

Variedad sonora de las antaras nasca: ¿Un caos o el sistema? ¹

Anna GRUSZCZYŃSKA-ZIÓLKOWSKA
Instytut Muzykologii, Uniwersytet Warszawski
a.gruszczynska@uw.edu.pl

Recibido: 8 de septiembre de 2008

Aceptado: 14 de octubre de 2008

RESUMEN

Las excavaciones arqueológicas realizadas en 1994 y 1995 en el centro ceremonial nasca de Cahuachi produjeron un hallazgo excepcional para los estudios arqueomusicológicos: un grupo de 27 flautas de Pan (antaras) que conformaba una ofrenda sacrificial en el templo del Sector Y13. Estudios detallados de las antaras (análisis de grabaciones directas de los sonidos y cálculos acústicos) han arrojado una gran cantidad de información sobre sus propiedades musicales/acústicas. También es posible, gracias al buen estado de conservación de los instrumentos, reconstruir su proceso de elaboración. La tecnología de producción aplicada resultó ser muy avanzada, lo cual refleja un sofisticado concepto de espacio sonoro y permite rechazar insinuaciones sobre una afinación imprecisa, torpe o caótica como consecuencia de una poco esmerada elaboración. Es más, quizá haya que reconocer que las series sonoras de las antaras ocultan en realidad un sistema de intervalos planificado con precisión y que el criterio de afinación seguido no sólo buscaba aportar valores melódicos, sino también complejas disonancias.

Palabras clave: Nasca, Cahuachi, Arqueomusicología, antara, sistema sonoro.

Sonorous variety of the Nasca antaras: A chaos or the system?

ABSTRACT

The ceramic Panpipe (*antara*) was the main melodic instrument in Nasca culture. The archaeological excavations accomplished in 1994 and 1995 in Nasca ceremonial center at Cahuachi gave the extraordinary finding for archaeomusicological studies: the 27 *antaras*, which served as an offering in the temple in Sector Y13. The detailed studies on *antaras* (analysis of recorded sounds and acoustic calculations) gave a large amount of information about their musical/acoustical properties. It is possible also, thanks to the good state of preservation of instruments, to reconstruct the process of making of antaras. The applied technology of production seems to be very complex and to reflect the sophisticated general idea of sonorous space. The series of sounds and the types of intervals show the peculiarity of Nasca musical system which is to give the highest range to both values of music: melody and complex dissonances.

Key words: Nasca, Cahuachi, Archaeomusicology, *antara*, sound system.

SUMARIO: 1. Introducción. 2. Material arqueológico: Antaras del Sector Y13 de Cahuachi. 3. El sonido de la antara. 4. Fundamentos del sistema sonoro y la geometría de la antara. 5. La afinación del instrumento. 6. Rasgos de la música nasca. 7. Consideraciones finales. 8. Referencias bibliográficas.

1. Introducción

El principal instrumento melódico nasquense era la antara, una flauta de Pan en forma de balsa escalonada, con tubos cerrados (figura 1). Al igual que los demás instrumentos, éste procede sin duda de la tradición paracas, pero los constructores nasquenses modificaron los elementos básicos de su construcción de manera esencial,

¹ Traducción del polaco: Francisco Javier Villaverde González

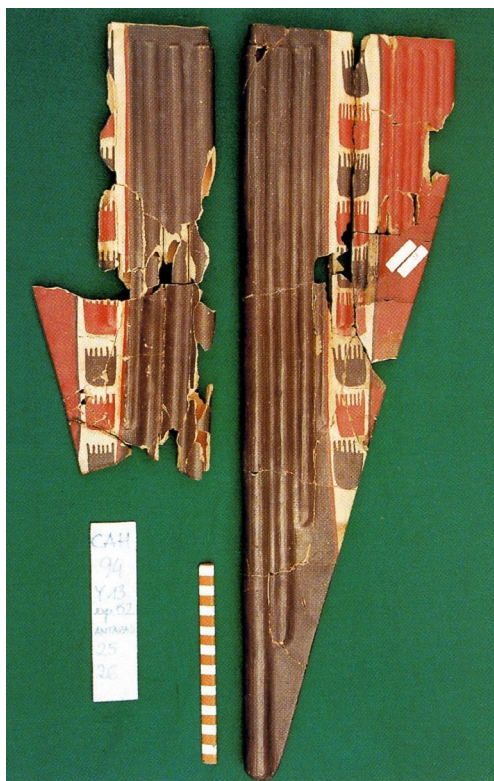


Figura 1: Antaras 25 y 26 – Cahuachi
1994 Sector Y13.

creando un instrumento completamente original. Uno de los rasgos característicos de las antaras es el material usado en su construcción: la cerámica; aunque es preciso resaltar que existen antaras hechas de otro material (orgánico principalmente²), sobre todo entre los objetos paracas, pero también entre los nasca. La construcción de las antaras cerámicas se basa, de manera general, en la formación de una fila de tubos unidos entre sí, a todo lo largo, por un adhesivo hecho con barro de grano algo más grueso. Los extremos inferiores de los tubos están unidos por un ala hecho del mismo material que el adhesivo.

2. Material arqueológico: antaras del Sector Y13 de Cahuachi

El material principal sometido a análisis, que constituye la base del presente trabajo, está formado por un grupo de 27 objetos descubiertos en los años 1994 y 1995 en el

² Por ejemplo, huesos de aves o caña. Un interesante objeto es una antara de caña hallada en Cahuachi, que constituye un elemento excepcional entre el material de ese lugar, si bien su construcción recuerda el rasgo constructivo principal de las antaras nasquenses, como es el estrechamiento de la parte abierta de los tubos (mediante la colocación de unos tubitos cortos dentro de aquellos).

templo del Sector Y13 del centro ceremonial Cahuachi³. Las antaras conformaban una ofrenda sacrificial depositada en el templo poco antes de ser cerrado y abandonado. Anteriormente a este acto se había procedido a romper los instrumentos y, tras ser colocados los pedazos a los pies del Muro Sur del templo, se incendió el muro en su parte central. Esto provocó una decoloración permanente del engobe de los instrumentos que se hallaban en ese lugar y dejó huellas del fuerte chamuscado.

El grupo de antaras estudiado constituye una colección original desde muchos puntos de vista. Ante todo, lo forman instrumentos de dimensiones excepcionalmente grandes; el récord de tamaño lo tiene la Antara 7, de 15 tubos, que llega casi a los 90 cm de largo. Por lo que sé, es la antara más grande descubierta hasta ahora. El grupo es homogéneo, perteneciendo los instrumentos a un mismo tipo nasca y, por lo que indica el contexto en que fueron hallados, proceden del periodo final del funcionamiento de Cahuachi⁴. Así pues, tanto desde el punto de vista de la época, como del lugar en que fueron depositados, y antes sin duda utilizados, son un buen ejemplo de la alta calidad de los instrumentos que poseía la cultura nasca. Ahora bien, estos instrumentos, no obstante corresponder a un mismo tipo, se diferencian desde el prisma de las propiedades sonoras, de la decoración y el estilo. Este último rasgo indica que hay diferentes procedencias, cuando menos de distintos talleres. Por tanto se trata de un conjunto, cuyos rasgos comunes pueden ser la prueba de que se aplicaban ciertos patrones de construcción y de que era común el original instrumento de tipo nasquense, al menos dentro del radio de influencia del centro ceremonial de Cahuachi.

3. El sonido de la antara

Centré el análisis de los sonidos de las antaras en una sola cuestión: la determinación de sus frecuencias básicas. Sin embargo, se debe señalar que esos sonidos poseen otras propiedades dignas de mención, en particular los rasgos que determinan un timbre específico: un nivel de ruidos alto, la aparición de numerosos armónicos, sus relaciones, así como los momentos en que aparecen en las fases de formación o de extinción del sonido. La decisión de limitar la dirección en que irían las investigaciones la tomé a conciencia, aunque el propio material arqueológico también influyó, ya que de él sólo se pudo sacar para las pruebas acústicas tubos cortos que producían sonidos en el registro alto. Aprovechando la excepcional oportunidad de analizar una colección grande de antaras y al tiempo homogénea, pretendía ante todo intentar formular una propuesta referente a los rasgos fundamentales de la afinación de las antaras nasquenses y, en consecuencia, también a las bases del sistema sonoro de la cultura Nasca. Tuvieron una importancia fundamental en la elección de esta cuestión las observaciones que realicé durante la reconstrucción de los instrumentos. Llamó mi atención la perfección técnica en la fabricación de las antaras, así como a la sorprendente similitud que caracteriza los tubos de las parejas de instrumentos gemelos. Con esta base, surgió el deseo de verificar lo sugerido a menudo por los investigadores en re-

³ Material excavado por el Proyecto Nasca, dirigido por el Dr. Giuseppe Orefici y la Dra. Elvina Pieri Orefici.

⁴ Según los fechamientos ¹⁴C (calibrados), se trata de la primera mitad del siglo V.

lación a las imperfecciones en la construcción de las antaras nasquenses, que serían la causa de una afinación imprecisa.

El material sometido al análisis acústico está compuesto de las grabaciones de 23 sonidos de tubos conservados o reconstruidos, procedentes de 8 antaras. Las grabaciones de los sonidos, realizadas con una grabadora digital⁵, tuvieron lugar en Cahuachi, al aire libre y en dos situaciones de temperatura distintas: de día (unos 30° C) y de noche (unos 8° C). Cada uno de los sonidos fue registrado varias veces, en forma de señales de varios segundos⁶.

El Lic. Ing. Tomasz Prusik se encargó de determinar las frecuencias fundamentales de los sonidos grabados. Incluyo a continuación la reseña que él adjuntó a los resultados del análisis.

« Los sonidos registrados se reprodujeron con un magnetófono digital marca Panasonic, modelo SV3800, y fueron introducidos en la memoria de los sistemas informáticos especializados CSL y SIS⁷.

El Laboratorio Informático del Habla CSL (Computer Speech Laboratory) de la empresa estadounidense KAY, fue utilizado para ilustrar el carácter de las señales acústicas registradas, así como para medir de manera automática la frecuencia básica de un sonido dado. Se debe señalar que en todos los casos, en todos los sonidos analizados, se comprobó la existencia de dos frecuencias que se podrían definir como principales.

Con el fin de verificar los resultados obtenidos, las grabaciones de cada sonido fueron analizadas de nuevo, esta vez con el sistema informático SIS (Speech Interactive System) de la empresa rusa Speech Technology Center. Las mediciones se tomaron de modo semiautomático e indirecto. Para un sonido dado, en unos puntos elegidos al azar, se midió la longitud de la ventana temporal correspondiente a un periodo completo de la señal y, posteriormente, en base a esa medición, se estableció su frecuencia (en un punto dado). Las mediciones se repitieron con la longitud de la ventana temporal calculada prolongada a unas decenas de periodos completos de la señal, y en base a ellos se estableció la frecuencia media de la señal analizada para una ventana temporal determinada.

En casos concretos, los resultados de las mediciones tomadas por medio del sistema CSL y las tomadas con el SIS concuerdan entre sí. Las pequeñas diferencias entran dentro de los límites del error de medición previsto para los métodos de análisis aplicados» (Prusik 1997).

⁵ Sony DAT TCD-D7, micrófono Sony ECM-909A.

⁶ Aproveché la posibilidad de obtener sonidos de los tubos para diversos tipos de pruebas, que ofrecieron resultados bastante interesantes. Una de ellas trataba de verificar el alcance del sonido en los terrenos de Cahuachi. Resultó que el sonido de los tubos cortos de las antaras se escucha bien a una distancia de hasta un kilómetro en las condiciones de Cahuachi. Un interesante resultado arrojó una prueba de señal emitida desde la Gran Pirámide (Sector Y8), que fue perfectamente audible desde la base de la Gran Pirámide 2 (Sector Y10), situada a casi un kilómetro de distancia de la anterior, tal y como se oiría si la fuente del sonido hubiera estado próxima. Por supuesto, estas observaciones se hacen teniendo en consideración la configuración actual del terreno, si bien ofrecen cierta idea sobre las posibilidades de las que disponían los nasquenses en cuanto a la organización del espacio ritual sonoro.

⁷ Las medidas de las frecuencias de los sonidos fueron llevadas a cabo en el Gabinete de Fonoscopia del Departamento de Investigación de Documentos del Laboratorio Criminalista Central de la Comandancia Principal de Policía de Varsovia.

Como consecuencia de los resultados arrojados por los exámenes acústicos, dos magnitudes se tomaron como frecuencias fundamentales de un tubo dado. Estas frecuencias se revelaron durante el análisis acústico como frecuencias de valor idéntico.

3.1. Las frecuencias fundamentales y la forma y las medidas de los tubos

El descubrimiento de este fenómeno característico del sonido de los tubos de las antaras, como es la presencia de dos frecuencias fundamentales equivalentes, constituyó un problema que no había sido contemplado en las previsiones hechas para el análisis, ya que ante todo había planeado determinar las frecuencias fundamentales de todos los tubos de los instrumentos estudiados en base a sus dimensiones. Por tanto, en principio el objetivo del análisis acústico era únicamente obtener datos que confirmaran, gracias a los sonidos «conservados» durante siglos, si el modelo acústico aplicado en los cálculos era correcto o no.

En esta nueva situación, cobró gran importancia la cuestión de establecer los métodos para determinar las frecuencias de los tubos deteriorados, cuyo sonido es imposible de extraer. Este problema resultó ser importante, ya que el intervalo «interno» del sonido de un tubo (el intervalo entre sus dos frecuencias fundamentales) es cercano a los intervalos de los sonidos de algunos tubos contiguos entre sí. Siguiendo las sugerencias hechas por el Dr. Maurice Byrne, se midieron los tubos teniendo en cuenta su forma «de botella», que al parecer tiene gran influencia en la emisión simultánea de dos frecuencias⁸.

Para calcular las frecuencias (f) me serví de la fórmula para la frecuencia de una flauta cilíndrica cerrada, fórmula por todos conocida y ampliamente utilizada:

$$f = \frac{1}{4} \cdot \frac{c}{L + \pi r}$$

donde:

c = velocidad de la onda sonora

L = longitud interior de la flauta

r = radio interior de la flauta

Tomé la velocidad media de la onda sonora, $c = 340$ m/s, ya que en el análisis acústico de los sonidos grabados en los momentos extremos de las fluctuaciones de la temperatura del aire a lo largo del día en Cahuachi, los resultados no arrojaron diferencias significativas y, además, dichas diferencias no manifiestan una regularidad relevante.

Sin embargo, para cada tubo calculé dos frecuencias en base a una longitud variable (L), f_1 para la longitud de todo el tubo (L_1), y f_2 sólo para la longitud de la parte cilín-

⁸ Para futuros estudios sobre el sonido de las antaras quizá fuera conveniente preparar un modelo acústico especial, propio, que tenga en cuenta la construcción compuesta del tubo, tarea que no fue posible realizar durante las investigaciones efectuadas por mí. Sería necesario llevar a cabo muchos experimentos del tipo adecuado y, por otra parte, resultaría de gran ayuda para todo el procedimiento contar con modelos de tubos contruidos expresamente. Quisiera dar las gracias por sus consejos al Prof. Dr. Hab. Rufin Makarewicz del Instituto de Acústica de la UAM de Poznań y al Dr. Maurice Byrne.

drica (L_2), ya que comparando las longitudes de los tubos completos y las longitudes de sus partes cilíndricas con las frecuencias emitidas por esos tubos, se puede advertir que algunos valores se repiten. Tal regularidad la ilustran por ejemplo los tubos de las Antaras 8 y 15:

Antara 8, tubo 2:

Long. total (L_1) = 180 mm

Long. de la parte cilíndrica (L_2) = 172 mm

Frecuencias emitidas: $f_1 = 434,78$ Hz; $f_2 = 454,55$ Hz (análisis CSL)

Antara 15, tubo 3:

Long. total (L_1) = 172 mm

Long. de la parte cilíndrica (L_2) = 160 mm

Frecuencias emitidas: $f_1 = 454,55$ Hz; $f_2 = 469,19$ Hz (análisis CSL)

Resultados excepcionalmente interesantes arrojó el análisis estadístico del material sonoro, prestando especial atención a la relación de las dos variantes en la longitud del tubo (todo el tubo (L_1) por un lado y, por el otro, sólo la parte cilíndrica (L_2)) con las dos frecuencias fundamentales (f_1 y f_2). El material estudiado abarcaba los datos de 23 tubos, cuyos sonidos habían sido analizados acústicamente. Tal y como se esperaba, las 46 frecuencias fueron asignadas a las 46 longitudes medidas, esto es, de las dos longitudes de cada tubo y de las dos frecuencias. La frecuencia más baja (f_1) quedó asignada a la medida más larga (L_1) y la más alta (f_2) a la longitud más corta (L_2). El coeficiente de correlación lineal de Pearson para las frecuencias obtenidas por el sistema CSL y para las longitudes de los tubos asignadas de la manera antes referida es de $-0,916$! Es un resultado sensacional, que presenta una correlación negativa excepcionalmente alta⁹. Ya que para las 46 parejas de datos ese coeficiente, a un nivel de significación del 1%, adopta un valor crítico de $-0,376$ ¹⁰, tal resultado ofrece un 99% de seguridad sobre la correlación existente. Este resultado tiene gran importancia, ya que da pie para adoptar el método preciso para preparar datos indispensables de cara a próximos análisis, referidos a tubos deteriorados de los cuales no es posible sacar sonidos.

3.2. Secuencia natural de valores numéricos

La homogeneidad de todo el conjunto de instrumentos justifica la colocación de todas las frecuencias obtenidas durante el examen de los sonidos en una misma fila, lo cual facilita la lectura de las relaciones que surgen entre ellas. El cuadro 1 muestra dichas interrelaciones. La primera columna incluye en orden descendente todas las frecuencias (tanto f_1 como f_2) obtenidas durante el análisis de los sonidos por el método CSL (F_{CSL}); la segunda, la lectura del valor numérico (N) introducido por mí¹¹;

⁹ En la interpretación del coeficiente de correlación, el valor +1 indica una correlación positiva completa, y el valor -1 una correlación negativa absoluta (el valor de una variable disminuye al aumentar el de la otra); en el caso aquí analizado tiene lugar una casi absoluta correlación de disminución de la frecuencia junto a un aumento de la longitud del tubo.

¹⁰ Fletcher y Loock 1995: 208.

¹¹ El valor numérico (N) representa el periodo de la onda sonora $T=1:f$, o sea su «geometría» y por esto es práctico en la lectura de proporciones: $N=T \cdot 10^4$.

Cuadro 1: Las frecuencias fundamentales

F _{CSL} [Hz]	Valor numérico N	Cantidad de tubos
769,23	13	1
714,29	14	3
666,67	15	3
625	16	2
588,24	17	3
555,56	18	3
526,32	19	1
500	20	3
476,19	21	4
454,55	22	3
434,78	23	5
416,67	24	3
400	25	2
384,62	26	2
357,14	28	2
344,83	29	2
333,33	30	2
322,58	31	2

la última indica la cantidad de tubos en que se detectó la frecuencia como fundamental. Llama especialmente la atención el hecho de que algunas frecuencias aparecen varias veces, aunque los tubos que las emitieron pertenecen a diferentes instrumentos. La multiplicidad de estas repeticiones no puede ser fruto de la casualidad y, en mi opinión, es prueba de una perfecta afinación, resultado del uso de ciertas reglas de construcción de tubos.

Resulta interesante que las frecuencias de los tubos analizados, expresadas mediante valores numéricos (N), representan una serie de cifras naturales consecutivas. En la secuencia mostrada en el cuadro tan sólo falta el valor numérico 27, correspondiente a la frecuencia de 370,37 Hz¹². Esta secuencia es limitada (cifras entre 13 y 31), pero también es cierto que los tubos analizados que permiten emitir sonidos se cuentan exclusivamente entre los cortos, que representan a las frecuencias altas. Estos tubos (23) constituyen algo más del 11% de todo el material investigado (más de 200 tubos). Teniendo en cuenta el hecho de que los vínculos y dependencias descubiertos entre las frecuencias (relaciones expresadas mediante números naturales) afectan a todos los tubos examinados acústicamente, se puede admitir la suposición de que los demás tubos de los instrumentos estudiados también entrarán en este sistema. Una hipotética secuencia desarrollada de frecuencias, obtenida a partir de los sucesivos valores numéricos (N), constituye un «catálogo» de frecuencias factible de conseguirse, lo cual por supuesto no significa que todas ellas deban encontrarse en el material sonoro completo utilizado en la cultura Nasca.

4. Fundamentos del sistema sonoro y la geometría de la antara

La regularidad descubierta en el material sonoro de Cahuachi apunta a la existencia en la cultura Nasca de un sistema sonoro en el que los intervalos se expresan mediante

¹² Pero la participación de esta frecuencia (o de frecuencias muy cercanas a ella) en el sistema sonoro, queda probada por su presencia en varios tubos reconstruidos, por ejemplo:

Antara 1 - tubo 3 - f_1 : 372,32 Hz

Antara 12 - tubo 6 - f_1 : 376,37 Hz

Antara 13 - tubo 6 - f_1 : 376,37 Hz

Antara 14 - tubo 5 - f_2 : 372,14 Hz

Antara 15 - tubo 5 - f_2 : 372,14 Hz

una relación de cifras naturales. Estas cifras, colocadas en orden, forman una secuencia natural¹³ que aumenta de manera uniforme. Este tipo de relación establecida entre las frecuencias fundamentales de los sonidos examinados se refleja en las concordancias geométricas de la construcción de los tubos. Por tanto, se puede suponer que en la práctica de construcción se seguía obligatoriamente un procedimiento aritmético-geométrico y que los constructores de antaras y/o los músicos de la cultura nasca empleaban el método adecuado para obtener la serie de sonidos esperados. En un sentido geométrico, dicho método se basaría en la multiplicación de las medidas de un patrón aceptado por todos; en cuanto a la forma aritmética del sistema sonoro en su conjunto, se le puede definir como método aditivo que sigue el modelo de una secuencia numérica natural uniforme, en la cual aquel patrón adopta el valor 1.

El sistema de construcción de instrumentos basado en las relaciones geométricas es un sistema simple en su concepto, ampliamente conocido tanto por la práctica de los creadores populares como, históricamente, por las reflexiones de los teóricos del mundo antiguo¹⁴. Se trata por tanto de un sistema empírico, creado en base a la pura observación de las causas del cambio de intervalos. La simple división o multiplicación en la longitud de un tubo o de una cuerda es el fundamento de cualquier proceso de construcción en este tipo de sistemas.

En base a los resultados del examen acústico, se podría esperar que las proporciones surgidas dentro de la secuencia natural de cifras (de los valores numéricos N), y que representan las frecuencias fundamentales de las antaras nasquenses, se verían reflejadas en las proporciones de la longitud de los tubos. En realidad, en las antaras nasquenses no se guarda la proporción simple entre las frecuencias de los tubos y sus longitudes, sino que las relaciones entre todas las medidas (tanto al nivel del propio tubo como al de todo el conjunto de tubos que forma un instrumento) son extraordinariamente complejas y constituyen un sistema con multitud de planos.

Una observación somera de la antara ya revela que en la planificación de la construcción de los tubos la mensura jugaba un papel relevante. Tanto en los tubos cortos, de no más de 20 cm, como en los largos, que llegan casi a los 90 cm, tenía una importancia decisiva para la calidad de los sonidos obtenidos. La mensura de las partes principales (cilíndricas) de los tubos de las antaras de Cahuachi, oscila en la recopilación estudiada¹⁵ entre 0,02 en los tubos más largos y 0,1 en los más cortos¹⁶, si bien hay que señalar que estos resultados extremos son muy poco frecuentes. La mensura en principio es pequeña: 0,05 de media. Si se tienen en cuenta los rasgos de la música

¹³ La secuencia adopta la forma $a_n = n$.

¹⁴ Naturalmente, de inmediato viene a la mente el sistema pitagórico, en especial en su forma extendida, que se presta a especulaciones teóricas. Otro interesante ejemplo lo constituye el sistema del chino Huai Nan Tzu, del siglo II. El punto de partida para calcular las series sonoras en este sistema era la flauta Huang Czung, un «modelo» con el valor (o la «medida») 81. Esta cifra cumplió el papel de operador matemático en los cálculos aritmético-geométricos a la hora de construir flautas posteriormente. La creación de cualquier nueva flauta se basaba en el conocimiento de una regla acústica según la cual el intervalo deseado se lograba colocando juntos dos flautas con una interrelación determinada (Kuttner 1975).

¹⁵ Esta recopilación comprende 204 tubos. En esta etapa de los cálculos, aún no habían sido incluidos en él los tubos que tengo en cuenta en las siguientes etapas del análisis, cuando lleve a cabo la reconstrucción de los tubos que faltan por analogía con los instrumentos gemelos.

¹⁶ La media en el incremento de la mensura (Δ_m) es de 0,002.

nasquense tratados a continuación, debemos considerar estas magnitudes como óptimas. Permiten conseguir una gran cantidad de tonos armónicos y asegurar a la vez la emisión de frecuencias fundamentales. La única cuestión que deja lugar a la discusión es la interpretación de todos los armónicos en los tubos excepcionalmente grandes de la colección estudiada, ya que su mensura, especialmente pequeña, puede producir un debilitamiento de las frecuencias fundamentales.

Una complicación importante en la geometría del tubo la constituye su forma de «botella». Además, se puede observar que la longitud y el diámetro de la parte de embocadura de alguna manera están condicionados por la longitud y el diámetro de todo el tubo. Debemos señalar que en la recopilación de tubos examinada hay una tendencia a que las medidas de los intervalos «interiores» de los tubos¹⁷ decrezcan al tiempo que crecen la longitud de los tubos y sus diámetros, o sea, al tiempo que los sonidos de los tubos se hacen más bajos. Comparando las medidas de los tubos, se observa un aumento constante de los valores de todas las medidas: longitud de la parte cilíndrica, longitud de la parte de embocadura, diámetro del tubo y diámetro de la parte de embocadura.

Los cálculos preliminares efectuados en el todo conjunto de tubos mostraron que, para cada nuevo valor numérico (N) de un tubo, el aumento medio de la longitud (ΔL) es de 8,177 mm, y el aumento medio del diámetro ($\Delta 2r$) de 0,103 mm; por tanto, el aumento medio general de todas las medidas (Δ_{L+2r}) alcanza aproximadamente los 8,3 mm en cada tubo según el orden de los sucesivos valores numéricos que posean.

Estos resultados indican que los constructores nasquenses quizá se sirvieran de alguna medida, algún patrón o bien algún tubo modelo de unos 8,3 mm de longitud, a la hora de fabricar instrumentos. Teniendo en cuenta la alta correlación entre el aumento en la longitud del tubo y su diámetro, se puede también sopesar la idea de que los constructores de antaras empleaban una escala logarítmica.

Independientemente de cuál era la medida exacta del patrón usado en la construcción (y de si era una única medida fija o bien se empleaba alguna escala), es digno de atención el orden numérico de su tamaño, ya que da prueba de una planificación precisa y muy detallada de la geometría del tubo. Debemos atribuir esta forma de disimular un sistema sencillo y hacerlo complejo, acumulando y añadiendo procedimientos, a la rica inventiva de los constructores nasquenses, quienes quizá tomaron como ejemplo los logros de sus predecesores, pero que sin duda tenían también una enorme experiencia en la observación de fenómenos acústicos. Muy probablemente su objetivo era conseguir que el sonido del tubo fuera óptimo y se ajustara a sus expectativas y, además, conseguir una afinación de características muy exigentes¹⁸. En este sentido, la construcción de los tubos de la antara, al igual que otras soluciones aplicadas para la elaboración del instrumento, deben ser atribuidas a la maestría de los constructores.

¹⁷ Llamo intervalo «interior» al intervalo entre dos frecuencias fundamentales emitidas por un mismo tubo.

¹⁸ Quizá sea interesante echar mano de una analogía procedente de otra parte del mundo antiguo. Cuando se ocupaba de la reconstrucción de un aulos de hueso datado entre los siglos III y II a.C., Stelios Psaroudakēs advirtió que la distribución de los orificios de digitación en el instrumento demostraba que sin duda su constructor tenía en mente un patrón sonoro y que, para realizarlo, había de tener en cuenta todos los parámetros de los tubos e incluso elegir una lengüeta ideal (el aulos es un instrumento compuesto de dos tubos con doble lengüeta). Queda por descubrir cómo lo hacía, cómo calculaba los parámetros exactos del tubo, de qué forma componía su escala (Psaroudakēs 2002).

5. La afinación del instrumento

Las antaras son instrumentos melódicos, formados por una serie de tubos de afinación fija. Dichos tubos (nunca más de veinte) están colocados en fila y escalonados, desde el más corto al más largo. Es también muy importante que cada instrumento se caracteriza por un conjunto original de tubos, que emite una serie de sonidos distinta del resto. Es probable que tanto la selección de los tubos como su distribución estuvieran básicamente dictadas por exigencias prácticas, y las series formadas constituían un material sonoro preparado para ejecutar melodías concretas, o bien, tal y como observamos en el folclore andino, concretos tipos de melodías con sus innumerables variantes.

La individualización de la afinación de las antaras tiene su justificación. La selección de los sonidos dictada por la necesidad de interpretar una melodía concreta (o un tipo de melodía), limita la cantidad de tubos al mínimo imprescindible. No se puede aquí pasar por alto el hecho de que el incremento de las posibilidades sonoras de las antaras coincide con el desarrollo tecnológico de la cultura Nasca en el terreno de la producción cerámica y con el perfeccionamiento en la construcción de estos instrumentos. Al tiempo que un claro cambio en los principios de construcción de las antaras, tiene lugar un aumento de sus medidas, lo cual influye en la ampliación del espectro de los sonidos obtenidos¹⁹. Aumenta también el número de tubos²⁰, que enriquece las cualidades melódicas de los instrumentos y las posibilidades de diversificar la consonancia al armonizar las antaras. El rango de la mayoría de las antaras abarca dos o algo más de dos octavas²¹. Así pues, las reglas para realizar una selección determinada parecen tener un significado nada banal.

Las variaciones en la afinación van acompañadas de una diversificación en la decoración de las antaras. César Bolaños opina que el empleo de diferentes colores servía para agrupar las antaras, dependiendo tanto de su pertenencia a un conjunto determinado, como del repertorio concreto para el cual estaban destinados esos instrumentos (Bolaños 1988: 37). Bolaños apuntó la correlación entre la afinación y la decoración al examinar material procedente de contextos funerarios en Trancas (valle de Kopara). Un magnífico ejemplo de esa colección lo constituye un grupo de seis antaras de 13 tubos decoradas de forma idéntica²², de las cuales cuatro tienen el mismo tamaño y dos son más pequeñas, y que están en relación de octava con las demás (Bolaños 1988: 78-79). También la colección de Cahuachi aquí analizada refleja esa regla de estrecha relación entre afinación y ornamentación: entre las 27 antaras, encontramos al menos 13 ejemplos de afinación diferente²³ y 17 formas de decoración. Esta cifra incluye 8 (ó 10) pares de instrumentos gemelos, idénticos en cuanto a esos dos rasgos.

¹⁹ En la recopilación estudiada son casi tres octavas, desde aproximadamente 750 Hz hasta aproximadamente 100 Hz.

²⁰ En la recopilación estudiada, hasta un máximo de 15 tubos.

²¹ Uno de los instrumentos de la colección del Sector Y13 llega incluso hasta un rango de casi tres octavas (Antara 7, 3526 cents).

²² Tumba S-III-CQT5.

²³ Ocho parejas de antaras gemelas y 5 antaras sueltas; la afinación de las otras 6 antaras no pudo ser reproducida ni siquiera hipotéticamente.

El análisis básico de la afinación de las antaras lo fundamento únicamente en el material procedente del conjunto sacrificial depositado en el templo del sector Y13 de Cahuachi. En cierto modo fue el propio material, rico y homogéneo, el que impuso la decisión de tal limitación en los datos. Por supuesto, el estado de los objetos exigió hacer una selección de datos, por lo cual no se pudo aprovechar la colección completa; aún así, un grupo de 20 instrumentos (de 27) conforma una recopilación muy considerable. Tiene también un significado enorme lo excepcional del contexto, esencial en la cohesión de esta colección. Debo confesar que, en esta oportunidad tan favorable, me resultó difícil renunciar a intentar obtener un resultado contextualmente «puro», tan poco frecuente en la arqueomusicología. Por tanto, independientemente de lo que se conjeture sobre la distinta procedencia de los diferentes instrumentos, el hecho es que se usaron para actividades musicales en la misma época y en el mismo lugar.

Al igual que la grabación de los sonidos, todas las mediciones de las antaras fueron realizadas *in situ*²⁴, en unas condiciones sin duda alejadas de las ideales, como serían las de un laboratorio acústico; en todo caso, las llevé a cabo varias veces. En esta etapa de las investigaciones las considero óptimas, aunque indudablemente se debe tener en cuenta un posible margen de error en ellas. Pudieron producirse pequeñas desviaciones al medir tanto la longitud interior de los tubos (error del orden de unos milímetros), como el diámetro interior (error del orden de un milímetro). Estas desviaciones suelen ser producto de dificultades totalmente objetivas, que sólo se podrían evitar trabajando con modelos de laboratorio que cumplieran unas hipótesis constructivas aceptadas de antemano. Al mismo tiempo, cada uno de los más de 200 tubos examinados no deja de ser una obra artesanal original, a pesar de su precisa factura, que no deja de fascinarnos.

Una de las causas de posibles errores en la medición de la longitud es el fondo irregular de los tubos, que en algunos casos tiene una forma casi semiesférica, en otros de embudo, y también suele ocurrir que la terminación cilíndrica contiene un pedacito de cerámica abombada que se formó cuando fue construido el tubo. El hecho de que casi todos los tubos estén reconstruidos también tiene cierta importancia para la existencia de pequeños errores de medición. Más de una vez estaban recompuestos a partir de decenas de pequeños fragmentos, lo cual puede influir de forma mínima en el aumento de las dimensiones, quizá precisamente a escala milimétrica. Por otro lado, muchos instrumentos estaban tan dañados, que sólo componiéndolos adecuadamente sobre una mesa había posibilidad de reproducir la forma y tomar las medidas. Finalmente, en muchos casos se ha desprendido un fragmento del extremo inferior del tubo o de la parte de la embocadura, por lo que los resultados de la medición son en cierto modo estimativos, aunque incluso en estos casos se trata de una desviación milimétrica.

Dos frecuencias fundamentales emitidas por un mismo tubo están muy cercanas entre sí. Dentro de la recopilación de tubos examinada, el intervalo interior de sus frecuencias fundamentales oscila entre 31 y 168 ct (99,5 ct de media). La emisión simultánea de dos sonidos tan cercanos entre sí puede hacer surgir un sonido resultante que parezca un batimiento, cuya frecuencia será $F = (f_1 + f_2) : 2$. Si la frecuencia del ba-

²⁴ Primero en Cahuachi y después en los laboratorios del Museo Antonini en Nasca.

timiento ($f_d = f_2 - f_1$) no supera los 10 Hz aproximadamente, son audibles los cambios en el volumen del sonido, pero si es bastante más alta, entonces en realidad no se perciben los sucesivos batimientos, sino que se obtiene la impresión de un sonido áspero (Ozimek 2002: 55-56). En el caso del material examinado nos encontramos ante ambas situaciones, aunque la segunda de ellas afecta a los tubos de frecuencias altas, entre los que la frecuencia máxima del batimiento alcanza 64,39 Hz. Resulta interesante que en el caso de aproximadamente una tercera parte de los tubos examinados teóricamente existía la posibilidad de obtener con facilidad un batimiento perceptible: si marcamos un límite restrictivo de 10 Hz, serían 77 tubos, pero si lo ampliamos hasta los 11,5 Hz, en ese grupo entran hasta 84 tubos. Además, la frecuencia de batimiento mínima, que es de 2,04 Hz, no constituye una excepción en el conjunto, y la frecuencia de batimiento media es de apenas 19 Hz.

El método que adopté para preparar los datos y, en consecuencia, todo el proceso de su análisis, se basa en la suposición de que la forma del tubo de la antara nasquense es invención del constructor y su objetivo era conseguir dos frecuencias que batieran. Por tanto, el análisis de las series de sonidos de las distintas antaras de la colección Y13 fue realizado sobre un material que incluía las resultantes de los sonidos de los tubos, calculadas a partir de sus dos frecuencias fundamentales ($F = (f_1 + f_2) : 2$).

Los gráficos preparados ilustran tanto el proceso de análisis de las series de sonidos de las antaras, como sus principales resultados²⁵. Cada gráfico está dedicado a un instrumento. Lo acompaña una representación esquemática de la antara, que incluye los números de orden de los tubos y las resultantes de las frecuencias fundamentales de los mismos (F).

El gráfico analítico está dividido en cuatro secciones. Las tres primeras pertenecen al propio procedimiento analítico; la última, la sección IV, se ha añadido para ilustrar la cuestión del cromatismo. La trato en realidad más abajo, pero ejemplificar por separado este problema exigiría repetir todo el sistema analítico.

La primera sección (I) muestra los sonidos de cada antara ordenados según dos criterios: la división en octavas de toda la serie y la división interior de las octavas. Las frecuencias de los sucesivos tubos (las resultantes de las frecuencias fundamentales, $F = (f_1 + f_2) : 2$, están en hercios) aparecen recuadradas. En los casos en que falta alguna información sobre la frecuencia debido al deterioro del tubo, incluyo un recuadro vacío; cuando he utilizado un valor hipotético calculado por analogía con una antara gemela, entonces dicho recuadro aparece dibujado con una línea discontinua. Las frecuencias están colocadas por orden, horizontalmente. La octava inferior de la serie está anotada por debajo de la octava superior. Cuando el material sonoro se amplía claramente a una tercera octava, parcial o completa, queda reflejado en forma de una tercera fila de frecuencias, la más baja.

La división interior de las octavas está presentada gráficamente como un agrupamiento de sonidos. El criterio para la formación de los grupos viene dado por la distancia entre sonidos adyacentes: los sonidos cercanos entre sí se agrupan, y ese grupo

²⁵ Los gráficos analíticos elaborados por mí pueden recordar el concepto del método analítico de Schenker. En realidad es una coincidencia del todo casual, aunque ciertamente, al igual que en su caso, el objetivo del análisis es dar con los rasgos estructurales esenciales de cierto sistema sonoro.

está separado de los sonidos más alejados²⁶. La medida del intervalo (calculada según la fórmula $\log(F_1: F_2) \cdot 3986,6$ e indicada en cents) aparece en una línea aparte y los valores de los sucesivos intervalos están colocados entre los valores que expresan la frecuencia. Existe una enorme diferenciación en las medidas de los intervalos y una gran diversidad en la composición de las filas de tubos en cuanto al empleo de intervalos mayores y menores; debido a ello, adopté el criterio de tener en cuenta los intervalos según fueran mayores o menores a la hora de evaluar y clasificar. Ocurre que ciertos intervalos (por ejemplo, alrededor de 150 cents) unas veces agrupan sonidos y otras veces los separan, dependiendo de la tendencia de los intervalos en cada instrumento. Los grupos de sonidos pertenecientes a la octava inferior están colocados debajo de los grupos análogos de sonidos de la octava superior, creando grandes conjuntos de frecuencias cercanas (en el sentido de las relaciones entre circunoctavas²⁷).

La esencia del sistema de octavas es en realidad la repetición del último sonido de una octava como primer sonido de la octava siguiente. En el caso de las antaras, debido a la gran cercanía de los sonidos agrupados, la función de «sonido» final de una octava y a la vez inicial de la siguiente la desempeña el grupo entero.

Con el objeto de perfeccionar las operaciones de cálculo en el proceso de análisis y a la vez facilitar la lectura de todas las analogías de octavas (con frecuencia más bien circunoctavas), reduzco todo el material a una octava común, que siempre es la octava más baja, por lo que debajo de las frecuencias originales presentes en las octavas superiores, aparecen anotados en cursiva los valores de sus equivalentes inferiores en una octava ($F: 2$ [Hz]) o en dos octavas ($F: 4$ [Hz]).

Naturalmente, la elección del registro más bajo es arbitraria (las mismas operaciones de cálculo se pueden realizar transponiendo todo el material a cualquier otra octava), pero está bien justificada, ya que geoméricamente los tubos más largos no son la multiplicación exacta de los más cortos (ni los más cortos la división natural de los más largos), pero, tal como describí antes, todos los tubos constituyen un múltiplo de una determinada medida empleada por los constructores. En realidad, las pruebas hechas para analizar material transpuesto a octavas superiores dan como resultado final una serie más simple (pues se expresa con cifras más bajas) de las proporciones que muestra la estructura del instrumento; sin embargo, esta opción tiene también su parte débil, pues al redondear a cifras enteras los resultados finales del análisis, forzosamente desaparecen ciertos matices relevantes de las proporciones. Un ejemplo es la estructura de la Antara 3, expresada por esta serie de proporciones:

$$47 : 60 : 70 : 79 : 92;$$

²⁶ Esta operación la sugiere el propio material, ya que en todas las antaras se ve una constante por la que dos o tres tubos de longitud similar están juntos, algo visible en la propia geometría del instrumento.

²⁷ Nota del Traductor: de manera análoga a como hace la autora, y según explica en la primera parte de la nota nº 16, dirigida a hablantes de la lengua polaca, en español he formado el término «circunoctava» apoyándome en el prefijo «circum-», que significa «alrededor», y se corresponde con el prefijo polaco «około-» usado por la autora. Ejemplos de correspondencia entre ambas lenguas serían: «okołosłoneczny», en español «circunsolar»; «okołobiegunowy», «circumpolar». La autora añade que [...]..En el caso de las antaras nasquenses resulta un término muy adecuado, pues, según muestran los diagramas analíticos, las medidas de intervalos cuyos nombres solemos usar son excepcionalmente variables, se podría decir que «móviles».

después de transponer el material a la octava más alta y de realizar operaciones en el registro superior, tendría el siguiente aspecto:

$$23 : 30 : 35 : 40 : 46.$$

Considerando, como he sugerido en el presente trabajo, la importancia de la disonancia en la música nasca, estos dos resultados se muestran diametralmente distintos. El segundo presenta, por ejemplo, una octava pura (23:46, o sea 1200 ct), mientras el primero, más exacto por tener en cuenta un grado superior de complicación en las proporciones numéricas, revela la presencia de un intervalo que es sólo cercano a la octava (47:92, o sea 1163 ct).

La sección central del gráfico (II) muestra la estructura de intervalos de la octava. El objeto de esta etapa del análisis es señalar el punto central de cada grupo de frecuencias aglomeradas (leyéndolas a la vez de manera horizontal y vertical) y determinar las distancias entre estos puntos. Las diversas frecuencias reducidas a una octava común son muy cercanas entre sí. Por ejemplo, en el primer grupo de la Antara 1, cinco de las frecuencias que lo componen se distribuyen en un espacio de 0,84 tono aprox. (168 ct), y los intervalos que las separan van desde los 18 a los 67 ct. Consideraré que el método más adecuado para señalar el punto central de tal grupo era determinar la media de todas las frecuencias que lo formaban (F_s).

Por tanto, la primera línea de la sección central (II) contiene una serie de frecuencias constituida por varios elementos. Esta serie, derivada de las frecuencias medias (F_s) de los grupos, constituye el pilar estructural de la serie sonora del instrumento.

En la línea siguiente de esta sección, entre las frecuencias, aparecen los valores de los intervalos por ellas determinados. En la última línea se presentan las frecuencias modelo (F_m) de la serie. Estas frecuencias fueron sacadas del catálogo de frecuencias obtenidas durante el análisis de los sonidos por el método CSL, ampliado con la recopilación de frecuencias hipotéticas determinadas con el método de proporciones. A la hora de elegir, me guíé por el criterio de buscar la frecuencia modelo (F_m) más cercana a la frecuencia media señalada (F_s). Las magnitudes de las desviaciones de estos valores (indicados en cents), están colocadas en vertical entre ellos²⁸.

La sección III representa la misma estructura de octavas, pero los diversos elementos estructurales, que antes eran mostrados como frecuencias, ahora lo son como valores numéricos (N)²⁹. La sustitución de la frecuencia por un valor numérico (N) refleja con mayor claridad la estructura de la octava y muestra las relaciones numéricas que la caracterizan³⁰.

²⁸ Todas las desviaciones de las frecuencias las indico en cents, por ser la unidad que mejor expresa la magnitud de la diferencia, independientemente del registro de las frecuencias examinadas.

²⁹ Cf. la explicación de los valores numéricos (N) en la nota 10.

³⁰ El tamaño de este artículo no me permite presentar todos los gráficos. El lector ubicará algunos ejemplos entre las ilustraciones (figuras 5, 6, 7, 8 y 9) y el resto en mi libro *Rytuał dźwięku. Muzyka w kulturze Nasca* (Gruszczyńska-Ziółkowska 2003).

6. Rasgos de la música nasca

6.1. La escala musical

El análisis de las series de sonidos de las antaras nasquenses revela sus rasgos estructurales. La principal particularidad de esas series es la acumulación de pequeños intervalos, divididos por intervalos mayores, algo que ya habían señalado antes algunos investigadores, en especial César Bolaños. Al contrario que Bolaños, quien estudió los sistemas de intervalos en la esfera de las series de sonidos con objeto de determinar los intervalos típicos de las antaras y sus combinaciones, yo me concentré en la búsqueda de las propiedades estructurales básicas de esas series.

La ordenación preliminar de los sonidos de cada antara mostró la presencia de una repetición de sonidos en una relación de octava o casi de octava en una serie sonora. Si bien la disposición interior de las octavas no se repite dentro de un instrumento, desde el principio llamó la atención como rasgo particular los grupos que se formaban con intervalos interiores especialmente pequeños. Estos dos hechos, que representan una importante característica del ordenamiento de los sonidos del instrumento, constituyeron la base para suponer que, a pesar del alto grado de complicación de las series, que ofrece una sensación de caos y de afinación incorrecta, es posible determinar la estructura básica de cada antara.

Los resultados del análisis realizado desde esta perspectiva, muestran el criterio principal de la trisección de la octava³¹. Esta división no es uniforme, pero posee cierta regularidad característica. En el material investigado, el tamaño de los intervalos estructuralmente esenciales es de entre 210 y 547 cents³², pero en la recopilación se observa un predominio de intervalos cuyo dominio se puede considerar como terciario-cuaternario. Puesto que las antaras son instrumentos melódicos, estos resultados pueden indicar que la música nasquense tenía propiedades tritonales. Además, las medias de los sucesivos intervalos de los 20 instrumentos examinados, muestran tendencia a concentrarse alrededor de un intervalo de 400 cents, aproximadamente:

I - 423 ct (400+ 13)

II - 389 ct (400- 11)

III - 347 ct, o bien, añadiendo el intervalo III - IV de los tres instrumentos con cuatro divisiones - 370 ct (400- 53, o 400- 30).

Como la desviación con respecto al intervalo de 400 exactos tiene una media inferior a un cuarto de tono, los rasgos de las escalas pueden sugerir una equidistancia tritonal encubierta. Pero para poder formular alguna tesis en este sentido, se necesitaría realizar nuevas investigaciones con un material más amplio y menos homogéneo. Sin embargo, debemos señalar aquí que tal interpretación sería cercana a los conceptos de Bolaños, que de algún modo se verían así desarrollados. Dicho investigador, al descubrir en las series de sonidos de las antaras la repetición de un intervalo que estaba

³¹ Aparte de la pareja de Antaras 3 y 4 y de la Antara 22, que muestran una tendencia a dividir la octava en cuatro partes.

³² Sin contar las antaras citadas en la anterior nota, en las que estimé una estructura de la escala de cuatro intervalos.

cerca al medio, entre la tercera mayor y la cuarta justa (sobre todo en los registros bajos), esto es, entre 400 y 500 cents, consideró este intervalo tan característico que lo llamó «intervalo Nasca» (Bolaños 1988: 104). Por tanto, la diferencia entre ambas propuestas radica sólo en que Bolaños ve en el intervalo terciario-cuaternario un significado constructivo importante para las octavas inferiores de los instrumentos, subrayando que nunca aparece en las octavas superiores (1988: 104), mientras que el análisis llevado a cabo por mí mostraría este tipo de intervalo como específico de la escala y que determina los pilares estructurales de las series sonoras completas.

6.2. Cromatismo

La división de octavas en un instrumento con rango alrededor de las dos octavas en principio es dentro de lo que cabe uniforme, es decir, el número de tubos de la octava superior se corresponde habitualmente con el número de tubos de la octava inferior. Ambas octavas poseen una estructura general común, aunque la planificación detallada de los intervalos de las octavas no es idéntica. Por su parte, en los instrumentos cuyo rango supera las dos octavas, se nota un claro empobrecimiento del material sonoro de la octava más baja. Las relaciones mutuas de intervalos en las octavas ofrecen en estos casos una imagen de la octava inferior como una base de 4-5 sonidos con división circunterciaria (a veces aparece una cuarta). Las octavas superiores reflejan esta disposición, pero está un poco borroso debido al aumento del número de sonidos (por ejemplo, Antara 7, octava inferior: 4 sonidos; octavas media y superior: 7 sonidos cada una).

En cada octava se distinguen con relativa claridad cuatro (más raramente cinco) grupos de dos o tres sonidos con pequeños intervalos, divididos entre sí por intervalos mayores; a veces tales «grupos» están compuestos por un solo sonido. Dentro de los grupos llama la atención la frecuente presencia de intervalos de alrededor de un cuarto de tono (por ejemplo, Antara 1, octava superior: 67, 74, 44, etc.). Este fenómeno se puede interpretar como una especie de cromatización mutua de los sonidos de un grupo o de cromatización múltiple del «sonido central», que cumple una función fundamental en la construcción de la octava.

Otro interesante y característico fenómeno es la frecuente, por no decir predominante, presencia de una inexactitud en la repetición de octavas de sonidos iguales en las diversas octavas del instrumento. Da la impresión que, junto a la cromatización horizontal, también la cromatización vertical cobra importancia. Como consecuencia de esta coloración en dos planos, aparece un emborronamiento aún mayor en la importancia de los sonidos que pudieran tener el carácter de centrales.

Únicamente la música viva podría indicar cuál de los sonidos es el que cumple la función de centralizar el grupo. Al no haber posibilidad de establecerlo así, tomo como punto de referencia la frecuencia modelo (F_m) determinada por mí (a través de la frecuencia media F_s), que de todas formas en muchos casos es idéntica (o casi idéntica) a al menos una de las frecuencias que aparecen en el grupo. En toda la recopilación estudiada, la desviación cromática de los elementos del grupo con respecto a la frecuencia modelo (F_m), determinada para un grupo dado, no es muy grande y su media es de 56 cents. Esto significa que el intervalo cromático medio tiene una magnitud de un cuarto de tono.

Cuadro 2: Estructuras de intervalos de las octavas de las diferentes antaras

Antara	Intervalos constructivos [ct]				Tamaño de la octava [ct]
	I	II	III	(IV)	
1	520	347	355		1222
3	423	267	209	264	1163
4	423	267	209	264	1163
6	484	344	344		1172
7	411	391	351		1153
8	312	425	441		1178
9	355	411	455		1221
10	416	444	365		1225
11	416	444	365		1225
12	471	336	366		1173
13	471	336	366		1173
14	396	433	408		1237
15	396	433	408		1267
16	323	451	426		1200
17	286	489	426		1201
22	289	248	463	184	1184
24	429	444	215		1088
25	441	413	282		1136
26	441	413	282		1136
27	547	443	210		1200

6.3. Disonancia

La serie sonora de una antara, entendida como material sonoro de un instrumento con función melódica, constituye sin duda un conjunto autónomo. Pero el hecho de que entre los objetos nasquenses aparezcan antaras gemelas tiene también un significado decisivo a la hora de interpretar los resultados del análisis³³. Los rasgos (tanto sonoros como visuales) de las parejas de gemelos, constituyen un indicio de los fuertes vínculos que hay entre ellos. La presencia de tales parejas, apoyada por las informaciones iconográficas, permite contemplar, entre las reflexiones acerca de los rasgos de la música nasquense, también la cuestión de la consonancia.

Dentro de este contexto se revela especialmente interesante el problema de la intención de los constructores al crear las series sonoras de las antaras. Los resultados del detallado análisis de las estructuras de los intervalos, en mi opinión, apuntan a que el objetivo era obtener en la práctica musical una exagerada disonancia. Aceptar esta hipótesis aclararía el sentido de los particulares rasgos de la construcción de la antara: el «bisonido» de un tubo individual, la excepcional concentración de sonidos cercanos entre sí y la planificación en casi octavas al ordenar los tubos.

³³ No sólo entre los instrumentos procedentes del sacrificio ritual en el templo Y13. También entre el material de otras zonas de Cahuachi se encontraron fragmentos de instrumentos identificados como pertenecientes a dos antaras diferentes, pero que conforman un solo conjunto. Una pareja de antaras bastante bien conservadas se halla entre los fondos del Museo Regional de Antropología y Arqueología de Ica: Colección A. Belli 529/8, así como 532/8 junto con 529/8.

Cuadro 3: Antaras gemelas 8 y 9:
frecuencias fundamentales de los tubos 6 y 7

	Tubo 6		Tubo 7	
	f_1 [Hz]	f_2 [Hz]	f_1 [Hz]	f_2 [Hz]
Antara 8	244,67	253,42	240,51	251,17
Antara 9	246,08	255,71	241,20	251,17

Al examinar incluso las formas de funcionamiento conjunto más fáciles de prever, se esboza un interesante cuadro de sucesos sonoros. Sin tener en cuenta los factores melódicos y limitando el momento de la interpretación que va a ser estudiado únicamente a las circunstancias que tienen lugar dentro de un grupo de intervalos, pueden ser imaginados tres tipos de relaciones mutuas entre estos instrumentos.

El tipo más sencillo es el que conserva una analogía completa en la elección de los tubos armónicos, esto es: tocando a la vez dos instrumentos afinados de manera idéntica, llevar a cabo un «unísono», que en el caso de las antaras es sólo quasi unísono en la práctica. Las pruebas que hice en el ámbito de las consonancias entre tubos afinados de manera idéntica, mostraron que durante la emisión simultánea de sus sonidos se obtiene un efecto de característica fluctuación y pulsamiento del sonido (figuras 2, 3 y 4). Los cálculos referentes a las frecuencias fundamentales de todos los tubos indican que en un tercio de la recopilación de tubos examinada se obtendría batimiento. Para poder imaginar el efecto final, seguramente también tiene importancia el hecho de que la disonancia detectada a nivel de las relaciones entre las frecuencias fundamentales se extenderá, por supuesto, al ámbito de los sucesivos armónicos.

Pero más interesante aún es la impresión de disonancia muy saturada que se obtiene al soplar simultáneamente dos tubos adyacentes. Sus sonidos no sólo tienen cada uno dos frecuencias fundamentales cercanas, sino que además están afinados a una distancia similar. Como ejemplo pueden servir las antaras gemelas 8 y 9 (cuadro 3). Dos de los tubos (sexto y séptimo) de estos instrumentos poseen las siguientes frecuencias fundamentales:

Los sonidos de los dos tubos adyacentes de ambos instrumentos se redoblan, ya que la diferencia de sus frecuencias fundamentales entra en un área de unos 10 Hz. El mismo efecto se consigue al soplar simultáneamente el tubo sexto de la Antara 8 y el tubo séptimo de la Antara 9, o viceversa³⁴.

Finalmente, es posible un efecto de emisión simultánea de sonidos que están juntos en un grupo, pero se encuentran en dos registros diferentes. Gracias al gran número de sonidos (hasta 6) concentrados dentro de un grupo (examinado horizontal y a la vez verticalmente), existe una gran posibilidad de combinar pares de sonidos, cada uno de los cuales emitirá una disonancia más o menos aguda.

Al examinar la cuestión de la consonancia de dos antaras (o al menos dos), es preciso fijarse también en el hecho de que el avance tecnológico de la cultura Nasca en

³⁴ No es posible soplar a la vez dos tubos de un mismo instrumento, ni aunque sean adyacentes, debido a la forma de las embocaduras.

lo tocante a la producción de cerámica, favoreció de manera evidente el desarrollo de los instrumentos heredados de la tradición Paracas. Me parece, además, que los rasgos aquí tratados de las antaras procedentes de la época de mayor esplendor de la cultura Nasca, son una prueba de lo altamente exigentes que eran los músicos en cuanto a los valores sonoros de los instrumentos. A esto apunta el gran aumento en las dimensiones de las antaras y en el número de tubos, que permitía no sólo conseguir un ámbito más amplio, sino también enriquecer las posibilidades melódicas de los instrumentos. Un efecto importante de estos cambios es también una mayor sutileza en las disonancias, al utilizar un mayor grado de complicación en las relaciones de intervalos, a las que pertenecen los vínculos de orden superior y el aumento del número de combinaciones disonantes posibles. Con respecto a esto, parece también tener importancia el método usado por los constructores nasquenses para separar los tubos adyacentes³⁵, ya que permite evitar una resonancia descontrolada de los tubos adyacentes al tubo que emite el sonido, y por tanto prevenir una disonancia fortuita y no planificada.

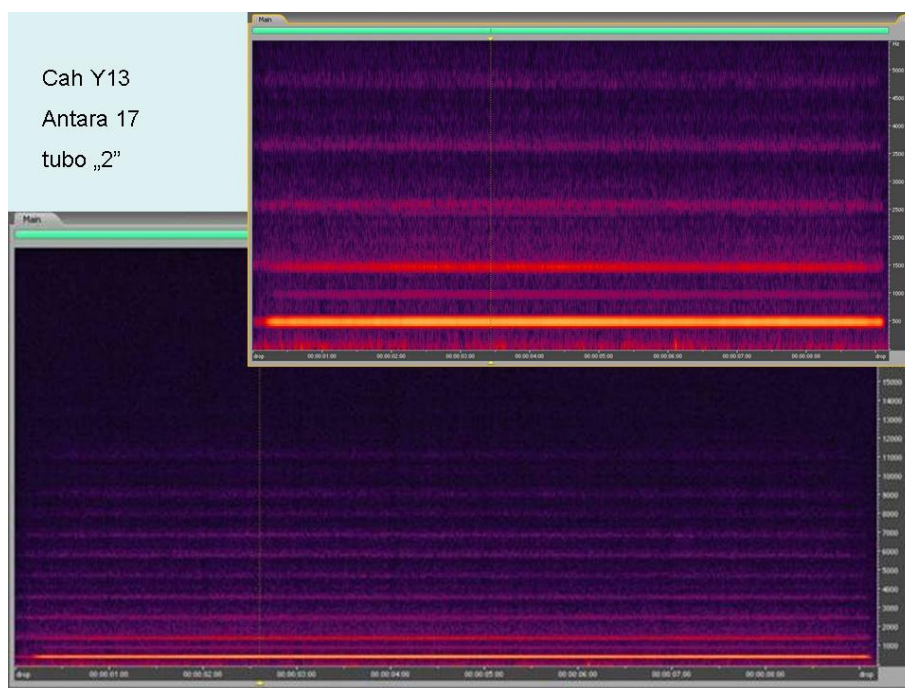


Figura 2: Antara 17: solo del tubo «2» – sonograma.

³⁵ Canalitos de aire. Cf. la radiografía de la Antara 7 (figura 10).

7. Consideraciones finales

Opino que los resultados de los análisis presentados más arriba ofrecen bases bastante firmes para rechazar de plano cualquier insinuación sobre una afinación imprecisa de las antaras, torpe, caótica o consecuencia de una construcción poco esmerada de los instrumentos. Es más, quizá se deba reconocer que las aparentemente embrolladas series sonoras de las antaras ocultan en realidad un sistema de intervalos planificado con precisión y que el criterio seguido para la selección de los tubos era, además de aportar a los instrumentos valores melódicos, algo necesario, también el obtener complejas disonancias.

8. Referencias bibliográficas

- BOLAÑOS, César
1988 *Las antaras nasca*. Lima: INDEA.
- FLETCHER, Mike y Gary R. LOCK
1995 *Archeologia w liczbach. Podstawy statystyki dla archeologów*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.
- GRUSZCZYŃSKA-ZIÓLKOWSKA, Anna
2003 *Rytuał dźwięku. Muzyka w kulturze Nasca*. Varsovia: Instytut Muzykologii UW, Polskie Towarzystwo Studiów Latinoamerykanistycznych.
- KUTTNER, Fritz A.
1975 «The 749-Temperament of Huai Nan Tzu (122 B.C.)». *Asian Music* 11: 88-112. Nueva York.
- OZIMEK, Edward
2002 *Dźwięk i jego percepcja. Aspekty fizyczne i psychoakustyczne*. Varsovia – Poznań: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- PRUSIK, Tomasz
1997 *Analiza akustyczna dźwięków pochodzących z ceramicznych fletni Pana, maszynopis*. Varsovia.
- PSAROUDAKĒS, Stelios
2002 «The Aulos of Argitheia», en *Studien zur Musikarchäologie III: The Archaeology of Sound: Origin and Organisation*, Ellen Hickmann, Anne D. Kilmer, Ricardo Eichmann, eds., pp. 335-366. Rahden: Verlag Marie Leidorf GmbH.

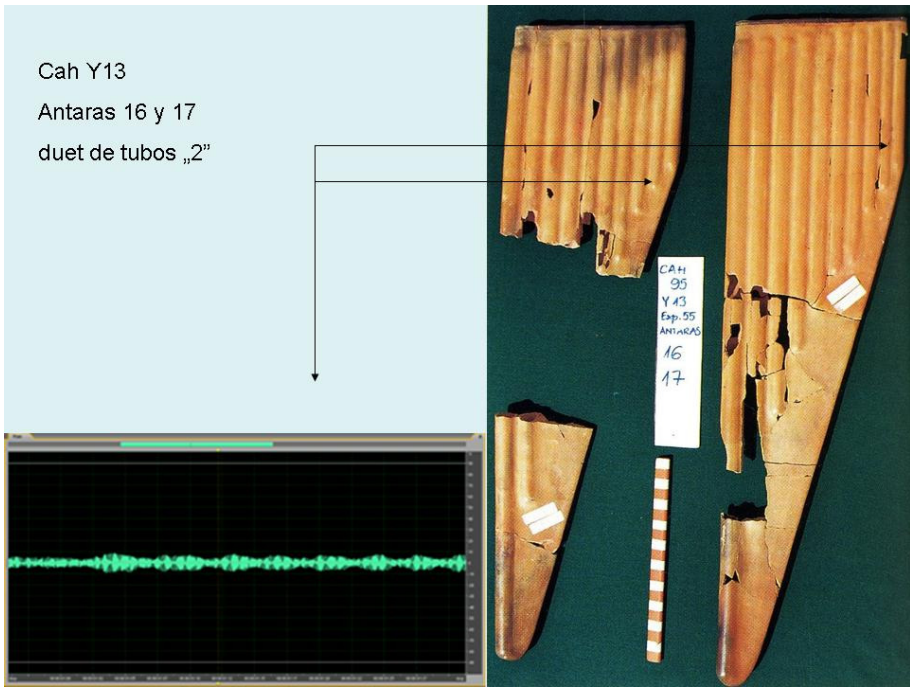


Figura 3: Antaras 16 y 17 (gemelos): duet de los tubos «2» – sonograma.

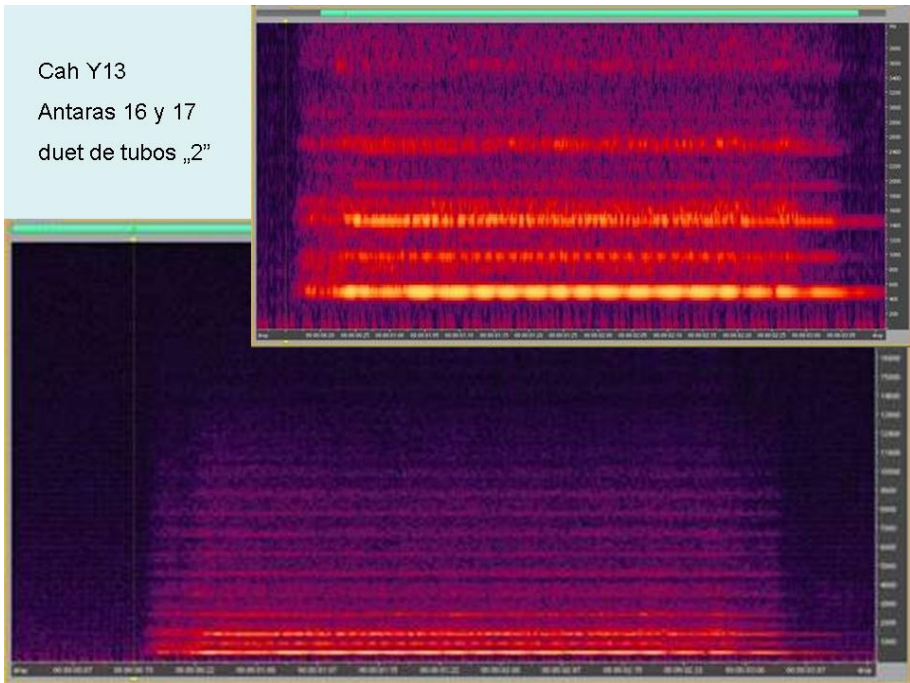


Figura 4: Antaras 16 y 17 (gemelos): duet de los tubos «2» – sonograma (fragmento).

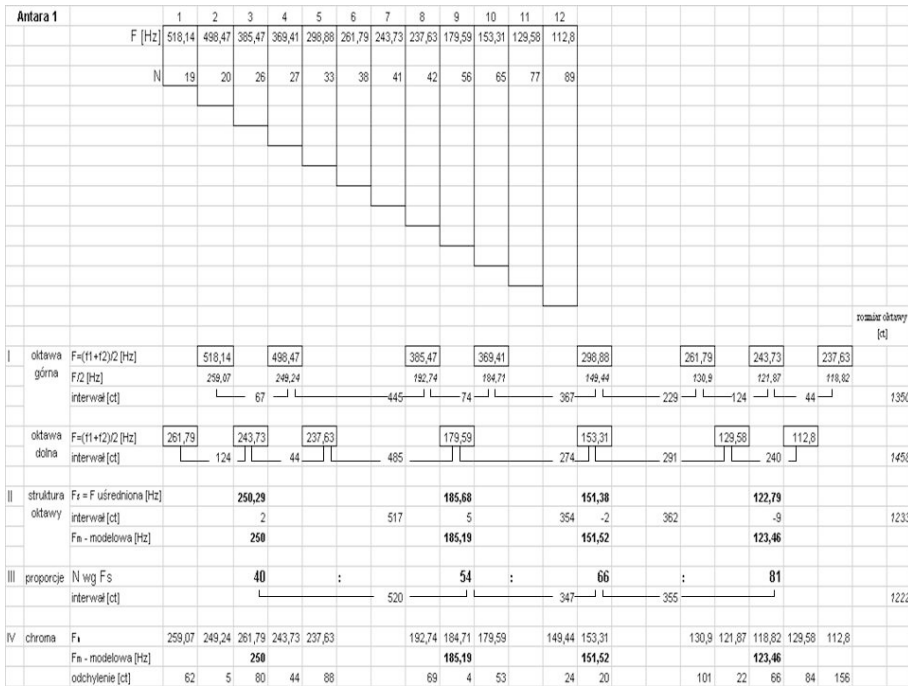


Figura 5: Gráfico analítico – Antara 1.

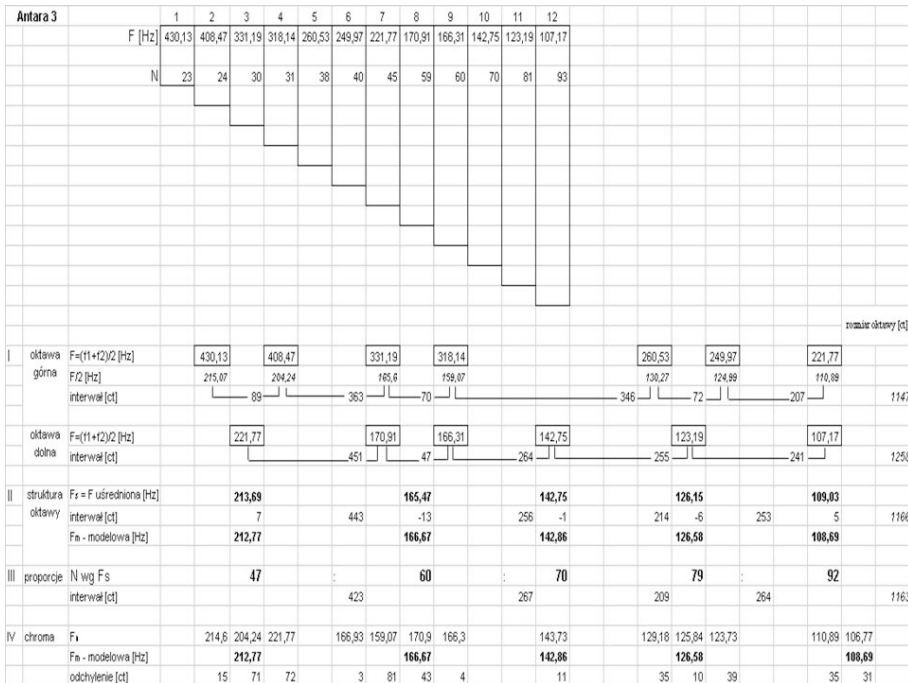


Figura 6: Gráfico analítico – Antara 3.

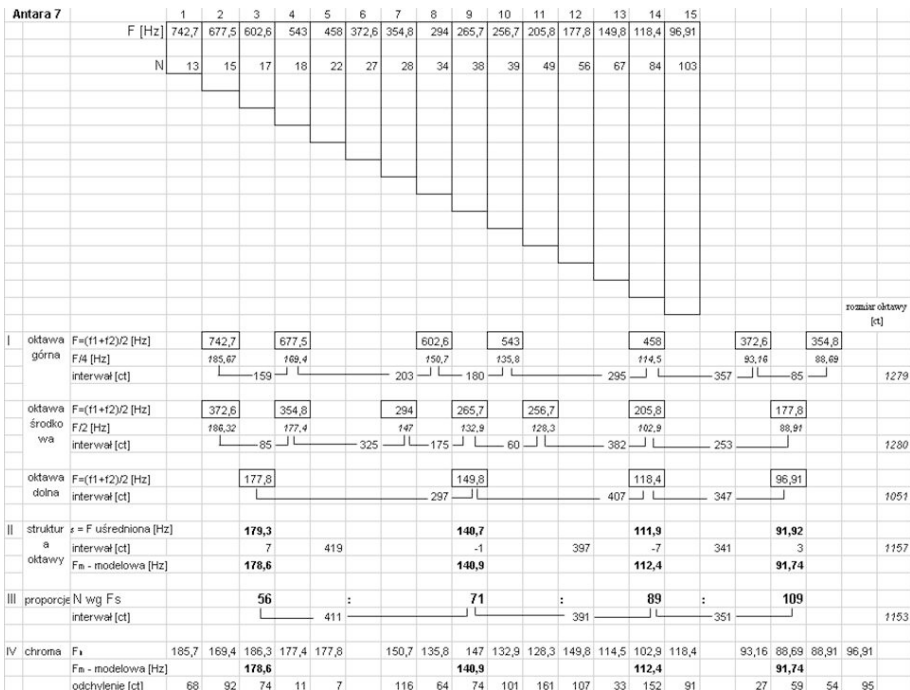


Figura 7: Gráfico analítico – Antara 7.

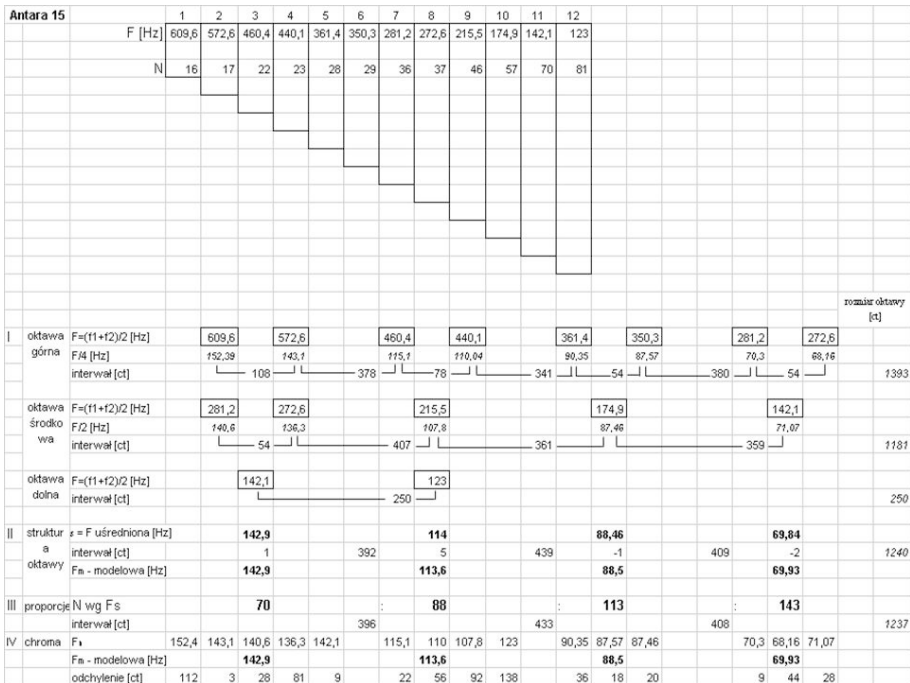


Figura 8: Gráfico analítico – Antara 15.

Antara 16										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F [Hz]	559,5	491,5	425	341,2	328,7	295,5	252,3	217,2	171,6	131,3
N	18	20	24	29	30	34	40	46	58	76
rombir oktawy [ct]										
I oktawa górná	F=(f1+f2)/2 [Hz]		559,5		491,5		425		341,2	
	F/2 [Hz]		279,75		245,7		212,5		170,6	
	interval [ct]		224		252		380		65	
oktawa dolná	F=(f1+f2)/2 [Hz]		252,3		217,2		171,6		131,3	
	interval [ct]		259		408		463		1130	
II struktura	$\bar{x} = F$ ušredniona [Hz]		259,3		214,9		163,6		128,8	
a	interval [ct]		19		325		17		472	
oktawy	F _m - modelowa [Hz]		256,4		212,8		163,9		128,2	
III proporcje	N wg F _s		39		47		61		78	
	interval [ct]		323		451		426		1200	
IV chroma	F _s		279,8		245,7		252,3		212,5	
	F _m - modelowa [Hz]		256,4		212,8		163,9		128,2	
	odchylenie [ct]		151		74		28		2	
									36	
									69	
									4	
									180	
									79	
									28	
									42	

Figura 9: Gráfico analítico – Antara 16.

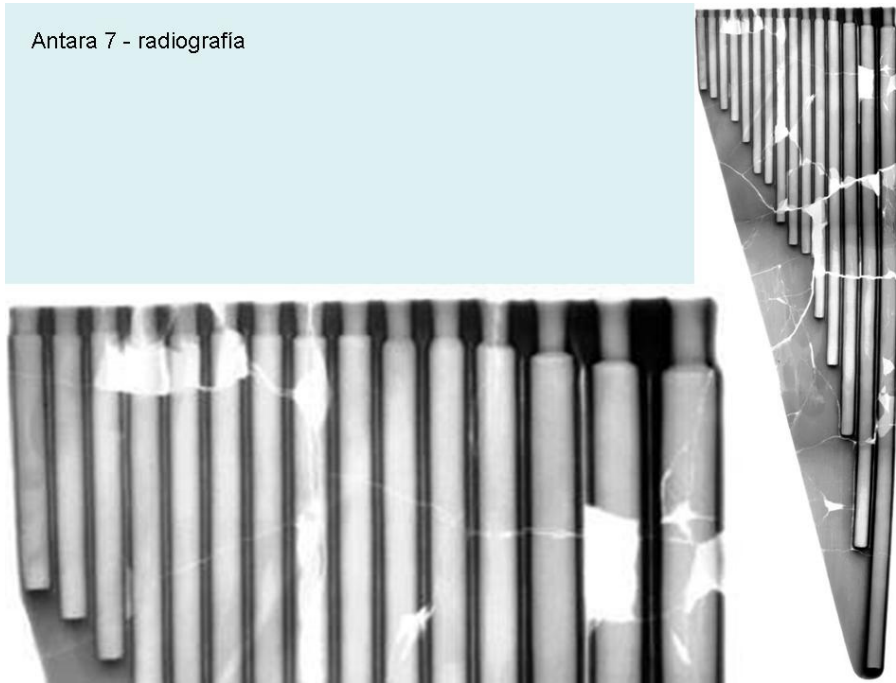


Figura 10: Antara 7 – radiografía.