

NOMOTHETIC THEORETICAL ARCHAEOLOGY I

Pascual Izquierdo-Egea



ADVANCED ARCHAEOLOGY 2 • ISSN 2255–5455

NOMOTHETIC THEORETICAL ARCHAEOLOGY I

ON THE CONTEXTUAL VALUATION METHOD AND THE ECONOMIC ARCHAEOLOGY OF GRAVE GOODS
(*Sobre el método de valoración contextual y la arqueología económica de los ajuares funerarios*) (p. 3)

UNA TÉCNICA ESTADÍSTICA PARA MEDIR LA CONFLICTIVIDAD SOCIAL A TRAVÉS DEL REGISTRO ARQUEOLÓGICO
(*A Statistical Technique to Measure Social Conflict through the Archaeological Record*) (p. 13)

CALCULANDO EL NIVEL DE RECURSOS DISPONIBLES A PARTIR DEL REGISTRO FUNERARIO MESOAMERICANO
(*Calculating the Available Resource Level from the Mesoamerican Mortuary Record*) (p. 27)

LESLIE A. WHITE Y LA MEDICIÓN OBJETIVA DEL CAMBIO CULTURAL DE LA HUMANIDAD
(*Leslie A. White and the Objective Measurement of Human Culture Change*) (p. 33)

IMPLEMENTANDO UNA ECUACIÓN ESTADÍSTICA PARA MEDIR EL COLAPSO EN LA ANTIGUA MESOAMÉRICA
(*Implementing a Statistical Equation to Measure Collapse in Ancient Mesoamerica*) (p. 37)

UNA ECUACIÓN ESTADÍSTICA PARA MEDIR EL RIESGO DE GUERRA EN LA MESOAMÉRICA PREHISPÁNICA
(*A Statistical Equation to Measure the War Risk in Pre-Hispanic Mesoamerica*) (p. 41)

BOLTZMANN Y LA CONEXIÓN DE LA TERMODINÁMICA CON LA ARQUEOLOGÍA DE LOS FENÓMENOS SOCIALES
(*Boltzmann and the Connection of Thermodynamics with the Archaeology of Social Phenomena*) (p. 45)

MIDIENDO EL GRADO DE DESARROLLO URBANO A TRAVÉS DEL REGISTRO FUNERARIO
(*Measuring the Degree of Urban Development through the Mortuary Record*) (p. 49)

SOBRE LA LEY FUNDAMENTAL DE LA ARQUEOLOGÍA DE LOS FENÓMENOS SOCIALES
(*On the Fundamental Law of the Archaeology of Social Phenomena*) (p. 53)

TERMODINÁMICA Y ARQUEOLOGÍA DE LOS FENÓMENOS SOCIALES (*Thermodynamics and the Archaeology of Social Phenomena*) (p. 57)

SOBRE LA LEY DE LA CONFLICTIVIDAD EN LA ARQUEOLOGÍA DE LOS FENÓMENOS SOCIALES
(*On the Law of Conflict in the Archaeology of Social Phenomena*) (p. 65)

NOMOTHETIC ARCHAEOLOGY: A REVOLUTION IN PROGRESS (p. 71)

¿CLASES SOCIALES EN LAS SOCIEDADES PRECAPITALISTAS? (*Social Classes in Precapitalist Societies?*) (p. 75)

SOBRE LA LEY DEL COLAPSO DE LAS CIVILIZACIONES SEGÚN LA ARQUEOLOGÍA DE LOS FENÓMENOS SOCIALES
(*On the Law of Collapse of Civilizations according to the Archaeology of Social Phenomena*) (p. 82)

LA LEY DE LA DESIGUALDAD SOCIAL SEGÚN LA ARQUEOLOGÍA DE LOS FENÓMENOS SOCIALES
(*The Law of Social Inequality according to the Archaeology of Social Phenomena*) (p. 88)

SOBRE LA MECÁNICA DEL PROCESO DE COLAPSO DE LAS CIVILIZACIONES (*On the Mechanics of the Process of Collapse of Civilizations*) (p. 92)

ARQUEOLOGÍA DE LA IRREVERSIBILIDAD SOCIAL Y LAS CRISIS ECONÓMICAS
(*Archaeology of Social Irreversibility and Economic Crises*) (p. 98)

ADVANCED ARCHAEOLOGY 2 • ISSN 2255–5455

Open Access Monograph Series. <https://laiesken.net/archaeology/>.

Edited & Published by Pascual Izquierdo-Egea. Graus & Pina de Ebro, Spain.

© Pascual Izquierdo Egea, 2023. License CC BY 3.0 ES.

✉ arqueologia@laiesken.net. Printed in Spain.

THEORY & METHOD

ON THE CONTEXTUAL VALUATION METHOD AND THE ECONOMIC ARCHAEOLOGY OF GRAVE GOODS

Pascual Izquierdo-Egea

Laboratorio de Arqueología Teórica/Laboratory of Theoretical Archaeology, Graus, Spain

ABSTRACT. *This article is based on the second chapter of my book Economic Archaeology of Grave Goods (Izquierdo-Egea 2012a). Its purpose is to make the latest revision of an advanced methodology through which mortuary record can be analyzed with scientific objectivity. Thanks to this, economic fluctuations, social changes, and more social phenomena can be inferred.*

KEYWORDS: Contextual valuation method, economic archaeology, grave goods.

TÍTULO. Sobre el método de valoración contextual y la arqueología económica de los ajuares funerarios.

RESUMEN. *Este artículo se basa en un capítulo de título similar publicado en mi libro Economic Archaeology of Grave Goods (Izquierdo-Egea 2012a). Incorpora modificaciones y algunas innovaciones. Su propósito es hacer accesible a cualquiera la última actualización de una avanzada metodología, a través de la cual el registro funerario puede analizarse con objetividad científica. Gracias a ello, es posible inferir fluctuaciones económicas, cambios sociales y otros fenómenos sociales.*

PALABRAS CLAVE: método de valoración contextual, arqueología económica, ajuares funerarios.

INTRODUCTION

From the first step taken in 1989, I began to lay the groundwork for what would become a new *archaeological theory of economic fluctuations*. The main objective of this was to make substantial progress in the scientific understanding of past

societies by deciphering the hidden codes within the grave goods—a key part of the mortuary record. One of the fundamental postulates of this theory argues that *economic fluctuations and social changes associated with them were recorded in grave goods*. Therefore, in order to make possible the measurement of these variables, a specific statistical strategy was designed: the *contextual valuation method*.

This method allows us to understand how grave goods encode economic events produced by society. In other words, grave goods contain information about the economic fluctuations and social changes experienced by the past societies responsible for their deposition. Now, an *archaeological theory of economic fluctuations*—a middle-range theory where contextual value measures the average funerary expenditure invested in grave goods accompanying the deceased—can be developed.

The contextual valuation method is a way of contrasting this theory, and a mortuary analysis based on it allows the implementation of macroeconomic econometrics and sociometry, inferring economic fluctuations and social changes by observing the burial record with statistical techniques. But it is time to consider the framework of axioms and postulates underlying the theory. The *funerary expenditure analysis* through the *contextual valuation method* rests on two pillars: the *diachronic approach* provided by chronology and the *comparative analysis* of cemeteries.

A BRIEF HISTORY OF RESEARCH

The history of my research can be divided into three stages: 1989–93, 1994–2000, 2008—to the present. All began with the certainty that grave goods con-

Received: 1 March 2013. Accepted: 11 March 2013. Published: 21 March 2013.

tained a *secret code* that could be deciphered, and the key to this seemed to be in the context of these archaeological artifacts. The first steps of research were directed to seek and quantify social differences from the variability observed in Iberian grave goods. Later, I found that I was measuring economic differences and that their distribution had shaped the landscape of social differentiation. In short, it was shown that economic activity and social dynamics have been recorded in grave goods. Then systemic functionalism was diluted and a clear economic materialism surfaced from which it was possible to quantify inequalities among individuals in the studied community.

Thus began this great adventure. An initial intensive phase was developed between 1989 and 1993, followed by another very irregular phase between 1994 and 2000. Undoubtedly, the most important event took place in January 1993. It was then that grave goods, following the strategy of not forcing their reading, began to speak for themselves. The first results obtained from different chronological series in numerous cemeteries were crossed. Thanks to this, clear material evidence of an ancient Iberian crisis appeared—well known throughout the archaeological record—and other equally important historical moments that will be discussed in the last chapter of my recent book (Izquierdo-Egea 2012a). This major discovery showed that economic fluctuations were encoded in the burial record. In brief, when seeking social differences, economic differences were also measured. This turning point marked a revolution capable of sustaining a strong theoretical basis underpinning the used method. Furthermore, the fundamental key of the latter was uncovered: the *correlation of chronological series*.

Because of that progress, the first ripe fruits of the tree planted in 1990 with the seed of 1989 were harvested. They were obtained by measuring variability in two burial mounds from Setefilla in Seville, Spain. This was included in my work *The Orientalizing Period in Western Mediterranean* (Izquierdo-Egea 1989). This significant accomplishment was achieved while writing my doctoral thesis *Mortuary Analysis and Historical Reconstruction of Iberian Social Formations*, defended at the end of 1993.

The second of these stages gave substantial developments including a chronological rigorosity (1994) and incorporating a new technique to measure social differentiation (1997). Later, I proceeded to measure social differences based on the variability expressed by the economic differences of grave goods. It was

the second major breakthrough. As a postscript, a study based on these advances was published in 2000: *Economic Fluctuations and Social Changes in Early Iberian Protohistory* (Izquierdo-Egea 1996–7), which represents a major improvement of my doctoral thesis. This study included numerous revisions of burial samples previously considered, as well as notable technical novelties for more accurate analysis.

The third and final phase starts in 2008 and continues until the present. I have analyzed the Iberian necropolis of Pozo Moro (2008–9), the early imperial Roman society of Ampurias (2009–10), both in Spain, the Grand Bassin II cemetery at Mailhac (2010–1), France, the southeast necropolis from *Baelo Claudia* (Bolonía-Tarifa, Cadiz), the Can Fanals cemetery in Pollentia (Alcudia, Majorca), and the Greek Ampurias of the fifth century BC (Izquierdo-Egea 2009, 2010, 2011, 2012b, 2012c).

Finally, in 2010, there was another momentous discovery when I checked equivalence between contextual and real value of Roman and Greek coins from Ampurias. This connects the economic archaeology of grave goods with monetary economics, opening a huge range of possibilities for research—for example, the study of devaluations and inflation. These preliminaries allow us to glimpse a horizon where it is apparent that the evidence from ancient communities shows essential aspects such as fluctuations of economic activity and social changes associated with them as unconscious manifestations. They bequeathed to posterity the material evidence of this behavior through the funerary record encoded in the composition of grave goods. But we can still go much further, because the correlation between related populations, studied as a function of time and with a significant proportion of sampling, provide an invaluable economic and social knowledge to scientifically reconstruct their remote past (see the third chapter of Izquierdo-Egea 2012a).

AXIOM OF MORTUARY VARIABILITY

Variability is the basis of my entire theory. By measuring it through the composition of grave goods, we can access an encrypted record of economic information on the life of societies that left their archaeological remains.

At first glance, the mortuary landscape of many ancient peoples and civilizations, e.g. the Iberians, offers a chaotic scene where a material norm in burial

seems to be absent. Paradoxically, the great variability displayed in all cemeteries is a uniform rule, behind which there are hidden regularities, capable of being indirectly identified if we proceed in detail. In short, remembering that this methodology can be applied only to complex societies who used grave goods, it is evident that ancient peoples buried their dead following the same ritual, but expressing material differences between them. Hence, direct observation of the archaeological record confirms the *axiom of a mortuary variability* measurable by the study of the composition of grave goods. This is a prerequisite to make my methodology viable, which statistical quantification provides a privileged way to measure *funerary expenditure*. Having found a reliable relationship between the data and evolution of the protohistoric economy of the Iberians, the theoretical base was modified to adapt it to the new empirical reality.

BUILDING A THEORY: AXIOMS AND POSTULATES

Economic fluctuations and associated social changes were recorded in the grave goods of ancient societies. That leads to building the *archaeological theory of economic fluctuations* cited above, which will enable an *archaeology of economic fluctuations*, where mortuary archaeology and economic archaeology are connected. But this postulate requires compliance with two others. It was stated under the influence of dialectical materialism that material differentiation in access to burial would be proportional to the asymmetry of relations within the community, a process which involved social division of labor (Izquierdo-Egea 1995: 148).

As I argued above, “when society does not manipulate burial practices [through grave goods] as Christianity has done, it is possible to infer important regularities” (Izquierdo-Egea 2012a: 11–2) because they can store variables of economic life. This can be expressed best as a *universal social law*, not as a *conditio sine qua non: if societies do not ideologically manipulate burial practices, they express the social and economic differences between individuals* which, in turn, indicate macroeconomic fluctuations. In fact, religion is responsible for transmitting the real image of society to the beyond.

Of course, the second postulate must also be complied: *individuals buried in the same cemetery represent the whole society*. That is, if some are buried

in one place and some in another and we do not consider all cases, then burials studied would not be displaying a real image of their society. Similarly, the *postulate of inherited social position* is essential. That is to say, social status is passed from one generation to another. The archaeological evidence that confirms this behavior is conclusive and comes from countless burials of children with rich grave goods typical of adults. This shows that social differences do not disappear with death, but are perpetuated beyond life (Izquierdo-Egea 1996–7: 111; 1993: 49; 1989: 108–10). All of these postulates are derived from a previous core developed in the 1989–90 biennium (Izquierdo-Egea 1991: 134–5; 1995). However, the complex statistical study undertaken for my doctoral thesis provided a large corpus whose interpretation required an extensive review, including a refinement of some previous principles and conceptualizations, in order to make them more consistent with these results. Any social inference coming from the material variability of cemeteries, shall assume all these axioms and postulates that give validity to mortuary analysis as a methodological strategy in the reconstruction of the past.

MEASURING MORTUARY VARIABILITY: THE BIRTH OF THE CONTEXTUAL VALUATION METHOD

Variability began to be measured in two burial mounds from Setefilla, as I mentioned above. The *contextual valuation method*—named originally ME-VACON (Izquierdo-Egea 1994)—was developed from that experience as a strategy to objectively estimate the contextual value of grave goods, regardless of whether burials were inhumations or cremations. The selection of complete samples—which will be discussed later—allows us to address with certain guarantees the measurement of variability emanating from composition of grave goods. However, the realization of this objective is reflected through the estimation of two key variables: the contextual value of a mortuary good and a contextual index of burial, whose instrumental precedents were developed in a previous study (Izquierdo-Egea 1989: 67–8, 73–4) and enhanced later (Izquierdo-Egea 1991: 134–5; 1993: 34–41; 1995: 150–1; 1996–7: 107–9).

The *contextual value of a mortuary good* (VC) is an approximate measure of its economic value in the spatial and temporal context studied, both the tomb as its cemetery, and the date or specific period of

time of burial. This is, when it was amortized through its deposition inside the tomb by accompanying the deceased.

At this level of microeconomic analysis, the contextual value of an amortized good can be proportional to its exchange value in real life. In fact, experience shows that there is a fundamental difference between economic goods from burials: some clearly express their exchange value against others that demonstrate the use value. Without such an exception to the rule, this observation could be raised to the status of a postulate. Therefore this will not only be limited by geography and chronology, but it will rely directly on the corresponding historical context. Its determination is given by the association with other goods in all contexts where it appears, taking into account basic criteria as their rarity. In fact, in the words of V. M. Fernández-Martínez (1991: 23) on its most important notion, “the fact is that the contextual value of a particular type of artifact seems quite appropriate and rich in content for a valid quantitative approach to the problem: is proportional to rarity, spatial concentration, and social esteem of type.”

This variable depends on the absolute frequencies of five factors: components of grave goods (N), tombs (T), the grave good considered (N_i), associated goods (N_{ia}) and the graves where appears the component under consideration (T_i). Furthermore, we assume that the value of a mortuary good (VC_i) is a function of its rarity or uniqueness, that is to say, the inverse of its relative frequency (N/N_i), the average of goods

$$\frac{N_i + N_{ia}}{T_i} \quad (1)$$

and the relative frequency (T_i/T) of graves where it appears. Multiplying the above statistical expressions, we obtain that the

$$VC_i = \frac{N(N_i + N_{ia})}{T \cdot N_i} \quad (2)$$

Simplifying, the mathematical formulation is clearer:

$$VC_i = \frac{N}{T} \left(1 + \frac{N_{ia}}{N_i}\right) \quad (3)$$

where N and T are constants, while N_{ia} and N_i are discrete variables.

Therefore, the contextual value of a mortuary good will depend directly of the total number of associated components in all the tombs where it appears and, inversely, of its absolute frequency in the sample of the studied population. Another formula expresses best relationship between this variable and rarity:

$$VC_i = \frac{N}{N_i} \cdot \frac{N_i + N_{ia}}{T} \quad (4)$$

For its part, the *contextual index of a grave* (IC_t), obtained from the sum of the contextual values of its components, is an important and approximate measure of the mortuary expenditure invested in the deceased. It is an estimate of the amortized economic value, in the form of material goods, deducted from the family heritage and, consequently, eliminated from the normal economic cycle. It represents an approach to the mean economic cost of burial. Obviously, as in the case of the previous variable, it will depend directly on the economic and social dynamics experienced by the reference population, i.e., it will result from a specific historical context.

The formulation of the contextual index of a grave is as follows—note that it is the sum of the contextual values of grave goods multiplied by their respective frequencies:

$$IC_t = \sum_{i=1}^n VC_i \cdot f_i \quad (5)$$

We can also express mathematically the average of all contextual indexes corresponding to the selected graves in each sample:

$$\overline{IC} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n IC_{t_i} \quad (6)$$

Finally, relationship between the VC_i and IC_t variables is articulated by the expression

$$\overline{VC} \cdot N = \overline{IC} \cdot T \quad (7)$$

That is, the average of contextual values of all grave goods components of a cemetery is directly proportional to the average of contextual indices of tombs containing them. The mean of all contextual values corresponding to the grave goods in each sample is represented as:

$$\overline{VC} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n VC_i \quad (8)$$

CONTEXTUAL VALUE OF GRAVE GOODS AS FUNERARY EXPENDITURE

This new concept was a qualitative leap in the scientific study of ancient cemeteries, assuming a clear advance in the *axiomatics* of my methodology. In my early studies, I suggested that the contextual index of a grave objectively measured the level of material ownership of each individual in access to the burial ritual, arguing that such concepts should replace the traditional terms of mortuary wealth or poverty (Izquierdo-Egea 1991: 135; 1995: 151). Later it was found that the level of material ownership was no different than *funerary expenditure* (Izquierdo-Egea 1996–7: 108–9).

Based on the definition of funerary expenditure as economic cost of the funeral, the measurement of contextual value of goods amortized in graves, and of the resulting index thereof, provides a quantitative approach to its magnitude. However, this estimate could not be done without the acceptance of a fundamental postulate that links to another previously stated: *there is a direct proportionality between the economic value of goods consumed in mortuary furnishings and the total funerary expenditure*. The latter includes aspects difficult to quantify such as, in the context of incineration, the banquet (wine, imported cups or native glasses, food, and beverages) or the cost of the funeral pyre (quantity and quality of wood used as fuel for burning). This cumulative economic value is one aspect of the cost of the funeral, surely the most important and the only objectively measurable at present. Consequently, the valuation of amortized goods, removed from normal economic circulation, lets us measure an important part of funerary expenditure, approaching its real value; and although the amount is less, both variables bear a direct proportion.

Continuing with the axiomatics discussed above, I propose a new postulate: *the existence of a relationship between funerary expenditure and the family estate*. The economic cost of goods deposited with the deceased is assumed by his relatives. Therefore, funerary expenditure is directly proportional to the estate of a deceased individual, which is none other than of his own family. Accordingly, the deceased's social position is defined in economic terms of goods possession. If mortuary variability shows conspicuous material differences, the new postulate provides consistency to its translation in terms of unequal heritage among families in the community represented

in the studied cemetery. However, although not all community members were buried in the same place, measurement of mortuary expenditure between sectors represented would give significant and consistent results with fluctuations of economy and the associated social changes. This would mean that economic accumulation exhibited is closely linked to community structuring emanated from social system.

We can derive a fundamental corollary: *material differences in burial are the result of an unequal distribution of wealth*. In order to explain how ideology can control the burial without altering the real image of society, I advanced an explanation a few years ago. The mission of ideology is to keep arbitrariness in social order. So I postulated *the existence of ideological control over funerary expenditure* through its regulation (Izquierdo-Egea 1996–7: 109).

Linking with another postulate discussed above, although only a small proportion of family estate was intended to cover the cost of burial, that amount will always be proportional to it, despite the limitations imposed by ideological control of funerary expenditure. Then the observable economic differences between individuals buried in a cemetery in such conditions will always be statistically reliable.

FUNERARY EXPENDITURE AND ECONOMIC ARCHAEOLOGY

The chronological analysis of funerary expenditure, both locally and regionally, is the backbone of the *economic archaeology of grave goods*. The merger of chronology and comparative analysis led to a key tool of analysis: the *correlation of chronological series*, cited above. This makes possible a diachronic study of a social formation through its mortuary behavior and its subsequent comparison with other formations, and constitutes the *chronological postulate*.

When I started the discussion on axiomatics, I began taking the first steps in building a new *theory of contextual economic value* as a basis of an *archaeological theory of economic fluctuations*. This is a decisive leap. In fact, the average funerary expenditure invested in a grave or in its cemetery, measured by the contextual index, reports on the state of the economy at any given time and shows its evolution over time. This opens the door to a new way to investigate the macroeconomics and microeconomics of many peoples of antiquity, following the path traced by the economic archaeology of grave goods.

I can propose another corollary: *funerary expenditure is directly proportional to the level reached by economy at a given time*. This magnitude will not only depend on the state of the economy at time of death, but also of the social position occupied by the deceased. In more detail, for a member of the same social status, funerary expenditure in times of economic prosperity would be greater than in times of crisis. The tombs reflect different social and economic realities over time. Internal or external political conflicts had a direct impact on ancient economies, acting over trade and productive activity, and their impact will be reflected in mortuary record. On the other hand, we can undertake microeconomic studies by measuring funerary expenditure through the grave goods. For example, using the methodology proposed here it is possible to determine exchange value of coins in Roman times from contextual equivalences. When they are contrasted with data for monetary circulation, devaluations or depreciations can be detected (Izquierdo-Egea 2010).

It also helps to shed light on another interesting issue. Thanks to the chronological and geographical analysis of funerary expenditure of the Iberians, we can estimate the fluctuation of economic value of Greek goods (Izquierdo-Egea 1993). This allows us to appreciate how the value of Attic pottery is more expensive depending on the distance. That is, its price is increased from coast to the inland. In short, funerary expenditure is a superb econometric indicator, since it is directly proportional to the level reached by economy at a given time.

MEASUREMENT OF SOCIAL DIFFERENTIATION

Having developed an appropriate methodology, it was time to harvest and process data, pursuing the detection and isolating of regularities or trends and economic fluctuations—in some cases cyclic—allowing to unravel social changes from the material remains of the mortuary record. The key tool was the *contextual index of a grave*, which measures not only economic differences but also social differences among the dead, as was argued in the axiomatics discussed above. This allow us to conform a new landscape of social geometry drawn by social distance. We should admit the direct intervention of ideological control exercised by the political and religious power, responsible for the transmission of the real image of society to beyond. But in many cases this limitation does not

prevent material differences from being translated into social differences, although always in an indirect and relative way. In any case, the reading of mortuary record, limited and fragmented, will allow an approach to social reality of the studied formation, insufficient by itself. It will, of course, also be necessary to compare it with results provided by the analysis of other related contexts and with other sources where possible.

If until 1993 only economic differences had been calculated, it was not until 2000 when results were published incorporating social differences estimated from the economic ones. However, this advance was proposed in early 1994, when the advantages of using the coefficient of variation (CV) were detected to measure dispersion rather than the standard deviation. It was noted that while *a contextual index of funerary expenditure* measured the level or state of economy at a given time, the CV was in charge of doing the same with economic differentiation among the dead, i.e. calculating the degree of social differentiation in complex societies—ranked or stratified—(Izquierdo Egea 1996–7: 111). Recently, this technique has been improved with the Lorenz curve and Gini coefficient (Izquierdo-Egea 2010: 6), a measure of inequality of a statistical distribution whose calculation is based on the Lorenz curve (Van Poppel 2011; Bowles *et al.* 2010; Borgerhoff-Mulder *et al.* 2010; Gurven *et al.* 2010; Shenk *et al.* 2010; Smith *et al.* 2010).

ANALYTICAL PROCEDURE AND PARADOXES OF SAMPLING

One of the keys to my method lies in obtaining statistically significant clusters for different times of the life of a cemetery, in order to detect economic fluctuations and social changes recorded in grave goods. Before addressing the issue of sampling, we should remember the limitations of the mortuary archaeological record. Between them, we find the age of numerous excavations with a total absence of methodology, making useless their memories, the spoliation, natural destruction, omission of stratigraphy when it is present, the randomness of findings, incomplete fieldwork, distorting assessment of samples obtained, and many other issues (Izquierdo-Egea 1993: 48). The procedure is defined by applying the sampling on published inventories of excavated cemeteries (Izquierdo-Egea 1996–7: 110; 2010: 6, 12). Only intact tombs—not plundered or destroyed—are selected,

with complete grave goods and reliable datation. Then they are grouped according to their relative chronology, giving rise to several chronological series.

It is possible to find paradoxes within sampling when sample size is small or includes incomplete grave goods due to natural factors—but not pillaged. In fact, if destruction of grave goods is due to natural causes, it is possible to include these cases and obtain meaningful results that follow the general trend indicated by larger samples. La Albufereta in Alicante, Spain is a paradigmatic example (Izquierdo-Egea 1996–7: 110, note 14). The paradox is attributable to a favorable randomness ensuring the representativeness of the statistical sample to the population studied. In any case, there is only one condition to be met by a small funerary sample, with no apparent statistical significance, to support its validity. This consists of a full coincidence of trends in its correlation with larger samples and reliable from other cemeteries in the same period.

Obviously, there is an optimal way to increase the size of selected samples. Both stratigraphy and relative chronology could be combined—overlays are not admissible—with absolute dating of burial remains (ashes, bones, wood, pottery). If we had those three sources, confrontation of these would result in more reliable datings and larger samples. At this point, it is also necessary to clarify other possible distortion. It arises when many of the poorest burials without datable elements are discarded from the selection. In other words, under such conditions, samples have the richest tombs and, therefore, the cumulative mean value is proportionally higher. Anyway, it was found in all known cases that this disadvantage does not break, in any way, the direct relationship between evidence provided by mortuary record and the real state of economy at the time of burial.

CATEGORIZATION

Categories should be defined to encode grave goods following a rule: when particular categories are established, some of them will be unified as intermediate or generic categories when the number of cases is reduced. After this step, you enter data from selected graves into the database of the first version of *Necro* program, written in Turbo Pascal (Izquierdo-Egea 1991).

A decisive technical breakthrough in the calculation of contextual values and indexes was the result of a strong interaction between theoretical archaeol-

ogy and computer programming. That is, the economic value of grave goods, burials, and chronological samples selected in each cemetery. This program was also used in combination with other statistical packages for graphics and make some calculations as the Gini coefficient, such as *Systat*, *Wessa*, *Gretl* (Wilkinson 1990; Wessa 2012; Cottrell & Lucchetti 2012a, 2012b).

These techniques could be incorporated into the new version of *Necro* to develop in the future—in 1996 a prototype was written in QuickBasic language. However, as we have to be extremely rigorous with the criteria required in the selection of graves—intact burials from the point of view of the conservation status with reliable dates—we need to be demanding in establishing categories. It is always preferable to let the artifacts speak for themselves without forcing anything. The context must have the last word, without any manipulation of data obtained from an explicit objective observation.

Recently, in 2010, some issues of categorization have been resolved after surveying numerous Phoenician, Tartessian, Iberian, Celtiberian, Gaul, Greek, and Roman cemeteries. This has allowed us to significantly expand the current understanding of economic fluctuations and social changes of antiquity. Specifically, a statistical anomaly was solved that was caused by the indiscriminate use of particular categories in small samples. Its correction was possible by adjusting the number of specific classes grouped according to their nature and statistical behavior. Finally, intermediate categories are established by reducing to a minimum the particular categories.

When the number of grave goods does not coincide proportionally with its contextual value, an anomaly arises. This is a technical problem that may alter the final reading of some results and is also difficult to detect. It should be remedied by the strict review of specific categories used initially, adjusting them according to their frequency. That is, individual cases must be removed, grouping them into generic classes, with the exception of cases such as the presence of a gold earring, a silver ring or a coin in order to study the noble metals pattern or changes in monetary economy. This seems to be the end of a long debate on the categorization of grave goods, solved by proposing an innovate step.

The mere count of objects or average of grave goods per burial is a simple and reviled technique that all rightly criticize. However, it should be permitted for use as a preliminary indicator if then followed by an application of the contextual valuation

method proposed here. In fact, there is a direct proportionality between this variable and the economic value measured by funerary expenditure. That evidence was observed and confirmed in October 2010, and is useful in samples of small size to avoid making blunders. This will provide a more accurate review of tests performed in the past. However, if one only follows this track, the contextual value of grave goods cannot be estimated, that is, microeconomics will be completely ignored. Also, the average of objects hides the true extent of economic changes recorded in mortuary record, which can only be seen when the categories of goods come into play. It is important to make selections carefully, allowing them to group themselves according to the nature of their composition, the similarity of their value or other combined factors. Furthermore, this technique is, obviously, inappropriate for measuring the social differentiation for the same reason cited above.

Finally, we reach the last and most important step: the temporal and spatial—local and regional—correlation of time series from cemeteries. At this crucial point we can observe regularities across time and space by detecting similar trends. Therefore, the fundamental key lies in a chronological postulate and a comparative method. In other words, chronology and correlation are essential, as well as working with shorter periods to isolate more precise temporal changes. An ideal situation would be a maximum of 50 years and a minimum of 25. This approach will facilitate obtaining significant results in the reconstruction of past societies. It will allow us to isolate trends and regularities of their economic and social behavior.

CONCLUSION

It is possible to decipher the economic and social keys registered in the mortuary record through an objective procedure. In fact, a new methodology—the *contextual valuation method*—has been proposed, from which we can statistically analyze funerary expenditure and measure its direct relation with economic fluctuations in complex societies—ranked and stratified peoples and civilizations of antiquity. This was shown elsewhere—see the book of Izquierdo-Egea (2012a). For instance, its application to Iberian cemeteries has illuminated outstanding aspects of Spanish protohistory.

Thanks to this scientific approach, economic fluctuations and cycles have been discovered and iso-

lated—with stages and phases, social changes, social contradictions pointing out conflicting processes, currency devaluations, and inflationary situations. In short, they are parts of a whole universe called *economic archaeology of grave goods* that make it possible to reconstruct economic and social dynamics of past societies through a solid framework.

The observation and measurement of mortuary variability make this possible, by proving that these phenomena were recorded in coded form in grave goods. This helps build the *archaeological theory of economic fluctuations*, which will enable an *archaeology of economic fluctuations* where mortuary and economic archaeology are connected. The chronological analysis of funerary expenditure through time, both locally and regionally, is the backbone of the *economic archaeology of grave goods*. Together with a correlation of these samples, a statistical comparison between the behavior of one social formation with others is possible. The basis of this building rests on a core concept: the *contextual value of a mortuary good*, an approximate measure of its economic value in the spatial and temporal context where it was deposited—the tomb, its cemetery, and date of burial. The *contextual index of a grave*, derived from the previous notion, measures the expenditure invested in the deceased.

In any case, this study has only glimpsed the top of a huge mountain that awaits to be investigated to offer a rich vein of knowledge of incalculable value. It promises to be exciting and will contribute decisively to the development of economic archaeology, working closely with the economic history of antiquity whose complexity is recognized by I. Morris (2005). Because the mortuary record is a source on the economy of ancient Rome as valid as Mount Testaccio (Remesal 2005, 2008a, 2008b). This will allow us to know too, with a global perspective, social changes linked to economic activity throughout the vast Roman Empire. Also, among the many tasks to be undertaken, a review and extension of the statistical corpus should be conducted with additional data obtained from broader and reliable samplings. In this way, a more precise reading of results is made possible, consistent with a more precise chronological approach. To advance this knowledge, fluctuations and cycles of short and long duration would have to be observed. In fact, economic fluctuations seem to evolve through cycles longer or shorter depending on whether the normal development of the economy is or is not interrupted by traumatic events. This evidence comes from the numerous cemeteries

of the Iberian civilization so far analyzed. Moreover, social or human sciences will awaken from their long slumber by remaining firmly on the path of logical quantification, followed by S. Shennan (1990) and others recently (Bowman & Wilson 2009). The economic archaeology of grave goods strongly relies on a methodology founded on this perspective. It has a promising future not only for the results achieved, but for the flexibility that allows improve it by refining its techniques. For instance, through the review of its mathematical aspects and the development of new versions of the software used to analyze data.

Recently, there has been progress in the development of a new statistical technique to measure the level of internal conflict in a past society through its mortuary record (2012). This achievement represents a major technical advance of the *contextual valuation method*. In addition, another technique to estimate the distribution of wealth, similar to the Lorenz curve, has been developed (2011–2). Both results are surprising and they will be published as soon as possible. Currently, my research is focused in testing the effectiveness of these techniques and, on other hand, more evidence on currency devaluations in Roman burials has been achieved.

Acknowledgements

I would like to express my gratitude to Prof. Juan A. Barceló for reviewing my manuscript, and to Dr. Daryn Reyman-Lock for proofreading.

About the author

PASCUAL IZQUIERDO-EGEA, editor and publisher of *Advanced Archaeology*, has a doctorate in *Philosophy and Letters* (1993). He is a specialist in *Economic Archaeology of Grave Goods* and has studied the *Economic Fluctuations and Social Changes in Antiquity*, making great discoveries like pre-Roman economic cycles in Spain and France or currency devaluations in Roman times. He has also edited and published several international journals such as *Arqueología Iberoamericana* (2009–13).

REFERENCES CITED

- BORGERHOFF-MULDER, M., I. FAZZIO, W. IRONS, R. L. MCELREATH, S. BOWLES, A. BELL, T. HERTZ & L. HAZZAH. 2010. Pastoralism and wealth inequality: revisiting an old question. *Current Anthropology* 51/1: 35–48.
- BOWLES, S., E. A. SMITH & M. BORGERHOFF-MULDER. 2010. The emergence and persistence of inequality in pre-modern societies: introduction to the special section. *Current Anthropology* 51/1: 7–17.
- BOWMAN, A. & A. WILSON, EDS. 2009. *Quantifying the Roman Economy. Methods and Problems*. Oxford: Oxford University Press.
- COTTRELL, A. & R. LUCCHETTI.
— 2012a. *Gretl User's Guide. Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library*.
< <http://gretl.sourceforge.net/> >
— 2012b. *Gretl Command Reference. Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library*.
- FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, V. M. 1991. Las aplicaciones informáticas en la arqueología española: un panorama del primer congreso. In *I Reunión de Aplicaciones Informáticas en Arqueología (Madrid, 1990) = Complutum* 1: 19–30. < <http://revistas.ucm.es/index.php/CMPL/article/view/CMPL9191120019A> >
- GURVEN, M., M. BORGERHOFF-MULDER, P. L. HOOPER, H. KAPLAN, R. QUINLAN, R. SEAR, E. SCHNITER, C. VON RUEDEN, S. BOWLES, T. HERTZ & A. BELL. 2010. Domestication alone does not lead to inequality: intergenerational wealth transmission among horticulturalists. *Current Anthropology* 51/1: 49–64.
- IZQUIERDO-EGEA, P.
— 1989. *El horizonte orientalizante en el Mediterráneo occidental*. Unpublished doctoral work. Bellaterra: Universidad Autónoma de Barcelona. [The Orientalizing Period in Western Mediterranean.]
— 1991. Un programa informático para el análisis funerario en Arqueología. In *I Reunión de Aplicaciones Informáticas en Arqueología (Madrid, 1990) = Complutum* 1: 133–42. [A Computer Program for Mortuary Analysis in Archaeology.]
< <http://revistas.ucm.es/index.php/CMPL/article/view/CMPL9191120133A> >
— 1993 [1994]. *Análisis funerario y reconstrucción histórica de las formaciones sociales iberas*. Ph.D. thesis. Bellaterra: Universidad Autónoma de Barcelona. [There is a microfiche edition published in 1994 by this institution.]
— 1994. Aplicación del método de valoración contextual (MEVACON) al análisis socioeconómico de la necrópolis de Baza. In *Homenaje al Profesor Presedo*, pp. 513–25. Sevilla: Universidad de Sevilla.
— 1995. Materialismo histórico y análisis funerario en Arqueología. In *Actas del I Congreso de Jóvenes Geógrafos e Historiadores (Sevilla, 1990)*, pp. 147–

55. Sevilla: Escuela Libre de Historiadores.
- 1996–7 [2000]. Fluctuaciones económicas y cambios sociales en la protohistoria ibérica. *Arx* 2–3: 107–38. [Economic Fluctuations and Social Changes in Iberian Protohistory.] < <http://www.laiesken.net/arxjournal/pdf/izquierdo.pdf> >
- 2009. Pozo Moro y los cambios socio-económicos de la protohistoria ibérica durante los siglos V y IV antes de nuestra era. *Arqueología Iberoamericana* 2: 5–23. [Pozo Moro and the Socio-economic Changes of Iberian Protohistory During the 5th and 4th Centuries BC.] < <http://www.laiesken.net/arqueologia/pdf/2009/AI0201.pdf> >
- 2010. Fluctuaciones económicas en la Ampurias romana de época alto-imperial. *Arqueología Iberoamericana* 7: 3–38. [Economic Fluctuations in Roman Ampurias During Early Imperial Times.] < <http://www.laiesken.net/arqueologia/pdf/2010/AI0701.pdf> >
- 2011. Mailhac y las fluctuaciones económicas de la protohistoria ibérica arcaica (550–450 a. C.). *Arqueología Iberoamericana* 11: 3–25. [Mailhac and the Economic Fluctuations of Early Iberian Protohistory, 550–450 BC.] < <http://www.laiesken.net/arqueologia/pdf/2011/AI1101.pdf> >
- 2012a. *Economic Archaeology of Grave Goods*. Advances in Archaeology 1. Graus.
- 2012b. *Baelo Claudia y Pollentia*: nuevas evidencias sobre las fluctuaciones económicas en la Hispania romana de los siglos I–II d. C. *Arqueología Iberoamericana* 14: 3–16. [*Baelo Claudia* and *Pollentia*: New Evidence on the Economic Fluctuations in Roman Spain During the First and Second Centuries AD.] < <http://www.laiesken.net/arqueologia/pdf/2012/AI1401.pdf> >
- 2012c. Fluctuaciones económicas en la Ampurias del siglo V antes de nuestra era. *Arqueología Iberoamericana* 16: 3–10. [Economic Fluctuations in Ampurias During the Fifth Century BC.] < <http://www.laiesken.net/arqueologia/pdf/2012/AI1601.pdf> >
- MORRIS, I. 2005. Archaeology, standards of living and Greek economic history. In *The Ancient Economy. Evidence and Methods*, edited by J. G. Manning & I. Morris, pp. 91–126. Stanford: Stanford University Press.
- REMESAL RODRÍGUEZ, J.
- 2005. Escrito en barro: el monte Testaccio y la “Historia Augusta”. In *Historiae Augustae. Colloquium Barcinonense (Ampurias, 1993)*, edited by G. Bonamente & M. Mayer, pp. 249–56. Bari: Edipuglia.
- 2008a. “Olearii”. In *Epigrafía 2006. Atti della XIVe Rencontre sur l’Épigraphie in Onore di Silvio Panciera con Altri Contributi di Colleghi, Allievi e Collaboratori*, pp. 349–73. *Tituli* 9. Roma: Quasar.
- 2008b. Provincial interdependence in the Roman Empire: an explanatory model of Roman economy. In *New Perspectives on the Ancient World. Modern Perceptions, Ancient representations*, edited by P. P. A. Funari, R. S. Garraffoni & B. Letalien, pp. 155–9. British Archaeological Reports International Series 1782. Oxford: Archaeopress.
- SHENK, M. K., M. BORGERHOFF-MULDER, J. BEISE, G. CLARK, W. IRONS, D. LEONETTI, B. S. LOW, S. BOWLES, T. HERTZ, A. BELL & P. PIRAINO. 2010. Intergenerational wealth transmission among agriculturalists: foundations of agrarian inequality. *Current Anthropology* 51/1: 65–83.
- SHENNAN, S. 1990. *Quantifying Archaeology*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- SMITH, E. A., M. BORGERHOFF-MULDER, S. BOWLES, M. GURVEN, T. HERTZ & M. K. SHENK. 2010. Production systems, inheritance, and inequality in premodern societies: conclusions. *Current Anthropology* 51/1: 85–94.
- VAN POPPEL, F. 2011. Trends in mortality and the evolution of the cause-of-death in the Netherlands: 1850–2000. In *Death at the Opposite of the Eurasian Continent. Mortality Trends in Taiwan and the Netherlands 1850–1945*, edited by T. Engelen, J. R. Sopher & Y. Wen-shan, pp. 17–43. Amsterdam: Aksant Academic Publishers-Amsterdam University Press.
- WESSA, P. 2012. *Free Statistics Software*, Office for Research Development and Education, version 1.1.23-r7. < <http://www.wessa.net/> >
- WILKINSON, L. 1990. *SYSTAT: The System for Statistics*. Evanston, IL: Systat, Inc.

ARQUEOLOGIA TEORICA

UNA TECNICA ESTADISTICA PARA MEDIR LA CONFLICTIVIDAD SOCIAL A TRAVES DEL REGISTRO ARQUEOLOGICO

A Statistical Technique to Measure Social Conflict through the Archaeological Record

Pascual Izquierdo-Egea

Laboratorio de Arqueología Teórica, Graus, España

RESUMEN. Se presenta aquí una técnica estadística para medir la conflictividad social a través del registro mortuario. Nace al amparo del método de valoración contextual empleado en el análisis de los ajueres funerarios desde 1993. Se trata de una herramienta fundamental para el desarrollo de la arqueología de los fenómenos sociales, cuyos relevantes resultados empíricos avalan su trascendencia teórica. Tras proceder a su conceptualización en función de la desigualdad social y la riqueza relativa, se explican las dos clases de conflictividad social definidas: estructural o estática y coyuntural o dinámica. Finalmente, se incluyen sus conexiones con la ley demográfica de Malthus a través de sus dos parámetros: población y recursos. Todo este entramado teórico se ilustra con algunas aplicaciones referidas a las civilizaciones antiguas, abarcando la protohistoria ibérica, la Mesoamérica prehispánica o la Roma altoimperial.

PALABRAS CLAVE: técnica estadística, medir, conflictividad social, registro arqueológico, arqueología teórica, fenómenos sociales, metodología.

ABSTRACT. A statistical technique to measure social conflict through the mortuary record is presented here. It is born under the contextual valuation method used in the analysis of grave goods since 1993. This is a fundamental tool for the development of the archaeology of social phenomena, whose relevant empirical results support its theoretical significance. After conveying its conceptualization in terms of social inequality and relative wealth, the two classes

of social conflict are explained: static or structural and dynamic or conjunctural. Finally, connections with the Malthusian demographic law through its two parameters—population and resources—are included. The synthesis of these theoretical frameworks is illustrated with applications to ancient civilizations, including Iberian protohistory, prehispanic Mesoamerica, and early imperial Rome.

KEYWORDS: Statistical technique, Measure, Social conflict, Archaeological record, Theoretical archaeology, Social phenomena, Mortuary, Methodology.

INTRODUCCION

LA CONFLICTIVIDAD SOCIAL SE PUEDE MEDIR A TRAVES de los ajueres funerarios. Esta técnica estadística es fruto de la experiencia, es decir, tiene un origen absolutamente empírico. Es resultado de la observación de una serie de regularidades en el registro arqueológico mortuario. Todas las teorizaciones derivadas de la misma cuentan, pues, con cimientos sólidos sobre los cuales se va construyendo un nuevo edificio científico: la *arqueología de los fenómenos sociales*—fluctuaciones económicas, cambios sociales, conflictividad social—, núcleo vertebrador de una innovadora *arqueología teórica*.¹

La técnica estadística aquí presentada nació en el otoño del año 2012 como una prolongación avanza-

¹ Este artículo se ha escrito en *español sin acentos superfluos* (cf. Izquierdo-Egea 2014b: 3).

Recibido: 27-XII-2014. Aceptado: 12-I-2015. Publicado: 14-I-2015.

da del *metodo de valoracion contextual* de las ofrendas mortuorias.² Ese año fue muy fructifero en el desarrollo de aspectos fundamentales de la *arqueologia teorica*. Es una herramienta analitica fundamental para completar el estudio de las fluctuaciones economicas y los cambios sociales inferidos a partir de los ajuares funerarios de las sociedades antiguas.³

El objetivo de este articulo es dar a conocer la tecnica que permite medir la conflictividad social, mostrando las solidas evidencias que la sostienen. El primer paso se dio al investigar la celebre necropolis iberica de Pozo Moro (Izquierdo-Egea 2009). Entonces se aisló la situacion conflictiva que, mas tarde, al comprobar su recurrencia en otros contextos, se convirtió en un postulado fundamental, culminando una primera fase de la investigacion (2009-2012) en la que se gestó la nueva tecnica. En sintesis, cuando disminuye significativamente la actividad economica (en contextos de crisis) y aumenta la desigualdad social, se manifiestan situaciones conflictivas. Es el registro arqueologico quien lo expresa. En otras palabras, cuando la distancia social crece en un entorno economico adverso, se genera un caldo de cultivo idoneo para el estallido de revueltas, revoluciones o guerras «cuando fallan los mecanismos reguladores internos [de la conflictividad interna] de una formacion social» (Izquierdo-Egea 2014a: 25). Es un principio que debe contemplarse en cualquier tratado sobre la teoria del desarrollo de las sociedades humanas.

«Se trata de una circunstancia anomala aislada en contextos muy distintos» entre sí (Izquierdo Egea 2009: 15-17, 21; 2010: 22-24, 30; 2011: 5, 15, 19-20; 2012a: 90-91, 104, 109, 112; 2012b: 11; 2012c: 5; 2013b: 32; 2014a: 7). «Es una coyuntura conflictiva donde afloran contradicciones cuando el empobrecimiento de la mayoria va acompañado por un enriquecimiento de la minoria social. Esto parece ser una constante a lo largo de la historia de la humanidad y queda todavia mas patente en la actual civilizacion capitalista» (Izquierdo-Egea 2014a: 7). Otro factor vinculado a esa coyuntura desfavorable viene

dado por los *mecanismos reguladores* antes mencionados. Estos amortiguan el efecto negativo de las crisis economicas y su impacto social. Se observa su accion en el periodo inmediatamente posterior a aquel en el cual se manifiesta la paradoja del declive de la economia y el incremento de la desigualdad social; actuando precisamente para contrarrestar las amenazadoras contradicciones que afloran en el seno de la sociedad. Esos mecanismos fueron detectados tanto en registros funerarios europeos como americanos: Mailhac en el sur de Francia, algunas necropolis ibericas y la Ampurias romana altoimperial en España o la cuenca del rio Balsas en Mexico (Izquierdo-Egea 2009: 21; 2010: 23, 24, 34; 2011: 6, 15, 19-20; 2012a: 91, 109-112; 2012c: 5; 2014a: 25).

En la protohistoria iberica arcaica, durante el último cuarto del siglo VI antes de nuestra era, gracias a las evidencias obtenidas o inferidas a partir del analisis de la necropolis Grand Bassin II de Mailhac, asistimos a un escenario conflictivo de depresion economica, exacerbada por un crecimiento de la desigualdad social amortiguado por algun mecanismo capaz de atenuar el efecto negativo de esa situacion adversa, haciendo mas simetricas las relaciones sociales. El prospero Mailhac del primer cuarto del siglo V antes de nuestra era exhibe su mayor opulencia, tal como ocurre con la civilizacion iberica de la primera mitad de dicha centuria, demostrando que las dificultades del periodo anterior ya habian sido completamente superadas. Algo mas tarde, se produce otra situacion conflictiva cuyo desenlace sera distinto. En este caso, las contradicciones emergentes en un sistema social inestable (c. 450-425 a. C.) no pueden ser resueltas reduciendo la desigualdad social. Estalla entonces un conflicto abierto (c. 425-400 a. C.) que desemboca en el colapso de la civilizacion iberica antigua a fines del siglo V antes de nuestra era, coincidiendo con el final de un ciclo economico y el comienzo de otro.⁴

Lo mismo sucede en la cuenca del rio Balsas, en el Mexico prehispanico, durante el Clasico Tardio (c. 650-900 d. C.), cuando se desborda la conflictividad por toda Mesoamerica como consecuencia del co-

² El *metodo de valoracion contextual* se centra en el analisis del gasto funerario midiendo la variabilidad de los ajuares en funcion de una serie de parametros. Los principios teoricos de esta metodologia y su formulacion matematica, incluyendo las tecnicas instrumentales que la desarrollan, vienen siendo difundidos a traves de una copiosa bibliografia a la cual remito (Izquierdo-Egea 1989: 67-68, 73-74; 1991: 134-135; 1993: 33-42; 1995: 149-151; 1996-97: 107-111; 2009: 5-6; 2010: 5-6; 2011: 4; 2012a: 33-62; 2012b: 5; 2012c: 3-4; 2013a; 2013b: 29-31; 2014a: 4; 2014c: 6).

³ Esta tecnica ya fue avanzada y aplicada recientemente (v. Izquierdo-Egea 2014c: 7; 2014a: 9-11; 2013b: 35; 2013a: 11).

⁴ Plasmado materialmente por la destruccion sistematica de esculturas y monumentos funerarios, es decir, de los simbolos del poder ostentado por los miembros de una aristocracia orientalizante en serias dificultades. Ademas, el mecanismo corrector detectado vuelve a aparecer en el seno de la civilizacion iberica en un momento determinado de la segunda mitad del siglo IV antes de nuestra era, en la necropolis de El Cigarralejo (Mula, Murcia), homogeneizando las diferencias entre los individuos en un contexto similar de crisis y pobreza (Izquierdo-Egea 2009: 21).

lapso de los mecanismos reguladores de las formaciones sociales implicadas. Por su parte, la Ampurias romana de época altoimperial también muestra la acción de un mecanismo regulador de la conflictividad interna. En concreto, las contradicciones detectadas durante la segunda mitad del siglo I de nuestra era se resuelven, nuevamente, reduciendo las diferencias sociales a lo largo de la primera parte de la siguiente centuria, atenuando así la posibilidad de un conflicto.

EVIDENCIAS ARQUEOLÓGICAS

Las evidencias ya avanzadas consisten en dos ejemplos paradigmáticos —la necrópolis de Vaugrignon en Francia, donde se anunciaba la puesta en marcha de esta nueva técnica analítica, y los entierros prehispanicos de la cuenca del río Balsas en México—, aunque solo se publicaron los resultados tabulados de este último caso (Izquierdo-Egea 2013b: 35-36; 2014a: 7). Existen muchos más ejemplos que documentan el fenómeno social estudiado; se pueden encontrar en cualquier sociedad antigua del viejo o nuevo mundo como la Hispania prerromana y romana, la Galia celta o la Mesoamérica prehispanica, a partir de los cuales se formuló la conflictividad social en octubre de 2012. De hecho, aquí ya se aportan 11 evidencias si bien hay más casos inéditos en proceso de investigación, algunos de los cuales verán la luz prontamente.

Las conflictividades sociales⁵ calculadas para todos estos ejemplos aparecen en las series cronológicas incluidas en las tablas 1 y 2: Mailhac 600-500 a. C., Ampurias 550-400 a. C., Castulo 550-425 a. C., Cabezo Lucero 500-425 a. C., Los Villares 500-400 a. C., El Cigarralejo 400-300 a. C., La Albufereta 375-250 a. C., Cabecico del Tesoro 300-150 a. C., Vaugrignon 120-10 a. C., Ampurias Tiberio-100 d. C., Preclásico Tardío-Clásico Tardío (Balsas, México).⁶ La desigualdad o diferenciación social (DS) viene dada por el coeficiente de variación (CV) expresado en porcentaje —también podría emplearse el índice de Gini como alternativa válida, el cual suele

incluirse en todas las tablas de resultados publicadas por el autor del presente artículo.

El análisis de la necrópolis ibérica de Pozo Moro (Alcalá-Zamora 2004) permitió aislar por primera vez la situación conflictiva (Izquierdo-Egea 2009: 16, 21) descrita en el apartado anterior (crisis económica asociada a un incremento de la desigualdad social), que luego se detectó en contextos funerarios muy diversos. Se da durante el tercer cuarto del siglo V antes de nuestra era, fase de recesión de la gran crisis del iberismo arcaico (c. 450-425 a. C.), en las necrópolis de Estacar de Robarinas en Castulo, Jaén (García-Gelabert y Blázquez 1988) y Cabezo Lucero (Guardamar del Segura, Alicante) (Aranegui 1992; Aranegui *et al.* 1993). En ese momento afloran las contradicciones de un sistema social inestable que permite la existencia de una minoría cada vez más opulenta, mientras la mayoría de la sociedad sufre un acusado empobrecimiento en un contexto de recesión económica, al margen de que luego actuaran mecanismos internos para contrarrestar sus efectos desestabilizadores (Izquierdo-Egea 2012c: 6, 9). Por su parte, los cementerios de la Ampurias griega (Almagro Basch 1953) del período 450-400 a. C. (Izquierdo-Egea 2012c: 5, 6) manifiestan igualmente la gran crisis ibérica de la segunda mitad del siglo V antes de nuestra era que pone fin al iberismo antiguo. Es una etapa de contracción con dos fases: la recesión de 450-425 —visible en Castulo, Cabezo Lucero y Los Villares— y la depresión del último cuarto del siglo V a. C. Esta última, la más aguda, puede observarse en la necrópolis de Los Villares (Hoya Gonzalo, Albacete) en su fase 425-400 a. C. (Blázquez 1990) (cf. tabla 1).

En el recinto cementerial de Grand Bassin II de Mailhac (Aude, Francia) (Janin *et al.* 2002) se plasma materialmente una crisis ibérica anterior, la de fines del siglo VI antes de nuestra era (c. 525-500 a. C.) (Izquierdo-Egea 2011: 5, 14), que reproduce el mismo fenómeno social observado en los demás casos.

Sin dejar la civilización ibérica, contamos con otras evidencias de situaciones conflictivas codificadas en el registro funerario. El Cigarralejo (Mula, Murcia) (Cuadrado 1987) muestra otra crisis relevante durante la segunda mitad del siglo IV a. C., que afecta tanto a la cuenca media del Segura como al Alto Guadalquivir (Izquierdo-Egea 2009: 19-20). La Albufereta de Alicante (Rubio 1986) hace lo mismo en tierras contestanas a lo largo de la primera mitad del siglo III a. C. De hecho, la unidad de la fluctuación macroeconómica ibérica se rompe a mediados de esa centuria

⁵ Desglosadas en estructurales (CE) y dinámicas (CD), cuya naturaleza se explica más adelante.

⁶ Respecto a la conflictividad social correspondiente al ejemplo mesoamericano (Clásico Temprano-Clásico Tardío), la ligera diferencia entre los cálculos publicados con anterioridad (Izquierdo-Egea 2014a: 7) y los ahora estimados se debe al número de decimales considerados al redondear las cifras: cuatro en el primer caso y dos en el segundo.

Tabla 1. La conflictividad social en diversas series cronológicas.

Periodo	GF	DS	CE	CD
Mailhac 600-550	31,77	26,40	0,83	
Mailhac 550-525	142,87	47,30	0,33	0,40
Mailhac 525-500	70,00	57,10	0,82	2,48
Ampurias 550-500	251,41	77,73	0,31	
Ampurias 500-450	298,42	61,29	0,21	0,68
Ampurias 450-400	73,04	125,20	1,71	8,14
Castulo 550-500	10,11	44,00	4,35	
Castulo 500-450	236,84	43,20	0,18	0,04
Castulo 450-425	168,22	93,40	0,56	3,11
C. Lucero 500-450	37,78	79,80	2,11	
C. Lucero 450-425	20,89	107,40	5,14	2,44
Los Villares 500-450	109,05	119,00	1,09	
Los Villares 450-425	74,07	69,90	0,94	0,86
Los Villares 425-400	35,45	72,30	2,04	2,17
Cigarralejo 400-375	223,06	105,90	0,47	
Cigarralejo 375-350	301,23	74,80	0,25	0,53
Cigarralejo 350-300	228,75	97,70	0,43	1,72
Albufereta 375-350	138,98	149,10	1,07	
Albufereta 350-300	445,57	78,60	0,18	0,17
Albufereta 300-250	25,37	81,90	3,23	17,94

GF: gasto funerario medio, DS: desigualdad social = CV (%),
 CE: conflictividad estructural o estática, CD: conflictividad dinámica o coyuntural.

(Izquierdo-Egea 2012a: 71). Finalmente, Cabecico del Tesoro (Verdolay, Murcia) (Quesada 1989; Sanchez y Quesada 1992) ilustra la gran depresión eco-

nómica de la primera mitad del siglo II a. C. (Izquierdo-Egea 1996-97: 128; 2012a: 75-76), bien documentada por las fuentes clásicas al informar sobre una

Tabla 2. La conflictividad social en diversas series cronológicas.

Periodo	GF	DS	CE	CD
Cabecico 300-250	332,87	132,00	0,40	
Cabecico 250-200	190,99	61,80	0,32	0,80
Cabecico 200-150	68,00	71,00	1,04	3,25
Vaugrignon 120-80	33,25	70,38	2,12	
Vaugrignon 80-40	84,00	80,77	0,96	0,45
Vaugrignon 40-10	80,51	96,14	1,19	1,24
Ampurias Tiberio	149,98	54,30	0,36	
Ampurias Claudio	215,40	108,10	0,50	1,39
Ampurias 50-100	128,24	121,90	0,95	1,90
Preclasico Tardio	150,68	176,99	1,17	
Clasico Temprano	315,26	52,32	0,17	0,15
Clasico Tardio	152,73	86,78	0,57	3,35

GF: gasto funerario medio, DS: desigualdad social = CV (%),
CE: conflictividad estructural o estatica, CD: conflictividad dinamica o coyuntural.

presion fiscal romana harto asfixiante en la Hispania de ese tiempo (Schulten 1935: 228), sometiendo a las poblaciones indigenas a un expolio sistemático y a toda clase de abusos (Livio, XLIII, 2).

De igual manera, fuera del ambito iberico, esa situacion conflictiva fue localizada en el periodo final (40-10 a. C.) del cementerio galo de Vaugrignon (Esvres-sur-Indre, Indre-et-Loire, Francia) (Riquier 2004), mostrando las consecuencias de la conquista romana de las Galias (Izquierdo-Egea 2013b: 32).

Los cementerios de la Ampurias romana altoimperial (Almagro Basch 1955; Almagro Gorbea 1962) de la segunda mitad del siglo I d. C. (Izquierdo-Egea 2010: 22) aportan otra evidencia del fenomeno social analizado. Reflejan la decadencia de la ciudad (*Emporiae*) y su conexión con los acontecimientos documentados en Roma, en especial la crisis economica de finales de la primera centuria de nuestra era (Izquierdo-Egea 2012b: 12). Suetonio (*De vita Caesarum, Domiciano*, 12) la menciona en tiempos de Domiciano (81-96 d. C.), al igual que Jones (1992:

75) hace hincapie en la devaluacion monetaria asociada. La situacion era tan grave que Nerva (96-98 d. C.) tuvo que sortear una inminente bancarrota hacia el año 100 (Le Gall y Le Glay 1995: 355-356).

Finalmente, otro ejemplo revelador llega desde el otro lado del Atlantico. Es el mas reciente y corresponde a la Mesoamerica prehispanica,⁷ donde tambien fue detectado el fenomeno estudiado (Izquierdo-Egea 2014: 7) durante el periodo Clasico Tardio (c. 650-900 d. C.). Concretamente, el descubrimiento se produjo en la cuenca del rio Balsas, Mexico, al analizar las ofrendas de los entierros inventariados por Maldonado (1980). Esa circunstancia coincide con el colapso de las civilizaciones mesoamericanas clasicas, es decir, con el ocaso de Teotihuacan, Monte Alban y la civilizacion maya clasica.

⁷ El caso mesoamericano prehispanico ilustra la posibilidad de aislar fluctuaciones economicas largas o muy amplias en el tiempo, resultando plenamente significativas en funcion de la periodizacion tradicional y los principales eventos fechados por esta.

En todos los casos enumerados se puede apreciar que el valor de la conflictividad social dinamica o coyuntural ($CD = C$) medida es claramente significativo cuando es mayor que 1 (cf. tablas 1 y 2). En otras palabras, si $C > 1$ entonces se dan las condiciones necesarias para la existencia de un conflicto de naturaleza interna. Para interpretar los datos tabulados tambien conviene observar si el valor de la conflictividad social dinamica o coyuntural tiende a 1 o simplemente aumenta ($C > 0$) en tal sentido para otorgar significatividad a la estimacion. Por el contrario, si C disminuye o tiende a 0, la posibilidad de que estalle un conflicto interno se reduce obviamente.

CONCEPTUALIZACION DE LA CONFLICTIVIDAD SOCIAL

En funcion de las evidencias expuestas, que constituyen los fundamentos empiricos de la nueva tecnica, podemos abordar su teorizacion. En definitiva, conocida y aislada una situacion conflictiva definida por la crisis economica y el aumento de la desigualdad social, se planteó la posibilidad de crear una tecnica estadistica para detectar casos similares entre las sociedades que nos legaron su pasado material. Ademas, este instrumento podria convertirse en una herramienta metodologica esencial a la hora de analizar la conflictividad social a partir del registro arqueologico funerario. Los fundamentos teoricos de esta nueva conceptualizacion contribuirán a construir la axiomática de una *teoria arqueologica de la conflictividad social* integrada en la *teoria arqueologica de las fluctuaciones economicas (y de los cambios sociales)* (a nivel macroeconomico); la cual constituye una teoria unificada del valor contextual junto a la *teoria del valor contextual* (a nivel microeconomico),⁸ germen de la *arqueologia economica de los*

⁸ Permitaseme un excurso o digresion sobre el metodo cientifico en arqueologia donde confluyen observacion, hipotesis, tesis, teoria y ley. Por supuesto que no podemos experimentar como en las ciencias naturales, en el sentido de reproducir el fenomeno social estudiado, o sea, qué es lo que pasó exactamente. Sin embargo, en el caso que nos ocupa sí podemos reproducir el analisis mediante las mismas tecnicas estadísticas propuestas por el metodo emanado de la *teoria del valor contextual*. Esta arqueologia teorica, aun estando en pañales, es ahora mismo algo mas que una mera *protociencia*, pues contribuye de forma fehaciente a sentar las bases de lo que algun dia sera una verdadera ciencia mientras la arqueologia oficial imperante, salvo contadas excepciones, se limita a ser estrictamente una *seudociencia*. Esta arqueologia teorica va camino de convertirse a largo plazo en una disciplina tan científica como la fisica, la quimica o la biologia aunque no deje nunca

ajuares funerarios (Izquierdo-Egea 2012a; 2013a). La nueva tecnica nacida de esas evidencias empiricas irrefutables aporta mas solidez a los cimientos de ese nuevo edificio teorico. Es una evolucion logica de las nociones de *gasto funerario medio* (1993), como expresion de la riqueza relativa, y *desigualdad social* (1996-97).⁹

Esa teoria arqueologica de las fluctuaciones se asienta sobre un postulado fundamental: las sociedades antiguas manifestaron inconscientemente, a traves del ritual de enterramiento, el estado de su economia y el de las relaciones entre sus individuos. En otras palabras, los ajuares funerarios de las sociedades complejas antiguas contienen informacion codificada relativa a las fluctuaciones de su economia y los cambios sociales asociados a las mismas. Hay tecnicas estadísticas específicas que permiten observar esos fenomenos «fossilizados» en el registro mortuario.¹⁰ Descifrando ese codigo funerario se obtiene la informacion relativa a la fluctuacion de la actividad economica y de la desigualdad social (distribucion de la riqueza). A partir de estos dos parametros primordiales, se puede observar estadisticamente la evolucion temporal de la conflictividad social.

Conflictividad estructural o estatica

Segun la observacion empirica, la formulacion de la conflictividad estatica, estructural o sincronica se basa en tres premisas:

1. En una sociedad dada, se manifiesta un incremento de la conflictividad social (interna) (CS) cuando disminuye la riqueza relativa expresada por su gas-

de ser una ciencia social del pasado material, en la linea propuesta por otros (Smith *et al.* 2012), lejos del esperpentico pozo sin fondo del que no saben salir tantos academicos asomados al abismo de la teoria (v. g. Johnson 2006). Esa futura arqueologia sera una ciencia capaz de estudiar a fondo los fenomenos sociales del pasado codificados en el registro material. No es algo descabellado sino real. Al menos, mi experiencia sirve para avalarlo con pruebas contundentes e irrefutables. Lavoisier (1789) comenzo a sentar los cimientos de la quimica como ciencia introduciendo la cuantificacion en sus experimentos. Aunque el arqueologo teorico se enfrente a una complejidad mayor, puede aislar regularidades de los fenomenos sociales que observe a traves del registro material. Cuando se confirma la universalidad de una teoria destinada a explicar dichas regularidades, esta se convierte en ley. De esta forma aseptica se hace ciencia, prescindiendo de adscripciones ideológicas que contaminen el proceso y lo condenen al fracaso.

⁹ Ambas nociones surgieron de la microeconomia (la arqueologia economica de los ajuares funerarios) y la macroeconomia (la arqueologia de las fluctuaciones economicas).

¹⁰ Demostrando que las fluctuaciones economicas y sus cambios sociales quedaron registrados en los ajuares funerarios (Izquierdo-Egea 2013a: 3).

to funerario medio (GF) y aumenta la desigualdad o diferenciación social (DS) codificadas en su registro funerario:

$$\downarrow GF + \uparrow DS \Rightarrow \uparrow CS$$

2. Partiendo de la solidez de esa constatación empírica, resulta evidente que la conflictividad social (C) es inversamente proporcional a la riqueza relativa (R, R_r) y directamente proporcional a la desigualdad social (D):

$$C \propto \frac{1}{R} \quad , \quad C \propto D$$

3. Luego podemos plasmar todo esto en una simple formulación matemática, ya avanzada hace poco tiempo para aplicarla al contexto mesoamericano y fenicio (v. Izquierdo-Egea 2014a: 11; 2014b: 7):

$$C = \frac{D}{R} \quad \text{o} \quad C = \frac{D}{R_r} \quad (1)$$

En otras palabras, cuanto mayor sea la desigualdad social (D) y menor la riqueza relativa de la población (R), mayor será la conflictividad social (C). O bien, cuanto menor sea la desigualdad social y mayor la riqueza relativa de la población, menor será la conflictividad social.¹¹

La riqueza relativa (medida por el gasto funerario medio) es fiel reflejo del estado de la economía (o de la actividad económica) en el momento considerado. La anterior fórmula matemática fue inferida a partir de numerosas evidencias materiales y expresa la relación entre el estado de la economía ($E = R$) y la conflictividad social (C). Despejando E, se obtiene una nueva expresión donde se deduce que, cuando la conflictividad social aumenta, la actividad económica se reduce:

$$E = \frac{D}{C} \quad (2)$$

La fórmula (1) es la primera ecuación fundamental de la conflictividad social estructural o estática,¹²

¹¹ Abundando con mayor precisión sobre lo que ya se dijo antes, a modo de corolario, si D/R tiende a 0, la posibilidad de conflicto interno se reduce a la mínima expresión. Si la distribución de la riqueza fuese absolutamente igualitaria, es decir, si $D = 0$, entonces no existiría conflictividad interna ($C = 0$), luego tampoco se produciría un conflicto social.

¹² En ambos casos se trata de la conflictividad interna de una formación social, o sociedad si se prefiere. No confundir con la conflictividad externa.

a partir de la cual se calcula la conflictividad social dinámica o coyuntural que veremos más adelante. ¿Donde está aquí la «muerte de la arqueología teórica» que quieren ver algunos? Nada más lejos de la realidad en el asunto que nos ocupa.¹³

Esta es la expresión matemática del conflicto social para los arqueólogos y todos los científicos sociales que investigan el registro material del pasado. Una fórmula simple con sentido común, nacida de la observación cuantitativa apoyada en la experiencia, con sólidos fundamentos empíricos sustentados por evidencias materiales irrefutables. Esta metodología es capaz de conseguir resultados harto significativos siguiendo un procedimiento sencillo basado en sondeos estadísticos: tomar muestras representativas de la población correspondientes a distintos momentos y observar el comportamiento de unos estadígrafos (gasto funerario medio, CV) para cuantificar la evolución de los parámetros (riqueza relativa, desigualdad social) y determinar la variable incógnita: la conflictividad social.¹⁴

Conflictividad coyuntural o dinámica

Esta es la segunda parte de la técnica destinada a la medición del nivel de conflictividad social. Su pri-

¹³ Como ya se comentó más arriba (cf. n. 8), en la línea de de esa *Archaeology as a social science* de Smith *et al.* (2012), el estado oficial de la disciplina sobre esta cuestión parece estar dominado por el fatalismo en la actualidad. Basta echar mano del volumen *The Death of Archaeological Theory* (Bintliff y Pearce 2011), donde se aborda este delicado asunto con extremada ligereza (Kristiansen 2014). Esta obra colectiva viene a confirmar el reiterado fracaso de las diversas corrientes teóricas a la hora de convertir a la arqueología en una verdadera ciencia, siendo el más estrepitoso de todos el protagonizado por la corriente sistémica o neofuncionalista. Y es que si ya no vale ninguna teoría y solo cuentan los datos, es absurdo refugiarse en el empirismo. Hay que buscar la solución en las evidencias materiales que avalan una construcción teórica fiable tal como se hace aquí, en este modesto pero contundente artículo teórico, con el caso que nos ocupa: la medición de la conflictividad social emanada del método de valoración contextual de los ajuares funerarios antes mencionado (cf. n. 2). Ese es el camino a seguir para salir de este callejón sin salida.

¹⁴ Esta fórmula es mucho más efectiva que la simple ley, con expresión matemática incluida, propuesta por el físico Neil F. Johnson y su equipo (Johnson *et al.* 2013), dedicado a estudiar la complejidad, para explicar los enfrentamientos humanos; cuya repercusión mediática fue desmesurada entre la prensa anglosajona. Tiene razón Laura Spinney (2012) cuando manifiesta algo evidente hoy en día: «*Most historians have abandoned the belief in general laws*». Lo mismo ocurre con los arqueólogos actualmente, aunque hubo un tiempo en que se intentó convertir la arqueología en una verdadera ciencia. Los intentos fracasaron porque no se hicieron bien las cosas. Desde entonces, la arqueología oficial ha olvidado ese propósito.

mera formulacion matematica fue simplificada despues. Originalmente se obtenia aplicando una expresion mas complicada. Luego se comprobó que se podía calcular a partir de la conflictividad estructural. Así se conseguían los mismos resultados ahorrando mucho tiempo. La primera formula empleada, la mas compleja (2013), estimaba el nivel de conflictividad (iC) dividiendo la conflictividad del momento considerado por la del momento anterior (C₁/C₀):

$$C_1 = \frac{CV_1}{GF_1} \quad \text{y} \quad C_0 = \frac{CV_0}{GF_0}$$

Donde la conflictividad del momento considerado (C₁) y la del anterior (C₀) dependen de los respectivos estadigrafos de los parametros desigualdad social y riqueza relativa: el coeficiente de variacion (CV) y el gasto funerario medio (GF).

Dividiendo y simplificando ambas expresiones, se obtiene esa primigenia formulacion:

$$iC = \frac{GF_0 \times CV_1}{GF_1 \times CV_0} \quad (3)$$

Como el nivel de conflictividad se corresponde con la conflictividad dinamica o coyuntural del momento considerado (CD₁), entonces:

$$CD_1 = \frac{GF_0 \cdot CV_1}{GF_1 \cdot CV_0} \quad (4)$$

Introduciendo en esta expresion la conflictividad estructural de cada momento (CE₁, CE₀), que se corresponde con las ecuaciones C₁ y C₀ expuestas mas arriba, se deduce que:

$$CD_1 = \frac{CE_1}{CE_0} \quad (5)$$

Es decir, la conflictividad dinamica, coyuntural o diacronica del periodo estudiado se obtiene dividiendo la conflictividad estatica o estructural del momento considerado por la del momento anterior. Se trata, pues, de un promedio entre CE₁ y CE₀.¹⁵

Podria definirse la conflictividad total como la suma de la conflictividad estructural o estatica y la coyuntural o dinamica. En todos los casos referidos

en las tablas 1 y 2, la segunda sigue una tendencia directamente proporcional a la primera, o sea, ambas crecen en el contexto adverso comun conformado por la crisis economica y el incremento de la desigualdad social; lo cual permite suplir la ausencia de datos sobre la tendencia de la conflictividad coyuntural echando mano de esa regularidad.

Como se puede apreciar facilmente, este procedimiento cuantitativo es algo mas que una simple tecnica estadistica. Al partir de solidas evidencias empiricas, se formula la nocion de conflictividad social en funcion del registro material del pasado. Se teoriza, sí, pero partiendo de una experiencia basada en datos contundentes que cuadra perfectamente con la logica. Seguidamente, continuando esta via exhaustivamente cientifica, se aborda la conexcion entre la conflictividad social y la poblacion. Es otro paso fundamental en la construccion teorica de una *arqueologia de los fenomenos sociales* como rigurosa ciencia social.

CONFLICTIVIDAD SOCIAL Y POBLACION

La primera fórmula (1) se refiere a la conflictividad, la desigualdad social y la riqueza relativa (R_r) de la poblacion representada (P) en las muestras temporales analizadas. Es posible introducir ese nuevo parametro mediante otra expresion matematica simple y relacionarlo con la anterior fórmula.

La riqueza relativa es:

$$R_r = \frac{R_a}{P} \quad (6)$$

Tambien se puede expresar como:

$$R_r = \frac{V \times N}{T} \quad (7)$$

Donde V es el valor contextual de los ajueres funerarios, N es la frecuencia absoluta de los mismos y T se corresponde con el tamaño de la poblacion representada en la muestra (número de enterramientos seleccionados a partir de una determinada necropolis). La ecuacion (7) de la riqueza relativa tambien se puede expresar, echando mano de la fórmula (5) publicada en Izquierdo-Egea (2013a: 6), de la siguiente manera:

$$R_r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V C_i \cdot f_i \quad (8)$$

¹⁵ Tambien puede considerarse como un indice.

Donde n es el tamaño de la muestra, VC_i es el valor contextual de cada componente funerario y f_i es la frecuencia relativa de cada elemento del ajuar. También puede considerarse como un índice.

Combinando las expresiones (1) y (6), obtenemos la segunda ecuación fundamental de la conflictividad social:

$$C = \frac{D \cdot P}{R_a} \quad (9)$$

Alcanzando así una nueva conceptualización. Es decir, la conflictividad interna (C) es directamente proporcional a la desigualdad social (D)¹⁶ y el tamaño de la población (P),¹⁷ e inversamente proporcional a la riqueza absoluta (R_a).¹⁸ El corolario de la anterior expresión matemática incluye que el nivel de conflictividad social depende indirectamente del número de bienes integrantes de los ajuares y del valor económico de los mismos. En otras palabras, cuanto mayor sea este indicador de la riqueza absoluta, menor será la posibilidad de un conflicto en el seno de la sociedad estudiada.

La gran novedad de esta ecuación es que relaciona la conflictividad social con la población representada en la muestra analizada. Agrupa las variables, parámetros o magnitudes esenciales que intervienen en la génesis del conflicto interno. Ahora tenemos dos ecuaciones fundamentales para medir la conflictividad interna de una sociedad a partir del registro funerario.

¹⁶ Donde la desigualdad social es un parámetro *macroscópico* (visión del conjunto o del grupo), mientras la riqueza relativa es un parámetro *microscópico* que permite observar cómo se distribuye o reparte la riqueza en una visión individualizada, es decir, nos habla sobre cómo son las relaciones sociales a nivel material. Se puede ir más allá sobre estas cuestiones. Por ejemplo, la primera ecuación fundamental (1) muestra que cualquier cambio social (indicado por la desigualdad) depende directamente de la fluctuación de la economía (señalada por la riqueza relativa) y el nivel de conflictividad de la sociedad considerada. Las evidencias procedentes del registro funerario se podrían ampliar al considerar la información proveniente de los asentamientos y contemplar otros factores. En este caso, el crecimiento de la superficie ocupada y un aumento del número de asentamientos en un período concreto indicarían no solo una época de prosperidad económica sino también un crecimiento demográfico que podría contrastarse con los datos mortuorios.

¹⁷ El parámetro de la población representada (P) se estima a partir del estadígrafo de la muestra (n).

¹⁸ El nivel de conflictividad social (C) depende directamente del grado de diferenciación o desigualdad social existente y del tamaño de su población. En otras palabras, cuanto mayor sean D y P , mayor será la posibilidad de un conflicto en el seno de la sociedad estudiada.

CONEXIONES CON LA LEY DEMOGRAFICA DE MALTHUS

La introducción de la población en la ecuación de la conflictividad social hace posible relacionar este último parámetro, sin abrazar el malthusianismo, con la *ley demográfica* de Thomas R. Malthus (1798),¹⁹ según la cual la población crece en progresión geométrica mientras los recursos lo hacen en progresión aritmética. De ese principio se puede deducir que la población debe mantener un equilibrio con los recursos disponibles para mantenerla en todo momento, ley fundamental que rige el desarrollo de las sociedades humanas (cf. v. g. Izquierdo-Egea 2014a: 21). Siguiendo el mismo procedimiento visto a la hora de conceptualizar la conflictividad social, es decir, partiendo tanto del presupuesto teórico malthusiano como de la evidencia empírica, sabemos pues que los factores o parámetros que intervienen aquí son la población y los recursos —todos los necesarios, incluyendo una parte fundamental de los mismos como son los alimentos—. Por tanto, para cuantificar o medir esas magnitudes hay que basarse en tres premisas similares a las sostenidas para la primera ecuación fundamental:

1. En una sociedad concreta, la conflictividad interna (C) (aunque pueda estar en estado latente con anterioridad) se manifiesta si disminuyen los recursos necesarios para sostenerla (A) y aumenta la población (P) (se incluye debajo el caso de la ecuación (1) con fines comparativos):

$$\begin{aligned} \downarrow A + \uparrow P &\Rightarrow \uparrow C \\ \downarrow R + \uparrow D &\Rightarrow \uparrow C \end{aligned}$$

2. Luego la conflictividad será inversamente proporcional a los recursos necesarios para sostenerla y directamente proporcional al tamaño de la población:

$$C \propto \frac{1}{A} \quad , \quad C \propto P$$

3. Por tanto, su formulación matemática será:

$$C = \frac{P}{A} \quad (10)$$

¹⁹ Incluida en su obra *An Essay on the Principle of Population [Ensayo sobre el principio de la población]*, donde Malthus advertía sobre el peligro de la superpoblación humana en nuestro planeta, denunciando un crecimiento más rápido de la población que el de los recursos, lo cual conllevaría un empobrecimiento progresivo.

Es decir, cuanto mayor sea el tamaño de la población (P) y menores sean los recursos disponibles para sostenerla (A), mayor será la conflictividad social (C). O bien, cuanto menor sea el tamaño de la población y mayores sean los recursos disponibles, menor será la conflictividad social. La primera circunstancia sirve para ilustrar el colapso al que llegaría cualquier formación social, ya sea una comunidad aldeana o una compleja civilización, que no pudiese garantizar su supervivencia manteniendo un equilibrio adecuado entre el crecimiento demográfico y los recursos disponibles.

Esta puede considerarse la tercera ecuación fundamental de la conflictividad social, donde se emplea la A de alimentos para no confundir los recursos con la R de riqueza empleada anteriormente.

Complejidad social

Se pueden derivar otras expresiones matemáticas a partir de esas tres ecuaciones fundamentales. En concreto, combinando la (1) y la (10), se obtiene:

$$\frac{D}{R_r} = \frac{P}{A}$$

Despejando D, resulta:

$$D = \frac{P \cdot R_r}{A} \quad (11)$$

Esta expresión nos habla bien de la complejidad social: cuanto menores sean la población (P) y la riqueza relativa (R_r) y mayores sean los recursos disponibles (A), menor será la desigualdad social. Esta situación se puede aplicar perfectamente a las formas más simples de complejidad social que encontramos en las bandas de cazadores-recolectores.

Todavía se puede afinar más. Esa fórmula viene a decir que cuanto más pobres sean los individuos (y más reducido sea su número) pero dispongan de mayores recursos (todo cuanto necesiten para cubrir sus necesidades básicas), menor será la desigualdad entre ellos. O bien, simplemente, cuanto más pobre sea la sociedad (y menor sea su tamaño) pero tenga mayores recursos a su alcance (o cubra sobradamente sus necesidades), menor será la desigualdad. Esa expresión de máximo igualitarismo, definida en términos estrictamente científicos, viene a ser una especie de *comunismo primitivo* (cf. Engels, F., *El origen de la familia, la propiedad privada y el Estado*; Marx,

K. y E. J. Hobsbawm, *Formaciones económicas pre-capitalistas*) para quienes quieran abundar en su dimensión política. De lo anterior se desprende, a modo de corolario, que si todos fuésemos pobres en términos materialistas de posesión de bienes o riquezas, pero dispusiéramos de todos los recursos necesarios para sobrellevar una vida digna, no solo no habría desigualdades sino que no se manifestaría la conflictividad social. Las bandas de cazadores-recolectores vivirían mucho menos pero serían mucho más felices que las sociedades humanas modernas. Aunque algunas leyes fundamentales o constituciones de estados contemporáneos contemplan procurar la felicidad de sus ciudadanos, no es más que una promesa incumplida. El progreso material de la civilización solo ha traído más desigualdad social. Y así seguimos hoy en día.

Podemos echar mano de otra expresión matemática similar. Por ejemplo, combinando la segunda y tercera ecuaciones fundamentales de la conflictividad social (9) y (10):

$$\frac{D \cdot P}{R_a} = \frac{P}{A}$$

Obtenemos:

$$D = \frac{R_a}{A} \quad (12)$$

Esta otra ecuación expresa con claridad la complejidad social, como la (11). En el caso de las bandas de cazadores-recolectores antes mencionadas, cuanto menor sea la riqueza absoluta (R_a) del grupo y mayores los recursos necesarios para su sustento (A), menor será la desigualdad (D) entre los individuos, es decir, la complejidad social. Como ya sabemos por la primera ecuación (1), una sociedad igualitaria donde la redistribución no marca diferencias, con desigualdad inexistente y riqueza relativa alta,²⁰ manifestará una conflictividad social nula. O sea, las ecuaciones (11) y (12) vienen a decir lo mismo: cuanto más pobre sea la sociedad pero tenga mayores recursos, menor será la desigualdad:

$$\downarrow R_a + \uparrow A \Rightarrow \downarrow D$$

²⁰ Resultado del reparto o distribución de la riqueza absoluta de la comunidad entre el número de miembros del grupo, según la fórmula (6).

CONCLUSIONES

1. El arqueólogo teórico puede aislar regularidades de los fenómenos sociales que observe a través del registro material. Como buena prueba de ello, la conflictividad social se puede medir a través de los datos funerarios, concretamente en base a la variabilidad expresada por los ajuares mortuorios.

2. Desde 2009 se vienen aislando situaciones conflictivas detectadas en contextos funerarios de distintas épocas. De hecho, se observan en el registro mortuario de numerosas civilizaciones antiguas. A partir de esas evidencias empíricas, se infiere una regularidad: el crecimiento de la desigualdad social en épocas de crisis económica coincide con situaciones conflictivas. Esa regularidad se podría elevar al rango de ley por cuanto hasta ahora siempre se cumple. Esta ley se puede expresar matemáticamente mediante una sencilla fórmula que permite calcular la conflictividad estática en función de la desigualdad social y la riqueza relativa. Constituye la primera ecuación fundamental, la cual hace posible una *arqueología de la conflictividad social* integrada en una *arqueología de los fenómenos sociales* que incluye la *arqueología de las fluctuaciones económicas* y la *arqueología de los cambios sociales*. A partir de esa conflictividad estructural se estima fácilmente la conflictividad dinámica o coyuntural empleada en los análisis comparativos de las series temporales. En consecuencia, la técnica empleada va más allá de la función de un simple estadígrafo que describe el comportamiento de un parámetro de la población representada en las muestras cronológicas analizadas. Tanto su impacto teórico como su utilidad metodológica abren enormes posibilidades a la investigación arqueológica.²¹

3. La conexión de la formulación matemática de la conflictividad social, como magnitud cuantificable a partir del registro funerario, con otro parámetro como la población representada da lugar a la segunda ecuación fundamental de la conflictividad.

4. La introducción de la población como parámetro de la conflictividad hace viable la conexión con la *ley demográfica* de Malthus. Ahora, gracias a la

tercera ecuación fundamental resultante, se puede cuantificar la conflictividad social en función del tamaño de la población y los recursos disponibles para sostenerla. Lo cual aporta una herramienta teórica de gran ayuda a la hora de estudiar fenómenos tan relevantes como el colapso de las civilizaciones antiguas.

5. La combinación de la primera y tercera ecuaciones fundamentales de la conflictividad, (1) y (10), arroja luz sobre las formas más simples de complejidad social. Así ocurre con las bandas de cazadores-recolectores, paradigma de un igualitarismo que conecta con el comunismo primitivo definido por Engels. Por otro lado, en el caso de las civilizaciones complejas, la ecuación (11) nos dice que cuanto más numerosa y rica sea la sociedad y menos recursos tenga a su alcance, mayor será su desigualdad, es decir, más injusto será el reparto de la riqueza. Y el crecimiento desmesurado de esta situación dispararía la conflictividad interna hasta límites insospechados, como sabemos por la primera fórmula, generando un escenario característico del ocaso final de cualquier formación social. En consecuencia, esa nueva expresión matemática complementa la aportación de la tercera ecuación fundamental sobre el colapso de las civilizaciones antiguas. Lo mismo se puede decir al combinar la segunda y tercera ecuaciones fundamentales de la conflictividad social, (9) y (10).

6. Finalmente, las tres ecuaciones fundamentales de la conflictividad social conforman un nuevo horizonte para esa arqueología teórica vanguardista que se abre camino contra viento y marea, con la seguridad de tener la ciencia como único estandarte que la conduzca a buen puerto. Si la primera relacionaba la desigualdad social con la riqueza relativa, la segunda introducía la población mientras la tercera vinculaba esta última con los recursos. En síntesis, son cuatro las variables esenciales para entender la conflictividad social a través del registro arqueológico funerario: desigualdad, riqueza, población y recursos.

7. Así pues, el axioma de la variabilidad de los ajuares mortuorios, semilla de la axiomática de la *teoría y metodología del valor contextual*, germen de los postulados que la integran, ha permitido desarrollar una técnica para medir la conflictividad social que va mucho más lejos a nivel teórico. Ahora cabe incluir en dicha axiomática un nuevo postulado: *la conflictividad se manifiesta en el registro funerario cuando la fluctuación de la economía genera una crisis agravada por el crecimiento de la desigualdad social*. Este postulado enlaza directamente con la regularidad señalada en la segunda con-

²¹ La conflictividad social medida a través del registro arqueológico funerario aporta una nueva dimensión a la *teoría arqueológica de las fluctuaciones económicas* (Izquierdo-Egea 2013a: 3), apoyada en el *método de valoración contextual*, el cual permite a su vez una *arqueología económica de los ajuares funerarios* (Izquierdo-Egea 2013a: 7), que hace posible una *arqueología de las fluctuaciones económicas* donde coinciden la arqueología funeraria y la arqueología económica (Izquierdo-Egea 2013a: 5, 10).

clusion, aspirante a convertirse en una *ley arqueológica*. Todo esto fue posible gracias al desciframiento (mediante el análisis estadístico) de la información económica y social codificada en los ajuares funerarios (u ofrendas mortuorias) de las civilizaciones antiguas: ibérica, griega, gala, romana y mesoamericana.

Resumiendo, el análisis estadístico de numerosos datos empíricos ha permitido inferir una formulación matemática de la conflictividad social. Se trata de una nueva técnica estadística para medir el nivel de conflictividad dinámica o coyuntural, calculada a partir de la conflictividad estructural o estática cuya fórmula matemática se expresa mediante una simple ecuación. Su conexión demográfica amplifica la capacidad de esta nueva *arqueología de los fenómenos sociales* para «predecir el pasado» (Bermejo 2006: 271) de las sociedades humanas a partir de su registro funerario.

Reflexión final

La incorporación de esta nueva técnica a la metodología del valor contextual en que se basa la *arqueología de las fluctuaciones económicas y los cambios sociales* —o la *arqueología de los fenómenos sociales* si se prefiere— ofrece nuevas posibilidades de gran impacto a la hora de avanzar con pasos firmes en el conocimiento de las sociedades del pasado a través de su registro mortuario. La comunidad científica internacional debe asumir estos logros y fomentar su empleo en las investigaciones. La arqueología oficial tiene ante sí una gran oportunidad de dejar de ser considerada una pseudociencia y transformarse, de la mano de esta renovada y pionera arqueología teórica, en una protociencia que aspire seriamente a convertirse en el futuro en una verdadera ciencia social del pasado basada en el registro material.

Adenda

La técnica estadística aquí empleada nace de un contexto absolutamente arqueológico y es tremendamente efectiva. No tiene nada que ver con otros intentos de medir la conflictividad social protagonizados por disciplinas tales como la economía (v. g. Esteban y Ray 1994, 1999, 2001, 2008, 2011; Esteban y Sákovics 2003; Montalvo y Reynal-Querol 2005; Esteban y Schneider 2008) o las matemáticas (v. g. Bellomo *et al.* 2012; Tello y De la Peña 2013),

cuyas complejas formulaciones no vienen al caso porque proceden de contextos muy diferentes y no tienen aplicación inmediata en el registro funerario analizado. En todo caso, la *teoría arqueológica de la conflictividad social* siempre estará obligada a contemplar la posibilidad de conectar sus avances con los de otras ciencias sociales afines cuando coincidan en los problemas estudiados. La relevancia de los resultados presentados aquí así lo aconseja.

Agradecimientos

Al investigador Dr. J. C. Lazcano, al profesor Dr. J. A. Barceló y a la investigadora Dra. A. Vila por sus comentarios y críticas a la hora de revisar el manuscrito original, aun cuando no pueda compartir algunas de sus opiniones por no ser razonables o no estar bien justificadas.

Sobre el autor

PASCUAL IZQUIERDO-EGEA es director y editor de la revista Arqueología Iberoamericana. Se doctoró en la Universidad Autónoma de Barcelona (1993). Su principal línea de investigación se centra en el estudio de las fluctuaciones económicas y los cambios sociales en la Antigüedad, mediante el método de valoración contextual de los ajuares funerarios. Entre sus descubrimientos más relevantes, se cuentan los ciclos económicos de la civilización ibérica, las devaluaciones monetarias de época romana codificadas en el registro mortuario o las fluctuaciones de la economía prehispanica en Mesoamérica. En la actualidad, prosigue el análisis de numerosos cementerios fenicios, tartesios, griegos, iberos, celtiberos, galos, romanos y mesoamericanos en el Laboratorio de Arqueología Teórica (Graus, España). Ha publicado recientemente un libro sobre la arqueología económica de los ajuares funerarios: Economic Archaeology of Grave Goods (2012). La presente investigación se completó entre 2012 y 2014.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ALCALA-ZAMORA, L. 2004. *La necrópolis ibérica de Pozo Moro*. Madrid: Real Academia de la Historia.
- ALMAGRO BASCH, M. — 1953. *Las necrópolis de Ampurias. Vol. I: introducción y necrópolis griegas*. Barcelona.

- 1955. *Las necropolis de Ampurias. Vol. II: necropolis romanas y necropolis indigenas*. Barcelona.
- ALMAGRO GORBEA, M. 1962. Nuevas tumbas halladas en las necropolis de Ampurias. *Ampurias* 24: 225-238.
- ARANEGUI GASCO, C. 1992. La necropolis de Cabezo Lucero (Guardamar del Segura, Alicante). En *Congreso de Arqueologia Iberica: las necropolis (Madrid, 1991)*, editado por J. Blaquez y V. Antona, pp. 169-188. Madrid: Universidad Autonoma de Madrid.
- ARANEGUI, C., A. JODIN, E. LLOBREGAT, P. ROUILLARD Y J. UROZ. 1993. *La néropole ibérique de Cabezo Lucero (Guardamar del Segura, Alicante)*. Madrid-Alicante: Casa de Velazquez-Diputacion Provincial de Alicante.
- BELLOMO, N., M. A. HERRERO Y A. TOSIN. 2012. On the dynamics of social conflicts: looking for the Black Swan. *arXiv:1202.4554v1*. <http://arxiv.org/abs/1202.4554v1>.
- BERMEJO BARRERA, J. C. 2006. ¿Pueden los historiadores predecir el futuro de su disciplina? Una respuesta. *Obradoiro de Historia Moderna* 15: 271-286.
- BINTLIFF, J. Y M. PEARCE, EDs. 2011. *The Death of Archaeological Theory?* Oxford/Oakville, Conn.: Oxbow Books/David Brown Book Company.
- BLANQUEZ PEREZ, J. J. 1990. *La formacion del mundo ibérico en el Sureste de la Meseta (Estudio arqueologico de las necropolis ibericas de la provincia de Albacete)*. Albacete: Instituto de Estudios Albacetenses.
- CUADRADO DIAZ, E. 1987. *La necropolis iberica de «El Cigarralejo» (Mula, Murcia)*. Bibliotheca Praehistorica Hispana 23. Madrid: CSIC.
- ESTEBAN, J. Y D. RAY.
- 1994. On the Measurement of Polarization. *Econometrica* 62/4: 819-851.
- 1999. Conflict and Distribution. *Journal of Economic Theory* 87: 379-415.
- 2001. Social decision rules are not immune to conflict. *Economics of Governance* 2: 59-67.
- 2008. Polarization, Fractionalization and Conflict. *Journal of Peace Research* 45/2: 163-182.
- 2011. Linking Conflict to Inequality and Polarization. *The American Economic Review* 101/4: 1345-1374.
- ESTEBAN, J. Y J. SÁKOVICS. 2003. Olson vs. Coase: Coalitional Worth in Conflict. *Theory and Decision* 55: 339-357.
- ESTEBAN, J. Y G. SCHNEIDER. 2008. Polarization and Conflict: Theoretical and Empirical Issues. *Journal of Peace Research* 45/2: 131-141.
- ENGELS, F. 2006 [1884]. *El origen de la familia, la propiedad privada y el Estado*. Madrid: Fundacion Federico Engels.
- GARCIA-GELABERT PEREZ, M. P. Y J. M. BLAZQUEZ MARTINEZ. 1988. *Castulo (Jaen, España): I. Excavaciones en la necropolis iberica del Estacar de Robarinas (s. IV a. C.)*. British Archaeological Reports International Series 425.
- IZQUIERDO-EGEA, P.
- 1989. *El horizonte orientalizante en el Mediterraneo occidental*. Trabajo de Investigacion de Doctorado inedito. Bellaterra: Universidad Autonoma de Barcelona.
- 1991. Un programa informatico para el analisis funerario en Arqueologia. En *I Reunion de Aplicaciones Informaticas en Arqueologia (Madrid, 1990) = Complutum* 1: 133-142. < <http://revistas.ucm.es/index.php/CMPL/article/view/CMPL9191120133A> >
- 1993 [1994]. *Analisis funerario y reconstruccion historica de las formaciones sociales iberas*. Tesis Doctoral. Bellaterra: Universidad Autonoma de Barcelona.
- 1995. Materialismo historico y analisis funerario en Arqueologia. En *Actas del I Congreso de Jovenes Geografos e Historiadores (Sevilla, 1990)*, pp. 147-155. Sevilla: Escuela Libre de Historiadores.
- 1996-97 [2000]. Fluctuaciones economicas y cambios sociales en la protohistoria iberica. *Arx* 2-3: 107-138. < <http://laiesken.net/arxjournal/pdf/izquierdo.pdf> >
- 2009. Pozo Moro y los cambios socio-economicos de la protohistoria iberica durante los siglos V y IV antes de nuestra era. *Arqueologia Iberoamericana* 2: 5-23. < <http://www.laiesken.net/arqueologia/pdf/2009/AI0201.pdf> >
- 2010. Fluctuaciones economicas en la Ampurias romana de epoca alto-imperial. *Arqueologia Iberoamericana* 7: 3-38. < <http://laiesken.net/arqueologia/pdf/2010/AI0701.pdf> >
- 2011. Mailhac y las fluctuaciones economicas de la protohistoria iberica arcaica (550-450 a. C.). *Arqueologia Iberoamericana* 11: 3-25. < <http://laiesken.net/arqueologia/pdf/2011/AI1101.pdf> >
- 2012a. *Economic Archaeology of Grave Goods*. Advances in Archaeology 1. Graus.
- 2012b. *Baelo Claudia y Pollentia*: nuevas evidencias sobre las fluctuaciones economicas en la Hispania romana de los siglos I-II d. C. *Arqueologia Iberoamericana* 14: 3-16. < <http://www.laiesken.net/arqueologia/pdf/2012/AI1401.pdf> >
- 2012c. Fluctuaciones economicas en la Ampurias del siglo V antes de nuestra era. *Arqueologia Iberoamericana* 16: 3-10. < <http://laiesken.net/arqueologia/pdf/2012/AI1601.pdf> >
- 2013a. On the Contextual Valuation Method and the Economic Archaeology of Grave Goods. *Advanced Archaeology* 1: 3-12. < <http://laiesken.net/archaeology/archive/01/AA0101.pdf> >

- 2013b. Vaugrignon y las fluctuaciones económicas de los galos durante los siglos II y I a. C. *Arqueología Iberoamericana* 20: 29-40.
< <http://www.laiesken.net/arqueologia/pdf/2013/AI2002.pdf> >
- 2014a. Fluctuaciones económicas prehispanicas en la cuenca del río Balsas, México. *Arqueología Iberoamericana* 23: 3-30. < <http://laiesken.net/arqueologia/pdf/2014/AI2301.pdf> >
- 2014b. Editorial: Manifiesto por un español sin acentos superfluos. *Arqueología Iberoamericana* 24: 3. <http://laiesken.net/arqueologia/pdf/2014/AI24E.pdf>.
- 2014c. Tiro y las fluctuaciones de la economía fenicia durante el siglo VIII antes de nuestra era. *Arqueología Iberoamericana* 24: 5-20. <http://laiesken.net/arqueologia/pdf/2014/AI2401.pdf>.
- JANIN, T., O. TAFFANEL, J. TAFFANEL, H. BOISSON, N. CHARDENON, F. HERUBEL, G. MARCHAND, A. GARDEISEN, A. MONTECINOS Y J. ROUQUET. 2002. La nécropole protohistorique du Grand Bassin II à Mailhac, Aude (VI^e-V^e s. av. n. è.). *Documents d'Archéologie méridionale* 25: 65-122.
- JOHNSON, M. H. 2006. On the nature of theoretical archaeology and archaeological theory. *Archaeological Dialogues* 13/2: 117-132.
- JOHNSON, N. F., P. MEDINA, G. ZHAO, D. S. MESSINGER, J. HORGAN, P. GILL, J. C. BOHORQUEZ, W. MATTSO, D. GANGI, H. QI, P. MANRIQUE, N. VELASQUEZ, A. MORGENSTERN, E. RESTREPO, N. JOHNSON, M. SPAGAT Y R. ZARAMA. 2013. Simple mathematical law benchmarks human confrontations. *Scientific Reports* 3: 3463. < <http://dx.doi.org/10.1038/srep03463> >
- JONES, B. W. 1992. *The Emperor Domitian*. Londres: Routledge.
- KRISTIANSEN, K. 2014. Towards a New Paradigm? The Third Science Revolution and its Possible Consequences in Archaeology. *Current Swedish Archaeology* 22: 11-34.
- LAVOISIER, A. L. DE. 1798 [1789]. *Tratado elemental de Química presentado bajo nuevo orden y conforme a los descubrimientos modernos*. Madrid: Imprenta Real. [Trad. del original francés por J. M. Munarriz.]
- LE GALL, J. Y M. LE GLAY. 1995. *El Imperio romano. Tomo I: el Alto Imperio desde la batalla de Actium (31 a. C.) hasta el asesinato de Severo Alejandro (235 d. C.)*. Madrid: Akal. [Trad. del original francés (1987): G. Fatás Cabeza.]
- LIVIO, T. *Ab Urbe Condita Libri*. The Latin Library. < <http://thelatinlibrary.com/liv.html> >
- MALDONADO CARDENAS, R. 1980. *Ofrendas asociadas a entierros del Infiernillo en el Balsas. Estudio y experimentación con tres métodos de taxonomía numérica*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).
- MALTHUS, T. R. 1798. *An Essay on the Principle of Population*. [Trad. española de J. M. Noguera y J. Miquel bajo la dirección de E. M. del Valle, Madrid, 1846.]
- MARX, K. Y E. J. HOBBSAWM. 1984. *Formaciones económicas precapitalistas*. Barcelona: Crítica. 2.^a ed. [Trad. española de la edición original en lengua inglesa de 1965.]
- MONTALVO, J. G. Y M. REYNAL-QUEROL. 2005. Ethnic Polarization, Potential Conflict, and Civil Wars. *The American Economic Review* 95/3: 796-816.
- QUESADA SANZ, F. 1989. *Armamento, Guerra y Sociedad en la Necropolis Iberica de «El Cabecico del Tesoro» (Murcia, España)*. British Archaeological Reports International Series 502.
- RQUIER, S. 2004. La nécropole gauloise de “Vaugrignon” à Esvres-sur-Indre (Indre-et-Loire). *Revue archéologique du centre de la France* 43: 21-113.
- RUBIO GOMIS, F. 1986. *La necropolis iberica de La Albufereta de Alicante (Valencia, España)*. Serie Arqueológica 11. Valencia: Academia de Cultura Valenciana.
- SANCHEZ MESEGUER, J. L. Y F. QUESADA SANZ. 1992. La necropolis iberica del Cabecico del Tesoro (Verdolay, Murcia). En *Congreso de Arqueología Iberica: las necropolis (Madrid, 1991)*, editado por J. Blánquez y V. Antona, pp. 349-396. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- SCHULTEN, A., ED. 1935. *Las guerras de 237-154 a. de J. C. = Fontes Hispaniae Antiquae III*. Barcelona.
- SMITH, M. E., G. M. FEINMAN, R. D. DRENNAN, T. EARLE Y I. MORRIS. 2012. Archaeology as a social science. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109/20: 7617-7621. < <http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1201714109> >
- SPINNEY, L. 2012. Human cycles: History as science. *Nature* 488: 24-26. < <http://nature.com/news/human-cycles-history-as-science-1.11078> >
- SUETONIUS, C.
— *De vita Caesarum*. The Latin Library. < <http://thelatinlibrary.com/suet.html> >
— 1992. *Vidas de los Doce Cesares (libros IV-VIII)*. Trad. R. M.^a Agudo Cubas. Vol. II. Biblioteca Clásica Gredos 168. Madrid: Gredos.
— 1998. *Vidas de los Cesares*. Ed. y trad. V. Picon. Madrid: Catedra.
- TELLO, N. Y J. A. DE LA PEÑA. 2013. Modelos matemáticos de la sociedad y aplicaciones. Colaboración y conflicto. *REDES-Revista hispana para el análisis de redes sociales* 24/1: 274-285.

AVANCE DE INVESTIGACIÓN

CALCULANDO EL NIVEL DE RECURSOS DISPONIBLES A PARTIR DEL REGISTRO FUNERARIO MESOAMERICANO

Calculating the Available Resource Level from the Mesoamerican Mortuary Record

Pascual Izquierdo-Egea

Laboratorio de Arqueología Teórica, Graus, ES



Figura 1. Mapa de Mesoamérica. Localización, de oeste a este, de los sitios estudiados: cuenca del río Balsas (México), Uaxactún (Guatemala) y Barton Ramie (Belice).

RESUMEN. El cálculo del nivel de recursos disponibles a partir del registro funerario no solo es posible sino que arroja resultados espectaculares que aclaran cuestiones tan fundamentales como la naturaleza del cambio demográfico. Constituye un nuevo logro relevante de la arqueología de los fenóme-

nos sociales como disciplina verdaderamente científica. Su aplicación a la Mesoamérica prehispánica confirma la coincidencia entre los resultados obtenidos para este nuevo parámetro en las tierras bajas mayas y los de la cuenca del río Balsas (México) durante el Clásico Tardío.

Recibido: 22-3-2016. Aceptado: 25-3-2016. Publicado: 31-3-2016.

PALABRAS CLAVE: *cálculo, nivel, recursos, disponibles, registro funerario, mesoamericano, arqueología, fenómenos sociales.*

ABSTRACT. *The calculation of the availability of resources from the mortuary record is possible and yields dramatic results that clarify fundamental questions such as the nature of demographic change. It is a new and important achievement of the archaeology of social phenomena as a truly scientific discipline. Its application to prehispanic Mesoamerica confirms the similarity of the results obtained in the Mayan lowlands and those from the Balsas river basin in Mexico during the Late Classic.*

KEYWORDS: *Calculation, Available, Resource level, Mesoamerican, Mortuary record, Social phenomena, Archaeology.*

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este avance es dar a conocer más detenidamente una técnica para calcular el nivel diacrónico de los recursos disponibles en una sociedad a partir de su registro funerario. Se aportan diversos ejemplos que ilustran su trascendencia, constituyendo un nuevo logro de la *arqueología de los fenómenos sociales*, una nueva disciplina científica bautizada a finales de 2014.¹ Aunque ya se avanzó la aplicación de esta técnica al registro funerario de los antiguos mayas en el verano de 2015 (cf. Izquierdo-Egea 2015c: 13, 28), se retoma ahora para poner de relieve su impacto científico en la investigación de la Mesoamérica prehispánica. Contrastando esos resultados con los obtenidos para la cuenca del río Balsas no solo se aclaran cuestiones fundamentales sino que se demuestra, una vez más, la extraordinaria utilidad científica de la *arqueología de los fenómenos sociales*.

METODOLOGÍA

La *arqueología de los fenómenos sociales* representa a esa verdadera disciplina científica que pretende superar el estrepitoso fracaso de las corrientes teóricas que han conducido a la arqueología

académica actual a un callejón sin salida (cf. Izquierdo-Egea 2012).

En todo caso, salvando las distancias, la *arqueología de los fenómenos sociales*, cuyos orígenes se remontan al nacimiento de la arqueología funeraria sistémica, no puede dejar de reconocer, entre otros, el mérito de pioneros como Arthur Saxe (1970) y Lewis R. Binford (1971) al destacar la relevancia del registro mortuario en el análisis social (Binford 1972). Ese fue el origen. De ahí surgió todo lo demás. No obstante, esta perspectiva, que arremetía contra el enfoque tradicional, se estrelló contra un muro infranqueable al ignorar que las diferencias sociales solo pueden medirse como diferencias económicas (cf. Izquierdo-Egea 2012). En otras palabras, las diferencias materiales expresan, en primera instancia, diferencias económicas que, a su vez, son resultado de las diferencias sociales que quedaron registradas y codificadas materialmente en la composición de los ajuares de las tumbas. La clave para descifrar este código radica en conocer, mediante técnicas cuantitativas objetivas, el valor contextual de cada componente funerario mueble para aproximarnos a la riqueza relativa amortizada por cada difunto y, finalmente, calcular el gasto funerario medio de cada muestra cronológica seleccionada. Por último, la evolución temporal de dicho parámetro en toda la serie temporal permite conocer las fluctuaciones de la economía así como los vaivenes de la desigualdad social, la conflictividad o el nivel de recursos disponibles.

CÓMO SE CALCULA EL NIVEL DE RECURSOS DISPONIBLES

El cálculo del nivel de recursos disponibles en función del tiempo se hizo posible gracias a la fórmula publicada recientemente en esta misma revista (Izquierdo-Egea 2015b: 13-14):

$$A = \frac{P}{C} \quad (1)$$

Donde los recursos disponibles (A) para sostener a la población dependen directamente del tamaño de esta (P) —de la muestra que la representa— e inversamente de la conflictividad social (C) en un momento dado. Esa fórmula deriva de la tercera ecuación fundamental de la conflictividad social (Izquierdo-Egea 2015b: 13-14), cuya trascendencia ya fue señalada a la hora de entender el colapso al que llegaría cualquier formación social que no pudiese

¹ A esta nueva ciencia social emergente, explícitamente nomotética, también la denomino *Arqueonomía* desde principios de 2015 (cf. Izquierdo-Egea 2015a).

asegurar su supervivencia manteniendo un equilibrio entre el crecimiento demográfico y los recursos disponibles para sostenerlo.

El nivel de recursos disponibles se puede determinar de forma indirecta o directa. En el primero de los casos, se requiere el paso intermedio de calcular la conflictividad social mediante la siguiente fórmula:

$$C = \frac{D}{R_r} \quad (2)$$

Donde la conflictividad (C) es función directa de la desigualdad social (D) e indirecta de la riqueza relativa (R_r) expresada por el gasto funerario medio.

El cálculo directo se puede realizar despejando los recursos disponibles (A) en la fórmula (11) sobre la complejidad social (cf. Izquierdo-Egea 2015b: 14):

$$A = \frac{P \cdot R_r}{D} \quad (3)$$

Donde el nivel aproximado de recursos disponibles (A) se estima multiplicando el tamaño de la muestra representativa de la población estudiada (P) por la riqueza relativa estimada y el producto obtenido se divide por la desigualdad social.²

ESTIMANDO LOS RECURSOS DISPONIBLES EN LA MESOAMÉRICA PREHISPÁNICA: LA CUENCA DEL RÍO BALSAS

En la cuenca del río Balsas (México) sorprende observar cómo la gran prosperidad del Preclásico Tardío (c. 400 a. C.-150/200 d. C.) —siguiendo la cronología tradicional (López Austin y López Luján 2000)—, que anticipa la del periodo siguiente, coincide con un nivel de recursos disponibles mayor que en el momento anterior pero muy inferior al de todos los periodos posteriores de la serie mesoamericana. Esto puede verse en la tabla 1, publicada recientemente (cf. Izquierdo-Egea 2014: 7) y ampliada ahora para incluir los resultados de la conflictividad estructural y los recursos disponibles. Ahí también

aparece tabulada la desigualdad social media indicada por el coeficiente de variación (CV) expresado en porcentaje o el índice de Gini. Por su parte, la figura 2 muestra la evolución temporal de la riqueza relativa, medida por el gasto funerario medio, y el nivel de recursos disponibles.

El Clásico Temprano (c. 150/200-650 d. C.) registra el mayor nivel de recursos disponibles de todos los tiempos en la cuenca del Balsas. Sin duda alguna, ese factor permitió, además de un espectacular crecimiento de la población, que la fluctuación de la economía acumulase entonces la riqueza relativa más alta de toda la serie. Durante el Clásico Tardío (c. 650-900 d. C.) se produce una tremenda caída de los recursos disponibles (-70.18 %), superior a la de la riqueza relativa (-51.55 %).

Otros indicadores, como el aumento de la desigualdad social, contribuyen a conformar un panorama desolador agravado por una galopante conflictividad social dinámica o coyuntural, que alcanza ahora el máximo nivel de toda la serie cronológica mesoamericana. En tales circunstancias, que la población representada se mantenga sin variación respecto al periodo anterior solo puede entenderse como resultado de un alarmante incremento de la mortalidad ligado al contexto de colapso que asola Mesoamérica en ese tiempo. Es en este periodo donde, a falta de más registros, se da plena coincidencia entre la cuenca del Balsas y las tierras mayas representadas por Uaxactún (Guatemala) y Barton Ramie (Belice). En otras palabras, ambas regiones mesoamericanas comparten durante el Clásico Tardío la crisis económica, el estallido de la conflictividad social y un drástico descenso de los recursos disponibles (Izquierdo-Egea 2015c).

El Posclásico Temprano (c. 900-1200 d. C.) trae consigo otro incremento espectacular de los recursos disponibles (162.13 %) unido al de la población (143.75 %), aunque la recuperación económica es bastante ligera (17.29 %).

Finalmente, el Posclásico Tardío (c. 1200-1520 d. C.) registra un contradictorio descenso de los recursos disponibles (-59.23 %) mientras la fluctuación de la economía revela una bonanza expresada por un aumento de la riqueza relativa amortizada (45.32 %). De hecho, se rompe ahora la relación directa entre ese parámetro y la fluctuación de la economía, presente en toda la serie. La población desciende drásticamente en consonancia con el fenómeno anterior (-76.92 %). Ese despoblamiento masivo tildado de catástrofe demográfica es confirmado por otras fuentes (Acuña-Soto *et al.* 2005).

² En otras palabras, los recursos disponibles (A) son directamente proporcionales al tamaño de la población (P) y la riqueza relativa (R_r), e inversamente a la desigualdad social (D).

Tabla 1. Resultados del análisis de la serie cronológica prehispánica proveniente de la cuenca del río Balsas, México.

Periodo	GF	CV	Gini	CD	B/T	N	CE	RD
Preclásico Medio	3,34	77,38	33,32		1,67	6	23,17	0,26
Preclásico Tardío	150,68	176,99	65,30	0,05	5,17	6	1,17	5,13
Clásico Temprano	315,26	52,32	28,63	0,14	9,19	16	0,17	94,12
Clásico Tardío	152,73	86,78	42,77	3,42	6,50	16	0,57	28,07
Posclásico Temprano	179,13	95,74	46,06	0,94	6,77	39	0,53	73,58
Posclásico Tardío	260,32	77,56	38,13	0,56	7,89	9	0,30	30,00

GF: gasto funerario medio, CV: coeficiente de variación (%), Gini: índice de Gini, CD: conflictividad dinámica, B/T: bienes por tumba, N: tamaño de la muestra, CE: conflictividad estructural, RD: recursos disponibles.

Por otro lado, es pertinente traer a colación la omisión de un importante hallazgo implícito en el estudio sobre la cuenca del Balsas (Izquierdo-Egea 2014). Se trata del descubrimiento de un ciclo económico largo completo y la mitad inicial de otro en la Mesoamérica prehispánica. El primero incluye la etapa de expansión conformada por las fases de recuperación del Preclásico Tardío y la de bonanza del Clásico Temprano, y la etapa de contracción (recesión y crisis o depresión) del Clásico Tardío. Se puede distinguir fácilmente en la tabla 1 observando las fluctuaciones de la economía mostradas por la riqueza relativa que mide el gasto funerario medio (GF). Le sigue otro nuevo ciclo largo truncado por la conquista española, del cual se conservan registradas en el contexto funerario las dos fases de la etapa de expansión: la recuperación del Posclásico Temprano y la prosperidad del Posclásico Tardío.

Entre las antiguas civilizaciones mesoamericanas que experimentan su ocaso durante el Clásico Tardío, sobresale el caso del colapso maya. Gracias al análisis de los ajuares funerarios, se mostraron recientemente sus huellas materiales en Uaxactún y Barton Ramie, es decir en la región de Petén y el valle del río Belice respectivamente. Estas evidencias arqueológicas, contundentes e irrefutables científicamente, permiten inferir con total seguridad un panorama caracterizado por una aguda crisis económica en todos los sitios mesoamericanos hasta ahora estudiados, incluyendo la cuenca del Balsas, asociada a un incremento espectacular de la conflictividad social y una abrupta caída de los recursos disponibles (Izquierdo-Egea 2015c: 23). A propósito de lo cual, según la tercera ecuación fun-

damental de la conflictividad social observable a través del registro funerario, «cuanto mayor sea el tamaño de la población y menores sean los recursos disponibles para sostenerla, mayor será la conflictividad social». Lo cual «sirve para ilustrar el colapso al que llegaría cualquier formación social» bajo tales circunstancias (Izquierdo-Egea 2015b: 13-14, 2015c: 23). Además, próximamente, verán la luz más evidencias mesoamericanas confirmando estos resultados, como las obtenidas en Monte Albán (Oaxaca, México) a partir de los datos publicados por E. González Licón (2003, 2011), donde queda patente «un descenso brutal de la actividad económica y los recursos disponibles que avalan una drástica disminución de la población y un enorme incremento de la conflictividad social» durante el Clásico Tardío según se avanzó recientemente (Izquierdo-Egea 2015c: 17-18).

CONCLUSIONES

1. Esta técnica³ supone un nuevo logro de la *arqueología de los fenómenos sociales*. La estimación estadística del nivel de recursos disponibles suministra otro indicador social fundamental en el análisis de fenómenos tan complejos como el ocaso y colapso de las civilizaciones antiguas. Ahora, su estudio se hace indispensable y hay que sumar la nueva variable resultante a los parámetros estudiados habitualmente: riqueza relativa, desigualdad y conflictividad social.

³ Descubierta a principios de febrero de 2015.

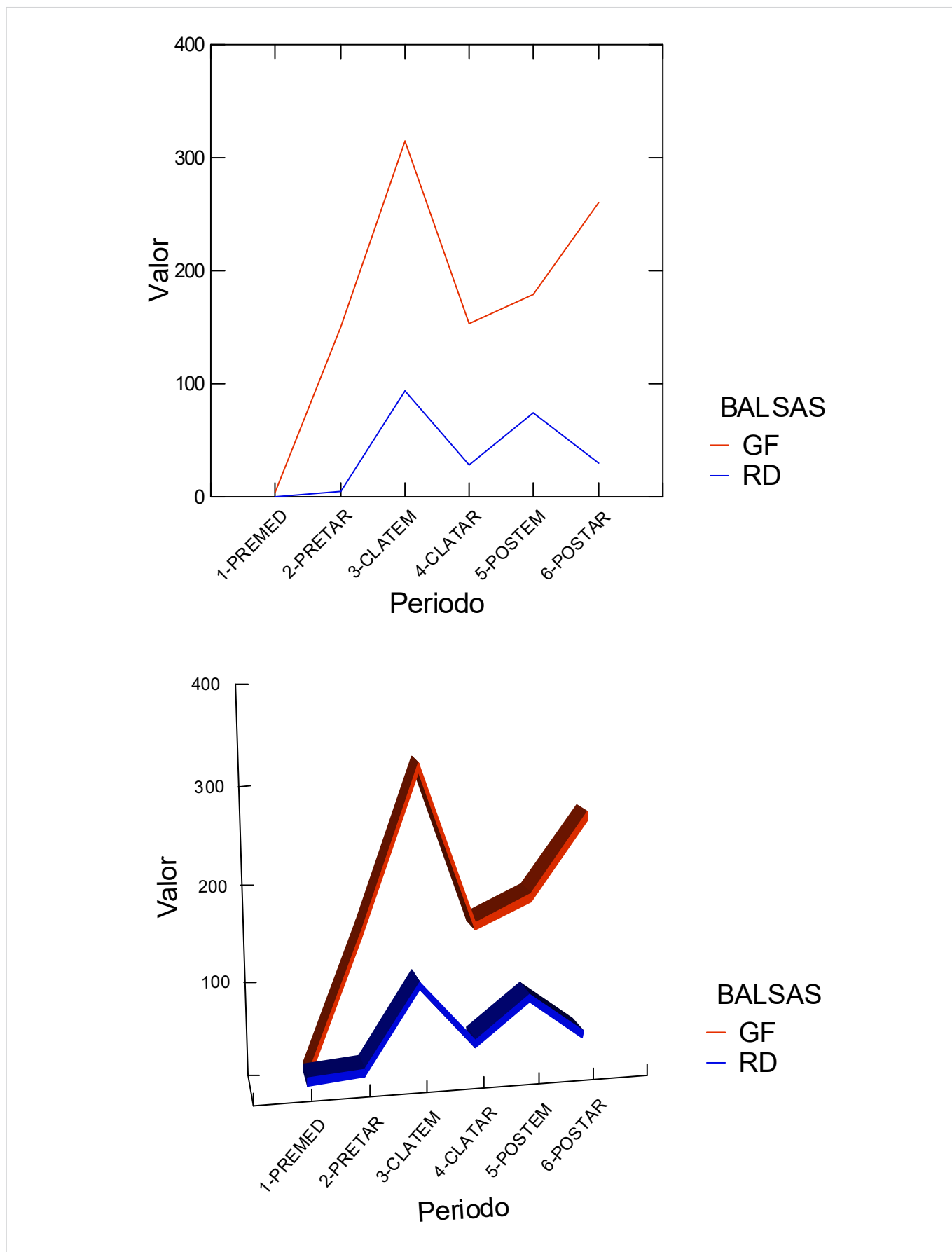


Figura 2. Evolución del gasto funerario (GF) y el nivel de recursos disponibles (RD) en los entierros prehispánicos de la cuenca del río Balsas, del Preclásico Medio al Posclásico Tardío. PREMEDI: Preclásico Medio, PRETAR: Preclásico Tardío, CLATEM: Clásico Temprano, CLATAR: Clásico Tardío, POSTEM: Posclásico Temprano, POSTAR: Posclásico Tardío.

2. Gracias a este cálculo, podemos observar a través del registro funerario que, durante el colapso clásico de las civilizaciones mesoamericanas, se produce un drástico descenso de los recursos disponibles. Se aprecia tanto en la cuenca del Balsas como entre los mayas de la región de Petén y el valle del río Belice, además del valle de Oaxaca.

3. El cálculo del nivel de recursos disponibles sirve para aclarar cuestiones clave tales como si el incremento del tamaño de la muestra analizada se debe a un aumento demográfico o bien es consecuencia de la mortalidad derivada de una coyuntura conflictiva. Así se observa en la cuenca del Balsas durante el Clásico Tardío.

4. El registro funerario de la cuenca del río Balsas en México permitió aislar dos ciclos económicos largos de la Mesoamérica prehispánica. El primero de ellos comprende la etapa de expansión integrada por el Preclásico Tardío (fase de recuperación) y el Clásico Temprano (fase de prosperidad) y la etapa de contracción (recesión y crisis) representada por el Clásico Tardío. Además del ciclo completo detectado, se pudo inferir el comienzo de su sucesor en el tiempo, el cual solo comprende la etapa de expansión iniciada por el Posclásico Temprano (fase de recuperación) y el Posclásico Tardío (fase de prosperidad) porque su continuidad sería truncada por la conquista española.

5. Esta técnica cuantitativa, haciendo gala de su innegable utilidad científica, se puede aplicar a todas las sociedades complejas con ajuares funerarios, haciendo las delicias del enfoque intercultural de la antropología norteamericana.

Reflexión final

La *arqueología de los fenómenos sociales* o *arqueonomía* es la rama teórica más avanzada y exitosa de la arqueología científica. Su cuerpo teórico se fundamenta en el *método de valoración contextual* de los ajuares funerarios desarrollado a partir de 1990 (Izquierdo-Egea 2012: 33-62). No solo permite aislar las fluctuaciones de la economía o medir el nivel de desigualdad de la sociedad sino que es capaz de cuantificar la conflictividad social o estimar la proporción de recursos disponibles en un periodo determinado. La lectura de todos esos parámetros hace posible conocer a fondo las claves de los procesos sociales fosilizados en una parte esencial del registro material estudiado por los arqueólogos.

En otras palabras, como los fenómenos sociales quedaron registrados en los ajuares funerarios, el arqueólogo puede decodificar o descifrar esa información y observar cuantitativamente una serie de parámetros fundamentales: las fluctuaciones de la economía y la evolución de la desigualdad, de la conflictividad social o del nivel de recursos disponibles en función del tiempo.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ACUÑA-SOTO, R., D. W. STAHL, M. D. THERRELL, S. GOMEZ CHAVEZ, M. K. CLEVELAND. 2005. Drought, epidemic disease, and the fall of classic period cultures in Mesoamerica (AD 750-950). Hemorrhagic fevers as a cause of massive population loss. *Medical Hypotheses* 65: 405-409.
- BINFORD, L. R. 1972. Mortuary practices: their study and their potential. En *An Archaeological Perspective*, pp. 208-243. Nueva York: Seminar Press.
- GONZÁLEZ LICÓN, E.
- 2003. *Social Inequality at Monte Alban, Oaxaca: Household Analysis from Terminal Formative to Early Classic*. Tesis doctoral. University of Pittsburgh.
 - 2011. *Desigualdad social y condiciones de vida en Monte Albán, Oaxaca*. México, D. F.: Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).
- IZQUIERDO-EGEA, P.
- 2012. *Economic Archaeology of Grave Goods*. *Advances in Archaeology* 1. Gaus.
 - 2014. Fluctuaciones económicas prehispánicas en la cuenca del río Balsas, México. *Arqueología Iberoamericana* 23: 3-30.
 - 2015a. Arqueología, arqueografía, arqueonomía. *Arqueología Iberoamericana* 25: 3-4.
 - 2015b. Una técnica estadística para medir la conflictividad social a través del registro arqueológico. *Arqueología Iberoamericana* 25: 5-18.
 - 2015c. El colapso del Clásico Tardío entre los mayas de Uaxactún (Guatemala) y Barton Ramie (Belice) según el registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 27: 12-32.
- LÓPEZ AUSTIN, A., L. LÓPEZ LUJÁN. 2000. La periodización de la historia mesoamericana. *Arqueología Mexicana* 8/43: 14-23. México.

RESEARCH NOTE

LESLIE A. WHITE Y LA MEDICIÓN OBJETIVA DEL CAMBIO CULTURAL DE LA HUMANIDAD

Leslie A. White and the Objective Measurement of Human Culture Change

Pascual Izquierdo-Egea

Laboratorio de Arqueología Teórica, Graus, ES-AR
(arqueologia@laiesken.net)

RESUMEN. *Esta breve comunicación arroja luz sobre una cuestión tan fundamental como la medición objetiva del cambio cultural de la humanidad a través del registro funerario. Aunque son numerosas las evidencias materiales que confirman la significatividad y fiabilidad de la técnica cuantitativa empleada para medir el avance o retroceso de las sociedades antiguas, aquí solo se muestran los datos de la serie temporal proveniente de la cuenca del río Balsas, México, representativa de la Mesoamérica prehispánica.*

PALABRAS CLAVE. *Leslie A. White; medición objetiva; cambio cultural; humanidad.*

ABSTRACT. *This brief communication sheds light on the fundamental question of the objective measurement of human culture change through the mortuary record. Although there are abundant material evidence that confirms the significance and reliability of the quantitative technique used to measure the advancement or retreat of ancient societies, only the time series data from the basin of the Balsas River, Mexico, representative of pre-Hispanic Mesoamerica, are shown here.*

KEYWORDS. *Leslie A. White; objective measurement; human; culture change.*

INTRODUCCIÓN

El propósito de esta breve comunicación científica es dar a conocer el más reciente logro de la *arqueología de los fenómenos sociales* (Izquierdo-Egea 2015a, 2015b, 2016a, 2016b, 2016c, 2017a, 2017b). Se trata de una técnica cuantitativa capaz de medir el cambio cultural (avance o retroceso material) de las sociedades antiguas a través de su registro funerario. Probada con éxito en numerosos casos, aquí solo se exponen, por limitaciones de espacio, los resultados provenientes de una serie temporal representativa de la Mesoamérica prehispánica. La célebre fórmula de Leslie A. White (1943), puesta de moda recientemente por Ian Morris (2013), inspiró este hallazgo.

LA ECUACIÓN DE LESLIE A. WHITE

La famosa ecuación propuesta por Leslie A. White (1943) simplifica la evolución cultural de la humanidad (C) reduciéndola a una relación directa con la energía disponible (E) y la tecnología desarrollada (T).

$$C = E \times T \quad (1)$$

Esta expresión matemática encuentra una adaptación más coherente en la *arqueología de los fenómenos sociales* gracias a la significatividad detectada cuando se contrasta empíricamente con las evidencias materiales que proporciona el registro funerario, fuente de datos de primer orden sobre la economía de las sociedades del

Recibido: 7-3-2018. Aceptado: 14-3-2018. Publicado: 21-3-2018.

pasado. Esta nueva herramienta estadística nos permite observar, a través de los ajuares u ofrendas que acompañaron a nuestros antepasados, un fenómeno tan trascendental como es el avance o retroceso que experimenta una civilización en función de otros parámetros sociales. El nuevo índice obtenido se bautiza como iW en honor a Leslie A. White y esta es su ecuación:

$$iW = iA \cdot iR \quad (2)$$

En (2), iA e iR son los índices de variación temporal del nivel de recursos disponibles y la riqueza relativa, respectivamente. El primero de ellos (iA_t) se determina dividiendo el valor del parámetro en un momento dado (A_t) por su valor en el momento precedente (A_{t-1}):

$$iA_t = \frac{A_t}{A_{t-1}} \quad (3)$$

Por su parte, el segundo índice (iR_t) se calcula dividiendo la riqueza relativa de un periodo dado (R_t) por la del periodo anterior (R_{t-1}):

$$iR_t = \frac{R_t}{R_{t-1}} \quad (4)$$

El razonamiento que condujo a transformar la fórmula (1) en la (2) es el siguiente: si la energía es el motor de la tecnología, los recursos lo son de la economía ($iR = iE$). Y al comprobarlo empíricamente se confirmó la certeza de esa aseveración.

La nueva expresión matemática nos dice que el cambio (avance o retroceso) de una civilización se produce cuando el producto de las variaciones temporales de dos parámetros (recursos disponibles y actividad económica) supera un umbral definido por un valor para iW claramente superior a la unidad. Es decir, hay cambio cultural cuando $iW > 1$. Se produce entonces un avance o evolución. En cambio, si $iW < 1$, tenemos un retroceso (involución) y, finalmente, cuando $iW = 1$, no hay cambio y se da una situación de equilibrio.

La ecuación (2) parece tener mucho más sentido que la original de White, especialmente para las ciencias sociales que, como la arqueología, estudian el pasado de la humanidad. Además, ha sido probada con éxito a través de numerosas series temporales correspondientes al registro funerario de civilizaciones antiguas de varios continentes (Europa, Asia, América), siguiendo

un fructífero enfoque intercultural integrado por argáricos, fenicios, griegos, íberos, celtíberos, galos, romanos y mesoamericanos prehispánicos.

La nueva expresión matemática resultante del contexto arqueológico da pie a modificar la ley de la evolución cultural de la humanidad definida por White (Netting 1993) en otros términos: las sociedades avanzan o retroceden cuando la variación temporal de los recursos disponibles y la riqueza relativa superan claramente un umbral ($iW > 1$). En otras palabras, ese salto cualitativo denominado *cambio cultural* se produce cuando el aprovechamiento de los recursos alcanza un nivel de eficiencia capaz de permitir un desarrollo elevado de la economía.

MIDIENDO EL AVANCE O RETROCESO DE LAS SOCIEDADES ANTIGUAS A TRAVÉS DEL REGISTRO FUNERARIO

La tabla 1 muestra los resultados de los cálculos, parte de los cuales fueron avanzados en estudios anteriores (Izquierdo-Egea 2014, 2016a) basados en los datos publicados por R. Maldonado (1980).¹ Sirven para probar la gran utilidad científica de la nueva técnica estadística cuando se aplica el índice iW a la serie proveniente de la cuenca del río Balsas, México, la cual cubre buena parte de la escala temporal de la Mesoamérica prehispánica. Además, otros registros más cortos, como el de los mayas de Uaxactún (Guatemala) y Barton Ramie (Belice) o el del mismísimo Monte Albán (Oaxaca, México), confirman las tendencias observadas en la cuenca del Balsas, en especial durante el periodo Clásico Tardío, coincidente con el colapso de las grandes civilizaciones mesoamericanas.

El gran cambio cultural del Preclásico Tardío ($iW = 889.81$) se corresponde con una floreciente etapa económica (R_r) que sienta las bases de la civilización del periodo posterior. Es un tiempo de transformaciones no exentas de tensiones sociales como indica el gran aumento de la desigualdad entre los individuos (D).

Por su parte, el Clásico Temprano experimenta un gran crecimiento de la población (P), los recursos dis-

¹La periodización mesoamericana empleada se fundamenta en las fechas propuestas por Maldonado (1980: 180), adaptadas al marco cronológico tradicional (López Austin & López Luján 2000): Preclásico Medio (c. 1200-400 a. C.), Preclásico Tardío (c. 400 a. C.-150/200 d. C.), Clásico Temprano (c. 150/200-650 d. C.), Clásico Tardío (c. 650-900 d. C.), Posclásico Temprano (c. 900-1200 d. C.), Posclásico Tardío (c. 1200-1520 d. C.).

Tabla 1. Parámetros sociales de la serie cronológica prehispánica proveniente de la cuenca del río Balsas, México.

Periodo	Rr	D	C	P	A	iRr	iD	iC	iP	iA	iW
Preclásico Medio	3,34	77,38	23,17	6	0,26						
Preclásico Tardío	150,68	176,99	1,17	6	5,11	45,1138	2,2873	0,0507	1,0000	19,7237	889,81
Clásico Temprano	315,26	52,32	0,17	16	96,41	5,5793	0,2956	0,1413	2,6667	18,8740	39,49
Clásico Tardío	152,73	86,78	0,57	16	28,16	0,4845	1,6586	3,4237	1,0000	0,2921	0,14
Posclásico Temprano	179,13	95,74	0,53	39	72,97	2,8588	1,1032	0,9407	2,4375	2,5913	3,04
Posclásico Tardío	260,32	77,56	0,30	9	30,21	0,3354	0,8101	0,5574	0,2308	0,4140	0,60

Rr: riqueza relativa; D: desigualdad social; C: conflictividad social; P: población representada; A: nivel de recursos disponibles; iRr: índice de riqueza relativa; iD: índice de desigualdad social; iC: índice de conflictividad social; iP: índice de población representada; iA: índice del nivel de recursos disponibles; iW: índice de White.

ponibles para sostenerla (A) y la actividad económica (Rr), en medio de un clima social favorable propiciado por la drástica reducción de la desigualdad (D) y la conflictividad (C). Todo lo cual impulsa otro destacado cambio cultural ($iW = 39,49$).

En cambio, el Clásico Tardío refleja materialmente el colapso de las civilizaciones mesoamericanas clásicas. Así lo indica una serie de parámetros fundamentales: el destacado descenso de la actividad económica unido a la acusada caída del nivel de recursos disponibles y el aumento de la desigualdad social que genera un marcado ambiente de conflictividad. Todo ello permite entender el retroceso que ahora sufre la civilización mesoamericana ($iW = 0.14$).

Durante el Posclásico Temprano se registra una ligerísima recuperación de la economía, si bien la conflictividad sigue siendo similar a la del periodo anterior y aumenta la desigualdad social. A pesar de ello, crecen sensiblemente tanto los recursos disponibles como la población y se detecta un cambio cultural favorable aunque de reducidas dimensiones ($iW = 3.04$).

Finalmente, el Posclásico Tardío acusa una nueva involución material y cultural ($iW = 0.60$) cuya magnitud es inferior a la del retroceso registrado en el Clásico Tardío. Y ello tiene lugar a pesar de la paradójica prosperidad económica de un periodo que sufre un fortísimo descenso del nivel de recursos disponibles y la población representada, además de una reducción de la desigualdad y la conflictividad.

CONCLUSIONES

Como se ha visto, la variación temporal del índice iW permite medir el cambio material y cultural de las sociedades antiguas a través de su registro funerario. Por

limitaciones de extensión, solo se aporta una de las numerosas evidencias disponibles: la serie temporal proveniente de la cuenca del río Balsas, México, representativa de la Mesoamérica prehispánica; la cual permite efectuar inferencias tan relevantes como las que siguen.

1. El cambio cultural de una civilización es consecuencia de un cambio material dependiente de la variación temporal de los recursos disponibles y la actividad económica desarrollada a partir de los mismos.

2. Si el índice empleado para medir dicho cambio cultural supera de forma notoria el umbral establecido ($iW > 1$), estaremos observando el avance (evolución o desarrollo) de una sociedad en un periodo concreto de su pasado. En la Mesoamérica prehispánica se puede apreciar claramente durante el Preclásico Tardío ($iW = 889.81$), momento en que se produce un gran avance material de la civilización que eclosiona a lo largo del Clásico Temprano ($iW = 39.49$), etapa que, además, registra el segundo mayor cambio cultural de la serie. El Posclásico Temprano también documenta una ligera evolución material ($iW = 3.04$).

3. En cambio, cuando $iW < 1$, asistimos a un retroceso (involución) detectado durante el Clásico Tardío y el Posclásico Tardío en el caso estudiado.

4. Las situaciones de equilibrio donde $iW = 1$ (o muestra una clara tendencia hacia ese valor), no generan cambios materiales y culturales. Sin embargo, no se detectan en el registro funerario que representa a la Mesoamérica prehispánica.

Si bien el incremento del índice iW comporta un salto cualitativo e implica un avance material y un cambio cultural relevante en la evolución de una sociedad, obviamente, el aprovechamiento eficiente de los recursos disponibles es un factor clave a tener en cuenta y contribuye de forma decisiva al desarrollo material de las sociedades humanas.

Reflexión final

Hay que seguir abundando en esta nueva y prometedora línea de investigación de la *arqueología de los fenómenos sociales*, capaz de aportar grandes logros teóricos contrastables empíricamente.

Agradecimientos

Al Dr. Juan César Flores (2015), físico del Instituto de Alta Investigación, Universidad de Tarapacá (Arica, Chile), por la fructífera correspondencia electrónica que mantuvimos, a partir de la cual desarrollé investigaciones tan interesantes como la presente y otras que pronto verán la luz.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- FLORES, J. C. 2015. A phase-transition model for the rise and collapse of ancient civilizations: A pre-ceramic Andean case study. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* 440: 155-160.
- IZQUIERDO-EGEA, P.
- 2014. Fluctuaciones económicas prehispánicas en la cuenca del río Balsas, México. *Arqueología Iberoamericana* 23: 3-30. <http://purl.org/aia/231>.
 - 2015a. Una técnica estadística para medir la conflictividad social a través del registro arqueológico. *Arqueología Iberoamericana* 25: 5-18. <http://purl.org/aia/251>.
 - 2015b. El colapso del Clásico Tardío entre los mayas de Uaxactún (Guatemala) y Barton Ramie (Belice) según el registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 27: 12-32. <http://purl.org/aia/272>.
 - 2016a. Calculando el nivel de recursos disponibles a partir del registro funerario mesoamericano. *Arqueología Iberoamericana* 29: 62-67. <http://purl.org/aia/2910>.
 - 2016b. Midiendo las fluctuaciones de la economía argárica a través del registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 30: 77-90. <http://purl.org/aia/309>.
 - 2016c. Monte Albán y el colapso clásico según el registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 32: 52-60. <http://purl.org/aia/327>.
 - 2017a. *Fundamentos de la arqueología de los fenómenos sociales I*. Advances in Archaeology 3. Graus. <http://purl.org/aa/03>.
 - 2017b. Corinto y las fluctuaciones de la economía griega durante el siglo V antes de nuestra era. *Arqueología Iberoamericana* 36: 87-96. <http://purl.org/aia/3612>.
- LÓPEZ AUSTIN, A. & L. LÓPEZ LUJÁN. 2000. La periodización de la historia mesoamericana. *Arqueología Mexicana* 8/43: 14-23.
- MALDONADO CÁRDENAS, R. 1980. *Ofrendas asociadas a entierros del Infiernillo en el Balsas. Estudio y experimentación con tres métodos de taxonomía numérica*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).
- MORRIS, I. 2013. *The Measure of Civilization: How Social Development Decides the Fate of Nations*. Princeton: Princeton University Press.
- NETTING, R. M. 1993. *Smallholders, Householders: Farm Families and the Ecology of Intensive, Sustainable Agriculture*. Stanford: Stanford University Press.
- WHITE, L. A. 1943. Energy and the evolution of culture. *American Anthropologist* 45/3: 335-356.

RESEARCH NOTE

IMPLEMENTANDO UNA ECUACIÓN ESTADÍSTICA PARA MEDIR EL COLAPSO EN LA ANTIGUA MESOAMÉRICA

Implementing a Statistical Equation to Measure Collapse in Ancient Mesoamerica

Pascual Izquierdo-Egea

Laboratorio de Arqueología Teórica, Graus, ES-AR
(arqueologia@laiesken.net)

RESUMEN. *Se propone la implementación de una ecuación estadística capaz de medir el riesgo de colapso en las antiguas civilizaciones a partir de su registro funerario, probándola con éxito en la Mesoamérica prehispánica.*

PALABRAS CLAVE. *Ecuación estadística; colapso clásico; antigua Mesoamérica.*

ABSTRACT. *This brief communication presents the successful test of a statistical means to measure collapse risk in ancient civilizations with the mortuary record using data from pre-Hispanic Mesoamerica.*

KEYWORDS. *Statistics; Classic collapse; ancient Mesoamerica.*

INTRODUCCIÓN

El propósito de esta breve comunicación científica es dar a conocer una ecuación estadística capaz de medir el riesgo de colapso de una civilización antigua a partir de su registro funerario. Su simplicidad no está reñida con la fiabilidad demostrada a través de los resultados obtenidos, no solo en la cuenca del río Balsas, México, representativa de la Mesoamérica prehispánica, sino en otros muchos casos que aquí no pueden incluirse por limitaciones de espacio. Se trata de un nuevo logro de la *arqueología de los fenómenos sociales* (Izquierdo-Egea 2015a, 2015b, 2016a, 2016b, 2016c, 2017a, 2017b, 2018).

LA ECUACIÓN DEL COLAPSO

Fue concebida en febrero de 2017 a partir de dos premisas fundamentales: el riesgo de colapso debería ser directamente proporcional a la conflictividad social



Figura 1. Mapa de Mesoamérica. Localización, de oeste a este, de los sitios citados: 1) cuenca del río Balsas (México), 2) Monte Albán (México), 3) Uaxactún (Guatemala) y 4) Barton Ramie (Belice).

e inversamente proporcional a la actividad económica y la pluviosidad. Finalmente, se descartó esta última como parámetro de la ecuación porque su intervención

Recibido: 18-3-2018. Aceptado: 25-3-2018. Publicado: 1-4-2018.

Tabla 1. Parámetros sociales de la serie cronológica prehispánica proveniente de la cuenca del río Balsas, México.

Periodo	R	D	C	P	A	iR	iD	iC	iP	iA	iK
Preclásico Medio	3,34	77,38	23,17	6	0,26						
Preclásico Tardío	150,68	176,99	1,17	6	5,11	45,1138	2,2873	0,0507	1,0000	19,7237	0,00
Clásico Temprano	315,26	52,32	0,17	16	96,41	2,0922	0,2956	0,1413	2,6667	18,8740	0,07
Clásico Tardío	152,73	86,78	0,57	16	28,16	0,4845	1,6586	3,4237	1,0000	0,2921	7,07
Posclásico Temprano	179,13	95,74	0,53	39	72,97	1,1729	1,1032	0,9407	2,4375	2,5913	0,80
Posclásico Tardío	260,32	77,56	0,30	9	30,21	1,4532	0,8101	0,5574	0,2308	0,4140	0,38

R: riqueza relativa; D: desigualdad social; C: conflictividad social; P: población representada; A: nivel de recursos disponibles; iR: índice de riqueza relativa; iD: índice de desigualdad social; iC: índice de conflictividad social; iP: índice de población representada; iA: índice del nivel de recursos disponibles; iK: índice de riesgo de colapso.

apenas modificaba los resultados obtenidos y, por lo tanto, se podía despreciar. En consecuencia, este índice del riesgo de colapso (iK) quedó definido como el cociente de la división entre la variación temporal de la conflictividad social (iC) y la de la actividad económica (E) expresada por la riqueza relativa (iR):

$$iK = \frac{iC}{iR} \tag{1}$$

Como $iR = iE$, esta sencilla ecuación puede expresarse también así:

$$iK = \frac{iC}{iE} \tag{2}$$

El índice de variación temporal de la conflictividad social (iC_t) se calcula dividiendo el valor que toma este parámetro en un momento dado (C_t) por el del momento precedente (C_{t-1}):

$$iC_t = \frac{C_t}{C_{t-1}} \tag{3}$$

Por su parte, el índice de variación temporal de la riqueza relativa o actividad económica (iR_t) se estima dividiendo el valor de esta variable para un determinado periodo (R_t) por el del periodo anterior (R_{t-1}):

$$iR_t = \frac{R_t}{R_{t-1}} \tag{4}$$

Cuando se supera holgadamente el umbral o punto crítico ($iK > 1$), la formación social está en riesgo de colapso. En cambio, si $iK < 1$ entonces se aleja del riesgo; en esta misma línea, la situación más improbable de colapso se da cuando $iK = 0$ y el riesgo desaparece por completo. Finalmente, si $iK = 1$ tenemos un estado estacionario o de equilibrio cuya estabilidad se puede romper en cualquier momento y, en consecuencia, no aleja el peligro del colapso.

MIDIENDO EL RIESGO DE COLAPSO DE LAS CIVILIZACIONES ANTIGUAS A TRAVÉS DEL REGISTRO FUNERARIO: EL CASO DE LA MESOAMÉRICA PREHISPÁNICA

La tabla 1 muestra los resultados de los cálculos para la serie temporal proveniente de la cuenca del río Balsas, México; parte de los cuales fueron avanzados en estudios anteriores (Izquierdo-Egea 2014, 2016a) basados en los datos publicados por R. Maldonado (1980).¹ Dicha serie es representativa de las civilizaciones mesoamericanas prehispánicas por su coincidencia con las tendencias observadas en otros registros más cortos (fig. 1), como el de los mayas de Uaxactún (Guatemala) y Barton Ramie (Belice) o el de Monte Albán (Oaxaca,

¹La periodización mesoamericana empleada se fundamenta en las fechas propuestas por Maldonado (1980: 180), adaptadas al marco cronológico tradicional (López Austin & López Luján 2000): Preclásico Medio (c. 1200-400 a. C.), Preclásico Tardío (c. 400 a. C.-150/200 d. C.), Clásico Temprano (c. 150/200-650 d. C.), Clásico Tardío (c. 650-900 d. C.), Posclásico Temprano (c. 900-1200 d. C.), Posclásico Tardío (c. 1200-1520 d. C.).

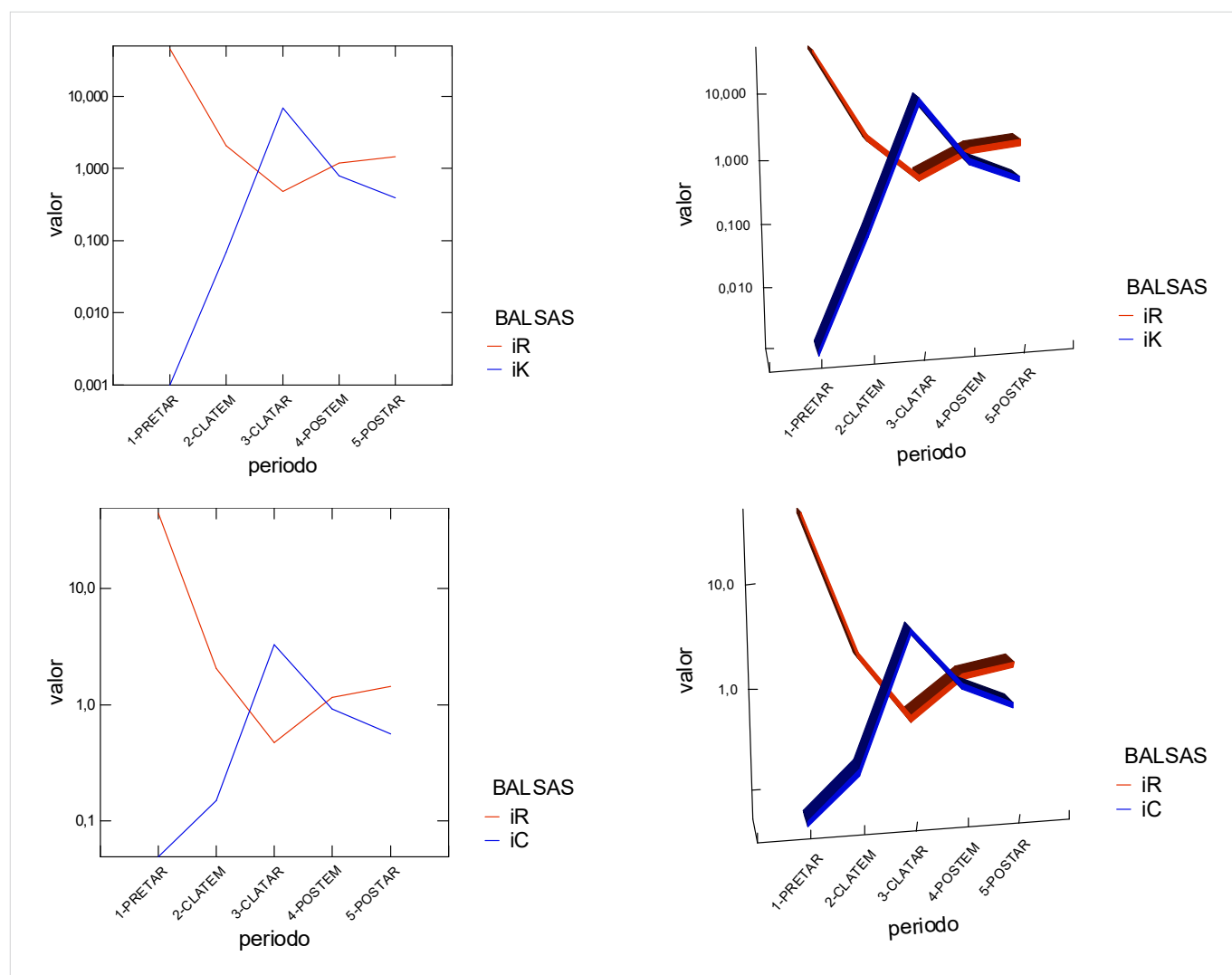


Figura 2. Representación gráfica de la evolución temporal del índice de riqueza relativa (iR) comparado con el índice de riesgo de colapso (iK) y el índice de conflictividad social (iC) en la Mesoamérica prehispánica de la cuenca del río Balsas, México. Se emplea una escala logarítmica en base 10 en el eje de ordenadas para visualizar mejor la tendencia de iR, iK e iC. PRETAR: Preclásico Tardío; CLATEM: Clásico Temprano; CLATAR: Clásico Tardío; POSTEM: Posclásico Temprano; POSTAR: Posclásico Tardío.

México), especialmente en el transcurso del periodo Clásico Tardío, a lo largo del cual toda la región experimenta un paulatino e inexorable declive.

Los datos obtenidos arrojan una clara detección de riesgo de colapso en la civilización mesoamericana del Clásico Tardío ($iK = 7.07$), precisamente durante el marco temporal en el cual acontece el ocaso de Teotihuacan, Monte Albán y las ciudades mayas clásicas, confirmado por numerosas fuentes reunidas a través de una copiosa bibliografía (v. g. Izquierdo-Egea 2014, 2015b, 2016c). Se puede apreciar gráficamente dicho colapso a través de la figura 2; obsérvese cómo la curva del iK supera a la del iR generando un área crítica entre ambas a lo largo del Clásico Tardío.

Durante el Preclásico Tardío ($iK = 0$) y el Clásico Temprano ($iK = 0.07$) no hay ningún riesgo. Y tras el

colapso clásico, el índice disminuye progresivamente sin alcanzar el valor mínimo de los dos primeros periodos de la serie temporal: Posclásico Temprano ($iK = 0.80$) y Posclásico Tardío ($iK = 0.38$).

El índice iK medido en función de iC e iR es más preciso que el hasta ahora empleado, el cual dependía exclusivamente de la variación temporal de la conflictividad social ($iK = iC$) y fue descubierto recientemente (cf. Izquierdo-Egea 2017b: 89, n. 4). No obstante, como muestra claramente la gráfica de la figura 2, ambos índices (iK e iC) siguen la misma tendencia. Esta ecuación empírica, a pesar de ser menos sofisticada que otras concebidas desde una perspectiva teórica más compleja (v. g. Flores 2015), exhibe un alto grado de precisión y significatividad según indican los resultados obtenidos al ser aplicada a la Mesoamérica prehispánica.

Lo mismo ocurre con los datos de otras sociedades antiguas que verán la luz más adelante.

CONCLUSIONES

1. Esta técnica estadística ha demostrado su utilidad para aislar periodos donde se da un alto riesgo de colapso en el desarrollo de las sociedades antiguas. Es aplicable a cualquier caso donde el registro funerario permita aislar series cronológicas basadas en la variabilidad de los componentes de los ajuares u ofrendas que acompañaron a los difuntos.

2. El índice iK mide el riesgo de colapso en función de la variación temporal de la conflictividad social (iC) y la actividad económica indicada por la riqueza relativa (iR).

3. En su aplicación a una serie temporal representativa de la Mesoamérica prehispánica, se detectó perfectamente el riesgo de un colapso ($iW = 7.07$) durante el Clásico Tardío, el cual finalmente tuvo lugar como bien

sabemos a través de otras fuentes. No volvió a repetirse esa situación en ningún otro momento, pues durante el Preclásico Tardío y el Clásico Temprano no existió riesgo alguno y a lo largo del Posclásico Temprano y el Posclásico Tardío fue disminuyendo significativamente ($iK < 1$).

Reflexión final

A partir de esta primera ecuación elemental del colapso se pueden deducir muchas otras expresiones estadísticas donde se incluyen más parámetros, aunque por razones obvias tendrán que publicarse aparte.

Y aquí no acaba todo. Esta nueva aportación teórica y empírica abre otra puerta a la línea de investigación que sigue la fructífera *arqueología de los fenómenos sociales* (AFS). Pronto verán la luz nuevas comunicaciones científicas sobre la implementación de una ecuación que mide el riesgo de conflicto bélico a partir del registro funerario y la conexión de la AFS con la termodinámica.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- FLORES, J. C. 2015. A phase-transition model for the rise and collapse of ancient civilizations: A pre-ceramic Andean case study. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* 440: 155-160.
- IZQUIERDO-EGEA, P.
- 2014. Fluctuaciones económicas prehispánicas en la cuenca del río Balsas, México. *Arqueología Iberoamericana* 23: 3-30. <http://purl.org/aia/231>.
 - 2015a. Una técnica estadística para medir la conflictividad social a través del registro arqueológico. *Arqueología Iberoamericana* 25: 5-18. <http://purl.org/aia/251>.
 - 2015b. El colapso del Clásico Tardío entre los mayas de Uaxactún (Guatemala) y Barton Ramie (Belice) según el registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 27: 12-32. <http://purl.org/aia/272>.
 - 2016a. Calculando el nivel de recursos disponibles a partir del registro funerario mesoamericano. *Arqueología Iberoamericana* 29: 62-67. <http://purl.org/aia/2910>.
 - 2016b. Midiendo las fluctuaciones de la economía argárica a través del registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 30: 77-90. <http://purl.org/aia/309>.
 - 2016c. Monte Albán y el colapso clásico según el registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 32: 52-60. <http://purl.org/aia/327>.
 - 2017a. *Fundamentos de la arqueología de los fenómenos sociales I*. Advances in Archaeology 3. Graus. <http://purl.org/aa/03>.
 - 2017b. Corinto y las fluctuaciones de la economía griega durante el siglo V antes de nuestra era. *Arqueología Iberoamericana* 36: 87-96. <http://purl.org/aia/3612>.
 - 2018. Leslie A. White y la medición objetiva del cambio cultural humano. *Arqueología Iberoamericana* S2: 15-18. <http://purl.org/aia/S203>.
- LÓPEZ AUSTIN, A. & L. LÓPEZ LUJÁN. 2000. La periodización de la historia mesoamericana. *Arqueología Mexicana* 8/43: 14-23.
- MALDONADO CÁRDENAS, R. 1980. *Ofrendas asociadas a entierros del Infiernillo en el Balsas. Estudio y experimentación con tres métodos de taxonomía numérica*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).

RESEARCH NOTE

UNA ECUACIÓN ESTADÍSTICA PARA MEDIR EL RIESGO DE GUERRA EN LA MESOAMÉRICA PREHISPÁNICA

A Statistical Equation to Measure the War Risk in Pre-Hispanic Mesoamerica

Pascual Izquierdo-Egea

Laboratorio de Arqueología Teórica, Graus, Spain
(arqueologia@laiesken.net)

RESUMEN. *Se presenta una ecuación estadística capaz de medir el riesgo de guerra o conflicto bélico en la Mesoamérica prehispánica, la cual es plenamente aplicable a otras muchas civilizaciones antiguas a través de su registro funerario.*

PALABRAS CLAVE. *Ecuación estadística; riesgo; guerra; Mesoamérica; prehispánica.*

ABSTRACT. *This brief communication presents a statistical equation able to measure the war risk in pre-Hispanic Mesoamerica that is fully applicable to many other ancient civilizations through their mortuary record.*

KEYWORDS. *Statistical equation; war; risk; pre-Hispanic; Mesoamerica.*

INTRODUCCIÓN

Esta breve comunicación científica da a conocer otro nuevo logro de la *arqueología de los fenómenos sociales* (Izquierdo-Egea 2015a, 2015b, 2016a, 2016b, 2016c, 2017a, 2017b, 2018a, 2018b; Flores e Izquierdo-Egea 2018). Se trata de una técnica cuantitativa capaz de medir el riesgo de guerra o conflicto bélico entre las sociedades antiguas a través de su registro funerario. Ha sido probada con éxito en numerosos casos, aunque aquí, por limitaciones de espacio, solo se expondrán los resultados provenientes de una serie temporal representativa de la Mesoamérica prehispánica.

LA ECUACIÓN DE LA GUERRA

Su concepción es muy reciente (finales de enero de 2018) y se basa en dos premisas esenciales: el riesgo de guerra o conflicto bélico (iG) es directamente proporcional a la variación temporal de la conflictividad so-



Figura 1. Mapa de Mesoamérica. Localización, de oeste a este, de los sitios citados: 1) cuenca del río Balsas (México), 2) Monte Albán (México), 3) Uaxactún (Guatemala) y 4) Barton Ramie (Belice).

cial (iC) e inversamente proporcional a la variación temporal de los recursos disponibles (iA). A pesar de su simplicidad, esta ecuación es plenamente significativa en todos los casos estudiados, correspondientes a una mul-

Recibido: 14-9-2018. Aceptado: 21-9-2018. Publicado: 28-9-2018.

Tabla 1. Parámetros sociales de la serie cronológica prehispánica proveniente de la cuenca del río Balsas, México.

Periodo	R	D	C	P	A	iR	iD	iC	iP	iA	iG
Preclásico Medio	3,34	77,38	23,17	6	0,26						
Preclásico Tardío	150,68	176,99	1,17	6	5,11	45,1138	2,2873	0,0507	1,0000	19,7237	0,00
Clásico Temprano	315,26	52,32	0,17	16	96,41	2,0922	0,2956	0,1413	2,6667	18,8740	0,01
Clásico Tardío	152,73	86,78	0,57	16	28,16	0,4845	1,6586	3,4237	1,0000	0,2921	11,72
Posclásico Temprano	179,13	95,74	0,53	39	72,97	1,1729	1,1032	0,9407	2,4375	2,5913	0,36
Posclásico Tardío	260,32	77,56	0,30	9	30,21	1,4532	0,8101	0,5574	0,2308	0,4140	1,35

R: riqueza relativa; D: desigualdad social; C: conflictividad social; P: población representada; A: nivel de recursos disponibles; iR: índice de riqueza relativa; iD: índice de desigualdad social; iC: índice de conflictividad social; iP: índice de la población representada; iA: índice del nivel de recursos disponibles; iG: índice del riesgo de guerra.

titud de registros funerarios pertenecientes a sociedades antiguas de Europa, Asia y América:

$$iG = \frac{iC}{iA} \quad (1)$$

Esta expresión viene a significar que la situación más favorable al estallido de la guerra se da cuando se cumplen dos condiciones: la conflictividad social alcanza una elevada magnitud ($iC > 1$) y los recursos disponibles disminuyen considerablemente ($iA < 1$). Es decir, si $iC > iA$ entonces $iG > 1$. Tal como se verá seguidamente al abordar el caso estudiado, dicha circunstancia se produce a lo largo del Clásico Tardío en la Mesoamérica prehispánica.

El índice de variación temporal de la conflictividad (iC_t) se calcula dividiendo el valor que toma el parámetro en un momento dado (C_t) por el valor del momento precedente (C_{t-1}):

$$iC_t = \frac{C_t}{C_{t-1}} \quad (2)$$

Por su parte, el índice de variación temporal de los recursos disponibles (iA_t) se estima dividiendo el nivel de recursos disponibles en un periodo dado (A_t) por el del periodo anterior (A_{t-1}):

$$iA_t = \frac{A_t}{A_{t-1}} \quad (3)$$

Tal como ocurre con el índice iK que mide el riesgo de colapso (Izquierdo-Egea 2018b), hay numerosas ex-

presiones estadísticas derivadas de la primera ecuación elemental de la guerra (1), aunque tendrán que ver la luz en otra publicación.

El riesgo de guerra emerge cuando se supera claramente el umbral o punto crítico ($iG > 1$). Obviamente, si $iG = 0$, el riesgo de conflicto bélico desaparece por completo. Finalmente, cuando $iG = 1$, tenemos un estado estacionario o de equilibrio cuya estabilidad se puede romper en cualquier momento dada la naturaleza reversible del proceso y, en consecuencia, no aleja el peligro de la guerra.¹

MIDIENDO EL RIESGO DE GUERRA EN LA MESOAMÉRICA PREHISPÁNICA A TRAVÉS DEL REGISTRO FUNERARIO

La tabla 1 muestra los resultados obtenidos para la serie temporal inferida a partir del registro funerario de la cuenca del río Balsas, México (Maldonado 1980), parte de los cuales fueron avanzados en estudios anteriores (Izquierdo-Egea 2014, 2016a, 2018a, 2018b). Son extrapolables a las civilizaciones mesoamericanas prehispánicas por su coincidencia con las tendencias observadas en otras series más cortas (fig. 1), como las de los mayas de Uaxactún (Guatemala) y Barton Ramie

¹ El análisis cuantitativo de la guerra en las sociedades antiguas fue abordado por otros investigadores (v. g. Flores y Bologna 2013; Flores 2017) a partir de enfoques teóricos y perspectivas metodológicas diferentes de la pionera aportación empírica aquí presentada. Se trata, sin duda, de un campo abonado para la confluencia de fructíferas colaboraciones multidisciplinares (v. g. Flores e Izquierdo-Egea 2018). En todo caso, nada tiene que ver con los estudios actuales al uso (v. g. Caldara e Iacoviello 2018).

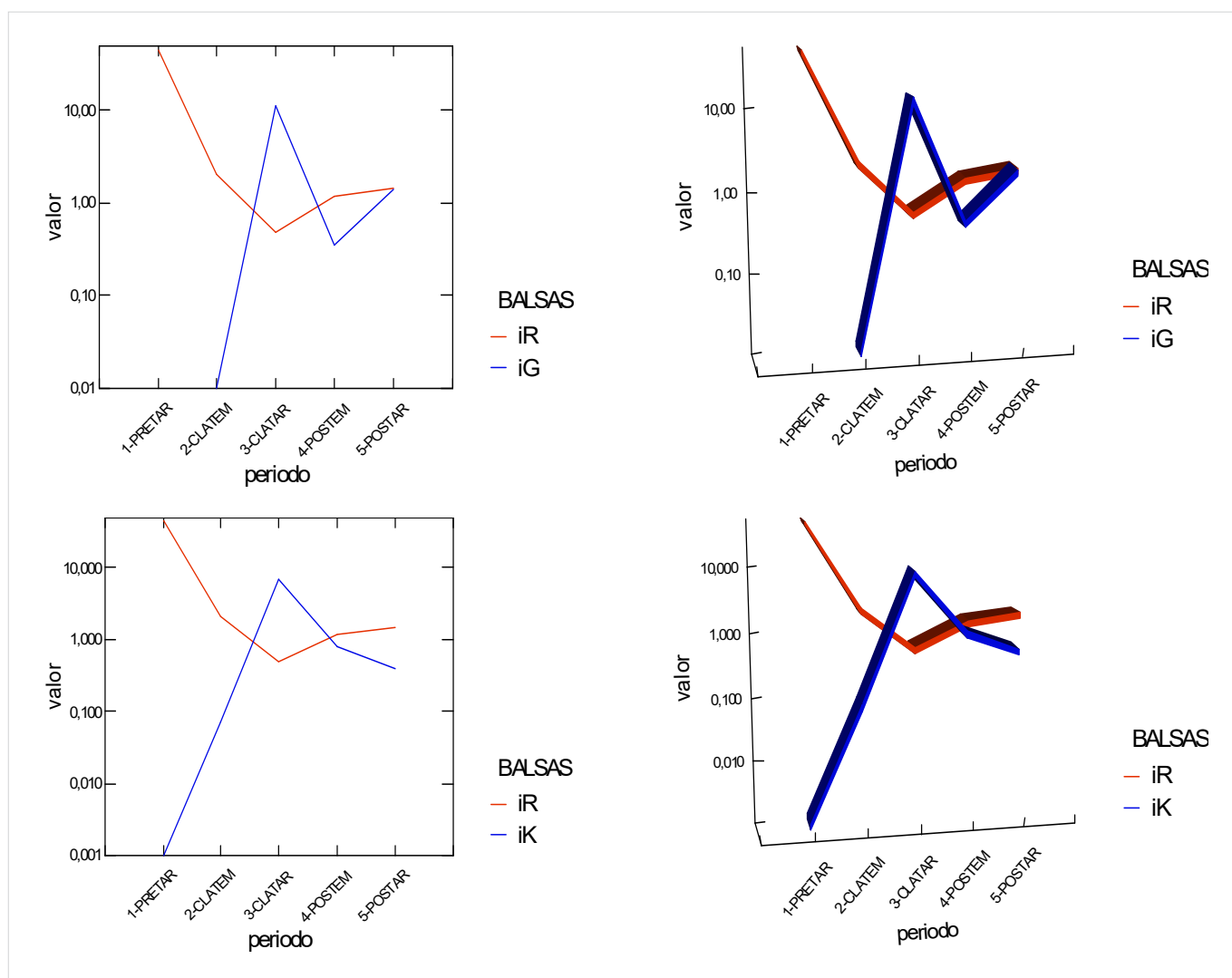


Figura 2. Representación gráfica de la evolución temporal del índice de riqueza relativa (iR) comparado con el índice de riesgo de guerra (iG) y el índice de riesgo de colapso (iK) en la Mesoamérica prehispánica de la cuenca del río Balsas, México. Se emplea una escala logarítmica en base 10 en el eje de ordenadas para visualizar mejor la tendencia de iR, iG e iK. PRE TAR: Preclásico Tardío (c. 400 a. C.-150/200 d. C.); CLATEM: Clásico Temprano (c. 150/200-650 d. C.); CLATAR: Clásico Tardío (c. 650-900 d. C.); POSTEM: Posclásico Temprano (c. 900-1200 d. C.); POSTAR: Posclásico Tardío (c. 1200-1520 d. C.).

(Belice) o la de Monte Albán (Oaxaca, México), sobre todo durante el periodo clave del Clásico Tardío, a lo largo del cual toda la región sufre un lento pero inexorable ocaso.

Comparando los datos del índice de conflicto bélico (iG) con los del índice de colapso (iK), no sorprende que un elevado riesgo de colapso ($iK = 7.07$; cf. Izquierdo-Egea 2018b) coincida con un alto riesgo de guerra ($iG = 11.72$) durante el Clásico Tardío (c. 650-900 d. C.). La figura 2, donde se representa la evolución temporal del índice de riqueza relativa o actividad económica (iR) en función de los dos parámetros anteriores, permite visualizar de forma gráfica este fenómeno, ilustrando perfectamente su relación directa con la crisis de la economía mesoamericana en ese momento.

No menos interesante es la situación que se da en el Posclásico Tardío (c. 1200-1520 d. C.), donde sorprende que $iG > 1$ cuando $iK < 1$ a pesar de la prosperidad económica registrada en ese tiempo, realizada por el descenso de la desigualdad social y la conflictividad. Sin duda alguna, esto induce a pensar que esta, en apariencia, anómala situación puede estar relacionada con la caída de los recursos disponibles. De hecho, su menor disponibilidad implicaría una mayor posibilidad de disputar el acceso a los mismos mediante el conflicto bélico. Lo cual quiere decir que la guerra no pone en riesgo el sistema sino que forma parte de él. Ahora es un mecanismo integrado en las sociedades de este tiempo que no provoca el colapso de las civilizaciones, sino que sirve como medio de captación de recursos cuando es-

tos escasean. En otras palabras, la guerra se convierte en un instrumento habitual para captar recursos; algo que ya se apuntó en otros estudios más amplios al hablar del Clásico Terminal (cf. Izquierdo-Egea 2014, 2015b). Es entonces cuando conquistar, destruir y exterminar al enemigo, capturando sus recursos, se convierte en la razón de ser de la guerra. Sin embargo, esa transformación de la naturaleza del conflicto bélico perdura en el tiempo y se hace patente a lo largo del Posclásico Tardío. En la figura 1 se aprecia claramente lo dicho. Obsérvese, en el extremo final de las curvas gráficas correspondientes al Posclásico Tardío (coloreadas en azul), cómo crece el riesgo de conflicto bélico (iG) mientras disminuye el de colapso (iK).

CONCLUSIONES

1. El índice iG mide el riesgo de guerra o conflicto bélico en función de la variación temporal de la conflictividad social (iC) y los recursos disponibles (iA).

2. Esta técnica estadística ha demostrado su utilidad al ser capaz de aislar los momentos en que se dieron las condiciones necesarias para el estallido de un conflicto bélico en el seno de las sociedades antiguas analizadas. Es aplicable a cualquier caso donde el registro funerario permita aislar series cronológicas basadas en la variabilidad de los componentes de los ajuares u ofrendas que acompañaron a los difuntos. Aquí se demostró empleando el ejemplo de la Mesoamérica prehispánica representada por la cuenca del río Balsas, México.

3. Este estudio ha verificado la existencia de la guerra sistémica, es decir, cuando el conflicto bélico forma parte del sistema sociopolítico y se convierte en un instrumento para captar recursos. Su génesis cabe situarla en el Clásico Tardío pero perdura hasta el periodo final del Posclásico.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- CALDARA, D. & M. IACOVIELLO. 2018. *Measuring Geopolitical Risk*. International Finance Discussion Papers 1222. Board of Governors of the Federal Reserve System.
- FLORES, J. C. 2017. Trojan War displayed as a full annihilation-diffusion-reaction model. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* 467: 432-435.
- FLORES, J. C. & M. BOLOGNA. 2013. Troy: A simple nonlinear mathematical perspective. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* 392/19: 4683-4687.

FLORES, J. C. & P. IZQUIERDO-EGEA. 2018. Una comparación entre transiciones de fase y conflictos sociales aplicada a las antiguas civilizaciones mesoamericanas. *Arqueología Iberoamericana* 38: 50-54. <http://purl.org/aia/3806>.

IZQUIERDO-EGEA, P.

— 2014. Fluctuaciones económicas prehispánicas en la cuenca del río Balsas, México. *Arqueología Iberoamericana* 23: 3-30. <http://purl.org/aia/231>.

— 2015a. Una técnica estadística para medir la conflictividad social a través del registro arqueológico. *Arqueología Iberoamericana* 25: 5-18. <http://purl.org/aia/251>.

— 2015b. El colapso del Clásico Tardío entre los mayas de Uaxactún (Guatemala) y Barton Ramie (Belice) según el registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 27: 12-32. <http://purl.org/aia/272>.

— 2016a. Calculando el nivel de recursos disponibles a partir del registro funerario mesoamericano. *Arqueología Iberoamericana* 29: 62-67. <http://purl.org/aia/2910>.

— 2016b. Midiendo las fluctuaciones de la economía arcaica a través del registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 30: 77-90. <http://purl.org/aia/309>.

— 2016c. Monte Albán y el colapso clásico según el registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 32: 52-60. <http://purl.org/aia/327>.

— 2017a. *Fundamentos de la arqueología de los fenómenos sociales I*. Advances in Archaeology 3. Graus. <http://purl.org/aa/03>.

— 2017b. Corinto y las fluctuaciones de la economía griega durante el siglo V antes de nuestra era. *Arqueología Iberoamericana* 36: 87-96. <http://purl.org/aia/3612>.

— 2018a. Leslie A. White y la medición objetiva del cambio cultural de la humanidad. *Arqueología Iberoamericana* S2: 15-18. <http://purl.org/aia/S203>.

— 2018b. Implementando una ecuación estadística para medir el colapso en la antigua Mesoamérica. *Arqueología Iberoamericana* S2: 23-26. <http://purl.org/aia/S205>.

MALDONADO CÁRDENAS, R. 1980. *Ofrendas asociadas a entierros del Infiernillo en el Balsas. Estudio y experimentación con tres métodos de taxonomía numérica*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).

RESEARCH NOTE

BOLTZMANN Y LA CONEXIÓN DE LA TERMODINÁMICA CON LA ARQUEOLOGÍA DE LOS FENÓMENOS SOCIALES

Boltzmann and the Connection of Thermodynamics with the Archaeology of Social Phenomena

Pascual Izquierdo-Egea

Laboratory of Theoretical Archaeology, Graus, Spain
(arqueologia@laiesken.net)

RESUMEN. Gracias a la afinidad entre conflictividad y entropía, la célebre ecuación de Ludwig Boltzmann se puede adaptar al contexto funerario de la arqueología de los fenómenos sociales para medir el impacto de ese parámetro social y el riesgo de colapso en el seno de una civilización antigua. Nuevamente, se recurre al ejemplo de la Mesoamérica prehispánica para demostrarlo.

PALABRAS CLAVE. Boltzmann; termodinámica; arqueología; fenómenos sociales; conflictividad; entropía; colapso.

ABSTRACT. Thanks to the affinity between conflict and entropy, the famous Ludwig Boltzmann's equation can be adapted to the mortuary context of the archaeology of social phenomena to measure the impact of that social parameter and the collapse risk within an ancient civilization. The example of pre-Hispanic Mesoamerica is used to demonstrate it.

KEYWORDS. Boltzmann; thermodynamics; archaeology; social phenomena; conflict; entropy; collapse.

INTRODUCCIÓN

Desde el verano de 2012 se conoce la afinidad existente entre la entropía y la conflictividad, dos parámetros fundamentales de la termodinámica y la *arqueología de los fenómenos sociales* (Izquierdo-Egea 2015a, 2015b, 2016a, 2016b, 2016c, 2017a, 2017b, 2018a, 2018b, 2018c), respectivamente.

Si bien hasta ahora no se había empezado a concretar empíricamente la conexión entre ambas disciplinas científicas, esta breve comunicación aporta evidencias materiales de la Mesoamérica prehispánica para demostrar dicho vínculo, procedentes del registro funerario recuperado en la cuenca del río Balsas, México (Maldonado 1980).

La técnica estadística que aquí se presenta ha demostrado su efectividad y solvencia para detectar momentos



Figura 1. Mapa de Mesoamérica. Sitios citados, de oeste a este: 1) cuenca del río Balsas (México), 2) Monte Albán (México), 3) Uaxactún (Guatemala) y 4) Barton Ramie (Belice). El primero suministra una serie temporal completa abarcando desde el Preclásico Medio hasta el Posclásico Tardío.

Recibido: 17-12-2018. Aceptado: 24-12-2018. Publicado: 31-12-2018.

Edited & Published by Pascual Izquierdo-Egea. English proofreading by Kirby Farah.
Arqueol. Iberoam. Open Access Journal. License CC BY 3.0 ES. <http://purl.org/aia/4011>.

críticos, como el colapso, en el desarrollo de las sociedades antiguas. También ha sido probada con éxito en numerosos casos correspondientes a civilizaciones tan dispares como la argárica de la Edad del Bronce o la ibérica del siglo V antes de nuestra era, entre otras muchas, que verán la luz más adelante.

LA ECUACIÓN DE BOLTZMANN

La célebre ecuación de Boltzmann (v. g. Villani 2008: 17; Jaynes 1965) relaciona de forma directa la entropía (S) con el número de estados microscópicos del sistema (W) correspondientes al macroestado, introduciendo una constante (k) que aquí se descarta:¹

$$S = k \cdot \ln W \quad (1)$$

Asumiendo que la conflictividad (C) es una forma de entropía (S)² y que, en el contexto funerario, W se convierte en un nuevo índice (iB)³ que puede medir la inestabilidad de una formación social o el riesgo de colapso con mayor precisión, entonces, la anterior ecuación se transforma en la siguiente expresión:

$$iC = \ln iB \quad (2)$$

La variación temporal de la conflictividad social (iC_t) se calcula dividiendo el valor que toma este parámetro en un momento dado (C_t) por el que tiene en el momento anterior (C_{t-1}):

$$iC_t = \frac{C_t}{C_{t-1}} \quad (3)$$

Si despejamos el logaritmo neperiano de iB (ln iB) en la expresión (2), se obtiene:

$$iB = e^{iC} \quad (4)$$

¹ En el marco social en que nos movemos no tiene sentido el uso de la constante de Boltzmann, pues al introducirla en los cálculos se obtendrían resultados disparatados.

² Este postulado se origina cuando se comparan entre sí las ecuaciones de la entropía (dS = δQ/T) y la conflictividad social (C = D/R), dos magnitudes macroscópicas, observando una analogía teórica entre las mismas. De hecho, el calor (Q) es una variable microscópica equiparable a la naturaleza de la desigualdad (D) como parámetro social. Igualmente, la temperatura (T) es una magnitud macroscópica como la riqueza relativa (R).

³ Se bautiza así en honor a Ludwig Boltzmann (1995).

En la ecuación del índice de Boltzmann (iB), e es el número natural (e = 2.718). Se puede ir más allá y conformar otro nuevo índice de Boltzmann basado en el índice de riesgo de colapso (iK) dado a conocer recientemente (Izquierdo-Egea 2018b). De tal manera, tendríamos dos ecuaciones para iB:

$$iB_1 = e^{iC} \quad (5)$$

$$iB_2 = e^{iK} \quad (6)$$

Para calcular iK se emplea la ecuación del colapso (Izquierdo-Egea 2018b: 24):

$$iK = \frac{iC}{iR} \quad (7)$$

La variación temporal de la riqueza relativa o actividad económica (iR_t) se calcula dividiendo el valor que toma en un periodo determinado (R_t) por el que tiene en el periodo anterior (R_{t-1}):

$$iR_t = \frac{R_t}{R_{t-1}} \quad (8)$$

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA MESOAMÉRICA ANTIGUA

La tabla 1 muestra los resultados obtenidos en la Mesoamérica prehispánica representada por la cuenca del río Balsas, México (Izquierdo-Egea 2014). Compárense los datos de los índices iB₁ e iB₂ con iK para apreciar su mayor precisión en la estimación del riesgo de colapso de una formación social.

Los índices de Boltzmann muestran resultados similares para toda la serie temporal salvo en el caso del Clásico Tardío (c. 650-900 d. C.). Precisamente, es en ese periodo donde exhiben mayor precisión que el índice iK, si bien iB₂ permite observar mucha más virulencia (1171.88) en el impacto del colapso mesoamericano que la indicada por iB₁ (30.67). Ocurre lo mismo en Monte Albán (Oaxaca, México) y entre los mayas de Uaxactún (Guatemala) y Barton Ramie (Belice).

La gráficas de la figura 2 ilustran claramente la tendencia de las curvas de los índices iC, iK e iB (iB₁), mostrando todas ellas su máximo en el Clásico Tardío, es decir, en el periodo en que se produce el colapso de las civilizaciones mesoamericanas clásicas.

Tabla 1. Parámetros sociales de la serie cronológica prehispánica proveniente de la cuenca del río Balsas, México.

Periodo	R	D	C	P	A	iR	iD	iC	iK	iB1	iB2
Preclásico Medio	3,34	77,38	23,17	6	0,26						
Preclásico Tardío	150,68	176,99	1,17	6	5,11	45,1138	2,2873	0,0507	0,00	1,05	1,00
Clásico Temprano	315,26	52,32	0,17	16	96,41	2,0922	0,2956	0,1413	0,07	1,15	1,07
Clásico Tardío	152,73	86,78	0,57	16	28,16	0,4845	1,6586	3,4237	7,07	30,67	1171,88
Posclásico Temprano	179,13	95,74	0,53	39	72,97	1,1729	1,1032	0,9407	0,80	2,56	2,23
Posclásico Tardío	260,32	77,56	0,30	9	30,21	1,4532	0,8101	0,5574	0,38	1,75	1,47

R: riqueza relativa; D: desigualdad social; C: conflictividad social; P: población representada; A: nivel de recursos disponibles; iR: índice de riqueza relativa; iD: índice de desigualdad social; iC: índice de conflictividad social; iK: índice de riesgo de colapso; iB1: índice de Boltzmann (iC); iB2: índice de Boltzmann (iK).

CONCLUSIONES

1. Los índices de Boltzmann (iB_1 , iB_2) aportan mayor precisión a la medición no ya del riesgo de colapso de una civilización antigua sino del impacto o efectos económicos y sociales del mismo. El primero de ellos se basa en la variación temporal de la conflictividad social (iC), mientras que el segundo depende del índice de riesgo de colapso (iK) publicado recientemente.

2. Esta nueva técnica analítica ha sido probada con éxito en la Mesoamérica prehispánica, concretamente a través del registro funerario de la cuenca del río Bal-

sas en México. Como se ha visto, permite observar con mucha más nitidez el verdadero alcance del colapso de las civilizaciones mesoamericanas clásicas. Ocurre lo mismo cuando se aplica a otras sociedades antiguas, cuyos resultados verán la luz más adelante.

3. Constituye un logro más de la *arqueología de los fenómenos sociales* (AFS) que ahora amplía enormemente su horizonte, estableciendo una conexión con la termodinámica al relacionar la conflictividad con la entropía. No es un avance cualquiera, pues contribuye a vincular esta ciencia social con las ciencias naturales. Esta nueva vía brinda más posibilidades a la AFS.

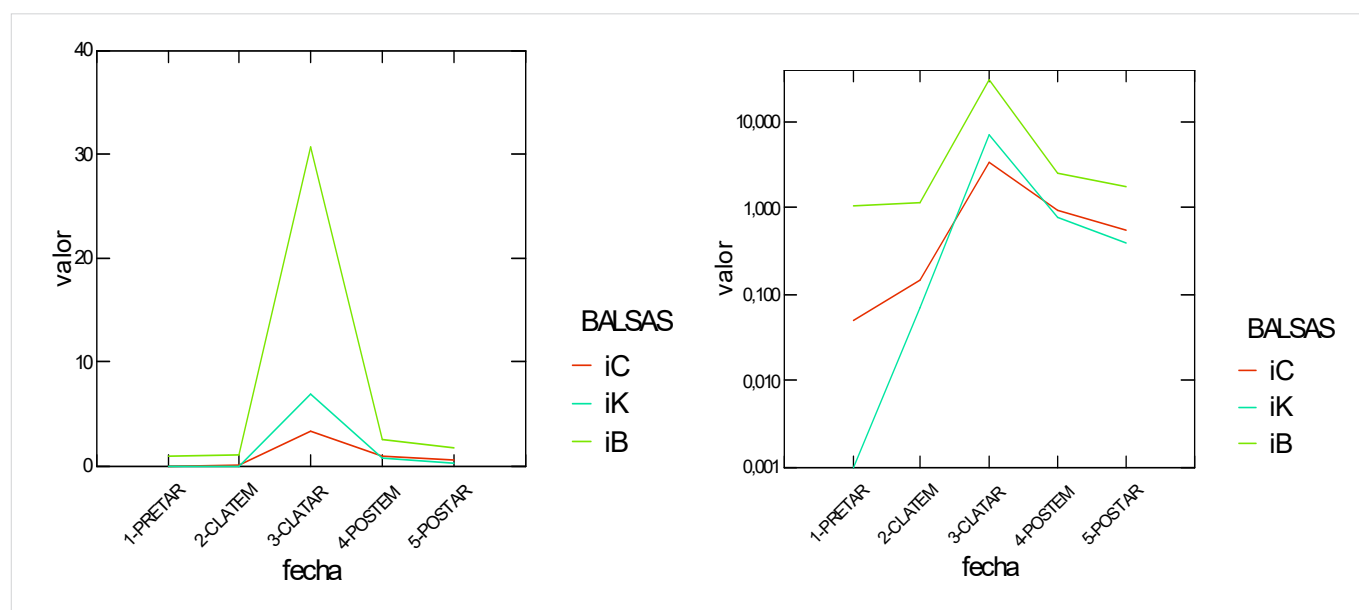


Figura 2. Representación gráfica comparativa de la evolución temporal del índice de conflictividad social (iC), el índice de riesgo de colapso (iK) y el índice de Boltzmann ($iB = iB_1$) en la Mesoamérica prehispánica de la cuenca del río Balsas, México. En la gráfica de la derecha se emplea una escala logarítmica en base 10 en el eje de ordenadas para visualizar mejor la tendencia de los tres parámetros. PRETAR: Preclásico Tardío (c. 400 a. C.-150/200 d. C.); CLATEM: Clásico Temprano (c. 150/200-650 d. C.); CLATAR: Clásico Tardío (c. 650-900 d. C.); POSTEM: Posclásico Temprano (c. 900-1200 d. C.); POSTAR: Posclásico Tardío (c. 1200-1520 d. C.).

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- BOLTZMANN, L. 1995 [1964]. *Lectures on Gas Theory*. Trad. S. G. Brush. Nueva York: Dover Publications, Inc. [Berkeley: University of California Press.]
- IZQUIERDO-EGEA, P.
- 2014. Fluctuaciones económicas prehispánicas en la cuenca del río Balsas, México. *Arqueología Iberoamericana* 23: 3-30. <http://purl.org/aia/231>.
 - 2015a. Una técnica estadística para medir la conflictividad social a través del registro arqueológico. *Arqueología Iberoamericana* 25: 5-18. <http://purl.org/aia/251>.
 - 2015b. El colapso del Clásico Tardío entre los mayas de Uaxactún (Guatemala) y Barton Ramie (Belice) según el registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 27: 12-32. <http://purl.org/aia/272>.
 - 2016a. Calculando el nivel de recursos disponibles a partir del registro funerario mesoamericano. *Arqueología Iberoamericana* 29: 62-67. <http://purl.org/aia/2910>.
 - 2016b. Midiendo las fluctuaciones de la economía argárica a través del registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 30: 77-90. <http://purl.org/aia/309>.
 - 2016c. Monte Albán y el colapso clásico según el registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 32: 52-60. <http://purl.org/aia/327>.
 - 2017a. *Fundamentos de la arqueología de los fenómenos sociales I*. Advances in Archaeology 3. Graus. <http://purl.org/aa/03>.
 - 2017b. Corinto y las fluctuaciones de la economía griega durante el siglo V antes de nuestra era. *Arqueología Iberoamericana* 36: 87-96. <http://purl.org/aia/3612>.
 - 2018a. Leslie A. White y la medición objetiva del cambio cultural de la humanidad. *Arqueología Iberoamericana* S2: 15-18. <http://purl.org/aia/S203>.
 - 2018b. Implementando una ecuación estadística para medir el colapso clásico mesoamericano. *Arqueología Iberoamericana* S2: 23-26. <http://purl.org/aia/S205>.
 - 2018c. Una ecuación estadística para medir el riesgo de guerra en la Mesoamérica prehispánica. *Arqueología Iberoamericana* 39: 67-70. <http://purl.org/aia/3907>.
- JAYNES, E. T. 1965. Gibbs vs Boltzmann entropies. *American Journal of Physics* 33/5: 391-398.
- MALDONADO CÁRDENAS, R. 1980. *Ofrendas asociadas a entierros del Infiernillo en el Balsas. Estudio y experimentación con tres métodos de taxonomía numérica*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).
- REZAKHANLOU, F., C. VILLANI. 2008. *Entropy Methods for the Boltzmann Equation: Lectures from a Special Semester at the Centre Émile Borel, Institut H. Poincaré, Paris, 2001*. Lecture Notes in Mathematics 1916. Berlin, Heidelberg: Springer.
- VILLANI, C. 2008. Entropy production and convergence to equilibrium. En *Entropy Methods for the Boltzmann Equation*, F. Rezakhanlou y C. Villani, pp. 1-70.

RESEARCH NOTE

MIDIENDO EL GRADO DE DESARROLLO URBANO A TRAVÉS DEL REGISTRO FUNERARIO

Measuring the Degree of Urban Development through the Mortuary Record

Pascual Izquierdo-Egea

Laboratory of Theoretical Archaeology, Graus, Spain
(arqueologia@laiesken.net)

RESUMEN. *Una nueva técnica estadística permite medir el grado o nivel de desarrollo urbano a través del registro funerario. Constituye otro firme paso de la arqueología de los fenómenos sociales a la hora de inferir la evolución temporal de los parámetros que explican el comportamiento de las sociedades antiguas. Como en otros casos, se aporta la evidencia material de la Mesoamérica prehispánica para contrastar y validar empíricamente sus resultados.*

PALABRAS CLAVE. *Desarrollo urbano; registro funerario; arqueología; fenómenos sociales.*

ABSTRACT. *A new statistical method allows one to measure the degree or level of urban development through the mortuary record. It is another firm step in the archaeology of social phenomena when inferring the parameters that explain the behavior of ancient societies. As in other cases, the material evidence from pre-Hispanic Mesoamerica is provided to empirically compare and validate its results.*

KEYWORDS. *Urban development; mortuary record; archaeology; social phenomena.*

INTRODUCCIÓN

Esta nueva técnica estadística fue concebida y probada recientemente, en concreto a finales de octubre de 2018. Completa una serie de nueve parámetros empíricos que miden el comportamiento de las sociedades antiguas a lo largo del tiempo a partir de la información contenida en los restos materiales de sus registros funerarios. Dichas variables permiten conocer de forma objetiva, gracias a la observación cuantitativa, aspectos esenciales de las sociedades del pasado tales como el estado de la economía mostrado por la riqueza relativa (1), la desigualdad social (2), la conflictividad (3), la demografía según la población representada (4), el nivel de recursos disponibles (5), el índice de cambio cultural (6), el riesgo de colapso (7), el riesgo de guerra (8) y el grado de desarrollo urbano (9).



Figura 1. Mapa de Mesoamérica. Sitios citados, de oeste a este: 1) cuenca del río Balsas (México), 2) Monte Albán (México), 3) Uaxactún (Guatemala) y 4) Barton Ramie (Belice). El primero suministra una serie temporal completa abarcando desde el Preclásico Medio hasta el Posclásico Tardío.

Recibido: 16-6-2019. Aceptado: 20-6-2019. Publicado: 30-6-2019.

Edited & Published by Pascual Izquierdo-Egea. English proofreading by Michelle Young.
Arqueol. Iberoam. Open Access Journal. License CC BY 3.0 ES. <http://purl.org/aia/4206>.

Estos indicadores estadísticos suministran una visión científica bastante completa de la evolución económica y social de las sociedades antiguas que puede contrastarse con otras fuentes de información fiables para confirmar su veracidad. Todos ellos conforman la *arqueología de los fenómenos sociales* (Izquierdo-Egea 2016a, 2016b, 2016c, 2017a, 2017b, 2018a, 2018b, 2018c, 2018d; Flores e Izquierdo 2018), un campo de investigación vanguardista que está convirtiendo a la arqueología en una verdadera disciplina científica.

Como en el caso de los demás parámetros publicados, esta nueva técnica estadística ha demostrado ser efectiva a la hora de detectar momentos críticos en el desarrollo de las sociedades antiguas. Ha sido probada empíricamente aplicándola al registro funerario de la Mesoamérica prehispánica, confirmando su fiabilidad al cuantificar el abandono de las ciudades mayas durante el Clásico Tardío/Terminal: Uaxactún, Barton Ramie (Rathje 1970, 1973), K'axob (Gwyn 2016); además de Monte Albán (González Licón 2003, 2011) y la cuenca del río Balsas. Aunque aquí se aportan evidencias de la Mesoamérica prehispánica provenientes del registro funerario recuperado en la cuenca del río Balsas (Maldonado 1980), también ha sido probada con éxito en civilizaciones tan dispares como la argárica de la Edad del Bronce o la ibérica del siglo V antes de nuestra era, entre otras muchas que verán la luz más adelante. En todos esos casos se observó cuantitativamente cómo este nuevo índice mostraba con claridad y precisión tanto el auge como el declive de las ciudades antiguas.

LA ECUACIÓN DEL DESARROLLO URBANO

Esta nueva ecuación mide el grado de desarrollo urbano de una sociedad a partir de su registro funerario. Se deduce al combinar la ecuación del cambio cultural (1), ya publicada (Izquierdo-Egea 2018a), y la de la conflictividad social (2) en función de la población representada y los recursos disponibles (Izquierdo-Egea 2017a). Todos estos parámetros se expresan como índices de variación temporal. Se obtiene así una nueva fórmula, inédita hasta ahora (3).

$$iW = iA \cdot iR \quad (1)$$

$$iC = \frac{iP}{iA} \quad (2)$$

Si consideramos el desarrollo urbano como un cambio cultural donde los recursos disponibles sustituyen a la riqueza relativa, obtenemos la ecuación del desarrollo urbano (4):

$$iW = \frac{iP \cdot iR}{iC} \quad (3)$$

$$iU = \frac{iP \cdot iA}{iC} \quad (4)$$

La variaciones temporales de la población representada (iP_t), el nivel de recursos disponibles (iA_t) y la conflictividad social (iC_t) se calculan dividiendo el valor que toman estos parámetros en un momento dado (P_t, A_t, C_t) por el que presentan en el momento anterior ($P_{t-1}, A_{t-1}, C_{t-1}$):

$$iP_t = \frac{P_t}{P_{t-1}} \quad (5)$$

$$iA_t = \frac{A_t}{A_{t-1}} \quad (6)$$

$$iC_t = \frac{C_t}{C_{t-1}} \quad (7)$$

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA MESOAMÉRICA ANTIGUA

La tabla 1 muestra los resultados obtenidos en la Mesoamérica prehispánica representada por la cuenca del río Balsas, México. Los valores que toma la variable son extremadamente elevados durante el Preclásico Tardío (389.03) y el Clásico Temprano (356.23), manifestando así una extraordinaria pujanza el desarrollo urbano correspondiente a ese dilatado marco temporal. Coincidiendo con el colapso de las civilizaciones mesoamericanas del Clásico Tardío, el desarrollo urbano experimenta un hundimiento absoluto (0.09) que apenas se recupera durante el Posclásico Temprano (6.71), para volver a caer en el Posclásico Tardío (0.17). Como se viene desmostrando de forma fehaciente desde hace años y puede comprobarse en la bibliografía aportada, los datos del registro de la cuenca del Balsas reflejan a nivel material lo que está sucediendo en líneas generales en toda la Mesoamérica prehispánica.

Tabla 1. Parámetros sociales de la serie cronológica prehispánica proveniente de la cuenca del río Balsas, México.

Periodo	R	D	C	P	A	iR	iD	iC	iP	iA	iW	iK	iG	iU
Preclásico Medio	3,34	77,38	23,17	6	0,26									
Preclásico Tardío	150,68	176,99	1,17	6	5,11	45,1138	2,2873	0,0507	1,0000	19,7237	889,81	0,00	0,00	389,03
Clásico Temprano	315,26	52,32	0,17	16	96,41	2,0922	0,2956	0,1413	2,6667	18,8740	39,49	0,07	0,01	356,23
Clásico Tardío	152,73	86,78	0,57	16	28,16	0,4845	1,6586	3,4237	1,0000	0,2921	0,14	7,07	11,72	0,09
Posclásico Temprano	179,13	95,74	0,53	39	72,97	1,1729	1,1032	0,9407	2,4375	2,5913	3,04	0,80	0,36	6,71
Posclásico Tardío	260,32	77,56	0,30	9	30,21	1,4532	0,8101	0,5574	0,2308	0,4140	0,60	0,38	1,35	0,17

R: riqueza relativa; D: desigualdad social; C: conflictividad social; P: población representada; A: nivel de recursos disponibles; iR: índice de riqueza relativa; iD: índice de desigualdad social; iC: índice de conflictividad social; iP: índice de la población representada; iA: índice del nivel de recursos disponibles; iW: índice de White; iK: índice de riesgo de colapso; iG: índice de riesgo de guerra; iU: índice de desarrollo urbano.

NUEVA LEY DEL CAMBIO CULTURAL

La nueva ecuación del cambio cultural (3), a partir de la cual nace la que mide el grado de desarrollo urbano (iU), permite enunciar la *ley del cambio cultural* en otros términos: el cambio cultural (iW) se producirá cuando mayor sea la población (cuando se haga muy numerosa), acumule gran riqueza (desarrolle una gran actividad económica) y la conflictividad social disminuya considerablemente (sea muy baja): si $iP \times iR > iC$ entonces $iW > 1$.

Al comparar los resultados de iU con iW, dada su proporcionalidad directa, se aprecia que los primeros son más precisos o expresivos al observar cuantitativamente el estado de las sociedades complejas en un momento dado.

CONCLUSIONES

1. Esta nueva técnica analítica ha sido probada con éxito en la Mesoamérica prehispánica, concretamente a través del registro funerario de la cuenca del río Balsas en México. Como se ha visto, permite observar con mucha más nitidez el verdadero alcance del colapso de las civilizaciones mesoamericanas clásicas. Ocurre lo mismo cuando se aplica a otras sociedades antiguas cuyos resultados verán la luz más adelante.

2. La ecuación del desarrollo urbano prueba que el abandono de las ciudades mayas forma parte de un fenómeno generalizado que afecta a toda Mesoamérica y cuantifica su magnitud.

3. Como consecuencia de lo anterior, se ha deducido una nueva ecuación que permite definir una nueva ley del cambio cultural.

4. Es este otro logro de la *arqueología de los fenómenos sociales* que contribuye a ampliar todavía más su enorme horizonte, tras el cual se vislumbra cada vez con mayor nitidez la transformación de esta arqueología explícitamente científica en una verdadera ciencia predictiva de naturaleza social, capaz no solo de explicar el comportamiento de las sociedades antiguas sino también el de las actuales como pronto veremos.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- FLORES, J. C., P. IZQUIERDO-EGEA. 2018. Una comparación entre transiciones de fase y conflictos sociales aplicada a las antiguas civilizaciones mesoamericanas. *Arqueología Iberoamericana* 38: 50-54. <http://purl.org/aia/3806>.
- GONZÁLEZ LICÓN, E. 2003. *Social Inequality at Monte Alban, Oaxaca: Household Analysis from Terminal Formative to Early Classic*. Tesis doctoral. University of Pittsburgh.
- GONZÁLEZ LICÓN, E. 2011. *Desigualdad social y condiciones de vida en Monte Albán, Oaxaca*. México, D. F.: Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).
- GWYN, C. 2016. *Analysis of Mortuary Patterns and Burial Practices in the Classic Period Burials from the Maya Site of K'axob in Belize*. MA Dissertation. Department of Anthropology, University of Houston.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2016a. Calculando el nivel de recursos disponibles a partir del registro funerario mesoamericano. *Arqueología Iberoamericana* 29: 62-67. <http://purl.org/aia/2910>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2016b. Midiendo las fluctuaciones de la economía argárica a través del registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 30: 77-90. <http://purl.org/aia/309>.

- IZQUIERDO-EGEA, P. 2016c. Monte Albán y el colapso clásico según el registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 32: 52-60. <http://purl.org/aia/327>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2017a. *Fundamentos de la arqueología de los fenómenos sociales I*. Advances in Archaeology 3. Graus. <http://purl.org/aa/03>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2017b. Corinto y las fluctuaciones de la economía griega durante el siglo V antes de nuestra era. *Arqueología Iberoamericana* 36: 87-96. <http://purl.org/aia/3612>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2018a. Leslie A. White y la medición objetiva del cambio cultural de la humanidad. *Arqueología Iberoamericana* S2: 15-18. <http://purl.org/aia/S203>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2018b. Implementando una ecuación estadística para medir el colapso en la antigua Mesoamérica. *Arqueología Iberoamericana* S2: 23-26. <http://purl.org/aia/S205>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2018c. Una ecuación estadística para medir el riesgo de guerra en la Mesoamérica prehispánica. *Arqueología Iberoamericana* 39: 67-70. <http://purl.org/aia/3907>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2018d. Boltzmann y la conexión de la termodinámica con la arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 40: 101-104. <http://purl.org/aia/4011>.
- MALDONADO CÁRDENAS, R. 1980. *Ofrendas asociadas a entierros del Infiernillo en el Balsas. Estudio y experimentación con tres métodos de taxonomía numérica*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).
- RATHJE, W. L. 1970. Socio-political implications of lowland Maya burials: Methodology and tentative hypotheses. *World Archaeology* 1/3: 359-374.
- RATHJE, W. L. 1973. Models for mobile Maya: a variety of constraints. En *The Explanation of Culture Change. Models in Prehistory*, ed. C. Renfrew, pp. 731-757. Londres: Duckworth.

RESEARCH NOTE

SOBRE LA LEY FUNDAMENTAL DE LA ARQUEOLOGÍA DE LOS FENÓMENOS SOCIALES

On the Fundamental Law of the Archaeology of Social Phenomena

Pascual Izquierdo-Egea

Laboratory of Theoretical Archaeology, Pina de Ebro, Aragon
(arqueologia@laiesken.net)

RESUMEN. Esta breve comunicación enuncia la ley fundamental de la arqueología de los fenómenos sociales y presenta la ecuación derivada de la misma que explica el estado de una sociedad en un momento dado en función de una serie de nueve parámetros integrada por los siguientes índices: riqueza relativa, desigualdad social, conflictividad social, población representada, nivel de recursos disponibles, cambio cultural, riesgo de colapso, riesgo de guerra y desarrollo urbano. Finalmente, se demuestra su enorme utilidad científica aplicándola al registro funerario de la Mesoamérica prehispánica.

PALABRAS CLAVE. Ley fundamental; ecuación; arqueología; fenómenos sociales; registro funerario.

ABSTRACT. This brief communication enunciates the fundamental law of the archaeology of social phenomena and presents the equation derived from it that explains the state of a society at a given time based on a series of nine parameters integrated by the following indexes: relative wealth, social inequality, social conflict, represented population, level of available resources, cultural change, collapse risk, war risk and urban development. Finally, its enormous scientific utility is demonstrated by applying it to the mortuary record of pre-Hispanic Mesoamerica.

KEYWORDS. Fundamental law; equation; archaeology; social phenomena; mortuary record.

INTRODUCCIÓN

La *arqueología de los fenómenos sociales* (AFS) analiza el comportamiento de las sociedades antiguas a lo largo del tiempo mediante nueve parámetros empíricos medidos a partir de la información contenida en los restos materiales de sus registros funerarios: el estado de la economía mostrado por la riqueza relativa (1), la desigualdad social (2), la conflictividad (3), la demografía según la población representada (4), el nivel de recursos disponibles (5), el índice de cambio cultural (6), el riesgo de colapso (7), el riesgo de guerra (8) y el grado de desarrollo urbano (9). De la ley fundamental de la AFS, cuyo enunciado se aborda a continuación,

se deduce un nuevo índice estadístico que integra todos esos indicadores en una sola ecuación, concebida y probada con éxito a finales de octubre de 2018.

LA LEY FUNDAMENTAL DE LA ARQUEOLOGÍA DE LOS FENÓMENOS SOCIALES

Esta ley es la principal de una serie de leyes que conforman la naturaleza científica predictiva de la *arqueología de los fenómenos sociales* o *arqueonomía* (Izquierdo-Egea 2016a, 2016b, 2016c, 2017a, 2017b, 2018a, 2018b, 2018c, 2018d, 2019; Flores e Izquierdo 2018),

Recibido: 16-9-2019. Aceptado: 23-9-2019. Publicado: 30-9-2019.

entre las cuales destaca la de la conflictividad: *todas las sociedades complejas son conflictivas*.

Un primer enunciado de dicha ley fundamental sostenía que los fenómenos sociales quedaban registrados en la composición de los ajuares funerarios de las sociedades complejas, salvo cuando la manipulación ideológica —religiosa mayormente, como en el caso del cristianismo o islamismo— lo impidiese al adulterar la posición social del difunto. En otras palabras, los fenómenos sociales pueden inferirse a partir del registro mortuario observando sus variaciones en función del tiempo mediante técnicas cuantitativas.

Esta primera concreción del enunciado de la ley fundamental de la *arqueología de los fenómenos sociales* (AFS) o *arqueonomía* presentaba un alcance limitado, circunscrito al contexto de las sociedades antiguas estudiadas. Sin embargo, resulta evidente que su rango es todavía mucho mayor y dicha ley general también abarca a las sociedades actuales. No es un postulado sino una ley que se cumple en todos los casos conocidos. En consecuencia, el alcance de su enunciado debe ser ampliado: en ausencia de manipulación ideológica premeditada,¹ *los fenómenos sociales quedan registrados en los restos materiales de una sociedad*. Es evidente que esta ley tan general sobrepasa el ámbito de la misma AFS y se convierte en una ley social de primer nivel. De todo ello cabe deducir que la AFS ofrece un amplísimo espectro de posibilidades, incluyendo su aplicación a las sociedades actuales, que ya está siendo completada con éxito a la hora de analizar el origen y los efectos de la Gran Recesión de 2008 en numerosos países.

LA ECUACIÓN QUE EXPLICA EL ESTADO DE UNA SOCIEDAD DEL PASADO EN UN MOMENTO DADO

Esto no es esa «metafísica» que inunda la física teórica actual a través de la indemostrable teoría de cuerdas. La *arqueología de los fenómenos sociales* o *arqueonomía*, en el transcurso de su breve existencia, ya ha sido capaz de concebir una ecuación que explica todo lo que hasta ahora conocemos a partir del registro funerario, porque relaciona e integra todos los parámetros que ha ido midiendo durante estos últimos años.

¹Incluso así, aunque desaparezcan los ajuares funerarios, las diferencias sociales se trasladan a la complejidad de las sepulturas, tal como puede observarse en los cementerios de las modernas sociedades occidentales.



Figura 1. Mapa de Mesoamérica. Sitios citados, de oeste a este: 1) cuenca del río Balsas (México), 2) Monte Albán (México), 3) Uaxactún (Guatemala) y 4) Barton Ramie (Belize). El primero suministra una serie temporal completa abarcando desde el Preclásico Medio hasta el Posclásico Tardío.

El nuevo índice resultante (*iZ*) mide el estado de una sociedad en un momento dado en función de los nueve parámetros referidos anteriormente, expresados por sus respectivos índices de variación temporal (solo en el caso de *iR*, *iD*, *iC*, *iP* e *iA*; los demás son índices complejos calculados a partir de los anteriores: *iW*, *iK*, *iG*, *iU* e *iZ*)² de la riqueza relativa (*iR*), los recursos disponibles (*iA*), la población representada (*iP*), el cambio cultural (*iW*), el desarrollo urbano (*iU*), la desigualdad social (*iD*), la conflictividad (*iC*), el riesgo de colapso (*iK*) y el riesgo de guerra (*iG*).³ Esta es su ecuación:

$$iZ = \log_{10} \left(\frac{iR \cdot iA \cdot iP \cdot iW \cdot iU}{iD \cdot iC \cdot iK \cdot iG} \right) \quad (1)$$

Se colocan *iR*, *iA*, *iP*, *iW* e *iU* en el numerador de la expresión porque, por definición, se considera que *iZ* es directamente proporcional a la variación temporal de la riqueza relativa (*iR*), los recursos disponibles (*iA*) y la población representada (*iP*), además del cambio cultural (*iW*) y el desarrollo urbano (*iU*); mientras que

² Cabe aquí traer a colación una importante aclaración terminológica. Los índices complejos *iW*, *iK*, *iG*, *iU* e *iZ* deberían anotarse como *W*, *K*, *G*, *U* y *Z* para no confundirlos con los índices de variación temporal que sí se representan de ese modo: *iR*, *iD*, *iC*, *iP* e *iA*. Si se mantienen sin cambio es porque en los cuatro primeros casos ya fueron publicados de tal manera.

³ La bibliografía de todos estos índices puede consultarse al final de esta nota de investigación.

Tabla 1. Parámetros sociales de la serie cronológica prehispánica proveniente de la cuenca del río Balsas, México.

Periodo	R	D	C	P	A	iR	iD	iC	iP	iA	iW	iK	iG	iU	iZ
Preclásico Medio	3,34	77,38	23,17	6	0,26										
Preclásico Tardío	150,68	176,99	1,17	6	5,11	45,1138	2,2873	0,0507	1,0000	19,7237	889,81	0,00	0,00	389,03	14,96
Clásico Temprano	315,26	52,32	0,17	16	96,41	2,0922	0,2956	0,1413	2,6667	18,8740	39,49	0,07	0,01	356,23	10,85
Clásico Tardío	152,73	86,78	0,57	16	28,16	0,4845	1,6586	3,4237	1,0000	0,2921	0,14	7,07	11,72	0,09	-5,44
Posclásico Temprano	179,13	95,74	0,53	39	72,97	1,1729	1,1032	0,9407	2,4375	2,5913	3,04	0,80	0,36	6,71	2,70
Posclásico Tardío	260,32	77,56	0,30	9	30,21	1,4532	0,8101	0,5574	0,2308	0,4140	0,60	0,38	1,35	0,17	-1,21

R: riqueza relativa; D: desigualdad social; C: conflictividad social; P: población representada; A: nivel de recursos disponibles; iR: índice de riqueza relativa; iD: índice de desigualdad social; iC: índice de conflictividad social; iP: índice de la población representada; iA: índice del nivel de recursos disponibles; iW: índice de White (cambio cultural); iK: índice de riesgo de colapso; iG: índice de riesgo de guerra; iU: índice de desarrollo urbano; iZ: índice de estado de una sociedad.

iD, iC, iK e iG aparecen en el denominador debido a que iZ es inversamente proporcional a la variación temporal de la desigualdad social (iD) y la conflictividad (iC), así como al riesgo de colapso (iK) y guerra (iG). El empleo del logaritmo decimal suaviza los valores de los resultados, facilitando así la comparación del índice obtenido. Si la ley fundamental de la AFS constituye la base de esta ecuación, la cual relaciona en una sola expresión los nueve fenómenos sociales que hasta este momento se han conseguido medir a partir del registro funerario, la compleja expresión estadística resultante es ahora mismo su punta de lanza más avanzada.

APLICACIÓN A LA MESOAMÉRICA ANTIGUA

Tal como indican los resultados del índice de estado de una sociedad (iZ) expuestos en la tabla 1, salta a la vista una primera sorpresa: la Mesoamérica prehispánica, según el registro funerario de la cuenca del río Balsas (Maldonado 1980), atraviesa su mejor época durante el Preclásico Tardío (14.96) en vez del posterior Clásico Temprano (10.85). También queda perfectamente reflejado el impacto negativo del Clásico Tardío (-5.44), coincidente con el ocaso y colapso de las principales civilizaciones mesoamericanas de ese tiempo: Teotihuacan, Monte Albán, mayas clásicos (v. g. Izquierdo-Egea 2016a, 2016c, 2018b, 2018c).

Tras este periodo crítico, tiene lugar una recuperación durante el Posclásico Temprano (2.70). Sin embargo, todos los parámetros relativos al Posclásico Tardío dan fe de la irrupción de los tarascos en la cuenca del Balsas buscando recursos (Pollard 2004; Lieto *et al.* 2019). Así lo indican tanto este nuevo índice (iZ), mos-

trando el segundo valor negativo de la serie (-1.21), como el abrupto descenso de los recursos disponibles (0.4140, es decir, una variación del -58.60 % respecto al periodo anterior) y el significativo riesgo de guerra (1.35) registrados (unidos a la considerable disminución de la población representada, 0.2308, -76.92 %). Sin duda, asistimos a una época oscura, aunque no tanto como la del Clásico Tardío. Este fenómeno, también conocido por otras fuentes (Izquierdo-Egea 2018c: 69-70; Baudez 2013; Isendahl *et al.* 2014) entre los mayas de ese último periodo, disipa la aparente paradoja planteada por el incremento de la actividad económica y el descenso de la desigualdad social.

CONCLUSIONES

1. La ley fundamental de la *arqueología de los fenómenos sociales* (AFS) o *arqueonomía* es la pieza clave de su teoría. A partir de la misma, se irán articulando otras leyes, axiomas y postulados que vieron nacer los cimientos de esta nueva disciplina científica con el *método de valoración contextual* a partir de 1990 (Izquierdo-Egea 2017a).

2. Podemos conocer el estado de una sociedad en un momento determinado observando cuantitativamente el índice iZ en función de nueve parámetros de fenómenos sociales medidos a partir del registro funerario. La primera ley o ley fundamental de la AFS, aplicada al contexto mortuario a través de una ley intermedia o de alcance medio, lo hace posible.

3. La ecuación del iZ integra todos los parámetros hasta ahora calculados. Es, pues, una síntesis de todos ellos que expresa de forma precisa el estado de progreso o retroceso material en el que se encuentra una de-

terminada sociedad o civilización a lo largo del tiempo. Constituye en la actualidad la herramienta más avanzada de la *arqueología de los fenómenos sociales* o *ar-*

queonomía para conocer la información más relevante relativa al desarrollo o evolución de las sociedades a través de sus restos materiales.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- BAUDEZ, C. F. 2013. Guerras y crisis. En *Millenary Maya Societies: Past Crises and Resilience*, eds. M. C. Arnaud y A. Breton, pp. 318-322.
- FLORES, J. C., P. IZQUIERDO-EGEA. 2018. Una comparación entre transiciones de fase y conflictos sociales aplicada a las antiguas civilizaciones mesoamericanas. *Arqueología Iberoamericana* 38: 50-54. <http://purl.org/aia/3806>.
- ISENDAHL, C., N. P. DUNNING, J. A. SABLOFF. 2014. Growth and Decline in Classic Maya Puuc Political Economies. *Archeological Papers of the American Anthropological Association* 24: 43-55.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2016a. Calculando el nivel de recursos disponibles a partir del registro funerario mesoamericano. *Arqueología Iberoamericana* 29: 62-67. <http://purl.org/aia/2910>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2016b. Midiendo las fluctuaciones de la economía argárica a través del registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 30: 77-90. <http://purl.org/aia/309>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2016c. Monte Albán y el colapso clásico según el registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 32: 52-60. <http://purl.org/aia/327>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2017a. *Fundamentos de la arqueología de los fenómenos sociales I*. *Advances in Archaeology* 3. Graus. <http://purl.org/aa/03>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2017b. Corinto y las fluctuaciones de la economía griega durante el siglo V antes de nuestra era. *Arqueología Iberoamericana* 36: 87-96. <http://purl.org/aia/3612>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2018a. Leslie A. White y la medición objetiva del cambio cultural de la humanidad. *Arqueología Iberoamericana* S2: 15-18. <http://purl.org/aia/S203>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2018b. Implementando una ecuación estadística para medir el colapso en la antigua Mesoamérica. *Arqueología Iberoamericana* S2: 23-26. <http://purl.org/aia/S205>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2018c. Una ecuación estadística para medir el riesgo de guerra en la Mesoamérica prehispánica. *Arqueología Iberoamericana* 39: 67-70. <http://purl.org/aia/3907>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2018d. Boltzmann y la conexión de la termodinámica con la arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 40: 101-104. <http://purl.org/aia/4011>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2019. Midiendo el grado de desarrollo urbano a través del registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 42: 50-53. <http://purl.org/aia/4206>.
- LIETO, J., H. P. POLLARD, A. D. JONES. 2019. Cahequa del Rey: evidencia arqueológica y lingüística del uso del cacao en el Posclásico Tardío de Tzintzuntzan, Michoacán, México. *Arqueología Iberoamericana* 41: 30-40.
- MALDONADO CÁRDENAS, R. 1980. *Ofrendas asociadas a entierros del Infiernillo en el Balsas. Estudio y experimentación con tres métodos de taxonomía numérica*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).
- POLLARD, H. P. 2004. El Imperio tarasco en el mundo mesoamericano. *Relaciones* 25/99: 116-142. El Colegio de Michoacán.

RESEARCH ADVANCE

TERMODINÁMICA Y ARQUEOLOGÍA DE LOS FENÓMENOS SOCIALES

Thermodynamics and the Archaeology of Social Phenomena

Pascual Izquierdo-Egea

Laboratory of Theoretical Archaeology, Pina de Ebro (Aragon, Spain)
(arqueologia@laiesken.net)

RESUMEN. *Hay una estrecha relación entre la termodinámica y la arqueología de los fenómenos sociales o arqueonomía a través de la energía libre de Gibbs y otros parámetros vinculados. Esta nueva aproximación cuantitativa revela su enorme utilidad al aplicarla al análisis de la Gran Recesión en los Estados Unidos de América. También arroja resultados significativos en el caso de las civilizaciones antiguas mediante su registro funerario, aunque obviamente las sociedades actuales ofrecen información más precisa a la hora de probar la capacidad predictiva de estas nuevas técnicas científicas.*

PALABRAS CLAVE. *Termodinámica; arqueología teórica; fenómenos sociales; registro funerario; Gran Recesión.*

ABSTRACT. *There is a close relationship between thermodynamics and the archaeology of social phenomena (or archaeonomy) through Gibbs free energy and linked parameters. This new quantitative approach reveals its enormous utility when applied to the analysis of the Great Recession in the United States of America. It also yields significant results in the case of ancient civilizations through their mortuary record, although obviously current societies offer more accurate information when testing the predictive capacity of these new scientific techniques.*

KEYWORDS. *Thermodynamics; theoretical archaeology; social phenomena; mortuary record; Great Recession.*

INTRODUCCIÓN

La ley fundamental de la *arqueología de los fenómenos sociales* o *arqueonomía* (Izquierdo-Egea 2016a, 2016b, 2016c, 2017a, 2017b, 2018a, 2018b, 2018c, 2018d, 2019a, 2019b; Flores e Izquierdo 2018) establece que «en ausencia de manipulación ideológica premeditada, los fenómenos sociales quedan registrados en los restos materiales de una sociedad» (Izquierdo-Egea 2019b: 68).

Partiendo de tan sólido fundamento, a propósito de la ecuación de Boltzmann sobre la entropía, se vislumbraba la conexión de la termodinámica con la *arqueología de los fenómenos sociales* (AFS) o *arqueonomía*

(Izquierdo-Egea 2018d) y el enorme abanico de posibilidades que este nuevo horizonte ofrecía para el desarrollo de esa nueva disciplina científica.

Con la presente contribución se aportan nuevos avances que no solo refuerzan dicho vínculo entre ambas ciencias, sino que permiten a la AFS dar pasos agigantados hacia su completa conversión en una disciplina científica nomotética y predictiva de naturaleza social.

Partiendo de la noción de energía libre de Gibbs en termodinámica (Planck 1969; Callen 1981; Levine 2004; Klotz y Rosenberg 2008; Borgnakke y Sonntag 2013; DeVoe 2015), se deduce un nuevo parámetro (E) capaz de medir la reversibilidad o irreversibilidad de un proceso social. Además, se ha desarrollado otro (Q) que

Recibido: 17-12-2019. Aceptado: 23-12-2019. Publicado: 31-12-2019.

determina la estabilidad o inestabilidad de la sociedad durante dicho proceso, introduciendo el concepto de cohesión asociado al orden como la inversa de la conflictividad representativa del caos. Si relacionamos ambas variables determinando la diferencia entre ambas, se obtiene Q. Esos dos nuevos parámetros son fundamentales para comprender los mecanismos internos que regulan la evolución de los procesos sociales.

Estas nuevas técnicas no solo son aplicables a sociedades remotas en el tiempo sino también a las actuales, lo cual convierte a la AFS (o *arqueonomía*) en una ciencia social del pasado y del presente que, además, sirve de puente entre las ciencias sociales y las naturales (termodinámica).¹

MIDIENDO LA REVERSIBILIDAD DE LOS PROCESOS SOCIALES A TRAVÉS DEL REGISTRO FUNERARIO

La energía libre de Gibbs (ΔG) de los procesos termodinámicos se puede aplicar a los procesos sociales:

$$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S \quad (1)$$

El incremento de la desigualdad social (ΔD) es equiparable al de la entalpía (ΔH), así como la riqueza relativa (R) lo es a la temperatura (T) y el incremento de la conflictividad social (ΔC) al de la entropía (ΔS). De ese modo, obtenemos:

$$E = \Delta D - R \cdot \Delta C \quad (2)$$

Donde si bien el valor de esta energía libre (E) ya expresa la reversibilidad o irreversibilidad (cuando el valor obtenido es negativo) de los procesos sociales, detectables cuando se observa cuantitativamente la variabilidad de los ajueres funerarios, se emplea su incremento (ΔE) como indicador más preciso de la tendencia seguida por dicho parámetro para poder predecir el estallido de una crisis económica, tal como veremos en el caso que ilustra su aplicación empírica.

$$\Delta E = E - E_0 \quad (3)$$

Siendo E_0 el valor de la variable en el momento anterior al considerado (E).

¹ Es una ciencia social capaz de predecir de forma inversa (pasado) o directa (presente).

MIDIENDO LA ESTABILIDAD DE LOS PROCESOS SOCIALES A TRAVÉS DEL REGISTRO FUNERARIO

Es necesario introducir un nuevo parámetro (iO) para medir el grado de cohesión social (O). Este índice se obtiene de la siguiente manera. Por definición, O es la inversa de la conflictividad social (C): $O = 1/C$ (así como la rareza es la inversa de la frecuencia). Luego, si $C = D/R$, entonces $O = R/D$. En otras palabras, la cohesión social (O) será directamente proporcional a la riqueza relativa (R) e inversamente proporcional a la desigualdad social (D). Ya sabíamos que $iC = iD/iR$ e $iC = C/C_0$, luego $iO = iR/iD$ e $iO = O/O_0$.

Podemos relacionar ambos índices (iO , iC) creando un nuevo parámetro (Q) que mida la estabilidad o inestabilidad (cuando la variable toma valores negativos) de los procesos sociales como resultado de la sustracción entre la variación temporal de la cohesión y la de la conflictividad social:

$$Q = iO - iC \quad (4)$$

Finalmente, tomamos su incremento (ΔQ) para observar la tendencia de este parámetro social (Q) en función del tiempo con fines predictivos:

$$\Delta Q = Q - Q_0 \quad (5)$$

PREDICIENDO LA EVOLUCIÓN DE LOS PROCESOS SOCIALES

Aunque E, Q, ΔE y ΔQ son suficientes para observar la trayectoria temporal de la economía de una determinada sociedad y predecir el posible inicio de una contracción económica (recesión, crisis), todavía podemos ir más allá. De hecho, si combinamos dos de esos nuevos parámetros (ΔE , ΔQ) sumando sus magnitudes, obtenemos un indicador (F) que permite ayudar a predecir la evolución de los procesos sociales:

$$F = \Delta E + \Delta Q \quad (6)$$

Esta técnica suele mostrar su mayor efectividad si se aplica a series temporales con datos macroeconómicos de países actuales. Por otro lado, se ha comprobado empíricamente en algunos de estos estados la relación directa entre F y la variación temporal del índice de riqueza relativa (ΔiR), con la ventaja de que este último

Tabla 1. Parámetros sociales de la serie temporal correspondiente a los Estados Unidos de América (2003-2018).

Año	R	D	C	P	A	iR	iD	iC	iP	iA	W	K	G	U	Z	E	ΔE	O	iO	Q	ΔQ	
2003	39,77	46,40	1,17	290,11	248,66													0,86				
2004	43,51	46,60	1,07	292,81	273,39	1,0940	1,0043	0,9180	1,0093	1,0995	1,20	0,84	0,83	1,21	0,44	4,36		0,93	1,09	0,17		
2005	46,19	46,90	1,02	295,52	291,05	1,0616	1,0064	0,9480	1,0093	1,0646	1,13	0,89	0,89	1,13	0,28	2,87	-1,49	0,98	1,05	0,11	-0,06	
2006	47,88	47,00	0,98	298,38	303,97	1,0366	1,0021	0,9668	1,0097	1,0444	1,08	0,93	0,93	1,09	0,19	1,72	-1,15	1,02	1,03	0,07	-0,04	
2007	48,50	46,30	0,95	301,23	315,54	1,0129	0,9851	0,9725	1,0096	1,0381	1,05	0,96	0,94	1,08	0,14	0,61	-1,11	1,05	1,03	0,06	-0,01	
2008	48,98	46,60	0,95	304,09	319,62	1,0099	1,0065	0,9966	1,0095	1,0129	1,02	0,99	0,98	1,03	0,05	0,46	-0,15	1,05	1,00	0,01	-0,05	
2009	47,73	46,80	0,98	306,77	312,87	0,9745	1,0043	1,0306	1,0088	0,9789	0,95	1,06	1,05	0,96	-0,12	-1,19	-1,65	1,02	0,97	-0,06	-0,07	
2010	48,99	47,00	0,96	309,33	322,43	1,0264	1,0043	0,9784	1,0083	1,0306	1,06	0,95	0,95	1,06	0,13	1,24	2,42	1,04	1,02	0,04	0,10	
2011	50,57	47,70	0,94	311,58	330,33	1,0323	1,0149	0,9832	1,0073	1,0245	1,06	0,95	0,96	1,05	0,11	1,52	0,28	1,06	1,02	0,03	-0,01	
2012	52,76	47,70	0,90	313,87	347,17	1,0433	1,0000	0,9585	1,0073	1,0510	1,10	0,92	0,91	1,10	0,22	2,07	0,55	1,11	1,04	0,08	0,05	
2013	53,94	47,60	0,88	316,06	358,16	1,0224	0,9979	0,9761	1,0070	1,0317	1,05	0,95	0,95	1,06	0,13	1,07	-1,00	1,13	1,02	0,05	-0,04	
2014	55,85	48,00	0,86	318,39	370,46	1,0354	1,0084	0,9739	1,0074	1,0344	1,07	0,94	0,94	1,07	0,15	1,69	0,62	1,16	1,03	0,05	0,00	
2015	56,70	47,90	0,84	320,74	379,67	1,0152	0,9979	0,9830	1,0074	1,0248	1,04	0,97	0,96	1,05	0,10	0,73	-0,95	1,18	1,02	0,03	-0,02	
2016	57,17	48,10	0,84	323,07	383,99	1,0083	1,0042	0,9959	1,0073	1,0114	1,02	0,99	0,98	1,02	0,04	0,40	-0,33	1,19	1,00	0,01	-0,03	
2017	59,16	48,20	0,81	325,15	399,08	1,0348	1,0021	0,9684	1,0064	1,0393	1,08	0,94	0,93	1,08	0,17	1,67	1,28	1,23	1,03	0,06	0,06	
2018	62,85	48,60	0,77	327,17	423,10	1,0624	1,0083	0,9491	1,0062	1,0602	1,13	0,89	0,90	1,12	0,27	3,01	1,33	1,29	1,05	0,10	0,04	

R: riqueza relativa; D: desigualdad social; C: conflictividad social; P: población representada; A: nivel de recursos disponibles; iR: índice de riqueza relativa; iD: índice de desigualdad social; iC: índice de conflictividad social; iP: índice de la población representada; iA: índice del nivel de recursos disponibles; W: índice de White; K: índice de riesgo de colapso; G: índice de riesgo de guerra; U: índice de desarrollo urbano; Z: índice de estado de una sociedad; E: energía libre (reversibilidad del proceso social); ΔE: incremento de la energía libre; O: cohesión social; iO: índice de cohesión social; Q: estabilidad del proceso social; ΔQ: incremento de la estabilidad del proceso social.

indicador de la evolución de los procesos sociales es más simple:

$$\Delta iR = iR - iR_0 \quad (7)$$

APLICACIONES EMPÍRICAS

Las civilizaciones antiguas de Iberia y Mesoamérica

La contrastación empírica de estas técnicas a través de un enfoque intercultural está demostrando su fructífera aplicación a contextos tan dispares como la protohistoria ibérica, la Mesoamérica prehispánica o el mundo actual. Quizás su dimensión más impactante sea la posibilidad que ofrecen de predecir tanto procesos sociales remotos como contemporáneos, lo cual constituye un nuevo gran logro de la *arqueología de los fenómenos sociales* (AFS) o *arqueonomía*.

El incremento de la variación temporal de la riqueza relativa (ΔiR) como técnica predictiva ha sido confir-

mado empíricamente en dos contextos arqueológicos muy distantes espacial y temporalmente: el Bajo Ebro, en la península ibérica, durante la primera mitad del siglo V antes de nuestra era, a propósito de anunciar materialmente la gran crisis ibérica de la segunda parte de dicha centuria; y la cuenca del Balsas, en México, donde el registro funerario del Clásico Temprano hace lo propio respecto al colapso de las civilizaciones clásicas en la Mesoamérica prehispánica que acontece en el periodo posterior (Clásico Tardío). Por tanto, esta técnica es capaz de predecir la crisis del periodo ulterior y sostiene la *predictibilidad* de la AFS que, junto con su capacidad *nomotética* de formular *leyes* basadas en las evidencias empíricas, conforma la indiscutible *cientificidad* de esta nueva disciplina apoyada en ambos sólidos pilares.

En el caso de la necrópolis orientalizante de Medellín (España), cuyos resultados analíticos permanecen inéditos, es la medición de la energía libre —que permite observar la reversibilidad o irreversibilidad del proceso social— la que arroja luz: el valor de -3.09 indica que en 650-625 (el tercer cuarto del siglo VII antes de

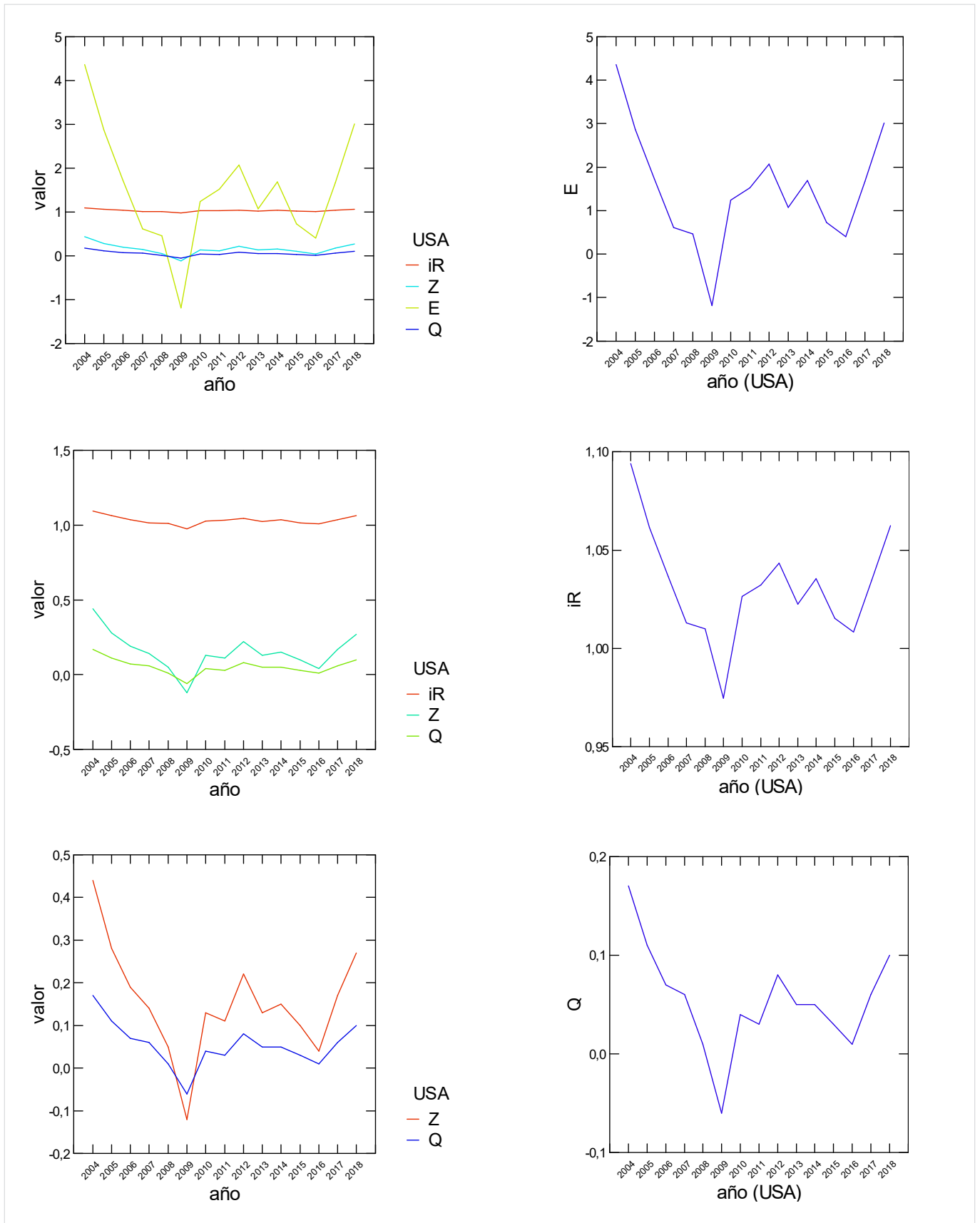


Figura 1. Representación gráfica de los siguientes parámetros sociales (iR, Z, E, Q) de la serie temporal correspondiente a los Estados Unidos de América (2003-2018): índice de riqueza relativa (iR), índice de estado de una sociedad (Z), energía libre que expresa la reversibilidad o irreversibilidad de los procesos sociales (E) y estabilidad o inestabilidad de la sociedad estudiada en un momento dado (Q). Obsérvese cómo todos estos indicadores expresan claramente la Gran Recesión registrada en el año 2009 según el parámetro R (riqueza relativa) y que acabó extendiéndose por todo el mundo.

nuestra era) ya aparecen síntomas de la crisis económica registrada en el siguiente periodo, es decir, el último cuarto de dicha centuria (625-600 a. C), si bien es el único síntoma hasta ahora detectado mediante esta técnica predictiva. En otras palabras, «predice» esa crisis. Ese dato negativo ($E < 0$) muestra que el proceso es irreversible y la política económica (gestión de la economía) ha fracasado a la hora de contener los efectos adversos de una recesión económica.

En la cuenca del río Balsas también se aprecia, según el ΔE y el ΔQ , un aumento tanto de la irreversibilidad como de la inestabilidad en el Clásico Temprano que conducirán a la posterior crisis económica y social del Clásico Tardío.

La Gran Recesión en los Estados Unidos de América

Dejando atrás el registro funerario como fuente de información, podemos usar los datos macroeconómicos de las sociedades contemporáneas para aplicar estas técnicas analíticas. En la tabla 1 apreciamos que la crisis económica desatada por la Gran Recesión estalla *stricto sensu* en 2009 en los Estados Unidos de América, antes de contagiarse al resto del mundo, según los datos del Banco Mundial (2019a) (INB o ingreso nacional bruto per cápita, que se corresponde con nuestra riqueza relativa R de la primera columna, expresada en millares de dólares). A simple vista, se observa cómo la economía se va desacelerando desde 2004 hasta tocar fondo en 2009 (columna del índice de variación temporal, iR).

En ese momento crítico saltan las alarmas de todos los indicadores. La actividad económica disminuye (R , iR), la desigualdad social sigue creciendo (D) y la conflictividad también se incrementa ligeramente, alcanzando el máximo de la serie. Para medir la desigualdad, se emplea el coeficiente de Gini, o sea el índice expresado en porcentaje publicado por el Censo de los Estados Unidos de América (Semega *et al.* 2019: 35-36).² En cambio, el efecto de la crisis no repercute, ni en 2009 ni posteriormente, sobre la evolución de la demografía, pues la población anotada en millones (Banco Mundial 2019b) sigue creciendo sin interrupciones —tan solo se aprecia una ligerísima desaceleración a partir de 2007 según su índice de variación temporal (iP), obte-

² Para los países europeos, la desigualdad social se toma del coeficiente de Gini publicado en línea por Eurostat (Comisión Europea).

nido al dividir la población del año considerado (P) por la del año anterior (P_0).

Otros parámetros muestran la gravedad del momento. Así, el índice de White (W) exhibe el retroceso a nivel de cambio cultural más bajo de toda la serie temporal. Por su parte, el índice de riesgo de colapso (K) también alcanza su valor más alto, que empieza a ser preocupante cuando $K > 1$ (1.06). Ocurre lo mismo con el riesgo de guerra (G), aun cuando apenas sobrepase la unidad (1.05, $G > 1$). De igual manera, el índice de desarrollo urbano (U) desciende, mostrando el valor más bajo (0.96, $U < 1$) de toda la serie, como en el caso del citado retroceso del cambio cultural (0.95, $W < 1$), con el cual guarda una estrecha similaridad.

La energía libre (E) va descendiendo progresivamente desde 2004 hasta el año en que se manifiesta la crisis económica ahora conocida como Gran Recesión. En 2009 cae hasta alcanzar un significativo valor negativo (-1.19 , $E < 0$) que no se repetirá en toda la serie (2004-2018). Este parámetro está expresando la gravedad de la adversa situación que atraviesan los Estados Unidos de América en ese momento. El proceso se ha vuelto irreversible por el fracaso de la política económica aplicada y la mala gestión de la crisis.³ Como puede observarse en la tabla 1, en los primeros años que siguieron se supo reaccionar y las medidas tomadas dieron su fruto, si bien hubo sobresaltos que ponen de manifiesto los incrementos negativos de dicho parámetro (ΔE). Este último indicador exhibe su enorme utilidad a la hora de advertir o predecir el probable estallido de la crisis en los años precedentes, tal como hiciera el iR .

En 2009 también se registra un descenso de la cohesión social (O , iO). Finalmente, se observa en la serie una progresiva disminución de la estabilidad sistémica de la sociedad norteamericana: Q cae hasta -0.06 ($Q < 0$), mientras que el ΔQ anunciaba o predecía en los años previos a la crisis su inminente estallido.

En la primera gráfica de la figura 1 se representan cuatro parámetros: iR , Z , E y Q . Tan solo se puede apreciar la evolución de uno solo (E) a través de su curva, el cual aparece aislado en la siguiente gráfica. Para hacer lo mismo con los restantes, se suprime este último. Sin embargo, tampoco se consigue un buen resultado de esta manera. Si ahora separamos la curva del

³ Si la energía libre (E) negativa ($E < 0$) expresa la irreversibilidad del proceso social, es decir, la crisis de la gestión de la economía o de la política económica; cuando su incremento también se hace negativo ($\Delta E < 0$) de forma prolongada está anticipando o prediciendo el ulterior estallido de la contracción de la economía.

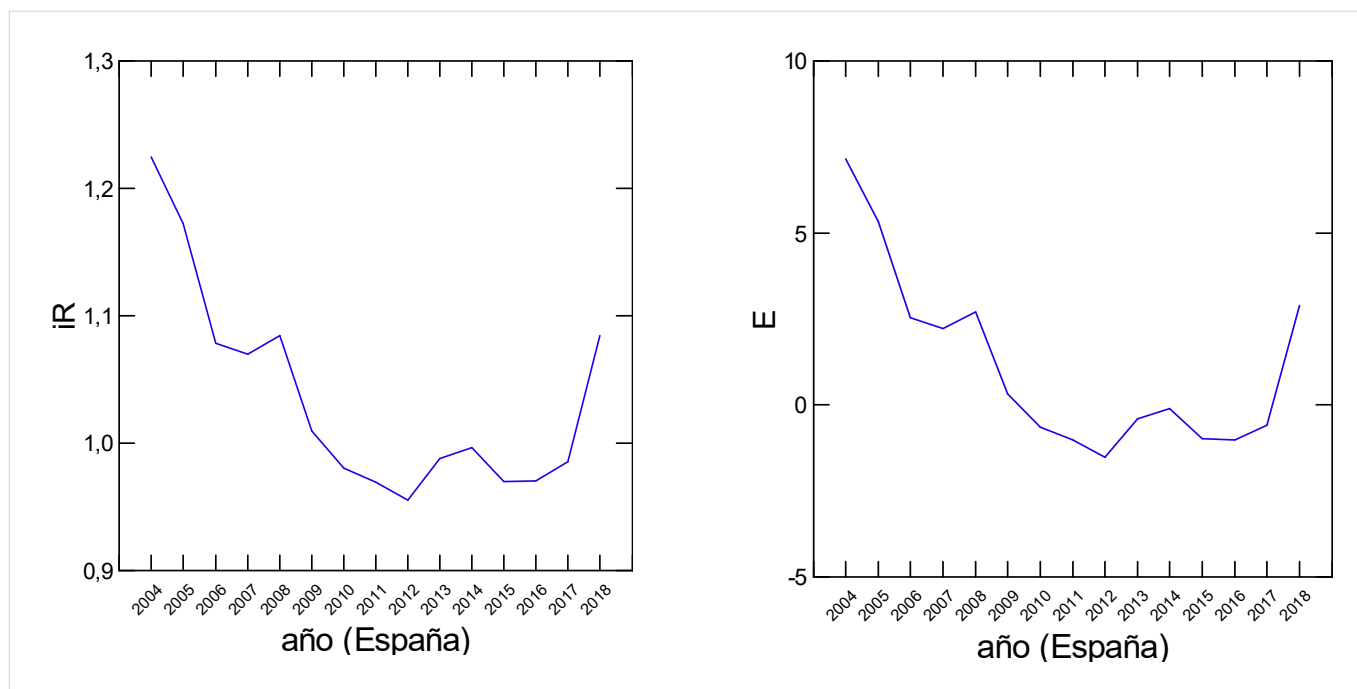


Figura 2. Representación gráfica del índice de riqueza relativa (iR) y la energía libre que expresa la reversibilidad ($E > 0$) o irreversibilidad ($E < 0$) de los procesos sociales en la serie temporal correspondiente a España (2004-2018). Obsérvese cómo ambos indicadores reflejan claramente los efectos de la Gran Recesión registrada en el año 2009 según el parámetro R (riqueza relativa).

iR, dejando tan solo en la gráfica conjunta los parámetros Z y Q, ya conseguimos apreciar claramente su evolución temporal, que muestra gran semejanza, sobre todo si aislamos la curva de Q. No obstante, la mayor similitud se da, tal como puede verse en la figura 1, entre iR y E. De hecho, ambas curvas son casi idénticas.⁴ La semejanza visualizada a través de las curvas es confirmada por el coeficiente de correlación de Pearson para iR/E (0.9998) y Z/Q (0.9964). En todos estos cuatro parámetros se cumplen las pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk y Anderson-Darling) (SYSTAT 2007).

Sin embargo, el ejemplo paradigmático de los Estados Unidos de América no es el único. La similitud entre las curvas iR y E también se ha detectado en otros países actuales como España (fig. 2) o la Mesoamérica prehispánica (Teotihuacan, cuenca del Balsas). Esto viene a decir que la evolución de la economía (iR) es directamente proporcional a la gestión política de la misma (E). En otras palabras, las decisiones tomadas en la gestión de la economía, tanto si son acertadas como si no lo son, siempre influirán de forma decisiva en el devenir de la actividad económica.

⁴ Observando por separado cada uno de esos parámetros y comparándolos entre sí, se hace todavía más evidente la similitud existente en la tendencia seguida por ambos.

Respecto a la estrecha relación entre Z y Q, aunque no sea tan exacta como en el caso de iR y E, significa que el estado general de una sociedad (Z) es directamente proporcional a la estabilidad de la misma (Q) en un momento determinado.

El propósito de esta modesta contribución ha sido mostrar la enorme utilidad de la *arqueología de los fenómenos sociales* (AFS) para ampliar nuestro conocimiento sobre un fenómeno social tan actual como la Gran Recesión, sin menoscabo de otros estudios imprescindibles para entender su complejidad (Cochrane *et al.* 2011; Lakner y Milanovic 2013, 2015; Pfeffer *et al.* 2013; Christiano *et al.* 2015; Cynamon y Fazzari 2015).

CONCLUSIONES

1. Hemos visto cómo, al remontarnos en el tiempo a través de la serie temporal estadounidense, se observan con nitidez los síntomas de esa crisis conocida como Gran Recesión, años antes de que se hiciera claramente visible a través de la caída de la riqueza relativa en 2009. En otra publicación que seguirá a la presente se abordarán los efectos de la Gran Recesión norteamericana que contagió a numerosos países de todo el mundo, afectando seriamente a su actividad financiera, comercial y productiva. Hasta ahora se han estudiado

Irlanda, el Reino Unido, Alemania, Francia, Portugal, España, Italia y Grecia. Anticipando sus resultados, se aprecia una desaceleración de la economía previa a la eclosión de una crisis que se extendió ampliamente por el mundo actual, impactando con mucha mayor dureza fuera de esos Estados Unidos de América que la gestaron y desencadenaron.

2. El nuevo avance científico aquí presentado permite a la *arqueología de los fenómenos sociales* (AFS) o *arqueonomía* sustentar la solidez de su edificio teórico mediante dos nuevos pilares fundamentales: la energía libre (E) —concepto tomado de la termodinámica y adaptado al contexto arqueológico del registro funerario— que mide la reversibilidad/irreversibilidad de un proceso social y otro parámetro (Q) que hace lo mismo con la estabilidad/inestabilidad de la sociedad inmersa en dicho proceso, los cuales contribuyen de forma decisiva a conformar la naturaleza científica y capacidad predictiva de esta avanzada disciplina social.

3. Demostrada la predictibilidad de los procesos sociales mediante la AFS, su aplicación al mundo actual

no solo arroja esperanzadores resultados a nivel predictivo sino que evidencia su enorme utilidad para comprender la complejidad de las sociedades humanas, tal como se vislumbra a través del caso de la Gran Recesión de 2008, cuyos efectos quedaron registrados a partir del año 2009 según se ha visto en el caso analizado.

Reflexión final

Ante evidencias tan aplastantes acumuladas durante tantos años, la comunidad científica debería plantearse no solo reconocerlas si quiere seguir siendo respetada, sino también considerar si la actual arqueología debe convertirse en una verdadera disciplina científica siguiendo el firme camino trazado por la *arqueología de los fenómenos sociales* tras el sonoro fracaso de otros intentos anteriores; o bien, si ello no fuera posible, admitir a esta última como una verdadera ciencia nomotética con su nueva denominación de *arqueonomía*. Esa es la verdadera revolución arqueológica pendiente.

BIBLIOGRAFÍA

- BANCO MUNDIAL. 2019a. *INB per cápita, método Atlas (US\$ a precios actuales)*. <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GNP.PCAP.CD>.
- BANCO MUNDIAL. 2019b. *Población, total*. <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL>.
- BORGNACKE, C., R. E. SONNTAG. 2013. *Fundamentals of Thermodynamics*. Hoboken, Nueva Jersey: Jon Wiley & Sons. [8.^a ed.]
- CALLEN, H. B. 1981. *Termodinámica: introducción a las teorías físicas de la termostática del equilibrio y de la termodinámica irreversible*. Madrid: Editorial AC.
- CHRISTIANO, L. J., M. S. EICHENBAUM, M. TRABANDT. 2015. Understanding the great recession. *American Economic Journal: Macroeconomics* 7/1: 110-167.
- COCHRANE, J. H. 2011. Understanding policy in the great recession: Some unpleasant fiscal arithmetic. *European Economic Review* 55/1: 2-30.
- CYNAMON, B. Z., S. M. FAZZARI. 2015. Inequality, the Great Recession and slow recovery. *Cambridge Journal of Economics* 40/2: 373-399.
- DEVOE, H. 2015. *Thermodynamics and Chemistry*. College Park, Maryland. [2.^a ed.]
- FLORES, J. C, P. IZQUIERDO-EGEA. 2018. Una comparación entre transiciones de fase y conflictos sociales aplicada a las antiguas civilizaciones mesoamericanas. *Arqueología Iberoamericana* 38: 50-54. <http://purl.org/aia/3806>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2016a. Calculando el nivel de recursos disponibles a partir del registro funerario mesoamericano. *Arqueología Iberoamericana* 29: 62-67. <http://purl.org/aia/2910>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2016b. Midiendo las fluctuaciones de la economía argárica a través del registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 30: 77-90. <http://purl.org/aia/309>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2016c. Monte Albán y el colapso clásico según el registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 32: 52-60. <http://purl.org/aia/327>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2017a. *Fundamentos de la arqueología de los fenómenos sociales I*. *Advances in Archaeology* 3. Graus. <http://purl.org/aa/03>.

- IZQUIERDO-EGEA, P. 2017b. Corinto y las fluctuaciones de la economía griega durante el siglo V antes de nuestra era. *Arqueología Iberoamericana* 36: 87-96. <http://purl.org/aia/3612>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2018a. Leslie A. White y la medición objetiva del cambio cultural de la humanidad. *Arqueología Iberoamericana* S2: 15-18. <http://purl.org/aia/S203>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2018b. Implementando una ecuación estadística para medir el colapso en la antigua Mesoamérica. *Arqueología Iberoamericana* S2: 23-26. <http://purl.org/aia/S205>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2018c. Una ecuación estadística para medir el riesgo de guerra en la Mesoamérica prehispánica. *Arqueología Iberoamericana* 39: 67-70. <http://purl.org/aia/3907>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2018d. Boltzmann y la conexión de la termodinámica con la arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 40: 101-104. <http://purl.org/aia/4011>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2019a. Midiendo el grado de desarrollo urbano a través del registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 42: 50-53. <http://purl.org/aia/4206>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2019b. Sobre la ley fundamental de la arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 43: 67-70. <http://purl.org/aia/4308>.
- KLOTZ, I. M., R. M. ROSENBERG. 2008. *Chemical Thermodynamics: Basic Concepts and Methods*. Hoboken, Nueva Jersey: Jon Wiley & Sons. [2.^a ed.]
- LAKNER, C., B. MILANOVIC. 2013. *Global Income Distribution: From the Fall of the Berlin Wall to the Great Recession*. The World Bank.
- LAKNER, C., B. MILANOVIC. 2015. La distribución global del ingreso. De la caída del Muro de Berlín a la Gran Recesión (Global Income Distribution: From the Fall of the Berlin Wall to the Great Recession). *Revista de Economía Institucional* 17/32: 71-128.
- LEVINE, I. N. 2004. *Fisicoquímica*. Vol. 1. Madrid: McGraw-Hill. [5.^a ed.]
- PFEFFER, F. T., S. DANZIGER, R. F. SCHOENI. 2013. Wealth disparities before and after the Great Recession. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science* 650/1: 98-123.
- PLANCK, M. 1969 [1917]. *Treatise on Thermodynamics*. Mineola, Nueva York: Dover Publications.
- SEMEGA, J., M. KOLLAR, J. CREAMER, A. MOHANTY. 2019. *Income and Poverty in the United States: 2018*. Current Population Reports. United States Department of Commerce, U.S. Census Bureau.
- SYSTAT SOFTWARE, INC. 2007. *SYSTAT® 12. Language Reference*. Chicago.

RESEARCH ADVANCE

SOBRE LA LEY DE LA CONFLICTIVIDAD EN LA ARQUEOLOGÍA DE LOS FENÓMENOS SOCIALES

On the Law of Conflict in the Archaeology of Social Phenomena

Pascual Izquierdo-Egea

Laboratory of Theoretical Archaeology, Zaragoza, Spain
(arqueologia@laiesken.net)

RESUMEN. *Este breve artículo arroja luz sobre la conflictividad social inferida a partir del registro arqueológico y su relación con la termodinámica a través de la entropía, estableciendo finalmente una nueva ley para la arqueología de los fenómenos sociales.*

PALABRAS CLAVE. *Ley; conflictividad social; arqueología; fenómenos sociales.*

ABSTRACT. *This brief contribution sheds light on social conflict as inferred from the archaeological record and its relationship with thermodynamics through entropy, lastly establishing a new law for the archaeology of social phenomena.*

KEYWORDS. *Law; social conflict; archaeology; social phenomena.*

INTRODUCCIÓN

Los fenómenos sociales, a pesar de su complejidad, no dejan de estar sometidos a las leyes de la naturaleza. No son más que fenómenos naturales generados por el comportamiento humano en comunidad. Y «pueden inferirse a partir del registro mortuario observando sus variaciones en función del tiempo mediante técnicas cuantitativas» (Izquierdo-Egea 2019b: 68). Aquí se aborda nuevamente la conexión entre arqueología y termodinámica, aunque en esta ocasión se lleva a cabo a través de la conflictividad social y la entropía.

CONFLICTIVIDAD SOCIAL Y ARQUEOLOGÍA

La observación empírica de abundantes evidencias materiales permitió formular y medir la conflictividad

social a partir del registro arqueológico. De hecho, se documentaron numerosos casos correspondientes a situaciones de crisis (cf. Izquierdo-Egea 2015) donde crecía la conflictividad social (C) cuando disminuía la riqueza relativa (R) amortizada en los ajuares funerarios y aumentaba la desigualdad social (D) estimada a partir de su variabilidad. Es decir, C era inversamente proporcional a R y directamente proporcional a D. Todo lo cual podía plasmarse en una simple ecuación matemática de gran alcance ($C = D/R$) que había sido avanzada y probada con éxito poco antes (v. Izquierdo-Egea 2013: 35; 2014a: 11; 2014b: 7), si bien realmente fue concebida en el año 2012.

Además, como la riqueza relativa (R) muestra el estado de la economía, podemos deducir, expresando la anterior fórmula de otra manera ($R = D/C$), que la actividad económica disminuirá cuando aumente la conflictividad social y crecerá cuando esta última disminuya.

Recibido: 17-3-2020. Aceptado: 24-3-2020. Publicado: 31-3-2020.

CONFLICTIVIDAD SOCIAL Y TERMODINÁMICA

La ecuación de la conflictividad social fue concebida en 2012 y en ese mismo año se vislumbró por primera vez su relación con el concepto de entropía en termodinámica (Planck 1917; Callen 1981; Boltzmann 1995; Young & Freedman 2009), aunque esta conexión no se publicó hasta 2018 (v. Izquierdo-Egea 2018d).

La conflictividad social como entropía

Al comparar entre sí las ecuaciones de la conflictividad social ($C = D/R$) y la entropía ($dS = \delta Q/T$ o $S = Q/T$) salta a la vista la similitud entre ambas magnitudes macroscópicas, no solo porque se pueda considerar que C es una forma de S , sino también debido a que el calor (Q) es una variable microscópica equiparable a la naturaleza de la desigualdad (D) como parámetro social (porque expresa cómo se reparte o distribuye la riqueza económica a nivel individual). De la misma manera, la temperatura (T) es una magnitud macroscópica como la riqueza relativa (R) (Izquierdo-Egea 2018d: 102).

Sobre esta cuestión, los físicos teóricos, a pesar de su extraordinario dominio de las técnicas matemáticas más avanzadas, no parecen aclarar nada cuando especulan sobre la termodinámica de las desigualdades económicas suponiendo una analogía entre la estratificación económica y la entropía estadística (v. g. Smerlak 2016), porque no apoyan su teoría sobre ninguna base empírica que aporte evidencias irrefutables.

La conflictividad social y la segunda ley de la termodinámica

La ecuación de la energía libre ($\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$) adaptada a los procesos sociales del pasado y del presente (Izquierdo-Egea 2019c: 81) cumple la segunda ley de la termodinámica.

Dicha ecuación ($E = \Delta D - R \cdot \Delta C$) se puede transformar en $\Delta C = (\Delta D - E)/R$:

$$\Delta C = \frac{\Delta D - E}{R} \quad (1)$$

Es decir, si el proceso es irreversible porque la energía libre es negativa ($E < 0$), entonces la entropía expresada por la conflictividad social (ΔC) aumentará (porque entonces E no restaría sino que sumaría en el

numerador), cumpliéndose así la segunda ley de la termodinámica en esas situaciones críticas del devenir humano. En otras palabras, cuando un proceso es irreversible aumenta la entropía (Tolman & Fine 1948; Prigogine 1978; Serway & Jewett 2008), o sea, la conflictividad social.

Paradoja: inestabilidad vs. irreversibilidad

Esto es lo que cabría esperar, pero, al contrastar empíricamente esta ley de la termodinámica, surge una paradoja: no es la irreversibilidad sino la inestabilidad la condición para que se produzca un incremento de la entropía. Por tanto, es preciso reformular la segunda ley de la termodinámica en su aplicación a los fenómenos sociales: *cuando un proceso social es inestable, aumenta la entropía (desorden) en la forma de conflictividad*; porque no siempre ocurre lo mismo cuando el proceso es irreversible (definido por $E < 0$). Esto sucede tanto en las sociedades modernas (p. ej., Alemania, España, etc.) como en las antiguas (p. ej., la Mesoamérica prehispánica según muestra el registro funerario de la cuenca del río Balsas en México).

LA COMPLEJIDAD SOCIAL

Este fenómeno social de indudable trascendencia en el devenir de la humanidad ya fue abordado tiempo atrás (v. Izquierdo-Egea 2015). Allí se empleó la siguiente ecuación de la desigualdad para hablar de la complejidad social (ibíd.: 14): $D = (P \cdot R)/A$. Esta nos dice que la complejidad, representada por la desigualdad social (D), aumentará cuando disminuyan los recursos disponibles (A) y se incremente la población (P) así como la actividad de la economía expresada por la riqueza relativa (R). Es decir, ya entonces se veía claramente que el crecimiento demográfico, o sea, el tamaño de la población, condicionaba directamente la complejidad de la sociedad. En otras palabras, cuanto mayor fuese la población, mayor sería su complejidad.

Aquí se presenta otra ecuación, más simple y más precisa, para medir la complejidad social (X); donde esta es directamente proporcional al producto del tamaño de la población (P) por la desigualdad social (D):

$$X = P \times D \quad (2)$$

Los resultados obtenidos aplicándola al mundo actual (Estados Unidos, Alemania, Gran Bretaña, Fran-

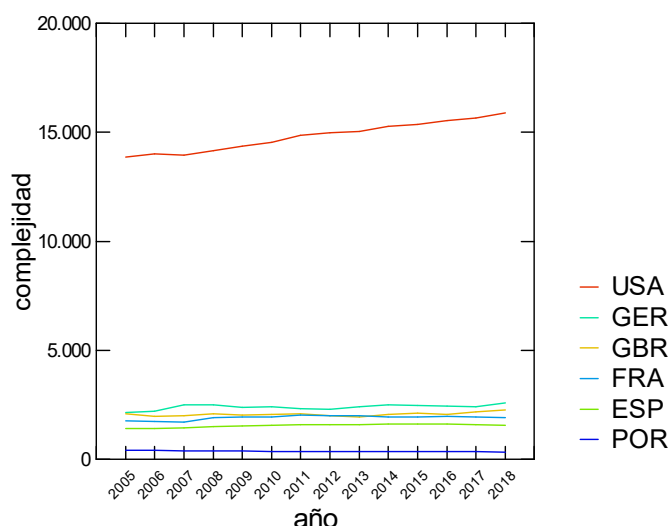


Figura 1. Representación gráfica de la complejidad social de las series temporales (2005-2018) correspondientes a los Estados Unidos de América (USA), Alemania (GER), Gran Bretaña (GBR), Francia (FRA), España (ESP) y Portugal (POR). Obsérvese cómo el primero de estos países presenta una complejidad social tan elevada que se distancia enormemente de los restantes, quedando estos últimos agrupados en el fondo.

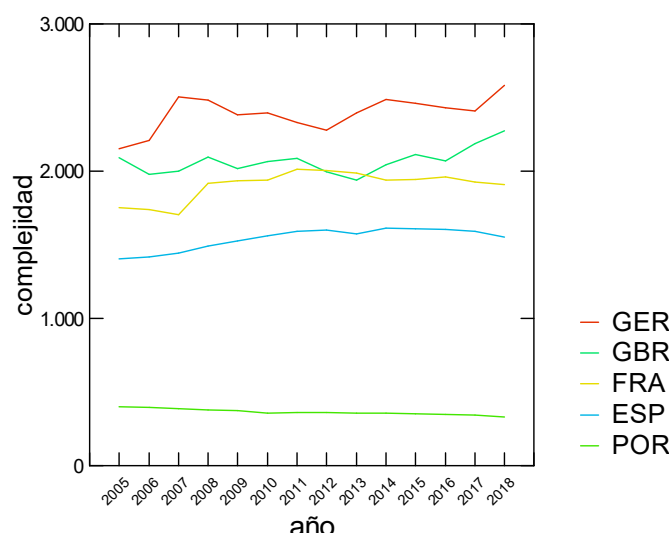


Figura 2. Representación gráfica de la complejidad social de las series temporales (2005-2018) correspondientes a Alemania (GER), Gran Bretaña (GBR), Francia (FRA), España (ESP) y Portugal (POR). Obsérvese cómo ahora se aprecian perfectamente las diferencias en la complejidad social de estos países, enmascaradas en la anterior gráfica por los Estados Unidos de América (USA), cuya representación individual aparece en la figura 3.

cia, España, Portugal, etc.) son muy significativos y coherentes. Precisamente, los citados países aparecen ordenados de mayor a menor complejidad. Esto se puede observar en las gráficas de las figuras 1 y 2, elaboradas tomando los datos del Banco Mundial (2019a, 2019b) para el ingreso nacional bruto per cápita (INB, que se corresponde con nuestra riqueza relativa R) y la población respectivamente. Para estimar la desigualdad social en estos países, se usa el coeficiente de Gini, o sea, el índice expresado en porcentaje publicado por el Censo de los Estados Unidos de América (Semega *et al.* 2019: 35-36) y Eurostat (2019) para los estados europeos.

Complejidad social y conflictividad

Para relacionar la complejidad (X) con la conflictividad social (C), basta combinar la anterior expresión (2) con la de este último parámetro ($C = D/R$), sustituyendo en la primera $D = C \times R$, resultando:

$$X = P \times C \times R \quad (3)$$

Es decir, la complejidad social es directamente proporcional al producto de tres factores: el tamaño de la población, su conflictividad interna y la riqueza relativa o actividad económica.

LA LEY DE LA CONFLICTIVIDAD EN LA ARQUEOLOGÍA DE LOS FENÓMENOS SOCIALES

La ley fundamental de la *arqueología de los fenómenos sociales* o *arqueonomía* (Izquierdo-Egea 2013, 2014a, 2014b, 2015, 2017a, 2017b, 2018a, 2018b, 2018c,

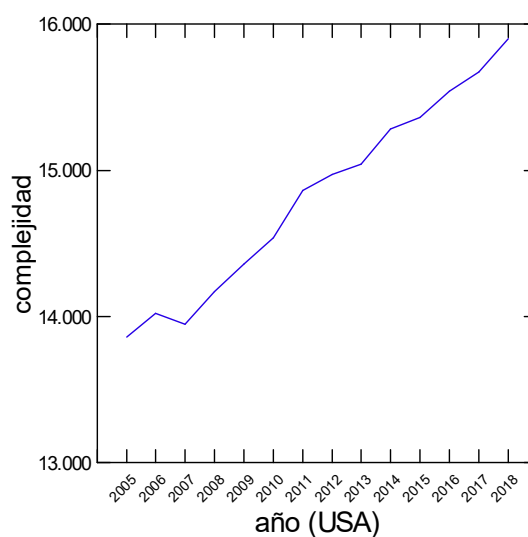


Figura 3. Representación gráfica de la complejidad social de la serie temporal (2005-2018) correspondiente a los Estados Unidos de América (USA). Obsérvese la enorme complejidad de la sociedad norteamericana y su progresivo incremento en función del tiempo, es decir, a lo largo de los años.

2018d, 2019a, 2019b, 2019c; Flores & Izquierdo-Egea 2018), que conforma su naturaleza científica predictiva, fue enunciada recientemente: «en ausencia de manipulación ideológica premeditada, los fenómenos sociales quedan registrados en los restos materiales de una sociedad» (Izquierdo-Egea 2019b: 68). En ese mismo lugar se avanzó la ley de la conflictividad social en el ámbito de la arqueología: «todas las sociedades complejas son conflictivas». Es decir, la conflictividad está indisolublemente unida a la complejidad social. En otras palabras, a mayor complejidad, mayor conflictividad.

Expresando esta ley de otra forma, como la complejidad depende directamente del tamaño de la población y la desigualdad o la conflictividad y la economía, como se ha visto antes, entonces: 1) cuanto mayor sea la población y más desigualdad presente, más compleja será la sociedad, o bien, 2) cuanto mayor sea la población y su economía y más conflictividad presente, más compleja será la sociedad.

Como la entropía tiende a aumentar según la segunda ley de la termodinámica, la conflictividad social también lo hará. Luego las sociedades humanas estarían condenadas a ser conflictivas. Ahora bien, esto tendría lugar siempre que los procesos sociales fuesen *inestables*, como se vio antes, o sea, cuando la complejidad de las sociedades creciese. Es decir, cuanto mayor sea la inestabilidad ($Q < 0$) de la sociedad, más grande será su complejidad. Esto se puede expresar matemáticamente.

Tomamos $Q = iO - iC$, que mide la estabilidad ($Q > 0$) o inestabilidad ($Q < 0$) de un proceso social (cf. Izquierdo-Egea 2019c: 81), donde iO e iC son los índices de cohesión social y conflictividad respectivamente. Como $iO = iR/iD$, obtenemos $iD = iR/(Q + iC)$, porque $iO = Q + iC$. Ahora podemos sustituir $iD = D/D_0$, siendo D_0 la desigualdad social en el momento anterior al considerado, resultando $D = (iR \cdot D_0)/(Q + iC)$. A continuación, combinamos esta expresión con la anterior $X = P \times D$ (2), obteniendo la siguiente ecuación:

$$X = \frac{P \cdot iR \cdot D_0}{Q + iC} \quad (4)$$

Es decir, cuanto mayor sea el tamaño de la población (P) y menor estabilidad (Q) presente, más compleja será la sociedad.

En todo caso, las sociedades humanas complejas no podrían evitar ni erradicar la conflictividad en su seno, pues es consustancial a su propia naturaleza. Esto no

afectaría a las formas más simples de organización social, como en el caso de las bandas de cazadores-recolectores (v. Izquierdo-Egea 2015: 14, 15). Las ecuaciones (2) y (3) son claras al respecto: cuanto menor sea el tamaño y la desigualdad (o la conflictividad y la economía) de una sociedad, menos compleja será.

Asimismo, la conflictividad social aumenta cuando las sociedades son inestables y, por tanto, complejas; lo cual se puede expresar matemáticamente de la siguiente manera a partir de las ecuaciones anteriores:¹

$$C^2 = \frac{X}{A \cdot R_0 \cdot iD(Q + iC)} \quad (5)$$

O bien, si se prefiere, así:

$$C = \sqrt{\frac{X}{A \cdot R_0 \cdot iD(Q + iC)}} \quad (6)$$

Es decir, cuanto mayor sea la inestabilidad (o menor sea la estabilidad) —medida por el parámetro Q — y la complejidad (X), mayor será la conflictividad (C) en el seno de las sociedades.

Más formas de expresar la ley de la conflictividad

Si retomamos las ecuaciones fundamentales de la conflictividad social (cf. Izquierdo-Egea 2015: 13-14), según la primera de ellas ($C = D/R$), cuanto mayor sea la desigualdad social (D) y menor sea la riqueza relativa resultante de la actividad económica (R), mayor será la conflictividad social (C). De lo cual se deduce que *las sociedades desiguales y pobres son conflictivas*.

Según la segunda ecuación fundamental de la conflictividad ($C = (D \cdot P)/R_a$), cuanto mayor sea la desigualdad social (D) y el tamaño de la población (P), y menor sea la riqueza absoluta de la sociedad (R_a), mayor será la conflictividad de la misma (C). Es decir, *las sociedades grandes, desiguales y pobres son conflictivas*.

Según otra expresión elemental de la conflictividad social ($C = P/A$), o sea, su tercera ecuación fundamental, cuanto mayor sea el tamaño de la población y me-

¹ Esta nueva ecuación se obtiene empleando $Q = iO - iC$, donde $iO = iR/iD$. Deducimos $iR = iD(Q + iC)$. Como $iR = R/R_0$, entonces $R = R_0 \cdot iD(Q + iC)$. * Luego tomamos $D = (P \cdot R)/A$ (cf. p. 30) y despejamos $P = (D \cdot A)/R$, sustituyendo esto en la ecuación (3), $X = P \times C \times R$, al igual que $D = C \times R$. Finalmente, obtenemos $C^2 = X/(A \cdot R)$, donde sustituimos R (*vide supra* *).

nores sean los recursos disponibles para sostenerla, mayor será la conflictividad en su seno. De esto cabe deducir que *las grandes sociedades con pocos recursos disponibles son conflictivas*.

En síntesis, *las sociedades grandes y desiguales (complejas) son conflictivas* —tal como decía la ecuación (2) de la complejidad, *vide supra*— y tanto la escasez de recursos como la pobreza acentuarían esa conflictividad.

Otras leyes de la arqueología de los fenómenos sociales

Hay muchas leyes, de naturaleza bien distinta a las ya conocidas, que rigen la *arqueología de los fenómenos sociales* para entender el desarrollo de la humanidad a lo largo del tiempo. Hasta ahora, tan solo se han enunciado dos: la ley fundamental y la ley de la conflictividad. Podemos citar, por ejemplo, la *ley de la transmisión hereditaria de la posición social*: como siempre, cuando no hay manipulación de por medio, en las sociedades complejas precapitalistas se transmite hereditariamente la posición social. Se trataría de una ley universal probada materialmente en arqueología por los numerosísimos casos de enterramientos infantiles acompañados de ricos ajuares, lo cual rompería la supuesta igualdad original entre los miembros de las primeras comunidades humanas.

Todavía es más relevante la *ley de la redistribución* como estructura económica que vertebró la sociedad desde su origen y hace posible la vida en comunidad. Sin embargo, aunque en un principio la cohesión social se basa en la reciprocidad, en la práctica va creciendo la desigualdad entre los individuos y surge la necesidad de legitimar ideológicamente la arbitrariedad de un sistema social que rompe la armonía inicial.

CONCLUSIONES

1. La ley de la conflictividad en la *arqueología de los fenómenos sociales* sostiene que *todas las sociedades complejas son conflictivas*. De hecho, la conflictividad social está indisolublemente unida al desarrollo de las sociedades complejas.

2. Como se ha visto antes, las sociedades complejas son conflictivas porque tienen una considerable población que conlleva una inevitable desigualdad. Esto último genera una inestabilidad que se traduce en conflictividad. Por consiguiente, la ley de la conflictividad también puede expresarse en estos términos: *las sociedades grandes y desiguales son conflictivas*. Además, como hemos visto, la escasez de recursos y la pobreza acentuarían esa conflictividad.

3. Según las evidencias empíricas que se van obteniendo, al aplicar la segunda ley de la termodinámica a las sociedades humanas debemos matizar una de sus consecuencias: *cuando un proceso social es inestable, aumenta la entropía en la forma de conflictividad*. Esta nueva formulación de la ley es fundamental para entender el desarrollo de las sociedades humanas a lo largo del tiempo.

4. La complejidad social se puede medir en función del tamaño y la desigualdad (o la conflictividad y la economía) de la población.

Reflexión final

Aunque otros intentos fracasasen estrepitosamente, generando el escepticismo actual que domina los ambientes académicos de la investigación remunerada, la arqueología puede convertirse en una verdadera ciencia. No es cierto que ese objetivo resulte imposible de alcanzar. Sin embargo, para lograrlo debe seguir otro camino que la saque del callejón sin salida en el que se metió desde hace ya demasiado tiempo. La confusión entre arqueología científica y arqueometría también ha contribuido decisivamente a mantener a la arqueología como una técnica incapaz de ir más allá para transformarse en una verdadera ciencia social predictiva. Ese es el paradigma conservador imperante que asfixia cualquier intento de cambiar este sombrío panorama desde dentro. Y sin embargo hay fundadas esperanzas gracias a sólidas investigaciones basadas en el estudio cuantitativo de la variabilidad material del registro funerario. La revolución científica en la arqueología ya está aquí. No puede seguir ignorándose. En todo caso, *la arqueología como ciencia solo puede ser arqueología de los fenómenos sociales*.

BIBLIOGRAFÍA

BANCO MUNDIAL. 2019a. *INB per cápita, método Atlas (US\$ a precios actuales)*.
<https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GNP.PCAP.CD>.

- BANCO MUNDIAL. 2019b. *Población, total*. <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL>.
- BOLTZMANN, L. 1995 [1964]. *Lectures on Gas Theory*. Trad. S. G. Brush. Nueva York: Dover Publications, Inc. [Berkeley: University of California Press.]
- CALLEN, H. B. 1981. *Termodinámica: introducción a las teorías físicas de la termostática del equilibrio y de la termodinámica irreversible*. Madrid: Editorial AC.
- EUROSTAT. 2019. *Gini coefficient of equivalised disposable income - EU-SILC survey*. Statistical Office of the European Union. European Commission. https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=ilc_di12.
- FLORES, J. C. & P. IZQUIERDO-EGEA. 2018. Una comparación entre transiciones de fase y conflictos sociales aplicada a las antiguas civilizaciones mesoamericanas. *Arqueología Iberoamericana* 38: 50-54. <https://purl.org/aia/3806>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3474431>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2013. Vaugrignon y las fluctuaciones económicas de los galos durante los siglos II y I a. C. *Arqueología Iberoamericana* 20: 29-40. <https://purl.org/aia/202>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1311667>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2014a. Fluctuaciones económicas prehispánicas en la cuenca del río Balsas, México. *Arqueología Iberoamericana* 23: 3-30. <https://purl.org/aia/231>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1311863>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2014b. Tiro y las fluctuaciones de la economía fenicia durante el siglo VIII antes de nuestra era. *Arqueología Iberoamericana* 24: 5-20. <https://purl.org/aia/241>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1311888>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2015. Una técnica estadística para medir la conflictividad social a través del registro arqueológico. *Arqueología Iberoamericana* 25: 5-18. <https://purl.org/aia/251>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1311918>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2017a. *Fundamentos de la arqueología de los fenómenos sociales I*. *Advances in Archaeology* 3. Graus. <https://purl.org/aa/03>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2017b. Corinto y las fluctuaciones de la economía griega durante el siglo V antes de nuestra era. *Arqueología Iberoamericana* 36: 87-96. <https://purl.org/aia/3612>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1478444>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2018a. Leslie A. White y la medición objetiva del cambio cultural de la humanidad. *Arqueología Iberoamericana* S2: 15-18. <https://purl.org/aia/S203>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3474191>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2018b. Implementando una ecuación estadística para medir el colapso en la antigua Mesoamérica. *Arqueología Iberoamericana* S2: 23-26. <https://purl.org/aia/S205>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3474257>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2018c. Una ecuación estadística para medir el riesgo de guerra en la Mesoamérica prehispánica. *Arqueología Iberoamericana* 39: 67-70. <https://purl.org/aia/3907>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3475470>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2018d. Boltzmann y la conexión de la termodinámica con la arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 40: 101-104. <https://purl.org/aia/4011>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3476925>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2019a. Midiendo el grado de desarrollo urbano a través del registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 42: 50-53. <https://purl.org/aia/4206>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3477625>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2019b. Sobre la ley fundamental de la arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 43: 67-70. <https://purl.org/aia/4308>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3478440>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2019c. Termodinámica y arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 44: 80-87. <https://purl.org/aia/4410>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3595658>.
- PLANCK, M. 1917 [1903]. *Teatrise on Thermodynamics*. Trad. A. Ogg. Mineola, Nueva York: Dover Publications. 5.ª ed.
- PRIGOGINE, I. 1978. Time, Structure, and Fluctuations. *Science* 201/4358: 777-785.
- SEMEGA, J., M. KOLLAR, J. CREAMER & A. MOHANTY. 2019. *Income and Poverty in the United States: 2018*. Current Population Reports. United States Department of Commerce, U.S. Census Bureau.
- SERWAY, R. A. & J. W. JEWETT, JR. 2008. *Física para ciencias e ingeniería*. Vol. 1. Trad. V. Campos Olguín. México, D. F.: Cengage Learning Editores. 7.ª ed.
- SMERLAK, M. 2016. Thermodynamics of inequalities: From precariousness to economic stratification. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* 441: 40-50.
- TOLMAN, R. C. & P. C. FINE. 1948. On the Irreversible Production of Entropy. *Reviews of Modern Physics* 20/1: 51-77.
- YOUNG, H. D. & R. A. FREEDMAN. 2009. *Física universitaria*. Vol. 1. Trad. V. A. Flores Flores. México: Pearson Educación. 12.ª ed.

REVIEW NOTE

NOMOTHETIC ARCHAEOLOGY: A REVOLUTION IN PROGRESS

Pascual Izquierdo-Egea

Laboratory of Theoretical Archaeology, Spain
(arqueologia@laiesken.net)

ABSTRACT. *This brief contribution shows how the archaeology of social phenomena is turning archaeology into a true nomothetic science.*

KEYWORDS. *Nomothetic; archaeology; social phenomena.*

INTRODUCTION¹

ARCHAEOLOGY IS BECOMING A TRUE NOMOTHETIC SCIENCE. The *archaeology of social phenomena* is making this possible. It is a real scientific revolution based on the quantitative analysis of the mortuary record, the elementary precedents of which come from Lewis R. Binford (1962, 1971) with theoretical contributions from scholars such as Leslie A. White (1943).

In 1990, the *contextual valuation method* was proposed to estimate the objective value of grave goods through their variability. This laid the foundation for an economic archaeology of the mortuary record (2012), which soon became known as the *archaeology of social phenomena* (2014) (see Izquierdo-Egea 2017a).

THE MAIN LAW OF NOMOTHETIC ARCHAEOLOGY

It has long been conclusively demonstrated that many social phenomena are recorded in the material remains of the societies that produced them. This empirical observation has become the fundamental law of nomothetic archaeology: In the absence of premeditated ideological manipulation, *social phenomena are registered in*

the material remains of a society (Izquierdo-Egea 2019a). This is the first step. There are more archaeological laws. In 2015 [2012], the equation of social conflict was empirically inferred (Izquierdo-Egea 2015). From this evidence, it was possible to propose a new law: *All complex societies are conflictive* or, in other words, *unequal and poor societies are conflictive* (see below and Izquierdo-Egea 2019b, 2020).

OTHER LAWS IN NOMOTHETIC ARCHAEOLOGY

The social conflict equation ($C = I/W$) relates two variables: inequality (I) and relative wealth (W). The latter expresses the state of the economy at any given time. Based on it, social conflict (C) is directly proportional to inequality and indirectly proportional to the fluctuation of the economy. There are many ways to express the law derived from this equation. One of them is the following: *Social conflict appears when inequality grows and there is an economic crisis* (wealth decreases). This explains why unequal and poor societies are more conflictive than others.

The social conflict equation can be expressed in two different ways: $I = C \times W$ and $W = I/C$, from which we can deduce two new laws for inequality and wealth (or the state of economy), respectively: *Inequality grows when social conflict and wealth increases*; and, on the

¹ I am not fluent in English, but I write in this language to communicate my scientific discoveries to everyone.

Received: June 16, 2020. Accepted: June 23, 2020. Published: June 26, 2020.

Edited & Published by Pascual Izquierdo-Egea. English editing by Emily Lena Jones.
Arqueol. Iberoam. Open Access Journal. License CC BY 3.0 ES. <https://purl.org/aia/4510>.

other side, *the wealth of a society grows when inequality—understood as economic specialization in this case—increases and social conflict decreases*. On the contrary, *inequality decreases when social conflict and wealth do the same*; on the other hand, *wealth decreases when inequality does the same and social conflict increases*.

If we take $C = I/W$ and $I = (P \times W)/R$ (see Izquierdo-Egea 2015: 14)—where P is the population represented and R the available resources, we can see that very small societies, as hunter-gatherer bands, can minimize social conflict because *the richer and more egalitarian a society is, the less conflictive it will be*; and *the smaller and poorer it is and the more resources it has, the more egalitarian it will be*. The latter represents another statement of the law of social inequality. On the contrary, *the poorer and less egalitarian a society is, the more conflictive it will be*; and *the bigger and richer it is and the fewer resources it has, the less egalitarian it will be*.

The equation $I = (P \times W)/R$ was deduced from $C = I/W$ and $C = P/R$ —this one also was published in Izquierdo-Egea (2015). Both equations allow us to state the archaeological laws of population and resources, respectively. In the first case, *population grows when resources and social conflict increase* ($P = R \times C$), or *when resources and inequality increase and wealth decreases*: $P = (R \times I)/W$. On the contrary, *population decreases when resources and social conflict decrease*, or *when resources and inequality decrease and wealth increases*. In the second case, *resources grow when population increases and social conflict decreases* ($R = P/C$), or *when population and wealth increase and inequality decreases* as expressed by $R = (P \times W)/I$. On the contrary, *resources decrease when population decreases and social conflict increases*, or *when population and wealth decrease and inequality increases*.

The law of wealth (or the state of economy), based on the equation $W = (R \times I)/P$, can also be expressed as follows: *Wealth (or the economy) grows when resources and inequality (economic specialization) increase and population decreases*. The latter means that the smaller the size of a society, the greater its relative wealth. In other words, *small societies with abundant resources and high economic specialization will be richer*. On the contrary, *wealth decreases when resources and inequality do the same and population increases*. That is to say, the greater the size of a society, the smaller its relative wealth; *big societies with few resources and low economic specialization will be poorer*.

In addition to what was said above about the law of inequality, there is another expression of this universal

social law implicit in the equation $I = W_a/R$, where W_a is absolute wealth, which is obtained by combining $C = I/W$, $C = P/R$ and $W = W_a/P$: *The poorer the society and the more resources it has, the more egalitarian it will be*; on the contrary, *the richer the society and the less resources it has, the less egalitarian it will be*.

THE ARCHAEOLOGICAL LAW OF COLLAPSE

Another important law comes from the hand of the risk of collapse (K) of a civilization or society, defined by the equation $K = iC/iW$ (Izquierdo-Egea 2018), where $iC = C/C_0$ and $iW = W/W_0$: *The risk of collapse grows when social conflict increases and wealth decreases (or poverty grows)*; on the contrary, *the risk of collapse is reduced when social conflict decreases and wealth increases*.

This law has many others statements. For example, if we combine that equation with those set out above— $C = I/W$, $W = I/C$, $C = P/R$, $W = W_a/P$ and $W = (R \times I)/P$ —by using index numbers for variables ($iI = I/I_0$, $iP = P/P_0$, $iR = R/R_0$, etc.), we can deduce new mathematical expressions for the risk of collapse: $K = iI/iW^2$, $K = iC^2/iI$, $K = iP/(iR \times iW)$, $K = (iP \times iC)/iW_a$ and $K = (iP \times iC)/(iR \times iI)$.

From these equations, the law of collapse takes various forms: *The risk of collapse grows when inequality increases and wealth decreases* ($K = iI/iW^2$); on the contrary, *the risk of collapse decreases when inequality does the same and wealth increases*. On the other hand, *the risk of collapse grows when social conflict increases and inequality decreases* ($K = iC^2/iI$). In this case, it seems inequality works like an escape valve because *the risk of collapse decreases when social conflict does the same and inequality increases*.

The remaining equations include more variables and make the law of collapse more complex. In this way, *the risk of collapse grows when population increases and resources and wealth decrease*, as indicated by the equation $K = iP/(iR \times iW)$; on the contrary, *the risk of collapse decreases when population does the same and resources and wealth increase*.

The equation $K = (iP \times iC)/iW_a$ offers a new statement of the law of collapse: *The risk of collapse grows when population and social conflict increase and wealth decreases*; on the contrary, *the risk of collapse decreases when population and social conflict do the same and wealth increases*.

Finally, the last equation, $K = (iP \times iC)/(iR \times iI)$, shows how *the risk of collapse grows when population and social conflict increase and resources and inequality decrease*; on the contrary, *the risk of collapse decreases when population and social conflict do the same and resources*

and inequality increase. Of course, there are more archaeological laws pending publication. Some of them already have been stated from equations inferred through empirical evidence. They will see the light as soon as possible.

CONCLUSIONS

1. All of these archaeological laws are confirmed, in all known chronological cases, by the mortuary record of numerous ancient societies from Eurasia—Argaric, Phoenician, Greek, Tartessian, Iberian, Celtiberian, Gaul, Roman—and ancient Mesoamerica—Teotihuacan, Maya civilization, Zapotec, Toltec (see Izquierdo-Egea 2017a, 2017b).
2. By enunciating laws based on empirical evidence, the *archaeology of social phenomena* is turning archaeology into a true nomothetic science. This revolution is being carried out firmly.
3. These equations have been successfully applied to contemporary civilizations (United States, European states), showing that archaeological laws have a broad scope (see e.g. Izquierdo-Egea 2019b, 2020).
4. It is high time that the scientific community stops looking the other way and leaves idiographic archaeology behind, thus turning academic archaeology into a real nomothetic science.
5. Some researchers see two complementary ways of doing science: idiographic and nomothetic (see e.g. Schiffer 1975; Lyman & O'Brien 2004; Ingold 2007, 2017). However, only nomothetic science can be predictive, even with social phenomena fossilized in the archaeological record that accurate quantitative analysis can decipher.

REFERENCES

- BINFORD, L. R. 1962. Archaeology as Anthropology. *American Antiquity* 28(2): 217-225.
- BINFORD, L. R. 1971. Mortuary Practices: Their Study and Their potential. *Memoirs of the Society for American Archaeology* 25 = *Approaches to the Social Dimensions of Mortuary Practices*, pp. 6-29.
- INGOLD, T. 2007. Anthropology is not ethnography. *Proceedings of the British Academy* 154: 69-92.
- INGOLD, T. 2017. Anthropology contra ethnography. *HAU: Journal of Ethnographic Theory* 7(1): 21-26.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2015. Una técnica estadística para medir la conflictividad social a través del registro arqueológico [A Statistical Technique to Measure Social Conflict through the Archaeological Record]. *Arqueología Iberoamericana* 25: 5-18. <https://purl.org/aia/251>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1311918>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2017a. *Fundamentos de la arqueología de los fenómenos sociales I*. *Advances in Archaeology* 3. Graus. <https://purl.org/aa/03>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2017b. Corinto y las fluctuaciones de la economía griega durante el siglo V antes de nuestra era [Corinth and the Fluctuations of Greek Economy during the 5th Century BC]. *Arqueología Iberoamericana* 36: 87-96. <https://purl.org/aia/3612>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1478444>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2018. Implementando una ecuación estadística para medir el colapso en la antigua Mesoamérica [Implementing a Statistical Equation to Measure Collapse in Ancient Mesoamerica]. *Arqueología Iberoamericana* S2: 23-26. <https://purl.org/aia/S205>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3474257>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2019a. Sobre la ley fundamental de la arqueología de los fenómenos sociales [On the Fundamental Law of the Archaeology of Social Phenomena]. *Arqueología Iberoamericana* 43: 67-70. <https://purl.org/aia/4308>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3478440>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2019b. Termodinámica y arqueología de los fenómenos sociales [Thermodynamics and the Archaeology of Social Phenomena]. *Arqueología Iberoamericana* 44: 80-87. <https://purl.org/aia/4410>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3595658>.

- IZQUIERDO-EGEA, P. 2020. Sobre la ley de la conflictividad en la arqueología de los fenómenos sociales [On the Law of Conflict in the Archaeology of Social Phenomena]. *Arqueología Iberoamericana* 45: 29-34. <https://purl.org/aia/4504>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3733819>.
- LYMAN, R. L. & M. J. O'BRIEN. 2004. Nomothetic science and idiographic history in twentieth-century Americanist anthropology. *Journal of the History of the Behavioral Sciences* 40(1): 77-96.
- SCHIFFER, M. B. 1975. Archaeology as Behavioral Science. *American Anthropologist* 77(4): 836-848.
- WHITE, L. A. 1943. Energy and the Evolution of Culture. *American Anthropologist* 45(3): 335-356.

REVIEW ARTICLE

¿CLASES SOCIALES EN LAS SOCIEDADES PRECAPITALISTAS?

Social Classes in Precapitalist Societies?

Pascual Izquierdo-Egea

Laboratory of Theoretical Archaeology, Spain
(arqueologia@laiesken.net)

RESUMEN. *Arqueólogos, historiadores y otros científicos sociales cometen sistemáticamente el error de ver clases sociales allí donde nunca las hubo, es decir, en las sociedades precapitalistas. En la estratificación social precapitalista, las relaciones de parentesco todavía juegan un papel fundamental en la vertebración de la sociedad hasta su desaparición final con la aparición del capitalismo. De hecho, las clases sociales están indisolublemente ligadas al desarrollo del capitalismo. Los estratos que encontramos antes, es decir, en las sociedades precapitalistas, no son clases sociales pues su naturaleza es muy distinta (castas, estamentos). Ya va siendo hora de corregir este grave error metodológico que pone en tela de juicio la validez epistemológica de las numerosísimas investigaciones que siguen reproduciéndolo.*

PALABRAS CLAVE. *Clases sociales; sociedades precapitalistas.*

ABSTRACT. *Archaeologists, historians, and other social scientists systematically make the mistake of seeing social classes in precapitalist societies where they never existed. In precapitalist social stratification, kinship still plays a fundamental role in the structuring of society until its final disappearance with the emergence of capitalism. In fact, social classes are indissolubly linked to the development of capitalism. The strata we find before, that is, in precapitalist societies, are not social classes because their nature is very different (castes, estates). It is high time to correct this serious methodological error that calls into question the epistemological validity of the numerous investigations which continue to reproduce it.*

KEYWORDS. *Social classes; precapitalist societies.*

INTRODUCCIÓN

El propósito de esta comunicación es denunciar públicamente el gravísimo error metodológico que cometen numerosos investigadores al hablar de clases sociales en las sociedades precapitalistas. Dan por sentado un dogma que nunca dejó de ser una mera hipótesis sin fundamento científico alguno. El argumento más demolidor contra esa gravísima confusión metodológica es que *las clases sociales están indisolublemente asociadas a las sociedades capitalistas*. Es decir, nacen y se desarrollan de la mano del capitalismo cuando este rompe de-

finitivamente los lazos de parentesco que hasta entonces habían caracterizado la estratificación social en las civilizaciones antiguas. Recordemos la trascendencia del parentesco como mecanismo fundamental a la hora de articular las sociedades humanas desde el mismo momento en que estas se originaron.

La aparición de los primeros estados antiguos no rompió esos lazos de parentesco que organizaban las relaciones entre los miembros de la sociedad, sino que fueron adaptados y manipulados para imponer y mantener el nuevo orden social, tal como se hizo con la ideología a fin de legitimar el poder y controlar la voluntad

Recibido: 17-10-2020. Aceptado: 24-10-2020. Publicado: 31-10-2020.

de la población. A pesar de todo ello, persiste la opinión generalizada que sigue viendo clases sociales allí donde jamás existieron. Ya va siendo hora de poner fin a ese disparate.

LA ESTRATIFICACIÓN SOCIAL EN LAS SOCIEDADES PRECAPITALISTAS

Según el sociólogo Salvador Giner (1982), siguiendo a Wittfogel, en la *estratificación despótico-oriental* característica de los grandes imperios hidráulicos (como el egipcio, el chino o el incaico), la desigualdad social se expresa a través de dos estratos fundamentales: quienes ostentan el poder político y el resto de la población subyugada (Giner 1982: 125-126).

Por su parte, la *estratificación por castas* es endógama, hereditaria y suele ser sancionada por la religión, es decir, el aparato ideológico al servicio de quienes controlan la sociedad, como ocurrió en la India de la mano del hinduismo (Giner 1982: 126). La adscripción a una casta (o un estamento) viene determinada por el nacimiento en su seno y la endogamia imperante dentro de la misma hace prácticamente imposible la movilidad social.

En la *estratificación feudal*, la división en estamentos de la sociedad era sancionada principalmente por la ley. Aunque predominaba la cerrazón característica de las castas, se toleraba cierto trasvase social entre los estamentos. Por ejemplo, en la Europa medieval es frecuente la admisión de adinerados burgueses en el seno de la nobleza o bien el matrimonio de las hijas de estos con nobles arruinados. Este sistema social se basaba en el vasallaje. Y esa relación entre señor y vasallo se articulaba básicamente a través de tres estamentos generales: la nobleza, el clero y el tercer estado o pueblo llano. Este último también podía dividirse en burguesía y campesinado (Giner 1982: 126-127).

A diferencia de las anteriores, la *estratificación por clases* no precisa sanción religiosa o jurídica. Su fundamento es económico y está vinculada históricamente al desarrollo del capitalismo. En el seno de una sociedad de clases, el estatus de los individuos pasa a depender de su capacidad económica (Giner 1982: 127).

Salvador Giner, a pesar de no ser historiador como el siguiente autor, tiene muy claro el origen moderno de las clases sociales, indisolublemente unido al desarrollo del capitalismo. En cambio, otros, en nombre de la sacrosanta perspectiva ideológica marxista del materialismo histórico (Marx y Hobsbawm 1984), come-

ten imperdonables errores en sus publicaciones. Es el caso de Geoffrey Ernest Maurice de Ste. Croix (1988) en su libro *La lucha de clases en el mundo griego antiguo*, donde intenta reproducir, en una sociedad antigua como la de la Grecia clásica, un fenómeno característico de las sociedades capitalistas contemporáneas.

Por su parte, Friedrich Engels (1987: v. g. pp. 162-163), en su célebre obra *El origen de la familia, la propiedad privada y el Estado*, asocia claramente la formación de las clases sociales al origen de los estados antiguos. De ahí procede el error que reproducirán desde entonces casi todos los autores marxistas. Cuando Engels aborda la génesis del Estado romano afirma que ya se han formado las «clases sociales», tras dejar atrás la anterior formación política basada en los «vínculos de sangre» o lazos de parentesco.

A su vez, François Houtart (1989), sociólogo marxista, a pesar de su brillante contribución al análisis de las religiones desde esa perspectiva, no aporta nada nuevo y sigue al pie de la letra el guion preestablecido por el materialismo histórico. No hay más que echar mano de su lapidaria frase —harto discutible por su inexactitud— para comprobarlo: «el excedente implica la existencia de sociedades de clases» (Houtart 1989: 56). Eso conllevaría retrotraer la aparición de las clases sociales hasta el neolítico, lo cual comportaría remontar el origen del capitalismo hasta las primeras sociedades productoras de alimentos que acumularon excedentes. Se trata, sin duda, de una descabellada idea que pone en tela de juicio la validez de este enfoque marxista radical. A propósito de esta cuestión, es cierto que las primeras sociedades excedentarias desarrollan una complejidad social basada en la desigualdad material entre los individuos que las integran, pero Houtart confunde el principio con el final de un largo proceso donde primero aparece la jerarquización como paso previo a la ulterior estratificación, propia de las sociedades más complejas que generan estados prístinos.

Los estamentos sociales de Godelier

Recurriendo al testimonio del antropólogo Maurice Godelier (1989), abanderado del estructuralismo marxista, obtenemos una visión muy diferente a la de otros investigadores inmersos en la corriente del materialismo histórico.

Godelier, a pesar de su manifiesta adscripción al materialismo dialéctico marxista desde la perspectiva estructuralista, parece ser el único de todos estos autores que tiene clara la diferencia entre las diversas formas

de estratificación social. Su aportación es fundamental para zanjar la cuestión. Aclara explícitamente la diferencia entre estamentos y clases sociales: «los estamentos no son *clases*... en el sentido moderno de la palabra. Son relaciones de dominación y de explotación nacidas de la disolución *parcial* de las relaciones de producción comunitarias». También reconoce el predominio de las relaciones de parentesco extensas en el seno de los estamentos (Godelier 1989: 278).

«Por tanto, los estamentos no eran clases, pero ha sido su desarrollo el que ha creado las condiciones materiales y sociales para que aparezcan las clases. Los estamentos en cuanto tales eran, para nosotros, el resultado del desarrollo de formas sociales que existían con anterioridad: comunidades tribales o intertribales en cuyo interior se habían formado jerarquías hereditarias de grupos de parientes que *se excluían* mutuamente en la realización de las distintas actividades materiales y sociales que producían y reproducían su sociedad. Un ejemplo de este desarrollo es el que condujo a la formación del sistema de castas en la India. Las relaciones entre los estamentos o entre las castas, dada su pluri-funcionalidad, se parecen a las relaciones de parentesco de numerosas sociedades ‘primitivas’. No obstante, constituyen un nuevo tipo de relaciones, distintas de las de parentesco, al cual regulan y subordinan a su reproducción (endogamia de casta, determinación de las reglas de matrimonio que reproducen la ciudadanía, *connubium* de los ciudadanos romanos, *contubernium* de los esclavos, etc.» (Godelier 1989: 272).

En consecuencia, se sobreentiende que las características fundamentales que distinguen a las clases sociales son la disolución de los vínculos de parentesco en su vertebración y la movilidad de las mismas, prácticamente inexistente en las estratificaciones sociales precapitalistas.

LA SISTEMÁTICA CONFUSIÓN CONCEPTUAL EN LA ESTRATIFICACIÓN DE LAS SOCIEDADES PRECAPITALISTAS

Es evidente que la confusión conceptual que ve clases sociales donde nunca las hubo genera un grave error metodológico tremendamente extendido. Sin embargo, es fácil de evitar si recordamos que el término *jerarquización* se aplica a la diferenciación social en jerarquías propia de sociedades no estatales, mientras que la *estratificación* es la diferenciación social en estratos (estamentos, clases) característica de sociedades estatales.

En las sociedades precapitalistas, entre las cuales destacan las antiguas con sistema económico tributario, la estratificación social adopta dos formas: las castas y los estamentos. Solo en las sociedades capitalistas tenemos auténticas clases sociales.

¿Clases sociales en la civilización argárica y la protohistoria ibérica?

Salvando las distancias temporales, la civilización argárica y la protohistoria ibérica ilustran bien el problema del inapropiado (y anacrónico) empleo de las clases sociales capitalistas para describir la estratificación social precapitalista.

Todavía sorprende más la insistencia en querer ver clases sociales, concepto exclusivo del capitalismo moderno, en una época tan remota como la Edad del Bronce en el sureste de la península ibérica. Ante la insistencia en desenterrar evidencias que confirmen la existencia de un Estado argárico, se comete el error garrafal de recurrir al empleo de la noción de clase social para apoyar esa hipótesis. Debe hablarse de la estratificación social argárica en otros términos (castas, estamentos), evitando un concepto capitalista cuya aplicación a ese contexto resulta absolutamente inadecuada. Y es que la arqueología académica actual, como otras pseudociencias sociales, está profundamente contaminada por la ideología política de los arqueólogos, lo cual niega la obligada objetividad que cualquier disciplina verdaderamente científica debe tener. Esa es la cuestión clave a resolver.

Ste. Croix (1988: 57) reconoce que su referente, Karl Marx, nunca definió lo que entendía por «clase social». Aun así, este historiador británico marxista, abusando sobremanera del actualismo, no tiene reparo alguno en confundir los estratos precapitalistas de la Grecia antigua con las clases sociales capitalistas modernas, a pesar de las evidentes contradicciones que emanan de esta línea de pensamiento porque él mismo asume la existencia de estamentos en el mundo griego antiguo (Ste. Croix 1988: 59). Quizás esta vehemente insistencia en implantar el presente en el pasado se deba a la imperiosa necesidad de reproducir en el seno de la sociedad griega antigua un fenómeno tan actual como la lucha de clases.

Otros arqueólogos de menor enjundia intelectual yerran igualmente. Por no ir demasiado lejos, cabe citar los casos de Vicente Lull (Lull *et al.* 2010, 2014; Knipper *et al.* 2020), Gonzalo Ruiz Zapatero (2004), Arturo Ruiz Rodríguez (2018) y un largo etcétera. Es-

tos catedráticos han contribuido eficazmente a extender la plaga de las clases sociales capitalistas en sus cuestionables interpretaciones de los restos materiales que nos dejaron las sociedades prehistóricas y protohistóricas de la península ibérica. Especialmente bochornoso es el caso del primero de ellos (v. g. Lull *et al.* 2011).

Por más vueltas que le demos a la cuestión, no se entiende el suicidio teórico de Vicente Lull al arrojarse al vacío una y otra vez (lo lleva haciendo desde hace bastantes años) con la soga al cuello de una imposible *arqueología marxista* (Lull 2005). ¿Qué clase de ciencia es esa? Lo que nos propone no es más que una arqueología seudocientífica contaminada ideológicamente por un inflexible materialismo dialéctico de la vieja escuela revolucionaria. Eso es política, no es ciencia. ¿Acaso en la Unión Soviética se practicaba una «física marxista» diferente de la «física capitalista» de los Estados Unidos de América? Es absurdo. Así como la física, en tanto que verdadera ciencia (natural), es la misma en todas partes, debería ocurrir lo mismo con la arqueología actual si realmente fuese una ciencia (social). Desde luego, estamos ante un ejemplo paradigmático del desastre académico que ha aniquilado la posibilidad de ver a la arqueología siguiendo la senda de la verdadera ciencia en un futuro no muy lejano.

Tomando como ejemplo el Bronce argárico, otra de las autoridades que han regido la interpretación del mismo durante la última generación, Antonio Gilman, a pesar de algunas de sus acertadas críticas, comete el error de ver clases sociales «capitalistas» (v. g. Gilman 1997) en la sociedad de ese tiempo y lugar. Revela de forma explícita su adscripción ideológica al materialismo dialéctico marxista, haciendo prevalecer el enfoque ideológico frente al rigor científico. Ese es el gran error que todos cometen. Más tarde, insiste en confundir los estamentos precapitalistas con las clases sociales capitalistas —cuya distinción ya puso de relieve Maurice Godelier (*vide supra*)— al hablar insistentemente de «clases sociales», «clases hereditarias» o «clases sociales hereditarias» (Gilman 1999).

Francisco Nocete (1994), otro catedrático de prehistoria, interpretaba la formación del Estado en el Alto Guadalquivir de la Edad del Bronce Antiguo como una transición hacia la *sociedad de clases*. Igualmente, Oswaldo Arteaga (2000) postulaba la existencia de una *sociedad clasista inicial* en El Argar como condición imprescindible para la formación del Estado en su territorio. Asimismo, Juan Antonio Barceló (1992) opinaba como Nocete respecto al Bronce Final del Sudoeste peninsular, donde creía ver una inexistente transición hacia la

sociedad de clases. Parece que en esos años todo estaba permitido sin sustento empírico que lo avalase. Más tarde, para colmo de los despropósitos, otro catedrático, Fernando Quesada (2012: 112), veía la formación de «clases sociales bien definidas» en el Mediterráneo durante la Edad del Hierro.

Por su parte, Arturo Ruiz se caracterizó por forzar la reproducción del rancio modelo marxista sin adaptación alguna al complejo y cambiante contexto material estudiado. Ya en 1977 había publicado un «manifiesto» donde preconizaba la existencia de las clases sociales e incluso de la *lucha de clases*, dos conceptos capitalistas modernos, en el seno de las sociedades ibéricas protohistóricas (Ruiz Rodríguez 1977). Sin embargo, sorprende sobremanera que este arqueólogo marxista, en una publicación anterior (Ruiz Rodríguez 1998) donde había leído a Godelier, aplicase con esmero la noción de estamento al contexto ibérico antiguo sin confundirla con las clases sociales capitalistas que vuelve a emplear indiscriminadamente más tarde (Ruiz Rodríguez 2018). ¿A qué se debe este cambio radical y la torpeza de un nuevo tropiezo? No se entiende qué pudo ocurrir para que cometiese nuevamente un error garrafal que parecía subsanado en 1998.

Otro catedrático, Francisco Burillo Mozota (2014), siguiendo fielmente la opinión de Vicente Lull, ve clases sociales en el Sureste peninsular argárico o entre los celtíberos (Burillo 2010a, 2010b). Y en menor medida, de manera más soterrada y disimulada, tenemos a Gonzalo Ruiz Zapatero (2004), un autor que merece una mención aparte por poner en duda o ignorar sistemáticamente evidencias empíricas irrefutables como las aportadas por la *arqueología de los fenómenos sociales* (v. g. Izquierdo-Egea 2017a, 2017b, 2018a, 2018b, 2018c, 2018d, 2019a, 2019b, 2019c, 2020a, 2020b; Flores e Izquierdo-Egea 2018) a partir del registro funerario; a pesar de conocer perfectamente, de forma directa, la existencia del *método de valoración contextual* de los ajuares mortuorios desde el año 1990 (Izquierdo-Egea 1991), que fue presentado en su misma facultad y provocó en él un gran entusiasmo hacia el mismo. Fruto de esa nueva línea de investigación, se dieron a conocer a la comunidad científica dos grandes logros en 1993: la demostración empírica incontestable de que las fluctuaciones económicas quedaron registradas en los ajuares funerarios y el descubrimiento de los ciclos económicos de la protohistoria ibérica a partir de aquellas (Izquierdo-Egea 1993).

También otros dos catedráticos de prehistoria, Vicente Lull y Arturo Ruiz, sabedores de la enorme tras-

ciencia científica de tales hallazgos, han silenciado de forma incomprensible su existencia hasta el presente. En el caso de Lull, en 2016 se aplicó esa metodología al contexto mortuario argárico, demostrando que el colapso de esta civilización quedó registrado en sus ajuares (Izquierdo-Egea 2016). Jamás hubo respuesta por parte de este arqueólogo (ni de su equipo de colaboradores) a pesar de ser informado directamente de ese nuevo logro científico. Todo esto muestra en qué manos está buena parte de la arqueología académica actual y nos ayuda a entender por qué sigue siendo una pseudociencia. Ni siquiera Antonio Gilman, a quien recientemente comuniqué el mismo hallazgo, se ha dignado contestar reconociendo su inequívoca relevancia científica. ¿Cuál es el problema? Cuando el paradigma o dogma imperante se pone en entredicho y las personas que lo sostienen quedan con las vergüenzas al aire, se impone la más férrea ley del silencio que condena al ostracismo a quien cometa tal osadía. Se esconde lo evidente y se niega la ciencia. Conste que dicho investigador siempre me mereció gran respeto, por eso no se entiende que emule a su «colega», Vicente Lull, comportándose injustificadamente de la misma manera.

Todo ello viene a poner en tela de juicio la supuesta objetividad de una disciplina pseudocientífica contaminada por la ideología política de sus artífices. La ciencia no puede ser marxista o capitalista, es ciencia y nada más. En otras palabras, no existe una física neofuncionalista, estructuralista o marxista. Y la arqueología, si quiere convertirse en una auténtica ciencia algún día, tendrá que seguir el mismo camino. Y para ser verdaderamente científica, una disciplina debe ser capaz de elaborar leyes que puedan verificarse empíricamente y expliquen los fenómenos observados en el registro material (v. g. Izquierdo-Egea 2019b, 2020b).

Los estamentos no son clases sociales

Quede pues meridianamente claro que *los estamentos no son clases sociales* y que, cuando se habla de sociedades precapitalistas estatales, los estratos son estamentos o castas, nunca clases sociales. Esto ya se afirmaba, si-

guiendo a Godelier (1989) y en fecha tan temprana como 1993, en una tesis doctoral (Izquierdo-Egea 1993): «la distinción entre ambos radica en que la existencia de clases presupone una igualdad jurídica de todos los miembros de la sociedad. En las sociedades estamentales, la desigualdad es legal y legítima. Las clases solo aparecen con la disolución y la abolición de las distinciones entre los estamentos».

A mayor abundancia, «las jerarquías hereditarias apoyadas en la consanguinidad dieron lugar a la formación de estamentos sociales, distinguiéndose de las primeras por subordinar y manipular las relaciones de parentesco con el propósito de restringir o prohibir la exogamia en su reproducción (Godelier 1989: 272); garantizando la endogamia a través de una serie de reglas» (Izquierdo-Egea 1993).

CONCLUSIONES

1. Las clases sociales están indisolublemente ligadas al desarrollo del capitalismo.
2. No se puede hablar de clases sociales en las sociedades precapitalistas. En estas últimas, y especialmente en las antiguas, la estratificación, donde todavía juega un papel fundamental el parentesco en la vertebración de la vida social, se basa en estamentos o castas, no en clases.
3. Es preciso corregir este gravísimo error metodológico fruto de la malsana influencia de la ideología sobre la metodología, tan extendido hoy en día entre los arqueólogos y muchos otros «científicos» sociales.
4. Hay que dejar de contaminar ideológicamente el conocimiento científico en las disciplinas sociales. Ese camino no conduce hacia la verdadera ciencia que propone, desde su ámbito y con pie firme, la *arqueología de los fenómenos sociales*, ofreciendo explicaciones basadas en la objetividad de las evidencias empíricas y no en su interpretación subjetiva a la luz de una u otra ideología política que distorsione o tergiverse la verdad de los hechos que se oculta tras los restos materiales de las sociedades del pasado.

BIBLIOGRAFÍA

- ARTEAGA, O. 2000. La sociedad clasista inicial y el origen del estado en el interior de El Argar. *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social* 3: 121-219.
- BARCELÓ, J. A. 1992. Una interpretación socioeconómica del Bronce Final en el Sudoeste de la Península Ibérica. *Trabajos de Prehistoria* 49: 259-275.

- BURILLO MOZOTA, F. 2010a. Vino y ritual en la Celtiberia. En *Ritos y mitos: VI Simposio sobre Celtíberos*, pp. 573-594. Centro de Estudios Celtibéricos de Segeda.
- BURILLO MOZOTA, F. 2010b. La vid y el vino en el Valle Medio del Ebro durante la etapa prerromana. *SAGVNTVM* Extra 9: 135-150.
- BURILLO MOZOTA, F. 2014. Sobre la organización socioeconómica del grupo Mijares. *Monografies de Prehistòria i Arqueologia Castellonenques* 10: 273-284. Castellón: Servei d'Investigacions Arqueològiques i Prehistòriques de la Diputació de Castelló.
- ENGELS, F. 1987. *El origen de la familia, la propiedad privada y el Estado*. Madrid: Fundamentos.
- FLORES, J. C., P. IZQUIERDO-EGEA. 2018. Una comparación entre transiciones de fase y conflictos sociales aplicada a las antiguas civilizaciones mesoamericanas. *Arqueología Iberoamericana* 38: 50-54. <http://purl.org/aia/3806>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3474431>.
- GILMAN, A. 1997. Cómo valorar los sistemas de propiedad a partir de datos arqueológicos. *Trabajos de Prehistoria* 54, 2: 81-92.
- GILMAN, A. 1999. Veinte años de Prehistoria funcionalista en el sureste de España. *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología* 65: 73-98.
- GINER, S. 1982 [1976]. *Sociología*. Barcelona: Península.
- GODELIER, M. 1989. *Lo ideal y lo material. Pensamiento, economías, sociedades*. Madrid: Taurus.
- HOUTART, F. 1989. *Religión y modos de producción precapitalistas*. Madrid: Iepala.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 1991. Un programa informático para el análisis funerario en arqueología. *I Reunión de Aplicaciones Informáticas en Arqueología (Madrid, 1990) = Complutum* 1: 133-142.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 1993. *Análisis funerario y reconstrucción histórica de las formaciones sociales íberas*. Tesis doctoral. Bellaterra: Universidad Autónoma de Barcelona.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2016. Midiendo las fluctuaciones de la economía argárica a través del registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 30: 77-90. <http://purl.org/aia/309>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1317031>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2017a. *Fundamentos de la arqueología de los fenómenos sociales I*. *Advances in Archaeology* 3. Graus. <http://purl.org/aa/03>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2017b. Corinto y las fluctuaciones de la economía griega durante el siglo V antes de nuestra era. *Arqueología Iberoamericana* 36: 87-96. <http://purl.org/aia/3612>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1478444>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2018a. Leslie A. White y la medición objetiva del cambio cultural de la humanidad. *Arqueología Iberoamericana* S2: 15-18. <http://purl.org/aia/S203>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3474191>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2018b. Implementando una ecuación estadística para medir el colapso en la antigua Mesoamérica. *Arqueología Iberoamericana* S2: 23-26. <http://purl.org/aia/S205>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3474257>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2018c. Una ecuación estadística para medir el riesgo de guerra en la Mesoamérica prehispánica. *Arqueología Iberoamericana* 39: 67-70. <http://purl.org/aia/3907>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3475470>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2018d. Boltzmann y la conexión de la termodinámica con la arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 40: 101-104. <http://purl.org/aia/4011>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3476925>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2019a. Midiendo el grado de desarrollo urbano a través del registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 42: 50-53. <http://purl.org/aia/4206>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3477625>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2019b. Sobre la ley fundamental de la arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 43: 67-70. <http://purl.org/aia/4308>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3478440>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2019c. Termodinámica y arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 44: 80-87. <http://purl.org/aia/4410>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3595658>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2020a. Sobre la ley de la conflictividad en la arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 45: 29-34. <http://purl.org/aia/4504>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3733819>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2020b. Nomothetic Archaeology: A Revolution in Progress. *Arqueología Iberoamericana* 45: 101-104. <http://purl.org/aia/4510>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3908114>.
- KNIPPER, C., C. RIHUETE-HERRADA, J. VOLTAS, P. HELD, V. LULL, R. MICÓ, R. RISCH, K. W. ALT. 2020. Reconstructing Bronze Age diets and farming strategies at the early Bronze Age sites of La Bastida and Gatas (southeast Iberia) using stable isotope analysis. *PLoS ONE* 15, 3: e0229398. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229398>.
- LULL, V. 2005. Marx, producción, sociedad y arqueología. *Trabajos de Prehistoria* 62, 1: 7-26.

- LULL, V., R. MICÓ, C. RIHUETE, R. RISCH. 2010. Metal and social relations of production in the 3rd and 2nd millennia BCE in the Southeast of the Iberian Peninsula. *Trabajos de Prehistoria* 67, 2: 323-347.
- LULL, V., R. MICÓ, C. RIHUETE, R. RISCH. 2011. El Argar and the Beginning of Class Society in the Western Mediterranean. En *Sozialarchäologische Perspektiven: Gesellschaftlicher Wandel 5000-1500 v. Chr. zwischen Atlantik und Kaukasus (Berlin 2011)*, eds. S. Hansen y J. Müller, pp. 381-414. Deutsches Archäologisches Institut. Darmstadt: Von Zabern.
- LULL, V., R. MICÓ, C. RIHUETE, R. RISCH. 2014. The La Bastida fortification: new light and new questions on Early Bronze Age societies in the western Mediterranean. *Antiquity* 88, 340: 395-410.
- MARX, K., E. HOBBSAWM. 1984. *Formaciones sociales precapitalistas*. Barcelona: Crítica.
- NOCETE, F. 1994. Space as Coercion: The Transition to the State in the Social Formations of La Campiña, Upper Guadalquivir Valley, Spain, ca. 1900-1600 BC. *Journal of Anthropological Archaeology* 13, 3: 171-200.
- QUESADA SANZ, F. 2012. Sobre caballos, caballeros y sacrificios cruentos en la Roma republicana y en Hispania. En *Animales simbólicos en la historia: desde la protohistoria hasta el final de la Edad Media*, eds. M. R. García Huerta y F. Ruiz Gómez, pp. 111-132. Madrid: Síntesis.
- RUIZ RODRÍGUEZ, A. 1977. Las clases dominantes en la formación social ibérica del Sur de la Península Ibérica. *Memorias de Historia Antigua* 1: 141-150.
- RUIZ RODRÍGUEZ, A. 1998. Los príncipes iberos: procesos económicos y sociales. En *Los Iberos, Príncipes de Occidente. Las estructuras de poder en la sociedad ibérica*. Actas del Congreso Internacional (Centro Cultural de la Fundación «la Caixa», Barcelona, 12, 13 y 14 de marzo de 1998), ed. C. Aranegui = *Saguntum* 1: 285-300.
- RUIZ RODRÍGUEZ, A. 2018. Historias paralelas: la fortaleza de Els Vilars y el oppidum de Puente Tablas. *Revista d'arqueologia de Ponent* 28: 207-218.
- RUIZ ZAPATERO, G. 2004. Casas y tumbas. Explorando la desigualdad social en el Bronce Final y Primera Edad del Hierro del NE de la Península Ibérica. *Mainake* 26: 293-330.
- STE. CROIX, G. E. M. DE. 1988. *La lucha de clases en el mundo griego antiguo*. Barcelona: Crítica.

RESEARCH ARTICLE

SOBRE LA LEY DEL COLAPSO DE LAS CIVILIZACIONES SEGÚN LA ARQUEOLOGÍA DE LOS FENÓMENOS SOCIALES

On the Law of Collapse of Civilizations according to the Archaeology of Social Phenomena

Pascual Izquierdo-Egea

Laboratory of Theoretical Archaeology, Spain
(✉ arqueologia@laiesken.net)

RESUMEN. *La naturaleza nomotética de la «arqueología de los fenómenos sociales» está permitiendo formular nuevas leyes. La «ley del colapso de las civilizaciones» sostiene que las sociedades colapsan cuando la conflictividad interna y/o externa es muy elevada en un contexto de aguda crisis económica.*

PALABRAS CLAVE. *Ley; colapso; civilizaciones; arqueología; fenómenos sociales.*

ABSTRACT. *The nomothetic nature of the “archaeology of social phenomena” makes it possible to formulate new laws. The “law of collapse of civilizations” holds that societies collapse when internal and/or external conflict is very high in a context of acute economic crisis.*

KEYWORDS. *Law; collapse; civilizations; archaeology; social phenomena.*

INTRODUCCIÓN

Algunos fenómenos sociales fundamentales que explican el comportamiento de las sociedades antiguas dejaron su huella material en el registro funerario.¹ Estos pueden ser detectados, aislados, observados y medidos mediante técnicas cuantitativas que nacieron a partir del *método de valoración contextual* de los ajuares mortuorios (1990) y se desarrollaron posteriormente al amparo de la *arqueología de los fenómenos sociales* (AFS) o *arqueonomía* (2014). Esta última constituye el campo de investigación más avanzado de la arqueolo-

gía actual, el cual está convirtiendo a esta disciplina social en una verdadera ciencia nomotética capaz de formular leyes generales confirmadas empíricamente.

En otras palabras, la observación cuantitativa del registro funerario permite inferir leyes cuando los parámetros que miden algunos fenómenos sociales manifiestan una regularidad permanente en todos los casos analizados. Esas leyes, plasmadas en sendas ecuaciones, explican y predicen fenómenos sociales del pasado y del mundo actual. Esto último evidencia la conexión del presente con el pasado a través de la arqueología como verdadera ciencia social.

Dichas leyes explican el comportamiento de las sociedades antiguas a lo largo del tiempo en función de una serie de parámetros —el estado de la economía indicado por la riqueza relativa (R), la desigualdad social (D), la conflictividad (C), la demografía de la población representada (P), el nivel de recursos disponibles

¹ «Los fenómenos sociales, a pesar de su complejidad, no dejan de estar sometidos a las leyes de la naturaleza. No son más que fenómenos naturales generados por el comportamiento humano en comunidad. Y pueden inferirse a partir del registro mortuario observando sus variaciones en función del tiempo mediante técnicas cuantitativas» (PIE 2019b: 68; 2020a: 29).

Recibido: 8-12-2021. Aceptado: 15-12-2021. Publicado: 22-12-2021.

(A), el índice de cambio cultural, el riesgo de colapso (K) y el de guerra (G), el grado de desarrollo cultural, el índice de estado de una sociedad, la reversibilidad del proceso social, la cohesión o la estabilidad de una sociedad— que miden los fenómenos sociales inferidos a partir del registro funerario (PIE 2012a, 2017a, 2018a, 2018b, 2018c, 2018d, 2019a, 2019b, 2019c, 2020a, 2020b, 2021; Flores e Izquierdo-Egea 2018).

LA LEY DEL COLAPSO DE LAS SOCIEDADES

¿Cuándo colapsan las civilizaciones? Muchos han tratado de responder a esa crucial cuestión que tanto interés ha despertado siempre (v. g. Tainter 1988; Haug *et al.* 2003; López Luján *et al.* 2006; Yaeger y Hodell 2008; Butzer y Endfield 2012; Medina-Elizalde y Rohling 2012; entre muchos otros). Aquí se ofrece una respuesta estrictamente científica basada en evidencias empíricas.

Como la ley fundamental de la AFS sostiene que *los fenómenos sociales quedan registrados en los restos materiales de una sociedad* (PIE 2019b: 68), especialmente en los ajueres funerarios, el colapso de una civilización también podrá ser detectado y medido a partir de esa información material. Esto ha sido demostrado empíricamente, de forma irrefutable, en casos tan dispares como la Iberia protohistórica o la Mesoamérica prehispánica (Teotihuacan y la cuenca del río Balsas, México).

Las ecuaciones del colapso

La ecuación fundamental del colapso, la única hasta ahora publicada (PIE 2018b) que mide este parámetro social, nos dice que el riesgo de colapso (K) es directamente proporcional a la variación temporal de la conflictividad social ($iC = C/C_0$) e inversamente proporcional al estado o fluctuación de la economía, indicado por la variación temporal de la riqueza relativa ($iR = R/R_0$), respecto al momento anterior al considerado:

$$K = \frac{iC}{iR} \quad (1)$$

Esta simple ecuación expresa el enunciado general de la ley del colapso de las civilizaciones: *las sociedades colapsan cuando la conflictividad social es muy elevada en un contexto de aguda crisis económica.*

Es decir, $(\Delta C \gg 0) + (\Delta R \ll 0) \rightarrow (\Delta K \gg 0)$. Se trata de la ecuación que mejor refleja todos los casos estudiados hasta ahora.

Sin embargo, al abordar el colapso teotihuacano (PIE 2021) observamos que la conflictividad interna (iC) apenas crece, mientras que la externa, es decir, el riesgo de guerra (G), sí aumenta de forma extraordinaria y tanto la población ($iP = P/P_0$) como los recursos ($iA = A/A_0$) disminuyen considerablemente. Todo esto obliga a matizar la primera ecuación con el propósito de encontrar una expresión que describa debidamente el colapso teotihuacano. De hecho, se puede ajustar con mayor precisión creando otro índice que mida el riesgo de colapso (K_a) multiplicando K por G (iC/iA):

$$K_a = K \cdot G \quad (2)$$

Combinando (1) y (2), obtenemos:

$$K_a = \frac{iC \cdot G}{iR} \quad (3)$$

Esta ecuación retrata mejor el colapso teotihuacano, sin embargo, falta incluir otros dos parámetros para describir todos los involucrados: los recursos (iA) y la población (iP). Esto se consigue creando un nuevo índice que mida el riesgo de colapso (K_b) de forma más aproximada y sea directamente proporcional a la conflictividad social (iC) y el riesgo de guerra (G) e inversamente proporcional a la riqueza relativa (iR), los recursos disponibles (iA) y la población representada (iP):

$$K_b = \frac{iC \cdot G}{iR \cdot iA \cdot iP} \quad (4)$$

Esta última ecuación describe perfectamente el colapso teotihuacano de la fase Metepec (c. 550-650 AD), tanto a nivel teórico como empírico. Lo mismo ocurre con la cuenca del río Balsas en el Clásico Tardío (PIE 2018b, 2018c).

Combinando $iC = iD/iR$ e $iC = iP/iA$ con $K = iC/iR$, obtenemos una nueva ecuación simple del colapso, inédita hasta ahora, donde $iD = D/D_0$:

$$K = \frac{iD}{iR^2} \quad (5)$$

Esta última permite enunciar la ley general del colapso en otros términos: *las sociedades colapsan cuando la desigualdad social (iD) es muy elevada en un contexto de aguda crisis económica (iR).*

Podemos relacionar K_b con K_a sustituyendo la expresión (3) en la (4):

$$K_b = \frac{K_a}{iA \cdot iP} \quad (6)$$

También es posible vincular K_b con K reemplazando la expresión (1) en la (4) o la (2) en la (6):

$$K_b = \frac{K \cdot G}{iA \cdot iP} \quad (7)$$

Finalmente, sustituyendo la expresión (5) en la (7), obtenemos:

$$K_b = \frac{iD \cdot G}{iR^2 \cdot iA \cdot iP} \quad (8)$$

La ecuación (4) integra cinco parámetros y es la más aproximada a la hora de describir el colapso teotihuacano. Después abordaremos los distintos modelos empíricos analizados en función de la tendencia seguida por dichas variables, siendo el descrito por la referida expresión matemática el principal de todos ellos.

Es preciso remarcar que la teoría no se corresponde con la realidad emanada del registro material. Es decir, *a priori* podríamos esperar que las sociedades colapsen ($\Delta K \gg 0$) cuando la población es muy elevada ($\Delta P \gg 0$) en un contexto de aguda crisis económica ($\Delta R \ll 0$) y gran escasez de recursos ($\Delta A \ll 0$).

En otras palabras, las sociedades podrían colapsar cuando la población ha crecido en demasía y los recursos disponibles para sostenerla han menguado notoriamente en plena depresión económica, o sea, ($\Delta P \gg 0$) + ($\Delta A \ll 0$) + ($\Delta R \ll 0$) \rightarrow ($\Delta K \gg 0$):

$$K = \frac{iP}{iR \cdot iA} \quad (9)$$

Esta ecuación se deduce combinando las expresiones $K = iC/iR$ e $iC = iP/iA$. Sin embargo, en la práctica, es decir, en el registro arqueológico, esta ecuación de apariencia tan lógica a nivel teórico apenas se cumple. De hecho, solo se da en uno de los casos analizados: la fase de depresión o colapso en Los Villares (Albacete, España), como veremos más adelante.

Otra ecuación más compleja basada en la anterior, obtenida multiplicando las expresiones (9) y (1), resulta ser, a nivel meramente teórico, la más eficiente a la hora de medir y predecir con mayor precisión el riesgo de colapso incluyendo cuatro parámetros fundamentales:

$$K^2 = \frac{iP \cdot iC}{iR^2 \cdot iA} \quad (10)$$

Esta nueva expresión nos dice que las sociedades pueden colapsar ($\Delta K \gg 0$) cuando la población ($\Delta P \gg 0$) y

la conflictividad ($\Delta C \gg 0$) son muy elevadas en un contexto de aguda crisis económica ($\Delta R \ll 0$) y gran escasez de recursos ($\Delta A \ll 0$). Es decir, ($\Delta P \gg 0$) + ($\Delta C \gg 0$) + ($\Delta R \ll 0$) + ($\Delta A \ll 0$) \rightarrow ($\Delta K \gg 0$).

MODELOS EMPÍRICOS

Se han estudiado, siguiendo un enfoque intercultural, numerosos ejemplos empíricos basados en registros funerarios antiguos de diferentes civilizaciones, donde se constata el incremento temporal de cinco parámetros por orden lógico mediante una notación específica:² recursos disponibles (ΔA), población representada (ΔP), riqueza relativa que mide el estado de la economía (ΔR), conflictividad social (ΔC) y riesgo de guerra (ΔG). Todos estos factores permiten establecer la tendencia de la variable dependiente K (riesgo de colapso).

Observando la génesis del colapso ($\Delta K \gg 0$) en función de las tendencias de dichos parámetros, se aíslan diferentes *modelos de colapso* que siguen un patrón determinado.

Modelo general o teotihuacano

Corresponde a la fase Metepec de Teotihuacan (c. 550-650 AD), en el transcurso de la cual acontece el colapso de esta civilización de la Mesoamérica prehispánica (cf. PIE 2021). Lo siguen 8 de los 13 casos estudiados:

$$(\Delta A < 0) + (\Delta P < 0) + [(\Delta R < 0) + (\Delta C > 0) + (\Delta G > 0)]$$

Estas tendencias están perfectamente reflejadas (*vide supra*) en la ecuación (4). Según este modelo, la ley del colapso se enunciaría así: *las sociedades colapsan cuando la conflictividad interna y externa (guerra) es muy elevada en un contexto de aguda crisis económica, gran escasez de recursos y notoria disminución de la población.*

Es decir, *sensu stricto*, el descenso tanto de los recursos (iA) como de la población (iP) y la economía (iR), unido al aumento de la conflictividad (iC) y la guerra (G), muestran cómo se produce el colapso de la civilización teotihuacana. Este es el modelo más repetido y, por tanto, el más generalizado.

² Se enmarcan entre corchetes las variaciones comunes, expresadas en incrementos, de los tres parámetros sociales que definen la ley general del colapso de las civilizaciones según todos los casos estudiados hasta ahora. También se indican en negrita las variables discordantes.

Lo encontramos en Monte Albán (México) durante el Clásico Tardío, Mailhac en Francia (c. 525-500 AC), Corinto en Grecia (c. 450-400 AC); o bien, en la Iberia del siglo V antes de nuestra era, en la Ampurias griega y el Bajo Ebro (c. 450-400 AC) y Cabezo Lucero (c. 450-425 AC), correspondiendo al marco cronológico de la crisis y colapso de la civilización ibérica antigua.

También, salvando la distancia espacial y temporal, se localiza dicho modelo en la sociedad argárica de la Edad del Bronce (sureste de la península ibérica) en su fase de colapso —representada por los asentamientos de Gatas (Almería), Lorca (Murcia) y Cuesta del Negro (Granada)— (cf. PIE 2012a, 2012b, 2015, 2016b, 2016c, 2017b).

Por su parte, la cuenca del río Balsas mantiene constante la población representada ($\Delta P = 0$) durante el Clásico Tardío y solo difiere en la tendencia de este parámetro respecto a Teotihuacan (cf. PIE 2016a, 2021), lo cual no es óbice para incluirla en el modelo general:

$$(\Delta A < 0) + (\Delta P = 0) + [(\Delta R < 0) + (\Delta C > 0) + (\Delta G > 0)]$$

Modelo Los Villares I

Sigue la ley general del colapso pero diverge del modelo teotihuacano en que la población representada crece ($\Delta P > 0$), no disminuye. La ecuación (10), aunque no incluye el índice G, es la que mejor refleja la tendencia de los restantes parámetros. Está representado por la necrópolis ibérica de Los Villares (Albacete, España) en su fase de depresión o colapso (c. 425-400 AC) (cf. PIE 2015):

$$(\Delta A < 0) + (\Delta P > 0) + [(\Delta R < 0) + (\Delta C > 0) + (\Delta G > 0)]$$

Modelo Los Villares II

Corresponde a la necrópolis anterior en su fase de recesión (c. 450-425 AC) (cf. PIE 2015):

$$(\Delta A < 0) + (\Delta P < 0) + [(\Delta R < 0) + (\Delta C < 0) + (\Delta G > 0)]$$

Es la única excepción a la regla general. Aparentemente, podría tratarse de un resultado anómalo, aunque como corresponde a la fase inicial de la crisis, es decir, a la de recesión, y no a la de depresión que desemboca en el colapso de la civilización ibérica antigua, su interpretación parece totalmente válida. Los Villares II seguiría el modelo de Teotihuacan si no fuera porque en esa necrópolis ibérica disminuye ligeramente la con-

flictividad social ($\Delta C < 0$) durante dicho periodo (c. 450-425 AC).

Modelo Cabezo Lucero-Gil de Olid

Por último, otros dos registros funerarios, los de Cabezo Lucero en Alicante y Gil de Olid en Jaén, España, ofrecen un modelo distinto para el momento más crítico de la civilización ibérica antigua, o sea, su depresión o colapso (c. 425-400 AC). Aunque los parámetros fundamentales que definen la ley general del colapso siguen la misma tendencia y, por tanto, cumplen escrupulosamente su enunciado, ocurre todo lo contrario con los recursos disponibles ($\Delta A > 0$) y la población representada ($\Delta P > 0$):

$$(\Delta A > 0) + (\Delta P > 0) + [(\Delta R < 0) + (\Delta C > 0) + (\Delta G > 0)]$$

LA LEY GENERAL DEL COLAPSO DE LAS CIVILIZACIONES

Todos los modelos empíricos que agrupan los casos analizados cumplen la ley general del colapso de las civilizaciones: *las sociedades colapsan cuando la conflictividad interna y/o externa es muy elevada en un contexto de aguda crisis económica*.³ La escasez de recursos y la superpoblación agravarían tales circunstancias y, por tanto, acelerarían el colapso de la sociedad.

Aunque resulte paradójico, el notorio descenso de la población observado en los registros materiales del modelo general debe ser interpretado como una consecuencia del propio colapso, cuyas causas principales se han descrito más arriba. Es decir, el exceso demográfico, que contribuyó al colapso de una determinada civilización como una de sus causas, desaparece en su ocaso final, por eso el registro material refleja como efecto una disminución poblacional.

Finalmente, el enunciado de la ley del colapso aplicada al modelo general quedaría así: *las sociedades colapsan cuando la conflictividad interna y/o externa es muy elevada en un contexto de aguda crisis económica y gran escasez de recursos*.⁴ Está bien descrita (*vide supra*) por la ecuación (4), la cual es más precisa que la (1) al incorporar el parámetro G de la guerra (conflictividad externa), además de los recursos (iA).

³ El enunciado de la ley general del colapso debe cumplirse en todos los casos, no puede haber excepciones a la regla.

⁴ Se omite la población porque es causa y efecto a la vez, pues resultaría confusa en un enunciado que debe ser claro y preciso.

CONCLUSIONES

1. Todos los registros funerarios analizados tienen en común una misma tendencia de los tres parámetros que definen la ley general del colapso de las civilizaciones: el estado de la economía indicado por la riqueza relativa, la conflictividad interna y la externa. Además, se ha aislado un modelo empírico general, ampliamente mayoritario, que obliga a precisar la ley general incluyendo otros parámetros fundamentales: los recursos disponibles y la población representada.

2. La ley general del colapso de las civilizaciones constituye el punto final de una ansiada «teoría del desarrollo de las sociedades» amparada en la ley fundamental de la «arqueología de los fenómenos sociales». Su enunciado general sostiene que *las sociedades colapsan cuando la conflictividad interna y/o externa es muy elevada en un contexto de aguda crisis económica*. La escasez de recursos y la superpoblación o exceso demográfico agravarían tales circunstancias y, por tanto, acelerarían el colapso de la sociedad.

3. ¿Cómo evitar el colapso de las civilizaciones contemporáneas? Resulta evidente la utilidad de esta ley mediante su aplicación al mundo actual. Las sociedades humanas pueden evitar su colapso mientras mantengan un nivel bajo de conflictividad —puesto que su complejidad inherente implica la imposible eliminación de la misma, tal como ya se dijo anteriormente (cf. PIE

2020a: 32)—, tanto interna como externa, en momentos críticos como las depresiones económicas, procurando igualmente que no falten los recursos necesarios. Por tanto, *el estado ideal para evitar el colapso sería el de una sociedad con abundantes recursos, próspera economía y baja conflictividad*.

4. Naturalmente, en relación a lo anterior, como la conflictividad interna ($C = D/R$) es directamente proporcional a *la desigualdad social* (D), esta última *deberá ser lo más reducida posible* para que aquella sea baja. Abundando sobre esa cuestión, sabemos que el riesgo de colapso es directamente proporcional a la desigualdad social —ver ecuación (5)— y depende indirectamente del estado de la economía.

Reflexión final

Esta nueva ley pasa a formar parte de los *principios cuantitativos de la arqueología de los fenómenos sociales o arqueonomía*. ¿Hasta cuándo la arqueología seguirá siendo *arqueografía* (ideográfica) en vez de *arqueonomía* (nomotética)? La segunda pretende ser una ciencia pura, no una ciencia «blanda» o «dura», aunque sea social y no natural. ¿Habrá que separar ambas o se unificarán, convirtiendo así a la arqueología en una verdadera ciencia nomotética capaz de predecir a partir de los fenómenos registrados en los restos materiales de las sociedades del pasado?

BIBLIOGRAFÍA

- BUTZER, K. W.; G. H. ENDFIELD. 2012. Critical perspectives on historical collapse. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109, 10: 3628-3631. <https://doi.org/10.1073/pnas.1114772109>.
- FLORES, J. C.; P. IZQUIERDO-EGEA. 2018. Una comparación entre transiciones de fase y conflictos sociales aplicada a las antiguas civilizaciones mesoamericanas. *Arqueología Iberoamericana* 38: 50-54. <http://purl.org/aia/3806>. <https://n2t.net/ark:/49934/154>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3474431>.
- HAUG, G. H.; D. GÜNTHER; L. C. PETERSON; D. M. SIGMAN; K. A. HUGHEN; B. AESCHLIMANN. 2003. Climate and the Collapse of Maya Civilization. *Science* 299, 5613: 1731-1735.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2012a. *Economic Archaeology of Grave Goods*. Advances in Archaeology 1. Graus. ISSN 2254-187X.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2012b. Fluctuaciones económicas en la Ampurias del siglo V antes de nuestra era. *Arqueología Iberoamericana* 16: 3-10. <http://purl.org/aia/161>. <https://n2t.net/ark:/49934/36>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1311023>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2015. Una técnica estadística para medir la conflictividad social a través del registro arqueológico. *Arqueología Iberoamericana* 25: 5-18. <http://purl.org/aia/251>. <https://n2t.net/ark:/49934/54>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1311918>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2016a. Calculando el nivel de recursos disponibles a partir del registro funerario mesoamericano. *Arqueología Iberoamericana* 29: 62-67. <http://purl.org/aia/2910>. <https://n2t.net/ark:/49934/82>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1315032>.

- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2016b. Midiendo las fluctuaciones de la economía argárica a través del registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 30: 77-90. <http://purl.org/aia/309>. <https://n2t.net/ark:/49934/91>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1317031>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2016c. Monte Albán y el colapso clásico según el registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 32: 52-60. <http://purl.org/aia/327>. <https://n2t.net/ark:/49934/103>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1318373>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2017a. *Fundamentos de la arqueología de los fenómenos sociales I*. Advances in Archaeology 3. Graus. ISSN 2254-187X. <http://purl.org/aa/03>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2017b. Corinto y las fluctuaciones de la economía griega durante el siglo V antes de nuestra era. *Arqueología Iberoamericana* 36: 87-96. <http://purl.org/aia/3612>. <https://n2t.net/ark:/49934/135>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1478444>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2018a. Leslie A. White y la medición objetiva del cambio cultural de la humanidad. *Arqueología Iberoamericana* S2: 15-18. <http://purl.org/aia/S203>. <https://n2t.net/ark:/49934/146>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3474191>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2018b. Implementando una ecuación estadística para medir el colapso en la antigua Mesoamérica. *Arqueología Iberoamericana* S2: 23-26. <http://purl.org/aia/S205>. <https://n2t.net/ark:/49934/148>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3474257>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2018c. Una ecuación estadística para medir el riesgo de guerra en la Mesoamérica prehispánica. *Arqueología Iberoamericana* 39: 67-70. <http://purl.org/aia/3907>. <https://n2t.net/ark:/49934/162>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3475470>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2018d. Boltzmann y la conexión de la termodinámica con la arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 40: 101-104. <http://purl.org/aia/4011>. <https://n2t.net/ark:/49934/176>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3476925>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2019a. Midiendo el grado de desarrollo urbano a través del registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 42: 50-53. <http://purl.org/aia/4206>. <https://n2t.net/ark:/49934/188>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3477625>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2019b. Sobre la ley fundamental de la arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 43: 67-70. <http://purl.org/aia/4308>. <https://n2t.net/ark:/49934/196>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3478440>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2019c. Termodinámica y arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 44: 80-87. <http://purl.org/aia/4410>. <https://n2t.net/ark:/49934/206>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3595658>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2020a. Sobre la ley de la conflictividad en la arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 45: 29-34. <http://purl.org/aia/4504>. <https://n2t.net/ark:/49934/210>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3733819>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2020b. Nomothetic Archaeology: A Revolution in Progress. *Arqueología Iberoamericana* 45: 101-104. <http://purl.org/aia/4510>. <https://n2t.net/ark:/49934/216>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3908114>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2021. Teotihuacan y las fluctuaciones de la economía mesoamericana. *Arqueología Iberoamericana* 47: 161-174. <http://purl.org/aia/4717>. <https://n2t.net/ark:/49934/250>. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4926333>.
- LÓPEZ LUJÁN, L.; L. FILLOY NADAL; B. W. FASH; W. L. FASH; P. HERNÁNDEZ. 2006. The Destruction of Images in Teotihuacan: Anthropomorphic Sculpture, Elite Cults, and the End of a Civilization. *Res: Anthropology and Aesthetics* 49-50: 12-39. Cambridge, MA.
- MEDINA-ELIZALDE, M.; E. J. ROHLING. 2012. Collapse of Classic Maya Civilization Related to Modest Reduction in Precipitation. *Science* 335, 6071: 956-959.
- TAINTER, J. A. 1988. *The Collapse of Complex Societies*. Cambridge: Cambridge University Press.
- YAEGER, J.; D. A. HODELL. 2008. The Collapse of Maya Civilization: Assessing the Interaction of Culture, Climate, and Environment. En *El Niño, Catastrophism, and Culture Change in Ancient America*, eds. D. H. Sandweiss y J. Quilter, pp. 187-242. Washington, D. C.: Dumbarton Oaks Research Library and Collection.

RESEARCH ADVANCE

LA LEY DE LA DESIGUALDAD SOCIAL SEGÚN LA ARQUEOLOGÍA DE LOS FENÓMENOS SOCIALES

The Law of Social Inequality according to the Archaeology of Social Phenomena

Pascual Izquierdo-Egea

Laboratory of Theoretical Archaeology, Spain
(✉ arqueologia@laiesken.net)

RESUMEN. *La arqueología nomotética, nacida de la «arqueología de los fenómenos sociales», sigue formulando nuevas leyes. La «ley unificada de la desigualdad social» sostiene que una sociedad humana será menos desigual o más igualitaria cuanto más pequeña y pobre sea, más recursos posea y menos conflictividad soporte. A la inversa, una sociedad humana será más desigual o menos igualitaria cuanto más grande y rica sea, menos recursos posea y más conflictividad soporte.*

PALABRAS CLAVE. *Ley; desigualdad social; arqueología; fenómenos sociales.*

ABSTRACT. *Nomothetic archaeology, which developed from the “archaeology of social phenomena”, continues to formulate new laws. The “unified law of social inequality” holds that a human society will be less unequal or more egalitarian the smaller and poorer it is, the more resources it has, and the less conflict it supports. Conversely, a human society will be more unequal or less egalitarian the larger and richer it is, the fewer resources it has, and the more conflict it endures.*

KEYWORDS. *Law; social inequality; archaeology; social phenomena.*

INTRODUCCIÓN

Los fenómenos sociales que explican el comportamiento de las sociedades antiguas quedaron codificados en su registro funerario. Esta observación empírica constituye una evidencia demostrada desde 1990 mediante el *método de valoración contextual* de los ajueres mortuorios, sin que nadie haya podido refutarla jamás desde entonces. Por ello constituye la ley fundamental de la *arqueología de los fenómenos sociales* (AFS) o *arqueonomía* (PIE 2017a, 2017b, 2018a, 2018b, 2018c, 2018d, 2019a, 2019b, 2019c, 2020a, 2020b, 2021a, 2021b; Flores e Izquierdo-Egea 2018).

Este nuevo campo de investigación es el más avanzado de la arqueología actual a nivel teórico y está convirtiendo a esta disciplina social en una verdadera ciencia nomotética.

La desigualdad social es uno de los principales fenómenos sociales que podemos medir a partir del registro funerario. La observación cuantitativa del registro funerario también permite inferir leyes cuando los parámetros que miden dichos fenómenos sociales expresan una regularidad constante en todos los casos analizados.

Hasta ahora habían sido publicadas otras leyes: la ley fundamental de la *arqueología de los fenómenos sociales* (2019) que articula todas las demás y otorga plena validez epistemológica a la AFS, la ley de la conflictividad social (2020) o la ley del colapso de las civilizaciones (2021). En el presente estudio se formula la ley unificada de la desigualdad social resultante de la fusión de dos leyes más específicas. Más adelante se abordarán otras no menos importantes basadas en parámetros tales como la riqueza, los recursos y la población.

Recibido: 1-6-2022. Aceptado: 8-6-2022. Publicado: 15-6-2022.

LAS LEYES DE LA DESIGUALDAD SOCIAL

La primera ley de la desigualdad social nace de la primera ecuación destinada a medir la conflictividad social (cf. PIE 2015): $C = D/R$. Esta expresaba la *ley de la conflictividad social*: «las sociedades desiguales y pobres son conflictivas» (PIE 2020a: 32). En otras palabras, *cuanto más desigual y pobre sea una sociedad, más conflictiva será*. Por tanto, la desigualdad deberá ser lo más baja posible para que la conflictividad se reduzca al máximo. Despejando D, obtenemos:

$$D = R \times C \quad (1)$$

Es decir, la desigualdad social (D) es directamente proporcional a la riqueza relativa (R) —indicadora del estado de la economía— y a la conflictividad social (C).

En consecuencia, el enunciado de la primera ley de la desigualdad social se puede expresar de la siguiente manera: *cuanto más pobre y menos conflictiva sea una sociedad, menos desigual o más igualitaria será*. A la inversa, *cuanto más rica y conflictiva sea una sociedad, más desigual o menos igualitaria será*.

Por otro lado, retomando otra expresión publicada anteriormente (cf. PIE 2015: 13-14), observamos la relación directa de la desigualdad social (D) con la riqueza absoluta (R_a), así como su proporción inversa con los recursos disponibles (A): $D = R_a/A$. Sin embargo, podemos deducir otra ecuación más completa donde tres parámetros fundamentales definen la desigualdad social (D): la población representada (P), la riqueza relativa (R) y los recursos disponibles (A). Para lograrlo, a sabiendas de que $R = R_a/P$, combinamos $C = D/R$ y $C = P/A$ y despejamos D:

$$D = \frac{P \times R}{A} \quad (2)$$

Esta simple ecuación, que ya fue propuesta antes (cf. PIE 2015: 14), resulta sumamente reveladora y es más precisa a nivel teórico.¹ Además, expresa el enunciado de la segunda ley de la desigualdad: *cuanto más peque-*

¹ Estas ecuaciones son meramente teóricas y, aunque deben ser contrastadas empíricamente con todos los casos conocidos, no dejan de ser universales. Tan solo podemos observar que alguna de las variables no sigue la tendencia esperada si bien es compensada por las demás, de forma que esa excepción no impide que se cumpla el enunciado de la ley. De todas formas, abordar caso por caso merece otro estudio aparte que excedería sobremanera la extensión del presente avance de investigación.

ña y pobre sea una sociedad y más recursos posea, menos desigual o más igualitaria será. Por el contrario, *cuanto más grande y rica sea una sociedad y menos recursos posea, más desigual o menos igualitaria será*.

La ecuación de esta segunda ley de la desigualdad social ya fue empleada anteriormente para describir las formas más simples de complejidad social, como las bandas de cazadores-recolectores (PIE 2015: 14). Ahora bien, su enunciado inverso es perfectamente aplicable a las sociedades más «evolucionadas» de nuestros días.²

La ley unificada de la desigualdad social

Podemos fundir ambas leyes en una sola. En síntesis, *cuanto más pequeña y pobre sea, más recursos posea y menos conflictividad soporte una sociedad, menos desigual o más igualitaria será*. Por el contrario, *cuanto más grande y rica sea, menos recursos tenga y más conflictividad soporte una sociedad, más desigual o menos igualitaria será*.

Otra manera de expresarla: *una sociedad humana será menos desigual o más igualitaria cuanto más pequeña y pobre sea, más recursos posea y menos conflictividad soporte*. A la inversa, *una sociedad humana será más desigual o menos igualitaria cuanto más grande y rica sea, menos recursos posea y más conflictividad soporte*.

Esto se puede expresar a través de una nueva ecuación correspondiente a otra variable (D_a) que mida la desigualdad de forma más completa, incorporando la conflictividad en el numerador si seguimos la lógica de la primera ley:

$$D_a = \frac{P \cdot R \cdot C}{A} \quad (3)$$

DESIGUALDAD SOCIAL Y RIESGO DE COLAPSO

La desigualdad social también está relacionada con el riesgo de colapso de una civilización:

$$K = \frac{iD}{iR^2} \quad (4)$$

² En términos de acumulación de riqueza, una sociedad pequeña puede ser igualitaria (y «feliz») si dispone de todos los recursos precisos para subsistir, entendiendo la «felicidad» por disponer de todo lo necesario. En este caso, igualitarismo y justicia social caminan de la mano a través de una redistribución equitativa o simétrica de la actividad económica comunitaria.

Es decir, el riesgo de colapso es directamente proporcional a la desigualdad social (iD) y depende indirectamente del estado de la economía (iR). Esa ecuación permitía enunciar la ley general del colapso en otros términos: *las sociedades pueden colapsar cuando la desigualdad social es muy elevada en un contexto de aguda crisis económica* (PIE 2021b: 104).

La ecuación precedente (4) se obtiene combinando $C = D/R$ y $K = iC/iR$. Como $iC = iD/iR$, entonces:

$$K \times iR = iC \longrightarrow K \times iR = iD/iR \longrightarrow K = iD/iR^2$$

Despejando iD , tenemos que:

$$iD = iR^2 \cdot K \quad (5)$$

Por tanto, *cuanto más rica sea y mayor riesgo de colapso soporte una sociedad, mayor será la desigualdad entre sus miembros*. A la inversa, *cuanto más pobre sea y menor riesgo de colapso soporte una sociedad, menor será la desigualdad entre sus integrantes*.

DESIGUALDAD SOCIAL Y TERMODINÁMICA

La ecuación de la energía libre aplicada a los procesos sociales ($E = \Delta D - R \times \Delta C$) observables a través del registro funerario (cf. PIE 2019c: 81) permite vincular la termodinámica con la desigualdad:

$$\Delta D = E + R \times \Delta C \quad (6)$$

Esta ecuación nos dice que la desigualdad depende directamente de la reversibilidad del proceso social (E), el estado de la economía (R) y la conflictividad (C) para el momento considerado. Es decir, ya vimos que D era directamente proporcional a R y C en la ecuación más elemental (1), ahora la novedad radica en la adición del parámetro E a la misma. En todo caso, *cuanto más pobre sea una sociedad y menor conflictividad y reversibilidad soporte,³ menos desigual o más igualitaria será*. Por el contrario, *cuanto más rica sea una sociedad y mayor conflictividad y reversibilidad soporte, más desigual o menos igualitaria será*.

³ Una menor gestión política (toma de decisiones) de la economía viene indicada por una menor reversibilidad o mayor irreversibilidad (cuando el valor del parámetro E es negativo) del proceso social (cf. v. g. PIE 2019c: 84, 85).

CONCLUSIONES

1. Según la primera ley de la desigualdad, *cuanto más pobre y menos conflictiva sea una sociedad, menos desigual o más igualitaria será*. A la inversa, *cuanto más rica y conflictiva sea una sociedad, más desigual o menos igualitaria será*.

2. Según la segunda ley de la desigualdad, *cuanto más pequeña y pobre sea una sociedad y más recursos posea, menos desigual o más igualitaria será*. Por el contrario, *cuanto más grande y rica sea una sociedad y menos recursos posea, más desigual o menos igualitaria será*.

3. En síntesis, fundiendo ambas leyes, *cuanto más pequeña y pobre sea, más recursos posea y menos conflictividad soporte una sociedad, menos desigual o más igualitaria será*. Por el contrario, *cuanto más grande y rica sea, menos recursos tenga y más conflictividad soporte una sociedad, más desigual o menos igualitaria será*. Se puede expresar de otra manera: *una sociedad humana será menos desigual o más igualitaria cuanto más pequeña y pobre sea, más recursos posea y menos conflictividad soporte*. A la inversa, *una sociedad humana será más desigual o menos igualitaria cuanto más grande y rica sea, menos recursos posea y más conflictividad soporte*.

4. *Las sociedades pueden colapsar cuando la desigualdad social es muy elevada en un contexto de aguda crisis económica*. Por tanto, *cuanto más rica sea y mayor riesgo de colapso soporte una sociedad, mayor será la desigualdad entre sus miembros*. A la inversa, *cuanto más pobre sea y menor riesgo de colapso soporte una sociedad, menor será la desigualdad entre sus integrantes*.

5. *Cuanto más pobre sea una sociedad y menor conflictividad y reversibilidad soporte, menos desigual o más igualitaria será*. Por el contrario, *cuanto más rica sea una sociedad y mayor conflictividad y reversibilidad soporte, más desigual o menos igualitaria será*.

Reflexión final

Estas nuevas leyes pasan a integrar los principios cuantitativos de la arqueología de los fenómenos sociales, donde la arqueología deja de ser «arqueografía» para convertirse en «arqueonomía».

¿A qué espera la comunidad científica para reconocer los méritos científicos de la *arqueología de los fenómenos sociales*? ¿No se da cuenta de que está haciendo el ridículo negando lo evidente? ¿Acaso la mentalidad de la ciencia oficial no sigue estando tan atrasada como en la Edad Media en lo que respecta a este avanzado campo de investigación?

BIBLIOGRAFÍA

- FLORES, J. C.; P. IZQUIERDO-EGEA. 2018. Una comparación entre transiciones de fase y conflictos sociales aplicada a las antiguas civilizaciones mesoamericanas. *Arqueología Iberoamericana* 38: 50-54. <<http://purl.org/aia/3806>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/154>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.3474431>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2015. Una técnica estadística para medir la conflictividad social a través del registro arqueológico. *Arqueología Iberoamericana* 25: 5-18. <<http://purl.org/aia/251>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/54>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.1311918>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2017a. *Fundamentos de la arqueología de los fenómenos sociales I*. Advances in Archaeology 3. Graus. <<http://purl.org/aa/03>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2017b. Corinto y las fluctuaciones de la economía griega durante el siglo V antes de nuestra era. *Arqueología Iberoamericana* 36: 87-96. <<http://purl.org/aia/3612>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/135>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.1478444>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2018a. Leslie A. White y la medición objetiva del cambio cultural de la humanidad. *Arqueología Iberoamericana* S2: 15-18. <<http://purl.org/aia/S203>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/146>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.3474191>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2018b. Implementando una ecuación estadística para medir el colapso en la antigua Mesoamérica. *Arqueología Iberoamericana* S2: 23-26. <<http://purl.org/aia/S205>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/148>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.3474257>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2018c. Una ecuación estadística para medir el riesgo de guerra en la Mesoamérica prehispánica. *Arqueología Iberoamericana* 39: 67-70. <<http://purl.org/aia/3907>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/162>>. <<http://doi.org/10.5281/zenodo.3475470>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2018d. Boltzmann y la conexión de la termodinámica con la arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 40: 101-104. <<http://purl.org/aia/4011>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/176>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.3476925>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2019a. Midiendo el grado de desarrollo urbano a través del registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 42: 50-53. <<http://purl.org/aia/4206>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/188>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.3477625>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2019b. Sobre la ley fundamental de la arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 43: 67-70. <<http://purl.org/aia/4308>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/196>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.3478440>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2019c. Termodinámica y arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 44: 80-87. <<http://purl.org/aia/4410>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/206>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.3595658>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2020a. Sobre la ley de la conflictividad en la arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 45: 29-34. <<http://purl.org/aia/4504>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/210>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.3733819>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2020b. Nomothetic Archaeology: A Revolution in Progress. *Arqueología Iberoamericana* 45: 101-104. <<http://purl.org/aia/4510>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/216>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.3908114>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2021a. Teotihuacan y las fluctuaciones de la economía mesoamericana. *Arqueología Iberoamericana* 47: 161-174. <<http://purl.org/aia/4717>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/250>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.4926333>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2021b. Sobre la ley del colapso de las civilizaciones según la arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 48: 103-108. <<http://purl.org/aia/4808>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/258>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.5792553>>.

RESEARCH ADVANCE

SOBRE LA MECÁNICA DEL PROCESO DE COLAPSO DE LAS CIVILIZACIONES

On the Mechanics of the Process of Collapse of Civilizations

Pascual Izquierdo-Egea

Laboratory of Theoretical Archaeology, Spain
(✉ arqueologia@laiesken.net)

RESUMEN. Gracias a los avances de la «arqueología de los fenómenos sociales», disponemos de cuatro simples ecuaciones capaces no solo de arrojar luz sobre los mecanismos del colapso de las civilizaciones pasadas y actuales sino también de explicarlos. Son cinco los parámetros fundamentales que intervienen en dicho proceso: los recursos disponibles, la población representada, la riqueza relativa que expresa el estado de la economía, la conflictividad social interna y el riesgo de guerra o conflictividad externa. El emblemático caso de Teotihuacan servirá para ilustrar con evidencias empíricas los mecanismos que condujeron a su ocaso final.

PALABRAS CLAVE. Mecánica; proceso; colapso; civilizaciones; arqueología; fenómenos sociales.

ABSTRACT. Thanks to advances in the “archaeology of social phenomena”, we now have four simple equations capable not only of shedding light on the mechanisms of the collapse of past and present civilizations, but also of explaining them. There are five fundamental parameters involved in this process: the available resources, the population represented, the relative wealth expressing the state of the economy, the internal social conflict, and the risk of war or external conflict. Using empirical evidence from the emblematic case of Teotihuacan, we illustrate the mechanisms that led to its final decline.

KEYWORDS. Mechanics; process; collapse; civilizations; archaeology; social phenomena.

INTRODUCCIÓN

Aunque existen fórmulas más complejas, recientemente publicadas (cf. PIE 2021b), que explican el colapso de las civilizaciones antiguas y modernas, un análisis minucioso de la mecánica del proceso, medido originalmente por el índice K, permite aislar cuatro simples ecuaciones capaces de explicar su dinámica en función de cinco parámetros fundamentales: los recursos disponibles (A), la población representada (P), la riqueza relativa que expresa el estado de la economía (R), la conflictividad social interna (C) y el riesgo de guerra o conflictividad externa (G). Esto ha sido posible gracias a los fructíferos avances de la *arqueología de los fenóme-*

nos sociales o *arqueonomía* (PIE 2017a, 2018a, 2018b, 2018c, 2018d, 2019a, 2019b, 2019c, 2020a, 2020b, 2021b, 2022a; Flores e Izquierdo-Egea 2018), que están convirtiendo a este nuevo campo de la arqueología teórica en una verdadera ciencia nomotética de naturaleza social.

ANÁLISIS DEL PROCESO DE COLAPSO DE UNA CIVILIZACIÓN

El proceso de colapso de una civilización incluye varias fases que articulan el comportamiento de una serie de parámetros que intervienen en el mismo. En gene-

Recibido: 24-11-2022. Aceptado: 1-12-2022. Publicado: 8-12-2022.

ral, en una primera fase (*de escasez de recursos y conflictividad interna*), un abrupto descenso de los recursos disponibles repercutiría negativamente sobre la población, incrementando de forma significativa la conflictividad social ($iC = iP/iA$).¹

En la segunda fase (*de crisis económica*), el notorio aumento de la conflictividad interna provocaría un acusado descenso de la actividad productiva y, con ello, una fuerte crisis económica ($iR = iD/iC$).²

En la tercera fase (*de colapso*), la galopante conflictividad interna y la grave crisis económica pondrían a cualquier sociedad o civilización al borde del colapso ($K = iC/iR$).

Ahora bien, en el caso de Teotihuacan, ya habíamos visto que era decisiva la intervención de la conflictividad externa o guerra ($G = iC/iA$) en el proceso (cf. v. g. PIE 2021a: 169; 2021b: 104), por lo que resulta obligado incluir ese factor en la mecánica del proceso de colapso.

Tenemos, entonces, no tres sino cuatro ecuaciones simples que explican perfectamente el ocaso final de esa gran civilización antigua de la Mesoamérica prehispánica.

Por tanto, en el caso teotihuacano habría que integrar un elevado incremento de la conflictividad externa (guerra) en la segunda fase de crisis económica; es decir, sería una fase de crisis económica y conflictividad externa.

En consecuencia, según el modelo general o teotihuacano (PIE 2021b: 105-106), que es el más frecuente entre los casos hasta ahora estudiados, son cuatro las ecuaciones que explican la mecánica del proceso de colapso de las civilizaciones: 1) $iC = iP/iA$, 2) $iR = iD/iC$, 3) $G = iC/iA$ y 4) $K = iC/iR$.

Ahora bien, hay novedades que modifican y mejoran ostensiblemente los logros del anterior artículo sobre la *ley del colapso de las civilizaciones* (cf. PIE 2021b). El modelo general (o teotihuacano por haber sido concebido originalmente a partir del registro funerario de esta antigua civilización mesoamericana) se convierte

en universal porque quedan anuladas las excepciones que lo impedían: el modelo Cabezo Lucero-Gil de Olid se elimina porque no hay ruptura o colapso en su secuencia temporal. Es decir, en ambos casos existe continuidad hasta la segunda mitad del siglo IV (c. 350-300 AC).

Estrictamente, tampoco hay colapso en la cuenca del río Balsas durante el Clásico Tardío porque existe continuidad en el registro material a pesar de la gran crisis económica y social registrada.

Evidencias empíricas

Se incluyen aquí, además de los colapsos que quedaron plasmados materialmente en el registro funerario, los momentos de aguda crisis económica en los cuales se dieron las condiciones para el colapso de una civilización, aunque luego hubiese continuidad en la serie temporal.

Se contabiliza igualmente el colapso de algunas ciudades antiguas, no solo el de las civilizaciones, y aparecen datos inéditos que todavía no han sido publicados. Esto implica que también se tomen como referencia series temporales que no acaban en colapso sino en abandono, como en el caso de la ciudad maya de Tikal, porque registran algún periodo crítico previo que las puso al borde del colapso.

Relación de registros funerarios analizados

1) *Argáricos* (España): Gatas (Almería), Lorca (Murcia) y Cuesta del Negro (Granada); 2) *Fenicios* (España): Laurita (Granada) y Puig des Molins (Ibiza); 3) *Tartésios/orientalizantes* (España): Medellín (Badajoz); 4) *Ibéricos* (Francia): Mailhac; 5) *Ibéricos* (España): Cástulo (Jaén), Cabezo Lucero (Alicante), Bajo Ebro (Tarragona) —incluye las necrópolis ibéricas antiguas de Mas de Mussols y Mianes—, Los Villares (Albacete), Gil de Olid (Jaén), El Cigarralejo (Murcia), Cabeceo del Tesoro (Murcia), La Albufereta (Alicante) y Coimbra del Barranco Ancho (Murcia); 6) *Griegos*: Corinto (Grecia) y Ampurias/*Emporion* (Gerona, España); 7) *Celtibéricos*: La Yunta (Guadalajara, España); 8) *Romanos* (España): Ampurias/*Emporiae* (Gerona) y Córdoba/*Corduba*; 9) *Galos*: Vaugrignon (Francia); 10) *Romanos* (Francia): Lyon/*Lugdunum*, Tavaux, Apt y Marsella/*Massilia*; 11) *Teotihuacanos*: Teotihuacan (México); 12) *Mayas*: Altun Ha (Belice), Tikal (Guatemala), Altar de Sacrificios (Guatemala), Uaxactún (Guatemala) y Barton Ramie (Belice); 13) *Zapotecas*: Mon-

¹ Nótese el empleo de índices temporales para cuatro de los cinco parámetros fundamentales que intervienen en el proceso de colapso de una civilización. Miden la variación de los mismos respecto al momento anterior al considerado: $iA = A/A_0$, $iP = P/P_0$, $iC = C/C_0$, $iR = R/R_0$. Tanto el quinto parámetro, $G = iC/iA$, como $K = iC/iR$, son índices complejos que incluyen algunos de los índices simples referidos.

² No se cita la desigualdad social (D) porque $iD = iR \times iC$, es decir, aunque aumente iC , disminuye iR ; luego $iD \gg iR$ para que iC se incremente, o bien, $iD \gg iC$ para que iR aumente.

te Albán (Oaxaca, México); 14) cuenca del río Balsas (México).

Evidencias materiales reunidas

Con este nuevo enfoque intercultural, se han examinado 55 evidencias materiales tomadas de 35 registros funerarios de distintos ámbitos espaciales y temporales desde Iberia a Mesoamérica, pasando por Grecia y la Galia romana (ordenadas según su antigüedad): 1) Gatas (Almería, España), 2) Lorca (Murcia, España), 3) Cuesta del Negro (Granada, España) —las tres primeras corresponden al periodo de El Argar Tardío (c. 1650-1550 AC) de la Edad del Bronce en el sureste de la península ibérica—; 4) Laurita c. 650-625 AC, 5) Medellín c. 625-600 AC, 6) Medellín c. 600-575 AC, 7) Puig des Molins c. 575-550 AC, 8) Medellín c. 550-525 AC, 9) Mailhac c. 525-500 AC; 10) Medellín c. 475-450 AC, 11) Cástulo c. 450-425 AC, 12) Cabezo Lucero c. 450-425 AC, 13) Corinto c. 450-400 AC, 14) Ampurias griega c. 450-400 AC, 15) Bajo Ebro c. 450-400 AC, 16) Los Villares c. 425-400 AC, 17) Gil de Olid c. 350-300 AC, 18) El Cigarralejo c. 350-300 AC, 19) Cabecico del Tesoro c. 350-300 AC, 20) La Albufereta c. 300-250 AC, 21) Coimbra del Barranco Ancho c. 300-250 AC, 22) Coimbra del Barranco Ancho c. 250-200/175 AC, 23) El Cigarralejo c. 200-150 AC, 24) Cabecico del Tesoro c. 200-150 AC, 25) La Yunta c. 200-150 AC, 26) Ampurias/*Emporiae* c. 150-100 AC, 27) Vaugrignon c. 40-10 AC, 28) Lyon/*Lugdunum* c. 30-60/70 AD —incluye el final de la época del emperador Tiberio—, 29) Tavaux 54-68 AD (época del emperador Nerón), 30) Ampurias romana c. 50-100 AD, 31) Córdoba/*Corduba* c. 50-100 AD, 32) Ampurias romana c. 100-150 AD, 33) Córdoba/*Corduba* c. 100-150 AD, 34) Apt c. 100-150 AD, 35) Tavaux 138-161 AD (época del emperador Antonino Pío), 36) Marsella/*Massilia* c. 150-200 AD, 37) Córdoba/*Corduba* c. 200-225 AD, 38) Teotihuacan c. 250-350 AD, 39) Altun Ha c. 500-550 AD, 40) Teotihuacan c. 550-650 AD, 41) Tikal c. 550-700 AD, 42) Altar de Sacrificios c. 570-630 AD, 43) Uaxactún c. 600-700 AD, 44) Barton Ramie c. 600-750 AD, 45) Altun Ha c. 650-700 AD, 46) Altun Ha c. 700-750 AD, 47) Uaxactún c. 700-800 AD, 48) Monte Albán c. 650-900 AD, 49) cuenca del río Balsas c. 650-900 AD, 50) Altar de Sacrificios c. 780-950 AD, 51) Altun Ha c. 800-850 AD, 52) Barton Ramie c. 800-1000 AD, 53) Altun Ha c. 850-900 AD, 54) Uaxactún c. 900 AD, 55) Altun Ha c. 950 AD.

Fuentes de los datos empíricos

Los datos empíricos se tomaron de los siguientes registros funerarios: 1) *Argáricos*: Gatas, Lorca y Cuesta del Negro (PIE 2016b); 2) *Fenicios*: Laurita (Pellicer-Catalán 2007) y Puig des Molins (Gómez-Bellard 1990); 3) *Tartésios*: Medellín (Almagro-Gorbea 2006); 4) *Ibéricos*: Mailhac (PIE 2011), Bajo Ebro (Maluquer 1984, 1987), Cástulo, Cabezo Lucero, Los Villares, Gil de Olid, El Cigarralejo, Cabecico del Tesoro, La Albufereta (PIE 1996-97, 2012a) y Coimbra del Barranco Ancho (García-Cano 1997); 5) *Griegos*: Corinto (PIE 2017b) y Ampurias/*Emporion* (Almagro-Basch 1953; PIE 2012b); 6) *Celtibéricos*: La Yunta (García-Huerta y Antona 1992); 7) *Romanos*: Ampurias/*Emporiae* (Almagro-Basch 1953, 1955), Córdoba/*Corduba* (Vargas-Cantos y Gutiérrez-Deza 2006), Lyon/*Lugdunum* (Schmitt *et al.* 2010), Tavaux (Barbet y Ancel 2012), Apt (Dumoulin 1964) y Marsella/*Massilia* (Moliner 2003); 8) *Galos*: Vaugrignon (PIE 2013); 9) *Teotihuacanos*: Teotihuacan (PIE 2021a); 10) *Mayas*: Altun Ha, Tikal, Altar de Sacrificios, Uaxactún y Barton Ramie (Welsh 1988); 11) *Zapotecas*: Monte Albán (PIE 2016c); 12) cuenca del río Balsas (PIE 2014, 2016a).

Todo este extenso corpus empírico abarca un amplio marco cronológico y corresponde a diez civilizaciones antiguas: argárica, fenicia, tartésia, griega, ibérica, gala, romana, teotihuacana, zapoteca y maya.

La ley del colapso de las civilizaciones

En consecuencia, al quedar en pie un solo modelo empírico antagónico (el de Los Villares I) frente al modelo general, si suprimimos el único parámetro discordante, cuya justificación ya se expuso en la anterior publicación (cf. PIE 2021b: 106), convertimos el modelo general en modelo universal introduciendo un nuevo índice de riesgo de colapso (K_c) más preciso que todos los anteriores:

$$K_c = \frac{iC \cdot G}{iR \cdot iA} \quad (1)$$

Donde K_c es directamente proporcional al índice temporal de la conflictividad social ($iC = C/C_0$) y el riesgo de guerra (G), e inversamente proporcional a los índices temporales de la riqueza relativa ($iR = R/R_0$), que expresa el estado de la economía, y los recursos disponibles ($iA = A/A_0$). Como sabemos que $K = iC/iR$,

podemos relacionar K con K_c de la siguiente manera, sustituyendo iC/iR por K :

$$K_c = \frac{K \cdot G}{iA} \quad (2)$$

Todo lo cual da pie a expresar la ley general, ahora universal, del colapso de las civilizaciones en unos términos más ajustados a las evidencias empíricas del registro material: *las sociedades colapsan cuando la conflictividad interna y/o externa es muy elevada en un contexto de aguda crisis económica y gran escasez de recursos*, tal como ya se avanzó anteriormente (PIE 2021b: 106).

Agradecimientos

A todos los arqueólogos que excavaron y publicaron los ajuares funerarios a partir de los cuales se pudieron reunir todas las evidencias empíricas que avalan esta investigación teórica.

Reflexión final

Las 55 evidencias materiales provenientes de 35 registros funerarios europeos y mesoamericanos deberían abrir los ojos de los escépticos, porque las futuras generaciones no entenderán su absurdo comportamiento. El avance histórico de la ciencia está repleto de ejemplos de cegueras colectivas que negaron en su tiempo el reconocimiento a descubrimientos o avances revolucionarios que amenazaban los cimientos de los paradigmas imperantes. No hubo entonces, ni hay ahora, progresismo en un mundo académico que sigue dominado por un conservadurismo extremo.

Adenda

Recientemente concluyó una avanzada investigación sobre la evolución de la civilización argárica a partir del registro funerario. Los resultados son muy relevantes y, aunque permanecen inéditos a la espera de ser publicados en una revista científica, se dieron a conocer en octubre de 2022 mediante una versión preimpresa (*preprint*) en lengua inglesa (PIE 2022b). Arrojan mucha luz sobre el desarrollo y colapso de esta compleja sociedad de la Edad del Bronce en el sureste de la península ibérica.

BIBLIOGRAFÍA

- ALMAGRO-BASCH, M. 1953. *Las necrópolis de Ampurias. Vol. I: introducción y necrópolis griegas*. Barcelona.
- ALMAGRO-BASCH, M. 1955. *Las necrópolis de Ampurias. Vol. II: necrópolis romanas y necrópolis indígenas*. Barcelona.
- ALMAGRO-GORBEA, M. 2006. *La necrópolis de Medellín: I. La excavación y sus hallazgos*. Madrid: Real Academia de la Historia.
- BARBET, G.; M. J. ANCEL. 2012. *Fouille Programmée de la nécropole antique des «Terres Saint-Gervais» - Tavaux (39). Rapport final de la triennale (2009-2011). Rapport de sondages (2012)*. Besançon: Service Régional de l'Archéologie de Franche-Comté.
- DUMOULIN, A. 1964. Découverte d'une nécropole gallo-romaine à Apt (Vaucluse). *Gallia* 22, 1: 87-110.
- FLORES, J. C.; P. IZQUIERDO-EGEA. 2018. Una comparación entre transiciones de fase y conflictos sociales aplicada a las antiguas civilizaciones mesoamericanas. *Arqueología Iberoamericana* 38: 50-54. <<http://purl.org/aia/3806>>. <<http://n2t.net/ark:/49934/154>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.3474431>>.

- GARCÍA-CANO, J. M. 1997. *Las necrópolis ibéricas de Coimbra del Barranco Ancho (Jumilla, Murcia): las excavaciones y estudio analítico de los materiales*. Vol. 1. Murcia: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia.
- GARCÍA-HUERTA, M. R.; V. ANTONA. 1992. *La necrópolis celtibérica de La Yunta (Guadalajara): campañas 1984-1987*. Servicio de Publicaciones de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.
- GÓMEZ-BELLARD, C. 1990. *La colonización fenicia de la isla de Ibiza*. Excavaciones Arqueológicas en España 157. Madrid: Ministerio de Cultura.
- IZQUIERDO, P. [PIE]. 1996-97 [2000]. Fluctuaciones económicas y cambios sociales en la protohistoria ibérica. *Arx* 2-3: 107-138. ISSN 1137-8646. <<https://www.laiesken.net/arxjournal/pdf/izquierdo.pdf>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2011. Mailhac y las fluctuaciones económicas de la protohistoria ibérica arcaica (550-450 a. C.). *Arqueología Iberoamericana* 11: 3-25. <<http://purl.org/aia/111>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/26>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.1310131>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2012a. *Economic Archaeology of Grave Goods*. Advances in Archaeology 1. Graus. ISSN 2254-187X.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2012b. Fluctuaciones económicas en la Ampurias del siglo V antes de nuestra era. *Arqueología Iberoamericana* 16: 3-10. <<http://purl.org/aia/161>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/36>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.1311023>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2013. Vaugrignon y las fluctuaciones económicas de los galos durante los siglos II y I a. C. *Arqueología Iberoamericana* 20: 29-40. <<http://purl.org/aia/202>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/45>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.1311667>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2014. Fluctuaciones económicas prehispánicas en la cuenca del río Balsas, México. *Arqueología Iberoamericana* 23: 3-30. <<http://purl.org/aia/231>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/49>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.1311863>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2016a. Calculando el nivel de recursos disponibles a partir del registro funerario mesoamericano. *Arqueología Iberoamericana* 29: 62-67. <<http://purl.org/aia/2910>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/82>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.1315032>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2016b. Midiendo las fluctuaciones de la economía argárica a través del registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 30: 77-90. <<http://purl.org/aia/309>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/91>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.1317031>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2016c. Monte Albán y el colapso clásico según el registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 32: 52-60. <<http://purl.org/aia/327>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/103>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.1318373>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2017a. *Fundamentos de la arqueología de los fenómenos sociales I*. Advances in Archaeology 3. Graus. <<http://purl.org/aa/03>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2017b. Corinto y las fluctuaciones de la economía griega durante el siglo V antes de nuestra era. *Arqueología Iberoamericana* 36: 87-96. <<http://purl.org/aia/3612>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/135>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.1478444>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2018a. Leslie A. White y la medición objetiva del cambio cultural de la humanidad. *Arqueología Iberoamericana* S2: 15-18. <<http://purl.org/aia/S203>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/146>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.3474191>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2018b. Implementando una ecuación estadística para medir el colapso en la antigua Mesoamérica. *Arqueología Iberoamericana* S2: 23-26. <<http://purl.org/aia/S205>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/148>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.3474257>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2018c. Una ecuación estadística para medir el riesgo de guerra en la Mesoamérica prehispánica. *Arqueología Iberoamericana* 39: 67-70. <<http://purl.org/aia/3907>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/162>>. <<http://doi.org/10.5281/zenodo.3475470>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2018d. Boltzmann y la conexión de la termodinámica con la arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 40: 101-104. <<http://purl.org/aia/4011>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/176>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.3476925>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2019a. Midiendo el grado de desarrollo urbano a través del registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 42: 50-53. <<http://purl.org/aia/4206>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/188>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.3477625>>.

- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2019b. Sobre la ley fundamental de la arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 43: 67-70. <<http://purl.org/aia/4308>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/196>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.3478440>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2019c. Termodinámica y arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 44: 80-87. <<http://purl.org/aia/4410>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/206>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.3595658>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2020a. Sobre la ley de la conflictividad en la arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 45: 29-34. <<http://purl.org/aia/4504>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/210>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.3733819>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2020b. Nomothetic Archaeology: A Revolution in Progress. *Arqueología Iberoamericana* 45: 101-104. <<http://purl.org/aia/4510>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/216>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.3908114>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2021a. Teotihuacan y las fluctuaciones de la economía mesoamericana. *Arqueología Iberoamericana* 47: 161-174. <<http://purl.org/aia/4717>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/250>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.4926333>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2021b. Sobre la ley del colapso de las civilizaciones según la arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 48: 103-108. <<http://purl.org/aia/4808>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/258>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.5792553>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2022a. La ley de la desigualdad social según la arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 49: 117-120. <<http://purl.org/aia/4914>>. <<https://n2t.net/ark:/49934/272>>. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.6642787>>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2022b. Observing the Evolution of Argaric Civilization through the Mortuary Record. *OSF Preprints*. <<https://doi.org/10.31219/osf.io/c7wdy>>.
- MALUQUER, J. 1984. *La necrópolis paleoibérica de «Mas de Mussols», Tortosa (Tarragona)*. Programa de Investigaciones Protohistóricas 8. Barcelona: Instituto de Arqueología y Prehistoria, Universidad de Barcelona.
- MALUQUER, J. 1987. *La necrópolis paleoibérica de Mianes en Santa Bàrbara (Tarragona)*. Programa de Investigaciones Protohistóricas 9. Barcelona: Instituto de Arqueología y Prehistoria, Universidad de Barcelona.
- MOLINER, M., ED. 2003. *La nécropole de Sainte-Barbe à Marseille (IVe s. av. J.-C. – IIe s. ap. J.-C.)*. Aix-en-Provence: Édisud/Centre C. Jullian.
- PELLICER-CATALÁN, M. 2007. *La necrópolis Laurita (Almuñécar, Granada) en el contexto de la colonización fenicia*. Cuadernos de Arqueología Mediterránea 1. Barcelona: Publicaciones del Laboratorio de Arqueología, Universidad Pompeu Fabra.
- SCHMITT, A.; M. MONIN; É. BERTRAND; E. BOUVARD; S. CARRARA. 2010. Un ensemble funéraire du Haut-Empire le long de la voie de l'Océan (Lyon 9e). *Revue archéologique de l'Est* 59: 287-351.
- VARGAS-CANTOS, S.; M. I. GUTIÉRREZ-DEZA. 2006. Intervención arqueológica de urgencia en la Avenida del Corregidor (trazado del nuevo colector de Vistalegre, Córdoba). *Anuario Arqueológico de Andalucía* 2003, 3, 1: 279-294. Sevilla.
- WELSH, W. B. M. 1988. *An Analysis of Classic Lowland Maya Burials*. BAR International Series 409. Oxford.

RESEARCH ARTICLE

ARQUEOLOGÍA DE LA IRREVERSIBILIDAD SOCIAL Y LAS CRISIS ECONÓMICAS

Archaeology of Social Irreversibility and Economic Crises

Pascual Izquierdo-Egea

Laboratory of Theoretical Archaeology & Archaeonomy, Spain
(✉ arqueologia@laiesken.net)

RESUMEN. *La irreversibilidad de los procesos sociales está directamente relacionada con las crisis económicas. De hecho, gracias a la termodinámica y la «arqueología de los fenómenos sociales» o arqueonomía, se constata empíricamente que los procesos sociales irreversibles generan crisis económicas, tanto en las sociedades actuales como en las ya desaparecidas que nos legaron sus restos arqueológicos funerarios. Dada la universalidad de esa observación cuantitativa, hasta ahora confirmada en todos los casos analizados, se propone elevar dicha regularidad al rango de ley universal.*

PALABRAS CLAVE. *Irreversibilidad; social; crisis económicas; termodinámica; arqueología; fenómenos sociales; ley.*

ABSTRACT. *The irreversibility of social processes is directly related to economic crises. In fact, thanks to thermodynamics and the “archaeology of social phenomena” or archaeonomy, it is empirically proven that irreversible social processes generate economic crises, both in current societies and in those that have already disappeared and have left us their mortuary archaeological remains. Given the universality of this quantitative observation, so far confirmed in all the cases analyzed, it is proposed to elevate this regularity to the rank of universal law.*

KEYWORDS. *Irreversibility; economic crises; thermodynamics; archaeology; social phenomena; law.*

INTRODUCCIÓN

La *arqueología de los fenómenos sociales* (PIE 2017, 2018a, 2018b, 2018c, 2018d, 2019a, 2019b, 2019c; 2020a, 2020b, 2021, 2022a, 2022b; Flores e Izquierdo-Egea 2018), también conocida como *arqueonomía*, está convirtiendo a la arqueología en una verdadera ciencia porque puede formular leyes predictivas. Este nuevo campo de investigación mantiene una conexión directa con la termodinámica (PIE 2018d, 2019c), vinculando así a la arqueología nomotética con las ciencias naturales.

Más allá de la *arqueología de los fenómenos sociales*, no existe literatura científica que relacione claramente las crisis económicas con el registro arqueológico fune-

riario. El nexo entre ambos quedó demostrado de forma irrefutable en 1993 (cf. PIE 1993). Desde entonces ha reinado un silencio atronador. Este «agujero negro» de la ciencia oficial sigue abierto, poniendo en entredicho el comportamiento anómalo de la comunidad académica respecto a las incuestionables evidencias que sostienen dicho vínculo.

Otros estudios (v. g. Fokkens 1997; Pilaar Birch y Wallduck 2011) no solo no han alcanzado ese hito con precisión, sino que ni siquiera han abordado científicamente la cuestión. De hecho, la arqueología académica actual sufre una profunda crisis existencial (v. g. Bintliff y Pearce 2011; Kristiansen 2014), de la que nunca saldrá si no deja de permanecer ciega ante el arrollador avance de la *arqueología de los fenómenos sociales*,

Recibido: 17-2-2023. Aceptado: 24-2-2023. Publicado: 3-3-2023.

cuyos logros y descubrimientos podrían salvarla de su absoluto fracaso en su vano propósito de convertirse en una ciencia verdadera siguiendo caminos equivocados que condujeron a callejones sin salida. Por el contrario, el nuevo enfoque impulsado por la *arqueonomía* está triunfando donde todos los demás fracasaron (v. g. Binford 1962, 1971; Chapman *et al.* 1981).

REVERSIBILIDAD SOCIAL

La ecuación de la reversibilidad (E) fue concebida y publicada recientemente (PIE 2019c: 81) a partir de la energía libre termodinámica:

$$E = \Delta D - R \cdot \Delta C \quad (1)$$

Incluye los siguientes parámetros: el incremento de la desigualdad social (ΔD), la riqueza relativa (R) que expresa el estado de la economía en el momento considerado y el incremento de la conflictividad social (ΔC).

La energía libre (E) que genera la sociedad en un momento o periodo temporal determinado indica si sus procesos son reversibles o irreversibles, es decir, controlables o incontrolables.

IRREVERSIBILIDAD SOCIAL Y CRISIS ECONÓMICAS

Cuando la energía libre que expresa la reversibilidad es negativa ($E < 0$), o sea, cuando el proceso social es irreversible, tiene lugar la crisis económica ($\Delta R < 0$). Es una observación empírica convertida en evidencia sistemática porque se cumple en todos los casos conocidos, tanto actuales como remotos en el tiempo. En consecuencia, es pertinente transformar esa regularidad en la *ley de la irreversibilidad social: cuando un proceso social, donde concurren diversos fenómenos, es irreversible, se produce una crisis económica.*

Por el contrario, cuando un proceso social es reversible, hay prosperidad económica (*ley de la reversibilidad social*). O bien, expresándolo mejor, *los procesos sociales irreversibles generan crisis económicas* y los procesos sociales reversibles producen bonanza o prosperidad económica (incremento de la riqueza acumulada que se amortiza en los ajueres de las tumbas, la cual es directamente proporcional al estado de la economía en el tiempo considerado). En consecuencia, como se acaba de demostrar, podemos convertir ambas regularidades en

dos leyes: una ley de la irreversibilidad social para las crisis económicas y otra de la reversibilidad social para las bonanzas económicas.

Otra observación empírica basada en el «comportamiento» de los datos de países actuales en las series temporales —tales como España, Irlanda, Alemania, Francia, Estados Unidos, Grecia, Portugal, Reino Unido o Italia— permite formular la siguiente «regla de oro»: mientras $E > 0$, aunque disminuya E ($\Delta E < 0$), no habrá crisis económica. En otros términos puramente lógicos, si $E > 0$, aunque $\Delta E < 0$, entonces no se produce la crisis económica. Es una *conditio sine qua non*. La clave radica en la política económica (el factor humano en la gestión de la economía) ejecutada en la sociedad de referencia. También se observa la regularidad de dicho fenómeno en algunas sociedades antiguas a través de su registro funerario, a pesar de la dificultad inherente al contexto estudiado (sobre todo la imposibilidad de estudiar series temporales anuales).

De hecho, la correlación directa entre ambas variables (E, ΔR) se detecta en todos los registros funerarios analizados hasta ahora (cf. PIE 2022b: 99-100), desde la civilización argárica de la Edad del Bronce en el suroeste de la península ibérica (Gatas, Lorca, Cerro de la Virgen, Cuesta del Negro, Cerro de la Encina, Caramoro I, Tabayá, Illeta dels Banyets) hasta Teotihuacan y la cuenca del río Balsas en la Mesoamérica prehispánica; incluyendo a fenicios (Tiro), griegos (Corinto, Ampurias), tartesios (Medellín), íberos (Mailhac, Bajo Ebro, Los Villares, Cástulo, Cabezo Lucero, Gil de Olid, Pozo Moro, El Cigarralejo, Cabecico del Tesoro, Coimbra del Barranco Ancho), celtíberos (La Yunta), galos (Vaugrignon), romanos (Ampurias, Marsella, Lyon, Tavaux, *Baelo Claudia*, *Pollentia*, Córdoba), zapotecas (Monte Albán) o mayas (Altar de Sacrificios, Uaxactún, Tikal, Barton Ramie, Altun Ha). Por tanto, estamos ante una regularidad universal con el rango de ley.

Ecuaciones

Hay varias ecuaciones, verificadas empíricamente, que relacionan ambas variables:

$$\Delta R = E/C_0 \quad (2)$$

Esta nos dice que el incremento o disminución de la actividad económica (ΔR), y por ende de la riqueza relativa de una sociedad en un momento dado, dependerá directamente de la reversibilidad (E) de dicho proceso e indirectamente de la conflictividad social del

momento anterior (C_0) al considerado; es decir, de si es reversible la actividad económica, lo cual viene a significar que esta puede ser bien o mal gestionada según las decisiones que tomen quienes la dirigen o controlan. En síntesis, cuanto mayor sea la reversibilidad del proceso económico en un momento dado y menor la conflictividad del momento anterior al considerado, mayor será el aumento de la actividad productiva y comercial (o la riqueza relativa acumulada) o, en otras palabras, más crecerá la economía. Es decir, la economía depende directamente de las decisiones que se tomen, o sea, de la gestión que se ejerza sobre la misma.

Esta nueva ecuación, que plasma perfectamente el enunciado de la ley de la irreversibilidad social, se deduce a partir de la expresión (1). Tomando esta última, la transformamos en $E = (D - D_0) - R(C - C_0)$. Recurriendo a la ecuación fundamental de la conflictividad social ($C = D/R$), despejamos $D = C \times R$ y lo sustituimos en la anterior expresión: $E = CR - C_0R_0 - CR + C_0R = C_0R - C_0R_0 = C_0(R - R_0) = C_0 \times \Delta R$. Es decir, $E = C_0 \times \Delta R$. Luego $\Delta R = E/C_0$.

Aplicando dicha ecuación a algunos países actuales (España, Grecia, Irlanda, Portugal, Estados Unidos de América) entre los años 2004 y 2018, en el marco de la Gran Recesión, se observa la destacada similitud existente en la evolución de ambos parámetros (ΔR y E). Se puede apreciar en las gráficas de la figura 1 cómo, en algunos casos, casi se superponen ambas curvas.

Además, existe otra expresión matemática, verificada empíricamente, que relaciona ambas variables y también ilustra esta cuestión:

$$iR = (E/D_0) + 1 \quad (3)$$

La cual nos dice que iR es directamente proporcional a E , es decir, la economía depende de las decisiones que se tomen, o sea, de la gestión que se ejerza sobre la misma; además, cuanto más baja sea la desigualdad del momento precedente al considerado (D_0), mayor será iR .¹ La anterior ecuación se deduce así: $\Delta R = R - R_0$ y $R = iR \times R_0$ porque $iR = R/R_0$, luego entonces $\Delta R = (iR \times R_0) - R_0 = R_0(iR - 1)$. Si tomamos la ecuación (2) y sustituimos en la misma ΔR , obtenemos: $R_0(iR - 1) = E/C_0$. Es decir, $iR = [E/(C_0R_0)] + 1$. Como $D_0 = C_0R_0$, entonces $iR = (E/D_0) + 1$.

Las figuras 2 y 3 muestran gráficamente, en algunos países actuales (España, Grecia, Irlanda, Portugal, Es-

tados Unidos de América), la gran similitud existente entre la variación temporal de la actividad económica (iR) y la energía libre que mide la reversibilidad o irreversibilidad de un proceso social (E). Los datos del ingreso nacional bruto per cápita (INB, que se corresponde con nuestra riqueza relativa R) y la población se tomaron del Banco Mundial (2019a, 2019b). Para estimar la desigualdad social en dichos países, se empleó el coeficiente de Gini, o sea, el índice expresado en porcentaje publicado por el Censo de los Estados Unidos de América (Semega *et al.* 2019: 35-36) y Eurostat (2019) para los estados europeos.

Observando gráficamente la misma tendencia de ambos parámetros (E , iR) en los casos analizados, se puede apreciar su utilidad predictiva.

Predictibilidad de las crisis económicas

Sobre la capacidad predictiva del parámetro social que mide la reversibilidad o irreversibilidad de un proceso social (E), se puede traer a colación el caso de los Estados Unidos de América como ejemplo para ilustrar esta cuestión; donde $\Delta E < 0$ en 2015 y 2016 (cf. PIE 2019c: 82, tabla 1), lo cual anunciaba una nueva crisis económica abortada en 2017 por la nueva política económica del polémico Donald Trump, pues en ese año $\Delta E > 0$ ($\Delta E > 1$).

De hecho, otro parámetro indicaba en 2016 (cf. PIE *ibidem*) que los Estados Unidos de América estuvieron al borde de un colapso económico ($K = 0.99$) y corrobora lo anterior. Esto no solo demuestra la «regla de oro» según la cual la crisis económica tiene lugar cuando $E < 0$, tal como dice la *ley de la irreversibilidad social*, sino que permite vislumbrar o deducir algo mucho más relevante: al margen de su endémica génesis en el seno del capitalismo actual, las crisis económicas se pueden predecir y evitar (o al menos amortiguar o paliar) si se toman decisiones acertadas en la gestión de la economía (política económica).

A mayor abundamiento, la irrupción de la crisis económica se hace inevitable cuando E tiende a 0 y $\Delta E < 0$, es decir, es negativo. Y esto no es todo. Aún podemos ir un poco más lejos. De hecho, resulta posible observar empíricamente, en el caso de los países actuales, que cuando E se aproxima a 0 en un momento anterior al considerado, está prediciendo el estallido de una crisis económica ($\Delta R < 0$). En otras palabras, para que se produzca la crisis, E debe tender claramente a 0 justo antes de que tenga lugar. Esta nueva regularidad se cumple cuando se trata de crisis económicas relevantes

¹ Donde $iR = R/R_0$, siendo R la riqueza relativa que refleja la actividad económica en el momento considerado y R_0 la del momento anterior.

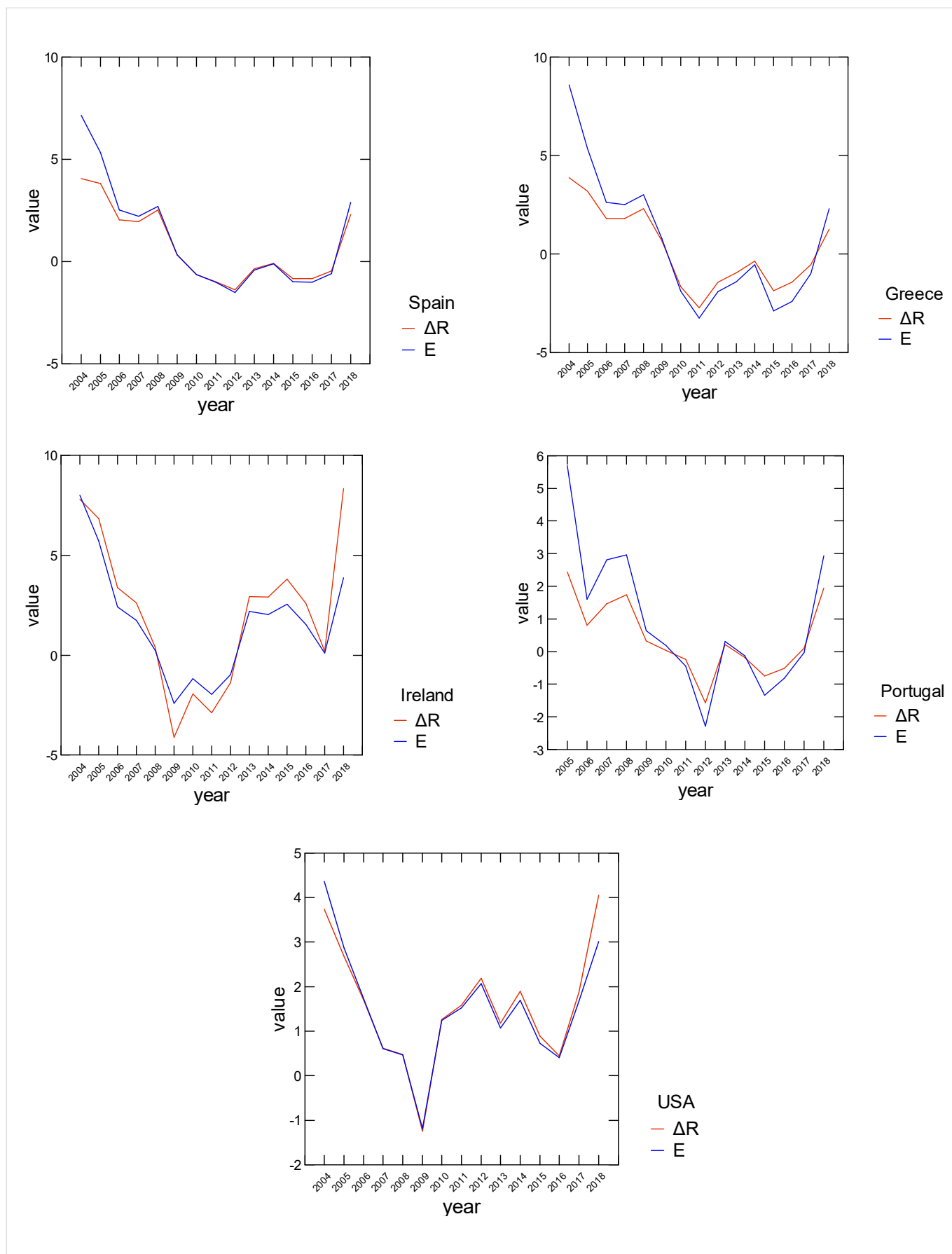


Figura 1. Representación gráfica mostrando la gran similitud existente en la evolución, entre los años 2004 y 2018, de dos parámetros en algunos países actuales (España, Grecia, Irlanda, Portugal y Estados Unidos de América): el incremento o decremento de la actividad económica (ΔR) y la energía libre que mide la reversibilidad o irreversibilidad de un proceso social (E).

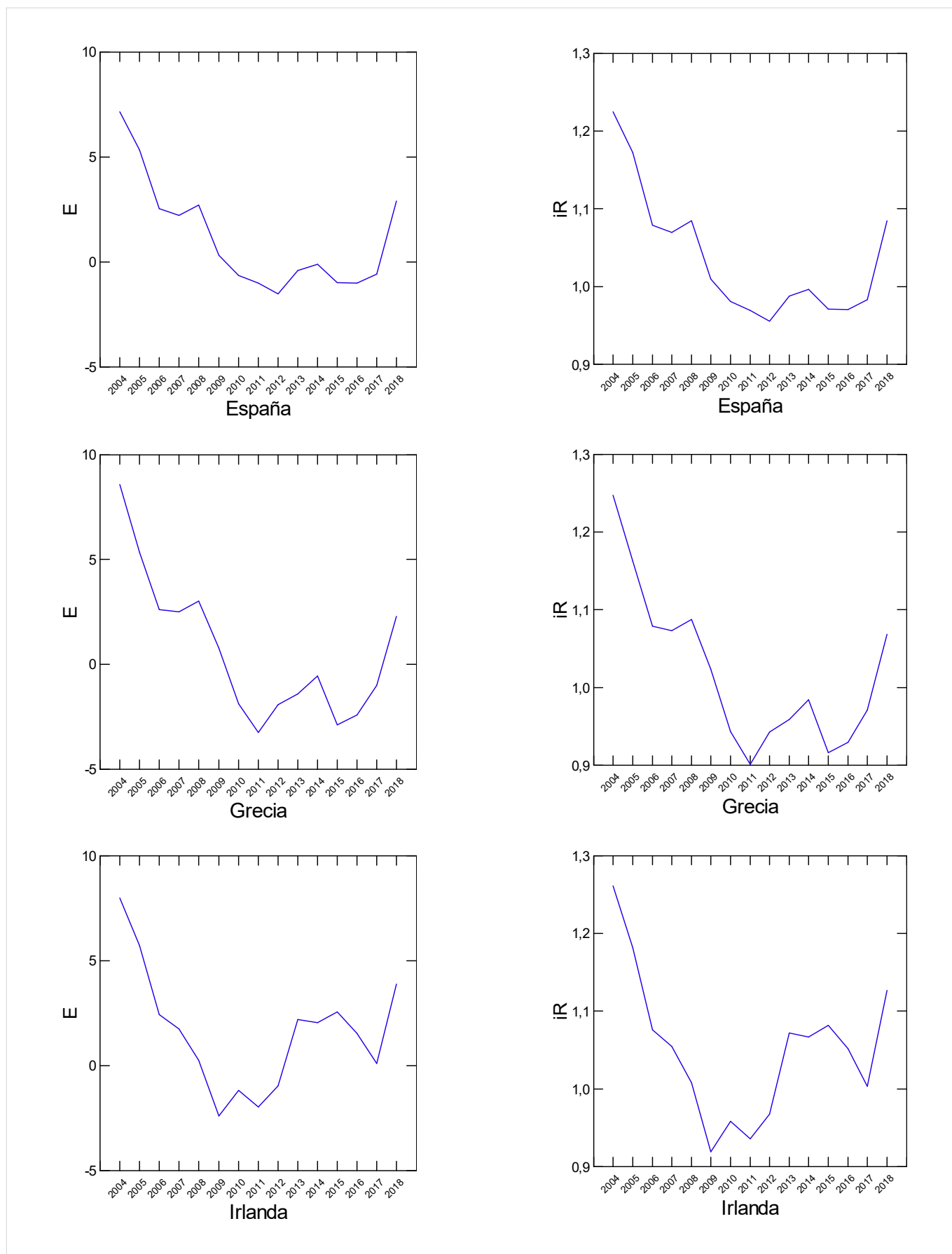


Figura 2. Representación gráfica mostrando la gran similitud existente en la evolución, entre los años 2004 y 2018, de dos parámetros en algunos países actuales (España, Grecia e Irlanda): la variación de la actividad económica (iR) y la energía libre que mide la reversibilidad o irreversibilidad de un proceso social (E).

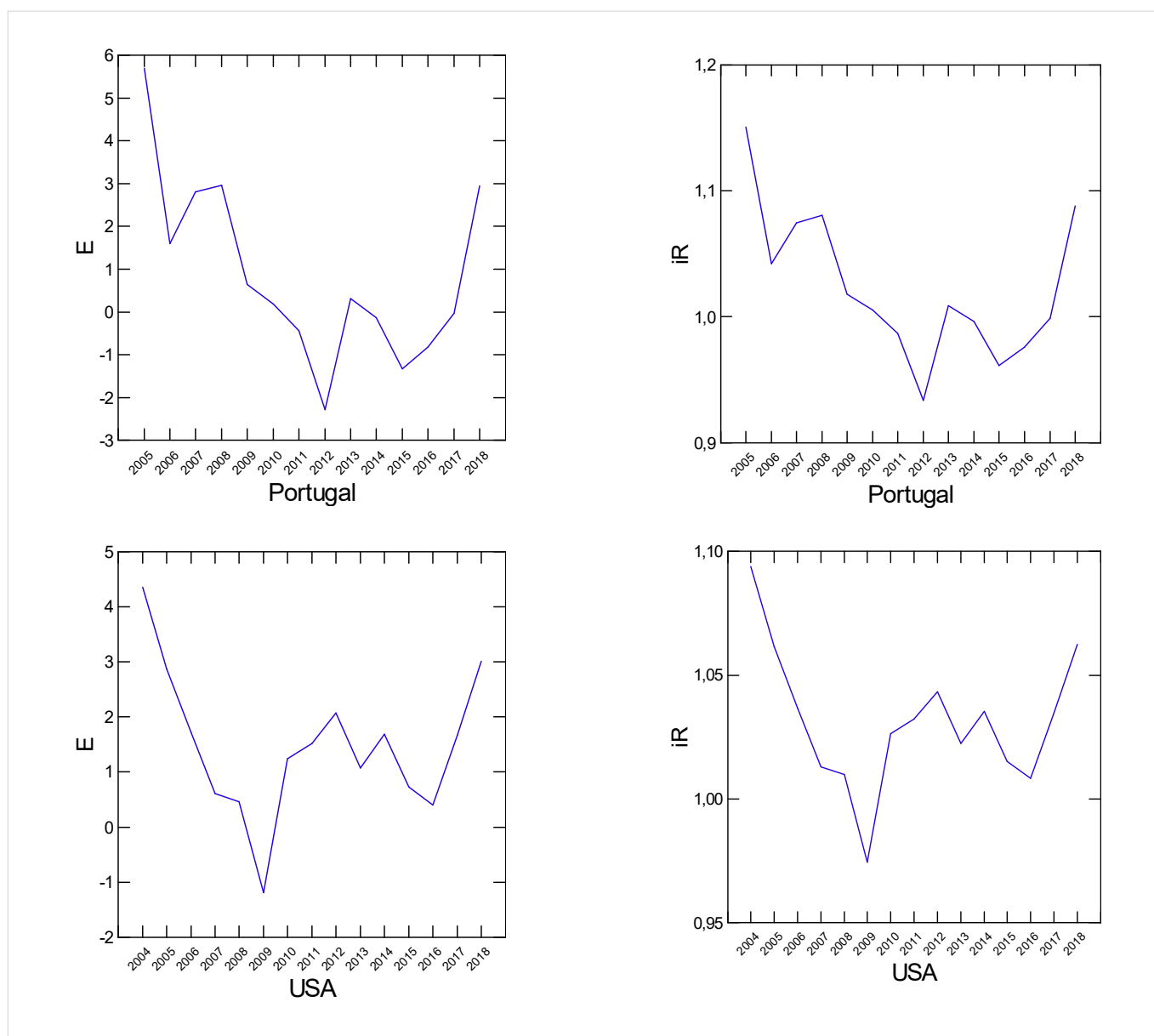


Figura 3. Representación gráfica mostrando la gran similitud existente en la evolución, entre los años 2004 y 2018, de dos parámetros en algunos países actuales (Portugal y Estados Unidos de América): la variación de la actividad económica (iR) y la energía libre que mide la reversibilidad o irreversibilidad de un proceso social (E).

que con frecuencia se prolongan en el tiempo durando varios años. No es el caso de un descenso puntual (anual) de la actividad económica que podría anunciar una recesión si perdurase. De todas formas, esto viene a demostrar que, si se saben tomar decisiones acertadas en un momento crítico que anuncia una recesión, se puede evitar el estallido de la crisis económica.

CONCLUSIONES

1. Gracias a la observación empírica de todos los casos hasta ahora investigados, se ha podido formular la

ley de la irreversibilidad social, según la cual, *cuando un proceso social es irreversible, se produce una crisis económica*. A la inversa, cuando un proceso social es reversible, hay bonanza o prosperidad económica (*ley de la reversibilidad social*).

2. Una consecuencia inevitable de dicha ley de la irreversibilidad social es que las endémicas crisis económicas del capitalismo actual se podrían predecir y evitar, o bien mitigar en gran medida, si se tomasen decisiones acertadas en la gestión de la economía y la política económica no estuviese sometida a la insaciable especulación y la injustificable usura que dominan este dañino sistema económico global.

3. Estas técnicas predictivas, aunque nacidas de la arqueología científica, muestran una aplicación más fructífera en el mundo actual debido a la disponibili-

dad de datos empíricos anuales, algo inviable hoy en día a través del registro material de sociedades antiguas por la imposibilidad de afinar tanto la cronología.²

REFERENCIAS

- BANCO MUNDIAL. 2019a. *INB per cápita, método Atlas (US\$ a precios actuales)*.³
- BANCO MUNDIAL. 2019b. *Población, total*.⁴
- BINFORD, L. R. 1962. Archaeology as Anthropology. *American Antiquity* 28, 2: 217-225.
- BINFORD, L. R. 1971. Mortuary Practices: Their Study and Their potential. En *Memoirs of the Society for American Archaeology* 25 = *Approaches to the Social Dimensions of Mortuary Practices*, pp. 6-29.
- BINTLIFF, J.; M. PEARCE, EDs. 2011. *The Death of Archaeological Theory?* Oxford/Oakville, Conn.: Oxbow Books/David Brown Book Company.
- CHAPMAN, R.; I. KINNES; K. RANDSBORG, EDs. 1981. *The Archaeology of Death*. Cambridge: Cambridge University Press.
- EUROSTAT. 2019. *Gini coefficient of equivalised disposable income – EU-SILC survey*. Statistical Office of the European Union. European Commission.
- FLORES, J. C.; P. IZQUIERDO-EGEA. 2018. Una comparación entre transiciones de fase y conflictos sociales aplicada a las antiguas civilizaciones mesoamericanas. *Arqueología Iberoamericana* 38: 50-54.
- FOKKENS, H. 1997. The genesis of urnfields: economic crisis or ideological change? *Antiquity* 71, 272: 360-373.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 1993. *Análisis funerario y reconstrucción histórica de las formaciones sociales ibéricas*. Tesis doctoral. Bellaterra: Universidad Autónoma de Barcelona.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2017. *Fundamentos de la arqueología de los fenómenos sociales I*. Advances in Archaeology 3. Graus. <https://purl.org/aa/03>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2018a. Leslie A. White y la medición objetiva del cambio cultural de la humanidad. *Arqueología Iberoamericana* S2: 15-18.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2018b. Implementando una ecuación estadística para medir el colapso en la antigua Mesoamérica. *Arqueología Iberoamericana* S2: 23-26.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2018c. Una ecuación estadística para medir el riesgo de guerra en la Mesoamérica prehispánica. *Arqueología Iberoamericana* 39: 67-70.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2018d. Boltzmann y la conexión de la termodinámica con la arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 40: 101-104.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2019a. Midiendo el grado de desarrollo urbano a través del registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 42: 50-53.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2019b. Sobre la ley fundamental de la arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 43: 67-70.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2019c. Termodinámica y arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 44: 80-87.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2020a. Sobre la ley de la conflictividad en la arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 45: 29-34.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2020b. Nomothetic Archaeology: A Revolution in Progress. *Arqueología Iberoamericana* 45: 101-104.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2021. Sobre la ley del colapso de las civilizaciones según la arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 48: 103-108.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2022a. La ley de la desigualdad social según la arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 49: 117-120.
- IZQUIERDO-EGEA, P. [PIE]. 2022b. Sobre la mecánica del proceso de colapso de las civilizaciones. *Arqueología Iberoamericana* 50: 98-103.
- KRISTIANSEN, K. 2014. Towards a New Paradigm? The Third Science Revolution and its Possible Consequences in Archaeology. *Current Swedish Archaeology* 22, 1: 11-34.
- PERRINGS, C.; W. BROCK. 2009. Irreversibility in Economics. *Annual Review of Resource Economics* 1: 219-238.
- PILAR BIRCH, S. E.; R. WALLDUCK, EDs. 2011. Archaeology and Economic Crises. *Archaeological Review from Cambridge* 26, 1: 160-170.
- SEMEGA, J.; M. KOLLAR; J. CREAMER; A. MOHANTY. 2019. *Income and Poverty in the United States: 2018*. Current Population Reports. United States Department of Commerce, U.S. Census Bureau.

² La arqueonomía analiza la irreversibilidad de la sociedad en su conjunto, no solo de la economía (v. g. Perrings y Brock 2009).

³ <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GNP.PCAP.CD>.

⁴ <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL>.

ACABOSE DE IMPRIMIR
LA SEGUNDA EDICIÓN DE LA SERIE
MONOGRÁFICA «ADVANCED ARCHAEOLOGY»
(«NOMOTHETIC THEORETICAL ARCHAEOLOGY I»)
EL DÍA 30 DE AGOSTO DEL AÑO 2023 EN EL
LABORATORIO DE ARQUEOLOGÍA TEÓRICA,
PINA DE EBRO, ZARAGOZA, ARAGÓN,
ESPAÑA, COMUNIDAD
IBEROAMERICANA
DE NACIONES.

*«La maldad ha devorado este mundo.
Solo la bondad puede salvarlo.»
(P. I. Egea, 2022)*



Sponsored by the journal

ARQUEOLOGÍA IBEROAMERICANA

ISSN 2255-5455



9 772255 545001