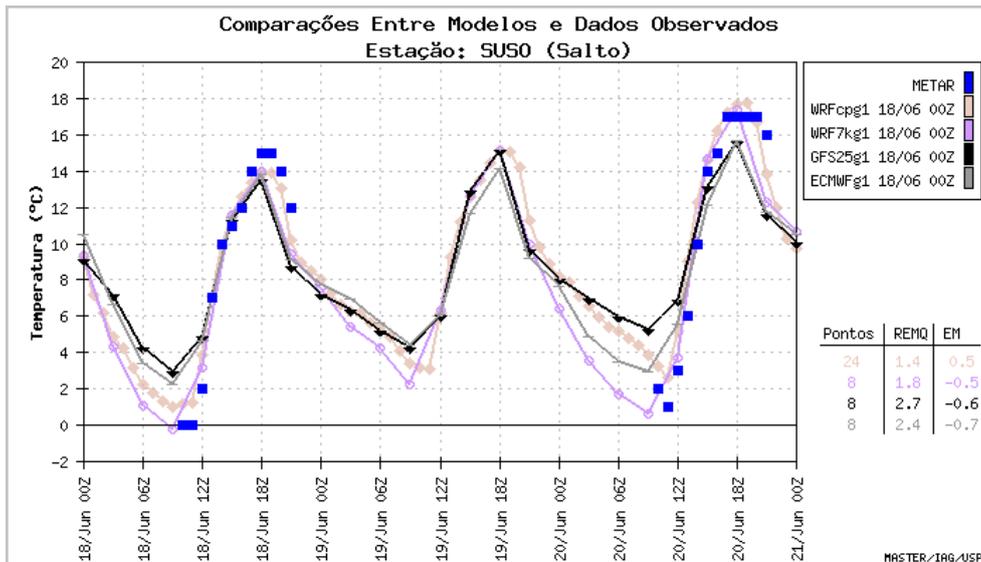
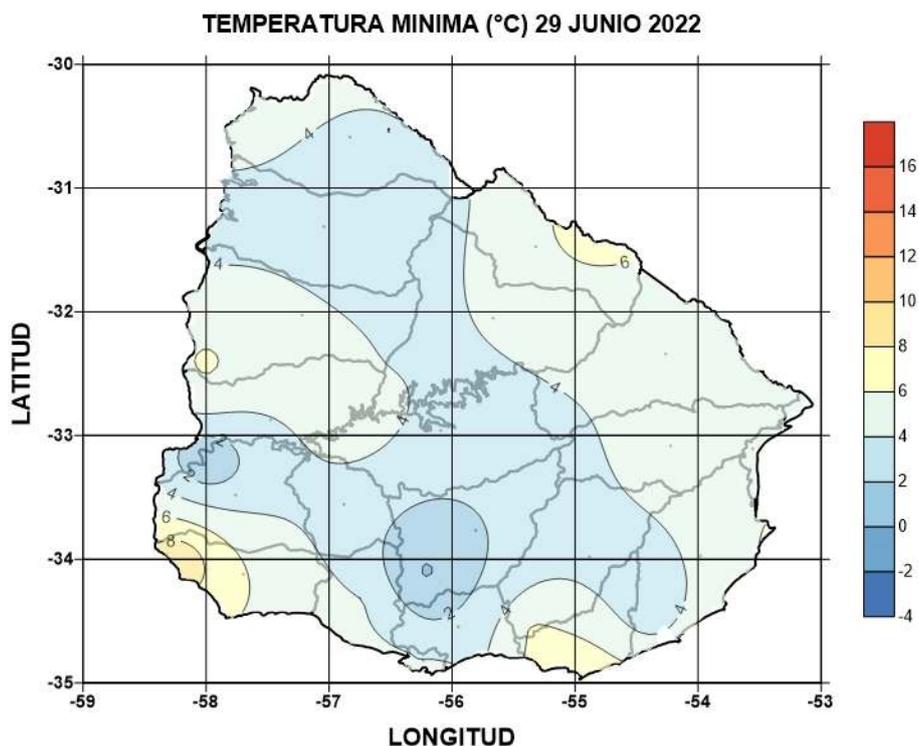


Figura 4 Evolución temperaturas evento 18 a 20 junio
(modelos WRF5, WRF7ens, ECMWF y GFS25)

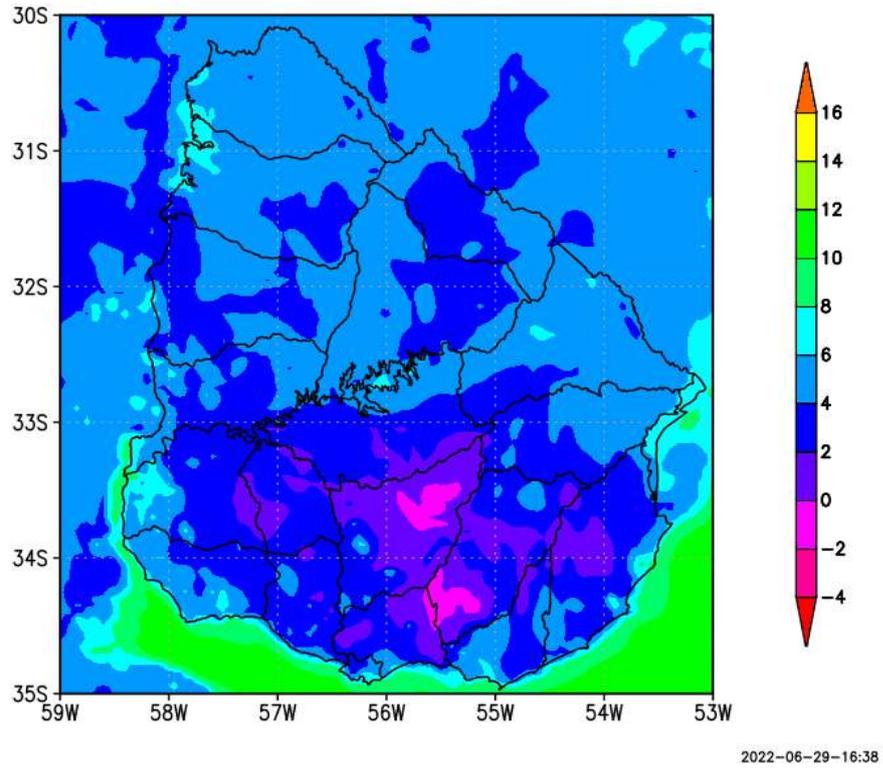
Observando la evolución de las temperaturas observadas, y las simuladas por 4 modelos numéricos (WRFcpg1 (5km), WRF7kg1 (7km), GFS25g1 y ECMWFg1), para este episodio, tomando las salidas disponibles en MASTER - Meteorología Aplicada a Sistemas Regionales de Tiempo (Universidad de Sao Paulo), en 3 estaciones meteorológicas (Salto, Colonia y Carrasco), se observa un mejor ajuste para WRFcpg1 (5km), WRF7kg1 y ECMWFg1, siendo el modelo global americano GFS25g1 el peor de los cuatro modelos. El estadístico RMSE es 1.4 (Salto), 1.4 (Mercedes) y 1.6 (Carrasco) para el modelo WRFcpg1 (5km), mientras que el RMSE es de 1.8, 1.9 y 1.8 para el modelo WRF7kg1. Como comparación el modelo global europeo (ECMWFg1) tiene un RMSE de 2.4, 1.9 y 1.6 respectivamente. Por lo tanto, en este evento, el modelo WRFcpg1 (5km) es el mejor modelo y es ligeramente mejor que el WRF7kg1.

2.1.2 Periodo 29 y 30 junio

Durante estos días se ha identificado un periodo consecutivo de dos días con heladas. Observar las temperaturas mínimas absolutas al abrigo (estimadas por el modelo europeo ECMWF) para 29 y 30 de junio.



Temperatura del aire minima (°C): 29JUN2022



Temperatura aire minima (C):29JUN2022

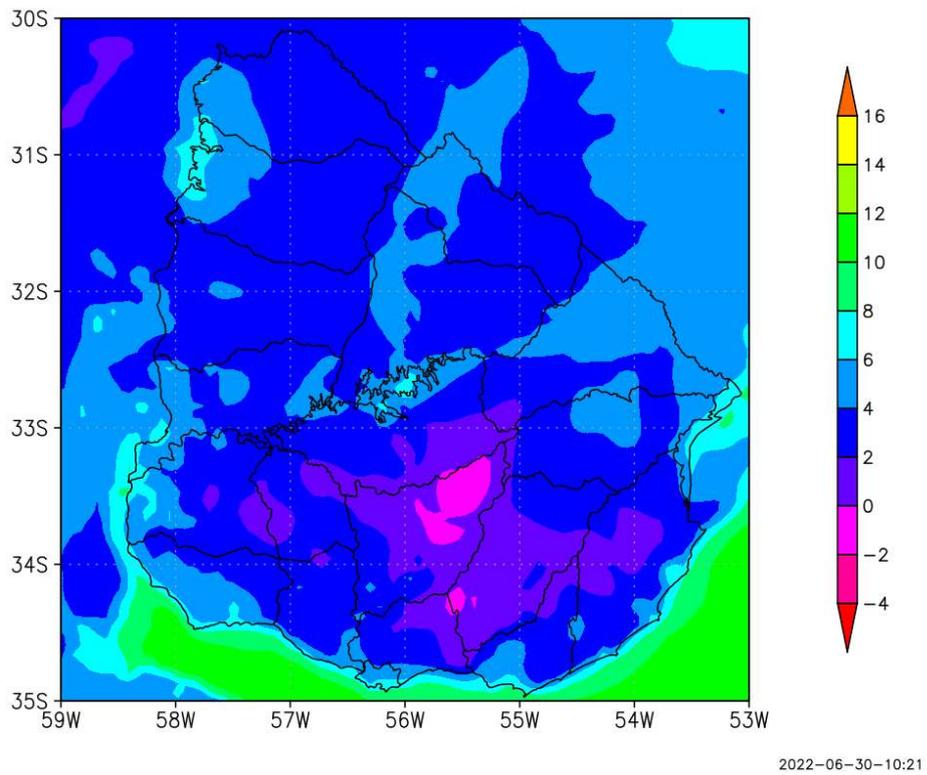
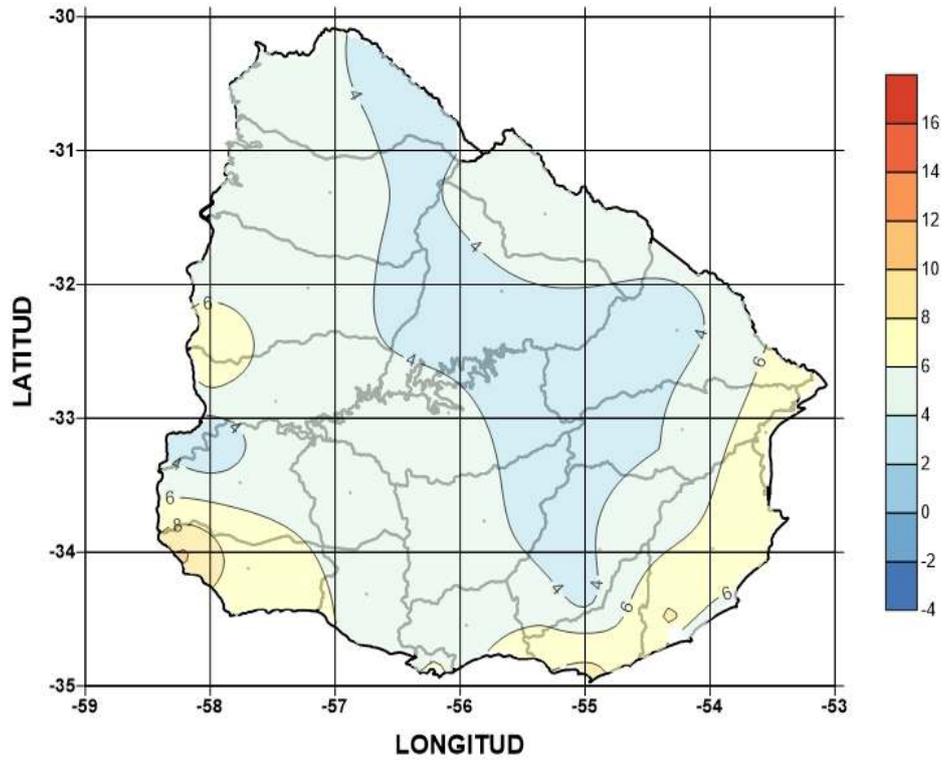
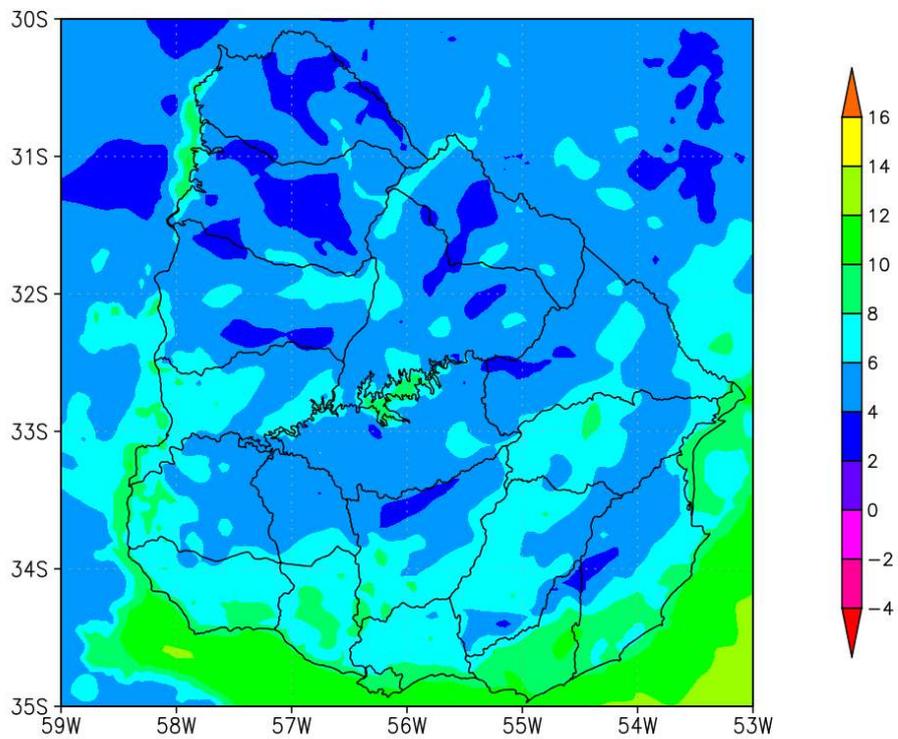


Figura 5 Temperaturas mínimas observadas y estimadas por WRF5 y WRF7 (29 de junio 2022)

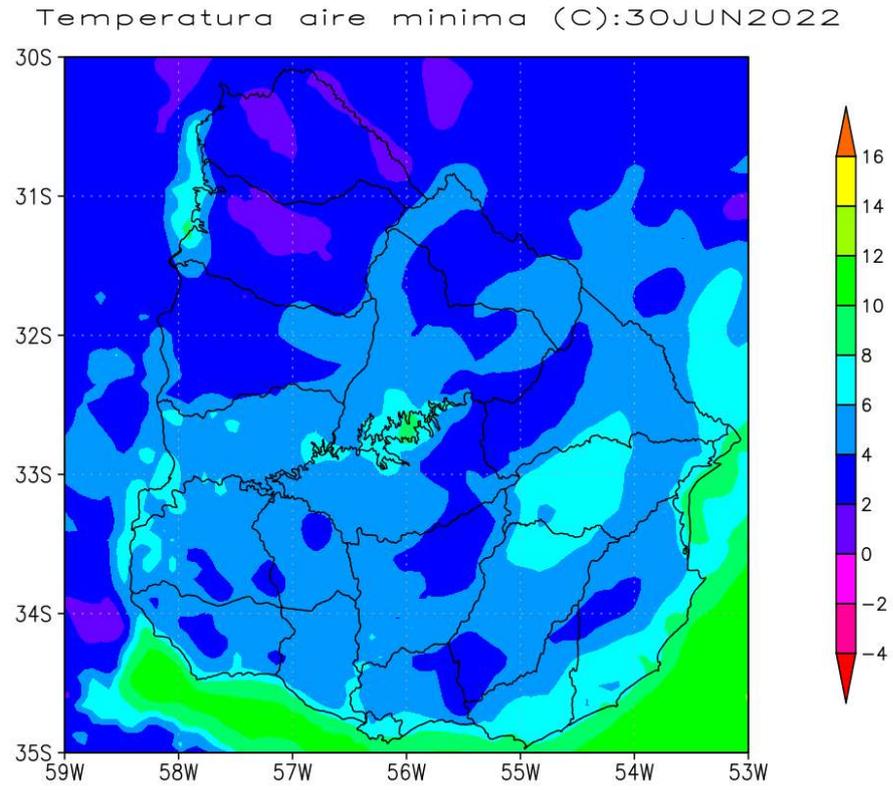
TEMPERATURA MINIMA (°C) 30 JUNIO 2022



Temperatura aire minima (C):30JUN2022



2022-07-16-19:13



2022-07-06-16:14

Figura 6 Temperaturas mínimas observadas y estimadas por WRF5 y WRF7ens (30 de junio 2022)

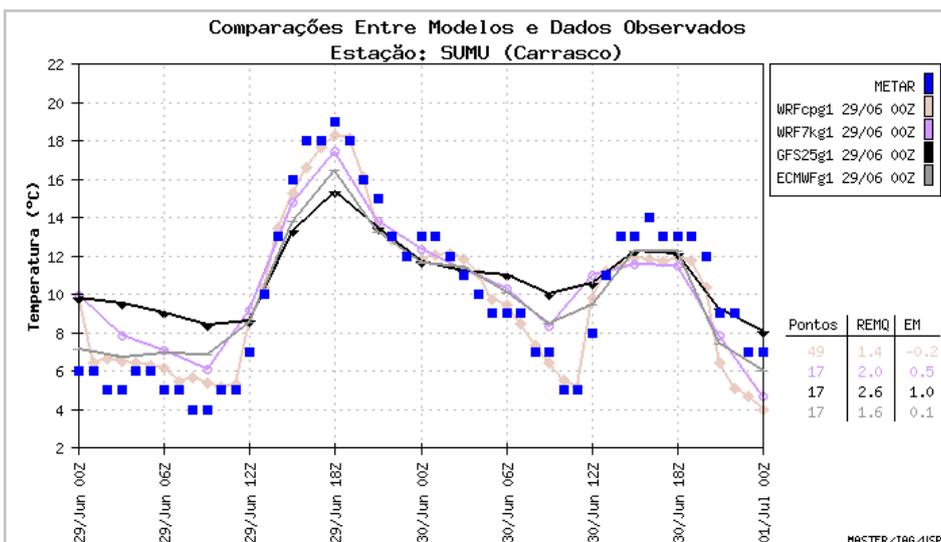
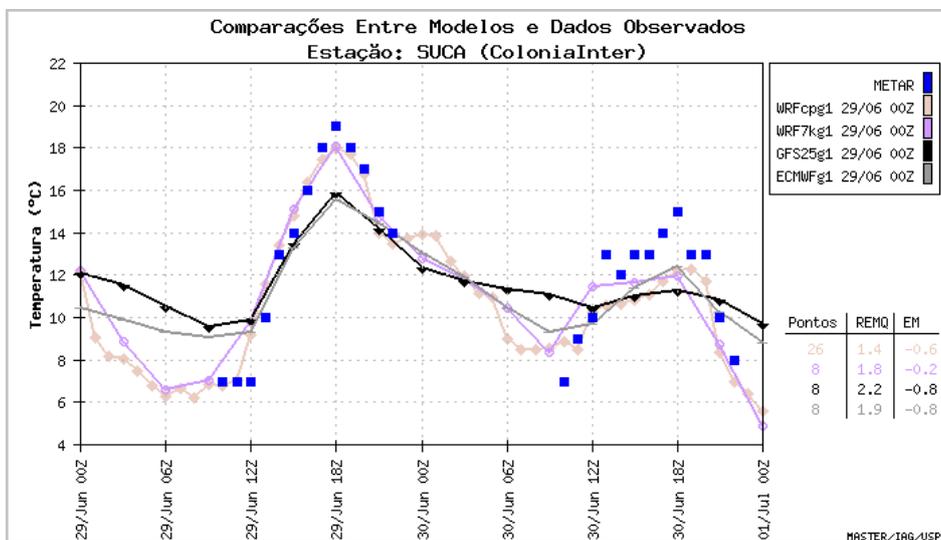
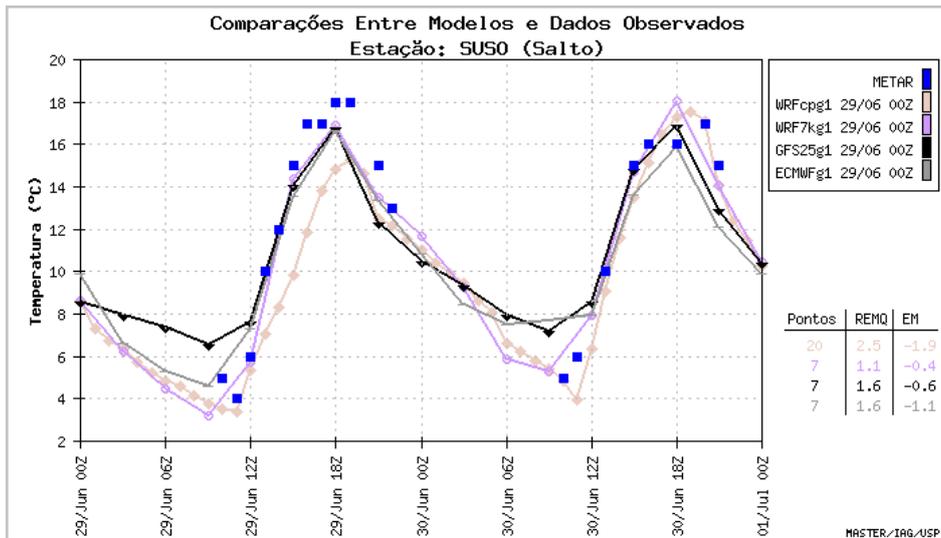


Figura 7 Evolución temperaturas evento 29 y 30 junio
(modelos WRF5, WRF7ens, ECMWF y GFS25)

De la evolución horaria de las temperaturas observadas, y simuladas para 4 modelos numéricos (WRFcpg1 (5km), WRF7kg1 (7km), GFS25g1 y ECMWFg1), para este episodio, en 3 estaciones meteorológicas sobre el País (Salto, Colonia y Carrasco), se observa un mejor ajuste para WRFcpg1 (5km), WRF7kg1 y ECMWFg1, siendo el modelo global americano GFS25g1 el peor de los cuatro modelos. El estadístico RMSE es de 2.5 (Salto), 1.4 (Mercedes) y 1.4 (Carrasco) para el modelo WRFcpg1 (5km), mientras que el RMSE es de 1.1, 1.8 y 2.0 para el modelo WRF7kg1. Como comparación el modelo global europeo (ECMWFg1) tiene un RMSE de 1.6, 1.9 y 1.6 respectivamente. Por lo tanto, en este evento, el modelo WRF7kg1 es ligeramente mejor que el WRFcpg1 (5km), en estas 3 estaciones meteorológicas analizadas.

Parte 2.2. Estadísticos de performance de WRF5 y WRF7 sobre Uruguay

En la figura 8 se presenta, en forma de barras, el valor medio mensual del RMSE, para junio de 2022. La media mensual del RMSE (root mean square error) para todos los modelos fluctúa entre 1.5 y 3. La mejor performance, entre los modelos considerados, fue el europeo ECMWFg1 con 1.42 de RMSE. Mientras tanto para las dos versiones del WRFcpg1 (5 km) y WRF7kg1, el RMSE medio mensual está entre 1.73 y 1.76. La versión WRF7ens presenta una ligera mejor performance mensual que el WRFcpg1 (5 km).

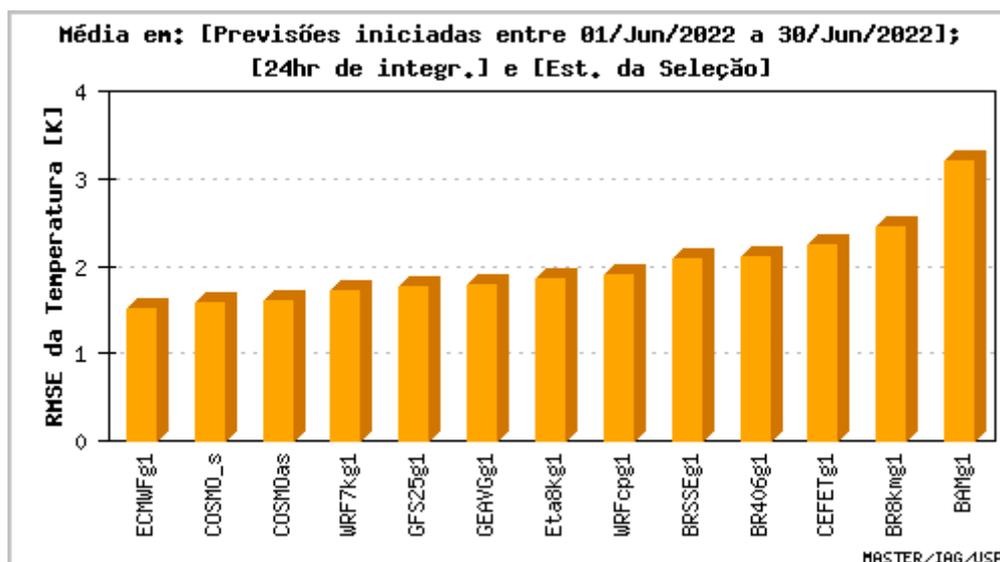


Figura 8. RMSE medio mensual según modelos para junio 2022

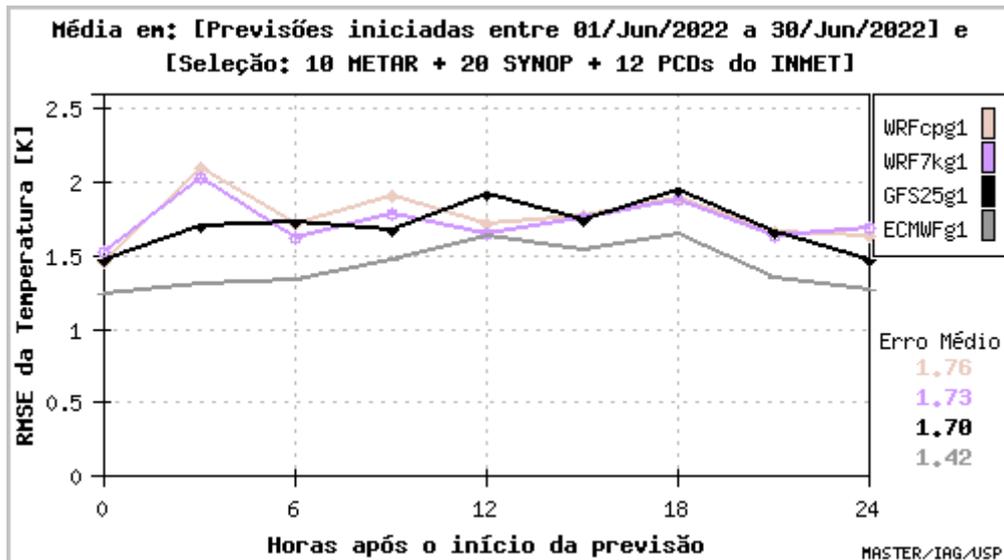


Figura 9. RMSE medio horario para junio 2022

La figura 9 indica que la media mensual horaria del RMSE, para junio de 2022, entre los cuatro los modelos considerados (ECMWFg1, GFS25g1, WRF7kg1 y WRFcpg1) está entre 1.42 y 1.76. El mejor modelo (menor RMSE) es el ECMWFg1, con excelente performance entre 00Z y 09Z (hora de la temperatura mínima), mientras que para el WRF7kg1 se observa una ligera mejor performance (1.73 vs 1.76) frente al WRFcpg1 (5 km). El modelo global americano GFS25 presenta una performance de 1.70. Es de destacar que para los horarios de 06Z (03 hora local), 09Z (06 hora local) y 12Z (09 hora local), la performance de ambas versiones WRFcpg1 y WRF7 fueron muy similares.

3) Conclusiones generales

Este estudio de casos, para eventos de bajas temperaturas, NO es un estudio exhaustivo de la confiabilidad de los pronósticos numéricos de temperaturas en superficie, de ambas versiones del modelo WRF (5 km y 7 km), sin embargo, podemos extraer algunas conclusiones preliminares:

- 1) ***Todos los modelos (globales y regionales) tienden a minimizar la amplitud térmica diaria observada. Por lo tanto, la tendencia general de los modelos en relación al valor de la mínima absoluta diaria es hacia valores superiores.***
- 2) ***El modelo WRF5km presenta una pequeña mejora en la performance que la versión WRF7 para el evento del 18 a 20 de junio de 2022. Mientras que para el evento del 29 y 30 de junio 2022 la mejor performance es para el WRF7.***
- 3) ***El modelo WRF7ens presenta una ligera mejora performance frente al WRF5 en la media mensual de junio 2022 sobre Uruguay (1.73 vs 1.76).***
- 4) ***Comparando las horas donde suelen darse las temperaturas mínimas diarias (09Z y 12Z) durante el invierno (figura 9), a las 09Z, los dos versiones del WRF y el GFS25g1 tienen peor performance que el***

ECMWFg1, mientras que a las 12Z la peor performance es para el GFS25g1, quedando casi empatados ECMWFg1 y las dos versiones del WRF.

- 5) *El modelo ECMWF (europeo) presenta la mejor performance global de todos los modelos analizados, con excelente performance entre las 00Z y 09Z (hora de la temperatura mínima) sobre Uruguay, con un RMSE medio mensual de 1.42 (figura 9).*
- 6) *El modelo GFS25g1 (americano) tuvo un RMSE medio mensual de 1.70 y la peor performance global en casi todas las horas del día (excepto a las 00Z, 03Z y 09Z).*

Agradecimientos.

Se agradece a MASTER (Meteorología aplicada a sistemas de tiempo regionales) (<http://www.master.iag.usp.br/>) Por poner a disposición las salidas de comparación de Modelos sobre Sudamérica.

Se agradece al CPTEC-INPE por poner a disposición las salidas numéricas de los modelos WRF7 y WRF5, sobre Sudamérica en su sitio ftp.

Referencias

- **Centro de Previsao de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC-Brasil)**
<https://previsaonumerica.cptec.inpe.br/wrf>
- **Portal INIA Previsión de temperaturas mínimas**
<http://www.inia.uy/gras/Alertas-y-herramientas/Prevision-de-Temperatura-Minima>
- **Portal USGS Earth Data (MODIS)**
<https://lpdaac.usgs.gov/>
- **Portal Reanálisis ERA5 COPERNICUS**
<https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/reanalysis-era5-pressure-levels?tab=overview>
- **Portal MASTER-USP Verificación de modelos**
<http://www.master.iag.usp.br/num/externas/3/>

ANEXO I VERIFICACION DE ESTIMACIONES DE TEMPERATURAS MINIMAS CON EL MODELO WRF SOBRE URUGUAY 2021

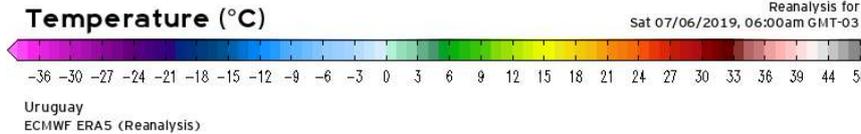
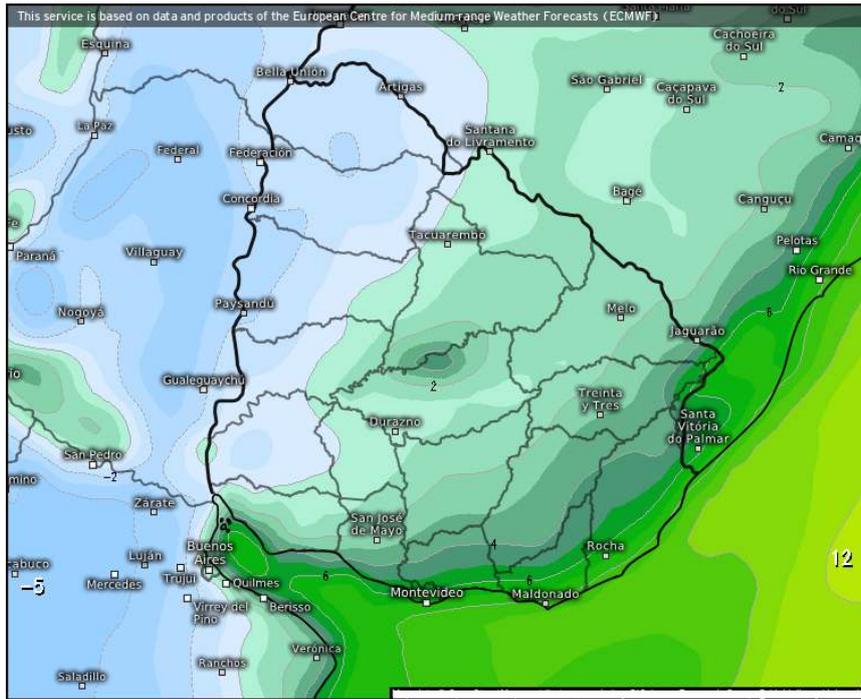
Se han seleccionado algunos eventos de heladas meteorológicas sobre Uruguay, en entre 2018 y julio de 2021, y se ha comparado los valores de temperaturas mínimas absolutas indicadas por el modelo WRF-CPTEC y los valores observados en estaciones meteorológicas. De manera de mejor ilustrar los campos de temperaturas al abrigo en superficie, se han colocado las salidas de la reanálisis europea ERA5. Una dificultad a que se enfrentó este estudio es la escasez de información meteorológica observacional en horas nocturnas, proveniente de la Institución Meteorológica oficial (INUMET), solo 4 estaciones permanecen con observaciones durante la noche (Carrasco, Laguna del Sauce, Mercedes y Rocha). Se ha completado esta información con valores obtenidos de estaciones meteorológicas automáticas de Instituciones públicas (INIA, INMET-Brasil, etc.) y privadas (weatheunderground, etc.).

1) EVENTO DEL 6 al 8 de JULIO 2019

Este fue un evento típico invernal de bajas temperaturas, debido al ingreso de una masa de aire polar que comenzó a ingresar el País durante el día 4 julio y que, durante las madrugadas de los días 6, 7 y 8 de julio de 2019, provocó la ocurrencia de heladas agro y meteorológicas (ver Mercedes, Rivera, Artigas y Paysandú).

Durante la madrugada del día 7 julio de 2019, continuo el descenso de temperaturas y la ocurrencia de puntos con heladas agro y meteorológicas se extiende a todo el País, pero se hace más importante al norte. En casi todas las estaciones se verifican temperaturas bajo cero sobre césped, sin embargo, las temperaturas del aire al abrigo negativas se registran al centro y norte del País.

Durante la madrugada del día 8 julio, continúan las bajas temperaturas, las condiciones meteorológicas comienzan a cambiar y el sistema de alta presión comienza a retirarse del País. Los vientos comienzan a soplar de componente norte, por lo que todo el litoral oeste está libre de heladas. Las regiones con temperaturas mínimas al abrigo negativas se ubican al centro, este y noreste del País. El modelo indica que las temperaturas mínimas sobre el suelo son negativas en gran parte del País.



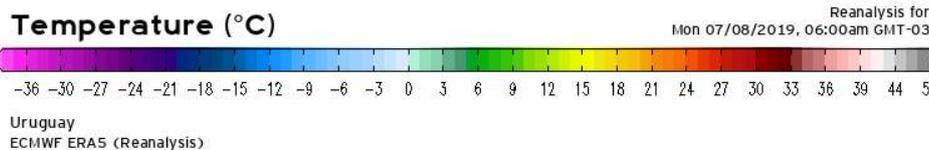
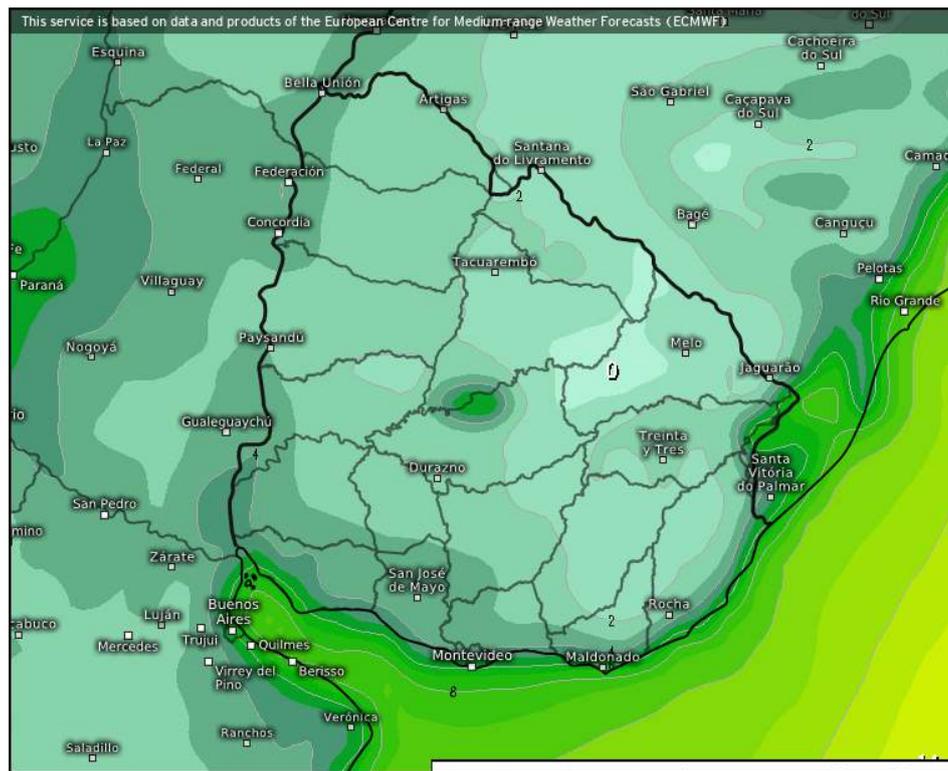
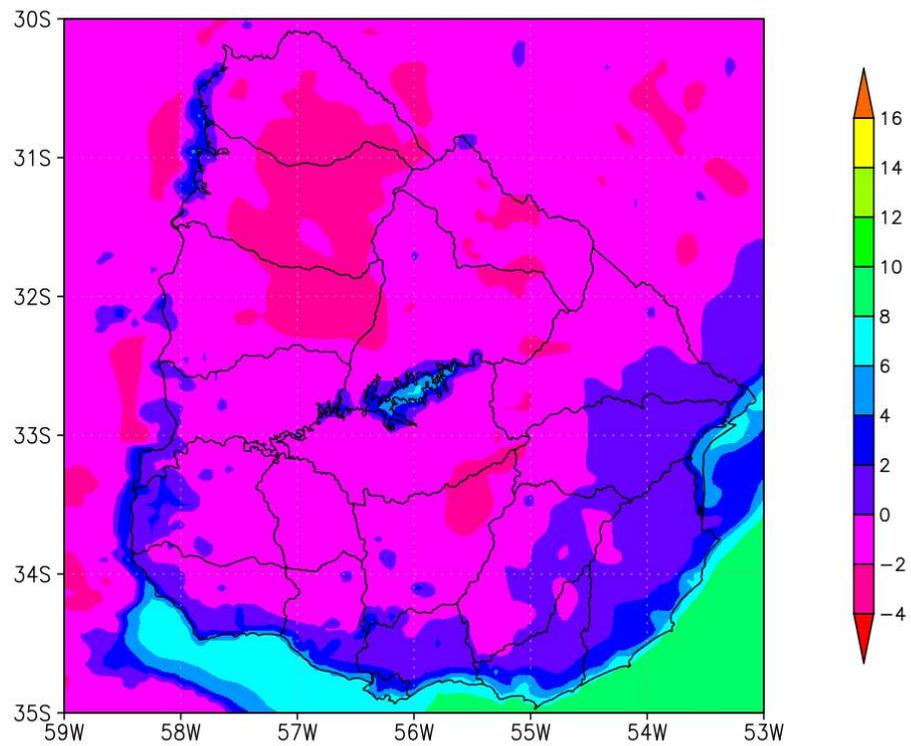


Figura 1. Temperaturas mínimas al abrigo para los días 6 a 8 de julio 2019 (Reanálisis ERA5)

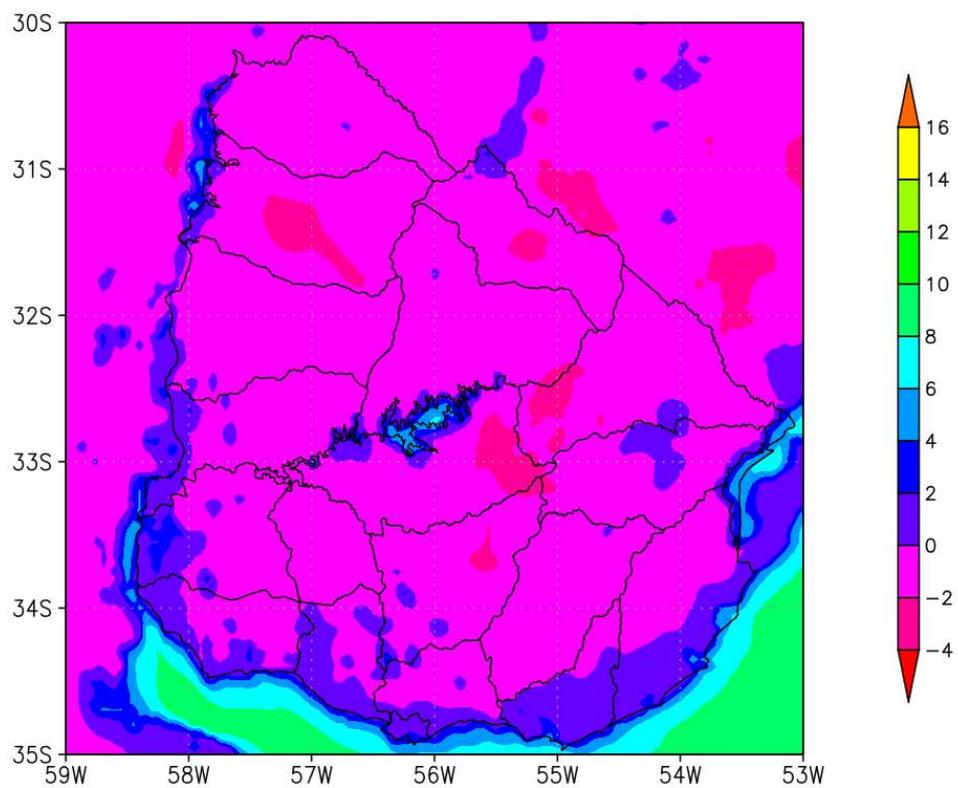
Los mapas pronosticados de temperaturas mínimas, por el modelo WRF, para los días 6 a 8 de de julio 2019, indican temperaturas mínimas al abrigo (2 metros sobre el suelo) con valores bajo cero, en especial sobre el norte del País, en el este de los Departamentos de Paysandú, Salto y Artigas, para el día 6. Las temperaturas mínimas diarias al abrigo pronosticadas indican que gran parte del País tendría heladas agrometeorológicas (ver figura 2). Para el día 7 de julio prácticamente todo el País presenta temperaturas al abrigo bajo cero, aunque los valores mas bajos se presentan sobre el centro-sur (Durazno) y sobre el norte y noreste (este de Salto, Rivera y Cerro Largo). Para el día 8 de julio la situación de bajas temperaturas comienza a cambiar y solo el centro-sur y noreste del País presenta temperaturas al abrigo bajo cero.

Temperatura aire minima (C):06JUL2019



2021-07-30-08:38

Temperatura aire minima (C):07JUL2019



2021-07-30-08:38

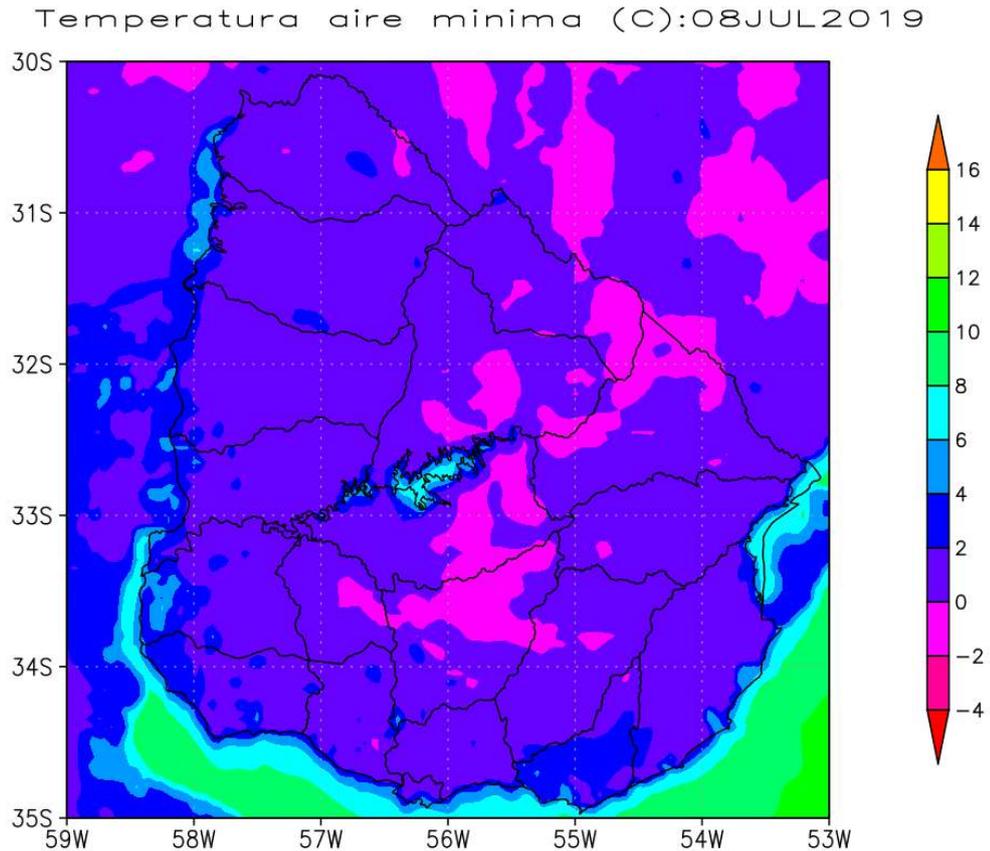


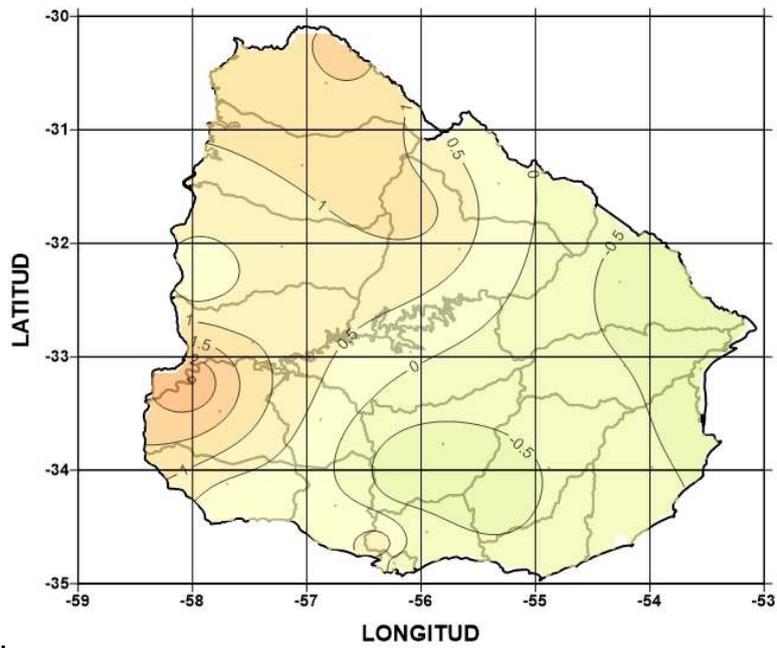
Figura 2. Temperaturas mínimas al abrigo 6 a 8 de Julio 2019 según WRF

La verificación o contraste de temperaturas mínimas diarias al abrigo pronosticadas por el modelo WRF y las observadas en estaciones meteorológicas del País, indican (ver figura 3) que el modelo WRF hace un buen trabajo en estimar las temperaturas al abrigo. Hay algunas localidades (ver Mercedes) donde las diferencias se hacen más importantes, pero esto puede deberse a la ubicación no representativa del entorno para esa estación. Los cálculos indican un error promedio sobre el País de **+0.35°C**, para el día 6 de julio 2019, por lo tanto, el modelo WRF sobrestima las temperaturas mínimas al abrigo en menos de medio grado.

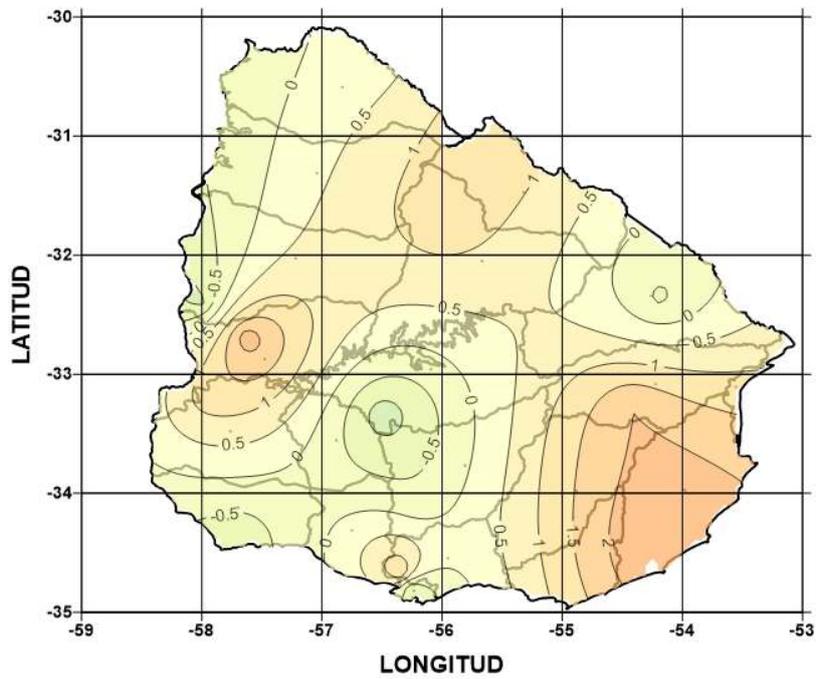
El modelo WRF hace un buen trabajo en estimar las temperaturas mínimas al abrigo para el día 7 de julio de 2019. Hay algunas localidades como en el sureste (ver Rocha) donde las diferencias se hacen más importantes. Los cálculos indican un error promedio sobre el País de **+0.54°C**.

Finalmente, el modelo WRF también realiza una buena estimación de las temperaturas al abrigo. Hay algunas regiones como noreste (ver Cerro Largo) donde las diferencias se hacen más importantes. Los cálculos indican un error promedio sobre el País de **-0.34°C**, por lo tanto, el modelo WRF subestima, en este caso, las temperaturas mínimas al abrigo en menos de medio grado.

DIFERENCIA TEMP. MINIMAS DIARIAS
Estimada WRF - Observación (°C)
6 Julio 2019



DIFERENCIA TEMP. MINIMAS DIARIAS
Estimada WRF - Observación (°C)
7 Julio 2019



DIFERENCIA TEMP. MINIMAS DIARIAS
Estimada WRF - Observación (°C)
8 Julio 2019

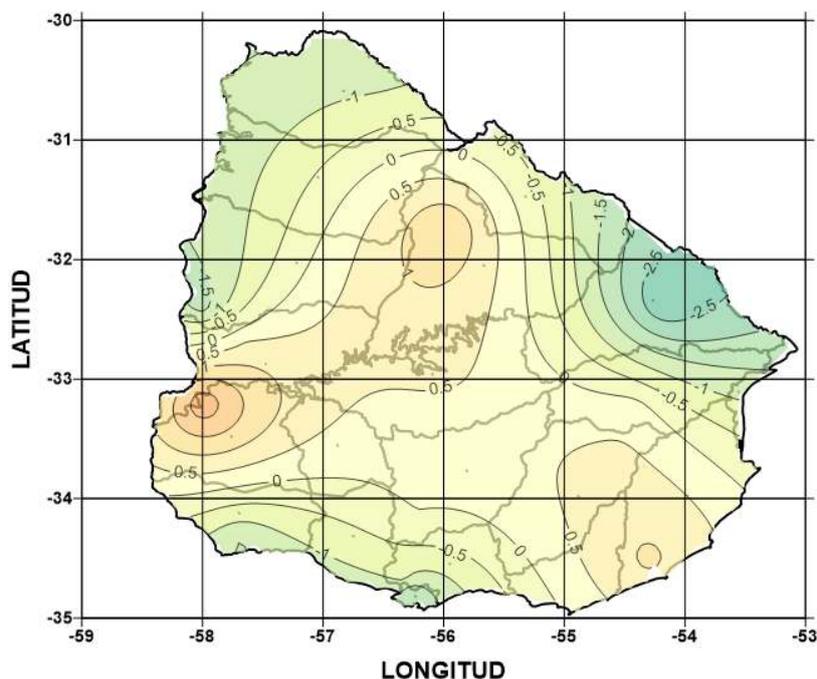


Figura 3. Diferencias entre mínimas al abrigo 6 a 8 Julio 2019 pronosticadas por WRF y observadas en estaciones meteorológicas.

2) EVENTO DEL 2 de AGOSTO 2018

Este evento de bajas temperaturas, comenzó con el ingreso de aire polar por el suroeste del País durante el día 1 de agosto y que, durante la madrugada del 2 de agosto de 2018, comenzaron a registrarse temperaturas al abrigo por debajo de cero en algunos puntos del litoral oeste, suroeste y sur del País. Sin embargo, las heladas agro-meteorológicas se dieron sobre todo el País excepto en el este sobre la cuenca de la Laguna Merin.

La verificación o contraste de temperaturas mínimas al abrigo pronosticadas por el modelo WRF y las observadas en estaciones meteorológicas del País, indican (ver figura 6) que el modelo WRF hace un buen trabajo en estimar las temperaturas al abrigo. Hay algunas regiones como sobre Mercedes y Durazno, donde las diferencias se hacen más importantes (de hasta +2°C sobre Mercedes y -2.3°C sobre Durazno). Los cálculos indican un error promedio sobre el País de **-0.4°C**, por lo tanto, en este evento, el modelo WRF subestima, en este caso, las temperaturas mínimas al abrigo en menos de medio grado.

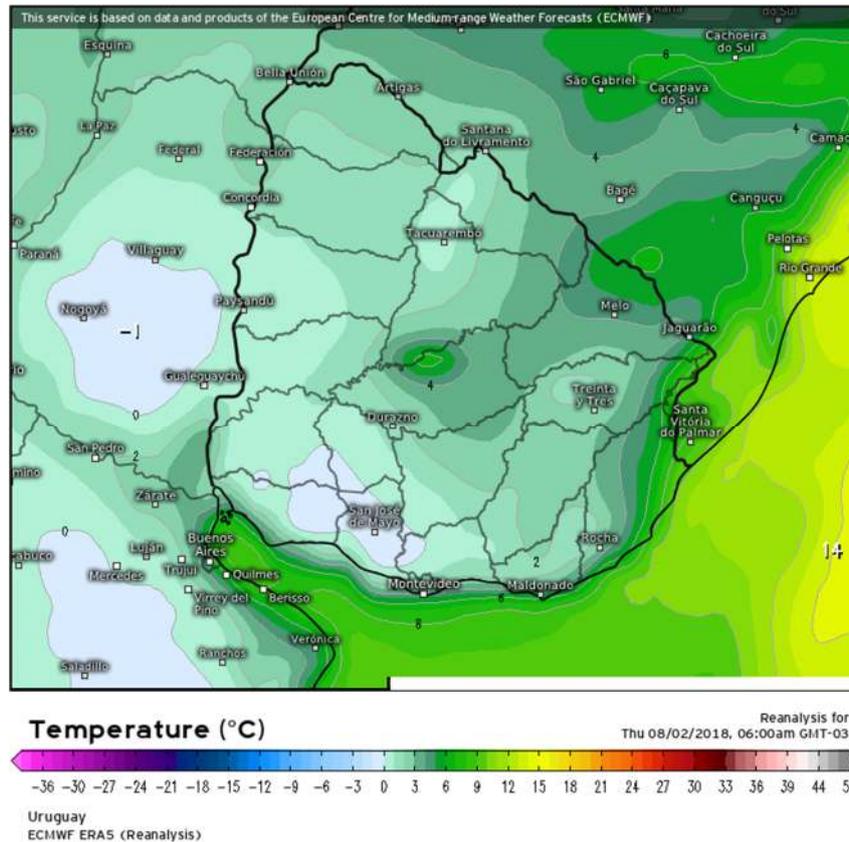


Figura 4 Temperaturas mínimas al abrigo para el 2 de agosto 2018 (Reanalysis ERA5)

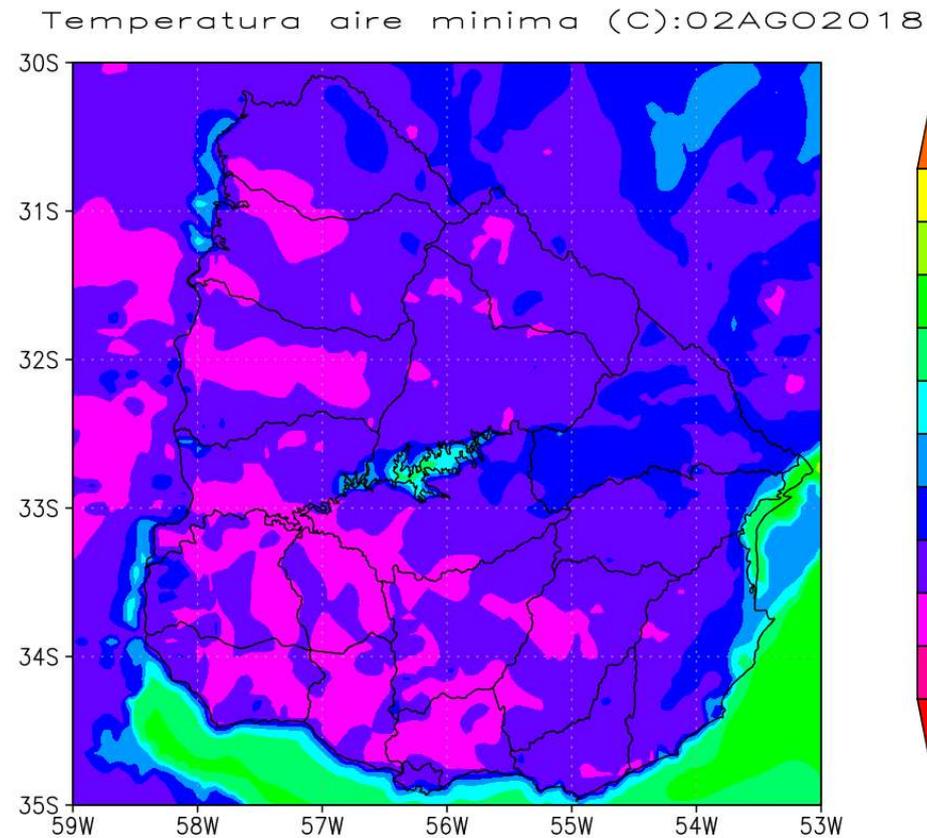


Figura 5. Temperaturas mínimas diarias al abrigo 2 agosto 2018 según WRF

2021-07-29-20:23

DIFERENCIA TEMP. MINIMAS DIARIAS
Estimada WRF - Observación (°C)
2 Agosto 2018

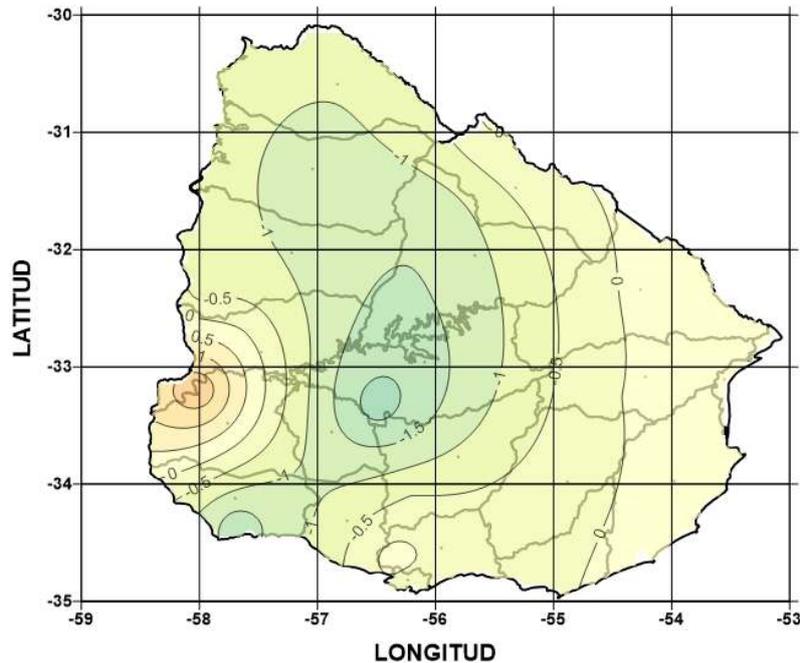


Figura 6. Diferencias entre mínimas diarias al abrigo 2 agosto 2018 pronosticadas por WRF y observadas en estaciones meteorológicas

3) EVENTO DEL 29 de JULIO 2021

Este evento de bajas temperaturas, comenzó con el ingreso de aire polar por el suroeste del País en la tarde del día 27 de julio. Se produjeron heladas durante la madrugada del día 28 de julio, y las mismas fueron más intensas durante la madrugada del 29 de julio. Las temperaturas al abrigo por debajo de cero se dieron en varios puntos del País (ver figura 7). Sin embargo, las heladas agro-meteorológicas se dieron sobre todo el País excepto las regiones costeras del Río de la Plata, océano Atlántico y costas de la Laguna Merin.

El contraste de temperaturas mínimas al abrigo pronosticadas por el modelo WRF y las observadas en estaciones meteorológicas del País, indican (ver figura 9) que el modelo WRF, en este evento, también hace un buen trabajo al estimar las temperaturas al abrigo en gran parte del País. Hay algunas regiones costeras del Río de la Plata y Océano Atlántico, donde las diferencias se hacen más importantes (de hasta -2.5°C sobre Colonia y -2°C sobre Rocha) donde el modelo WRF sobrestima las temperaturas al abrigo. Para este evento el error promedio sobre el País es de -0.4°C , por lo tanto, el modelo WRF en promedio subestima las temperaturas mínimas al abrigo en menos de medio grado.

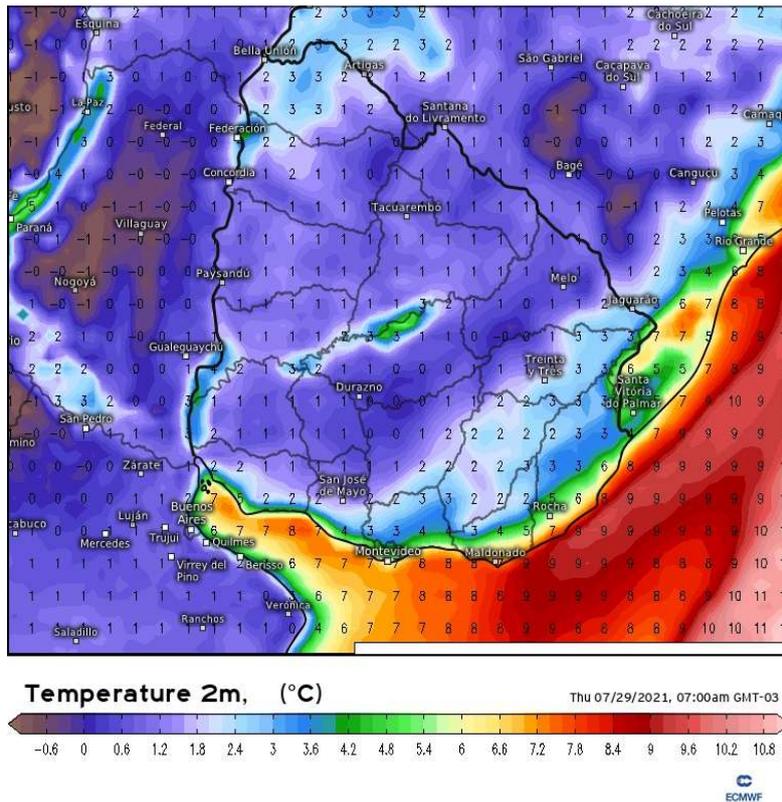


Figura 7 Temperaturas mínimas al abrigo para el 29 de julio 2021

Temperatura aire minima (C):29JUL2021

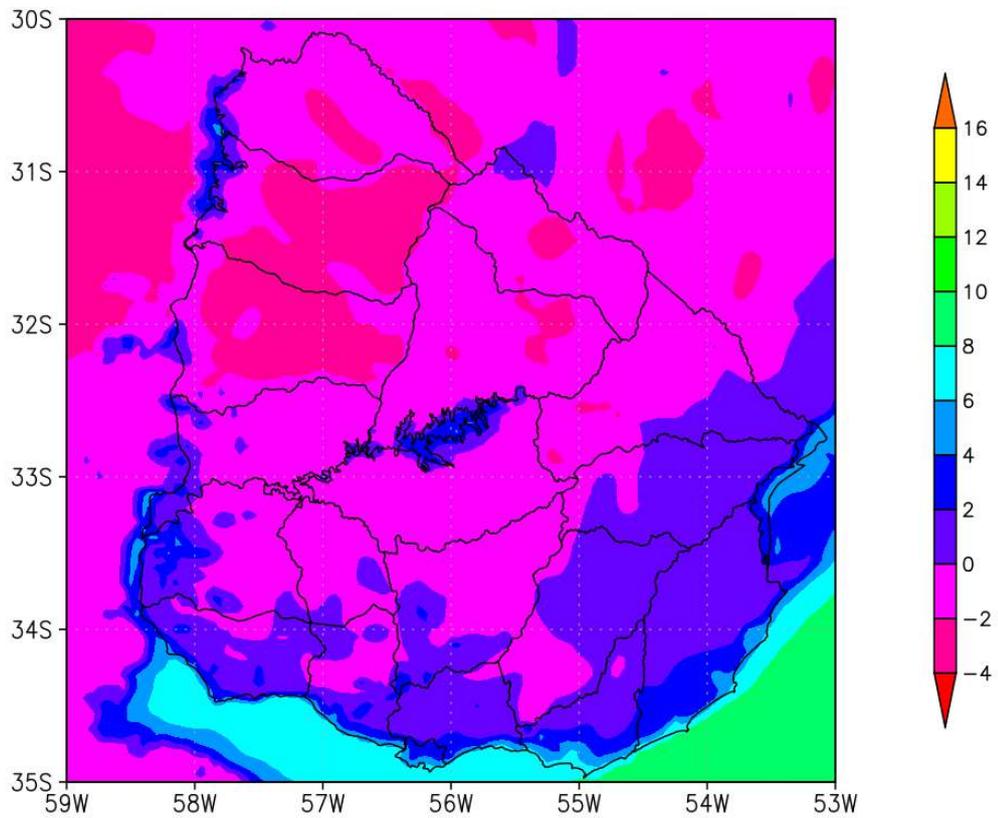


Figura 8. Temperaturas mínimas diarias al abrigo 29 julio 2021 según WRF

DIFERENCIA TEMP. MINIMAS DIARIAS
Estimada WRF - Observación (°C)
29 Julio 2021

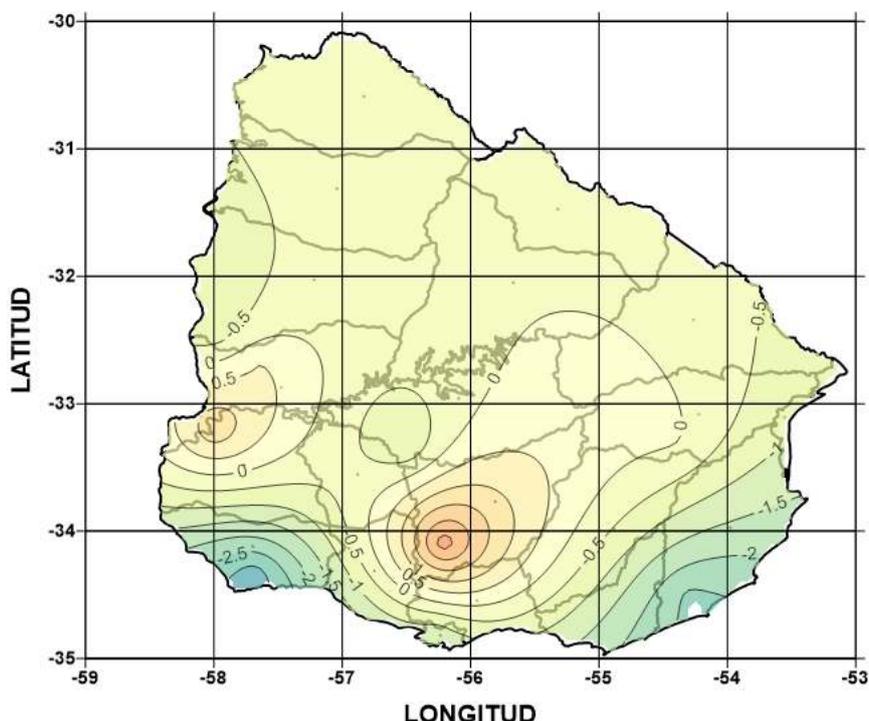


Figura 9. Diferencias entre mínimas diarias al abrigo 29 julio 2021 pronosticadas por WRF y observadas en estaciones meteorológicas

a) Conclusiones preliminares

De este estudio preliminar de casos, el cual **NO** pretende ser un estudio exhaustivo de la confiabilidad de los pronósticos de temperaturas mínimas al abrigo, del modelo WRF, y también basados en algunos trabajos realizados a nivel regional y mundial, se puede concluir:

- 7) **El modelo WRF presenta un mejor desempeño que los modelos globales disponibles (GFS, ECMWF, ICON, etc.) en la predicción de las temperaturas al abrigo y sobre césped.**
- 8) **El modelo WRF presenta un desempeño, similar o mejor, que otros modelos regionales disponibles (BRAMS, ETA, etc.), en el caso de las temperaturas en superficie, pero que pertenecen a generaciones anteriores y que han sido retirados de servicio (ver resumen ejecutivo de la Inter comparación de modelos regionales CPTec agosto 2018)**
- 9) **El modelo WRF tiende a subestimar las temperaturas mínimas al abrigo sobre Uruguay y en promedio esta subestimación es de -0.5°C.**

ANEXO II

A) Significado del RMSE

Se puede interpretar como la **desviación estándar de la varianza inexplicada**, y tiene la propiedad útil de estar en las mismas unidades que la variable de respuesta. **Los valores más bajos de RMSE indican un mejor ajuste.**

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - O_i)^2}{n}}$$

B) Valores observados de temperaturas mínimas absolutas

N°EST	LON	LAT	18/06/2022	19/06/2022	20/06/2022	29/06/2022	30/06/2022
PASOLIBRES	-57.15	-29.68	2.0	1.9	4.4	4.9	4.6
URUGUAIANA	-57.08	-29.84	2.8	3.2	7.2	6.2	4.6
MONTECASEROS	-57.65	-30.26	2.0	2.4	4.1	5.7	5.7
QUARAI	-56.44	-30.37	-1.9	-2.4	1.0	5.7	2.1
ARTIGAS	-56.50	-30.50	-0.8	-0.9	2.9	1.9	3.6
RIVERA	-55.50	-30.80	1.3	2.3	3.0	4.7	4.7
CONCORDIA	-58.01	-31.30	-3.1	0.5	1.8	3.2	5.0
BAGE	-54.94	-31.31	1.8	4.2	0.8	6.9	5.3
SALTO	-57.90	-31.40	-0.7	1.0	0.1	3.5	4.1
MELO	-54.20	-32.30	0.9	-2.3	-2.5	4.3	3.4
ELAMANECER	-56.48	-32.35	-1.6	0.6	-1.1	3.8	3.6
PAYSANDU	-58.00	-32.40	-0.5	2.3	3.3	6.3	6.8
JAGUARAO	-53.38	-32.53	2.3	3.7	0.9	5.6	6.7
SANJAVIER	-58.00	-32.70	1.8	4.1	3.6	5.4	6.7
BAYGORRIA	-56.76	-32.88	0.5	3.1	0.7	5.2	5.1
GUALEGUAYCHU	-58.61	-33.00	-2.7	-0.7	1.8	3.5	3.3
MERCEDES	-58.00	-33.20	-3.4	-0.2	-2.2	-0.2	2.1
TYTRES	-54.40	-33.23	1.0	1.7	-1.1	4.6	4.0
DURAZNO	-56.50	-33.33	-1.8	0.2	-2.0	3.1	5.4
SANTAVITORIA	-53.35	-33.53	3.9	4.2	7.5	5.4	8.6
CHUI	-53.37	-33.73	4.8	4.8	8.6	6.3	7.1
NUEVAPALMIRA	-58.42	-33.88	3.9	9.3	5.5	8.0	8.0
CARMELO	-58.24	-34.03	4.2	5.7	8.9	10.0	10.6
FLORIDA	-56.21	-34.10	-1.1	-1.5	-1.5	-0.3	4.7
VILLASERRANA	-55.01	-34.35	1.6	5.0	3.6	4.6	3.3
SAN JOSE	-56.73	-34.35	1.1	5.9	0.7	4.1	5.7
SANFERNANDO	-58.50	-34.45	-1.0	2.0	0.8	3.3	2.9
ROCHA	-54.30	-34.50	4.5	6.0	1.0	2.3	8.6
COLONIA	-57.90	-34.50	1.5	5.5	3.5	6.3	6.5
AEROPARQUE	-58.41	-34.56	3.4	5.5	7.5	7.8	9.3

SOLISMATAOJO	-55.34	-34.57	1.9	5.7	6.1	6.3	6.2
LAPALOMA	-54.16	-34.66	6.2	5.5	4	6.7	3.6
MELILLA	-56.25	-34.78	0.9	4.1	3.9	3.0	4.9
CARRASCO	-56.30	-34.80	1.6	5.2	3.0	4.4	5.0
EZEIZA	-58.53	-34.81	-1.0	2.4	1.9	5.8	6.1
SOLYMAR	-55.94	-34.82	2.6	4.6	2.4	3.8	3.8
JOSEIGNACIO	-54.64	-34.85	5.4	7.9	7.2	6.2	6.4
LAGUNA SAUCE	-55.80	-34.85	5.3	7.2	2.8	3.6	7.1
PRADO	-56.22	-34.85	4.0	6.3	2.6	5.0	6.8
LAPLATA	-57.90	-34.96	1.0	2.5	0.2	4.8	6.6
PUNTA DEL ESTE	-54.95	-34.96	8.8	9.4	6.5	8.0	9.3