

# INFORME DE ATENCIÓN MÉDICA E INVESTIGACIONES 2022-2025

**Michael D. Gurven**, Universidad de California-Santa Barbara  
[gurven@anth.ucsb.edu](mailto:gurven@anth.ucsb.edu)

**Hillard S. Kaplan**, Universidad de Chapman  
[hkaplan@chapman.edu](mailto:hkaplan@chapman.edu)

**Jonathan Stieglitz**, Instituto de Estudios Avanzados de Toulouse  
[Jonathan.Stieglitz@gmail.com](mailto:Jonathan.Stieglitz@gmail.com)

**Benjamin Trumble**, Arizona State University  
[trumble@asu.edu](mailto:trumble@asu.edu)

**Daniel Eid Rodriguez**, Universidad Mayor de San Simón  
[d.eid@umss.edu](mailto:d.eid@umss.edu)



## Presentación

Nos complace compartir con ustedes esta nueva versión del informe del *Proyecto Salud y Antropología Tsimane*, correspondiente al periodo 2022–2025. Este documento refleja el trabajo colectivo, sostenido y profundamente comprometido que venimos desarrollando desde hace el año 2002 con las comunidades Tsimane y Mosestén del departamento del Beni.

Durante este periodo, continuamos con nuestra labor de atención médica gratuita en comunidades indígenas de difícil acceso, mediante brigadas móviles que ofrecieron consultas médicas, medicamentos y exámenes de laboratorio sin costo alguno para las y los pacientes. En total, se realizaron más de 11,000 atenciones médicas en comunidades, muchas de las cuales constituyen el único contacto que estas personas tienen con servicios de salud.

A partir de 2024, se introdujo una nueva modalidad de atención más centralizada, que tiene como eje nuestro consultorio médico en San Borja. En esta etapa, nos enfocamos particularmente en adultos mayores de 60 años, quienes fueron trasladados desde sus comunidades para recibir una evaluación médica integral. Esto incluyó exámenes físicos completos, atención odontológica, análisis de laboratorio, y posteriormente, estudios tomográficos de cabeza y cuerpo en la ciudad de Trinidad. En total fueron casi 1,500 personas atendidos mayor de 47 años. Los casos más complejos fueron derivados, con apoyo del proyecto, a hospitales de mayor capacidad resolutive en San Borja, Trinidad o La Paz. En los últimos dos años, se documentaron al menos 206 derivaciones para enfermedades graves o condiciones complejas.

Las enfermedades más frecuentes fueron las gastrointestinales, incluyendo diarreas, hernias y afecciones de la vesícula biliar (69 casos), seguidas de la desnutrición (24), infecciones (23), y accidentes o fracturas (23). En mujeres, se atendieron múltiples casos relacionados con el embarazo (11) y enfermedades reproductivas (12), como quistes de ovario. En varones, se registraron también afecciones prostáticas. Las enfermedades renales y urinarias fueron igualmente comunes (11 casos). Otros diagnósticos importantes incluyeron cáncer (13 casos), enfermedades neurológicas como convulsiones o desmayos (4 casos), hipertensión arterial (1 caso), afecciones oftalmológicas (5 casos), y enfermedades congénitas como labio leporino o defectos de cierre de la pared abdominal (4 casos).

Estas acciones no habrían sido posibles sin el valioso apoyo de aliados institucionales comprometidos con el bienestar de las comunidades indígenas. En particular, queremos destacar la colaboración con los servicios de trabajo social del **Hospital de Trinidad**, el **Hospital de San Borja** y el **Hospital del Niño en La Paz**, cuya participación ha sido esencial para la atención de casos médicos complejos. Mencionamos especialmente a las licenciadas **Edila Arteaga**, **Edith Nosa**, **Mariela Vaca** y **Daniela Justiniano**, quienes con profesionalismo y sensibilidad han gestionado recursos, facilitado trámites y acompañado a pacientes indígenas en momentos críticos. Su compromiso ha sido un

puente fundamental entre nuestras acciones en territorio y los servicios especializados del sistema público de salud.

Sabemos que nuestras capacidades son limitadas y que los recursos del proyecto no alcanzan para todos los casos. No obstante, hemos logrado brindar asistencia parcial o completa en aquellos casos en los que las familias o las comunidades han contribuido con los gastos médicos, demostrando que la colaboración tripartita —familia, comunidad y proyecto— puede marcar una diferencia significativa.

También queremos reconocer la importante colaboración con la **ONG One Pencil**, que ha brindado un apoyo significativo en el ámbito educativo. Gracias a esta coordinación, se logró la donación de material escolar a niños y niñas de escuelas rurales Tsimane, así como apoyo a estudiantes indígenas que cursan estudios superiores en San Ignacio de Moxos (Unidad Académica Multiétnica “Lorenza Congo”) y Trinidad (Universidad Autónoma del Beni “José Ballivian”). En total, **23 estudiantes** se beneficiaron de estas colaboraciones mediante alojamiento, recursos escolares y acompañamiento educativo.

Finalmente, como parte de nuestra misión científica y educativa, durante estos años hemos realizado múltiples investigaciones centradas en aspectos clave de la salud, el envejecimiento y la vida cotidiana en contextos de la alimentación y el medio ambiente. Entre los hallazgos más destacados se incluyen:

- Observaciones de obesidad, hipertensión y diabetes han subido bastante en los últimos años, debido a los cambios en el estilo de vida
- La estrecha relación entre salud dental, inflamación sistémica y pérdida de volumen cerebral, con implicaciones para la prevención del deterioro cognitivo.
- La asociación entre ciertos rasgos genéticos Tsimane y una mayor fertilidad, así como una menor prevalencia de enfermedades cardiovasculares y neurodegenerativas.
- Una de las tasas de demencia más bajas reportadas a nivel mundial en mayores de 60 años: apenas 1.2% en Tsimane y 0.6% en Mosestén.
- La relación entre *salud vascular, dental y cerebral*, que sugiere que mantener dientes sanos puede ser esencial para un envejecimiento cognitivo saludable.
- La conservación de habilidades de navegación espacial en la vejez, gracias a un estilo de vida activo, con implicaciones importantes para la salud cognitiva en el envejecimiento.

Estos y otros resultados han sido publicados en revistas científicas internacionales de alto impacto, como *PNAS*, *Science Advances*, *Alzheimer's & Dementia*, y *PLoS Biology*, contribuyendo al conocimiento global sobre salud humana en contextos no industrializados y en entornos de subsistencia.

Nuestro compromiso continúa. En los próximos años, esperamos ampliar nuestras actividades, fortalecer alianzas con las comunidades y autoridades locales, y seguir desarrollando proyectos que conjuguen el servicio a las personas con la producción de conocimiento significativo.

## Estructura del documento

Este informe está organizado en cuatro secciones:

1. **Resumen de las prestaciones médicas**, con datos por comunidad, año y tipo de atención brindada.
2. **Hallazgos más relevantes de las investigaciones realizadas entre 2022 y 2025**, con énfasis en salud cerebral, cardiovascular, dolor, genética, envejecimiento y transmisión cultural.
3. **Resúmenes accesibles de publicaciones científicas recientes**, para facilitar la comprensión de los principales aportes académicos del proyecto.
4. **Registro fotográfico** de algunas de las actividades y casos atendidos durante estos años, como testimonio visual del trabajo realizado.

Esperamos que este informe sirva como punto de partida para fortalecer los lazos de colaboración entre comunidades, instituciones académicas y actores de salud pública comprometidos con una atención digna y contextualizada para los pueblos indígenas de Bolivia.

Atentamente,



**El equipo del Proyecto Salud y Antropología Tsimane**  
(Chapman University, UC Santa Barbara, Arizona State University, IAST-Toulouse, UMSS)

## I. ATENCIÓN MÉDICA

### Atención médica primaria gratuita en comunidades indígenas

Gracias al apoyo del proyecto, muchas comunidades indígenas —desde las más alejadas hasta las más cercanas— han recibido atención médica gratuita año tras año. Nuestra brigada médica ofrece consultas médicas, medicamentos y exámenes de laboratorio sin ningún costo para los pacientes. Se revisa atención primaria con evaluación atención primaria, con enfoque en salud cardiovascular, musculoesquelética, audiovisual y ginecológica. Esta atención abarca a personas de todas las edades, muchas de las cuales no tienen acceso a servicios públicos de salud. Para muchos, esta es la única forma de recibir atención médica digna y oportuna. La siguiente tabla muestra la cantidad de personas atendidas por comunidad y por año. **En total fueron 11,066 personas-visitas en las comunidades del pueblo Tsimane y Maseten** a bajo las organizaciones Gran Consejo Tsimane (GCT), Consejo Regional Tsimane-Maseten (CRTM) y Organización del Pueblo Indígena Maseten (OPIM) (3,072 en 2021, 1,870 en 2022, 3,541 en 2023, 1,888 en 2024, y 695 en 2025 hasta Junio).

Community	2021	2022	2023	2024	2025*
<b>GCT</b>					
Aguas Negras	0	0	0	0	2
Almendrillo	0	0	0	2	0
Alta Gracia	88	0	76	19	11
Anachere	0	4	0	39	0
Aperecito	42	0	64	0	0
Arenales	56	30	3	15	14
Boca de Charaton	0	0	0	9	0
Bonyi	9	12	0	7	0
Bosque Sinai	17	0	39	0	4
Cachuela	7	10	0	7	0
Campo Bello	2	40	0	16	11
Cara Cara	32	28	0	18	15
Catumare	0	11	0	30	4
Cedral	0	19	0	73	12
Cero Ocho	93	0	115	0	0
Chacal	52	5	88	31	0
Chaco Brasil	0	19	0	108	23
Charaton	67	0	101	10	2
Chimal	31	0	33	4	2
Chuchial	27	1	82	19	1
Cosincho	90	58	3	31	0
Cuchisama	0	42	1	94	8
Cuverene	47	0	39	0	0

Donoy	0	11	0	50	0
El Triunfo	33	2	90	23	12
Emeya	0	14	0	61	0
Fatima	43	0	43	19	0
Fatima Alto	50	0	38	21	0
Horeb	0	0	0	1	0
Ijnanarej	24	0	26	8	0
Ivasichi	38	30	0	14	8
Jamanchi 1	54	0	14	8	4
Jerusalem	0	18	0	5	0
La Cruz	101	269	1	34	5
Las Maras	31	0	27	8	0
Las Minas	7	6	0	6	0
Las Palmas	17	11	0	10	3
Limoncito	45	0	72	0	14
Mahsi	0	1	1	3	0
Majal	70	0	82	17	0
Manguito	100	0	84	12	16
Maniquisito	0	0	0	8	0
Mapajo	6	0	0	0	0
Maraca	37	0	44	12	0
Maralito	7	0	0	0	0
Martirio	42	99	0	5	2
Monte Rosa	33	0	58	18	0
Moseruna 2	95	0	80	19	0
Moseruna Bajo	14	0	32	2	0
Munday	39	14	3	21	0
Napoles	14	33	1	8	2
Naranjalito	49	0	52	4	2
Naranjalito abajo	0	0	0	5	12
Navidad	0	9	0	8	0
Nueva Esperanza	0	5	0	37	9
Nuevo Mundo	61	0	94	18	0
Pachene	0	5	0	6	4
Pachuial de Curirada	43	0	79	0	7
Pampita	35	1	44	6	10
Puchuya	28	0	47	2	0
Puerto Belen	0	41	0	8	0
Puerto Gregorio	12	14	0	6	7
Puerto Mendez	31	0	18	9	12
Puerto Triunfo	50	0	66	5	0

Puerto Yucumo	86	0	55	19	0
Pupurutumsi	3	6	0	2	1
San Antonio	3	64	0	29	18
San Borja	0	0	0	16	12
San Joaquin	33	0	37	2	4
San Juan de Napoles	26	3	47	7	0
San Lorenzo	9	0	23	7	0
San Miguel	39	47	0	26	10
San Ramon	36	19	0	13	8
Santa Anita	60	3	42	13	0
Santa Maria	104	0	91	36	0
Tacuara	174	0	141	49	0
Toronjal	0	0	0	0	6
Vishiricansi	39	2	30	0	0
Voreyo	0	2	0	5	2
Yaranda	76	2	138	23	0
<b>Subtotal</b>	<b>2557</b>	<b>1010</b>	<b>2344</b>	<b>1286</b>	<b>299</b>
<b>CRTM</b>					
2 de Agosto	0	14	22	0	3
Aguas Claras	0	0	12	2	4
Alto Colorado	90	0	76	0	34
Arroyo Hondo	20	4	76	0	4
Asuncion del Quiquibey	54	0	34	16	0
Bajo Colorado	39	0	38	0	6
Bisal	15	0	17	2	0
Corte	26	0	24	2	0
Eden	0	25	36	1	10
El Paraiso	0	0	13	0	0
Gredal	20	0	14	3	0
Motacusal	37	0	11	0	6
Puente Yucumo	79	0	91	14	19
San Bernardo	32	0	14	5	0
San Jose de Canaan	27	0	36	4	0
San Luis Chico	47	0	17	4	0
San Luis Grande	18	0	10	1	0
Yacumita	4	0	14	6	0
Santa Rosita**	7	0	0	0	0
<b>Subtotal</b>	<b>515</b>	<b>43</b>	<b>555</b>	<b>60</b>	<b>86</b>
<b>OPIM</b>					
Bajo Inicua	0	80	0	147	0
Covendo	0	124	130	0	125

Muchanes	0	21	0	60	0
San Jose	0	109	92	1	58
San Juan de Pojponendo	0	31	0	40	15
San Pedro de Cogotay	0	32	26	0	18
Santa Ana	0	184	0	276	0
Simay	0	31	40	0	29
Villa Concepcion	0	144	120	0	65
Bajo Tacuaral	0	22	108	12	0
Palmito	0	39	126	6	0
<b>Subtotal</b>	<b>0</b>	<b>817</b>	<b>642</b>	<b>542</b>	<b>310</b>

### Apoyo para pacientes con enfermedades más complejas

Además de la atención primaria, el proyecto también apoya a pacientes que necesitan atención especializada en hospitales de mayor complejidad. Estos pacientes provienen de distintas comunidades y enfrentan enfermedades graves que requieren cirugía, hospitalización u otros tratamientos avanzados. Muchos de ellos no serían atendidos por el sistema de salud pública o no podrían pagar los costos. El proyecto cubre una parte o la totalidad de los gastos médicos, según la necesidad del paciente. A continuación, se muestra un resumen de los casos atendidos, agrupados según la ciudad donde fueron referidos:

**Tabla 2.** Casos transferidos por ciudad (2024-2025)

Ciudad	Número de casos
San Borja	194
Trinidad	64
La Paz	29

Para los años 2024 y 2025 se atendieron 206 enfermedades diferentes. Al revisar estos casos, encontramos que la mayoría (69 casos) están relacionadas con problemas de vesícula, hernias y diarreas. Estos problemas suman 69 casos, lo cual muestra que es una de las principales preocupaciones de salud.

También se encontraron muchos casos de infecciones (23), desnutrición (24) y accidentes o fracturas (23).

En mujeres, hubo también varios casos atendidos por problemas relacionados con el embarazo (11) y enfermedades reproductivas (12), quistes de ovario, problemas de próstata, cáncer de cuello uterino. Las enfermedades de los riñones y vías urinarias también fueron frecuentes (11 casos).

Además, se registraron enfermedades como cáncer (13 casos), problemas neurológicos como convulsiones o desmayos (4 casos), hipertensión arterial (1 caso), y enfermedades

de los ojos (5 casos). También se identificaron 4 casos de enfermedades congénitas, que incluyeron problemas de labio leporino y falta de cierre de pared.

**Tabla 3.** Pacientes transferidos por categoría 2024-2025 (200 pacientes)

Tipo de enfermedad	Nro casos
Infeccioso	23
Desnutrición	24
Gastrointestinales	69
Hipertensión	1
Neurológicas	4
Reproductivas	12
Renales	11
Cáncer	13
Oftalmológicas	5
Accidentes	23
Embarazo	11
Congénitas	4

## II. RESULTADOS DE INVESTIGACIONES

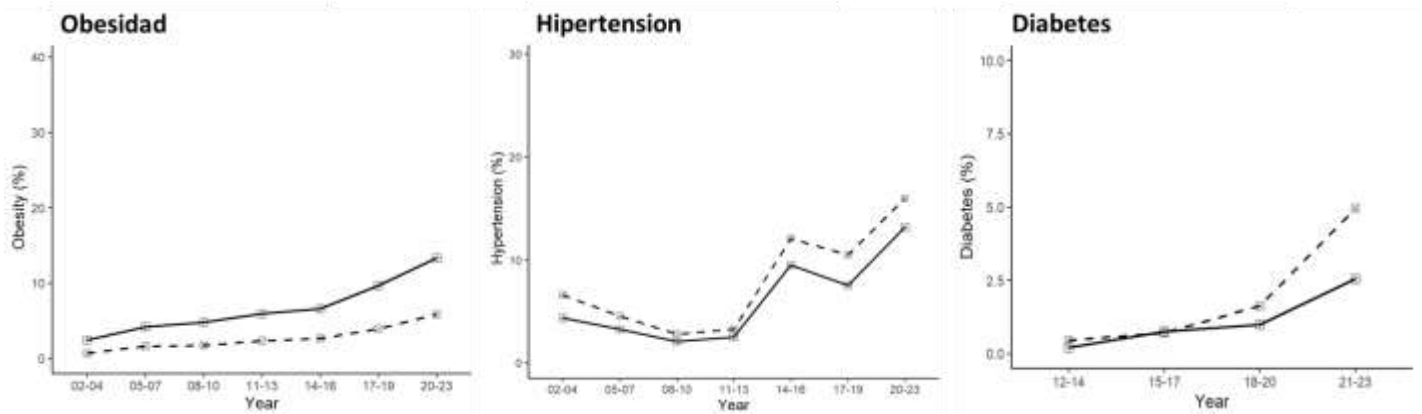
A continuación destacamos los nuevos hallazgos de la investigación: 2022-2024

### 1) Las enfermedades crónicas están aumentando entre la población Tsimane

La proporción de Tsimane con factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares ha aumentado en las últimas dos décadas. Cuando el THLHP comenzó en 2002, la prevalencia de obesidad, hipertensión y diabetes era mínima. Actualmente, la prevalencia de obesidad es del 14% en mujeres y del 5% en hombres; el 16% de los hombres y el 14% de las mujeres padecen hipertensión; y el 6% de los hombres y el 3% de las mujeres padecen diabetes. Si bien estas tasas pueden parecer bajas, el aumento de estas enfermedades es muy alto, especialmente en la última década. Si estas tasas se mantienen, ciertos problemas de salud que existen en las ciudades de todo el mundo, como los infartos, se volverán más comunes entre los Tsimane.

Los cambios en el estilo de vida, como una mayor dependencia del mercado para alimentos y cambios en la actividad física, son dos factores importantes que pueden explicar estos nuevos patrones. Existe una gran necesidad de intervenciones eficaces para prevenir el aumento de las enfermedades cardíacas, accidentes cerebrovasculares, enfermedades renales, e otros problemas de salud.

**Figura 1. Prevalencia de Obesidad, Hipertension y Diabetes.**



## **2) La salud del cerebro depende de tener suficiente energía en el cuerpo y dientes sanos**

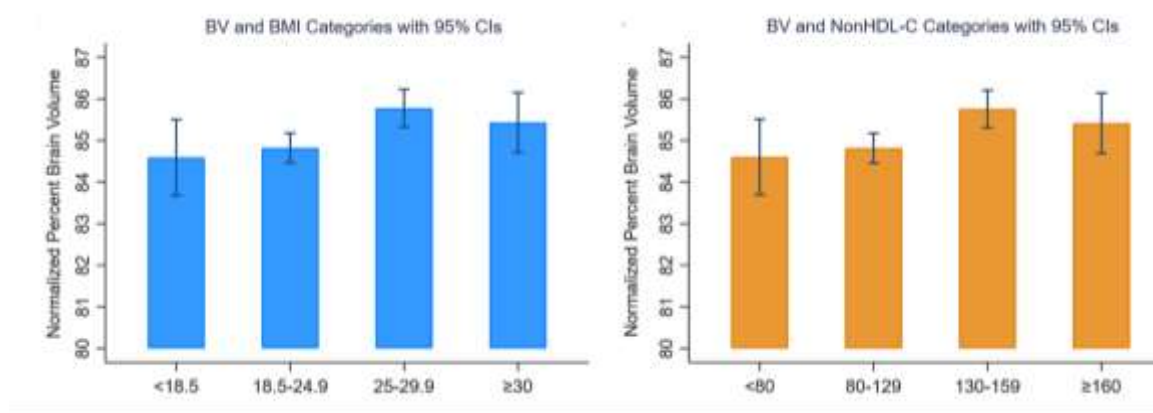
Hemos continuado nuestro trabajo sobre el envejecimiento cognitivo en edades avanzadas. Encontramos que tener un nivel moderado de reserva energética (estimado por el peso en relación con la estatura) estaba asociado con volúmenes cerebrales mayores; tanto muy poca como demasiada energía se relacionaban con cerebros más pequeños.

Los Tsimane más influenciados por estilos de vida modernos mostraron una reducción cerebral más rápida, aunque aún más lenta que la de las personas en América del Norte o Europa; además, las arterias endurecidas se asociaron con cerebros más pequeños. Este estudio muestra que las personas con estilos de vida más tradicionales y físicamente activos pueden experimentar una atrofia cerebral más lenta que aquellas en entornos modernos.

Sugiere que algunos aspectos de la modernización—como el sedentarismo y una dieta rica en alimentos procesados—podrían acelerar la reducción del volumen cerebral.

Los hallazgos vinculan la salud vascular con la salud cerebral, reforzando la idea de que lo que es bueno para el corazón también es bueno para el cerebro. Apoya la idea de que prevenir la obesidad, la diabetes y las enfermedades cardiovasculares podría ayudar a preservar la salud cerebral en la vejez.

**Figura 2. Volumen cerebral en relación con el índice de masa corporal (IMC) y el colesterol en sangre.** El volumen del cerebro es mayor cuando el IMC está moderadamente elevado (sobrepeso) y cuando las grasas en la sangre están en niveles moderados. El volumen cerebral es menor tanto cuando el IMC es muy bajo como cuando es muy alto.



Otros estudios mostraron que la salud dental también puede afectar la salud cognitiva. Encontramos que tener más dientes con caries se asociaba con una mayor inflamación, más calcificación arterial y mayor pérdida de tejido cerebral. Esto sugiere que las enfermedades bucales pueden tener consecuencias graves para todo el cuerpo, independientemente del estilo de vida o el entorno. Los resultados respaldan la idea de que la inflamación crónica provocada por infecciones bucales no tratadas puede contribuir a procesos más amplios de envejecimiento, incluyendo enfermedades cardiovasculares y neurodegenerativas. El estudio resalta la importancia del cuidado dental básico como un aspecto clave del envejecimiento saludable. Sugiere que mejorar el acceso a la atención odontológica podría reducir los riesgos de enfermedades cardíacas y deterioro cognitivo. En resumen, la salud bucal no se trata solo de los dientes: es una ventana a la salud sistémica y al envejecimiento.

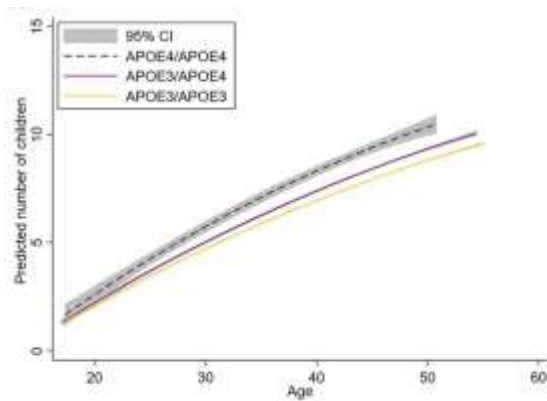
Estos hallazgos sugieren que tanto el estilo de vida como la salud bucal desempeñan un papel crucial en cómo envejecen el cerebro y el cuerpo. El primer estudio encontró que las personas con estilos de vida físicamente activos y con menor reserva energética tenían volúmenes cerebrales mayores y un envejecimiento cerebral más lento, lo que sugiere que comportamientos modernos como una mala alimentación y el sedentarismo pueden acelerar la reducción del cerebro. El segundo estudio reveló que la caries dental está relacionada con mayor inflamación, daño cardiovascular y atrofia cerebral. Ambos estudios destacan la inflamación crónica y la salud vascular como vías comunes que vinculan factores cotidianos de salud —como el peso corporal o la higiene dental— con el envejecimiento cerebral. En conjunto, subrayan la importancia de enfoques de salud preventivos e integrales, mostrando que intervenciones simples y de bajo costo en el estilo de vida y el cuidado dental pueden promover un envejecimiento más saludable en diversas poblaciones.

### **3) Los Tsimane tienen adaptaciones genéticas para vivir en lugares con muchas infecciones**

Encontramos evidencia sólida de una adaptación “genética” en los Tsimane vinculada a la defensa inmunológica (como la resistencia a parásitos y virus) y al metabolismo de las grasas que circulan en la sangre (llamadas colesterol), lo que muestra que ciertos genes están relacionados con características como la inflamación, el colesterol y los niveles de células inmunitarias. Estos hallazgos ayudan a explicar cómo los humanos se adaptan genéticamente a entornos con alta carga infecciosa y resaltan la importancia de estudiar poblaciones poco representadas para comprender mejor la salud y la evolución. Nuestros resultados muestran cómo la evolución ha moldeado los genes inmunitarios y metabólicos en respuesta a presiones ecológicas locales. Subraya que la evolución humana está en curso y es dependiente del contexto, impulsada por desafíos ambientales específicos como la carga de infecciones. La mayor parte de la investigación genética se ha centrado en personas de ascendencia europea, lo que limita la aplicabilidad general de los conocimientos médicos. Estos hallazgos resaltan la importancia de incluir poblaciones diversas en la investigación genómica —no solo por equidad, sino para descubrir adaptaciones genéticas y patrones de salud que permanecen invisibles en poblaciones industrializadas. Algunos rasgos de los Tsimane —como las bajas tasas de enfermedad cardíaca— podrían tener una base genética moldeada por su historia evolutiva.

Otro hallazgo fascinante involucra un gen (llamado “ApoE”) que en poblaciones urbanas está asociado con un mayor riesgo de enfermedad de Alzheimer. Encontramos que las mujeres Tsimane que portan la variante de este gen, típicamente vinculada con mayor riesgo de Alzheimer y enfermedades cardíacas en países industrializados, muestran evidencia de mayor fertilidad. Estas mujeres tienen más hijos, comienzan a reproducirse a edades más tempranas y tienen intervalos más cortos entre nacimientos. También presentan menos pérdidas gestacionales y un peso corporal ligeramente más alto, lo cual podría ayudar a sostener la reproducción en el entorno de los Tsimane. Los hallazgos sugieren que, aunque este gen específico puede ser perjudicial en la vejez, podría ofrecer ventajas reproductivas en contextos con alta carga patógena y bajos recursos, lo que ayuda a explicar por qué este gen aún es común hoy en día a pesar de su asociación con enfermedades relacionadas con el envejecimiento: puede haber sido seleccionado positivamente en entornos ancestrales. Lo que es perjudicial en un entorno puede ser beneficioso en otro.

**Figura 3. Asociación entre el genotipo APOE y la fertilidad en 795 mujeres Tsimane de entre 13 y 90 años.** Las mujeres que tienen dos copias del alelo E4 tienen, en promedio, 1.4 hijos más que las mujeres que tienen dos copias del alelo dominante E3.



#### **4) Tener testosterona alta puede ser costoso para el cuerpo y dañar el corazón con el tiempo**

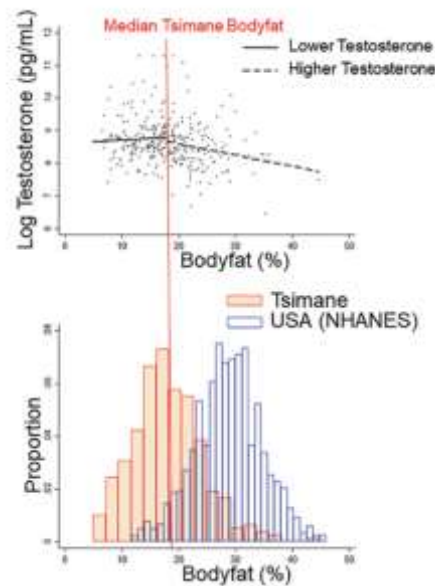
La testosterona es una hormona —un mensajero químico que transmite señales dentro del cuerpo— que ayuda a controlar muchas funciones corporales importantes. En los hombres, desempeña un papel fundamental en el desarrollo muscular, el crecimiento del vello corporal y la profundización de la voz durante la pubertad. También influye en los niveles de energía y en la capacidad reproductiva. Aunque suele considerarse una “hormona masculina”, las mujeres también tienen pequeñas cantidades de testosterona, la cual ayuda a mantener la fortaleza ósea y afecta el estado de ánimo. En esencia, la testosterona contribuye al crecimiento y funcionamiento del cuerpo, especialmente en aspectos relacionados con la fuerza, la energía y la reproducción.

Encontramos que los hombres con niveles más altos de testosterona quemaban más calorías por día, lo que sugiere que mantener niveles elevados de testosterona circulante en sangre implica un costo energético considerable, una observación importante en entornos con disponibilidad limitada de alimentos. Estos hallazgos resaltan los compromisos (trade-offs) entre reproducción y mantenimiento corporal, especialmente en contextos difíciles donde la comida y la energía escasean. Curiosamente, esta relación no se observó en mujeres, probablemente debido a diferencias en las demandas reproductivas y fisiológicas.

También encontramos que las personas con niveles más altos de testosterona tenían una mayor acumulación de calcio en las arterias (las “vías” que transportan la sangre por el cuerpo), lo cual es un signo temprano de posible enfermedad cardíaca, aunque el riesgo general de enfermedad cardíaca entre los Tsimane es extremadamente bajo. Este resultado desafía la creencia común, basada en estudios

de países industrializados, de que la baja testosterona causa enfermedad cardíaca, y sugiere que el estilo de vida y la obesidad podrían ser factores más importantes. En poblaciones industrializadas, la testosterona baja podría, en cambio, ser una consecuencia de problemas de salud subyacentes como la obesidad y la inflamación. Este estudio también plantea preocupaciones sobre la suplementación con testosterona, lo que implica que aumentar artificialmente la testosterona en hombres con riesgo cardiovascular elevado podría ser perjudicial en lugar de protector.

**Figura 4. La relación entre testosterona y grasa corporal es diferente en hombres Tsimane con más o menos grasa que el promedio.** Los hombres Tsimane tienen poca grasa corporal si se los compara con hombres de la misma edad en Estados Unidos. Solo el 3% de los hombres estadounidenses tienen menos grasa que el promedio de los Tsimane, por lo que casi todos los hombres de EE.UU. están en la parte de la gráfica donde más grasa corporal se asocia con menos testosterona.



## **5) El dolor de espalda y otros dolores físicos son comunes en la vida adulta**

Descubrimos que el dolor musculoesquelético —especialmente en la parte baja de la espalda— es muy común entre los Tsimane y se debe principalmente al trabajo físico diario, más que a accidentes o enfermedades.

El dolor aumentaba con la edad, pero no difería significativamente entre hombres y mujeres, quizás porque ambos realizan trabajos manuales intensos.

La historia reproductiva de las mujeres (por ejemplo, número de hijos o espaciamento entre nacimientos) no explicaba sus niveles de dolor.

El dolor crónico no es solo una dolencia moderna causada por estilos de vida sedentarios, uso de medicamentos recetados y otros factores, sino también una carga persistente vinculada a las exigencias físicas del trabajo.

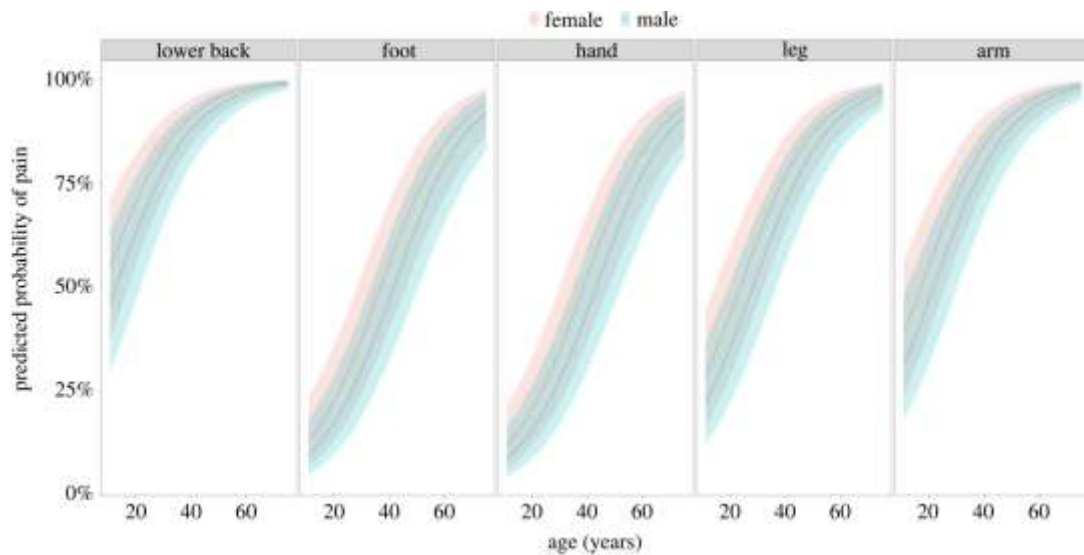
El dolor, particularmente el derivado del trabajo físico repetitivo, puede haber sido un costo recurrente a lo largo de la historia humana.

Caminar en dos piernas y cargar objetos, por ejemplo, probablemente hizo a los humanos más vulnerables a problemas de columna y otras afecciones.

Las estrategias actuales a nivel mundial para el manejo del dolor crónico suelen centrarse en factores de estilo de vida específicos de poblaciones industrializadas (como la obesidad o el trabajo de oficina), pero nuestros hallazgos sugieren que los estilos de vida de subsistencia conllevan altos riesgos de dolor, lo que requiere enfoques más amplios para la prevención y el cuidado.

Dado que los Tsimane tienen acceso limitado a la medicina moderna, el estudio plantea la pregunta de cómo las personas han convivido con el dolor crónico sin tratamientos eficaces —lo cual tiene implicancias sobre el afrontamiento, la resiliencia y el papel del apoyo social en el manejo del dolor a través de las culturas.

**Figura 5. Proporción de personas que sienten dolor según la edad, el sexo y la parte del cuerpo.** Los gráficos muestran los datos de dolor en la parte baja de la espalda, el pie, la mano, la pierna y el brazo



## 6) La actividad física baja en la adolescencia, aunque no haya celulares ni televisión

Los adolescentes en sociedades modernas e industrializadas tienden a moverse menos y a pasar más tiempo sentados a medida que crecen.

¿Es esta disminución en la actividad física durante la adolescencia resultado de la vida moderna (por ejemplo, pantallas de celulares, automóviles, escuela)? ¿O es una parte más natural del desarrollo humano que pudo haber sido común a lo largo de la historia humana?

A pesar de realizar mucha actividad física, encontramos, como en otras poblaciones, que los adolescentes mayores Tsimane eran más sedentarios y menos activos físicamente que los niños más pequeños.

La disminución en la actividad no se debía solo a la edad—estaba relacionada con la pubertad y los cambios del desarrollo, incluyendo el estirón puberal, cambios hormonales y el desarrollo de grasa corporal y músculo.

Los varones eran más activos que las mujeres, especialmente en actividades más vigorosas.

La disminución de la actividad física durante la adolescencia no parece ser algo exclusivo de las poblaciones industrializadas.

La biología juega un papel importante—al atravesar la pubertad, los cuerpos de los niños probablemente redirigen energía hacia el crecimiento y la reproducción, lo que significa menos energía disponible para la actividad física.

Es posible que las niñas reduzcan más su nivel de actividad porque sus cuerpos se preparan para la futura reproducción (por ejemplo, acumulando más grasa, conservando energía).

La mayoría de los argumentos de salud pública culpan a la tecnología u otras innovaciones culturales—como los teléfonos inteligentes, los videojuegos y la escolarización sedentaria—de la disminución en la actividad física de los adolescentes.

Pero la maduración biológica juega un papel importante, junto con el estilo de vida, en la reducción de la actividad.

Las intervenciones para promover la actividad física entre niños de poblaciones más sedentarias de países industrializados podrían necesitar integrar la actividad física en la vida diaria, como hacen los Tsimane, en lugar de depender únicamente del deporte o el ejercicio estructurado, especialmente durante la adolescencia.

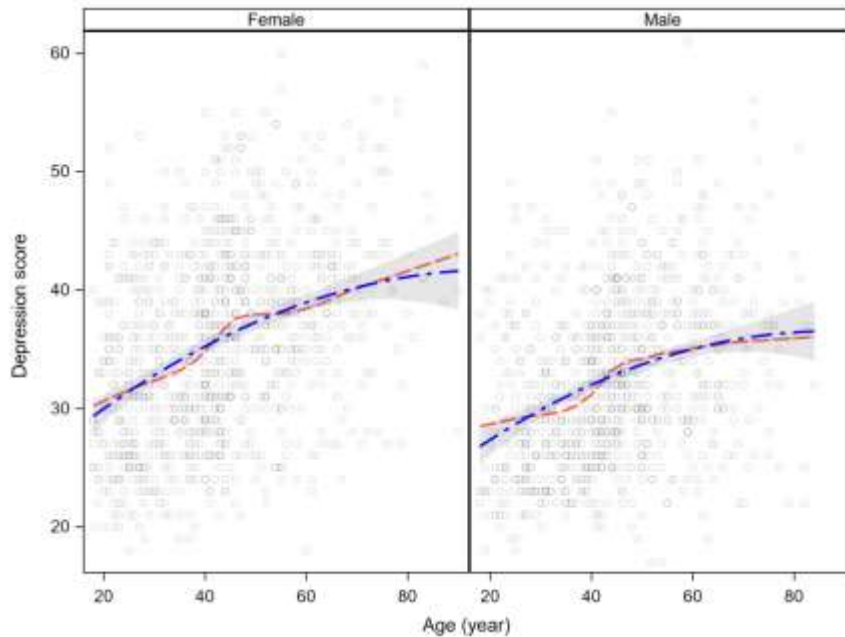
## **7) La satisfacción con la vida baja en la vejez entre los Tsimane y otros pueblos del sur global**

En muchos estudios realizados en países industrializados y ricos, la felicidad o satisfacción con la vida de las personas parece seguir un patrón en forma de “U” con la edad; es decir, disminuye en la mediana edad (a menudo llamado “crisis de la mediana edad”, alrededor de los 40 años) y luego vuelve a aumentar en la vejez. Esto es sorprendente, porque la salud y las conexiones sociales suelen deteriorarse con la edad.

¿Ocurre este patrón en forma de U también entre los Tsimane y otras poblaciones orientadas a la subsistencia, donde no existe jubilación, ni red de seguridad social, y la gente depende de su salud física para sobrevivir? Entre poblaciones que viven en bosques de 23 países de ingresos bajos o medios, incluidos los Tsimane, no encontramos un patrón claro en forma de U del bienestar con la edad.

De hecho, el bienestar a menudo se mantenía estable o disminuía con la edad, especialmente después de la mediana edad. Algunas personas eran más felices en la adultez temprana o la mediana edad, pero la vejez solía traer más desafíos. Los problemas de salud física, la pérdida de roles sociales y la incapacidad para trabajar fueron razones clave de menor bienestar en la vejez. Las personas mayores pueden perder la capacidad de contribuir (por ejemplo, en la agricultura o la caza), y no existe una red segura de jubilación. Si la productividad disminuye, los ancianos a veces asumen nuevos roles valiosos dentro de sus familias extensas o comunidades, como asesores o cuidadores, y su bienestar se mantiene alto. De lo contrario, envejecer puede llevar a sentirse menos útil, más aislado o más deprimido. En contraste, en los países ricos, envejecer a menudo viene acompañado de apoyo financiero, atención médica y menor estrés laboral, lo que puede aumentar la felicidad en etapas posteriores de la vida. Los esfuerzos de política para mejorar el bienestar en las poblaciones que envejecen deben enfocarse en la atención médica, el apoyo social y en formas de mantener a los adultos mayores activos y socialmente valiosos.

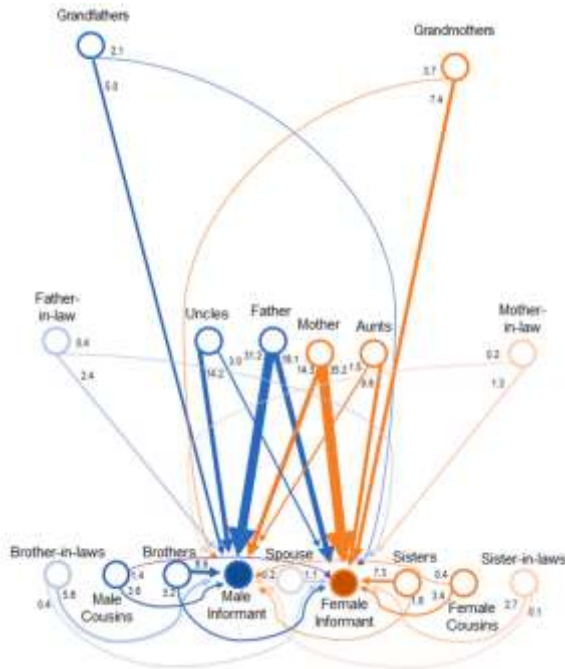
**Figura 6. Puntaje de afecto depresivo según edad y sexo en los Tsimane.** La depresión se presenta con más frecuencia en hombres y mujeres de mayor edad



### **8) El conocimiento importante se transmite sobre todo entre familiares mayores del mismo sexo**

Descubrimos que la mayoría del aprendizaje se da dentro de la familia, especialmente entre personas mayores del mismo sexo. Por ejemplo, las madres enseñan a sus hijas, y los padres a sus hijos. Los padres enseñan habilidades diarias como cocinar, pescar o cultivar. Los abuelos enseñan cosas más difíciles que no necesitan tanta fuerza, como contar historias o tocar instrumentos. Los amigos de la misma edad enseñan habilidades nuevas, como usar dinero o tecnología. A veces también desaniman a otros a seguir con las costumbres tradicionales. Este patrón muestra que el aprendizaje se da según la edad, el parentesco y el tipo de habilidad. Aprender entre generaciones ayuda a mantener las tradiciones y a adaptarse a los cambios. Esto es muy importante en pueblos indígenas que están enfrentando la globalización y la pérdida de cultura. Nuestros hallazgos también muestran que para que el conocimiento cultural se transmita bien, no basta con que exista ese conocimiento: también es necesario que haya personas dispuestas y capaces de enseñar a otros, especialmente entre generaciones. El apoyo y la enseñanza no dependen solo de que la familia sea cercana, sino también de una cooperación estratégica entre personas de distintas edades. Esta cooperación multigeneracional es clave para conservar la cultura y adaptarse a los cambios que ocurren en la sociedad.

**Figura 7. Transmisión cultural de 92 habilidades.** Los números indican el porcentaje de todas las habilidades que se dijo fueron aprendidas de cada tipo de pariente (por ejemplo, 4% de las abuelas). En total, el 95% de la transmisión cultural reportada ocurre dentro de la familia (87% de parientes de sangre y 7,5% de parientes por matrimonio), y el 75% proviene de familiares mayores.



### 9) Los adultos mayores Tsimane mantienen habilidades para orientarse incluso en la vejez

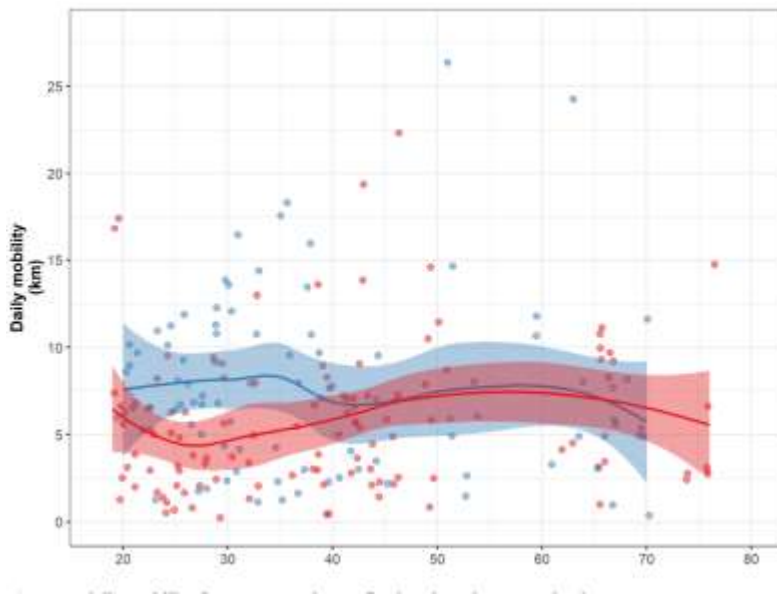
A diferencia de las personas en países industrializados, los adultos Tsimane se mantienen físicamente activos y móviles durante toda la vida, desplazándose con frecuencia por entornos difíciles a pie o en canoa (¡sin dispositivos GPS!). Encontramos que, aunque ciertas habilidades espaciales como la capacidad de imaginar cómo rotan los objetos (llamada “rotación mental”) y la de inferir lo que otros perciben sobre su entorno (llamada “toma de perspectiva”) disminuyen con la edad, las habilidades de navegación como la precisión para señalar ubicaciones distantes fuera de la vista se mantienen fuertes hasta la vejez.

Las personas con más experiencia de viaje—especialmente en trayectos de mayor distancia—tendían a desempeñarse mejor en las tareas de navegación. Nuestros hallazgos sugieren que mantenerse activo y navegar en entornos complejos puede ayudar a preservar las capacidades cognitivas a medida que las personas envejecen.

En las sociedades industrializadas, los adultos mayores suelen experimentar un deterioro en sus habilidades de navegación, en parte debido a una menor movilidad y a la dependencia de la tecnología. Sin embargo, los adultos mayores Tsimane mantienen sólidas habilidades de navegación, especialmente cuando su estilo de vida incluye una interacción continua con su entorno. Si la actividad física y espacial mantenida a lo largo de la vida

puede ayudar a preservar la salud cognitiva, entonces los declives relacionados con la edad en la cognición espacial, ampliamente documentados en contextos urbanos, podrían ser prevenibles. Nuestros hallazgos tienen importantes implicaciones para las poblaciones que envejecen en todo el mundo, y destacan el valor de la movilidad y del compromiso con el entorno para promover un envejecimiento cognitivo saludable.

**Figura 8. Distancia diaria (en kilómetros caminados por día) según edad y sexo**



## Anexo 1. Bibliografía de los Publicaciones de THLHP, 2022-2024

2022

- Lea, A., Garcia, A., Arevalo, J., Ayroles, J., Buetow, K., Cole, S.W., Eid Rodriguez, D., Gutierrez Cayuba, M., Highland, H., Kraft, T.†, North, K.E., Stieglitz, J., Kaplan, H., Trumble, B., Gurven, M.D. [Natural selection of immune and metabolic genes associated with health in two lowland Bolivian populations](#). *PNAS* 120(1): e2207544120. + [Supplement](#)
- Kraft, T.†, Cummings, D., Venkataraman, V., Alami, S.\*, Beheim, B., Hooper, P., Seabright, E.\*, Stieglitz, J., Trumble, B., Kaplan, H., Endicott, K., Endicott, K., Gurven, M. [Female cooperative labor networks in hunter-gatherers and horticulturalists](#). *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 378: 20210431.
- Seabright, E.\*, Alami, S.\*, Kraft, T.S.†, Davis, H., Hooper, P., Caldwell, A., Mulville, S., McAllister, L., von Rueden, C., Stieglitz, J., Gurven, M., Kaplan, H. [Repercussions of post-marital residence on mothers' social support networks among Tsimane forager-farmers](#). *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 378: 20210442.
- Wallace, I.J., Kraft, T.S.†, Venkataraman, V.V., Davis, H.E., Holowka, N.B., Harris, A.R., Lieberman, D.E., Gurven, M. [Cultural variation in running techniques among non-industrial societies](#). *Evolutionary Human Sciences* 4:e14.
- Holowka, N.B., Kraft, T.S.†, Wallace, I.J., Gurven, M., Venkataraman, V. [Forest terrains influence walking kinematics among indigenous Tsimane of the Bolivian Amazon](#). *Evolutionary Human Sciences* 4:e19.
- Vinjamuri, A., Davis, J., Totten, S.M., Wu, L.D., Klein, L.D., Martin, M.\* Quinn, E.A., Scelza, B., Breakey, A., Gurven, M., Jasienska, G., Kaplan, H., Valeggia, C., Hinde, K., Smilowitz, J.T., Zivkovic, A.M., Barratt, M.J., Gordon, J.I., Underwood, M.A., German, J.B., Lebrilla, C.B. [Human milk oligosaccharide compositions illustrate global variations in early nutrition](#). *Journal of Nutrition* 152(5):1239-1253.

2023

- Trumble, B., ..., Gurven, M.\*, Kaplan, H.\*, Thomas, G.\* [Testosterone is positively associated with coronary artery calcium in a low cardiovascular disease risk population](#). *EMPH* 11(1):472-484.
- Trumble, B.C., Pontzer, H., Stieglitz, J., Cummings, D.K., Wood, B., Emery Thompson, M., Raichlen, D., Beheim, B., Yetish, G., Kaplan, H., Gurven, M. [Energetic costs of testosterone in two subsistence populations](#). *American Journal of Human Biology* 35(11): e23949.
- Schniter, E.\*, Kaplan, H., Gurven, M. [Cultural transmission vectors of essential knowledge and skills among Tsimane forager-farmers](#). *Evolution and Human Behavior* 44:530-540.
- Caldwell, A., Cummings, D., Hooper, P.L., Trumble, B., Gurven, M., Stieglitz, J., Davis, H., Kaplan, H. [Physical activity and pubertal maturation among Tsimane' youth and adolescents: public health implications](#). *Proc Roy Soc B* 290: 20231764.

- Kraft, T.†, Seabright, E.\*, Alami, S.\*, Hooper, P., Beheim, B., Davis, H., Garcia, A., Cummings, D., Eid Rodriguez, D.†, Gutierrez Cayuba, M., Trumble, B., Stieglitz, J., Kaplan, H., Gurven, M. [Metapopulation dynamics of infectious disease transmission in a small-scale Amazonian society](#). *PLoS Biology* 21(8): e3002108.
- Trumble, B., Charifson, M., Kraft, T., Garcia, A.R.\*, Cummings, D.K., Hooper, P., Lea, A., Eid Rodriguez, D., Koebele, S., Buetow, K., Beheim, B., Minocher, R., Gutierrez, M., Thomas, G., Gatz, M., Stieglitz, J., Finch, C., Kaplan, H., Gurven, M. [Apolipoprotein E4 is associated with higher fecundity in a natural fertility population](#). *Science Advances* 9: eade979.
- Stieglitz, J., Buoro, Y.\*, Beheim, B., Trumble, B.C., Kaplan, H., Gurven, M. [Labour's pain: strenuous subsistence work, mechanical wear-and-tear, and musculoskeletal pain in a non-industrialized population](#). *Proceedings of the Royal Society B* 290:20222497.
- Thompson, R., Thomas, G., Neunuebel, A., Mahadev, A., Trumble, B.C., Seabright, E., Cummings, D., Stieglitz, J., Gurven, M., Kaplan, H. [Atherosclerosis in indigenous Tsimane: a contemporary perspective](#). In: *Bioarchaeology of Cardiovascular Disease*. Ed. M. Binder, C.A. Roberts, D. Antoine. Cambridge University Press.
- Gatz, M., Mack, W., Chui, H., Law, M., Barisano, G., Sutherland, M.L., Sutherland, J.D., Eid Rodriguez, D., Quispe Gutierrez, R., Bani Cuata, J., Borenstein, A., Walters, E., Irimia, A., Rowan, C., Wann, L.S., Allam, A., Thompson, R., Miyamoto, M., Michalik, D., Cummings, D., Seabright, E., Garcia, A., Hooper, P., Kraft, T.†, Finch, C., Thomas, G., Stieglitz, J., Trumble, B., Gurven, M., Kaplan, H. [Prevalence of dementia and mild cognitive impairment in indigenous Bolivian forager-horticulturalists](#). *Alzheimers & Dementia* 19(1):44-55.
- Kaplan, H., Hooper, P., Gatz, M., Mack, W., Law, M., Chui, H., Sutherland, L., Sutherland, J., Rowan, C., Wann, S., Allam, A., Thompson, R., Michalik, D., Lombardi, G., Miyamoto, M., Eid Rodriguez, D., Copajira, J., Quispe Gutierrez, R., Beheim, B., Cummings, D., Seabright, E., Alami, S., García, A., Buetow, K., Thomas, G., Finch, C., Stieglitz, J., Trumble, B., Gurven, M., Irimia, A. [Brain volume, energy balance and cardiovascular health in two non-industrial South American populations](#). *PNAS* 120(13): e2205448120.
- Davis, H.\*, Gurven, M., Cashdan, E. [Navigational experience and the preservation of spatial abilities into old age among a tropical forager-farmer population](#). *Topics in Cognitive Science*.15(1):187-212.

## 2024

- Gurven, M., Buoro, Y.\*, Eid Rodriguez, D.†, Sayre, K.†, Trumble, B., Pyhälä, A., Kaplan, H., Angelsen, A., Stieglitz, J., Reyes-García, V. [Subjective well-being across the life course among non-industrialized societies](#). *Science Advances* 10:eado0952.
- Schniter, E., Cummings, D., Hooper, P., Stieglitz, J., Trumble, B., Kaplan, H., Gurven, M. [Who helps Tsimane youth?](#) *Hunter-Gatherer Research* 9(3-4):287-322.
- Gurven, M., Saredidine, A., Lea, A. [Health disparities among Indigenous peoples: exploring the role of evolutionary and developmental mismatch on cardiometabolic health](#). *Annual Reviews of Anthropology* 53:55-73.

- Gurven, M., Kaplan, H., Trumble, B., Stieglitz, J. [The biodemography of human health in contemporary non-industrial populations: insights from the Tsimane Health and Life History Project](#). *Human Evolutionary Demography*. Editors: R. Sear, O. Burger, R. Lee. Open Book Publishers.
- Chaudhari, N.,..., Gurven, M.,..., Irimia, A. [Increases in regional brain volume across two native South American male populations](#). *GeroScience*. doi.org/10.1007/s11357-024-01168-2
- Dalzero, A., Beheim, B.A., Kaplan, H., Stieglitz, J., Hooper, P., Ross, C., Gurven, M., Lukas, D. [Cross-cousin marriage among Tsimane forager-horticulturalists during demographic transition and market integration](#). *Evolutionary Human Sciences* 6: e18.
- Trumble, B., Schwarts, M., Ozga, A.T., Schwartz, G.T., Stojanowski, C.M., Jenkins, C., Kraft, T., Garcia, A., Cummings, D., Hooper, P., Eid Rodriguez, D., Copajira, J., Quispe, R., Buetow, K., Beheim, B., Irimia, A., Thomas, G., Thompson, R., Horus, Gatz, M., Stieglitz, J., Finch, C., Gurven, M., Kaplan, H. [Poor oral health is associated with greater inflammation, aortic valve calcification, and brain volume among forager-farmers](#). *J. of Gerontology: Series A*, glae013.

# **Anexo 2.**

# **Resumenes de**

# **Articulos**

# **Cientificos**

## **Selección natural de genes inmunes y metabólicos asociados a la salud en dos poblaciones bolivianas de las tierras bajas**

*Autores: Lea, A., Garcia, A., Arevalo, J., Ayroles, J., Buetow, K., Cole, S.W., Eid Rodriguez, D., Gutierrez Cayuba, M., Highland, H., Kraft, T., North, K.E., Stieglitz, J., Kaplan, H., Trumble, B., Gurven, M.D.*

Los científicos están usando herramientas genéticas para entender cómo los seres humanos se han adaptado a diferentes entornos del planeta. Sin embargo, hasta ahora, muy pocos estudios han logrado relacionar ciertos cambios en el ADN—que podrían haber sido favorecidos por la evolución—con características visibles o medibles en las personas, como su sistema inmunológico o su salud general. Además, la mayoría de estos estudios se han hecho en poblaciones de Europa o Asia. Son pocos los que han incluido a pueblos indígenas de América, como

Este estudio trabajó principalmente con los los Tsimane y los Mosestén, que viven en las tierras bajas de Bolivia. Mayor atención del estudio fue en los Tsimane, debido a que son un grupo muy estudiado por antropólogos. Se sabe que los Tsimane tienen muchas infecciones causadas por parásitos, pero sorprendentemente sufren muy poco de enfermedades del corazón, diabetes o pérdida de memoria en la vejez.

Para conocer mejor su salud y cómo se han adaptado a su entorno, los científicos analizaron el ADN de los Tsimane y lo compararon con datos de salud, como análisis de sangre y actividad del sistema inmune. En el ADN de los Tsimane, los científicos encontraron 21 zonas que probablemente cambiaron a lo largo del tiempo porque ayudaban a sobrevivir mejor en su entorno. A esto se le llama "barrido selectivo", y significa que ciertas versiones del ADN se volvieron más comunes porque eran útiles. También identificaron 5 características del sistema de defensa del cuerpo (sistema inmune) que parecen haber evolucionado gracias al efecto combinado de muchos genes pequeños. Esto se llama selección poligénica. Entre esas características están los niveles de proteína C reactiva y la forma en que el cuerpo responde a virus como los coronavirus. Los genes que se encontraban en las zonas del ADN identificadas como importantes estaban fuertemente relacionados con funciones del sistema inmunológico, especialmente con la cantidad de ciertos glóbulos blancos, como los linfocitos y los eosinófilos, que ayudan al cuerpo a defenderse de infecciones y alergias. Además, gracias a la gran cantidad de información sobre salud y características físicas que se tiene de los Tsimane y Mosestén, los científicos pudieron relacionar cinco zonas del ADN con señales en la sangre que indican cómo funciona el sistema inmune y el metabolismo (la forma en que el cuerpo obtiene y usa la energía). En conjunto, nuestro trabajo muestra lo útil que es combinar el estudio de la evolución humana con datos sobre salud y forma de vida (como los que recogen los médicos y los antropólogos) para entender cómo los genes influyen en las características relacionadas con la salud.

## **Redes de trabajo cooperativo entre mujeres en sociedades cazadoras-recolectoras y agricultoras**

*Autores: Kraft, T., Cummings, D., Venkataraman, V., Alami, S., Beheim, B., Hooper, P., Seabright, E., Stieglitz, J., Trumble, B., Kaplan, H., Endicott, K., Gurven, M.*

Resumen adaptado:

La cooperación para conseguir alimentos es una característica clave del ser humano. Como los costos y beneficios de trabajar en grupo cambian según el tipo de trabajo y cómo se consigue el alimento, el paso de la caza y recolección a la agricultura probablemente cambió la forma en que las personas cooperan para subsistir. Los cazadores-recolectores suelen buscar comida en grupo, dependen más unos de otros y enfrentan más riesgo de no conseguir alimento a corto plazo que quienes practican agricultura. Por eso, se espera que la cooperación sea más común y frecuente entre los cazadores-recolectores.

En este estudio comparamos cómo cooperan las mujeres en dos pueblos indígenas: las Batek, que son cazadoras-recolectoras de Malasia, y las Tsimane, que combinan caza y agricultura en Bolivia. Encontramos que las mujeres Batek varían mucho de un día a otro con quiénes trabajan para recolectar, lo que permite cooperar frecuentemente con muchas personas diferentes, tanto familiares como no familiares. En cambio, en el caso de las Tsimane, la ayuda en el trabajo es más limitada y se da sobre todo entre esposos y familiares cercanos o lejanos. Además, las mujeres Tsimane interactúan con pocas personas cuando cazan o pescan, y recolectan principalmente con sus esposos o familiares cercanos.

Estas diferencias hacen que, entre las Tsimane, las redes de cooperación en los campamentos o aldeas estén más divididas en grupos pequeños o separados. Nuestros resultados sugieren que la forma en que se consigue el alimento influye en cómo se forman las redes sociales entre mujeres, especialmente en sus relaciones con otras mujeres y con personas que no son de su familia. También analizamos qué significa que estas redes sean más cerradas, en relación con las diferencias de género, las dinámicas de poder y el cambio hacia la agricultura en la historia humana.

## **Repercusiones del lugar de residencia tras el matrimonio en las redes de apoyo social de las madres Tsimane**

*Autores: Seabright, E., Alami, S., Kraft, T.S., Davis, H., Hooper, P., Caldwell, A., Mulville, S., McAllister, L., von Rueden, C., Stieglitz, J., Gurven, M., Kaplan, H.*

Resumen adaptado:

Se suele pensar que cuando una mujer va a vivir con la familia de su esposo (lo que se llama patrilocalidad), ella y sus hijos podrían estar en desventaja por tener menos apoyo social. Pero pocos estudios han investigado si el lugar donde vive una mujer después de casarse afecta la forma en que se relaciona con otras personas. En este estudio, analizamos datos recolectados entre los Tsimane, un pueblo indígena de Bolivia que combina la caza, la recolección y la agricultura. Comparamos los grupos sociales y compañeras de actividades de 181 mujeres que viven en el mismo pueblo que sus padres, que los padres del esposo, con ambos, o con ninguno.

En comparación con las mujeres que viven cerca de la familia de su esposo, las que viven cerca de sus propios padres pasan menos tiempo solas o solo con su pareja e hijos. También es más común que se las vea acompañadas cuando están procesando alimentos o haciendo cosas para vender o para la casa, aunque esto no ocurre en otras actividades. Las mujeres que viven cerca de sus padres también tienen un poco más de ayuda para cuidar a sus hijos por parte de personas fuera de su familia cercana (como hermanos, tías o vecinos). El tamaño de sus grupos sociales y la probabilidad de que sus hijos reciban cuidados de otras personas disminuyen cuanto más lejos viven de sus padres, pero no cambia si están lejos de los padres del esposo.

Estos resultados muestran que vivir cerca de los propios familiares es importante para las mujeres, pero también indican que, en el caso de las mujeres Tsimane, vivir con la familia del esposo no necesariamente trae consecuencias negativas.

## **Variación cultural en las técnicas de correr entre sociedades no industrializadas**

*Autores: Wallace, I.J., Kraft, T.S., Venkataraman, V.V., Davis, H.E., Holowka, N.B., Harris, A.R., Lieberman, D.E., Gurven, M.*

Resumen adaptado:

Las investigaciones en sociedades no industriales sugieren que la forma en que las personas corren varía entre diferentes grupos, según la importancia cultural que tenga la carrera en cada uno de ellos. En los grupos donde correr es algo común y valorado como parte de la identidad cultural, las personas tienden a usar una técnica considerada buena por expertos en ejercicio y entrenadores, porque ayuda a evitar lesiones y mejorar el rendimiento. En cambio, en los grupos donde correr no es culturalmente importante, las personas suelen usar una técnica menos eficiente.

Este artículo comienza describiendo los elementos principales de una buena técnica para correr, como apoyar primero la parte delantera o media del pie al pisar, y mantener la pierna casi vertical al momento de hacer contacto con el suelo. Luego, se revisan estudios realizados en sociedades no industriales que muestran que la actitud cultural hacia la carrera está relacionada con diferencias en la técnica de correr. Después, se presentan datos nuevos sobre los Tsimane, un pueblo que combina la caza y la agricultura en Bolivia.

Los resultados muestran que correr no es una actividad común entre los Tsimane ni forma parte importante de su identidad cultural. También se observa que, cuando corren, los Tsimane tienden a usar una técnica menos eficiente: apoyan primero el talón (lo que se llama "pisada con el retropié") y extienden la pierna por delante de la rodilla, algo que los especialistas llaman "zancada excesiva".

Finalmente, se discuten algunas formas en las que la cultura podría influir en estas diferencias de técnica para correr en sociedades no industriales, como la autoadaptación y el aprendizaje por observación.

## **Los terrenos del bosque influyen en la forma de caminar entre los indígenas Tsimane de la Amazonía boliviana**

*Autores: Holowka, N.B., Kraft, T.S., Wallace, I.J., Gurven, M., Venkataraman, V.*

Resumen adaptado:

Los estudios realizados en laboratorios han mostrado que una de las grandes ventajas evolutivas de caminar en dos pies (bipedestación) es que permite a los seres humanos desplazarse gastando poca energía. Sin embargo, estos estudios suelen hacerse en superficies planas o en caminadoras, que no representan bien los terrenos irregulares que nuestra especie ha encontrado en la naturaleza. Hasta ahora, pocos estudios han medido con detalle cómo camina la gente en terrenos naturales.

En esta investigación, se usaron cámaras de alta velocidad para registrar el movimiento de 21 personas adultas de una comunidad Tsimane (un pueblo que combina la caza y la agricultura) en la Amazonía boliviana, mientras caminaban sobre tres tipos de terreno: un campo de tierra, un sendero en el bosque y una zona de bosque sin camino.

Al comparar con el campo de tierra, se vio que en el bosque sin camino, las personas caminaban con las piernas más extendidas hacia adelante, los pies más planos al tocar el suelo, el tronco más inclinado, las caderas y rodillas más flexionadas, y levantaban más los pies al caminar. En cambio, la forma de caminar en el sendero del bosque fue muy parecida a la del campo de tierra.

Estos resultados apoyan la idea de que los terrenos irregulares, como los del bosque, hacen que los seres humanos cambien su forma de caminar. Eso podría significar que caminar en esos ambientes gasta más energía de lo que sugieren los estudios hechos en laboratorio. Este hallazgo es importante para entender cuánta energía necesitaban nuestros antepasados cuando se desplazaban por terrenos difíciles mientras buscaban alimento.

## La leche materna humana muestra diferencias nutricionales importantes en distintas partes del mundo

*Autores: Vinjamuri, A., Davis, J., Totten, S.M., Wu, L.D., Klein, L.D., Martin, M., Quinn, E.A., Scelza, B., Breakey, A., Gurven, M., Jasienska, G., Kaplan, H., Vallengia, C., Hinde, K., Smilowitz, J.T., Zivkovic, A.M., Barratt, M.J., Gordon, J.I., Underwood, M.A., German, J.B., Lebrilla, C.B.*

**Antecedentes.** Los oligosacáridos de la leche humana (HMO, por sus siglas en inglés) son un grupo de compuestos muy abundantes en la leche materna y están relacionados con el desarrollo del bebé, especialmente del cerebro, el sistema inmunológico y la microbiota intestinal.

**Objetivo.** Se utilizaron métodos analíticos avanzados para medir y comparar la cantidad relativa de muchos tipos de HMO en aproximadamente 2000 muestras de leche de más de 1000 madres que vivían en zonas urbanas, semi-rurales y rurales de varios países del mundo.

**Métodos.** Se usaron técnicas de cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas para analizar la estructura y cantidad de estos compuestos. Los perfiles mostraron que los HMO son muy diversos y podrían tener diferentes funciones biológicas. Se compararon las composiciones de HMO entre madres de distintas edades, etapas de lactancia, sexo del bebé y lugar de residencia.

**Resultados.** En todos los lugares estudiados se observó un mismo patrón: la cantidad de HMO disminuyó durante los primeros meses de lactancia hasta alrededor del sexto mes, y luego se mantuvo estable. Las mayores diferencias en la cantidad de HMO se relacionaron con compuestos que tienen una estructura llamada "fucosilación  $\alpha(1,2)$ ". No se hicieron análisis genéticos a las madres, pero se clasificó la leche según la presencia o ausencia de esta estructura. Las madres de sitios sudamericanos mostraron proporciones muy altas de "secretoras fenotípicas" (es decir, que producían altos niveles de compuestos fucosilados), especialmente en Bolivia (~100%), Perú (~97%), Brasil (~90%) y Argentina (~85%). En cambio, las madres de algunos países africanos tuvieron proporciones más bajas de secretoras: Sudáfrica (~63%), Gambia (~64%) y Malawi (~75%). También se comparó la cantidad total de HMO entre secretoras y no secretoras, y se vio que las no secretoras tenían cantidades menores sin importar el lugar geográfico. Además, se observaron diferencias en la composición de los más de 50 HMO más abundantes entre distintos tipos de leche y regiones del mundo.

**Conclusión.** Este es el estudio más grande realizado hasta la fecha sobre la estructura de los HMO y muestra cómo cambian durante la lactancia en diferentes poblaciones del mundo.

## La testosterona está asociada con mayor calcio en las arterias del corazón en una población con bajo riesgo cardiovascular

*Autores: Trumble, B., Gurven, M., Kaplan, H., Thomas, G. (y otros)*

**Antecedentes:** En las poblaciones industrializadas, tener niveles bajos de testosterona en los hombres se ha relacionado con mayor riesgo de muerte por enfermedades del corazón. Sin embargo, factores como la obesidad pueden afectar tanto a la testosterona como a la salud del corazón. En este estudio se analiza el papel de la testosterona natural (endógena) en la acumulación de calcio en las arterias coronarias, en una población activa que vive de la agricultura y la recolección, con niveles bajos de testosterona, bajo riesgo cardiovascular y poca acumulación de calcio coronario.

**Metodología:** En este estudio de corte transversal realizado en la comunidad, 719 adultos Tsimane mayores de 40 años (49.8% hombres, edad promedio 57.6 años) de la Amazonía boliviana se sometieron a una tomografía computarizada para medir el calcio en las arterias del corazón.

**Resultados:** Los niveles de calcio en las arterias coronarias fueron bajos: el 84.5% de los participantes no tenía calcio detectable. Se usaron modelos estadísticos especiales que mostraron que, en general, la testosterona estaba asociada positivamente con mayor cantidad de calcio en las arterias del corazón, tanto en el grupo completo (IRR = 1.477, IC 95%: 1.001–2.170,  $p = 0.031$ ), como en el subgrupo de hombres (IRR = 1.532, IC 95%: 0.993–2.360,  $p = 0.053$ ). Además, la testosterona también se relacionó con tener niveles clínicamente relevantes de aterosclerosis coronaria (calcio >100 unidades Agatston), tanto en el grupo completo (OR = 1.984, IC 95%: 1.202–3.275,  $p = 0.007$ ), como solo en hombres (OR = 2.032, IC 95%: 1.118–4.816,  $p = 0.024$ ). Las personas con niveles de calcio >100 tenían un 20% más de testosterona que quienes tenían <100 ( $t = -3.2$ ,  $p = 0.007$ ).

**Conclusiones e implicaciones:** Entre los Tsimane, la testosterona está asociada con mayor cantidad de calcio en las arterias del corazón, a pesar de que en general tienen niveles bajos de testosterona, muy poca aterosclerosis y rara vez presentan enfermedades cardiovasculares. En poblaciones industrializadas, la relación entre testosterona baja y enfermedades del corazón probablemente esté confundida por factores como la obesidad y el estilo de vida.

Resumen para público general: En hombres urbanos y sedentarios, tener poca testosterona se ha relacionado con enfermedades del corazón. Pero la obesidad podría ser la causa real, ya que reduce la testosterona y aumenta el riesgo cardiovascular. En los Tsimane, que son muy activos físicamente y tienen baja obesidad, los hombres con más testosterona tenían más acumulación de calcio en las arterias del corazón.

## **Los costos energéticos de la testosterona en dos poblaciones indígenas**

*Autores: Trumble, B.C., Pontzer, H., Stieglitz, J., Cummings, D.K., Wood, B., Emery Thompson, M., Raichlen, D., Beheim, B., Yetish, G., Kaplan, H., Gurven, M.*

Resumen adaptado:

**Objetivo:** La testosterona cumple un papel importante en el equilibrio entre el crecimiento, el mantenimiento del cuerpo y la reproducción. Tener niveles altos de testosterona implica hacer un gasto que puede afectar otras funciones importantes, como el sistema inmunológico o la reparación celular. Por eso, solo las personas que están en buena condición física pueden mantener altos niveles de testosterona sin afectar su salud. Aunque esto se ha visto en estudios experimentales, es difícil comprobarlo en animales que viven en libertad, especialmente en humanos. En este estudio se plantea la hipótesis de que las personas con más testosterona gastan más energía diariamente que aquellas con menos.

**Métodos:** Se midió el gasto total de energía (TEE, por sus siglas en inglés) usando un método de agua doblemente marcada en 40 adultos Tsimane (50% hombres, entre 18 y 87 años) y 11 hombres Hadza (100%, entre 18 y 65 años), dos pueblos que viven con medios de subsistencia tradicionales, hacen mucha actividad física y están expuestos a muchas infecciones. Se midieron los niveles de testosterona en orina, el gasto energético, la composición corporal y el nivel de actividad física para evaluar los posibles costos en el cuerpo y en el comportamiento que implica tener alta testosterona.

**Resultados:** En los hombres, se encontró que la testosterona natural estaba asociada significativamente con un mayor gasto de energía, incluso controlando por la cantidad de masa sin grasa (músculos y órganos). Un aumento de una desviación estándar en testosterona se relacionó con un gasto extra de entre 96 y 240 calorías por día.

**Discusión:** Estos resultados sugieren que tener niveles altos de testosterona puede ser beneficioso para la reproducción masculina, pero también es costoso en términos de energía. Por eso, probablemente solo los hombres con buena salud y en buena condición física pueden mantener este tipo de perfil hormonal.

## **Formas de transmitir conocimientos y habilidades esenciales entre los Tsimane de Bolivia**

*Autores: Schniter, E., Kaplan, H., Gurven, M.*

Resumen adaptado:

Los seres humanos transmiten información cultural de muchas formas que pueden influir en la productividad, el éxito cultural y, en última instancia, en su capacidad de supervivencia y reproducción. No todas las personas que pueden transmitir cultura son igual de preferidas por quienes aprenden, ni están igual de dispuestas a enseñar. A lo largo de la vida y en diferentes contextos económicos, los costos y beneficios de aprender y enseñar varían para cada persona, lo que afecta cuánta cultura se transmite y desde quiénes.

En este estudio se analizaron los patrones de transmisión cultural asociados a 92 habilidades esenciales entre 421 Tsimane, un pueblo agricultor y recolector de Bolivia.

Como se esperaba en una sociedad de subsistencia, donde transmitir información puede ser costoso, se encontró que el desarrollo de conocimientos y habilidades esenciales está influenciado principalmente por familiares mayores del mismo sexo, especialmente los padres. Los abuelos también fueron mencionados con frecuencia como transmisores, sobre todo en habilidades que requieren mucha dificultad y poca fuerza física, en las que tienen ventaja, como contar historias o tocar música. Aunque menos común, los compañeros de la misma generación tendieron más a desalentar el aprendizaje o a enseñar habilidades modernas relacionadas con el mercado.

Los resultados sugieren que el parentesco, el género, la generación y el tipo de habilidad explican en conjunto quién transmite cultura y cómo lo hace. Esta pedagogía multigeneracional documentada entre los Tsimane contribuye al éxito económico y social en contextos que dependen de la cooperación entre generaciones, como sucede en los pueblos cazadores-recolectores y otras sociedades de subsistencia.

## **Actividad física y desarrollo puberal en adolescentes Tsimane: implicaciones para la salud pública**

*Autores: Caldwell, A., Cummings, D., Hooper, P.L., Trumble, B., Gurven, M., Stieglitz, J., Davis, H., Kaplan, H.*

Más del 80% de los adolescentes en el mundo no son suficientemente activos físicamente, lo que representa un gran desafío para la salud pública y la economía. En las poblaciones industrializadas, la actividad física (AF) disminuye durante la transición de la niñez a la adultez, y esta disminución suele ser diferente entre hombres y mujeres. Se cree que esto se debe a factores sociales, psicológicos y del entorno. Sin embargo, no contamos con un marco teórico evolutivo general ni con suficientes datos de poblaciones preindustriales.

Este estudio transversal pone a prueba una hipótesis basada en la teoría de la historia de vida: que la actividad física en adolescentes disminuye con la edad, pero que esta relación está mediada por el estado de maduración puberal (etapas de Tanner), ya que durante la adolescencia aumentan las demandas energéticas relacionadas con el crecimiento y la maduración reproductiva, y estas demandas son distintas en hombres y mujeres.

Se evaluaron medidas detalladas de actividad física y desarrollo puberal en niños y adolescentes Tsimane (de 7 a 22 años, 50% mujeres, n = 110). La mayoría de los Tsimane incluidos en el estudio (71%) cumple con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud sobre actividad física (al menos 60 minutos diarios de actividad física moderada a intensa).

Al igual que en las poblaciones industrializadas, se observaron diferencias según el sexo y una relación inversa entre edad y actividad física. El estado puberal (Tanner) medió significativamente esta relación entre edad y actividad.

La adolescencia representa un momento de dificultad para mantener altos niveles de actividad física, lo cual debe tomarse en cuenta al diseñar estrategias para mejorar la salud pública mediante la promoción de la actividad física.

## **Dinámicas de transmisión de enfermedades infecciosas en una sociedad amazónica de pequeña escala**

*Autores: Kraft, T., Seabright, E., Alami, S., Hooper, P., Beheim, B., Davis, H., Garcia, A., Cummings, D., Eid Rodriguez, D., Gutierrez Cayuba, M., Trumble, B., Stieglitz, J., Kaplan, H., Gurven, M.*

La gravedad de los brotes de enfermedades infecciosas está determinada por los patrones de contacto humano, los cuales varían según la geografía, la organización social, la movilidad, el acceso a tecnología y atención médica, el desarrollo económico y la cultura. Mientras que las sociedades globalizadas y los centros urbanos presentan características que pueden aumentar la vulnerabilidad frente a las pandemias, las sociedades pequeñas de subsistencia que viven en zonas rurales y remotas podrían estar más protegidas.

Por eso, se ha propuesto la estrategia de aislamiento colectivo voluntario como una forma de reducir los efectos de pandemias como la COVID-19 en poblaciones indígenas de pequeña escala que tienen acceso muy limitado a servicios de salud. Para evaluar cuán vulnerables son estas poblaciones y si el aislamiento colectivo es una estrategia viable, se realizó una simulación de la propagación del virus SARS-CoV-2 entre forrajeros-agricultores amazónicos de Bolivia, usando un modelo matemático basado en redes estocásticas y datos reales de alta resolución sobre estructura poblacional, movilidad y redes de contacto.

El modelo sugiere que el aislamiento relativo ofrece poca protección a nivel poblacional (se espera una incidencia acumulada de aproximadamente el 80%), y que las comunidades más remotas no están protegidas por la distancia respecto a las fuentes externas de infección, debido a características comunes de las sociedades pequeñas que favorecen la transmisión rápida de enfermedades, como los altos niveles de movilidad y las redes sociales densas. La densidad del vecindario, la ubicación central del hogar en las aldeas y el tamaño del hogar aumentan considerablemente el riesgo individual de infección. Las intervenciones simuladas también muestran que, sin un nivel de control centralizado muy alto (poco realista), el aislamiento colectivo probablemente no sea efectivo, especialmente si es difícil restringir las visitas entre comunidades o los viajes hacia zonas externas. Finalmente, al comparar los resultados del modelo con datos reales obtenidos mediante pruebas serológicas para COVID-19, se encontró que el modelo predice con bastante precisión la severidad de los brotes tanto a nivel comunitario como poblacional. En conjunto, estos hallazgos sugieren que la organización social y el aislamiento relativo de los centros urbanos en muchas comunidades indígenas rurales ofrecen poca protección frente a las pandemias, y que son necesarias medidas de control estándar, como la vacunación, para contrarrestar los efectos de las estructuras sociales cerradas típicas de estas poblaciones.

## **La apolipoproteína E4 está asociada con mayor fertilidad en una población indígena con fertilidad natural**

*Autores: Trumble, B., Charifson, M., Kraft, T., Garcia, A.R., Cummings, D.K., Hooper, P., Lea, A., Eid Rodriguez, D., Koebele, S., Buetow, K., Beheim, B., Minocher, R., Gutierrez, M., Thomas, G., Gatz, M., Stieglitz, J., Finch, C., Kaplan, H., Gurven, M.*

En muchas poblaciones, el alelo apolipoproteína- $\epsilon 4$  (APOE- $\epsilon 4$ ) aumenta el riesgo de varias enfermedades crónicas asociadas con el envejecimiento, como la demencia y las enfermedades cardiovasculares. A pesar de estos efectos negativos en edades avanzadas, el alelo APOE- $\epsilon 4$  sigue siendo común en muchas poblaciones.

Este estudio analiza el impacto del alelo APOE- $\epsilon 4$  en la fertilidad y en algunos factores determinantes cercanos (como la edad al primer parto y el intervalo entre nacimientos) entre los Tsimane, un pueblo horticultor-recolector de Bolivia con fertilidad natural.

Entre 795 mujeres Tsimane de entre 13 y 90 años (el 20% portadoras del alelo APOE- $\epsilon 4$ ), aquellas que tenían al menos una copia del alelo APOE- $\epsilon 4$  tuvieron entre 0.3 y 0.5 hijos más que las mujeres con dos alelos  $\epsilon 3$  ( $\epsilon 3/\epsilon 3$ ), mientras que las mujeres con dos copias del alelo  $\epsilon 4$  tuvieron entre 1.4 y 2.1 hijos más. Las portadoras del alelo APOE- $\epsilon 4$  lograron mayor fertilidad al comenzar a tener hijos 0.8 años antes y al tener intervalos entre nacimientos 0.23 años más cortos.

Estos hallazgos se suman a una creciente literatura que sugiere la necesidad de estudiar poblaciones que viven en ambientes similares a los ancestrales, para entender cómo ciertos alelos que hoy se consideran perjudiciales en entornos urbanos y sedentarios pudieron haberse mantenido por selección a lo largo de la historia evolutiva humana.

## **El dolor del trabajo: esfuerzo físico, desgaste corporal y dolor musculoesquelético en una población no industrializada**

*Autores: Stieglitz, J., Buoro, Y., Beheim, B., Trumble, B.C., Kaplan, H., Gurven, M.*

El dolor musculoesquelético es una de las condiciones de salud humana más incapacitantes. Los mecanismos neurofisiológicos del dolor están altamente conservados en la evolución y cumplen funciones importantes para el mantenimiento del cuerpo y el aprendizaje para evitar daños futuros. Sin embargo, algunos tipos de dolor crónico podrían ser más frecuentes hoy en día debido a un desajuste entre los estilos de vida modernos y las características del cuerpo humano que evolucionaron en condiciones muy distintas en el pasado premoderno.

Para entender mejor los factores que podrían influir en la vulnerabilidad al dolor crónico antes de la industrialización, se analizó la prevalencia, las causas percibidas y los factores que predicen el dolor entre los Tsimane, un pueblo horticultor-recolector de Bolivia.

El trabajo físico habitual vinculado a la subsistencia fue reportado como la causa principal del dolor en todas las etapas de la vida y para ambos sexos. Además, el dolor fue más común con el aumento de edad, especialmente el dolor de espalda, y entre personas con más problemas musculoesqueléticos. Las diferencias entre hombres y mujeres en cuanto al dolor fueron relativamente pequeñas, y no se encontró una relación entre el historial reproductivo de las mujeres y la presencia de dolor, lo cual contradice la hipótesis de que la reproducción explica una mayor susceptibilidad al dolor en mujeres. La prevalencia estandarizada por edad del dolor actual fue entre 1.7 y 8.2 veces mayor entre los Tsimane que en otras poblaciones comparables, mientras que la prevalencia de dolor crónico se encuentra dentro del rango observado en otros lugares.

El dolor crónico de espalda baja no es una "enfermedad por desajuste" exclusiva de las poblaciones postindustrializadas. Los cambios musculoesqueléticos en los homínidos que permitieron la bipedestación probablemente impusieron ciertos costos para la salud, que a pesar de millones de años de evolución, siguen siendo una carga epidemiológica que podría agravarse por las condiciones modernas.

*Bioarchaeology of Cardiovascular Disease. Eds. M. Binder, C.A. Roberts, D. Antoine. Cambridge University Press (2023)*

## **Aterosclerosis en los Tsimane: una mirada contemporánea**

*Autores: Thompson, R., Thomas, G., Neunuebel, A., Mahadev, A., Trumble, B.C., Seabright, E., Cummings, D., Stieglitz, J., Gurven, M., Kaplan, H.*

Este capítulo de libro resume investigaciones en curso sobre la prevalencia y los factores que determinan la aterosclerosis coronaria entre los Tsimane, un pueblo indígena horticultor-recolector de la Amazonía boliviana.

Utilizando tomografías computarizadas (CT) para evaluar la calcificación de las arterias coronarias (CAC) en 705 adultos, el estudio encontró que el 85% no presentaba CAC detectable, y solo el 3% tenía niveles clínicamente significativos ( $CAC \geq 100$ ).

Comparados con poblaciones industrializadas, los Tsimane mostraron los niveles más bajos de aterosclerosis coronaria reportados hasta la fecha, con una "edad arterial" en promedio casi tres décadas menor que la edad cronológica.

Estos resultados se atribuyen a su estilo de vida tradicional, caracterizado por altos niveles de actividad física, una dieta baja en grasas saturadas, escasa obesidad y niveles bajos de presión arterial y colesterol. A pesar de tener altos niveles de infecciones e inflamación, la salud cardiovascular de los Tsimane sigue siendo excepcional, lo que ofrece información valiosa sobre factores de estilo de vida que pueden modificarse para proteger contra las enfermedades cardíacas. Estos hallazgos cuestionan la idea de que la aterosclerosis es una condición universal del envejecimiento y destacan el potencial de prevención a través de cambios en el estilo de vida.

## **Prevalencia de demencia y deterioro cognitivo leve en indígenas bolivianos que viven de la horticultura y la recolección**

*Autores: Gatz, M., Mack, W., Chui, H., Law, M., Barisano, G., Sutherland, M.L., Sutherland, J.D., Eid Rodriguez, D., Quispe Gutierrez, R., Bani Cuata, J., Borenstein, A., Walters, E., Irimia, A., Rowan, C., Wann, L.S., Allam, A., Thompson, R., Miyamoto, M., Michalik, D., Cummings, D., Seabright, E., Garcia, A., Hooper, P., Kraft, T., Finch, C., Thomas, G., Stieglitz, J., Trumble, B., Gurven, M., Kaplan, H.*

**Introducción:** Se evaluó la prevalencia de demencia y deterioro cognitivo leve (DCL) en los pueblos indígenas Tsimane y Mosestén, quienes llevan un estilo de vida basado en la subsistencia.

**Métodos:** Se evaluó a participantes de 60 años o más ( $n = 623$ ) provenientes de muestras representativas de la población, utilizando versiones adaptadas del Examen Cognitivo Mini-Mental Modificado, entrevistas a informantes, pruebas cognitivas longitudinales y tomografías computarizadas (CT) cerebrales.

**Resultados:** Entre los Tsimane se identificaron cinco casos de demencia ( $n = 435$ ; prevalencia bruta = 1.2%, intervalo de confianza [IC] del 95%: 0.4 a 2.7), y entre los Mosestén un caso ( $n = 169$ ; prevalencia bruta = 0.6%, IC 95%: 0.0 a 3.2); todos los casos ocurrieron en personas de 80 años o más. La prevalencia estandarizada por edad de DCL fue de 7.7% (IC 95%: 5.2 a 10.3) en los Tsimane y de 9.8% (IC 95%: 4.9 a 14.6) en los Mosestén. El deterioro cognitivo se asoció con dificultades visuoespaciales, síntomas parkinsonianos y calcificaciones vasculares en los ganglios basales.

**Discusión:** La prevalencia de demencia en esta cohorte se encuentra entre las más bajas del mundo. La presencia generalizada de calcificaciones en las arterias cerebrales medias sugiere un tipo de demencia previamente no reconocido, diferente a la enfermedad de Alzheimer.

## **Volumen cerebral, balance energético, y factores de salud cardiovascular en dos pueblos indígenas de América Latina**

*Autores: Kaplan, H., Hooper, P., Gatz, M., Mack, W., Law, M., Chui, H., Sutherland, L., Sutherland, J., Rowan, C., Wann, S., Allam, A., Thompson, R., Michalik, D., Lombardi, G., Miyamoto, M., Eid Rodriguez, D., Copajira, J., Quispe Gutierrez, R., Beheim, B., Cummings, D., Seabright, E., Alami, S., García, A., Buetow, K., Thomas, G., Finch, C., Stieglitz, J. Trumble, B., Gurven, M., Irimia, A.*

Se sabe poco sobre el envejecimiento cerebral o la demencia en entornos no industrializados que se asemejan a las condiciones en las que vivieron los humanos durante la mayor parte de su historia evolutiva. Este estudio examina el volumen cerebral (VC) en personas de mediana y avanzada edad en dos poblaciones indígenas sudamericanas, los Tsimane y los Mosestén, cuyos estilos de vida y entornos difieren notablemente de los de los países de altos ingresos.

Con una muestra de 1,165 personas de entre 40 y 94 años, se analizaron las diferencias poblacionales en las tasas de disminución del volumen cerebral según la edad. También se estudiaron las relaciones del VC con biomarcadores energéticos y con enfermedad arterial, y se compararon estos resultados con hallazgos de contextos industrializados.

Los análisis pusieron a prueba tres hipótesis derivadas de un modelo evolutivo de salud cerebral llamado "la paradoja de la abundancia" (embarrassment of riches, EOR). Este modelo plantea que, en el pasado físicamente activo y con acceso limitado a alimentos, la energía proveniente de los alimentos se asociaba positivamente con el volumen cerebral en la vejez. Sin embargo, en las sociedades modernas, el exceso de masa corporal y grasa se relaciona con una reducción del VC en edades medias y avanzadas.

Se encontró que la relación del VC tanto con el colesterol no-HDL como con el índice de masa corporal es curva: positiva desde los valores más bajos hasta aproximadamente 1.4 a 1.6 desviaciones estándar por encima de la media, y negativa a partir de ese punto.

Los Mosestén, que están más expuestos a la cultura dominante, mostraron una disminución más rápida del VC con la edad que los Tsimane, aunque aún menor que la observada en poblaciones de Estados Unidos y Europa.

Finalmente, se halló que la arteriosclerosis aórtica está asociada con un menor volumen cerebral. En conjunto con hallazgos de otros países, los resultados apoyan el modelo EOR y tienen implicaciones importantes para el diseño de intervenciones destinadas a mejorar la salud cerebral.

## **La experiencia en navegación ayuda a mantener las habilidades espaciales en la vejez entre los Tsimane**

*Autores: Davis, H.\*, Gurven, M., Cashdan, E.*

El rendimiento en la navegación responde a los desafíos espaciales, y ambos tienden a disminuir con la edad en poblaciones occidentales, ya que las personas mayores se vuelven menos móviles. Sin embargo, esta disminución en la movilidad no ocurre en todas partes. Los Tsimane, un pueblo horticultor-recolector de Bolivia, mantienen una alta movilidad durante toda la adultez, viajando frecuentemente a pie o en canoa para actividades de subsistencia o visitas sociales.

Por ello, se midieron tanto la movilidad natural como el rendimiento en navegación en 305 adultos Tsimane, con el fin de evaluar las diferencias según la edad y probar si una mayor movilidad está relacionada con un mejor desempeño en navegación a lo largo de la vida.

La movilidad diaria se midió mediante rastreo por GPS, la movilidad regional a través de entrevistas, el rendimiento en navegación mediante pruebas de precisión al señalar ubicaciones y tomar perspectivas en el espacio ambiental, y la rotación mental mediante una tarea computarizada. Aunque la rotación mental y la capacidad de tomar perspectiva espacial disminuyeron con la edad, la movilidad y la precisión al señalar se mantuvieron altas desde la mediana edad hasta la vejez.

Una mayor movilidad regional se asoció con mejor precisión al señalar y tomar perspectiva, lo que sugiere que la experiencia espacial a escalas ambientales puede ayudar a mantener las habilidades de navegación durante la adultez mayor.

## **Bienestar subjetivo a lo largo de la vida en sociedades no industrializadas**

*Autores: Gurven, M., Buoro, Y.\*, Eid Rodriguez, D.†, Sayre, K.†, Trumble, B., Pyhälä, A., Kaplan, H., Angelsen, A., Stieglitz, J., Reyes-García, V.*

El bienestar subjetivo (BS) a menudo se describe con una forma de "U" a lo largo de la adultez: disminuye hasta una etapa de crisis en la mediana edad y luego mejora en la vejez. Esta mejora en el bienestar en edades avanzadas ha sido considerada un "paradigma paradójico", ya que suele ocurrir a pesar del deterioro de la salud y de las pérdidas sociales asociadas con el envejecimiento.

Aunque el BS ha sido estudiado principalmente en países de altos ingresos, sigue siendo poco explorado en poblaciones rurales de subsistencia que carecen de instituciones formales que garanticen el bienestar social.

Este estudio evaluó el perfil de BS según la edad en tres contextos distintos:

- Estudio 1: tres sociedades de subsistencia a pequeña escala (n = 468);
- Estudio 2: usuarios de bosques de 23 países de bajos ingresos (n = 6987);
- Estudio 3: horticultores Tsimane (n = 1872).

A través de diferentes métodos de análisis, se encontró que los perfiles de BS según la edad son variables. En algunos casos no se observaron diferencias por edad o incluso se encontraron perfiles en forma de "U" invertida. Al ajustar por factores de confusión, los efectos de la edad en el bienestar tendieron a reducirse.

Estos hallazgos resaltan que las trayectorias promedio del bienestar a lo largo de la vida pueden variar considerablemente. Para lograr un envejecimiento exitoso, será necesario poner mayor atención en los factores culturales y socioecológicos que influyen en la trayectoria individual del bienestar subjetivo.

## ¿Quién ayuda a los jóvenes Tsimane?

*Autores: Schniter, E., Cummings, D., Hooper, P., Stieglitz, J., Trumble, B., Kaplan, H., Gurven, M.*

Examinamos diferentes formas de comportamiento de ayuda entre los Tsimane, un pueblo indígena amerindio de Bolivia, enfocándonos en el apoyo relacionado con vivienda, cuidado infantil, alimentación, cuidado de enfermos, influencia cultural y transmisión de conocimientos tradicionales a través de historias.

La teoría de la selección de parentesco tradicionalmente explica el cuidado preferente hacia los jóvenes por parte de parientes cercanos. Sin embargo, se ha prestado menos atención al análisis de las ayudas proporcionadas por personas que no tienen una relación genética cercana con quienes reciben el apoyo.

Para entender quién brinda diferentes tipos de ayuda, evaluamos varias predicciones derivadas de la teoría de selección de parentesco. Nuestros resultados muestran que quienes más ayudan suelen ser parientes cercanos de una generación mayor, y tienden a proporcionar formas de ayuda más costosas a los jóvenes en edades tempranas.

En cambio, los aloparentes (personas que ayudan sin ser parientes consanguíneos) tienden a ofrecer formas de ayuda menos costosas a los jóvenes de mayor edad. Como estos jóvenes mayores tienen más capacidad para retribuir, proponemos que parte de esta ayuda aloparental funciona como una inversión en futuras relaciones de reciprocidad o como una inversión indirecta en una relación con los parientes del beneficiario.

Nuestros hallazgos apoyan tanto la teoría de selección de parentesco como la hipótesis del esfuerzo relacional para explicar quiénes ayudan a los jóvenes Tsimane.

## **Desigualdades de salud entre pueblos indígenas: el papel del desajuste evolutivo y del desarrollo en las enfermedades del corazón y el metabolismo**

*Autores: Gurven, M., Sarnieddine, A., Lea, A.*

La salud de las poblaciones indígenas es peor en comparación con la de sus vecinos no indígenas en todos los países. Aunque estas desigualdades en salud se reconocen desde hace tiempo, su solución es difícil debido a que tienen múltiples causas, entre ellas condiciones sociales y epidemiológicas persistentes como la desigualdad, el racismo y la marginación.

Dado el impacto global que tienen las enfermedades cardiovasculares, los accidentes cerebrovasculares y la diabetes en la morbilidad y mortalidad, es fundamental priorizar la salud cardiometabólica para desarrollar conocimiento científico y diseñar estrategias de atención y prevención en poblaciones indígenas.

Primero se describen las desigualdades en salud relacionadas con enfermedades cardiometabólicas y sus factores de riesgo, con un enfoque en las poblaciones indígenas que viven fuera de los contextos de altos ingresos y que atraviesan procesos de cambio de estilo de vida, aunque de manera diversa.

Luego se analizan dos marcos teóricos evolutivos que pueden ayudar a entender mejor estas desigualdades en salud: (a) el "desajuste evolutivo", que pone énfasis en cómo los cambios recientes en el estilo de vida contrastan con adaptaciones genéticas del pasado; (b) el "desajuste del desarrollo", que destaca cómo las condiciones durante las primeras etapas de la vida influyen a largo plazo en la salud adulta y cómo los cambios ambientales dentro del ciclo vital también desempeñan un papel importante.

*Capítulo en libro: Human Evolutionary Demography. Editors: R. Sear, O. Burger, R. Lee. Open Book Publishers. (2024)*

## **La biodemografía de la salud humana en sociedades no industrializadas: lecciones del Proyecto de Salud y Vida Tsimane**

*Autores: Gurven, M., Kaplan, H., Trumble, B., Stieglitz, J.*

La historia de vida de los cazadores-recolectores humanos se caracteriza por una vida postreproductiva prolongada, un crecimiento juvenil extendido, alta fertilidad con múltiples dependientes y cuidado biparental, así como por una transferencia extensa de recursos e información entre generaciones y dentro de la misma generación. El estudio prolongado y en profundidad de poblaciones contemporáneas no industrializadas ofrece una valiosa ventana para comprender cómo funcionan estos rasgos y cómo pudieron haber evolucionado a lo largo del tiempo.

El Proyecto de Salud y Ciclo de Vida de los Tsimane es un estudio bio-conductual a gran escala sobre el curso de vida humano, diseñado para entender las conexiones bidireccionales entre historia de vida, salud y comportamiento social en una población con alta fertilidad, basada en el parentesco, y sin acceso a muchas de las comodidades de la vida urbana moderna.

El proyecto busca documentar la epidemiología de la salud y la mortalidad a lo largo del ciclo vital, y entender cómo el crecimiento y las inversiones energéticas, la estructura social, las redes de intercambio y el comportamiento influyen en la salud y el envejecimiento. Se enfoca particularmente en cómo la carga de patógenos afecta la salud y el bienestar durante el desarrollo y la adultez, y aborda cómo la modernización impacta la salud y la sociabilidad.

Reflexionamos sobre las implicaciones de los hallazgos actuales y destacamos la necesidad de más estudios conjuntos que integren la etnografía y la biomedicina en poblaciones de subsistencia, para abordar preguntas aún no resueltas, no solo en antropología evolutiva o biodemografía, sino también en salud pública, epidemiología, gerontología y medicina.

## **Aumento de volumen en regiones del cerebro en dos pueblos originarios sudamericanos**

*Autores: Chaudhari, N.,..., Gurven, M.,..., Irimia, A.*

Los entornos industrializados, a pesar de beneficios como mayores niveles de educación formal y menores tasas de infecciones, también pueden tener efectos negativos sobre la atrofia cerebral. Por esta razón, comparar cómo cambia el volumen cerebral con la edad entre poblaciones industrializadas y no industrializadas puede ayudar a identificar factores del estilo de vida que influyen en la salud cerebral.

Los Tsimane, un pueblo indígena de la Amazonía boliviana, viven de la horticultura y la recolección, y mantienen una alta actividad física. Los Mosestén, una población agricultora de origen étnico mixto, también son físicamente activos, aunque menos que los Tsimane.

En ambas poblaciones (N = 1024; edad entre 46 y 83 años), se calcularon los volúmenes cerebrales regionales a partir de tomografías computarizadas y se compararon sus tendencias con la edad con las de participantes del UK Biobank (UKBB, N = 19,973; mismo rango de edad).

De forma sorprendente, en los hombres Tsimane y Mosestén, algunas estructuras parietales y occipitales relacionadas con habilidades visuoespaciales mostraron pequeños pero significativos aumentos de volumen con la edad. En contraste, los hombres del UKBB mostraron una disminución más pronunciada del volumen en estructuras frontales y temporales con la edad. Sin embargo, las mujeres Tsimane y Mosestén mostraron una mayor reducción del volumen cerebral con la edad en comparación con las mujeres del UKBB, especialmente en ciertas regiones corticales del cerebro (como la corteza subparietal izquierda). En las tres poblaciones, no se observaron diferencias entre hemisferios cerebrales.

En conclusión, la velocidad de cambio del volumen cerebral regional con la edad puede variar según el estilo de vida y el sexo. La ausencia de reducción del volumen cerebral con la edad en algunos hombres Tsimane y Mosestén no se ha documentado en otras poblaciones humanas, lo que resalta el posible papel del estilo de vida, como la alta actividad física, en limitar la atrofia cerebral y preservar funciones cognitivas en entornos no industrializados

## **Matrimonio entre primos cruzados entre los horticultores-cazadores-recolectores Tsimane durante la transición demográfica y la integración al mercado**

*Autores: Dalzero, A., Beheim, B.A., Kaplan, H., Stieglitz, J., Hooper, P., Ross, C., Gurven, M., Lukas, D.*

Aunque el matrimonio entre primos sigue siendo común en muchas sociedades humanas, su práctica ha disminuido rápidamente en poblaciones que están atravesando cambios demográficos y socioeconómicos acelerados. Aún no está claro si esta disminución se debe más a los cambios en la estructura del grupo de posibles cónyuges o a las consecuencias biológicas del matrimonio entre primos en términos de salud y fertilidad.

En este estudio, usamos datos genealógicos recopilados por el Proyecto Tsimane de Salud y Ciclo de Vida para mostrar que ha habido una disminución pequeña pero medible en la frecuencia de matrimonios entre primos cruzados desde mediados del siglo XX.

Estos cambios están relacionados con transformaciones paralelas en la composición del grupo de posibles parejas matrimoniales en las últimas décadas. Encontramos sólo diferencias muy leves en medidas demográficas relacionadas con la salud y la fertilidad entre los matrimonios entre primos y los matrimonios con personas no emparentadas.

Además, estas diferencias han disminuido con el tiempo, a medida que los Tsimane se han integrado más al mercado. Los factores que antes favorecían las preferencias por el matrimonio entre primos parecen menos comunes ahora que en el pasado, aunque la inercia cultural podría hacer que las normas matrimoniales cambien más lentamente.

En conjunto, nuestros hallazgos sugieren que los cambios culturales en las prácticas matrimoniales reflejan transformaciones sociales más amplias que afectan la disponibilidad de posibles cónyuges.

## **Mala salud bucal se asocia con mayor inflamación, calcificación de la válvula aórtica y volumen cerebral entre agricultores-recolectores**

Autores: Trumble, B., Schwarts, M., Ozga, A.T., Schwartz, G.T., Stojanowski, C.M., Jenkins, C., Kraft, T., Garcia, A., Cummings, D., Hooper, P., Eid Rodriguez, D., Copajira, J., Quispe, R., Buetow, K., Beheim, B., Irimia, A., Thomas, G., Thompson, R., Horus, Gatz, M., Stieglitz, J., Finch, C., Gurven, M, Kaplan, H.

La mala salud bucal se asocia con enfermedades cardiovasculares y demencia. Entre los posibles mecanismos se incluyen la sepsis causada por bacterias orales, la inflamación sistémica y las deficiencias nutricionales. Sin embargo, en poblaciones postindustrializadas, estas asociaciones podrían estar confundidas por factores como una menor situación socioeconómica, que suele implicar mala alimentación, contaminación y poca actividad física, además de un acceso limitado al cuidado dental.

Evaluamos la pérdida de dientes, caries y daño dental en relación con el envejecimiento cardiovascular y cerebral entre los Tsimane, una población de subsistencia que lleva un estilo de vida tradicional de horticultores-recolectores, con mala salud dental pero con niveles mínimos de enfermedades cardiovasculares y demencia.

La salud dental fue evaluada por un médico en 739 participantes de entre 40 y 92 años. La salud cardíaca y cerebral se midió mediante tomografías computarizadas de tórax (n = 728) y de cerebro (n = 605). Un subgrupo de 356 personas de 60 años o más también fue evaluado para detectar demencia o deterioro cognitivo leve (n = 33 con deterioro).

La pérdida dental fue muy común: en promedio, se perdieron 2.2 dientes por década, con una pérdida dos veces mayor en mujeres. El número de dientes con pulpa expuesta se asoció con niveles más altos de inflamación (medidos por citocinas y recuentos de glóbulos blancos) y con un menor índice de masa corporal.

La calcificación en las arterias coronarias y en la aorta torácica no estuvo relacionada con la pérdida o daño dental. Sin embargo, la calcificación en la válvula aórtica y la pérdida de tejido cerebral fueron mayores en quienes tenían más dientes con pulpa expuesta.

En general, estos resultados sugieren que la salud bucal está relacionada con indicadores de enfermedades crónicas en ausencia de los factores de confusión típicos, incluso en una población con bajos factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares y demencia.

### Anexo 3. Fotos de pacientes transferidos

Foto 1. Niña de 9 años con osteomielitis severa crónica que logro salvar la pierna



Foto 2. Paciente en consulta en oftalmología



Foto 3. Apoyo con pañales y medicamentos a trillizos tsimane



Foto 4. Cirugía de fibromatosis uterina gigante

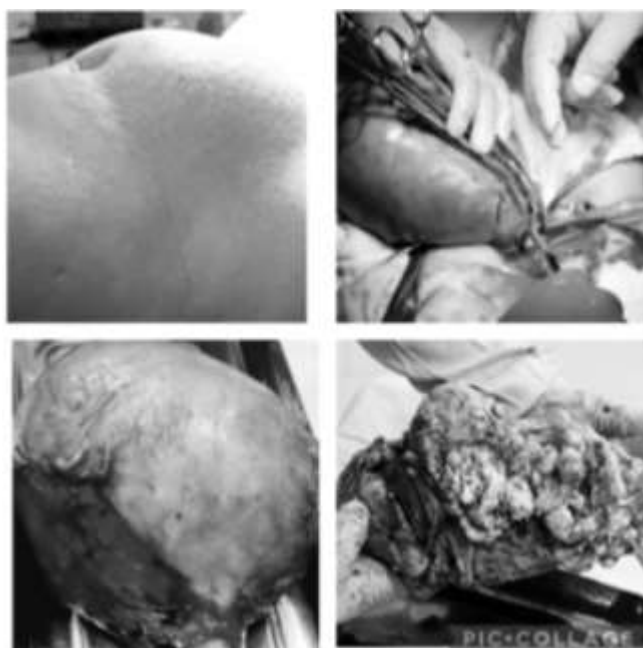


Foto 5. Paciente con fractura de fémur



Foto 6. Paciente con herida por segadora



Foto 7. Paciente con fractura de fémur



## Anexo 4. Fotos de nuestra colaboracion con ONG One Pencil

**Foto 8.** Estudiantes de la Universidad Autonoma del Beni José Ballivian (UAB-JB) en Trinidad: Ariel Sandy Mayer Maito, Josue Rosauro Plata Masuo, Zenon Cuata Tayo (ingenieria agricola), William Pache Durvano (medicina veterinaria), Jose Sarabia Vie (derecho), Yamile Pache Beyuma (contabilidad), Dianeyra Cayuba Mayer (medicina), Yenny Cuata Tayo, Dilza Cari Durvano, Mabel Rocio Cary Moye (educacion).



**Foto 9. Estudiantes de la Unidad Académica Multiétnica “Lorenza Congo” en San Ignacio de Moxos.** Son 13 alumnos de las comunidades San Miguel, La Cruz, Chuchial, Puerto Yucumo, Napoles, Yaranda y San Antonio. Los estudiantes son: Andrea Cari Noza, Alex Cari Noza, Brisa Roca Cáceres, Yohasir Roca Nate, Rigoberto Nate Roca, Elvis Maito Pache, Saul Musua Roca, Adner Natte Paredes, Sindia Cari Moye, Richard Vie Nate, Emily Villegas Vásquez, Yosedy Mayer Vie y Mauro Roca Cáceres.



## **ANEXO 5. Personal de Proyecto de Salud y Antropología Tsimane**

### Equipo Medico

Dr. Marco Cartagena  
Dr. Raul Quispe Gutierrez  
Dr. Daniel Eid Rodriguez  
Juana Bani Cuata  
Jesus Bani Cuata  
Bacilio Vie Tayo  
Eligio Vie Cari

### Equipo Dental

Dr. Fidel Quinteros Miranda  
Kery Caity Hiza

### Equipo de Laboratorio

Dr. Kevin Juaniquina Calisaya  
Ronald Ever Hiza Tayo

### Equipo Antropologico

Erwin Gutierrez Cayuba  
Calep Limbert Hiza Tayo  
Eyner Hiza Vie  
Carciano Jave Isita  
Clemente Vie Durvano  
Gerardo Apo Lero  
Arnulfo Cary Ista

### Oficina y Logistica

Roberta Mendez Mamani  
Carmen Mavis Ardaya  
Marco Renard Vasquez Libera  
Anita Ariagne Vasquez Libera  
Alixé Parisi Justiniano  
Genaro Roca Moya  
Cesar Parada Aguirre  
Glover Escalante Urrutia  
Elvira Vaca García  
Marlene Palma García