



Adenda



Información incorporada al documento entregado para su defensa.

De acuerdo a los comentarios, y a las sugerencias facilitadas por los miembros del tribunal, a continuación, se prepara una adenda que contempla la mayoría de ellos, como se presenta en el siguiente documento:

1-Los datos recogidos para la realización de esta tesis doctoral han sido obtenidos por todos los miembros del equipo de Grupo Paleofisiología y Ecología humana del CENIEH, liderado por la Dra. Ana Mateos, entre los que se encuentra el autor de esta tesis. Posteriormente, los datos fueron incorporados a la base de datos EVOBREATH Database (Mateos, Prado-Nóvoa, Vidal-Cordasco, Zorrilla-Revilla, & Rodríguez, 2016), gestionada por los doctores Ana Mateos y Jesús Rodríguez (CENIEH).

2-Todas las referencias han sido revisadas y se encuentran homogeneizadas y acorde al formato APA.

3-En la página 47, punto 3.1.1. FASES DEL CICLO DE VIDA DE LOS INDIVIDUOS SUBADULTOS se especifica que la infancia puede ser una fase pasiva a la hora de acometer un aprendizaje activo en comparación con los individuos juveniles o adolescentes. En base a las sugerencias facilitadas por el experto internacional que ha evaluado esta tesis doctoral, cabe mencionar que hay evidencias que sugieren que los bebés humanos se involucran en el aprendizaje activo y que el reconocimiento de los roles de género, y posiblemente su adquisición por aprendizaje, comienzan durante esta fase (Levy & Haaf, 1994; Tamis-LeMonda, Kuchirko, & Suh, 2018).

4-En la página 47, punto 3.1.1.1. LA NIÑEZ, se especifica que es en esta fase cuando se introducen alimentos sólidos en la alimentación de estos individuos, sin embargo, hay que atenuar dicha afirmación, pues en la fase inmadura también se introducen este tipo de alimentos previamente procesados o “masticados”, facilitando su incorporación.

5-En la página 47, referente a la discusión del punto planteado por Bogin (2012) sobre la evolución de la niñez dadas sus ventajas para la reducción de los intervalos entre nacimientos, se debe complementarse con la ventajas que proporciona la existencia de este período en términos de aprendizaje social. Aunque se discute el aprendizaje social durante esta fase, debe quedar explícito su papel como una de las fuerzas selectivas que conducen a la expansión de esta etapa vital en la especie *Homo sapiens* (Flinn, Nepomnaschy, Muehlenbein, & Ponzi, 2011).

6-En la página 47, donde dice “Durante la niñez, los humanos apenas presentan dimorfismo sexual respecto a su tamaño corporal” debe decir “Durante la niñez, los humanos no presentan dimorfismo sexual respecto a su tamaño corporal”.

7-En la página 49, donde dice que la adolescencia es una fase pre-reproductiva, debe decir que es una fase peri-reproductiva. Se entiende así que durante la adolescencia se es sexualmente maduro pero no lo es suficientemente maduro para lograr su máximo potencial reproductivo (Crews & Bogin, 2010).

8-En las páginas 50 y 51, al hablar sobre la adolescencia, se debe especificar que, además de las causas genética y condiciones sociales, su inicio puede verse afectado también por las condiciones ecológicas. Es más, la adolescencia no sólo proporcionaría tiempo para “*afianzar y refinar (...) habilidades*”, como se afirma en el texto, sino también para adquirir los recursos materiales y sociales necesarios para una reproducción exitosa (Nepomnaschy, Rowlands, Prescivalli Costa, & Salvante, 2020; Rowlands, Juergensen, Prescivalli, Salvante, & Nepomnaschy, 2021).

9-En la página 74, segundo párrafo, línea 8-10, debe eliminarse toda referencia a Carl Von Linné “Linneo”, al igual que su referencia en la página 196 de las referencias, por sugerencias del tribunal.

10-De acuerdo a la sugerencia de un miembro del tribunal se ha elaborado una tabla resumiendo las pruebas experimentales, las variables utilizadas, el objetivo, el método matemático utilizado y el resultado. Esta Tabla 1 se presenta al final de esta adenda.

11-Para mejorar la comprensión de los materiales y métodos, hay que señalar que existen dos pruebas experimentales para la realización de esta tesis doctoral: BioE5-CEIC1586 and BioE8-CEIC1815. La primera BioE5-CEIC1586, contiene a su vez dos actividades, la simulación de la recolección y la simulación de una prueba de cavar tubérculos. La muestra que realizó ambas simulaciones es la misma.

12-Respecto al protocolo de composición corporal, aunque de este se obtienen datos de la Masa Grasa (FM) y la Masa Magra (FFM), únicamente se ha tenido en cuenta la FFM por ser la que tiene relación directa con el gasto energético.

13-A pesar de haberse sugerido el incluir la descripción de los métodos estadísticos en los resultados, se ha optado por mantenerlo en métodos, por seguir la misma estructura utilizada en los artículos científicos y en otras tesis realizadas en este ámbito de estudios de la escuela de Doctorado de la Universidad de Burgos.

14-Todos los análisis descriptivos presentan los datos de la media y su desviación estándar diferenciando entre sexos. De esta manera, cualquier interesado puede acceder a los datos para realizar sus propios análisis estadísticos.

15-En la página 92, se especifica que se han aplicado la prueba ANOVA unifactorial para detectar si existen diferencias significativas entre sexos. Hay que destacar que no hay una table específica para el conjunto, sino que en cada prueba se ha aplicado este método. No obstante, siguiendo el punto 10 de esta adenda, en la Tabla 1 facilitada en este documento, queda mejor explicado este procedimiento.

16-En la página 108 se afirma que ambos sexos muestran las mismas características antropométricas y de composición corporal, pero no se ha diferenciado por edades, como se sugiere por uno de los miembros del tribunal. Al respecto, hay que destacar que el objetivo de esta tesis ha sido diferenciar por sexo

y no por edades, aunque tales análisis se van a tener en cuenta para estudios futuros.

17- Se ha revisado las relaciones lineales entre el gasto energético en las actividades de recolectar y caminar hasta el lugar de recolección para observar si la relación es positiva o negativa. No obstante, la relación es positiva.

18-Se ha incluido una segunda tabla en la que se hace referencia a los resultados obtenidos y si estos apoyan, o no, alguna de las tres hipótesis planteadas en la introducción (Risk aversion, Embodied capital and Pooled energy hypothesis).

19-Hay que destacar que uno de los objetivos de la tesis doctoral es conocer si el inicio de la división de labores tiene una raigambre energética. La respuesta gracias a esta investigación es que la energía no marca tal conducta. Se es consciente que en edades superiores esta conducta se hace más pronunciada, y cabría pensar que a partir de la adolescencia se pudieran encontrar esas diferencias. Sin embargo, en adultos, los estudios de Prado-Nóvoa et al. (2020) tampoco detectan tales diferencias energéticas que pudieran explicar la división sexual de labores.

20-En la página 156, donde dice "*non-adult individuals can carry out productive activities, bearing part (or the totality) of the energy cost of carrying out this activity even if it is expensive*", debe decir "*non-adult individuals can carry out productive activities, bearing part (or the totality) of the energy cost of carrying out this activity even if it is demanding*".

Information added to the document submitted for its defence.

According to the comments and suggestions made by the members of the PhD committee, an addendum is shown including most of the improvements, as presented in the following document:

1-The data used to develop this doctoral thesis have been collected by all the members of the Paleophysiology and Human Ecology Group, led by Dr. Ana Mateos, among whom is the author of this manuscript. After the data collection, everything was incorporated into the EVOBREATH Database (Mateos, Prado-Nóvoa, Vidal-Cordasco, Zorrilla-Revilla, & Rodríguez, 2016), managed by Dr. Ana Mateos and Dr. Jesús Rodríguez (CENIEH).

2-All references have been reviewed and are homogenized and according to APA reference style.

3-On page 47, point 3.1.1. FASES DEL CICLO DE VIDA DE LOS INDIVIDUOS SUBADULTOS it is stated that the immature period can be a passive phase when undertaking active learning compared to juvenile or adolescent individuals. Based on the suggestions provided by one of the international reviewers of the manuscript it is worth mentioning that there is evidence to suggest that human babies engage in active learning and that the recognition of gender roles, and possibly their acquisition through learning, begin during this phase (Levy & Haaf, 1994; Tamis-LeMonda, Kuchirko, & Suh, 2018).

4-On page 47, point 3.1.1.1. LA NIÑEZ, it is stated that it is in this phase when solid foods are added into the diet of these individuals, however, this statement was modified, since in the immature phase, solid foods are also introduced processed or "chewed".

5- On page 47, referring to the discussion of the point raised by Bogin (2012) regarding the evolution of childhood given its advantages for reducing the interbirth intervals, it should be complemented with the advantages provided by the existence of this period in terms of social learning. Although social learning during this phase is discussed, its role as one of the selective forces that leads to the expansion of this life stage in the *Homo sapiens* species must be made explicit (Flinn, Nepomnaschy, Muehlenbein, & Ponzi, 2011).

6-On page 47, where it says "*Durante la niñez, los humanos apenas presentan dimorfismo sexual respecto a su tamaño corporal*" it should say "*Durante la niñez, los humanos no presentan dimorfismo sexual respecto a su tamaño corporal*".

7- On page 49, where it says that adolescence is a pre-reproductive phase, it should say that it is a peri-reproductive phase. It is thus understood that during adolescence individuals are sexually mature but they are not enough mature to achieve their maximum reproductive potential (Crews & Bogin, 2010).

8- On pages 50 and 51, referring to adolescence, it should be specified that, in addition to genetic causes and social conditions, the onset can also be affected by

ecological conditions. Moreover, adolescence would not only provide time to "*consolidate and refine (...) skills*", as stated in the text, but also to acquire the material and social resources necessary for successful reproduction (Nepomnaschy, Rowlands, Prescivalli Costa , & Salvante, 2020; Rowlands, Juergensen, Prescivalli, Salvante, & Nepomnaschy, 2021).

9-On page 74, second paragraph, line 8-10, any reference to Carl von Linné "Linnaeus", as well as its reference on page 196, should be deleted.

10- According to the suggestions, a table has been prepared summarizing the experimental tests, the variables used, the main objectives, the mathematical methods used and the results obtained. This Table 1 is presented at the end of this addendum and will be included in the defence presentation.

11-To improve the understanding of the materials and methods, it should be noted that there are two experimental tests in this doctoral thesis: BioE5-CEIC1586 and BioE8-CEIC1815. The first "BioE5-CEIC1586" contains two activities, the gathering simulation and the digging simulation test. The sample that performed both simulations is the same.

12- Regarding the body composition protocol, although Fat Mass (FM) and Fat Free Mass (FFM) data were obtained, only FFM has been taken into account because is generally one of the major predictors of energy expenditure, and in our study was the only variable directly related to energy expenditure.

13- Despite the suggestion to include the description of the statistical methods in the results, it has been decided to keep this section in methods, because it follows the same structure used in scientific publications and in other theses carried out in this field of study at the Doctoral School of the University of Burgos.

14-All the descriptive analyses present the data with the average and its standard deviation, differentiated by sex. Therefore, these data are already accessible to develop future meta-analysis.

15-On page 92, it is stated that one-way ANOVA tests have been applied to detect if there are significant differences between sexes. It should be clarified that there is not a specific table for the set of the analyses, but rather this method has been applied in each test. However, following point 10 of this addendum, in Table 1 of this document, this procedure is better explained.

16-On page 108, it is detailed that both sexes show the same anthropometric and body composition characteristics, but it has not been differentiated by age, as suggested by one of the members of the PhD committee. In this regard, it should be noted that the objective of this PhD thesis was to differentiate by sex and not by age, although further analyses will be considered for future studies.

17- The linear relationships between gathering fruits and walking to the collection point energy expenditure and the body height have been reviewed to

observe if the relationships are positive or negative. However, the relationships are positive, as shown in the original manuscript.

18- A second table has been included referring to the results obtained in the original research, and whether or not they support some of the three hypotheses proposed in the introduction (Risk aversion, Embodied capital and Pooled energy hypothesis).

19-It should be highlighted that one of the main objectives of this research was to know if the beginning of the sex-division of labour is supported by sex energetic differences. With this investigation we support that energy is not affecting possible differences by sex in foraging behaviours. Most of ethnographic and anthropological studies show that the sexual division becomes more pronounced with age, suggesting that some energetic differences may appear when individuals became adults. However, Prado-Nóvoa et al. (2020) did not detect neither such energetic differences explaining the sex-division of labour in some particular activities carried out by adults.

20-On page 156, where it says "*non-adult individuals can carry out productive activities, bearing part (or the totality) of the energy cost of carrying out this activity even if it is expensive.*", it should say "*non-adult individuals can carry out productive activities, bearing part (or the totality) of the energy cost of carrying out this activity even if it is demanding.*".

Referencias

- Bogin, B. (2012). The evolution of human growth. In N. Cameron & B. Bogin (Eds.), *Human growth and development* (2nd ed., pp. 287–324). London, UK: Academic Press.
- Crews, D. E., & Bogin, B. (2010). Growth, Development, Senescence, and Aging: A Life History Perspective. In C. Spencer Larsen (Ed.), *A Companion to Biological Anthropology* (Vol. 128, pp. 124–152). Oxford, UK: Wiley-Blackwell.
<https://doi.org/10.1002/9781444320039.ch7>
- Flinn, M. V., Nepomnaschy, P. A., Muehlenbein, M. P., & Ponzi, D. (2011). Evolutionary functions of early social modulation of hypothalamic-pituitary-adrenal axis development in humans. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *35*(7), 1611–1629.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.01.005>
- Levy, G. D., & Haaf, R. A. (1994). Detection of gender-related categories by 10-month-old infants. *Infant Behavior and Development*, *17*(4), 457–459.
[https://doi.org/10.1016/0163-6383\(94\)90037-X](https://doi.org/10.1016/0163-6383(94)90037-X)
- Mateos, A., Prado-Nóvoa, O., Vidal-Cordasco, M., Zorrilla-Revilla, G., & Rodríguez, J. (2016). EVOBREATH. A new database for Evolutionary Bioenergetics Research on Paleoanthropology. In *6 Annual Meeting of the European Society for the Study of Human Evolution, Alcalá de Henares, Madrid, Spain*.
- Nepomnaschy, P. A., Rowlands, A., Prescivalli Costa, A. P., & Salvante, K. G. (2020). Socio-Ecological Challenges as Modulators of Women's Reproductive Trajectories. *Annual Review of Anthropology*, *49*(1), 317–336.
<https://doi.org/10.1146/annurev-anthro-102317-045930>
- Prado-Nóvoa, O., Rodríguez, J., Vidal-Cordasco, M., Zorrilla-Revilla, G., & Mateos, A. (2020). No sex differences in the economy of load-carriage. *American Journal of Human Biology*, *32*(3), e23352. <https://doi.org/10.1002/ajhb.23352>
- Rowlands, A., Juergensen, E. C., Prescivalli, A. P., Salvante, K. G., & Nepomnaschy, P. A. (2021). Social and Biological Transgenerational Underpinnings of Adolescent Pregnancy. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(22). <https://doi.org/10.3390/ijerph182212152>
- Tamis-LeMonda, C. S., Kuchirko, Y., & Suh, D. D. (2018). Taking Center Stage: Infants' Active Role In Language Learning. In M. M. Saylor & P. A. Ganea (Eds.), *Active Learning from Infancy to Childhood* (pp. 39–53). Cham, Switzerland: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-77182-3_3

Prueba experimental (Actividad)	Variable	Objetivo	Método matemático	Resultado
BioE8-CEIC 1584 (Gathering)	Energéticas y corporales	Comparación sexos	ANOVA unifactorial	No hay diferencias
	Energéticas y corporales	Correlación	Regresión simple por mínimos cuadrados	Con todas las variables
	Energéticas y corporales	Correlación	Regresión múltiple por paso adelante	Solo con Peso corporal
	Energéticas y peso corporal	Comparación de líneas de regresión	ANOVA unifactorial	No hay diferencias
BioE8-CEIC 1584 (Digging)	Energéticas, corporales e índices de eficiencia	Comparación sexos	ANOVA unifactorial & T-test	No hay diferencias
	Índices de eficiencia y estacas recuperadas	Ratios de retorno	Estimación mediante bibliografía	Ratios de retorno netos
BioE8-CEIC 1815 (Optimal locomotion speed)	Energéticas y velocidad	Correlación	Función polinómicas de segundo grado	OLS
	Energéticas y velocidad	Comparación sexos	ANOVA unifactorial	No hay diferencias
	Energéticas y velocidad	Comparación entre el $\text{minGross}_{\text{COT}}$ y el coste de andar a velocidades adultas	T-test	No hay diferencias respecto a su OLS
	Energéticas y velocidad	Comparación con adultos andando todos a velocidades óptimas adultas	Porcentaje	22-38% gasto energético menor que los adultos

Tabla 1 Adenda. Resumen de las pruebas experimentales. $\text{minGross}_{\text{COT}}$ es la energía gastada durante la velocidad óptima de la locomoción en la muestra utilizada. OLS hace referencia a la velocidad óptima de la locomoción.

Experimental Task (Trial)	Variable	Aim	Mathematical test	Result
BioE8-CEIC 1584 (Gathering)	Metabolic and body variables	Sex division	One-way ANOVA	No sex difference
	Metabolic and body variables	Relationship	OLS regressions	With all variables
	Metabolic and body variables	Relationship	Multiple regression via forward selection	Only with body mass
	Metabolic and body mass	Comparing regression lines by sex	One-way ANOVA	No sex difference
BioE8-CEIC 1584 (Digging)	Metabolic, index efficiency and body variables	Sex division	One-way ANOVA & T-test	No sex difference
	Index efficiency and tubers	Return rates	Estimation from bibliography	Net return rates
BioE8-CEIC 1815 (Optimal locomotion speed)	Metabolic and optimal locomotion speed	Relationship	Second-order polynomial curvilinear fit	OLS
	Metabolic and optimal locomotion speed	Sex comparison	One-way ANOVA	No sex difference
	Metabolic and optimal locomotion speed	Comparison with themselves walking at adults' speeds	T-test	No difference with their own OLS
	Metabolic and optimal locomotion speed	Comparison with adults' optimal locomotion speeds	Percentage	22-38% less than adults

Table 1 Addendum. Summary of experimental tests. OLS refers to the optimal locomotion speed.

Objetivo experimental	Hipótesis			Justificación
	Risk aversion	Embodied capital	Pooled energy budget	
División sexual de labores		X		La división de tareas, no apoya en diferencias energéticas. Una posible explicación sería el aprendizaje de habilidades complejas por sexo lo antes posible
	X			Debido a la relación entre gasto energético y peso corporal, practicar en etapas en la que el crecimiento se ralentiza
Productividad			X	Cubrir el coste energético de una actividad ahorra energía al resto del grupo, en especial a las madres que pueden reservar energía del cuidado de los dependientes
Locomoción			X	Aprender practicando a un menor coste, ahorra energía al resto del grupo, en especial a las madres que pueden ahorrar energía del cuidado de los dependientes

Tabla 2 Adenda. Nivel de apoyo entre los resultados obtenidos en esta tesis doctoral y las tres hipótesis destacadas en la introducción relativas al incremento de las etapas no adultas en la especie *Homo sapiens*. La X indica que se apoya una de las tres hipótesis.

Experimental aim	Hypothesis			Justification
	Risk aversion	Embodied capital	Pooled energy budget	
<i>Sex-division of labour</i>	X			The sex division of tasks is not supported by energetic differences. A possible explanation would be the need to learn complex skills by sex as soon as possible
	X			Due to the relationship between energy expenditure and body mass, is cheaper to start practicing in phases in which body growth is retained
<i>Productivity</i>			X	To cover the energy cost of a productive activity saves energy for the rest of the group, especially to the mothers who can allocated energy to another dependent.
<i>Locomotion</i>			X	Learning-by-doing at a lower cost saves energy for the rest of the group, especially to the mothers who can allocated energy to another dependent.

Table 2 Addendum. Level of support between the results obtained in this PhD research and the three hypotheses highlighted in the introduction about the incrementation of non-adult stages in the Homo sapiens species. The X indicates that one of the three hypotheses is supported.