

Cuadernu

REVISTA INTERNACIONAL DE PATRIMONIO, MUSEOLOGÍA SOCIAL, MEMORIA Y TERRITORIO



ARTÍCULOS | HECHOS, VALORES Y PATRIMONIO CULTURAL. REFLEXIONES DESDE LA TEORÍA DE LA VALORACIÓN DE JOHN DEWEY ■ SANADURÍA, CORAZONAR Y TEJER UN PROYECTO MUSEOGRÁFICO PARTICIPATIVO Y COLABORATIVO QUE PLURALIZA LOS SENTIDOS DE PAZ EN COLOMBIA ■ APROXIMACIÓN AL USO DE LA CARTOGRAFÍA SOCIAL EN LA GESTIÓN DEL PATRIMONIO. ALGUNAS REFLEXIONES Y APLICACIONES DESDE VALÈNCIA (ESPAÑA) ■ SAN CIBRAO DO MONTE CALVO (OURENSE). RECRISTIANIZACIÓN DE UN MONTE SAGRADO EN EL SIGLO X ■ MAPEO DE RELACIONES Y AGENTES CLAVES COMO HERRAMIENTA DE DIAGNÓSTICO TERRITORIAL: PRÁCTICAS Y APRENDIZAJES EN LA REGIÓN CENTRO DE ARGENTINA ■ ANÁLISIS DE LA TÉCNICA DE FACTURA DE LOS AMARRES DE CUERO DE LAS CAMPANAS ANTIGUAS DEL CENTRO DE LA CIUDAD DE GUADALAJARA, MÉXICO ■ **NOTAS** | ENCORGADAS. REACTIVACIÓN DO REGADÍO TRADICIONAL DE PENELAS (TEO, GALIZA) ■ THE SHARED ADMINISTRATION OF LIVING HERITAGE IN PARABIAGO ITALIA ■ **VARIA** | EL PATRIMONIO DE LA GUERRA CIVIL COMO HERRAMIENTA PARA LA REAPROPIACIÓN IDENTITARIA Y LA VERTEBRACIÓN TERRITORIAL EN LA COMUNIDAD DE MADRID ■ **ENTREVISTA** | Xosé Lluís García Arias: DE CAMPU, PATRIMONIU Y TRECENDENCIA

Cuadernu

REVISTA INTERNACIONAL DE PATRIMONIO, MUSEOLOGÍA SOCIAL, MEMORIA Y TERRITORIO

Cuadiernu

REVISTA INTERNACIONAL DE PATRIMONIO, MUSEOLOGÍA SOCIAL, MEMORIA Y TERRITORIO

COMITÉ EDITORIAL

DIRECCIÓN | Jesús Fernández Fernández (Universidad de Oviedo/La Ponte-Ecomuséu)

SECRETARÍA | Carmen Pérez Maestro (Universidad de Alcalá/La Ponte-Ecomuséu)

CONSEJO | Oscar Navajas Corral (Universidad de Alcalá); Laura Bécares Rodríguez (La Ponte-Ecomuséu); Llorián García Flórez (Universidad de Oviedo); Andrés Menéndez Blanco (Universidad de Oviedo); Carlos Suari Rodrigue (Universitat Rovira i Virgili); Sebastián Vargas Álvarez (Universidad del Rosario, Colombia); Llorián García Flórez (Universidad de Oviedo).

COMITÉ CIENTÍFICO

Julio Concepción Suárez (Real Instituto de Estudios Asturianos); Alejandra Korstanje (Instituto Superior de Estudios Sociales, CONICET/UNT, Argentina); Javier Fernández Conde (Universidad de Oviedo); Margarita Fernández Mier (Universidad de Oviedo); Armando Graña García (IES Arzobispo Valdés Salas); Jesús Ruiz Fernández (Universidad de Oviedo); Gabriel Moshenska (University College London); Sofía Chacaltana Cortez (Universidad Antonio Ruiz de Montoya, Perú); Alberto Sarcina (Instituto Colombiano de Antropología e Historia, Colombia).

EDITA

LA PONTE-ECOMUSÉU

www.laponte.org

Villanueva de Santu Adrianu s/n CP 33115 (Asturias, España)

Correo electrónico info@laponte.org

Tfno.: 985 761 403

DISEÑO Y MAQUETACIÓN | Amelia Celaya

Obra bajo licencia Creative Commons



3.0 ES

Más información en: <http://creativecommons.org/>

La revista *Cuadiernu* está indexada en las siguientes bases de datos: Directory of Open Access Journals (DOAJ), European Reference Index for the Humanities and Social Sciences (ERIHPLUS), Information Matrix for the Analysis of Journals (MIAR), Sherpa/Romeo, Biblioteca Nacional de España, Clasificación Integrada de Revistas Científicas (CIRC), Catálogo de la Red de Bibliotecas Universitarias (REBIUN), Worldcat, Dulcinea, Dialnet y Latindex, entre otras.

ISSN-e: 2340-6895

ISSN: 2444-7765

D.L.: AS-04305-2014

Diciembre 2023

sumario

4 Editorial

Artículos


- 11** Hechos, valores y patrimonio cultural. Reflexiones desde la teoría de la valoración de John Dewey
- 31** Sanaduría, corazonar y tejer un proyecto museográfico participativo y colaborativo que pluraliza los sentidos de paz en Colombia
- 67** Aproximación al uso de la cartografía social en la gestión del patrimonio. Algunas reflexiones y aplicaciones desde València (España)
- 99** San Cibrao do Monte Calvo (Ourense). Recristianización de un monte sagrado en el siglo X
- 133** Mapeo de Relaciones y Agentes Claves como herramienta de diagnóstico territorial: prácticas y aprendizajes en la Región Centro de Argentina
- 165** Análisis de la técnica de factura de los amarres de cuero de las campanas antiguas del centro de la ciudad de Guadalajara, México

Notas

- 190** EnCorgadas. Reactivación do regadío tradicional de Penelas (Teo, Galiza)
- 210** The shared administration of living heritage in Parabiago, Italia

Varia

- 234** El Patrimonio de la Guerra Civil como herramienta para la reapropiación identitaria y la vertebración territorial en la Comunidad de Madrid
- 260** Entrevista a Xosé Lluís García Arias: de campu, patrimoni u y trescendencia



Análisis de la técnica de
curtido de los amarres de
cuero de las campanas
antiguas del centro de la
ciudad de Guadalajara, México

*Making technique of the
leather ties analysis of the
old bells of the down town
of Guadalajara, México*

Enviado 6 de mayo.
Aceptado 28 de noviembre.



MARÍA REGINA PIERRELUS
DÍAZ DE LEÓN
(mare_pierrelus@hotmail.com)

*RESTAURADORA DE BIENES MUEBLES
POR LA ESCUELA DE CONSERVACIÓN Y
RESTAURACIÓN DE OCCIDENTE*

Resumen

Este artículo se enfoca en la investigación de los amarres de cuero utilizados en los campanarios para sostener las campanas, así como del badajo de las mismas, sistema que fue utilizado en México. Aunque este tipo de amarres ha sido reemplazado por cadenas y alambres de hierro, se cree que los amarres de cuero ofrecen ventajas en términos de calidad de sonido y menor oscilación de las campanas, lo que podría proteger las estructuras en caso de mal uso o de eventos sísmicos. El objetivo de este estudio es determinar la técnica de fabricación de los amarres, ya que existe poca información al respecto. Para ello, se utilizaron técnicas espectroscópicas, como FTIR y FRX, que permiten identificar los compuestos utilizados en el proceso de curtido. Los análisis se realizaron en 10 casos de estudio en la ciudad de Guadalajara, Jalisco, México. Este trabajo representa el primer paso de una serie de investigaciones para determinar la correcta implementación de los amarres de cuero en las campanas y para comprobar sus ventajas que se aseveran de manera empírica.



Palabras clave

Amarres de cuero, campanas, taninos, cromo, FTIR, FRX.



Keywords

Leather ties, bells, tannins, chrome, FTIR, FRX.

Abstract

This article focuses on the investigation of traditionally used leather ties in bell towers to support bells, as well as their clappers, specifically in Mexico. Although this technique has been replaced by chains and iron wires, it is believed that leather fastenings offer advantage in terms of sound quality and reduced bell oscillation, which could protect the structures in case of misuse or seismic events. The objective of this study is to determine the fabrication technique of the ties, as there is limited information available on this subject. To achieve this, spectroscopic techniques such as FTIR and FRX will be used to identify the compounds used in the tanning process. The analyzes were carried out in 10 case studies in the city of Guadalajara, Jalisco, Mexico. This article represents the first step in a series of investigations to determine the proper implementation of leather fastenings on bells and to verify the empirically claimed advantage.

Introducción

El uso de amarres de cuero en las campanas ha sido una práctica tradicional en México, como se puede corroborar, tanto en los archivos de las iglesias que registran los cambios y su costo, como en algunas campanas que aún conservan ejemplos de este sistema de amarre. Con el tiempo fueron reemplazados por cadenas y alambres de hierro. El primer motivo de este cambio parece ser la desaparición de las ordenanzas gremiales que regulaban su uso, ya que surgió un nuevo mercado que permitió libertad en la innovación de materiales y procedimientos. El segundo motivo también está relacionado con los gremios, ya que, aunque las ordenanzas establecían claramente lo que se podía o no hacer bajo amenaza de multas, siempre existieron técnicas secretas utilizadas en los talleres gremiales, las cuales se fueron perdiendo al dejar de practicarse. El tercer motivo es el desuso paulatino del oficio del campanero.

Antecedentes

Origen de la campana

Se sabe que las campanas tienen origen en China y el registro más antiguo data del siglo V A.E.C. Tenían un propósito musical, ya que al golpearla a diferentes alturas producía distintos tonos, el resultado era una interpretación compleja a ritmos rápidos (Shen, 1987). A medida que diferentes culturas y religiones adoptaron este objeto, su característica musical dejó de ser tan relevante. El nombre de la campana varió según la cultura, su actual nombre en castellano, “campana”, proviene de la región italiana de Campania, conocida por sus objetos realizados en bronce y cobre (Marcos, 1999).

El uso extendido y la popularización de este objeto se debe a la Iglesia cristiana, principalmente para informar a las personas de las horas del día y, posteriormente, por orden del Papa Sabiniano en el 604 E.C, sobre las horas canónicas. Con el tiempo, las campanas se integraron en la mayoría de los ritos litúrgico (Alonso y Sánchez, 1997), y adquirieron tanta importancia que, desde el siglo VIII se realizaba un bautismo. “...se le rociaba y purificaba con agua bendita, se le unguía con aceite, se le cubría con ropa blanca y se le imponía un nombre [...] Sobre la campana se grababa a menudo las virtudes que entrañaba su sonido” (Marcos, M., 1999, pp. 47–66). La construcción del sonido comienza desde la fundición hasta su afinación por lo que, según su tono y forma de tañido, se asignaba una tarea específica en la comunicación.

Las campanas no sólo fueron un instrumento eclesiástico para la comunicación entre las personas y la Iglesia, sino que también se utilizaron como herramienta en la evangelización de los nuevos territorios de la Monarquía Española en lo que hoy es el continente americano. Fue en este nuevo territorio donde se estableció el Reino de la Nueva Galicia, en el actual Occidente de México, en el que se fundó la villa de Guadalajara el 14 de febrero de 1542.

Vale la pena señalar que esta fundación no fue la primera, ya que previamente se habían realizado tres asentamientos en la zona, estos primeros intentos de establecimiento se vieron obstaculizados por diversos factores, entre los cuales se incluyeron los ataques de los nativos locales, lo que motivó la reubicación de la villa en varias ocasiones.

Finalmente, en el cuarto y último asentamiento, el 10 de agosto del mismo año, se hizo público que el 8 de noviembre de 1539, Carlos I de España había otorgado una cédula real, un escudo de armas y el título de ciudad a la villa. Este cambio de estatus propició el rápido crecimiento y la proyección de Guadalajara sobre Compostela, que en ese entonces era la capital del Reino de la Nueva Galicia (Murià y Peregrina, 2015).

En 1560 la capital se trasladó a Guadalajara, y con este suceso también se trasladó la arquidiócesis (Parry, 1993). Se irguió una primitiva catedral denominada parroquia de San Miguel, en lo que hoy

es el templo de Santa María de Gracia (Escoto, 2010). Sin embargo, la austeridad de la catedral primitiva, la falta de espacio para atender a los vecinos de la ciudad y un incendio, fueron los motivos por los cuales existieron cuatro catedrales provisionales. Finalmente, en 1574, se adquirió el terreno en el cual se iniciaría la construcción de la definitiva catedral basílica de la Asunción de María Santísima, estableciendo un nuevo centro de la ciudad (Camacho, 2012).

La necesidad de consolidar la nueva capital del reino de la nueva Galicia, junto con el continuo objetivo de la evangelización y el crecimiento gradual de la población, llevó a la construcción de conventos, templos, iglesias y capillas que cumplieran con este propósito. En la parte superior de estos edificios se colocaron las campanas, que servían como comunicadoras de la iglesia con la población.

Es importante señalar que los límites de la ciudad, hoy en día, se han expandido considerablemente, por lo que la antigua traza de la misma ahora corresponde sólo al centro histórico. En la actualidad, la ciudad de Guadalajara cuenta con 363 edificios de carácter religioso (Bareño, 2020). De estos edificios, cuatro son de rito católico y están ubicados en el centro histórico, son precisamente de estos inmuebles de donde se tomaron las muestras de cuero que se analizaran en este estudio, (ver casos de estudio en Materiales y Métodos).

El cuero y las técnicas de curtido

El cuero es piel animal que ha pasado por un proceso de curtido, es un órgano exclusivo de los animales y tiene características regenerativas y elásticas, proporcionadas por las conexiones de colágeno que se producen gracias a las moléculas de agua presentes en los animales vivos (Viñas y Viñas, 1988). Cuando el animal muere, estas moléculas cesan de generarse y la piel pierde sus características naturales. Para poder utilizarla, es necesario someterla a un proceso de curtido que la transforma en lo que conocemos como cuero.

En la actualidad, existen cuatro principales métodos de curtido: el animal, el vegetal, el mineral y el sintético. El curtido animal, el pri-

mero en desarrollarse, consiste en masticar la piel para proporcionar cierta flexibilidad mediante las enzimas presentes en la saliva. Por otro lado, el vegetal emplea taninos, mientras que en el curtido mineral se recurre a sales de cromo. Por último, los curtientes sintéticos abarcan una amplia variedad de productos diseñados para aplicaciones específicas (Viñas y Viñas, 1988).

En la Nueva España, se empleaban tradicionalmente técnicas de curtido de origen español, pero se realizaron adaptaciones en cuanto a técnicas y materiales (Castro, 1986). Esto incluyó el “uso de pieles de diversas especies animales, como cabras, reses, carneros, corderos, venados incluso perros, lo cual parece ser una innovación propia de la época novohispana” (Cruz-Lara, A. 1998).

Las ordenanzas gremiales dictaban que el uso de curtientes vegetales como el cascalote, huizache, zumaque y tequezquite, y el uso de sustitutos de estos ingredientes estaba penado con una multa de 200 pesos (Castro, 1986). El curtido vegetal confería al cuero cualidades como la conservación de la fibra, morbidez al tacto y elasticidad (CIIU, 2022). Además, se empleaba alumbre, tanto para realizar un pseudo curtido (Del Barrio, 1920), como para controlar el pH. Hasta finales del siglo XIX, los taninos fueron el curtiente más utilizado.

Existen registros de antecedentes del uso de cromo en curtido en Estados Unidos en 1884 (Cruz-Lara, 1998). El curtiente mineral más comúnmente utilizado consiste en sales de sulfato de cromo trivalente en solución acuosa (Cruz-Lara, 1998). Este nuevo método de curtido fue rápidamente aceptado en la industria, ya que el proceso tradicional de curtido con taninos podía durar entre 5 meses (Cruz-Lara, 1998) o 300/360 días, (Colmer, 2003). En cambio, con las sales de cromo, el proceso de curtido puede llevar tan solo un día (Anónimo, 2015). El cromo otorga al cuero una coloración azul conocida comúnmente como *wet blue* (Anónimo, 2015).

La obtención del cuero se clasifica en la categoría C-1511 según el Standard Industrial Classification (SIC) System Search (SIC, 2019), en el que engloba actividades como: *Scrapping, shearing, plucking,*

currying, tanning, bleaching and dyeing of fur skins and hides with the hair on [Actividades de descarnadura, tundido, depilado, engrase, curtido, blanqueo, teñido, adobo de pieles y cueros de pieles finas y cueros con pelo] (SIC, 2019). Este proceso es similar independientemente del tipo de curtiente utilizado, siendo la diferencia principal el uso de sales de cromo o agentes vegetales. A continuación, se describe el proceso:

La conservación previa del cuero sigue un conjunto de pasos esenciales:

- Limpieza. Se usa agua y cepillo para eliminar restos de carne y grasa en la piel.
- Escurrimiento. La piel se somete a un proceso de escurrimiento para eliminar el exceso de humedad.
- Salado. Se sala la parte interna de la piel.
- Secado. La piel se expone al sol durante un período de 24 a 48 horas.
- Almacenamiento. Se almacena en un lugar seco.
- Preparación previa al curtido, esta varía según el estado de la piel:
- Preparación de cueros salados frescos. La piel se remoja en agua durante 48 horas con el propósito de quitarle la sal y ablandarla, se cambia el agua hasta que esta quede limpia.
- Preparación de cueros salados secos. Se remoja la piel en agua durante 72 horas. El objetivo es quitarle la sal y ablandarla, se cambia el agua hasta que esta quede limpia.
- Cueros recién carneados. Se limpia el cuero durante 6 horas para eliminar toda la suciedad, incluyendo residuos de sangre, carne o grasa del animal.

Trabajo de Ribera:

- Encalado. La piel se sumerge en un baño con cal por 72 horas.
- Desencalado. La piel se sumerge en agua por 72 horas para evitar que la cal la quemé. El agua se cambia cada 12 horas, el cuero se remueve para que se quite todo producto restante del proceso anterior.

- **Descarnado.** Con una cuchilla de doble mango y muy afilada, se procede a descarnar hasta lograr el espesor deseado. Luego, se da vuelta el cuero y, con la misma cuchilla, pero con el lado contrario al filo, se procede a quitar el pelo, conchas o escamas hasta que queda totalmente blanco. Se utiliza abundante agua para limpiar el cuero.
- **Maceración.** En tiempos pasados, este proceso se realizaba utilizando estiércol, el cual contenía microorganismos que aceleraban la reacción química necesaria. Hoy en día, en lugar de estiércol, se emplean enzimas específicas para lograr este mismo efecto de una manera más controlada y eficiente. En este punto del proceso, la piel experimenta una disminución en su alcalinidad, lo que contribuye a su transformación en cuero. Este paso también desempeña un papel fundamental en la protección del cuero contra el ataque de microorganismos.

Curtido, este proceso se lleva a cabo de diferentes maneras:

- **Vegetal.** se emplea un licor curtiente compuesto por agua, tanino, alumbre y sal. Este proceso se desarrolla en un entorno ligeramente ácido, con un valor de pH aproximado de 5. La duración del curtido vegetal abarca un período que oscila entre 300 y 360 días. Los taninos utilizados pueden provenir de diversas fuentes, como roble, acacia, castaño y abeto. En la Nueva España, se recurre a ingredientes locales como los árboles de cascalote, huizache y zumaque, así como el tequesquite, una fuente de sal.
- **Mineral.** Se emplea sulfato básico de cromo ($\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x(\text{H}_2\text{O})$), una forma de sal de cromo trivalente.
- **Recurtición.** Se usa el mismo licor que el usado en el curtido.

Materiales y métodos

Muestras utilizadas en el estudio

En primer lugar, se realizó Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR) en muestras de sal de grano, cal, sal de cromo

trivalente y en mimosa (es el tanino más utilizado en la región en la producción de cuero). El propósito de esto fue obtener espectros individuales de estos materiales como referencia para permitir su comparación e interpretación con los espectros obtenidos de las muestras originales de los amarres de cuero.

Basándonos en la investigación sobre el proceso de curtido y los materiales utilizados, se incluyeron dos muestras a modo de referencia:

1. Cuero Curtido con Sal de Cromo, Identificado como *1-01-AC*: se empleó como punto de referencia para el análisis de cueros curtidos utilizando sal de cromo trivalente.
2. Cuero Curtido con Mimosa (Tanino), Identificado como *1-02-AT*: se utilizó como referencia en el análisis de cueros curtidos mediante el uso de taninos.

Cabe destacar que las muestras de referencia y los materiales fueron adquiridos en la Tenería Padilla, ubicada en el barrio de La Perla, en la calle Jarauta 689, Guadalajara, Jalisco, México.

A continuación, se presenta la información detallada de las diez muestras de amarres de cuero seleccionadas como casos de estudio en el artículo:

Catedral Basílica Asunción de María

Muestra 1 denominada 1-03-ACAT.

- Descripción formal: Fragmento de un amarre de cuero. De color café oscuro, es rígido y aún conserva pelo. Presenta características físicas compatibles con un curtido con tanino.
- Medidas máximas: 5.2 cm x 2.2 cm.
- Procedencia: Campana de la Catedral de Guadalajara, ubicada en la Avenida Fray Antonio Alcalde número 10.

Muestra 2 denominada 1-04-ACAT2.

- Descripción formal: Es un fragmento de amarre de cuero. Tiene color café oscuro y rígido. Presenta características físicas compatibles con un curtido con tanino.
- Medidas máximas: 34.4 cm x 1.3 cm.

- Procedencia: Campana llamada San Miguel de la Catedral de Guadalajara con dirección Avenida Fray Antonio Alcalde número 10.

San Agustín

El templo de San Agustín está ubicado en Morelos 202 y formaba parte de un conjunto conventual dedicado a San Agustín. Las primeras construcciones provisionales comenzaron hacia 1574, y para 1674 se concluyó la construcción de la Iglesia. Sin embargo, el sismo de 1806 dañó las torres del campanario, lo que requirió reparaciones, al finalizar, el templo pudo ser abierto nuevamente al público el 27 de agosto de 1812 (Razura, 2019).

Muestra 3 denominada 1-05-AA1.

- Descripción formal: Es un fragmento de un amarre de cuero de color café oscuro y rígido. Presenta características físicas compatibles con un curtido con tanino.
- Medidas máximas: 6.4 cm x 0.9 cm.
- Procedencia: Campana llamada La Mayor del Templo de San Agustín con dirección Calle Morelos 202.

Muestra 4 denominada 1-06-AA2.

- Descripción formal: Muestra de un amarre de cuero, es de color café oscuro con una tonalidad azul, tiene flexibilidad, aún conserva pelos. Se destaca su coloración azul por lo que sus características físicas son indicativas de un proceso de curtido con sal de cromo trivalente.
- Medidas máximas: 1.8 cm x 0.9 cm.
- Procedencia: Campana llamada Santa Rita del Templo de San Agustín con dirección Calle Morelos 202.

Muestra 5 denominada 1-07-AA3.

- Descripción formal: Pequeño fragmento de un amarre de cuero, de color café oscuro y rígido. Presenta características físicas compatibles con un curtido con tanino.
- Medidas máximas: 4.3 cm x 1.4 cm.
- Procedencia: Campana llamada Santa Mónica del Templo de San Agustín con dirección Calle Morelos 202.

Nuestra Señora del Carmen

El templo Nuestra Señora del Carmen se encuentra en Del Carmen 116. Originalmente, era una capilla que formaba parte del antiguo conjunto conventual del Carmen. Se estima que la construcción de la capilla se completó alrededor de 1758. Sin embargo, gracias a las remodelaciones realizadas, para 1854 la capilla ya funcionaba como un templo independiente (Rodríguez, 1864).

Muestra 6 denominada 1-08-ACR1.

- Descripción formal: Es un pequeño fragmento de un amarre de cuero, tiene un color café oscuro, es rígido, aún conserva pelo. Presenta características físicas compatibles con un curtido con tanino.
- Medidas máximas: 4 cm x 1.1 cm
- Procedencia: Campana 2 del Templo de Nuestra Señora del Carmen, ubicado en Del Carmen 116.

Muestra 7 denominada 1-09-ACR2.

- Descripción formal: Es una muestra de amarre de cuero de color café oscuro y rígido. Presenta características físicas compatibles con un curtido con tanino.
- Medidas máximas: 1.5 cm x 0.6 cm.
- Procedencia: Campana 3 del Templo de Nuestra Señora del Carmen con dirección Del Carmen 116.

San Juan de Dios

La parroquia de San Juan de Dios ubicada en Calzada Independencia número 10. Esta Iglesia fue construida como reemplazo de la ermita de la Santa Veracruz. La construcción de la iglesia comenzó el 3 de mayo de 1726 y finalizó el 8 de marzo de 1749 (García, 2015).

Muestra 8 denominada 1-10-AJ1.

- Descripción formal: Es una muestra de amarre de cuero de color café oscuro y rígido. Presenta características físicas compatibles con un curtido con tanino.
- Medidas máximas: 0.9 cm x 0.4 cm.

- Procedencia: Campana 1 de la Parroquia de San Juan de Dios con dirección Calzada Independencia número 10.

Muestra 9 denominada 1-11-AJ2.

- Descripción formal: Es una muestra de amarre de cuero de color café oscuro y rígido. Presenta características físicas compatibles con un curtido con tanino.
- Medidas máximas: 1 cm x 0.4 cm.
- Procedencia: Campana 3 de la Parroquia de San Juan de Dios con dirección Calzada Independencia número 10.

Muestra 10 denominada 1-12-AJ3.

- Descripción formal: Es una muestra de amarre de cuero de color café oscuro y rígido. Presenta características físicas compatibles con un curtido con tanino.
- Medidas máximas: 1 cm x 1.2 cm.
- Procedencia: Campana 5 de la Parroquia de San Juan de Dios con dirección Calzada Independencia número 10.

Métodos

Las pruebas se llevaron a cabo en la Escuela de Conservación y Restauración de Occidente ECRO.

Fluorescencia de rayos x (FRX)

El análisis químico elemental, conocido como Fluorescencia de rayos X (FRX), permite determinar la composición elemental de las muestras sin causar daño, lo que lo convierte en un método no destructivo. Se utilizó el analizador portátil Tracer 5 de la marca Bruker.

Antes de realizar el análisis, se verificó que los amarres tuvieran el tamaño adecuado para caber en el porta muestras del analizador. Todas cumplían con el tamaño adecuado, a excepción de la denominada 1 04 ACAT, cuyas medidas máximas eran de 34.4 x 1.3 cm. Por lo tanto, fue necesario extraer un pedazo de 1 x 1.3 cm para que se ajustara.

El analizador Tracer 5 se configuró utilizando la aplicación Geoexploration con el método Oxide3phase y un tiempo de exposi-

ción de 20 segundos. Esta configuración se mantuvo constante con la finalidad de verificar la reproducibilidad de los resultados; se realizaron tres análisis independientes por muestra de cuero.

Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR)

El segundo análisis utilizado fue de Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR). Este método es especialmente adecuado para identificar y caracterizar polímeros y compuestos orgánicos. Al igual que la fluorescencia de rayos X, el FTIR es un método no destructivo, lo que permite preservar la integridad de las muestras durante el análisis. Para llevar a cabo este análisis, se utilizó el analizador Alpha II de Bruker.

El analizador Alpha II se configuró en el módulo Reflectancia Total Atenuada (ATR) y se realizaron 24 scans con 1-01 una resolución de 4cm-1. Esta configuración se mantuvo constante para todas las muestras, con el objetivo de verificar la reproducibilidad de los resultados. Se realizaron tres análisis independientes para cada muestra.

Hipótesis

Basado en las características físicas observadas de los amarres 1-03-ACAT, 1-04-ACAT2, 1-05-AA1, 1-07-AA3, 1-08-ACR1, 1-09-ACR2, 1-10-AJ1, 1-11-AJ2 y 1-12-AJ3, se plantea la hipótesis de que estos amarres fueron confeccionados utilizando un método de curtido con taninos o un semi-curtido. Sin embargo, el amarre denominado 1-06-AA2 presenta una coloración azul característica del curtido al cromo conocida como *wet blue*.

Los análisis de FTIR y FRX confirmarán o descartarán esta hipótesis, ya que estos medios permitirán identificar los elementos presentes en los amarres y determinar el tipo de curtido utilizado. La investigación de antecedentes ha contribuido en la formulación de esta hipótesis a través de la observación y comparación de técnicas de curtido y sus características asociadas.

Resultados

Fluorescencia de rayos X (FRX)

Los análisis de FRX revelaron la presencia de 7 elementos químicos en los amarres estudiados, estos son: hierro (Fe), cobre (Cu) y zinc (Zn) en todos los amarres; seguido de otros elementos como níquel (Ni), cobalto (Co), cromo (Cr) y manganeso (Mn). De estos análisis, destaca la presencia de cromo en la probeta denominada 1-01-AC y del amarre denominado 1-06-AA2. La tabla 2 expresa los resultados obtenidos en porcentaje en peso (% en peso) y muestran la proporción de cada elemento químico en relación con el peso total de la muestra.

Así mismo, en la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos para las dos muestras de cuero de referencia y los diez amarres de cuero, expresados en porcentaje en peso (% en peso) el contenido elemental de cada uno.

TABLA 1. CONTENIDO ELEMENTAL IDENTIFICADO EN LOS AMARRES EXPRESADO EN PORCENTAJE EN PESO (% EN PESO)

Prueba	Fe (%)	Cu (%)	Zn (%)	Ni (%)	Co (%)	Cr (%)	Mn (%)
1-01-AC	0.0355	0.0949	0.0008		0.001833	1.14633333	
1-02-AT	0.0064	0.0018	0.00306667	0.0006			
1-03-ACAT	0.1759	0.0185	0.0052	0.0011			
1-04-ACAT2	0.1789	0.0171	0.00516667	0.0012			
1-05-AA1	0.2323	0.0282	0.00553333				
1-06-AA2	0.0476	0.0717	0.0366		0.0039	2.36816667	
1-07-AA3	0.0406	0.0096	0.0036				
1-08-ACR1	0.1822	0.0937	0.0203	0.0012			
1-09-ACR2	0.1826	0.0934	0.0206				
1-10-AJ1	0.3439	0.0126	0.01473333	0.0012			
1-11-AJ2	0.6665	0.0061	0.01303333		0.005267		0.004
1-12-AJ3	0.3826	0.0638	0.05853333	0.0043			

Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR)

Para el análisis de resultados de los espectros de infrarrojo por transformada de Fourier (FTIR), se empleó el programa Opus Alpha, esta herramienta permitió realizar diversas tareas, como la generación de tablas de Excel con los valores de absorbancia y la generación de gráficos a partir de los espectros de FTIR.

Estos gráficos, representados en forma de curvas de absorbancia en función de la longitud de onda, brindaron una visualización clara de las características espectrales de las muestras. Al analizar estos gráficos, fue posible identificar patrones, picos característicos y variaciones en las intensidades de absorción, lo que proporcionó información cualitativa sobre los compuestos presentes en las muestras.

Adicionalmente, se utilizó Spectragryph para procesar y analizar las gráficas generadas en Opus Alpha. Este software complementario permitió realizar interpretaciones detalladas de los espectros, identificar rasgos particulares, como las bandas de absorción típicas de ciertos compuestos, y extraer información relevante para el estudio. Gracias a estas herramientas adicionales, se logró un análisis más exhaustivo y preciso de los espectros de FTIR, lo que facilitó la comprensión de la composición química de las muestras y contribuyó a la formulación de conclusiones sólidas basadas en los resultados obtenidos.

Estos resultados indican la presencia del grupo funcional carboxilo en las muestras analizadas, lo cual sugiere el tratamiento con taninos en el cuero. Es importante destacar que la identificación de los taninos no se basa en la detección de elementos químicos específicos, sino en la estructura molecular y los grupos funcionales compuestos.

Así mismo, se presentan señales de bandas H-O-H en el rango 2000-2100 cm^{-1} . (FIGURAS 1, 2, 3 Y 4)

TABLA 2. TABLA DE LAS BANDAS IDENTIFICADAS Y SU INTENSIDAD CON ANÁLISIS POR FTIR

Datos de las muestras	FTIR			
	PRESENCIA DE BANDAS DE COOH		INTENSIDAD DE LA BANDA	PRESENCIA DE BANDAS H-O-H (2000-2100 CM-1)
	CO (1700-1800 cm-1)	OH (3,500-4,000 cm-1)		
1-01-AC	Sí	Sí	Débil	Sí
1-02-AT	Sí	Sí	Fuerte	Sí
1-03-ACAT	Sí	Sí	Fuerte	La señal no era clara
1-04-ACAT2	Sí	Sí	Fuerte	La señal no era clara
1-05-AA1	Sí	Sí	Fuerte	Sí
1-06-AA2	Sí	Sí	Fuerte	Sí
1-07-AA3	Sí	Sí	Fuerte	Sí
1-08-ACR1	Sí	Sí	Fuerte	Sí
1-09-ACR2	Sí	Sí	Fuerte	Sí
1-10-AJ1	Sí	Sí	Fuerte	Sí
1-11-AJ2	Sí	Sí	Fuerte	Sí
1-12-AJ3	Sí	Sí	Fuerte	Sí

Análisis de Resultados

Fluorescencia de rayos x (FRX)

Los análisis de FRX revelaron la presencia de varios elementos químicos en los amarres estudiados. Los elementos identificados incluyen hierro (Fe), cobre (Cu) y zinc (Zn), los cuales estuvieron presentes en todos los amarres analizados. Además, se detectaron otros elementos químicos en diferentes proporciones: níquel (Ni) en 1-02-AT

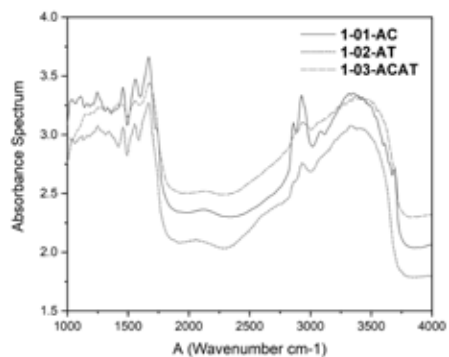


FIGURA 1: Espectro de FTIR. Identificación de grupos funcionales en muestras de cuero denominadas: 1-01-AC, 1-02-AT y 1-03-ACAT. Imagen creada en Origin® 2018, por Regina Pierrelus.

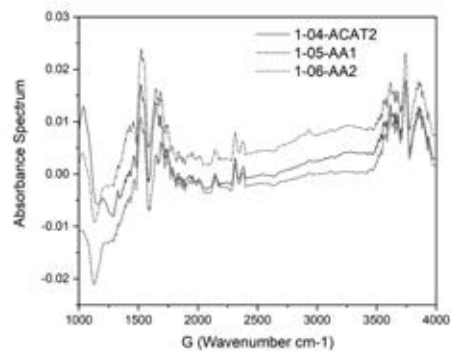


FIGURA 2: Espectro de FTIR. Identificación de grupos funcionales en muestras de cuero denominadas: 1-04-ACAT, 1-05-AA1 y 1-06-AA2. Imagen creada en Origin® 2018, por Regina Pierrelus.

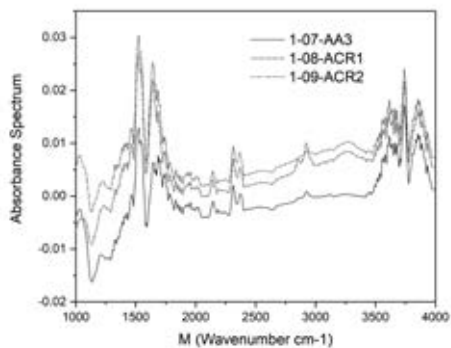


FIGURA 3: Espectro de FTIR. Identificación de grupos funcionales en muestras de cuero denominadas: 1-07-AA3, 1-08-ACR1 y 1-09-ACR2. Imagen creada en Origin® 2018, por Regina Pierrelus.

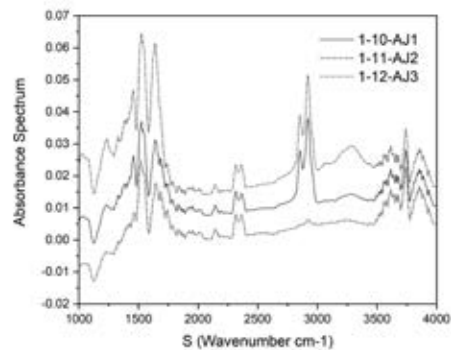


FIGURA 4: Espectro de FTIR. Identificación de grupos funcionales en muestras de cuero denominadas: 1-10-AJ1, 1-11-AJ2 y 1-12-AJ3. Imagen creada en Origin® 2018, por Regina Pierrelus.

a 1-04-ACAT2, en 1-08-ACR1, en 1-10-AJ1, en 1-12-AJ3; cobalto (Co) en 1-01-AC, 1-06-AA2 y 1-11-AJ2; cromo (Cr) en 1-01-AC y 1-06-AA2; y manganeso (Mn) en 1-11-AJ2.

Es importante destacar la presencia de cromo en la probeta denominada 1-01-AC y en el amarre denominado 1-06-AA2. Estos hallazgos indican la utilización de un proceso de curtido con sal de cromo en estas muestras específicas.

Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR)

El análisis de los resultados se llevó a cabo utilizando el programa Spectragryph en la Universidad de San Carlos de Guatemala. Spectragryph fue utilizado como herramienta para el procesamiento y análisis de los espectros obtenidos, permitiendo la interpretación y extracción de información relevante. Esta herramienta, junto con los conocimientos y recursos disponibles en la Universidad de San Carlos de Guatemala, contribuyeron a la realización de un análisis exhaustivo y preciso de los resultados obtenidos.

El análisis de espectrometría infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) se utilizó para identificar grupos funcionales presentes en las muestras de cuero. En este caso, se busca la presencia del grupo funcional carboxilato (COOH) que indica el tratamiento con taninos.

Para el grupo carboxilato, se esperaba un pico bien definido en la región de 1700-1800 cm^{-1} , así como bandas entre 3500 y 4000 cm^{-1} . Las señales del grupo carboxilato pueden ser categorizadas como fuertes, medias o débiles. En este estudio, todas las muestras, presentaron bandas fuertes para carboxilato.

Se presume que las pruebas que contienen taninos presentaron bandas de carboxilato debido a la presencia de galotaninos, que son formas simples de los taninos hidrolizables. Estos compuestos corresponden a ésteres de ácido gálico y ácido digálico unidos por enlaces ésteres entre el carboxilo (-COOH).

- Se encontró presencia de bandas de COOH (3500-4000 cm⁻¹) con intensidad fuerte en todos los amarres.

Discusión

Presencia de taninos

La presencia de taninos en los amarres de cuero se confirmó mediante los análisis FTIR, donde se identificaron bandas características de la región 3500-4000 cm⁻¹, correspondientes a los carboxilatos (COOH). Este grupo funcional es distintivo de los taninos utilizados en el proceso de curtido.

Se observó que todas las muestras presentaban señales de bandas COOH con una intensidad fuerte, lo que confirma de manera concluyente el uso de taninos en la confección de los amarres.

Presencia de cromo

Inicialmente, el análisis de FRX identificó la presencia de cromo en los amarres 1-01-AC y 1-06-AA2, con contenidos elementales de 1.14633333 y 2.36816667 respectivamente.

En cambio, en los análisis en FTIR, las muestras 1-01-AC, 1-05-AA1 a 1-12-AJ3 presentaron señales en el rango 2000-2100 cm⁻¹, al principio se interpretó como presencia de cromo, sin embargo, esto es resultado de las vibraciones H-O-H que se combinan con las vibraciones de cromo.

Este análisis de resultado se logró gracias a que se sabía con anterioridad los resultados de FRX, lo que indica la importancia de utilizar técnicas de identificación adicionales, de esta manera se obtienen resultados concretos y se evitan las interpretaciones erróneas.

Los amarres 1-01-AC y 1-06-AA2 son los únicos con presencia de cromo, lo que indica un curtido con sal de cromo.

Se interpreta que los amarres 1-01-AC y 1-06-AA2, que también presentaron coincidencias en las bandas COOH pudieron haber tenido una doble curtición, en licor de tanino y con sal de cromo.

Los resultados son consistentes con los procesos de curtido y proporcionan información importante que puede ayudar a comprender las características y propiedades de los cueros estudiados.

Conclusiones

Esta investigación empleó dos técnicas espectroscópicas no destructivas, FTIR y FRX, para determinar el tipo de curtido utilizado en 10 muestras de amarre de cuero originales y dos muestras de referencia. Los resultados obtenidos y las conclusiones a las que se llegaron son las siguientes:

Identificación de taninos: Los análisis FTIR confirmaron de manera concluyente la presencia de taninos con la identificación del grupo funcional carboxilo (COOH) en la región 3500-4000 cm⁻¹. También son indicativo de un proceso tradicional y más antiguo. Dado que se encontraron muestras de este tipo, es plausible sugerir que estos amarres podrían datar de antes de 1884.

Identificación de cromo: El análisis de FRX inicialmente identificó la presencia de cromo en las muestras 1-01-AC y 1-06-AA2. Sin embargo, se demostró que las señales detectadas en FTIR en las demás muestras no eran debidas al cromo, sino a las vibraciones de H-O-H que se combinaban con las vibraciones de cromo. La identificación de este elemento se alinea con los registros históricos que indican su popularización después de 1884.

Doble curtición: Las muestras 1-01-AC y 1-06-AA2 presentaron tanto la presencia de taninos como de cromo, lo que sugiere un proceso de doble curtido, utilizando ambos tipos de curtientes; esta es una técnica que permite combinar las ventajas de ambos métodos de curtido para obtener cueros con propiedades y características específicas según las necesidades de la aplicación final.

Importancia de la diversidad de técnicas: Los resultados subrayan la importancia de emplear diversas técnicas de análisis para obtener información precisa y confiable sobre la composición química de las muestras.

Futuras investigaciones: Se sugiere realizar análisis más exhaustivos y complementarios en la evaluación de otros aspectos, como la degradación del amarre a la intemperie, la resistencia al peso, la comprobación del control de la oscilación de la campana y el sonido que pueda emitir en el tañido de la misma, en contraste de las cadenas metálicas usadas hoy en día.

El objetivo a largo plazo es, proporcionar evidencia científica que sustente la implementación, de manera adecuada, de los amarres de cuero que tradicionalmente se colocaban en las campanas. De esta manera, se busca rescatar un claro ejemplo de usos tradicionales de manufactura en el patrimonio cultural y una mejor conservación del patrimonio asociado, las campanas y sus campanarios.

Rescate del patrimonio cultural: El objetivo a largo plazo de esta investigación es proporcionar evidencia científica que respalde la implementación adecuada de los amarres de cuero en campanas, preservando así un ejemplo valioso de manufactura tradicional y contribuyendo a la conservación del patrimonio cultural relacionado con las campanas y sus campanarios.

En conjunto, esta investigación es un primer paso importante hacia la comprensión y preservación de las técnicas tradicionales de manufactura de amarres de cuero y su impacto en el patrimonio cultural asociado a las campanas.

Bibliografía

- ALONSO, J., y SÁNCHEZ, A. (1997). Notas históricas sobre la campana. En *La Campana: Patrimonio Sonoro y Lenguaje Tradicional* (pp. 10–13). Valladolid, España: Fundación Joaquín Díaz.
- ANÓNIMO. *Curtición híbrida al cromo*. Recuperado el 17 de mayo de 2023, de Silvateam website: <https://www.silvateam.com/es/productos-y-servicios/productos-para-curtiembre/procesos-de-curtido-ecotan/curtici-n-h-brid-a-al-cromo.html>
- BAREÑO, R. (2020, abril 12). *Jalisco cuenta con 2 mil 2 templos distribuidos en toda la entidad*. Recuperado el 5 de junio de 2022, de El Occidental | Noticias Locales, Policiacas, sobre México, Guadalajara y el Mundo website: <https://www.eloccidental.com.mx/local/jalisco-cuenta-con-2-mil-2-templos-distribuidos-en-toda-la-entidad-5090977.html>
- CAMACHO, J. (2012). Las Sedes Provisionales de la Catedral de Guadalajara. En *La Catedral de Guadalajara. Su historia y significados* (Vol.1). (pp. 23–98). Zapopan: El Colegio de Jalisco.
- CASTRO, F. (1986). *La extinción de la artesanía gremial*. México: Universidad autónoma de México.
- CIIU. (2022). Capítulo 11. La industria de los cueros (a base de sales de cromo, con agentes vegetales). En *CIIU C-1511* (p. 131). Recuperado de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/03/PART2.pdf>
- CRUZ-LARA, A. (1998). *Deterioro en muestras arqueológicas de cuero* (Primera edición). México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- DEL BARRIO, F. (1920). *Ordenanzas de gremios de la Nueva España*. México: Talleres Gráficos.
- ESCOTO, A. G. (2010). *Iglesias monásticas de la Guadalajara virreinal*. México: Universidad del Valle de Atemajac.
- MARCOS, M. (1999). El supersticioso mundo de las campanas. *Estudios Humanísticos Filología*, (21), 47–66. doi:10.18002/ehf.v0i21.3994
- MARTÍNEZ, A. M. (2015). *Las Campanas de la Catedral de Guadalajara. Metamorfosis de un símbolo sonoro*. [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid]. <http://hdl.handle.net/10486/666748>
- MURIÀ, J. M., Y PEREGRINA, A. (2015). *Historia General de Jalisco* (Vol. 1). Ciudad de México: MAPorrúa.
- PARRY, J. (1993). *La audiencia de Nueva Galicia en el siglo XVI*. 94. Zamora: El Colegio de Michoacán-Fideicomiso Teixidor.
- RAZURA, A. R. (2019, febrero). El convento de San Agustín

de Guadalajara. *Estudios Jaliscienses*, 115, 27–44.

RODRÍGUEZ, D. (1864). *Recuerdos del Carmen de Guadalajara*. Guadalajara: Tipografía de Dionisio Rodríguez.

SHEN, S. (1987). Acústica de las Antiguas Campanas Chinas. *Investigación y Ciencia*, (129), 82–91.

SIC code 1511 tanning and dressing of leather; *Dressing*. (2019, mayo 1). Recuperado el

15 de mayo de 2023, de SIC & NAICS Codes, Company Search, Business Lists-Siccode.com website: <https://siccode.com/isic-code/1511/tanning-dressing-leather-dressing-dyeing-fur>

VIÑAS, V., Y VIÑAS, R. (diciembre 1988). *Las técnicas tradicionales de restauración: un estudio del RAMP*. 51–55. Paris: programa General de Información y UNISIST Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

Instrucciones para colaboradores

Normas editoriales

1. Las propuestas enviadas deberán ser originales e inéditas (que no hayan sido publicados previamente, impresa o digitalmente, en otro medio u otro idioma).
2. Son aceptados los siguientes tipos de manuscritos:
 - Artículos: su extensión no debe exceder las 10.000 palabras. Son sometidos a revisión por pares ciegos.
 - Notas: su extensión no debe exceder las 4.000 palabras. Son sometidos a revisión del consejo editor.
3. Las lenguas principales son el castellano y el asturiano, aunque puntualmente podrán publicarse trabajos escritos en otras lenguas.
4. No se admitirán en el texto términos o construcciones literarias que hagan referencia a cualquier tipo de discriminación u ofensa.
5. Las propuestas se presentarán en formato docx y constarán de las siguientes partes:
 - Título, autor/a y filiación.
 - Resumen: tendrá un máximo de 200 palabras y resumirá de manera clara y concisa el contenido. – Palabras clave: un máximo de cinco palabras descriptivas del contenido.
 - A continuación, deben seguir el orden habitual de las publicaciones científicas, con una introducción, cuerpo central descriptivo y analítico, conclusiones y bibliografía.Tanto título, resumen como palabras clave deberán presentarse también en inglés a continuación de la versión en el idioma original.
6. Figuras: se puede incluir un máximo de 10 imágenes, tablas e ilustraciones por propuesta. Las imágenes deben estar formato JPG y tener una reso-

lución mínima de 300 ppp. Se enviarán separadas del texto y denominadas con la abreviatura “Fig.” más el número que corresponda al orden de situación en el texto. Dentro del texto se señalará la posición de cada imagen todo ello entre paréntesis, Ej.: (FIGURA 6). En archivo word aparte, incluya un listado con la leyenda de cada figura. Debe señalarse la referencia y/o autoría de las figuras en caso que no correspondan al(los/as) autor(es/as) o si están tomadas de otra fuente.

7. Las notas a pie de página seguirán las indicaciones generales, reduciendo el tamaño de fuente a 10.
8. Las citas, referencias y bibliografía seguirán la norma APA 7 edición. Ejemplos:
 - Citas textuales entrecomilladas (Apellido, año, pp.), no textuales (Apellido, año).
 - Artículos
SARCINA, A. (2021). Arqueología comunitaria en un contexto de conflicto: el proyecto Santa María de la Antigua del Darién (Chocó, Colombia). *Cuadernu: Revista internacional de patrimonio, museología social, memoria y territorio*, 9 69-106.
 - Libros
FERNÁNDEZ, J. (2018). *Reclamar el paisaje*. Madrid: MediaLab-CoLab-Ministerio de Cultura, Educación y Deporte.
 - Capítulos de libro
LOPEZ, P. y PEREZ C. (2021). Una experiencia comunitaria de divulgación científica: la Ponte-Ecomuseu. En Gibaja, J. F., Mier, M. F. y Cubas, M (Coords.) *Si te dedicas a la ciencia, ¡divúlgala!: La transferencia de conocimiento en el marco de las Humanidades* (pp. 167-179). Gijón: Trea.
9. Las propuestas se enviarán por correo electrónico a la dirección cuadernu@laponte.org

Cuadriernu



COLABORAN



Aytu. de Santu Adrianu



RYC-2020-029619-I/AEI/10.13039/501100011033

www.laponte.org