

Epidemiological and Clinical Analysis of COVID-19: Impacts of Comorbidities, Vaccination, and Population-specific Outcomes

A study of COVID-19 in Spain (2020-2022)

Rafael García Carretero

23 de abril de 2025

Universidad Rey Juan Carlos

Tabla de contenidos

1. Introducción
2. Objetivos de la tesis
3. Los datos cuentan historias
4. Desde lo local hasta lo nacional
5. Factores de riesgo
6. Efecto de la vacunación
7. Conclusiones

Introducción

Introducción

El principio de todo a nivel mundial

ORIGINAL ARTICLE | BRIEF REPORT



A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019

Authors: Na Zhu, Ph.D., Dingyu Zhang, M.D., Wenling Wang, Ph.D., Xingwang Li, M.D., Bo Yang, M.S., Jingdong Song, Ph.D., Xiang Zhao, Ph.D., +11, for the China Novel Coronavirus Investigating and Research Team [Author Info & Affiliations](#)

Published January 24, 2020 | N Engl J Med 2020;382:727-733 | DOI: 10.1056/NEJMoa2001017 | [VOL. 382 NO. 8](#)

[Copyright © 2020](#)

Introducción



Objetivos de la tesis

Objetivos de la tesis

1. ¿Qué está pasando en mi propio hospital?

Differences in Trends in Admissions and Outcomes among Patients from a Secondary Hospital in Madrid during the COVID-19 Pandemic: A Hospital-Based Epidemiological Analysis (2020-2022).

Garcia-Carretero R, Vazquez-Gomez O, Ordoñez-Garcia M, Garrido-Peña N, Gil-Prieto R, Gil-de-Miguel A.
Viruses. 2023 Jul 24;15(7):1616. doi: 10.3390/v15071616.

2. ¿Existe un perfil demográfico/clínico de riesgo para ingresar?

Insulin Resistance and Metabolic Syndrome as Risk Factors for Hospitalization in Patients with COVID-19: Pilot Study on the Use of Machine Learning.

Garcia-Carretero R, Vazquez-Gomez O, Lopez-Lomba M, Gil-Prieto R, Gil-de-Miguel A.
Metab Syndr Relat Disord. 2023 Oct;21(8):443-452. doi: 10.1089/met.2023.0083. Epub 2023 Sep 5.

3. Si esto pasa a nivel local, ¿qué ocurre a nivel nacional?

Hospitalization burden and epidemiology of the COVID-19 pandemic in Spain (2020-2021).

Garcia-Carretero R, Vazquez-Gomez O, Gil-Prieto R, Gil-de-Miguel A.
BMC Infect Dis. 2023 Jul 18;23(1):476. doi: 10.1186/s12879-023-08454-y.

Objetivos de la tesis

4. ¿Existe una población especialmente vulnerable?

Outcomes of Patients Living with HIV Hospitalized due to COVID-19: A 3-Year Nationwide Study (2020-2022).

Garcia-Carretero R, Vazquez-Gomez O, Rodriguez-Maya B, Gil-Prieto R, Gil-de-Miguel A.
AIDS Behav. 2024 Sep;28(9):3093-3102. doi: 10.1007/s10461-024-04394-z. Epub 2024 Jul 4.

Outcomes and Patterns of Evolution of Patients with Hematological Malignancies during the COVID-19 Pandemic: A Nationwide Study (2020-2022).

Garcia-Carretero R, Ordoñez-Garcia M, Gil-Prieto R, Gil-de-Miguel A.
J Clin Med. 2024 Sep 12;13(18):5400. doi: 10.3390/jcm13185400.

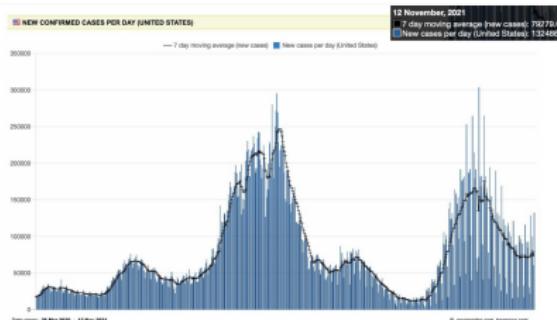
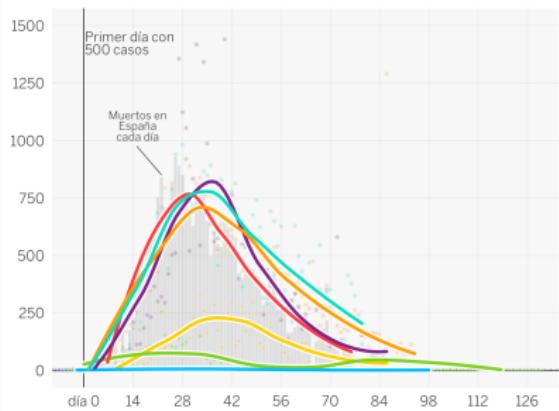
5. ¿Cómo se modificó la tendencia de la pandemia?

Impact and Effectiveness of COVID-19 Vaccines Based on Machine Learning Analysis of a Time Series: A Population-Based Study.

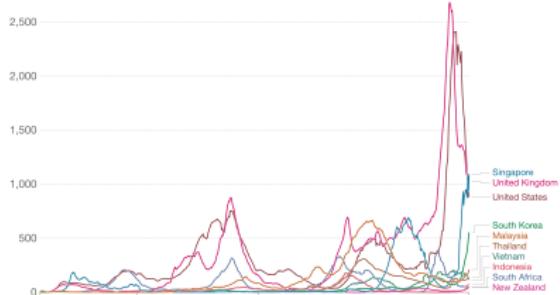
Garcia-Carretero R, Ordoñez-Garcia M, Vazquez-Gomez O, Rodriguez-Maya B, Gil-Prieto R, Gil-de-Miguel A.
J Clin Med. 2024 Oct 2;13(19):5890. doi: 10.3390/jcm13195890.

Los datos cuentan historias

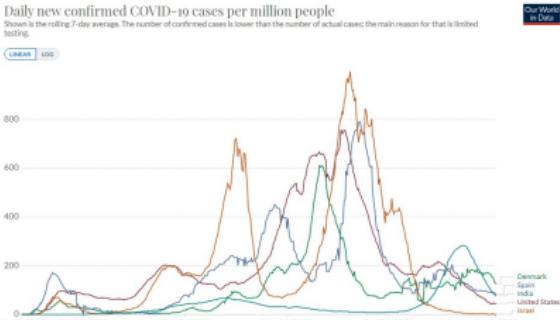
Visualización de datos



Daily new confirmed COVID-19 cases per million people
7-day rolling average. Due to limited testing, the number of confirmed cases is lower than the true number of infections.



Source: Johns Hopkins University CSSE COVID-19 Data
CC BY



OurWorld
in Data

Fuentes de datos

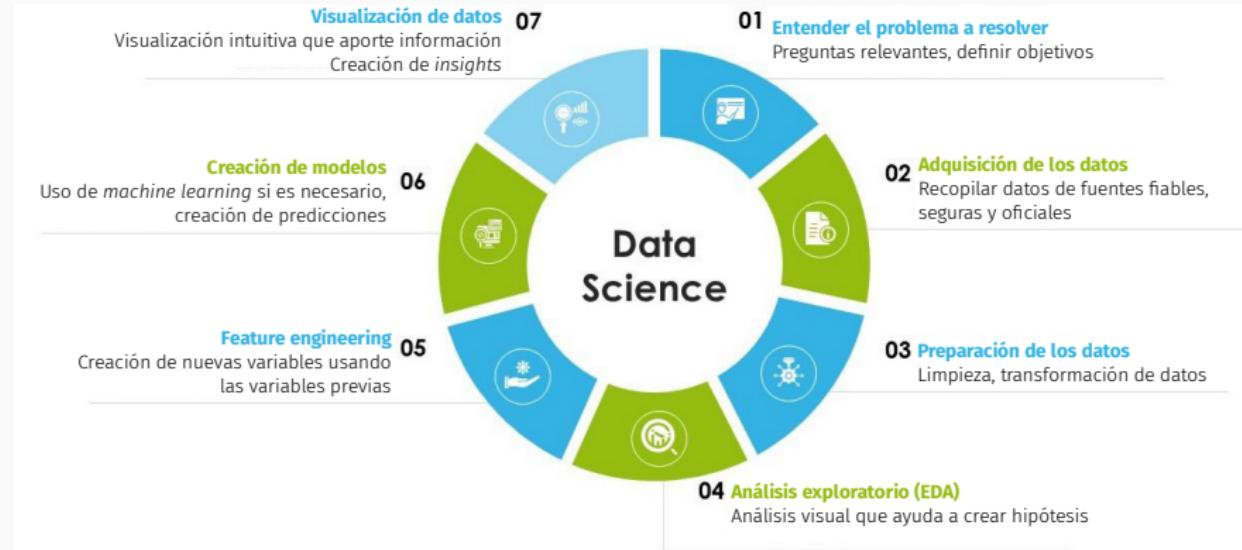
Objetivos

- Fuentes de datos fiables
- Aplicación ética de la ciencia de datos
- Visualizaciones que representen la realidad

Fuentes: datos oficiales

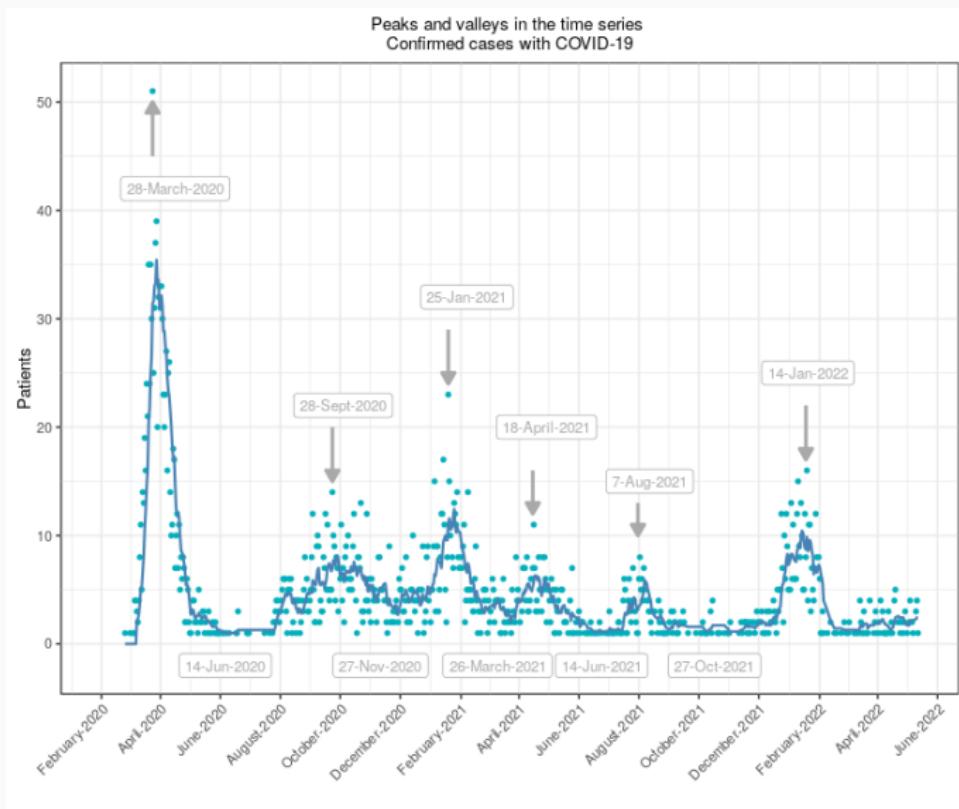
- Comunidad de Madrid / Ministerio de Sanidad / Hospital de Móstoles
- ISCIII: ingresos / UCI / Mortalidad
- Vacunas (*European Centre for Disease Prevention and Control*)

Ciencia de datos



Desde lo local hasta lo nacional

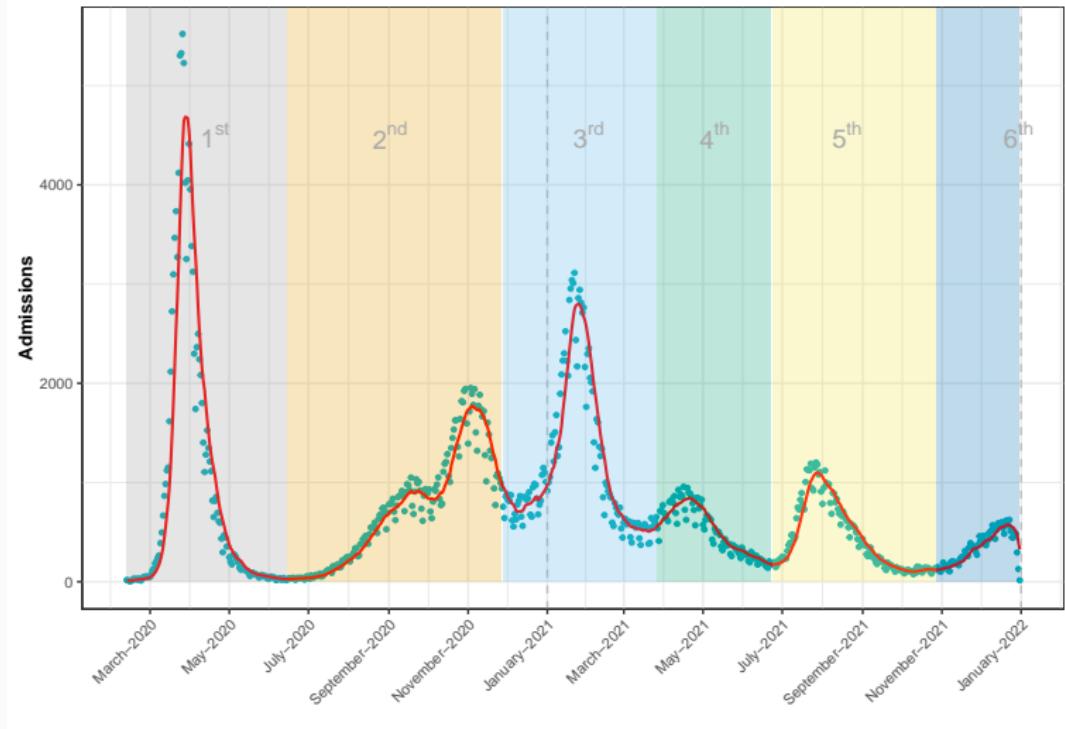
La pandemia a nível local



La pandemia a nivel nacional (I)

Daily hospitalizations due to COVID-19 by wave

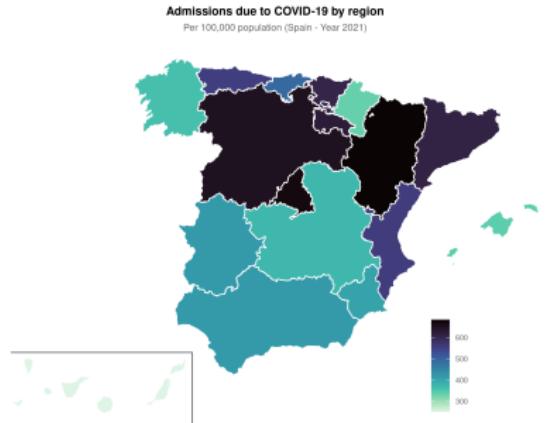
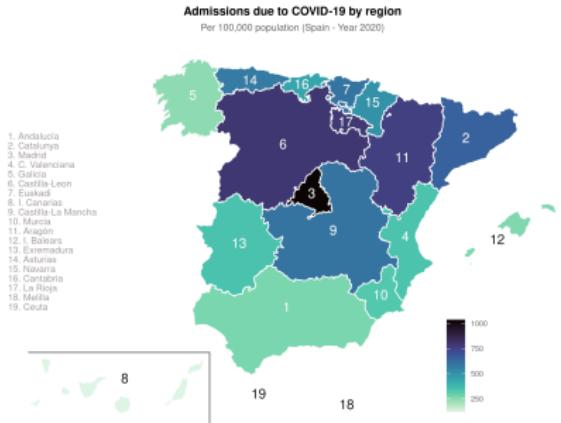
Spain – Years 2020–2021



La pandemia a nivel nacional (II)

	Total	2020	2021	p value
Patients	498,789	252,176	246,613	NA
Sex (male, %)	56.1	55.6	56.5	<0.001
Age (years)	66 (28)	68 (27)	65 (28)	<0.001
Hospital stay (days)	8 (9)	11.2 (9)	8 (9)	<0.001
ICU (patients)	54,354	22,949	31,405	<0.001
ICU (%)	10.9	9.1	12.7	<0.001
ICU stay (days)	10.0 (21)	10 (16.7)	11 (23.5)	<0.001
Deaths	71,437	40,512	30,925	<0.001
Mortality rate (%)	14.3	16.1	12.5	<0.001

La pandemia a nivel nacional (III)



Correlación con grandes *hitos*

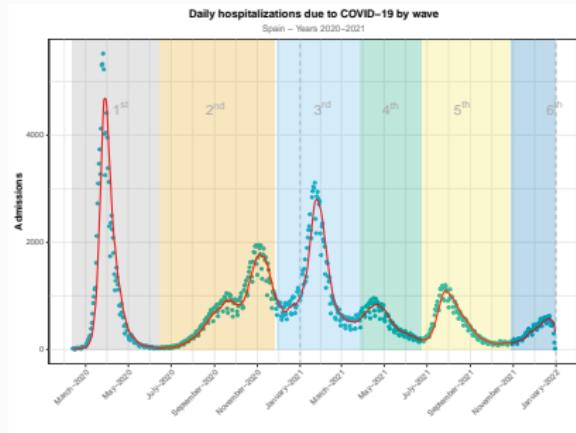
Hitos epidemiológicos

- Inicio de vacaciones y desplazamientos en verano
- Inicio de la temporada escolar
- Desplazamiento y reuniones familiares en Navidad
- Cambios de linaje viral (variantes)
- Vacunación

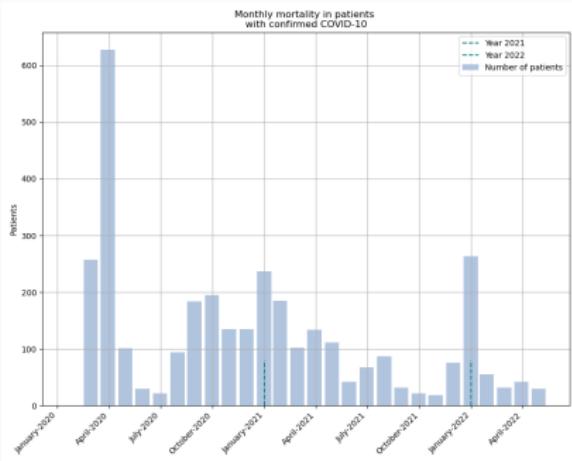
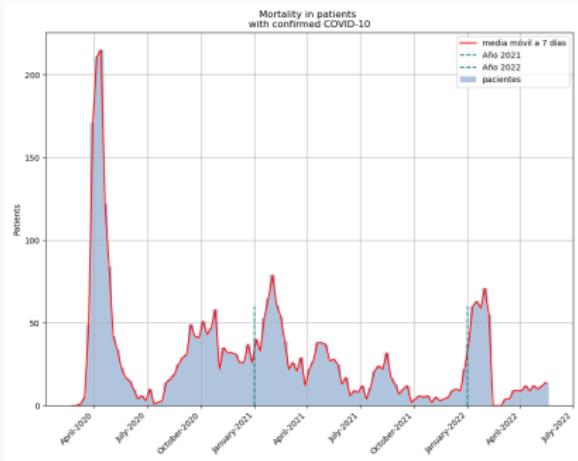
Correlación con grandes *hitos*

Hitos epidemiológicos

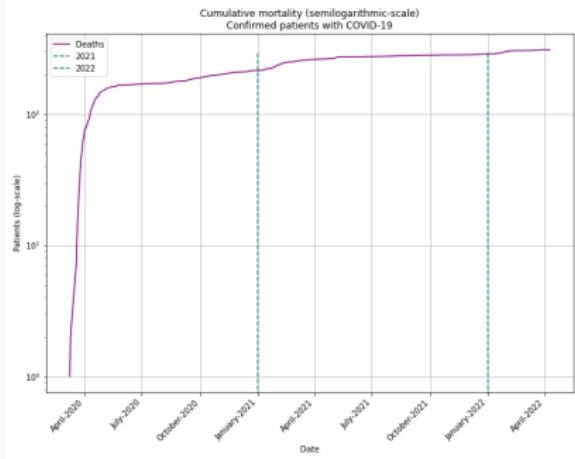
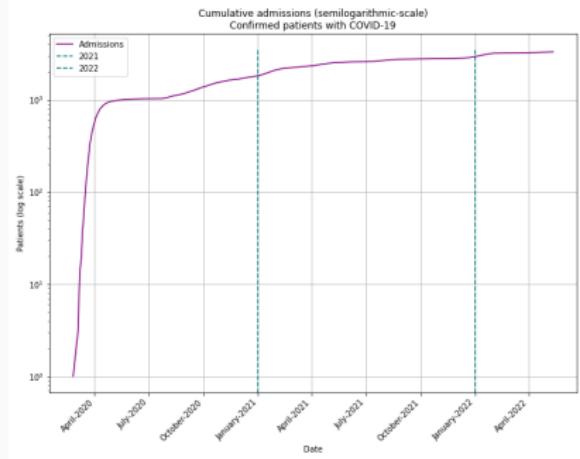
- Inicio de vacaciones y desplazamientos en verano
- Inicio de la temporada escolar
- Desplazamiento y reuniones familiares en Navidad
- Cambios de linaje viral (variantes)
- Vacunación



Mortalidad intrahospitalaria



Gráficos semi-logarítmicos

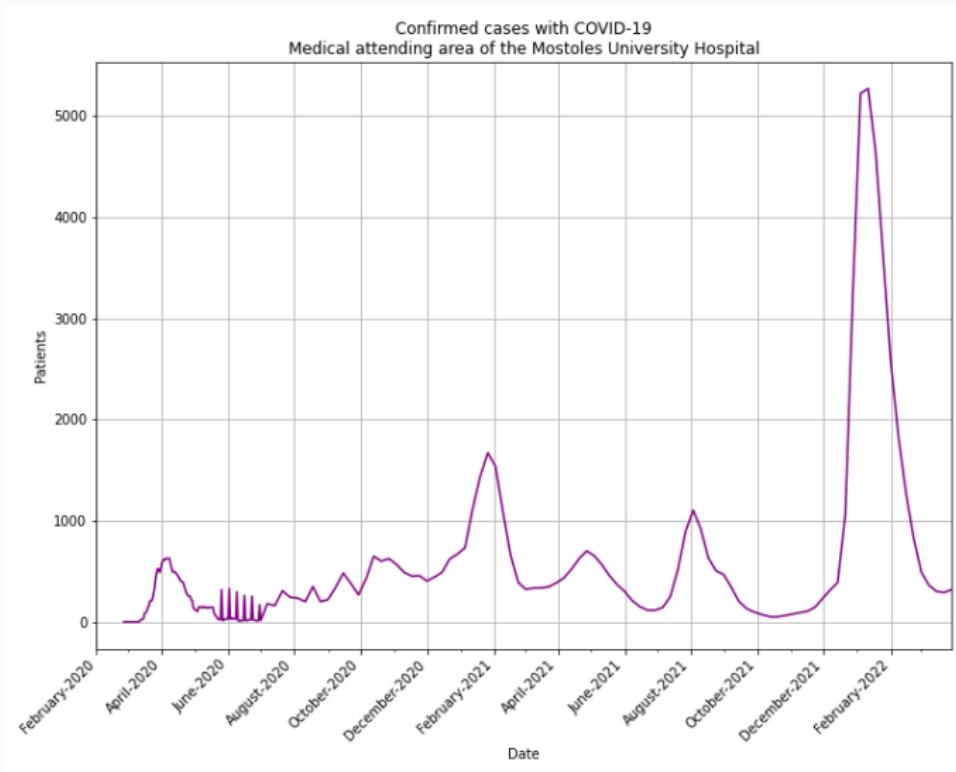


Capacidad diagnóstica y visualización

Capacidad diagnóstica limitada

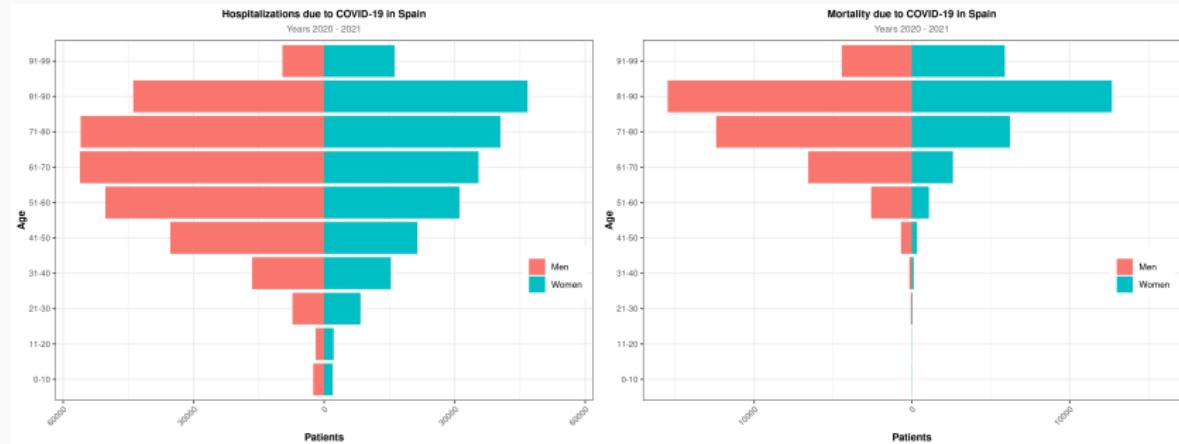
- No existe correlación entre pacientes ingresados/fallecidos con el número de test realizados.
- No hay un primer pico
- Nuestra capacidad para **conocer qué estaba pasando** se basaba en ingresos/mortalidad

Capacidad diagnóstica limitada



Factores de riesgo

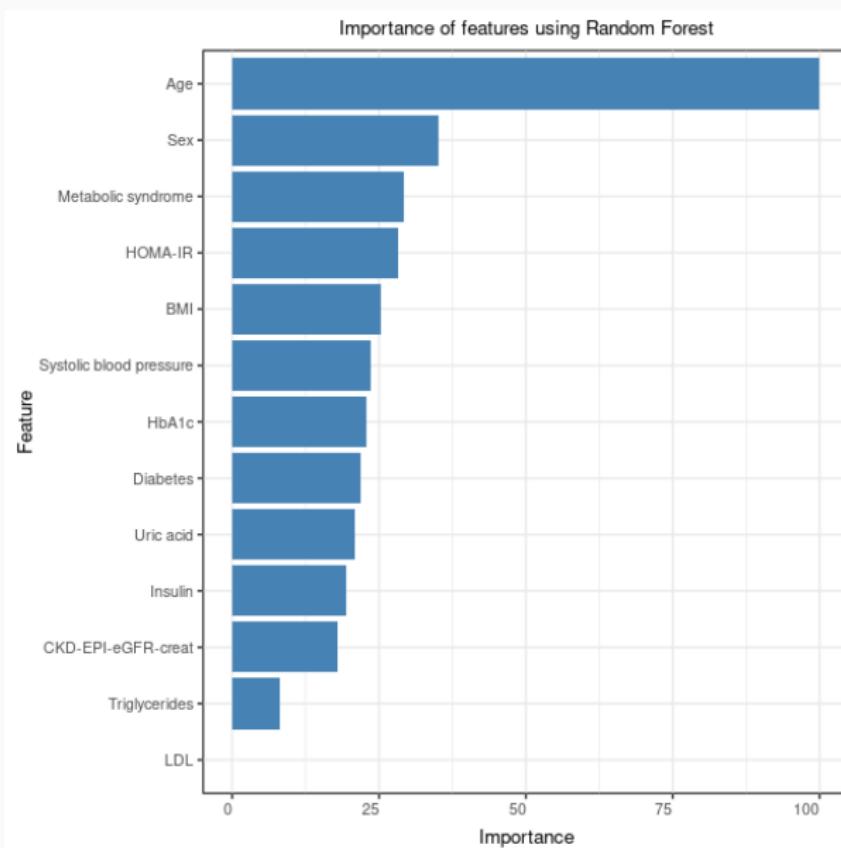
Edad y sexo



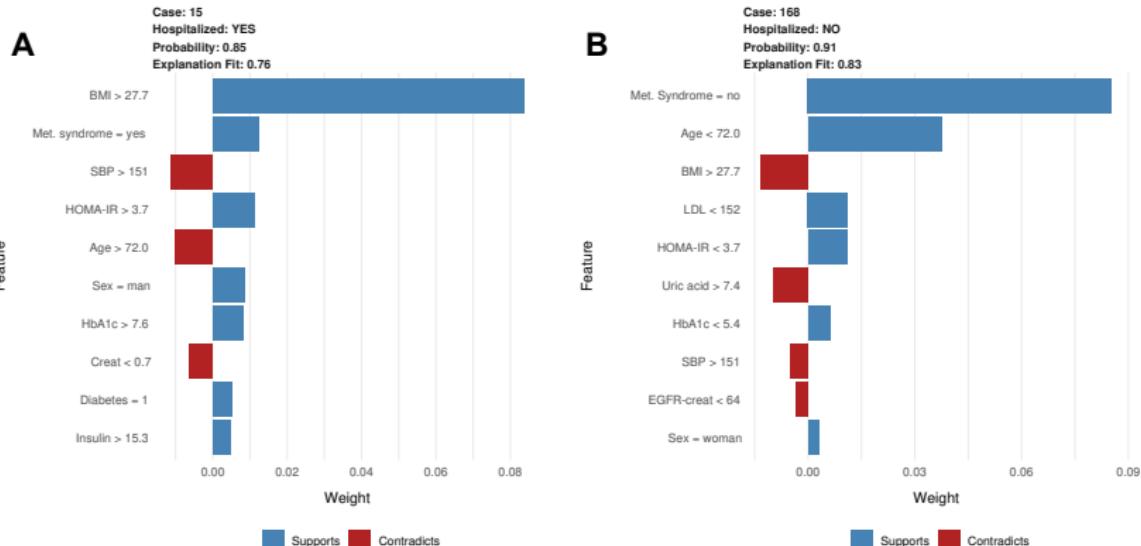
Uso de machine learning (I)

	Beta coefficient	OR (CI 95 %)	P-value
Male	0.462	1.58 (1.08–2.32)	0.018
Age	0.082	1.08 (1.06–1.10)	0.001
BMI	0.212	1.23 (1.19–1.27)	0.001
Diabetes	-0.837	0.43 (0.25–0.74)	0.003
Metabolic syndrome	0.283	1.32 (1.19–1.71)	0.001
Systolic blood pressure	0.009	1.02 (1.01–1.03)	0.033
Uric acid	-0.092	0.91 (0.81–1.02)	0.127
Insulin	-0.048	0.95 (0.92–0.98)	0.007
HOMA-IR	0.112	1.12 (1.02–1.22)	0.014
CKD-EPI-eGFR-creat	0.019	1.02 (1.01–1.03)	0.009

Uso de machine learning (II)



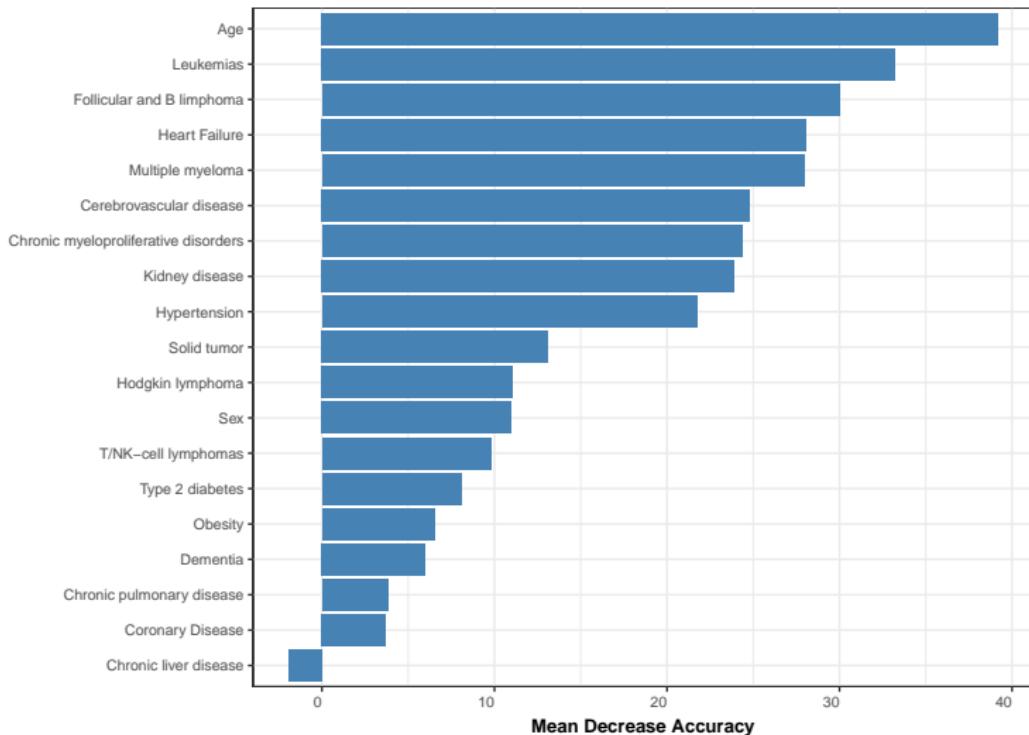
Uso de machine learning (III)



Pacientes hematológicos (I)

Importance of variables for mortality

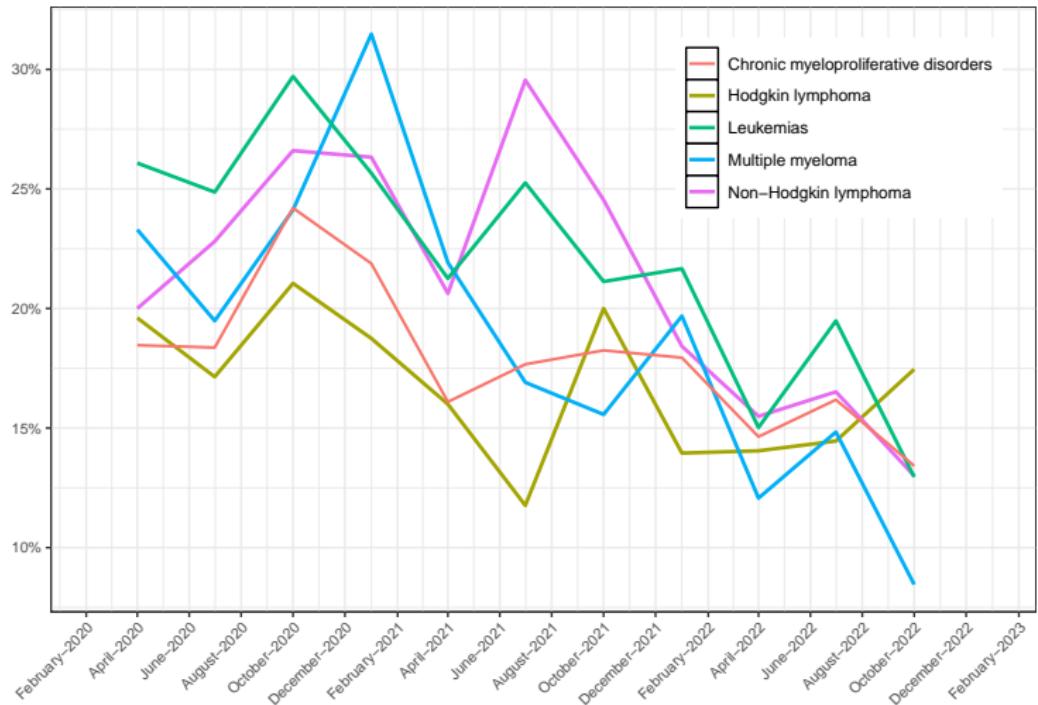
Hematologic malignancy and SARS-CoV-2 infection



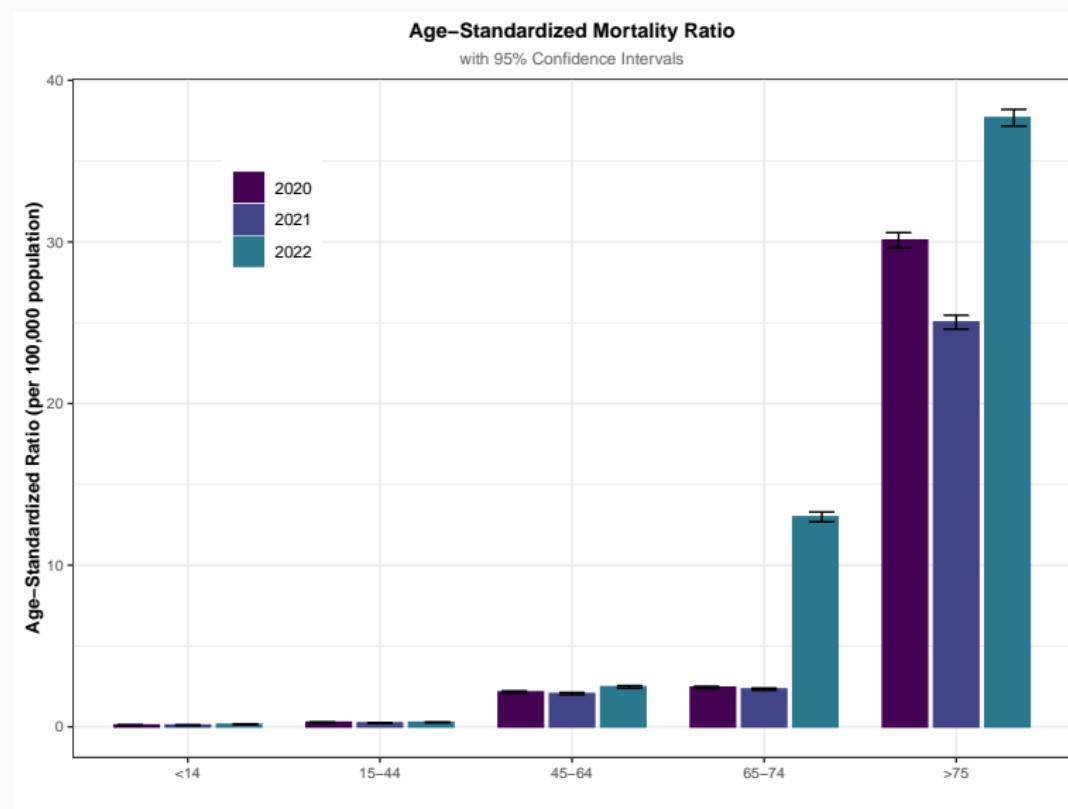
Pacientes hematológicos (II)

In-hospital mortality rate per hematological malignancy due to COVID-19

Years 2020 to 2022



Pacientes hematológicos (III)



Pacientes hematológicos (IV)

	aOR	95 %CI	p Value
Sex (men)	1.35	1.34–1.37	0.001
Age	1.05	1.05–1.05	0.001
Hematological malignancy	1.71	1.66–1.76	0.001
Hodgkin lymphoma	2.22	1.83–2.67	0.001
Follicular and B-cell lymphoma	1.86	1.77–1.95	0.001
T/NK-cell lymphomas	2.14	1.77–2.57	0.001
Multiple myeloma	1.49	1.39–1.59	0.001
Leukemias	1.82	1.74–1.91	0.001
Chronic myeloproliferative disorders	1.11	1.03–1.20	0.001

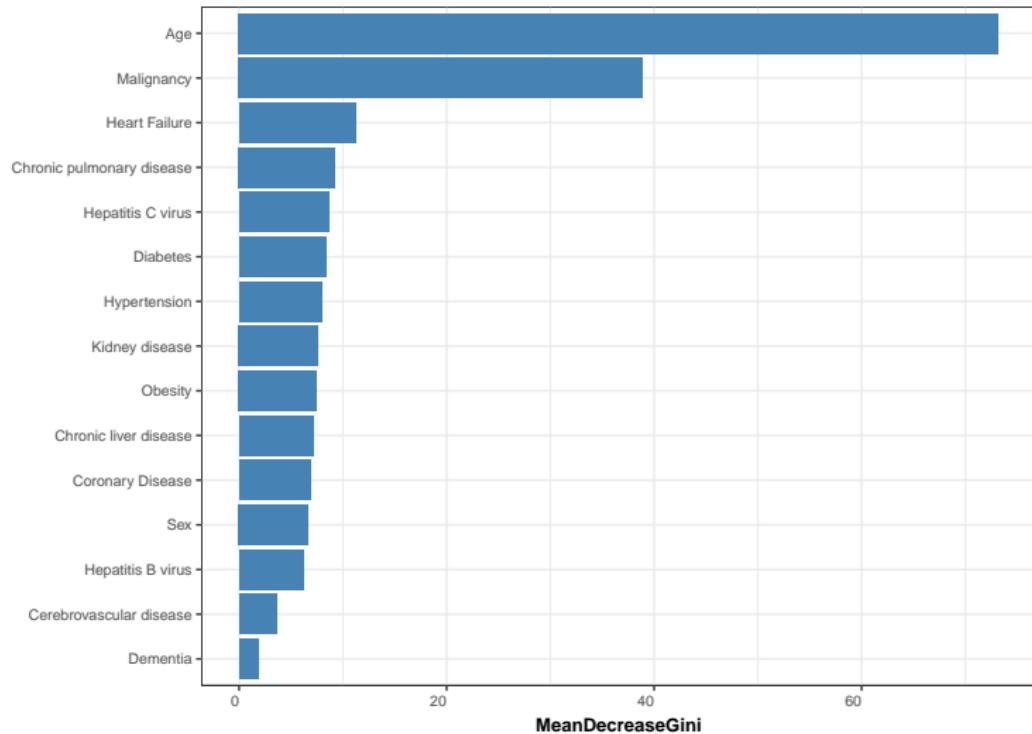
Pacientes con VIH (I)

	aOR	95 %CI	P value
HIV infection	1.25	1.14–1.37	0.001
Sex (man)	1.35	1.34–1.37	0.001
Age	1.05	1.05–1.05	0.001
Comorbidities			
Malignancy	2.21	2.18–2.25	0.001
Diabetes	1.01	1.00–1.02	0.120
Coronary disease	1.09	1.07–1.11	0.001
Heart failure	1.07	1.05–1.08	0.001
Dementia	1.24	1.22–1.27	0.001
Cerebrovascular disease	2.07	1.99–2.14	0.001
Chronic liver disease	1.59	1.50–1.70	0.001
Chronic kidney disease	1.14	1.12–1.16	0.001

Pacientes con VIH (II)

Importance of variables for mortality

Coinfection with HIV and SARS-CoV-2



Efecto de la vacunación

Efecto de la vacunación (I)

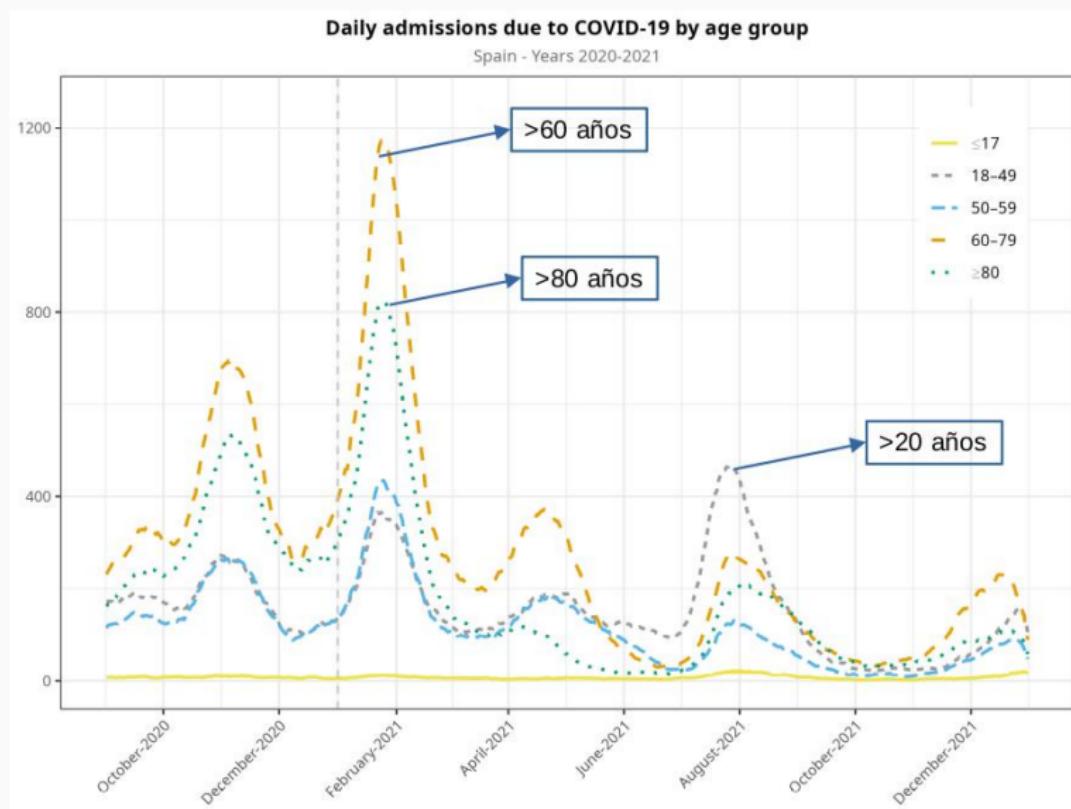
Vacunas contra SARS-CoV-2

- La mayor estrategia de salud pública para combatir la pandemia de COVID-19
- Diferentes perfiles demográficos y clínicos de los pacientes desde marzo-abril de 2021
- Menos ingresos, menos muertes desde marzo-abril de 2021
- Objetivo: poner en valor el impacto de la vacunación simulando un mundo sin vacunas

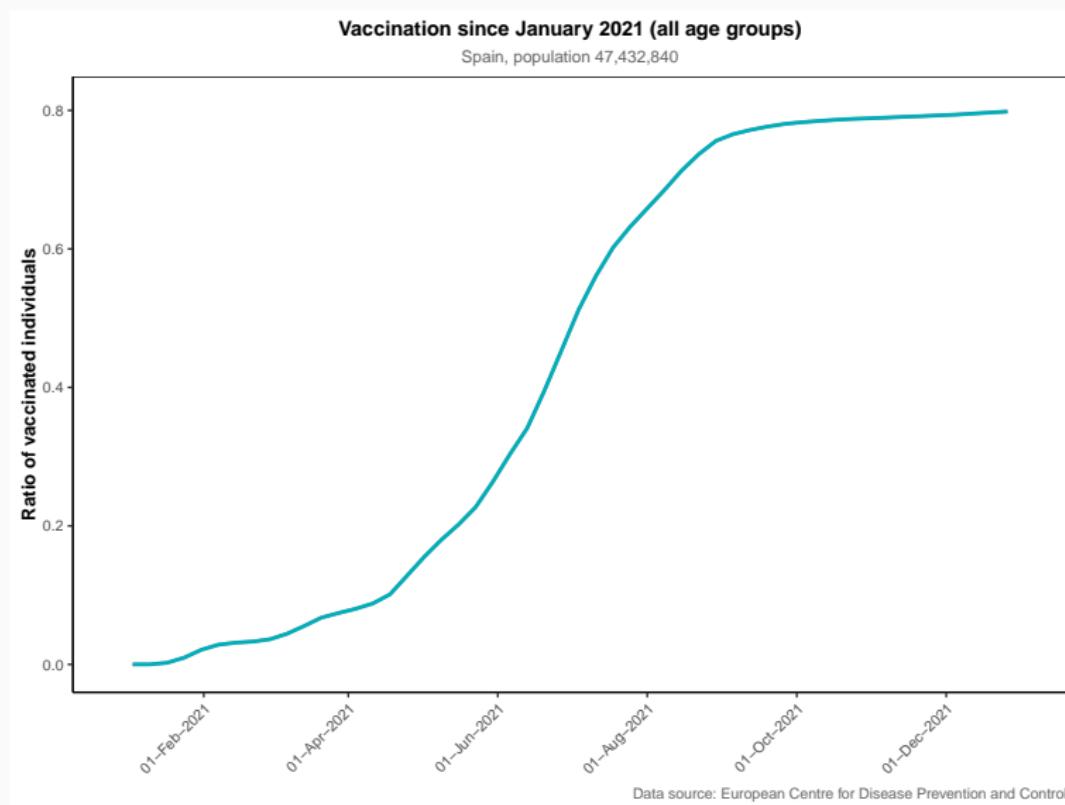
Efecto de la vacunación (II)

	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta
Edad (mediana)	67 (25)	64 (30)	67 (6)	58 (24)	57 (39)
Mortalidad	17,3 %	12,3 %	14,0 %	7,1 %	9,7 %
Diabetes	19,3 %	21,7 %	21,9 %	16,8 %	18,2 %
HTA	33,7 %	33,2 %	35,0 %	29,9 %	25,2 %
IAM	6,8 %	7,0 %	7,6 %	4,9 %	4,9 %
ICC	6,2 %	8,0 %	8,0 %	4,2 %	4,7 %
Demencia	5,2 %	4,6 %	4,6 %	2,1 %	2,6 %

Efecto de la vacunación (III)



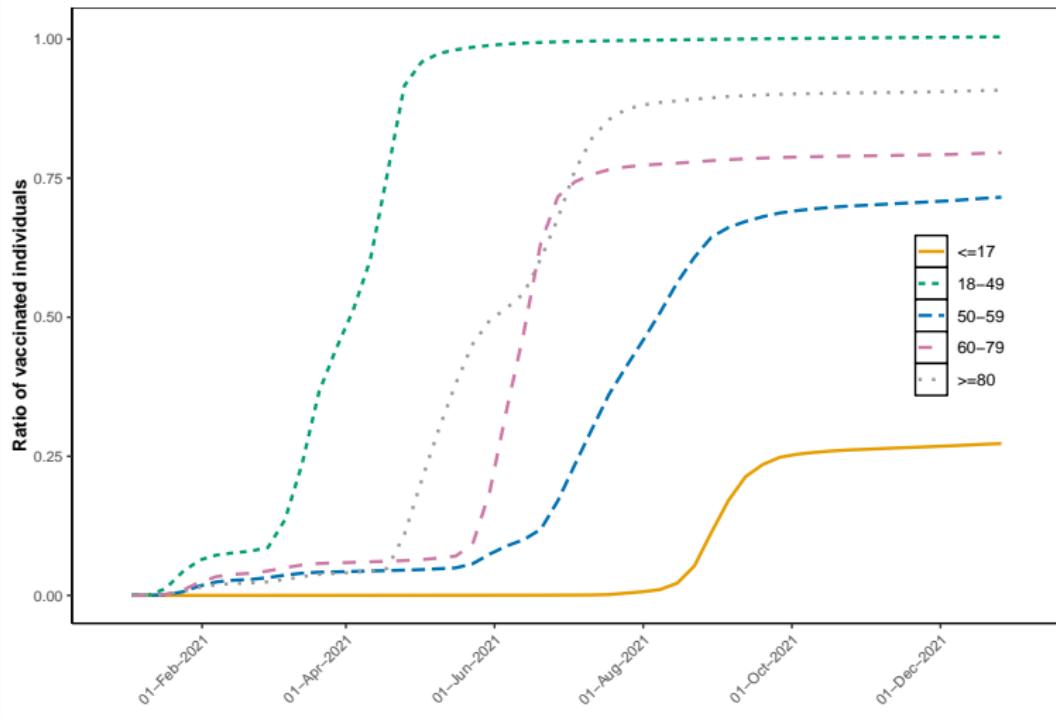
Efecto de la vacunación (IV)



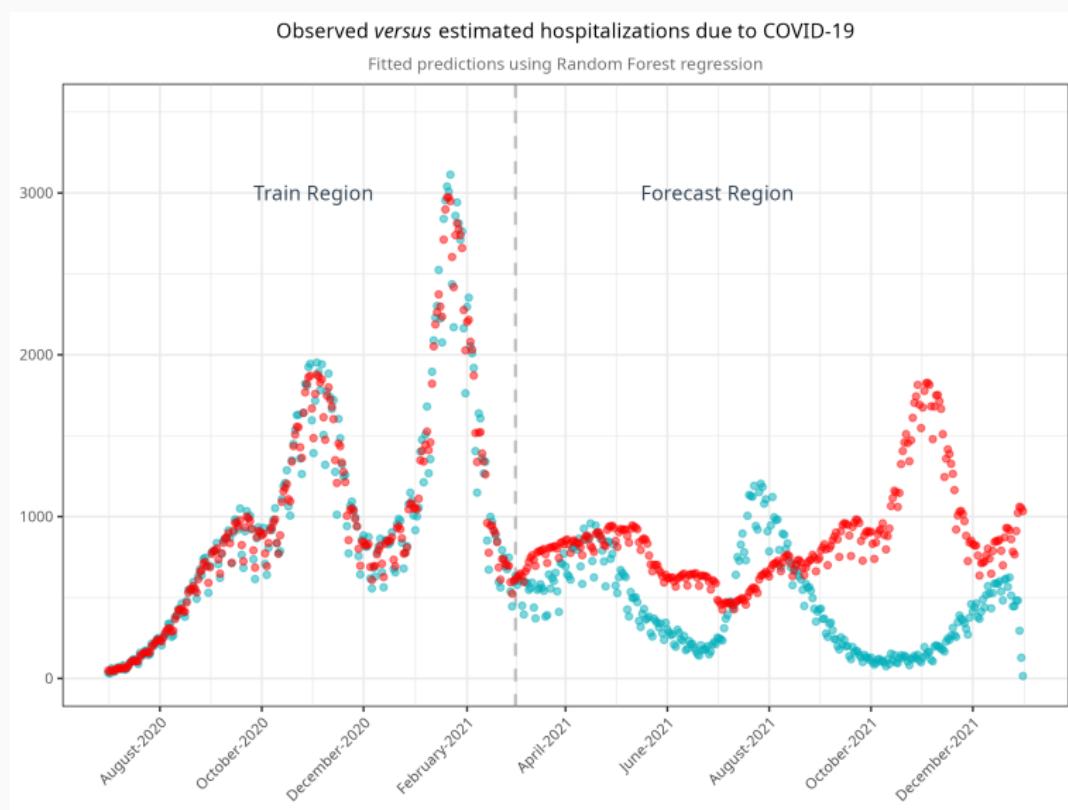
Efecto de la vacunación (V)

Vaccination since January 2021 by age group

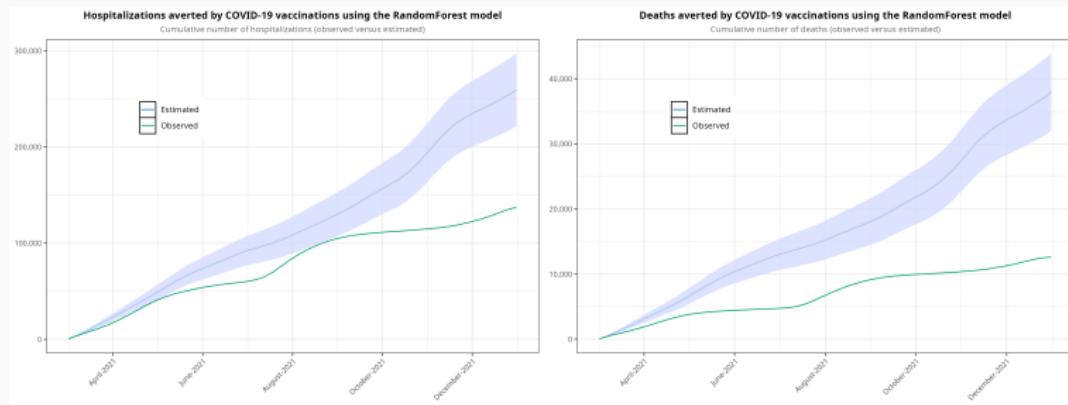
Spain, population 47,432,840



Simulación usando *machine learning* (I)



Simulación usando *machine learning* (II)



	Hospitalizaciones	Muertes
Eventos observados	136.658	12.595
Eventos estimados	251.830	37.673
Eventos evitados	115.172	25.078

Conclusiones

Conclusiones

1. Descripción de la carga asistencial (ingresos/UCI/mortalidad) de la pandemia
2. Diferentes aspectos de la pandemia
3. Identificación de población vulnerable (VIH, hematológicos, ancianos, etc.)
4. Uso de *machine learning* y ciencia de datos
5. Impacto de la vacunación en población de riesgo
6. Anticipación para futuras crisis (personal, recursos, materiales)

Fin de la presentación

Article | [Open access](#) | Published: 26 March 2025

Nationwide study of COVID-19 outcomes in hematologic patients following bone marrow transplantation

[Rafael Garcia-Carretero](#) , [Maria Ordoñez-Garcia](#), [Maria Rodriguez-Gonzalez](#), [Oscar Barquero-Perez](#), [Ruth Gil-Prieto](#) & [Angel Gil-de-Miguel](#)

[Scientific Reports](#) **15**, Article number: 10506 (2025) | [Cite this article](#)

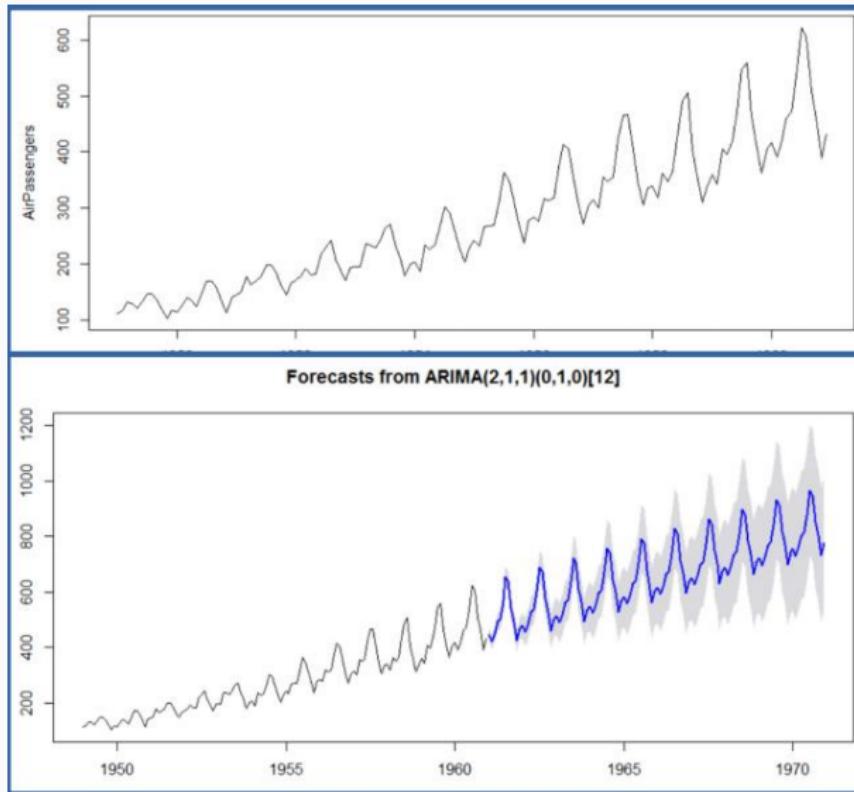
475 Accesses | **7** Altmetric | [Metrics](#)

Apéndice

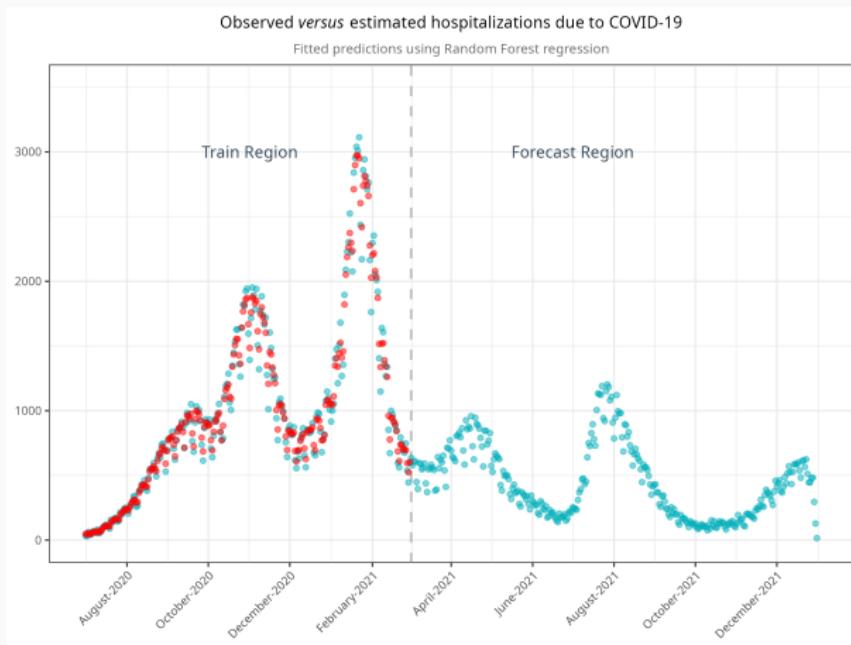
Efectividad de las vacunas

- Estudio de casos-controles / cohortes
- Estudio ecológico simulando poblaciones
 - Modelo SIR / SEIR (Susceptible-Infectado-Recuperado)
 - Proceso de Markov + Simulaciones Monte Carlo
- Series temporales
 - ARIMA
 - Naive Forecasting Method
 - Simple Exponential Smoothing
 - Holt's Trend Method

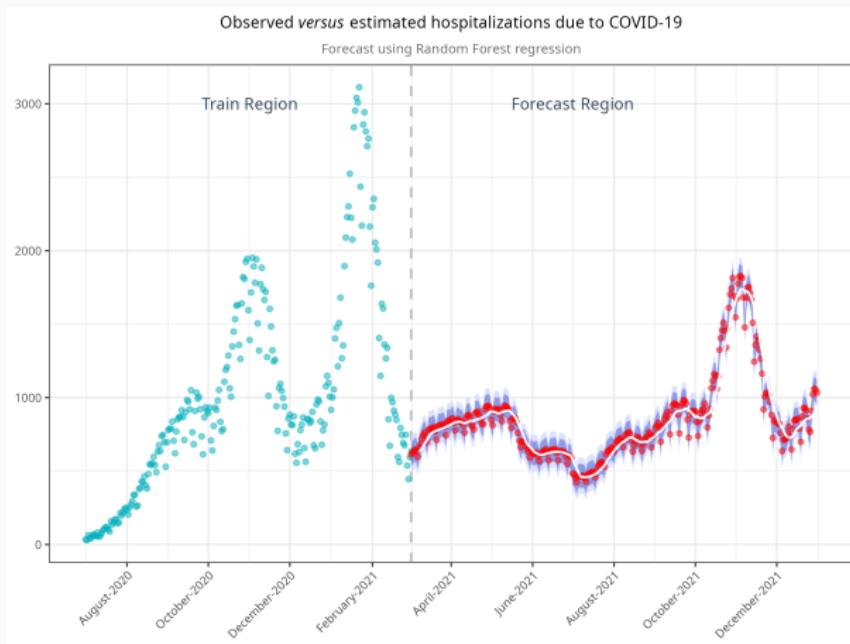
Apéndice



Apéndice



Apéndice



Apéndice

