



Aplicación de la teoría de juegos al análisis del comportamiento individual en contextos de
vacunación voluntaria

Fernando Rodríguez-Villanueva Coque

E6

Universidad Pontificia de Comillas-ICADE

Trabajo de fin de grado de Administración de Empresas

Juan Sentana Lledo

Resumen

La teoría de juegos ofrece un marco clave para analizar el impacto de las decisiones individuales en el resultado colectivo. En este contexto, se aplica este enfoque al estudio de la vacunación voluntaria, a partir de un experimento que analiza cómo varían las decisiones según el contexto, tomando como punto de partida las circunstancias generadas por la COVID-19. Se presentan distintos escenarios con combinaciones de presión institucional y confianza en la vacuna, con el objetivo de observar patrones estratégicos como la cooperación o el comportamiento “free rider”. Los resultados permiten identificar factores que influyen en la disposición a vacunarse y ofrecen una aproximación empírica a los dilemas sociales que surgen en contextos de salud pública.

Palabras clave: teoría de juegos, vacunación voluntaria, comportamiento estratégico, cooperación, free rider, salud pública, presión institucional, confianza en la vacuna

Abstract

Game theory provides a key framework for analyzing the impact of individual decisions on collective outcomes. In this context, it is applied to the study of voluntary vaccination through an experiment that examines how decisions vary depending on the context, taking the circumstances of COVID-19 as a starting point. Various scenarios are presented, combining different levels of institutional pressure and trust in the vaccine, with the aim of observing strategic patterns such as cooperation or “free rider” behavior. The results help identify factors that influence willingness to vaccinate and offer an empirical approach to the social dilemmas that arise in public health contexts.

Key words: game theory, voluntary vaccination, strategic behavior, cooperation, free rider, public health, institutional pressure, vaccine trust

Índice

1. Introducción.....	5
1.1. Breve resumen.....	5
1.2. Justificación del tema.....	6
1.3. Objetivos del trabajo.....	7
1.4. Metodología.....	8
1.5. Estructura.....	9
2. Marco Teórico.....	10
2.1. Conceptos Básicos de Teoría de Juegos.....	10
2.1.1 El dilema del prisionero.....	13
2.1.2 Equilibrio de Nash.....	14
2.1.3 Óptimo de Pareto.....	15
2.1.4 Juegos de bien público.....	15
2.1.5 “Free riders”.....	16
2.2. Aplicación del marco teórico al caso de la vacunación.....	17
3. La vacunación durante la pandemia: análisis contextual y marco estratégico.....	18
3.1. Análisis de la situación COVID-19.....	18
3.2. Evolución y proceso.....	20
3.3. Objetivo Colectivo.....	22
4. Diseño y Desarrollo del Experimento.....	23
4.1. Introducción al experimento.....	23
4.2. Objetivo del experimento.....	23
4.3. Principales hipótesis.....	24
4.4. Diseño y escenarios.....	24
4.5. Benchmark.....	27
5. Análisis e interpretación de los resultados.....	28
5.1. Patrones Generales.....	29
5.1.1. Pregunta 1: ¿Te vacunarías en esta situación?.....	29
5.1.2. Pregunta 2: ¿Qué crees que harían los demás del grupo?.....	32
5.1.3. Pregunta 3: ¿Cuáles son los motivos principales de tu decisión?.....	33
5.3. Verificación de hipótesis.....	34
5.3. Limitaciones del experimento.....	40
6. Conclusiones.....	40
6.1. Conclusiones generales.....	40
6.2. Futuras líneas de investigación.....	42
7. Anexos.....	44

Índice de Figuras

Figura 1: Representación del dilema del prisionero	13
Figura 2: Aplicación a la vacunación del dilema del prisionero.....	17
Figura 3: Vacunación COVID-19 por grupo de edad.....	21
Figura 4: Resumen variables estudiadas en experimento	27
Figura 5: Resumen nivel de variables en cada escenario.....	27
Figura 6: porcentaje de cooperación por escenario y grupo	29
Figura 7: Número de respuesta por escenario sobre percepción de la actuación del resto (G1)	32
Figura 8: Número de respuestas por escenario sobre percepción de la actuación del resto (G2).....	32
Figura 9: Motivos para justificar decisión individual (G1)	33
Figura 10: Motivos para justificar decisión individual (G2)	33
Figura 11: porcentaje de cooperación según el nivel de presión institucional (P)	34
Figura 12: porcentaje de cooperación según el coste percibido por vacuna (C)	35
Figura 13: Variación porcentual de cooperación por grupo (G1-G2)	36
Figura 14: Presencia de comportamiento "free rider" en los distintos escenarios.....	37
Figura 15: Promedio porcentual de cooperación por edades	37
Figura 16: Promedio porcentual de cooperación por nivel educativo	37
Figura 17: Promedio porcentual de cooperación por sexo	37
Figura 18: Promedio porcentual de cooperación por situación laboral	37
Figura 19: Promedio porcentual de cooperación en función de vacunación en últimos 5 años	38
Figura 20: Promedio porcentual de cooperación por N.º de dosis recibidas vacunas COVID-19	38
Figura 21: Promedio porcentual de cooperación por seguimiento del calendario vacunal	38
Figura 22: Promedio porcentual de cooperación por percepción de eficacia de vacunas COVID-19 ..	38
Figura 23: Tabla resumen de variación de variables en cada grupo	39

1. Introducción

1.1. Breve resumen

A lo largo de la historia han existido una serie de eventos clave que han transformado la realidad y circunstancias del mundo en el que vivimos. La vacunación ha supuesto uno de los mayores catalizadores de cambio y avances en la historia de la salud pública. Mientras antes una enfermedad como la viruela, el sarampión o una simple gripe podía ser mortal, hoy gracias a la vacunación, la erradicación o control extendido de un amplio abanico de enfermedades infecciosas está ampliamente documentado y valorado. A pesar de ello, en aquellas circunstancias en donde la obligatoriedad de la vacunación no se aplica, la decisión de vacunarse se convierte en un acto individual con posibles consecuencias a nivel colectivo. Este contexto de importancia general resulta especialmente relevante en las situaciones de crisis sanitarias a las que nos estamos empezando a acostumbrar, con casos tan evidentes y recientes como la crisis pandémica del COVID-19.

El caso de la vacunación contra el coronavirus evidenció en un nuevo contexto que las decisiones frente a una campaña de inmunización pueden variar entre los distintos ciudadanos, a pesar de contar con acceso gratuito y beneficios ampliamente comunicados por las autoridades sanitarias. En este sentido, la presencia de grupos que optaron por no vacunarse, por decisiones desde la desconfianza, desinformación, ideología o exceso de confianza en la inmunidad grupal, puso en riesgo la eficacia colectiva del proceso. Adicionalmente, generó notables tensiones entre las libertades individuales y las responsabilidades sociales.

Este trabajo parte de esa realidad para explorar, desde una perspectiva económica, cómo la teoría de juegos permite modelar y entender los patrones de comportamiento asociados a la vacunación voluntaria. Desde este punto de vista, la decisión individual de vacunarse se presenta como una estrategia que implica la valoración de costes y beneficios personales, anticipando el comportamiento del resto de la población y enfrentando un dilema colectivo entre cooperar (vacunarse) o beneficiarse sin contribuir (no vacunarse).

A través del análisis teórico y el diseño de un experimento con escenarios hipotéticos simulado, se busca comprender en qué condiciones los individuos eligen vacunarse, qué incentivos podrían aumentar la cooperación, y cómo el comportamiento observado se compara con los modelos tradicionales del equilibrio de Nash en juegos de dilema social. Por tanto, en este contexto, la vacunación no solo es una intervención sanitaria, sino también un juego estratégico en el que se enfrentan el interés individual y el bien común.

1.2 Justificación del tema

En nuestras vidas, las decisiones y comportamientos individuales están en constante interacción con las acciones de los demás, desde relaciones personales hasta dinámicas complejas entre países, empresas e instituciones. Esta interdependencia revela lo profundamente conectadas están nuestras decisiones en todos los ámbitos. En este contexto, la teoría de juegos se presenta como una herramienta esencial de análisis para entender cómo las elecciones estratégicas de unos agentes afectan y son, a su vez, afectadas por las decisiones de otros, generando dinámicas de cooperación, conflicto o competencia.

El presente trabajo estudiará un caso real, aún reciente en la memoria colectiva, y de enorme relevancia: la vacunación durante un evento histórico como fue la pandemia de COVID-19. Esta crisis evidenció de forma clara cómo decisiones individuales, como optar por vacunarse o no, podían tener efectos que trascendían lo personal y repercutían directamente en la salud pública global. Así, el éxito o fracaso de las campañas de vacunación no dependía únicamente de la eficacia médica, sino también del comportamiento estratégico de millones de personas en un entorno altamente interconectado.

Desde la perspectiva de la teoría de juegos, analizar este fenómeno permite formalizar un problema social complejo: el equilibrio entre la libertad individual y la responsabilidad colectiva. Este dilema, con dimensiones políticas, éticas y sanitarias, puede examinarse mediante conceptos como el dilema del prisionero, los juegos del bien público o los juegos evolutivos, que serán abordados más adelante. Estos modelos permiten observar cómo decisiones racionales a nivel individual pueden desembocar en resultados subóptimos a nivel colectivo (Bauch y Earn, 2004).

El tema resulta especialmente pertinente en nuestro entorno actual, no solo por su valor explicativo respecto a lo sucedido durante la pandemia, sino también por las lecciones que puede aportar al diseño de políticas públicas ante futuras crisis sanitarias. Además, el conflicto entre decisión personal y bien común sigue vigente en otros ámbitos, como el rechazo a vacunas infantiles o la desconfianza frente a medidas de salud pública.

Existe, además, una dimensión normativa y ética que refuerza el interés de este tema. Como señalan Oliveira et al. (2022), el derecho a decidir sobre la vacunación no puede separarse de las consecuencias que dicha decisión tiene sobre los demás. Esta tensión entre derechos y

deberes en salud pública puede representarse analíticamente como un juego, lo cual permite evaluar mecanismos de coordinación, penalización o incentivo orientados a corregir comportamientos no cooperativos.

En definitiva, este trabajo no solo busca comprender una situación concreta, sino también contribuir, desde un enfoque teórico y analítico, al debate de fondo sobre cómo promover decisiones individuales que favorezcan el interés colectivo en contextos de alta interdependencia estratégica.

1.3 Objetivos del trabajo

El objetivo principal de este Trabajo de Fin de Grado es estudiar la aplicación de la teoría de juegos al fenómeno de la vacunación, con el fin de comprender cómo los modelos estratégicos pueden ayudar a analizar las decisiones individuales en contextos donde el bienestar colectivo depende de la cooperación. A través de este enfoque, se pretende aportar una visión analítica sobre los dilemas que emergen en diversos ámbitos, tomando como referencia el caso de la pandemia de COVID-19.

- Identificar los modelos de teoría de juegos más adecuados para analizar decisiones individuales sobre vacunación.
- Aplicar modelos como el dilema del prisionero, los juegos del bien público y los juegos evolutivos al comportamiento frente a la vacunación.
- Estudiar el impacto del comportamiento “free rider” en escenarios de inmunidad colectiva.
- Representar la tensión entre interés individual y beneficio común en decisiones de salud pública.
- Evaluar medidas como incentivos o campañas informativas para fomentar la cooperación.
- Reflexionar sobre las implicaciones éticas y políticas de analizar la vacunación como un juego estratégico.

1.4 Metodología

El presente trabajo requerirá de un análisis conceptual riguroso que permita conectar dos ámbitos tradicionalmente separados, pero profundamente relacionados en este contexto: la salud pública y la teoría económica del comportamiento. Para el desarrollo del estudio, se recurrirá a una metodología mixta, a través de la cual se combinarán herramientas cualitativas y cuantitativas con el objetivo de vincular el marco teórico con el análisis empírico, y así ofrecer una interpretación crítica, fundamentada y de mayor calidad de los resultados. En base a esta premisa, se distinguen dos grandes metodologías interconectadas.

En primer lugar, se llevará a cabo una revisión detallada de la literatura que servirá para construir el marco teórico del estudio. Esta revisión incluirá conceptos fundamentales del tema central del proyecto, como la teoría de juegos, con especial atención a modelos como el dilema del prisionero, el equilibrio de Nash, los juegos del bien público o el comportamiento “free rider”. Adicionalmente, se analizarán conceptos clave vinculados a la vacunación, que sentarán las bases necesarias para comprender la lógica que guía la acción individual en contextos donde la cooperación es esencial como el caso concreto del COVID-19 o la forma de alcanzar la inmunidad colectiva.

Posteriormente, se ofrecerá una aplicación práctica del trabajo, con el objetivo de plasmar los conceptos mencionados previamente. En concreto, se llevará a cabo el diseño y ejecución de un experimento en el que se buscará estudiar cómo los distintos escenarios que rodean la vacunación influyen en el comportamiento de los individuos. Este experimento consistirá en un formulario en el que se preguntará a los encuestados por las decisiones que tomarían en distintos contextos frente a una nueva enfermedad, con el fin de simular dilemas estratégicos similares a los que surgieron durante la pandemia de la COVID-19. Así, los participantes deberán decidir si colaboran (es decir, si se vacunan) o no ante distintas condiciones propuestas. Las variables que se modificarán en cada escenario serán:

- El grado de riesgo de la enfermedad.
- El nivel de información disponible sobre el entorno social.
- El tipo de mensaje institucional o presión percibida.

Por último, una vez llevado a cabo el experimento y recogidos los resultados, se realizará un análisis orientado a detectar patrones de comportamiento, niveles de cooperación, casos

de “free riding”, y diferencias en función de variables personales como la edad, el nivel educativo o la percepción de cooperación grupal.

En cuanto al tipo de fuentes empleadas para la elaboración del estudio, se hará uso principalmente de fuentes secundarias para la parte teórica, incluyendo informes institucionales, artículos académicos y estudios previos relacionados con la vacunación que servirán como “benchmark”. Asimismo, los resultados obtenidos a través del formulario constituirán una fuente primaria clave, proporcionando evidencias empíricas que permitan enriquecer el análisis teórico y fundamentar las conclusiones. Esta fuente será el fundamento de gran parte del análisis.

A través de esta combinación de métodos se podrá llevar a cabo un trabajo más realista, profundo y equilibrado, respaldado tanto por el marco teórico como por observaciones reales del comportamiento individual ante decisiones colectivas.

1.5 Estructura

- **Capítulo I: Introducción** presenta el contexto general del trabajo y plantea la relevancia de estudiar la vacunación como una decisión estratégica en entornos interdependientes. Se expone además la justificación del tema desde la perspectiva de la teoría de juegos y se detallan tanto los objetivos principales como los específicos del estudio. Finalmente, se ofrece una síntesis de la metodología utilizada, que combinará una revisión teórica con un experimento empírico diseñado para analizar el comportamiento individual ante dilemas colectivos.
- **Capítulo II: Marco teórico** desarrolla los fundamentos de la teoría de juegos aplicados a dilemas sociales. En este capítulo se explican modelos clave como el dilema del prisionero, los juegos del bien público, el equilibrio de Nash y el comportamiento “free rider”, así como las principales clasificaciones de juegos según cooperación, tipo de información y repetición. Estos conceptos servirán como base analítica para interpretar las decisiones individuales en el contexto de la vacunación.
- **Capítulo III: La vacunación durante la pandemia: análisis contextual y marco estratégico** ofrece una aproximación al caso real de la vacunación frente a la COVID-19, analizando los dilemas estratégicos que surgieron durante la pandemia y en el contexto sanitario y social. Se cerrará con una reflexión sobre el conflicto entre libertad

individual y bienestar colectivo, y se establecerá el vínculo entre la teoría de juegos y las decisiones reales observadas en torno a la vacunación.

- **Capítulo IV: Diseño y desarrollo del experimento** presenta la parte práctica del trabajo. Comenzará con la descripción del formulario como herramienta de recogida de datos, en el que los participantes deberán tomar decisiones sobre vacunarse o no ante distintos escenarios simulados. Se explicarán las características de estos escenarios, las variables manipuladas, la lógica detrás de su selección y las hipótesis planteadas antes de la realización del experimento.
- **Capítulo V: Análisis de resultados** recoge e interpreta los datos obtenidos a través del experimento. Se buscará identificar tendencias de cooperación, patrones de comportamiento estratégico como el “free riding”, y evaluar hasta qué punto se confirman o no las hipótesis formuladas. Los resultados se compararán con las predicciones derivadas de la teoría de juegos para valorar su grado de consistencia.
- **Capítulo VI: Conclusiones** resume los principales hallazgos del trabajo y reflexiona brevemente sobre qué enseñanzas pueden extraerse sobre el comportamiento colectivo en contextos similares. Se señalarán también las limitaciones del estudio y se propondrán posibles líneas futuras de investigación que amplíen el análisis de decisiones individuales en situaciones de alta interdependencia.

2. Marco Teórico

2.1. Conceptos Básicos de Teoría de Juegos

La teoría de juegos es una disciplina que tiene como objeto de estudio aquellas decisiones estratégicas de individuos en situaciones donde los resultados de un individuo dependen no solo de sus decisiones, sino también de aquellas de otros individuos. Este marco analítico proporciona herramientas para crear modelos y facilitar el entendimiento de comportamientos interdependientes, conclusiones especialmente útiles en ámbitos como política, ciencias sociales y biológicas y, especialmente, economía.

Esta disciplina se origina en el trabajo de John von Neumann, matemático húngaro, y Oskar Morgenstern, economista austríaco, *Teoría de Juegos y Comportamiento Económico* (1944). Desde entonces, la teoría de juegos ha evolucionado considerablemente hasta convertirse en una de las teorías económicas y de ciencias sociales aplicables más notables e influyentes,

permitiendo, a través de modelos y conceptos como el equilibrio de Nash, explicar y analizar cómo se relacionan e interactúan los diferentes agentes, ya sean individuos concretos, corporaciones, grupos sociales o gobiernos.

De esta forma, la teoría de juegos tiene una gran capacidad para simplificar problemas complejos dentro de un marco analítico claro y estructurado, facilitando así el desarrollo de predicciones de comportamientos y, como consecuencia, el diseño de estrategias óptimas para diversos escenarios. A continuación, se profundizará sobre los conceptos básicos de teoría de juegos. Para ello, se tomarán como referencia las aportaciones recogidas en la obra *An Introduction to Game Theory* de Martin J. Osborne (2003), considerada una de las guías más claras y sistemáticas para entender este enfoque.

Uno de los primeros aspectos que aborda Osborne en su obra es la clasificación de los juegos en base a una serie de criterios.

Según la información disponible, se puede clasificar entre juegos de información completa o incompleta.

- **Juegos de información completa:** se trata de juegos en los que todos los participantes conocen de forma total el conjunto de estrategias disponibles, los pagos asociados a cada combinación posible y las características del entorno. Es decir, los jugadores disponen de toda la información relevante para tomar decisiones de forma racional y plenamente informada.
- **Juegos de información incompleta:** en estos juegos, al menos uno de los participantes desconoce aspectos relevantes del entorno, como las intenciones, características o decisiones del resto. Esto introduce incertidumbre estratégica y obliga a los jugadores a actuar en base a suposiciones, expectativas o información parcial.

En cuanto al momento en el que los jugadores toman las decisiones, distinguimos entre juegos extensivos o estratégicos:

- **Juegos extensivos:** reflejan situaciones en las que las decisiones se toman de forma sucesiva. Los jugadores pueden observar lo que han hecho previamente otros participantes y adaptar sus estrategias en consecuencia. Este tipo de juegos es característico de escenarios como negociaciones o procesos por etapas.

- **Juegos estratégicos (o simultáneos):** en este caso, las decisiones se toman de forma simultánea, sin que los jugadores conozcan las acciones del resto. Cada participante debe anticipar las decisiones de los demás sin disponer de información directa sobre ellas, lo que añade una dimensión de incertidumbre al juego.

En base a la cooperación que se realice entre actores, los juegos pueden ser cooperativos o no cooperativos:

- **Juegos cooperativos:** los intereses de los jugadores están alineados o pueden coordinarse mediante acuerdos vinculantes. En estos contextos, los jugadores buscan alcanzar un objetivo común y pueden repartirse los beneficios de la cooperación.
- **Juegos no cooperativos:** cada jugador actúa de forma autónoma, intentando maximizar su propio beneficio sin obligación de colaborar con los demás. No existen mecanismos para forzar acuerdos, por lo que el comportamiento estratégico individual cobra especial importancia.

Cómo último criterio encontramos la repetición de los juegos, en donde se puede dividir entre juegos estáticos o repetidos:

- **Juegos estáticos:** se caracterizan porque las decisiones se toman una única vez. No hay interacción posterior ni posibilidad de modificar la decisión inicial. Cada jugador actúa según sus expectativas, sin recibir retroalimentación del entorno ni consecuencias dinámicas.
- **Juegos repetidos:** en este caso, las decisiones se repiten a lo largo del tiempo. Esta repetición permite que se generen patrones de comportamiento, como cooperación sostenida o castigo estratégico, basados en experiencias anteriores. La posibilidad de evaluar las acciones pasadas de los demás jugadores abre la puerta a estrategias más complejas y condicionales.

A partir de estos criterios se pueden clasificar diversos modelos estratégicos que dan pie a la modelización mediante herramientas más específicas. Por tanto, una vez fijado estos criterios, podemos explicar otros conceptos clave de teoría de juegos. En el contexto de salud pública y vacunación en el que se enmarca nuestro estudio, podemos destacar cuatro grandes conceptos que luego nos permitirán entender las dinámicas dadas en la vacunación durante el COVID-19.

2.1.1 El dilema del prisionero

El primer concepto a desarrollar es el dilema del prisionero, en donde se representa una situación en la que dos jugadores deben decidir simultáneamente si cooperar o no, sin conocer la decisión del otro. En este contexto, cooperar implica adoptar una estrategia que favorece el beneficio mutuo, mientras que no cooperar supone priorizar el interés individual incluso a costa del bienestar colectivo. Siguiendo las combinaciones de juegos posibles, este modelo se presenta enmarcado en un juego estratégico, no cooperativo, estático y de información completa, ya que los jugadores toman sus decisiones simultáneamente, de forma autónoma y con pleno conocimiento del conjunto de estrategias disponibles y sus consecuencias (Osborne, 2003). De forma más visual, el dilema del prisionero se puede plasmar en la siguiente tabla.

Figura 1: Representación del dilema del prisionero

		Jugador 2	
		Cooperar (C)	No Cooperar (NC)
Jugador 1	Cooperar (C)	(3,3)	(0,5)
	No Cooperar (NC)	(5,0)	(1,1)

Fuente: Osborne (2000). *Elaboración propia.*

Desde el planteamiento de Osborne, para el Jugador 1 el orden de preferencia de las acciones sería, de mejor a peor: (No Cooperar, Cooperar) (no se vacuna y el otro sí, por lo que se beneficia de la inmunidad sin asumir costes), (Cooperar, Cooperar) (ambos se vacunan y están protegidos, aunque con un pequeño coste individual), (No Cooperar, No Cooperar) (ninguno se vacuna, lo que implica un alto riesgo de contagio), (Cooperar, No Cooperar) (se vacuna mientras el otro no, asume el coste sin garantía de protección colectiva).

Siguiendo el mismo planteamiento, el orden de preferencias del Jugador 2 sería: (Cooperar, No Cooperar), (Cooperar, Cooperar), (No Cooperar, No Cooperar), (No Cooperar, Cooperar)

Presentado a través de una función de utilidad veríamos estas preferencias de la siguiente forma:

$$u_1(\text{NC}, \text{C}) > u_1(\text{C}, \text{C}) > u_1(\text{NC}, \text{NC}) > u_1(\text{C}, \text{NC})$$

$$u_2(\text{C}, \text{NC}) > u_2(\text{C}, \text{C}) > u_2(\text{NC}, \text{NC}) > u_2(\text{NC}, \text{C})$$

Como puede observarse, existen tres posibilidades que llevan a distintos resultados. Cada uno de estos resultados o combinaciones pueden explicarse mediante conceptos clave de teoría de juegos.

2.1.2 Equilibrio de Nash

El primero y uno de los más relevantes modelos es el Equilibrio de Nash. Este equilibrio se encontraría en la casilla de (NC, NC). En él, se explica la situación en la que un conjunto de estrategias constituye un punto de equilibrio si ningún jugador puede mejorar su resultado cambiando su decisión de forma unilateral, es decir, mientras el resto de jugadores mantenga su estrategia (Osborne, 2003). En otras palabras, cada jugador elige en esta situación su mejor respuesta posible dadas las decisiones de los demás, por lo que no existe incentivo individual para desviarse.

Este comportamiento queda perfectamente ilustrado en el dilema del prisionero, donde si bien la cooperación mutua permitiría alcanzar el mejor resultado conjunto, cada jugador tiene un incentivo individual a no cooperar. Esta elección refleja un mecanismo de autoprotección: cada jugador prefiere asegurar un resultado aceptable para sí mismo, antes que arriesgarse a cooperar y que el otro no lo haga, lo que implicaría asumir un coste sin beneficio equivalente. Como consecuencia, ambos terminan eligiendo la estrategia no cooperativa, lo que lleva al equilibrio en (NC, NC), racional desde un punto de vista individual pero ineficiente colectivamente.

Resulta clave destacar que un equilibrio de Nash no garantiza la obtención del resultado más eficiente desde el punto de vista colectivo, pero sí asegura una situación de estabilidad estratégica en donde las decisiones son racionales y coherentes con la información disponible.

Así, siguiendo la lógica de las funciones de utilidad presentadas, el equilibrio de Nash cumpliría lo siguiente:

$$u_1(\text{NC}, \text{NC}) \geq u_1(\text{C}, \text{NC})$$

$$u_2(\text{NC}, \text{NC}) \geq u_2(\text{NC}, \text{C})$$

2.1.3 Óptimo de Pareto

Siguiendo este análisis podemos introducir otro concepto clave como es el óptimo de Pareto. Este equilibrio se encontraría en la casilla de (C, C), donde ambos jugadores cooperan, obtienen un beneficio equilibrado, que no máximo desde un punto de vista individual, y superior al de otras combinaciones estratégicas. Representa una situación en la que no se puede mejorar la situación de un jugador sin afectar negativamente o empeorar la del otro. En otras palabras, supone el punto de eficiencia colectiva máxima en el que el bienestar social no puede mejorarse más sin resultar en perjuicios individuales.

Sin embargo, este resultado, a pesar de constituir la opción más eficiente colectivamente, requiere de un alto nivel de coordinación y confianza entre jugadores, haciendo que factores como el riesgo o temor por reducir el interés propio individual, complique el que se logre ese beneficio máximo colectivo.

2.1.4 Juegos de bien público

Un tipo de juego fundamental para el desarrollo de este estudio es el juego del bien público, también conocido como dilema social del bien común. Este tipo de juego describe situaciones en las que varios jugadores deciden, de forma individual, cuánto contribuir a un bien colectivo del que todos se benefician, con independencia de su implicación personal (Osborne, 2003).

El aspecto clave de este modelo es que el beneficio generado por el bien común es compartido por todos, pero el coste de contribuir recae únicamente sobre quienes deciden hacerlo. Es decir, un jugador puede aprovecharse del beneficio obtenido por el grupo sin haber participado en su creación.

Cada jugador tiene incentivos para minimizar su aportación, esperando que otros lo hagan por él, mientras se beneficia igualmente del resultado colectivo. Este marco conceptual resulta especialmente útil para analizar contextos donde la cooperación es necesaria para alcanzar un objetivo común, pero donde los incentivos individuales empujan a la inacción o al incumplimiento.

Aquí la utilidad se presenta de la siguiente forma:

$$u_1(a_1, \dots, a_n) = v \left(\sum_{j=1}^n a_j \right) - c(a_i)$$

En esta función:

- a_j : contribución del jugador j
- $v()$: refleja el valor del bien público que se genera a partir de la suma total de las contribuciones de los jugadores.
- $c(a_i)$: coste individual del jugador i al contribuir con la cantidad a_i

2.1.5 “Free riders”

Este punto nos permite introducir de forma natural una lógica de comportamiento muy habitual en este tipo de contextos: la figura del “free rider”. Este concepto describe a aquellos jugadores que, en situaciones colectivas donde el beneficio es compartido, optan por no contribuir al esfuerzo común, pero sí aprovecharse de sus resultados.

Partiendo de la función de utilidad de los juegos de bien público, este comportamiento se manifiesta cuando un jugador no aporta ($a_i=0$) mientras que al menos otro jugador aporta ($a_j>0$) (Osborne, 2003). En este caso, el jugador evita todo coste, pero se sigue beneficiando del valor generado por las contribuciones del resto.

Desde un punto de vista individual, el jugador actúa racionalmente y maximiza su utilidad sin sacrificar su interés personal. Es decir, actúa como un “free rider”. Este término se define en inglés como “a person or company that gets an advantage without paying for it or earning it” (Cambridge University Press, s.f.).

El conflicto surge, por tanto, cuando todos los jugadores adoptan este razonamiento, ya que en ese caso el bien público no llegaría a generarse o lo haría de forma insuficiente. Por ello, el comportamiento de los “free riders” representa una amenaza significativa para la sostenibilidad de la cooperación colectiva.

2.2 Aplicación del marco teórico al caso de la vacunación

Una vez expuestos los conceptos fundamentales de la teoría de juegos, este apartado se centrará en su aplicación al caso específico de la vacunación voluntaria. Tal y como se señaló en la introducción, la campaña de vacunación frente a la COVID-19 puso de manifiesto cómo las decisiones individuales pueden condicionar el resultado colectivo en entornos interdependientes y en donde la acción conjunta resulta vital para alcanzar un objetivo común como es la inmunización colectiva.

Este caso revela con claridad la existencia de un dilema colectivo: cada individuo debe decidir si cooperar o no, es decir, si vacunarse o no. Esta elección implica ponderar una serie de costes y beneficios percibidos, tales como los efectos secundarios, la confianza en la vacuna, el esfuerzo asociado o el tiempo requerido, frente al beneficio propio y colectivo de estar protegido frente al virus. Este tipo de decisiones son especialmente complejas, ya que sus efectos trascienden lo individual y requieren de una cooperación amplia para alcanzar beneficios colectivos como la inmunidad grupal.

En el caso del dilema del prisionero, la estrategia en la que se maximizan los intereses individuales sería la de no vacunarse y beneficiarse de la inmunidad de grupo. Sin embargo, para lograr ese beneficio hipotético, el resto de jugadores o individuos tendría que adoptar la lógica opuesta, sopesar sus intereses y asumir el coste individual de cooperar. Esto pondría en compromiso el objetivo grupal de inmunización y la eficiencia del proceso de vacunación. Se representaría de la siguiente forma:

Figura 2: Aplicación a la vacunación del dilema del prisionero

		Jugador 2	
		Vacunarse (V)	No Vacunarse (NV)
Jugador 1	Vacunarse (V)	(3,3)	(0,5)
	No Vacunarse (NV)	(5,0)	(1,1)

Fuente: Osborne (2000). *Elaboración propia*.

Así, la combinación en la que se alcanza el equilibrio de Nash es la casilla (NV, NV), en la que ninguno coopera y el resultado global es subóptimo.

En contraposición, el óptimo de Pareto se alcanzaría en la casilla opuesta (V, V). Aquí, todos los actores se vacunan, cooperando entre sí y logrando el resultado óptimo a nivel colectivo. Si bien todos los jugadores asumen parte del riesgo, el resultado global es el mejor. A pesar de ello, en el contexto de la vacunación, tal y como se observó en el COVID-19 y como se analizará más adelante, esta situación no se logró plenamente por factores como la desconfianza, el suministro de vacunas o la falta de coordinación, afectando a la propagación del virus.

El caso de la vacunación voluntaria también enmarca claramente un modelo de juego de bien público en donde el bien común es la inmunidad colectiva frente al virus en cuestión. Esta inmunidad colectiva protegería incluso al no vacunado, ya que, al reducirse la transmisión del virus en una población mayoritariamente inmunizada, la posibilidad de infectarse por el virus se reduciría notablemente para toda la sociedad. Por tanto, el beneficio de menor probabilidad de contagio se distribuye de forma general independientemente de quien haya contribuido a él, tanto por los vacunados como los no vacunados.

Esta dinámica, sin embargo, vuelve a poner de relieve el incentivo a la inacción que ya se había mencionado, en donde algunos jugadores decidirán no vacunarse suponiendo que el resto de los participantes del juego lo harán por ellos. Siguiendo esta lógica se beneficiarían de un entorno seguro sin coste personal y adoptando así el rol que la teoría de juegos denomina un “free rider”.

3. La vacunación durante la pandemia: análisis contextual y marco estratégico

3.1. Análisis de la situación COVID-19

El COVID-19 supuso “la crisis más desafiante desde la Segunda Guerra Mundial”, según afirmaba el Secretario General de Naciones Unidas, António Guterres (BBC News, 2020). Desde hacía décadas no se experimentaba un evento de tal magnitud e impacto global, en el que se vieran simultáneamente comprometidas la salud pública, la economía y la estabilidad social de prácticamente todos los países. Esta situación excepcional puso de manifiesto hasta qué punto la cooperación, tanto entre Estados como entre individuos, era clave para contener la pandemia y mitigar sus consecuencias.

En los inicios de la crisis pandémica, marcados por la incertidumbre y el desconocimiento, los gobiernos aplicaron medidas drásticas de contención como la restricción de movilidad, los confinamientos domiciliarios o los cierres generalizados, con el objetivo de frenar la propagación del virus. A medida que la situación comenzó a estabilizarse y las restricciones se relajaban, la población se enfrentó a un nuevo escenario: un entorno de riesgo latente, con decisiones individuales que podían tener repercusiones colectivas. En ese contexto, la población se vio ante la necesidad de adoptar decisiones personales sobre el nivel de precaución en su día a día y, especialmente, sobre su disposición a colaborar con el objetivo común de superar la crisis sanitaria. Una de las formas más significativas de contribución fue la vacunación, promovida por las autoridades como la principal herramienta para lograr la inmunización colectiva. El Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC), destacó que la vacunación no solo protege al individuo, sino que también reduce notablemente la transmisión del virus y evita la saturación del sistema sanitario. (Centers for Disease Control and Prevention, 2023).

En el caso concreto español, y como en muchos otros países (Statista, 2022), la vacunación contra el COVID-19 no fue obligatoria (La Moncloa, 2024). A pesar de ello, el mensaje institucional instaba y persuadía a la ciudadanía a vacunarse, argumentando que suponía un acto de responsabilidad individual con implicaciones sociales evidentes. Esta postura también se reflejó en el discurso político, donde el Gobierno descartó explícitamente imponer la vacunación por la vía legal, apelando en su lugar a la conciencia colectiva (Cadena SER, 2020).

De esta forma, la campaña de vacunación y el enfoque voluntario que la acompañaba, jugaron un papel estratégico capital en la gestión de la pandemia. Así, ante la carencia de obligación legal, cada ciudadano se convirtió en un actor clave dentro de un dilema colectivo para lograr el objetivo de la inmunidad.

A lo largo de este capítulo se buscará analizar el caso COVID con mayor detalle para así observar cómo se manifestó este dilema en la práctica. En él, se estudiarán los factores clave que condicionan la toma de decisión de vacunarse, se repasará la evolución y especialmente los datos que reflejan el comportamiento de la población a lo largo de la pandemia y se tratarán de identificar los modelos y patrones observados.

3.2 Evolución y proceso

El 27 de diciembre de 2020 comenzó la campaña de vacunación del COVID-19 con la llegada de las primeras dosis de vacunas desarrolladas por Pfizer, siguiendo una estrategia escalonada basada en criterios de riesgo y edad (La Moncloa, 2020). En una primera instancia el acceso estuvo limitado a colectivos especialmente vulnerables, pero con la llegada de un mayor suministro de vacunas, se llevó la apertura paulatina al resto de la población adulta.

Aunque el riesgo percibido frente al COVID-19 ha disminuido de forma considerable desde los primeros meses de la pandemia, la campaña sigue activa en su tercera fase (Comunidad de Madrid, s.f.).

Durante el proceso, la población fue accediendo a distintas pautas vacunales, con esquemas que definían el número de dosis necesarias para una protección adecuada. El objetivo institucional era que la mayoría de la población alcanzara la pauta completa, que variaba según la vacuna administrada: dos dosis en el caso de Pfizer, Moderna o AstraZeneca (Organización Mundial de la Salud s.f.), y una sola dosis para Janssen, al tratarse de una vacuna monodosis (Comunidad de Madrid, s.f.b).

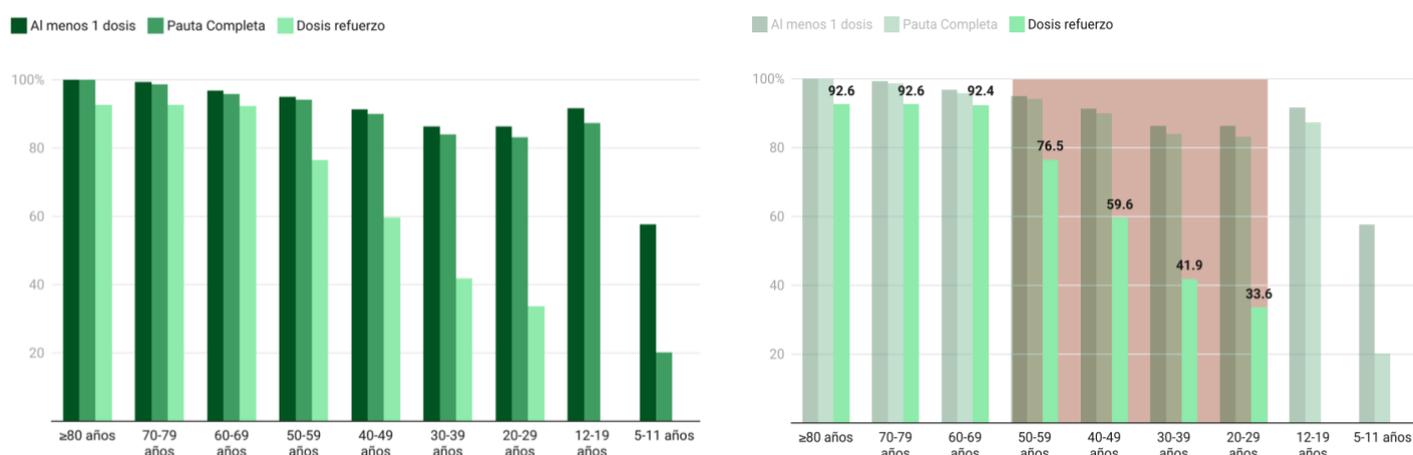
Sin embargo, el paso del tiempo llevó a la aparición de variantes más transmisibles como Delta y Ómicron, así como la evidencia de que la eficacia de la pauta básica disminuía con los meses. Ante esta situación, las autoridades recomendarían dosis adicionales de refuerzo. Siguiendo la lógica de las primeras fases, estas se ofrecieron primero a los grupos de mayor riesgo y edad, y más adelante se abrieron al conjunto de la población adulta. El recibimiento a estas nuevas dosis no fue tan popular y es que la participación en estas nuevas fases fue notablemente menor, especialmente entre quienes no percibían un riesgo directo o inminente.

Desde una perspectiva estratégica, esta evolución refleja posiblemente una transición hacia un comportamiento más individualista. Mientras en las primeras fases el miedo, la incertidumbre y la presión institucional (pasaporte COVID, restricciones de movilidad) favorecían la cooperación, en las fases posteriores muchos optaron por no seguir contribuyendo al bien colectivo. Como se analizará más adelante, esta lógica coincide con el comportamiento de un “free rider” en un juego del bien público: el individuo calcula que puede seguir beneficiándose del esfuerzo colectivo sin necesidad de asumir un coste adicional (efectos secundarios, molestias, tiempo).

Poniendo el foco en el tema teórico de este estudio, cabe destacar como el dilema colectivo no se manifiesta tanto en la pauta inicial, donde la cooperación fue muy elevada, sino especialmente en las dosis de refuerzo, donde el descenso en la participación fue significativo incluso cuando el beneficio social seguía siendo alto. Mientras una parte de la población seguía asumiendo riesgos individuales (como posibles efectos secundarios o la molestia de desplazarse a vacunarse), otra parte decidió abstenerse, confiando en que la cobertura general seguiría siendo suficiente para garantizar una protección indirecta.

A continuación, se presenta un desglose visual con los datos oficiales de cobertura vacunal por edad y tipo de dosis (Datadista, 2022). Como puede observarse en los gráficos, mientras las primeras y segundas (que correspondería a completar la pauta requerida) dosis registran cifras elevadas y uniformes en casi todos los grupos de edad con valores superiores al 90%, las dosis de refuerzo experimentaron otra distribución. En el caso de las vacunas adicionales, estas registraron una caída de administración notable, especialmente entre los grupos de población de entre 20 y 60 años. Mientras que el grupo de 50 a 59 años alcanza un 76,5 %, el porcentaje baja al 59,6 % en el grupo de 40 a 49 años, al 41,9 % en el de 30 a 39, y cae hasta un 33,6 % en el de 20 a 29 años. Esta caída en la cooperación, especialmente entre los grupos de menor riesgo percibido, respalda cómo, a medida que se percibe una protección colectiva como suficiente, algunos individuos optan por no contribuir personalmente, actuando como “free riders”.

Figura 3: Vacunación COVID-19 por grupo de edad



Fuente: Datadista (2022). *Elaboración propia.*

3.3 Objetivo Colectivo

Siguiendo con la narrativa teórica de los capítulos anteriores, un tema clave en los juegos de bien público es el objetivo colectivo que se busca alcanzar. Mientras que en un Estado se pagan impuestos para financiar servicios e infraestructuras, o en la carretera se respetan los semáforos para mantener la seguridad vial, en el caso de la vacunación, el objetivo compartido es la inmunización colectiva.

A diferencia de otros contextos, aquí sí existe un valor concreto que marca cuándo ese objetivo está cumplido. Según la Organización Mundial de la Salud, la inmunidad colectiva frente al COVID-19 se alcanzaría con aproximadamente un 70 % de la población vacunada con pauta completa (OMS, 2020). De acuerdo con el anuncio oficial de La Moncloa, España alcanzó ese 70 % el 1 de septiembre de 2021 (La Moncloa, 2021). Siguiendo la lógica de los datos que marcan el objetivo común en este tipo de dinámicas, puede afirmarse que fue entonces cuando se alcanzó el punto de referencia colectivo en términos de inmunidad.

De forma coherente con esta lógica, es a partir de este anuncio cuando la participación en la vacunación comienza a descender, coincidiendo también con el inicio de la campaña de dosis de refuerzo. El cambio de contexto resulta evidente: el miedo había disminuido, la urgencia que caracterizó las primeras fases ya no era la misma, y las actividades cotidianas podían retomarse sin necesidad de estas dosis adicionales, dado que muchas de las restricciones habían desaparecido. En otras palabras, aunque el proceso de vacunación seguía activo, la percepción de necesidad se había diluido, y comenzaba a instalarse una sensación generalizada de “tarea cumplida” que claramente condicionaba las decisiones individuales.

A través de este análisis del caso del COVID-19 podemos observar las ya mencionadas dinámicas de comportamiento colectivo y que el siguiente experimento buscará analizar y replicar.

4. Diseño y Desarrollo del Experimento

4.1. Introducción al experimento

Este capítulo desarrollará un experimento simulado cuyo objetivo es analizar cómo se comportan las personas ante la aparición de una nueva enfermedad, en un entorno marcado por la incertidumbre, la ausencia de obligatoriedad y una alta interdependencia entre decisiones individuales y resultados colectivos. La idea central parte de representar la vacunación como un juego estratégico en el que los individuos deben decidir si cooperan (vacunándose) o no, anticipando el comportamiento del resto y sopesando los costes y beneficios personales frente al impacto social de su decisión.

El experimento busca trasladar a un contexto ficticio —aunque verosímil— los dilemas que surgieron durante la pandemia del COVID-19, pero evitando referencias explícitas a ella para no condicionar las respuestas. A partir de un escenario inicial en el que se declara la existencia de una enfermedad nueva, se plantean varias situaciones en las que se combinan variables como la gravedad de la enfermedad, la confianza en la vacuna, la presión institucional o las expectativas sobre la cooperación del grupo. En cada caso, los participantes deberán decidir si vacunarse o no, justificando su elección.

Este planteamiento permitirá observar en qué medida las decisiones individuales reflejan patrones estratégicos como el comportamiento “free rider”, y si tienden hacia equilibrios subóptimos o colectivos más cooperativos, tal y como predice la teoría de juegos. Más allá de modelar escenarios teóricos, el experimento busca representar situaciones realistas, en las que la acción individual puede ser clave para evitar un desenlace negativo para el conjunto de la sociedad.

4.2 Objetivo del experimento

El principal objetivo del experimento será observar el comportamiento de los individuos o jugadores ante decisiones de vacunación cambiantes en un entorno marcado por la aparición de una enfermedad desconocida y nueva y en donde se ha desarrollado una vacuna cuya administración no es obligatoria. También se buscará analizar la variación en la toma de decisiones de los jugadores, viendo como su tendencia a cooperar (vacunarse) y colaborar al objetivo común se adapta o no a los escenarios.

4.3 Principales hipótesis

- **Hipótesis 1:** La presión institucional percibida y la predisposición a cooperar (vacunarse) variarán de forma directamente proporcional.
- **Hipótesis 2:** La incertidumbre sobre la eficacia o seguridad de la vacuna y la predisposición a cooperar (vacunarse) variarán de forma indirectamente proporcional.
- **Hipótesis 3:** La percepción de cumplimiento del entorno cercano la predisposición a cooperar (vacunarse) variarán de forma indirectamente proporcional.
- **Hipótesis 4:** Existen diferencias significativas en la predisposición a cooperar (vacunarse) según variables personales como la edad, el nivel educativo, el sexo o la situación laboral.

4.4 Diseño y escenarios

El formulario contará con dos partes. En primer lugar, se incluirá una breve caracterización del perfil del jugador a partir de información básica sobre el encuestado. Esta información permitirá segmentar los resultados en función de variables como el sexo, la edad o el nivel educativo, y detectar si existen patrones que influyen en la cooperación grupal. Asimismo, también podría facilitar la identificación de ciertos “clusters” o perfiles de comportamiento, no contruidos de forma deliberada, sino surgidos de manera espontánea y aleatoria a partir de las respuestas recogidas. Estos agrupamientos podrían ayudar a entender qué tipos de características personales se asocian con una mayor o menor disposición a cooperar, o con una sensibilidad particular ante determinadas variables del experimento.

Esta primera sección recogerá la siguiente información:

Edad

- Menos de 25 años
- 25 – 34 años
- 35 – 49 años
- 50 – 64 años
- 65 años o más

Sexo

- Hombre
- Mujer
- Prefiero no decirlo

Nivel educativo alcanzado

- Educación básica
- Secundaria / Bachillerato
- Formación profesional
- Estudios universitarios
- Postgrado (máster o doctorado)

Situación laboral actual

- Estudiante
- Trabajando
- En paro
- Jubilado/a
- Otro

¿Te has vacunado en los últimos cinco años contra alguna enfermedad (gripe, hepatitis, tétanos, etc.)?

- Sí
 No
 No lo recuerdo

¿Consideras que la vacuna contra la COVID-19 fue eficaz en términos generales?

- Sí
 No
 No lo sé / no tengo una opinión clara

¿Cuántas dosis de la vacuna contra la COVID-19 recibiste?

- Ninguna
 1
 2
 3 o más

¿Sigues habitualmente los calendarios de vacunación recomendados (como la vacuna de la gripe anual, refuerzos, etc.)?

- Sí, siempre que corresponde
 A veces, dependiendo del caso
 No suelo seguirlos

Tras la contestación de estas preguntas iniciales se darán una serie de escenarios en los que se simula la aparición de una nueva enfermedad para la cual ya se ha desarrollado una vacuna. En cada uno de ellos, se modificará el contexto a partir de dos factores. Por un lado, el coste percibido de la vacuna, en función de su seguridad, su eficacia o la intensidad de sus efectos secundarios; y por otro, el grado de presión institucional o social que rodea la decisión de vacunarse, ya sea a través de campañas informativas, recomendaciones o restricciones indirectas. Cada escenario combinará un nivel distinto de estas dos dimensiones, permitiendo observar cómo cambia la decisión individual según varían las condiciones del entorno.

Los mismos escenarios serán presentados a todos los encuestados del mismo grupo. Con el objetivo de comparar con mayor claridad los comportamientos se crearán dos grupos. La única diferencia entre ellos será la información adicional proporcionada sobre el comportamiento del grupo. Al Grupo 1 se le presentaron los escenarios sin ningún dato adicional sobre las decisiones de los demás jugadores (ver escenarios completos en Anexo 1), mientras que al Grupo 2 se le añadió al final de cada situación una frase informativa: “Seis personas del grupo han manifestado su intención de vacunarse” (ver escenarios completos en Anexo 2). Finalmente, una vez establecidos los dos formularios, estos fueron distribuidos de forma aleatoria entre los participantes con el fin de garantizar la comparabilidad entre grupos y evitar posibles sesgos. Cada encuestado recibió únicamente uno de los formularios, sin conocer la existencia de una versión alternativa, lo que permite simular de manera más realista la toma de decisiones en condiciones diferenciadas de información.

Como punto de partida fijo, la vacuna es gratuita y su administración, totalmente voluntaria. Adicionalmente, se explicará al encuestado que en todos los escenarios simulados forma parte de un grupo de 10 participantes y que, si un número suficiente del grupo es vacunado, se podrá

alcanzar la inmunidad colectiva y, por tanto, proteger tanto a los participantes vacunados como a los no vacunados. Con ello, se refuerza el componente estratégico que el experimento busca, haciendo que el encuestado interiorice de forma clara la interdependencia de su decisión con la del resto del grupo. La elección de este número de participantes facilita que el participante imagine de forma más sencilla su contribución y, en general las dinámicas entre el grupo. En resumen, mantiene la sencillez conceptual mientras también engloba el componente estratégico de estos dilemas sociales.

Resulta importante aclarar que no se trata de un único juego colectivo, sino de un juego individual repetido múltiples veces, una por encuestado. Es decir, si bien se comenta al encuestado que se imagine como parte de un grupo de 10 personas, en realidad cada grupo (G1 y G2) está compuesto de aproximadamente 100-150 encuestados. Así, se buscará ver si en escenarios idénticos para cada grupo, las decisiones individuales siguen patrones comunes y refuerzan un análisis profundo en un contexto de interdependencia hipotético.

Establecida esta base para todos los escenarios, se realizarán siempre las mismas tres preguntas para los cinco escenarios.

¿Te vacunarías en esta situación?

- Sí
- No

¿Qué crees que harían los demás del grupo?

- Casi todos (8 o más) se vacunarían
- La mayoría (6 o 7 personas) se vacunarían
- Algunos (3 a 5 personas) se vacunarían
- Muy pocos (menos de 3) se vacunarían

¿Cuáles son los motivos principales de tu decisión?

- Para protegerme personalmente
- Para contribuir al bienestar colectivo
- Porque no confío en la vacuna
- Porque no quiero asumir los efectos secundarios
- Porque no percibo que la enfermedad sea grave
- Porque creo que los demás ya se vacunarán

A través de los escenarios y preguntas realizadas se pretende recoger datos sobre la actuación ante cambios en las siguientes variables, las cuales pueden registrar tres niveles:

Figura 4: Resumen variables estudiadas en experimento

Coste percibido de la vacuna (C)	Nivel 0	Alta confianza (vacuna segura, efectos leves)
	Nivel 1	Coste medio (efectos notorios, pero conocidos)
	Nivel 2	Incertidumbre total (información ambigua, posible riesgo desconocido)
Presión institucional o social (P)	Nivel 0	Ninguna (voluntaria, sin presión)
	Nivel 1	Moderada (recomendación pública)
	Nivel 2	Restricciones indirectas (certificados, test, acceso limitado a eventos)

Fuente: *Elaboración propia*

La siguiente tabla explica las combinaciones de variables expuestas en los diferentes escenarios:

Figura 5: Resumen nivel de variables en cada escenario

Escenario	Nivel de Variables
Escenario 1	C(0) P(0)
Escenario 2	C(2) P(0)
Escenario 3	C(1) P(1)
Escenario 4	C(0) P(2)
Escenario 5	C(2) P(2)
Escenario 6	C(1) P(0)

Fuente: *Elaboración propia*

4.5 Benchmark

El estudio de Bauch y Earn (2004) es una referencia clave ya que plantea desde un enfoque teórico, lo que este trabajo busca comprobar empíricamente: cómo se comportan las personas cuando deben decidir si vacunarse o no en un entorno de vacunación voluntaria y con alta interdependencia social. En su modelo, Bauch y Earn analizan si, actuando de forma racional, los individuos deciden cooperar (vacunarse) o beneficiarse del esfuerzo del resto.

Una de las principales conclusiones que alcanzan es que, incluso cuando todos los jugadores pueden acceder a la vacuna y a la información necesaria, si no existe ningún tipo de intervención externa, la vacunación tiende a ser insuficiente. Tal y como se explica en su estudio, esto se debe a que muchos individuos optan por no vacunarse, confiando en que el resto de individuos lo harán. Como consecuencia, la inmunidad colectiva deseada no llega a

alcanzarse con este razonamiento. Esta es justamente la lógica del comportamiento tipo “free rider”, una de las dinámicas que se intenta observar en el experimento de este trabajo.

El estudio también muestra que cuanto mayor es el coste percibido de la vacuna (por ejemplo, si genera dudas o tiene efectos secundarios), menor será la cooperación. Además, si una persona cree que ya hay mucha gente vacunada, su motivación para vacunarse baja aún más. En definitiva, la decisión individual depende tanto del coste como del comportamiento esperado de los demás, lo que encaja de lleno con la estructura del experimento planteado aquí.

El presente trabajo toma esas ideas y las traslada a un entorno realista, a través de escenarios simulados en los que se modifican dos variables clave: la confianza en la vacuna (coste percibido) y la presión institucional. La lógica sin embargo es muy similar, tratando de ver cómo cambian las decisiones individuales en función del contexto y comprobar si se reproducen los mismos patrones que anticipa el modelo de Bauch y Earn. De este modo, el “benchmark” sirve no solo como referencia teórica para validar de forma empírica las dinámicas estratégicas que se dan en torno a la vacunación.

5. Análisis e interpretación de los resultados

Tras aplicar el diseño experimental descrito en el capítulo 4, se llevó a cabo la recogida de datos mediante la difusión de las dos encuestas que se habían diseñado. En total se recogieron 239 respuestas válidas, 119 en la primera encuesta (G1) y 120 en la segunda (G2), alcanzando las cifras buscadas y dotando al experimento de validez en los patrones observados.

Los formularios se distribuyeron a través de canales digitales como listas de estudiantes y contactos personales, de forma alternada y equilibrada, sin informar a los participantes de la existencia de versiones distintas. Con este enfoque se consiguió una exposición muy similar de distintos perfiles a ambos formularios. Además, se decidió no difundirlos en redes sociales, para evitar una posible sobrerrepresentación de perfiles más jóvenes, menos presentes en otros canales.

Así, se pudo asegurar la aleatorización en la asignación de los grupos, manteniendo también la posibilidad de comparar válidamente las respuestas.

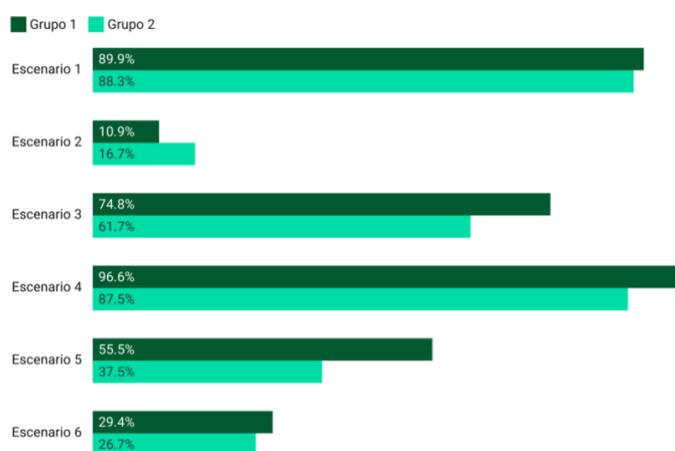
A partir de esta base, se procede al análisis de los resultados con el objetivo de identificar patrones en las decisiones individuales ante diferentes escenarios de vacunación, y comprobar si estos reflejan comportamientos estratégicos como los anticipados por la teoría de juegos.

5.1. Patrones Generales

El primer subapartado del análisis estudiará las respuestas dadas a las tres preguntas principales del experimento.

5.1.1. Pregunta 1: ¿Te vacunarías en esta situación?

Figura 6: porcentaje de cooperación por escenario y grupo



Fuente: Encuesta propia. *Elaboración propia*

El gráfico muestra un desglose comparado de la predisposición de los encuestados a vacunarse en cada uno de los seis escenarios. Así mismo, separa entre los dos grupos de encuestados observando por un lado al Grupo 1 (sin información previa sobre la intención del resto) y por otro al Grupo 2 (informados de que seis personas del grupo planeaban vacunarse). Esta figura representa la primera pregunta de todos los escenarios, en la que los encuestados tenían que responder si se vacunarían o no en el contexto presentado.

La primera gran conclusión sobre el experimento realizado es que existen diferencias notables entre los resultados de los distintos escenarios. Esto sugiere como el contexto percibido, entendido como el coste de la vacuna y la presión institucional influye directamente en la decisión individual.

A partir de este punto de partida, podemos realizar un análisis más detallado por escenario.

El primer escenario presentaba una situación con una vacuna segura, sin efectos secundarios notables y sin presión institucional. Ante este contexto, la cooperación fue muy alta con valores cercanos al 90% en ambos grupos (89,9 % sin información y 88,3 % con información) y que subrayan un entorno de alta confianza en la vacuna y poca fricción por los efectos que puede suponer la vacuna de forma individual para el encuestado. Los altos niveles de cooperación reflejan como existe una predisposición alta a colaborar cuando los efectos negativos, es decir, el coste percibido individual, son mínimos. Esto se da incluso si no hay presión o incentivos externos.

En el segundo escenario se observaba una vacuna que generaba alta incertidumbre, tanto en eficacia como en efectos secundarios y, ningún tipo de presión institucional. Así, la situación de alto coste percibido a nivel individual, junto con la ausencia de incentivo o presión lleva a que este escenario registre los valores más bajos de cooperación, apenas superando el 10% en el grupo sin información (G1) y el 15% en el grupo con información (G2) (10,9% y 16,7% respectivamente).

El escenario tres muestra una situación mixta en donde el coste es moderado con efectos secundarios conocidos y controlados y cierta presión institucional a través de campañas informativas. Este cruce entre variables subraya valores menos extremos entre los jugadores, es decir, menor claridad en la toma de decisión conjunta con valores de 74,8% en el G1 frente al 61,7% registrado por el G2. Así, se destaca también una mayor brecha entre los dos grupos que se analizará con mayor profundidad más adelante.

El cuatro escenario muestra el escenario con mayor cooperación, con valores de 95,8% en el G1 y de 87,5% en el G2. En este escenario la vacuna era segura con apenas efectos secundarios muy leves y alta presión institucional. Esto subraya como una alta presión institucional y un bajo riesgo vacunal favorece la cooperación notablemente.

En el caso del quinto escenario se observaba una alta presión institucional junto con un alto coste percibido. Aquí la participación fue de 41,2% en el grupo sin información y del 37,5% en el grupo con información. De esta forma, la presión institucional y el coste percibido se contrarrestan, pero con el coste percibido teniendo mayor efecto al mostrar una menor predisposición o tendencia a cooperar y vacunarse.

El último escenario combinaba una situación en donde el coste percibido era medio, pero no existía presión institucional. Ante estas premisas, se observa como la cooperación registrada es la segunda más baja de los seis escenarios con valores cercanos al 30%, más concretamente, 29,4% en el grupo sin información y 26,7% en el grupo con información. Así, en un escenario con algún tipo de coste individual, pero sin incentivo o presión, el jugador actuará de forma egoísta y buscará no exponerse a los riesgos de la vacuna.

Una de las principales conclusiones que podemos destacar y que reflejan los datos extraídos es que la variable “Coste percibido de la vacuna (C)” parece ser más influyente en las decisiones de los encuestados que la variable “Presión institucional o social (P)”. Aunque en teoría las restricciones o las campañas públicas deberían incentivar la cooperación, los datos reflejan que, si la percepción sobre la vacuna es negativa o ambigua, ese incentivo pierde fuerza o incluso queda anulado. Comparando los distintos escenarios vemos esta dinámica probada en varias situaciones.

En primer lugar, los escenarios 1 y 4 comparten un coste percibido nulo o bajo ($C=0$) pero distintos niveles de presión institucional, inexistente en el escenario 1 ($P=0$) y alta en el escenario 4 ($P=2$). A pesar de esta escalada en la presión institucional, los valores entre el escenario 1 y 4 apenas varían. Así, se ve como a medida que la presión aumenta no existe una proporcionalidad notable en la escalada de los valores, sugiriendo que de base la población está dispuesta a cooperar independientemente del nivel de presión. Sin embargo, esta situación es muy distinta con la variable “Coste percibido de la vacuna (C)”. Comparando el escenario 1 con el escenario 2, en donde pasamos de una vacuna segura ($C=0$) a una que genera incertidumbre ($C=2$), vemos un cambio alto en la predisposición a cooperar. Así, hay una caída drástica de valores cercanos al 90% a otros que rondan el 15% y que evidencia cómo el componente de desconfianza personal hacia la vacuna desincentiva de forma mucho más notable la decisión de vacunarse que la ausencia de presión institucional.

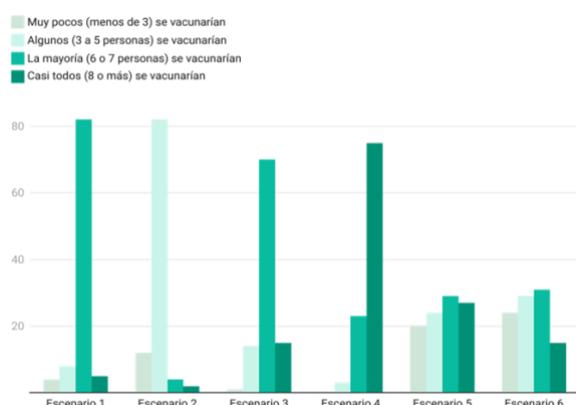
En este sentido, los resultados del experimento apuntan a que el factor que más condiciona la decisión individual de vacunarse no es tanto la presión externa, sino el coste percibido de la vacuna. Aunque la presión institucional puede tener cierto efecto complementario, su capacidad de modificar decisiones se ve claramente limitada cuando el riesgo individual es interpretado como alto. De esta forma, incluso en contextos de alta presión, si la vacuna genera dudas, efectos secundarios inciertos o simplemente falta de confianza, la predisposición a colaborar disminuirá considerablemente. Por tanto, puede afirmarse que, en este experimento,

la variable “Coste percibido de la vacuna (C)” se posiciona como el condicionante principal en la toma de decisiones, superando a los incentivos sociales o normativos.

5.1.2. Pregunta 2: ¿Qué crees que harían los demás del grupo?

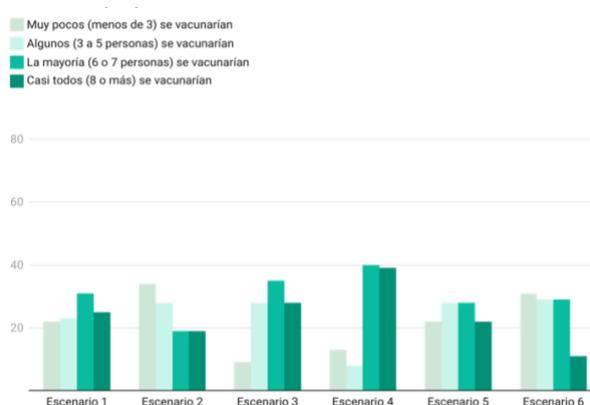
Otro aspecto cubierto en el experimento era la pregunta acerca de cómo esperaban los participantes que actuaran el resto del grupo. Con ello, se trataba de estudiar el optimismo o pesimismo de los participantes sobre la posible cooperación entre los jugadores. Esta información podría así condicionar la propia decisión propia y dar información sobre la expectativa social.

Figura 7: Número de respuesta por escenario sobre percepción de la actuación del resto (G1)



Fuente: Encuesta propia. *Elaboración propia.*

Figura 8: Número de respuestas por escenario sobre percepción de la actuación del resto (G2)



Fuente: Encuesta propia. *Elaboración propia.*

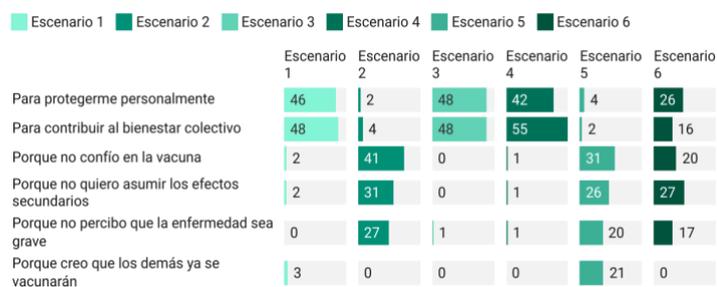
A partir de los dos gráficos, los cuales clasifican por escenario y grupos las respuestas acerca de la percepción de la actuación del grupo, podemos identificar algunos patrones. La característica más visible es la polarización de respuestas del G1. En los escenarios el 1, 2 y 4 de este grupo, en torno al 80 % de los encuestados cree que “la mayoría” o “casi todos” se vacunarán, subrayando una claridad muy notable sobre la percepción positiva de cooperación. Mientras tanto, en escenarios como el 5 o 6 no existe tal concentración de optimismo y las respuestas están más fragmentadas. La justificación de esta distribución podría encontrarse en la claridad percibida de cada escenario, de forma que cuando o bien la presión institucional es alta o bien el coste percibido es bajo, se espera mayor cooperación grupal. En contraposición, en los otros escenarios (5 y 6), en donde hay mayor ambigüedad o falta de presión, no hay la misma claridad sobre la actuación grupal.

En el caso del G2, en donde recordemos se sabe que 6 personas del grupo tienen intención de vacunarse, no hay una percepción clara sobre la actuación grupal en ningún escenario. En todos ellos, las opciones están repartidas de forma más o menos lineal, lo que refleja una cierta ambigüedad o duda sobre las decisiones que puedan tomar el resto del grupo. Resulta sorprendente incluso en aquellos casos en los que cabría esperar una percepción más definida, como en los escenarios 1, 2 o 4.

Detrás de esta diferencia de resultados podría encontrarse la siguiente explicación: mientras en los escenarios presentados al G1 las expectativas se construyen únicamente a partir del contexto dado, en el G2 la presencia de información adicional hace que los jugadores actúen de forma más estratégica. Saber que ya hay seis personas dispuestas a vacunarse puede reducir la percepción de urgencia o necesidad de cooperar, y generar mayor incertidumbre sobre la conducta general del grupo

5.1.3. Pregunta 3: ¿Cuáles son los motivos principales de tu decisión?

Figura 9: Motivos para justificar decisión individual (G1)



Fuente: Encuesta propia. *Elaboración propia.*

Figura 10: Motivos para justificar decisión individual (G2)



Fuente: Encuesta propia. *Elaboración propia.*

La última pregunta de cada escenario permitía al encuestado explicar los motivos que justificaban su respuesta en cada situación. En base a la recogida de esos datos se presentan dos gráficos que muestran la repetición y distribución de cada respuesta en los diferentes grupos y escenarios.

En el caso de los motivos del G1, se observa como en los contextos con alta presión o bajo coste percibido ya mencionados (1,3 y 4) dominan las razones de autoprotección y colaboración colectiva. Mientras tanto, en escenarios opuestos, donde hay baja o ninguna presión y alto coste percibido, las razones que predominan son los motivos relacionados con la desconfianza o el miedo o la falta de percepción de amenaza.

Por otro lado, en el G2, los motivos son algo más variados y se encuentran más distribuidos. Se puede observar también como se repiten en mayor proporción razones contradictorias como “porque creo que los demás ya se vacunarán” o “no confío en la vacuna”, incluso en escenarios que en G1 despertaban respuestas mucho más coordinadas. Así, la dispersión en las respuestas en G2 podría representar una mayor indecisión que tiene el encuestado al disponer de esa nueva información para su decisión individual.

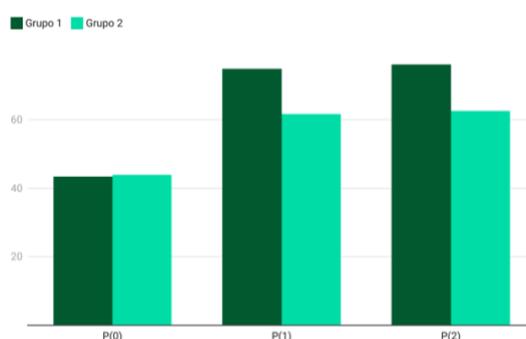
En definitiva, la última pregunta del formulario no parece haber aportado tanta claridad analítica como las anteriores. La falta de patrones sólidos y la elevada fragmentación en las respuestas (especialmente del G2) dificultan extraer conclusiones firmes, haciendo que su capacidad para ayudar a interpretar los datos sea más limitada.

5.3 Verificación de hipótesis

Junto con los patrones generales obtenidos a partir de los resultados del experimento, resulta clave analizar el cumplimiento de nuestras hipótesis previas.

- Hipótesis 1: La primera hipótesis del experimento establecía que “La presión institucional percibida y la predisposición a cooperar (vacunarse) variarán de forma directamente proporcional.”

Figura 11: porcentaje de cooperación según el nivel de presión institucional (P)



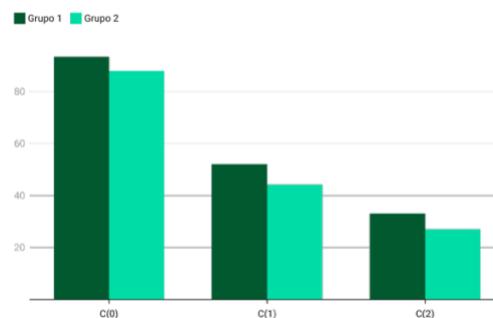
Fuente: Encuesta propia. *Elaboración propia.*

Observando el siguiente gráfico podemos observar cómo los datos recogidos confirman la hipótesis. Así, de forma general, a medida que aumenta la presión institucional (P), también lo hace el porcentaje de cooperación en los dos grupos. Resulta clave subrayar como este crecimiento es cada vez menos pronunciado, sugiriendo que esta variable tiene un efecto limitado en la toma de decisión de los jugadores. Si analizamos los datos, vemos como en los

escenarios sin presión ($P=0$), la cooperación apenas alcanza el 45% y como a medida que alcanzamos una presión moderada ($P=1$) esta alcanza valores entre 60-75%. Sin embargo, cuando observamos el crecimiento porcentual de presión moderada a presión alta ($P=2$), el incremento incluso se estabiliza.

- Hipótesis 2: La segunda hipótesis del experimento afirmaba que: “La incertidumbre sobre la eficacia o seguridad de la vacuna y la predisposición a cooperar (vacunarse) variarán de forma inversamente proporcional.”

Figura 12: porcentaje de cooperación según el coste percibido por vacuna (C)

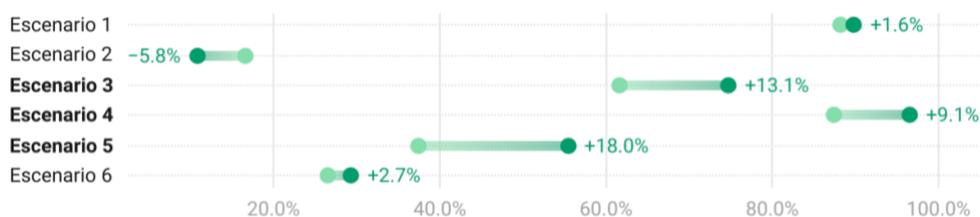


Fuente: Encuesta propia. *Elaboración propia.*

Esta hipótesis se ve claramente verificada con el gráfico mostrado. Así, a diferencia que con la variable “P”, cuanto mayor sea el coste percibido de la vacuna (tanto por incertidumbre como por desconfianza como por efectos secundarios), menor sería la disposición a cooperar y vacunarse. Analizando el gráfico, se observa un descenso sistemático a medida que el coste percibido aumenta, pasando de niveles cercanos al 90% en $C=0$, a valores entre 45-55% en $C=1$, hasta llegar a una cooperación que apenas supera el 30% en $C=2$. Asimismo, la linealidad del patrón entre los dos grupos refuerza como la variable “C” influye más en la toma de decisión del individuo, tal y como se comentaba anteriormente.

- Hipótesis 3: La tercera hipótesis del experimento establecía que: “La percepción de cumplimiento del entorno cercano y la predisposición a cooperar (vacunarse) variarán de forma inversamente proporcional.”

Figura 13: Variación porcentual de cooperación por grupo (G1-G2)



Fuente: Encuesta propia. *Elaboración propia.*

Esta hipótesis buscaba estudiar la presencia (o no) del comportamiento de “free rider” entre los jugadores del experimento. En este caso, la hipótesis sugería que habría menor cooperación entre los jugadores que conocieran que el resto de jugadores fuera a vacunarse. Es decir, encontraríamos más casos de “free riders” en el grupo en el que se establecía que una parte del resto de jugadores tuviera intención de vacunarse.

A la hora de analizar los datos, observamos un cumplimiento parcial de esta hipótesis, en donde, mientras en los escenarios 3, 4 y 5 la diferencia entre el Grupo 1 (sin información) y el Grupo 2 (con información) es positiva y notable, en los escenarios 1, 2 y 6 las diferencias son mínimas e incluso negativas. Concretamente, la cooperación aumenta de G2 a G1 en un 13,1 % en el escenario 3, un 9,1 % en el escenario 4 y un 18 % en el escenario 5, lo que sugiere que el conocimiento previo de que otros se van a vacunar puede llegar a reducir el incentivo individual a cooperar, especialmente en situaciones con contextos más ambiguos. Por el contrario, en el escenario 1 la diferencia fue de un 1,6 % más en el grupo sin información, mientras que en el escenario 2 incluso disminuye ligeramente (-5,8 %), y en el escenario 6 el cambio también es pequeño (+2,7 %). Por tanto, este patrón sugiere un cumplimiento parcial de la hipótesis, ya que el comportamiento “free rider” no se manifiesta de forma sistemática en todos los escenarios presentados. Más bien, tiende a aparecer con mayor claridad en aquellos en donde la decisión no está fuertemente determinada por el riesgo o la confianza, dando pie a que la información sobre el grupo condicione la decisión individual.

El cumplimiento del comportamiento “free rider” puede observarse resumido con mayor claridad en la siguiente tabla:

Figura 14: Presencia de comportamiento "free rider" en los distintos escenarios

Escenario	Comportamiento "free rider"
Escenario 1	No visible
Escenario 2	No visible
Escenario 3	Visible
Escenario 4	Visible
Escenario 5	Visible
Escenario 6	No visible

Fuente: Encuesta propia. *Elaboración propia.*

- Hipótesis 4: Existen diferencias significativas en la predisposición a cooperar (vacunarse) según variables personales como la edad, el nivel educativo, el sexo o la situación laboral.

Figura 15: Promedio porcentual de cooperación por edades

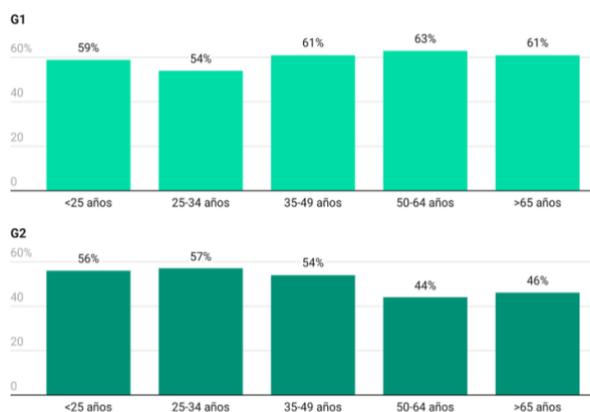
Fuente: Encuesta propia. *Elaboración propia.*

Figura 16: Promedio porcentual de cooperación por nivel educativo

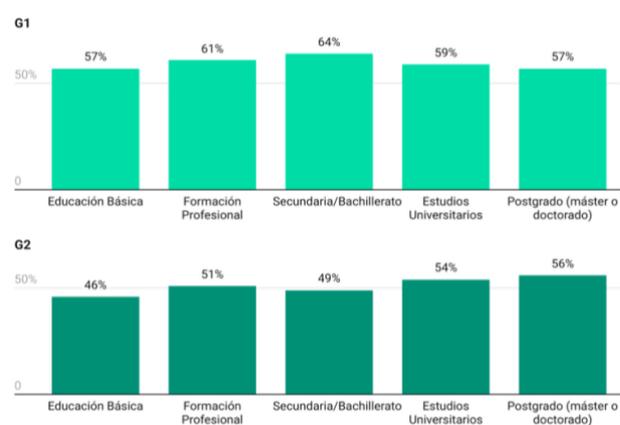
Fuente: Encuesta propia. *Elaboración propia.*

Figura 17: Promedio porcentual de cooperación por sexo

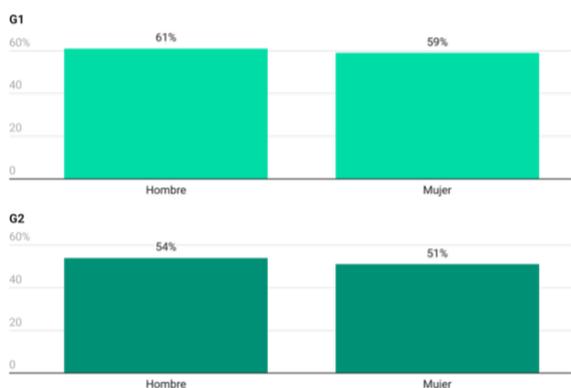
Fuente: Encuesta propia. *Elaboración propia.*

Figura 18: Promedio porcentual de cooperación por situación laboral

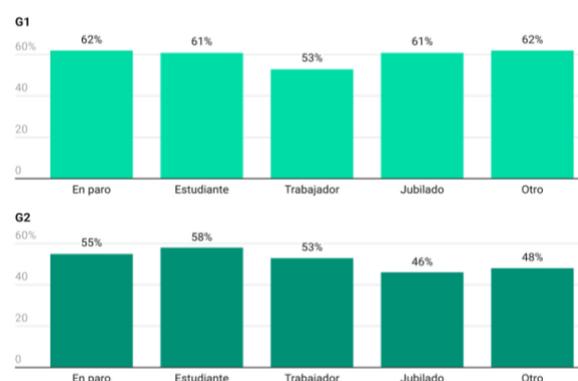
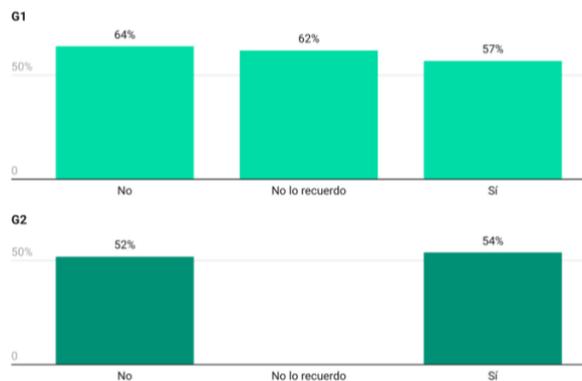
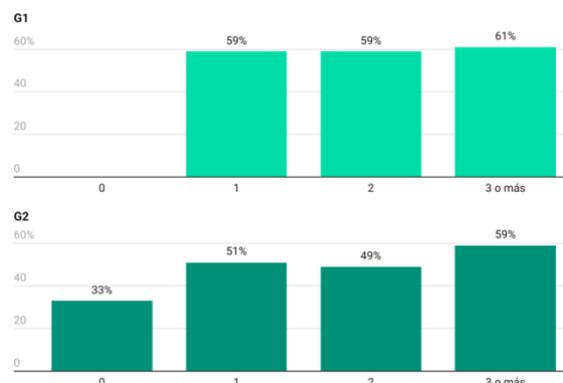
Fuente: Encuesta propia. *Elaboración propia.*

Figura 19: Promedio porcentual de cooperación en función de vacunación en últimos 5 años



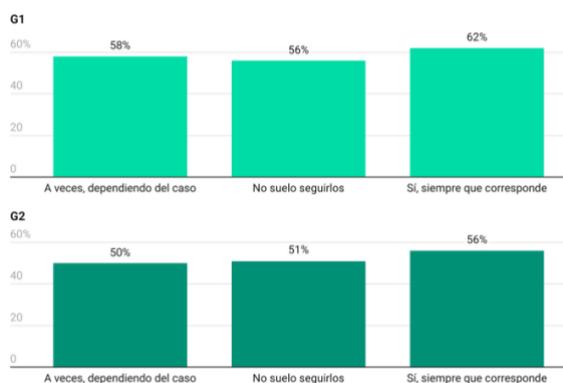
Fuente: Encuesta propia. *Elaboración propia.*

Figura 20: Promedio porcentual de cooperación por N.º de dosis recibidas vacunas COVID-19



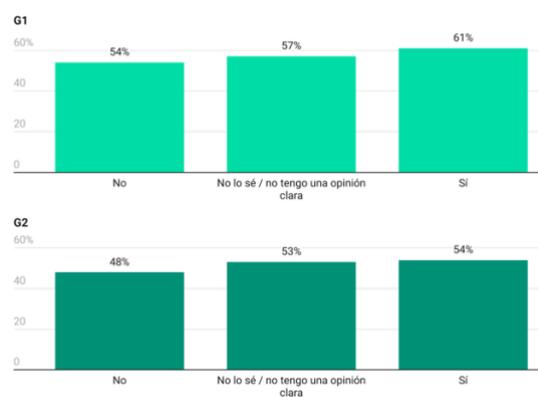
Fuente: Encuesta propia. *Elaboración propia.*

Figura 21: Promedio porcentual de cooperación por seguimiento del calendario vacunal



Fuente: Encuesta propia. *Elaboración propia.*

Figura 22: Promedio porcentual de cooperación por percepción de eficacia de vacunas COVID-19



Fuente: Encuesta propia. *Elaboración propia.*

La cuarta y última hipótesis esperaba detectar patrones de comportamiento claros entre los diferentes perfiles del experimento. En este sentido, se consideraba que factores como la edad, el nivel educativo, el sexo o la situación laboral tuvieran un impacto más significativo en el razonamiento del jugador.

Para analizar esta hipótesis, se han representado de forma comparada los promedios de cooperación por categoría dentro de cada grupo (G1 y G2). Con esta metodología, se busca observar si los perfiles personales influían en el comportamiento dentro de un mismo contexto informativo. Tras establecer la forma de proceder en el análisis del cumplimiento de la hipótesis, podemos destacar una conclusión general: la hipótesis no se cumple ya que no parece que las características personales seleccionadas se organicen o generen patrones de comportamiento identificables y diferenciados. Si bien se observan ligeras variaciones en los

porcentajes de cooperación en las diferentes categorías, estas diferencias no son suficientemente significativas como para identificar perfiles más o menos propensos a vacunarse.

La siguiente tabla subraya esta afirmación:

Figura 23: Tabla resumen de variación de variables en cada grupo

Gráfico	Variación en G1	Variación en G2
Por edad	9%	7%
Por nivel educativo	7%	10%
Por sexo	2%	3%
Por situación laboral	9%	12%
En función de vacunación en últimos 5 años	7%	2%
Por nº de dosis de vacunas COVID-19	2%	10%*

*No se tiene en cuenta la subcategoría “0 vacunas” ya que se trata del único resultado dentro de toda la muestra y representa un “outlier”.

Fuente: Encuesta propia. *Elaboración propia.*

En todos los cruces analizados, las diferencias entre subcategorías no superan generalmente el 10-12 %, y los valores de cooperación dentro de cada grupo se mantienen en márgenes relativamente estables. Además, el dato correspondiente a quienes no habían recibido ninguna dosis debe tomarse con cautela, al tratarse de un único caso atípico que no puede considerarse representativo, tal y como se indica.

Por último, cabe destacar que, aunque la hipótesis 4 no se cumple y no se identifican patrones internos significativos entre perfiles, este análisis contribuye a reforzar la hipótesis 3. Al examinar en detalle cada variable personal, se confirma de forma más precisa que el grupo sin información (G1) presenta, en promedio, mayores niveles de cooperación que el grupo con información (G2) en prácticamente todas las categorías. Esta comparación aporta una visión complementaria a lo observado en la hipótesis 3, donde la diferencia entre grupos se analizaba de forma más general, y aquí se corrobora con mayor exactitud al desglosar los resultados por perfil.

5.3 Limitaciones del experimento

Aunque el experimento ha demostrado ser útil para analizar patrones de comportamiento en torno a la vacunación voluntaria, conviene señalar algunos aspectos que podrían haberse mejorado:

- **Composición de la muestra:** La mayoría de encuestados pertenece a franjas de edad jóvenes, concretamente menores de 35 años, que representan aproximadamente el 54 % del total de respuestas. Esta concentración limita la extrapolación a perfiles más vulnerables o diversos, como personas de edad más avanzada, que suponen una parte significativa de la población general (ver Anexo 3).
- **Variables no recogidas:** Factores como la confianza institucional o la presencia de personas de riesgo en el entorno cercano no fueron incluidos y podrían haber influido en la decisión de vacunarse. Si bien fueron tenidas en cuenta en el planteamiento inicial, se priorizaron otras variables que se consideraron de mayor utilidad para mantener una extensión razonable del experimento.
- **Posible fatiga en las respuestas:** La longitud del cuestionario puede haber afectado la atención de algunos participantes hacia el final, llevando a respuestas más automáticas o menos razonadas en ciertas situaciones.
- **Combinación de variables:** Por motivos de extensión y para evitar el agotamiento de los encuestados, el experimento solo incluyó seis escenarios representativos, sin explorar todas las combinaciones posibles de variables. Si bien un diseño más exhaustivo hubiera ofrecido un estudio más detallado, también habría incrementado el riesgo de respuestas apresuradas o no reflexionadas, afectando la fiabilidad de los datos.

6. Conclusiones

6.1. Conclusiones generales

Este trabajo ha buscado analizar el fenómeno de la vacunación voluntaria en contextos con alta interdependencia estratégica, a través de la mira de la teoría de juegos. En primer lugar, se realizó una introducción teórica sobre los fundamentos de esta disciplina y los conceptos más relevantes para aplicar posteriormente al análisis de un caso real. Más concretamente, se ha partido del caso del COVID-19, estudiando su evolución y la respuesta de la población española, así como la tensión existente entre libertad individual y bienestar colectivo. Esta situación reflejaba un contexto marcado por altos niveles de incertidumbre y novedad, en donde

se observó en un entorno real como la cooperación inicial descendió a medida que la percepción de riesgo y urgencia también lo hizo y que mostraba un patrón coherente con el comportamiento estratégico individual.

A partir de esta premisa se buscaba ver con un nuevo experimento cómo se actuaría en situaciones similares a las vistas en el COVID-19 si se repitieran. Con él, se trató de entender qué factores promueven o dificultan la cooperación, tomando como referencia las variables señaladas por Bauch y Earn (2004), como el coste percibido o el conocimiento de que otros pretenden cooperar, y añadiendo otras como la presión institucional o las características personales del encuestado. Tras plasmar esto en el experimento se analizaron los datos recogidos.

La observación de los resultados se estructuró inicialmente en torno al estudio de patrones generales a partir de las tres preguntas principales del formulario. Así, se comprobó el grado de cumplimiento de las hipótesis planteadas y las conclusiones más relevantes:

- El coste percibido de la vacuna (C) influye fuertemente en la cooperación, especialmente a través de la desconfianza y los efectos secundarios. De esta forma, cuanto mayor es la incertidumbre y las consecuencias personales, menor es la disposición individual a vacunarse, incluso cuando existe cierta presión institucional (P).
- El impacto de la presión institucional es limitado en comparación con otras variables. Si bien la presencia de esta presión puede acentuar más la cooperación, este efecto no lleva a un crecimiento proporcional a la intensidad del mensaje institucional o a las restricciones impuestas.
- El conocimiento de las intenciones del grupo favorece la no cooperación en vez de incentivarla. A través del experimento se mostró que cuando se conoce que otros jugadores tienen intención de cooperar, el incentivo a hacerlo individualmente se reduce. Así, se fortalece el razonamiento de que otro jugador asumirá el coste individual y la lógica del “free rider”.
- Las variables personales recogidas como edad, sexo, nivel educativo o situación laboral no generaron patrones claros de comportamiento. Esto indica que, en contextos de decisión colectiva, los factores estructurales del entorno influyen más que las características individuales.

- Por último, se observó como en líneas generales el uso de las variables empleadas junto con la teoría de juegos modela de forma clara los patrones de comportamientos y decisiones estratégicas presentes en la vacunación voluntaria y problemas de salud pública.

6.2 Futuras líneas de investigación

Como ya hemos visto, la aplicación de la teoría de juegos es extensa. Es por ello por lo que, en base a lo observado en este estudio, existen numerosas futuras líneas de investigación entre las que encontramos las siguientes.

Por un lado, sería interesante estudiar la aplicabilidad de los conceptos e hipótesis analizadas en distintos dilemas estratégicos dentro del ámbito de la salud pública. Con ello se podría estudiar si el comportamiento visto se replica en situaciones como la donación de órganos, que también requieren de decisiones interdependientes donde la cooperación individual tiene un impacto colectivo claro, y donde la teoría de juegos puede ofrecer claves valiosas para entender y modelar comportamientos.

Por otro lado, una segunda línea de investigación sería manipular la percepción del impacto individual, diseñando un experimento en el que se altere el grado en que el participante crea que su decisión influye en el resultado final. Por ejemplo, se podría indicar en un caso que “si tú decides vacunarte, el grupo alcanzará la inmunidad colectiva” y, en otro, que “tu decisión no marcará la diferencia porque ya se ha decidido”. Esta variación permitiría analizar si una mayor sensación de agencia personal incrementa la motivación a cooperar.

Declaración de Uso de Herramientas de IA Generativa en Trabajos Fin de Grado

Por la presente, yo, FERNANDO RODRÍGUEZ-VILLANUEVA COQUE, estudiante de 5º E6 de la Universidad Pontificia Comillas al presentar mi Trabajo Fin de Grado titulado " APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE JUEGOS AL ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO INDIVIDUAL EN CONTEXTOS DE VACUNACIÓN VOLUNTARIA", declaro que he utilizado la herramienta de IA Generativa ChatGPT u otras similares de IAG de código sólo en el contexto de las actividades descritas a continuación:

1. **Sintetizador y divulgador de libros complicados:** Para resumir y comprender literatura compleja.
2. **Traductor:** Para traducir textos de un lenguaje a otro.

Afirmo que toda la información y contenido presentados en este trabajo son producto de mi investigación y esfuerzo individual, excepto donde se ha indicado lo contrario y se han dado los créditos correspondientes (he incluido las referencias adecuadas en el TFG y he explicitado para qué se ha usado ChatGPT u otras herramientas similares). Soy consciente de las implicaciones académicas y éticas de presentar un trabajo no original y acepto las consecuencias de cualquier violación a esta declaración.

Fecha: 03/06/2025

Firma:



7. Anexos

Anexo 1: Encuesta para grupo sin información (G1)

Escenario 1: Vacuna segura, sin presión externa C(0) P(0)

Ha aparecido una nueva enfermedad respiratoria de rápida transmisión. Aunque aún no se dispone de tratamiento específico, las autoridades sanitarias han alertado sobre su capacidad de contagio y sus posibles efectos graves, especialmente en personas mayores o con condiciones de salud previas. Para hacerle frente, se ha desarrollado una vacuna que podría ayudar a contener su propagación.

Se ha desarrollado una vacuna que ha superado con éxito todos los ensayos clínicos. Tiene una eficacia elevada y apenas provoca efectos secundarios, más allá de malestar leve o fatiga puntual en algunos casos. Es considerada segura por las principales agencias de salud pública.

La vacunación es completamente voluntaria. No hay campañas del gobierno ni mensajes oficiales al respecto. Tampoco existen consecuencias prácticas por decidir no vacunarse.

Formas parte de un grupo de 10 personas. Si al menos 7 decidís vacunaros, se alcanza la inmunidad colectiva.

Escenario 2: Vacuna con información ambigua, sin presión externa C(2) P(0)

Ha aparecido una nueva enfermedad respiratoria de rápida transmisión. Aunque aún no se dispone de tratamiento específico, las autoridades sanitarias han alertado sobre su capacidad de contagio y sus posibles efectos graves, especialmente en personas mayores o con condiciones de salud previas. Para hacerle frente, se ha desarrollado una vacuna que podría ayudar a contener su propagación.

Existe una vacuna, pero la información sobre su eficacia y seguridad es ambigua. Algunos informes sugieren que podría funcionar, mientras que otros son más cautelosos. No hay consenso claro sobre los posibles efectos secundarios. Se han registrado experiencias contradictorias en distintos países.

La vacunación es totalmente voluntaria. No se han puesto en marcha campañas oficiales ni medidas restrictivas. No existen consecuencias por no vacunarse.

Formas parte de un grupo de 10 personas. Si al menos 7 decidís vacunaros, se alcanza la inmunidad colectiva.

Escenario 3: Vacuna con efectos moderados, presión institucional leve C(1) P(1)

Ha aparecido una nueva enfermedad respiratoria de rápida transmisión. Aunque aún no se dispone de tratamiento específico, las autoridades sanitarias han alertado sobre su capacidad de contagio y sus posibles efectos graves, especialmente en personas mayores o con condiciones de salud previas. Para hacerle frente, se ha desarrollado una vacuna que podría ayudar a contener su propagación.

La vacuna disponible ha sido aprobada por organismos internacionales. Es eficaz, pero provoca efectos secundarios moderados como fiebre, fatiga o dolor muscular durante uno o dos días. Estos efectos son temporales y conocidos.

El gobierno ha lanzado campañas informativas que recomiendan activamente la vacunación, apelando a la responsabilidad colectiva. Aun así, no hay sanciones ni restricciones para quienes decidan no vacunarse.

Formas parte de un grupo de 10 personas. Si al menos 7 decidís vacunaros, se alcanza la inmunidad colectiva.

Escenario 4: Vacuna segura, con restricciones indirectas C(0) P(2)

Ha aparecido una nueva enfermedad respiratoria de rápida transmisión. Aunque aún no se dispone de tratamiento específico, las autoridades sanitarias han alertado sobre su capacidad de contagio y sus posibles efectos graves, especialmente en personas mayores o con condiciones de salud previas. Para hacerle frente, se ha desarrollado una vacuna que podría ayudar a contener su propagación.

La vacuna desarrollada es segura y eficaz, con apenas efectos secundarios leves (como cansancio leve o fiebre leve). Cuenta con respaldo científico y ha sido recomendada por organismos internacionales.

Aunque no es obligatoria legalmente, las personas no vacunadas deben presentar pruebas negativas frecuentes para acceder a determinados espacios (como eventos públicos, medios de

transporte o lugares de trabajo). Estas medidas no impiden rechazar la vacuna, pero sí generan restricciones prácticas para quienes no colaboren.

Formas parte de un grupo de 10 personas. Si al menos 7 decidís vacunaros, se alcanza la inmunidad colectiva.

Escenario 5: Vacuna ambigua, presión institucional alta C(2) P(2)

Ha aparecido una nueva enfermedad respiratoria de rápida transmisión. Aunque aún no se dispone de tratamiento específico, las autoridades sanitarias han alertado sobre su capacidad de contagio y sus posibles efectos graves, especialmente en personas mayores o con condiciones de salud previas. Para hacerle frente, se ha desarrollado una vacuna que podría ayudar a contener su propagación.

La vacuna está disponible, pero genera dudas. La información sobre su eficacia es limitada y algunos efectos secundarios son aún objeto de estudio. No hay consenso científico sobre su impacto real.

El gobierno ha aprobado medidas que dificultan la vida diaria de las personas no vacunadas: se exige la presentación de test negativos continuos, y se restringe el acceso a determinados espacios y servicios si no se está vacunado. Estas medidas no obligan legalmente a vacunarse, pero sí ejercen presión efectiva.

Formas parte de un grupo de 10 personas. Si al menos 7 decidís vacunaros, se alcanza la inmunidad colectiva.

Escenario 6: Vacuna con efectos notorios, sin presión externa C(1) P(0)

Ha aparecido una nueva enfermedad respiratoria de rápida transmisión. Aunque aún no se dispone de tratamiento específico, las autoridades sanitarias han alertado sobre su capacidad de contagio y sus posibles efectos graves, especialmente en personas mayores o con condiciones de salud previas. Para hacerle frente, se ha desarrollado una vacuna que podría ayudar a contener su propagación.

Se ha desarrollado una vacuna eficaz, pero con efectos secundarios más intensos de lo habitual. Entre ellos se incluyen fiebre alta durante dos días, malestar prolongado o fatiga considerable. Estos efectos no son graves, pero sí afectan a la vida diaria temporalmente.

No existen campañas oficiales, restricciones ni consecuencias por decidir no vacunarse. La decisión queda enteramente en manos de cada persona.

Formas parte de un grupo de 10 personas. Si al menos 7 decidís vacunaros, se alcanza la inmunidad colectiva.

Anexo 2: Encuesta para grupo con información (G2)

Escenario 1: Vacuna segura, sin presión externa C(0) P(0)

Ha aparecido una nueva enfermedad respiratoria de rápida transmisión. Aunque aún no se dispone de tratamiento específico, las autoridades sanitarias han alertado sobre su capacidad de contagio y sus posibles efectos graves, especialmente en personas mayores o con condiciones de salud previas. Para hacerle frente, se ha desarrollado una vacuna que podría ayudar a contener su propagación.

Se ha desarrollado una vacuna que ha superado con éxito todos los ensayos clínicos. Tiene una eficacia elevada y apenas provoca efectos secundarios, más allá de malestar leve o fatiga puntual en algunos casos. Es considerada segura por las principales agencias de salud pública.

La vacunación es completamente voluntaria. No hay campañas del gobierno ni mensajes oficiales al respecto. Tampoco existen consecuencias prácticas por decidir no vacunarse.

Formas parte de un grupo de 10 personas. Si al menos 7 decidís vacunaros, se alcanza la inmunidad colectiva.

Seis personas del grupo han manifestado su intención de vacunarse.

Escenario 2: Vacuna con información ambigua, sin presión externa C(2) P(0)

Ha aparecido una nueva enfermedad respiratoria de rápida transmisión. Aunque aún no se dispone de tratamiento específico, las autoridades sanitarias han alertado sobre su capacidad de contagio y sus posibles efectos graves, especialmente en personas mayores o con

condiciones de salud previas. Para hacerle frente, se ha desarrollado una vacuna que podría ayudar a contener su propagación.

Existe una vacuna, pero la información sobre su eficacia y seguridad es ambigua. Algunos informes sugieren que podría funcionar, mientras que otros son más cautelosos. No hay consenso claro sobre los posibles efectos secundarios. Se han registrado experiencias contradictorias en distintos países.

La vacunación es totalmente voluntaria. No se han puesto en marcha campañas oficiales ni medidas restrictivas. No existen consecuencias por no vacunarse.

Formas parte de un grupo de 10 personas. Si al menos 7 decidís vacunaros, se alcanza la inmunidad colectiva.

Seis personas del grupo han manifestado su intención de vacunarse.

Escenario 3: Vacuna con efectos moderados, presión institucional leve C(1) P(1)

Ha aparecido una nueva enfermedad respiratoria de rápida transmisión. Aunque aún no se dispone de tratamiento específico, las autoridades sanitarias han alertado sobre su capacidad de contagio y sus posibles efectos graves, especialmente en personas mayores o con condiciones de salud previas. Para hacerle frente, se ha desarrollado una vacuna que podría ayudar a contener su propagación.

La vacuna disponible ha sido aprobada por organismos internacionales. Es eficaz, pero provoca efectos secundarios moderados como fiebre, fatiga o dolor muscular durante uno o dos días. Estos efectos son temporales y conocidos.

El gobierno ha lanzado campañas informativas que recomiendan activamente la vacunación, apelando a la responsabilidad colectiva. Aun así, no hay sanciones ni restricciones para quienes decidan no vacunarse.

Formas parte de un grupo de 10 personas. Si al menos 7 decidís vacunaros, se alcanza la inmunidad colectiva.

Seis personas del grupo han manifestado su intención de vacunarse.

Escenario 4: Vacuna segura, con restricciones indirectas C(0) P(2)

Ha aparecido una nueva enfermedad respiratoria de rápida transmisión. Aunque aún no se dispone de tratamiento específico, las autoridades sanitarias han alertado sobre su capacidad de contagio y sus posibles efectos graves, especialmente en personas mayores o con condiciones de salud previas. Para hacerle frente, se ha desarrollado una vacuna que podría ayudar a contener su propagación.

La vacuna desarrollada es segura y eficaz, con apenas efectos secundarios leves (como cansancio leve o fiebre leve). Cuenta con respaldo científico y ha sido recomendada por organismos internacionales.

Aunque no es obligatoria legalmente, las personas no vacunadas deben presentar pruebas negativas frecuentes para acceder a determinados espacios (como eventos públicos, medios de transporte o lugares de trabajo). Estas medidas no impiden rechazar la vacuna, pero sí generan restricciones prácticas para quienes no colaboren.

Formas parte de un grupo de 10 personas. Si al menos 7 decidís vacunaros, se alcanza la inmunidad colectiva.

Seis personas del grupo han manifestado su intención de vacunarse.

Escenario 5: Vacuna ambigua, presión institucional alta C(2) P(2)

Ha aparecido una nueva enfermedad respiratoria de rápida transmisión. Aunque aún no se dispone de tratamiento específico, las autoridades sanitarias han alertado sobre su capacidad de contagio y sus posibles efectos graves, especialmente en personas mayores o con condiciones de salud previas. Para hacerle frente, se ha desarrollado una vacuna que podría ayudar a contener su propagación.

La vacuna está disponible, pero genera dudas. La información sobre su eficacia es limitada y algunos efectos secundarios son aún objeto de estudio. No hay consenso científico sobre su impacto real.

El gobierno ha aprobado medidas que dificultan la vida diaria de las personas no vacunadas: se exige la presentación de test negativos continuos, y se restringe el acceso a determinados

espacios y servicios si no se está vacunado. Estas medidas no obligan legalmente a vacunarse, pero sí ejercen presión efectiva.

Formas parte de un grupo de 10 personas. Si al menos 7 decidís vacunaros, se alcanza la inmunidad colectiva.

Seis personas del grupo han manifestado su intención de vacunarse.

Escenario 6: Vacuna con efectos notorios, sin presión externa C(1) P(0)

Ha aparecido una nueva enfermedad respiratoria de rápida transmisión. Aunque aún no se dispone de tratamiento específico, las autoridades sanitarias han alertado sobre su capacidad de contagio y sus posibles efectos graves, especialmente en personas mayores o con condiciones de salud previas. Para hacerle frente, se ha desarrollado una vacuna que podría ayudar a contener su propagación.

Se ha desarrollado una vacuna eficaz, pero con efectos secundarios más intensos de lo habitual. Entre ellos se incluyen fiebre alta durante dos días, malestar prolongado o fatiga considerable. Estos efectos no son graves, pero sí afectan a la vida diaria temporalmente.

No existen campañas oficiales, restricciones ni consecuencias por decidir no vacunarse. La decisión queda enteramente en manos de cada persona.

Formas parte de un grupo de 10 personas. Si al menos 7 decidís vacunaros, se alcanza la inmunidad colectiva.

Seis personas del grupo han manifestado su intención de vacunarse.

Número de respuestas por edad

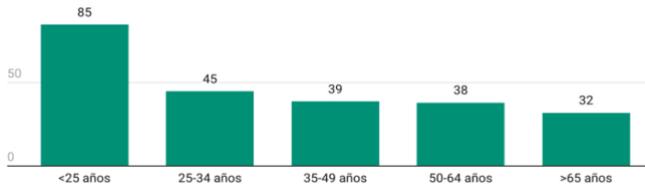


Chart: Elaboración propia • Source: Encuesta propia • Created with Datawrapper

Número de respuestas por nivel educativo

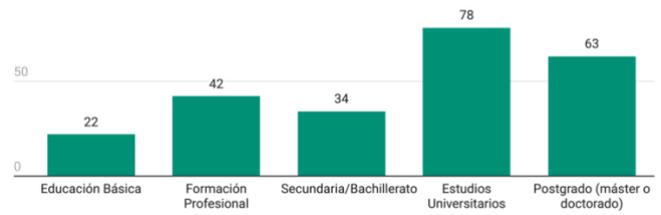


Chart: Elaboración propia • Source: Encuesta propia • Created with Datawrapper

Número de respuestas por sexo

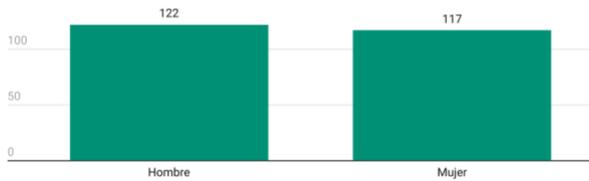


Chart: Elaboración propia • Source: Encuesta propia • Created with Datawrapper

Número de respuestas por situación laboral

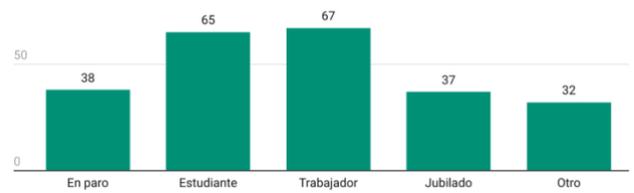


Chart: Elaboración propia • Source: Encuesta propia • Created with Datawrapper

Número de respuestas por vacunación en los últimos 5 años

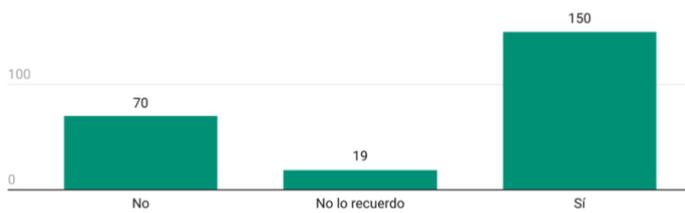


Chart: Elaboración propia • Source: Encuesta propia • Created with Datawrapper

Número de respuestas por dosis de vacunas COVID-19

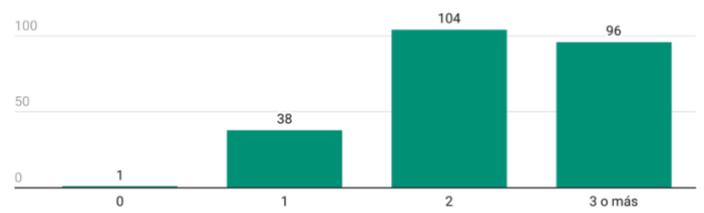


Chart: Elaboración propia • Source: Encuesta propia • Created with Datawrapper

Número de respuestas por seguimiento de calendarios de vacunación

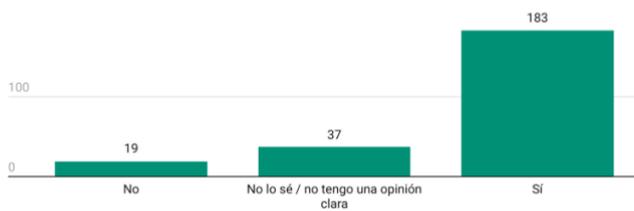


Chart: Elaboración propia • Source: Encuesta propia • Created with Datawrapper

Número de respuestas eficacia vacuna COVID-19

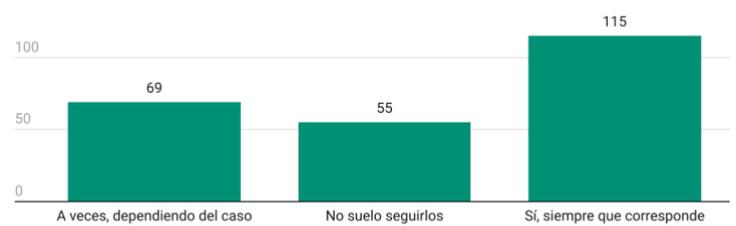


Chart: Elaboración propia • Source: Encuesta propia • Created with Datawrapper

Bibliografía

- Bauch, C. T., & Earn, D. J. D. (2004). Vaccination and the theory of games. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(36), 13391–13394. <https://doi.org/10.1073/pnas.0403823101>
- BBC News. (1 de abril de 2020). *Coronavirus: The world in lockdown in maps and charts*. <https://www.bbc.com/news/world-52114829>
- Betsch, C., Ulshöfer, C., Renkewitz, F., & Betsch, T. (29 de marzo de 2011). *The influence of narrative vs. statistical information on perceiving vaccination risks*. *Medical Decision Making*, 31(5), 742–753. <https://doi.org/10.1177/0272989X11400419>
- Cambridge University Press. (n.d.). *Free rider*. *Cambridge Dictionary*. <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/free-rider>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2023). *Beneficios de vacunarse contra el COVID-19*. <https://espanol.cdc.gov/covid/vaccines/benefits.html>
- CIS. (2021). *Estudio 3307: Opiniones sobre la vacunación frente al COVID-19*. <https://www.cis.es/documents/d/cis/es3307marpdf>
- Comunidad de Madrid. (s.f.-b). *Anexo 4: Vacuna de Janssen*. https://www.comunidad.madrid/sites/default/files/doc/sanidad/prev/anexo_4_vacuna_de_janssen.pdf
- Comunidad de Madrid. (s.f.). *Vacunación frente al coronavirus en la Comunidad de Madrid*. <https://www.comunidad.madrid/servicios/salud/vacunacion-frente-coronavirus-comunidad-madrid>
- Datadista. (2022). *Evolución de la vacunación contra el coronavirus en España*. <https://www.datadista.com/coronavirus/evolucion-de-la-vacunacion-en-espana/>
- Fernández Pérez, S. (15 de noviembre de 2020). *¿Es legal obligar a vacunarse contra la COVID-19 en España? Cadena SER*. https://cadenaser.com/ser/2020/11/15/sociedad/1605465376_342465.html

- Franco, J. B., Lecussan Gutierrez, P., Cabar, F. R., & Lin, C. A. (2022). *The right to vaccination and the individual duty in collective health during a pandemic*. *Clinics*, 77, 100035. <https://doi.org/10.1016/j.clinsp.2022.100035>
- Güell, O., & Valdés, I. (5 de octubre de 2021). *Sanidad y las comunidades acuerdan administrar una tercera dosis de la vacuna contra la covid a los mayores de 70 años*. *El País*. <https://elpais.com/sociedad/2021-10-05/sanidad-y-las-comunidades-acuerdan-administrar-una-tercera-dosis-de-la-vacuna-contra-la-covid-a-los-mayores-de-70-anos.html>
- La Moncloa. (2024). *Estrategia de vacunación COVID-19: actualización sobre la obligatoriedad*. <https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/sanidad14/paginas/2024/estrategia-vacunacion-covid-19.aspx>
- La Moncloa. (1 de septiembre de 2021). *El 70 % de la población diana en España ya cuenta con la pauta completa de vacunación frente a la COVID-19*. <https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/sanidad14/paginas/2021/010921-pautacompleta.aspx>
- La Moncloa. (26 de diciembre 2020). *Llegada de las primeras vacunas a España contra la COVID-19*. <https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/sanidad14/paginas/2020/261220-llegada-primeras-vacunas-a-espana-contra-co.aspx>
- Morales Siles, A. J. (11 de enero de 2021). *La teoría de juegos predice el éxito de la campaña de vacunación COVID*. *The Conversation*. <https://theconversation.com/la-teoria-de-juegos-predice-el-exito-de-la-campana-de-vacunacion-covid-153042>
- Nagkoulis, N. (12 de octubre de 2024). *Game-theoretical perspectives on COVID-19 pandemic*. *Discover Public Health*, 21, 131. <https://doi.org/10.1186/s12982-024-00242-6>
- Oliveira, L. A., Cunha, A. R., et al. (2022). *The right to vaccination and the individual duty in collective health during a pandemic*. *Clinics*, 77, 100042. <https://doi.org/10.1016/j.clinsp.2022.100042>

- Olmo, G. D. (3 de febrero de 2021). *COVID-19: qué es el nacionalismo de las vacunas y por qué puede ser un problema mundial*. *BBC News Mundo*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-55913068>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (31 de diciembre 2020). *Herd immunity, lockdowns and COVID-19*. <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/herd-immunity-lockdowns-and-covid-19>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (s.f.). *¿Quién puede recibir la vacuna de Pfizer-BioNTech contra la COVID-19?*. <https://www.who.int/es/news-room/feature-stories/detail/who-can-take-the-pfizer-biontech-covid-19--vaccine-what-you-need-to-know>
- Osborne, M. J. (2003). *An introduction to game theory*. Oxford University Press.
- Prieto Curiel, R., & González Ramírez, H. (23 de marzo de 2021). *Vaccination strategies against COVID-19 and the diffusion of anti-vaccination views*. *Scientific Reports*, 11(1), 6626. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-85555-1>
- Statista. (2022). *Países que imponen la vacunación contra la COVID-19*. <https://es.statista.com/grafico/25317/paises-que-imponen-la-vacunacion-contr-la-covid-19/>
- Tardón, L. (26 de septiembre de 2020). *Vacuna Covid-19: ¿puede España obligar legalmente a vacunarse?* *El Mundo*. <https://www.elmundo.es/ciencia-y-salud/salud/2020/09/26/5f64ce9b21efa03a0b8b459c.html>
- von Neumann, J., & Morgenstern, O. (1944). *Theory of games and economic behavior*. Princeton University Press. <https://uvammm.github.io/docs/theoryofgames.pdf>
- World Health Organization. (31 de diciembre de 2020). *Herd immunity, lockdowns and COVID-19*. <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/herd-immunity-lockdowns-and-covid-19>