

# Arqueología y *Téchne*

Métodos formales, nuevos enfoques

## Archaeology and *Techne*

Formal methods, new approaches

Editado por

José Remesal Rodríguez

Jordi Pérez González

Access Archaeology





ARCHAEOPRESS PUBLISHING LTD

Summertown Pavilion  
18-24 Middle Way  
Summertown  
Oxford OX2 7LG  
www.archaeopress.com

ISBN 978-1-80327-181-1

ISBN 978-1-80327-182-8 (e-Pdf)

© the individual authors and Archaeopress 2022

Cover image: Muro de ánforas de la campaña arqueológica del año 2002 en el Monte Testaccio (Roma). Directores de la excavación: J.M.<sup>a</sup> Blázquez Martínez y José Remesal Rodríguez. Fotografía y edición gráfica de la cubierta: Juan Moros Díaz (CEIPAC). *Arqueología y Téchne. Métodos formales, nuevos enfoques / Archaeology and Techne. Formal methods, new approaches* has been funded within the research projects “Economic and Political Networks (EPNet Project), ERC-2013-ADG-340828 (<http://www.roman-ep.net>); Relaciones Interprovinciales en el Imperio Romano. Producción y comercio de alimentos hispanos (*Provinciae Baetica et Tarraconensis*) (HAR2017-85635-P; AEI/FEDER, UE); Centro para el Estudio de la Interdependencia Provincial en la Antigüedad Clásica (CEIPAC) (2017 SGR 512); Dinàmiques socioeconòmiques del món rural romà: formes d’habitat i cultura material al litoral central català (CLT009/18/00045). Jordi Pérez González funded by Juan de la Cierva-Formación-2019 (Agencia Estatal de Investigación (Ministerio de Ciencia e Innovación) REF: FJC2019-040688-I.



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

Universitat  
de Girona



All rights reserved. No part of this book may be reproduced, stored in retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying or otherwise, without the prior written permission of the copyright owners.

This book is available direct from Archaeopress or from our website [www.archaeopress.com](http://www.archaeopress.com)

# Contents

<b>Contributors</b> .....	ii
<b>Arqueología y Técnica</b> ..... José Remesal Rodríguez	1
<b>Interacciones que dejan huella. Hacia una ciencia de redes de los objetos que quedaron</b> ..... Luce Prignano, Ignacio Morer Zapata and Albert Díaz-Guilera	5
<b>RomanOpenData: A semantic based Data Visualization &amp; Exploratory Interface</b> ..... Xavi Giménez Baqués, Alessandro Mosca, Bernardo Rondelli and Guillem Rull Fort	18
<b>From Counting Pots to Reconstructing Economy: Computational Tools Developed in the EPNNet Project</b> ..... Iza Romanowska, Simon Carrignon, María Coto-Sarmiento, Jean-Marc Montanier and Xavi Rubio-Campillo	27
<b>Similarity Analysis in Epigraphy. Syntactic Clustering of <i>Tituli Picti</i> on the PO8 Amphoras</b> ..... Daniel J. Martín Arroyo-Sánchez and Iza Romanowska	34
<b>La economía de <i>Mauretania Tingitana</i> en el Alto Imperio (2009-2019). Colaboraciones internacionales y aplicación de nuevas técnicas</b> ..... Lluís Pons Pujol	55
<b>Analysis tools for the study of the <i>amphorae</i> productions from the northeast of <i>Hispania Citerior Tarraconensis</i>. A first approach from EPNNet Project</b> ..... Antoni Martín i Oliveras, Carlos Palacín Copado and Jordi Pérez González	67
<b>La codificación de los sellos sobre ánforas olearias Dressel 20 en la Baetica</b> ..... Juan Moros Díaz	98
<b>La importancia de una provincia bisagra en el concierto del Imperio romano. El caso de Raetia</b> ..... Juan Manuel Bermúdez Lorenzo	113
<b>Olive Oil Beyond the Wall: Stamps on Baetican Dressel 20 found on the Forth-Clyde Isthmus</b> ..... Jordi Pérez González	121
<b>Approaches to the Roman Food Economy: GIS Agricultural Modelling in Baetica and Amphorae Epigraphy from <i>Pompeii</i></b> ..... Daniel J. Martín Arroyo-Sánchez	146
<b>Bibliography of the EPNNet Project</b> ..... Leticia Sierra Díaz and Jordi Pérez González	173

## Contributors

**Juan Manuel Bermúdez Lorenzo** is Assistant Professor at King Juan Carlos University (Ancient History Area). His research focuses on Roman administration, supply in the Roman province of Raetia, and epigraphic studies. He received a doctorate from the University of Bologna and the University of Barcelona. Between 2013 and 2019 he participated as a postdoctoral researcher in the European projects EPNet and Ariadne+. He has a monograph entitled 'Economía de Raetia (s I-III d.C.). Epigrafía anfórica' (Instrumenta collection). He is a member of CEIPAC and UBICS.

ORCID ID: 0000-0002-7291-1079.

**Simon Carrignon** is a postdoctoral fellow with NIMBioS and the Center for the Dynamics of Social Complexity working with DySoC (University of Tennessee, Knoxville, TN, United States of America) faculty members Sergey Gavrilets, Alex Bentley, and Suzie Allard to establish new transdisciplinary collaborations. During the Epnet Project he specialized in formal analysis, roles conceptualization and methodology roles, obtaining a PhD in Biomedicine at the Pompeu Fabra University (2019).

ORCID ID: 0000-0002-4416-1389.

Scopus Author ID: 56736909300.

**María Coto-Sarmiento** is a Researcher in Digital Archaeology. She gained her PhD in History (2020) within the framework of the EPnet project at Barcelona Supercomputing Center (Spain): 'Cuantificando el cambio cultural: Una aproximación evolutiva a la producción de las ánforas de aceite de oliva en la zona de la Bética (ss.I-II d.C)'. Among his hybrid research projects, the publication 'Identifying social learning between Roman amphorae workshops through morphometric similarity' stands out (Coto-Sarmiento et al. 2018. *Journal of Archaeological Science* 96).

ORCID ID: 0000-0001-9770-6162.

Scopus Author ID: 57196287956.

WoS Researcher ID: ABH-7518-2020.

**Albert Díaz-Guilera** is a Full Professor of Statistical Physics at the University of Barcelona. Author of more than 100 articles in physics and interdisciplinary journals. He has given about one hundred of talks at conferences and research centers. Leader of the research group PHYSCOMP2 (ClabB) and UBICS, PI of projects from Catalan and Spanish Governments and EU. Since December 2020 he has held the position of 'Comissionat per la coordinació dels Instituts de Recerca Propis' at the University of Barcelona.

ORCID ID: 0000-0002-3114-0984.

Scopus Author ID: 6701426407.

WoS Researcher ID: A-5218-2009.

**Xavi Giménez Baqués** is a Data Visualization Engineer and Data Scientist working at SIRIS Academic. Possesses over a decade of experience leading, developing and designing interactive and tech projects. Passion for problem-solving and mixing technology and creativity to the projects. Now involved in emerging fields such as Open Data and Digital Humanities, designing the Exploratory interface Roman Open Data (<https://romanopendata.eu>).

**Daniel J. Martín-Arroyo Sánchez** is a Lecturer in Historical and Cultural Heritage at the University of Granada and a specialist on the Roman economy. He gained his PhD in History (2013). Recently, he

held a research postdoctoral position within the EPNet Project. His training in Geographic Information Systems (GIS) management has resulted in several publications on the study of the territory of the Roman colony Hasta Regia and the modelling of the agronomic ratio Riparia/Vinea. Reference publication: Martín-Arroyo Sánchez, D.J. 2018. *Colonización romana y territorio en Hispania. El caso de Hasta Regia* (Instrumenta 61). Barcelona: Publicacions de la Universitat de Barcelona. He is a member of CEIPAC and UBICS.

ORCID ID: 0000-0003-2790-941X.

WoS Researcher ID: AAA-3370-2019.

**Antoni Martí i Oliveras** is an archaeologist, museologist, cultural manager and PhD Candidate in Archaeology at University of Barcelona. Currently works at Archaeological and Palaeontological Service-Operational Section; Government of Catalonia Institution -Generalitat de Catalunya- Culture and Heritage Department (Spain). Among his extensive bibliography, one may highlight his book from 2015 'Arqueología del Vi a l'Época Romana. Del Cultiu al Consum. Mar Teòric i Epistemològic. Barcelona (Winner of the XII Memorial Josep Barberà i farràs Award)' and the joint edition with J. Remesal and D.J. Martín-Arroyo (2019) *Productive landscapes and trade networks in the Roman Empire* (Instrumenta 65). Barcelona.

ORCID ID: 0000-0001-9525-2793.

**Jean-Marc Montanier** is a Senior Machine Learning Engineer, currently working at Tinyclues to focus on the development of production-ready AI software. This work is achieved in collaboration with multiple profiles: data ops, data scientists, dev ops. Previously he worked as a researcher-engineer at SBRE (formerly Aldebaran) in the Protolab team and DSF (Digital Services Factory) of Faurecia where he tackled AI and robotics problems. As a Postdoctoral Researcher at Barcelona Supercomputing Center (Spain) he focused his research on on-line on-board distributed evolutionary robotics and the study of self-aggregating behaviors.

**Ignacio Morer Zapata** is a Physics researcher and Data Scientist at the University of Barcelona. His research focuses on the reconstruction of network structures. Reference publication: Morer, I. *et al.* 2020. Comparing spatial networks: A 'one size fits all' efficiency-driven approach. *Phys. Rev. E* 101, 042301. DOI: 10.1103/PhysRevE.101.042301. He is a member of ClabB and UBICS.

**Juan Moros Díaz** is a Researcher in Archaeology and Ancient History. He gained his PhD in History (2019) within the framework of the EPnet project at University of Barcelona and Fundació Bosch i Gimpera (Spain): 'Análisis epigráfico de los sellos olearios béticos hallados en centros de producción. El caso de la zona productora de la *Scalensia*'. Among his research, the publication 'Los negocios de *Caius Iuventius Albinus* en la Bética' stands out (Remesal and Moros. 2019. *Journal of Roman Archaeology Science* 32). He has a monograph entitled 'Organización productiva de las ánforas olearias béticas Dressel 20 (ca. 30-270 d.C.). Un modelo de análisis e interpretación de los sellos del *instrumentum domesticum*' (Instrumenta collection). He is a member of CEIPAC and UBICS.

ORCID ID: 0000-0001-8686-7198.

Scopus Author ID: 57200727773.

**Alessandro Mosca** is a researcher at the Smart Data Factory lab of the Faculty of Computer Science at the Free University of Bozen-Bolzano. He works in the broad field of knowledge representation and databases and was given a clear mandate of transferring our scientific results to the world outside academia. Participated in the consolidation of SIRIS Academic and SIRIS Lab. His experience in

Knowledge Representation and Reasoning, Intelligent data management, Foundations of Conceptual Modeling, and Modal and Description Logics were essential to the Formal Ontology of the CEIPAC database and its integration with Epigraphic Database Heidelberg (EAGLE Portal), Pleiades and Roman Amphorae: a digital resource University of Southampton.

ORCID ID: 0000-0003-2323-3344.

Scopus Author ID: 8835755500.

**Carlos Palacín Copado** is a PhD Candidate in Ancient History at University of Barcelona. He has a pre-doctoral contract in the FI-SDUR 2020 call for training of doctors of the Generalitat de Catalunya (Spain). He obtained a master's degree in Archeology of the Mediterranean in Classical Antiquity at the Complutense University of Madrid. He has participated in several international congresses and has collaborated in several publications. His research is focused on the distribution and consumption of wine produced in the north of the Roman province Hispania Citerior Tarraconensis. His ongoing thesis is titled '*Tunc hospita Tarraco Baccho. Estudio de la comercialización y distribución del vino del noreste de la Tarraconense*'. Es miembro del CEIPAC y del UBICS.

ORCID ID: 0000-0001-7549-2167.

**Jordi Pérez González** is a postdoctoral researcher 'Juan de la Cierva-Formación' at the University of Girona (Department of History and Art History). He received his Doctorate from the University of Barcelona, obtaining the Extraordinary Doctorate Award (2017). He has carried out research stays at the Università di Roma La Sapienza (2017) and the Università degli Studi di Verona (2018) funded by the European Commission. He has been a research technician in the CEIPAC group during the period 2013-2020. In the last six years he has participated in 36 international conferences and has published 23 articles in journals indexed in SJR, WoS, CARHUS Plus +, Latindex and ERIHPlus; 9 book chapters and 31 reviews. He has a book in the Instrumenta collection entitled 'Sumptuary Specialists and Consumer Elites in Rome's world order'.

ORCID ID: 0000-0001-5039-3883.

Scopus Author ID: 57195129423.

WoS Researcher ID: AAB-4733-2019.

**Lluís Pons Pujol** is a 'Professor Agregat' of Ancient History at University of Barcelona. The main subject of his research focuses on the economy of Mauritania Tingitana. Another of his research lines is the study of historiography and biography of Roman Africa. Reference publication: Pons Pujol, Ll. 2009. *La economía de la Mauretania Tingitana (s. I-III d. C.): aceite, vino y salazones* (Instrumenta 34). Barcelona: Publicacions de la Universitat de Barcelona. He is a member of CEIPAC and UBICS.

ORCID ID: 0000-0002-5396-8352.

Scopus Author ID: 57210864163.

WoS Researcher ID: ABE-1859-2020.

**José Remesal Rodríguez** is Professor of Ancient History at the University of Barcelona since 1988. Founder of the 'Centro para el Estudio de la Interdependencia Provincial en la Antigüedad Clásica' (CEIPAC), with projects in Austria, Germany, Italy, Libya and Tunisia. Founder of the series Instrumenta. His works have been published in more than 160 scientific articles in many countries and languages. He has given more than 90 conference talks in many European universities and has participated in 75 national and international congresses. Moreover, he has directed over 29 doctoral dissertations both at Complutense University in Madrid and at University of Barcelona. The main subject of his

research is the study of the interaction between political and economic life in the Roman world, based on the study of the production distribution and consummation of food. He specializes in amphorae epigraphy. Another of his research lines is the study of historiographic nature.

ORCID ID: 0000-0003-1474-3123.

WoS Researcher ID: AAB-6212-2019.

**Iza Romanowska** is a Postdoc at the Aarhus Institute of Advanced Studies (Denmark) and Barcelona Supercomputing Center (Spain). She is a complexity scientist working on the interface between social sciences and computer science, having originally trained and worked as a prehistoric archaeologist before the switch to computer-based research. Her research specialises in agent-based modelling, a simulation technique used for various research questions from mobility in prehistoric cities and the first Out-of-Africa human dispersal to large-scale economic interactions across the Roman Mediterranean and real-time pedestrian flows in modern sports venues.

ORCID ID: 0000-0002-9487-2111.

WoS Researcher ID: T-4657-2017.

**Bernardo Rondelli** is a specialist in cultural heritage study (Degree), geographical information systems for environmental studies (master), quantitative and computational archaeology (PhD) and artificial intelligence (post-doctoral research). He is the Founding partner of SIRIS Academic. His research interest focuses on the dynamics of cultural systems from a transdisciplinary approach, combining quantitative and qualitative approaches. He has investigated change and change management in social organizations from an evolutionary perspective. He has co-authored several publications, edited books and implemented several multidisciplinary and international research projects in the context of competitive tenders.

ORCID ID: 0000-0002-0933-4061.

WoS Researcher ID: A-9617-2013

**Xavi Rubio-Campillo** is the Group Leader of DIDPATRI-UB and a Ramón y Cajal fellow at the University of Barcelona, where he explored how digital approaches can be used to understand and learn about the human past. From 2009 to 2016 he led the Humanities research group at the Barcelona Supercomputing Centre and from 2016 to 2020 he was a lecturer in computational archaeology at the University of Edinburgh. His transdisciplinary experience has helped to establish links between Humanities and Computer Science.

ORCID ID: 0000-0003-4428-4335.

Scopus Author ID: 53867286000.

WoS Researcher ID: O-4182-2014.

**Guillem Rull Fort** holds a PhD in Computer Science from the Universitat Politècnica de Catalunya (UPC-BarcelonaTech) in 2011. He also holds a degree on Computer Engineering from the same university since 2006. After his PhD, he was a visiting researcher at Microsoft Research (Redmond) during the second half of 2011. Then, he came back to Barcelona to continue his research at the UPC-BarcelonaTech University. In 2014, he started working in an ERC Advanced Grant project (EPNet) until he joined SIRIS in 2016 with a Torres Quevedo grant. His main topics of interest (and research) are Databases, Information Systems, Conceptual Modeling, Ontologies, and Information Integration (including both Data Exchange and Data Integration).

ORCID ID: 0000-0003-4981-0664.

**Leticia Sierra Díaz** is a Creative director, art and production of Toolbox (<http://toolboxgci.com>). Since 2018 she was responsible for communication for the Eynet project and CEIPAC. She is a specialist in Graphic Design from the School of Design of the National Institute of Fine Arts (Mexico; Degree) and Audiovisual Communication from the Faculty of Communication of the Pompeu Fabra University (Barcelona).



# Arqueología y Téchne

José Remesal Rodríguez

Sigo el criterio defendido por M.I. Rostovzeff:

*For me archaeology is not a source of illustrations for written texts, but an independent source of historical information, no less valuable and important, sometimes more important, than the written sources. We must learn and we are gradually learning how to write history with the help of archaeology<sup>1</sup>.*

Para el estudio de la economía antigua es necesario prestar particular atención a los datos arqueológicos y epigráficos, mucho más abundantes y explícitos que las fuentes literarias. A través de estos estudios podemos profundizar en nuestros conocimientos de la vida social, administrativa y política del mundo antiguo, en nuestro caso de estudio el imperio romano.

En los últimos años se han desarrollado una serie de técnicas de análisis, nacidas en otros ámbitos, aplicadas a los materiales arqueológicos, desde dataciones radio carbónicas a análisis faunísticos, pasando por la multiforme actividad desarrollada por la arqueometría aplicada al estudio de la cerámica y más recientes a técnicas aplicadas a análisis del territorio como los programas GIS o LIDER. Pero en la mayoría de los casos se ha tratado de lo que podríamos llamar una “prestación de servicios”. El investigador en otras ciencias ha realizado un informe que ha sido utilizado e interpretado por el arqueólogo sin que se haya producido un trasvase de conocimientos entre ellos. Cada uno ha permanecido en su rincón. Ciertamente en los últimos años se ha avanzado en el ámbito de la multidisciplinidad, pero, como señalan L. Pignano, I. Morer Zapata, A. Díaz-Guilera en su artículo es preciso dar el paso a la llamada transdisciplinariedad, en la que se formen investigadores con conocimientos en las nuevas aplicaciones de ciencias de la complejidad al mismo tiempo que en disciplinas de carácter histórico.

En nuestro proyecto hemos pretendido alcanzar algún grado de transdisciplinariedad vinculando a los estudios históricos las modernas ciencias de computarización y estudios de redes. No es tarea fácil y exigirá una nueva perspectiva en la organización de nuestros sistemas públicos de financiación y de reconocimiento de esta transdisciplinariedad, de modo que sean reconocidos y estimulados los investigadores con este doble perfil de formación, en ciencias históricas y en ciencias computacionales, que hoy día son vistos como “ajenos” en uno y otro campo.

Me complace comprobar que gran parte de los jóvenes firmantes del manifiesto en favor de esta transdisciplinariedad, han participado o colaborado con nuestro proyecto EPnet<sup>2</sup>. Sin embargo, he de insistir en la necesidad de saber distinguir entre “téchne” y “nous”. Técnica y pensamiento. El historiador debe basarse en datos, pero no es sólo un recolector de datos, debe saber interpretarlos. Los documentos no plantean preguntas, es el historiador quien las plantea. La calidad de nuestras preguntas depende de la comprensión global que tenemos de la sociedad que analizamos. Nuestra comprensión depende del análisis depurado de los datos a nuestra disposición. Las nuevas técnicas analíticas, basadas en ciencias de la computación y de análisis complejos, no sólo facilitan la acumulación de datos, sino, sobre todo, la posibilidad de contrastar nuestros análisis deductivos tradicionales con los resultados

<sup>1</sup> Rostovtzeff 1922, VIII.

<sup>2</sup> Brughmans et al. 2019.

obtenidos mediante la utilización de estas nuevas técnicas y métodos formales, que a su vez abren nuevas perspectivas de análisis<sup>3</sup>.

El proyecto Producción y comercio de alimentos durante el imperio romano. Dinámicas económicas y políticas (Production and distribution of food during the Roman Empire: Economics and political dynamics) EPnet. (ERC grant agreement nº ERC-ADG340828) pretendía, mediante la aplicación de métodos formales, comprobar o desechar las diversas teorías, basadas en análisis deductivos, que habían sido expuestas sobre la vida económica del mundo romano, véase el artículo de X. Giménez Baqués, A. Mosca, B. Rondelli and G. Rull Fort, que sintetiza nuestro proyecto.

Partíamos del estudio de un elemento clave en cualquier cultura: la organización del sistema de abastecimiento de alimentos, hecho particularmente relevante en el Imperio Romano, dado que el emperador debía asegurar el abastecimiento de la capital, Roma, y de su ejército, disperso en las amplias fronteras del imperio. Para ello, en el CEIPAC (Centro para el Estudio de la Interdependencia Provincial en la Antigüedad Clásica) habíamos constituido una base de datos, basada en un sistema relacional (ceipac.ub.edu), en la que recogemos la información sobre la distribución de las ánforas en las que se envasaron productos alimentarios y su epigrafía. En la actualidad disponemos de más de 54.000 registros que suponen más de un millón de datos. EPnet ha permitido migrar esta base de datos a un sistema ontológico (romanopendata.eu), lo que no sólo amplía nuestra posibilidad de análisis, sino, sobre todo, la posibilidad de interrelacionar nuestra base de datos con otras que recogen información sobre otros múltiples aspectos y documentos relacionados con la vida económica del imperio romano. En la actualidad estamos integrados en el proyecto ARIADNEplus (<https://ariadne-infrastructure.eu>), que tiene como finalidad realizar la integración entre numerosas bases de datos, que permitirá un desarrollo exponencial de las posibilidades de investigar sobre nuestros temas.

El volumen de documentos recogidos en nuestro proyecto permite, por primera vez, disponer de gran cantidad de datos seriales y en el caso del estudio del aceite bético no sólo de disponer de datos seriales, sino también de datos con cronología absoluta, caso único en el mundo antiguo, en el que la falta de documentos es considerada la cuestión más problemática.

Por lo que respecta a las cuestiones generales planteadas en nuestro proyecto, al menos, sobre dos cuestiones podemos ofrecer una respuesta novedosa: La economía romana puede definirse como una economía abierta, en la que la gran cantidad de actores la aproximan a lo que hoy definimos como una economía moderna. Por otra parte, hemos puesto de manifiesto la influencia del estado que, al necesitar que una serie de productos fuesen transportados para abastecer al ejército y a Roma, permitió el desarrollo de un verdadero comercio de productos desconocidos en otras regiones a miles de kilómetros de su lugar de producción.

Se venía defendiendo que la ruta para abastecer a *Germania* y *Britannia* era la vía del Ródano. Nuestros trabajos han demostrado que la vía para el abastecimiento de *Germania* y *Britannia* era la ruta atlántica, lo cual no significa minusvalorar la vía del Ródano, sino marcar las diferencias entre una y otra vía y sobre los posibles agentes que intervinieron en una u otra.

<sup>3</sup> Sobre ello, proponemos una bibliografía esencial: Ahnert et al. 2021; Bentley, Maschner 2003; Brughmans, Wilson, in press; Caro et al. 2020; Champion 2021; Daems 2021; Djindjian, Moscati 2021; Donnellan 2020; Fenn, Römer-Strehl 2013; Graham 2006; Kathryn 2020; Knappett 2013; Peeples 2020; Velázquez Soriano, Espinosa Espinosa 2021; Verboven 2020; Verhagen et al. 2019.

Pero el proyecto EPnet ha tenido multitud de otros resultados que el lector podrá ver en los artículos aquí recogidos y en la amplia bibliografía generada por el proyecto, recogida en este volumen. Pero, sobre todo, EPnet ha puesto de manifiesto la necesidad de la transdisciplinariedad de la que hablábamos al inicio.

## Bibliografía

Ahnert *et al.* 2021 = Ahnert, R., Ahnert, S.E., Coleman, C.N., Weingart, S.B. (eds.) 2021. *The Network Turn. Changing Perspectives in the Humanities*. Cambridge.

Bentley, R.A., Maschner, H.D.G. (eds.) 2003. *Complex Systems and Archaeology: Empirical and Theoretical Applications*. Salt Lake City: University of Utah Press.

Brughmans *et al.* 2019 = Brughmans, T., Hanson, J., Mandich, M., Romanowska, I., Rubio-Campillo, X., Carrignon, S., Collins-Elliott, S., Crawford, K., Daems, D., Fulminante, F., de Haas, T., Kelly, P., Moreno Escobar, M., Paliou, E., Prignano, L., Ritondale, M. 2019. Formal Modelling Approaches to Complexity Science in Roman Studies: A Manifesto. *Theoretical Roman Archaeology Journal* 2(1), p.4. doi: <https://doi.org/10.16995/traj.367>.

Brughmans, T., Wilson, A. (eds.) in press. *Simulating Roman economies. Theories, methods and computational models*. Oxford: Oxford University Press.

Caro *et al.* 2020 = Caro, J., Díaz-de la Fuente, S., Ahedo, V., Zurro, D., Madella, M., Galán, J.M., Izquierdo, L.R., Santos, J.I., del Olmo, R. (eds.) 2020. *Terra Incognita: Libro blanco sobre transdisciplinariedad y nuevas formas de investigación en el Sistema Español de Ciencia y Tecnología*. DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.4034177>.

Champion, E. M. (ed.) 2021. *Virtual Heritage: A Guide*. London: Ubiquity Press.

Daems, D. 2021. *Social complexity and complex systems in Archaeology*. New York, NY: Routledge.

Djindjian, F., Moscati, P. (eds.) 2021. *Big Data and Archaeology. Proceedings of the XVIII UISPP World Congress (4-9 June 2018, Paris, France) Volume 15, Session III-1*. Oxford: Archaeopress.

Donnellan L. 2020. *Archaeological Networks and Social Interaction. Routledge Studies in Archaeology*. New York, NY: Routledge. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781351003063>,

Fenn, N, Römer-Strehl, Ch. (eds.) 2013. *Networks in the Hellenistic World According to the pottery in the Eastern Mediterranean and beyond*. BAR International Series 2539. Oxford: Archaeopress. 2013.

Graham S. 2006. *Ex Figlinis: The Network Dynamics of the Tiber Valley Brick Industry in the Hinterland of Rome*. BAR International Series 1486. Oxford: John and Erica Hedges.

Kathryn, B. (ed.) 2020. *The Routledge companion to digital Humanities and Art History*. New York, NY: Routledge.

Knappett, C. 2013. *Network analysis in archaeology: New approaches to regional interaction*. Oxford: Oxford University Press; 2013. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780199697090.001.0001.

Peebles, M.A. (ed.) 2020. *Archaeological Networks and Social Interaction*, editor. *Archaeological Networks and Social Interaction*. The Routledge Companion to Digital Humanities and Art History. New York, NY: Routledge. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781351003063>.

Rostovtzeff, M. 1922. *Iranians and Greeks in south Russia*, Oxford, VIII.

Velázquez Soriano, I., Espinosa Espinosa, D. (ed.) 2021. *Epigraphy in the Digital Age. Opportunities and Challenges in the Recording, Analysis and Dissemination of Inscriptions*. Oxford: Archaeopress.

Verboven K. (ed). 2020. *Complexity Economics. Building a New Approach to Ancient Economic History*. Cham: Springer International Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-47898-8>.

Verhagen et al. 2019 = Verhagen. P., Joyce, J., Groenhuijzen, M.R. (eds.) 2019. *Finding the Limits of the Limes. Modelling Demography, Economy and Transport on the Edge of the Roman Empire*. Cham: Springer International Publishing. DOI: 10.1007/978-3-030-04576-0.