



Geoestadística para datos Meteorológicos usando R

GURU::mvd.
Encuentro de Usuarios de R.
12 de Diciembre del 2018.
Montevideo, Uruguay.

Pablo Alfaro



- Ingeniero en Computación
- Maestría en Ingeniería Matemática (en curso!)
- 6 Años trabajando en ADME en optimización del Mercado Eléctrico
- 8 Años trabajando en MotionSoft Consulting SRL para INUMET
- Actualmente trabajando en TryoLabs

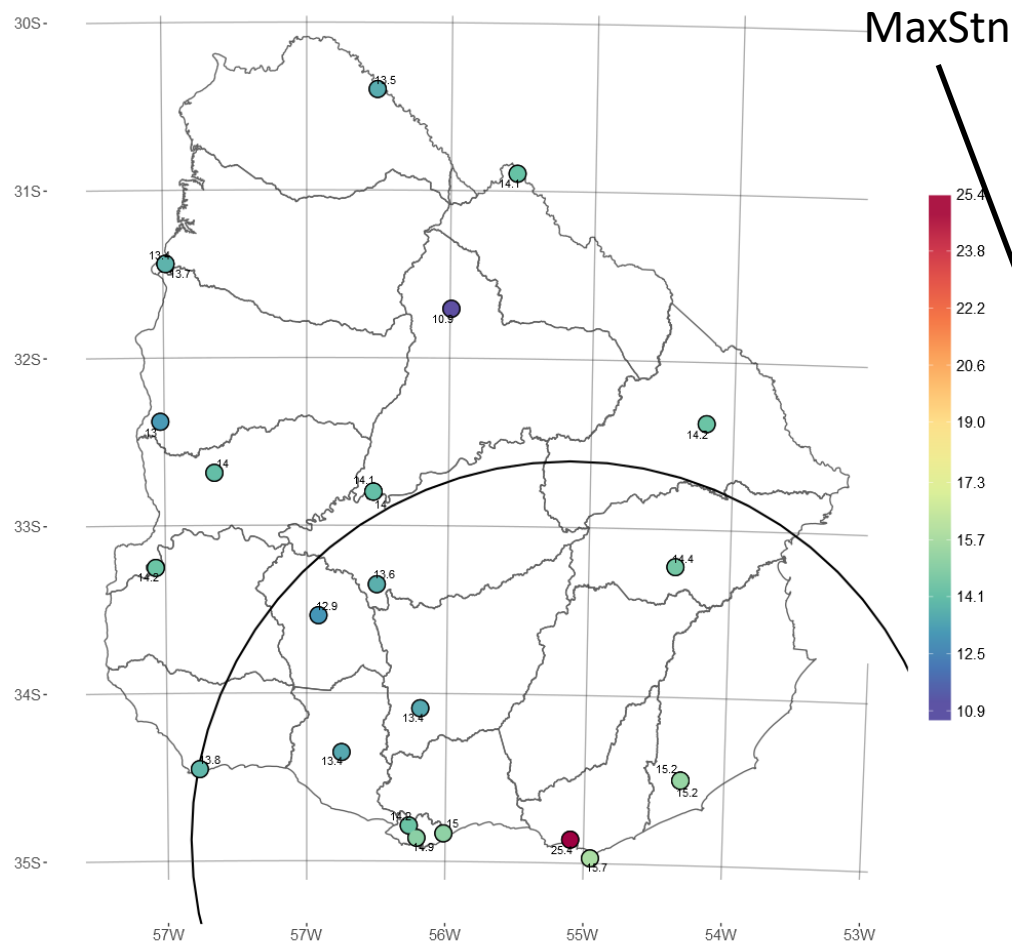


- Spatial Regression Test
- Detección de datos sospechosos en base a estaciones vecinas
- Para variables espacialmente continuas
- Obtiene una estimación insesgada del valor siendo analizado y un intervalo de confianza para el mismo
- Propuesto por Hubbard [1,2] en el 2005

Aplicaciones de R - Control de Calidad

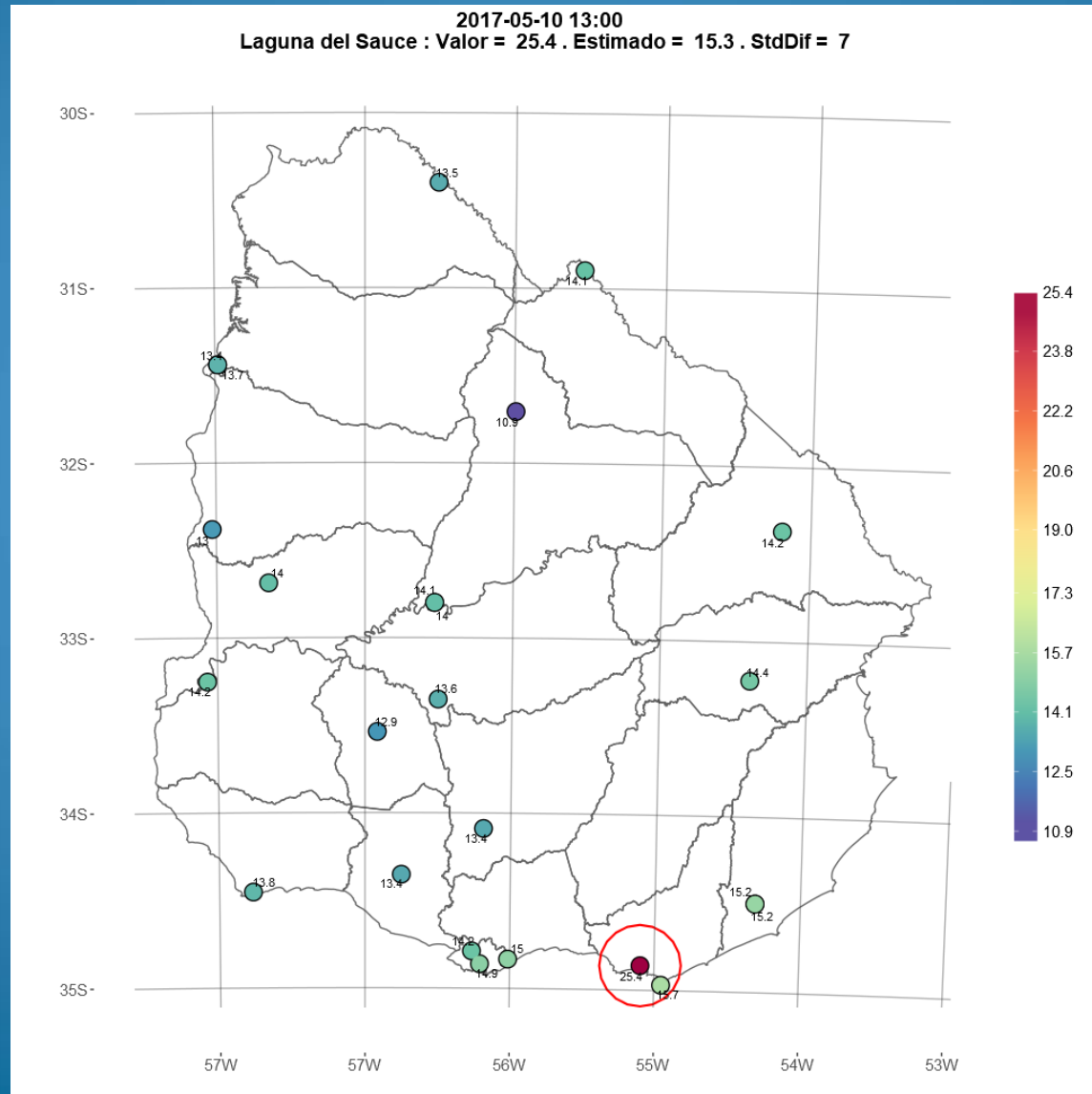


2017-05-10 13:00
Laguna del Sauce: Valor = 25.4.



Estación	a	b	$s = RMSE$
Prado	0.89	1.75	1.71
Aeropuerto Melilla	0.83	3.36	2.1
Rocha	0.77	3.89	2.19
Aeropuerto Carrasco	0.9	1.67	2.27
Rocha.G2	0.76	4.29	2.34
Punta del Este	1.22	-4.24	2.53
San José	0.7	5.34	2.53
Colonia	0.89	2.23	2.87
Florida	0.61	6.76	3.29
Durazno	0.66	6.02	3.29
Trinidad	0.7	5.9	3.47
Treinta y Tres	0.73	4.72	3.59

Aplicaciones de R - Control de Calidad



Aplicaciones de R - Control de Calidad



■ Controles espaciales para Precipitación [9]

■ Precipitación Aislada

$$r_{max} < 1 \text{ y}$$

$$r_{obs} > 10$$

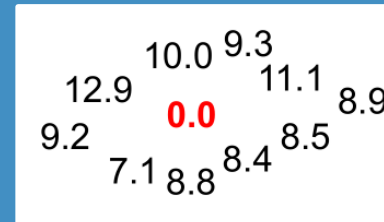


■ Sequedad Aislada

$$r_{min} \geq 0.1 \text{ y}$$

$$r_{obs} < 0.1 \text{ y}$$

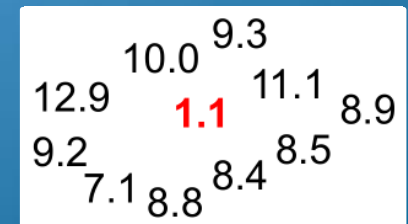
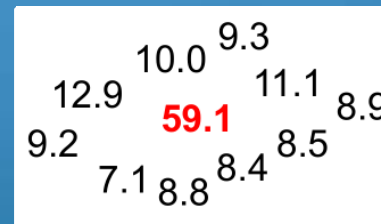
$$r_i \geq 10$$



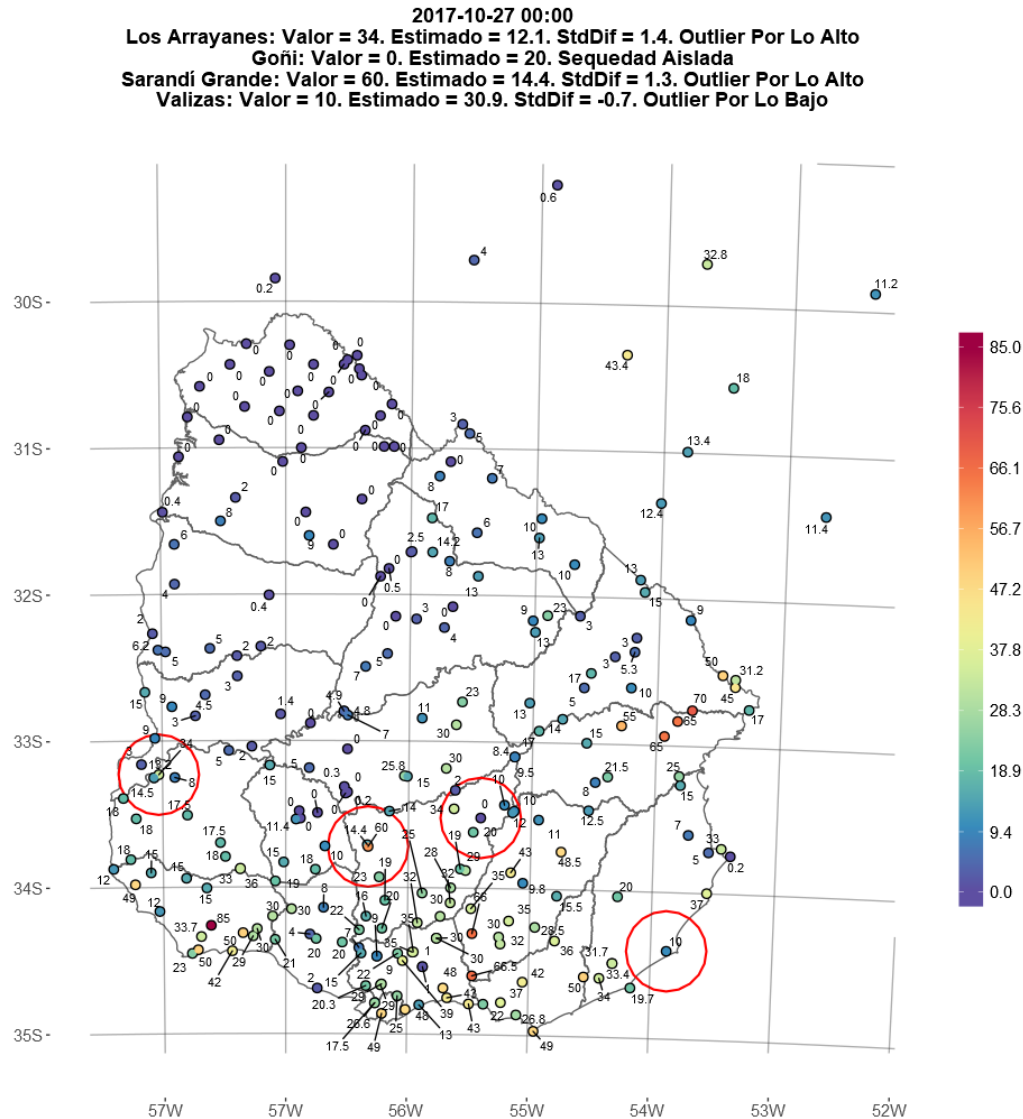
■ Desviaciones muy altas

$$r_{obs} > Q_1 + 3 * (Q_3 - Q_1) \text{ o}$$

$$r_{obs} < Q_1 - 1 * (Q_3 - Q_1)$$



Aplicaciones de R - Control de Calidad



Aplicaciones de R – Pasaje de Frentes



- Detección de cambios de masas de aire
- Formación de tormentas
- Desarrollo propio

Aplicaciones de R - Pasaje de Frentes



- Frente definido por dirección y posición

- Planteo la Regresión:

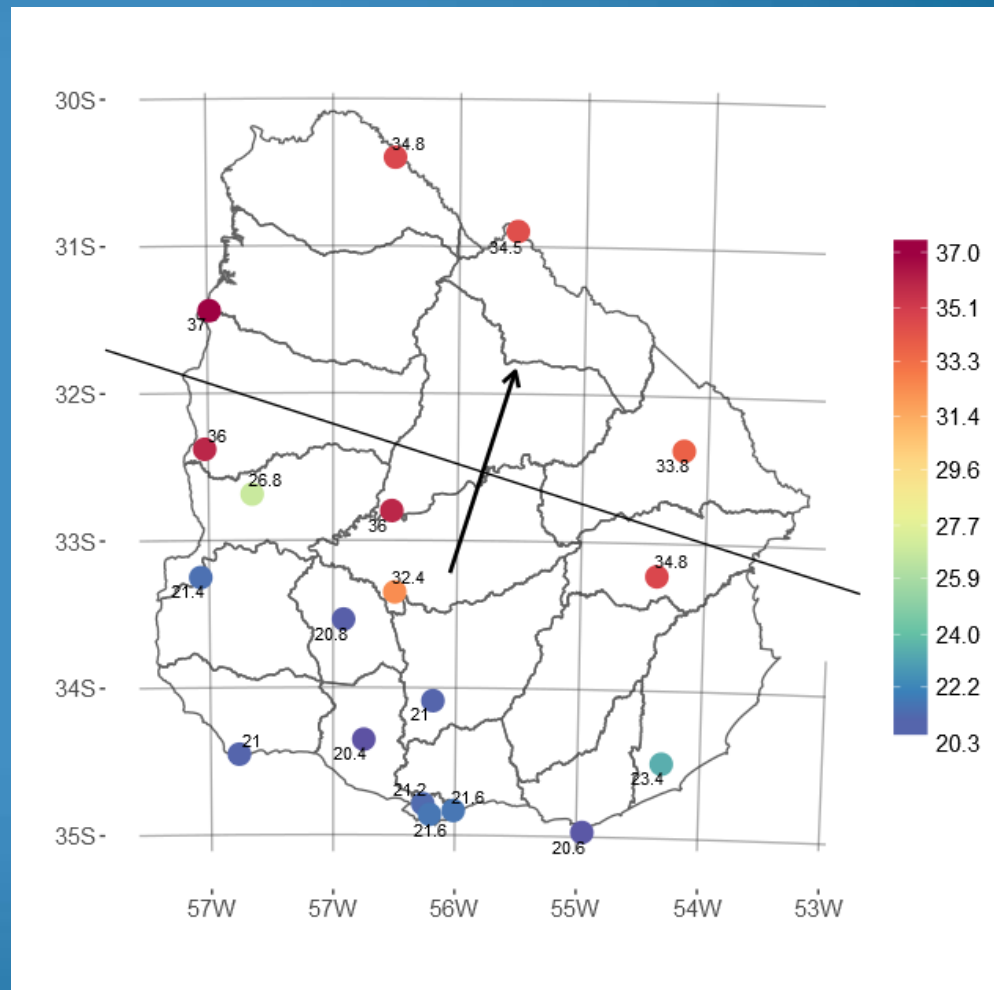
- $T = a * x + b * y + c$

- Dirección de Máx. Crecimiento

- $y = \frac{a}{b}x$

- Perpendicular

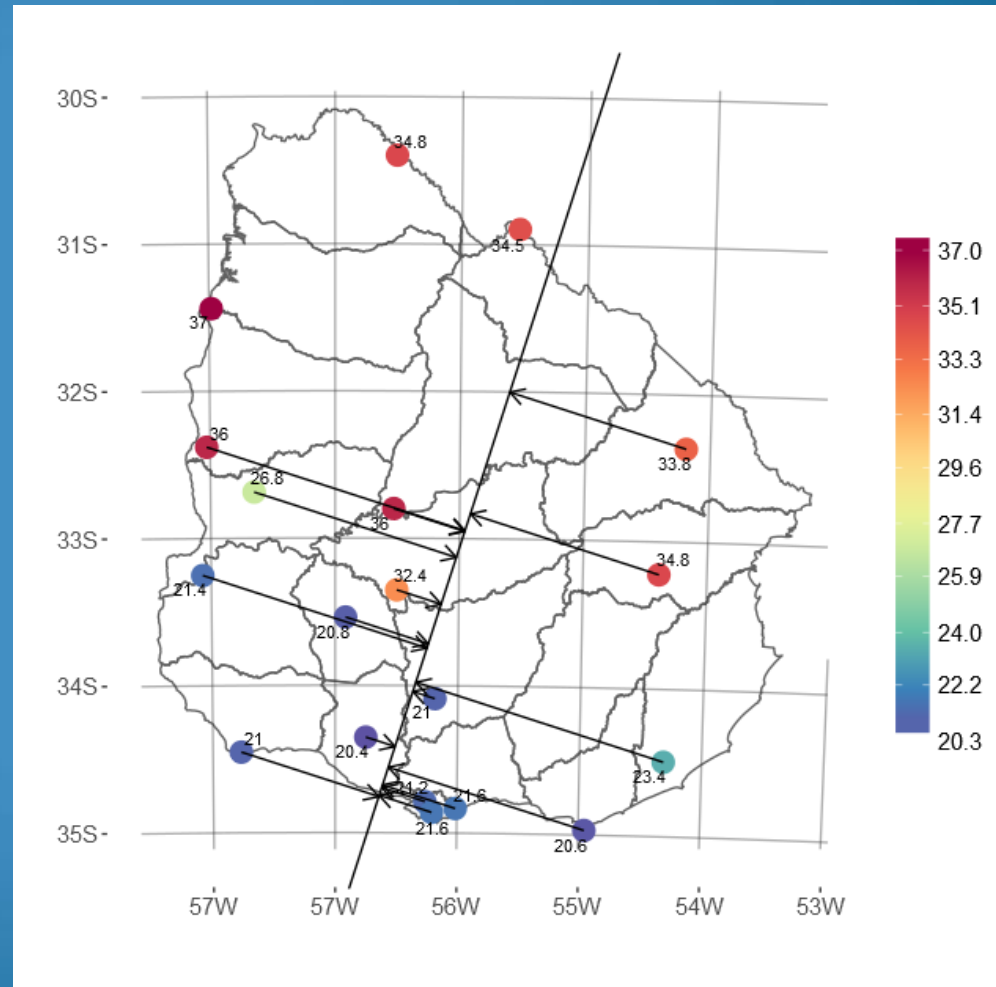
- $y = -\frac{b}{a}x$



Aplicaciones de R - Pasaje de Frentes



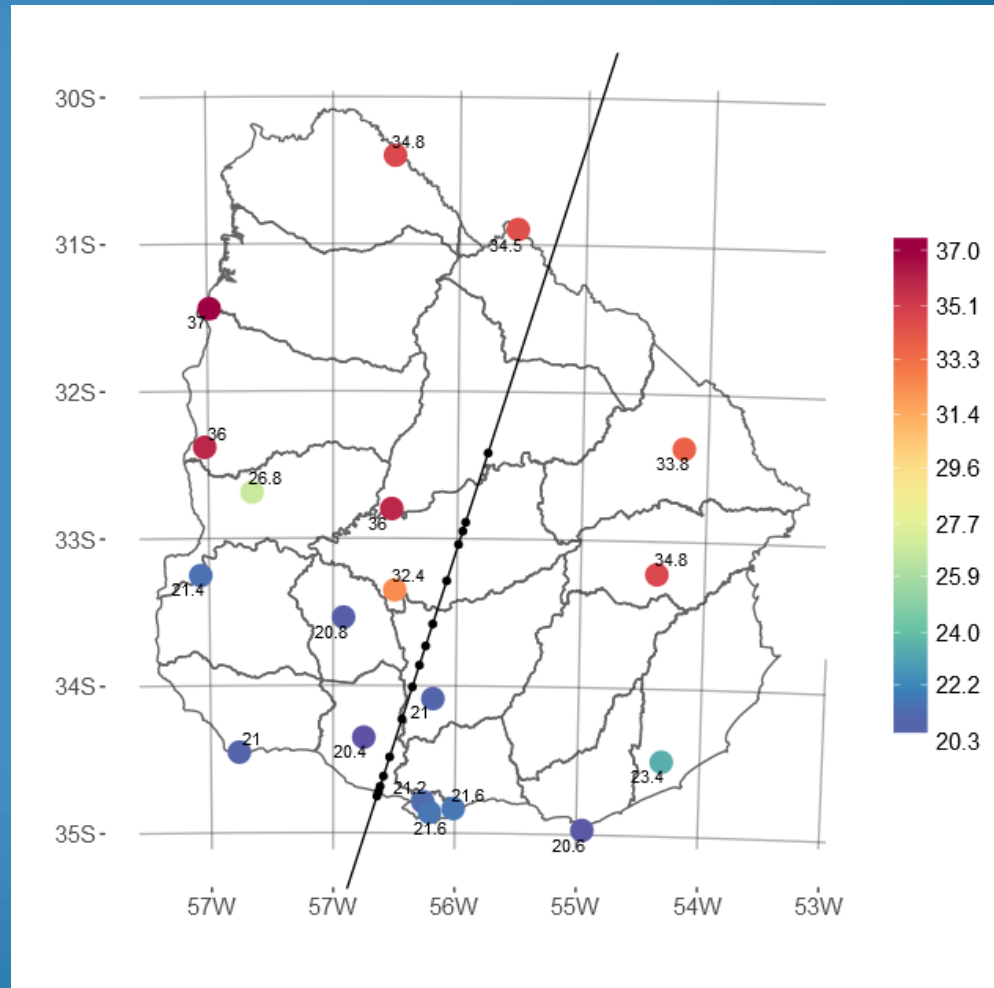
- Posición
- Proyección Ortogonal de estaciones sobre sobre Dir. Máx. Crecimiento



Aplicaciones de R - Pasaje de Frentes



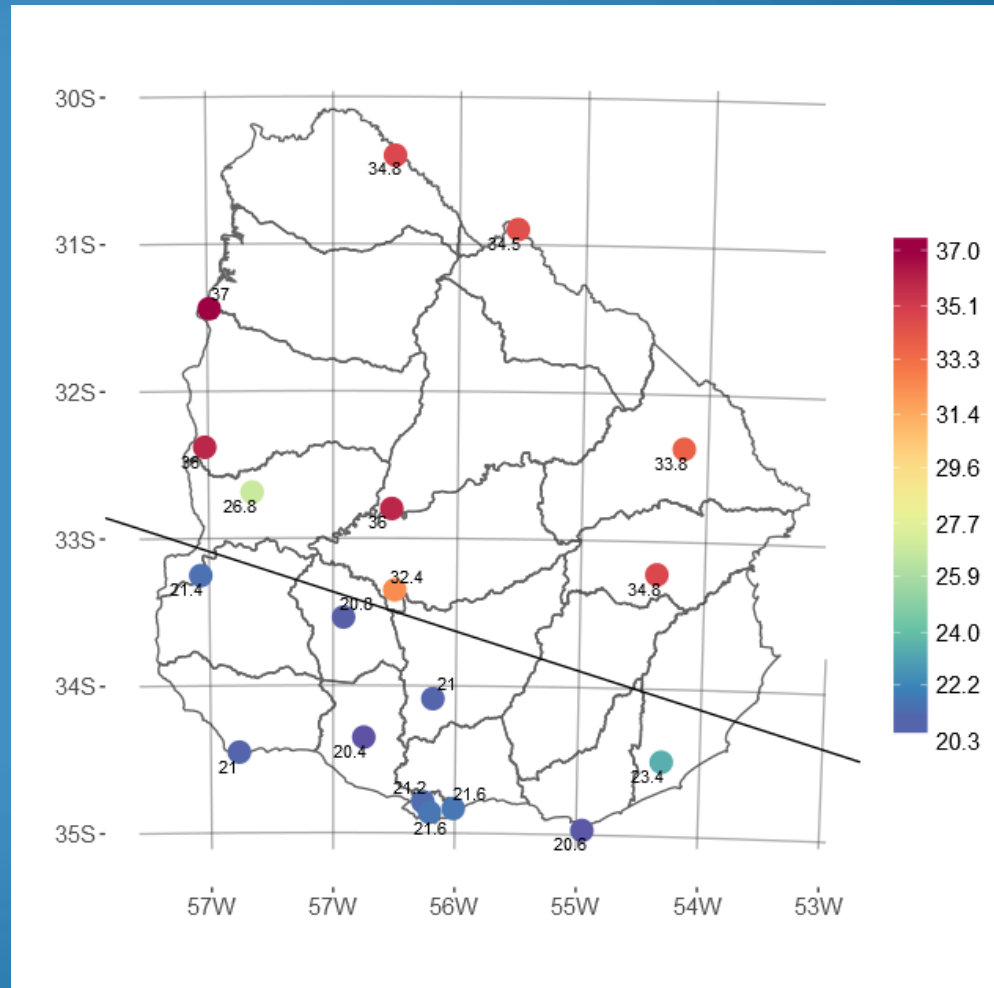
- Posición
- Proyección Ortogonal de estaciones sobre Dir. Máx. Crecimiento
- Tomo Puntos Medios



Aplicaciones de R - Pasaje de Frentes



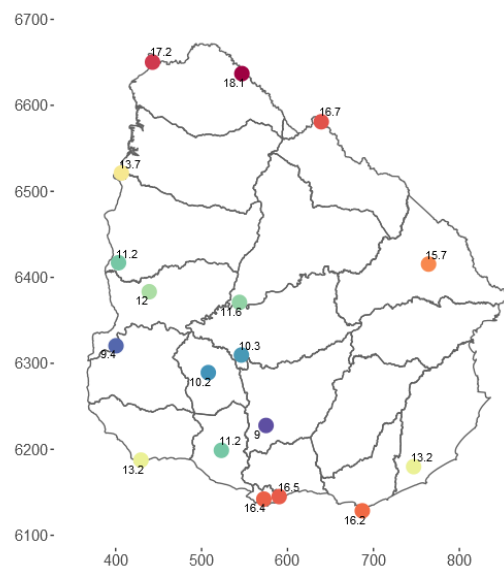
- Posición
- Proyección Ortogonal de estaciones sobre sobre Dir. Máx. Crecimiento
- Tomo Puntos Medios
- Tomo $\bar{T} = \frac{\min(T) + \max(T)}{2}$
- Clasifico las posiciones de acuerdo a cuantos puntos quedan con $T < \bar{T}$ del lado frío y $T > \bar{T}$ del lado cálido



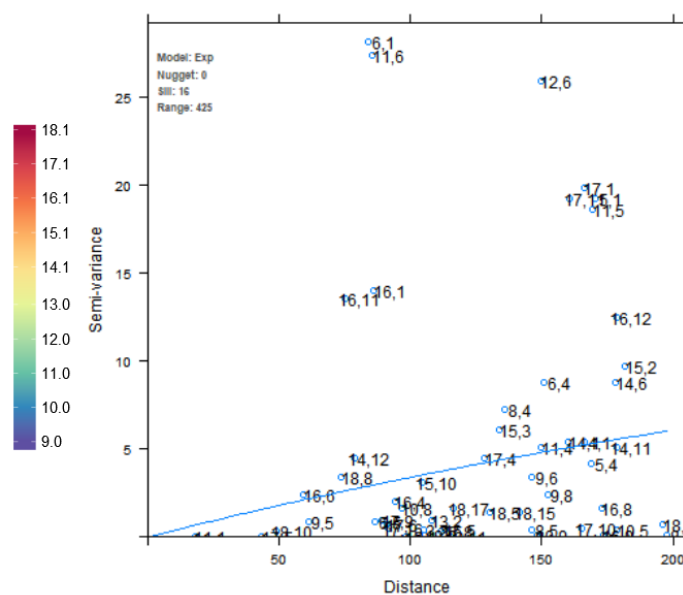
Aplicaciones de R – Grillado: Kriging Ordinario [3]



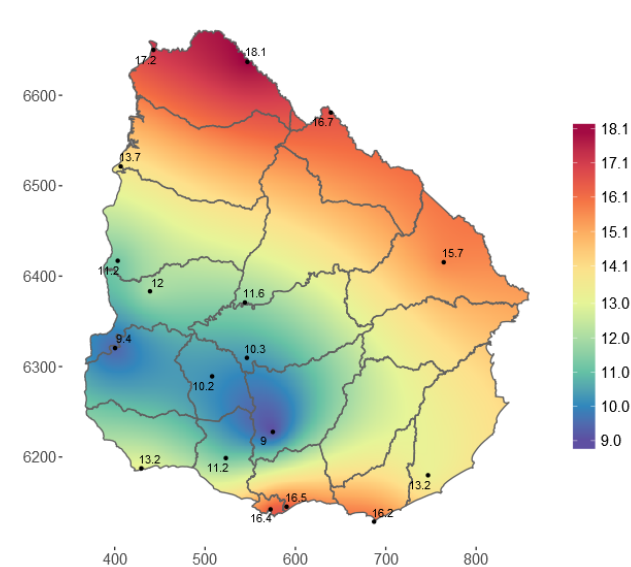
Observaciones - 2014-01-12 00:00



Experimental variogram and fitted variogram model



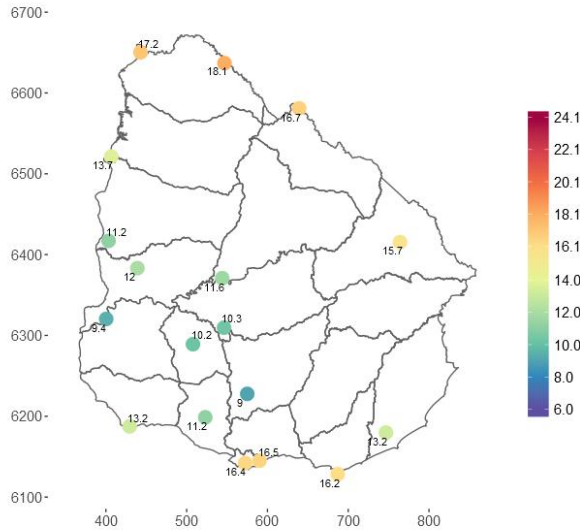
K - 2014-01-12 00:00



Aplicaciones de R – Grillado asistido por Satélite [4, 5, 6, 7, 8]

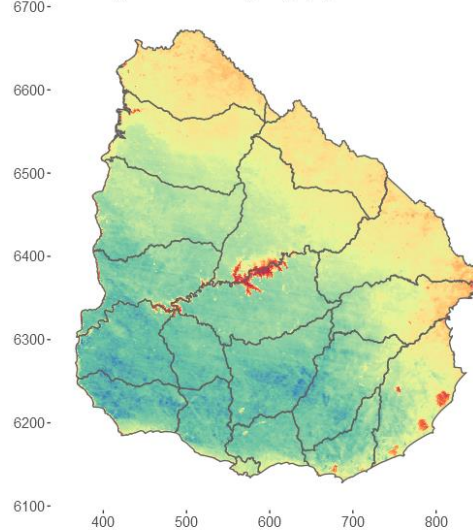


Observaciones - 2014-01-12 00:00

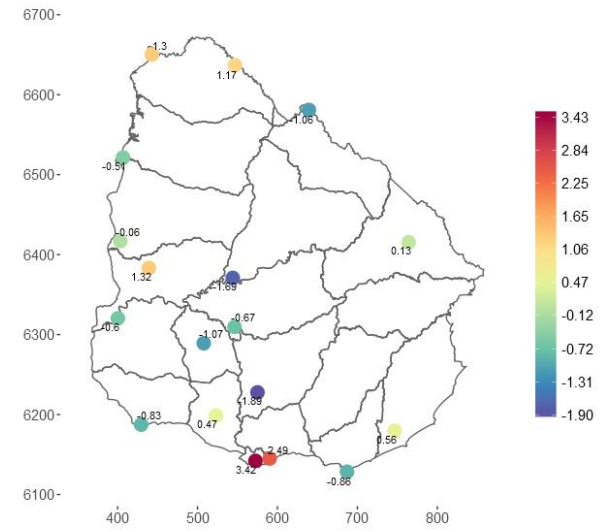


Ajuste Regresores - 2014-01-12 00:00

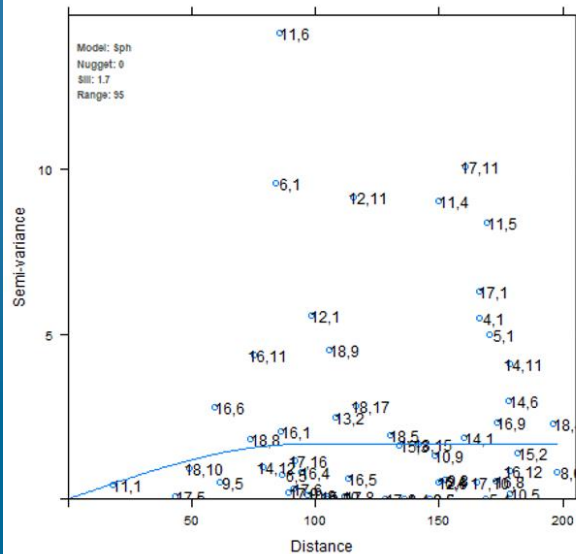
$$y \sim +0.91 * MYD11A1_LST_Night_FR + 3.82 * x - 1.51$$



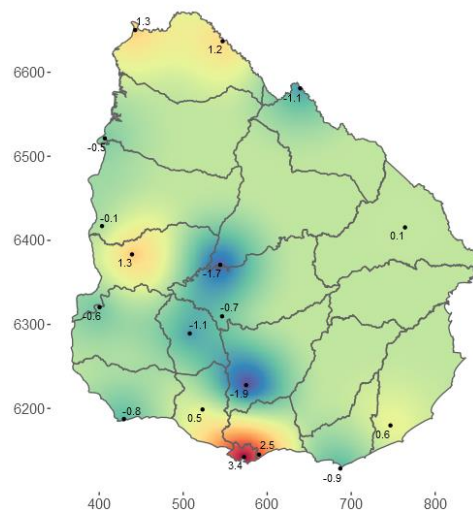
Residuos - 2014-01-12 00:00



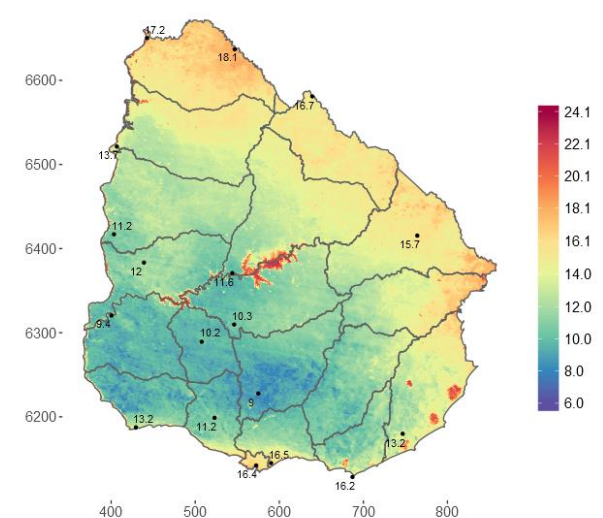
Experimental variogram and fitted variogram model



Interpolación - 2014-01-12 00:00



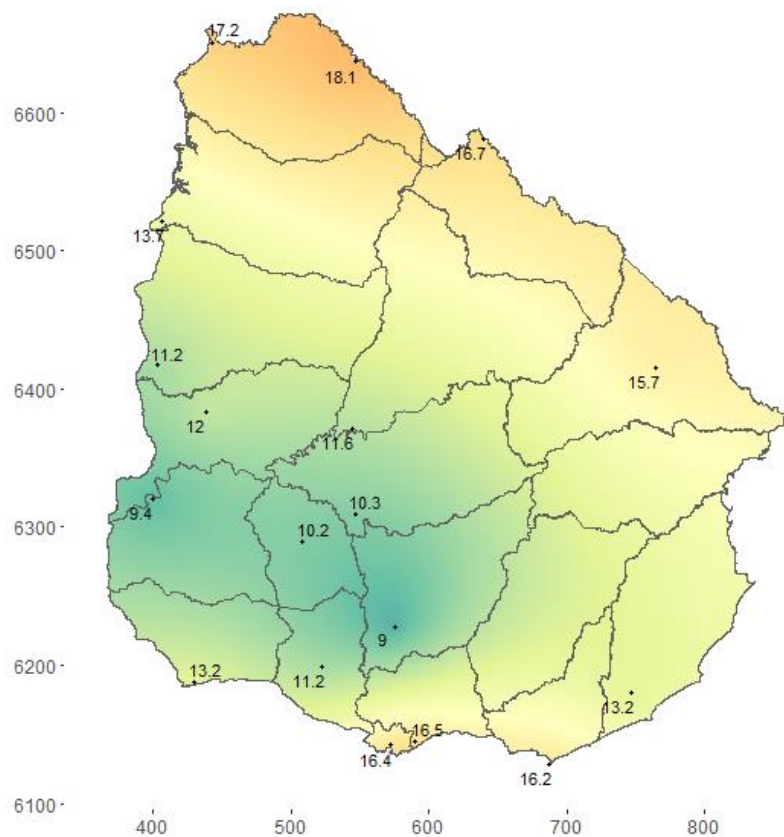
RK - 2014-01-12 00:00



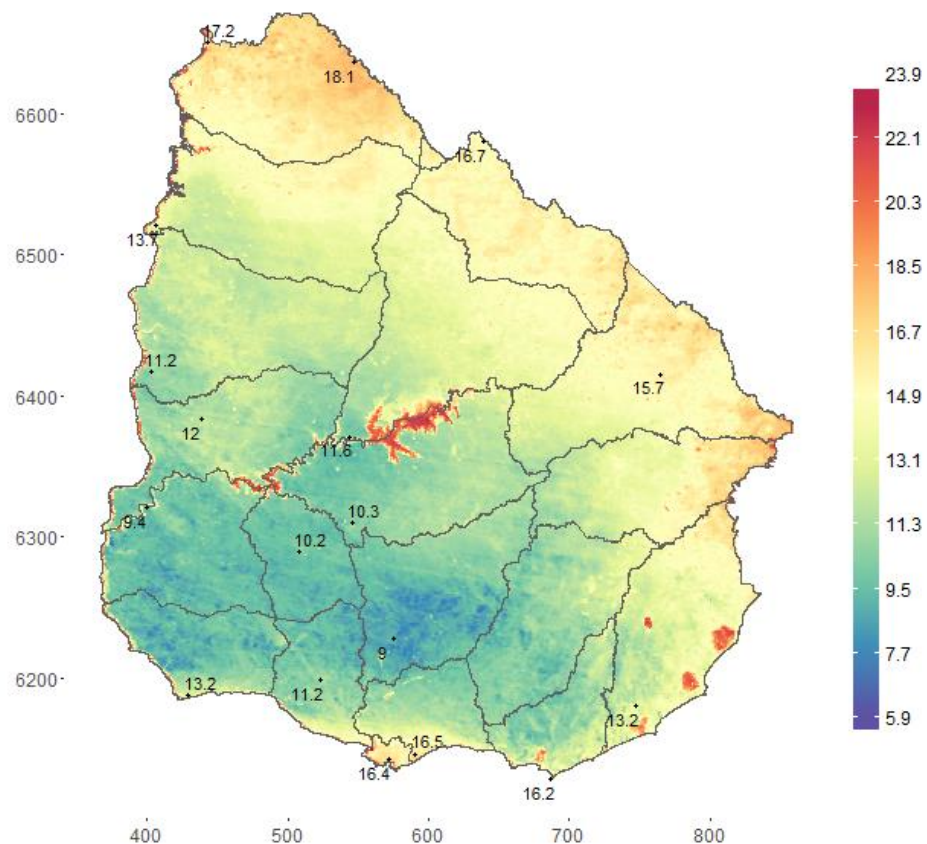
Aplicaciones de R – Grillado asistido por Satélite: Regression Kriging



K - 2014-01-12 00:00



RK - 2014-01-12 00:00



Por que R?



- Velocidad de desarrollo
- Disponibilidad de librerías
- Orientado al análisis de datos
- Visualizaciones

Muchas gracias por su tiempo!



- Alguna pregunta?



Referencias Bibliográficas



1. Hubbard, K. G., Goddard, S., Sorensen, W. D., Wells, N., & Osugi, T. T. (2005). Performance of Quality Assurance Procedures for an Applied Climate Information System. *J. Atmos. and Oceanic Tech.*, 22, 105-112.
2. Hubbard, K. G., You, J. & Shulski, M. (2012). Toward a Better Quality Control of Weather Data. Practical Concepts of Quality Control. Nezhad, Mohammad Saber Fallah. Rijeka. InTech. Hengl, T. (2009). A Practical guide to Geostatistical Mapping.
3. Hengl, T. (2009). A Practical guide to Geostatistical Mapping Genton. M. G. (1998), "Variogram fitting by generalized least squares using an explicit formula for the covariance structure," *Math. Geol.*, vol. 30, no. 4, pp. 323–345.
4. Ceccato, P., Vancutsem, C., and Temimi, M. (2010). Monitoring air and Land Surface Temperatures from remotely sensed data for climate-human health applications. *Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, 2010 IEEE International, pages 178–180.
5. Vancutsem C., Ceccato P., Dinku T., and Connor S. J., (2010). "Evaluation of MODIS land surface temperature data to estimate air temperature in different ecosystems over Africa," *Remote Sens. Environ.*, vol. 114, no. 2, pp. 449–465.
6. Kilibarda, M., Hengl, T., Heuvelink, G. B. M., Gräler, B., Pebesma, E., Percec Tadic, M., and Bajat, B. (2014). Spatio-temporal Interpolation of daily temperatures for global land areas at 1 km resolution. *Journal of Geophysical Research Atmospheres*, 119(5):2294–2313.
7. NASA LP DAAC (2001a). NASA Land Processes Distributed Active Archive Center (LP DAAC). MOD11A1, MOD11A2, MYD11A1, MYD11A2.
8. Wan, Z. (2009). MODIS Land Surface Temperature Products Users' Guide.
9. Scherrer, S. C., Croci-Maspoli, M. (2011) Operational quality control of daily precipitation using spatio-climatological plausibility testing. Article in *Meteorologische Zeitschrift*
10. R Core Team (2016). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.