AGAPEMA

#SGaPEIO

Como evolucionou a COVID-19 dende unha perspectiva estatística

Jose Ameijeiras-Alonso Rosa M. Crujeiras

Dpto. Estatística, Análise Matemática e Optimización. Grupo MODESTYA

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Como comezou a historia?

Dec 2019: crise en Wuhan (China)

31/01/2020: España confirma o seu primeiro caso
13/02/2020: primeira morte (confirmado en marzo)
24/02/2020: 5 casos (todos “importados”)
26/02/2020: primeiro caso “local”
01/03/2020: 83 casos e primeiras restricións
04/03/2020: Galicia confirma o seu primeiro caso
14/03/2020: estado de alarma

Onde estamos agora?

EL AVANCE DEL CORONAVIRUS DESAFÍA AL ESTADO

España, en emergencia

El Ejecutivo inyecta 14.000 millones en la economía y 3.800 millones en sanidad

España ya es el segundo país de la UE con más contagiados: 3.142 casos

Sánchez propone un Presupuesto "extrasocial" y Arrimadas ofrece su voto

Casado critica por insuficiente el plan, pero lo apoyará en el Congreso

CARLOS E. CUÉ, **Madrid**
España atraviesa una "emergencia sanitaria y económica" por el coronavirus. Así lo reconoció ayer el presidente del Gobierno, el socialista Pedro Sánchez, al presentar su plan de choque contra la epidemia. En un momento en que el virus, con más de 3.100 contagiados en el país (casi mil solo ayer) y 84 muertos, registra un crecimiento exponencial, Sánchez hizo un llamamiento a la responsabilidad y disciplina social.

El plan incluye una inyección de liquidez de 14.000 millones para reactivar la economía, además de 3.800 millones para la sanidad pública y 400 millones para el turismo y el transporte. Son 18.200 millones (el 1,5% del PIB español) que el presidente quiere completar con unos Presupuestos sociales para los que Ciudadanos, en este clima de excepcionalidad, ya ha brindado su apoyo. PÁGINAS 14 Y 15

EDITORIAL

Plan de alivio PÁGINA 10

Pedro Sánchez, en su declaración de ayer, en una foto facilitada por La Moncloa. / EL PUIG DE LA BELLACASA

La Bolsa sufre la mayor caída de su historia

H. GUTIÉRREZ / I. FARIZA, **Madrid**
El índice selectivo español, el Ibex 35, sufrió ayer el mayor desplome de su historia, con una caída del 14,06% en una sola sesión. Desde la expansión del coronavirus por Europa, la Bolsa española ha perdido más de la tercera parte de su valor, casi 235.000 millones. El resto de parqués mundiales siguen la misma estela. Wall Street se hundió un 9,99%. PÁGINA 50

Lagarde decepciona con su plan de estímulos

LUIS DONCEL, **Madrid**
La presidenta del BCE, Christine Lagarde, vivió ayer una jornada amarga. El que iba a ser su día decisivo al frente de la institución se convirtió en un fracaso que daña a toda Europa. El plan con el que la presidenta del BCE pretendía ahuyentar el pánico por el virus fue insuficiente. PÁGINA 51

10 millones de alumnos se quedan sin clases

Las aulas, desde la etapa infantil a la universitaria, echan el cierre en todo el país

97202 casos confirmados en Galicia

73893 curados (fonte Sergas) 1778 defuntos

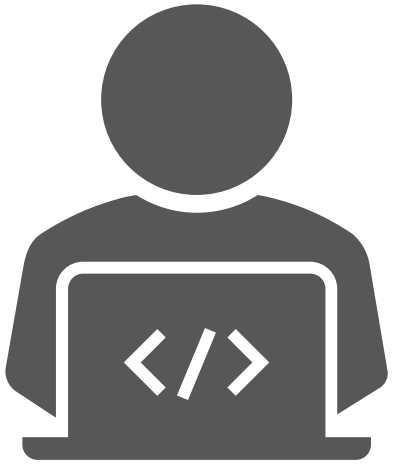
2,82M casos confirmados en España

149 576 curados (17 maio 2020) 59 081 defuntos

103M de casos confirmados no mundo

57,3M curados 2,24M defuntos

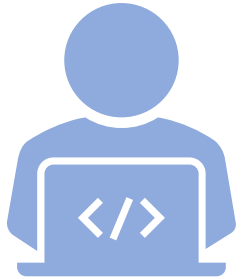
Cienciéate na casa…



Moita xente traballando…

- Ordenando datos
- Visualizando datos
- Axustando modelos
- Explicando modelos
- Facendo predicións
- …

Que facíamos o principio da pandemia?



Modelos matemáticos para entender a realidade dun proceso e predicir a súa evolución.

All models are wrong, but some are useful.
G. Box

Comezaron a aparecer os modelos…

Susceptible

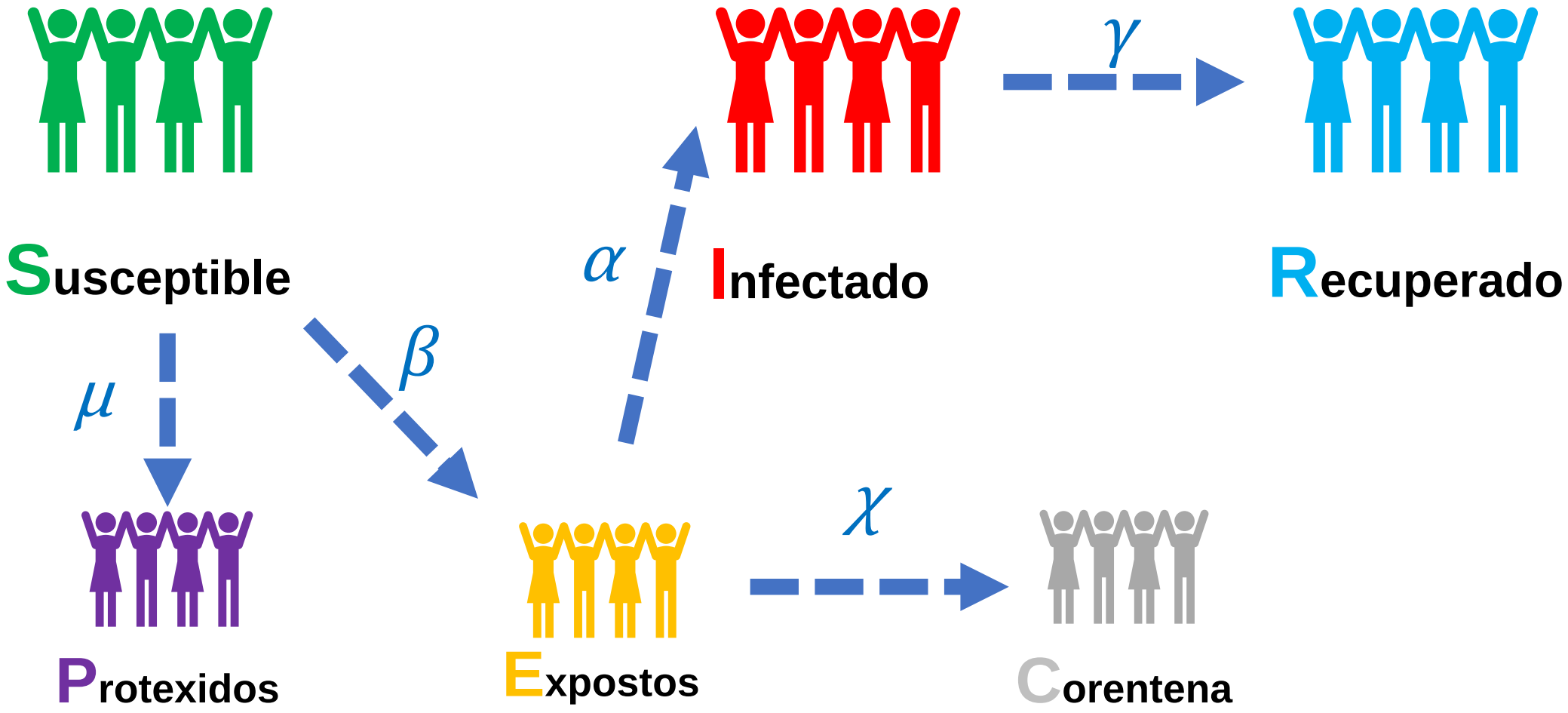
Infectado

Recuperado

Comezaron a aparecer os modelos…

Susceptible **I**nfectado **R**ecuperado

Comezaron a aparecer os modelos…



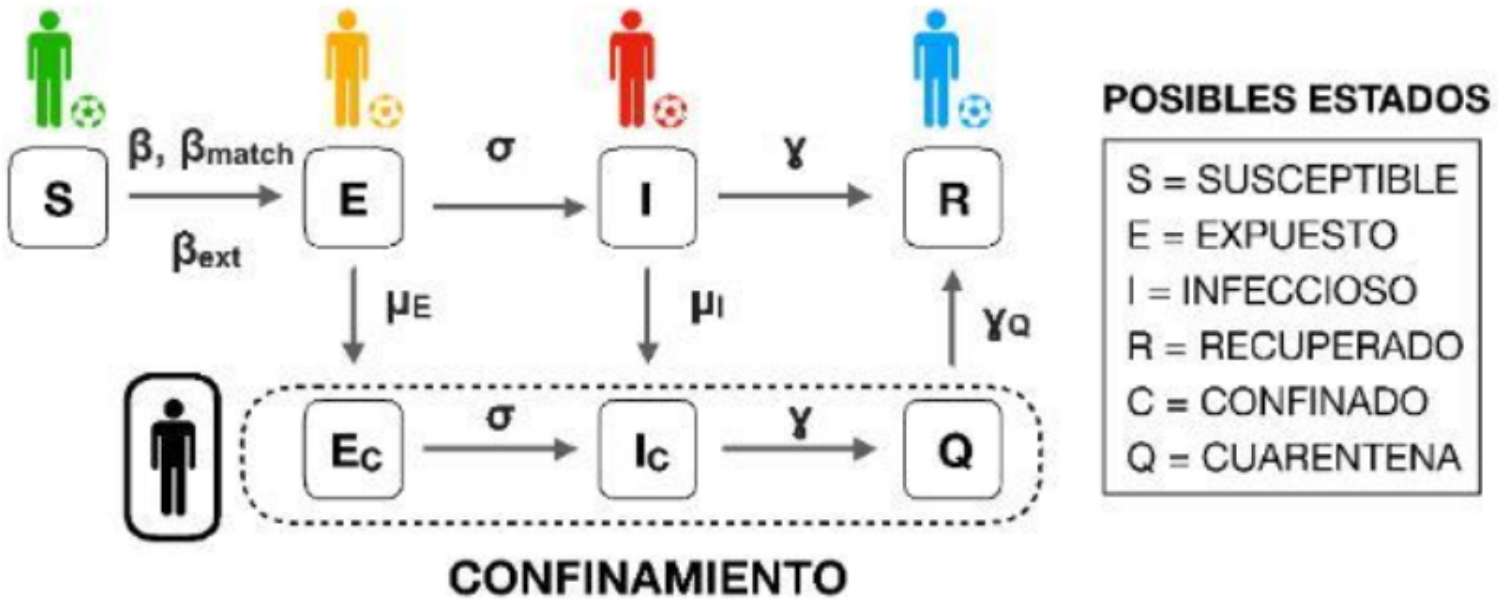
Comezaron a aparecer os modelos…

168 Comentar

MARCA

predecir y planear los posibles escenarios y actuaciones para que no volvamos a quedarnos sin fútbol antes de lo previsto. Es hora de que las matemáticas se alíen con el deporte por el bien de deportistas y aficionados.

Anexo: Explicación del modelo SEIR

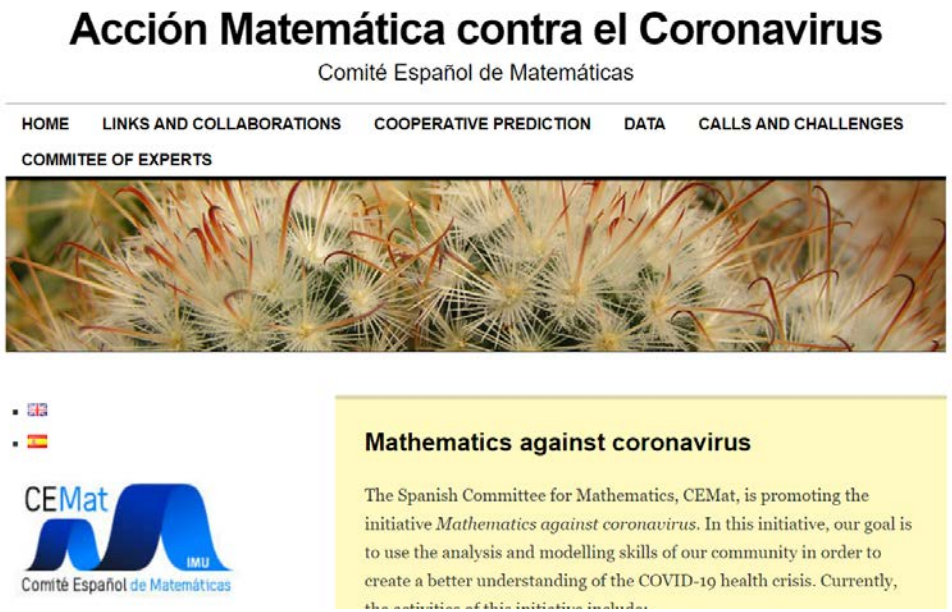


CEMat ponse mans a obra…

- 16/03/2020: unha petición aberta para que a comunidade matemática **contribúa** empregando as nosas habilidades de **análise e modelado** para crear unha mellor comprensión da crise sanitaria COVID-19

Acción matemática contra o Coronavirus

http://matematicas.uclm.es/cemat/covid19/



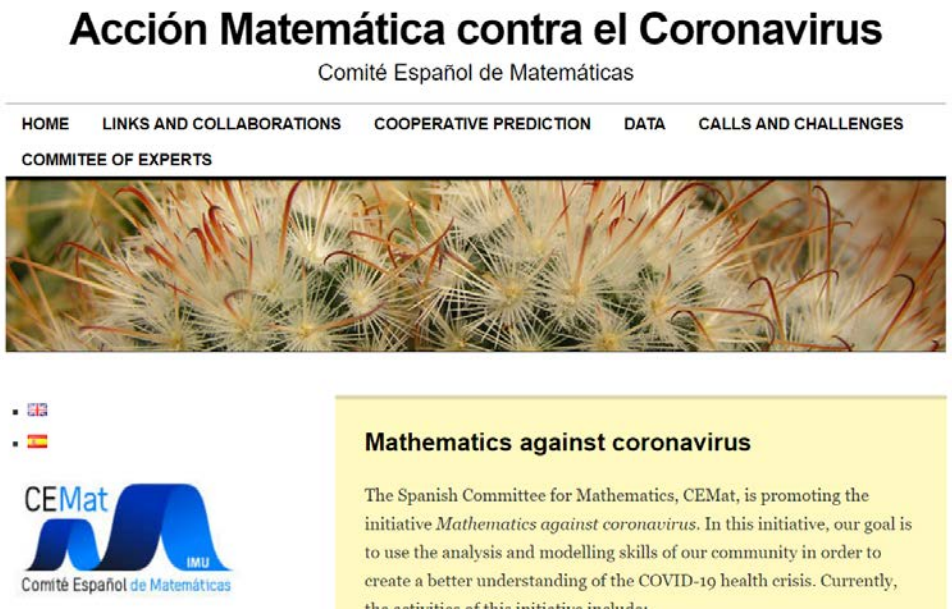
Recollida de ligazóns e contribucións da comunidade matemática española sobre a propagación do virus.

Promover a discusión na comunidade empregando as contribucións de investigadores e grupos e involucrando unha variedade de modelos e técnicas.

Creación dun comité de expertos para avaliar as colaboracións e informar ás autoridades de conclusións e suxestións.

Acción matemática contra o Coronavirus

http://matematicas.uclm.es/cemat/covid19/



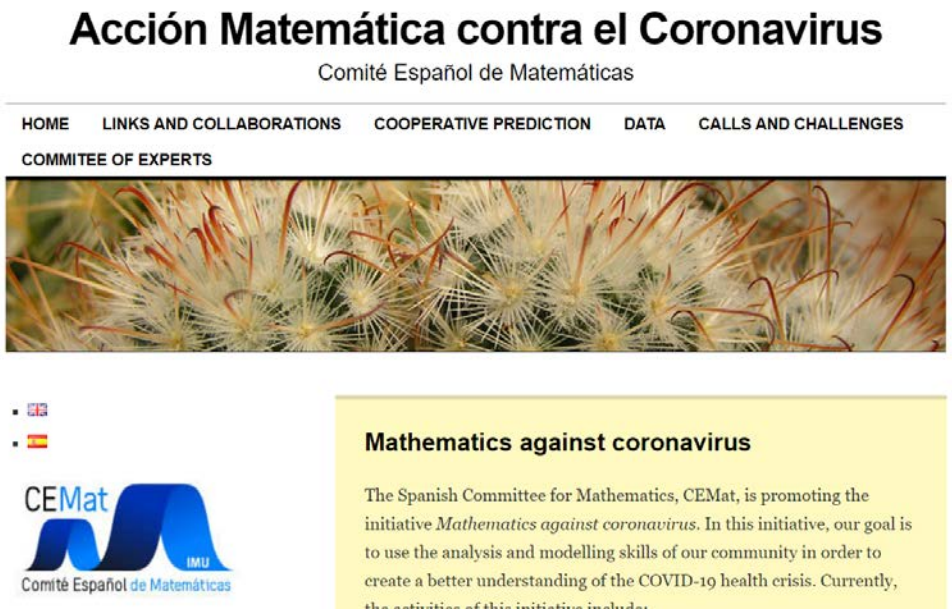
Recollida de ligazóns e contribucións da comunidade matemática española sobre a propagación do virus.

Promover a discusión na comunidade empregando as contribucións de investigadores e grupos e involucrando unha variedade de modelos e técnicas.

Creación dun comité de expertos para avaliar as colaboracións e informar ás autoridades das conclusións e suxestións.

Acción matemática contra o Coronavirus

http://matematicas.uclm.es/cemat/covid19/



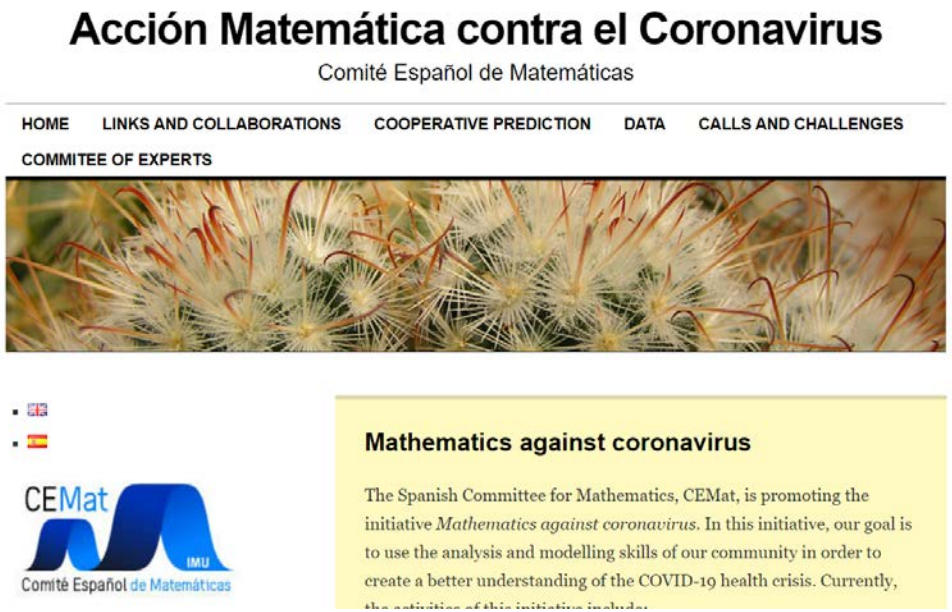
Recollida de ligazóns e contribucións da comunidade matemática española sobre a propagación do virus.

Promover a discusión na comunidade empregando as contribucións de investigadores e grupos e involucrando unha variedade de modelos e técnicas.

Creación dun comité de expertos para avaliar as colaboracións e informar ás autoridades das conclusións e suxestións.

Acción matemática contra o Coronavirus

http://matematicas.uclm.es/cemat/covid19/



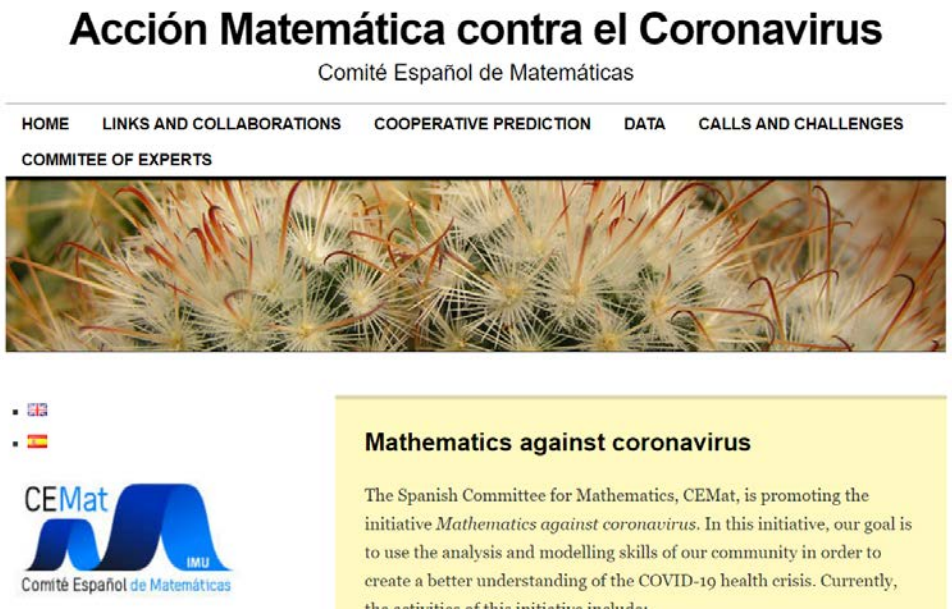
Recollida de ligazóns e contribucións da comunidade matemática española sobre a propagación do virus.

Promover a discusión na comunidade empregando as contribucións de investigadores e grupos e involucrando unha variedade de modelos e técnicas.

Creación dun **comité de expertos** para **avaliar as colaboracións** e **informar ás autoridades** das **conclusións e suxestións**.

Acción matemática contra o Coronavirus

http://matematicas.uclm.es/cemat/covid19/

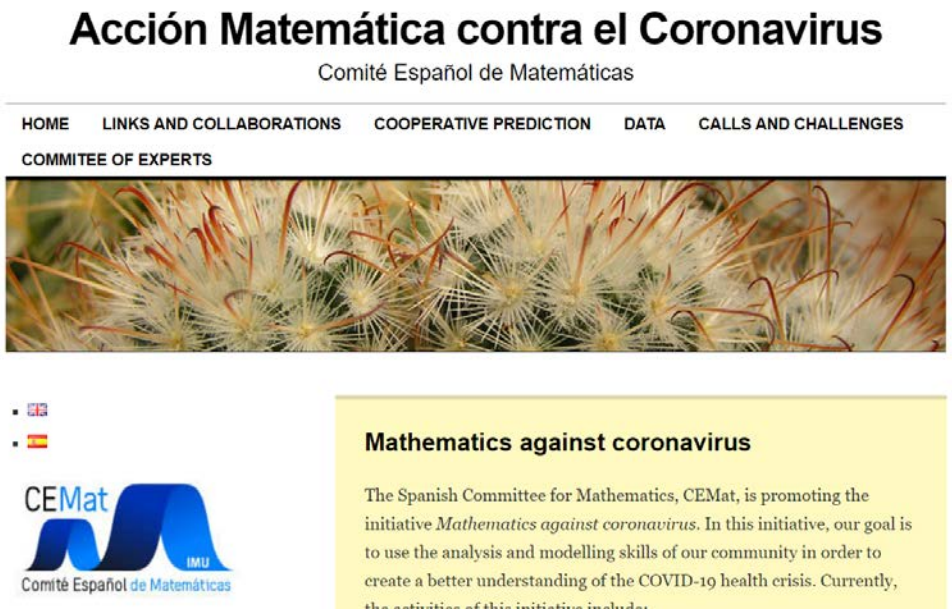


Recollida de ligazóns e contribucións da comunidade matemática española sobre a propagación do virus.

Promover a discusión na comunidade empregando as contribucións de investigadores e grupos e involucrando unha variedade de modelos e técnicas.

Creación dun **comité de expertos** para **avaliar as colaboracións** e **informar ás autoridades** das **conclusións e suxestións**.

Acción matemática contra o Coronavirus
Áreas de actuación



Organización en grupos de traballo:

- Predición cooperativa
- Grupo internacional
- Volta á normalidade
- Análise do estudo de seroprevalencia
- Detección de agromos
- Plan de vacinación

- Grupo Multidisciplinar do Ministerio de Ciencia e Innovación

Predicións a curto prazo

As variables a predicir (horizonte de 1 a 7 días), tanto a nivel nacional como rexional:

- Casos confirmados
- Casos hospitalizados
- Paciente que precisa coidados intensivos
- Finados

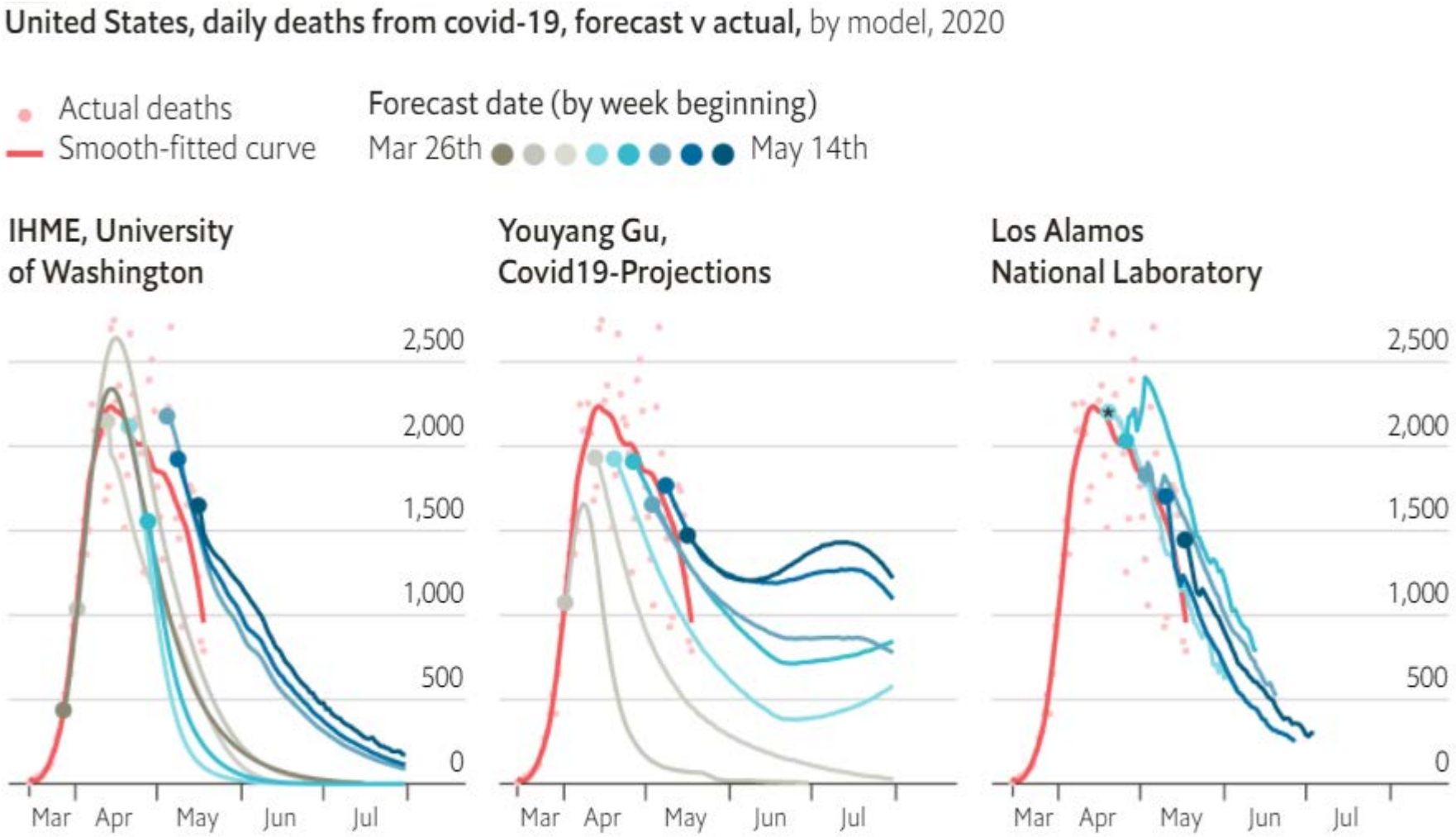
Estatísticos… e pitonisos…

Pódese predecir que vai pasar dentro dun mes?

Cando vai a ser o pico da onda?

Que podemos facer cos datos que temos?

Estatísticos… e pitonisos…

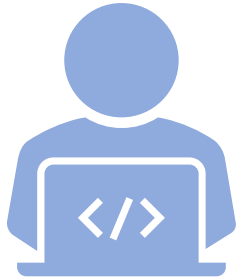


- Entre os mellores equipos de USA.
- Erro a dúas semanas vista: 17%.

The Economist

Maio 2020

Que facíamos ao principio da pandemia?



Modelos matemáticos para entender a realidade dun proceso e predicir a súa evolución.

All models are wrong, but some are useful.
G. Box

Os medios de comunicación enchéronse de nenos da curva e outras pantasmas que vendían esperanza ou terror.

Ares et al. El País (28/05/2020)

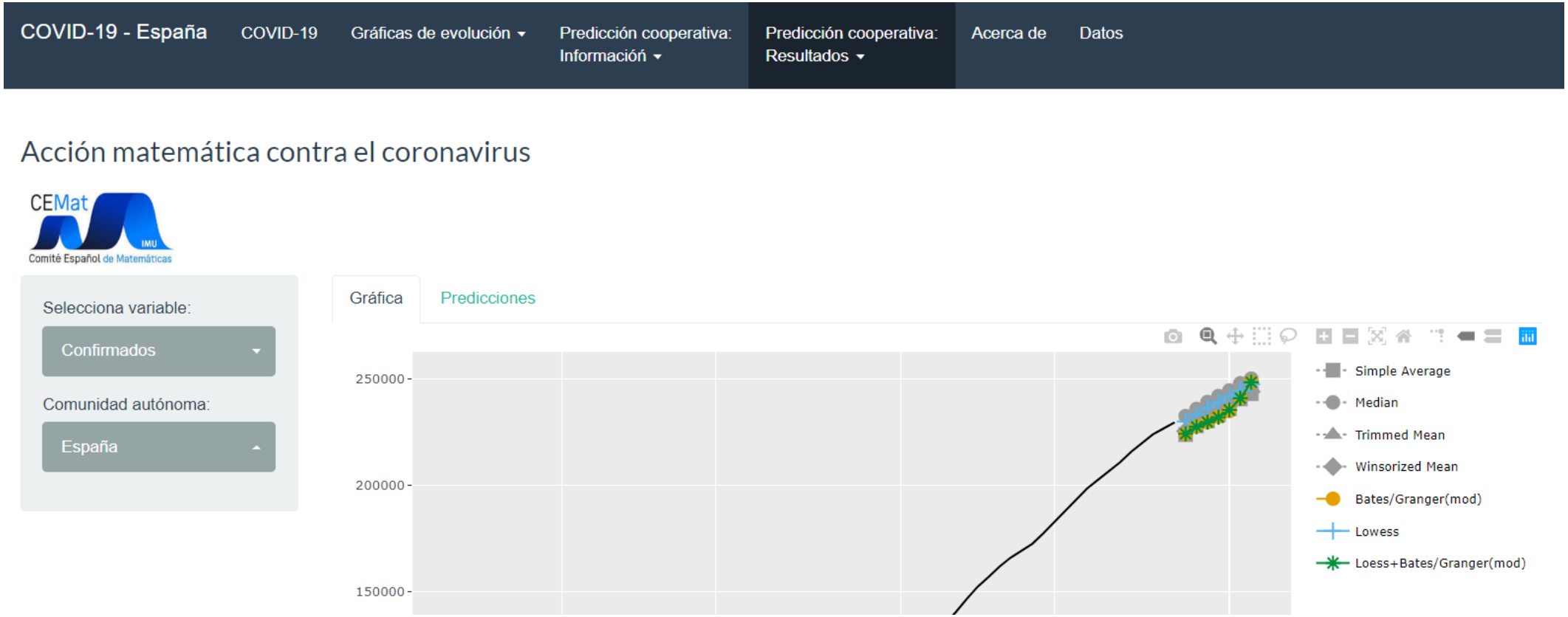
Un preditor cooperativo

https://covid19.citic.udc.es/

- Máis de 40 grupos enviaron as súas predicións sobre calquera das variables (a nivel nacional e/ou por comunidades autónomas)
- Dende o 1 de abril ata o 21 de maio de 2020 (aproximadamente o fin da primeira onda)

Un preditor cooperativo
Resultados

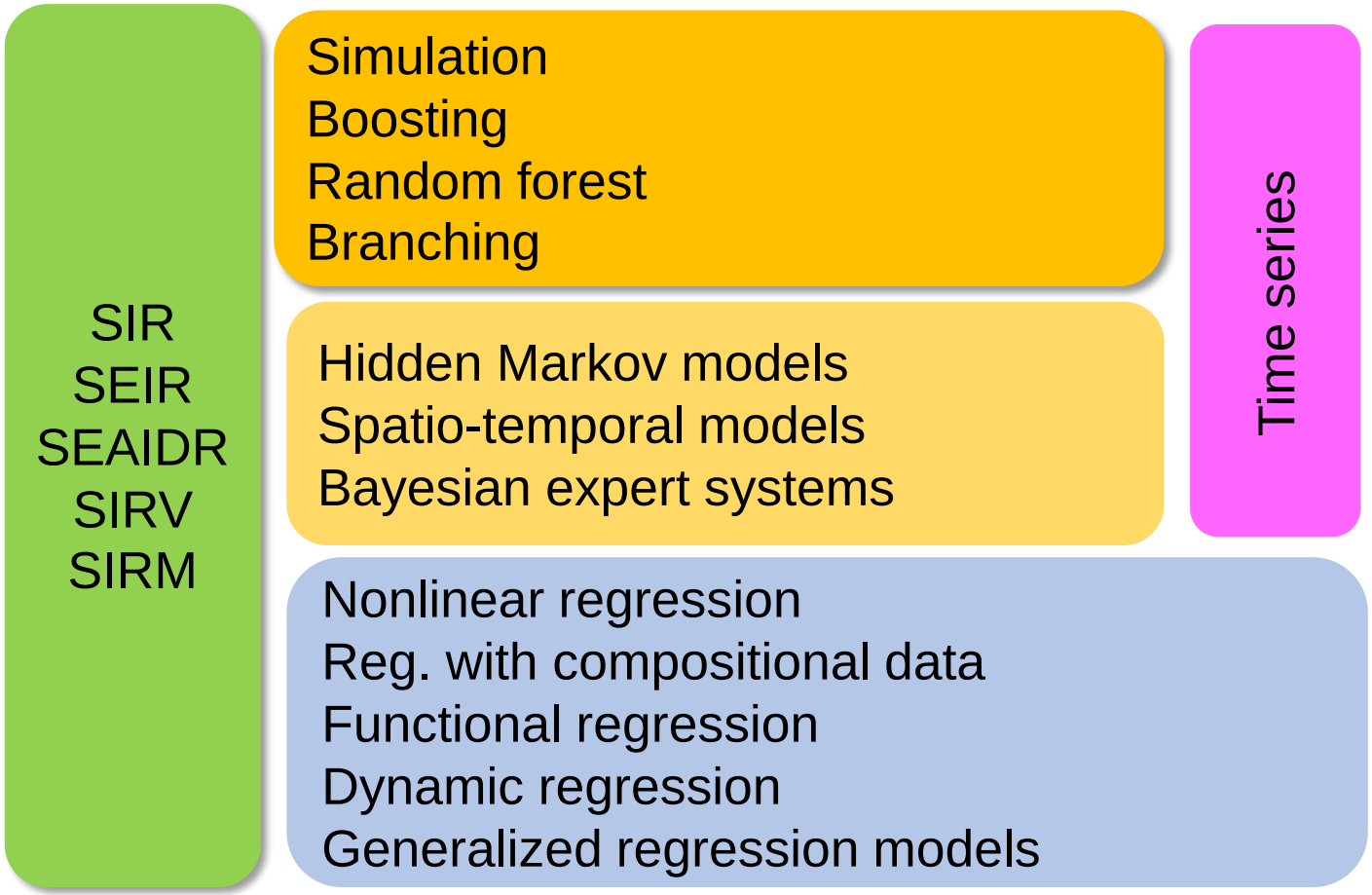
https://covid19.citic.udc.es/



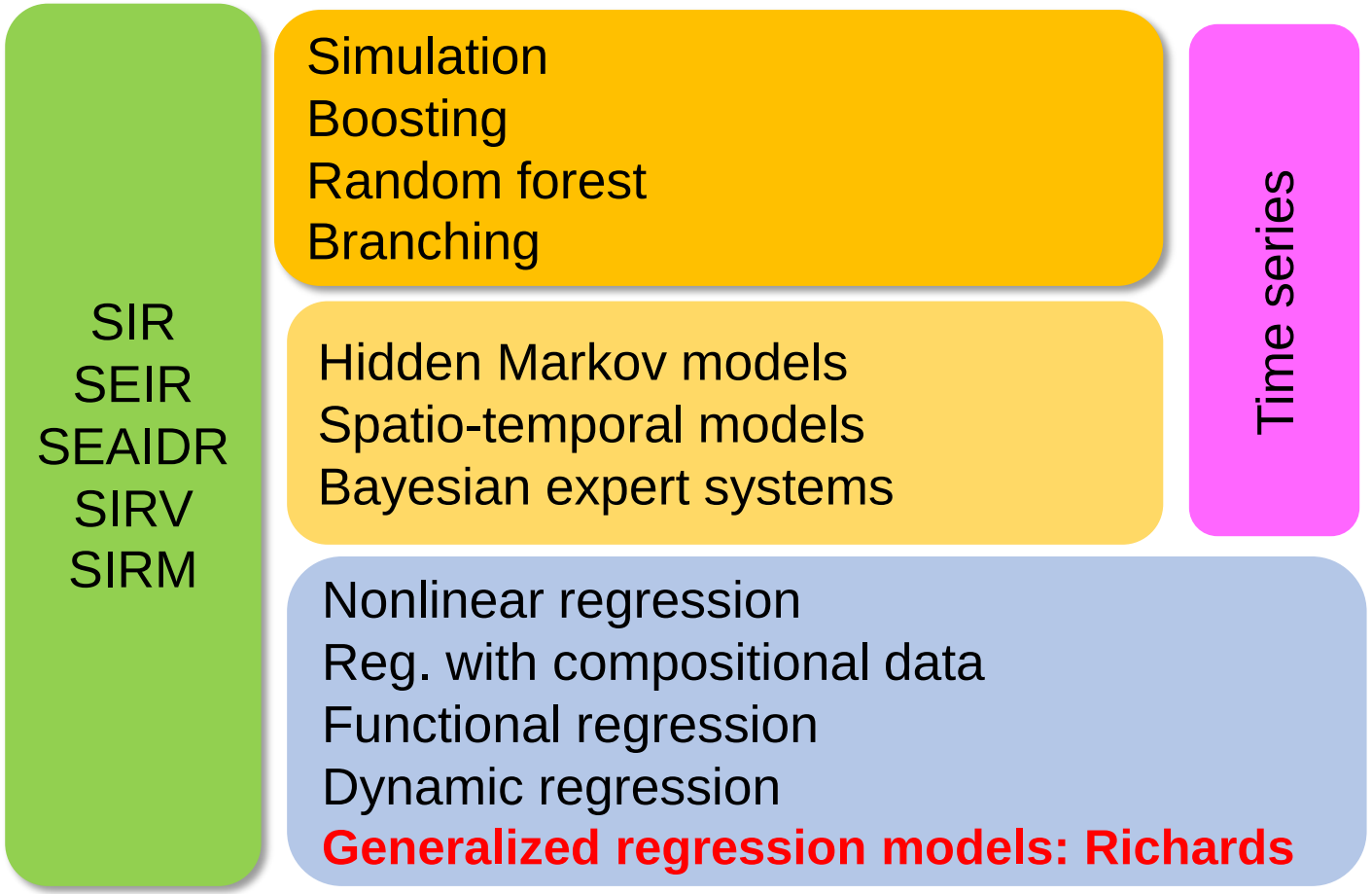
Un preditor cooperativo

(dende o 1 de abril ata o 21 de maio de 2020)

Un preditor cooperativo
Métodos



Un preditor cooperativo
Métodos



A nosa proposta

(contribuíndo ó preditor cooperativo ata o 19 de abril de 2020)

https://statgroup-19.blogspot.com/

- Os datos: un acumulado (número total de casos) Y, observado nos días t=1, 2, …
- Os elementos do modelo:
  - Asíntota inferior:
  - Asíntota superior:
  - Pendente:
  - Pico:
  - Asimetría:

Richards, F. J. (1959). "A Flexible Growth Function for Empirical Use". *Journal of Experimental Botany*. **10** (2): 290–300

A nosa proposta

(contribuíndo ó preditor cooperativo ata o 19 de abril de 2020)

https://statgroup-19.blogspot.com/

- Os datos: un acumulado (número total de casos) Y, observado nos días t=1, 2, …
- Os elementos do modelo:
  - Asíntota inferior: *b*
  - Asíntota superior: *T*
  - Pendente: *h*
  - Pico: *p*
  - Asimetría: *s*

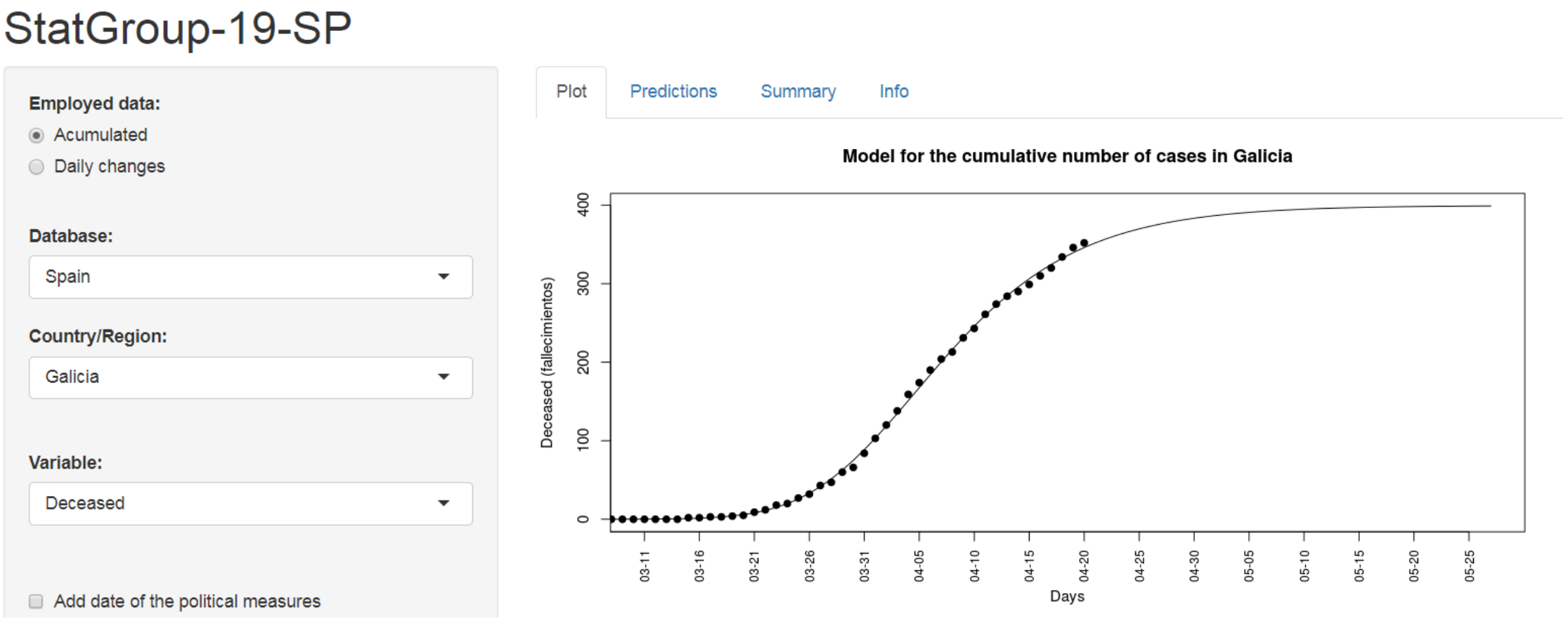
$$E\left({}^{Y}/_{t}\right) = b + (T - b)\frac{1}{\left(1 + 10^{h(p-t)}\right)^{s}}$$

Richards, F. J. (1959). "A Flexible Growth Function for Empirical Use". *Journal of Experimental Botany*. **10** (2): 290–300

A nosa proposta

(contribuíndo ó preditor cooperativo ata o 19 de abril de 2020)

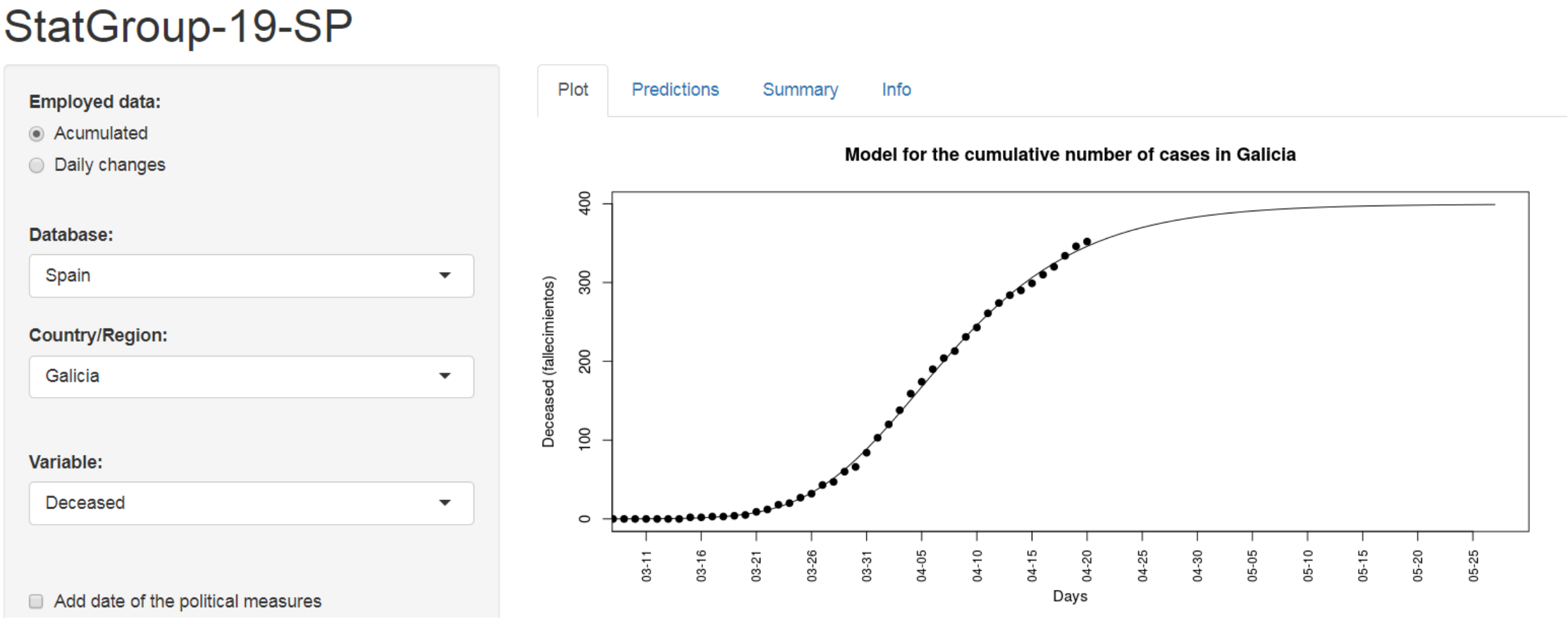
https://jose-ameijeiras.shinyapps.io/StatGroup-19-SP/



A nosa proposta

(contribuíndo ó preditor cooperativo ata o 19 de abril de 2020)

https://jose-ameijeiras.shinyapps.io/StatGroup-19-SP/



Erro relativo a unha semana vista: aprox 20% (primeira onda)

Podemos predecir cun pouco máis de seguridade…?

https://edarbens.es/covid-19/

Analizan presenza do virus (carga viral) en augas residuais.

Punto de control no CHUAC

Predicción de casos con “antelación” e “precisión”

Outros proxectos: Portugal, con Augas de Portugal, para todo o país.

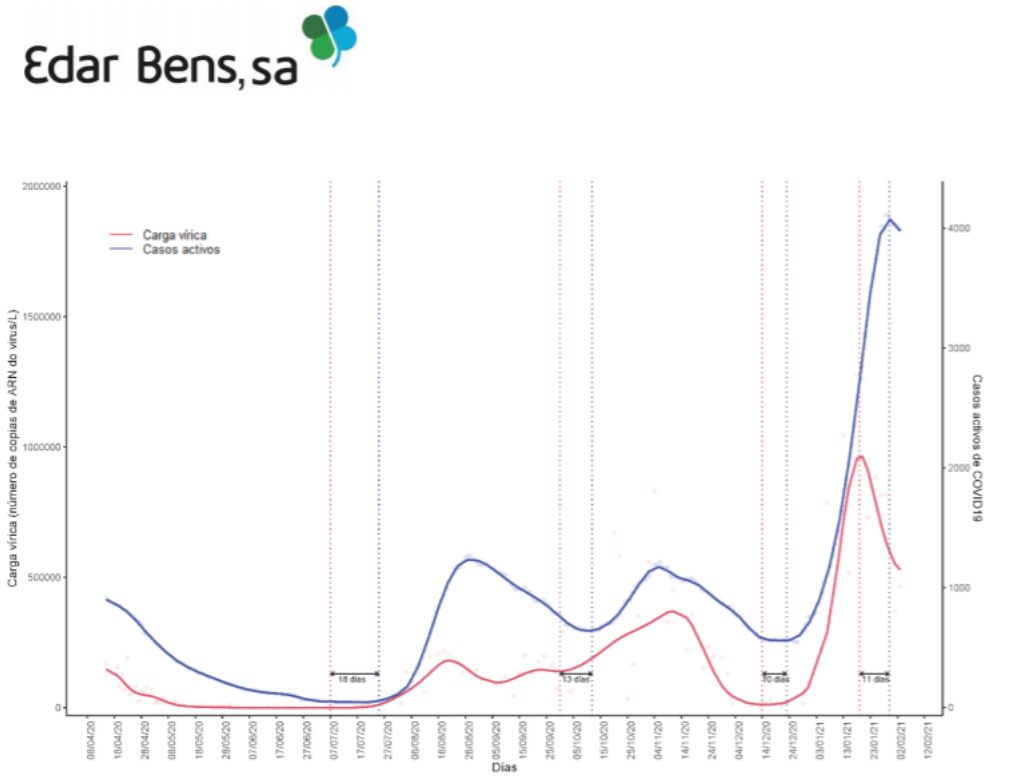
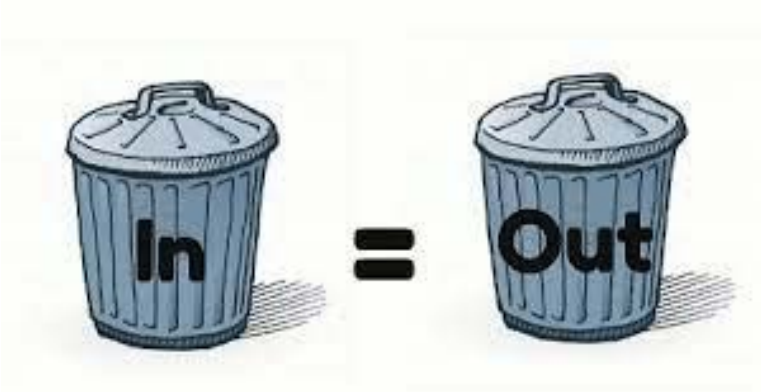


Figura 3. Gráfica de ALERTA TEMPERÁ. Superposición da carga viral na área de Bens (datos de COVIDBENS; viral load na liña vermella) e os casos clínicos oficiais (datos da DXSP da Xunta de Galicia; active cases na liña azul), dende o 15 a de Abril de 2020 ata a actualidade. As liñas verticais indican a alerta temperá; OS DATOS EN AUGAS RESIDUAIS INFORMARON DOS GROMOS ATA 18 DÍAS ANTES QUE OS DATOS CLÍNICOS.

Os datos… ai! … os datos…



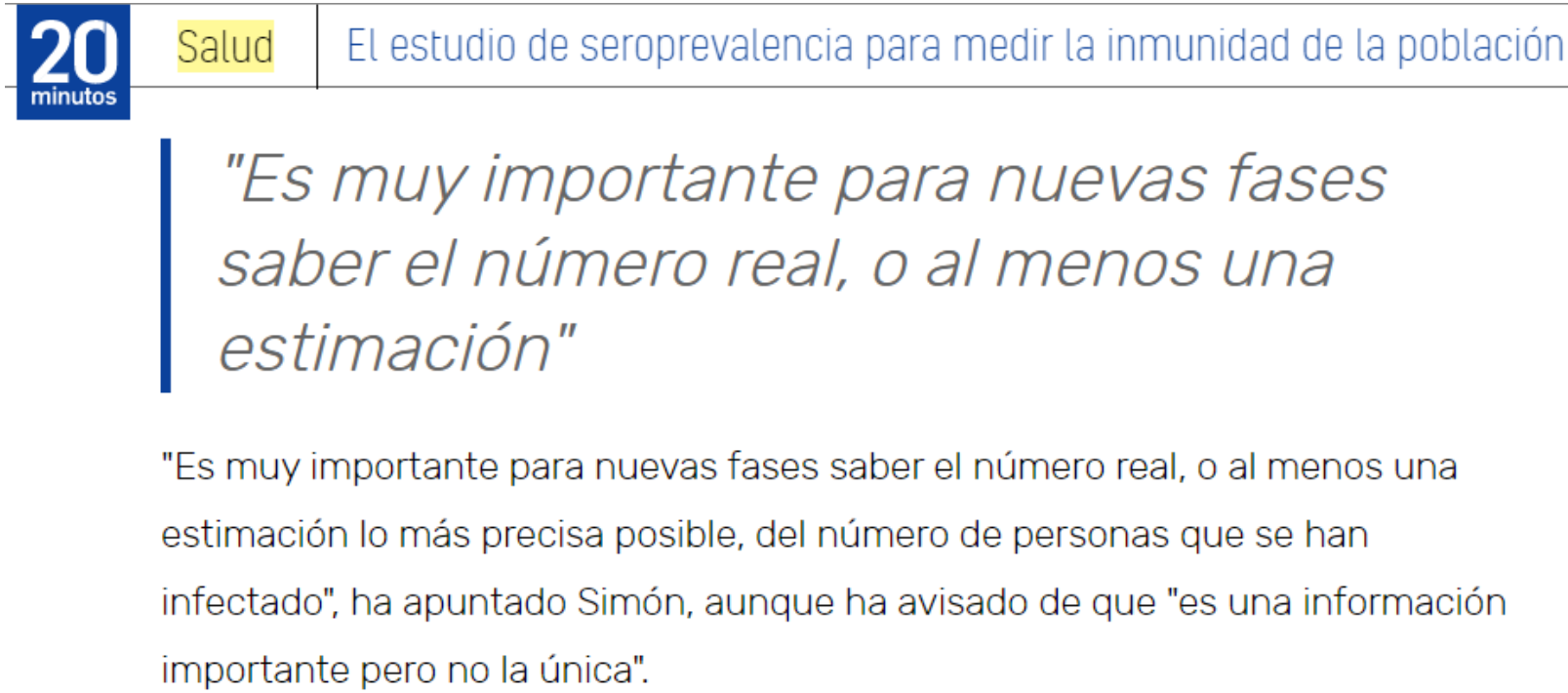
Garbage in, garbage out…

Os datos… ai! … os datos…

Autoridades responsables

Disposición a aceptar a axuda

Poñer da súa parte… datos



20 minutos

Salud

El estudio de seroprevalencia para medir la inmunidad de la población

"Es muy importante para nuevas fases saber el número real, o al menos una estimación"

"Es muy importante para nuevas fases saber el número real, o al menos una estimación lo más precisa posible, del número de personas que se han infectado", ha apuntado Simón, aunque ha avisado de que "es una información importante pero no la única".

Os datos… ai! … os datos…

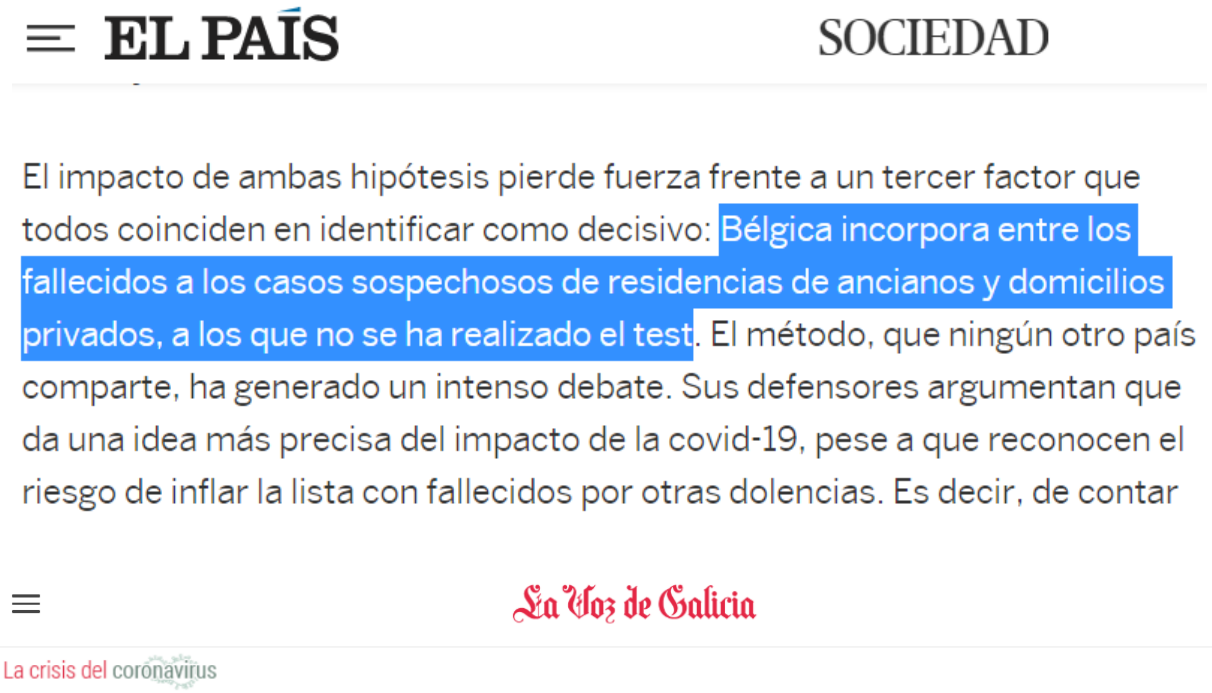
Podemos comparar países?

-“España e Bélxica eran o países que presentaban peores cifras.”

Podemos comparar ondas?

-“Na segunda onda houbo moitos máis casos que na primeira”

-**Stats 101**: A importancia de saber que variable estamos a estudar.



EL PAÍS SOCIEDAD

El impacto de ambas hipótesis pierde fuerza frente a un tercer factor que todos coinciden en identificar como decisivo: Bélgica incorpora entre los fallecidos a los casos sospechosos de residencias de ancianos y domicilios privados, a los que no se ha realizado el test. El método, que ningún otro país comparte, ha generado un intenso debate. Sus defensores argumentan que da una idea más precisa del impacto de la covid-19, pese a que reconocen el riesgo de inflar la lista con fallecidos por otras dolencias. Es decir, de contar

La Voz de Galicia

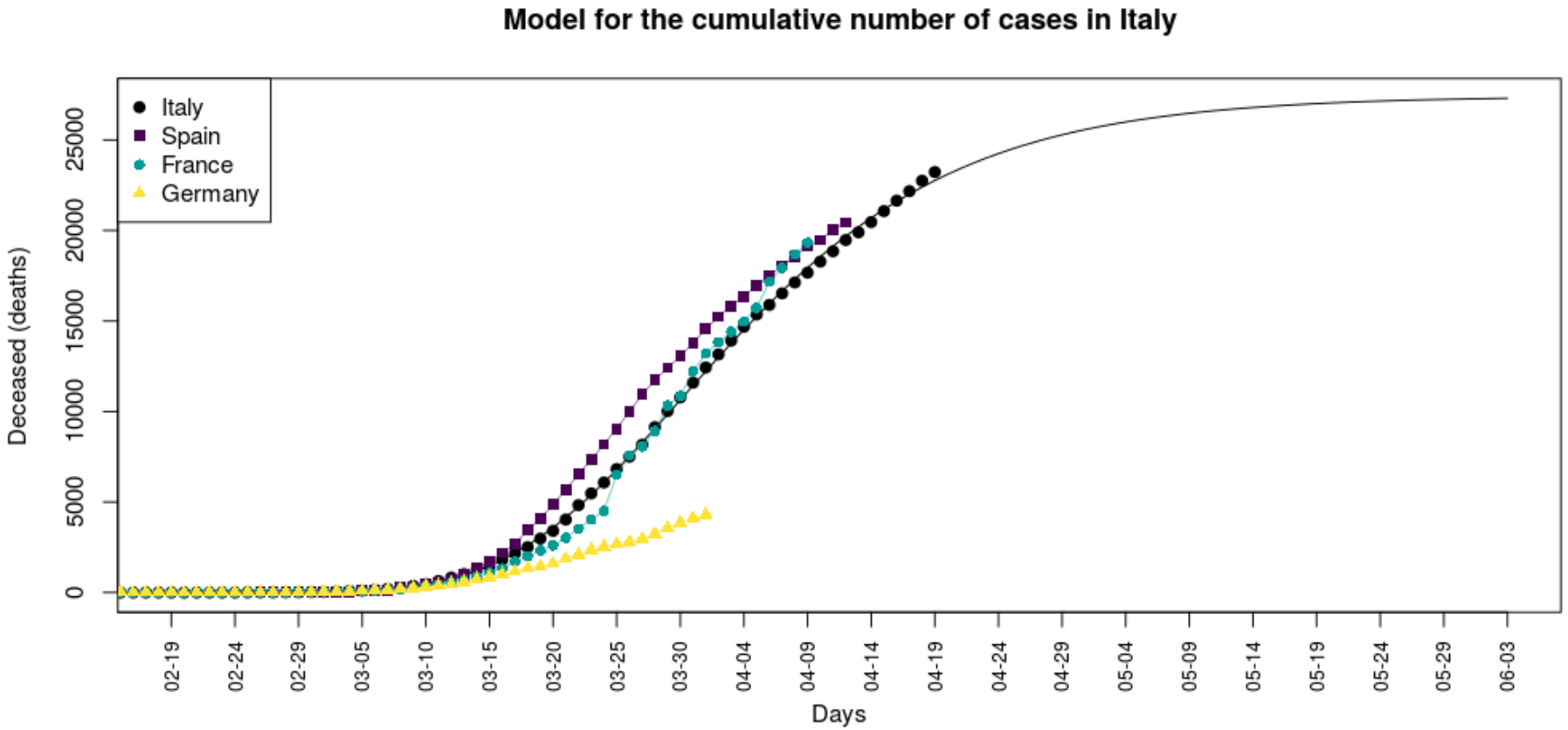
La crisis del coronavirus

Reino Unido solo contabilizó los muertos en hospitales y obvió casas y residencias

El número de fallecidos podría ser un 20 % superior a lo informado hasta ahora

Os datos… ai! … os datos…

A evolución da epidemia na primeira onda foi similar (…pero é importante non cambiar a variable que se está a estudar)



Os datos… ai! … os datos…

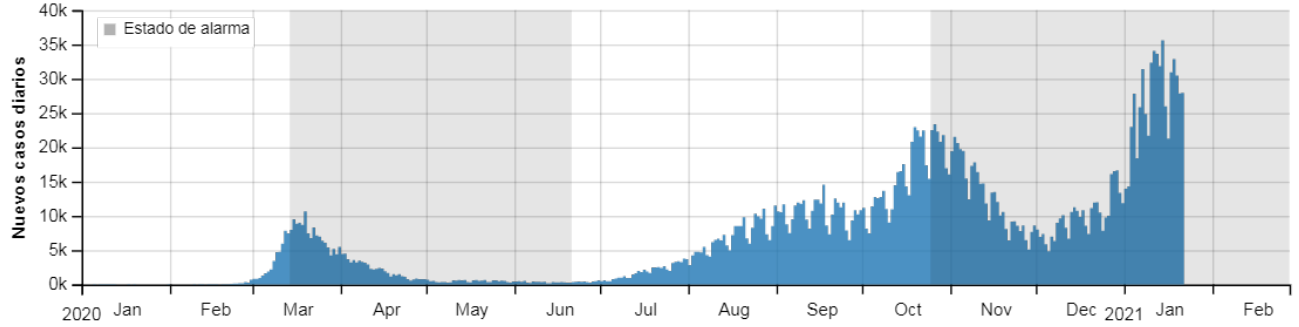
Podemos comparar países?

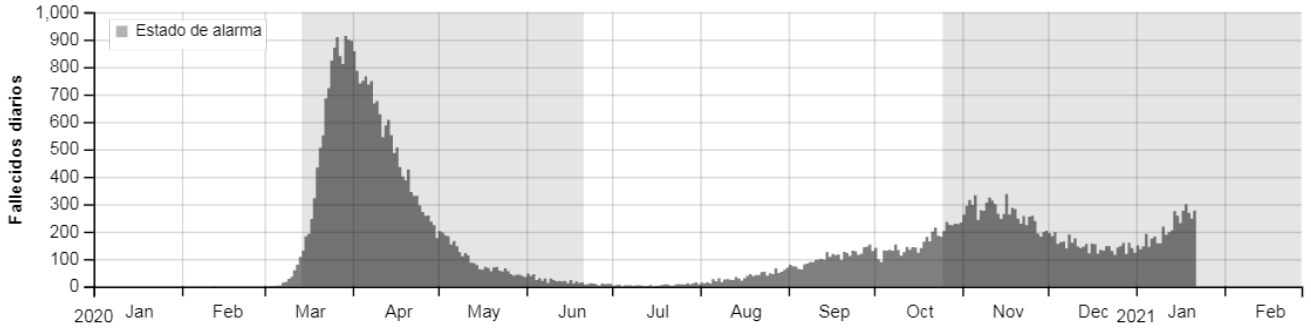
-“España e Bélxica eran o países que presentaban peores cifras.”

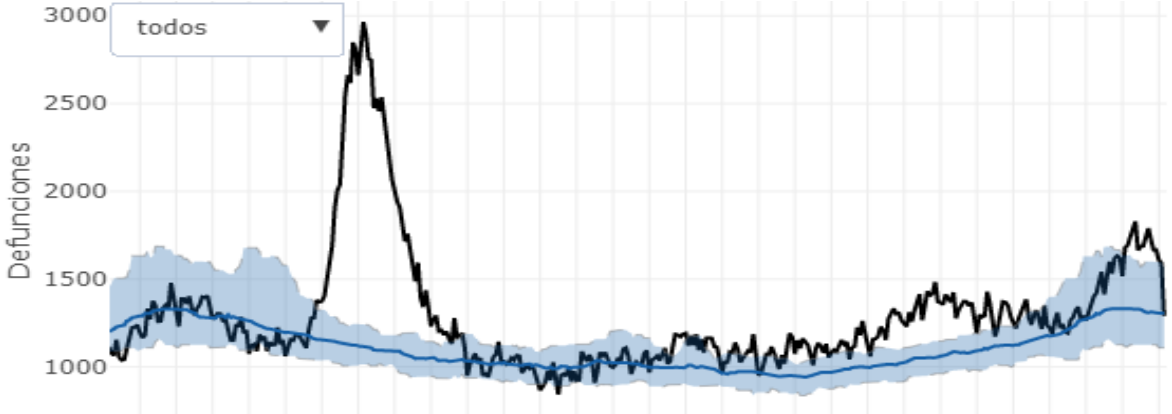
Podemos comparar ondas?

-“Na segunda onda houbo moitos máis casos que na primeira”

-**Stats 101**: A importancia de saber que variable estamos a estudar.







Os datos… ai! … os datos…

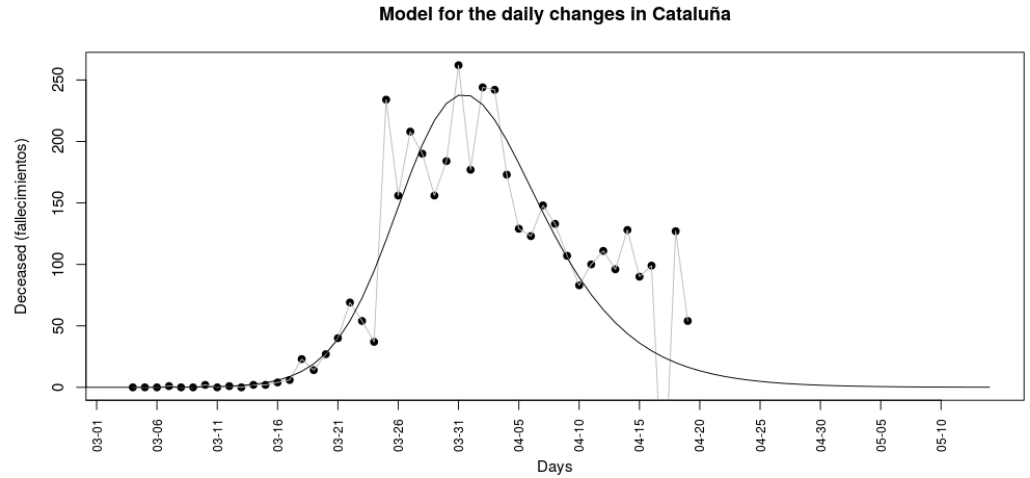
E se nos centramos nun país e nunha onda?

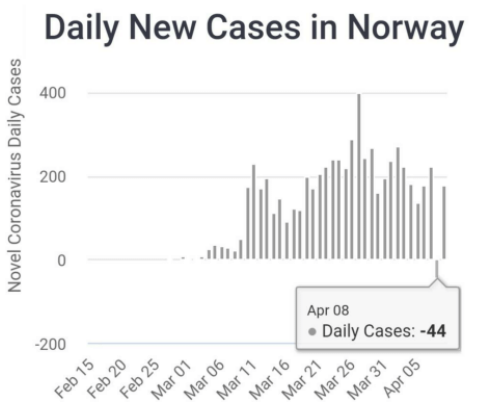
Cando menos… poderémonos comparar dentro do mesmo país cos mesmos recursos?

eldiario.es

Sin embargo, desde la Consejería de Sanidad de Madrid aseguran que la información que ofrece su administración a diario no es acumulada (ni nunca lo ha sido): "La que publica el Ministerio cada día es la nuestra de ocupación diaria", apuntan desde el Gobierno regional que cuantificaban los ingresos de este martes en críticos en 1.502. Esto supone que a día de hoy se desconocen los pacientes que realmente han precisado UCI en Madrid desde que comenzó la crisis del coronavirus y demuestra que los diferentes criterios con los que se recogen los datos cada comunidad impiden conocer la dimensión de la epidemia en España.

Por fin nos parecíamos aos países nórdicos!

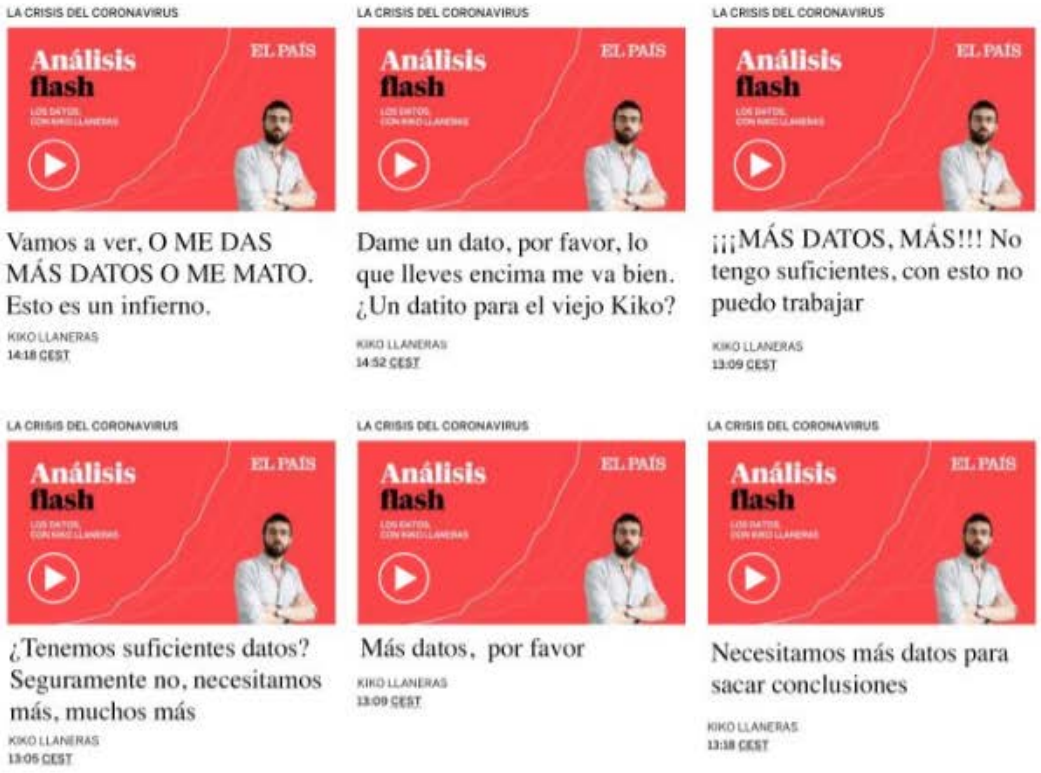




Country, Other	Total Cases	New Cases	Total Deaths	New Deaths
Serbia	2,200	+292	58	+7
Finland	2,176	+249	27	-1
Mexico	2,143	+253	94	+15
UAE	2,076	+277	11	+1

El analista de datos de El País, claramente adicto a los datos

NUNCA TIENE SUFICIENTES



Por **Kike García**

Actualización nº 35.Enfermedad por el coronavirus (COVID-19) 03/03/2020

En España, hasta el momento se han registrado 135 casos (Tabla 2).

Tabla 2. Casos COVID-19 e incidencia acumulada por Comunidades autónomas en España.

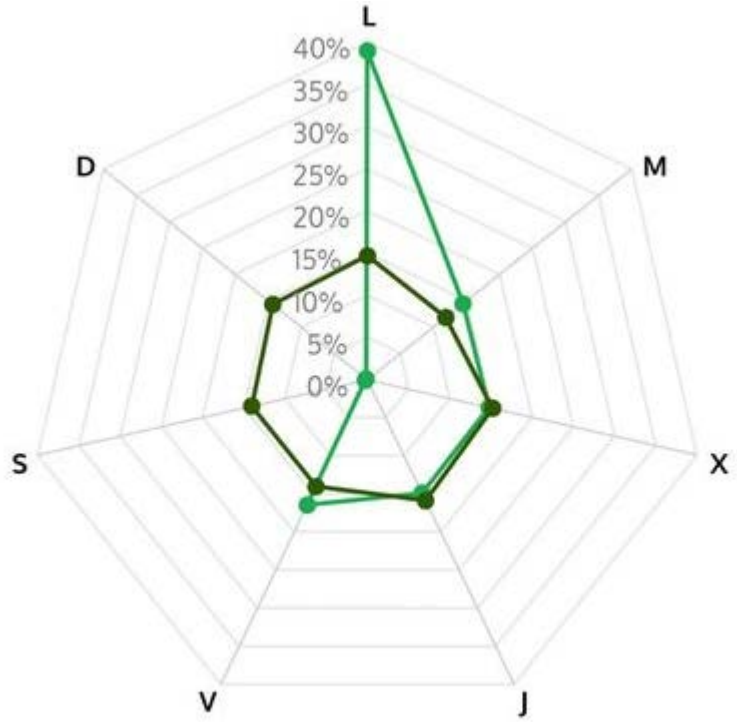
CCAA	Total casos acumulados	IA (casos/ 100 000 hab.
Andalucía	13	0,15
Aragón	0	0,00
Asturias	1	0,10
Baleares	2	0,17
Canarias	7	0,33
Cantabria	10	1,72
Castilla-La Mancha	7	0,34
Castilla y León	8	0,33
Cataluña	15	0,20
Ceuta	0	0,00
C. Valenciana	15	0,30
Extremadura	6	0,56
Galicia	0	0,00
Madrid	49	0,74
Melilla	0	0,00
Murcia	0	0,00
Navarra	1	0,15
País Vasco	13	0,59
La Rioja	3	0,95
TOTAL	**150**	**0,32**

Os datos… ai! … os datos…

E na segunda onda?

- España deixou de notificar datos relacionados co Covid-19 durante os fins de semana.

- Os datos tardan en consolidarse.



-Porcentaxe de datos reportados por día da semana

-Reino Unido frente España (Xuño-Outubro)

Estase a contar ben os datos?

E na segunda onda?

- España deixou de notificar datos relacionados co Covid-19 durante os fins de semana.
- Os datos tardan en consolidarse.

ESPAÑA

La Covid vuelve al horror de abril: 767 muertos y 93.822 nuevos contagios con la incidencia en 885

En total se han contagiado en nuestro país 2.593.382 personas desde que se desató la emergencia sanitaria a mediados del pasado mes de marzo.

25 enero, 2021 - 18:58

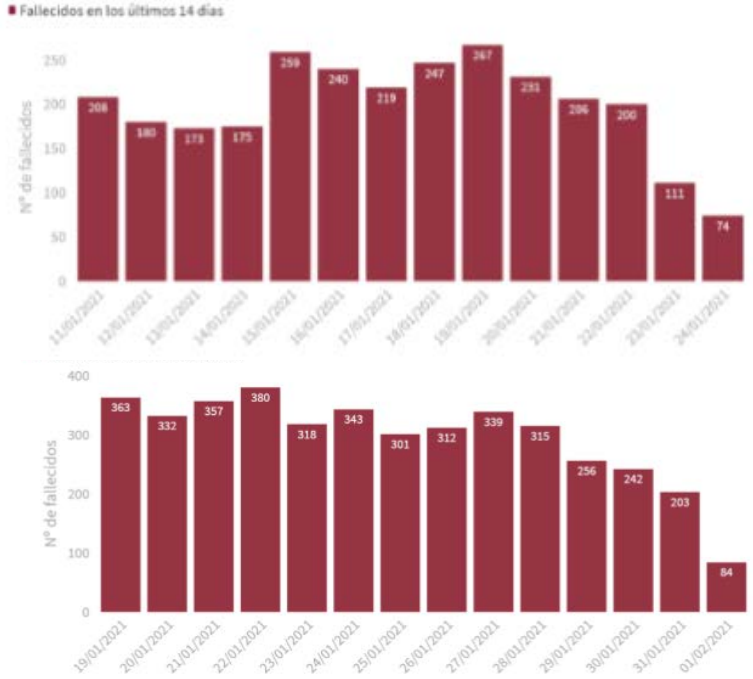


Tabla 5. Casos de COVID-19 que han fallecido (total y con fecha de fallecimiento en los últimos 7 días) por Comunidades Autónomas en España a 24.01.2021 (datos consolidados a las 14:00 horas del 25.01.2021).

CCAA	Fallecidos	
	Total	*Con fecha de defunción en los últimos 7 días*
ESPANA	56.208	1.369

Tabla 5. Casos de COVID-19 que han fallecido (total y con fecha de fallecimiento en los últimos 7 días) por Comunidades Autónomas en España a 21.01.2021 (datos consolidados a las 14:00 horas del 22.01.2021).

CCAA	Fallecidos	
	Total	*Con fecha de defunción en los últimos 7 días*
ESPANA	55.441	1.411

Estase a contar ben os datos?

A dificultade de entender cifras absolutas

18:27 - 3 de febrero, 2021

Sanidad notifica 31.596 nuevos contagios por Covid y 565 muertes más

El Ministerio de Sanidad ha notificado 31.596 nuevos contagios por coronavirus y ha sumado 565 muertos más al cómputo global.

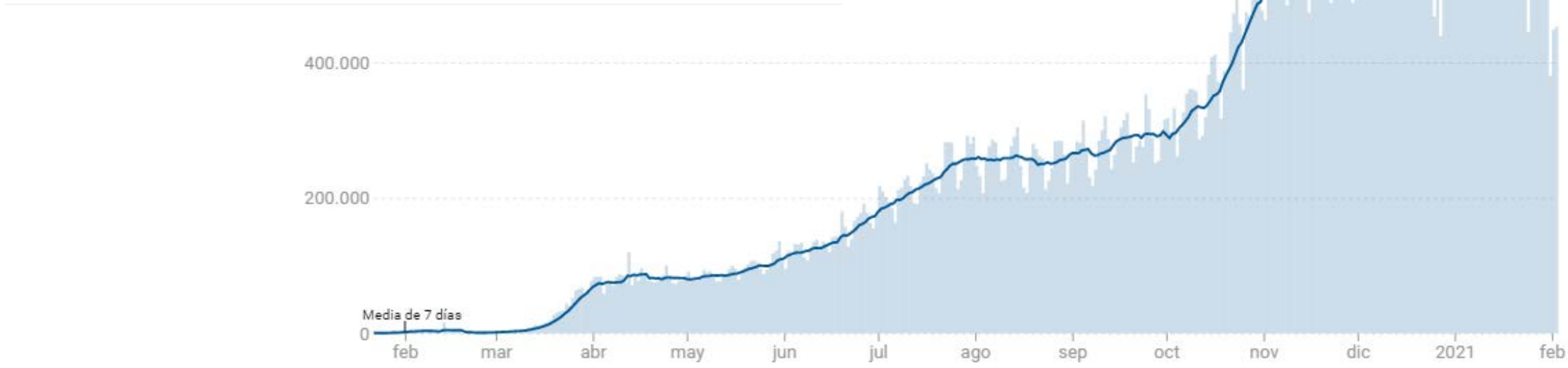
Estase a contar ben os datos?

A dificultade de entender cifras absolutas

18:27 - 3 de febrero, 2021

Sanidad notifica 31.596 nuevos contagios por Covid y 565 muertes más

El Ministerio de Sanidad ha notificado 31.596 nuevos contagios por coronavirus y ha sumado 565 muertos más al cómputo global.



Nuevos casos diarios y fallecimientos en cada día con coronavirus

Evolución del número de nuevos casos y fallecimientos notificados cada día en todo el mundo. Haz click para ver el detalle

Casos | Muertes

Estase a contar ben os datos?

Por que aumentas as medidas?

-“En Galicia, o 16,66% das camas de UCI están ocupadas”.

-Por pacientes con Covid-19.

-Capacidade “estendida”.

Tabla 3. Situación capacidad asistencial y actividad Covid-19 en hospitales

CCAA	Total Pacientes COVID hospitalizados	% Camas Ocupadas COVID	Número Pacientes COVID en UCI	% Camas Ocupadas UCI COVID	Ingresos COVID últimas 24h	Altas COVID últimas 24h
Andalucía	4.939	27,37%	701	36,82%	539	597
Aragón	789	18,79%	94	39,83%	98	92
Asturias	680	19,46%	102	31,00%	89	79
Islas Baleares	545	16,29%	143	45,98%	35	40
Islas Canarias	322	6,00%	84	18,83%	31	30
Cantabria	203	12,55%	34	26,15%	19	30
Castilla La Mancha	1.804	32,97%	279	56,48%	147	207
Castilla y León	2.364	31,93%	320	53,51%	229	245
Cataluña	5.062	19,95%	804	50,92%	383	490
Ceuta	29	14,43%	4	23,53%	1	3
C Valenciana	4.958	39,75%	771	61,73%	477	729
Extremadura	608	20,46%	99	45,83%	48	43
Galicia	1.418	16,66%	257	32,78%	141	164
Madrid	5.090	28,27%	734	51,73%	439	618
Melilla	41	22,53%	12	70,59%	5	8
Murcia	980	23,55%	173	35,31%	92	146
Navarra	179	9,20%	34	25,56%	14	17
País Vasco	857	16,86%	145	32,37%	95	140
La Rioja	250	29,87%	63	72,41%	28	27
TOTAL	**31.118**	**24,18%**	**4.853**	**44,58%**	**2.910**	**3.705**

Fuente: Notificación de los hospitales al Ministerio de Sanidad

(1) Información referida al día 01/02/2021, con los últimos datos disponibles a las 15:00 del día 2 de Febrero de 2021
Nota: El criterio de cómputo incluye a pacientes que presentan clínica Covid que debe ser tratada en régimen de hospitalización, bien con infección confirmada bien pendiente de confirmar.

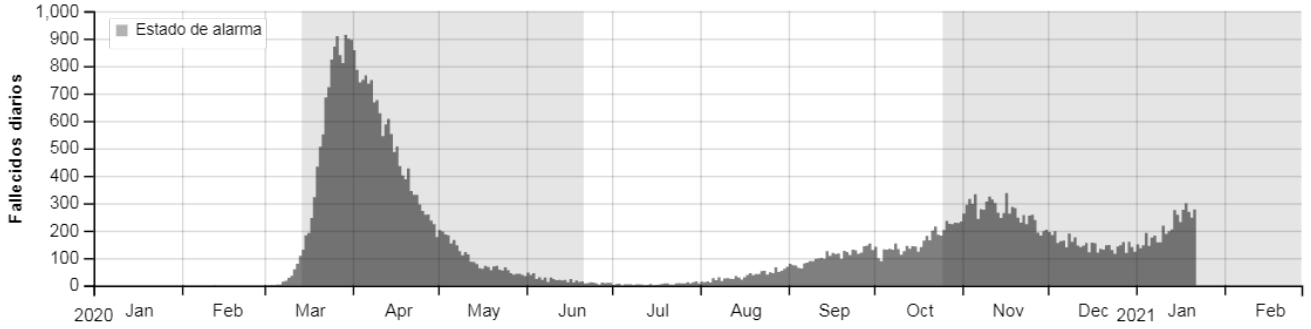
Estase a contar ben os datos?

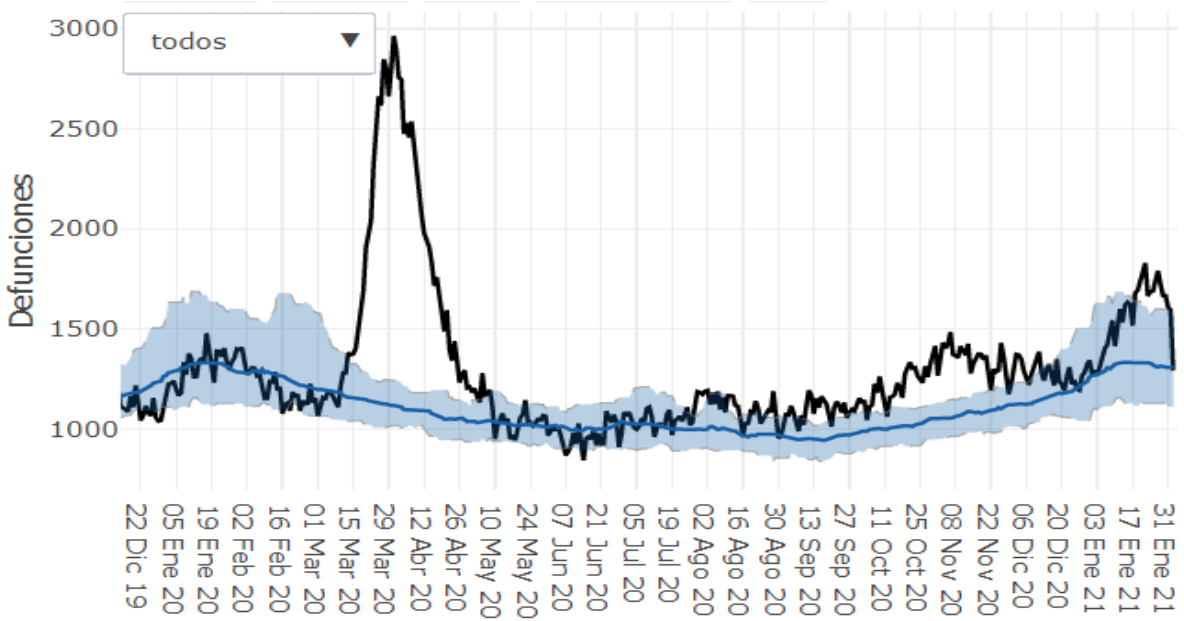
Podemos comparar ondas?

-“Na segunda onda houbo moitos máis casos que na primeira”.

-Derivada: ritmo de falecidos por día.

-Integral: número total de falecidos.





Conclusións

Que nos queda por saber…?
Moito!

Evolución a medio e longo prazo, comparación, análise de impacto das medidas, inclusión doutros factores na dinámica,…

En que podemos mellorar?

En moitas cousas

Temos ferramentas… pero precisamos información fiable

Compartir coñecemento.

Como evolucionou a COVID-19 dende unha perspectiva estatística

Jose Ameijeiras Alonso Rosa M. Crujeiras

Dpto. Estatística, Análise Matemática e Optimización. Grupo MODESTYA

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA