



Laboratorio de Análisis Químicos
Departamento de Ingeniería Metalúrgica
Universidad de Concepción

**Determinación del Contenido de Plata en Muestras de Joyería por
Espectroscopía de Absorción Atómica**

Informe Final

OT: 2024-164-1 y 2024-219-1
Solicitado por: Sr. Felipe Andrés Ugarte Insunza
Preparado por: Dr. Víctor Roberto Parra Sánchez
Fecha: 6 de agosto de 2024

1. Introducción

La Compañía SAMMIT 925 Silver Jewelry Importers ha solicitado al Instituto de Investigaciones Tecnológicas de la Universidad de Concepción realizar el servicio “Determinación del Contenido de Plata en Muestras de Joyería por Espectroscopía de Absorción Atómica” que fue derivado al Laboratorio de Análisis Químico del Departamento de Ingeniería Metalúrgica DIMET.

El presente documento corresponde al informe final que incluye la descripción del muestreo y recolección de las muestras, digestión ácida y lectura de las soluciones mediante técnicas estándar. Se incluye, además, resultados del material insoluble obtenido mediante calcinación.

2. Muestreo y recolección de muestras

A solicitud del cliente, el miércoles 19 de junio de 2024 se realizó una visita para efectuar el muestreo de las piezas de joyería que el cliente solicitó su análisis por Ag bajo condiciones específicas para socializarlo en sus plataformas electrónicas, en las cuales se destacan: grabaciones profesionales de la operación de muestreo aleatorio; socialización en redes sociales; visita de personal UdeC con distintivos corporativos, entre otros aspectos. El cliente resguardó la evidencia de este proceso. En total, se colectaron cinco (5) piezas de joyería identificadas por el cliente y de manera interna de la siguiente forma:

Imagen de la pieza	Identificación cliente	Identificación interna
	Cadena Cartier 1x1	M-Ag (2) 0,2805 g
	Pulsera nacional con esferas	M-Ag (4) 0,2954 g
	Aros argollas forma de estrellas	M-Ag (5) 0,2803 g
	Anillo Cintillo con formas de Corazón	M-Ag (6) 0,2572 g

	Placa fotografado	M-Ag (7) 0,3799 g
---	-------------------	-------------------

Posteriormente, el lunes 24 de junio, el personal de SAMMIT visitó las dependencias del laboratorio de Análisis Químicos del Departamento de Ingeniería Metalúrgica para realizar grabaciones sobre el proceso de digestión de las piezas de joyería y su posterior análisis con el equipo de EAA del DIMET. Al igual que en el proceso anterior, el cliente resguardó la evidencia de este proceso.

3. Descripción general de análisis de las muestras

En las instalaciones del laboratorio de análisis químicos, se extrajeron mecánicamente muestras de las piezas de joyería para digerirlas en medio ácido nítrico y calentamiento bajo campana de extracción de gases hasta su completa disolución. El tamaño de cada una de las muestras fue el siguiente:

Imagen de la pieza	Identificación cliente	Peso de la muestra
	Cadena Cartier 1x1	0,2805 g
	Pulsera nacional con esferas	0,2954 g
	Aros argollas forma de estrellas	0,2803 g
	Anillo Cintillo con formas de Corazón	0,2572 g

	Placa fotografado	0,3799 g
---	-------------------	----------

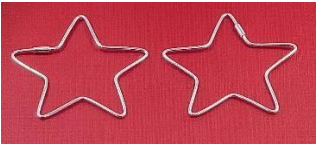
Posteriormente, se redujo el volumen de la solución hasta obtener jarabe (aproximadamente 2 mL), se diluyó hasta 40 mL con agua desionizada y se filtró con papel Whatman No. 40, recibiendo la solución en un matraz y se aforó hasta 100 mL creando una matriz de HNO_3 (5% en volumen) para evitar la precipitación posterior de nitrato de plata en las soluciones y almacenadas adecuadamente para evitar que se expusieran a la luz. Esta solución fue analizada mediante la técnica de espectroscopía de absorción atómica en el laboratorio de análisis químico del Instituto de Geología Económica Aplicada, de lo cual, el cliente fue informado.

4. Resultados

Para verificar los resultados obtenidos mediante espectroscopía de absorción atómica, las piezas de joyería fueron analizadas mediante fluorescencia de rayos X (FRX). Esta técnica se caracteriza por analizar superficialmente materiales de cualquier origen y características. Los resultados obtenidos mediante esta técnica no fueron satisfactorios, causado por un posible tratamiento realizado en la superficie de la joyería que impidió analizar su composición adecuadamente. De acuerdo con la literatura especializada, las piezas de joyería de plata son barnizadas como elemento de protección y para que se logre un brillo superficial característico de las joyas. Para abordar este desafío, una de las joyas fue sumergida en una solución básica para evaluar la remoción del barniz de la superficie. Aunque el porcentaje de plata incrementó sustancialmente de acuerdo con el análisis FRX, los resultados no corresponden a los típicamente obtenidos para las piezas de joyería (aproximadamente, 60% de Ag) por lo que fueron descartados y se estandarizará el procedimiento de remoción del barniz. Esta información es relevante para el cliente para que en un futuro opte por una técnica de análisis distinta que FRX.

Retomando el análisis de las soluciones por EAA, los resultados se muestran a continuación, así como la ley de plata de las piezas:

Imagen de la pieza	Identificación cliente	Lectura de soluciones, mg/L	% de Plata
	Cadena Cartier 1x1	2804	< 92,5%
	Pulsera nacional con esferas	2948	< 92,5%

	Aros argollas forma de estrellas	2796	< 92,5%
	Anillo Cintillo con formas de Corazón	2576	< 92,5%
	Placa fotografado	3793	< 92,5%

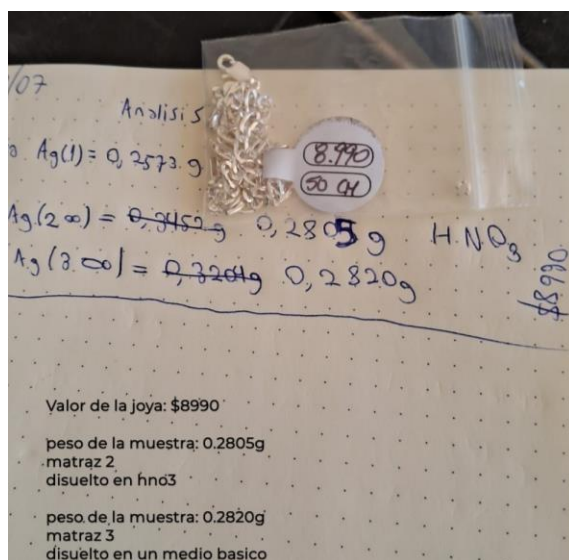
En todos los casos, la calcinación del residuo retenido por el papel filtro indicó que las piezas no contienen material insoluble lo que reduce la presencia de impurezas.

Con base en los resultados, las piezas de joyería corresponderían a joyería de plata de alta pureza. No obstante, las soluciones y el resto de las piezas de joyería han sido resguardadas para ser analizadas posteriormente para la detección de otros metales.

Debe considerarse también que se analizó un blanco estándar cuyos resultados indican que el agua y los reactivos no aportaron plata a las soluciones.

A continuación, se adjunta el registro fotográfico de las distintas etapas del procedimiento:

Registro de datos durante pesaje y datos generales:



0407 Analisis Ag

masa Ag(1) = 0,2823 g

masa Ag(2) = 0,2815 g HNO₃

masa Ag(3) = 0,2820 g

masa Ag(4) = 0,2794 g \$4990

masa Ag(5) = 0,2803 g \$4990



Valor de la joya: \$4990
 Peso de la muestra: 0.2803g
 Matraz 5

0407 Analisis Ag

masa Ag(1) = 0,2823 g

masa Ag(2) = 0,2815 g HNO₃

masa Ag(3) = 0,2820 g

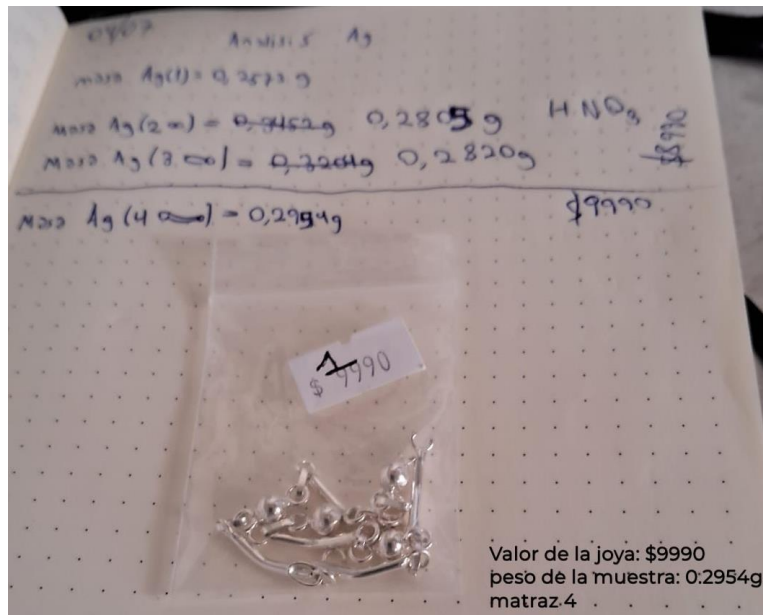
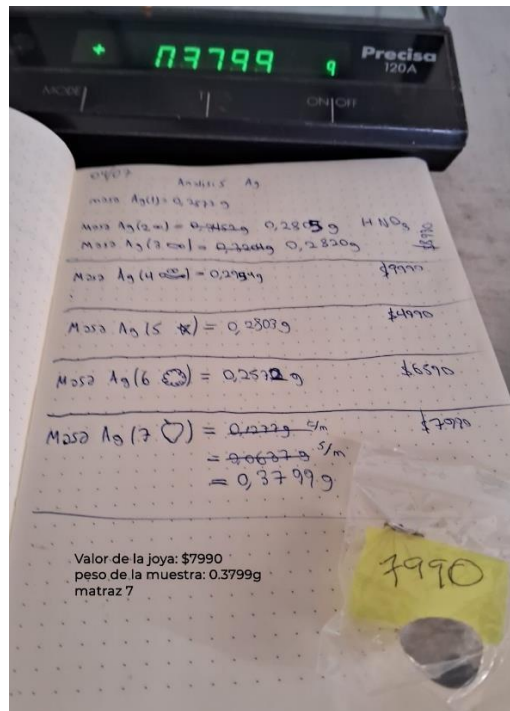
masa Ag(4) = 0,2794 g \$4990

masa Ag(5) = 0,2803 g \$4990

masa Ag(6) = 0,2572 g \$6590



Valor de la joya: \$6590
 peso de la muestra: 0.2572g
 matraz 6



*:Crisol asignado a cada muestra

Ms: masa crisol sin muestra

Mc: masa crisol con muestra

Mv: masa de la muestra vertiendole en la balanza

04/07

Analisis Ag

masa Ag(1) = 0,2573 g

masa Ag(2) = 0,2452 g * Crisol 1 0,2805 g HNO₃

masa Ag(3) = 0,2204 g 0,2820 g

masa Ag(4) = 0,2994 g

* Crisol 2

masa Ag(5) = 0,2803 g

* Crisol 3

masa Ag(6) = 0,2572 g

* Crisol 4

masa Ag(7) = 0,2779 g

= 0,0677 g

= 0,3799 g

* Crisol 21

Ms

Mc

Mv

masa crisol 1 = 10,8450 g / 10,3475 g m muestra: 0,0017 g

masa crisol 2 = 10,6986 g / 10,7004 g m muestra: 0,0011 g

masa crisol 3 = 11,3765 g / 11,3788 g m muestra: 0,0142 g

masa crisol 4 = 11,1691 g / 11,1713 g m muestra: 0,0013 g

masa crisol 21 = 10,1856 g / 10,1882 g m muestra: 0,0016 g

masa crisol 24 = 11,4038 g

Proceso de digestión:



Proceso de reducción de volumen de soluciones:



Proceso de calcinación de papel filtro para cuantificación de material insoluble:



Soluciones para análisis por EAA:



Reporte de análisis de soluciones emitido por GEA:



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
INSTITUTO DE GEOLOGÍA ECONÓMICA APLICADA

INFORME DE RESULTADOS LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

Solicitado por	Oscar Jerez
Dirección del Cliente	Barrio Universitario S/N
Teléfono/Email de Contacto	ojerez@udec.cl
Fecha Emisión del Informe	26-07-2024
Laboratorio involucrado	Químico GEA
Dirección	Universidad de Concepción
Contacto	jonalvarez@udec.cl
Fecha de Recepción de muestras	19-07-2024
Código Interno	OT-GEA N° 80-2024
Muestreado por	Cliente
N° de Muestras	Líquidas 5
	Sólidas -
Matriz	Líquidos No informado
	Sólidos -
Metodología de digestión	Sin Digestión (Lectura Directa) / .
Técnica Instrumental	EAA / .
Analitos Solicitados	Ag
Observaciones	-

El presente documento describe los resultados obtenidos en el análisis químico realizado a las muestras solicitadas. Los elementos analizados fueron expresamente indicados por el cliente, cuyos ensayos se abordan a través de las metodologías utilizadas en el Laboratorio Químico GEA. Los resultados obtenidos se presentan a continuación.

Evelyn Novoa Campos
Jefa de Laboratorio

Sebastián Benedetti I.
Químico Analista

Identificación	Ag (mg/L)
M-Ag (2) 0,2805g	2804
M-Ag (4) 0,2954g	2948
M-Ag (5) 0,2803g	2796
M-Ag (6) 0,2572 g	2576
M-Ag (7) 0,3799g	3793

Dr. Jonnathan Álvarez Fuentes
Instituto de Geología Económica Aplicada
Universidad de Concepción

Página 2 | 2

El análisis de las muestras y la elaboración del presente informe final de resultados estuvieron a cargo de: Dr. Víctor Roberto Parra Sánchez, encargado y responsable técnico del laboratorio de análisis químico del DIMET-UdeC.



Dr. Víctor Roberto Parra Sánchez