
Los combustibles en las lámparas del Paleolítico superior

Estefanía Pérez Martín¹ y David Muñoz Domínguez²

Resumen

El presente trabajo pretende arrojar algo de luz a la existencia de lámparas en el Paleolítico Superior, un objeto que ha pasado desapercibido para los grandes estudiosos de la Prehistoria.

No cabe duda de que el fuego en la Prehistoria sería una materia insustituible para el hombre, ya que debemos tener en cuenta que estamos hablando de un periodo de la historia donde el frío estaba muy presente, por lo que se convertía en un instrumento ideal para caldear los recintos y sobrellevar el frío, al igual que era utilizado para cocinar, defenderse de animales salvajes, etc. Pero también era muy útil para la iluminación, ver en la oscuridad de la noche o en la profundidad de las cuevas era algo fundamental para nuestros antepasados.

La aparición de las lámparas hace unos 40.000 años coincide con uno de los grandes cambios culturales que se produjeron en la historia, la aparición del “arte”: pinturas, adornos personales, complejos sistemas de armas... Parece evidente pensar que las lámparas hicieron posible el desarrollo del arte murario en las cuevas, ya que estos objetos permitían tener luz en las profundidades de las cuevas. Por ello es importante conocer qué tipo de combustible y mecha utilizaban para fabricar las lámparas.

Palabras clave: Paleolítico superior. Lámparas. Combustible. Mecha.

Abstract

The aim of the present study is to provide some information about the existence of the lamps in the Upper Paleolithic, an object that has not been studied in depth by the researches.

There is not the slightest doubt that in the Prehistory the fire was really important to the humans, because of cold weather in that period. For this reason, the fire was an essential tool in order to heat the enclosures and to endure the cold, the same as cooking, to defend themselves of the wild animals, etc. Also the fire was usefulness to light up, to see in the dark night or in the depth of the caves, something fundamental for our antecedents.

The appearance of the lamps 40.000 years ago coincides with one of the great cultural changes of the history, the appearing of Art: paintings, personal ornaments, complex systems of weapons... It seems evident to think that the lamps made possible the development of the rock art in the caves, considering that these objects afforded to have light in the depth of the caves. Because of this it is important to know the type of fuel and wick used by the prehistoric people to manufacture the lamps.

Keywords: Upper Paleolithic. Lamps. Fuel. Wick.

¹ Universidad Autónoma de Madrid (UAM). estefania.perezm@estudiante.uam.es

² Universidad Autónoma de Madrid (UAM). david.munnoz@estudiante.uam.es

PLANTEAMIENTO GENERAL. CONTEXTO DE LA PROBLEMÁTICA ABORDADA

El objetivo del trabajo propuesto es la comprobación del tipo de combustible más adecuado para la iluminación de cuevas, abrigos, etc., en el Paleolítico Superior. Debemos tener presente que estas lámparas son de un tamaño reducido en comparación a lo que nos podríamos encontrar en los yacimientos, en donde además, es posible que se usaran distintos tipos de soporte, siendo el más utilizado la piedra. En nuestro caso hemos optado por usar un recipiente homogéneo, de un material que no altere los valores estudiados y con una convexidad determinada para que albergara líquidos. Para ello se consideró oportuno escoger unas cucharas de metal, obteniendo resultados bastante satisfactorios.

El soporte es bastante importante para el devenir de la mecha. Se han encontrado distintos tipos de soporte tallados en piedra en el que destacamos dos; de circuito cerrado y abierto. El segundo de ellos tenía una hendidura que servía para que la grasa líquida sobrante del combustible se pudiera expulsar, no alterando con ello la llama. En nuestro caso, este hecho no lo hemos tenido en cuenta, ya que como hemos comentado, nuestros soportes son de latón y pertenecerían al tipo cerrado, donde el soporte carece de hendidura.

Si seguimos los estudios de la arqueóloga francesa Sophie Archambault de Beaune, las mejores grasas son las que se funden rápido y a baja temperatura, y con poco tejido adiposo. Por lo general, la mayoría de lámparas en el Paleolítico Superior estaban compuestas por las grasas de los grandes herbívoros (bóvidos, cerdos y caballos), utilizando como mechas más productivas las de liquen, enebro y musgo, teniendo todas ellas como característica principal su gran acción capilar que haga absorber bien la grasa y retarde con ello el consumo del pabilo. (Beaune y White 1993: 57)

No sólo se usaron grasas animales para la quema de lámparas, también se usó bastante el tuétano como combustible, especialmente para iluminar las cuevas a la hora de pintar. Parece ser que el humo que desprende el tuétano al quemarse no oscurece las paredes, un hecho de gran importancia si se quería obtener un resultado aceptable.

Se desconoce cuándo se usó el tuétano como combustible, pero parece ser que ya en el Paleolítico Superior era frecuente este uso para la realización de pintura, pero se han encontrado restos en Atapuerca que se pueden datar del Paleolítico Medio e incluso Inferior. (Fundación Atapuerca 2007: 11)

Al parecer, pese a lo que se pensaba, la cera de abeja también fue un elemento recurrente como combustible, lo cual ha sido determinado según un estudio que se llevó a cabo en la cueva malagueña de Ardales por Pedro Cantalejo y María del Mar Espejo, miembros la Red de Patrimonio de Guadaltelba. A esto hay que sumar el estudio experimental que realizaron, donde pudieron observar que la cera daba mucha más luz y duraba más que la grasa animal. (Caso de los Cobos 2011)

Por último, en la obra de Sophie A. Beaune (1987: 109) cabe destacar otros tipos de combustibles utilizados para lámparas en la prehistoria, donde destacamos;

- *Minerales*: carbón, lignitos y petróleo (nafta)
- *Vegetales*: plantas (árboles, arbustos, algas, turbas...), raíces, resina (fósiles o ámbar), aceites de frutos secos...

Con todo esto, según los diferentes estudios, proponemos como una primera hipótesis acerca del combustible en las lámparas del Paleolítico que el tuétano y la cera de abeja son los combustibles más eficaces, lo cual se aprecia por la temperatura y luminosidad que desprenden. A continuación en nuestro trabajo intentaremos comprobar si esto es cierto y porqué.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada para la elaboración del trabajo es la quema de diferentes combustibles del mismo peso, con una mecha similar, y la sucesiva medición de la luminosidad y temperatura. Las mediciones se llevaron a cabo en un periodo de tiempo estimado de unos 5 minutos entre cada toma para ver la evolución de la mecha.

Los aparatos utilizados para dichas mediciones fueron el luxómetro y pirómetro del laboratorio de Prehistoria y Arqueología de la Universidad Autónoma de Madrid, al igual que la báscula de precisión que se utilizó para pesar de los distintos combustibles y mechas.

Por su parte, los materiales utilizados para la realización del experimento fueron:

- *Mecha*: estopa, hongo yesquero y musgo.
- *Combustibles*: grasa de cerdo, cera de abeja, tuétano de cordero, aceite de oliva, resina de pino.

En cuanto a los materiales cabe decir que la grasa de cerdo ha sido escogida por ser la más apta para ello, creemos que es la menos adulterada químicamente puede estar de entre las otras grasas animales como la de caballo. Algo parecido nos pasaría con el aceite, es complicado encontrar aceite 100% virgen en el mercado, por ello consideramos oportuno decantarnos por el de oliva, que a priori puede ser el menos alterado.

Para el estudio que tenemos ante nosotros contamos con tres tipos de variables: una fija, otra independiente y otra dependiente. Las variables fijas que hemos utilizado han sido las cantidades, tamaño, y el soporte. Respecto a la primera medida citada, nos referimos al peso que hemos utilizados para los combustibles y para la mecha. La cantidad de combustible utilizada es la misma en todos los casos, siendo esta de 2g/ml, dependiendo de si el combustible era sólido o líquido, lo cual era una cantidad no muy grande, pero que nos permitió obtener unos resultados interesantes. En el caso de las pruebas mixtas se tomarán 1g/ml de cada uno de los combustibles que se van a utilizar en esa prueba. Por otro lado, el peso que utilizamos para la mecha rondaba los 0,03-0,05 g, a excepción del musgo, que tuvimos que emplear un peso un poco mayor para que funcionara, siendo este de 0,15-0,25 g. En cuanto al tamaño de mechas utilizamos 3cm como medida estándar, dejando siempre 1cm de mecha fuera del combustible. Hay que mencionar que las mechas utilizadas no eran del todo uniformes como era nuestro propósito inicial, puesto que la estopa no la encontramos en cordaje industrial, y el hongo yesquero tampoco destaca por su

homogeneidad, por tanto se decidió tomar esos pesos y medidas anteriormente mencionados para que se asemejaran lo máximo posible entre sí. Una última variable fija serían los soportes, para lo cual se eligieron unas cucharas de metal, todas ellas del mismo tamaño, aunque la piedra debía mantener y recoger el calor un poco diferente, pero no se hubiese conseguido soportes homogéneos.



Figura .1 Materiales (combustibles, mechas y soporte)

Si atendemos a las variables independientes estas serían el tipo de combustible utilizado (ya mencionado en este mismo punto en un párrafo anterior), las mezclas de estos combustibles con otros para ver si se producen distintos resultados, el tipo de mecha y la posición en que se coloca a la misma. Todas estas variables afectarían al resultado final de la lámpara. Por último, como variable dependiente tendríamos la eficacia de la lámpara en general, atendiendo a parámetros de temperatura, luminosidad y duración de la misma.

Análisis

En el presente apartado se van a tratar los resultados obtenidos tras las experimentaciones con los distintos combustibles y mechas. En primer lugar, vamos a presentar unos gráficos que reflejan la temperatura y la luminosidad en el tiempo de las llamas que se producían con los diferentes combustibles y con las combinaciones de ellos. Es importante aclarar que los resultados reflejados en estos gráficos no son los de todas las pruebas realizadas, sino que de cada tipo presentados en ellos (ej. grasa o aceite con resina) se escogió la prueba que consideramos que obtuvo mejores resultados. A su vez, se separan los gráficos entre combustibles en solitario y combustibles mixtos para conseguir una lectura más fácil de los gráficos. También se puede apreciar que se hace una diferenciación de los

combustibles poniendo A, B o C al final de ellos. Esto se refiere a la mecha utilizada en cada caso, correspondiendo la A con la estopa, la B con el hongo yesquero y la C con el musgo.

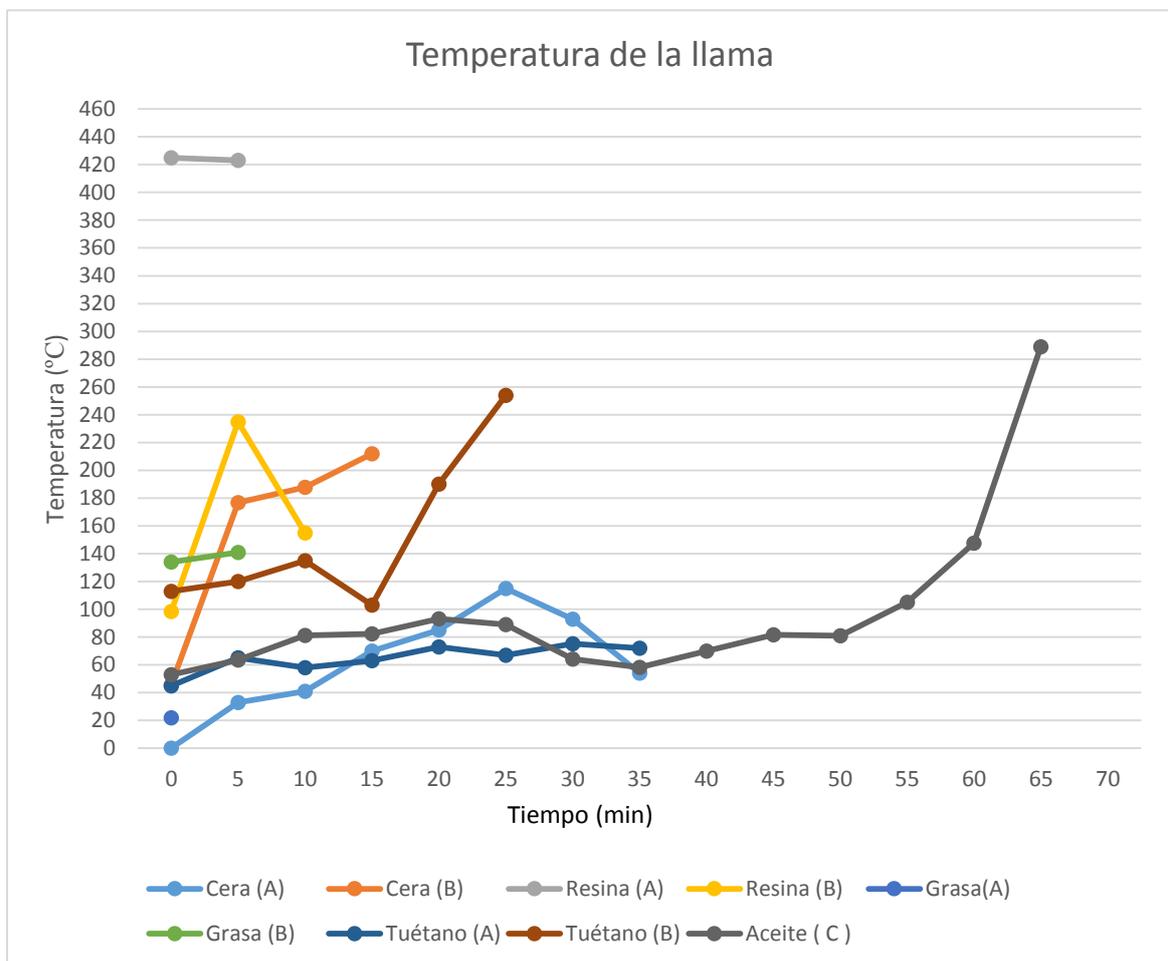


Figura 2. Gráfico de temperatura de las llamas

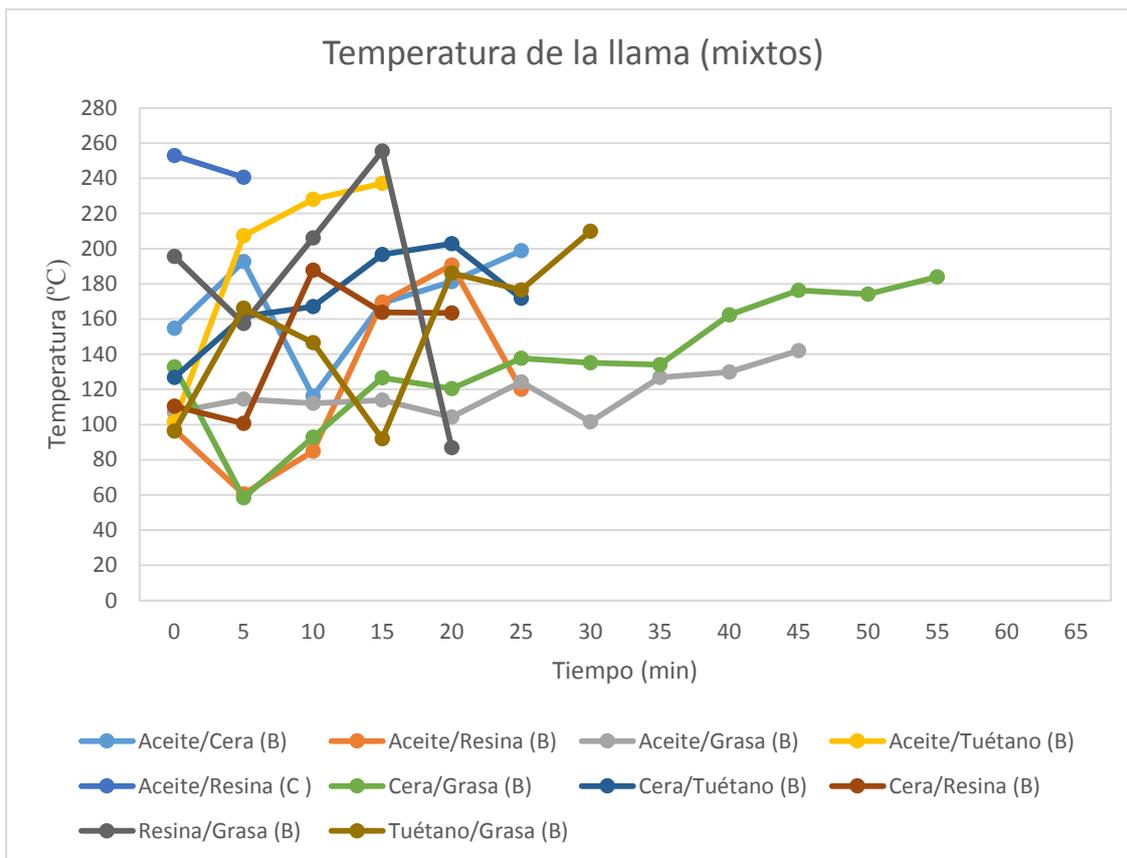


Figura 3. Gráfico de temperatura de la llama (mixtos)

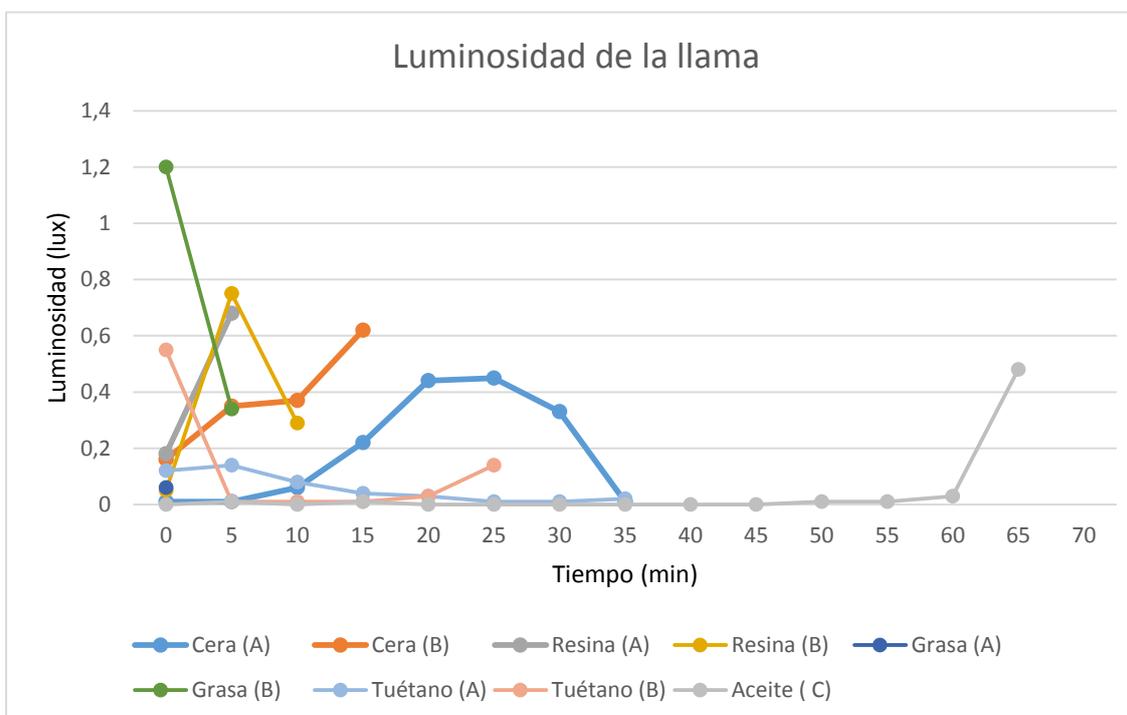


Figura 4. Gráfico de luminosidad de la llama

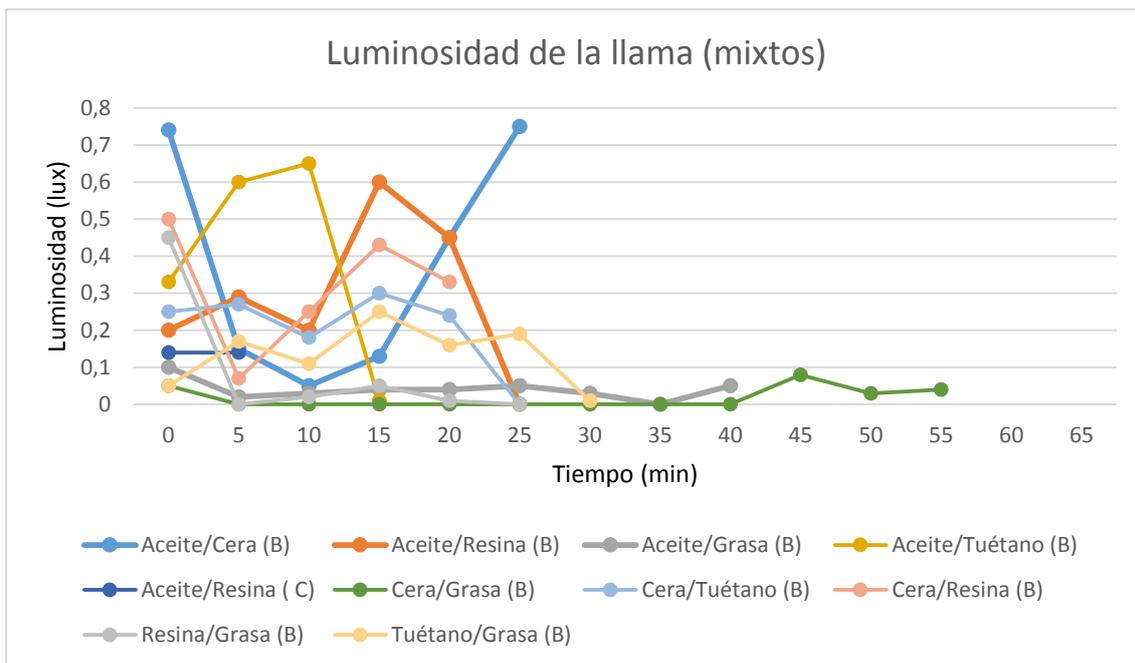


Figura 5. Gráfico de luminosidad de la llama (mixtos)

A continuación presentamos una tabla comparativa en la que se muestran diversos resultados de las pruebas realizadas. Por un lado hemos obtenido una media de temperatura y otra de luminosidad de todos los valores tomados en las diferentes pruebas de cada tipo, por lo que es de entender que cada tipo de llama puede dar más temperatura y más luminosidad de la presentada, y viceversa. También hemos querido mostrar la duración aproximada de cada llama, puesto que parte de eficacia de una lámpara está en el tiempo que aguante en funcionamiento. Por otra parte, a lo largo de la experimentación hemos tenido varios intentos fallidos en los que descubrimos que el problema estaba en cómo se colocaba la mecha, por lo que en la tabla se quiere mostrar cual es la colocación óptima de la mecha según nuestros resultados. El último apartado al que hace referencia esta tabla es si la mecha se encendía rápidamente o no, lo cual haría que una mecha también pudiese ser más útil que otras.

	Valor medio temperatura (°C)	Valor medio luminosidad (lux)	Duración aproximada (min)	Colocación mecha	Prende rápido (si-no)
Cera (A)	70, 1	0,21	30-35	Vertical	Si
Cera (B)	134,5	0,45	15-18	Vertical	Si
Resina (A)	117	0,42	8-10	Horizontal	Si
Resina (B)	171,94	0,64	9-10	Horizontal	Si
Grasa (A)	22	0,06	1-3	Vertical	Si
Grasa (B)	115, 06	0,68	3-7	Vertical	Si
Tuétano (A)	67, 6	0,05	25-37	Vertical	Si
Tuétano (B)	131,36	0,29	20-26	Vertical	Si
Aceite (C)*	97, 04/303,85	0,06/0,04	68/10	Horizontal	No/no
Aceite/cera (B)	172,58	0,32	25-29	Vertical	Si
Aceite/resina (B)	120, 45	0,24	22-25	Horizontal	Si
Aceite/resina (C)	246,8	0,14	5-7	Horizontal	No
Aceite/grasa (B)	117,6	0,04	45-50	Vertical	Si
Aceite/tuétano (B)	193,45	0,39	12-16	Vertical	Si
Cera/grasa (B)	132,7	0,01	51-59	Vertical	Si
Cera/tuétano (B)	168,15	0,19	25-28	Vertical	Si
Cera/resina (B)	143,18	0,24	17-22	Vertical	Si
Resina/grasa (B)	133,86	0,17	20-28	Vertical	Si
Tuétano/grasa (B)	169, 07	0,19	23-30	Vertical	Si

**Se hicieron dos pruebas con aceite y musgo: una encendiendo el musgo tras haberlo empapado de aceite previamente, y otra de encendido en seco (se muestran ambos resultados respectivamente).*

Figura 6. Tabla comparativa

Tras ver todo esto, pasamos a realizar un análisis propiamente de los resultados, en los cuales hay varias cosas interesantes que se pueden destacar. Primeramente nos gustaría resaltar la importancia que tiene la mecha para que un combustible pueda ser bueno o malo, y pueda funcionar la lámpara o no. Tras varios intentos fallidos, observamos que la colocación de la mecha era un elemento muy importante para que nuestro experimento tuviese éxito. En las primeras pruebas colocábamos las mechas de forma horizontal en la cuchara, de manera que quedase parte de la mecha fuera de la cuchara para poder encenderla. Esto hacía que la llama no llegase al combustible al chocar con el soporte, y si llegaba se apagaba enseguida porque se ahogaba. Tras esto pasamos a colocar la llama de forma vertical en aquellos combustibles sólidos en los que era posible (grasa, tuétano y cera), produciéndose así resultados más satisfactorios. No obstante, había un factor más que debíamos tener en cuenta: los centímetros de mecha que quedaban fuera del combustible y los centímetros que quedaban dentro. Dependiendo de estos centímetros era necesario encender la mecha una vez o más. Tras varias pruebas, al final se vio que las lámparas funcionaban bastante bien dejando 1 cm fuera y 2 cm dentro del combustible. En el caso de la resina la mecha se metía por dentro, pero de manera horizontal, dejando también 1 cm por fuera aproximadamente, lo que hacía que al final toda la mecha ardiese al mismo tiempo.

Respecto al musgo como mecha para el aceite, se observó que para que funcionase se debía prender previamente a meterlo en el combustible.



Figura 7. Colocación de la mecha en resina, grasa, tuétano y cera

Por otra parte, salta a la vista que la grasa como combustible único no dura prácticamente nada, a pesar que en los estudios de Beaune hemos visto que se trataba de un combustible bueno. Esto puede ser debido a que la prueba la estamos haciendo en un soporte cerrado, por lo que el combustible no tiene escapatoria, haciendo que la mecha caiga por su propio peso y termine ahogándose la llama. Sin embargo, en el momento en que juntamos la grasa con otro combustible no se presenta ningún problema, sino que por el contrario da resultados bastante buenos. Ante esto, no sabemos si considerar las pruebas de la grasa sola como intentos fallidos, o considerarlo como pruebas buenas, pero no resultando ser un combustible bueno para este tipo de lámparas cerradas. Sería interesante profundizar más en este tema realizando aún más pruebas para observar los resultados y contrastar nuestros experimentos con soportes de tipo abierto.

Un dato que no hemos recogido en la tabla, pero que creemos interesante es el humo en las llamas, y la morfología de estas. Solamente en aquellas lámparas en las que el combustible fuese resina, o fuese uno de los combustibles, salía de la llama un humo muy negro, lo cual podría quedarse marcado en las paredes. A su vez, las llamas provenientes de la resina daban un color amarillo mucho más oscuro, mientras que las otras lámparas daban una luminosidad más blanquecina. También la morfología de estas llamas eran distintas, puesto que no daban la sensación de ser una llama cerrada, que acabase en una punta más o menos redonda, sino que su parte superior era de una forma horizontal o en otros casos prolongada como si se la estuviese estirando. Para poder hacer una idea de lo que estamos intentando explicar aquí vamos a poner una serie de fotos con ejemplos, en los que se aprecia más o menos estas características de las llamas.



Figura. 8: a. Lámpara de resina; b. Lámpara de resina y aceite; c. Lámpara de cera (vela); d. Lámpara de aceite y cera

Otro aspecto que se refleja en los gráficos y en la tabla, es que, en líneas generales, a más temperatura que tenga la llama, menos tiempo durará encendida, puesto que se consumirá antes el combustible y la mecha. Decimos en líneas generales ya que hay algunos ejemplos de pruebas con combustibles mixtos en los que esta regla no se cumple estrictamente, como se ve en las pruebas del aceite y la cera, o el tuétano y la grasa, las cuales dan resultados bastante buenos, en los que la temperatura media es alta y el tiempo que dura la llama encendida es bastante prolongado. Por otro lado, se puede establecer una correlación entre temperatura y luminosidad, porque si atendemos a los gráficos podemos observar que en los minutos en los que da una temperatura más alta también hay mayor luminosidad, y viceversa. Por tanto se puede decir que la relación temperatura-tiempo es inversamente proporcional, y la relación temperatura-luminosidad es directamente proporcional.

Viendo todos estos datos se puede decir que de las mechas utilizadas la que nos ha aportado mejores resultados ha sido el hongo yesquero. La estopa no era mala como combustible y se podía utilizar como mecha, pero no es tan útil como el hongo. Por otro lado teníamos al musgo, el cual era buena mecha, pero tenía el inconveniente de que se prendía muy mal, y había que estar mucho rato dándole con fuego para conseguir que le saliese una llama. Por tanto, la mecha juega un papel muy importante en el uso de una lámpara.

Por último, hay que analizar los combustibles propiamente dichos, ya que es lo que realmente nos interesaba en este trabajo. En primer lugar vemos que la resina nos da unos valores medios de temperatura y luminosidad muy importantes, siendo de los valores más altos que nos han dado en las pruebas. No obstante, el inconveniente que presenta es que no dura mucho, por lo que no sería de mucha utilidad si se apaga enseguida. Además, no hay que olvidar que de él se desprende un humo muy negro. Con esto se ve que es muy importante que temperatura, luminosidad y duración estén en consonancia para dar una mayor eficacia. Por otra parte ya se ha hablado de los problemas que presentaba la grasa, por lo que para este tipo de recipiente no es adecuada. En el caso del aceite tampoco es el combustible más óptimo, puesto que si tiene una gran duración en el tiempo no presenta altos valores de temperatura y luminosidad, y si los presenta la duración en el tiempo se hace muy corta, por lo que no es muy funcional. A esto se suma que no puede utilizarse con él cualquier tipo de mecha, puesto que con estopa y con hongo los intentos salieron fallidos porque se ahogaban, y el problema del musgo es, como ya hemos dicho, la tardanza en prenderse. Según los resultados obtenidos calificamos como los mejores combustibles a la cera y el tuétano, los cuales presentan unos valores similares y tienen un buen equilibrio entre los tres valores que se medían. Además, presentan un comportamiento bastante homogéneo durante todo su tiempo de encendido.

No hay que olvidar las pruebas mixtas, de las cuales se obtuvieron resultados bastantes propicios, como si al unir dos combustibles mejorasen las características de ambos. Entre las combinaciones que consideramos más exitosas están presentes siempre los dos combustibles que antes hemos mencionado como más óptimos: aceite/cera, cera/tuétano, tuétano/grasa. Al unir dos combustibles se observa en general que se produce un aumento de temperatura y duración de la llama, aunque la luminosidad disminuye un poco, lo cual le resta un poco de eficacia si lo que se pretendía era iluminar una cueva, pero realmente tampoco tanto, habiendo también un buen equilibrio entre temperatura, luminosidad y duración.

CONCLUSIONES

Si recordamos la primera hipótesis que habíamos formulado antes de empezar el experimento por diferentes estudios que habíamos consultado, en la que proponíamos como combustibles más eficaces al tuétano y a la cera ya que daban bastante luminosidad y temperatura, podríamos pensar tras los resultados que esta hipótesis estaba en lo cierto. Sin embargo, creemos que esta hipótesis no era del todo correcta porque no estaba completa, ya que daba a entender que la eficacia de los combustibles de las lámparas venían solamente de unos valores altos de temperatura y luminosidad, pero como hemos podido observar a lo largo del experimento hace falta tener en cuenta otros factores.

Es importante para medir la eficacia de una lámpara el contar con el tipo de mecha adecuado, que ésta esté en una posición correcta, que tenga una durabilidad importante, el tipo de lámpara o soporte elegido,... Por ejemplo, si atendemos solamente a temperatura y luminosidad tendríamos que decir que el combustible más apto sería la resina, puesto que nos daban los valores más altos en estos dos ámbitos. Sin embargo, presentaba una durabilidad muy corta, por lo que perdía su utilidad. Si atendiésemos a cada uno de los factores por separado la cera y el tuétano no tendrían los mejores resultados en muchos casos,

pero al ponerlos todos en conjunto es cuando se demuestra la eficacia de estos combustibles, puesto que todos los valores están en sintonía, y crean unas lámparas eficaces.

Por otro lado, hay que hacer mención a los importantes resultados obtenidos con las pruebas de las lámparas con combustibles mixtos. Se ha percibido que en general los valores obtenidos tenían una mejora, a excepción de la luminosidad, que daba unos valores iguales o un poco menores. Sobre todo, se han visto buenos resultados en las mezclas en que aparecía o el tuétano o la cera, aunque también hay otras combinaciones provechosas. El ver que se obtenían buenas lámparas al mezclar combustibles es muy interesante, puesto que traía ventajas en el sentido de que se producían lámparas eficientes y porque era un buen recurso cuando no se tenía suficiente combustible de un tipo solo. No hemos leído ningún estudio sobre lámparas de combustibles mixtos, pero no descartamos la posibilidad de que sí se diesen durante el Paleolítico Superior por las ventajas que traían.

Tras esto se puede proponer que la cera y el tuétano son buenos combustibles en soportes cerrados, en donde su eficacia se ve favorecida por una buena mecha como el hongo yesquero, y una buena colocación de ella, más concretamente en colocación vertical/inclinada, todo lo cual producirá unos resultados equilibrados en temperatura, luminosidad y duración de llama, que inducirá a crear lámparas eficientes y útiles.

BIBLIOGRAFÍA

- BEAUNE, S.A., (1987): *Lampes et godets au paléolithique*, Éditions du CNRS, Paris.
- BEAUNE, S.A. y WHITE, R. (1993): “Las lámparas de la Edad de Hielo”. *Investigación y ciencia* 200: 54-59.
- CASO DE LOS COBOS, G. (2011): “Cueva de Ardales (Málaga): el 'Homo sapiens' utilizó cera de abeja para hacer lámparas, según un estudio”. *Terrae Antiqua* [blog] (fecha de acceso: 15 de mayo de 2014).
http://terraeantiquae.com/group/prehistoria/forum/topics/cueva-de-ardales-malaga-el-homo-sapiens-utilizo-cera-de-abeja-par#.U3T64Pl_uSp
- FUNDACIÓN ATAPUERCA (2007): “Arqueología Experimental. Una lámpara de Tuétano”. *Diarios de los yacimientos de la sierra de Atapuerca* 23: 11 (fecha de acceso: 15 de mayo de 2014).
<http://www.diariodeatapuerca.net/Lamparadetuetano.pdf>
-