

PROPUESTA DE ARTICULACIÓN DE SABERES DE QUÍMICA ORGÁNICA Y DE ANTROPOLOGÍA EN UN MUSEO DE CIENCIAS

María Emilia Pérez¹, Silvia Marina Andrade², Ana Paula Chiramberro³,
María Soledad Scazzola⁴

¹ Facultad de Ciencias Naturales y Museo – Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina

^{2,3,4} Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina

memiliaperez@gmail.com, silandradelp@gmail.com,
anitachiramberro22@gmail.com, scazzolasol@yahoo.com.ar

Resumen

El Servicio de Guías del Museo de La Plata realiza, entre otras actividades educativas, realiza visitas guiadas destinadas a grupos escolares. Los/las docentes suelen solicitarlas para abordar temas relacionados a las Ciencias Naturales y Sociales, pero raramente para aquellos relacionados con las Ciencias Exactas. Específicamente para el área de las ciencias químicas, varios conceptos y procesos pueden abordarse en una visita al Museo, ya sea porque se encuentren representados explícitamente en las vitrinas o porque subyacen a los materiales exhibidos. En este trabajo se propone un posible recorrido por la sala de Evolución Humana, Ser y Pertenecer, articulando saberes propios de la química orgánica, con aquellos provenientes de la antropología y desarrollados en la sala. En particular, se busca profundizar, debatir y construir conocimiento en torno a cómo las biomoléculas permiten reconstruir el proceso de hominización y qué rol desempeñaron en el mismo. Así, se invita a docentes y estudiantes de nivel medio a pensar conceptos de química desde otro enfoque, aplicados a determinado contexto, para seguir poniendo en pregunta qué procesos nos hicieron humanos. Se espera que docentes de esta área conozcan algunos de los posibles temas que pueden trabajarse en una visita al Museo, invitando a tejer relaciones interdisciplinarias.

Palabras clave: Educación en Museos; Biomoléculas; Hominización; Interdisciplina; Diálogo de saberes.

Abstract

The Guide Service of the Museum of La Plata carries out, among other educational activities, guided tours for groups schoolchildren. Teachers usually request them to address issues related to Natural and Social Sciences, but rarely for those related to Exact Sciences. Specifically for the area of chemical sciences, several concepts and processes can be addressed in a visit to the Museum, either because they are explicitly represented in showcases or because they underlie the materials on display. This paper proposes a possible tour of the room of Human Evolution, Being and Belonging, articulating knowledge of organic chemistry, with those from the anthropology and developed in the room. In particular, it seeks to deepen, debate and build knowledge around how biomolecules allow us to reconstruct the hominization process and what role they played in it. Thus, it is invited teachers and high school students to think about chemistry concepts from another perspective, applied to a given context, to continue questioning what processes made us human. It is expected that teachers in this area learn about some of the possible topics that can be worked on during a visit to the Museum, inviting them to build relationships interdisciplinary.

Keywords: Museum Education; Biomolecules; Hominization; Interdiscipline; Knowledge dialogue.

1. INTRODUCCIÓN

El Museo de La Plata es un museo universitario dependiente de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata (FCNyM-UNLP). Creado en 1884, su mirada evolucionista fundacional (Teruggi, 1988) sigue vigente en el recorrido “tradicional” que ofrecen sus salas: el circuito inicia hace 15 mil millones de años atrás, momento en el que se origina el Universo y, desde allí, se avanza en el tiempo geológico visitando

las salas de paleontología y, luego, las de zoología. Por último, el recorrido finaliza en el piso superior, donde se encuentran las salas de antropología, entre ellas, la sala de evolución humana, Ser y Pertenecer (Figura 1).

El Servicio de Guías del Museo de La Plata está integrado por estudiantes y graduados/as de las diferentes carreras que se estudian en la FCNyM: Licenciatura en Geología, en Antropología y en Biología (con las orientaciones en Botánica, Paleontología, Zoología y Ecología). Si bien las tareas educativas realizadas por el equipo de guías son muy diversas, las visitas guiadas representan una de las más difundidas, siendo solicitadas por grupos de visitantes muy heterogéneos: grupos escolares desde nivel inicial hasta nivel medio, universitario e institutos de formación superior, familias, centro de día, comedores, grupos turísticos, centros de jubilados, etc. En las visitas, buscamos promover el diálogo y la comprensión individual y colectiva, y fortalecer los vínculos entre diferentes grupos (escolares, docentes, familiares, comunitarios), contribuyendo al bienestar público mediante propuestas educativas de calidad (Alderoqui y Pedersoli, 2011).

En las visitas escolares, se abordan temáticas correspondientes a cada nivel, que forman parte de contenidos curriculares, utilizando recursos y estrategias apropiados a cada edad. Los temas a trabajar son acordados previamente con el/la docente, respetando la propuesta pedagógica que esté desarrollando el grupo en las aulas. Cabe destacar que el interés grupal también es tenido en cuenta al momento de realizar la visita guiada. Frecuentemente, son docentes de las áreas de las ciencias naturales y sociales quienes solicitan una visita guiada para su grupo, con temáticas referidas a evolución, paleontología, adaptaciones de los seres vivos, pueblos originarios, hominización, el antiguo Egipto, entre otras. En cambio, docentes de las áreas de ciencias exactas, no suelen solicitar una visita educativa para trabajar, con sus estudiantes, temas específicos vinculados con su propia área disciplinar.



FIGURA 1. Planos de planta baja y planta alta del Museo de La Plata.

Por esto, el objetivo de este trabajo, es proponer un posible recorrido químico por la sala de evolución humana “Ser y Pertenecer”. Asimismo, se busca invitar a docentes del área de las ciencias químicas y a sus estudiantes, a poner en juego sus miradas y enfoques para construir nuevos relatos e interpretaciones del patrimonio museal. Y, también, a seguir poniendo en pregunta, qué procesos nos hicieron humanos.

Las biomoléculas desempeñaron un papel central en el proceso de hominización, pero, además, permiten

reconstruir nuestra historia evolutiva y la dispersión del ser humano desde África, aportando a las evidencias de otras disciplinas, como la arqueología.

El estudio de las biomoléculas se aborda con diferentes niveles de profundidad, en distintas asignaturas de la educación secundaria. Para la Provincia de Buenos Aires, aparece, por ejemplo, en los Diseños Curriculares de nivel medio de las materias Química del Carbono, Introducción a la Química y Ciencias Naturales (Dirección General de Cultura y Educación, Gobierno de la Provincia de Buenos Aires). Por lo tanto, es una propuesta de actividad pensada para docentes de nivel medio de química y sus grupos de estudiantes, como cierre y aplicación de lo trabajado en el aula sobre biomoléculas. ¿Cómo las biomoléculas nos permiten conocer nuestra historia evolutiva? ¿Por qué jugaron un rol protagónico en este proceso?

Para esta propuesta, se eligió la Sala de evolución humana, Ser y Pertenecer, porque además de presentar vinculación con temáticas de química orgánica, permite trabajar la ciencia como construcción social, situada históricamente y, por tanto, dinámica. La hominización, en tanto proceso complejo, es un tema de acalorado y apasionante debate, reflexivo y que se encuentra en constante cambio con cada nueva interpretación o hallazgo. La sala cuenta con cuatro sectores o alas. En este trabajo, para cada una de ellas, se vincula lo allí exhibido con las diferentes biomoléculas: El primer sector, desarrolla las diferencias entre el ser humano y el chimpancé, y la divergencia de ambas especies desde un ancestro en común. Las vitrinas del segundo sector, exhiben diferentes transformaciones acaecidas durante el proceso de hominización, en el cual la ingesta de proteínas y lípidos fueron determinantes. La tercera ala de la sala, plantea el poblamiento americano. Tanto el primer como el tercer sector, se vinculan con la estructura del ADN. Por último, el surgimiento de la agricultura y la alimentación industrializada nos lleva a hablar de carbohidratos, específicamente, de monosacáridos y disacáridos, englobados bajo el término azúcares (Figura 2).

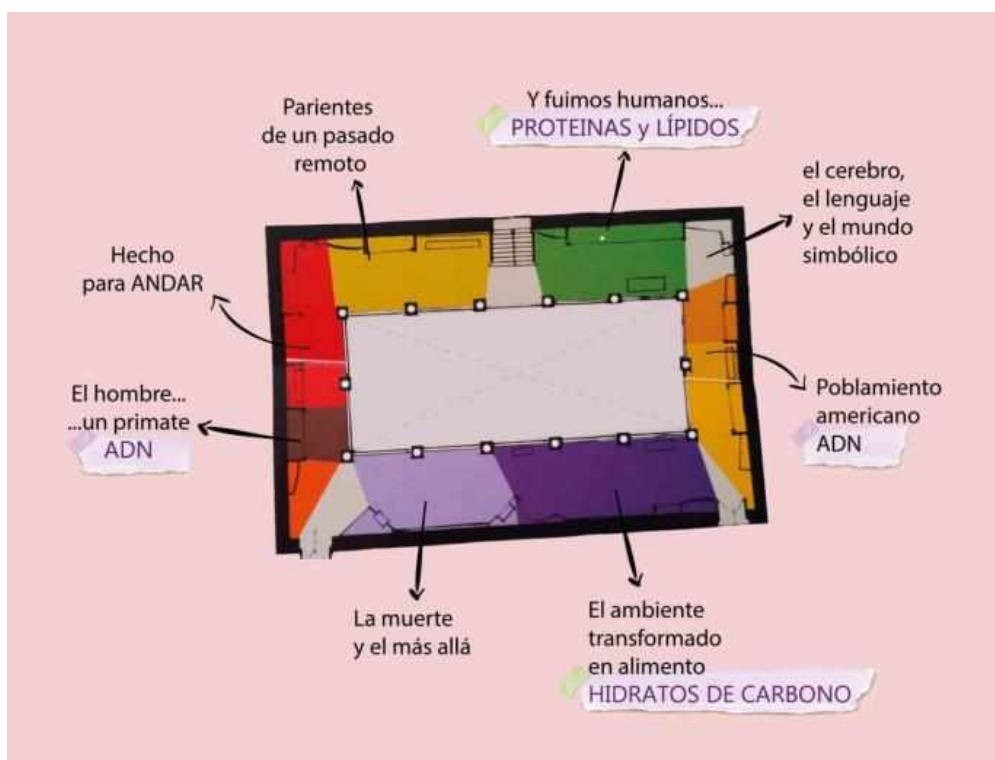


FIGURA 2. Plano de la sala "Ser y Pertenecer"

2. ADN

Los seres humanos y los chimpancés compartimos el 98.5% del ADN. Dicho de otro modo, las diferencias entre ambas especies caben en un 1.5% del material genético. Y si bien no descendemos del mono, tenemos un origen en común con él (Sardi, 2009). Para rastrear este origen, podemos valernos del registro fósil, pero también de

la estructura del ADN. La sala Ser y Pertenecer invita a iniciar el recorrido partiendo de un árbol filogenético que muestra el origen común de seres humanos y chimpancés, y la separación entre ambas líneas evolutivas hace aproximadamente 6 millones de años. La técnica del reloj molecular plantea, en líneas generales que, a mayor divergencia molecular entre dos organismos, mayor el tiempo transcurrido desde su separación desde un ancestro común. Tomando la antigüedad aproximada de 6 millones de años como punto de calibración, puede estimarse la tasa de mutación, es decir, el número de mutaciones que espera encontrarse en un segmento dado de ADN en un intervalo de tiempo determinado (Jobling *et. al.*, 2014) La aplicación de ésta técnica en conjunción con datos aportados por la arqueología, permite pensar no sólo la divergencia humano-chimpancé sino también cómo fue el poblamiento americano, tema tratado en el tercer sector de la sala de evolución humana. Si bien la técnica del reloj molecular se basa en varios supuestos, muchos de ellos debatidos, no es el objetivo de este trabajo detenerse en ellos sino en pensar cómo el conocimiento acerca de la estructura del ADN, trabajado en el aula de química de escuelas de nivel medio, puede retomarse aplicado a una temática concreta como ser el origen en común del ser humano y el chimpancé, y la llegada del ser humano a América. Además, puede relacionarse con conceptos abordados en otras asignaturas del nivel medio, como biología. En este sentido, resulta útil retomar las diferencias entre ADN nuclear y mitocondrial y cómo pueden ser utilizados en el estudio de la evolución humana. También, volver a conceptos de mutaciones, genes y síntesis de proteínas, para dialogar acerca de cómo las variaciones en secuencias de aminoácidos entre proteínas de igual función en diferentes especies, pueden dar cuenta de procesos evolutivos.

3. LÍPIDOS Y PROTEÍNAS: ¿EL CONSUMO DE CARNE NOS HIZO HUMANOS?

En el segundo sector de la sala, se desarrolla el proceso de hominización en sí mismo, entendido éste como un árbol evolutivo con múltiples ramas. En los diferentes paneles y vitrinas de exhibición, se recorren los principales cambios anatómicos, fisiológicos, tecnológicos y ecológicos desde *Australopithecus sp.* hasta *Homo sapiens*. La evolución humana implicó transformaciones profundas en diferentes esferas, tres de ellas fueron: la forma de trasladarse, dada por el surgimiento del bipedismo, la sexualidad continua y la modificación en la alimentación de la mano del omnivorismo (Aguirre, 2017). Ésta última es la que se desarrollará en este trabajo, en relación a las biomoléculas.

Australopithecus sp. y paleoespecies anteriores a ésta, fueron principalmente herbívoras y, si eran omnívoras, se piensa que sería por el consumo de algunos insectos. Cambios ambientales que condujeron a desecaciones y aparición de planicies, habrían dificultado la alimentación herbívora. Hace aproximadamente 2 millones de años, inició un proceso de creciente aumento del volumen y complejidad cerebral, a la vez que se observaron cambios en la forma de las costillas y cavidad abdominal asociadas a la reducción de la longitud del intestino (Aguirre, 2017). Esta idea del crecimiento del cerebro a expensas de la longitud del intestino, es conocida como “la hipótesis del órgano costoso”.

Esta creciente encefalización está asociada al consumo de proteínas y lípidos provenientes de la ingesta de carne y médula ósea, obtenida primero por carroñeo, luego por caza. A diferencia de las proteínas vegetales, los animales poseen una composición de aminoácidos variada y completa. A su vez, el consumo de carne, por ejemplo de peces, permitió la ingesta de ciertos ácidos grasos esenciales y un mayor ingreso calórico. A la ingesta de proteínas y lípidos provenientes del omnivorismo, hay que sumarle el consumo de micronutrientes como el hierro y la vitamina B12 (que nuestro cuerpo no puede sintetizar), provenientes, en mayores cantidades, de fuentes alimenticias animales.

Por lo tanto, el omnivorismo mejoró la calidad energética de la dieta y la diversificó (Sardi, 2009). Este cambio, en relación a otros como el uso del fuego y la comunicación necesaria para cazar grandes animales, son algunos de los factores que hicieron posible resolver problemas ambientales cognitivamente, el desarrollo de un lenguaje complejo y la comensalidad. Es decir, el omnivorismo nos hizo humanos.

Como campos disciplinares propios de la química orgánica, se propone aquí retomar los conceptos de estructura de las proteínas, aminoácidos esenciales y composición diferencial de proteínas animales y vegetales. También, puede profundizarse en esta sala lo trabajado en el aula acerca de las enzimas y cómo nuestra historia evolutiva está grabada en ellas. Por ejemplo, la capacidad de digerir trehalosa, disacárido presente en algunos insectos y

hongos, por contar en nuestro organismo con la enzima trehalasa ¿lo heredamos de nuestros antepasados con dietas basadas en plantas e insectos? En cuanto a los lípidos, es posible repasar aquí la amplia diversidad estructural y funcional que presentan en nuestro organismo, por qué estos macronutrientes aportan más calorías por gramo que las proteínas y carbohidratos y qué implicó, en términos evolutivos, almacenar grasa en nuestros cuerpos.

4. PARA FINALIZAR, UN DULCE AMARGOR

En este último sector, la muestra invita a considerar a la alimentación como un fenómeno complejo y multidimensional, y a pensar los cambios que se han dado a lo largo de nuestra historia como humanos en relación a la alimentación.

Si bien necesitamos incorporar nutrientes para mantener nuestro metabolismo activo, esto solo representa la dimensión biológica de la alimentación, ya que el hecho alimentario está fuertemente atravesado por pautas culturales (Aguirre, 2010). A lo largo de la evolución humana, el modo de obtener/producir, distribuir y consumir el alimento ha experimentado grandes cambios, y lo que hoy consideramos comida no lo ha sido (ni lo es) en distintos lugares y momentos.

Hemos transcurrido la mayor parte de nuestro tiempo como especie siendo cazadores recolectores omnívoros, hace apenas 10.000 años comenzamos un proceso de desarrollo agrícola basado en la domesticación de plantas y animales; y, en los últimos 200 años, la industrialización encuentra un campo de aplicación en la alimentación. Siguiendo con la propuesta de Patricia Aguirre y retomando temas abordados en el segundo sector, se considerarán tres grandes cambios estructurales que modificaron el sentido de lo que podía considerarse comida: el omnivorismo, la agricultura y la industrialización.

- el omnivorismo, cuando hace aproximadamente 2 millones de años se incorporan a una dieta herbívora rica en vegetales de hoja, frutos, semillas y tubérculos de consumo estacional (que aporta vitaminas, minerales y fibra), las proteínas y los ácidos grasos de la carne (tema que ya hemos abordado).

- la agricultura, que comenzó a desarrollarse hace aproximadamente 10 mil años con los cambios climáticos ocurridos a finales del Pleistoceno. En ese momento, en distintas regiones del globo, grupos humanos se asientan

en pequeñas aldeas y comienzan a domesticar plantas y animales. Comienza así, un nuevo modo de obtener y transformar el alimento a través de prácticas agrícolas, acompañadas de un desarrollo tecnológico que se vio reflejado en el uso de instrumentos de molienda, espacios de guardado y el surgimiento de la cerámica entre otros.

Así se incorporan los hidratos de carbono, bajo la forma de cereales y tubérculos cultivados, como parte fundamental de la dieta. Por lo que, en aquellos pueblos cuyas dietas se basaron fundamentalmente en carbohidratos, se fue perdiendo la diversidad que se había ganado con el omnivorismo.

- por último, con la industrialización, no solo cambia el modo de producción, distribución y consumo, sino también qué se entiende por alimento. En esta etapa industrial, gran parte de la población está concentrada en grandes ciudades y cordones industriales, y cada vez más lejos de donde se produce el alimento. De modo que el alimento sufre grandes modificaciones al cambiar de su estado fresco al envasado. En este proceso, también se desdibujan los ciclos estacionales de los alimentos, que habían signado la alimentación hasta este momento. El azúcar cumple un rol central en esta etapa de industrialización del alimento. Lo que llamamos genéricamente azúcar puede encontrarse bajo diferentes denominaciones: sacarosa, glucosa, dextrosa, fructosa, jarabe de maíz de alta fructosa, maltodextrina, entre otras. Durante mucho tiempo, la sacarosa, el azúcar que utilizamos en lo cotidiano para endulzar, fue utilizada por la industria con este fin. Pero el desarrollo tecnológico en el campo de la industria de los alimentos permitió obtener productos de manera simple y a bajo costo para endulzar, espesar y estabilizar alimentos. Se dice que estos azúcares agregados aportan calorías “vacías” porque no aportan nutrientes y, respecto de la salud, su consumo excesivo genera grandes problemas. Veamos algunos casos: El jarabe de maíz de alta fructosa (JMAF) se obtiene a partir de exponer a una hidrólisis enzimática a los polisacáridos de reserva (almidón) que contiene el maíz, a partir del cual se obtiene glucosa y, de ésta, fructosa a partir de un proceso de isomerización. Por tanto, se obtienen monosacáridos dulces y solubles en agua. De

este modo, a partir de una molécula grande que no tiene sabor dulce (almidón) y a través de un proceso relativamente sencillo y económico, se obtiene un jarabe que se agrega a bebidas y muchos alimentos procesados. (Koppmann y Degrossi, 2017).

A diferencia de la glucosa, la fructosa no se asimila a través de la insulina, sino que lo hace en el hígado de un modo similar a como se metaboliza el alcohol (Grimm, 2013). Los refrescos contienen grandes cantidades de fructosa, lo que representa una sobrecarga para el metabolismo de los glúcidos en el hígado, que se convierte en un hígado graso o adiposo.

Otro ejemplo, es la maltodextrina, un carbohidrato obtenido artificialmente a partir del almidón del maíz y otros cultivos, que no tiene sabor y se usa como estabilizante y espesante. Se usa en una amplia gama de alimentos producidos industrialmente como sopas de sobre, golosinas, como sustituto de carnes en alimentos bajos en calorías, como suplemento dietético que aporta energía y carbohidratos. A diferencia del azúcar común, la maltodextrina no es un endulzante, pero tiene los efectos secundarios del azúcar ya que eleva los niveles de glucosa en sangre (incluso alcanza mayores niveles que la glucosa) una vez que es metabolizada en el intestino (Grimm, 2013).

En los vertebrados, cuando la ingesta de azúcares supera las posibilidades de utilización inmediata (especialmente por el cerebro y el sistema nervioso) o de transformación en fuentes de reserva (glucógeno), se convierten en grasas. El consumo de elevados niveles de azúcares, está relacionado con enfermedades metabólicas crónicas como la obesidad, aterosclerosis, diabetes entre otras.

Más allá de constituir un tema interesante y actual para debatir en la visita sobre qué estamos comiendo, lo expuesto en este apartado se vincula con lo trabajado en el aula sobre carbohidratos. Así, se retoman la clasificación de glúcidos según su complejidad, en mono, oligo y polisacáridos, la función de los hidratos de carbono como fuente y almacén de energía, los polisacáridos de reserva en plantas y animales y cómo están constituidos. Específicamente para el JMAF, se puede sumar a la discusión el concepto de isómeros y profundizar en el proceso de tautomería y enolización que, en laboratorio, permite convertir la glucosa en fructosa y viceversa.

5. CONSIDERACIONES FINALES

Es sabida la íntima relación que tiene la biología y la química, especialmente la química orgánica. Quizás resulte menos evidente, para quién recorra las salas del Museo de La Plata, la relación existente entre las ciencias antropológicas y la química. En este trabajo, se plantean algunas relaciones posibles entre las biomoléculas y la evolución humana, a modo de ejemplo y no pretendiendo con esto agotar las amplias posibilidades de vinculación entre ambas ciencias.

Las vitrinas del Museo ofrecen diversas posibilidades para hablar de química. Algunas resultan muy evidentes, como la sala en la que se exhibe una tabla periódica en relación a la composición de diferentes sustancias y objetos; o aquellas vitrinas dedicadas a los hidrocarburos y los diferentes productos obtenidos de ellos. Otras relaciones no son tan explícitas, pero también están presentes en las diferentes exhibiciones del Museo. Por ejemplo, ¿Qué implica a nivel químico una fosilización? ¿En qué se diferencian el grafito y el diamante? ¿A qué se debe la diferente coloración de las cerámicas de las culturas peruanas Chimú y Moche? ¿Cómo se aplican los conocimientos sobre polaridad y solubilidad para extraer compuestos tóxicos de la mandioca? Este trabajo pretende ser una invitación para aquellas/os docentes de nivel medio de química, a que realicen una visita educativa con sus grupos de estudiantes, para construir conjuntamente, nuevas formas de recorrer y habitar el Museo.

AGRADECIMIENTOS

A Virginia Andrade por el rediseño de la imagen del plano de la sala Ser y Pertenecer. A todo el equipo de Guías del Museo, por las charlas e intercambios compartidos, que siempre enriquecen nuestra mirada y mejoran nuestra labor. Y a todos los y las estudiantes y docentes que nos visitan día a día, y que son parte fundamental



en la búsqueda de nuevas estrategias pedagógicas, nuevas preguntas, nuevas formas de percibir y caminar nuestro Museo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, P. (2010). Ricos flacos y gordos pobres. La alimentación en crisis. Capital Intelectual.
- Aguirre, P. (2017). Una historia social de la comida. Lugar Editorial.
- Alderoqui, S. y Pedersoli, C. (2011). La educación en los museos. De los objetos a los visitantes. Editorial Paidós. Dirección General de Cultura y Educación. Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. Diseños curriculares. <https://abc.gob.ar/secretarias/areas/subsecretaria-de-educacion/educacion-secundaria/educacionsecundaria/disenos-curriculares>.
- Grimm, H-U. (2013). Química en la comida. Aditivos: Cómo actúan y por qué son dañinos. Sirio.
- Jobling, M; Hollox, E.; Hurlles, M.; Kivisild, T.; Tyler-Smith, C. (2014). Human Evolutionary Genetics. Garland Science.
- Koppmann, M. y Degrossi, M. C. (2017). Etiquetas bajo la lupa. Cómo descifrarlas para elegir los alimentos que necesitamos y saber qué comemos. Siglo XXI Editores.
- Sardi, M. (2009) Ser y pertenecer. Un recorrido por la evolución humana. Museo de La Plata. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata.
- Teruggi, M.E. (1988). Museo de La Plata 1888-1988. Una centuria de honra. Fundación Museo de La Plata Francisco Pascasio Moreno.