
ESTUDIO TÉCNICO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS TINAJAS DE LA BODEGA FONDA DEL CELLER DEL ROURE, VALENCIA: APLICACIÓN DEL GEORRADAR

Victoria Vivancos Ramón¹, Jorge Padín Devesa², J.M. Simón Cortés

¹Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio. Universitat Politècnica de València

²Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría. Universitat Politècnica de València

Autor de contacto: Victoria Vivancos, e-mail: vvivanco@crbc.upv.es

RESUMEN: *En este artículo abordamos un caso de estudio sobre la aplicación del georradar como sistema de análisis no invasivo, para conocer el estado de conservación de las tinajas de barro alojadas en el suelo de la galería de la sala del siglo XVII, denominada “Bodega Fonda” perteneciente a Celler del Roure de la bodega valenciana de prestigio situada en les Terres des Alforins de la Comunidad Valenciana, España. Estas vasijas de gran tamaño (1000-2000 litros aproximadamente) elaboradas con arcilla y que en la actualidad están siendo explotadas de nuevo para la elaboración de vinos de producción muy limitada y de especial singularidad, se instauran como una alternativa de calidad a la explotación tradicional de los vinos en bodega de madera.*

PALABRAS CLAVE: Celler Roure, georradar, método de análisis no invasivo, vasija.

English version

TITLE: *TECHNICAL STUDY OF THE STATE OF CONSERVATION OF THE JARS OF THE WINERY FONDA DEL CELLER DEL ROURE, VALENCIA: APPLICATION OF THE GEORRADAR.*

ABSTRACT: *In this article we address a case study on the application of the georadar as a non-invasive analysis system, to know the state of conservation of the clay jars housed on the floor of the gallery of the seventeenth century room, called "Bodega Fonda" belonging to Celler del Roure from the prestigious Valencian winery located in Les Terres des Alforins in the Valencian Community, Spain. These large vessels (1000-2000 liters approximately) made with clay and which are currently being exploited again for the production of wines of very limited production and of special singularity, they are established as a quality alternative to the traditional exploitation of wines in wooden barrels.*

KEY WORDS: *georradar, non-destructive analysis, Celler del Roure, vassel.*

1. INTRODUCCIÓN

La bodega subterránea Celler del Roure¹ representa para el Patrimonio Cultural Valenciano una inmensa fuente de riqueza patrimonial relativa a la tradición vinícola de producción de vino en tinaja en la Valencia del siglo XVII. Sus propietarios están apostando con firmeza para convertir esta producción de vino en tinaja en un elemento diferenciador del resto de bodegueros y además está sirviendo de piloto y referente para bodegas próximas donde también se está tratando de recuperar esta producción histórica, no solamente con un afán de recuperación arqueológica, sino como forma de explotación industrial que genere riqueza en la comarca.

Para poder volver a activar esta producción en tinaja era necesario conocer con exactitud el estado de conservación de las piezas y ha sido gracias al estudio realizado con la ayuda del georradar como se ha podido abordar esta investigación.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este estudio es conocer el potencial que tiene la aplicación del georradar para el análisis del estado de conservación de las tinajas y del suelo que las alberga, para de esta manera poder recuperar el uso de las mismas y servir de impulsor de una antigua técnica de producción vinícola, como elemento diferenciador y de producción.

A su vez este estudio quiere servir como referente a otros bodegueros para que lo puedan aplicar de manera fácil y sin tener necesidad de complejas excavaciones en paralelo y así facilitarles la identificación de posibles alteraciones de las tinajas antes de abordar el llenado de las mismas con totales garantías de estabilidad e integridad, así como del terreno que las soporta.



Figura 1. Vista del interior de la bodega.

2.1. Las tinajas y la recuperación de la producción del vino en tinajas: El caso de Celler del Roure.

En las bodegas valencianas Celler del Roure de Moixent se encuentra la “Bodega Fonda”, una galería subterránea excavada hace más de trescientos años bajo un montículo de tierra que alberga 97 tinajas de capacidades comprendidas entre 600 y 2.800 litros. Afortunadamente y a pesar de que esta galería cayó en desuso durante más de cien años, el propietario actual decidió volver a activarla con la gratificante sorpresa de que todavía se encontraba en bastante buen estado de conservación y que su reutilización sería más que viable.

Estas noventa y siete tinajas se encuentran totalmente enterradas en el suelo de la galería y recubiertas por tierra que originariamente fue extraída del entorno excavado y aprovechando la inclinación del montículo sobre el que estaba construida, suelos muy variados caracterizados tanto por texturas franco-arenosas como arcilloso-calizas. Tan solo queda al descubierto la boca por donde se introducen los caldos que luego pasarán meses en reposo hasta conseguir obtener el vino deseado. Casi todas las tinajas se encuentran en un muy buen estado de conservación por lo que han sido una vez limpiadas y saneadas, puestas a producir. Sin embargo, existen unas cuantas que necesitan un análisis con mayor profundidad, pues se pudo constatar después de hacer diferentes pruebas de llenado, que perdían líquido en mayor o menor medida.

Una de las premisas que el propietario de las bodegas decidió mantener para la puesta en marcha de esta bodega fue que todas aquellas vasijas que por alguna circunstancia ya no podían ser productivas, seguir manteniéndolas en su ubicación ya que formaban parte de la historia material de la elaboración del vino en tinaja de la zona valenciana del siglo XVI y de la propia bodega². Por lo tanto, era necesario identificar con exactitud cuáles eran las tinajas que estaban en un buen estado de conservación de cuáles no lo estaban, y a su vez de entre las mismas, valorar cuáles podían ser intervenidas y restauradas para su puesta en marcha productiva y cuáles deberían de permanecer vacías. Para ello se contactó con la Universitat Politècnica de València y el Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la UPV, junto con un especialista en georradar, técnica no destructiva que fue la que facilitó el análisis, por una parte, de la estabilidad o la integridad de la vasija de las posibles fisuras o roturas que tuviera, y por otra parte la estabilidad del terreno que estaba albergando o abrazando la tinaja.



Figura 2. Vista de los respiraderos de la bodega.

La tinaja de barro a lo largo de la historia ha sido utilizada tanto para el almacenaje y transporte del vino, como para la elaboración del mismo. Ya los griegos utilizaban odres de cuero para transportarlo y grandes ánforas para almacenarlo, las cuales recibían el nombre de *pithoi*. En la zona mediterránea aparecieron notables industrias alfareras tanto en *Tarraconensis* como en Baetica, las cuales le dieron un fuerte impulso a la comercialización y distribución del vino por toda Hispania. En Roma la denominación para estas grandes cubas de arcilla era la de *doliae*, de la cual se iba trasladando el vino a las ánforas para posteriormente ser distribuido.

Con el paso de los siglos esta producción en contenedores de arcilla fue dando paso a otros materiales como la madera, el acero, o el cemento, es por lo tanto algo excepcional el hecho de que en la actualidad se haya retomado la producción de vino en tinaja de barro y que en determinadas bodegas lo hayan encontrado estratégico para poder comercializar un producto de calidad y diferenciado.



Figura 3. Antiguo método georgiano de vinificación tradicional en kvevris (Georgia). Fotografía: Shalva Samkharadze.

La producción de vinos en estos recipientes debe tener un sistema de control todavía mayor si cabe, por la oscilación de temperatura y humedad que se puede

alcanzar en el interior del continente, y por la porosidad misma de la materia arcillosa, lo cual puede llegar a provocar un desajuste en los niveles de oxidación. La crianza en este contenedor conlleva una mayor lentitud del proceso y una constante microoxigenación a través de los poros de las paredes; la concentración del vino es más intensa porque aumenta su estructura por la pérdida del agua por capilaridad. El líquido atraviesa lentamente las paredes porosas de la vasija y se va evaporando en superficie en función de la humedad y temperaturas ambientales, tal y como sucede con los botijos. Al no existir deformación, tal y como sucede en una barrica, ésta se compensa en parte por la creación del vacío, lo que fuerza a la entrada de aire a través de los poros, dando lugar a los tres aspectos beneficiosos esenciales en este tipo de elaboración: se produce una oxigenación lenta y constante, se produce una concentración por evaporación, y existe un respeto absoluto por el vino, limpieza total, contaminación cero.

El incipiente uso de tinajas de barro viene a ser un retorno a los vinos de antes, una práctica emparentada con los vinos naturales y con el hecho de alterar lo mínimo el vino. Esta técnica se viene empleando en Europa desde hace ya algunos años, en países como Francia, Italia, Austria, Eslovenia o Georgia siendo éste el país que lleva la iniciativa en la producción de este tipo de vinos y reivindica la antigüedad en el uso de las ánforas para la elaboración de vinos incluso anterior a la era romana. Aun siendo una técnica muy prometedora, en nuestro país pocos son los bodegueros interesados en este tipo de explotación. Tenemos algunos ejemplos como Bernabé Navarro, de la DO Alicante, Laureano Serres (DO Terra Alta), o un vino llamado Garum hecho en Jerez de la Frontera, que se cría en botellas metidas dentro de ánforas que se sumergen a 12 metros bajo el mar.

En la provincia de Valencia son dos las comarcas que están abordando este tipo de explotación, Utiel-Requena y la Costera. Esta última está formada por diferentes municipios: Cerdá, Estubeny, Font de la Figuera, Llosa de Ranes, Montesa, Vallada, Xátiva, y Moixent, siendo este último donde se encuentra emplazada la bodega que nos ocupa. En esta zona y muy próximo al enclave se encuentra uno de los yacimientos íberos más importantes de la Península Ibérica, el Poblado de la Bastida de les Alcusses que data del siglo IV antes de Cristo y que estaba ubicado en un paso natural entre el interior y la costa. Por esta información se puede deducir que, si en otros territorios españoles la producción vitivinícola estuvo muy impulsada por la producción religiosa de origen medieval, ejemplos importantes serían La Rioja o El Priorat, es en el Levante y concretamente en esta zona valenciana donde con total seguridad fueron los íberos los que sembraron la primera semilla de la cultura vitivinícola la cual ha permanecido activa a lo largo de los siglos hasta la actualidad.

Las tinajas de la bodega de Celler de Roure presentan una forma cónica o panzuda, teniendo una forma de ánfora y presentando una notable diferencia de diámetro desde la base hasta la zona más ancha, llamada bombo o panza. Su altura aproximada es de 280 cm. por una anchura de 120 cm. en la panza y unos 75 cm. de diámetro de la boca. La arcilla con la que fue elaborada es de color rojo anaranjado y tiene un espesor variable en sus paredes que oscila entre los 5-8 cm. (figura 4). Esta forma era la habitual mucho antes que las llamadas cilíndricas de gran producción en Villarrobledo donde podían alcanzar dimensiones de 4 metros de alto, 3 de diámetro y 2.000 kg de peso.

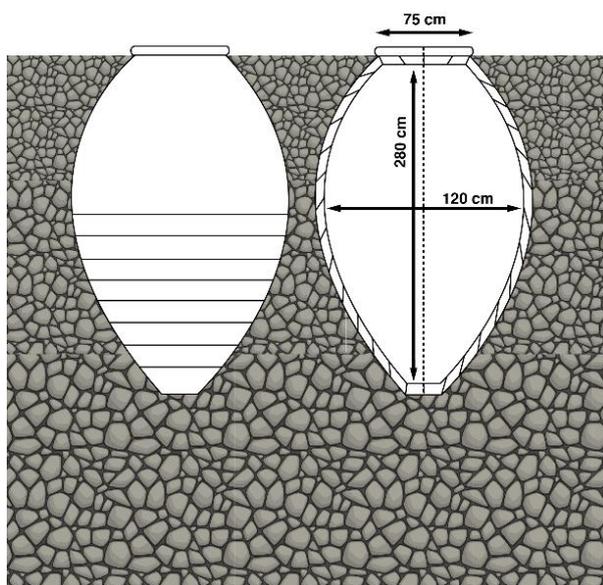


Figura 4. Tinaja de forma cónica o panzuda.

Las tinajas fueron transportadas en carro hasta su ubicación actual y se depositaron de manera que se mantuvieran en posición vertical y resguardadas de golpes y cambios bruscos de temperatura dentro de unas zanjales perimetrales excavadas en la parte superior de la ladera de una pequeña montaña, para posteriormente rellenar el hueco con áridos, y terminar de construir la bodega con planta en forma de herradura y con dos puertas de acceso para que tuviera una adecuada ventilación.

Una de estas tinajas sin llenar podría llegar a pesar más de mil kilos, y haciendo un cálculo aproximado, el volumen de esta podría ser de 2000 litros. Por lo tanto, el vino que tenía dentro, cuya densidad es similar a la del agua, pesaría unos 2000 kg por lo que el peso total de la tinaja más el vino sería de 3000 kg. Aproximadamente. Toda esta carga se transmite al terreno por la parte inferior de la tinaja.

Se ha comprobado que el terreno ha cedido en algunas zonas por lo que la carga no se distribuye uniformemente, sino que se producen picos de tensión en las paredes que

producen la rotura de esta. Hay que tener en cuenta que la cerámica resiste muy bien los esfuerzos de compresión, pero mal los esfuerzos de tracción.

3. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo esta investigación se tuvo que estudiar toda la parte histórica de creación de la bodega, su historia material y su estado actual de conservación. Así mismo fue muy importante para conocer en profundidad el proceso, hacer una revisión histórica y técnica del sistema de elaboración del vino y de las tinajas y las posibles áreas de influencia de las más importantes alfarerías del momento.

A continuación, se estudió en profundidad una de las dos tinajas seleccionadas por los propietarios sobre la cual todavía no se tenían datos fiables sobre su estabilidad y la de los áridos del suelo que la sujetaban. Este estudio fue realizado principalmente con la ayuda del georradar.

3.1. El georradar como técnica no invasiva destinada a la conservación del patrimonio histórico.

Los métodos de evaluación no invasivos se caracterizan esencialmente por ser ensayos o pruebas a las cuales un objeto es sometido para: determinar sus características físicas y mecánicas, verificar su calidad, inspeccionar y determinar el estado en que se encuentra, y para encontrar fallos, defectos o deterioros; sin llegar a afectar o alterar los estados físicos y químicos. Todas estas pruebas se basan en la medición del comportamiento o cambio producido en alguna variable mensurable y relacionada con las características o parámetros físicos del objeto que se pretende evaluar.

Casi todos los métodos de evaluación no destructivos se empezaron a desarrollar hacia la tercera década del siglo XX y en base a los conocimientos científicos de los materiales y de algunos fenómenos físicos, como los rayos X, los ultrasonidos, etc., que habían sido descubiertos con anterioridad. Solamente a mediados del mismo siglo se formaron los primeros grupos de estudio y divulgación a nivel internacional sobre estos métodos de evaluación.

En origen, casi la totalidad de estos sistemas fueron concebidos para la caracterización de determinados materiales empleados en la industria bélica y paulatinamente se fue ampliando su uso en el ámbito civil. De esta forma, se iniciaron una serie de estudios para mejorar y desarrollar técnicas de evaluación no destructivas que complementasen los análisis visuales de los materiales y mejorar así la predicción de sus propiedades mecánicas o para detectar defectos presentes en su interior.

A raíz del desarrollo de nuevas técnicas de indagación como el georradar ha sido posible identificar de forma indirecta alteraciones, discontinuidades y propiedades mecánicas de las estructuras y los materiales que las componen o envuelven.

En el campo de la conservación y restauración de bienes culturales, los métodos de evaluación no destructiva se comenzaron a utilizar a partir de la última década del siglo XX, adaptando las metodologías ya existentes y desarrolladas en y para otros campos.

La técnica del georradar es una técnica geofísica que mediante la utilización de impulsos electromagnéticos permite la obtención de una imagen del subsuelo y de las estructuras que se encuentran enterradas en el mismo, y que en la actualidad se revela en el campo del análisis arqueológico como una nueva y espectacular técnica de análisis no invasiva, mediante la cual no solamente se está pudiendo completar investigaciones antiguas de manera rápida y eficaz, sino que también permite a los restauradores evaluar de manera precisa el estado de conservación de las obras enterradas y consecuentemente posibilita la ejecución de mejores informes de intervención y más precisos presupuestos. El no contar con este tipo de técnica necesariamente haría obligatorio el tener que abordar una excavación para poder evaluar de manera precisa las alteraciones.

Este método geofísico es la técnica no invasiva perfecta para la detección y análisis de estructuras enterradas en el suelo con independencia del tipo de material y sin necesidad de realizar ningún tipo de excavación ni cata destructiva; además, también aporta sin duda grandes beneficios tales como la posibilidad de hacer un diagnóstico más preciso, mayor seguridad en el trabajo sobre el objeto enterrado, y consecuentemente se economizan costes.

4. APLICACIÓN DEL GEORRADAR AL ESTUDIO DE LA VASIJA Y RESULTADOS

El estudio que se presenta se realiza sobre una vasija que se presume presenta una fractura en la parte inferior de la misma por donde el líquido se pierde. El estudio tiene como objetivo el entorno donde se halla soterrada más que el estudio propio de la vasija, pues una de las principales sospechas por las que se ha podido presentar la fracturación de la vasija, es que sea motivada por un mal apoyo de la misma sobre el árido que pudiera producir apoyos diferenciales puntuales, que tienen su aparición una vez han desaparecido, por causa de la erosión, los apoyos repartidos a lo largo de la sección. El equipo GPR empleado corresponde a una Unidad Central Sir-3000, antena de 400Mhz, más carro con odómetro para normalizar las distancias de las secciones y cable de transferencia de 1,5 m de la marca comercial GSSI.

Para abordar el estudio se plantea la realización de cuatro perfiles a lo largo de la generatriz de la vasija, realizándose estos a pares y en sentido ascendente, siendo cada par diametralmente opuestos (fig. 5).

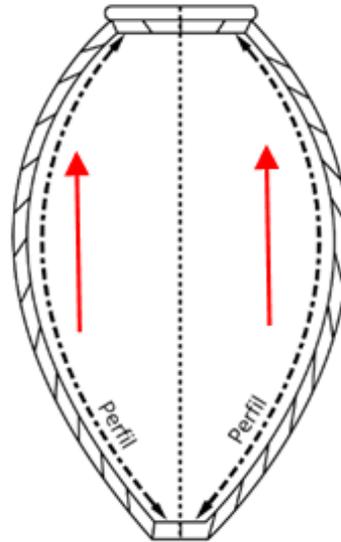


Figura 5. Ubicación del primer par de radargramas.



Figura 6. Imagen del material utilizado en el análisis



Figura 7. Primeras muestras en el borde de la tinaja.

El radargrama se halla compuesto por scan y en este radargrama en concreto se han utilizado 430 scans para representar 2.20 m. de sección. La forma del scan visualizado se puede observar en la parte derecha de la figura 10. En la parte izquierda observamos el radargrama tal cual, en el eje de ordenadas encontramos la profundidad de la reflexión, y en el eje de coordenadas la distancia al origen (desde el fondo de la vasija).



Figura 8. Empleo del georradar en la pared de la vasija.

Un análisis del radargrama establece un espesor variable de la tinaja, hallándose este entre 8 y 5 cm. También se confirma que los primeros centímetros (50 cm) de apoyo de la vasija en su parte inferior han sufrido un descalce, la pared de la vasija no presenta contacto con el substrato en el cual se halla. Este descalce o vacío se observa mejor en el scan visualizado en la fig.11, donde entre las líneas discontinuas se observa la inversión de la señal (uno de los motivos por el que se produce una inversión de señal, es el paso de la misma de un medio sólido al vacío). También de forma general en el radargrama se observa un relleno con un árido alrededor de la vasija con un espesor de entre 20-30 cm. Y finalmente en torno a la coordenada 2.0 m. se observa la aparición de un vacío.



Figura 9. Lectura de las diferentes muestras.

El resto de los radargramas prácticamente confirman el análisis anterior, con ligeras variaciones en cuanto al descalce, aunque en todos se confirma la existencia del mismo.

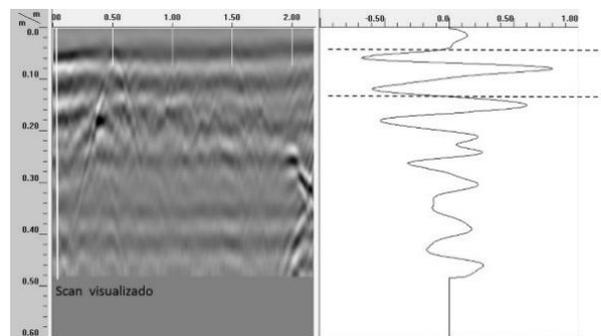


Figura 10. Radargrama de la primera sección S1, con traza de un scan. Entre las líneas que limitan la wigggle se observa la inversión de la señal.

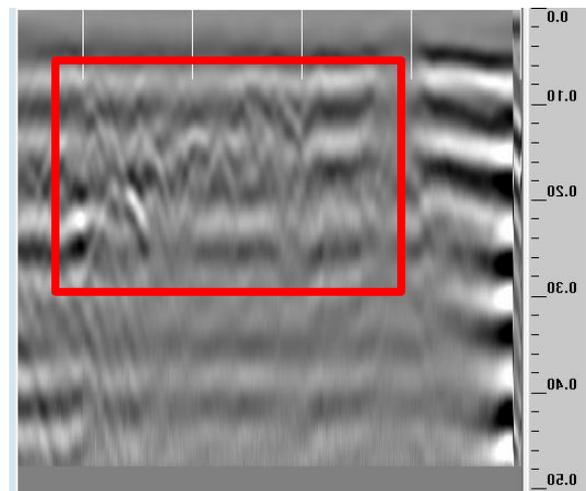


Figura 11. Radargrama S2.

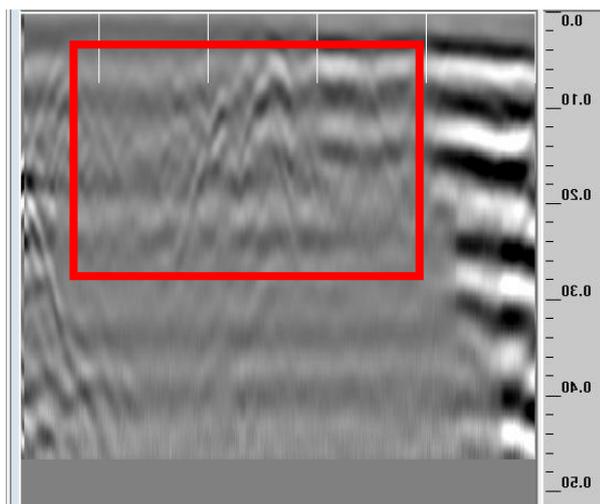


Figura 12. Radargrama S3.

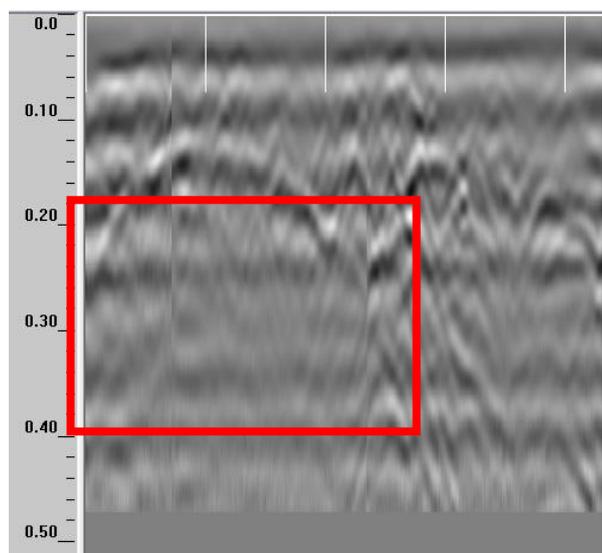


Figura 13. Radargrama S4. La diferencia de las reflexiones se hace muy evidente.

5. CONCLUSIONES

Antes de empezar este estudio, se intuía que varias de las tinajas que permanecían vacías presentaban fisuras en la parte inferior, impidiendo o siendo cautos en la no utilización de este tipo de contenedores sin saber el estado actual de la tierra o el suelo que rodea las tinajas.

El análisis con nuevas tecnologías no destructivas como el georradar, ha permitido conocer el espesor de las tinajas de la Bodega Fonda, y detallar con exactitud su espesor variable teniendo presente que estas piezas se encuentran enterrados en el suelo.

De igual modo, se ha dado a conocer de manera muy importante el estado de la tierra y los diferentes sustratos

que se encuentran alrededor, detectando vacíos o huecos que impiden un acomodo perfecto de la tinaja en el entorno. Así mismo, se ha comprobado la estabilidad del tipo de material que se halla en torno a ellas, pudiendo corroborar según el estudio inicial de documentación revisada, la manera de colocar estas piezas.

Con este estudio se podrá acometer una intervención sobre las tinajas, restaurando y dando firmeza tanto a las piezas como al terreno circundante, otorgando una estabilidad necesaria para albergar los casi 2000 litros que tienen que contener.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Borras Ruiz, Paula. (2013). *Estudio y revalorización del oficio de tinajero y de las tinajas de Villarrobledo como parte de su patrimonio a conservar*. Trabajo Final de Master. Universitat Politècnica de València, pp. 23.

García Llanciano, José, Terres Pinar, M^a José. (1993) Zahora. *Revista de Tradiciones Populares*, nº 35. Editorial Diputación Provincial de Albacete. Albacete, Pág. 16.

Moreno Nava, Lorenzo, (1991) *Tinajeros y tinajas-Villarrobledo*. Folclore, mitos y leyendas, pg. 60.

Prevosti, Marta, (2012) "Oil and wine production facilities analysed within the framework of the Project ager Tarraconensis" en *De vino et oleo Hispaniae*. Murcia, 2012, pp. 97-111.

Elis Ian Moffat et al. (2015) "Multi-component geophysical survey at the Classical Greek cities of Mantinea Project", en *Gallery article - Issue 345*, June 2015. Disponible en: http://antiquity.ac.uk/sites/default/files/projgall/516/Moffatt_Figure%201_FINAL.jpg.

Knoll, Rudolf, (2015) "Georgia no se rinde" en *Mi Vino-Vinum*. Revista europea del vino. Nº 206. Junio 2015. pp. 26-29.

<http://www.tierradelvino.es/es/sites/tierradelvino.portalesmunicipales.es/files/articulo.pdf>

Melendo, J. (2010), El regreso del ánfora en el mundo vino.com. disponible en: http://elmundovino.elmundo.es/elmundovino/noticia.html?vi_seccion=10&vs_fecha=201008&vs_noticia=1280912758

<http://www.gravner.it/>

http://antiquity.ac.uk/search/results?keyw=radar&check_s=123&issue=0

<http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-ARP.html>

NOTAS ACLARATORIAS

¹ Celler del Roure. bodega familiar fundada en el año 1996, consta de 60 hectáreas de producción y es propiedad de Pablo Calatayud, ingeniero agrónomo de formación por la Universitat Politècnica de València, que está consiguiendo recuperar una variedad local casi extinguida: la mandó. Celler del Roure empezó sus andaduras con unas 20 hectáreas de viñedo en el término municipal de Moixent, superficie que se vio ampliada con la compra de una nueva finca de 40 ha. en el valle de Les Alcusses (Serra Grossa), debajo del poblado ibérico "La Bastida de Les Alcusses". Las tres fincas en que se divide la propiedad se encuentran a unos 550 m. de altitud, con suelos muy variados caracterizados tanto por texturas franco-arenosas como arcilloso-calizas, en los que se ha optado por variedades distintas: mandó (casi desaparecida), monastrell (autóctona del sur de Valencia y en Alicante), syrah, cabernet sauvignon, merlot y petit verdot.

² Así encontramos dentro de la Comunidad Valenciana otros ejemplos de singular importancia tales como Territorio Bobal, proyecto cultural que engloba el yacimiento íbero de las Pilillas (siglo V a. de C.), ubicado en la comarca de Utiel-Requena, que está considerado como el centro productor del vino más antiguo de España, que ha sido recientemente declarado Bien de Interés Cultural y que es candidato a Patrimonio de la Humanidad por la Unesco junto con otros proyectos relacionados con paisajes culturales del viñedo español, los del Priorat y La Rioja.