

## **LOS EFECTOS OLVIDADOS DE LA PANDEMIA DEL COVID 19 SOBRE EN EL ENVEJECIMIENTO DE LA POBLACIÓN.**

Barcellos-Paula, Luciano <sup>1</sup> – Gil-Lafuente, Anna María <sup>2</sup> – Castro-Rezende, Aline <sup>3</sup>  
<sup>1</sup>CENTRUM Católica Graduate Business School, Pontificia Universidad Católica del Perú - <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Barcelona -  
<sup>3</sup>Faculdade de Economia, Universidade do Algarve

<sup>1</sup>Calle Daniel Alomía Robles 125-129, Santiago de Surco, Lima (33). Perú – <sup>2</sup>Av. Diagonal 690, Barcelona (08034), Cataluña, España – <sup>3</sup>Campus de Gambelas, edificio 9, Faro (8005-139). Portugal.

<sup>1</sup>lbarcellosdepaula@pucp.edu.pe – <sup>2</sup>amgil@ub.edu – <sup>3</sup>a72960@ualg.pt

<sup>1</sup> ORCID 0000-0003-4249-0565 - <sup>2</sup>ORCID 0000-0003-0905-3929

- <sup>3</sup> ORCID 0000-0002-4269-0631

### **RESUMEN**

La humanidad experimenta cambios intensos y frecuentes provocados por la pandemia causada por el COVID-19, lo que aumenta la incertidumbre y la complejidad en la toma de decisiones. Nuevos desafíos pasan ser urgentes, principalmente a los temas relacionados al envejecimiento de la población, ya que el coronavirus afecta más a los mayores que a los adultos. La necesidad de encontrar alternativas para preservar la calidad de vida y manutención laboral de los mayores pasan a ser grandes desafíos para la sociedad. En este contexto, la ciencia desempeña un papel importante en la propuesta de nuevas soluciones para resolver los problemas derivados de esta crisis, siendo esta la principal motivación. Los objetivos del artículo son conocer los efectos olvidados de la pandemia sobre los adultos mayores económicamente activos e indicar cómo la Lógica Difusa puede ayudar a reducir los riesgos facilitando la toma de decisiones. La principal contribución sería identificar correctamente sus causas y efectos, como, por ejemplo, la brecha digital y pérdida de empleo por este grupo etario, y apuntar medidas correctivas. La metodología del estudio se basa en la investigación aplicada, con un enfoque cuantitativo de modelización y simulación a través del uso de la Teoría de los Efectos Olvidados. Los resultados permiten predecir y actuar de manera más eficaz sobre los problemas, buscando aumentar el bienestar, empleabilidad y expectativa de vida de los mayores. El estudio destaca las futuras líneas de investigación sobre el tema.

**Palabras Clave:** Adulto mayor, Salud de la población, Modelización matemática y de simulación, Lógica Difusa, Efectos del bienestar.

**Códigos JEL:** J140; I150; C600; I380.

## **THE FORGOTTEN EFFECTS OF THE COVID 19 PANDEMIC ON THE AGING POPULATION.**

Barcellos-Paula, Luciano <sup>1</sup> – Gil-Lafuente, Anna María <sup>2</sup> – Castro-Rezende, Aline <sup>3</sup>

<sup>1</sup>CENTRUM Católica Graduate Business School, Pontificia Universidad Católica del Perú - <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Barcelona -

<sup>3</sup>Faculdade de Economia, Universidade do Algarve

<sup>1</sup>Calle Daniel Alomía Robles 125-129, Santiago de Surco, Lima (33). Perú - <sup>2</sup>Av. Diagonal 690, Barcelona (08034), Cataluña, España - <sup>3</sup>Campus de Gambelas, edificio 9, Faro (8005-139). Portugal.

<sup>1</sup>barcellosdepaula@pucp.edu.pe - <sup>2</sup>amgil@ub.edu - <sup>3</sup>a72960@ualg.pt

<sup>1</sup> ORCID 0000-0003-4249-0565 - <sup>2</sup>ORCID 0000-0003-0905-3929

- <sup>3</sup> ORCID 0000-0002-4269-0631

### **ABSTRACT**

Humanity is experiencing intense and frequent changes caused by the COVID-19 pandemic, which increases uncertainty and complexity in decision-making. New challenges become urgent, mainly to issues related to the aging population, since the coronavirus affects the elderly more than adults. Finding alternatives to preserve the quality of life and work support of the elderly becomes a great challenge for society. In this context, science plays a vital role in proposing new solutions to solve the problems derived from this crisis, being this the primary motivation. The objectives of the article are to learn about the forgotten effects of the pandemic on economically active older adults and to indicate how fuzzy logic can help reduce risks by facilitating decision-making. The main contribution would be to correctly identify its causes and effects, such as the digital gap and job loss by this age group, and to point out corrective measures. The study's methodology is based on applied research, with a quantitative modeling and simulation approach through the Forgotten Effects Theory. The results allow us to predict and act more effectively on problems, seeking to increase the welfare, employability, and life expectancy of the elderly. The study highlights future lines of research on the subject.

**Keywords:** Senior Citizens, Population Health, Mathematical and Simulation Modeling, Fuzzy Logic, Welfare Effects.

**JEL Codes:** J140; I150; C600; I380.

## **1 INTRODUCCIÓN**

La humanidad experimenta cambios intensos y frecuentes provocados por la pandemia causada por el COVID-19, lo que aumenta la incertidumbre y la complejidad en la toma de decisiones. Nuevos desafíos pasan ser urgentes, principalmente a los temas relacionados al envejecimiento de la población, ya que el coronavirus afecta más a los mayores que a los adultos (Ahmed, 2021; Kar, 2020; United Nations, 2020). La necesidad de encontrar alternativas para preservar la calidad de vida y manutención laboral de los mayores pasan a ser grandes desafíos para la sociedad. Además, encontrar mecanismos para proteger a la población vulnerable de adultos mayores (Nanda et al., 2020). En este contexto, la ciencia desempeña un papel importante en la propuesta de nuevas soluciones para resolver los problemas derivados de esta crisis, siendo esta la principal motivación de la investigación. Los objetivos del artículo son conocer los efectos olvidados de la pandemia sobre los adultos mayores económicamente activos e indicar cómo la Lógica Difusa puede ayudar a reducir los riesgos facilitando la toma de decisiones.

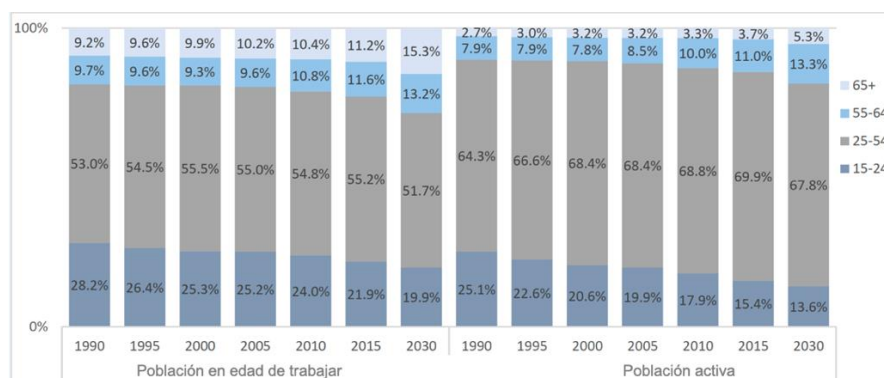
Apropiadamente, se recoge en la Lógica Difusa (Zadeh, 1965) para orientar la aplicación de modelos de decisión en los problemas con los que la sociedad pasa actualmente. La matemática de la incertidumbre mostró su utilidad en diversas áreas del conocimiento (Barcellos de Paula, L., & Gil Lafuente, 2018), y por esta razón, se define como objeto de estudio en este artículo. Como se indica en otros estudios (Bellman & Zadeh, 1970; Blanco-Mesa et al., 2016), las decisiones en el mundo real se producen en entornos inciertos en los que no se conocen con precisión las consecuencias de las acciones. Una aplicación de la Lógica Difusa considera precisamente la intersección de objetivos y restricciones dentro de un proceso de varias etapas en el que la subjetividad humana influye en la decisión. Esta es una investigación aplicada, con un enfoque cuantitativo de modelización y simulación (Will M. Bertrand & Fransoo, 2002) a través del uso de la Teoría de los Efectos Olvidados (Kaufmann, A.; Gil-Aluja, 1988). La simulación contribuye a la ciencia al informar y comprender un problema real y buscar posibles soluciones. La decisión de aplicar cambios basados en los resultados del estudio corresponde a la parte interesada (Harper et al., 2021). La limitación más crítica se refiere al número de variables que se incluyen en el estudio. La principal contribución es identificar correctamente sus causas y efectos, y apuntar medidas correctivas. Los resultados permiten predecir y actuar de manera más eficaz sobre los problemas, buscando aumentar el bienestar, empleabilidad y expectativa de vida de los mayores. El documento está organizado como sigue: La sección 2 presenta la metodología utilizada en el estudio. La sección 3 presenta los resultados y la discusión. La sección 4 describe las conclusiones, las contribuciones y las futuras líneas de investigación.

## 2 MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología del estudio seguirá cuatro etapas: 1) Tratamiento de un problema del mundo real; 2) Desarrollo y validación del modelo conceptual; 3) Codificación y verificación del modelo; 4) Desarrollo experimental y resultados de la simulación (Harper et al., 2021; Sargent, 2004).

### 2.1 Tratamiento de un problema del mundo real

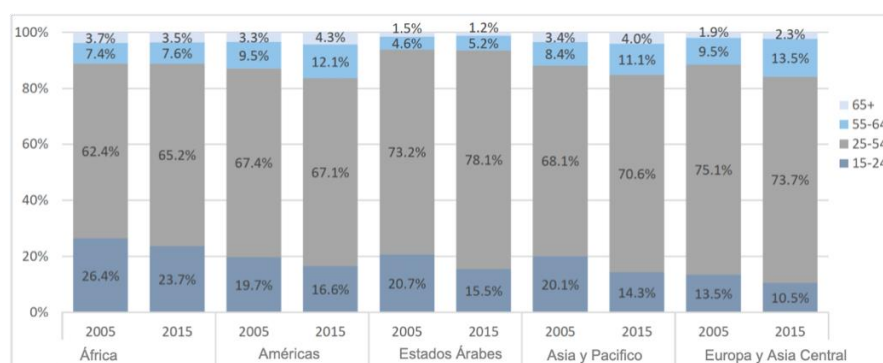
Estudios revelan que la proporción de ancianos (personas de 65 años o más) y de personas mayores (de 55 años o más) tanto en la población en edad de trabajar como en la fuerza de trabajo ha aumentado en los últimos decenios, y se prevé que siga aumentando a un ritmo aún más rápido (Véase en el Gráfico 1). Esto coincidió con una disminución marcada y constante de la porcentaje de jóvenes (personas de 15 a 24 años de edad) en la población en edad de trabajar y en la fuerza de trabajo (ILOSTAT, 2018). Estas tendencias pueden explicarse por los cambios demográficos, incluidos los aumentos de la esperanza de vida, la reducción de las tasas de fecundidad y el consiguiente envejecimiento de la población. Los cambios económicos también pueden haber influido en la evolución de la distribución por edades de la fuerza de trabajo. Por ejemplo, pensiones de vejez insuficientes que llevan a los trabajadores de más edad a posponer su jubilación (ILOSTAT, 2018).



**Gráfico 1.** Distribución de la población mundial en edad de trabajar y de la población activa por grupos de edad (1990-2030)

Fuente: ILOSTAT (2018).

Al analizar los datos por regiones, se confirma que la participación de ancianos y de personas mayores en la población activa aumentó en las Américas, Europa y Asia Central (Véase en el Gráfico 2).

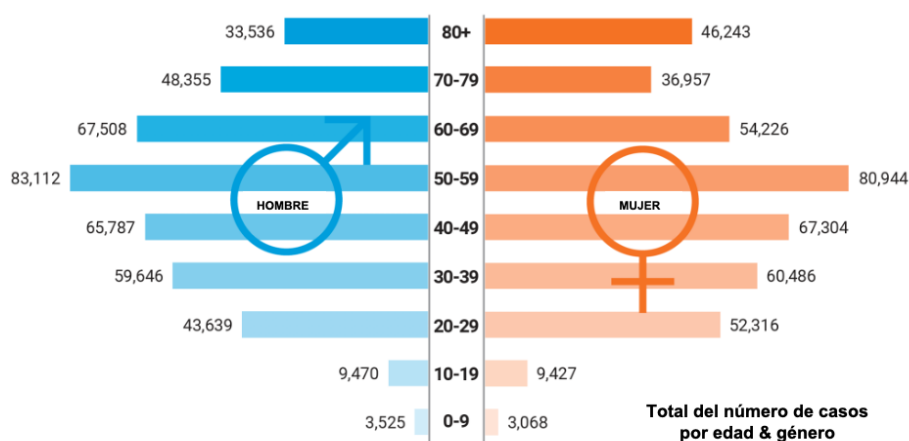


**Gráfico 2.** Distribución de la población activa por grupos de edad, por regiones (2005 y 2015)

Fuente: ILOSTAT (2018).

Estos dos grupos etarios mencionados presenciaron el crecimiento de la incertidumbre en la salud a partir de diciembre de 2019 debido al descubrimiento del nuevo coronavirus causante del COVID-19 en Wuhan, China. El 13 de marzo de 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) anuncia que el coronavirus COVID-19 es una pandemia mundial tras destacar que en esa fecha había más de 118.000 casos de coronavirus en 114 países. En los siete meses posteriores a la declaración de la pandemia, la situación mundial ha empeorado considerablemente según informa la OMS (WHO, 2021). Sin embargo, mismo con la descubierta de vacunas para combatir el virus, la pandemia persiste a nivel mundial (Kashte et al., 2021), ya que personas no las aceptan o desconfían de los inmunizantes. Por otro lado, hay otros grupos que prefieren seguir la ideología de la negación, y también hay países más pobres que todavía no han conseguido avanzar con la vacunación (Afolabi & Ilesanmi, 2021). Estas situaciones pueden afectar la mitigación del problema y prolongar la crisis sanitaria a nivel mundial.

Al realizar un análisis del número total de casos de COVID-19 por edad y género, se observa que el virus afectó más a los ancianos y personas mayores (Véase en el Gráfico 3). Además, se comprobó que la tasa de letalidad aumenta con la edad avanzada (Ahmed, 2021; Kar, 2020).



**Gráfico 3.** Distribución por edad y sexo de los casos confirmados de Covid-19.

Nota: A partir del 18 de abril de 2020. Los datos se basan en 750.000 formularios de declaración de 113 países, territorios y zonas.

Fuente: United Nations (2020).

Se constata que los adultos mayores sufren con el aislamiento social, el apoyo básico inadecuado y un sistema de atención sanitaria sobrecargado, y como consecuencias, estos factores provocan problemas psicosociales e interpersonales, además de los problemas de salud física y mental agravados (Ahmed, 2021; Kar, 2020). En este contexto, un estudio de las Naciones Unidas advierte sobre los principales impactos que sufren los mayores, que corresponden al bienestar económico, salud mental, respondedores, vida y muerte, vulnerabilidad, abuso y negligencia (United Nations, 2020). Tabla 1 presenta la descripción de estos impactos y riesgos asociados.

Con la finalidad de aumentar la calidad de vida de personas mayores y reducir estos impactos, se recomienda reparar el acceso a los servicios de salud, brindar condiciones de vida digna con pensiones más justas, mejorar el nivel de empleo basado en la experiencia y compromiso, reducir la brecha digital a través de capacitación e inclusión en tecnologías digitales. Además, se espera ofrecer movilidad segura y económicamente accesible, y finalmente, garantizar el cumplimiento de los derechos humanos a estas personas (ILOSTAT, 2018; United Nations, 2020).

Por lo tanto, se pone de relieve la responsabilidad de gobiernos, empresas, y organizaciones internacionales en garantizar la protección y asistencia adecuada a la salud a este conjunto de personas, ya que muchos necesitan trabajar, y tienen el derecho a una calidad de vida digna (United Nations, 2020). Es necesario y urgente brindar condiciones de trabajo seguras a estos grupos etarios, y así poder reducir los riesgos asociados a la pandemia del COVID-19 u otras enfermedades.

**Tabla 1.** Impactos del COVID-19 en las personas mayores.

| Impactos            | Descripción de los impactos   |
|---------------------|---|
| Bienestar económico | La pandemia puede reducir considerablemente los ingresos y el nivel de vida de las personas de edad. Ya, menos del 20% de las personas mayores en edad de jubilación reciben una pensión.   |
| Salud mental        | El distanciamiento físico puede tener un alto costo en nuestra salud mental. Viviendo solos y estando más digitalizados que otros, los riesgos son mayores para las personas mayores  |
| Respondedores       | Las personas mayores no son sólo víctimas. También están respondiendo. Son trabajadores de la salud, cuidadores y entre muchos otros proveedores de servicios esenciales  |
| Vida y muerte       | Las tasas de mortalidad son cinco veces más altas que el promedio mundial. Se estima que el 66% de las personas de 70 años o más tienen al menos un problema de salud subyacente.   |
| Vulnerabilidad      | Los cuidados esenciales de los que dependen a menudo las personas mayores están bajo presión. Casi la mitad de las muertes de COVID-19 en Europa se produjeron en entornos de atención a largo plazo. Las mujeres de edad suelen prestar atención a los parientes de más edad, lo que aumenta el riesgo de infección. |
| Abuso y negligencia | En 2017, 1 de cada 6 personas mayores fue objeto de abuso. Con los cierres y la reducción de la atención, la violencia contra las personas de edad está en aumento.   |

Fuente: United Nations (2020).

## 2.2 Desarrollo y validación del modelo conceptual

Se propone el uso de la Teoría de los Efectos Olvidados (Kaufmann, A.; Gil-Aluja, 1988), y el proceso comienza con la presencia de una relación de incidencia directa, definida por una matriz de causa y efecto definida por dos conjuntos de elementos:  $C = \{c_i/i = 1, 2, \dots, n\}$  que actúan como causas;  $E = \{e_j/j = 1, 2, \dots, m\}$  que actúan como efectos y una relación de causalidad  $\tilde{G}$  definida por la matriz de dimensión  $n \times m$ :  $[\tilde{G}] = \{\mu_{c_i e_j} \in [0,1]/i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m\}$  siendo  $\mu(c_i, e_j)$  de los valores la función característica de pertenencia de cada uno de los elementos de la matriz  $\tilde{G}$  (formada por las filas correspondientes a los elementos del conjunto - causas y las columnas correspondientes a los elementos del conjunto - efectos). La matriz  $\tilde{G}$ , también llamada de primera generación, es el resultado de las estimaciones causa-efecto. El valor asignado pertenece al intervalo  $[0,1]$ , donde cero significa el valor más bajo, y cuanto más cerca de 1, mayor es la tasa de incidencia.

El segundo paso consiste en calcular las relaciones entre las causas, y las relaciones entre los efectos, mediante dos matrices auxiliares cuadradas. Estas dos matrices incluyen los posibles efectos derivados de relacionar causas y efectos entre sí:  $[\tilde{C}] = \{\mu_{c_i c_j} \in [0,1]/i, j = 1, 2, \dots, n\}$  y  $[\tilde{E}] = \{\mu_{e_i e_j} \in [0,1]/i, j = 1, 2, \dots, m\}$ . La matriz  $[\tilde{C}]$  muestra las relaciones de incidencia que pueden darse entre causas, y la matriz  $[\tilde{E}]$  presenta las relaciones de incidencia que pueden darse entre efectos. Ambas matrices son reflexivas:  $\mu_{c_i c_j} = 1 \forall i=1,2,\dots,n$  y  $\mu_{e_i e_j} = 1 \forall j=1,2,\dots,m$ . Por tanto, un elemento, ya sea causa o efecto, se

afecta a sí mismo con la mayor presunción. Ni  $[\tilde{C}]$  ni  $[\tilde{E}]$  son matrices simétricas, hay al menos algún par de subíndices  $i, j$  para que:  $\mu_{c_i c_j} \neq \mu_{c_j c_i}$  and  $\mu_{e_i e_j} \neq \mu_{e_j e_i}$ .

El tercer paso es establecer las incidencias directas e indirectas, mediante la composición máx.-min de las tres matrices:  $[\tilde{C}] \circ [\tilde{G}] \circ [\tilde{E}] = [\tilde{G}^*]$ . El resultado es la matriz  $[\tilde{G}^*]$  que recoge las incidencias entre causas y efectos de la segunda generación.

$$[\tilde{G}^*] = \begin{array}{c|cccc} \uparrow & e_1 & e_2 & \cdots & e_m \\ c_1 & \mu^*_{c_1 e_1} & \mu^*_{c_1 e_2} & \cdots & \mu^*_{c_1 e_m} \\ c_2 & \mu^*_{c_2 e_1} & \mu^*_{c_2 e_2} & \cdots & \mu^*_{c_2 e_m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ c_n & \mu^*_{c_n e_1} & \mu^*_{c_n e_2} & \cdots & \mu^*_{c_n e_m} \end{array} \quad (1)$$

El cuarto paso consiste en calcular el grado en que algunas relaciones causales fueron olvidadas:  $[\tilde{F}] = [\tilde{G}^*] - [\tilde{G}]$ .

$$[\tilde{F}] = \begin{array}{c|cccc} \uparrow & e_1 & \cdots & e_m \\ c_1 & \mu^*_{c_1 e_1} - \mu_{c_1 e_1} & \cdots & \mu^*_{c_1 e_m} - \mu_{c_1 e_m} \\ c_2 & \mu^*_{c_2 e_1} - \mu_{c_2 e_1} & \cdots & \mu^*_{c_2 e_m} - \mu_{c_2 e_m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ c_n & \mu^*_{c_n e_1} - \mu_{c_n e_1} & \cdots & \mu^*_{c_n e_m} - \mu_{c_n e_m} \end{array} \quad (2)$$

Con el resultado, es posible conocer el elemento que se ha interpuesto entre la causa y el efecto. Por último, la matriz de efectos olvidados muestra que los valores más cercanos al número 1 tienen un efecto olvidado más significativo. Por lo tanto, algunos efectos no fueron considerados inicialmente, y eso puede generar impactos negativos. A partir de su aplicación, el algoritmo identifica un elemento interpuesto que potencia y acumula los efectos en la relación causal. Por lo tanto, los resultados permiten predecir y actuar más eficazmente sobre las causas, minimizando así los efectos. Este algoritmo demostró ser un instrumento robusto, fiable, útil y amigable, posiblemente aplicado en varias áreas del conocimiento, como las ciencias sociales, la economía y la gestión. Además, estudios anteriores validan el modelo propuesto para esta investigación (Beatriz & Federico, 2020; De Paula et al., 2020; Mulet-Forteza et al., 2018; Vizueté Luciano et al., 2013).

### 2.3 Codificación y verificación del modelo

Esta subsección se centra en la codificación y verificación del modelo. En primer lugar, es necesario definir un conjunto de causas y efectos. En esta investigación, las causas identificadas son los elementos que inciden en la calidad de vida (ILOSTAT, 2018; Kar, 2020; United Nations, 2020). La Tabla 2 presenta las causas.



**Tabla 2.** Causas.

| Causas         | Elementos que inciden en la calidad de vida |
|----------------|---|
| C <sub>1</sub> | Servicios de salud                          |
| C <sub>2</sub> | Condiciones de vida                         |
| C <sub>3</sub> | Nivel de empleo                             |
| C <sub>4</sub> | Tecnologías digitales                       |
| C <sub>5</sub> | Movilidad                                   |
| C <sub>6</sub> | Derechos humanos                            |

Fuente: ILOSTAT (2018); Kar (2020); United Nations (2020).

Por otra parte, los efectos corresponden a los efectos de la pandemia del COVID-19 en personas mayores (ILOSTAT, 2018; Kar, 2020; United Nations, 2020). La Tabla 3 muestra los efectos identificados.

**Tabla 3.** Efectos.

| Efectos        | Efectos de la pandemia en personas mayores |
|----------------|--|
| E <sub>1</sub> | Vulnerabilidad                             |
| E <sub>2</sub> | Abuso y negligencia                        |
| E <sub>3</sub> | Bienestar económico                        |
| E <sub>4</sub> | Salud mental                               |
| E <sub>5</sub> | Respondedores                              |
| E <sub>6</sub> | Vida y muerte                              |

Fuente: ILOSTAT (2018); Kar (2020); United Nations (2020).

Se invitó un grupo de expertos compuesto por tres académicos para validar los conjuntos de causas y de efectos. Los expertos conocen las ciencias sociales y la Lógica Difusa. Se añaden las variables validadas al software Fuzzylog© y se verifica que el modelo informático es una buena representación del modelo conceptual y se aplica correctamente.

#### **2.4 Desarrollo experimental y resultados de la simulación**

El mismo grupo de expertos valoró las causas y efectos, tomando como escenario la situación de la pandemia en octubre de 2020. Se utilizó la correspondencia semántica para 11 valores (Escala Endecadaria), de 0 a 1, con la noción de nivel de confianza de la incidencia. El valor 0 significa que no hay incidencia, y el valor 1 representa la incidencia más significativa. El resultado indica un promedio de todas las valoraciones. La matriz de incidencias directa  $[\tilde{G}]$  muestra diferentes grados que se produjeron entre las causas y los efectos (Tabla 4).

**Tabla 4.** Matriz  $[\tilde{G}]$  de incidencias estimadas entre causas y efectos

|                | E <sub>1</sub> | E <sub>2</sub> | E <sub>3</sub> | E <sub>4</sub> | E <sub>5</sub> | E <sub>6</sub> |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| C <sub>1</sub> | 0,7            | 0,6            | 0              | 0,9            | 0,9            | 1              |
| C <sub>2</sub> | 0              | 0              | 0,9            | 0,8            | 0              | 0              |
| C <sub>3</sub> | 0              | 0              | 0,9            | 0,8            | 0              | 0              |
| C <sub>4</sub> | 0              | 0              | 0,8            | 0,9            | 0              | 0              |
| C <sub>5</sub> | 0              | 0              | 0,9            | 0,9            | 0,7            | 0              |
| C <sub>6</sub> | 0              | 0              | 0,7            | 0,8            | 0,7            | 0              |

Fuente: Los datos se basan en las valoraciones de los expertos (2020).

Se solicita a los expertos para valorar las relaciones entre las causas  $[\tilde{C}]$ , y las relaciones entre los efectos  $[\tilde{E}]$ , a través de dos matrices auxiliares cuadradas. Estas dos matrices incluyen los posibles efectos derivados de relacionar causas y efectos entre sí. En adelante, una vez diseñadas las matrices  $[\tilde{G}]$ ,  $[\tilde{C}]$  y  $[\tilde{E}]$ , se establecen las incidencias directas e indirectas, es decir, las incidencias en las que, al mismo tiempo, interviene alguna causa o efecto. Para ello se realiza la composición max-min de las tres matrices:  $[\tilde{C}] \circ [\tilde{G}] \circ [\tilde{E}] = [\tilde{G}^*]$ . La Tabla 5 muestra la convulación max-min entre matrices  $[\tilde{C}] \circ [\tilde{G}]$ .

**Tabla 5.** Convulación max-min entre las matrices  $[\tilde{C}] \circ [\tilde{G}]$ .

|                | E <sub>1</sub> | E <sub>2</sub> | E <sub>3</sub> | E <sub>4</sub> | E <sub>5</sub> | E <sub>6</sub> |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| C <sub>1</sub> | 0,7            | 0,6            | 0,8            | 0,9            | 0,9            | 1              |
| C <sub>2</sub> | 0,7            | 0,6            | 0,9            | 0,9            | 0,9            | 0,9            |
| C <sub>3</sub> | 0,7            | 0,6            | 0,9            | 0,9            | 0,9            | 0,9            |
| C <sub>4</sub> | 0              | 0              | 0,9            | 0,9            | 0              | 0              |
| C <sub>5</sub> | 0,7            | 0,6            | 0,9            | 0,9            | 0,8            | 0,8            |
| C <sub>6</sub> | 0,7            | 0,6            | 0,8            | 0,9            | 0,9            | 0,9            |

Fuente: Los datos se basan en las valoraciones de los expertos (2020).

El siguiente paso es establecer las incidencias directas e indirectas mediante la convulación max-min de las tres matrices:  $[\tilde{C}] \circ [\tilde{G}] \circ [\tilde{E}] = [\tilde{G}^*]$ . Tabla 6 muestra la matriz  $[\tilde{G}^*]$  que recoge las incidencias entre las causas y los efectos de la segunda generación.

**Tabla 6.** Convulación max-min entre las matrices  $[\tilde{C}] \circ [\tilde{G}] \circ [\tilde{E}] = [\tilde{G}^*]$ .

|    | E1  | E2  | E3  | E4  | E5  | E6  |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| C1 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 1   |
| C2 | 0,7 | 0,7 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| C3 | 0,7 | 0,7 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| C4 | 0   | 0   | 0,9 | 0,9 | 0   | 0,9 |
| C5 | 0,7 | 0,7 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,9 |
| C6 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |

Fuente: Los datos se basan en las valoraciones de los expertos (2020).

La Tabla 7 presenta el grado en que algunas relaciones causales fueron olvidadas:  $[\tilde{F}] = [\tilde{G}^*] - [\tilde{G}]$ . Los resultados presentados muestran que los valores más cercanos al número 1 tienen un efecto de olvido más significativo.

**Tabla 7.** Matriz de efectos olvidados  $[\tilde{F}] = [\tilde{G}^*] - [\tilde{G}]$ .

|                | E <sub>1</sub> | E <sub>2</sub> | E <sub>3</sub> | E <sub>4</sub> | E <sub>5</sub> | E <sub>6</sub> |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| C <sub>1</sub> | 0              | 0,1            | 0,8            | 0              | 0              | 0              |
| C <sub>2</sub> | 0,7            | 0,7            | 0              | 0,1            | 0,9            | 0,9            |
| C <sub>3</sub> | 0,7            | 0,7            | 0              | 0,1            | 0,9            | 0,9            |
| C <sub>4</sub> | 0              | 0              | 0,1            | 0              | 0              | 0,9            |
| C <sub>5</sub> | 0,7            | 0,7            | 0              | 0              | 0,1            | 0,9            |
| C <sub>6</sub> | 0,7            | 0,7            | 0,1            | 0,1            | 0,2            | 0,9            |

Fuente: Los datos se basan en las valoraciones de los expertos (2020).

En conclusión, la Tabla 8 muestra las relaciones causa-efecto primarias con incidencias de 0,9 y que fue posible recuperarlas gracias a la aplicación del algoritmo.

**Tabla 8.** Relaciones de Causas y Efectos

| Causas - Elementos que inciden en la calidad de vida |                       | Efectos de la pandemia en personas mayores |               |
|--|-----------------------|--|---------------|
| C <sub>2</sub>                                       | Condiciones de vida   | E <sub>5</sub>                             | Respondedores |
| C <sub>2</sub>                                       | Condiciones de vida   | E <sub>6</sub>                             | Vida y muerte |
| C <sub>3</sub>                                       | Nivel de empleo       | E <sub>5</sub>                             | Respondedores |
| C <sub>3</sub>                                       | Nivel de empleo       | E <sub>6</sub>                             | Vida y muerte |
| C <sub>4</sub>                                       | Tecnologías digitales | E <sub>6</sub>                             | Vida y muerte |
| C <sub>5</sub>                                       | Movilidad             | E <sub>6</sub>                             | Vida y muerte |
| C <sub>6</sub>                                       | Derechos humanos      | E <sub>6</sub>                             | Vida y muerte |

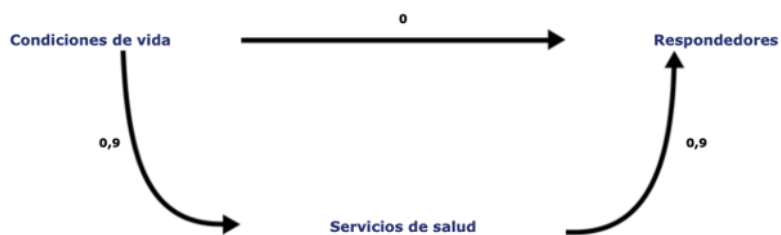
Fuente: Los datos se basan en las valoraciones de los expertos (2020).

La siguiente sección presenta los análisis de las principales relaciones causa-efecto identificadas en la matriz de efectos olvidados, observando así los elementos que más contribuyeron a los efectos indirectos.

### 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

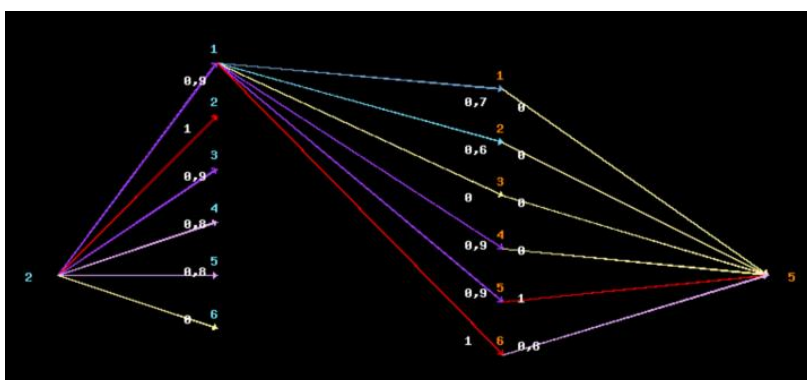
Esta sección presenta los principales resultados y la discusión del estudio realizado. En primer lugar, la Figura 1 presenta el cambio de incidencia entre las condiciones de vida y los respondedores (incidencia C<sub>2</sub>, E<sub>5</sub>).

El resultado muestra un elemento interpuesto (servicios de salud) que potencia y acumula los efectos de la relación causal. Se observa que mejorar las condiciones de vida pasa por reparar el acceso a los servicios de salud, lo que afectará positivamente en los respondedores. El Gráfico 4 muestra las incidencias entre las variables.



**Figura 1.** Cambio de incidencia entre las condiciones de vida y los respondedores

Fuente: Los datos se basan en las valoraciones de los expertos (2020).



**Gráfico 4.** Incidencias de las condiciones de vida en los respondedores

Fuente: Los datos se basan en las valoraciones de los expertos (2020).

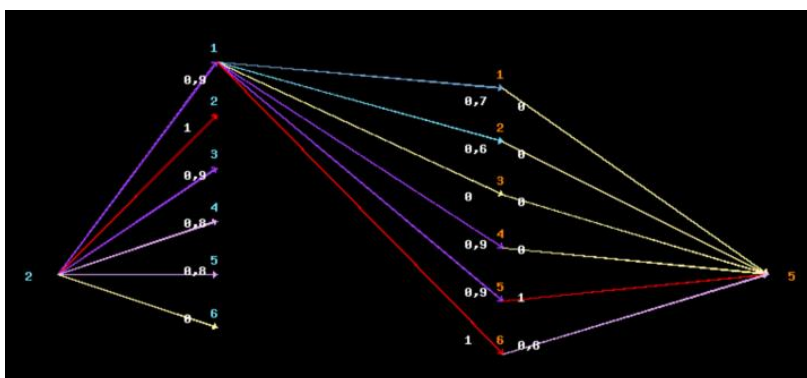
La Figura 2 presenta el cambio de incidencia entre nivel de empleo y los respondedores (incidencia C<sub>3</sub>, E<sub>5</sub>).



**Figura 2.** Cambio de incidencia entre nivel de empleo y los respondedores

Fuente: Los datos se basan en las valoraciones de los expertos (2020).

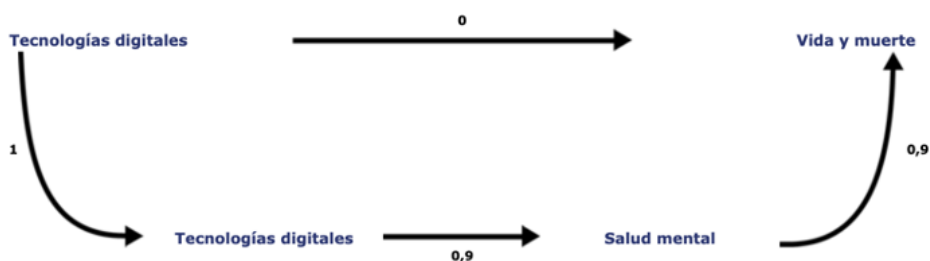
El resultado muestra un elemento interpuesto (servicios de salud) que potencia y acumula los efectos de la relación causal. Mejorar el nivel de empleo basado en la experiencia y compromiso pueda impactar positivamente en el acceso a los servicios de salud. El Gráfico 5 muestra las incidencias entre las variables.



**Gráfico 5.** Incidencias de nivel de empleo en los respondedores

Fuente: Los datos se basan en las valoraciones de los expertos (2020).

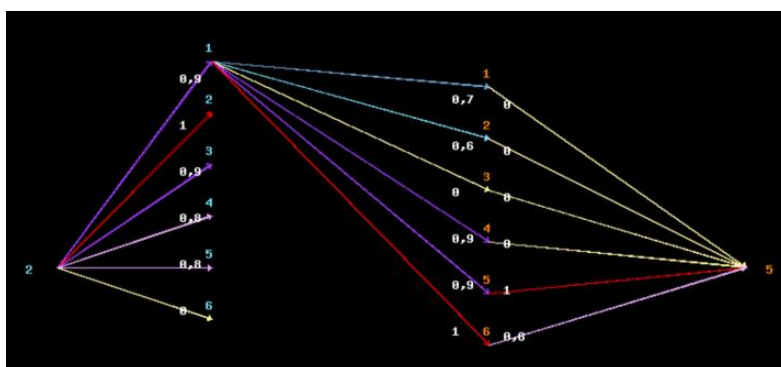
La Figura 3 presenta el cambio de incidencia entre tecnologías digitales y vida y muerte (incidencia  $C_4, E_6$ ).



**Figura 3.** Cambio de incidencia entre tecnologías digitales y vida y muerte

Fuente: Los datos se basan en las valoraciones de los expertos (2020).

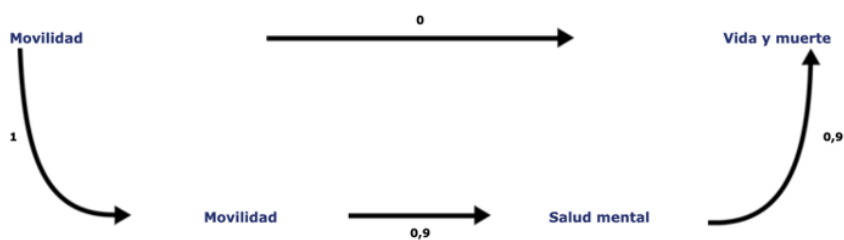
El resultado muestra un elemento interpuesto (salud mental) que potencia y acumula los efectos de la relación causal. La reducción de la brecha digital a través de capacitación puede permitir la inclusión en tecnologías digitales. El Gráfico 6 muestra las incidencias entre las variables.



**Gráfico 6.** Incidencias de tecnologías digitales en vida y muerte

Fuente: Los datos se basan en las valoraciones de los expertos (2020).

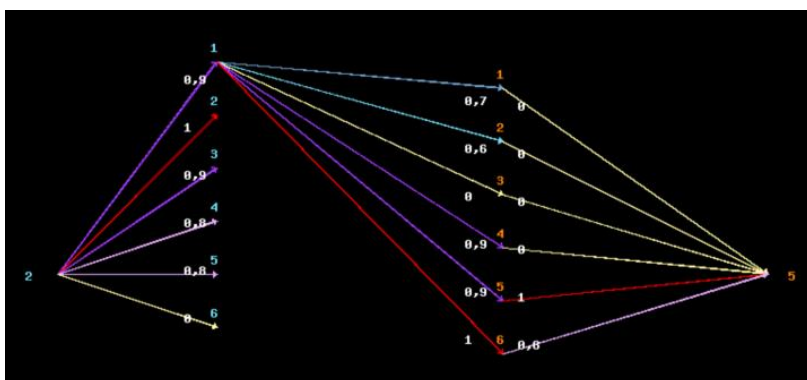
La Figura 4 presenta el cambio de incidencia entre movilidad y vida y muerte (incidencia  $C_5, E_6$ ).



**Figura 4.** Cambio de incidencia entre movilidad y vida y muerte

Fuente: Los datos se basan en las valoraciones de los expertos (2020).

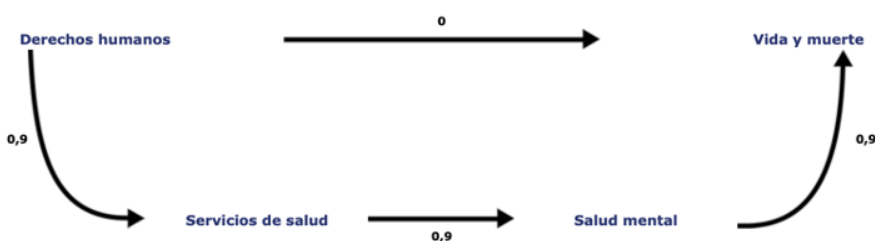
El resultado muestra un elemento interpuesto (salud mental) que potencia y acumula los efectos de la relación causal. Al ofrecer movilidad segura y económicamente accesible puede mejorar la salud mental, y como consecuencia ampliar la expectativa de vida. El Gráfico 7 muestra las incidencias entre las variables.



**Gráfico 7.** Incidencias de movilidad en vida y muerte

Fuente: Los datos se basan en las valoraciones de los expertos (2020).

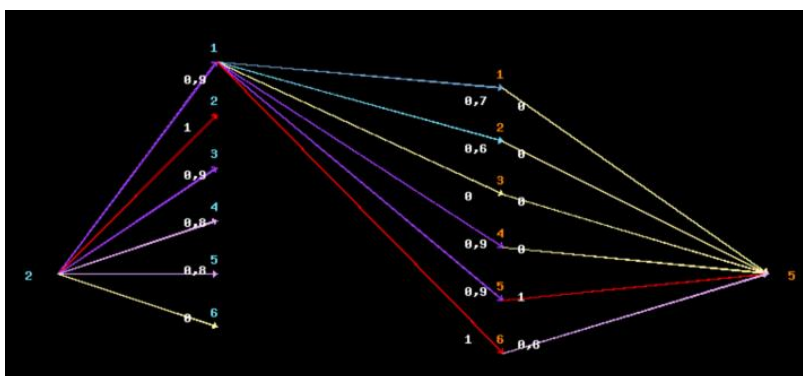
La Figura 5 presenta el cambio de incidencia entre derechos humanos y vida y muerte (incidencia  $C_6$ ,  $E_6$ ).



**Figura 5.** Cambio de incidencia entre derechos humanos y vida y muerte

Fuente: Los datos se basan en las valoraciones de los expertos (2020).

El resultado muestra un elemento interpuesto (servicios de salud) que potencia y acumula los efectos de la relación causal. Garantizar el cumplimiento de los derechos humanos a través del acceso a los servicios de salud puede mejorar la salud mental, y como resultado aumentar la expectativa de vida. El Gráfico 8 muestra las incidencias entre las variables.



**Gráfico 8.** Incidencias de derechos humanos en vida y muerte

Fuente: Los datos se basan en las valoraciones de los expertos (2020).

Los resultados del estudio destacan dos elementos interpuestos, los servicios de salud y la salud mental, que pueden reducir los impactos de la pandemia de COVID-19 en las personas mayores, y que se apoyan en los resultados de otros estudios (Afolabi & Ilesanmi, 2021; Ahmed, 2021; Kar, 2020; Kashte et al., 2021; Nanda et al., 2020). El algoritmo indicó que estos elementos están asociados a causas como nivel de empleo, tecnologías digitales, movilidad y derechos humanos, lo que confirma las aportaciones de otras investigaciones (ILOSTAT, 2018; United Nations, 2020). Por lo tanto, los resultados permiten identificar los efectos olvidados (Kaufmann, A.; Gil-Aluja, 1988), lo que contribuye a predecir y actuar de manera más eficaz sobre los problemas, buscando aumentar el bienestar, empleabilidad y la expectativa de vida de las personas mayores. El artículo también refuerza la importancia de la simulación cuando se comprende un problema real y se buscan posibles soluciones (Harper et al., 2021). Finalmente, se confirma que la gestión eficaz del problema dependerá de la cooperación e involucramiento de gobiernos, empresas, y organizaciones internacionales (United Nations, 2020).

#### 4 CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

La metodología de los efectos olvidados permitió identificar algunos elementos no fácilmente observables y que pueden impactar en la sociedad. El algoritmo ayuda a gestionar la incertidumbre y facilita la toma de decisiones preventivas. La simulación realizada también ha demostrado que la Teoría de los Efectos Olvidados es un instrumento robusto, fiable, útil y amigable y puede aplicarse en organizaciones públicas y privadas. El estudio tiene como limitación el número de causas y efectos incluidos en el análisis. Aunque las 12 variables proceden de los datos empíricos y fueron validadas por expertos, otras variables pueden generar algún efecto olvidado. Se recomienda reforzar los servicios de protección social, apoyo psicológico, asistencia médica, capacitación y acceso a las nuevas tecnologías. Este manuscrito constituye también una importante contribución teórica que servirá de apoyo a las futuras líneas de investigación sobre en el envejecimiento de la población, en matrices de incidencia y

a la metodología para recuperar los efectos olvidados. Las investigaciones futuras podrían incluir estudios específicos de cada país sobre la pandemia del COVID-19.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, España, y a la CENTRUM Católica Business School, Perú.

### REFERENCIAS

- Afolabi, A. A., & Ilesanmi, O. S. (2021). Dealing with vaccine hesitancy in Africa: the prospective COVID-19 vaccine context. *Pan African Medical Journal*, 38. <https://doi.org/10.11604/pamj.2021.38.3.27401>
- Ahmed, A. (2021). Covid-19 and Older Adults. *International Egyptian Journal of Nursing Sciences and Research*, 0(0), 40–43. <https://doi.org/10.21608/ejnsr.2020.50998.1022>
- Barcellos de Paula, L., & Gil Lafuente, A. (2018). Una Contribución al Desarrollo Sostenible de las Empresas a partir de Lógica Borrosa. *Cuadernos Del CIMBAGE*, 1(20), 51–83.
- Beatriz, F.-R., & Federico, G.-S. (2020). Study of the Competitiveness of the Michoacán Company and Variables that Affect it: Application of the Theory of Forgotten Effects. *ECONOMIC COMPUTATION AND ECONOMIC CYBERNETICS STUDIES AND RESEARCH*, 54(1/2020), 233–250. <https://doi.org/10.24818/18423264/54.1.20.15>
- Bellman, R. E., & Zadeh, L. A. (1970). Decision-Making in a Fuzzy Environment. *Management Science*, 17(4), B-141-B-164. <https://doi.org/10.1287/mnsc.17.4.B141>
- Blanco-Mesa, F., Lindahl, J. M. M., & Gil-Lafuente, A. M. (2016). *A bibliometric analysis of fuzzy decision making research*. 1–4. <https://doi.org/10.1109/NAFIPS.2016.7851585>
- De Paula, L. B., Gil-Lafuente, A. M., & Alvares, D. F. (2020). A contribution of fuzzy logic to sustainable tourism through a case analysis in Brazil. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 1–14. <https://doi.org/10.3233/JIFS-189191>
- Harper, A., Mustafee, N., & Yearworth, M. (2021). Facets of trust in simulation studies. *European Journal of Operational Research*, 289(1), 197–213. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2020.06.043>
- ILOSTAT. (2018). *Spotlight on work statistics*. [https://www.ilo.org/stat/Publications/WCMS\\_629567/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/stat/Publications/WCMS_629567/lang--en/index.htm)
- Kar, N. (2020). COVID-19 and older adults: in the face of a global disaster. *Journal of Geriatric Care and Research*, 7(1), 1–2. <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/>
- Kashte, S., Gulbake, A., El-Amin III, S. F., & Gupta, A. (2021). COVID-19 vaccines: rapid development, implications, challenges and future prospects. *Human Cell*, 34(3), 711–733. <https://doi.org/10.1007/s13577-021-00512-4>
- Kaufmann, A.; Gil-Aluja, J. (1988). *Modelos para la investigación de efectos olvidados*. Editorial Milladoiro.
- Mulet-Forteza, C., Horrach, P., Socias, A., & Merigó, J. M. (2018). The forgotten effects: An application in the social economy of companies of the Balearic Islands. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*. <https://doi.org/10.24818/18423264/52.3.18.10>
- Nanda, A., Vura, N. V. R. K., & Gravenstein, S. (2020). COVID-19 in older adults. *Aging Clinical and Experimental Research*, 32(7), 1199–1202. <https://doi.org/10.1007/s40520-020-01581-5>



Sargent, R. G. (2004). Validation and Verification of Simulation Models. *Proceedings of the 2004 Winter Simulation Conference*, 1, 13–24. <https://doi.org/10.1109/WSC.2004.1371298>

United Nations. (2020). Policy Brief: The Impact of COVID-19 on older persons. In *United Nations Sustainable Development Group* (Issue May).

Vizueté Luciano, E., Gil-Lafuente, A. M., García González, A., & Boria-Reverter, S. (2013). Forgotten effects of corporate social and environmental responsibility. *Kybernetes*, 42(5), 736–753. <https://doi.org/10.1108/K-04-2013-0065>

WHO, W. H. O. (2021). *Coronavirus (COVID-19)*. <https://who.sprinklr.com/>

Will M. Bertrand, J., & Fransoo, J. C. (2002). Operations management research methodologies using quantitative modeling. *International Journal of Operations & Production Management*, 22(2), 241–264. <https://doi.org/10.1108/01443570210414338>

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338–353. [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)