



**Fig.10. Herramientas terminadas: arcos, flechas, azagayas, cuchillos y propulsor**



**Fig. 11. Lanzamiento de azagaya con propulsor**

## **EXPERIMENTACIÓN CON SILOS**

**Pedro Guayo Litro**

En un primer momento lo que se intentó hacer fue una investigación sobre las técnicas y los problemas que tiene el intentar hervir agua y cocer alimentos con la ayuda de unas piedras previamente calentadas en una hoguera.

Este método era practicado por pueblos celtas y la técnica se puede ver un tanto modificada en otras culturas del mundo. Por ejemplo, en el pueblo vasco existe una manera de cocer la leche que consiste en introducir piedras calientes dentro de un recipiente de madera llamado Kaiku. Estas técnicas nos recuerdan a un tiempo pasado en el que el metal o no se conocía, o era demasiado escaso como para hacer con él recipientes con fines "gastronómicos". Por ello se deberían basar en métodos de piedras calientes ya que los instrumentos de cocina eran de materiales orgánicos, como madera, los cuales no podían ser puestos sobre el fuego por razones evidentes.

De esta manera se buscó un recipiente para contener y calentar el agua. Encontraríamos varios, entre ellos una calabaza abierta y convenientemente vaciada, un recipiente hecho de cuero, y un Kaiku. Pero ninguno de ellos era del todo satisfactorio ya que el primero era demasiado pequeño, el segundo era complicado de realizar correctamente y el último era demasiado caro. Al final la decisión fue crear un receptáculo excavado en la tierra y convertido por medio de arcilla cocida en una especie de cazuela de cerámica subterránea.

Después de tener ya una idea principal se consiguieron diferentes tipos de piedras para calentar y ver que clase era el mejor para ese tipo de funciones. El experimento investigaría también el tiempo que tarda cada piedra en calentarse y el que se necesita para hacer que el agua hier-

va una vez introducidas las piedras en el recipiente. Cerca del agujero se haría la hoguera y con ayuda de un pirómetro se controlaría su temperatura. También estaba pensado intentar cocer algún tipo de carne para ver cuanto se tarda en ello y cuales son los resultados, sin descartar una posterior degustación.

El experimento comenzó por Abril del año 2001. Con pico y pala se excavó un agujero de proporciones más que suficientes. Una vez hecho el hoyo la idea fue recubrirlo de arcilla. Primero se le dio una capa de arcilla normal y luego otra de arcilla refractaria con desengrasante. (Foto 1).

**DIMENSIONES DEL AGUJERO.** Profundidad, anchura máxima, anchura mínima: 32,5 cm., 64 cm., 54 cm..

Después se dejó secar durante las fiestas de Semana Santa, alrededor de unos 10 días. Se cubrió de una estructura que impidiese que le entrase agua en el caso de lluvia y que le pegase el sol directamente, pero disponía de aperturas que le dejaban circular el aire.

Después de ese espacio de tiempo nos encontramos con que el cubrimiento de arcilla se había agrietado. Con lo que se procedió a otra cubrición con la esperanza que esta segunda no se agrietase. Se secó mejor que la primera y fue entonces cuando se procedió a crear una hoguera en su interior y cocer la arcilla. Después de la cocción vimos que la arcilla se había agrietado levemente. Parece que todo se debía a que el secado no había sido correcto. También hay que señalar que la temperatura era muy alta y durante el mes de Mayo hizo muchísimo calor con lo que posiblemente esto dificultase un buen secado y crease las grietas debido a una rápida evaporación del agua de la arcilla.

Debido al fracaso inicial no se pudo seguir con el experimento. Las piedras las teníamos amontonadas y decidimos hacer pruebas con el pirómetro descubriendo que se pueden llegar a alcanzar temperaturas realmente sorprendentes con una pequeña hoguera y un solo hombre aviéndola continuamente.

Como el curso académico llegaba a su fin y no se había conseguido nada se decidió sellar el agujero hasta el año siguiente con el fin de proseguir más adelante con el experimento. Cuando se sepultó, éste estaba recubierto de una arcilla cocida seca con unas pequeñas grietas lo suficiente como para dejar escapar el agua. La forma del sellado fue contundente. Se le puso encima una gran losa y se cubrió con tierra y piedras a modo de túmulo.

De esta manera pasaron ocho meses hasta que en Febrero del año 2002 se levantó la gran losa. Nos encontramos con que las raíces habían agrietado aún más la arcilla cocida y se habían introducido dentro del agujero. (Foto 2) Esta proliferación de raíces puede tener su explicación en que estas buscaban los minerales de la arcilla.

Fue entonces cuando se acordó cambiar el objetivo de nuestro experimento. Lo que ahora pretendíamos era crear un silo de almacenamiento de grano. Y ver como se conservaba éste sellado bajo tierra durante un periodo de tiempo. Las opciones de cómo hacer el silo eran varias y al

final se optó por crear, al igual que en la idea primitiva, un recipiente cerámico en el cual depositar el grano. Así que lo primero que se hizo fue quitar la arcilla cocida. Una vez quedó el agujero de tierra vacío y limpio se procedió a una reducción de este, ya que las dimensiones que tenía eran demasiado grandes. Al hacerlo más pequeño la cantidad de arcilla a utilizar sería menor. De esta manera se introdujo un cubo de plástico en el agujero y se rellenó los espacios que sobraban con tierra bien aprisionada mezclada con un poco de agua.

**NUEVAS DIMENSIONES DEL AGUJERO.** Profundidad, Anchura máxima, Anchura mínima: 32,5 cm., 41 cm., 32,5 cm..

Después de dejar secar unos pocos días la tierra mojada se vio que en el lugar había gran número de hormigas, por lo que querer colocar allí el grano sería en parte peligroso.

Pero aún y todo seguimos con nuestro objetivo. Después de algunos problemas se decidió recubrir esta vez el agujero de arcilla normal mezclada con desengrasante. La proporción de esta era tres puñados de arcilla por uno de desengrasante. Después de mezclarlo todo bien se cubrió la superficie el hoyo con una capa de unos 2 cm de grosor. Se dejó secar algunos días antes de las fiestas de Semana Santa. Pero el tiempo era muy caluroso y tardaba mucho en secarse bien, así que con las vacaciones encima y con la posible venida de unos días de lluvia se optó a tapar el agujero de manera que no entrase el agua pero sí el aire. Esta vez se modificó la técnica de cubrición utilizando en este caso una gran losa de piedra sujeta por ladrillos que hacían el papel de pilares.



Por otro lado conseguimos dos tipos de grano, uno de trigo y otro de cebada, que se procedió a tostarlo un poco en el horno del laboratorio del departamento de Prehistoria y Arqueología. Se introdujeron varias bandejas en cuatro tandas. En la primera tanda se utilizaron un puñado de cada tipo de grano a modo de tanteo. Al meter el grano la bandeja estaba a temperatura ambien-

**Foto 1.** te. Se introdujeron a las 14:34 h y se sacó a las 14:51 h. Tardó entre 10 y 12 min. en tostarse. A

los 17 min. no se había quemado pero estaba muy tostado. El horno se abrió siete veces para controlar el proceso. El horno se estabilizó a 240°C. La segunda tanda se realizó con una bandeja de grano fino y otra de grano grueso. Al introducir las bandejas la temperatura del horno se redujo a 170°C. Esta segunda vez fue más problemática. Se metieron las dos bandejas a las 15:41 h. A los 13 min. aún no se había tostado y no alcanzaba los 204°C. A los 50 min. aún el horno estaba a menos de 190°C. A los 55 min. alcanzó los 190°C. A esa temperatura se tostaron los dos tipos de grano después de 65 min. dentro del horno (16:46 h). Esta vez se abrió el horno un total de catorce veces. Lo más seguro es que al abrirlo tantas veces no se consiguiese la temperatura idónea y por eso tardó tanto. La tercera tanda también fue de dos bandejas, una de grano fino y otra de grano grueso. La temperatura del horno era de entre 210°C y 215°C y cuando se introdujeron las bandejas descendió hasta 187°C. Esta vez el grano se tostó a esa temperatura tardando solo unos 25 min. (Se metió a las 17:12 h y se sacó a las 17:37 h). Las veces que se abrió el horno fueron esta vez solo cuatro. La cuarta y última tanda fueron dos bandejas de solo grano fino. La temperatura del horno estaba entre 218°C y 219°C. Al meter las bandejas descendió hasta 185°C, pero

esta vez, poco a poco, se consiguieron los 205°C. Tardó en tostarse 38 min. (Se introdujo a las 17:46 h y se extrajo a las 18:24 h). Esta vez también se abrió el horno para controlar solo cuatro veces. De esta manera ya teníamos un montón de grano fino (más o menos 2 kg) y otro de grano gordo (1'295 kg) tostado preparados para introducirlos en un recipiente.

## RESUMEN DEL PROCESO DE TOSTADO

**Tandas, tipo de grano, temperatura máx. alcanzada, entrada, salida, total, N° aperturas:** 1ª) 1 puñado de grano fino y 1 grueso 240 °C 14:34 h 14:51 h 17 min, 7 veces. 2ª) 1 bandeja de grano fino y 1 de grueso 190 °C 15:41 h 16:46 h 65 min 14 veces(\*). 3ª) 1 bandeja de grano fino y 1 de grueso 187 °C 17:12 h 17:37 h 25 min 4 veces(\*). 4ª) 2 bandejas de grano fino 205 °C 17:46 h 18:24 h 38 min 4 veces.

(\*). El número de aperturas de la segunda tanda pudo influir en el tiempo que tardó en tostarse, ya que a una temperatura prácticamente similar en la tercera tanda y abriéndose únicamente cuatro veces solo tardó 25 min.

**Peso del grano fino:** 2,150 kg (aprox.). **Peso del grano grueso:** 1,295 kg.

Foto 2.



Como íbamos diciendo, al regresar de Semana Santa y destapar el agujero vimos que se había secado correctamente, excepto unas pequeñas grietas que se habían producido en la parte de la boca pero que no afectaban de modo grave al recipiente. Por lo que al día siguiente se optó por encender un pequeño fuego en su interior para cocer la arcilla. Con la ayuda de un pirómetro controlaríamos la temperatura que se alcanzase. A las 16:05 h comenzó el fuego. A las 16:14 h se alcanzó una temperatura de 184°C, para las 16:20 h se alcanzaron los 502°C, y esto sin avivar el fuego. A las 16:30 h. comenzaron a estallar y a saltar trozos de la superficie de la arcilla, descascarillándose por momentos, por lo que se optó no continuar con la hoguera. (Foto 3) Se apagó el fuego (ahogándolo) y se retiraron las cenizas dejándolo limpio, pero con imperfecciones en la superficie de la arcilla a medio cocer. Este hecho se pudo deber a que no se había secado del todo la arcilla. Hay que decir que estuvo más de dos semanas secándose, pero que al estar bajo tierra posiblemente hubiera estado afectado por la humedad y el agua que hay a su alrededor, más aún después de unos días de lluvia. También hay que señalar que la temperatura alcanzada (502°C) igual no es correcta, ya que el pirómetro utilizado no estaba en muy buenas condiciones.

Después de este accidente y siendo ya mediados de Mayo se optó por variar un poco las bases del experimento. La solución fue que se realizaría la introducción del grano en tres medios diferentes. Uno sería un agujero hecho en la tierra sin ningún tipo de protección más que una cubierta de pizarra, otro sería introducir el grano en un recipiente cerámico previamente comprado, y el último sería introducir el grano en el primer recipiente ideado, aunque no estaba en muy buenas condiciones. En este último la manera de cubrirlo también fue mediante una cubierta de lajas de pizarra. Para facilitar la comprensión al primero de ellos lo llamaremos a partir de ahora A-1, al segundo A-2, y al último A-3.

El día 14 de Mayo de 2002 se introdujo el grano fino en los agujeros A-1 (del cual lamentablemente no disponemos fotos) y A-3 (Foto 4), ambos con una cubierta de lajas de pizarra.

### **DIMENSIONES DEL A-1. Profundidad, anchura máx.: 31 cm., 30,5 cm..**

Para el día 21 de Mayo ya se había comprado un recipiente cerámico en el cual se procedió a introducir el grano gordo (A-2).

### **DIMENSIONES DEL A-2. Profundidad, anchura máx.: 23,5 cm., 19 cm..**

Esta vasija se precintó lo mejor que se pudo con pizarra, arcilla refractaria y una cuerda que rodeaba el recipiente. Después de dejar un día secar la arcilla se sepultó en un agujero hecho en la tierra. (Foto 5) Para entonces hay que decir que ya en el día 21 el A-1 estaba plagado de hormigas en la parte de la superficie. Los tres agujeros fueron bien cubiertos y señalados con losas para no perder su situación.

Después de un transcurso de tres meses se procedió a la apertura de los agujeros. El primero en abrir fue el A-3. Después de apartar la pesada losa que lo cubría se excavó hasta llegar al cubrimiento de lajas de pizarra. A diferencia de cuando se abrió en Febrero de 2002 esta vez solo había pequeñas raíces finas. Las lajas estaban en perfecto estado, aunque no impidieron que la tierra se colase entre ellas. Después de apartarlas apareció el grano almacenado. (Foto 6)

Durante estos tres meses se creó una capa de grano en estado de putrefacción que correspondía a la zona más externa, en contacto con las paredes del recipiente. En ésta los granos estaban vacíos, blandos, húmedos y poseían un color negruzco-grisáceo. Por el contrario, en la parte más interna, el grano era más duro y poseía un color más natural. En todo el depósito se encontró tierra mezclada con el grano, ya que la cubierta utilizada no resultó del todo eficiente. Todo el contenido del agujero fue vaciado y guardado para una posterior comparación con los otros almacenamientos.

A continuación se excavó el A-1. Al encontrar las lajas se pudo ver que permanecían en perfecto estado, aunque se pudo suponer que la tierra se había colado entre ellas como sucedió en el A-3. El grano que estaba en contacto con la pizarra estaba totalmente ennegrecido y adherido a ésta. Era una masa compacta de grano descompuesto que despedía olor a podrido y poseía gran humedad. En las zonas en las que el grano estaba en contacto con la tierra se había producido un efecto similar. En la parte central el contenido poseía un color más amarillento, estaba compactado y mezclado con tierra y su conservación era mucho mejor que en las otras zonas. (Foto 7) Todo el contenido del depósito fue trasladado a diferentes recipientes.

Por último se excavó el A-2. Encontramos pequeñas raíces que se habían pegado a la capa de arcilla que se utilizó para intentar aislar el contenido de éste con el exterior. Se comprobó, una vez sacado, que estaba en perfecto estado. Al destapar la vasija encontramos en el interior una capa de grano que poseía un color blanquecino-grisáceo, que estaba blando y vacío. Éste correspondía al que estaba en contacto con las paredes del recipiente. En la parte central el grano poseía buen color, seguía duro y estaba compacto. En este caso no había rastro alguno de tierra debido al aislamiento del recipiente. Al vaciar el contenido se pudo dejar las capas de grano descompuesto pegadas a la pared. (Foto 8)

## CONCLUSIONES.

A simple vista se pudo comprobar que el grano mejor conservado correspondía al A-2. Y, por el contrario, el que en peor circunstancias estaba era el A-1. Esto se pudo deber a la naturaleza de los continentes. En el segundo caso era un agujero excavado en la propia tierra, por lo que el grano estaba menos protegido.

El grano gordo se introdujo en el A-2. Su peso inicial era de 1,295 kg. y ahora pesaba 0,934 kg.. Por lo que había perdido un 27,88 % de su peso original.



Foto 3.

**GRANO GORDO DEL A-2. Peso inicial, Peso final, Peso perdido, Porcentaje perdido:**  
1,295 Kg., 0,934 Kg., 0,361 Kg., 27,88%.

En el A-1 y en el A-3 se introdujo el grano fino. Una vez mezclados de nuevo, su peso resultó ser 2,186 kg.; 0,036 kg. más que al principio. En este último caso debemos recordar que hubo una importante intrusión de tierra dentro de los depósitos y por lo tanto el peso del grano se ha visto alterado. Es seguro que si se pudiese separar la tierra del grano se podría comprobar que el peso ha disminuido del inicial debido a la descomposición de éste.

Lo que se quería conocer con este experimento eran los problemas que se pudieran dar en el almacenamiento de grano en tres depósitos de diferentes características. Debemos tener en cuenta dos datos importantes; por un lado el periodo de almacenamiento solo ha durado tres meses y por otro lado las cantidades almacenadas no eran grandes.

Si hubiera durado más el experimento posiblemente los resultados hubiesen sido distintos. Lo más probable es que el A-1 se hubiese descompuesto por completo, ya que el estado de putrefacción del grano era el más elevado después de estos tres meses y no poseía ninguna protección salvo la cubierta de pizarra. Más interesante hubiera sido el caso del A-2, ya que parece que en él la putrefacción actúa más lentamente.



Foto 4.

En general se puede apreciar como actúan primero los agentes de descomposición sobre las partes más externas. En el A-1 la capa descompuesta era mayor ya que el grano estaba en contacto directo con la tierra. En el A-2 no existía una descomposición tan avanzada ya que las paredes del recipiente protegían al grano de manera más efectiva, el color del grano podrido no era oscuro, sino blanquecino-grisáceo. Esto se puede deber a que es una etapa anterior al color negruzco, o que al no estar en contacto directo con la tierra y con la misma humedad el modo de



Foto 5.



Foto 6.

la descomposición es diferente. Por último, en el Foto 6. A-3, la capa putrefacta era menor al grano en "buenas condiciones", pero aún así se había perdido más grano que en el A-2.

Para finalizar podemos asegurar que la velocidad y la intensidad de la descomposición parecen estar directamente ligadas con la naturaleza del material del recipiente, así como con las condiciones naturales del entorno.



Foto 7.

Foto 8.



## USO Y EFECTIVIDAD DE “PICOS MINEROS” DE ASTA

David Teno Cabanillas y Marcos Delgado Mayoral.

### I. TEORÍA Y PLANTEAMIENTOS.

Con el presente trabajo se pretende una aproximación a la cuestión de la presencia y uso de picos mineros de asta de ciervo en yacimientos prehistóricos relacionados con la minería. Para