

La Memoria en la Boca

El Cálculo Dental como Archivo Evolutivo y Arqueológico

LO QUE LA ODONTOLOGÍA ELIMINA, LA CIENCIA LO RESCATA.

Un análisis basado en De la Fuente (2013), Fellow-Yates (2021) y Forshaw (2022).

El tesoro en la basura clínica



La Paradoja

El cálculo dental (sarro) es una biopelícula de placa mineralizada. Clínicamente, es un factor etiológico de la enfermedad periodontal que debe eliminarse.

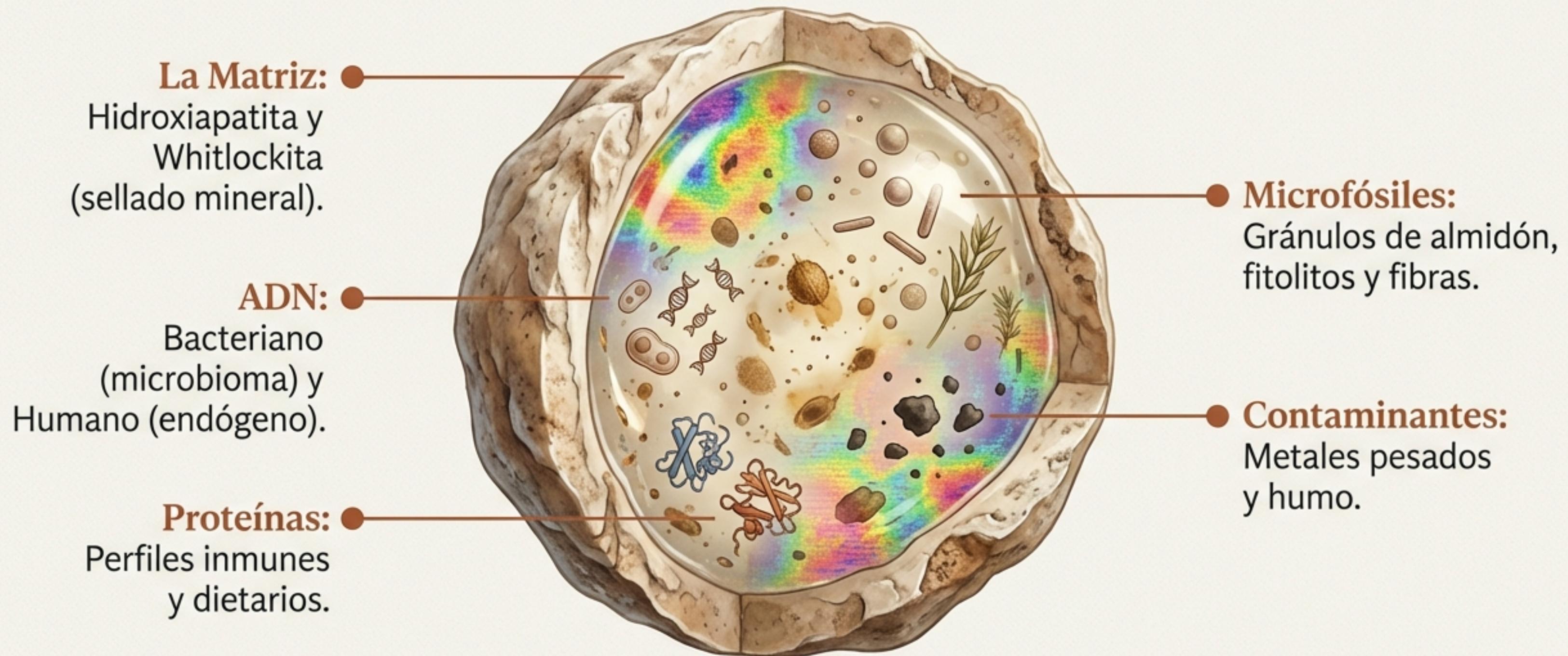
El Archivo

Arqueológicamente, presenta una propiedad única: a diferencia del hueso o la dentina que se degradan, el cálculo crece por aposición.

El Mecanismo

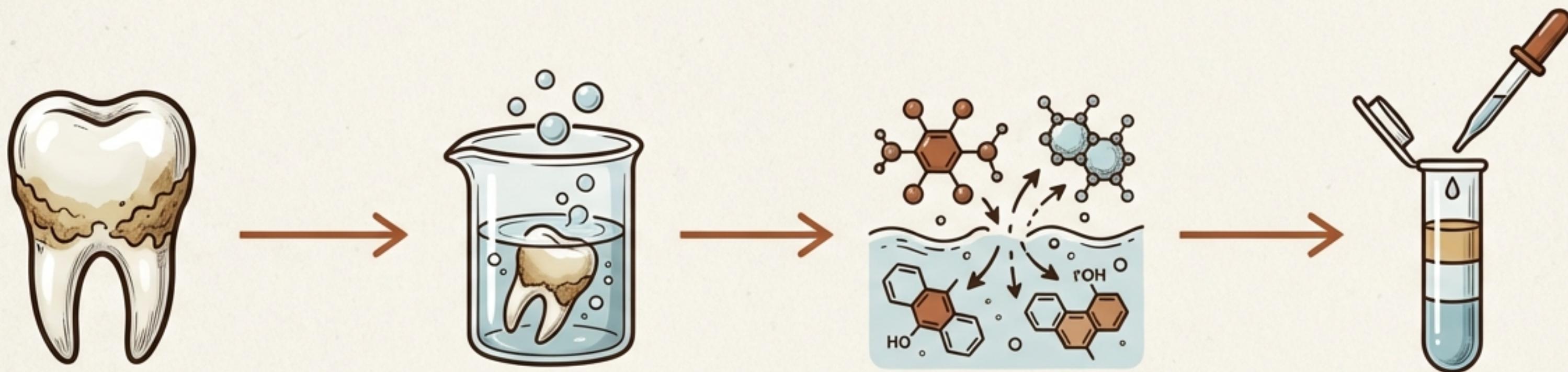
Mineraliza y “fosiliza” los desechos de la boca capa por capa. Es un depósito *in situ* que atrapa microbios, restos de la dieta, células del huésped y partículas ambientales durante eventos de calcificación espontánea.

Un reservorio biomolecular



Rompiendo el código: Metodología de extracción en Chile

Basado en De la Fuente (2013) - Análisis de 38 individuos (Tarapacá, Pica, Patagonia)



Muestreo
(Hasta 4.000 AP)

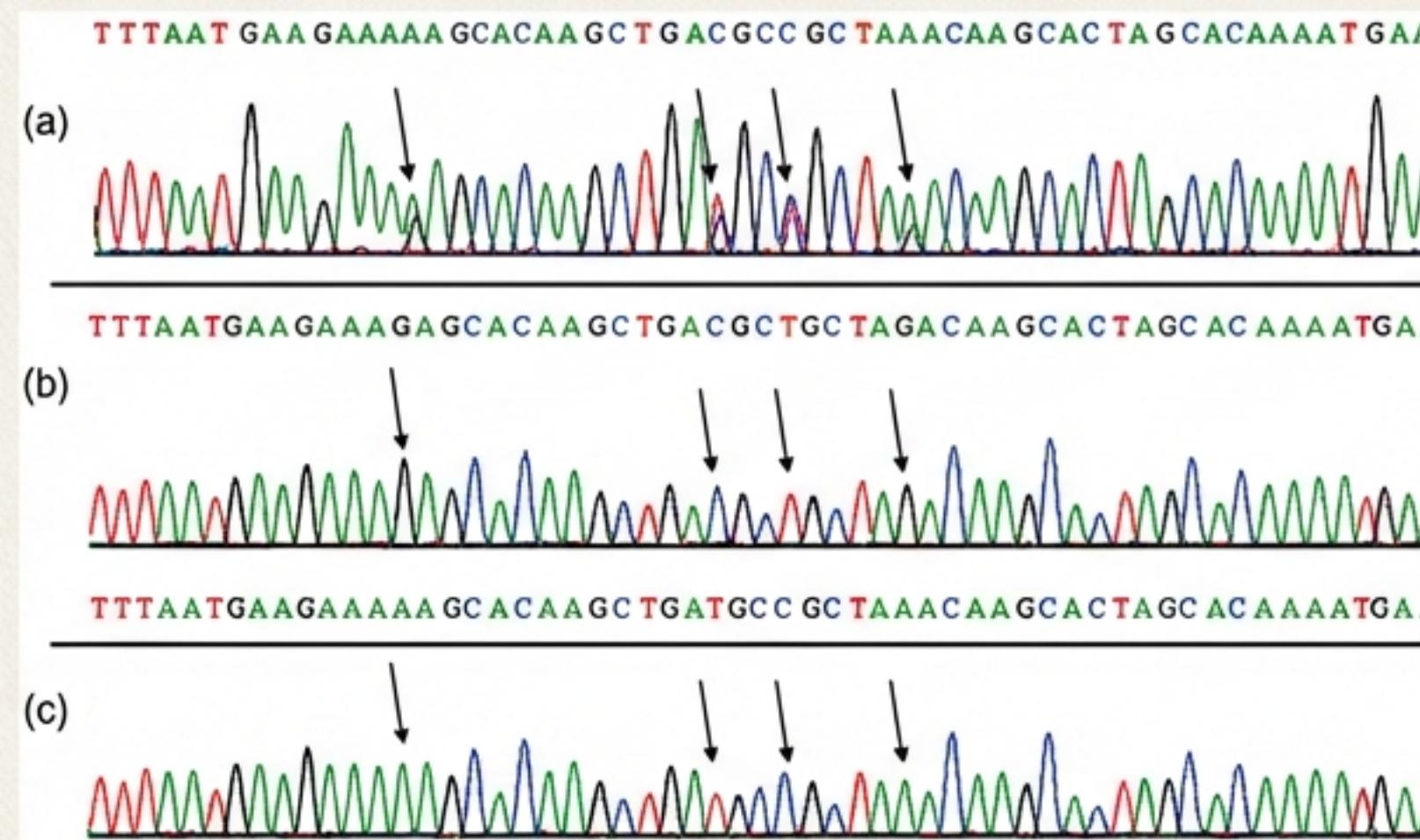
Limpieza
(Hipoclorito de sodio)

Desmineralización
(EDTA)

Extracción
(Fenol-cloroformo)

Resultado: Recuperación exitosa de ADN de *Fusobacterium nucleatum* y *Porphyromonas gingivalis* sin contaminación moderna.

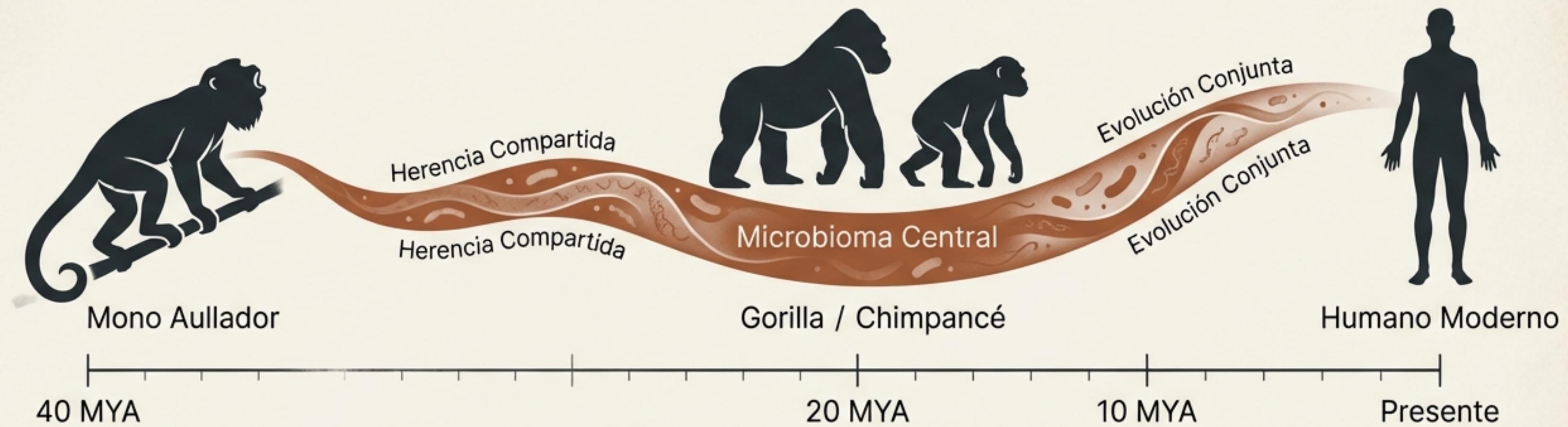
Autenticación: La huella del tiempo en el ADN



¿Cómo sabemos que el ADN es antiguo? El daño post-mortem actúa como sello de autenticidad.

- **Deaminación de Citosina:** Transiciones C>T en los extremos de las secuencias (el 'reloj' molecular).
- **Fragmentación:** El ADN antiguo se rompe en cadenas cortas.
- **Validación Chilena:** Muestras de Chonos (CH1, CH3) confirmaron patrones de daño oxidativo, descartando contaminación de laboratorio.

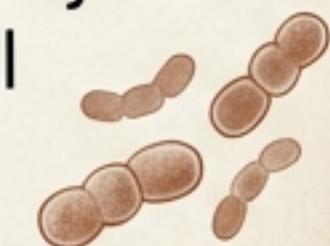
40 Millones de años de convivencia



El Núcleo Ancestral: 10 géneros bacterianos (incluyendo *Actinomyces* y *Streptococcus*) compartidos desde antes de la separación de los primates.

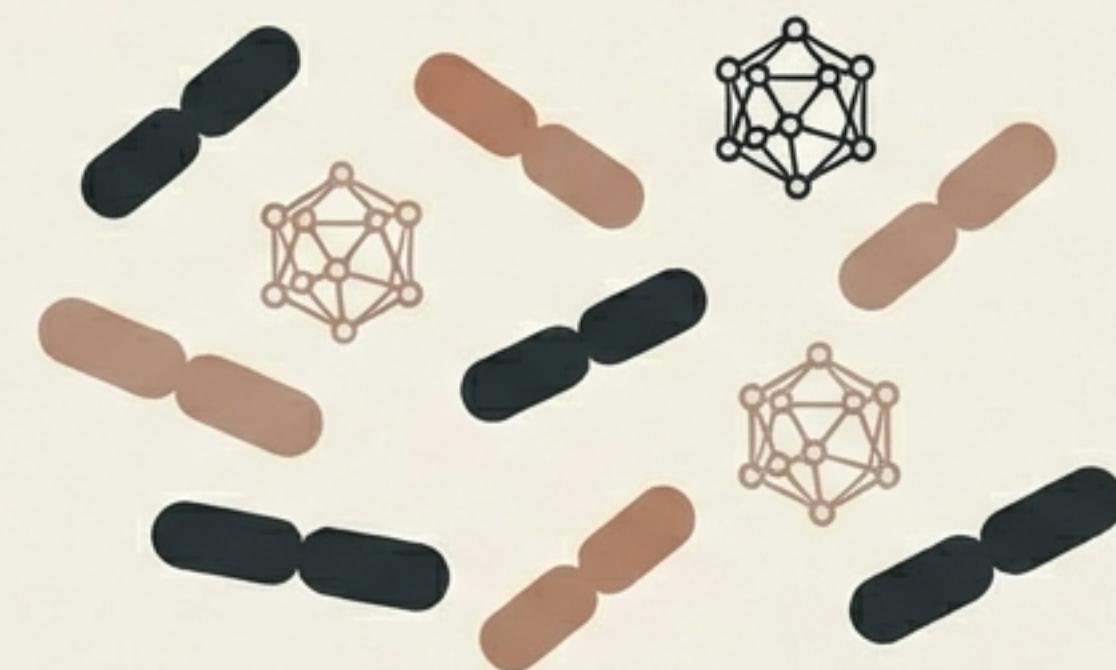


Función: Estos no son invasores; son arquitectos. *Streptococcus* construye el “andamio” de la biopelícula dental esencial para la salud oral.

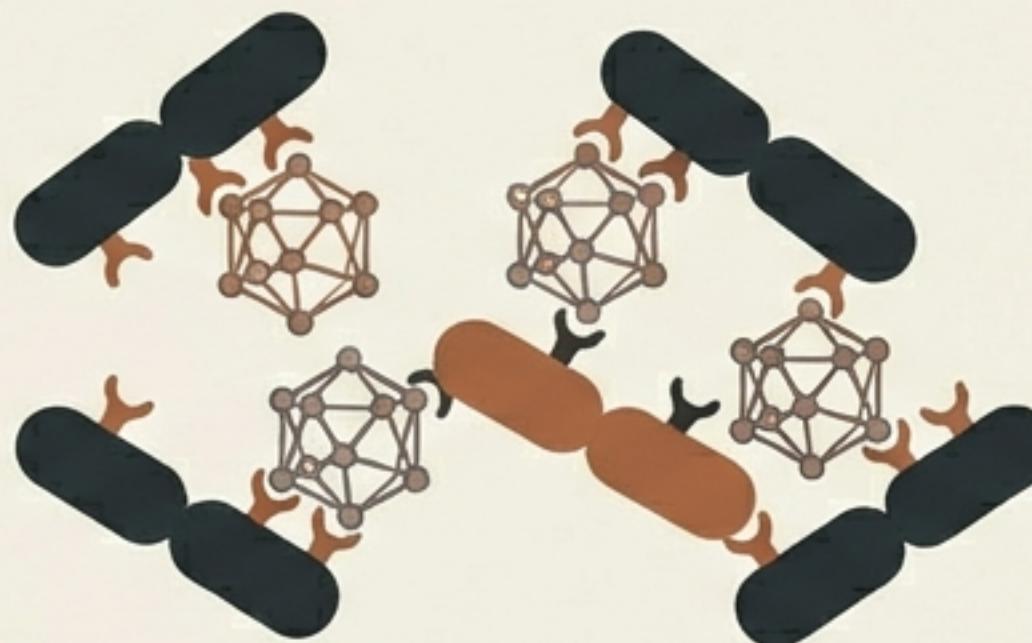


La revolución del almidón en el género *Homo*

Primates no humanos



Género *Homo*



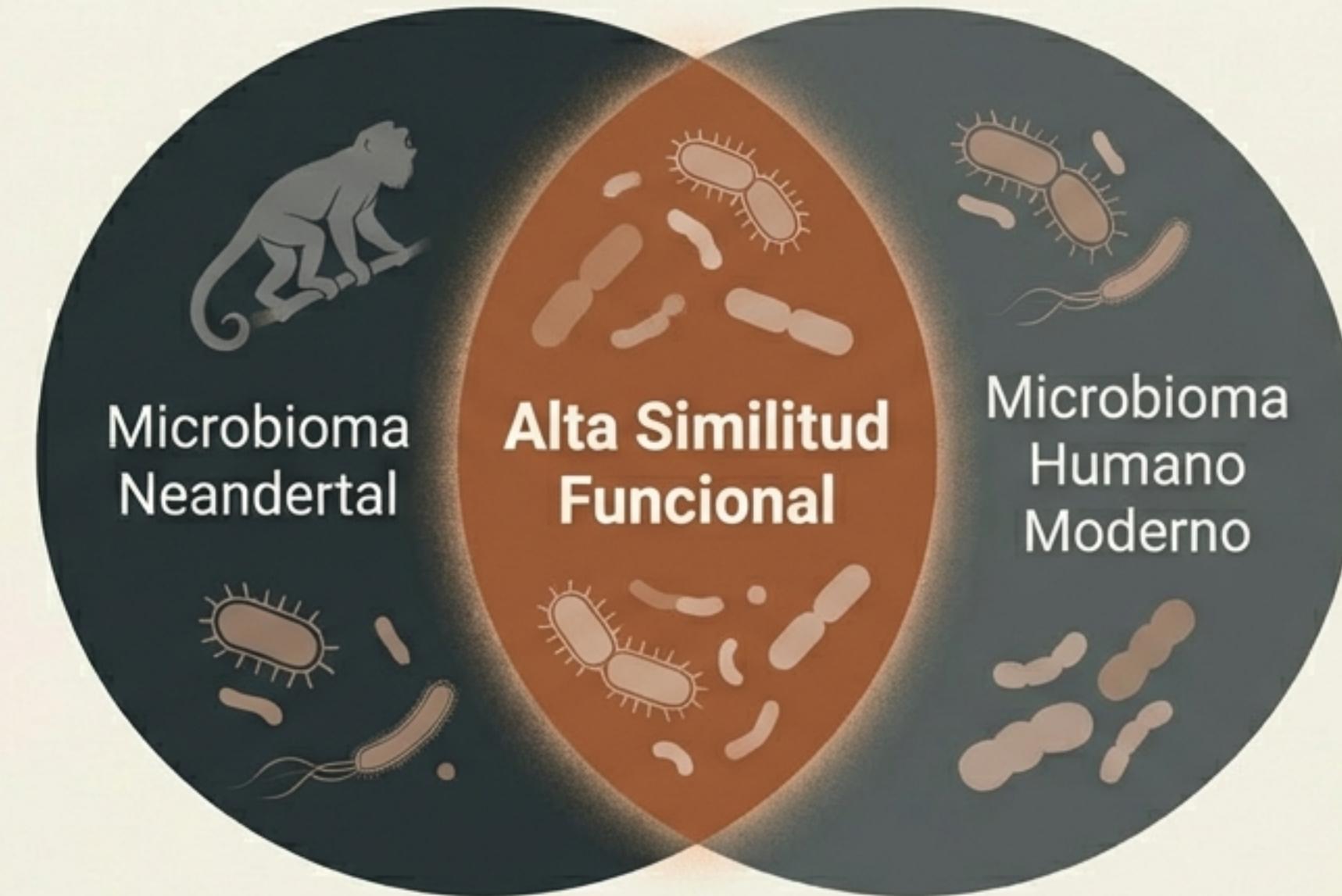
Ausencia de proteínas de unión a la amilasa.

Coadaptación: *Streptococcus (Mitis, Sanguinis)* desarrolló proteínas específicas (*abpA, abpB*) para capturar la amilasa humana.

Evidencia de que nuestras bacterias orales co-evolucionaron con una dieta rica en almidón y el uso del fuego.

Neandertales: Más similares que diferentes

Mito vs. Realidad:
Contrario a la visión de carnívoros primitivos, el cálculo dental revela que los Neandertales consumían almidón cocinado.



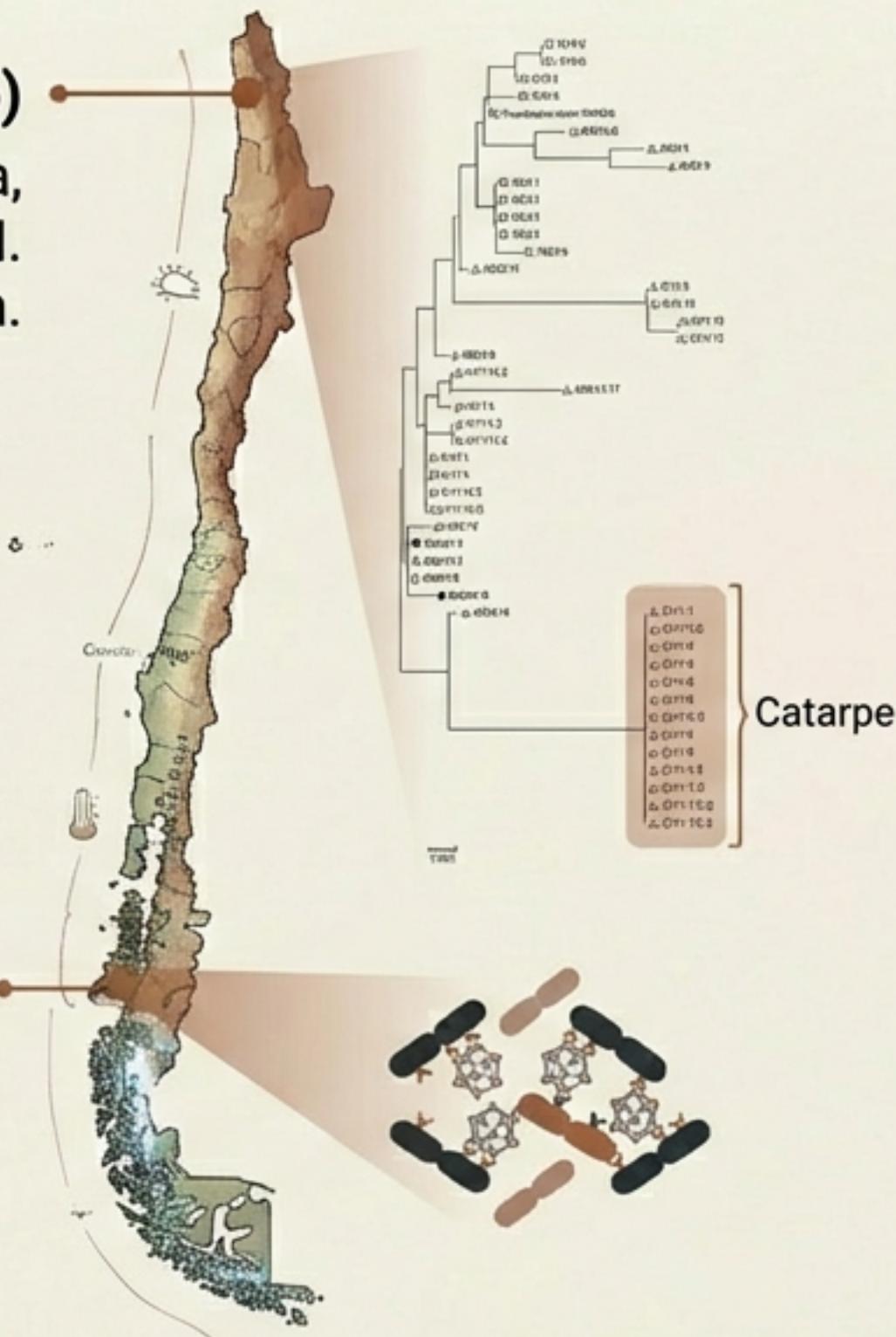
Diversidad Perdida: Cepas bacterianas del Paleolítico Superior (Cueva El Mirón) desaparecieron en poblaciones modernas posteriores.

Genética Compartida:
Presencia de bacterias adaptadas a la amilasa anterior a la separación *Sapiens*-Neandertal (>600 ka).

Ancestros del Sur: Evidencia desde Atacama a la Patagonia

Tarapacá / Pica (Desierto)

Excelente conservación morfológica,
pero alto daño oxidativo al ADN.
Dificultad de amplificación.



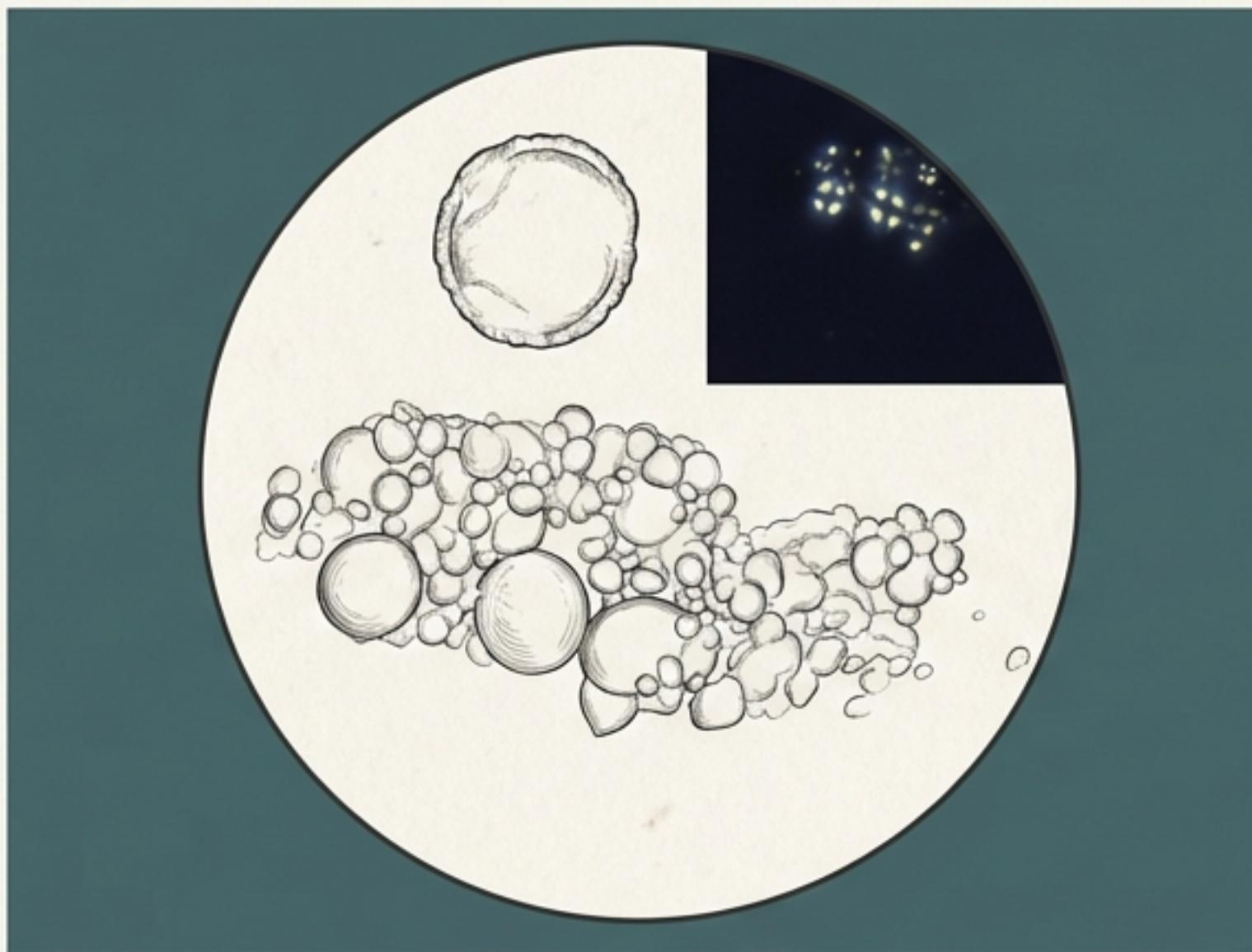
Chonos / Ayayema (Austral)

Mejor recuperación de diversidad
bacteriana. Hallazgo de coinfecciones
de múltiples cepas de *F. nucleatum*.

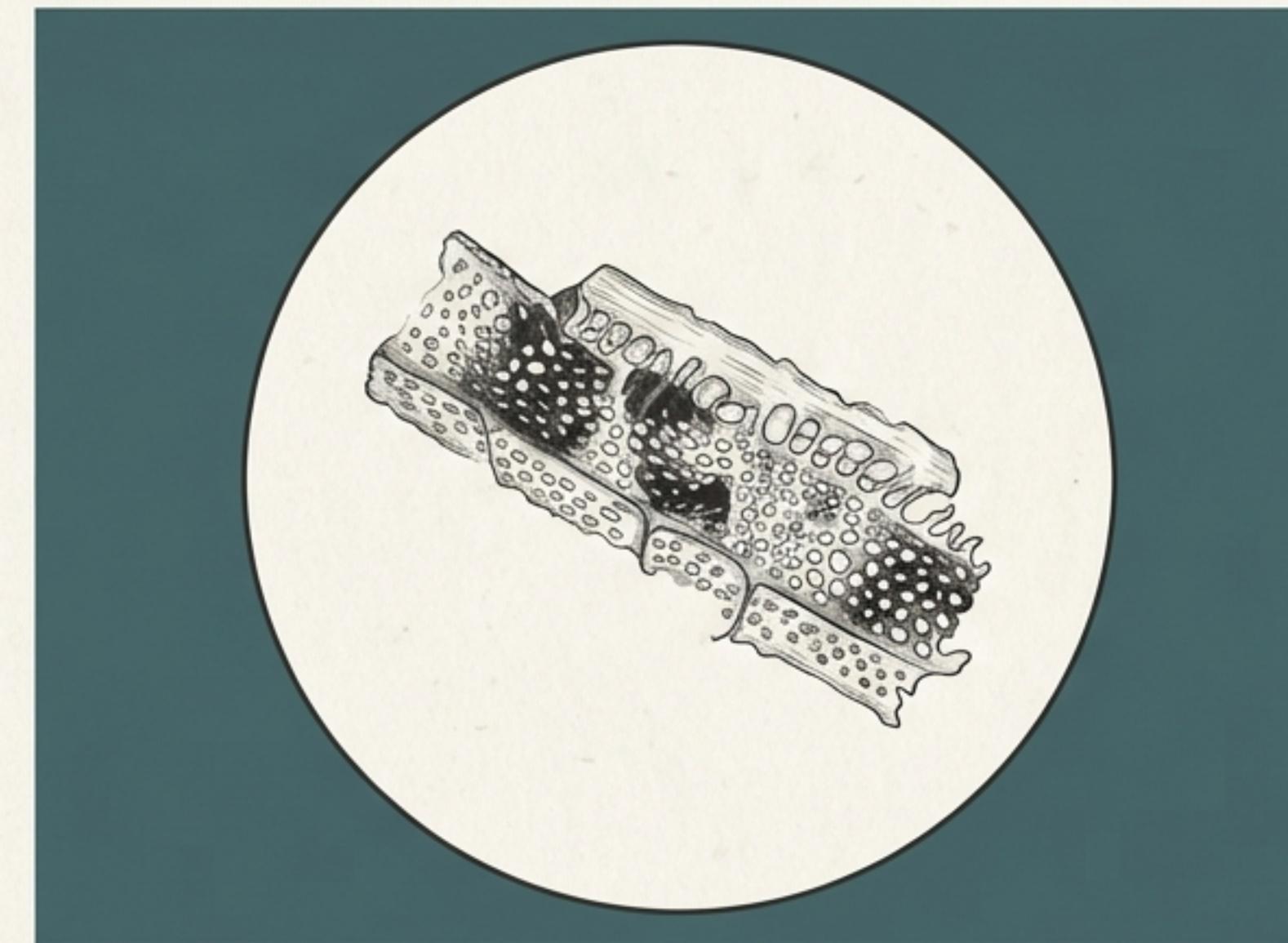
Hallazgo Clave:

Fusobacterium nucleatum detectado
en el 87.5% de las muestras chilenas
positivas (De la Fuente, 2013).

Más allá de la carne: La dieta vegetal invisible



Gránulos de almidón (Trigo/Cebada)



Fitolitos (Tejido vegetal)

El cálculo atrapa lo que el registro arqueológico pierde. En sitios como **Huaca El Paraíso** (Perú), se recuperaron dietas vegetales complejas desde el interior de la matriz calcificada, desafiando la visión "carnívora" de la antigüedad.

La boca como herramienta de oficio

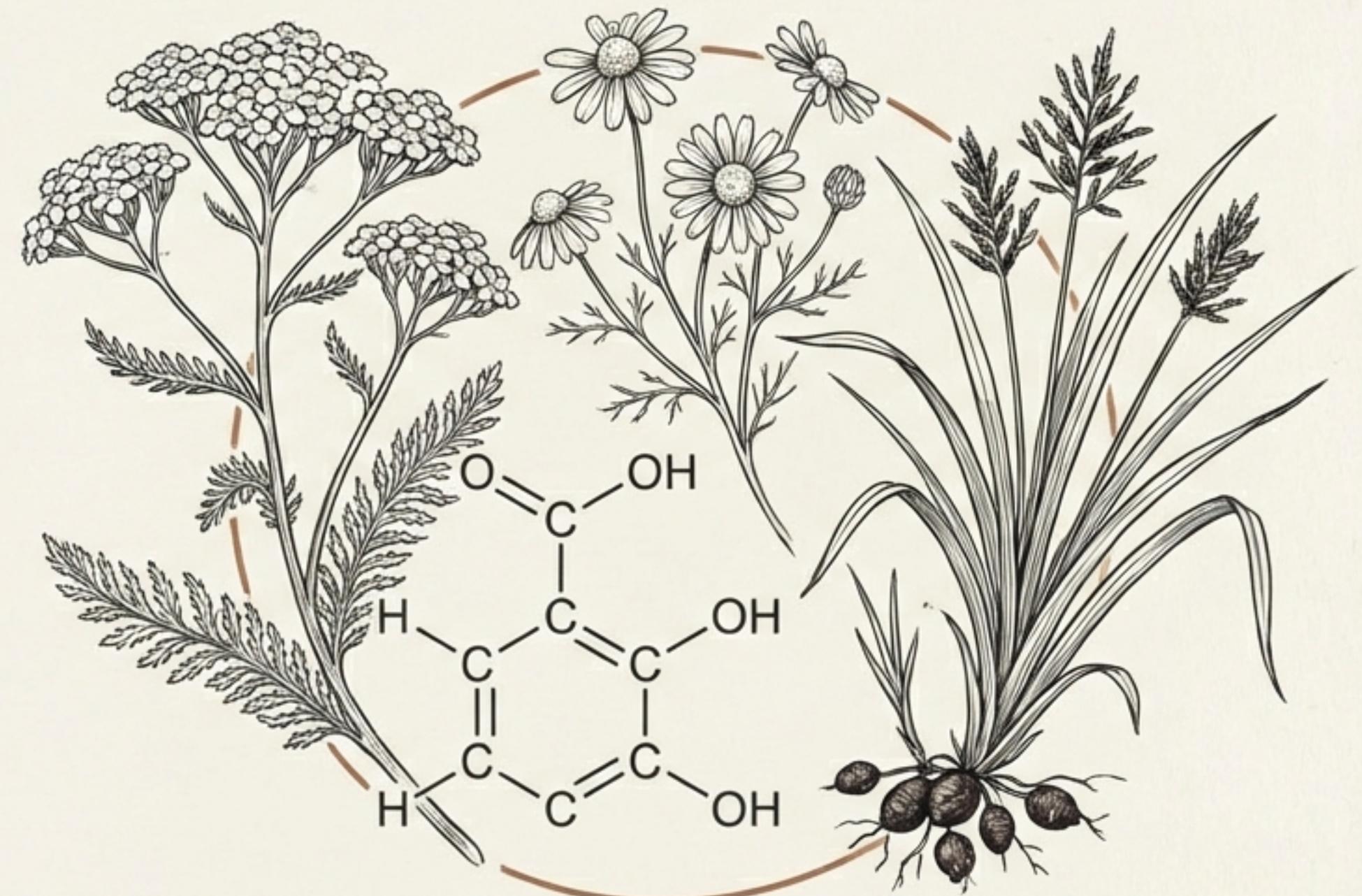
La Tercera Mano: El sarro registra actividades artesanales.

- **Textiles:** Fibras de algodón (*Gossypium*) en dientes sugieren procesamiento de tejidos y comercio a larga distancia.
- **Arte:** Cristales de Lapislázuli en el cálculo de una mujer medieval (Alemania) indican que 'chupaba' el pincel mientras iluminaba manuscritos.
- **Carpintería:** Astillas de madera y fitolitos por uso de dientes como herramientas o mondadientes intensivo.



Farmacopea antigua y automedicación

- **Plantas Medicinales:** Consumo de especies amargas sin valor nutricional en individuos enfermos (Neandertales).
- **Analgésicos:** Ácido salicílico (corteza de álamo) hallado en la matriz.
- **Antibióticos Naturales:** El caso de Al Khiday (Sudán). El consumo de *Cyperus rotundus* inhibe al *Streptococcus mutans*, resultando en una prevalencia de caries inesperadamente baja.

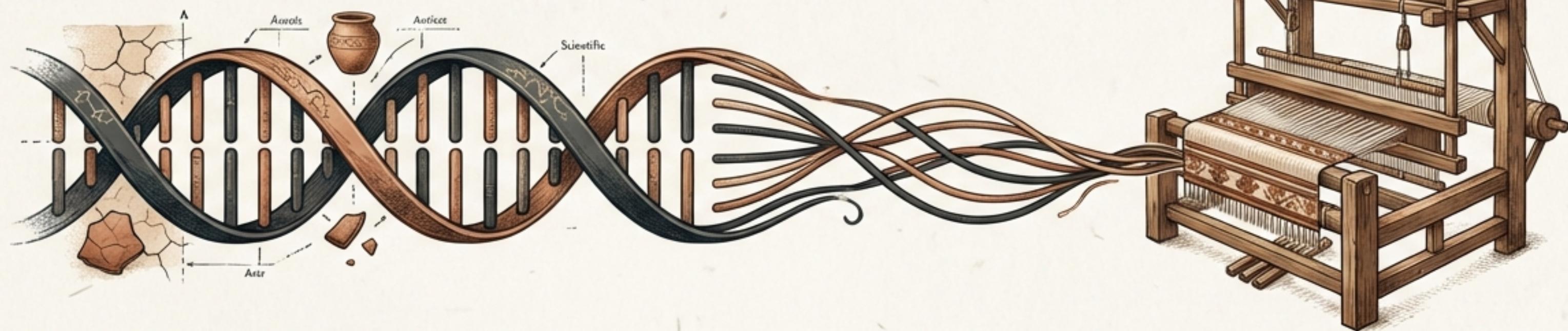


La huella química: Toxinas y contaminantes



- **Metales Pesados:** El caso de Agnès Sorel (1450 d.C.). Su cálculo reveló niveles letales de mercurio, usado para tratar parásitos. Evidencia de envenenamiento.
- **Humo:** Partículas de micro-carbón por inhalación en fuegos interiores (Qesem Cave, 400.000 AP).
- **Narcóticos:** Preservación de opioides y cocaína identificables mediante espectrometría moderna.

Un puente entre el tiempo profundo y la vida diaria



Macro-Evolución

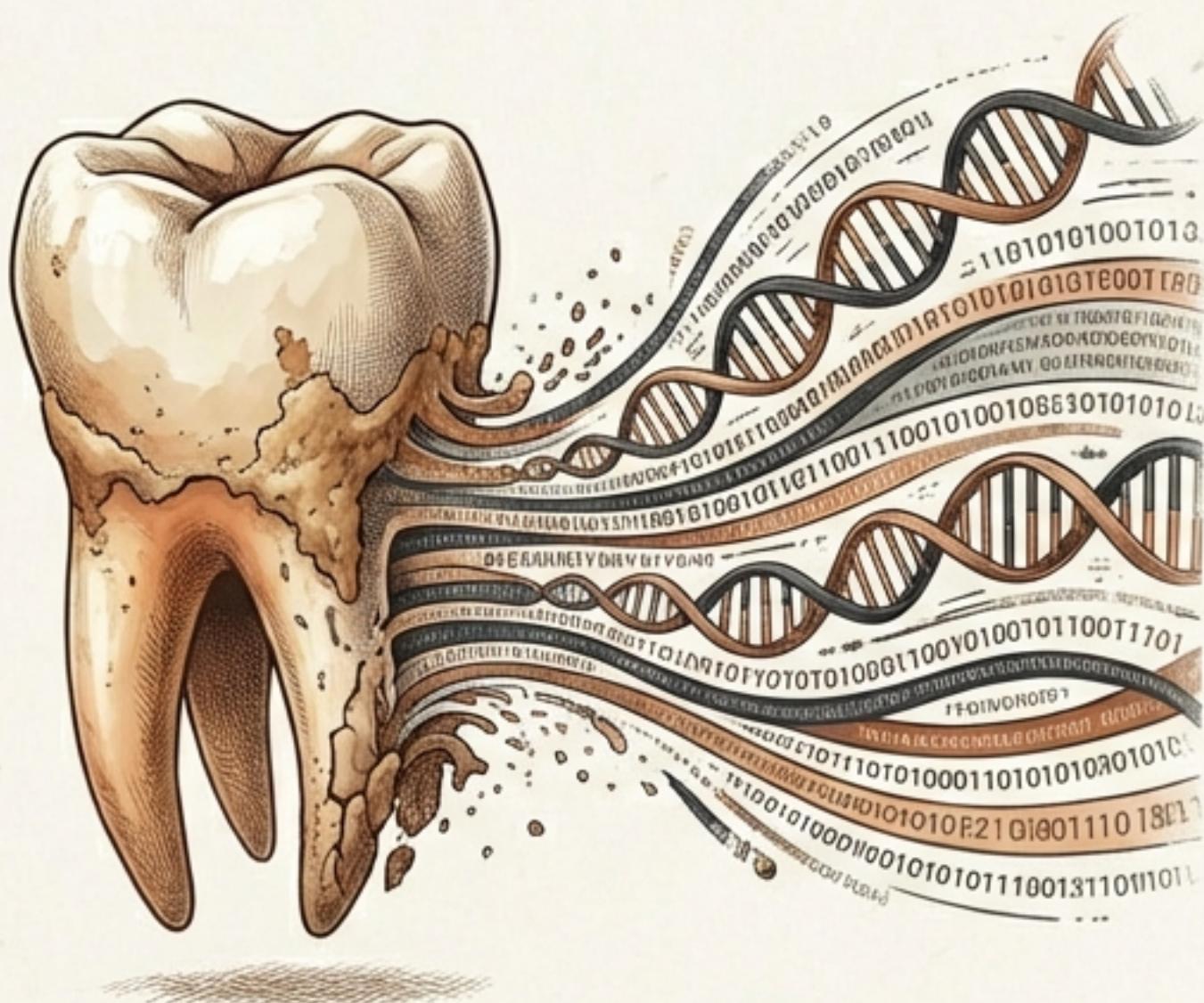
- 40 millones de años de co-evolución bacteriana.
- Adaptación genética al almidón.

Micro-Historia

- La biografía de un individuo.
- Su oficio, su última comida, sus remedios.

El único registro biológico que conecta nuestra historia como especie con nuestra biografía individual.

El futuro del pasado microscópico



Históricamente, el sarro se eliminaba para estudiar el diente. Hoy sabemos que eso destruía una biblioteca insustituible.

Con técnicas de secuenciación masiva (NGS) y proteómica, el cálculo dental es la fuente biomolecular más rica del registro arqueológico.

“La boca no solo habla; recuerda.”