

ACUERDO COLABORATIVO
sobre el establecimiento de un Grupo Asociado Max Planck

Entre

Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V.
Hofgartenstraße 8, 80539 Munich, Alemania

(en lo sucesivo, "**MPG**")

representada por el Director General del Instituto Max Planck para la Investigación
Demográfica, Konrad- Zuse -Str. 1, 18057 Rostock, Alemania, Prof. Dr. Emilio Zagheni

(en lo sucesivo, "**MPI-DR**")

y

**Fundación para el Apoyo a la Facultad de Ciencias Económicas y de
Administración, Uruguay**

Av. Gonzalo Ramírez 1926, 11200 Montevideo

representado por su Presidente Interino, Cr. Juan

José Goyeneche(en lo sucesivo, "**FAFCEA**")

(MPG / MPI-DR y FAFCEA individualmente en lo sucesivo también denominados
un "**Socio**" y colectivamente como los "**Socios**")

PREÁMBULO

Considerando que MPG es una organización de investigación alemana independiente, no gubernamental y sin fines de lucro, fundada el 26 de febrero de 1948, y es la organización sucesora de la Sociedad Kaiser Wilhelm, que se estableció en 1911. Actualmente, 86 institutos de investigación pertenecen a MPG, donde se realiza investigación básica en las ciencias naturales, ciencias de la vida, ciencias sociales y humanidades (en lo sucesivo, "**Institutos Max Planck**").

Mientras que el MPI-DR es un Instituto Max Planck perteneciente a MPG y no es legalmente independiente.

Mientras que La FAFCEA tiene como objetivo impulsar el desarrollo de la vinculación de la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración (FCEA) de la Universidad de la República (UDELAR) con el medio, promoviendo y gestionando la cooperación, y difundiendo el conocimiento de la sociedad y a las organizaciones que la conforman. Con este fin colabora en la gestión de programas y proyectos de investigación, extensión y de asesoramiento. En tal sentido se firmó un convenio entre La FAFCEA y la UDELAR el 02/agosto/2013.

Mientras que el Instituto de Estadística (IESTA) es la Unidad de Investigación y Relacionamiento con el Medio del Departamento de Métodos Cuantitativos (DMC) de la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración de la UDELAR. Fue fundado en el año 1942 como un ámbito de estudio, actualización y elaboración de trabajos en el campo de la Estadística.

Considerando que, la MPG estableció un Programa de Grupo Asociado Max Planck como un programa altamente competitivo y centrado en la persona con el objetivo de crear trayectorias profesionales para investigadores jóvenes destacados que hayan realizado una residencia de investigación en un Instituto Max Planck y regresen a su país de origen.

Considerando que, el Dr. Daniel Ciganda ha realizado una residencia de investigación en MPI-DR como científicos investigadores desde el 1 de marzo de 2018 hasta el 31 de diciembre de 2021 y ha regresado a su país de origen a partir del 1 de enero de 2022.

Considerando que, para salvaguardar la continuidad de la colaboración científica en beneficio mutuo, el Departamento de Fecundidad y Bienestar del MPI-DR encabezado por el Prof. Dr. Mikko Myrskylä y el Dr. Ciganda tienen la intención de realizar actividades de investigación científica comunes.

Ahora, por lo tanto, los socios desean celebrar el siguiente acuerdo de colaboración sobre el establecimiento de un Grupo Asociado Max Planck en el IESTA, a través de la FAFCEA, en lo sucesivo, el "**Acuerdo**") en los términos y condiciones establecidos a continuación.

SECCIÓN 1

OBJETO DEL ACUERDO

- 1.1 El MPI-DR y la FAFCEA acuerdan establecer el Grupo Asociado Max Planck en el IESTA (en lo sucesivo, "**Grupo Asociado**") como se especifica en la Sección 2 a continuación. El Grupo Asociado estará encabezado por el Dr. Daniel Ciganda (en lo sucesivo, "**Líder del Grupo Asociado**").
- 1.2 El Departamento de Fecundidad y Bienestar del MPI-DR y el Grupo Asociado tienen la intención de realizar nuevas investigaciones fundamentales como se especifica en la Sección 3 a continuación.
- 1.3 MPG acepta proporcionar una contribución financiera para llevar a cabo el programa de investigación en colaboración como se especifica en la Sección 4 a continuación.
- 1.4 El Grupo Asociado se establece por un período de cinco años, sin posibilidad de una extensión más allá de este período.
- 1.5 Nada en este Acuerdo se considerará como la creación de una empresa conjunta, sociedad, agencia, relación laboral, relación de franquicia o entidad imponible entre los Socios, ni ninguno de los Socios tendrá el derecho, el poder o la autoridad para crear obligaciones, expresas o implícitas, en representación del otro Socio del presente acuerdo, entendiéndose que los Socios son independientes entre sí.

SECCIÓN 2

GRUPO ASOCIADO

- 2.1 El Grupo Asociado será hospedado y alojado en el IESTA de la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República. El IESTA se compromete a proporcionar instalaciones científicas y técnicas, infraestructura, habitaciones y servicios administrativos adecuados para el Grupo Asociado y garantizar la integración adecuada del Grupo Asociado en IESTA.
- 2.2 El Líder del Grupo Asociado será contratado por el IESTA bajo las normas y reglamentos de la ley de Uruguay. El IESTA garantiza que el Líder del Grupo Asociado cumplirá con las obligaciones correspondientes derivadas de este Acuerdo.
- 2.3 Además del líder del Grupo Asociado, el Grupo Asociado estará compuesto por otros miembros, como investigadores posdoctorales, estudiantes de doctorado y técnicos (en lo sucesivo, "**miembros del Grupo Asociado**") que trabajarán en la FAFCEA de conformidad con las normas y reglamentos de la ley uruguaya. La FAFCEA y el IESTA garantizan que cada Miembro del Grupo Asociado cumplirá con las obligaciones correspondientes derivadas de este Acuerdo.

- 2.4 El líder del Grupo Asociado tendrá libertad para nombrar y despedir a los miembros del Grupo Asociado.

SECCION 3

ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN COLABORATIVA

- 3.1 El Departamento de Fecundidad y Bienestar del MPI-DR y el Grupo Asociado tienen la intención de realizar actividades de investigación colaborativa de acuerdo con el programa de investigación colaborativa descrito en el Apéndice 1 (en lo sucesivo, "**Actividades de investigación**").
- 3.2 Los Socios acuerdan que el Apéndice 1 será vinculante, pero puede ser adaptado de vez en cuando para reflejar eventualidades en la esfera de la investigación. Cualquiera de estas adaptaciones será vinculante por medio de registros firmados por ambos Socios.
- 3.3 La persona de contacto con respecto a las actividades de investigación de parte de MPI-DR es el Director del Departamento de Fecundidad y Bienestar, Prof. Dr. Myrskylä. La persona de contacto con respecto a las actividades de investigación de parte de la FAFCEA es el líder del Grupo Asociado. No es posible un cambio en la persona del líder del Grupo Asociado. Si por alguna razón se requiere razonablemente un cambio en la persona de contacto del MPI-DR, los Socios se esforzarán por identificar un sustituto apropiado dentro de un plazo razonable tras consultarse entre sí.
- 3.4 En la medida necesaria para el desempeño de las Actividades de Investigación, los Socios se otorgarán acceso a sus respectivas infraestructuras de investigación. En caso de uso mutuo de la infraestructura de investigación, los Socios observarán el principio de equilibrio. Para evitar dudas, los Socios no cobrarán gastos de administración.
- 3.5 Los Socios deberán mantenerse continuamente informados sobre sus experiencias, conocimientos y saberes de manera adecuada.

SECCIÓN 4

CONTRIBUCIÓN FINANCIERA DE MPG

- 4.1 Para llevar a cabo las Actividades de Investigación, MPG se compromete a realizar una aportación económica por un importe de hasta 20.000,00 EUR anuales (en palabras: veinte mil euros) más cualquier impuesto sobre el valor agregado aplicable de acuerdo con el plan financiero adjunto como Anexo 2.

Los Socios han determinado de mutuo acuerdo que la contribución financiera de MPG será transferida por MPG sucesivamente :

- a) La FAFCEA por un importe anual de hasta EUR 20.000,00 (en letras: veinte mil euros) a la siguiente cuenta bancaria de la FAFCEA:

Titular de la cuenta: Fundación Apoyo Facultad Ciencias Económicas
Banco: Banco República Oriental del Uruguay (BROU)
IBAN: 001569259-00001
BIC: BROUUYMM

Con respecto a la contribución financiera pagada a la FAFCEA, la MPG pagará el impuesto al valor agregado devengado directamente a la oficina de impuestos alemana, ya que MPG es deudor de impuestos debido al procedimiento de cobro revertido.

La FAFCEA recibirá los recursos financieros en Dólares Americanos al tipo de cambio del día de la transferencia que realice el BROU.-

El gasto de los fondos queda a entera discreción del Líder del Grupo Asociado.

- 
- 4.2 La contribución financiera de MPG de acuerdo con la Sección 4.1 se utilizará principalmente para cubrir los costos de personal de los miembros del grupo asociado, los costos de viaje, los costos de talleres y los costos de funcionamiento del laboratorio, como los costos relacionados con los técnicos de laboratorio y los suministros/consumibles de laboratorio. Además, la aportación económica de MPG según el apartado 4.1 podrá destinarse parcialmente a la compra de equipos científicos menores para las Actividades de Investigación por un valor no superior a EUR 4.000,00 (en palabras: cuatro mil euros). Si, en casos excepcionales, la compra de equipo pesado con un valor superior a EUR 4.000,00 (en palabras: cuatro mil euros) es necesaria para el desempeño exitoso de las Actividades de Investigación, la aprobación del MPI-DR y la MPG será requerida antes de la compra. La contribución financiera de la MPG de acuerdo con la Sección 4.1 no puede utilizarse para salarios del personal permanente o incrementos salariales.

La contribución financiera de la MPG de acuerdo con la Sección 4.1 debe ser utilizada por el IESTA dentro de los doce meses y se utilizará exclusivamente para el propósito de las Actividades de Investigación. En particular, la FAFCEA no cobrará ningún costo de administración.

- 4.3 La FAFCEA informará a la MPG a la brevedad si
- los fondos requeridos no corresponden al plan financiero;
 - se ha recibido financiación adicional de terceros que no forma parte del plan financiero
 - se reducen los gastos totales establecidos en el plan financiero.

SECCIÓN 5 INFORMES

- 5.1 A más tardar cuatro meses después del final de cada año calendario, en el que las actividades de investigación no se hayan completado o terminado, el líder del Grupo Asociado debe proporcionar un informe financiero que incluya una lista de todos los pagos (fecha, pagador, destinatario del pago, motivo del pago, monto del pago) realizado con la contribución financiera de la MPG de acuerdo con la Sección 4.1 en el año anterior. El Líder del Grupo Asociado deberá enviar los informes al MPI-DR para su examen con copias de los informes a la MPG.
- 5.2 Al final de las Actividades de investigación que se realizarán en virtud de este Acuerdo, el Líder del Grupo Asociado debe proporcionar un informe científico y financiero detallado sobre las Actividades de investigación realizadas a lo largo de la duración de este Acuerdo que incluye una lista de todos los pagos (fecha, pagador, destinatario del pago, motivo del pago, monto del pago) realizados utilizando la contribución financiera de la MPG de acuerdo con la Sección 4.1 a más tardar seis meses después de la Fecha de Terminación.
- 5.3 Cualquier monto de la contribución financiera de la MPG de acuerdo con la Sección 4.1 desembolsado por la MPG y no gastado de acuerdo con este Acuerdo, así como cualquier monto de la contribución financiera de la MPG de acuerdo con la Sección 4.1 no gastado antes de la Fecha de Terminación debe ser reembolsado a la MPG a la brevedad y sin notificación adicional a una cuenta bancaria que la MPG especificará a su debido tiempo.
- 5.4 La FAFCEA acepta que el organismo de auditoría alemán competente o cualquier persona designada por la MPG puede auditar el uso de la contribución financiera de la MPG de acuerdo con la Sección 4.1 para el propósito previsto.

SECCIÓN 6

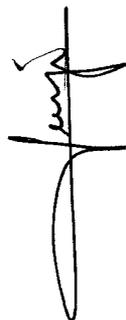
CONFIDENCIALIDAD

- 6.1 Ambos Socios se comprometen a mantener confidenciales todos y cada uno de los documentos marcados como secretos y cualquier otra información secreta que los Socios hayan puesto a disposición del otro de manera que indique claramente su naturaleza confidencial y no revelar dicha información a terceros.
- 6.2 La obligación de confidencialidad no se aplicará en caso de que la información sea de carácter público en Alemania o en Uruguay o en caso de que un Socio autorice la publicación de su información confidencial.
- 6.3 La obligación de confidencialidad sobrevivirá a la terminación de este Acuerdo, pero se aplicará no más de tres años después de la Fecha de Terminación.

SECCIÓN 7

ANTECEDENTES PROPIEDAD INTELECTUAL y RESULTADOS DEL TRABAJO

- 7.1 **"Propiedad intelectual Antecedente"** en el sentido de este Acuerdo significará cualquier propiedad intelectual que sea propiedad de o esté bajo el control de cualquiera de los Socios antes del comienzo o desarrollada independientemente de las Actividades de investigación que se realizarán en virtud de este Acuerdo, y que el Socio propietario contribuya o utilice en el curso de la realización de las actividades de investigación que se enumeran en el Apéndice 1.
- 7.2 Toda la Propiedad Intelectual Antecedente utilizada en relación con las Actividades de Investigación seguirá siendo propiedad del Socio que presente la misma. Cada Socio reconoce y confirma que nada de lo contenido en este Acuerdo le otorgará ningún derecho, título o interés sobre la Propiedad Intelectual Antecedente del otro Socio, salvo que se otorgue explícitamente en este Acuerdo.
- 7.3 **"Resultados de trabajo"** en el sentido de este Acuerdo significará cualquier resultado de investigación, ya sea apto para protección o no, generado en el desempeño de las Actividades de investigación.
- 7.4 Cualquier resultado de trabajo generado únicamente por miembros del personal de la MPG pertenecerá únicamente a la MPG. Todos los Resultados de Trabajo generados únicamente por el Líder del Grupo Asociado y/o los Miembros del Grupo Asociado pertenecerán únicamente al IESTA. Los Resultados de trabajo generados conjuntamente pertenecerán conjuntamente a la MPG y al IESTA. Su participación en los Resultados de trabajo generados en conjunto se determinará de acuerdo con la importancia de la contribución al Resultado de trabajo generado en conjunto. Ni la MPG ni el IESTA podrán ceder ninguno de sus derechos sobre el Resultado de trabajo generado conjuntamente sin el consentimiento previo del otro Socio, independientemente del nombre bajo el cual se registre un derecho de protección. Si cualquiera de los Socios desea abandonar su participación en un Resultado de trabajo generado conjuntamente, primero deberá ofrecer dicho derecho al otro Socio.
- 7.5 Durante la vigencia de este Acuerdo, los Socios se otorgan mutuamente un derecho gratuito, intransferible, no sublicenciable y no exclusivo para usar su Propiedad Intelectual Antecedente en la medida en que sea necesario para el desempeño exitoso del Actividades de Investigación y sujeto a cualesquiera restricciones o límites legales, incluidos los impuestos por los derechos de terceros.
- 7.6 Durante la vigencia de este Acuerdo, los Socios se otorgan mutuamente un derecho de uso gratuito, intransferible, no sublicenciable y no exclusivo en sus respectivos Resultados de trabajo y en su participación en los Resultados de trabajo de propiedad conjunta en la medida en la que sea necesario para el desempeño exitoso de las Actividades de Investigación.
- 7.7 Cada Socio tendrá derecho a utilizar los Resultados de trabajo generados en virtud de este Acuerdo de forma gratuita, sin restricciones ni límites, únicamente para sus propios fines científicos (investigación y enseñanza). Para cualquier otro uso deseado de los Resultados de trabajo, los Socios deberán celebrar un acuerdo pertinente por separado.



SECCIÓN 8

PUBLICACIONES

- 8.1 Los Resultados de trabajo, tal como se definen anteriormente en la Sección 7.3, están destinados a su publicación.
- 8.2 En principio, los Socios publicarán conjuntamente los Resultados de trabajo.
- 8.3 En caso de publicación exclusiva por cualquiera de los Socios, se deberá obtener el consentimiento por escrito del otro Socio antes de la publicación. El Socio que publica proporcionará al otro Socio una copia de la publicación planificada no menos de treinta (30) días antes de la publicación planificada, dándole al otro Socio la oportunidad de revisar y enviar comentarios. El consentimiento no se denegará injustificadamente.
- 8.4 En todos los casos, incluido cualquier caso de publicación conjunta, los Socios reconocerán la contribución del otro Socio de acuerdo con la práctica internacional habitual.
- 8.5 En todos los casos, no podrán usarse los logotipos de los Socios sin autorización expresa del socio respectivo, como asimismo banners u otros objetos directamente vinculados a la imagen institucional.

SECCIÓN 9

RESPONSABILIDAD

- 9.1 En la medida de lo legalmente posible, los Socios serán responsables entre sí solo en caso de dolo y negligencia grave.
- 9.2 En la medida de lo legalmente posible, se excluye cualquier responsabilidad por daño emergente.
- 9.3 Los Socios responderán entre sí por los daños causados con dolo o negligencia que resulten de lesiones a la vida o a las personas de acuerdo con las normas legales.

SECCIÓN 10

DURACIÓN Y TERMINACIÓN

- 10.1 El presente Acuerdo entrará en vigor el 1 de Junio de 2022 ("**Fecha de vigencia**") por un período de cinco años y vencerá el 31 de Mayo de 2027 ("**Fecha de Terminación**"). Sin posibilidad a extensión adicional.
- 10.2 Cualquiera de los Socios puede rescindir este Acuerdo antes del final del plazo de acuerdo con la Sección 10.1 mediante un aviso por escrito con seis meses de anticipación. El Acuerdo también puede ser rescindido por cualquiera de los Socios

en caso de que los Socios no lleguen a un acuerdo sobre un sustituto apropiado de acuerdo con la Sección 3.3 anterior.

- 10.3 En caso de rescisión del Acuerdo, los Socios resolverán amistosamente los detalles de la rescisión. El apartado 5.3 se aplicará de forma análoga.
- 10.4 Las disposiciones de este Acuerdo que, de acuerdo con su contenido, tengan la intención de estar vigentes por más tiempo, sobrevivirán a la terminación.

SECCIÓN 11

LEY APLICABLE Y RESOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS

- 11.1 Este Acuerdo se registrará por las leyes de la República Federal de Alemania.
- 11.2 Todas las Actividades de investigación en virtud de este Acuerdo se llevarán a cabo de conformidad con todas las leyes, reglamentos y directrices aplicables del país y la institución en la que se llevan a cabo las Actividades de investigación, incluidas, entre otras, las "Reglas de buenas prácticas científicas" adoptadas por el Senado de la Sociedad Max Planck el 24 de noviembre de 2000, y modificada el 20 de marzo de 2009 y las "Directrices y Normas de la Sociedad Max Planck sobre un enfoque responsable de la libertad de investigación y los riesgos de investigación" en su versión del 17 de marzo de 2017. Los socios acuerdan que deben proporcionar todos los materiales necesarios a los científicos que realizan las actividades de investigación, como, entre otros, los miembros del Grupo Asociado para que puedan cumplir con esta regulación.
- 11.3 Cualquier disputa que surja de la interpretación o implementación de este Acuerdo se resolverá de manera amistosa y expedita mediante consulta o negociación entre los Socios o por los medios que ellos decidan mutuamente.
- 11.4 Si los Socios no resuelven las diferencias, los Socios están obligados a someter el asunto a una junta de arbitraje. Cada uno de los Socios designará a un miembro de esta junta de arbitraje. Estos dos miembros designados luego nombrarán a un tercer árbitro para que actúe como presidente que no sea de Alemania ni del país de origen del Grupo Asociado. La junta de arbitraje establece las normas para los procedimientos y toma decisiones de acuerdo con los códigos de práctica internacionales. Las decisiones de la junta de arbitraje serán aceptadas por los Socios como vinculantes y definitivas.

SECCIÓN 12

CONTROL DE EXPORTACIÓN

- 12.1 Este Acuerdo estará sujeto a la condición precedente de que su cumplimiento no esté restringido por ningún reglamento y embargo de control de exportación nacional o internacional ni por ninguna otra restricción (en lo sucesivo,

"Reglamento de exportación"), que puede incluir, en particular, pero no se limita a las leyes y reglamentos nacionales de comercio exterior y los reglamentos europeos de control de exportaciones, y los Socios reconocen que está prohibido el desvío contrario a dichos Reglamentos de Exportación/Importación.

- 12.2 La FAFCEA implementará medidas efectivas para garantizar el cumplimiento de las normas antiterroristas aplicables, así como de las listas de sanciones oficiales aplicables y para garantizar que sus empleados, subcontratistas y otros socios, involucrados en las Actividades de investigación en virtud de este Acuerdo, no sean empresas, organizaciones o personas incluidas en las respectivas listas negras.
- 12.3 La FAFCEA notificará de inmediato al representante autorizado de la MPG si La FAFCEA o sus empleados, subcontratistas y otros socios, involucrados en las actividades de investigación en virtud de este Acuerdo, están o pasan a estar incluidos en una lista de partes denegadas.
- 12.4 La FAFCEA no utilizará los Resultados de trabajo, generados en el desempeño de las Actividades de investigación, los bienes (incluidos el software y la tecnología) o los servicios en virtud de este Acuerdo, directa o indirectamente, para actividades relacionadas con armas nucleares, químicas o biológicas, o actividades relacionadas con misiles, ni los suministrará al ejército o para fines militares si el país de destino está sujeto a un embargo de armas (de conformidad con el artículo 4, párrafo 2, del Reglamento (CE) n.º 428/2009).

SECCIÓN 13

PROVISIONES FINALES

- 13.1 La FAFCEA garantiza que el IESTA cumplirá todos los compromisos y obligaciones que se desprenden de este Acuerdo.
- 13.2 Este Acuerdo reemplaza todos los acuerdos anteriores entre los Socios con respecto al objeto de este Acuerdo y regula en su totalidad la relación entre los Socios con respecto al objeto de este Acuerdo.
- 13.3 Este Acuerdo puede modificarse con el consentimiento mutuo de los Socios. Cualquier cambio deberá ser por escrito; esto también se aplicará a un cambio del requisito de forma escrita en sí.
- 13.4 Los apéndices de este Acuerdo formarán parte integral de este Acuerdo.
- 13.5 En el caso de que uno o más términos de este Acuerdo sean o se vuelvan inválidos, los Socios estarán obligados a reemplazar los términos inválidos con otras disposiciones válidas que se acerquen tanto a los términos inválidos como para permitir una presunción razonable de que los Socios también podrían haber celebrado el Acuerdo si hubiera contenido originalmente esta cláusula. Si no fuera posible llegar a tal disposición, el hecho de que uno o más términos de este Acuerdo sean inválidos no afectará la validez del Acuerdo en su totalidad, a menos que los términos inválidos sean de tal importancia material para el Acuerdo que puede

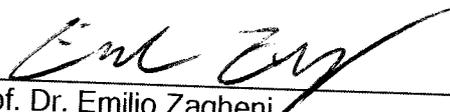
presumirse razonablemente que los Socios no habrían celebrado el Acuerdo si no hubiera contenido los términos inválidos.

[firmas en la página siguiente]

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Jung', written vertically on the left side of the page.A large, faint, diagonal watermark or stamp that reads 'CONFIDENTIAL' in all caps, spanning across the middle of the page.

[página de la firma]

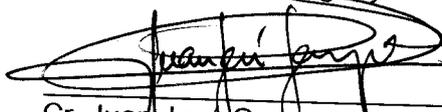
Por **Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften eV**



Prof. Dr. Emilio Zagheni
Director General del MPI-DR

Fecha: *June 7, 2022*

Por **Fundación para el Apoyo a la Facultad de Ciencias Económicas y de
Administración Uruguay**



Cr. Juan José Goyeneche
Presidente Interino

Fecha:

ANEXO 1 – Programa de Investigación Colaborativa

Uso de modelos computacionales de nivel micro para avanzar las proyecciones de fecundidad

1 Objetivos

El principal objetivo de este proyecto es avanzar en los pronósticos demográficos y, en particular, en los pronósticos de fecundidad, proporcionando un marco teórico y estadísticamente sólido para producir pronósticos explicativos. Pretendemos hacer que este marco sea fácil de usar, adaptable y extensible por otros investigadores, organizaciones e instituciones a cargo de informar el diseño de políticas y programas públicos.

El proyecto se centrará en los países de ingresos bajos y medios, y en particular en los países de América Latina, la mayoría de los cuales aún se encuentran en la última fase de la transición de la fecundidad. Esto significa que la evolución de sus patrones de fecundidad en los próximos años seguirá teniendo un profundo impacto en varias dimensiones de la organización social, como los sistemas educativo y de pensiones, el mercado laboral y la demanda de servicios de salud y cuidados.

La capacidad de anticipar con precisión la evolución de las tendencias de la fecundidad es uno de los instrumentos clave para evitar crisis sistémicas y transformar estas instituciones y servicios de manera que garanticen la mejora de los niveles de vida.

El problema que intentamos resolver es la dependencia excesiva de los pronósticos de Fecundidad en métodos de extrapolación a nivel macro. Actualmente, la mayoría de las oficinas nacionales de estadística y las organizaciones internacionales elaboran pronósticos extrapolando indicadores de nivel agregado y, en algunos casos, ajustando la tendencia extrapolada teniendo en cuenta la opinión de expertos [Gleditsch y Syse, 2020]. Este enfoque se basa en la fuerte suposición de que las tendencias pasadas de fecundidad se extenderán hacia el futuro, independientemente de cómo se espere que evolucionen otros procesos sociales relevantes. Aunque los métodos de extrapolación pueden ser precisos en algunos contextos, aún no brindan a los usuarios información sobre los procesos sociales, culturales o tecnológicos que podrían estar impulsando las tendencias pronosticadas.

En los últimos años, hemos desarrollado un enfoque que permite superar algunas de estas limitaciones. Este enfoque se ha inspirado en la búsqueda de lo que Keyfitz [1982] una vez denominó una “forma verdaderamente conductual de estimar el futuro”, y en la idea de que tener una comprensión sólida de los microfundamentos del cambio demográfico es una de las claves para mejorar significativamente nuestra capacidad de pronosticar la dinámica de la población [Billari, 2015, Bijak, 2015, Willekens, 2018].

El enfoque que hemos desarrollado solo ha sido posible gracias a una serie de avances fundamentales en enfoques de computación, estadística y simulación que han convergido para expandir significativamente el potencial de los modelos computacionales a nivel individual. La tecnología e infraestructura informática ha reducido drásticamente los costos asociados con el desarrollo y la estimación de simulaciones a nivel individual. La popularización de los enfoques de modelado basado en agentes nos ha permitido incorporar preferencias y decisiones en los modelos demográficos, que son clave para comprender los

regímenes de fecundidad contemporáneos [Billari et al., 2006, Grow y Van Bavel, 2016]. Finalmente, el desarrollo de métodos de estimación sin verosimilitud ha proporcionado un marco que permite la inferencia y la estimación de la incertidumbre en modelos computacionales a gran escala [Beaumont, 2019].

Hasta ahora, hemos utilizado nuestro marco para comprender la dinámica de la fecundidad posterior al auge de la natalidad en los países desarrollados [Ciganda y Todd, 2021, Ciganda y Lorenti, 2019], incluida una exploración preliminar de futuros escenarios de fecundidad [Ciganda y Todd, 2019]. El objetivo para la próxima etapa es aprovechar su potencial para producir pronósticos de Fecundidad.

En nuestro marco, las tendencias de la fecundidad no se extrapolan del pasado, sino que están impulsadas por la evolución de sus principales determinantes. Para lograr esto, nuestro modelo define los mecanismos que relacionan las características individuales, a saber, la educación y el estado de participación en la fuerza laboral, con las preferencias y decisiones de fecundidad, y con otros factores críticos que afectan el momento y el número final de hijos. La información sobre estas características proviene de distribuciones empíricas, lo que significa que los pronósticos dependen de supuestos sobre la trayectoria futura de estas distribuciones. En otras palabras, el modelo puede producir diferentes escenarios de fecundidad basados en diferentes supuestos sobre la evolución de procesos relevantes en la población. Aunque tanto las medidas de período como las de cohorte se pueden calcular a partir de las trayectorias individuales generadas por el modelo, en su implementación actual, el modelo está mejor equipado para capturar la dinámica de la cohorte.

Con respecto a la planificación de políticas públicas, esto brinda una herramienta valiosa que puede actuar como laboratorio para generar escenarios potenciales de la forma: "Si la tendencia X se mueve en la dirección Z, podemos esperar un resultado de fecundidad Y". Por supuesto, la precisión de la predicción depende de la capacidad de identificar los mecanismos que explican la variación en los resultados de Fecundidad mientras se mantiene un modelo manejable. Pero incluso si la incertidumbre del pronóstico sigue siendo alta, la comprensión de los usuarios de la dinámica social detrás de los futuros potenciales mejora significativamente. Esto puede facilitar la comunicación de conocimientos científicos a los responsables de la formulación de políticas y al público en general y, por lo tanto, la implementación de políticas de población proactivas.

2 actividades planificadas

La primera etapa de desarrollo se centró en el diseño de nuestro modelo de simulación, el desarrollo del software para computarlo, estimarlo, extraer información de él y visualizarlo. Esta nueva etapa se beneficiará de un enfoque incremental en el que nos basaremos en esfuerzos anteriores, mejorando y ampliando el marco en algunas direcciones clave.

A nivel conceptual, el principal desafío vendrá de la necesidad de adaptar el modelo para explicar la dinámica de un grupo más diverso de países. Esperamos que nuestro modelo original explique bien los datos de países en los que los mecanismos esenciales que subyacen a los resultados de Fecundidad no son cualitativamente diferentes de los observados en la mayoría de los países europeos. En otros contextos, donde la dinámica del mercado laboral o la educación siguen un patrón más idiosincrático, es posible que necesitemos adaptar el modelo para reflejar un conjunto diferente de mecanismos. Para

lograr esto, esperamos establecer colaboraciones con investigadores con conocimiento sobre las dinámicas sociales en estos países.

En cuanto al análisis estadístico del modelo, nuestros esfuerzos se centrarán en la identificabilidad de los parámetros del modelo. La creciente popularidad de los modelos computacionales en muchas disciplinas ha impulsado el desarrollo de nuevos métodos para diagnosticar su capacidad para identificar de forma única los parámetros del modelo a partir de un conjunto de datos dado Guillaume et al. [2019]. Nuestro objetivo es explotar el potencial de estos métodos en colaboración con colegas del Instituto de Estadística de Montevideo y otros investigadores interesados en estos métodos, para mejorar iterativamente nuestro marco.

En cuanto a los datos, nuestra fuente principal será el programa de Encuestas Demográficas y de Salud (DHS, por sus siglas en inglés), que ha estado recopilando datos representativos a nivel nacional sobre Fecundidad y salud reproductiva en más de 90 países en desarrollo desde principios de la década de 1980. Este gran conjunto de datos ya se reunió y preparó para su análisis durante el año pasado con la ayuda de un estudiante asistente en el MPIDR. Esto nos permitirá centrarnos en el análisis y otras actividades relevantes desde el inicio del proyecto propuesto. Sin embargo, el programa DHS no cubre, o no proporciona, series lo suficientemente largas para todos los países que nos gustaría incluir, por lo que será necesario realizar esfuerzos adicionales de recopilación y preparación de datos.

A nivel de computación, el objetivo es seguir reduciendo los costes asociados a la estimación del modelo y mejorar el rendimiento. Por el momento, el modelo se estima utilizando un algoritmo de Computación Bayesiana Aproximada propuesto por Gutmann y Corander [2016]. Aunque el algoritmo optimiza la búsqueda del espacio de parámetros, el proceso aún requiere mucho tiempo y requiere acceso a una gran infraestructura informática. Algunas vías de investigación que pretendemos explorar a este respecto son: el uso de unidades de procesamiento gráfico (GPU) para realizar los cálculos, la reimplementación del modelo en un lenguaje de nivel inferior y mejoras adicionales en el esquema de paralelización.

Finalmente, tenemos la intención de mantener todo el trabajo producido durante este proyecto de código abierto y reproducible, como ha sido el caso desde su inicio. Todo el código y los datos necesarios para reproducir los resultados presentados en los artículos que se han publicado hasta ahora están disponibles aquí: <https://github.com/dciganda>. Durante esta nueva etapa, seguiremos ampliando los recursos disponibles en nuestro repositorio para fomentar la colaboración y promover la adopción. En este sentido, esperamos desarrollar un paquete R (o biblioteca de Python) para facilitar aún más el uso y la adaptación del modelo después de que haya sido probado y analizado sistemáticamente. Como se mencionó anteriormente, el objetivo es poder llegar a aquellas organizaciones e instituciones encargadas de producir los pronósticos que informan las decisiones de planificación, así como a los investigadores académicos.

Con respecto al resultado de la investigación, el objetivo para los dos primeros años del Grupo de Socios es trabajar en una publicación central que comparará el desempeño de nuestro marco con los enfoques de pronóstico de Fecundidad existentes para varios países. Para este artículo, apuntaremos a una revista generalista de alto perfil, pero también tenemos la intención de producir artículos sustantivos más detallados para revistas

demográficas y artículos más metodológicos que se dirigirán a revistas de estadística, modelado y simulación, y desarrollo de software científico. .

Para lograr nuestros objetivos, pretendemos seguir colaborando estrechamente con los investigadores del MPIDR y del MPG en general. Desde sus inicios, el MPDIR ha contribuido de manera muy activa al avance de los pronósticos demográficos. En los últimos años, esto ha sido particularmente cierto en el caso de los pronósticos de Fecundidad, un área de investigación en la que los investigadores de MPIDR han realizado valiosas contribuciones mediante el desarrollo de nuevos métodos [Myrskylä et al., 2013, Hellstrand et al., 2020] ya través de la comparación y evaluación sistemáticas de los enfoques existentes [Bohk-Ewald et al., 2018, Hellstrand et al., 2021]. Esperamos que nuestro proyecto se beneficie de esta experiencia colaborando activamente con los investigadores involucrados en estos proyectos. Al mismo tiempo, esperamos que las actividades descritas anteriormente contribuyan a fortalecer el papel del MPIDR como productor de métodos de pronóstico innovadores y evaluaciones de alta calidad.

Otra dimensión importante de la cooperación con MPG está relacionada con el uso de la infraestructura informática. Durante los últimos años, nuestro proyecto se ha beneficiado enormemente de la posibilidad de utilizar las instalaciones informáticas GWDG y MPCDF de la MPG, y del asesoramiento y formación proporcionados por los equipos que gestionan estas instalaciones. Mantener el acceso a esta infraestructura y la colaboración con estos equipos es fundamental para el éxito del proyecto.

Finalmente, esperamos que el proyecto contribuya al sostenimiento de una comunidad académica vibrante en el MPIDR al participar en sus seminarios de investigación y al explorar oportunidades bilaterales de capacitación, estancias de investigación y la coorganización de eventos académicos.

Referencias

- Mark A Beaumont. Approximate bayesian computation. *Annual review of statistics and its application*, 6: 379-403, 2019.
- j. Bijak. The art and science of being uncertain. *Demotrends*, 2015.
- Francesco C Billari. Integrating macro-and micro-level approaches in the explanation of population change. *Population studies*, 69(sup1):S11-S20, 2015.
- Francesco C Billari, Thomas Fent, Alexia Prskawetz, and Jürgen Scheffran. *Agent-based computational modelling: applications in demography, social, economic and environmental sciences*. Taylor & Francis, 2006.
- Christina Bohk-Ewald, Peng Li, and Mikko Myrskylä. Forecast accuracy hardly improves with method complexity when completing cohort fertility. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(37): 9187-9192, 2018.
- Daniel Ciganda and Angelo Lorenti. Using simulated reproductive history data to re-think the relationship between education and fertility. In *Lecture Notes in Computer Science. Social Informatics*, pages 218-238. Springer, 2019.

Daniel Ciganda and Nicholas Todd. Demographic models of the reproductive process: Past, interlude, and future. *Population Studies*, 2021. doi: <https://doi.org/10.1080/00324728.2021.1959943>.

Daniel Ciganda and Nicolas Todd. The limits to fertility recuperation. Max Planck Institute for Demographic Research, Working Paper Series, Rostock, Germany, 2019. doi: DOI:10.4054/MPIDR-WP-2019-024.

Rebecca Folkman Gleditsch and Astri Syse. Ways to project fertility in europe: Perceptions of current practices and outcomes. 2020.

André Grow and Jan Van Bavel. Agent-Based Modelling in Population Studies: Concepts, Methods, and Applications, volume 41. Springer, 08 2016. ISBN 978-3-319-32283-4. doi: 10.1007/978-3-319-32283-4.

Joseph HA Guillaume, John D Jakeman, Stefano Marsili-Libelli, Michael Asher, Philip Brunner, Barry Croke, Mary C Hill, Anthony J Jakeman, Karel J Keesman, Saman Razavi, et al. Introductory overview of identifiability analysis: A guide to evaluating whether you have the right type of data for your modeling purpose. *Environmental Modelling & Software*, 119:418-432, 2019.

Michael U Gutmann and Jukka Corander. Bayesian optimization for likelihood-free inference of simulator-based statistical models. *The Journal of Machine Learning Research*, 17(1):4256-4302, 2016.

Julia Hellstrand, Jessica Nisén, and Mikko Myrskylä. All-time low period fertility in finland: Demographic drivers, tempo effects, and cohort implications. *Population studies*, 74(3):315-329, 2020.

Julia Hellstrand, Jessica Nisén, Vitor Miranda, Peter Fallesen, Lars Dommermuth, and Mikko Myrskylä. Not just later, but fewer: Novel trends in cohort fertility in the nordic countries. *Demography*, 58(4): 1373-1399, 2021.

Nathan Keyfitz. Can knowledge improve forecasts? *Population and development review*, pages 729-751, 1982.

Mikko Myrskylä, Joshua R Goldstein, and Yen-hsin Alice Cheng. New cohort fertility forecasts for the developed world: Rises, falls, and reversals. *Population and Development Review*, 39(1):31-56, 2013.

Frans Willekens. Towards causal forecasting of international migration. *Vienna Yearbook of Population Research*, 16:199-218, 2018.

Anexo 2 – Plan Financiero

	MPG	MPG	MPG	MPG	MPG
	Año 1€	Año 2 €	Año 3 €	Año 4 €	Año 5 €
Presupuesto anual	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Personal de investigación:					
estudiantes de doctorado	12.000	12.000	12.000		
Estudiantes de posdoctorado				17.000	17.000
Trabajo estudiantil	5.000	5.000	5.000		
Equipo menor (hasta 4.000€ al año , por ejemplo , instrumentos, dispositivos, equipo de oficina)	-	-	-	-	-
Viajes / Hospitalidad	2.000	2.500	2.500	2.500	2.500
Costos de operación ¹	1.000	500	500	500	500
Gastos totales	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000

¹ Consumibles, gastos de oficina, libros y publicaciones, tiempo y servicios informáticos, material de laboratorio, repuestos, mantenimiento, instalaciones