

# El sistema TIESTO: una propuesta de análisis de los fragmentos cerámicos en excavaciones arqueológicas

---

Víctor M. Fernández Martínez

Departamento de Prehistoria. Universidad Complutense.  
28040 Madrid.

Gisleno Fernández López

Instituto Universitario de Recursos Humanos. Universidad  
Complutense. 28040 Madrid.

---

## 1. Introducción: ¿qué es TIESTO?

El sistema informático TIESTO consiste en una aplicación escrita en el lenguaje de programación específico de la Base de Datos dBASE-IV, compuesta por una serie de programas interrelacionados que gestionan uno o varios ficheros DB, los cuales contienen datos cualitativos y cuantitativos sobre fragmentos cerámicos procedentes de una excavación.

Su diseño se ha llevado a cabo para analizar los datos de la excavación del poblado ibérico del Cerro de las Nieves (Pedro Muñoz, Ciudad Real) (FERNANDEZ, 1988; FERNANDEZ y HORNERO, 1990), aunque se pretende una utilidad general, extensible a otros yacimientos similares (preferentemente de época proto-histórica o histórica)

Como es natural, la lógica de dicha aplicación es independiente del soporte informático que se emplee, y es perfectamente posible llevarla a cabo de forma manual, si se dispone del tiempo necesario para ello. Los cálculos de TIESTO pueden, lógicamente, ser incluidos en cualquier sistema integrado que englobe todos los datos de una excavación (diario, inventarios, planos-dibujos-fotos, análisis, etc.), como por ejemplo ArchéoDATA (ARROYO-BISHOP, 1989) o SYSLAT (PY, 1990).

## 2. Los fragmentos cerámicos

Este resto arqueológico es típico de los yacimientos proto-históricos e históricos, en los que es habitual su recuperación por enormes cantidades en cualquier campaña de excavación. Esto, unido a la especial característica de la información que contienen, fragmentaria y desigual, provoca la habitual renuncia a su estudio global, que se trata de compensar con el estudio detallado de aquéllos que se consideran más interesantes (fragmentos mayores o formas completas, decoraciones, etc.). Aunque somos conscientes de que es imposible extraer toda la información contenida en ellos, nuestra propuesta intenta ser una forma, entre otras posibles, de tratamiento *global* de este tipo de restos.

### 2.1. ¿Hay que «pegar» los fragmentos?

La respuesta ha de ser contundentemente afirmativa. No sólo porque así se recuperan formas completas, para fines tipológicos y de conservación-exposición, sino porque las diferentes formas de rotura, de

cada clase cerámica o tipo concreto de vaso, provocan que la unidad arqueológica analizada (fragmento) no sea comparable de forma homogénea con la unidad etnográfica objeto del análisis (vasija).

Un caso arqueológico concreto servirá para ilustrar la importancia del aserto anterior. En los años sesenta, y como parte de la eclosión teórica de la «Nueva Arqueología», se intentó en Norteamérica la reconstrucción social a partir del análisis cerámico de los yacimientos. Una de las aplicaciones más conocidas fue la deducción de matrilocalidad en función de una distribución agrupada de los motivos decorativos en los distintos recintos del Broken K Pueblo (HILL, 1970): la concentración espacial y continuidad cronológica de los motivos indicaban que las mujeres alfareras seguían viviendo con sus familias una vez casadas (eran los maridos quienes cambiaban de residencia). Recientemente, el equipo de Michael Schiffer se propuso contrastar tal hipótesis (puesta en duda por algunos análisis cuantitativos en los recintos: SCHIFFER, 1989), y comprobó que, en bastantes casos, Hill había considerado como fragmentos distintos aquéllos que pertenecían a la misma pieza, y que por lo menos una parte del modelo de covariación estilística en los recintos se debía a este hecho y no a la supuesta matrilocalidad (SKIBO et al., 1989). (Con todo, no consiguieron «pegar» más que una pequeña parte de los fragmentos decorados, e incluso no fue posible localizar en el museo más de una cuarta parte de los excavados.)

A pesar de lo anterior, y como en la mayoría de las excavaciones no se suelen dar hoy las condiciones de recursos y tiempo necesarios para intentar la reconstrucción de todas las vasijas cuyos restos son recuperados, el sistema TIESTO está proyectado para el tratamiento de los fragmentos en sí mismos (ver otros enfoques del problema en 2.4).

## 2.2. Los atributos cerámicos

Aunque es imposible registrar absolutamente todas las variables de un fragmento cerámico, la propuesta que sigue está de acuerdo con las actuaciones más corrientes que hoy se llevan a cabo con estos restos en la mayoría de los yacimientos.

Los atributos se dividen en cualitativos (nominales u ordinales) y cuantitativos (numéricos de razones). El primer grupo comprende: número de inventario, contexto, elemento de la vasija, fuego, desgrasante (tipo y tamaño), color, engobe, tratamiento superficial, decoración (tipo y posición), clase, tipo, y núme-

ro de otro fragmento que pertenezca a la misma vasija (si existe). El segundo corresponde a las dimensiones del fragmento: diámetro, equivalente, altura (dimensión vertical con la pieza orientada) y grosor para los de borde o fondo; longitud, anchura y grosor para los de galbo.

De los atributos cualitativos, la «clase» (*ware*) se refiere a un grupo de vasijas definido por el mismo tipo de pasta y superficie en todas ellas, y con un rango limitado de tipos de forma y decoración. Por ejemplo, en los yacimientos ibéricos se suelen encontrar las siguientes clases: ibérica oxidante, gris, de barniz rojo, a mano grosera, a mano fina, ática importada, etc. La clase oxidante suele tener pasta fina clara, desgrasante mineral pequeño o mediano, superficie alisada de color claro (a veces con engobe), decoración pintada de bandas o círculos, formas de urnas y platos, etc. Por ser muchos de los atributos prácticamente constantes en cada clase, no sería en principio necesario su registro; por ejemplo el desgrasante o la pasta: no parece probable que las desviaciones respecto a los valores típicos -como cuando un fragmento de clase ibérica oxidante tiene pasta reductora- tengan un significado cultural muy distinto del simple accidente, en este caso de la cocción.

Con el atributo «tipo» designamos la forma del fragmento. Dentro de cada clase se dan formas diferentes, que aunque son formas completas, en la muestra de fragmentos se dividen (con excepción de las pequeñas, que se suelen recuperar enteras) en formas de borde y formas de fondo; también son posibles tipos de galbo, asas, etc. Esta variable presenta mayor dificultad de definición que la anterior, ya que es necesario clasificar unidades fragmentarias en función de sus correspondientes unidades completas, en principio desconocidas. Con todo, la experiencia demuestra que tras un cierto tiempo de familiarización con el material, se llegan a descubrir regularidades en la composición geométrica de bordes y fondos, obteniéndose un agrupamiento relativamente objetivo en tipos (borde cefálico o plano, fondo recto o en anillo, etc.). El normalmente elevado número de casos no aconseja intentar una tipología por medios matemáticos (taxonomía numérica con análisis de cluster; no se descarta llevarla a cabo con una o varias muestras pequeñas), sino más bien por simple inspección visual de los fragmentos.

En el capítulo de dimensiones nuestra propuesta incluye el «equivalente» de borde o fondo para estos fragmentos: se trata del porcentaje de la circunferencia total que representa cada uno (ORTON, 1988:

174-7). Con este atributo se intenta compensar el efecto de la diferente rotura de unos y otros tipos de vasija, y en el análisis cuantitativo final se pueden obtener conclusiones interesantes sobre este tema. Cuando dos fragmentos pertenecen a la misma vasija, es preciso sumar la variable: p.e. un borde con equivalente 15 (%) y otro con 25 resultaría en un único caso con equivalente 40. Al agrupar los fragmentos por tipos resulta muy fácil encontrar aquéllos que proceden del mismo vaso, con lo cual el inconveniente citado en el apartado anterior se resuelve para los bordes y fondos. No ocurre lo mismo con los fragmentos de galbo, incluso si los agrupamos por el mismo tipo de decoración, por lo que es preciso ser en extremo prudente con los datos cuantitativos que se obtengan a partir de ellos.

### 2.3. ¿Códigos o tablas de presencia/ausencia?

El tipo de inventario más usual hoy entre nosotros es la tabla «disyuntiva completa» de presencia/ausencia, consistente en separar cada atributo en sus respectivos estados, que así se convierten también en atributos (dicotómicos). Por ejemplo, si existen cuatro tipos distintos de decoración (porque el atributo decoración tiene cuatro estados): pintada, incisa, impresa y en relieve, el inventario contará con cuatro columnas para esa variable, y para cada fragmento se colocará una señal (suele ser un punto negro) en la columna que corresponda (si está pintado en la primera columna, si inciso en la segunda, etc.).

El método alternativo consiste en establecer una única columna por cada atributo, y colocar en ella el código que se trate para cada estado del mismo. En el ejemplo anterior, podría ser «P» si la decoración es pintada, «IN» o «IM» si es incisa o impresa, etc. Cuando existen varios sub-tipos de decoración pintada, p.e. líneas, bandas y círculos, el código podría ser PA, PB y PC; si hace falta añadir un nuevo sub-tipo, p.e. líneas en zig-zag, no habría más que añadir una nueva letra al código: PD, etc.

La facilidad de relleno y fácil comprensión del primer tipo de formularios explica su extraordinario éxito, pero no cabe duda de que sus problemas superan tal ventaja: 1) espacio necesario: al dividir cada variable, el número de columnas es muy grande; 2) dificultad de ampliación: si aparece un nuevo estado no será en general posible añadir una nueva columna; 3) tratamiento informático: los programas de Bases de Datos tendrán problemas para procesar una tabla tan grande de unos y ceros, y será necesario

un programa de conversión para saber que, por ejemplo, «1000» quiere decir «decoración pintada». Incluso cuando existen variables cuyos estados pueden aparecer al mismo tiempo (p.e. un fragmento puede tener decoración impresa e incisa), parece preferible la acumulación de códigos (IMIN) que la dicotomización de esas variables (Cf. RICHARDS y RYAN, 1985: 17-8; PLOG, 1980).

### 2.4. ¿Hay que inventariar todos los fragmentos?

Esta es una cuestión en la que intervienen varios factores: abundancia de fragmentos, variabilidad de los mismos, recursos económicos de una excavación, etc. Aunque una respuesta afirmativa sería lo deseable y «conservador» en la mayoría de los casos, las consideraciones que siguen pueden ser de utilidad a la hora de tomar una decisión.

En el registro de una excavación ha de quedar constancia de toda o la mayor parte de la información útil contenida en los hallazgos de la misma (aunque el concepto de «útil» depende de la posición teórica del investigador). Si se consiguen los medios para reconstruir las vasijas, el problema deja de existir, dado que entonces describiremos con detalle las unidades completas (o casi). No obstante, incluso en ese caso quedarán muchos fragmentos «independientes» o «huerfanos», bien porque sus compañeros permanecen en contextos todavía no excavados (llamado «problema de Burgh»; BURGH, 1959: 189), bien porque funcionaron ya como fragmentos durante la vida del asentamiento, y la asociación completa (vasija) se deshizo mucho antes de la deposición en el registro arqueológico (por ejemplo, cuando los fragmentos fueron usados como materiales de construcción para reparar grietas en las estructuras de adobe: SULLIVAN, 1989).

Un procedimiento que combina la corrección teórica y la economía de medios, en nuestra opinión, es el siguiente: para cada contexto (unidad mínima a la que se asigna un fragmento: capa artificial dentro de un recinto, mancha de cenizas dentro de esa capa, relleno de un muro, agujero, hogar, tumba, etc.) los fragmentos se agrupan según el atributo «clase»: los oxidantes por un lado, los grises por otro, etc. Cabría esperar que al final de este proceso los fragmentos de cada montón pertenecieran al mismo vaso, pero no siempre es cierto: suelen pertenecer a varios y, viceversa, los de una vasija concreta aparecen en contextos diferentes (ver 3.3). Con todo, esta clasificación permite avanzar mucho en la reconstrucción de for-

mas, y es recomendable mantener esta agrupación de fragmentos por la misma clase y el mismo contexto (o próximos) al almacenar los hallazgos, para facilitar la tarea en un futuro.

Si no podemos todavía extraer toda la información útil (número de vasijas de cada clase en cada contexto), sí es posible obtener algo que se le parece mucho: número y peso de los fragmentos de cada clase en cada contexto, datos que luego permitirán una evaluación cuantitativa global de cada contexto o grupo de ellos relacionados. Se puede suponer con cierta certeza que, para cada clase cerámica, el número/peso de fragmentos será un valor proporcional al del número de vasijas (sobre todo si existe correlación alta entre los valores de peso y número para todas las clases, algo fácil de comprobar).

Hecho lo anterior, una decisión «económica» puede ser inventariar únicamente aquellos fragmentos que contienen información suplementaria a la de «clase». Como ya vimos que los atributos de pasta (fuego, desgrasante, etc.) y superficie (tratamiento, color, etc.) tienden a ser iguales en cada clase, serán los atributos de forma y decoración los que nos interesan ahora. Por lo tanto, merece la pena describir con mayor detalle los fragmentos de borde, fondo, carena, arranque de asa, etc. que permiten definir tipos de forma, o los galbos con decoración que suministran tipos decorativos. Siendo consecuentes, en tales casos ya no sería útil consignar los datos de pasta o superficie, incluidos ya en el atributo de clase, aunque tal detalle puede servir para evaluar la importancia relativa de las posibles desviaciones antes citadas, considerando los inventariados como una muestra del total de fragmentos.

### 3. ¿Qué hace el programa?

#### 3.1. Filosofía del sistema

TIESTO gestiona los ficheros de inventario para mantenerlos en activo y extraer ciertos tipos de información resumida. Con esta información se pretende acceder al control de los procesos de formación y a la interpretación funcional del yacimiento.

El programa responde a tres objetivos fundamentales definidos a la hora de elaborar el sistema, a saber, el almacenamiento de la información obtenida tras un proceso de actuación arqueológica, la investigación propiamente dicha, entendiendo como tal la elaboración de análisis estadísticos que ayuden en la aceptación o rechazo de las hipótesis de trabajo, y la

didáctica, es decir, servir como herramienta de trabajo para aquellos arqueólogos y estudiantes de arqueología que deseen acercarse a la informática.

De los dos primeros objetivos hacemos referencia exhaustiva a lo largo del este trabajo, pero ahora queremos hacer un especial énfasis en el tercer aspecto y, por extensión, en lo que podríamos denominar la «democratización del conocimiento empírico» (POWLESLAND, 1986: 40).

En este sentido señalaremos que el programa presenta una serie de características que hacen de él una herramienta «amigable». Con ello nos referimos a que cuenta con una ayuda sensible al contexto en todo momento, ya sea en un primer nivel, en todas las opciones de los menús, como más adelante con información sobre las claves utilizadas o utilizables en múltiples opciones de gestión (añadir, editar, hojear, etc.) y de análisis (contextos presentes en la DB, tipos, etc.).

Este hecho requiere, asimismo, una serie de procedimientos que mantengan la seguridad de la DB en previsión de manipulaciones erróneas, «virus» informáticos y cortes de corriente. Destacaremos en este sentido las opciones de creación automática de copias de seguridad, la aparición de mensajes de error cuando se quiere realizar una operación no permitida o no definida en el momento actual de su creación y, lo más importante, que la DB no permanece abierta más de lo necesario, realizándose el trabajo, siempre que sea posible, sobre ficheros temporales (lo cual presenta a su vez una relativa desventaja, pues incrementa las necesidades de espacio en el disco duro).

En otro orden de cosas, las acciones que ejerce TIESTO se pueden dividir en aquellas que son típicas de cualquier Base de Datos (gestión de ficheros/registros, consulta e impresión) de las que corresponden a tratamientos específicos de los fragmentos cerámicos (cálculo de estadígrafos, tablas de frecuencias, índices de diversidad y espaciales, etc.)

Por último, destaquemos la última opción de utilidades, pensada sobre todo para el «trabajo de campo informático», entre las que se incluye la creación de etiquetas adhesivas para las bolsas de material, de forma que permitan una estandarización en su formato que ayude a encontrar cualquier resto almacenado en ellas y su referencia exacta en la ficha/registro de la DB informática. También se ofrece la edición de un diario/agenda, utilizable como una pseudo-Base de Datos documental, útil tanto para el diario de excavación como para el de registro informático (piénsese que los datos van a ser introducidos por

personas distintas, entre las cuales debe haber un máximo de comunicación). Y por último, también presenta una calculadora (muy básica) y opciones de información de capacidad del disco duro, útiles estas últimas para la estimación del espacio ocupado por las copias de seguridad de nuestra DB principal.

### 3.2. Gestión de ficheros/registros y Consulta

La gestión de la DB permite usar todo el fichero, una vista del mismo por condiciones (p.e. por contexto o tipo), crear una DB temporal, escoger entre los ficheros de diversas campañas, unir varios en un solo fichero, borrar un fichero, hacer copias de seguridad, establecer formatos de impresión, etc.

La gestión de registros incluye añadir nuevos registros, examinar uno concreto, examinar toda la BD («hojear»), examinar uno o varios campos en toda la BD, borrar o intercalar un registro, etc. Todas estas opciones son de edición, es decir, permiten corregir posibles errores.

Las opciones de consulta e impresión no permiten corregir, pero las posibilidades de combinar información son mucho mayores, y todas se pueden obtener por pantalla o por impresora. Se puede hacer un listado general, un listado de registros que pertenecen al mismo tipo o que aparecen en el mismo contexto, de tipos distintos que aparecen en un contexto, de contextos en los que aparece un mismo tipo, etc. Se ha diseñado también una opción amplia de listado por condiciones en dos campos, definidas por operadores matemáticos y/o lógicos; por ejemplo, puede ser necesario saber qué bordes tienen un diámetro mayor de 30 cms. en uno o varios contextos, qué fragmentos de galbo no tienen decoración pintada en determinada agrupación de contextos, etc.

En todas las opciones anteriores, y para el campo que se trate, es posible introducir la clave completa o «truncada». Por ejemplo, se puede solicitar información de un tipo concreto de borde de cerámica gris («GB.1») o bien de todos los bordes grises («GB»), de un contexto específico, p.e. la capa sexta del recinto 10 («R10C6») o bien de todas las capas del recinto 10 («R10»), etc.

Las últimas opciones de consulta permiten un listado de todos los tipos de forma o decoración diferentes que hay en el yacimiento o en uno de sus contextos, y un listado general de todos los contextos del yacimiento.

### 3.3. Cálculo de estadígrafos

Se trata en primer lugar de los valores medios y desviaciones típicas (y varianzas) de los atributos de dimensión, tanto para un tipo como para un contexto. Cuando se trata de un tipo, estos valores pueden servir para el control de su uniformidad interna (tanto mayor cuanto menor es la desviación; CLARKE, 1978: 178, fig. 36). Cuando se trata de un contexto, la comparación de los valores medios entre unos y otros contextos (mediante el contraste de la «t» de Student) puede ser indicativo de su diferente funcionalidad (p.e. vasijas con distintos diámetros de boca, grosores de pared, etc.).

El programa también puede proporcionar listados de dimensiones para cada tipo, por ejemplo todas las medidas del diámetro (de borde o fondo), las cuales se pueden luego representar en forma de polígono o histograma de frecuencias (pasando el fichero del listado, en formato ASCII, a un programa estadístico como el SPSS, o de gráficos como Chart o Harvard Graphics). Dichos histogramas servirán también para comprobar la uniformidad o «coherencia» de cada tipo, o en algunos casos para detectar la existencia de varios tipos o sub-tipos (dimensionales) en cada forma concreta; por ejemplo, vasos pequeños y grandes con el mismo tipo de borde (CLARKE, 1978: 171-6).

Con los listados anteriores también existe la posibilidad de abordar el problema de la reconstrucción de formas completas, siguiendo el método aplicado por Clive Orton a la cerámica romana de Highgate (ORTON, 1974; ORTON, 1988: 177-83). En primer lugar hay que ver la asociación espacial entre tipos de borde y de fondo para la misma clase; lógicamente, los de la misma vasija tenderán a aparecer más cerca entre sí que los de distintos vasos, y un simple recuento de frecuencias por recinto puede ser suficiente (cuando los contextos sean recintos separados por muros, la asociación será fuerte de forma obligatoria). Seguidamente, con los listados de cada tipo se construirán gráficos de frecuencias acumuladas, poniendo en cada figura los valores de los tipos de borde y fondo asociados espacialmente. De esta forma, se detectará (viendo los porcentajes parecidos) la asociación de dimensiones entre borde y fondo (p.e. a un borde de 20 cms. le corresponde aproximadamente un fondo de 8 cms.). Finalmente, aunque no sea lo más sencillo, habrá que reconstruir la forma completa uniéndola mediante ajuste de curvas los extremos del borde y del fondo, consiguiendo así una imagen aproximada de los tipos de vasija existentes en el yacimiento.

El último estadígrafo que se propone es la media y desviación/varianza del tamaño (área) de los fragmentos, por tipo o contexto. Ante el gran trabajo que supondría medir directamente esta variable en cada caso, se ha optado por una estimación aproximada de la misma, multiplicando la longitud por la anchura en los galbos, y utilizando el equivalente (directamente proporcional al tamaño) para los bordes y fondos.

El tamaño tiene claras implicaciones funcionales: respecto a los tipos, indica las diferentes clases de rotura en unos y otros, lo cual servirá para corregir su cuantificación respectiva. Por ejemplo, el número de fragmentos de los tipos que se rompen en partes más grandes corresponderá a un número mayor de vasijas, y deberá ser ponderado de acuerdo con ello; lo contrario habrá de hacerse para los tipos más fragmentables.

En lo que se refiere a los contextos, la comparación de la variable de tamaño en varios recintos del poblado ibérico del Cerro de las Nieves ha mostrado una diferencia, estadísticamente significativa, entre los que se dedicaron a basurero (deposición secundaria) con tamaños más grandes, y los recintos «normales» (en principio, deposición primaria) (FERNANDEZ y HORNERO, 1990: 173). Ello puede ser debido a que tras una rotura se recogían únicamente las partes grandes, dejando las demás en el suelo (los fragmentos pequeños tienen más probabilidad de convertirse en desecho primario residual, según el «principio de McKellar»; SCHIFFER, 1987: 62-3), o bien que los fragmentos no recogidos se volvían a romper por la presión de las actividades ejercidas en cada recinto. En cualquier caso, la constatación anterior servirá para detectar el uso temporal como basureros de algunas partes de otros recintos (p.e. si aumenta significativamente el tamaño en unas capas respecto a otras), aunque no existan otros signos de tal utilización (p.e. gran densidad de cenizas).

Un último análisis que se puede hacer con el tamaño de los fragmentos es comparar el área total ocupada por cada tipo de decoración (sumando el tamaño de los que la tienen) en todo el yacimiento (para ver la importancia relativa de cada motivo), para un cierto tipo (asociación de formas y decoraciones) o, mejor, en cada contexto (donde se supone que hay restos de pocas vasijas), para intentar reconstruir la sintaxis de los motivos en los vasos completos.

### 3.4. Tablas de frecuencias

El programa está preparado también para calcular las frecuencias de cada tipo (de forma o decoración)

en cada contexto o grupos de ellos. Dicha tabla (llamada de «contingencia» en términos estadísticos) representa el compendio por excelencia de la información que dan los fragmentos del yacimiento. Si los restos de cada contexto tienen alguna relación con las actividades que se llevaron a cabo allí—lo cual habrá de ser comprobado como requisito previo, mediante otros análisis (que ya hemos visto y veremos)—entonces la asociación de tipos y contextos es esencial para la interpretación funcional de las distintas zonas del yacimiento.

Lo recomendable es tratar después la tabla completa mediante algún estudio multivariante de «reducción de datos», como el conocido Análisis de Correspondencias, en especial apto para los datos cualitativos y las tablas de frecuencias (GREENACRE, 1981; FOUCAULT, 1982). Antes conviene agrupar de alguna manera los datos, por ejemplo los contextos—si son capas artificiales unirlos por recintos— y unir los tipos cerámicos en algunas categorías generales con posible significado funcional. En el yacimiento antes citado se sumaron las frecuencias de los vasos parecidos (urnas grandes, medianas, platos y cuencos, etc.) para cada clase, resultando una agrupación interesante de contextos y tipos (recintos y vasijas): vasos a mano (gruesos y finos); vasos grises (todos pequeños) y oxidantes pequeños; y vasos grandes oxidantes. Cada grupo se asocia con uno o varios recintos, que a su vez tienen características estructurales-funcionales propias: gran hogar y cubeta con mucha ceniza (cocina); varias cubetas, hogar y horno, molinos (procesado de cereales); y gran recinto sin hogar, con tumbas infantiles, paredes pintadas y fusayolas (reunión-ritual-textil?) (FERNANDEZ y HORNERO, 1990; Cf. estudios parecidos en SCHIFFER, 1976: 178-85 para útiles líticos, o CIOLEK-TORRELLO, 1984: 143-7 para artefactos más variados, ambos en yacimientos Pueblo del SW norteamericano).

### 3.5. Diversidad de los conjuntos cerámicos

El empleo del concepto de «diversidad» (*diversity*) en arqueología es relativamente reciente, aunque se usara de forma intuitiva desde el comienzo de la disciplina, pero ya ha cobrado una gran importancia dentro de las tendencias cuantitativas (LEONARD y JONES, 1989), siendo para algunos su concepto o índice fundamental (CANNON, 1983). Para un determinado conjunto arqueológico, la diversidad engloba el concepto de «riqueza» (*richness*) de la muestra, medido por el número de tipos (de forma o

decoración) distintos que existen en ella; y el concepto de «uniformidad» (*evenness*), medido por las frecuencias relativas de cada tipo (la muestra será tanto más uniforme cuanto menor diferencia exista entre esos valores). Ambos conceptos se suelen juntar en un solo índice, llamado de «heterogeneidad». En general, se puede decir que una muestra es tanto más diversa o heterogénea cuanto mayor sea su número de tipos (mayor riqueza) y mayores las diferencias entre los porcentajes de unos y otros (menor uniformidad) (LEONARD y JONES, 1989: 3).

En un trabajo reciente, BOBROWSKI y BALL (1989) reúnen hasta un total de 31 índices diferentes para evaluar los conceptos anteriores, la mayoría de ellos desarrollados en el campo biológico. A juzgar por los artículos consultados, los más utilizados son el simple recuento de los tipos distintos y el coeficiente «H» de SHANNON-WEAVER (1949), obtenido mediante el sumatorio (con signo negativo) del producto de la frecuencia de cada tipo por el logaritmo de esa misma frecuencia (las frecuencias medidas en proporciones:  $H = - \sum (n/N) \log(n/N)$ ). En la versión actual de TIESTO, el programa proporciona, para cada contexto o grupo de ellos (muestra), el número de tipos, sus porcentajes respectivos y el coeficiente anterior.

¿Con qué fin se hacen esos cálculos? Algunos suponen que la diversidad estilística de un conjunto arqueológico está en relación con la «información social que transmitieron esos artefactos en su momento, por lo cual su estudio puede ser muy indicativo a ese respecto (unos de los trabajos más conocidos es el de Meg Conkey sobre la diversidad de la decoración del arte mueble y la funcionalidad de las cuevas cantábricas: CONKEY, 1980; 1989). En el caso de las muestras de fragmentos cerámicos, existe una gran variedad de aplicaciones sobre la funcionalidad de los contextos, como veremos a continuación.

En primer lugar, la comparación de los índices (tanto el número de tipos como el coeficiente H) de unos recintos con otros puede ayudar de nuevo a detectar los basureros, lugares en los que habrá, en principio, mayor diversidad porque recogen distintas procedencias, siendo posible incluso utilizar los porcentajes en tipos de tales contextos como los «valores constantes» o reales de su utilización en todo o una parte del yacimiento (MILLS, 1989). También se podrán deducir los contextos que tuvieron mayor variación funcional (recintos que sirvieron para más actividades), una vez excluidos los basureros, que serán aquéllos cuya diversidad se desvíe claramente de la media.

En los análisis anteriores es necesario contar con el efecto del tamaño de la muestra sobre la diversidad: las muestras mayores tienden a tener siempre mayor diversidad que las pequeñas. La solución más sencilla a este problema consiste en comparar muestras de igual o parecido tamaño, pero tal cosa no siempre es posible. El mejor método, aunque complicado, es generar por simulación aleatoria la diversidad «esperada» para muestras de diversos tamaños, partiendo de una distribución «padre» de tipos, cuyos porcentajes son las probabilidades que tiene cada uno de estar representado en cada muestra simulada. Esa distribución «padre» teórica puede ser la de todos los tipos en el yacimiento completo, y cuando no se posee este dato se suele utilizar la distribución en toda la zona excavada, o en los basureros, como decíamos antes (KINTIGH, 1984; RHODE, 1988). Schiffer utilizó este sistema para comparar los recintos del Broken K Pueblo; en aquéllos cuya diversidad estaba por debajo de la variación normal de lo esperado deducía la posible existencia de varios fragmentos de la misma vasija sin detectar (el mismo tipo contabilizado varias veces, lo que da un tamaño de muestra mayor sin aumentar el número de tipos; SCHIFFER, 1989: 47-51).

Si se compara en cada contexto la heterogeneidad (p.e. el coeficiente H) y el tamaño (número total de fragmentos), se pueden inferir conclusiones interesantes sobre la «captación» del mismo (la zona del asentamiento cuyos desechos iban a ese depósito o basurero) y la distribución de actividades en el yacimiento (BOONE, 1987). Representando los valores de H y T para cada contexto en un sistema cartesiano de dos ejes, la curva que hacen los puntos puede seguir tres modelos: 1) de «grano fino», cuando es una parábola cercana a los ejes, indica que en todas partes se realizaban todas las actividades; 2) de «grano grueso», cuando es una parábola o una recta de pendiente negativa separada de los ejes, indica que las actividades estaban concentradas en zonas distintas, aunque algo solapadas; 3) «sectorial», cuando es una recta paralela al eje horizontal (tamaño), indica que no hay relación entre la heterogeneidad (casi constante) y el tamaño, y que las actividades estaban completamente separadas (barrios especializados).

Por último, también puede ser interesante comparar en cada recinto la densidad (por área) de fragmentos en el suelo y en el relleno superior («medida de abandono relativo» de Reid; SCHIFFER, 1976: 129-33). Las habitaciones que dejaron de utilizarse antes tendrán poca densidad en el suelo y alta en el relleno (sirvieron de basureros), mientras que en las últimas

en interrumpir su actividad ocurrirá lo contrario, y es posible que los fragmentos del suelo correspondan a desecho «de facto» (abandonado *in situ* tal y como estaba al utilizarse: tal vez vasijas restaurables por completo). Como en el análisis anterior, es posible que la representación de puntos en un diagrama de dos ejes permita distinguir modelos interesantes (recintos «basurero» o «activos» en el Joint Site; SCHIFFER, 1976: fig. 10.1; escasa utilización de las habitaciones como basureros en Broken K; SCHIFFER, 1989: fig. 5.1).

#### 4. Conclusión: la teoría de la formación del depósito arqueológico

Todos los análisis anteriores, y otros que se irán incorporando al estudio de los fragmentos cerámicos según siga avanzando la investigación, se inscriben en el marco general teórico de lo que Schiffer llamó «procesos de formación cultural» (*C-transforms*), que constituyen una de las tres partes (junto con la «dinámica de la cultura material», *correlates*, y los «procesos de formación no cultural», *N-transforms*) de la «Teoría de la reconstrucción»: la «inferencia de los aspectos del pasado cultural y natural mediante la aplicación rigurosa de principios explícitos a los datos arqueológicos» (SCHIFFER, 1988: 469-74).

Además del control de los mecanismos de formación, con la identificación de zonas y materiales de deposición primaria, primaria residual, secundaria, «de facto», etc. que ya vimos, la teoría incluye el «modelo del camino» (*Pathway Model*), que se refiere al cálculo del número de ítems (en este caso, vasijas enteras) que se usaron durante la vida del asentamiento, partiendo de las unidades excavadas (número de fragmentos, peso, etc.), el tiempo transcurrido, y ciertos parámetros que han de ser obtenidos por estudios etnoarqueológicos y experimentales (vida media de cada elemento, velocidad de deposición, frecuencia de uso por unidad social, etc.) (SCHIFFER, 1976: 53-65; HILDEBRAND, 1978; SCHIFFER, 1987: 50-58).

Todo ello también ha sido llamado por Schiffer la «teoría de las corrientes de desecho» (*Waste Stream Theory*) (SCHIFFER, 1988: 472-3), que son los flujos que siguen los restos descartados, o simplemente acumulados para reparación posterior, desde su lugar de utilización (contexto sistémico) a su posición final (contexto arqueológico). Diversos estudios etnoarqueológicos se encargan en la actualidad de elaborar los principios generales de esta teoría

(MURRAY, 1980; HAYDEN y CANNON, 1983; DEAL, 1985, etc.), como aquél que postula que la riqueza de tipos va aumentando a medida que nos acercamos al final de cualquiera de los flujos, y disminuye (su contenido es más distintivo) cuanto más cerca estamos de su inicio. Otros estudios recientes demuestran que existe relación entre la separación de los espacios en habitaciones, con actividades segmentadas por sexo y edad, y la complejidad social de los grupos que vivieron en tales asentamientos (KENT, 1990).

Terminaremos diciendo que los estudios de los fragmentos cerámicos, por muy humilde y poco informativo que tal tipo de resto pueda parecer, han de ser de gran utilidad en un futuro próximo para acercarse aún más al objetivo final de la arqueología: la mejor comprensión de las sociedades del pasado.

## ANEXO

### TIESTO: Organigrama principal del programa

#### MENU PRINCIPAL

|   |                           |
|---|---------------------------|
| A | Gestion de Bases de Datos |
| B | Gestion de Ficheros       |
| C | Consulta e Impresión      |
| D | Análisis Estadísticos     |
| E | Análisis Espacial         |
| F | Utilidades                |

#### MODULO A: GESTION DE BASE DE DATOS

- 1.—Usar una BD Completa
- 2.—Usar/Crear Vista
  - Por contexto
  - Por tipo
  - Por decoración
  - Por elemento
  - Por campaña
- 3.—Usar/Crear una BD temporal
- 4.—Anexar desde una BD temporal
- 5.—Borrar Vista
- 7.—Hacer Copias de Seguridad en Discos
- 8.—Configuración de la Impresora
- 9.—SALIDA AL PROGRAMA PRINCIPAL

#### MODULO B: GESTION DE FICHEROS

- 1.—Añadir Registros
  - Forma simple/Forma explicada
  - Con/Sin arrastre de fichas
- 2.—Examinar un Registro
  - Por nº registro/Por nº inventario
  - Forma simple/Forma explicada
- 3.—Examinar toda la BD (nº inicio y nº fin)
- 4.—Examinar solo un campo en toda la BD

5.—Borrar una Ficha

- Marcar por su nº registro
- Marcar por su nº inventario
- Marcar un rango de registro
- Desmarcar todos los registros
- Proceder al borrado definitivo

6.—Insertar una ficha

7.—SALIDA AL MENU PRINCIPAL

MODULO C: CONSULTA E IMPRESION

A) OPCIONES DE CONSULTA:

- Consulta del Listado General
- Consulta por Condiciones:
  - a) Por un campo
  - b) Por dos campos con operadores lógicos y/o aritméticos
- Consulta de determinados campos
- Consulta de tipos y contextos
  - a) Consulta de tipos diferentes
  - b) Consulta de registros con el mismo tipo
  - c) Consulta de tipos con el mismo contexto
  - d) Consulta de contextos diferentes
  - e) Consulta de registros con el mismo contexto
  - f) Consulta de contextos con el mismo tipo
- Consulta de tipos decorativos diferentes

B) OPCIONES DE IMPRESION:

- Listado General
- Listado de tipos y contextos.
  - a) Listado de tipos diferentes
  - b) Listado de registros con el mismo tipo
  - c) Listado de tipos con el mismo contexto
  - d) Listado de contextos diferentes
  - e) Listado de registros con el mismo contexto
  - f) Listado de contextos con el mismo tipo
- Lista de tipos decorativos diferentes

C) SALIDA AL PROGRAMA PRINCIPAL

MODULO D: ANALISIS ESTADISTICO

1.—Cálculo de estadígrafos

- a) Estadígrafos de un tipo determinado
- b) Estadígrafos de un contexto determinado

2.—Tablas de Contingencia

3.—Area de un tipo determinado

4.—Area de un tipo decorativo determinado

5.—Area de un tipo decorativo en un contexto

6.—SALIDA AL PROGRAMA PRINCIPAL

MODULO E: ANALISIS ESPACIAL

1.—Índice de diversidad

2.—Índice de heterogeneidad

3.—Coeficiente de Shannon-Weaver

4.—Índice de diversificación de Rodgers

5.—Cociente de localización

6.—SALIDA AL PROGRAMA PRINCIPAL

MODULO F: UTILIDADES

1.—Gestión del disco

- Espacio en el disco
- Espacio ocupado por la BD
- Estimación de BACKUP

2.—Impresión de etiquetas para bolsas de material

3.—Agenda/Diario

4.—Calculadora

4.—SALIDA AL PROGRAMA PRINCIPAL

ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS

CAMP: Año de la campaña.

NUMINVEN: Número de inventario (PM86-1, 2, etc.)

CONTEXTO: Contexto (ejemplo: Recinto 9 capa 12 = R9C12) cata, recinto, capa, etc., de forma abreviada

ELEMENTO: Elemento de la vasija

- B = borde
- G = galbo
- F = fondo
- A = asa; etc.

FUEGO: Fuego

- O = oxidante
- R = reductor
- N = nervio cocción
- A = Alternante

DESGRASANTE: Degrasante (ej. MCV)

- C = caliza
- M = mica
- Z = cuarzo
- V = vegetal

TAMAÑO: Tamaño del degreasante (ejemplo: PM)

- P = pequeño
- M = mediano
- G = grande,

SUPERFICIE: Tratamiento superficial

- A = alisada
- B = bruñida
- E = espatulada
- T = tosca
- L = alterada

TIPODECORA: Tipo de decoración (ejemplos: INAC, PA1B1C1)

- IN = incisa
- IM = impresa
- AC = acanalada
- DI = digitada
- UN = unglada
- P = pintada de A1 a F3

POSIDECORA: Posición de la decoración (ejemplos = LACU, PAFO, INEX)

- LA = labio
- CU = cuello
- HO = hombro
- PA = panza

FO = fondo  
 IN = interior  
 EX = exterior

DIAMETRO: Diametro de boca o fondo (cms.)  
 ALTURA: Altura del fragmento en vertical (cms.)  
 EQUIVALEN: Equivalente de borde o fondo (%)  
 GROSOR: Grosor del fragmento (mms.)  
 LONGITUD: Longitud (para fragmentos de galbo) (cms.)  
 ANCHURA: Anchura (para fragmentos de galbo)(cms.)  
 ANGULO: Angulo de inclinación del labio (grados)  
 TIPO: Tipo particular del fragmento (de borde, fondo, etc.; ejemplos: GB.4, tipo 4 de los Bordes de cerámica Gris; MFF.2, tipo 2 de los Fondos de cerámica a Mano Fina)  
 IDENTICO: Num. Inv. de fragmento de la misma pieza  
 NOTAS: Comentarios sobre el fragmento (50 caracteres máximo)

### ESTRUCTURA EN DBASE IV

| Campo       | Nombre Campo | Tipo     | Tamaño | Dec | Index |
|-------------|--------------|----------|--------|-----|-------|
| 1           | CAMP         | Carácter | 2      |     | N     |
| 2           | NUMINVEN     | Carácter | 9      |     | N     |
| 3           | CONTEXTO     | Carácter | 10     |     | N     |
| 4           | ELEMENTO     | Carácter | 1      |     | N     |
| 5           | FUEGO        | Carácter | 2      |     | N     |
| 6           | DEGRASANTE   | Carácter | 5      |     | N     |
| 7           | TAMAÑO       | Carácter | 3      |     | N     |
| 8           | SUPERFICIE   | Carácter | 2      |     | N     |
| 9           | TIPODECORA   | Carácter | 7      |     | N     |
| 10          | POSIDECORA   | Carácter | 6      |     | N     |
| 11          | DIAMETRO     | Númérico | 4      | 1   | N     |
| 12          | ALTURA       | Númérico | 4      | 1   | N     |
| 13          | EQUIVALEN    | Númérico | 4      | 1   | N     |
| 14          | GROSOR       | Númérico | 4      | 1   | N     |
| 15          | LONGITUD     | Númérico | 4      | 1   | N     |
| 16          | ANCHURA      | Númérico | 4      | 1   | N     |
| 17          | ANGULO       | Númérico | 2      |     | N     |
| 18          | TIPO         | Carácter | 7      |     | N     |
| 19          | IDENTICO     | Carácter | 9      |     | N     |
| 20          | NOTAS        | Carácter | 25     |     | N     |
| ** Total ** |              |          | 115    |     |       |

### BIBLIOGRAFIA

- ARROYO-BISHOP, D.  
 1989 «The ArchéoDATA System», en *Computer and Quantitative Methods in Archaeology 1989*, 69-85.
- BOBROWSKY, P.T.; BALL, B.F.  
 1989 «The theory and mechanics of ecological diversity in archaeology», en LEONARD y JONES (1989), 4-12.
- BOONE, J.L.  
 1987 «Defining and measuring midden catchment», *American Antiquity*, 52(2), 336-45.
- BURGH, R.F.  
 1959 «Ceramic profiles in the western mound at Awatovi, northeastern Arizona», *American Antiquity*, 25, 184-202.
- CANNON, A.  
 1983 «The quantification of artifactual assemblages: some implications for behavioral inferences», *American Antiquity*, 48(2), 785-92.
- CIOLEK-TORRELLO, R.  
 1984 «An alternative model of room function for Grasshopper Pueblo, Arizona», en HIETALA, H.J. (ed.) *Intra-site spatial analysis in archaeology*, Cambridge U.P., Cambridge.
- CLARKE, D.L.  
 1978 *Analytical archaeology* (2ª ed.). Methuen, Londres.
- CONKEY, M.W.  
 1980 «The identification of prehistoric hunter-gatherer aggregation sites: the case of Altamira», *Current Anthropology*, 21(5), 609-30.  
 1989 «The use of diversity in stylistic analysis», en LEONARD, JONES (1989), 118-29.
- DEAL, M.  
 1985 «Household pottery disposal in the Maya Highlands: an ethnoarchaeological interpretation», *Journal of Anthropological Archaeology*, 4, 243-91.
- FERNANDEZ MARTINEZ, V.M.  
 1988 «El asentamiento ibérico del Cerro de las Nieves (Pedro Muñoz, Ciudad Real)», *I Congreso de Historia de Castilla-La Mancha*, Ciudad Real, diciembre 1985, vol. 3, pp. 359-68.
- FERNANDEZ MARTINEZ, V.M.; HORNERO DEL CASTILLO, E.  
 1990 «Análisis funcional de los recintos domésticos del poblado ibérico del Cerro de las Nieves (Pedro Muñoz, Ciudad Real)», en ADANEZ, J.; HERAS, C.M. y VARELA, C. (eds.), *Espacio y organización social*, Facultad de Geografía e Historia, Universidad Complutense, Madrid. pp. 163-178.
- FOUCART, T.  
 1982 *Analyse Factorielle. Programmation sur micro-ordinateurs*. Masson, Paris.
- GREENACRE, M.J.  
 1981 «Practical Correspondence Analysis» en BARNETT, V. (ed.) *Interpreting multivariate data*, Chichester. pp. 119-46.
- HAYDEN, B.; CANNON, A.  
 1983 «Where the garbage goes: refuse disposal in the Maya Highlands», *Journal of Anthropological Archaeology*, 2, 117-63.
- HILDEBRAND, J.A.  
 1978 «Pathways revisited: a quantitative model of discard», *American Antiquity*, 43(2), 274-279.
- HILL, J.N.  
 1970 *Broken K Pueblo: prehistoric social organization in the American Southwest*. Anthropological Papers of the University of Arizona 18.
- KENT, S.  
 1990 «A cross-cultural study of segmentation,

- architecture, and the use of space», en KENT, S. (ed.) *Domestic architecture and the use of space*, Cambridge U.P. Cambridge, pp. 127-52.
- KINTIGH, K.W.  
1984 «Measuring archaeological diversity by comparison with simulated assemblages», *American Antiquity*, 49(1), 44-54.
- LEONARD, R.D.; JONES, G.T. (eds.)  
1989 *Quantifying diversity in archaeology*. Cambridge U.P., Cambridge.
- MILLS, B.J.  
1989 «Integrating functional analysis of vessels and sherds through models of ceramic assemblage formation», *World Archaeology*, 21(1).
- MURRAY, P.  
1980 «Discard location: the ethnographic data», *American Antiquity*, 45(3), 490-502.
- ORTON, C.  
1974 «An experiment in the mathematical reconstruction of the pottery from a Romano-British kiln site at Highgate Wood, London», *Bulletin of the Institute of Archaeology, London*, 11, 41-73.  
1988 *Matemáticas para arqueólogos*. Alianza, Madrid.
- PLOG, S.  
1980 *Stylistic variation in prehistoric ceramics*. Cambridge U.P.
- POWLESLAND, D.  
1986 «On-site computing: in the field with the silicon chip», en RICHARDS, J.D. (ed.), *Computer usage in British archaeology*, The Institute of Field Archaeologists Occasional Papers N.º 1, Birgmingham, pp. 39-43.
- PY, M.  
1990 *SYSLAT: Système de gestion et d'exploitation de la documentation issue des fouilles de Lattes (Herault)*. Rapport intermédiaire. CNRS UPR 290.
- RHODE, D.  
1988 «Measurement of archaeological diversity and the sample-size effect», *American Antiquity*, 53(4), 708-16.
- RICHARDS, J.D.; RYAN, N.S.  
1985 *Data processing in archaeology*. Cambridge U.P., Cambridge.
- SCHIFFER, M.B.  
1976 *Behavioral Archeology*. Academic Press, Nueva York.  
1987 *Formation processes of the archaeological record*. University of New Mexico Press, Albuquerque.  
1988 «The structure of archaeological theory», *American Antiquity*, 53(3), 461-85.  
1989 «Formation processes of Broken K Pueblo: some hypotheses», en LEONARD, R.D. y G.T. JONES (eds.) *Quantifying diversity in archaeology*, pp. 37-58. Cambridge U.P.
- SHANNON, C.E.; WEAVER, W.  
1949 *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press.
- SKIBO, J.M.; SCHIFFER, M.B.; KOWALSKI, N.  
1989 «Ceramic style analysis in archaeology and ethnoarchaeology: bridging the gap», *Journal of Anthropological Archaeology*, 8, 388-409.
- SULLIVAN III, A.P.  
1989 «The technology of ceramic reuse: formation processes and archaeological evidence», *World Archaeology*, 21(1).

