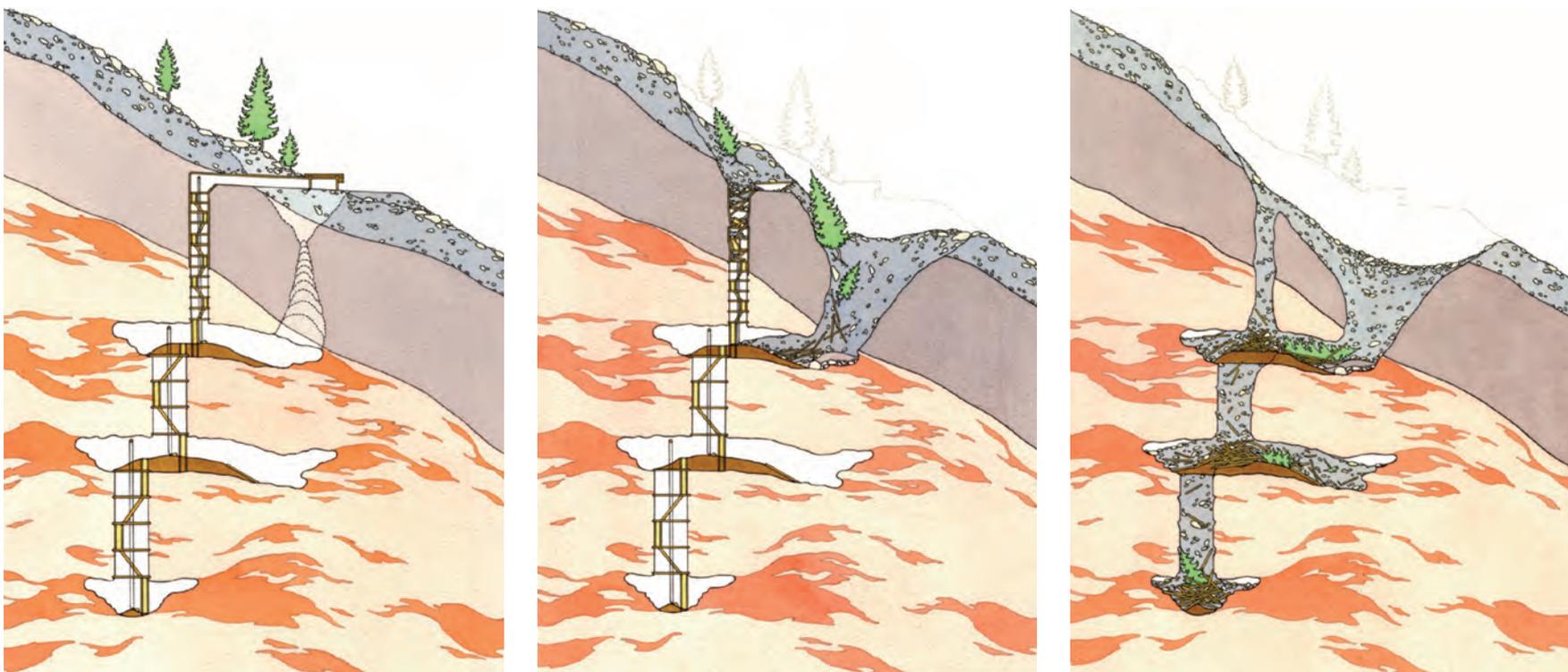


El fin de la minería en la Edad del Bronce

Borde del corte producido por una avalancha de lodo.

Hasta la fecha no se ha hallado en la mina de la Edad del Bronce ningún objeto de madera posterior al año 1245 a.C. Vuelve a haber evidencia de actividad minera a principios de la Edad del Hierro, en el siglo IX a.C., aunque en otra zona. Hay por lo tanto un intervalo de unos 400 años entre una y otra. ¿Cómo y por qué se detuvo la extracción en la Edad del Bronce? Los análisis geológicos y sedimentológicos nos proporcionan alguna información al respecto.





Prospección geológica

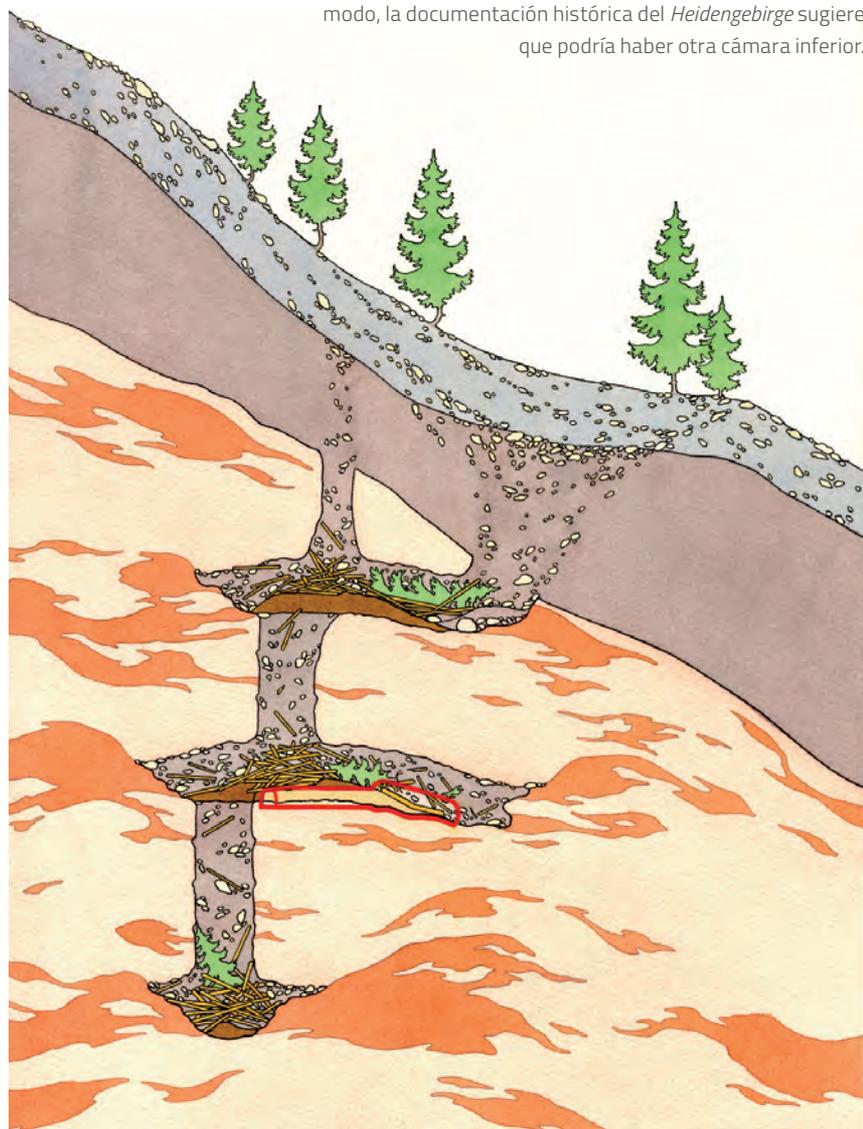
Los desprendimientos de rocas, deslizamientos y corrimientos de tierra, avalanchas de lodo y gravas y otros tipos de procesos naturales similares definen el movimiento de las laderas y sus masas de sedimentación, de forma que la tierra del suelo y las rocas se desplazan ladera abajo por la fuerza de la gravedad. El proceso no requiere ningún medio de transporte como pueda ser el agua, el hielo o el aire. En Hallstatt, como en tantas otras regiones alpinas, estos movimientos ocurren con bastante frecuencia, casi de forma regular. El desencadenante suele ser una fuerte lluvia o el deshielo, pero también un terremoto o actividades humanas.

Los procesos se diferencian en el tipo de movimiento (desprendimientos, corrimientos, derrumbes y deslizamientos), velocidad y duración. Los desprendimientos de rocas y las avalanchas de lodo son muy rápidos y muy peligrosos para los humanos. No ocurre así con otros procesos de movimiento de las laderas, como los lentos corrimientos de tierra o los casi imperceptibles deslizamientos ladera abajo. Sin embargo, estos movimientos lentos que con frecuencia duran meses, años o incluso décadas, pueden llegar a ocasionar daños irreparables a edificios, casas y líneas de comunicación.

La composición geológica del subsuelo y la vegetación son decisivos en estos movimientos de tierras. Las zonas con subsuelo inestable de arcilla o margas son especialmente propensas.

La parte superior suele estar delimitada por uno o más bordes de corte producidos por un movimiento de tierra ladera abajo que ha arrancado rocas y suelo de su lugar y que son visibles durante largo tiempo. En la parte baja se produce una deposición masiva de rocas y de suelo que llega a cubrir la superficie anterior. Esta parte inferior queda irreconocible poco tiempo después.

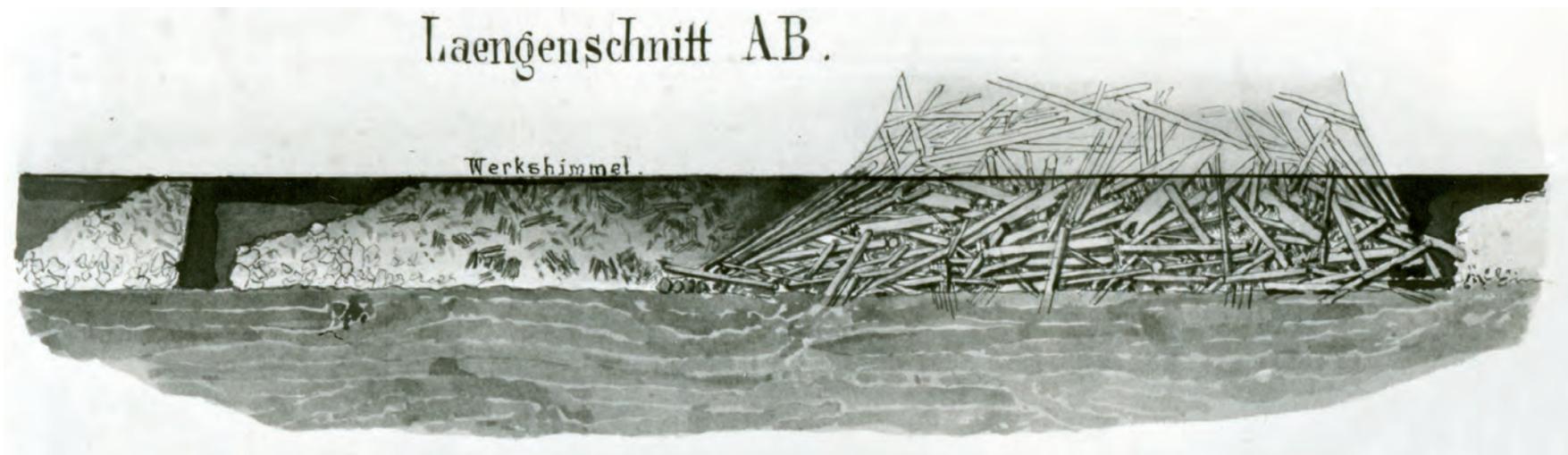
Posible escenario del fin de la minería en la Edad del Bronce en *Christian von Tuschwerk*. Sólo se ha excavado la zona delimitada en rojo. La documentación de algunos descubrimientos en los siglos XVIII y XIX indica que hay otra cámara un nivel por encima de la zona excavada. De igual modo, la documentación histórica del *Heidengebirge* sugiere que podría haber otra cámara inferior.



Vista desde abajo de la galería derrumbada en *Christian von Tuschwerk*. Cuando ocurrió el derrumbe, la madera quedó aplastada en el fondo.

El material procedente de la superficie que cubre la escalera es una mezcla de arcilla gris oscuro, tierra, piedra caliza, raíces de árboles e incluso árboles completos. Pero ningún material caído del techo de la cámara está directamente sobre la escalera, lo que indica que esta irrupción de materiales tuvo lugar poco después de que se abandonase la mina, o quizás cuando aún estaba en uso.





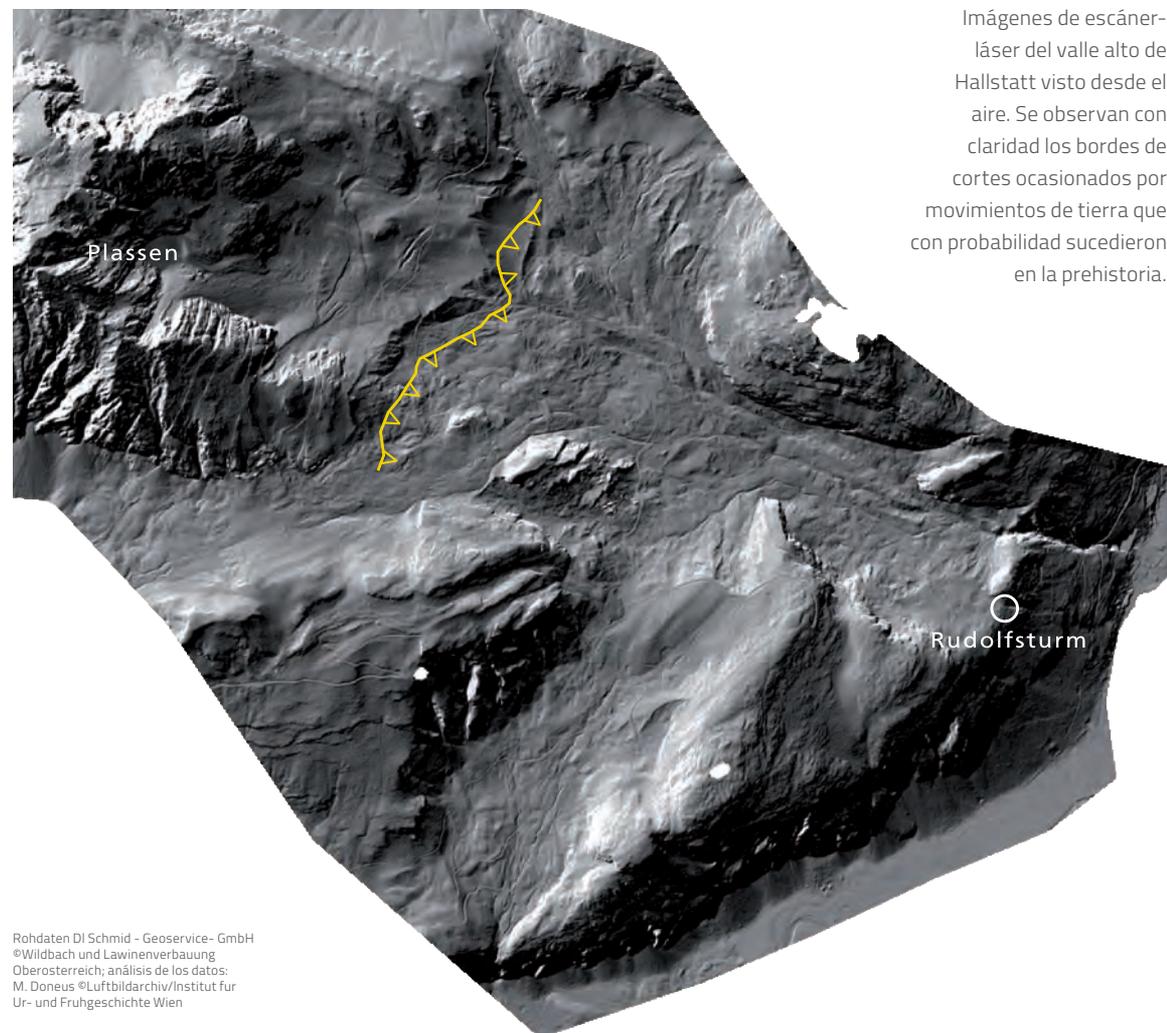
Museum Hallstatt

Todos los pozos conocidos de la Edad del Bronce están rellenos de material de la superficie que a veces ha aplastado contra el fondo el equipamiento de la galería. El pozo de *Grünerwerk* está totalmente lleno de un material de grano fino, y la presencia de raíces de árboles cubiertas de humus indica que se precipitó desde la superficie. Todas las piezas de madera descubiertas estaban situadas bajo huecos en el techo de la antigua galería, lo que indica que el pozo se llenó de agua, al menos en parte, en el momento en que irrumpió el material de la superficie.

Las circunstancias de *Christian von Tuschwerk* son muy distintas. Aquí, el material procedente de la superficie es una mezcla no estratificada de arcilla y fragmentos de piedra caliza procedentes de Plassen, la montaña situada al oeste. Justo en la base del material de superficie invasivo se encuentra sedimento de grano fino erosionado por el material que entró, por ello aquél sólo se conserva en algunos lugares protegidos debajo de los andamiajes caídos. Y también directamente sobre este material de superficie.

Esta situación sugiere la siguiente hipótesis: debido a unas fuertes lluvias, el agua entró en el pozo y depositó en primer lugar sedimentos de grano fino. Al mismo tiempo hubo un gran movimiento de tierra en la ladera oeste de la montaña Plassen, donde aún se pueden distinguir en algunas zonas bordes de corte de más de 30 metros producidos por este fenómeno. Debido a este peso extra, el movimiento de tierra provocó el hundimiento del techo. El material de la superficie cayó dentro del pozo y, como resultado, toda la construcción interna se derrumbó. El pozo quedó relleno de este material casi por completo, y las pocas cavidades que quedaron vacías se llenaron posteriormente por el fino sedimento que transportaba el agua.

Al igual que en *Christian von Tuschwerk*, el andamiaje del pozo de *Appoldwerk* también fue destruido y sepultado bajo el material procedente de la superficie.



Imágenes de escáner láser del valle alto de Hallstatt visto desde el aire. Se observan con claridad los bordes de cortes ocasionados por movimientos de tierra que con probabilidad sucedieron en la prehistoria.

Rohdaten DI Schmid - Geoservice- GmbH
©Wildbach und Lawinenverbauung
Oberösterreich; análisis de los datos:
M. Doneus ©Luftbildarchiv/Institut für
Ur- und Frühgeschichte Wien

El mundo en la superficie



Anton Herr/ MHN Viena

Zona externa de una construcción de madera de la Edad del Bronce descubierta durante la construcción de una nueva tubería de presión para la central hidroeléctrica de la propia salina.

Los arqueólogos siguieron de cerca la construcción de la tubería en el valle alto de Hallstatt y descubrieron restos de un asentamiento de la Edad del Bronce.

Huecos desconcertantes

¿Dónde vivían los mineros de la Edad del Bronce? No tenemos una respuesta a esta pregunta, pues no se han encontrado asentamientos o tumbas pertenecientes a esta época. No sabemos nada acerca de la estructura social de la comunidad minera de la Edad del Bronce, si quienes trabajaban en la mina eran hombres libres o esclavos, nada sobre la propiedad y las relaciones de poder. ¿Había una pequeña élite que controlaba la mina y se quedaba el sin duda alto beneficio, o vivían en condiciones igualitarias? Los arqueólogos suelen tener en cuenta las tumbas y asentamientos prehistóricos a la hora de contestar estas preguntas, comparan el lujo de las tumbas y la cantidad y calidad de los bienes hallados en ellas, o analizan el tamaño y forma de ciertas estructuras funerarias, así como la distribución de los materiales hallados dentro de un asentamiento. Pero nada de esto sirve para esta comunidad minera de la Edad del Bronce, puesto que no se ha encontrado vivienda o tumba alguna de este periodo en el valle alto de Hallstatt. Los asentamientos y cementerios contemporáneos más cercanos se encuentran a muchos kilómetros de distancia.

¿Puede que los mineros no vivieran cerca de la mina de sal, sino en algún lugar junto al lago del valle inferior? ¿Subían al valle alto sólo a trabajar? Los arqueólogos que estudian la minería en la Edad del Bronce suelen pensar que a lo largo del año los habitantes "propios" de un asentamiento (es decir, niños y ancianos, hombres y mujeres) vivían en el valle alto, cerca de las galerías mineras. Esta hipótesis se basa en que las grandes dimensiones de la mina y sus condiciones geológicas (las superiores con mucha agua) requieren 24 horas al día de mantenimiento, lo que supone que al menos un pequeño grupo de mineros debía residir allí permanentemente. Las obras llevadas a cabo en la superficie estos últimos años se han topado repetidamente con cerámica propia de un asentamiento de fines de la Edad del Bronce. Pero las pruebas más claras proceden de otro tipo de producción que se ha documentado arriba en el valle en los últimos años.

Los arqueólogos han hallado equipamiento destinado a curar con sal grandes cantidades de carne, lo cual indica que cerca de la mina debió de haber un asentamiento minero. Será difícil encontrar los restos del asentamiento y el cementerio asociado, pues el valle fue enterrado repetidamente por avalanchas de lodo en época prehistórica. Lo que estaba en la superficie en la Edad del Bronce se encuentra ahora sepultado por varios metros de depósitos.

Un desafío logístico

Independientemente del lugar donde los mineros de la Edad del Bronce se asentaran en el valle alto, ya fuera cerca de las galerías o a cierta distancia junto al lago, lo cierto es que la minería en esta época suponía un importante desafío logístico. El adecuado funcionamiento de la mina requería mangos de roble y haya para las hachas, madera para las teas, puntales, andamiajes y escaleras, bronce para las hachas, fibra de líber, hierba, pelaje, cuero, etc. Algunos de estos productos no estaban disponibles cerca de la mina, sino que debían traerse expresamente.

En 1830 se descubrió un gran depósito de bronce a mitad de la ladera de la montaña, al norte del *Mühlbach* (la caz del molino). Se componía de unos 50 kilos de bronce, en su mayoría hachas, puntas de lanzas, hoces y metal en bruto. Está claro que esta gran cantidad de bronce tenía como destino el valle de Salzberg, pues en la zona no había otros potenciales clientes y la minería requería grandes cantidades de bronce y herramientas de este material. Consecuentemente, en el valle de Salzberg tienen que haber existido también talleres para el trabajo del bronce.

En el caso de que toda la comunidad minera viviese cerca de las galerías, habrían necesitado además provisiones de comida, ropas, recipientes de cerámica y todo lo que se necesita para vivir. ¿Un gran desafío logístico? Sin duda. ¿Demasiado ambicioso para los habitantes de la Edad del Bronce? Parece ser que no. La inmensa cantidad de sal extraída, junto a otros hallazgos, no dejan lugar a duda sobre la capacidad organizativa de los hombres y mujeres de la Edad del Bronce que trabajaron en el valle alto.

Materias primas como carne de cerdo, fibra de tilo, mijo, madera de roble, bronce, habas y muchas otras también importantes, no existían en Hallstatt y tenían que ser importadas.

Los descubrimientos arqueológicos muestran que, sin embargo, llegaron hasta el valle alto en grandes cantidades.





Archivo Histórico del DP del MHN Viena

Construcción de troncos descubierta en 1877 gracias a un corrimiento de tierra.

Los objetos hallados en el interior de las estructuras de troncos también fueron ilustrados en acuarelas.

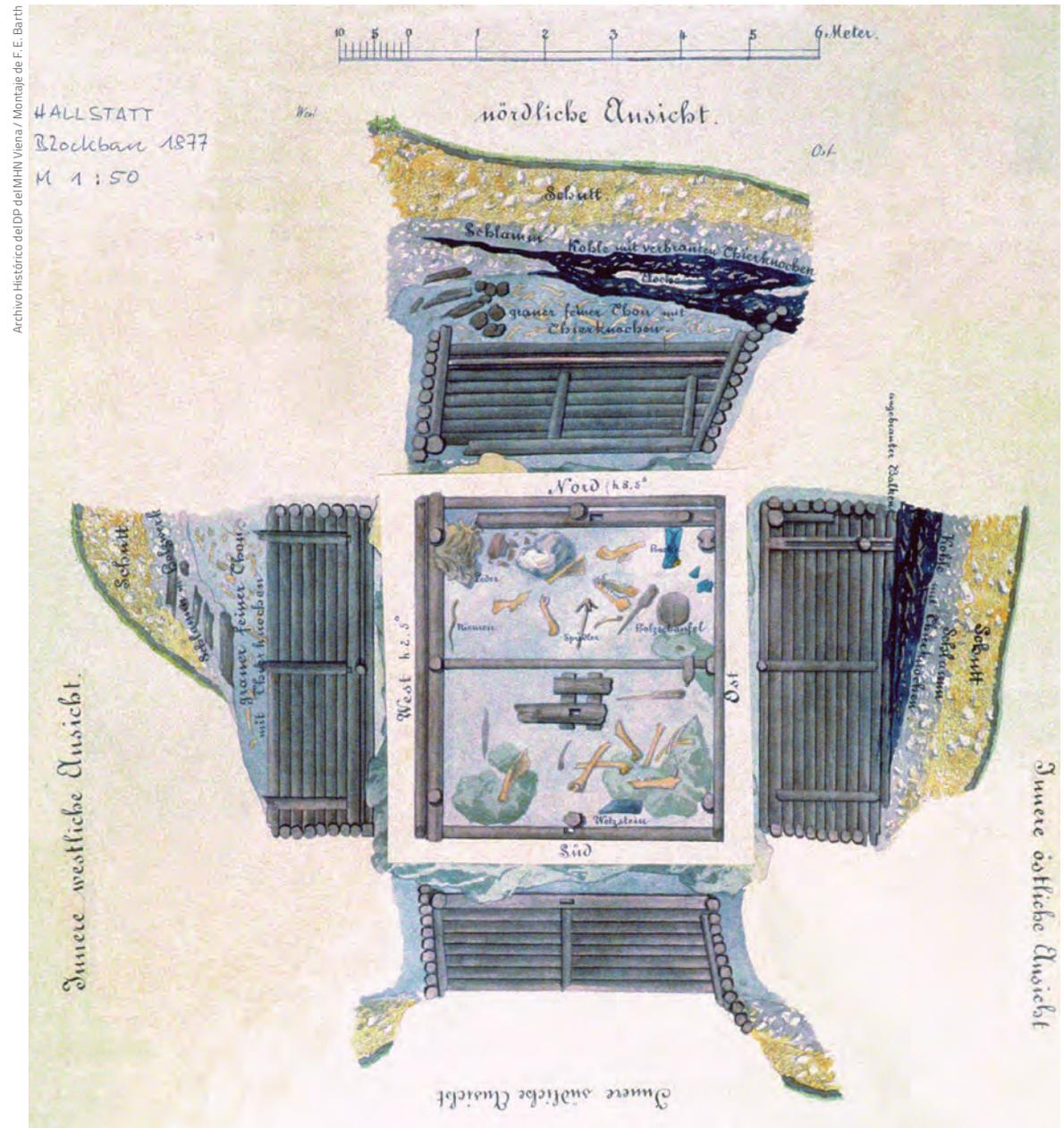
Construcciones sorprendentes

La sal no era el único bien que se producía a gran escala en la mina de sal de Hallstatt. Desde fines del siglo XIX se han ido descubriendo en la montaña construcciones cuadrangulares hechas con troncos y parcialmente rehundidas en el suelo (llamadas *Blockbau*), identificadas en un primer momento como construcciones prehistóricas de las primeras fases de la mina. A fecha de hoy se conocen ocho de estas construcciones, dos de las cuales han sido investigadas y documentadas por la arqueología. La primera quedó al descubierto en 1877 gracias a un corrimiento de tierra y fue excavada el año siguiente. Varias acuarelas de la época la ilustran con detalle. La segunda fue descubierta por Friedrich Morton en 1939 y tiene como detalle característico unas paredes dobles rellenas de arcilla.



Debido al gran número de objetos cotidianos hallados en su interior, se pensó en un primer momento que se trataba de viviendas pertenecientes al periodo celta (Segunda Edad del Hierro). Más adelante fueron consideradas colectores de salmuera natural. Pero la interpretación continuó modificándose hasta que, en 1990, los análisis radiocarbónicos demostraron que las construcciones eran mucho más antiguas de lo que se había pensado: databan del siglo XIII/XII a.C., es decir, de la Edad del Bronce.

Las excavaciones llevadas a cabo en el valle alto por el Museo de Historia Natural de Viena en 1993 y 1994 dieron nueva interpretación de estas estructuras. Los arqueólogos descubrieron una gran cantidad de huesos de animales, en su mayoría de cerdo, que fueron sometidos a análisis arqueozoológicos en el museo.



Estructura *Blockbau* de pared doble descubierta en 1939.

Construcción similar a las casetas de troncos descubierta y documentada en 1877 por Isidor Engl. Muestra el tipo de construcción (*Blockbau*) y nos da una idea de su situación. (Montaje de cinco acuarelas).



Hans Reschreiter / MHN Viena

Restos de la producción de jamón prehistórica

El análisis de los huesos de animales hallados en el valle alto ha resuelto varios misterios de golpe y ha proporcionado información inusitadamente detallada sobre la logística económica de finales de la Edad del Bronce. Si los ponemos en relación con la minería de sal y las estructuras de tipo *Blockbau* que se han ido descubriendo desde el siglo XIX, en cuyas cercanías se han hallado los huesos de animales, se pone de manifiesto una producción a gran escala de carne curada en sal muy bien organizada y altamente especializada.

En el transcurso de las excavaciones llevadas a cabo en 1993 y 1994 se descubrió un grueso estrato de entre 20 y 60 centímetros formado por huesos de animales. La enorme acumulación de huesos sorprendió a los arqueólogos, que los enviaron al departamento de Arqueozoología del Museo de Historia Natural de Viena para que fueran analizados. El análisis reveló que eran en su mayoría huesos de cerdo, pero sólo de ciertas partes del esqueleto. Se identificaron más de 10.000 huesos: el 60,5% eran de cerdo, el 21,5% de oveja y cabra, el 17,6% de res y sólo unos cuantos atribuibles a otras especies. El claro predominio de huesos de cerdo en el yacimiento de Hallstatt contrasta con la gran mayoría de desechos procedentes de asentamientos prehistóricos en Europa Central, en los que predominan los huesos de bóvidos. Pero más sorprendente aún es el perfecto estado de la mayoría de estos huesos y el hecho de que sólo procedan de ciertas partes del esqueleto. Casi la mitad de los huesos de las patas de los cerdos y de los pequeños rumiantes domésticos y del ganado se han conservado enteros, es decir, sin haber sido fragmentados en la matanza. Entre los restos de cerdos no hay prácticamente ningún hueso craneal, ni vértebras ni costillas, pero sí hay muchísimos huesos largos de las extremidades, que estaban rodeados de mucha carne, y también de partes inferiores de la mandíbula, bastante inservibles. Entre los huesos de las ovejas y las cabras hay también gran cantidad de extremidades, de metacarpianos, metatarsos y huesos largos, pero tampoco hay ningún cráneo o huesos próximos a éste (vértebras, costillas, etc). Lo mismo sucede con los huesos de las reses, pero en este caso los huesos largos solían estar rotos o astillados, excepto los metacarpianos y metatarsos.

La mayoría de los huesos de cerdo corresponden a trozos de mandíbula y huesos largos de las extremidades.

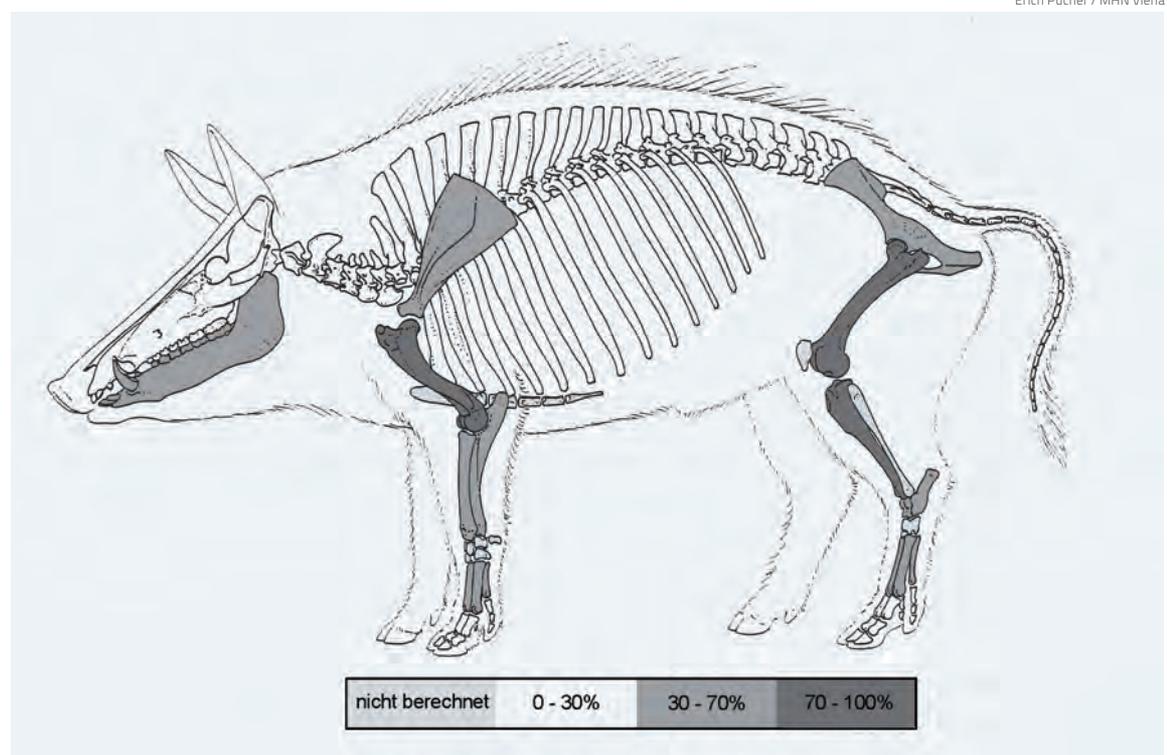
No se ha constatado un desequilibrio tan acusado en la representación de las diferentes partes del esqueleto entre los desechos procedentes de otros asentamientos prehistóricos. Por norma general, todas las partes del cuerpo se encuentran en proporciones similares, ya que los animales eran normalmente sacrificados y comidos en el mismo sitio.

La ausencia de ciertas partes del esqueleto sólo puede explicarse si fueron llevadas a otro sitio, o si las descubiertas en el yacimiento fueron trasladadas específicamente a este lugar desde el del sacrificio. Teniendo en cuenta la poco accesible situación del estrecho valle alto y el hecho de que sus habitantes estaban especializados en la extracción de sal en la mina, la segunda hipótesis es la más probable.

Análisis posteriores se centraron en los huesos de cerdo, cuyas mandíbulas en particular proporcionaron pistas muy útiles. Como los caninos se forman de modo diferente en machos y hembras, se pudo determinar la proporción relativa de cada sexo. Había 102 mandíbulas de cerdo macho y sólo 9 de hembra. Es una desproporción extrema en comparación con lo que se suele encontrar en otros asentamientos rurales de la Edad del Bronce, donde prevalecen los restos de hembra. En los asentamientos con finalidad productiva de principios de la Edad del Bronce hay un predominio del macho en mayor o menor medida, probablemente castrados para obtener una carne más sabrosa.

Se puede saber la edad a la que fueron sacrificados observando los cambios en el desarrollo de los dientes y su desgaste. Los cerdos solían tener entre 1 y 2 años cuando eran sacrificados, pues no hay restos de cerdos más jóvenes o más viejos. Era sin duda la mejor edad para obtener la carne de mayor calidad. La época de la matanza de los cerdos domésticos prehistóricos era el invierno. Estamos ante una elección consciente de la mejor edad para sacrificarlo y de la mejor calidad de la carne. Es más, el que falten lechones o cerdos ya adultos confirma la creencia de que los animales no eran criados y sacrificados en el valle alto, sino que eran traídos del lugar de crianza y seguramente no vivos, sino sólo las partes de su cuerpo más ricas en carne.

Representación de la frecuencia de los huesos de cerdo hallados.



Los cerdos domésticos de la prehistoria tenían largos hocicos y una piel gruesa.



El cerdo se corta por la parte dorsal y se limpia el tórax.



Klaus Locker / MHN Viena



Klaus Locker / MHN Viena



Las entrañas se extraen a la vez que el tórax.



Klaus Locker / MHN Viena

Una posible explicación al gran número de huesos de mandíbula encontrados es que sirvieran como puntos de suspensión durante el transporte.

¿Pero qué hay de la gran cantidad de mandíbulas pesadas e inútiles? ¿Por qué se subieron también ladera arriba y pisando nieve? Aquí podría venir en nuestra ayuda el estudio de las escasas huellas de la matanza o del despiece, pero por desgracia faltan piezas bien conservadas con este tipo de marcas. Algunas pocas vértebras cervicales sí muestran marcas de cortes, mientras que las mandíbulas tienen huellas sistemáticas de cortes en los extremos superiores, en el punto donde se hubiera separado la cabeza del torso. Hay también otras marcas menos sistemáticas. Aunque no tenemos más información sobre la forma en que se despiezaban los cerdos, la falta de estas marcas en los huesos largos indica que permanecieron enteros para que la carne fuese procesada estando aún pegada al hueso. Como no se ha encontrado prácticamente ningún hueso del tronco, parece ser que se extraían junto con las entrañas.

Así pues, quedaba una carcasa del animal sin cráneo pero con la mandíbula inferior, de la que sobresalían como ganchos los grandes caninos, sin espina dorsal y sin costillas pero con las cuatro extremidades aún sujetas.

¿Es así como se colgaba la carcasa y se transportaba ladera arriba? Desde el hocico a la base de la cola, un cerdo de Hallstatt típico de la época media unos 110 cm de longitud. Si les atribuimos un peso en vida de 85 kilos a estos cerdos tan parecidos a los jabalís, la carcasa con huesos debería haber pesado unos 50 kilos, una carga que podía llevarse a hombros colgada de un palo.



Las carcasas se trinchaban una vez llegadas a la mina de sal, con lo que quedaban montones de huesos apilados.

En las estancias rehundidas con paredes de troncos que hay que interpretar como saladeros, donde el surtido de huesos siempre es bastante parecido, se procesaba la carne a escala comercial. Como han demostrado las investigaciones, el clima de la mina de sal era particularmente apropiado para madurar este jamón.

Los descubrimientos osteológicos de otras especies apuntan en la misma dirección. También predominan los animales castrados en la edad adecuada, ni muy jóvenes ni muy viejos. La dispar distribución de las diferentes partes del esqueleto indica, de nuevo, que el comercio se centraba en partes seleccionadas y ya procesadas. Esta afirmación presupone la existencia de explotaciones ganaderas en los valles próximos y una logística elaborada. Algo de lo que, si tenemos en cuenta la cantidad de sorprendentes hallazgos, no cabe la menor duda.



Una vez trinchada, se salaba la carne con una mezcla de arcilla, anhidrita y sal (*Haselgebirge*).

El curado y ahumado final se conseguía probablemente almacenando la carne en el aire cargado de humo de la mina de sal.

Klaus Locker / MHN Viena





Tras el salado, el jamón se deja madurar durante unos seis meses en el aire de los pozos. La mezcla de arcilla, anhídrita y sal proporciona un sabor fuerte que hace innecesario un sazonado posterior.

Saladero de la Edad del Bronce reconstruido.

Del cerdo al tocino

Teniendo en cuenta el análisis de los descubrimientos, las estructuras construidas con troncos son consideradas hoy en día saladeros. Sus dimensiones y el número de huesos indican que se curaban grandes cantidades de cerdo, entre 150 y 200 por curadero. ¡Y tenemos constancia de ocho de estas construcciones! La sal que se requería llegaba de la mina, pero no se trataba de sal de alta calidad, sino de un subproducto de calidad inferior llamado *Haselgebirge*, mezcla de sal, arcilla y anhídrita.

Para asegurar un buen funcionamiento, el saladero de madera tenía que estar completamente impermeabilizado, lo que se conseguía forrando el suelo de la cubeta y las paredes con una capa de marga gris fuertemente compactada.



Los análisis arqueozoológicos han revelado que la técnica de despiece utilizada en la época era bastante diferente a la que usamos hoy en día. Pero este método arcaico ha perdurado en algunas regiones del este de los Alpes: durante la producción del conocido tocino de Gailtal también se deshuesa el cerdo a través del dorso, extrayendo todos los huesos desde la cola hasta la cabeza junto con el costillar y las entrañas. Las dos mitades obtenidas con este método pueden salarse y ahumarse.

Parece ser que las carcasas parcialmente deshuesadas y preparadas se subían por la montaña de Hallstatt utilizando las mandíbulas inferiores a modo de asas.

Gracias a los experimentos sabemos que la penetración necesaria de sal se consigue tras diez días de curación en salmuera, punto en el que se conserva la carne. Podría lograrse una mayor curación dentro de las galerías mineras. Allí, las condiciones para la mejora y la maduración del jamón salado eran las idóneas debido al microclima formado por el aire saturado en sal cargado de humo procedente de las muchas teas de ramitas de abeto, la gran corriente en los túneles de ventilación, la temperatura constante de 7° C y la humedad del 60%. Los descubrimientos sugieren que se producía una enorme cantidad de jamón y tocino, muy superior a las necesidades domésticas, con la que por tanto debía comerciarse.



Como muestran estas fotos tomadas en Kaniing (Carintia), el método de trinchado utilizado en Hallstatt durante la Edad del Bronce se sigue utilizando a día de hoy.



Fritz Eckart Barth / MHN Viena

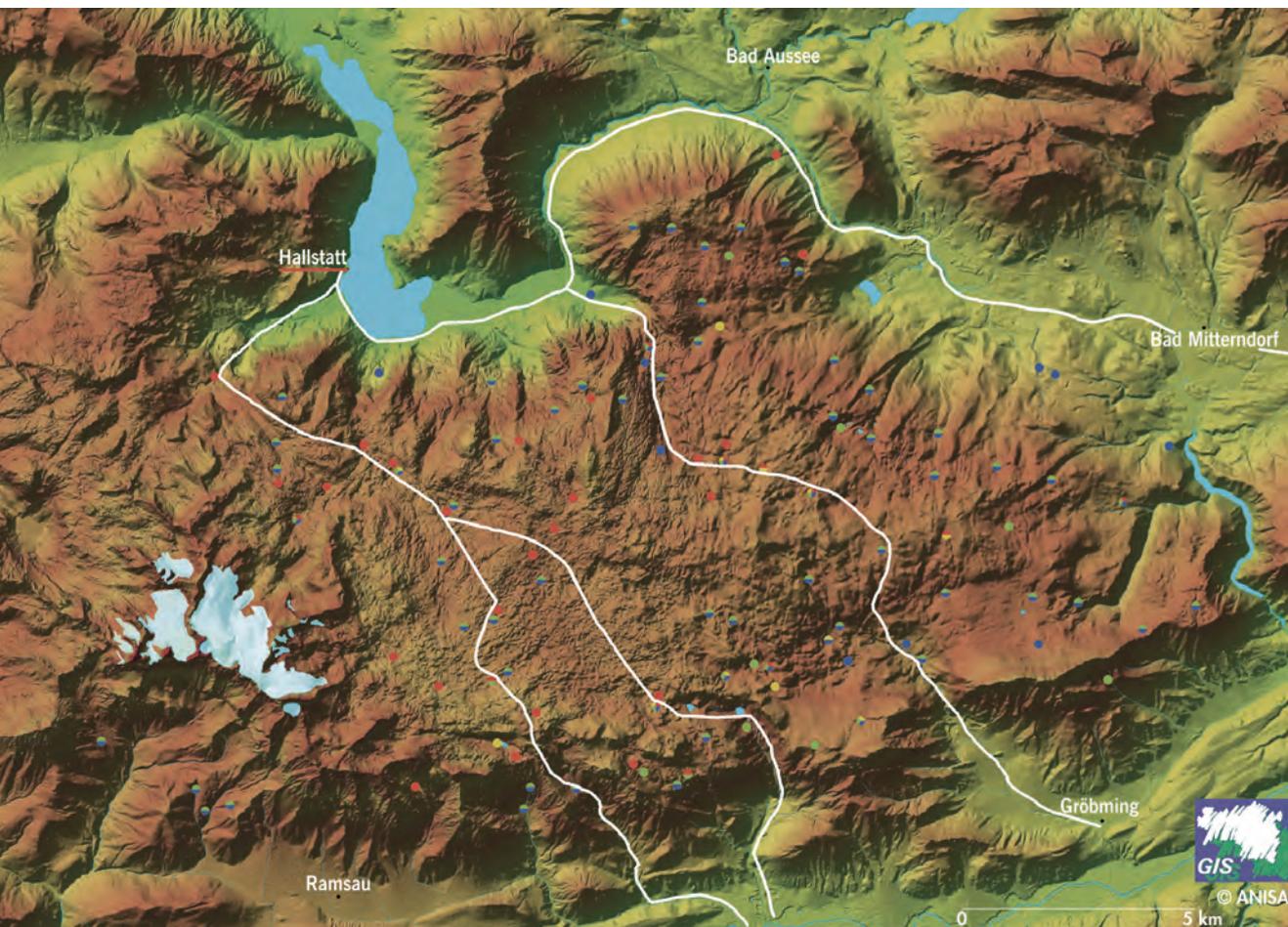


Franz Mandl

Fosa cárstica en Königrechalm, a una altitud de 1694 metros. La flecha amarilla señala la pequeña cabaña de la Edad del Bronce.

Cimientos de una cabaña en Speikberggrube, a una altitud de 1827 metros. Se identifican los restos de la cabaña gracias a la existencia de un círculo de piedras difíciles de distinguir entre la maraña de piedra caliza natural.

Distribución de los yacimientos arqueológicos en la montaña Dachstein, donde se observan las principales rutas desde Hallstatt hacia el valle de Enns.
 rojo = Edad del Bronce
 amarillo = Época romana
 verde = Edad Media
 azul = Época moderna



Los pastizales de altura

Entre la montaña Dachstein y el lago de Hallstatt, la metrópolis de sal de la Edad del Bronce en Hallstatt disponía de pocos recursos cultivables. Entonces, ¿qué provisiones llegaban a los mineros? Es posible que se utilizaran los extensos pastos de altura (llamados *Urweiden*) de Dachstein. El cultivo de pastos de altura alpinos se conoce desde el Neolítico.

El término “ganadería alpina” cubre varios métodos de gestión de pastos. En el cultivo pastoral alpino tradicional, la leche se procesa en el mismo lugar, en una granja o choza, aunque a veces también se baja al valle para continuar con su procesamiento. Este concepto también se aplica a la cría de ganado para producir carne. El pasto en los Alpes liberaba los valles, permitiendo a los granjeros plantar grano y cosechar cultivos para el invierno en ellos. El pasto de alta montaña y las granjas de labranza formaban una unidad económica inseparable, crucial para poder sobrevivir en el corazón de las montañas. Se han descubierto los restos de 21 cabañas prehistóricas en la gran llanura al este de Dachstein, de unos 280 km². Los análisis radiocarbónicos de alta precisión realizados al carbón fechaban la gran mayoría a mediados de la Edad del Bronce.

Entre el paisaje de relieve cárstico, sólo el ojo experto podría diferenciar los restos de cabañas en forma de erosionados círculos de piedras. Han sido necesarios años de investigaciones de campo para descubrirlos y hay planificadas más excavaciones.

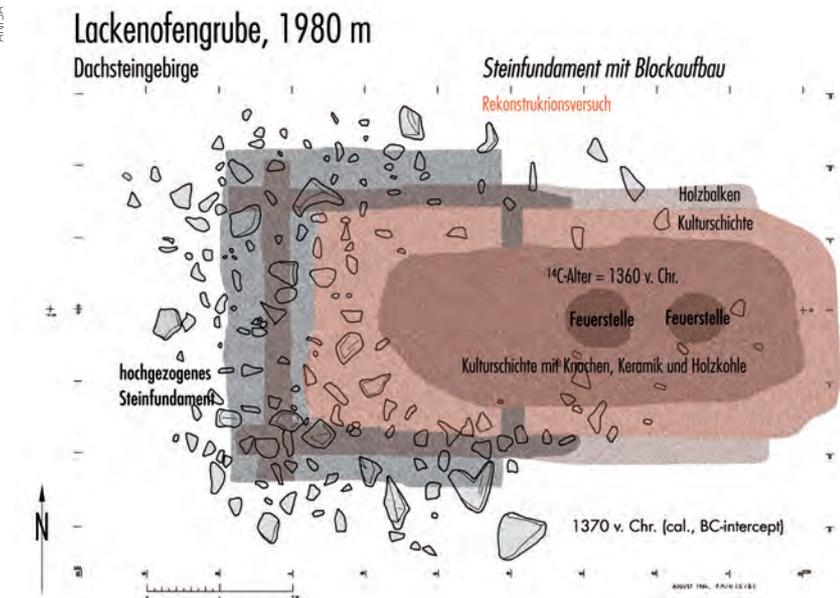
Todos los vestigios de cabañas han sido hallados en áreas de pastos naturales a una altura de entre 1.300 y 2.100 metros. Son prueba fehaciente de la existencia en el periodo que va del 1700 al 1000 a.C. de un pastoreo alpino prehistórico. La ausencia de pastos en el valle fomentó la explotación de los pastos de altura naturales de los Alpes, que se creaban normalmente en las depresiones cársticas vaciadas de forma natural, donde crecían pocos árboles, y con acceso a los prados contiguos.

Dachstein es una montaña maciza de piedra caliza con depresiones cársticas que tienen su propio microclima. En estos "hoyos" se forman fríos lagos a una altitud superior a los 1.200 metros. Los sedimentos arcillosos, que impiden el drenaje, y el material vegetal arrastrado al interior contribuyen a formar una capa fértil humificada. La nieve se deshace tarde y la escarcha es frecuente a partir de finales de verano, lo que restringe el crecimiento de arbustos y árboles, mientras que favorece la formación de pastos naturales de césped y hierbas. La mayoría de restos de las cabañas de la Edad del Bronce se han encontrado en estas zonas.

Se han desenterrado hasta la fecha los restos de dos cabañas alpinas de la Edad del Bronce, una en Lackofengrube, a una altitud de 2.000 metros, y otra en Königrechalm, a 1.730 metros. En Lackofengrube se han hallado, además, restos de ganado, cerdos o perros, cabras u ovejas y caballos. Los huesos pertenecen únicamente a animales jóvenes, hecho que sugiere que sólo se criaban durante un corto espacio de tiempo, pues de otra forma sí habría huesos de animales de más edad. Ambas cabañas parecen ser construcciones similares a casetas hechas con troncos sobre un zócalo de piedra seca. Estas paredes de piedra eran más gruesas en la parte trasera, la que más sufría las inclemencias del tiempo. Ambas cabañas tenían una apertura en la pared que daba al sur y un hoyo para el fuego delante.

Las hachas con estrangulamiento medial (*Lappenbeilen*) encontradas en los bosques altos de Dachstein sugieren la existencia de algún tipo de industria maderera para la minería de la sal de Hallstatt, mientras que las puntas servían para cazar. Muchos arrieros que transportaban sal y otros productos podrían haber tomado un atajo cruzando los montes Dachstein en su camino al sur. El uso de este tipo de rutas tan altas presupone la existencia de apaderos para alimentar y refrescar a los viajeros y a sus animales.

Plano de la planta de la cabaña descubierta en Lackofengrube, a una altitud de 1.980 metros.



Aguja de bronce de "Tiefen Grube", a una altitud de 1.630 metros. La aguja, de tipo Mostokovice, mide 11,3 centímetros y data de finales de la Edad del Bronce o principios de la Cultura de los Campos de Urnas.



Franz Mandl

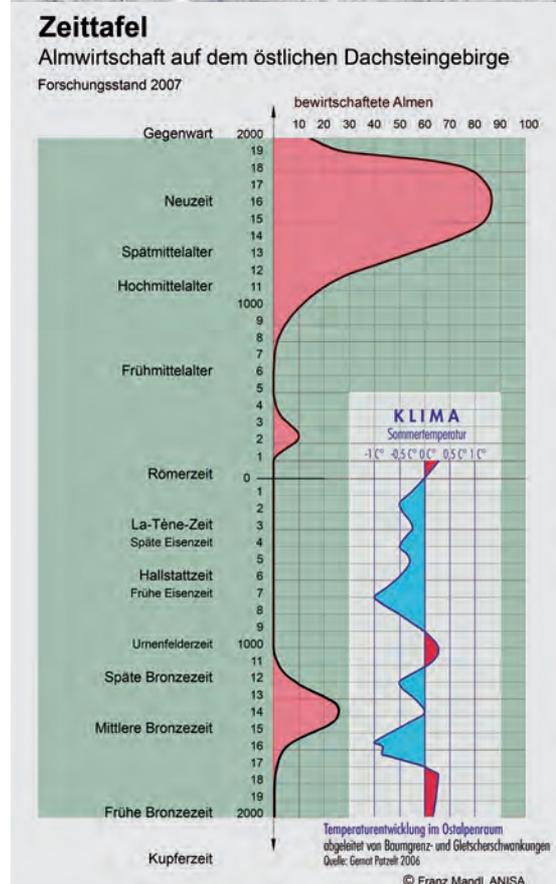


Tabla cronológica: pastos alpinos en la zona oriental de la montaña Dachstein.



La Cultura de Hallstatt: la edad de oro



DOMENICO
LUGLIO 2006

Tras la Edad de Piedra y la Edad del Bronce, la Edad del Hierro es la tercera y última gran época prehistórica. En Europa central, la primera parte de la Edad del Hierro recibe el nombre de Cultura de Hallstatt por el mundialmente famoso cementerio del valle de Salzberg en Hallstatt.

La aparición de un nuevo material, el hierro, produjo a partir del siglo IX a.C. cambios sociales radicales en toda Europa y, por consiguiente, también en Hallstatt. La tendencia llevaba a la concentración del poder económico y político, y a una nueva y bien marcada estratificación social. A mayor escala que en la época anterior, los estímulos culturales procedentes del sur y el este trajeron nuevas ideas y estilos de vida a Europa Central.

A partir de las investigaciones realizadas hasta ahora, así podría haber sido una escena cotidiana en la mina de sal de principios de la Edad del Hierro.

Extracción de sal en la mina

Corte transversal de la montaña de sal (Salzberg) de Hallstatt donde se indican los yacimientos conocidos de la Primera Edad del Hierro. Los descubrimientos más importantes del grupo oriental se efectuaron en *Kilbwerk*, *Stügerwerk* y *Kernverwässerungswerk*.

En *Kilbwerk* comenzó la investigación arqueológica moderna en 1960. Desde entonces se ha convertido en el punto central de los estudios del Museo de Historia Natural de Viena. Se han estudiado unos 100 metros de galerías y se han hecho importantes descubrimientos, pero *Kilbwerk* se hizo famosa mucho antes, cuando se descubrió el "hombre de sal" en 1734.

El yacimiento *Stügerwerk* destaca porque en él se ha conservado durante más de 2.000 años una cámara prehistórica con huellas de la extracción de sal original. La conjunción de varias condiciones favorables ha conseguido lo prácticamente imposible.

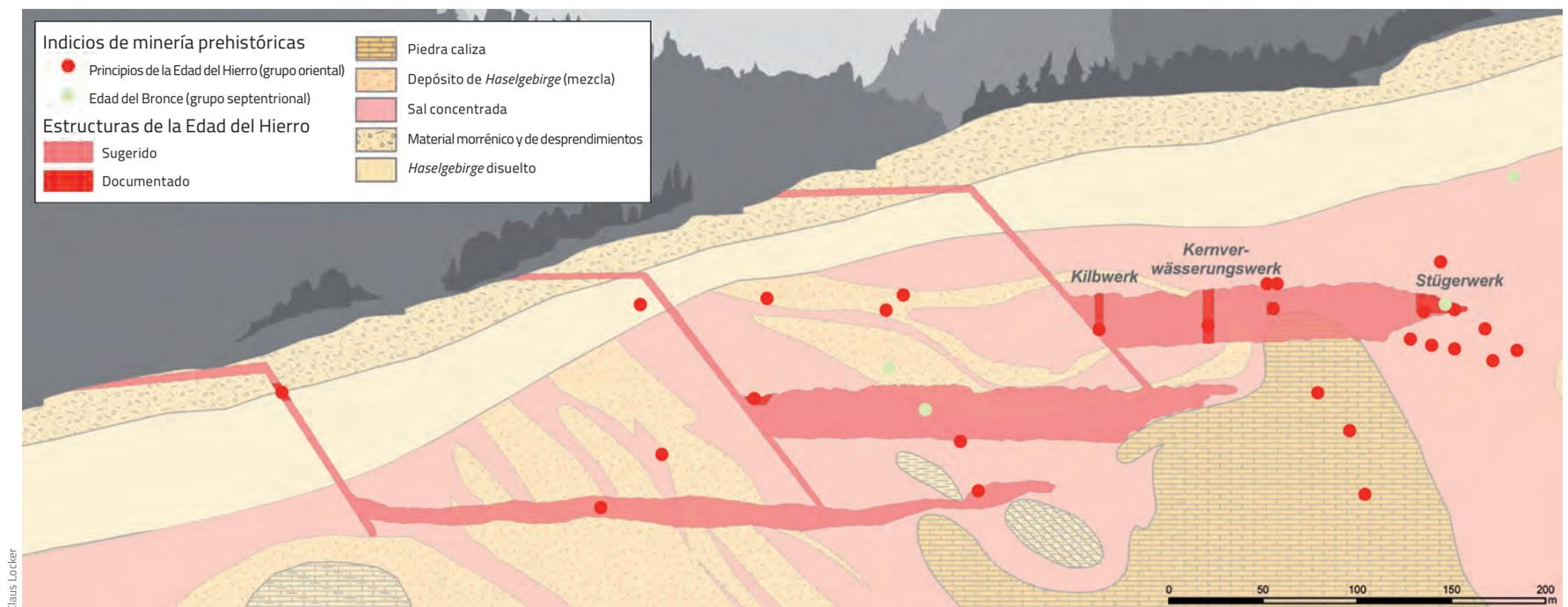
Entre 1990 y 1996 se llevaron a cabo amplias investigaciones arqueológicas en *Kernverwässerungswerk*, entre *Kilbwerk* y *Stügerwerk*.

La Primera Edad del Hierro, la Cultura de Hallstatt, fue la edad de oro de la producción de sal en este lugar. La sal trajo una increíble riqueza a Hallstatt y transformó este remoto lugar en un importante centro comercial. En el mundialmente famoso cementerio de *Salzberg* se han descubierto bienes de lujo provenientes de toda Europa. No sabemos cómo llegaron hasta Hallstatt, es posible que fueran cambiados directamente por sal, pero no cabe duda de que la relación de estos objetos con la extracción de sal era directa.

Centrémonos pues en esta actividad minera. Según se desprende de la investigación actual, la mina de la Edad del Bronce quedó colmatada en el siglo XIII a.C. y sólo hay evidencia de nueva actividad unos 300 años después, en sitios diferentes. Se trata de la minería de la sal de la Primera Edad del Hierro.

Los lugares donde se han realizado hallazgos relacionados con la extracción de sal en esta época se extienden a lo largo de una superficie de más de 54.000 m². Los mineros de Hallstatt alcanzaron una profundidad de 200 metros. Según la clasificación de Othmar Schaubberger, esta zona minera se denomina "grupo oriental".

¿Pero qué ocurrió durante los siglos entre el fin de la minería en la Edad del Bronce y el nuevo comienzo en la Cultura de Hallstatt? ¿Se abandonó la extracción de sal por completo tras la gran catástrofe del siglo XIII a.C.? Si así fue, ¿cómo se explica en este caso la nueva minería tan desarrollada y organizada que parece emerger abruptamente hacia el 900 a.C.? Quizá no se detuvo en el siglo XIII a.C., sino que se trasladó a otro lugar que aún no ha sido descubierto o identificado como tal, a un lugar donde tomó forma el tipo de minería que hoy conocemos como minería de la Cultura de Hallstatt. El hecho



de que aún no se haya descubierto no es tan sorprendente como pudiera parecer en un primer momento, pues sólo se ha podido obtener información sobre yacimientos prehistóricos en las zonas del valle donde se sigue extrayendo sal a día de hoy, y hay grandes extensiones de terreno en la montaña en las que nunca se ha trabajado en época histórica.

Nuevas estrategias

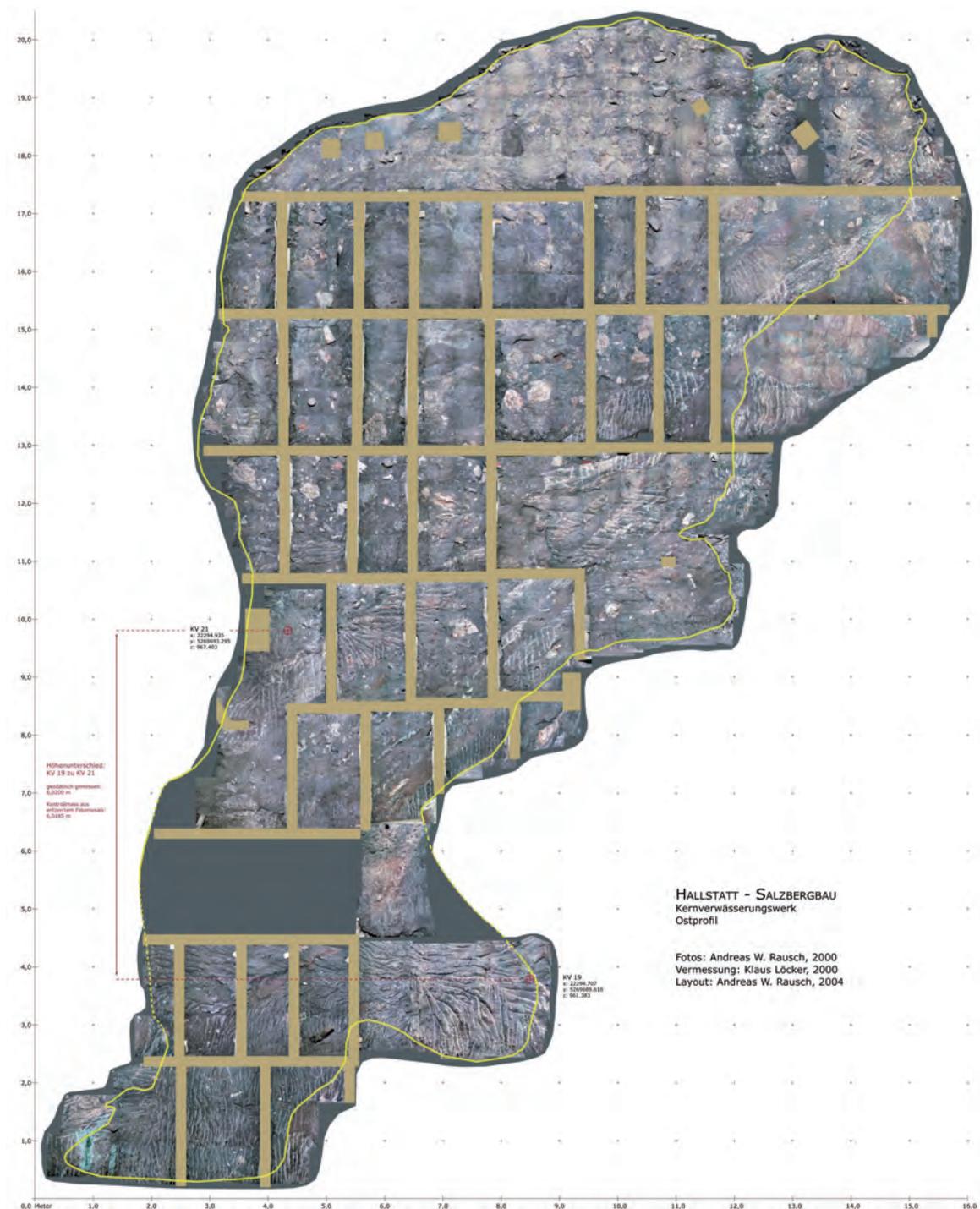
La minería de la Primera Edad del Hierro se caracteriza por la aparición de tecnologías y estrategias completamente nuevas, de manera que es difícil establecer algún tipo de conexión con la Edad del Bronce. No se utilizaban las mismas técnicas de construcción de pozos que en Edad del Bronce, donde se excavaba verticalmente hacia el interior de la montaña en busca de vetas ricas en sal. Ahora, en cambio, los mineros excavaban galerías horizontales para seguir el curso de las vetas de sal.

El patrón por el que se regía la minería en la Cultura de Hallstatt estaba firmemente regulado. Parece ser que, una vez hallado el depósito, en sólo unas décadas se hacía accesible y se instalaba una gran infraestructura. La extracción de sal debía empezar a la vez y continuaba durante más de quinientos años, proporcionando a la comunidad minera riqueza duradera, como indica el famoso cementerio.

Las galerías mineras de esta época tienen enormes dimensiones. La que ha sido mejor investigada está situada entre *Kilbwerk*, *Kernverwässerungswerk* y *Stügerwerk*, y tiene al menos 170 metros de longitud, entre 5 y 27 metros de ancho y hasta 20 metros de altura, es decir, el volumen de 15 edificios de 6 plantas puestos en fila.

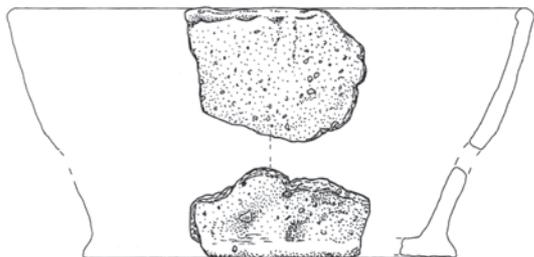
¿Cómo pudieron vaciar unas galerías tan altas? Parece ser que los mineros trabajaban en dirección ascendente, de forma escalonada. No se han encontrado plataformas que sugieran un tipo de minería distinto y no sabemos si estos escalones se realizaban en dirección longitudinal o transversal a la obra.

Esta imagen muestra una sección del único conjunto totalmente excavado en el "grupo oriental". Nueve niveles de galerías superpuestas, de 2 metros de altura cada una, habrían sido necesarias para cubrir la totalidad del depósito. La sección transversal es de 20 metros de alto por 15 de ancho. Esta imagen está compuesta por 600 fotografías individuales.





Tableta de sal de la Primera Edad del Hierro.



El fin del monopolio

La Cultura de Hallstatt vio el final del monopolio que ejercía Hallstatt sobre la producción de sal. Se podría asegurar sin demasiado margen de error que, en la Edad del Bronce, Hallstatt era el único gran proveedor de sal de roca en la zona este de los Alpes, pero la situación cambió drásticamente en el siglo VI a.C. A sólo 44 kilómetros de Hallstatt, la llanura de Dürrnberg, cerca de Hallein, se convirtió en un poderoso competidor. Pero además a día de hoy tenemos nuevas pruebas que indican que había más lugares de producción de sal en la región de los Alpes, aunque operaban con técnicas distintas. Los descubrimientos de Unken, en el valle de Saalach, sugieren que la sal se extraía a partir de agua salina natural. De cualquier forma, Hallstatt, y posteriormente Hallein, habrían provisto de sal un área muy extensa que alcanzaba con mucha probabilidad las regiones al sur de los Alpes. Los productores de sal más cercanos se encontraban en el sur y el centro de Alemania y en Europa del este.

Las tabletas de sal de roca sólida que se producían en Hallstatt en la Primera Edad del Hierro podrían haber sido la respuesta a los competidores: tabletas de sal con una forma distintiva y peculiar a modo de marca propia de Hallstatt, posibilitando su diferenciación de la de Hallein.

A pesar de la competencia, Hallstatt consiguió mantener una posición dominante. La Primera Edad del Hierro podría considerarse la edad de oro de la minería de la sal en este lugar.

Recipientes de briquetaje hallados en Unken, en el valle de Saalach. El método del briquetaje se utilizaba para extraer la sal de la salmuera. Se fabricaban unos recipientes de barro fresco, rápidamente y sin cuidado, en los que se calentaba la salmuera hasta que se evaporaba el agua y sólo quedaba la sal. Entonces, los recipientes se rompían para recoger la sal.

¿Cómo se extraía la sal?

En la Primera Edad del Hierro, los mineros de Hallstatt seguían utilizando picos fabricados de bronce en lugar de hierro. Aunque los mineros ya conocían este metal, los hallazgos del cementerio prueban que siguieron utilizando el bronce para sus picos.

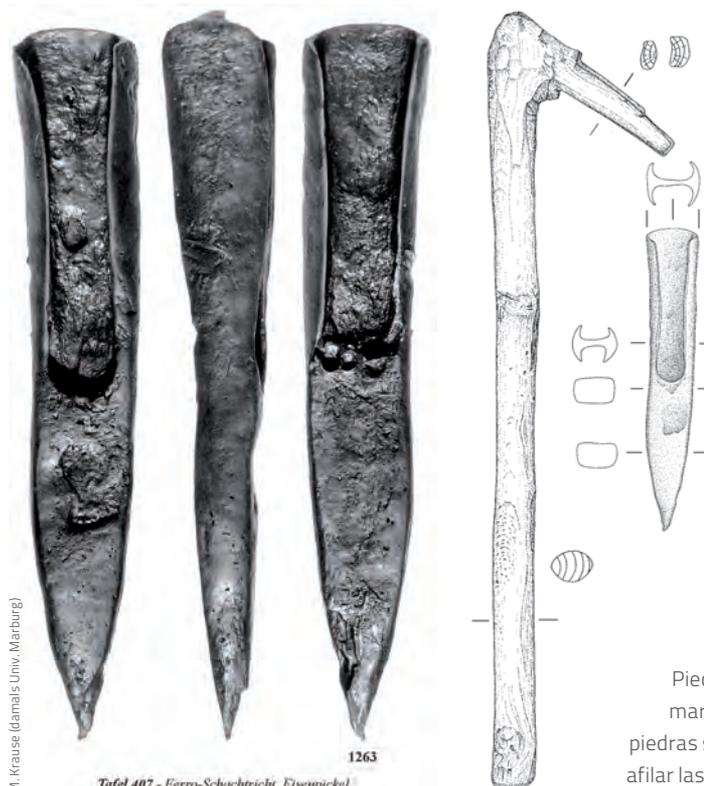
Sin embargo, los mineros que trabajaban en la llanura de Dürrnberg, cerca de Hallein (el segundo lugar más importante de producción de sal en la Edad del Hierro), sí utilizaban picos de hierro. El pico con aletas de los mineros de Hallstatt tenía mango doblado de madera de haya, corto y grueso y más estrecho en su parte superior, que terminaba en una cabeza similar a la de un palo de golf. Esta característica no sólo protegía la valiosa punta de metal, sino que además hacía que los golpes no repercutieran tanto en la muñeca.

La aleación especial utilizada para el pico tenía un mayor porcentaje de estaño, el 10% o más, de lo que eran normal en la época. Ello hacía que el pico fuera bastante más duro, pero también más quebradizo. Como consecuencia, las puntas solían romperse con facilidad.



El pico con aletas propio de la Edad del Bronce siguió utilizándose en la Primera Edad del Hierro. Se sujetaba a un corto mango de madera de haya.

Pico de hierro procedente de la mina de Dürrnberg, cerca de Hallein. La sal se comenzó a extraer en Dürrnberg a partir del siglo VI a.C.



M. Krause (damals Univ. Marburg)

Tafel 407 - Ferro-Schachttricht, Eisenpickel

1263

Picos rotos. En muchos casos sólo se rompía la punta.

Piedra de amolar con marcas de uso. Estas piedras se utilizaban para afilar las puntas romas de los picos.





Las paredes y techos de la galería conservada en *Stügerwerk* están cubiertos casi por completo con restos del trabajo de los mineros de la Edad del Hierro. La extracción de las placas de sal dejaba en la pared marcas con forma de corazón. Este descubrimiento único se encuentra en peligro debido a la amenaza de derrumbe. En 1980 dio comienzo un proyecto de restauración a gran escala financiado por la Oficina Austríaca de Monumentos y Antigüedades (*Bundesdenkmalamt*), el Gobierno Regional de la Alta Austria y Salinen Austria AG.



Imagen de uno de los muchos negativos con forma de corazón de *Stügerwerk*.

Los "corazones"

El método que se utilizaba en la Edad del Bronce para extraer sal de grano pequeño fue sustituido en el periodo posterior por una técnica que permitía conseguir grandes placas de sal. Se cortaban unos profundos surcos con forma de corazón en el depósito de sal y se iban separando las mitades a partir de la zona central. Los negativos de las placas de sal extraídas se han preservado especialmente bien en *Stügerwerk*. Tienen un valor incalculable, pues gracias a ellas se ha podido reconstruir la tecnología minera de la Cultura de Hallstatt. Hasta ahora se han hallado dos placas de sal pertenecientes a la Edad del Hierro, cada una de ellas con la forma de medio corazón. Pero aunque la explicación parece sencilla, aún quedan algunas preguntas sin respuesta. La investigación moderna no ha sido capaz de extraer grandes placas de sal del mismo tamaño y forma de una sola pieza. Las dimensiones de los negativos y en consecuencia los de las placas extraídas varían mucho. No se producían por tanto placas de tamaño y peso normalizados, sino piezas irregulares de sal. Las dos placas conocidas pesan 12 y 42 kilos respectivamente y podrían haber sido transportadas al exterior de la mina sobre los hombros de un trabajador. Pero también hay negativos que corresponderían a piezas de sal de más de 100 kilos.

Al contrario que en la Edad del Bronce, parece ser que los mineros del Hierro no tenían interés alguno en sal de grano o en piezas pequeñas. Durante la actividad minera en la Cultura de Hallstatt, muchas zonas del suelo de las galerías estuvieron cubiertas de los pequeños fragmentos de sal que se desconchaban al extraer los grandes corazones. Estos restos no eran recogidos y se solidificaban junto con las teas y otros materiales que los mineros dejaban a su paso para formar con el tiempo el *Heidengebirge* de la



El llamado *kerniges Heidengebirge* está formado por los fragmentos reendurecidos de sal que se desprendieron al sacar los "corazones". Consta en su mayor parte de sal pura de roca, la llamada *Kernsalz*, de donde viene su nombre.

Edad del Hierro. De la mina sólo se sacaban las grandes placas de sal, un hecho sorprendente si tenemos en cuenta que esos desechos representan al menos una décima parte de la sal extraída y tienen la misma composición y calidad que la sal de las placas. Era esta sal con la que los mineros de Hallstatt comerciaban en la Edad del Bronce.

Este cambio en la producción de sal, de piezas pequeñas a grandes placas, obligó a cambiar también el sistema de transporte, pues no hubiera sido posible transportarlas utilizando los sofisticados sacos de carga de la Edad del Bronce, ni subirlas por un pozo vertical con cuerdas y sacos de lana. Parece ser que las placas de sal eran llevadas al exterior a través de galerías inclinadas.

Demostración de la técnica del mazo y el pico, llamada *Schlägel-Eisen-Technik*. La mayoría de los picos de la Edad del Hierro muestran en la cabeza del mango en forma de bola una zona desgarrada, justo en el lado opuesto a la punta. Ello hace pensar que este método se utilizaba al menos de forma ocasional.

Consistía en colocar la punta del pico en contacto con la superficie de trabajo e introducirlo en el bloque de sal golpeando esta zona de la cabeza con un mazo de madera.

Pico de bronce reconstruido en uso. Este movimiento tensiona un grupo de músculos específicos, especialmente en la zona de los hombros.



Hans Reschreiter/MHNI Viena



W. Reichmann/MHNI Viena

Los músculos y tendones dejan marcas donde se unen al hueso, los llamados marcadores de estrés. Su grado de intensidad depende de la tensión sufrida por los grupos de músculos, y gracias a su análisis podemos conocer los patrones de movimiento específicos. Vista lateral de tres omóplatos masculinos que muestran, de izquierda a derecha, una intensidad débil, media y fuerte.

Hans Reschreiter/MHN Viena



El Hallstatt de la Edad del Hierro no era el único lugar donde se daba valor a las placas de sal y se desechaban los pequeños trocitos. En Mali, al este de África, sólo se venden en el mercado central de Mopti estas placas, aunque el comprador deba romperlas en trozos o disolverlas. Esto sucede porque es más sencillo evaluar la calidad de la sal en una placa que en sacos llenos de fino grano.



Única entrada a la mina de la Edad del Hierro conservada. Se aprecian claramente las vigas de madera redondeadas que servían como escalones.

La carga era la principal técnica de transporte en el Hierro Antiguo, hecho que podría haber dado pie al nacimiento de una nueva profesión. Los zapatos son uno de los hallazgos que más información transmiten sobre las actividades de transporte. No suelen estar desgastados en el tacón o la puntera, como es normal, sino en el arco plantar, desgaste que sólo podría haber sido causado por el ascenso continuado de escaleras. Es interesante destacar que la talla de cuatro de los seis zapatos descubiertos oscila entre 31/32 y 34/35, talla propia de zapatos de niños, jóvenes o mujeres. Los análisis realizados a los esqueletos del cementerio contemporáneo arrojan algo de luz sobre esta cuestión. Se han hallado signos degenerativos unilaterales causados por el transporte de pesadas cargas utilizando un lado del cuerpo principalmente en esqueletos femeninos. Estos descubrimientos sugieren que eran las mujeres las que cargaban con sal, objetos, leña o agua que había que llevar a la mina.

¿Pero y los hombres? Los signos degenerativos encontrados en los esqueletos masculinos apuntan a un fuerte desgaste en la musculatura de la zona de los hombros, lo que podría haber sido causado por el uso de un pico a la hora de extraer sal.

Incluso los esqueletos de niños desenterrados en el cementerio muestran señales degenerativas propias de un trabajo intenso. Los niños podrían haber estado implicados en la actividad minera desde temprana edad sosteniendo y vigilando teas, por ejemplo, e iniciándose así en el trabajo.

Zapatos de cuero de la mina de sal. Las señales de desgaste aparecen sobre todo bajo el arco plantar del pie, lo que indica un uso regular de escaleras.





W. Reichmann/MHN Viena

Las mujeres de Hallstatt presentan marcadores de estrés producidos por los músculos que permiten flexionar el codo o el antebrazo, utilizados a la hora de levantar, cargar o tirar de pesadas cargas. Uno de estos es el músculo braquial, unido al cúbito. Los marcadores de estrés presentes en los extremos superiores de los cúbitos del lado derecho muestran, de izquierda a derecha, una intensidad débil, media y fuerte.



En función de los marcadores de estrés, se podría haber transportado las cargas pesadas de dos formas: por una sola persona utilizando una correa al hombro, o por dos personas cargando un palo sobre los hombros.

Michael Klein - Medienagentur7reasons - motioncapture.at

Pesados recipientes llenos de salmuera cargados a hombros de dos personas con ayuda de un palo (Agricola 1556).





Este tipo de recipiente de cuello cónico se utilizaba en la mina para cocinar un estofado típico de la Edad del Hierro, el *ritschert*.



Cuchara de madera de 62 cm de la Cultura de Hallstatt, con residuos de comida aún adheridos.

La vida cotidiana de los mineros

En muchos aspectos, el día a día del minero de la Cultura de Hallstatt no era muy diferente al del de la Edad del Bronce. Aunque poco habían cambiado las condiciones básicas, sí había algunas diferencias debido a los cambios en la tecnología minera y al efecto de las nuevas condiciones sociales. Los descubrimientos realizados en la mina de la Cultura de Hallstatt reflejan una gestión de los recursos muy eficientes. Algunos objetos muestran signos de haber sufrido numerosas reparaciones y otros eran reutilizados cuando se rompían. La minería de la Edad del Bronce era eficaz y económica, pero parece lujosa al lado de la de la Edad del Hierro. No hay una explicación válida para este cambio de prioridades en el uso de los recursos. ¿Quizás la enorme producción de sal de Hallstatt estaba en apuros? ¿O puede que la austeridad representase un valor social en la Edad del Hierro?

Hay otras preguntas que sí tienen respuesta fácil. ¿Qué comían los mineros del Hierro? Se han descubierto en la mina multitud de objetos, desde una cuchara de madera con restos de comida hasta cajas de madera curvada con residuos de queso, cáscaras de avellanas, cerámica fragmentada y excrementos humanos. Todos proporcionan información sobre los aspectos más importantes y cotidianos de la vida.

Las cucharas de madera y los fragmentos de vasijas encontrados en la mina indican que se cocinaba bajo tierra. Grandes trozos de madera quemada atestiguan que se encendían fuegos de considerable tamaño en la mina que no solo servían para iluminar y cocinar, sino también para calentar el aire de la mina y contribuir así a la circulación del aire.

La tecnología minera y las herramientas se diferencian claramente de las propias de la Edad del Bronce. Lo mismo sucede con las teas de la Cultura de Hallstatt: las teas de píceas y abetos están hechas a partir de secciones más finas, pero con una anchura de hasta 5 cm. Se han encontrado en gran cantidad y siempre quemadas, por lo que no se ha podido aún establecer su longitud original. No se ha descubierto ningún tipo de soporte para estas teas, podrían haber sido sostenidas y vigiladas por niños.



Los excrementos humanos, hallados en abundancia, proporcionan información acerca del tipo de comida que los mineros cocinaban sobre el fuego. En las galerías mineras de la Edad del Hierro hay muchos más restos de excrementos humanos que en las zonas de la Edad del Bronce. Análisis botánicos han revelado una composición prácticamente estándar de cebada, mijo y judías. A estos ingredientes podemos añadir la presencia de multitud de fragmentos de hueso masticados, procedentes en su mayoría de los pies de cerdos, ovejas y cabras, así como trozos de sus rabos y costillas, piezas de carne que hoy en día consideramos de baja calidad.

Estos son precisamente los ingredientes que se siguen usando a día de hoy en las regiones al este de los Alpes para cocinar un estofado conocido como *ritschert*, en el que se hierve a fuego lento este tipo de carne de baja calidad con mucha grasa junto con cebada, legumbres y mijo. Es muy probable que el estofado que los mineros de Hallstatt cocinaban y comían en las minas fuese muy similar. El *ritschert* de la Cultura de Hallstatt tenía importantes beneficios nutricionales: la cebada y el mijo proporcionan carbohidratos esenciales y fibra, las judías aportan proteínas, y la carne cartilaginosa es beneficiosa para las articulaciones y aporta mucha energía gracias a su grasa y gelatina.

Pero los mineros no vivían sólo a base de *ritschert*. Las cáscaras de avellanas, huesos de frutas y cajas de madera curvada que según los análisis probablemente contuviesen queso, nos hablan de un menú bien variado.



Excrementos humanos del período de Hallstatt.



Restos de huesos limpios. La gelatina contenida en lo que consideramos carne de baja calidad enriquecía el *ritschert*, plato principal de los mineros de Hallstatt.

Ritschert cocinado según la receta de Hallstatt. Aunque podemos identificar los ingredientes del estofado, no sabemos cuál era su consistencia original o cómo se sazonaba.

Los ingredientes vegetales eran principalmente mijo, cebada con cáscara y judías.



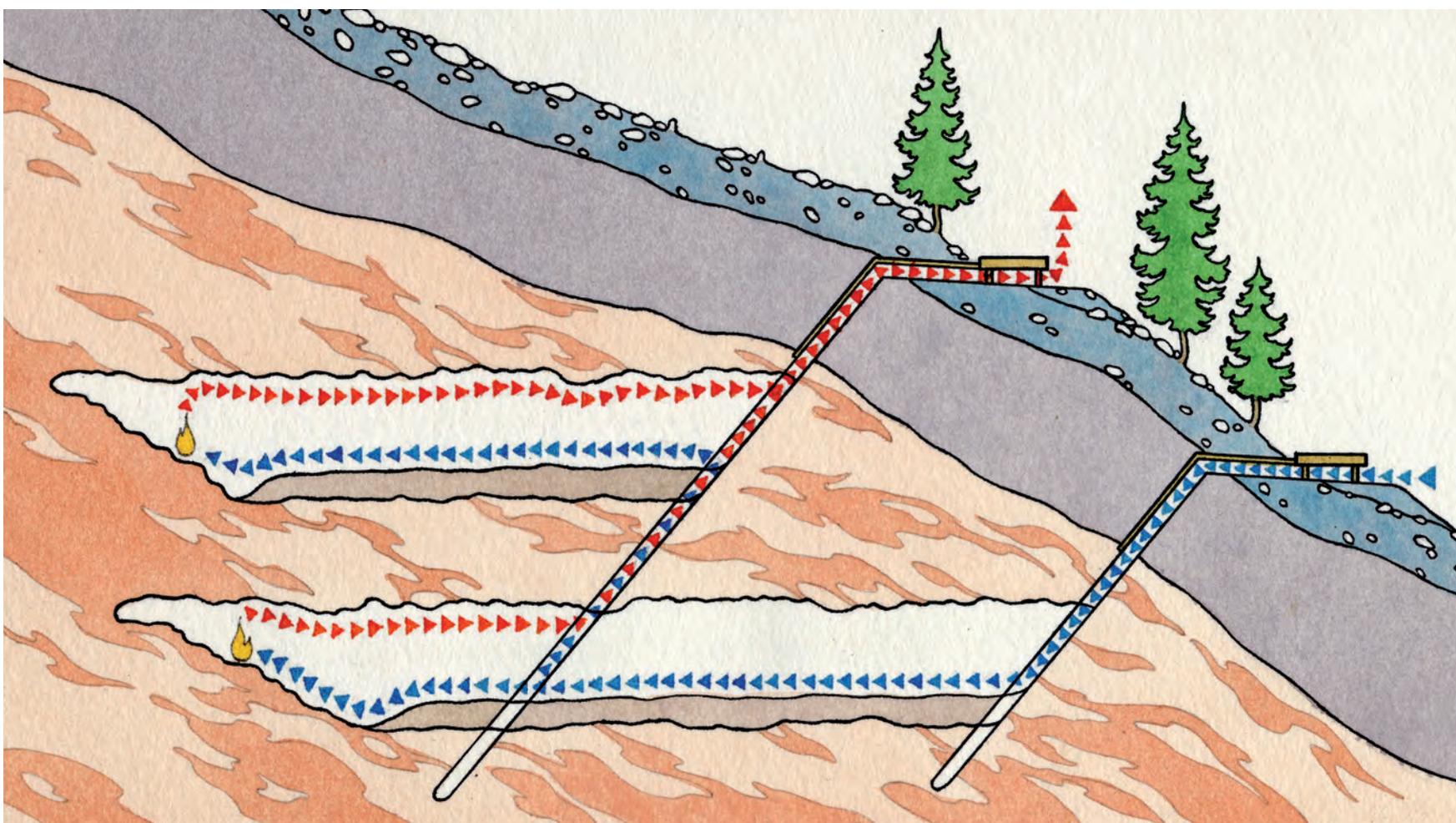
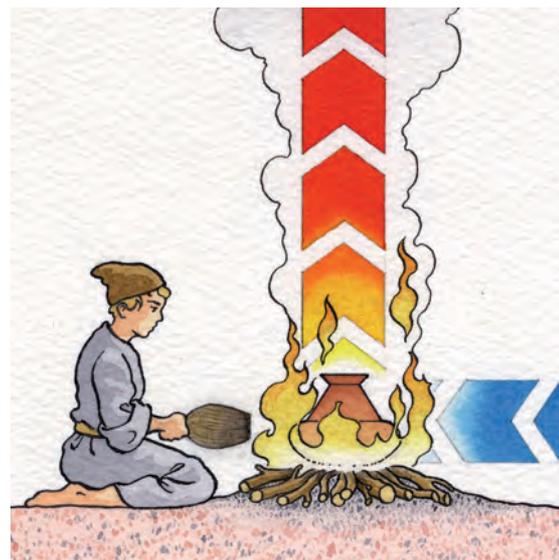
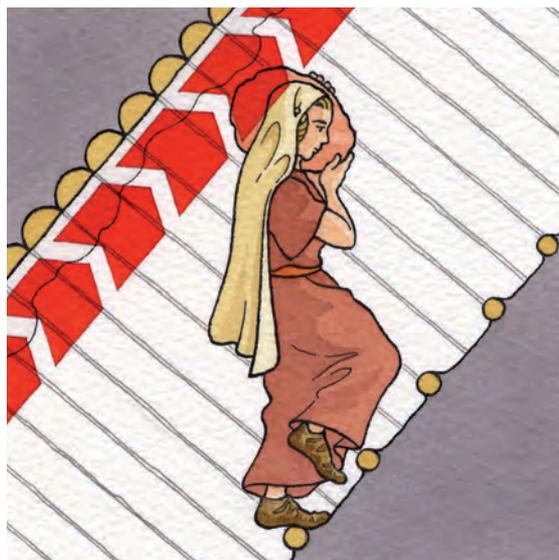
Recipientes de madera descubiertos en la mina. Las señales de desgaste en el interior y exterior de los cuencos sugieren que en ellos se comía el estofado. No se ha descubierto aún ningún tipo de cubertería. Los mineros probablemente utilizaban sus dedos para comer el estofado, o quizá lo bebían a sorbos si era líquido como una sopa.



Se han descubierto hasta la fecha más de veinte cajas de madera curvada en el área de la mina perteneciente al período de Hallstatt. Son ovaladas o redondas y su tamaño varía de unos pocos centímetros a más de 20. Las paredes están ricamente decoradas.



Esquema de ventilación en la mina del Hierro. Los grandes fuegos que se encendían en el interior de la mina no sólo servían para iluminar, sino también para cocinar. Al mismo tiempo, calentaban el aire de la mina y ayudaban a la circulación del aire, asegurando la entrada de aire fresco.



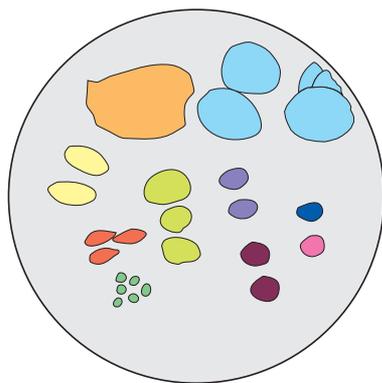


A close-up photograph of an archaeological site. The foreground shows a dark, layered surface with numerous small, dark, fibrous fragments, likely organic remains, embedded in a matrix of mineral deposits. The background shows a more solid, reddish-brown rock face with some lighter-colored mineral veins. A small green rectangular marker is visible on the dark surface.

Investigación multidisciplinar

La investigación de las culturas prehistóricas requiere un enfoque interdisciplinar que involucra diferentes ciencias. La amplia variedad de disciplinas ayuda a resolver los misterios de la vida prehistórica. Arqueología, botánica, química y zoología, todas contribuyen a la investigación de los descubrimientos orgánicos de la mina de sal de Hallstatt pertenecientes a las Edades del Bronce y del Hierro.

La imagen de fondo muestra un gran estrato de desechos de la mina (el *Heidengebirge* de color oscuro). Es el punto de partida fundamental para todos los análisis de la mina prehistórica.



- Avellanas
- Nueces
- Corno europeo (cornejo macho)
- Cebada con cáscara
- Mijo
- Judías
- Majuelas
- Endrinas
- Manzanas
- Viburno

Hallazgos arqueobotánicos de la mina de sal de Hallstatt.



Sirin Uzunoglu-Oberaus

Arqueobotánica: hierbas, semillas y frutas

La mayor parte de los descubrimientos procedentes de la minería prehistórica es materia orgánica. Tanto las herramientas e instrumentos hechos de madera, como las cuerdas y cordeles hechos de fibra de lino o las hojas de petasita atadas, todos tienen un origen orgánico. Los excrementos hallados en la mina prehistórica están compuestos principalmente por restos de comida vegetal.

Estos son los dominios de la arqueobotánica, una disciplina científica autónoma que se dedica al estudio e identificación de restos de plantas prehistóricas. Estos restos pueden ser semillas, frutas, madera, aristas de hierbas, polen o esporas.

Existen dos líneas de investigación dentro de la arqueobotánica: el análisis del polen y el análisis de restos grandes, también llamado análisis de restos macrobotánicos. La recopilación de muestras es un aspecto muy importante del trabajo de campo arqueológico. Básicamente, hay dos tipos de recopila-

ción de muestras: continuo y selectivo. En muchos yacimientos arqueológicos como Hallstatt se tiene la posibilidad de llevar a cabo ambos. Para un muestreo continuo se toman muestras del suelo en todas las zonas o capas que están siendo excavadas; para un muestreo selectivo sólo se toman muestras del suelo en áreas específicas para analizar un tema concreto. Estos lugares específicos pueden ser vertederos, zonas de almacenaje, hornos, hogares abiertos, capas de incendio, letrinas, pozos o zonas de paso.

Es crucial que el arqueobotánico se encuentre presente durante la excavación. Debido a que la cantidad de descubrimientos es mayor en las zonas mencionadas que en otras, el muestreo selectivo tiene como ventaja que toma menos muestras, pero más importantes. Una mayor cantidad de muestras no implica necesariamente mejores resultados. El método utilizado para recuperar restos de plantas se denomina flotación y consiste en filtrar la tierra excavada a través de cedazos con mallas de diferentes tamaños. El proceso de carbonización deja una pequeña cantidad de aire en los macro-restos, lo que les hace flotar hacia la superficie. Hay varios tipos de tanques de flotación. Para su secado, los macro-restos se introducen en pequeñas bolsitas de algodón o se extienden sobre una superficie a la sombra; si son grandes cantidades, pueden secarse en una caja de secado. Una vez secos, los macro-restos se analizan e identifican bajo el microscopio estereoscópico.

Entre los macro-restos hallados en la mina de Hallstatt hay hierbas, maíz, paja, restos de trilla, frutas, hojas y semillas de varios tipos de plantas y hierbas. La mayoría del material analizado procede de excrementos prehistóricos, identificados como humanos tras el análisis de los parásitos y de los restos de plantas que contenían.

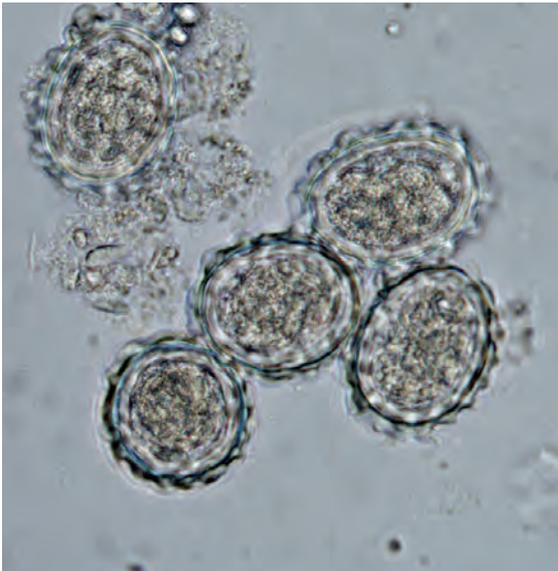
Los componentes de estos excrementos nos informan sobre el puchero de los mineros. Además de cebada, mijo y moha, los arqueobotánicos han identificado variedades más antiguas de cultivos, como son el trigo escaña y el farro. Junto a las judías, los diferentes tipos de hojas, hierbas, frutas y piñas, forman un amplio espectro de especies vegetales.



Los desechos de la minería del período de Hallstatt contienen con frecuencia restos de hojas de petasita (familia de la uña de caballo o fárfara), sujetas en parte con tiras de fibra de líber. Hasta el momento no se ha encontrado una explicación concluyente sobre su propósito. Según algunas hipótesis, gracias a su leve efecto antiséptico podrían haber sido utilizadas para vendar heridas o para aliviar el dolor provocado por parásitos intestinales. Las hojas también se podrían haber usado como papel higiénico.



Petasita del valle alto de Hallstatt.

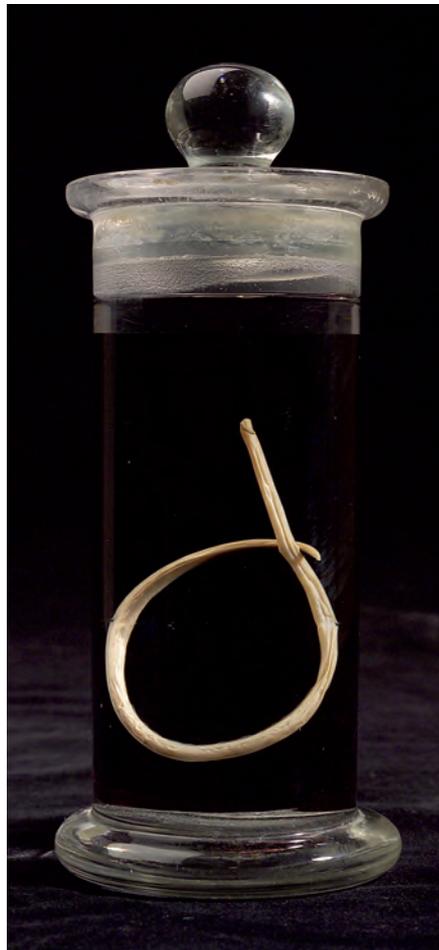


Huevo de tricocéfalo extraído de un excremento humano procedente de la mina prehistórica (0,05 mm de longitud).



Huevos de nematodo hallados en un excremento humano (0,06 mm de longitud).

Preparado de un nematodo.



Alice Schumacher/MHN Viena

Excrementos prehistóricos. Los hombres y sus parásitos

Al igual que todos los humanos que vivieron antes y después, los mineros de Hallstatt estaban infectados por parásitos. Gracias a las condiciones tan especiales de la mina, la sal ha conservado restos de comida, trozos de ropa y herramientas, pero también los excrementos de los mineros y los huevos de los parásitos intestinales que había en ellos. Como se ha confirmado en análisis similares, los huevos encontrados con mayor frecuencia en las muestras tomadas en Hallstatt son de tricocéfalo y nematodo. Ambos son parásitos comunes presentes con gran frecuencia en humanos. Los huevos se excretan mediante las heces y la larva infecciosa se desarrolla en el exterior. Estos huevos entran en el organismo al ser ingeridos. Los niños son especialmente vulnerables porque tienden a meterse cualquier cosa en la boca, pero los adultos también pueden infectarse debido a la fertilización de cosechas y vegetales con abono de origen humano o al beber agua contaminada.

Sin embargo, los mineros no pudieron haberse contaminado en el interior de la mina, pues la baja temperatura no habría permitido que los huevos madurasen. Los huevos de estos parásitos pueden provocar diversos síntomas desagradables como dolor abdominal, cólicos y diarrea, pero también estreñimiento. En muchos casos se trata de una enfermedad inofensiva, pero puede complicarse gravemente si el número de parásitos es muy alto.

Los análisis han demostrado que, además, había otro tipo de parásito que afectaba a los mineros y que se ha conservado en sus ropas: el piojo del cuerpo. Lo que se conserva son los resistentes huevos de los piojos (liendres). El piojo del cuerpo es una grave amenaza porque puede transmitir agentes patógenos de un gran número de enfer-

medades infecciosas, como la fiebre maculosa. Los piojos se transmiten de persona a persona debido al contacto corporal o por el intercambio de ropa.

El éxito de la extracción de sal en la mina atrajo a mucha gente que vivía y trabajaba en un reducido espacio con condiciones pésimas y poco higiénicas, lo que favorecía la propagación y transmisión de parásitos. Los síntomas más frecuentes habrían sido el dolor abdominal y el picor, lombrices en las heces, piel enrojecida y a veces incluso fiebre mortal. Por supuesto, la gente de la época no tenía conocimiento sobre los mecanismos de transmisión de estos parásitos.



Heinz Mehlhorn

Imagen de microscopía electrónica que muestra un piojo corporal con liendres (longitud aproximada 4 mm).

Excrementos humanos conservados en sal. Los excrementos conservados en la mina de sal llamaron la atención ya en 1868. En aquella época no fueron identificados como humanos, sino como "los excrementos de un animal doméstico de gran tamaño". Aunque su composición fue analizada con mayor detalle en los años posteriores y pudo ser identificado como humano, no fue sometido a análisis parasitológicos detallados hasta varias décadas después.



Brazaletes de la Edad del Bronce descubiertos en *Christian von Tuschwerk*. Sólo unos pocos hallazgos se han conservado completamente a lo largo del tiempo. La gran mayoría de los objetos de cuero y piel son sólo fragmentos de los que por norma general se desconoce el propósito original, que tampoco queda claro en muchos de los objetos en buen estado. De hecho, no sabemos a ciencia cierta si este objeto era en realidad un brazaletes. Nuevas explicaciones continúan surgiendo conforme avanza la investigación.

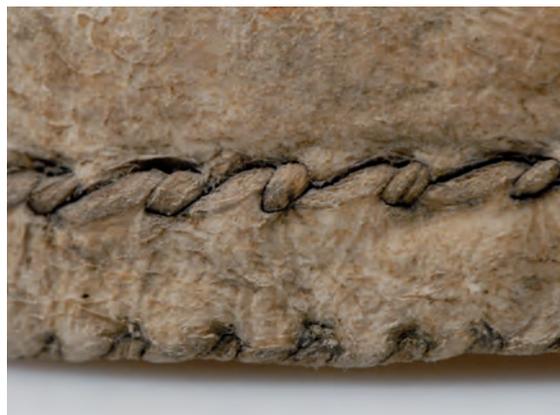


Cuero, pelaje y piel.

Materias primas esenciales en la minería prehistórica

En la mina, el cuero y las pieles eran una materia prima que servía a diferentes propósitos. Se utilizaban para fabricar sacos de carga y correas, o artilugios para protegerse del duro trabajo como los protectores palmares. Quizá se cosieron juntas varias pieles para utilizarlas como algún medio de transporte. El cuero y las pieles se utilizaban para hacer gorros, zapatos y es probable que también ropa, pero no se ha podido determinar si eran para el día a día o un tipo de ropa y calzado especialmente adaptados a las condiciones de la mina. Como sucede con los textiles, hay que tener en cuenta posibles usos secundarios.

La materia prima para la producción de cuero es piel animal. Debido a que el proceso de putrefacción natural comienza en el mismo momento en que el animal muere, la piel debe conservarse para que se altere lo menos posible. El clima y los medios técnicos disponibles son decisivos a la hora de elegir el método de conservación. Pero una piel conservada no es lo mismo que cuero.



Sofisticado gorro de la Edad del Bronce. El borde inferior está reforzado por una banda tejida. La parte superior está formada por dos piezas de piel semicirculares a las que se ha unido en adorno. Las correas decoradas, que sólo se han conservado en parte, cuelgan a los lados del gorro.



En el Hallstatt prehistórico estaban disponibles los siguientes métodos de conservación: el salado, el secado y el refrigerado. Sin embargo, las pieles y el pelaje también podrían haber sido procesados de inmediato, sin ningún tipo de tratamiento de conservación previo.

Como para producir cuero no sirve cualquier tipo de piel sin curtir, es importante conocer las propiedades del material natural. Básicamente, cualquier piel de animal puede curtirse, pero su estructura y utilidad práctica varía mucho en función del animal y de su raza, edad, sexo, entorno y condiciones de vida.

La piel animal está compuesta por tres capas: epidermis, dermis y tejido subcutáneo. La fina epidermis está hecha de tejido epitelial de queratina y se quita durante la producción del cuero. La dermis compone la mayor parte de la sección y está a su vez formada por otras dos capas: la dermis papilar superior y la dermis reticular inferior. Si la dermis papilar se ha conservado intacta, se puede observar la distribución característica de los folículos pilosos, y es posible determinar a qué tipo de especie animal perteneció. El tejido subcutáneo, la parte inferior de la piel, no sirve para la producción de cuero y se quita de forma mecánica. Los objetos de cuero descubiertos en Hallstatt tienen marcas de trabajo y restos de tejido subcutáneo en la dermis reticular.

El método por el cual la piel se transforma en cuero, un material que no se descompone, se denomina curación y es un proceso químico en su mayor parte y permanente. Conocemos varias técnicas de curación prehistóricas y procesos similares, pero no podemos afirmar cuáles eran los que utilizaban los habitantes de Hallstatt. Al no haberse hallado taninos hasta la fecha, parece que no utilizaron ningún tipo de agente curtiente vegetal; tampoco se han hallado restos de haber curtido con alumbre. Lo más probable es que utilizaran un método similar al curado que produce un "cuero crudo" que conocemos gracias a las descripciones que aparecen en la *Ilíada* y en textos romanos. El producto final es una piel limpia, sin carne, quizás depilada, que se ha secado estirada y se ha engrasado repetidamente.



Mochila hecha de piel de cabra. No se ha hallado rastro de los sacos de transporte hechos de lana en los yacimientos mineros de la Edad del Hierro, pero sí se han encontrado multitud de sacos de cuero fabricados a partir de una sola pieza de piel de cabra. Se hicieron dos tipos de sacos. Uno de ellos funciona aparentemente como una mochila moderna pero, al contrario que en las versiones actuales, el llenado se efectuaba a través de la parte inferior y se cerraba doblando esta apertura. Una vez al hombro, el peso del contenido cerraba automáticamente la base del saco.



Como sucede en los sacos del periodo de Hallstatt, esta mochila moderna procedente de Mali también está hecha de piel de cabra, desollada sin ningún tipo de incisión abdominal.



El segundo tipo de saco es mucho más habitual. Estos sacos podrían haber servido para transportar los restos que quedaban tras cortar las placas de sal con forma de corazón. Las marcas de uso que presentan indican que fueron usados durante bastante tiempo y sufrieron numerosas reparaciones. No tienen ningún tipo de asas por los que sujetarlos, ni dispositivos de cierre. Los "muñones" de las patas que tienen están sin embargo muy gastados, así que probablemente sirviesen como zona de agarre o asa.



Detalle de una mochila. Las costuras originales eran de alta calidad, hecho que contrasta con las muchas reparaciones temporales.



Detalle de una mochila con marcas de haber sido reparada. Muchos sacos fueron reparados varias veces, algunos tienen hasta cuatro parches puestos uno sobre otro.

Para obtener una textura de fibras sueltas, o para separar fibras que se han quedado pegadas, el cuero o piel se ablanda de forma mecánica con herramientas o a mano. Los hallazgos de Hallstatt presentan marcas que pudieron haber sido causadas por este tipo de ablandamiento, que es especialmente útil cuando se aplica a pieles que van a coserse.

Para fabricar los objetos deseados, el cuero o piel debía ser cortado según el tamaño y forma requeridos. Las mochilas, zapatos, gorros y "brazaletes" hallados en Hallstatt dan fe de la cuidada ejecución de este corte.

Antes de pasar al cosido había que realizar agujeros mediante un punzón, o ranuras con un cuchillo. Los objetos descubiertos muestran con frecuencia unas costuras muy toscas que parecen pertenecer a remiendos, pues estos se hacían con fibra de líber o con tiras de piel.

Los detalles técnicos no son las únicas características excepcionales de los objetos de cuero de Hallstatt. Con frecuencia encontramos hermosos detalles ornamentales como costuras y bordes decorados en zigzag, grabados con diseños geométricos o adornos calados como los de los "brazaletes".

Hay un grupo de objetos que no tienen esta espectacularidad, pero que aún así resultan especialmente interesantes. Se trata de correas, cintas, cuerdas y cinturones de distintos tamaños que fueron utilizados como materiales de



costura, para fijar herramientas o incluso como cordones para los zapatos. Podían alargarse anudando varios cordeles o bien enhebrando los extremos a través de ranuras.

Algunos fragmentos de pelaje hallados indican que hubo una peletería contemporánea. Dos pieles con pelaje de distinto color habían sido unidas, muy probablemente de forma deliberada, para conseguir una bonita combinación de colores.

Los análisis microscópicos y macroscópicos efectuados a 229 objetos de la Edad del Hierro han revelado que se utilizaron diferentes tipos de especies animales para producir cuero y pieles. Los objetos examinados proceden en su mayoría del ganado, el 70,5% de ovejas, el 21,5% de cabras y el 8% de vacas. El 32% procedía, por el contrario, de animales salvajes. El hecho de que la estructura capilar del ciervo se asemeje sobremanera a la de la cabra ha causado algunos problemas a la hora de identificar la procedencia. Hay un 11% del total que podrían ser de gamuza e íbice, pero es difícil asegurarlo. También hay dos pieles que parecen ser de perro, y varias de marta y lirón castaño.

Es muy probable que gran parte de los objetos de "cuero" o "piel" descubiertos en Hallstatt fuesen en su origen pieles a las que no se había quitado el pelo exterior, pero que se perdió como consecuencia de su uso prolongado.



Gorros del periodo de Hallstatt: boina y gorro con borla. Hasta la fecha se han descubierto dos tipos distintos de gorros en la mina de Hallstatt. Sólo uno de ellos es de tipo con borla y está hecho con pelo suave que parece haberse llevado por la parte interior. El segundo tipo, muy parecido a las boinas modernas, aparece representado por varios gorros circulares bastante planos hechos de piel de oveja y con el borde fruncido por una tira de piel. Este tipo de gorro se usaba con el pelo en el exterior.