



# La función del principio de la compensación de los órganos en el transformismo de Etienne Geoffroy Saint-Hilaire

Gustavo CAPONI



## RESUMEN

Procurando una comprensión más acabada de la *filosofía anatómica* y, particularmente, de las tesis transformistas de Etienne Geoffroy Saint-Hilaire, analizamos el significado de su *principio de la compensación de los órganos* y lo comparamos con el *principio de la correlación de las formas* formulado por Cuvier. Dicho análisis sirve para mostrar que el programa de Geoffroy procuraba superar las anomalías del programa cuvieriano, integrando sus resultados, dentro de un cuadro teórico más amplio. Un cuadro que permitiese entender no sólo el funcionamiento, sino también la constitución de las formas orgánicas.

PALABRAS-CLAVE • Cuvier. Geoffroy Saint-Hilaire. Filosofía anatómica. Compensación de los órganos. Correlación de las formas.

## INTRODUCCIÓN

En su exposición de las tesis enunciadas por Etienne Geoffroy Saint-Hilaire (1833) en *Le degré d'influence du monde ambiant pour modifier les formes animales* (*El grado de influencia del mundo ambiente para modificar las formas animales*), Jean Rostand (1932, p. 90) apeló a lo que él llamaba *ley de la correlación orgánica* para explicar el mecanismo de las transformaciones orgánicas propuesto por Geoffroy. Con ese rótulo, Rostand parece referirse a lo que podríamos caracterizar como una *versión transformacional* del *principio de la correlación de las formas* enunciado por Cuvier. Pero, si prestamos atención a lo escrito por el propio Geoffroy (Saint-Hilaire, 1833, p. 83), veremos que, en su argumento, la función que Rostand le atribuye a esa *ley de la correlación orgánica*, es cumplida por el *principio de compensación de los órganos*.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> La expresión que usa Geoffroy es *principe o loi du balancement*. No existiendo en español la expresión *balanceamiento* opté por *compensación*, siguiendo así a Russell (1916, p. 73) que se refiere a este principio de Geoffroy con la expresión *law of compensation*.

Implícitamente, Rostand parece suponer que este último principio guarda alguna semejanza o proximidad con el principio formulado por Cuvier; y esto plantea una cuestión que trasciende la comprensión del transformismo de Geoffroy e involucra a toda su *filosofía anatómica*: ¿es posible considerar al *principio de compensación de los órganos* como si él fuese una *versión transformacional del principio de la correlación de las formas*? En las páginas que siguen intentaré fundamentar una respuesta negativa a dicha pregunta. Diré que, aunque la *Ley de Cuvier* no es de hecho refractaria a una reformulación transformista, el *principio de compensación de los órganos* pretende explicar hechos diferentes de aquellos que podrían ser explicados por el recurso a ese *cuvieranismo transformacional*. Si no fuese así, la *filosofía anatómica* de Geoffroy no hubiese sido otra cosa que una arriesgada aventura especulativa para explicar lo que la *anatomía comparada* de Cuvier ya nos permitía comprender. Pero Geoffroy quería ir más lejos y dar una explicación para ciertas anomalías del programa cuvieriano; y su *principio de compensación de los órganos* era clave para el cumplimiento de dicho cometido.

## I LAS TESIS TRANSFORMISTAS DE GEOFFROY

Etienne Geoffroy Saint-Hilaire nunca llegó a desarrollar un sistema de tesis transformistas completo y coherente como el que Lamarck (1802, 1809, 1815) expuso en sus obras de madurez. Sin embargo, su compromiso con este tipo de tesis se insinúa, o se explicita, en varios de sus trabajos (cf. Saint-Hilaire, 1847, p. 354 ss.; Appel, 1987, p. 130 ss.; Le Guyader, 1998, p. 110 ss.); y la naturaleza de la explicación que él pensaba que se podía dar sobre el *origen de nuevas especies* quedó claramente expuesta en su ya mencionada memoria de 1833.

Allí, para reforzar sus convicciones transformistas, Geoffroy (Saint-Hilaire, 1833, p. 77, nota 1) cita las observaciones de Roulin y las de su hijo Isidore sobre las influencias del medio ambiente en la conformación de los animales. Pero éstas, de inspiración aclimatacionista, (cf. Roulin, 1832; Saint-Hilaire, 1832) sólo se referían a las diferencias que pueden encontrarse entre variedades o razas de una misma especie sometidas a diferentes condiciones de clima y alimentación; y lo que Etienne Geoffroy Saint-Hilaire precisaba era un mecanismo que pudiese explicar cambios capaces de transformar un reptil en un ave o un pez en un reptil. Él sabía, en efecto, que no era “por un cambio insensible que los tipos inferiores de animales ovíparos han producido el grado superior de organización al que pertenecen las aves”; y pensaba que la única forma posible de explicar esa transformación era apelando a una reorganización brutal de la economía orgánica, análoga a aquellas que producen a los monstruos

(cf. Saint-Hilaire, 1833, p. 84-5), pero con resultados funcionalmente más armónicos que aquellos habitualmente estudiados por la teratología.

Esa reorganización le parecía, sin embargo, totalmente plausible: si en las etapas iniciales de su desarrollo, el saco pulmonar de un reptil sufriese una estrangulación en el medio, de manera tal que todos sus vasos sanguíneos quedasen en el tórax y su parte inferior en el abdomen, eso sería “una circunstancia favorable al desarrollo de toda la organización de un ave” (Saint-Hilaire, 1833, p. 80); y la clave de toda esa reestructuración estaría en la respiración. Con esa nueva disposición del saco pulmonar, esta operación, que al decir de Geoffroy (Saint-Hilaire, 1833, p. 75), todo lo regula, se realizaría con mayor intensidad y produciría una mayor cantidad de energía; y eso acabaría generando todas las reconfiguraciones que permitirían pasar del tipo reptiliano, al tipo ornitológico. Tipos que, por otro lado, no son para Geoffroy otra cosa que dos variantes muy próximas de ese *tipo único*, de ese plano común de organización, que todos los vertebrados (Saint-Hilaire, 1818, p. xv) y, en última instancia, todos los animales comparten (Saint-Hilaire, 1998 [1830], p. 141); y es por eso, al fin y al cabo, que ese salto entre tipos resulta posible.

Pero, si es en la *unidad de plan* que el transformismo de Geoffroy encuentra su condición de posibilidad, no cabe duda que, para él, es en los cambios de los fluidos respiratorios que debe buscarse la causa capaz de desencadenar esas grandes transformaciones que van mucho más allá de los leves y lentos cambios que, según Buffon (1766) y sus más moderados y optimistas seguidores *aclimatacionistas* (Saint-Hilaire, 1832; Roulin, 1832), podían ser producidos por el clima, la dieta y las costumbres.<sup>2</sup> Es que, al decir de Geoffroy (Saint-Hilaire, 1833, p. 79), la importancia de la respiración en la economía animal es tan determinante “que no es necesario que los fluidos respiratorios se modifiquen brusca y fuertemente, para ocasionar formas algo alteradas”; y en la medida en que esos cambios se acumulen con el paso del tiempo, sea paulatinamente o por la mediación de algún cataclismo, esas alteraciones podrán venir a

<sup>2</sup> Los cambios morfológicos que la degeneración podía producir eran, según Buffon, mucho menos radicales que aquellos que Etienne Geoffroy Saint-Hilaire pretendía explicar. Buffon (1766, p. 368) niega, por ejemplo, que los monos americanos puedan ser considerados una forma degenerada de los monos del viejo continente: sus diferencias le parecían demasiado pronunciadas como para que eso fuese posible. Esa influencia paulatina del clima y la alimentación mal podía producir, por eso, esos pasajes del tipo ictiológico al tipo reptiliano, o de éste al tipo ornitológico, que Geoffroy quería explicar. Pero, aun así, la confianza que Buffon tenía en el poder transformador de la degeneración era mucho mayor que la que Isidore Geoffroy Saint-Hilaire tenía en los poderes modificadores de la aclimatación. Buffon (1766, p. 369) podía pensar al puma como una pantera degenerada; pero esa posibilidad no cabía en la teoría de la *variabilidad limitada de las especies* defendida por Geoffroy hijo (Saint-Hilaire, 1859, p. 433). Es digno de observar, por otra parte, que el concepto de *aclimatación* tenía un componente *positivo* (cf. Saint-Hilaire, 1861, p. 142-3) ausente en el pensamiento de Buffon (cf. Roger, 1983, p. 169). Sobre el *programa aclimatacionista* y la *teoría de la variabilidad limitada de la especie* que le da sustento, se puede consultar Osborne, 1994.

ser muy pronunciadas. Gradual o bruscamente, la modificación de esos fluidos va produciendo una alteración en las células pulmonares; y esas alteraciones, “felices o funestas”, influyen “en todo el resto de la economía animal”.

Una prueba de que esto es así la encontramos, según Geoffroy (Saint-Hilaire, 1833, p. 82), en los estudios sobre la metamorfosis de los batracios de William Edwards.<sup>3</sup> Ese pasaje del tipo ictiológico, que llamamos renacuajo, al tipo reptil que llamamos rana (Saint-Hilaire, 1833, p. 82) es producido, nos dice Geoffroy (Saint-Hilaire, 1833, p. 83), “por la acción combinada de la luz y del oxígeno”; y, por eso, si se mantiene a los renacuajos bajo el agua, impidiendo su contacto con el aire y la luz, se retarda o se impide su metamorfosis. Pero, nos dice Geoffroy (Saint-Hilaire, 1833, p. 83-4), eso que Edwards hizo *en pequeño*, al retardar o impedir experimentalmente la metamorfosis completa de la rana, la naturaleza lo realizó *en grande* en el caso de ese habitante de aguas subterráneas que es el protéo:

este reptil, privado de sentir la influencia de la luz y de tomar la energía de una practica libre de la respiración aérea, permanece perpetuamente larva o renacuajo; pero, al mismo tiempo, él puede transmitir sin dificultad a su descendencia esas condiciones restrictas de organización, condiciones de su especie, que fueron tal vez aquellas del primer estado de existencia de los reptiles cuando el globo estaba todo sumergido (Saint-Hilaire, 1833, p. 84).

Pero, para que las condiciones que afectan a la respiración puedan producir cambios que afecten a todo el organismo, es necesaria la mediación de eso que Geoffroy (Saint-Hilaire, 1833, p. 83, 86) llamó *principio de compensación de los órganos*:

esa ley de la naturaleza viviente en virtud de la cual un órgano normal o patológico no adquiere jamás una prosperidad extraordinaria, sin que otro de su sistema o de sus relaciones no sufra en una misma proporción (Saint-Hilaire, 1822, p. xxxiii; 1835, p. 59, nota 1).

La hipertrofia de un órgano ocurre siempre en detrimento de otro y la razón de que esto sea así es que no hay un suministro ilimitado de la sustancia requerida para cada propósito (cf. Gil, 1986, p. 107). “El material nutritivo disponible es limitado para cada especie; si una parte consigue más que su vecina, la otras partes conseguirán menos; esto es todo lo que esta ley significa” (Russell, 1916, p. 73).

<sup>3</sup> Se trata del hermano de Henri Milne-Edwards (cf. Perrier, 1884, p. 109).

Eso es lo que ocurre en la metamorfosis de la rana: la respiración aérea exige y genera nuevos vasos sanguíneos que irrigan y hacen crecer partes del cuerpo que antes eran menores; y esto hace que otros vasos se contraigan dejando que otras partes se atrofién por falta de irrigación (cf. Saint-Hilaire, 1833, p. 83). Pero eso también se cumple en las desviaciones que dan lugar a los monstruos (cf. Saint-Hilaire, 1822, p. 246). En este caso, tanto como en la metamorfosis de la rana, “un órgano es sometido a una detención en su formación, el flujo de los fluidos, que lo nutren o que le estaban destinados a nutrirlo, es aprovechado por otros órganos” (Saint-Hilaire, 1833, p. 86); y, según prosigue Geoffroy:

nuestra ley de la compensación que regula el crecimiento inverso y reciproco de los volúmenes aclara esa marcha insólita, de manera que todos los hechos diferenciales se corresponden y se explican respectivamente, negando muy raramente la elucidación de su causalidad a las investigaciones ardientes y bien dirigidas (p. 86).

Y es en este punto en donde Rostand nos propone su lectura *cuvieranisante* de Geoffroy.

## 2 COMPENSACIÓN VS CORRELACIÓN

Al comentar y explicar estos pasajes de la memoria de Geoffroy, Rostand (1932, p. 91), como dije en el inicio, no apela a *ley de la compensación de los órganos*; sino a una *ley de la correlación de los órganos*, según la cual “todas las partes de un organismo actúan unas sobre otras”, de forma tal “que una variación inicialmente limitada, localizada, conlleve, por repercusión, a una modificación general y profunda”. Claro, que Rostand use la expresión *ley de la correlación de los órganos* para referirse al *principio de la correlación de las formas* no tiene nada de extraño. Flourens (1841, p. 139) ya lo había denominado *ley de las correlaciones orgánicas*; y lo mismo hizo después Janet (1882, p. 351). Pero, lo que sí resulta cuestionable es que Rostand proponga, y formule, dicho principio como siendo una ley capaz de explicar el cambio orgánico.

En su enunciación original, el principio dice lo siguiente:

Todo ser organizado forma un conjunto, un sistema único y cerrado, cuyas partes se conectan mutuamente y concurren a la misma acción definitiva por una reacción reciproca (Cuvier, 1992 [1812], p. 97).

Por eso, agrega Cuvier “ninguna de sus partes puede cambiar sin que las otras también cambien; y por consiguiente cada una de ellas, tomada separadamente, indica y da a todas las otras” (p. 97). Y, aunque pueda pensarse que cuando se dice que ninguna parte de un ser organizado “puede cambiar sin que las otras cambien también”, la idea de una transformación armónica y funcional de los seres vivos parezca menos negada que sugerida, el verdadero sentido de la *ley de Cuvier* está en la idea de que esa correlación funcional u organizacional de las *partes*, o de los *órganos*, es tan estricta que, si en una especie, un determinado órgano presenta cierta conformación y ubicación particular y, en otra especie, ese órgano aparece con otra conformación y ubicación, dicha diferencia estará necesariamente correlacionada con otras diferencias más o menos pronunciadas en la configuración y posición de los demás órganos de esa segunda especie.

Rostand alude a la posibilidad de que una modificación en un órgano *repercuta* en los otros órganos del mismo ser vivo y *desencadene, cause o genere*, una reorganización general, más o menos pronunciada, de su morfología; y Cuvier estaba afirmando que la constatación de cualquier diferencia particular en la morfología de dos seres vivos nos permitiría inferir otras diferencias más o menos importantes en el resto de su organización. Es decir: la *ley de Cuvier*, conforme lo observaron Emile Boutroux (1950 [1893], p. 92) y Ernst Cassirer (1948, p. 165), no es una ley causal de la sucesión temporal de los fenómenos, sino una *ley de coexistencia*. Su lugar en la *analítica kantiana de los principios* estaría previsto en la *tercera analogía de la experiencia* (Kant, 2007, B, p. 256-61) y no en la *segunda* (Kant, 2007, B, p. 232-56); y por eso, aunque Cuvier nunca haya citado su principio como un argumento anti-transformista (cf. Caponi, 2004, p. 247), puede decirse que su transmutación en un principio regulador de las transformaciones orgánicas constituye una trasgresión de su sentido originario.

Sin embargo, dicha transmutación es plausible; y, si se acepta que la misma está, de algún modo, involuntariamente insinuada en la formulación del propio Cuvier, también puede decirse que ella resulta una *operación conceptual* casi inmediata: una operación que Geoffroy podría muy bien haber realizado. Por eso, no obstante esté claro que la *ley de Cuvier* era, en su *sentido originario*, ajena a toda interpretación transformacional, ese hecho no invalida, de por sí, la interpretación que Rostand hace de Geoffroy. Pero, una cosa es afirmar que existe la posibilidad de una interpretación transformacional del *principio de la correlación de los órganos*; y otra cosa diferente es conceder que el *principio de la compensación de los órganos* propuesto por Geoffroy sea, como Rostand parecía suponerlo, el resultado de dicha interpretación.

Si así fuese, la conveniencia funcional de esas transformaciones orgánicas que, según Geoffroy (Saint-Hilaire, 1833, p. 79), eran desencadenadas por los cambios en los medios respiratorios, estaría garantizada: ellas producirían alteraciones mutua-

mente correlacionadas que siempre darían lugar a formas capaces de satisfacer aquel *principio de las condiciones de existencia* que Cuvier (1817, p. 6) formuló en *El reino animal*. Pero esa no era la idea de Geoffroy (Saint-Hilaire, 1833, p. 79). Según él, esas transformaciones podían ser letales; es decir: ellas podían generar formas sin *condición de existencia*. “Si esas modificaciones”, decía Geoffroy (Saint-Hilaire, 1833, p. 79), “conllevan efectos dañinos, los animales que las padecen dejan de existir para ser reemplazados por otros con formas” también “un poco cambiadas”, pero “cambiadas a la conveniencia de las nuevas circunstancias”. Y esto es así porque esa *compensación* de los órganos era, según Geoffroy, un proceso mecánico totalmente ciego para los requerimientos funcionales.

Los monstruos serían una prueba de ello. Pero si éstos muestran cómo es que las conformaciones anatómicas pueden modificarse con independencia de las exigencias funcionales, dando lugar a seres muchas veces inviables (cf. Saint-Hilaire, 1824, p. 53 ss.); esto no implica una negación del *principio de la correlación de las formas*. Sin operar como una ley capaz de explicar los procesos que presiden la constitución de las formas orgánicas, ese principio puede seguir siendo considerado como la enunciación de una exigencia que inevitablemente pondrá límite a los ciegos avatares de los cambios que esas formas pueden padecer. Geoffroy parece suponer, en efecto, que de todas las morfologías que los cambios en los medios respiratorios producen, sólo permanecen aquellas que, cuvierianamente, diríamos que tienen *condición de existir* (cf. Perrier, 1884, p. 110). Pero aquí es importante recuperar el sentido cuvieriano de la expresión *condición de existencia*: la misma debe ser considerada sobre todo en el sentido de *coherencia e integración funcional*, de *correlación de los órganos* (Flourens, 1841, p. 139); y no en el sentido darwiniano de adaptación a las contingencias de la lucha por la vida (cf. Russell, 1916, p. 239; Grene & Depew, 2004, p. 139; Caponi, 2005, p. 83).

Si en Geoffroy existe al atisbo de un *pensamiento seleccional*; éste poco tiene que ver con la idea de una competencia en la *lucha por la existencia*. Este proceso supone siempre un mínimo de viabilidad por parte de los concurrentes, en caso contrario, no hay posibilidad de competencia alguna; y Geoffroy, como ya lo habían hecho Maupertuis (cf. 1985, p. 107) y Diderot (cf. 1875, p. 253; Rostand, 1932, p. 30, 37; Roger, 1993, p. 470-1; Papavero; Pujol-Luz & Bousquets, 2001, p. 105, 144; Ramos, 2003, p. 57-8; Souza, 2002, p. 78-9), estaba pensando en la eliminación sumaria de lo que era absolutamente inviable. Pero donde si hay semejanza entre Geoffroy y Darwin es en lo que respecta al relativo desacoplamiento entre estructura y función, que ambos reconocen y pretenden explicar (cf. Russell, 1916, p. 305; Piveteau, 1950, p. 363). Para ambos, la morfología de los seres vivos es un documento de una historia que Cuvier se negaba a considerar; y, por eso, muchas estructuras, o particularidades de éstas, sólo pueden ser comprendidas como el remanente de los procesos involucrados en la constitución



de esos seres. De ahí el interés que en Darwin (cf. 1859, p. 455) y en Geoffroy (cf. Saint-Hilaire, 1833, p. 73) despertaban los rasgos vestigiales (cf. Gould, 1983, p. 29; Gil, 1986, p. 107; Le Guyader, 1998, p. 37; Caponi, 2006, p. 40).

Como dice la célebre cita de Russell “el contraste entre la actitud teleológica, con su insistencia sobre la prioridad de la función sobre la estructura, y la actitud morfológica, con su convicción de la prioridad de la estructura sobre la función, es uno de los más fundamentales en la biología”; y si Geoffroy y Cuvier son tomados como los dos representantes paradigmáticos de las soluciones que pueden darse a ese dilema, puede también convenirse con Russell (1916, p. 78) en que “teorías como la de Darwin, que asumen una variación fortuita que no es primariamente una respuesta al cambio ambiental, responden la cuestión a la manera de Geoffroy”. Es decir: las estructuras cambian primero, fortuitamente, ciegamente; y luego serán las condiciones ambientales, o las exigencias funcionales, que dirán si esos cambios serán retenidos o rechazados. Pero, aunque sean retenidos, los rasgos así conformados siempre mantendrán un cierto *vicio de origen*: una cierta *inadecuación*, alguna *inconveniencia*, que nunca podrá ser asimilada por un análisis puramente funcional.

## CONCLUSIÓN

Es por eso que Geoffroy no podía considerar su *ley de la compensación* como un sucedáneo transformista de la *ley de Cuvier*. Si lo hubiese hecho, su *filosofía anatómica*, como dije en el inicio, sólo habría resultado en una simple aventura especulativa cuyo contenido empírico en nada hubiese aventajado a la más prudente, pero productiva, *anatomía comparada* de Cuvier. Una formulación transformista del *principio de la correlación de los órganos en los seres organizados* sólo permitiría entender aquello que ya cabía en el programa de Cuvier. Pero lo haría sin resolver sus dificultades: lo haría sin poder explicar todo aquello que no se prestaba al análisis funcional. Así, además de asumir el *costo* implicado por la defensa de una tesis transformista difícil de justificar, ese *cuvierismo transformacional* quedaría, por decirlo de algún modo, *subdeterminado* por la evidencia empírica.

Geoffroy quería, en cambio, una *filosofía anatómica* que, integrando a la anatomía comparada cuvieriana y a sus logros dentro de un cuadro teórico mayor, pudiese explicar también fenómenos tan refractarios a ella como lo eran los diferentes sistemas dentarios de las aves (cf. Saint-Hilaire, 1824); y fue el esfuerzo por comprender tales *anomalías* lo que lo llevó a una agenda de temas que, claro, nunca hubiese sido necesario abordar desde la perspectiva cuvieriana. El primero de esos temas es el análisis de los procesos que presidían el desarrollo de cada ser vivo (cf. Saint-Hilaire, 1824,



p. 21-2; Perrier, 1884, p. 133-4; Le Guyader, 1998, p. 37-8; Caponi, 2006, p. 48-9); y fue por esa vía que Geoffroy acabó llegando también a la temática transformista que aquí hemos analizado (cf. Panchen, 2001, p. 44).<sup>4</sup>

Gustavo CAPONI

Professor Adjunto do Departamento de Filosofia,  
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.

caponi@cfh.ufsc.br

#### ABSTRACT

Looking for a more accurate comprehension of Etienne Geoffroy Saint-Hilaire's *anatomical Philosophy* and, particularly, of his *transformist* thesis, we analyze the meaning of its *principle of the compensation of organs* and we compare it with the *principle of the correlation of forms* formulated by Cuvier. This analysis serves us to show that the program of Geoffroy tried to surpass the anomalies of the cuvierian program, integrating its results inside a more extensive theoretical frame. A frame that would permit to understand, not only the functioning, but also the constitution of organic forms.

KEYWORDS • Cuvier. Geoffroy Saint-Hilaire. Anatomical Philosophy. Compensation of organs. Correlation of forms.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APPEL, T. *The Cuvier-Geoffroy debate*. Oxford: Oxford University Press, 1987.
- BOUTROUX, E. *De l'idée de loi naturelle dans la science et la philosophie contemporaines*. Paris: Vrin, 1950.
- BIEZUNSKI, M. (Ed.). *La recherche en histoire des sciences*. Paris: Seuil, 1983.
- BUFFON, G. *Histoire naturelle générale et particulière*. Paris: L'Imprimerie Royale, 1766. v. 19.
- \_\_\_\_\_. De la dégénération des animaux. In: \_\_\_\_\_. *Histoire naturelle générale et particulière*. Paris: L'Imprimerie Royale, 1766. p. 311-74. v. 14.
- CAPONI, G. Los objetivos cognitivos de la paleontología cuvieriana. *Principia*, 8, 2, p. 233-58, 2004.
- \_\_\_\_\_. Funcionalismo cuvieriano vs. adaptacionismo darwiniano. *Episteme*, 22, p. 79-99, 2005.
- \_\_\_\_\_. El concepto de organización en la polémica de los análogos. *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, 4, 1, p. 34-54, 2006.
- CASSIRER, E. *El problema del conocimiento*. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. v. 4.
- CUVIER, G. *Le règne animal*. Paris: Detèrville, 1817. v. 1.
- \_\_\_\_\_. *Discours préliminaire a les recherches sur les ossements fossiles de quadrupèdes*. Paris: Flammarion, 1992 [1812].
- DARWIN, C. *On the origin of species*. London: Murray, 1859.
- DIDEROT, D. *Œuvres complets*. Paris: Garnier, 1875.
- \_\_\_\_\_. Éléments de physiologie. In: \_\_\_\_\_. *Œuvres complets*. Paris: Garnier, 1875. v. 7. p. 253-470.
- FLOURENS, P. *Analyse raisonnée des travaux de Georges Cuvier*. Paris: Paulin, 1841.

- GIL, F. La philosophie biologique de Geoffroy Saint-Hilaire. *Manuscrito*, 9, 1, p. 101-8, 1986.
- GOULD, S. *El pulgar del panda*. Madrid: Blume, 1983.
- GRENE, M. & DEPEW, D. *The philosophy of biology*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.
- JANET, P. *Les causes finales*. Paris: Baillière, 1882.
- KANT, I. *Crítica de la razón pura*. Buenos Aires: Colihue, 2007.
- LAMARCK, J. *Recherches sur l'organisation des corps vivants*. Paris: Maillard, 1802.
- \_\_\_\_\_. *Philosophie zoologique*. Paris: Dentu, 1809.
- \_\_\_\_\_. *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres I*. Paris: Verdière, 1815.
- LE GUYADER, H. *Geoffroy Saint-Hilaire*. Paris: Belin, 1998.
- MAUPERTUIS, P. *El orden verosímil del cosmos*. Madrid: Alianza, 1985.
- \_\_\_\_\_. Las leyes del movimiento y del reposo deducidas de un principio metafísico. In: \_\_\_\_\_. *El orden verosímil del cosmos*. Madrid: Alianza, 1985. p. 102-30.
- PANCHEN, A. Étienne Geoffroy Saint-Hilaire: father of evo-devo? *Evolution & Development*, 3, 1, p. 41-6, 2001.
- PAPAVERO, N.; PUJOL-LUZ, J. & BOUSQUETS, J. L. *Historia de la biología comparada*. México: UNAM, 2001. v. 6.
- PERRIER, E. *La philosophie zoologique avant Darwin*. Paris: F. Alcan, 1884.
- PIVETEAU, J. Le débat entre Cuvier et Geoffroy Saint-Hilaire sur l'unité de composition. *Revue d'Histoire des Sciences*, 3, 4, p. 343-63, 1950.
- OSBORNE, M. *Nature, the exotic and the science of French colonialism*. Bloomington: Indiana University Press, 1994.
- RAMOS, M. C. Orígem da vida e orígem das espécies no século XVIII: as concepções de Maupertuis. *Scientiae Studia*, 1, 1, p. 43-62, 2003.
- ROGER, J. Buffon et le transformisme. In: BIEZUNSKI, M. (Ed.). *La recherche en histoire des sciences*. Paris: Seuil, 1983. p. 149-72.
- \_\_\_\_\_. *Las ciencias de la vida dans la pensée française au XVIII<sup>e</sup> siècle*. Paris: A. Michel, 1993.
- ROSTAND, J. *L'évolution des espèces: histoire des idées transformistes*. Paris: Hachette, 1932.
- ROULIN, J. Recherches sur quelques changements observés dans les animaux domestiques transportés de l'ancien dans le nouveau continent. *Mémoires présentés par divers savants à l'Académie Royale des Sciences de L'Institut de France*, 6, p. 321-52, 1832.
- RUSSELL, E. S. *Form and function*. London: Murray, 1916.
- SAINT-HILAIRE, E. G. *Philosophie anatomique des organes respiratoires*. Paris: Baillière, 1818.
- \_\_\_\_\_. *Philosophie anatomique des monstruosités humaines*. Paris: Chez l'Auteur, 1822.
- \_\_\_\_\_. *Système dentaire des mammifères et des oiseaux*. Paris: Crevot, 1824.
- \_\_\_\_\_. Recherches zoologiques et physiologiques sur les variations de la taille chez les animaux et dans les races humaines. *Mémoires Présentés par Divers Savants à l'Académie Royale des Sciences de L'Institut de France*, 3, p. 503-72, 1832.
- \_\_\_\_\_. Le degré d'influence du monde ambiant pour modifier les formes animales. *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de l'Institut de France*, 12, p. 63-92, 1833.
- \_\_\_\_\_. *Études progressives d'un naturaliste*. Paris: Roret, 1835.
- \_\_\_\_\_. Principes de philosophie anatomique. In: LE GUYADER, H. *Geoffroy Saint-Hilaire*. Paris: Belin, 1998 [1830]. p. 129-237.
- SAINT-HILAIRE, I. G. *Vie, travaux et doctrine scientifique d'Etienne Geoffroy Saint-Hilaire*. Paris: Bertrand, 1847.
- \_\_\_\_\_. *Histoire naturelle générale des règnes organiques II*. Paris: Masson, 1859.
- \_\_\_\_\_. *Acclimatation et domestication des animaux utiles*. Paris: Librairie Agricole de la Maison Rustique, 1861.
- SOUZA, M. G. *Natureza e ilustração: sobre o materialismo de Diderot*. São Paulo: Unesp, 2002.