

Predicciones sobre CoViD-19

Manuel Febrero-Bande

Dpt. de Estadística, Análisis Matemático y Optimización
Univ. de Santiago de Compostela

March 22, 2020



DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICA,
ANÁLISE MATEMÁTICA E OPTIMIZACIÓN



- Predicciones

- Predicciones

Datos

Número de datos funcionales: 1842

Países/Regiones distintos incorporados: 61

Predicciones: [▶ España](#) [▶ Andalucía](#) [▶ Aragón](#) [▶ Asturias](#) [▶ Baleares](#) [▶ Canarias](#)

► Cantabria ► Cataluña ► Castilla-La Mancha ► Castilla y León ► C. Valenciana ► Extremadura

► Euskadi ► Galicia ► Madrid ► Murcia ► Navarra ► La Rioja ► Mod Lineal ► Mod NP

► Mod Aditivo

Horiz	Medida	FLM	NP	SAM
H1	σ_R^2	0.117	0.1	0.108
H1	$\sigma_R^2(rob.)$	0.057	0.023	0.057
H1	r^2	0.132	0.426	0.194
H2	σ_R^2	0.527	0.471	0.481
H2	$\sigma_R^2(rob.)$	0.218	0.092	0.255
H2	r^2	0.155	0.416	0.226
H3	σ_R^2	2.186	2.175	2.041
H3	$\sigma_R^2(rob.)$	0.609	0.239	0.672
H3	r^2	0.122	0.324	0.177

Nota. Los valores del r^2 son bajos pero en la muestra hay mucha heterocedasticidad y datos extraños de manera que no se dan las condiciones para estimar bien esta cantidad.

Tabla Modelo Lineal.

	C:H1-lw	C:H1-fit	C:H1-up	C:H2-lw	C:H2-fit	C:H2-up
España	30819	33669	36520	32375	39783	47192
Andalucía	1868	2042	2215	1982	2432	2882
Aragón	572	626	679	611	750	889
Asturias	587	644	700	612	756	901
Baleares	386	420	453	437	524	610
Canarias	456	496	536	497	603	708
Cantabria	334	362	390	400	473	547
Cataluña	5334	5816	6298	5919	7161	8403
Castilla.La.Mancha	2007	2191	2375	2132	2609	3085
Castilla.y.León	1980	2155	2330	2212	2666	3120
C..Valenciana	1779	1951	2122	1984	2420	2855
Extremadura	420	459	498	448	549	650
Euskadi	2263	2472	2682	2435	2979	3523
Galicia	978	1080	1181	1006	1261	1517
Madrid	10061	11069	12077	9937	12522	15107
Murcia	313	347	380	322	407	491
Navarra	817	911	1005	763	995	1228
La.Rioja	670	735	799	671	840	1009

Table: Previsión número de casos confirmados: Modelo lineal- Horizonte 1 y 2 días.

Tabla Modelo No Paramétrico.

	C:H1-lw	C:H1-fit	C:H1-up	C:H2-lw	C:H2-fit	C:H2-up
España	29480	31388	33296	28866	34555	40244
Andalucía	1806	1921	2037	1798	2141	2485
Aragón	556	591	627	571	677	783
Asturias	702	740	777	798	907	1016
Baleares	416	441	465	496	564	632
Canarias	420	448	476	409	492	575
Cantabria	307	326	346	320	377	434
Cataluña	5201	5517	5832	5437	6373	7309
Castilla.La.Mancha	1992	2115	2237	2090	2453	2815
Castilla.y.León	1866	1982	2099	1888	2235	2582
C..Valenciana	1791	1900	2008	1788	2108	2428
Extremadura	414	440	466	434	510	587
Euskadi	2133	2273	2413	2058	2476	2894
Galicia	1075	1137	1199	1243	1426	1610
Madrid	10082	10727	11372	10194	12122	14049
Murcia	320	340	360	319	378	437
Navarra	785	838	891	737	894	1052
La.Rioja	650	694	738	614	745	876

Table: Previsión número de casos confirmados: Modelo No Paramétrico - Horizonte 1 y 2 días.

Tabla Modelo Aditivo.

	C:H1-lw	C:H1-fit	C:H1-up	C:H2-lw	C:H2-fit	C:H2-up
España	29791	34165	38540	30847	41376	51905
Andalucía	1770	2042	2314	1518	2158	2797
Aragón	602	688	774	646	843	1041
Asturias	517	604	691	558	768	977
Baleares	392	446	499	416	540	665
Canarias	425	488	550	422	572	722
Cantabria	366	411	455	470	575	681
Cataluña	5097	5840	6583	4956	6730	8503
Castilla.La.Mancha	1822	2106	2391	1504	2190	2877
Castilla.y.León	1764	2031	2298	1981	2620	3258
C..Valenciana	1646	1914	2182	1908	2531	3154
Extremadura	352	411	471	414	559	704
Euskadi	2319	2642	2966	2539	3320	4101
Galicia	894	1060	1226	773	1155	1536
Madrid	9687	11246	12805	10436	14170	17904
Murcia	294	346	398	266	388	510
Navarra	701	873	1044	553	947	1342
La.Rioja	647	745	842	703	941	1179

Table: Previsión número de casos confirmados: Modelo Aditivo - Horizonte 1 y 2 días.

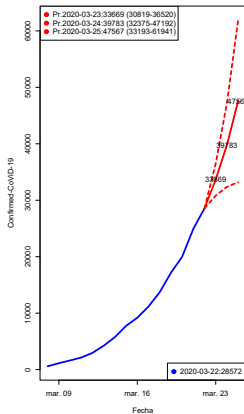
Tabla Ratio Incremento Modelo Aditivo.

	R:H1lw	R:H1fit	R:H1up	R:H2lw	R:H2fit	R:H2up
España	0.043	0.196	0.349	0.080	0.448	0.817
Andalucía	0.026	0.184	0.341	-0.120	0.251	0.621
Aragón	0.130	0.292	0.455	0.214	0.584	0.954
Asturias	-0.051	0.109	0.268	0.025	0.408	0.790
Baleares	0.185	0.346	0.507	0.256	0.630	1.005
Canarias	0.027	0.178	0.328	0.018	0.380	0.741
Cantabria	0.298	0.455	0.611	0.663	1.036	1.409
Cataluña	0.084	0.241	0.399	0.054	0.430	0.807
Castilla.La.Mancha	0.002	0.158	0.314	-0.173	0.204	0.581
Castilla.y.León	0.011	0.165	0.318	0.136	0.502	0.868
C..Valenciana	0.026	0.193	0.360	0.190	0.578	0.966
Extremadura	-0.083	0.071	0.225	0.077	0.454	0.831
Euskadi	0.106	0.260	0.414	0.211	0.583	0.955
Galicia	-0.023	0.158	0.340	-0.154	0.262	0.678
Madrid	-0.002	0.159	0.320	0.076	0.460	0.845
Murcia	-0.008	0.167	0.342	-0.100	0.311	0.722
Navarra	-0.117	0.099	0.314	-0.303	0.193	0.689
La.Rioja	-0.011	0.138	0.288	0.075	0.438	0.801

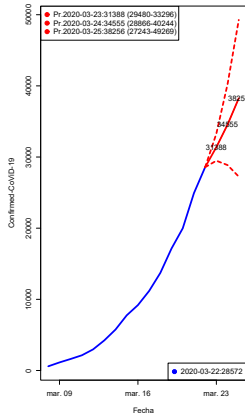
Table: Previsión Ratio incremento casos confirmados: Modelo Aditivo - Horizonte 1 y 2 días.

Confirmed cases: España

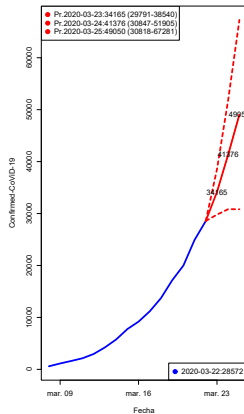
Confirmed cases:España-FLM



Confirmed cases:España-NP



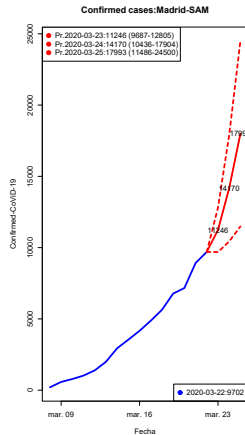
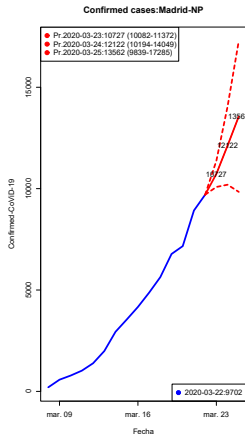
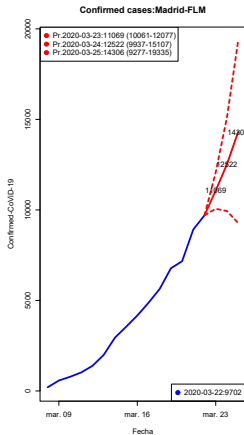
Confirmed cases:España-SAM



◀ Confirmados

◀ Fallecidos

Confirmed cases: Madrid

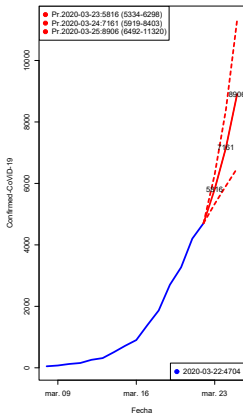


◀ Confirmados

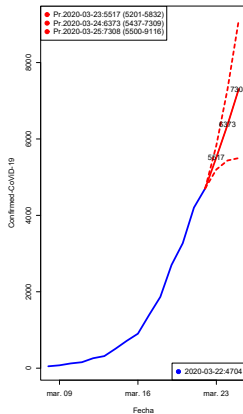
◀ Fallecidos

Confirmed cases: Cataluña

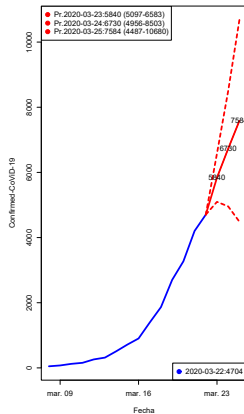
Confirmed cases:Cataluña-FLM



Confirmed cases:Cataluña-NP



Confirmed cases:Cataluña-SAM

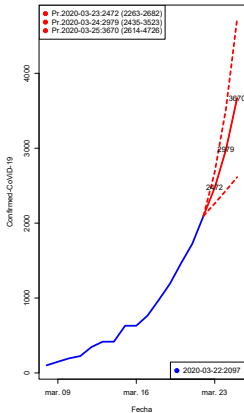


◀ Confirmados

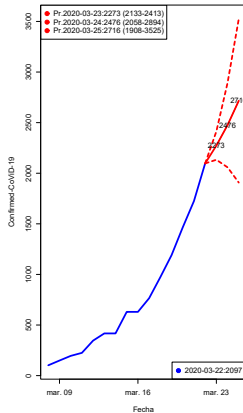
◀ Fallecidos

Confirmed cases: Euskadi

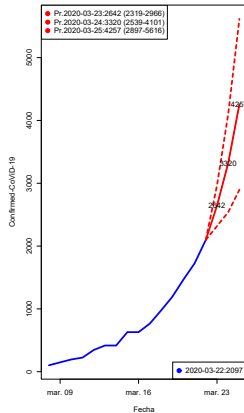
Confirmed cases:Euskadi-FLM



Confirmed cases:Euskadi-NP



Confirmed cases:Euskadi-SAM

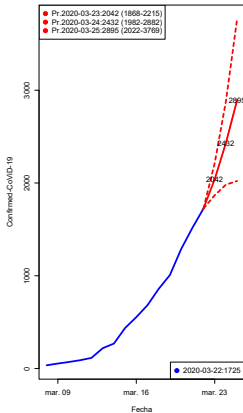


◀ Confirmados

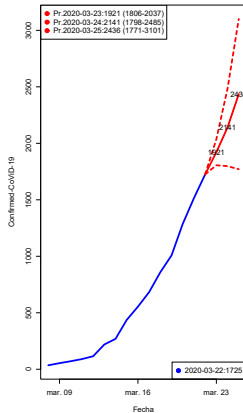
◀ Fallecidos

Confirmed cases: Andalucía

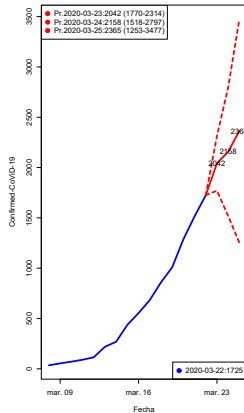
Confirmed cases:Andalucia-FLM



Confirmed cases:Andalucia-NP



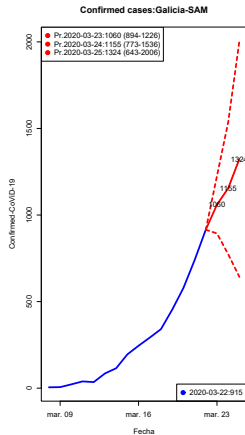
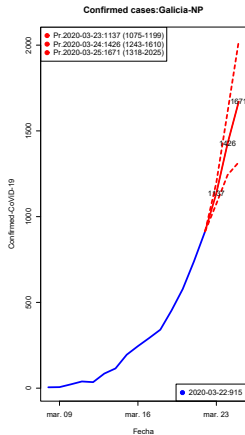
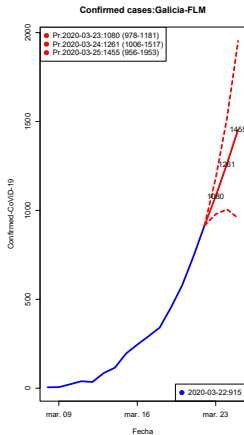
Confirmed cases:Andalucia-SAM



◀ Confirmados

◀ Fallecidos

Confirmed cases: Galicia

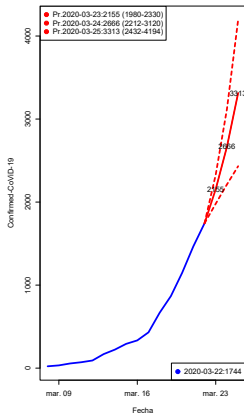


◀ Confirmados

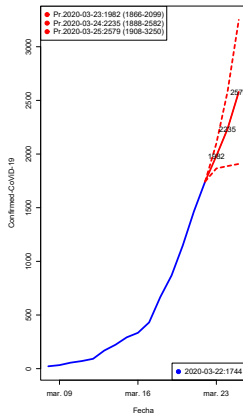
◀ Fallecidos

Confirmed cases: Castilla y León

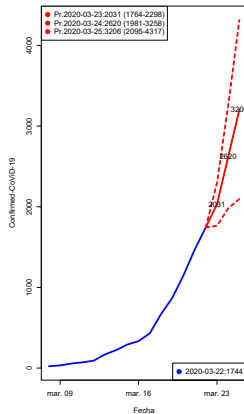
Confirmed cases:Castilla.y.León-FLM



Confirmed cases:Castilla.y.León-NP



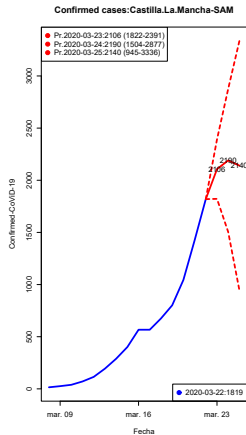
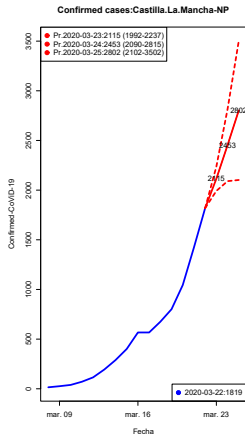
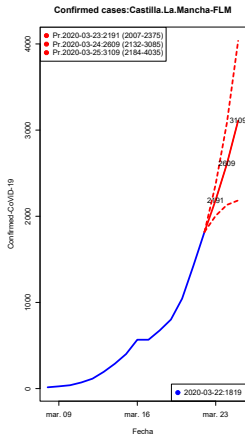
Confirmed cases:Castilla.y.León-SAM



◀ Confirmados

◀ Fallecidos

Confirmed cases: Castilla-La Mancha

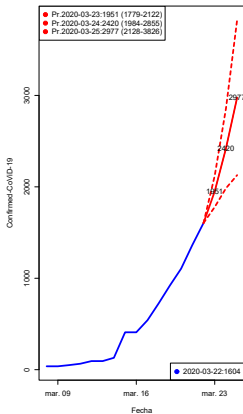


◀ Confirmados

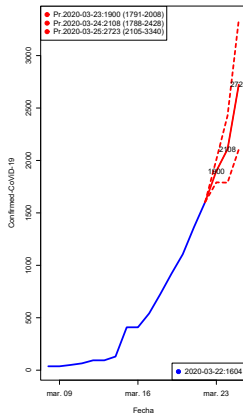
◀ Fallecidos

Confirmed cases: C. Valenciana

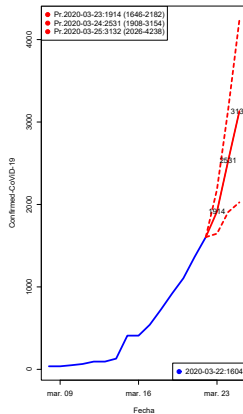
Confirmed cases:C..Valenciana-FLM



Confirmed cases:C..Valenciana-NP



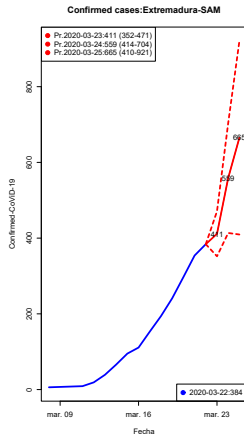
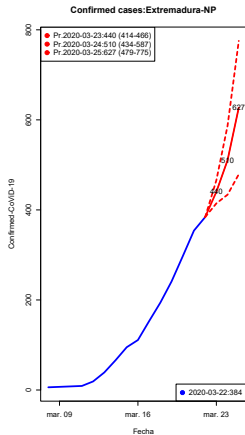
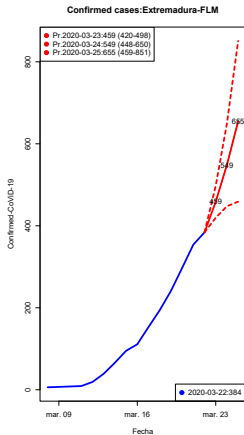
Confirmed cases:C..Valenciana-SAM



◀ Confirmados

◀ Fallecidos

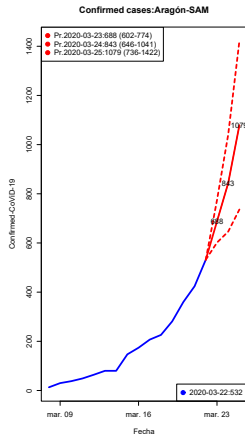
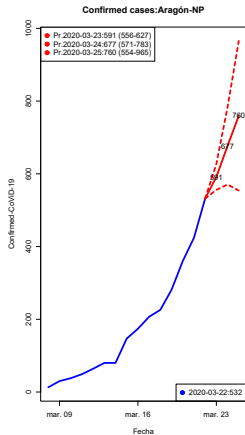
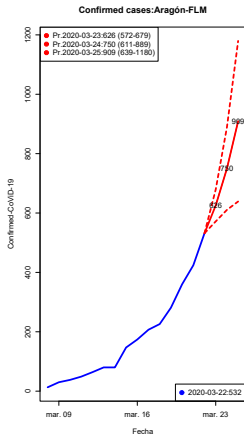
Confirmed cases: Extremadura



◀ Confirmados

◀ Fallecidos

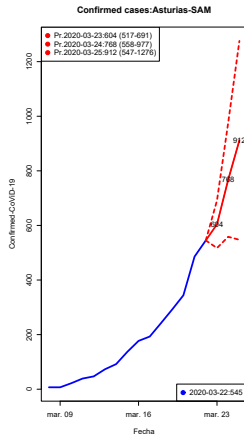
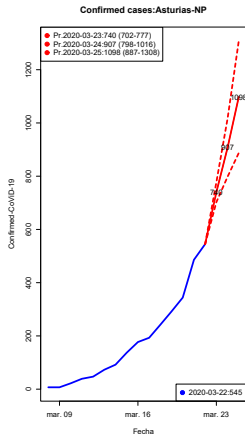
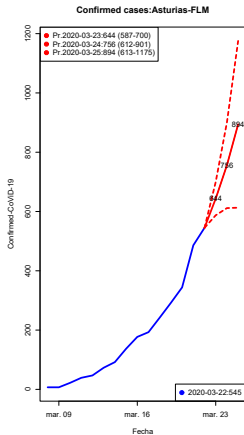
Confirmed cases: Aragón



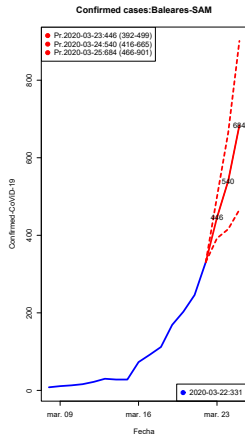
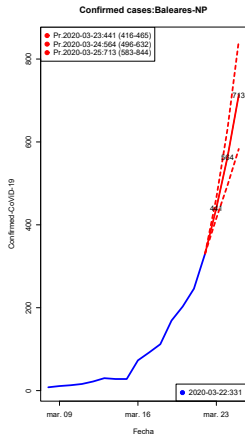
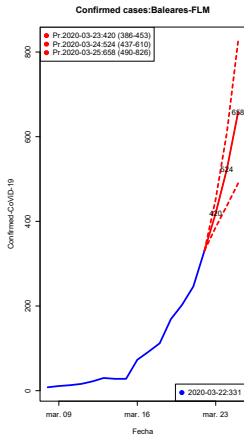
◀ Confirmados

◀ Fallecidos

Confirmed cases: Asturias


[◀ Confirmados](#)
[◀ Fallecidos](#)

Confirmed cases: Baleares

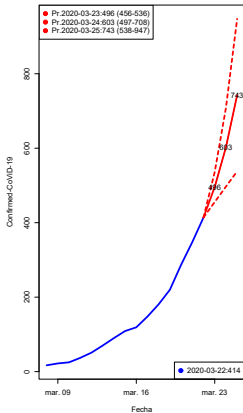


◀ Confirmados

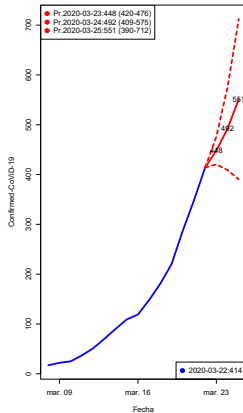
◀ Fallecidos

Confirmed cases: Canarias

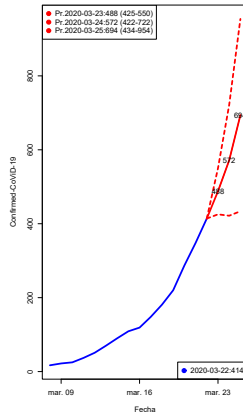
Confirmed cases:Canarias-FLM



Confirmed cases:Canarias-NP



Confirmed cases:Canarias-SAM

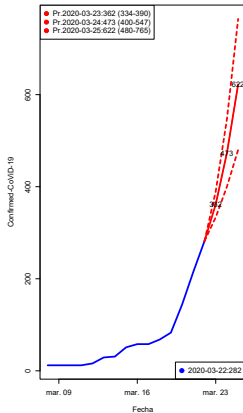


◀ Confirmados

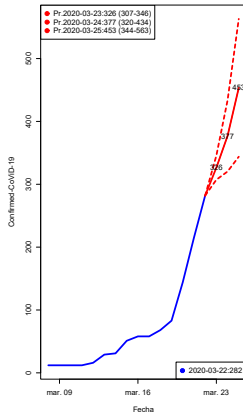
◀ Fallecidos

Confirmed cases: Cantabria

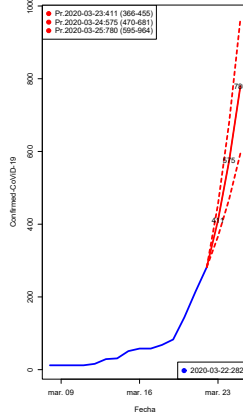
Confirmed cases:Cantabria-FLM



Confirmed cases:Cantabria-NP



Confirmed cases:Cantabria-SAM

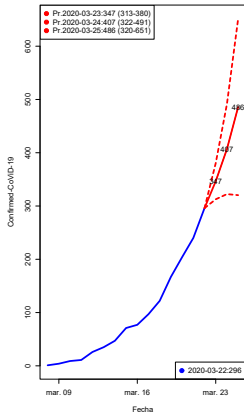


◀ Confirmados

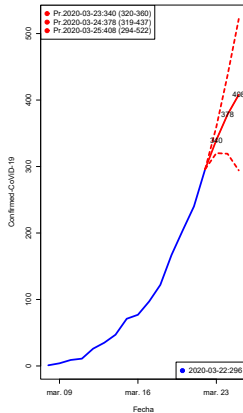
◀ Fallecidos

Confirmed cases: Murcia

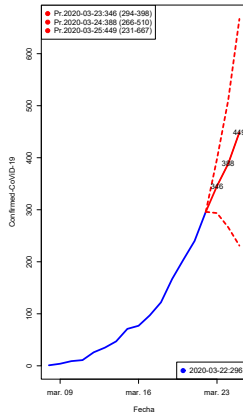
Confirmed cases:Murcia-FLM



Confirmed cases:Murcia-NP



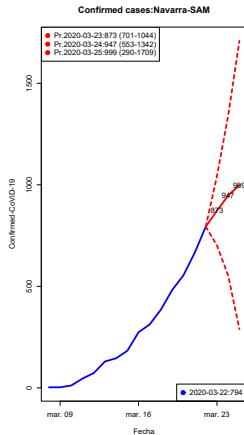
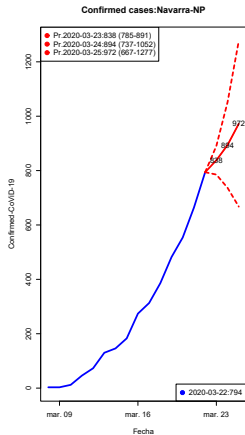
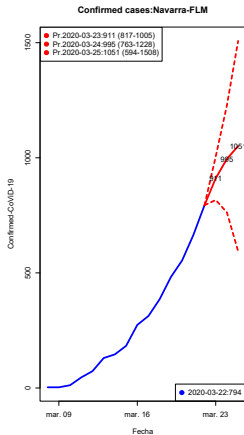
Confirmed cases:Murcia-SAM



◀ Confirmados

◀ Fallecidos

Confirmed cases: Navarra

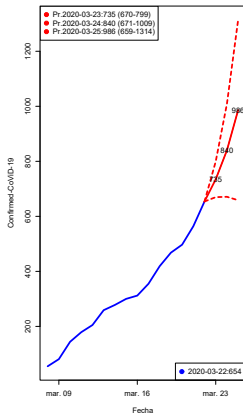


◀ Confirmados

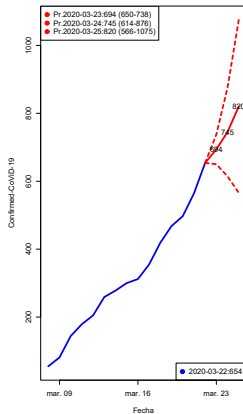
◀ Fallecidos

Confirmed cases: La Rioja

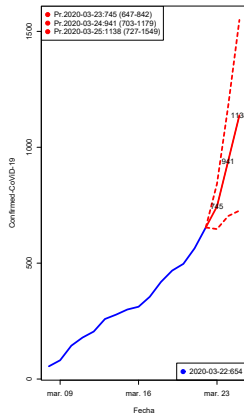
Confirmed cases:La.Rioja-FLM



Confirmed cases:La.Rioja-NP



Confirmed cases:La.Rioja-SAM



◀ Confirmados

◀ Fallecidos

Table of Contents

1 Casos Confirmados

- Predicciones

2 Fallecidos

- Predicciones

Modelos para fallecidos por CoViD-19

Número de datos funcionales: 504

Países/Regiones distintos incorporados: 12

Predicciones:

► España

► Castilla-La Mancha

► Castilla y León

► Cataluña

► Euskadi

► Madrid

► Mod Lineal

► Mod NP

► Mod Aditivo

Horiz	Medida	FLM	NP	SAM
H1	σ_R^2	0.081	0.066	0.071
H1	$\sigma_R^2(rob.)$	0.054	0.008	0.043
H1	r^2	0.212	0.498	0.296
H2	σ_R^2	0.191	0.165	0.144
H2	$\sigma_R^2(rob.)$	0.189	0.067	0.128
H2	r^2	0.361	0.567	0.51
H3	σ_R^2	0.46	0.395	0.35
H3	$\sigma_R^2(rob.)$	0.451	0.165	0.355
H3	r^2	0.42	0.611	0.552

Aunque los valores de r^2 son más altos que para el número de casos, la predicción para ciertas series se vuelve más caótica como efecto del número de datos y su alta dependencia.

Tabla Fallecidos Modelo Lineal.

	F:H1-lw	F:H1-fit	F:H1-up	F:H2-lw	F:H2-fit	F:H2-up
España	2089	2412	2735	2324	2933	3541
Andalucía	58	65	71	71	84	98
Castilla.La.Mancha	148	164	180	184	218	251
Castilla.y.León	94	103	113	118	139	160
Cataluña	249	276	302	318	374	431
Euskadi	109	123	138	116	146	176
Madrid	1218	1434	1651	1327	1720	2112

Table: Previsión fallecidos: Modelo lineal- Horizonte 1 y 2 días.

Tabla Fallecidos Modelo No Paramétrico.

	F:H1-lw	F:H1-fit	F:H1-up	F:H2-lw	F:H2-fit	F:H2-up
España	2156	2270	2384	2339	2681	3022
Andalucía	69	73	78	93	102	112
Castilla.La.Mancha	166	174	182	230	253	275
Castilla.y.León	135	142	148	199	214	230
Cataluña	245	258	271	301	339	378
Euskadi	105	111	118	100	119	139
Madrid	1282	1350	1418	1388	1591	1794

Table: Previsión fallecidos: Modelo No Paramétrico - Horizonte 1 y 2 días.

◀ Confirmados

◀ Fallecidos

Tabla Fallecidos Ratio Incremento Modelo Lineal.

	R:H1-lw	R:H1-fit	R:H1-up	R:H2-lw	R:H2-fit	R:H2-up
España	0.215	0.402	0.590	0.351	0.705	1.058
Andalucía	0.233	0.365	0.497	0.493	0.781	1.069
Castilla.La.Mancha	0.323	0.464	0.604	0.638	0.936	1.233
Castilla.y.León	0.266	0.391	0.517	0.587	0.868	1.150
Cataluña	0.303	0.441	0.579	0.661	0.956	1.250
Euskadi	0.122	0.269	0.417	0.197	0.502	0.807
Madrid	0.193	0.405	0.616	0.300	0.684	1.068

Table: Previsión Fallecidos Ratio incremento: Modelo lineal- Horizonte 1 y 2 días.

Tabla Fallecidos Ratio Incremento Modelo No Paramétrico.

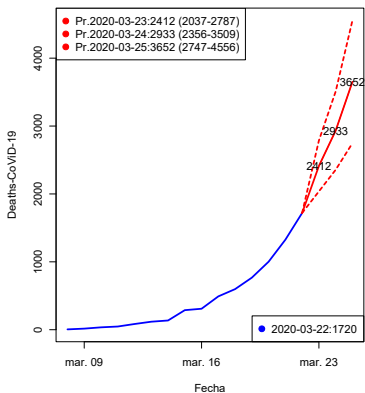
	R:H1-lw	R:H1-fit	R:H1-up	R:H2-lw	R:H2-fit	R:H2-up
España	0.253	0.320	0.386	0.360	0.558	0.757
Andalucía	0.455	0.546	0.637	0.953	1.154	1.355
Castilla.La.Mancha	0.480	0.550	0.620	1.043	1.245	1.446
Castilla.y.León	0.816	0.903	0.991	1.661	1.872	2.083
Cataluña	0.281	0.349	0.417	0.574	0.773	0.972
Euskadi	0.081	0.147	0.213	0.028	0.227	0.425
Madrid	0.255	0.322	0.388	0.359	0.558	0.756

Table: Previsión Fallecidos Ratio incremento: Modelo No Paramétrico - Horizonte 1 y 2 días.

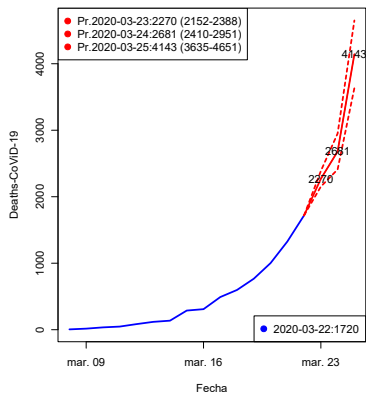
◀ Fallecidos

Fallecidos: España

Deaths cases:España-FLM



Deaths cases:España-NP

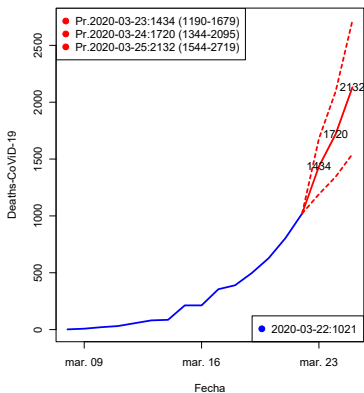


◀ Confirmados

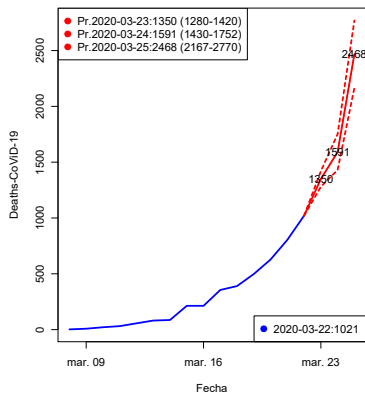
◀ Fallecidos

Fallecidos: Madrid

Deaths cases:Madrid-FLM



Deaths cases:Madrid-NP

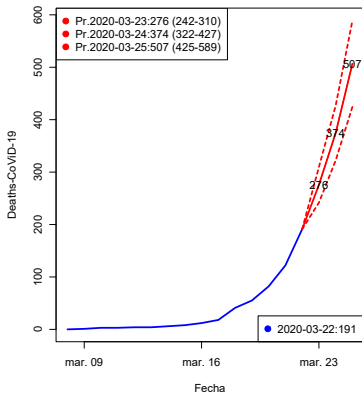


◀ Confirmados

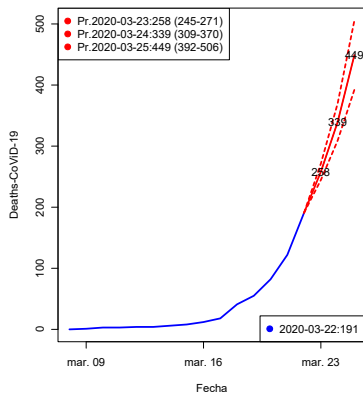
◀ Fallecidos

Fallecidos: Cataluña

Deaths cases:Cataluña-FLM



Deaths cases:Cataluña-NP

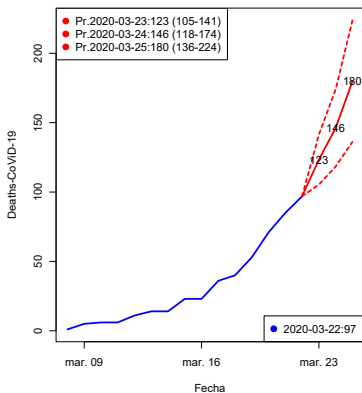


◀ Confirmados

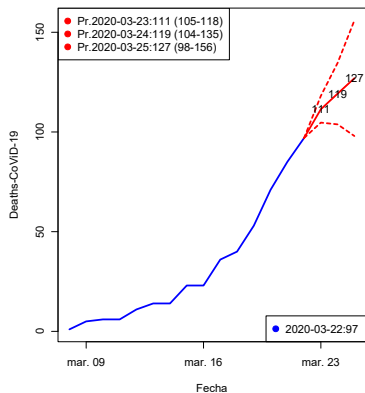
◀ Fallecidos

Fallecidos: Euskadi

Deaths cases:Euskadi-FLM



Deaths cases:Euskadi-NP

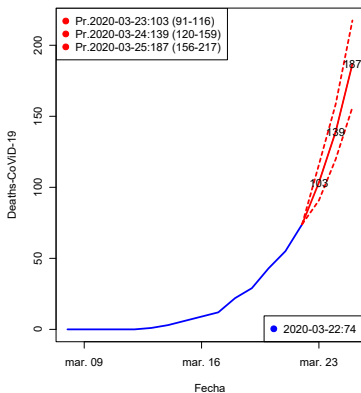


◀ Confirmados

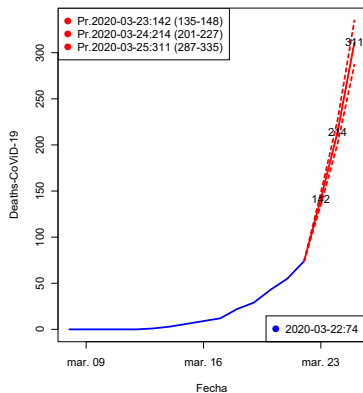
◀ Fallecidos

Fallecidos: Castilla y León

Deaths cases:Castilla.y.León-FLM



Deaths cases:Castilla.y.León-NP

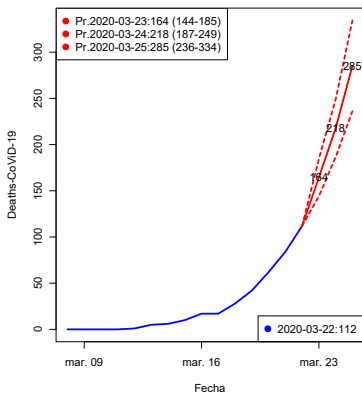


◀ Confirmados

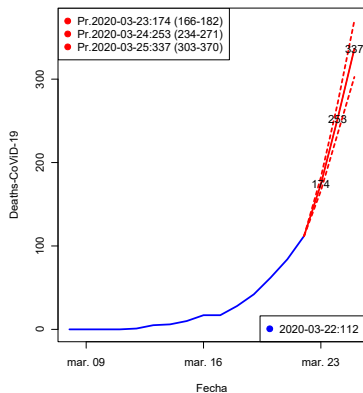
◀ Fallecidos

Fallecidos: Castilla-La Mancha

Deaths cases:Castilla.La.Mancha-FLM



Deaths cases:Castilla.La.Mancha-NP



◀ Confirmados

◀ Fallecidos

Breve descripción del Modelo de predicción

Objetivo: Predecir ratio de incremento a 1, 2, o 3 días: $r^{(k)}(t) = \frac{x_{t+k} - x_t}{x_t + 1}$

Información usada: Pasado de esta variable a un retardo durante los últimos 15 días: $R^{(1)} = \{r^{(1)}(-14), \dots, r^{(1)}(0)\}$.

Datos para alimentar el modelo:

https://github.com/CSSEGISandData/COVID-19/tree/master/csse_covid_19_data/csse_covid_19_time_series/. Algunas series de tiempo (como el Cruise Ship) son filtrados por inconsistencia, presunta falta de veracidad o por valores bajos. En la predicción final se reconstruye el número de casos esperado.

Se construyen tres modelos funcionales de la regresión general: $r^{(k)}(0) = f(R^{(1)}) + \epsilon$ donde la diferencia radica en la forma de la función f

- Lineal: $f(R^{(1)}) = \int_{-14}^0 R^{(1)}(t) \beta(t) dt$
- NP: f es una estimación no paramétrica tipo núcleo.
- SAM: f es una combinación aditiva de funciones suaves de las componentes principales.