

Arqueología de Cuba y de otras áreas antillanas

Centro de Antropología



EDITORIAL ACADEMIA
La Habana, 1991

Cluster analysis: un experimento aplicado a la industria de la piedra tallada del protoarcaico de Cuba

Jorge FEBLES DUEÑAS,
y Alexis RIVES PANTOJA

INTRODUCCION

La idea de aplicar sistemáticamente los métodos matemáticos, con ayuda de computadoras, a la investigación arqueológica, en particular a las industrias de la piedra tallada de Cuba, surgió durante el mes de diciembre de 1981, cuando se inició el "estudio de orientación" correspondiente a la investigación de las comunidades protoarcaicas de la provincia de Holguín.

El interés por la clasificación antropológica con ayuda de los métodos numéricos comenzó en la década de los años treinta, con los trabajos de Klimek; ya desde los años sesenta, el "cluster analysis" se viene aplicando a la arqueología con algún éxito (Wood, 1974:1).

El "cluster analysis" es uno de los métodos matemáticos más idóneos para la clasificación arqueológica; pertenece al conjunto de métodos heurísticos multivariados. Algunos de ellos permiten, para su análisis, la agrupación, de modo simultáneo, de individuos con diferentes variables (cuantitativas, cualitativas y binarias o dicotómicas), aunque la información sea incompleta (Gower, 1971:857-872).

Este trabajo recoge los resultados de la aplicación del coeficiente de similaridad de Gower y los métodos de clasificación de "cluster analysis" a un conjunto de puntas de la industria de

la piedra tallada del sitio arqueológico Melones 10, de filiación cultural protoarcaica, ubicado en la cuenca del río Mayarí, municipio del mismo nombre en la provincia de Holguín, Cuba.

MATERIALES Y METODOS

El universo que aquí se clasifica corresponde a un conjunto de 124 puntas de piedra tallada recogidas en superficie, en un área de forma rectangular, de unos 50 x 60 m (aproximadamente unos 3 000 m²). En estos artefactos se han discriminado 23 variables: 9 cuantitativas, 1 cualitativa, y 13 binarias.

VARIABLES CUANTITATIVAS. (1) Longitud de la pieza; (2) ancho de la base; (3) ancho del centro; (4) ancho de la cima; (5) grueso de la base; (6) grueso del centro; (7) grueso de la cima; (8) ángulo del talón; (9) peso en gramos.

VARIABLES CUALITATIVAS. (10) Talón sencillo.¹

VARIABLES BINARIAS. (11) Punta en lámina; (12) punta en lasca; (13) punta en resto de taller; (14) punta aberracional²; (15) punta con perfil ventral recto; (16) punta con perfil ventral curvo; (17) punta con retoque; (18) punta con muesca o muescas en un borde (se excluyeron las que aparecieron junto al talón); (19) punta con espiga formada por lascados en la superficie dorsal junto a la base; (20) punta con espiga o pedúnculo formado por muesca o muescas; (21) punta con hombro; (22) punta con espiga o pedúnculo destacado; (23) punta con espiga o pedúnculo poco destacado.

A este conjunto de 124 individuos con 23 variables se le ha aplicado el coeficiente de similaridad de Gower, representado por la fórmula:

¹ Los talones de todas las puntas aquí analizadas son del tipo sencillo o simple, aunque en la tecnología de las preformas pueden observarse otros casos como: afacetado, cuneiforme, diedro y cortical.

² Punta aberracional y también punta con orientación invertida, tipo Melones, es aquella punta en lámina cuya elaboración se ha hecho de modo contrario a lo normal, es decir que en el talón de la lámina (su parte proximal) donde siempre se ha elaborado (en esta industria de Cuba) la espiga o el pedúnculo de la punta, lo que se ha hecho es, en este caso, tallar el extremo punzante de la herramienta, mientras que en el extremo opuesto de la lámina (su parte distal) donde iría el extremo punzante, lo que se ha hecho es fabricar la espiga o el pedúnculo.

$$S = \frac{\sum_{j=1}^m S_{ijk}}{\sum_{j=1}^m W_{ijk}}$$

donde (S) representa la puntuación y (W) el peso de cada una de las variables utilizadas (Gower, 1971:857-872).

Los datos se procesaron con lenguaje Fortran, en una computadora soviética EC-1022, del Centro de Cálculo del Instituto de Matemática, Cibernética y Computación de la Academia de Ciencias de Cuba y el experimento se realizó de la forma siguiente:

Como el programa utilizado posee una capacidad de resolución para 50 individuos y 50 variables, y la muestra a clasificar la componen 124 individuos, se decidió dividir esta en tres módulos de 42, 41, 41 (1-42; 43-83; 84-124). Al segundo grupo se le incluyó intencionalmente una pieza en la que algunas de sus características coinciden con las de las puntas, pero que es un artefacto llamado "cuchillo de empuje" y que se define como:

...una herramienta fabricada en una lámina de 15 o más centímetros de longitud que presenta el extremo distal punzante en bordes filosos. Tiene elaboración secundaria para convertir en romos parte de los bordes filosos mencionados y así como facilitar su agarre manual, ya que es usado para penetrar la carne o piel sin necesidad de ser arrojado" (Felles, 1988).

Esta inclusión tuvo como objetivo principal comprobar la clasificación hecha por la computadora. A cada uno de estos módulos con 23 variables se les aplicó el mencionado coeficiente de similaridad de Gower y un conjunto de métodos de clasificación (Clusim)³ integrado por:

1. Método de clasificación por conexión simple.
2. Método de clasificación por conexión completa.
3. Método de clasificación por promediación dentro del nuevo grupo.

³ Seminario sobre métodos matemáticos multivariados de reconocimiento. Impartido por el Ing. Julio J. Valdés, del Departamento de Matemática Aplicada del Instituto de Geofísica, de la Academia de Ciencias de Cuba febrero-diciembre de 1981).

4. Método de clasificación de la mediana de Gower.
5. Método de clasificación por promediación entre los grupos formados.
6. Método de clasificación por centroide.
7. Método de clasificación de Ward.

RESULTADOS

Los métodos de clasificación más representativos para estas puntas de piedra tallada corresponden a los de conexión completa y de Ward. Las Figs. 1-3, a modo de ejemplo, muestran los dendrogramas de clasificación por conexión completa de cada uno de los tres módulos analizados. En todos se observa claramente la existencia de dos grupos fundamentales con varios subgrupos dentro de cada uno de ellos. Los aspectos determinantes en cada grupo fundamental son: el poco peso o la masividad, el perfil recto o curvo y el extremo muy punzante o poco punzante.

El primer grupo, al que designamos como "puntas de lanza", presenta como rasgos determinantes: la masividad, el perfil curvo y el extremo o cima poco punzante y, como rasgos secundarios, evidentes en los subgrupos, los siguientes: abundante elaboración de estas puntas en láminas y lascas irregulares, así como en los restos de taller; retoque en bordes y algunas pocas tienen muescas en uno de los bordes (entre el centro de este y la cima); abunda la espiga o el pedúnculo destacado, formado por una muesca en un borde o por muescas en ambos bordes; abunda, también, la espiga formada por lascados profundos en la superficie dorsal junto a la base; las puntas aberrantes o de orientación invertida están ausentes.

El segundo grupo, al que designamos como "puntas de dardo", presenta como rasgos fundamentales: el poco peso, el perfil recto y el extremo o cima punzante. Las otras características que también acompañan a los individuos que conforman los subgrupos son: abundante elaboración de estas puntas en láminas esbeltas y regulares (la longitud máxima es de 13 cm, y la mayoría de ellas varía entre 6 y 10 cm); algunas están confeccionadas en las llamadas puntas pseudolevalloisienses y en restos de taller; la espiga o pedúnculo generalmente es poco destacado, formado por retoques abruptos o semiabruptos en uno o dos bordes; algunas puntas son elaboradas de modo aberracional o invertidas, muy pocas presentan hombro o tienen la espiga preparada por lascados profundos en la superficie dorsal junto a

la base; la mayoría presenta una muesca pequeña en un borde (entre el centro de uno de los bordes y la cima).

En el módulo experimental de 41 individuos (43-83), cuyo dendrograma de clasificación por conexión completa presenta la Fig. 2, se comprobó que el artefacto denominado "cuchillo de empuje", que se introdujo intencionalmente, como se ha señalado, quedó separado totalmente de ambos grupos, constituyó un individuo aislado. Esto también sirve para comprobar la efectividad de la aplicación del coeficiente de similaridad de Gower y los métodos de clasificación empleados.

DISCUSION

La clasificación obtenida ha permitido establecer dos grupos fundamentales de puntas sobre la base de las 23 variables utilizadas; esto se pudo comprobar de forma fehaciente, pues en dichos grupos los factores cualitativamente conocidos (peso destacado o no, perfil recto o curvo, y cima aguda o no) coinciden en unos y en otros (en los grupos), de acuerdo con la realidad etnográfica que se conoce de los pueblos cazadores.

Es indudable que cada uno de estos grupos estaba relacionado de forma estrecha con la función a realizar y, posiblemente, con especializaciones en el trabajo dentro de la actividad cazadora. La determinación de esto último mediante un detenido estudio analítico permitirá extender el trabajo, de modo conveniente, a los demás artefactos de las comunidades protoarcaicas. Entonces, en estudios de conjunto, con todos los elementos posibles al alcance (dieta, medio geográfico y otros), será factible llegar a aislar, creemos, relaciones objetivas que permitan inferir aspectos de las relaciones sociales de estas comunidades, como la división del trabajo por sexo y edad.

Hasta ahora, en el ajuar de estos grupos humanos, por ejemplo, está ausente el arco y la flecha, propios de comunidades protoagrícolas y agroalfareras. Las lanzas y los dardos compuestos por ástiles de madera y puntas de sílex son característicos de los protoarcaicos. Las primeras no necesitan de una simetría adecuada, ni de un perfil ventral recto, y tienen el extremo distal no punzante y pueden alcanzar un peso muy superior a los 60 g; mientras que los segundos, por el contrario, requieren simetría bilateral, perfil recto, extremo distal muy punzante, así como un peso inferior a 60 g (excepcionalmente entre 60 y 70 g). Todas estas características contribuyen a la efectividad

del lanzamiento y golpeo del objetivo. Además, las puntas de dardo de estas comunidades de Cuba presentan, en su gran mayoría, al menos una muesca en uno de sus bordes, entre el centro y la cima; dicha muesca contribuye al desangramiento y agarre de la pieza.

La lanza la sujetaban en la mano, la empujaban con fuerza y con el impacto del peso del hombre sobre la pieza, la abatían, principalmente, en el caso de la jutía (*Capromys* sp), animal muy ágil, que necesita de un fuerte impacto para caer, pues de lo contrario tiene grandes posibilidades de escapar. Los dardos podían emplearse en la caza de aves, en la pesca y, probablemente, hasta en combates personales.

Para estos grupos humanos la caza representaba su actividad fundamental para la subsistencia y en función de ella trabajaban todos sus miembros. Es probable que los niños en vía de convertirse en adolescentes, o las mujeres, a quienes, previo un rito de carácter mágico-religioso, se les permitía ejercer la actividad de la caza, compensaran su "debilidad" con el empleo de puntas de más peso. Estos aspectos constituyen trabajos futuros a partir de los resultados obtenidos.

CONCLUSIONES

La aplicación, por vez primera en Cuba, del coeficiente de similitud de Gower y de los métodos de clasificación de "cluster analysis" a un conjunto de puntas de piedra tallada de un sitio arqueológico de filiación cultural protoarcaica, ha permitido hacer una clasificación objetiva de ellas e inferir, con un mayor grado de acierto, la existencia de puntas de lanza y de dardo para actividades de caza; esto, a juicio de los autores, constituye un logro importante en la investigación de esas comunidades tan antiguas. Al mismo tiempo, se ha comprobado que la elaboración matemática por medio de computadoras contribuye al ahorro de tiempo y de recursos, y aumenta, por ende, la eficiencia en la investigación científica. También contribuye a elevar el nivel de las investigaciones arqueológicas en nuestro país, hace posible su aplicación a la clasificación de otros elementos del registro arqueológico, y permite llegar a inferir relaciones objetivas, sociales, de esas comunidades tan antiguas, cuyas evidencias culturales son relativamente exiguas.

RECONOCIMIENTOS

Queremos dejar constancia de nuestro agradecimiento al Ing. Julio J. Valdés y al Lic. Argelio de la Cruz (Departamento de Matemática Aplicada del Instituto de Geofísica) y a sus colaboradores, Ing. José Gil (del propio Instituto) y Lic. Ismael Hernández (Ministerio de Educación), por sus recomendaciones y estímulos, y datos en un programa confeccionado por ellos. Agradecemos especialmente al Ing. Gabriel García, Presidente del Grupo Espeleológico Martel de Cuba, su asesoría permanente en los trabajos para computadorizar. También, expresamos nuestro reconocimiento a los trabajadores del Centro de Cálculo del Instituto de Matemática, Cibernética y Computación de la Academia de Ciencias de Cuba.

REFERENCIAS

- Dacal, R., M. Pino (1968): Excavaciones en Cueva de Enrique, Guanahacabibes; *Acad. Cienc. Cuba*, ser. Pinar del Río, 16:1-26.
- Febles Dueñas, J. (1988): *Manual para el estudio de la piedra tallada de los aborígenes de Cuba*. Editorial Academia, La Habana.
- Fernández de Oviedo, G. (1526): *Sumaria natural de historia de las Indias*. Biblioteca Americana, Fondo de Cultura Económica, 1950, México.
- Forde, C. D. (1966): *Hábitat, economía y sociedad*. Ediciones Oikos-Tau, Barcelona.
- Gower, J. C. (1971): A general coefficient of similarity and some of its properties. *Biometrics*, Biometric Soc., 2(4):857-872.
- Pino, M. (1980): Procedimientos cuantitativos en el estudio dietario de los aborígenes cubanos. En *Cuba Arqueológica II*, Editorial Oriente, Santiago de Cuba, pp. 91-99.
- Waibel, L. (1943): *La toponimia como factor contributivo en la reconstrucción del paisaje original de Cuba*. Universidad de La Habana (conferencia mimeografiada), La Habana.
- Waibel, L., y R. Herrera (1984): *La toponimia en el paisaje cubano*. Editorial de Ciencias Sociales, La Habana.
- Wood, J. J. (1974): Computer program for hierarchical cluster analysis. *Newslett. Comput. Archaeol.*, 9:1-13.

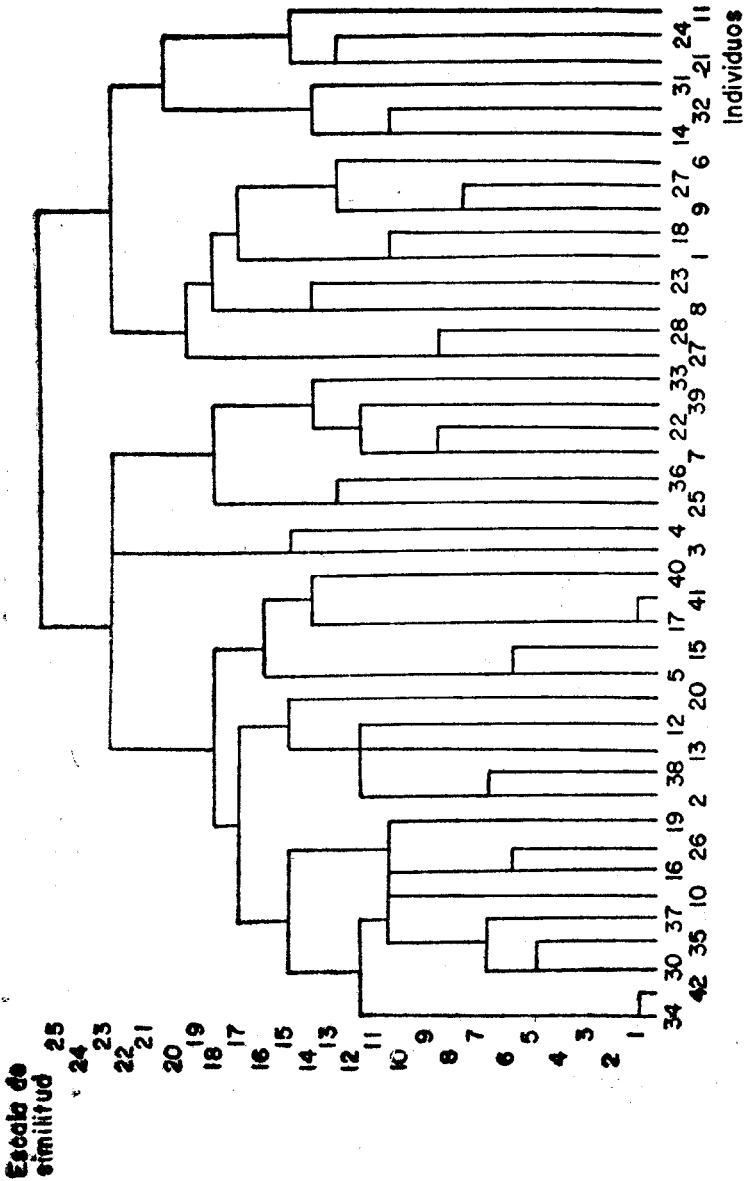


Fig. 1. Dendrograma de la clasificación de puntas de proyectil (Módulo 1). Grupo de puntas de lanza: 27, 28, 8, 23, 1, 18, 9, 27, 6, 14, 24, 11. Subgrupo 1: 27, 28, 8, 23, 1, 18, 9, 26, 6. Subgrupo 2: 14, 32, 31, 21, 24, 11. Subgrupo 2,1: 14, 32, 31. Subgrupo 2,2: 21, 24, 11. Grupo de puntas de dardo: 34, 42, 30, 35, 37, 10, 16, 19, 2, 38, 13, 12, 20, 5, 15, 17, 41, 40, 3, 4, 25, 36, 7, 22, 39, 33. Subgrupo 1: 34, 42, 30, 35, 37, 10, 16, 26, 19, 2, 38, 13, 12, 20, 5, 15, 17, 41, 40. Subgrupo 1,1: 34, 42, 30, 35, 37, 10, 16, 26, 19. Subgrupo 1,2: 2, 38, 13, 12, 20. Subgrupo 1,3: 5, 15, 17, 41, 40. Subgrupo 2: 3, 4. Subgrupo 3: 25, 36, 7, 22, 39, 33.

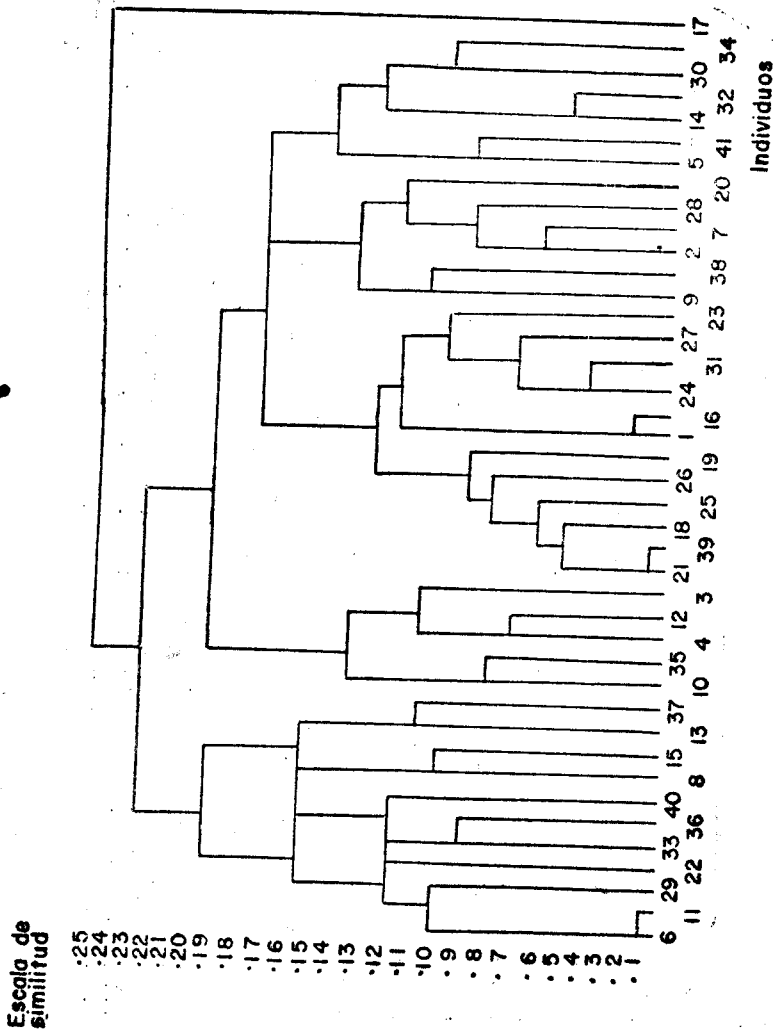


Fig. 2. Dendrograma de la clasificación de puntas de proyectil (Módulo 2). Grupo de lanza: 6, 11, 29, 22, 33, 36, 40, 8, 15, 13, 37. Grupo de puntas de dardo: 10, 35, 4, 12, 3, 21, 39, 18, 25, 26, 19, 1, 16, 24, 31, 27, 23. Subgrupo 2,1: 21, 39, 18, 25, 26, 19. Subgrupo 2,2: 1, 16. Subgrupo 2,3: 24, 31, 27, 23. Subgrupo 3: 9, 38, 2, 7, 28, 20, 5, 41, 14, 32, 30, 34. Subgrupo 3,1: 9, 38, 2, 7, 28, 20. Subgrupo 3,2: 5, 41, 14, 32, 30, 34. Elemento aislado (chillo de empuje): 17.

Escala de similitud

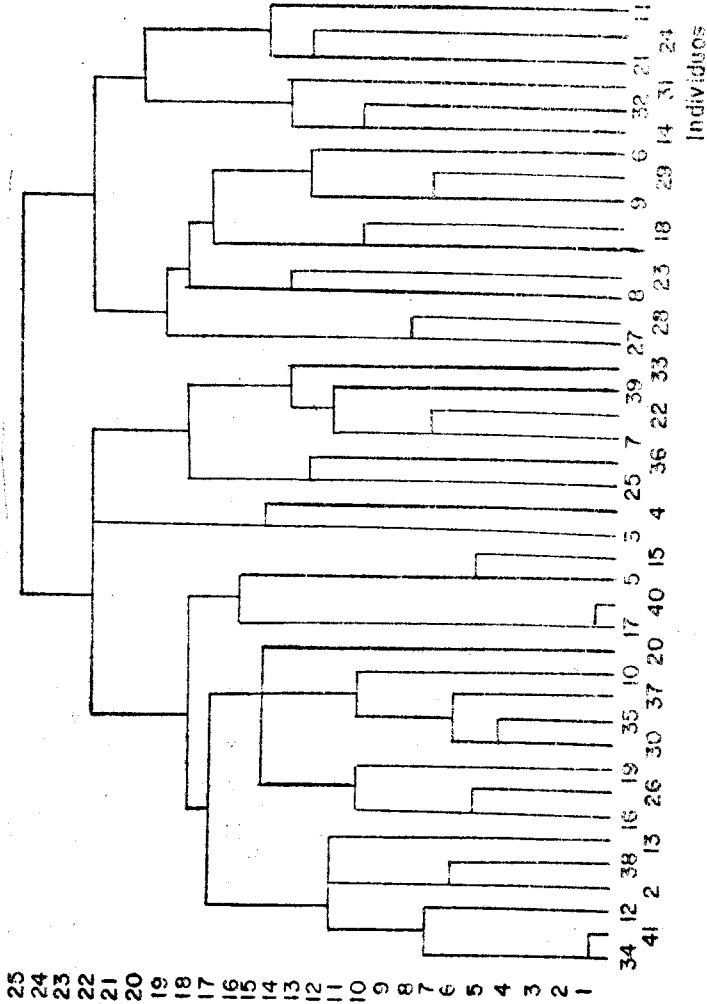


Fig. 3. Clasificación de puntas de proyectil (Módulo 3). Grupo de puntas de lanza: 27, 28, 8, 23, 1, 9, 29, 6, 14, 32, 31, 21, 24, 11. Subgrupo 1: 27, 28, 8, 23, 1, 18, 9, 29, 6. Subgrupo 2.1: 14, 32, 31. Grupo de puntas de dardo: 34, 41, 12, 2, 38, 13, 16, 26, 19, 20, 35, 37, 10, 20, 17, 40, 5, 15, 3, 4, 25, 36, 7, 22, 39, 33. Subgrupo 1: 34, 41, 12, 2, 38, 13. Subgrupo 2: 16, 26, 19, 30, 35, 37, 10, 20. Subgrupo 3: 17, 40, 5, 15. Subgrupo 4: 3, 4. Subgrupo 5: 25, 36. Subgrupo 6: 7, 22, 39, 33.