Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Farmacia y Bioquímica
Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica

Desarrollo de un método analítico para la determinación de ocratoxina A en harina de maca mediante extracción en fase sólida (SPE) y cromatografía líquida de ultra rendimiento con detección de fluorescencia (UHPLC-FLD)

TESIS

Para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutica

AUTOR

Lourdes Cesilia ALHUAY CASTRO

Leidy Diana LLACCTARIMAY SUCA

ASESORES

Celia Bertha VARGAS DE LA CRUZ

Daniela Milagros LANDA ACUÑA (Coasesor)

Lima, Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Alhuay L, Llacctarimay L. Desarrollo de un método analítico para la determinación de ocratoxina A en harina de maca mediante extracción en fase sólida (SPE) y cromatografía líquida de ultra rendimiento con detección de fluorescencia (UHPLC-FLD) [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica; 2026.

Metadatos complementarios

Datos de autor 1	
Nombres y apellidos	Lourdes Cesilia Alhuay Castro
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72230772
URL de ORCID	-
Datos de autor 2	
Nombres y apellidos	Leidy Diana Llacctarimay Suca
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70669868
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0009-5681-3426
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Celia Bertha Vargas de La Cruz
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	42354741
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-9187-5504
Datos de coasesor	
Nombres y apellidos	Daniela Milagros Landa Acuña
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	43811089
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4845-2682
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Julio Reynaldo Ruiz Quiroz
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07760326

Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Edwin Hualpa Cutipa
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	42952898
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Teresa Celina Gallardo Jugo
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07727234
Datos de investigación	
Línea de investigación	B.2.4.4. Calidad e inocuidad de alimentos
Grupo de investigación	Biotechnology and Omics in Life Sciences (BIOLIFS)
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	Edificio: Facultad de Farmacia y Bioquímica, Laboratorio del CLEIBA. País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Lima Calle: Jirón Puno N°1002 Latitud: -12.05572 Longitud: -77.02324
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2024-2025
URL de disciplinas OCDE	Química analítica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.04.07 Salud pública, Salud ambiental https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.03.05

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Farmacia y Bioquímica
Decanato

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los miembros del Jurado Examinador y Calificador de la Tesis titulada:

Desarrollo de un método analítico para la determinación de ocratoxina A en harina de maca mediante extracción en fase sólida (SPE) y cromatografía líquida de ultra rendimiento con detección de fluorescencia (UHPLC-FLD)

Que presentan las Bachilleres en Farmacia y Bioquímica:

LOURDES CESILIA ALHUAY CASTRO Y
LEIDY DIANA LLACCTARIMAY SUCA

Que reunidos en la fecha se llevó a cabo la **SUSTENTACIÓN** de la **TESIS**, y después de las respuestas satisfactorias a las preguntas y objeciones formuladas por el Jurado, ha obtenido la siguiente calificación final:

DIECIOCHO (18) APROBADO CON MENCIÓN HONROSA

de conformidad con el Art. 14.° del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos para la obtención del Título Profesional de Químico Farmacéutico (a) de la Facultad de Farmacia y Bioquímica.

Lima, 22 de mayo de 2026.

Dr. Julio Reynaldo Ruiz Quiroz
Presidente

MSc. Edwin Hualpa Cutipa
Miembro

Mg. Teresa Celina Gallardo Jugo
Miembro

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, Vargas de la Cruz Celia Bertha, en mi condición de asesor acreditado con el Dictamen N° **024-FFB-EPFB-2025** de la tesis, cuyo título es: **DESARROLLO DE UN MÉTODO ANALÍTICO PARA LA DETERMINACIÓN DE OCRATOXINA A EN HARINA DE MACA MEDIANTE EXTRACCIÓN EN FASE SÓLIDA (SPE) Y CROMATOGRAFÍA LÍQUIDA DE ULTRA RENDIMIENTO CON DETECCIÓN DE FLUORESCENCIA (UHPLC-FLD),** presentado por las bachilleres Bach. **Alhuay Castro, Lourdes Cesilia** y Bach. **Llacctarimay Suca, Leidy Diana**, para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutica,

CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el **13%** de similitud, nivel PERMITIDO para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional.**
Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del Título Profesional de Químico Farmacéutica.

Lima, de 01 de junio del 2026

UNMSM
Firmado digitalmente por VARGAS DE LA CRUZ Celia Bertha FAU 20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 02.06.2026 14:02:16 -05:00

Firma del Asesor _____

Nombres y Apellidos del asesor: Celia Bertha Vargas de la Cruz

DNI: 42354741

La vigencia del presente certificado corresponde a un período de noventa (90) días desde la fecha de su emisión; siempre que no haya observaciones en el texto durante el proceso de revisión por el jurado informante o surja alguna contingencia.

DEDICATORIA

A Dios por las oportunidades que día a día nos brinda, por su amor y misericordia, y por ayudarnos a culminar este trabajo. A mis padres, Mateo y Olga, por todo lo que han dado para educarme y sembrar en mí valores. A mi hermano Emmanuel, por todas sus enseñanzas y por ayudarme a ser una mejor persona. A mis primos, primas, tíos y tías, a cada uno de ellos, quienes, cuando los necesitaba, siempre han estado allí con un rostro alegre o una mano amiga. Con mucha gratitud a cada uno de ellos.

Bach. Lourdes Cesilia, Alhuay Castro

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi fuente de fortaleza en los momentos de dificultad y por otorgarme la perseverancia para alcanzar este anhelado propósito.

A mis padres, Ruben Llacctarimay y Olga Suca, a quienes expreso mi más profunda gratitud por su apoyo incondicional y su esfuerzo constante. Gracias por enseñarme el valor de la tenacidad y, sobre todo, por confiar en mí.

A mi hermano Robinson, por confiar en mis capacidades y por sus palabras de aliento. Gracias por ser un guía constante y brindarme tu apoyo en todo momento.

A mis tíos David Llacctarimay y Filonila Hidalgo, por su generosa hospitalidad y por acogerme en su hogar con tanto cariño.

A mis primas y amigos, por compartir conmigo cada alegría y adversidad en este camino.

Bach. Leidy Diana, Llacctarimay Suca

AGRADECIMIENTOS

A nuestra asesora de tesis la Profesora Celia Bertha Vargas de la Cruz, docente de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UNMSM, por la oportunidad brindada, su confianza, sus consejos, sus valiosas sugerencias y, sobre todo, por la generosidad de su tiempo y acompañamiento. Asimismo, agradecemos a nuestra co-asesora la Profesora Daniela Landa Acuña, docente de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UNMSM, por su apoyo, sugerencias y orientaciones durante el proceso de nuestra investigación, así como a los docentes Teresa Gallardo Jugo y Edwin Hualpa Cutipa por su apoyo y acertadas recomendaciones.

Al especialista Químico Jesús Benites Mena, por su apoyo, consejos, asistencia técnica y asesoramiento en el manejo del equipamiento especializado.

Al grupo de investigación Biotechnology and Omics in Life Science (BIOLIFS) del Centro Latinoamericano para la Enseñanza e Investigación en Bacteriología Alimentaria (CLEIBA), por brindarnos las instalaciones y los recursos necesarios para la ejecución de nuestra tesis.

A cada uno de los docentes de nuestra facultad que, con su rigor académico, contribuyeron a nuestra formación como profesionales de la salud.

A nuestras queridas familias por brindarnos su apoyo y aliento incondicional en todo momento.

Por, sobre todo, agradecemos a Dios por todo lo que nos da, empezando desde la vida, por ser nuestra luz y fortaleza que nos impulsa a seguir caminando.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....1

1.1. Planteamiento del problema 1

1.2. Objetivos.....2

1.2.1. Objetivo general.....2

1.2.2. Objetivos específicos.....2

1.3. Importancia y alcance de la investigación (justificación).....3

1.4. Limitaciones de la investigación 5

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....7

2.1. Marco teórico 7

2.1.1. Maca (*Lepidium meyenii* Walp.).....7

2.1.1.1. Origen y descripción 7

2.1.1.2. Composición química y nutricional 8

2.1.1.3. Producción y comercialización de maca en el Perú.....9

2.1.2. Micotoxinas.....10

2.1.2.1. Definición y características 10

2.1.2.2. Ocratoxinas (OTs) 12

2.1.2.3. Estructura química de las ocratoxinas 12

2.1.2.4. Propiedades fisicoquímicas de la ocratoxina A 14

2.1.2.5. Hongos productores de ocratoxina A.....16

2.1.2.6. Factores que favorecen la producción de ocratoxina A en alimentos...17

2.1.2.7. Toxicidad de la ocratoxina A.....19

2.1.2.8. Regulación de ocratoxina A en alimentos.....21

2.1.3. Preparación de la muestra.....22

2.1.3.1. Técnicas analíticas utilizadas en la preparación muestras 23

2.1.3.1.1. Extracción sólido-líquido (SLE) 24
2.1.3.1.2. Extracción en fase sólida (SPE) 25
2.1.3.1.2.1. Tipos de fase sorbente y mecanismos de SPE 26
2.1.3.1.2.2. Etapas de la SPE de fase reversa 31
2.1.3.1.2.3. Sistema colector de vacío 33
2.1.3.1.2.4. Condiciones de la extracción en fase sólida 34
2.1.4. Fundamento de la técnica instrumental utilizada 36
2.1.4.1. Cromatografía líquida moderna 36
2.1.4.1.1. Principios básicos 37
2.1.4.1.2. Principales componentes en un sistema (U)HPLC 38
2.1.4.1.3. Fases móviles y fases estacionarias utilizadas en el análisis de OTA 40
2.1.4.2. Detección de fluorescencia 40
2.2. Antecedentes del estudio 42
2.3. Glosario de términos 47
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES 48
3.1. Hipótesis 48
3.2. Variables 48
3.3. Operacionalización de variables 49
IV. MATERIALES Y MÉTODOS 50
4.1. Área de estudio 50
4.2. Diseño de investigación 50
4.3. Población y muestra 50
4.4. Procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección de información 50
4.5. Análisis estadístico 64

V. RESULTADOS 65

5.1. Determinación de las condiciones instrumentales UHPLC-FLD para el análisis de ocratoxina A en harina de maca. 65

5.2. Determinación de las condiciones de extracción en fase sólida 67

5.3. Evaluación de los parámetros de desempeño del método analítico desarrollado 71

5.4. Aplicación del método analítico desarrollado al análisis de una muestra de harina de maca obtenida de un mercado popular de Lima 80

VI. DISCUSIÓN 81

VII. CONCLUSIONES 89

VIII. RECOMENDACIONES 91

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 92

X. ANEXOS 108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Hipocótilos de maca de diferentes colores.....7
Figura 2. Metabolitos primarios presentes en el hipocótilo seco de la maca y principales grupos de metabolitos secundarios encontrados en un extracto metanólico de los hipocótilos de maca en polvo 8
Figura 3. Morfología de los principales géneros de hongos filamentosos productores de micotoxinas. 10
Figura 4. Alimentos contaminados por hongos productores de micotoxinas.....11
Figura 5. Estructura básica de las ocratoxinas, estructura química de ocratoxina A, ocratoxina B, ocratoxina C, ocratoxina α y ocratoxina β. 13
Figura 6. Representación de la estructura química de ocratoxina A. 14
Figura 7. Factores que favorecen la producción de OTA en alimentos.....19
Figura 8. Toxicidad de la ocratoxina A. 21
Figura 9. Comparación de los límites máximos de ocratoxina A en alimentos.....22
Figura 10. Etapas del análisis de micotoxinas en alimentos. 23
Figura 11. Diferentes técnicas analíticas utilizadas en la preparación de muestras..24
Figura 12. Cartucho de extracción en fase sólida. 26
Figura 13. Tipos de sorbentes y mecanismos de SPE.....29
Figura 14. Etapas de la SPE de fase reversa (1,2,3,4 y 5). 33
Figura 15. Colector de vacío con cartuchos de extracción en fase sólida.....34
Figura 16. Condiciones de la extracción en fase sólida de fase reversa.....36
Figura 17. Proceso de separación de los componentes de una muestra (naranja) mediante una columna cromatográfica. 37
Figura 18. Reacción del grupo silanol (SiOH) de la superficie de las partículas de sílice con un organoclorosilano para añadirles grupos funcionales y formar fases estacionarias enlazadas.....38
Figura 19. Principales componentes de un sistema (U)HPLC.....39
Figura 20. Esquema del funcionamiento de un detector de fluorescencia. 41
Figura 21. Esquema de la preparación de la curva de calibración para la cuantificación de ocratoxina A.....55

Figura 22. Esquema del proceso de preparación de la muestra para el análisis de OTA en harina de maca. 57
Figura 23. Etapas generales que se siguieron al desarrollar el procedimiento de extracción en fase sólida.....60
Figura 24. Cromatograma de OTA 5 µg/L. 65
Figura 25. Cromatogramas de ocratoxina A de todos los niveles de la curva de calibración.....66
Figura 26. Optimización del volumen del solvente de elución. 68
Figura 27. Influencia de la dilución del solvente de la muestra en la recuperación de OTA.....70
Figura 28. Cromatogramas de: (A) muestra de harina de maca sin fortificar; (B) muestra de harina de maca fortificada con estándar de OTA (1,27 µg/L); y (C) estándar de OTA (1,05 µg/L). 71
Figura 29. Gráfico de la respuesta instrumental (áreas) vs. Concentración de ocratoxina A (µg/L) y la ecuación de ajuste resultante.....75
Figura 30. Gráfico de residuales de la respuesta instrumental vs. concentración del analito. 76
Figura 31. Porcentaje de recuperación promedio según el número de replicas, el día y el analista que realizó la prueba. 78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Propiedades fisicoquímicas de la ocratoxina A.....15
Tabla 2. Especies de *Aspergillus* y *Penicillium* productores de OTA.....17
Tabla 3. Tipos de fases sorbentes convencionales y mecanismos de SPE. 30
Tabla 4. Diluciones para la curva de calibración de ocratoxina A.....54
Tabla 5. Condiciones UHPLC-FLD desarrolladas para el análisis de ocratoxina A en harina de maca. 59
Tabla 6. Resultados de la medición de 10 inyecciones de OTA 5 µg/L. 66
Tabla 7. Recuperación promedio, desviación estándar y desviación estándar relativa del volumen del solvente de elución. 67
Tabla 8. Efecto de la dilución del solvente de la muestra sobre la recuperación de OTA en harina de maca. 69
Tabla 9. Evaluación de la selectividad del método mediante la comparación de los tiempos de retención de OTA en estándar y muestra fortificada.....72
Tabla 10. Área y concentración práctica promedio para cada nivel de la curva de calibración. 74
Tabla 11. Estadísticos de la regresión. 76
Tabla 12. Análisis de varianza (ANOVA). 77
Tabla 13. Coeficientes de regresión (intercepto y pendiente) con sus respectivos errores estándar y límites de confianza al 95%.....77
Tabla 14. Resultados de las pruebas de recuperación de OTA en harina de maca. .78
Tabla 15. RSD (%) de las áreas y tiempos de retención obtenidos en las pruebas de recuperación. 79
Tabla 16. Promedio de los tiempos de retención, las áreas y la concentración de OTA en (µg/kg) en la muestra analizada de harina de maca. 80

ABREVIATURAS

ACN: Acetonitrilo

AcOH: Ácido acético

Codex: Codex Alimentarius

FLD: Detector de fluorescencia (Fluorescence Detector)

FDA: Administración de Alimentos y Medicamentos (Food and Drug Administration)

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (Food and Agriculture Organization of the United Nations)

IARC: Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (International Agency for Research on Cancer)

INACAL: Instituto Nacional de Calidad

LOD: Límite de Detección (Limit of Detection)

LOQ: Límite de Cuantificación (Limit of Quantification)

OMS: Organización Mundial de la Salud

MEOH: Metanol

OTA: Ocratoxina A

OTs: Ocratoxinas

RP-SPE: Extracción en fase sólida de fase inversa (Reversed Phase Solid Phase Extraction)

SPE: Extracción en fase sólida (Solid Phase Extraction)

UHPLC: Cromatografía líquida de ultra rendimiento (Ultra High Performance Liquid Chromatography)

UE: Unión Europea

RESUMEN

Introducción: La harina de maca, derivado de un alimento andino de alto valor nutricional, puede contaminarse con ocratoxina A (OTA), micotoxina producida por hongos micotoxigénicos. Por ello, para su monitoreo se requieren métodos analíticos confiables y rápidos. **Objetivo:** desarrollar un método analítico para la determinación de OTA en harina de maca mediante extracción en fase sólida (SPE) y cromatografía líquida de ultra rendimiento con detección de fluorescencia (UHPLC-FLD). **Métodos:** se estableció el método instrumental en el UHPLC-FLD, y se optimizó el procedimiento SPE mediante la estrategia de un factor a la vez. Se evaluó la selectividad, linealidad, límite de detección (LOD), límite de cuantificación (LOQ) y porcentaje de recuperación del método. **Resultados:** el método consistió en una extracción sólido-líquido con acetonitrilo acidificado (ACN:AcOH 0,5%, 84:16 v/v) y purificación con cartuchos C18 SPE. El análisis instrumental se realizó en columna C18 con fase móvil AcOH 0,5%:ACN (55:45, v/v) y detección a λex = 330 nm y λem = 460 nm. Las condiciones óptimas de SPE fueron un volumen de elución de 3,0 mL y una dilución extracto:agua ultrapura de 1:1,5 (v/v). El método presentó linealidad entre 0,2-10 µg/L (R^2 = 0,998), LOD de 0,096 µg/L, LOQ de 0,290 µg/L y recuperaciones entre 82-106%. **Conclusión:** el método desarrollado constituye una herramienta adecuada para el control de OTA en harina de maca.

Palabras clave: harina de maca, ocratoxina A, SPE, UHPLC-FLD, inocuidad alimentaria.

ABSTRACT

Introduction: Maca flour, derived from an Andean food with high nutritional value, can be contaminated with ochratoxin A (OTA), a mycotoxin produced by mycotoxigenic fungi. Therefore, reliable and rapid analytical methods are required for its monitoring. **Objective:** to develop an analytical method for the determination of OTA in maca flour using solid-phase extraction (SPE) and ultra-performance liquid chromatography with fluorescence detection (UHPLC-FLD). **Methods:** instrumental method was stablished, and SPE procedure was optimized using a one-factor-at-a-time strategy. The selectivity, linearity, detection limit (LOD), quantification limit (LOQ), and recovery percentage of the method were evaluated. **Results:** the method involved a solid-liquid extraction with acidified acetonitrile (ACN:AcOH 0.5%, 84:16 v/v) and purification with C18 SPE cartridges. Instrumental analysis was performed on a C18 column with a mobile phase of 0.5% AcOH:ACN (55:45, v/v) and detection at λex = 330 nm and λem = 460 nm. The optimal SPE conditions were an elution volume of 3.0 mL and a dilution of extract:ultrapure water of 1:1.5 (v/v). The method showed linearity between 0.2-10 µg/L (R^2 = 0.998), a LOD of 0.096 µg/L, a LOQ of 0.290 µg/L, and recoveries between 82-106%. **Conclusion:** the developed method is a suitable tool for OTA control in maca flour.

Keywords: maca flour, ochratoxin A, SPE, UHPLC-FLD, food safety.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

1.1.1. Determinación del problema de investigación

Las micotoxinas son metabolitos secundarios tóxicos producidos por algunos hongos filamentosos. Constituyen uno de los principales desafíos para garantizar la inocuidad alimentaria debido a sus propiedades tóxicas y a que pueden contaminar diversos tipos de alimentos, muchos de los cuales son de consumo masivo. Esto genera no solo un riesgo para la salud de las personas o animales que consumen estos alimentos, sino también que genera un impacto negativo en la economía de un país[1,2].

En el continente Americano, se estima que durante el período 2019-2024, el 19,2% de los principales cereales estuvieron contaminados con micotoxinas[1]; y en nuestro país, esta realidad no es ajena, pues, aunque se carece de un panorama global, existen estudios realizados en muestras de higos[3], páprika[4] y café[5] donde se encontró presencia de ocratoxina A, una de las principales micotoxinas, clasificada por la IARC como posible carcinógeno humano (Grupo 2B) y cuyas propiedades de nefrotoxicidad, neurotoxicidad e inmunotoxicidad la hacen de interés en la búsqueda de medidas para monitorear, mitigar o controlar su presencia en los alimentos[6].

En nuestro país, uno de los alimentos que ha cobrado importancia durante los últimos años es la maca, una especie vegetal de los Andes peruanos con un importante valor nutricional y medicinal[7], que además representa una oportunidad económica para el país[8]. Uno de sus principales derivados es la harina de maca, un producto bastante requerido, que durante el 2025 llegó a exportarse a 54 países[9], y que presenta un importante potencial para ser utilizada como un ingrediente funcional en la industria alimentaria global[10].

Estudios previos encontraron la presencia de ocratoxina A en harina de maca[11,12], la cual debido a factores como su contenido de humedad y de azúcares reductores es susceptible de contaminarse con esta micotoxina, lo que representa un riesgo para la salud del consumidor[11]. Por lo tanto, resulta fundamental monitorear los niveles de ocratoxina A en la harina de maca para lo cual se requiere disponer de métodos

analíticos que sean no solo confiables, sino también económicos, rápidos y fáciles de implementar[13].

La cuantificación de esta micotoxina se realiza principalmente mediante cromatografía líquida y detección por fluorescencia[14]. Esta técnica instrumental requiere una etapa previa de preparación de la muestra para aislar y purificar el analito de interés a partir de la compleja matriz alimentaria. Para ello, existen hoy en día diversas técnicas; sin embargo, la extracción en fase sólida (SPE) se consolida como una técnica eficiente, rápida y reproducible con la que es posible limpiar las muestras y obtener análisis más sensibles y selectivos[15].

De nuestro conocimiento, la aplicación de la extracción en fase sólida acoplada a la cromatografía líquida con detección por fluorescencia aún no se ha evaluado para la determinación de ocratoxina A en harina de maca, por lo que, con el presente trabajo, se busca contribuir a la generación de evidencia científica para salvaguardar la inocuidad de este alimento.

1.1.2. Formulación del problema de investigación:

¿Cuáles son las condiciones de extracción en fase sólida, cromatográficas y de detección por fluorescencia que permitirán la determinación de ocratoxina A en harina de maca?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Desarrollar un método analítico para la determinación de ocratoxina A en harina de maca mediante extracción en fase sólida (SPE) y cromatografía líquida de ultra rendimiento con detección de fluorescencia (UHPLC-FLD).

1.2.2. Objetivos específicos

1. Determinar las condiciones cromatográficas y de detección del UHPLC-FLD para la determinación de ocratoxina A en harina de maca.
2. Determinar las condiciones de extracción en fase sólida que permitan obtener un adecuado porcentaje de recuperación de ocratoxina A en harina de maca.

3. Aplicar el método desarrollado en muestras de harina de maca adquiridas en un mercado popular de Lima.

1.3. Importancia y alcance de la investigación (justificación)

La maca es un alimento reconocido como uno de los productos bandera del Perú resaltando así su origen peruano y su importancia cultural, social y económica para nuestro país[16]; esto último especialmente para las familias productoras que a nivel nacional suman alrededor de 7500 para quienes la producción de maca se ha convertido en su sustento económico[17]. Uno de los principales productos derivados de la maca es la harina (cruda, tostada y gelatinizada), la cual forma parte de la mayoría de los productos que se comercializan tanto en nuestro país como en el extranjero[18]. En el 2025, las exportaciones de harina de maca llegaron a 54 países[9] constituyendo el mayor volumen de entre los productos de maca exportados y generando también el mayor valor de las ventas[19].

La maca una vez que es cosechada se pone a secar naturalmente en el campo. Esto permite la conservación de los hipocótilos por un mayor tiempo, así como también se ha visto que favorece la formación de algunos metabolitos secundarios importantes para las propiedades de la maca[20]. Sin embargo, durante el secado es posible que también surjan problemas de contaminación fúngica, que luego durante el almacenamiento pueda favorecerse si existen condiciones inadecuadas de almacenamiento o el producto no está muy seco[8]. En estudios previos se han reportado la presencia de mohos, principalmente de los géneros *Fusarium* y *Penicillium*, en la maca seca y harina de maca[11,21]. De estos géneros, varias especies *Penicillium* se han identificado como productores de ocratoxina A[22] con lo que podemos entender que existe un riesgo para la contaminación de la maca seca y harina de maca con OTA.

La contaminación de los alimentos por micotoxinas, entre ellas OTA, además de representar una amenaza significativa para la inocuidad alimentaria y la salud humana[23] tienen un impacto económico ya que disminuye la calidad de los alimentos y afecta el comercio internacional generando pérdidas económicas en los países en

desarrollo, debido a la contaminación generalizada de los alimentos y posterior eliminación de grandes cantidades de estos cuando se superan los niveles permitidos[24].

Por ello, el alto valor nutricional y comercial de la harina de maca requiere un mayor control de su calidad e inocuidad, lo cual genera la necesidad de desarrollar métodos analíticos rápidos y sensibles para el análisis de ocratoxina A, sobre todo uno que se acople a técnicas de detección accesibles y económicas.

La cromatografía líquida de alta resolución acoplada al detector de fluorescencia es la técnica cromatográfica más utilizada para el análisis de las principales micotoxinas (aflatoxinas, ocratoxina A, fumonisinas y zearalenona) presentes en cereales[25], y también es considerada como la técnica predominante para la cuantificación de ocratoxina A en diversas matrices de alimentos, otorgando a los análisis confiabilidad y sensibilidad[14].

Existen estudios que optimizan las etapas de extracción y/o purificación de micotoxinas en diversas matrices de alimentos mediante extracción en fase sólida (SPE) y posterior análisis mediante técnicas cromatográficas y diferentes detectores[26,27,28]; sin embargo, de nuestro conocimiento aún no se ha realizado un estudio que desarrolle un método analítico aplicando la SPE con cartuchos C18 para la etapa de purificación, y la cromatografía líquida con detección de fluorescencia para la determinación de ocratoxina A en harina de maca. Si bien, un estudio previo determinó ocratoxina A en harina de maca[12], en este estudio se usaron columnas de inmunoafinidad (IAC) como técnica de purificación, cuya aplicación presenta limitaciones entre las que destaca su elevado costo[29]. En este contexto, los cartuchos de SPE basados en materiales sorbentes como sílice (C18) y polímeros son una alternativa viable, al ser más accesibles y de menor costo[30], además de mostrar una amplia aplicabilidad en diversas matrices alimentarias[27,31,32].

Por lo tanto, el método propuesto en esta investigación contribuirá a un mayor control de la calidad e inocuidad de la harina de maca, ya que permitirá un monitoreo

adecuado de los niveles de ocratoxina A conforme a normativas internacionales para alimentos de consumo humano.

Además, este método posteriormente puede someterse a una optimización y validación, y recomendarse a la autoridad reguladora nacional DIGESA para su consideración como un método para el análisis de ocratoxina A en harina de maca.

En resumen, esta investigación se justifica por el hecho de que existe el riesgo para la salud de la población por el consumo de harina de maca contaminada con ocratoxina A que incluso a bajas dosis puede resultar dañina; por ende, la necesidad del desarrollo de un método analítico para la determinación de esta micotoxina en harina de maca a fin de contribuir a un mayor monitoreo de la calidad e inocuidad de este alimento.

1.4. Limitaciones de la investigación

- **Enfoque en un solo analito:** el presente método analítico desarrollado mediante UHPLC-FLD se orienta exclusivamente a la determinación de ocratoxina A sin contemplar la detección simultánea de otras micotoxinas que podrían estar presentes en la harina de maca. La ampliación del método hacia un enfoque multimicotoxinas requeriría una optimización adicional de las condiciones cromatográficas, de detección y de preparación de la muestra, así como la realización de pruebas de desempeño específicas para cada micotoxina, lo cual excede el alcance de este estudio.
- **Representatividad de la matriz:** el desempeño del método se evaluó únicamente en harina de maca tostada de la variedad amarilla bajo las condiciones experimentales establecidas. Debido a la complejidad de esta matriz vegetal rica en carbohidratos, proteínas, aminoácidos, lípidos y otros compuestos bioactivos de diversas estructuras, los resultados obtenidos no pueden extrapolarse directamente a otras variedades de maca ni a otras presentaciones (harina cruda, gelatinizada o encapsulada) sin realizar una verificación previa del desempeño del método en dichas matrices.

- **Alcance de la evaluación del desempeño del método:** el presente estudio se enfocó en el desarrollo del método analítico y en su evaluación mediante parámetros de desempeño fundamentales, como selectividad, límite de detección (LOD), límite de cuantificación (LOQ), linealidad y porcentaje de recuperación, de acuerdo con guías internacionales aplicables. Dado que el estudio no contempla una validación completa del método, no se evaluaron parámetros adicionales como robustez, precisión intermedia o reproducibilidad. Por tanto, el método desarrollado se circunscribe a condiciones controladas de laboratorio y constituye una base metodológica para futuras validaciones según el uso analítico previsto.
- **Recursos y equipamiento:** el desarrollo del método analítico se llevó a cabo con un sistema UHPLC-FLD, así como con un equipo de extracción en fase sólida. La disponibilidad de este equipamiento, junto con el acceso a un estándar analítico certificado y reactivos de alta pureza, puede condicionar la implementación del método y limitar su transferencia inmediata a laboratorios que no cuenten con una infraestructura analítica equivalente.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Marco teórico

2.1.1. Maca (*Lepidium meyenii* Walp.)

2.1.1.1. Origen y descripción

La maca es una planta nativa de los andes centrales peruanos[18]. Crece y se cultiva a altitudes de 3000 a 4500 msnm, siendo su principal hábitat la región puna[33] (4000-4450 msnm) caracterizada por condiciones climáticas de alta radiación solar, bajas temperaturas (4-7°C), helada frecuentes y vientos fuertes[33,34]. Históricamente, el cultivo y consumo de la maca está ligado a los pobladores de la meseta del Bombón, ubicada entre lo que ahora son los departamentos de Junín y Pasco, a los alrededores del lago Chinchaycocha o Junín[18].

Botánicamente, es una planta herbácea de pequeño tamaño (12 a 20 cm de alto) y de forma arrosetada[35]. La parte subterránea denominada como hipocótilo[8], de consistencia dura y napiforme[33] es la parte comestible y la que se aprecia bastante por su valor nutritivo y propiedades beneficiosas para la salud[7]. Existen diferentes variedades de maca, diferenciadas principalmente por el color externo del hipocótilo, que puede ser, por ejemplo, negro, gris, amarillo, rojo, morado o crema[35]. La Figura 1 muestra a hipocótilos de maca de diferentes colores.



Figura 1. Hipocótilos de maca de diferentes colores
(Fuente: Imagen tomada de Aliaga *et al.*[8])

2.1.1.2. Composición química y nutricional

Cuando el hipocótilo de maca es fresco, cerca del 80% del peso es agua[36], pero cuando está seco, su composición está dada principalmente por carbohidratos (54,5 - 60%), proteínas (8,87 – 11,6 %), fibra (8,23 – 9,08%) y lípidos (1,09 – 2,20%)[7,37]. Dentro de los carbohidratos, estos están compuestos principalmente por polisacáridos (30,4%), sacarosa (23,4%), oligosacáridos (5,56%) y glucosa (1,55%)[37]; y en los lípidos se pueden encontrar ácidos grasos saturados e insaturados, aunque estos últimos en un mayor porcentaje que los primeros[36]. La maca es también una fuente importante de aminoácidos esenciales tales como leucina, fenilalanina, lisina, alanina, valina e isoleucina, y de minerales como potasio, calcio, hierro, zinc y cobre[38]. Todo ello reafirma el valor nutricional que posee la maca.

Además de los componentes que aportan valor nutricional, en la maca existe otra miríada de compuestos químicos (metabolitos secundarios) que le confieren actividades biológicas; siendo por ello considerada como un alimento funcional[39].

En el extracto metanólico de los hipocótilos de maca, se han identificado más de 100 metabolitos secundarios[40] de diferentes estructuras químicas tales como alcaloides (imidazólicos, pirrólicos, β-carbolin, macaridinas), macamidas, macaenos, glucosinolatos (glucotropaeolin), hidantoínas y tiohidantoínas[41]. Metabolitos como la macaridina, macaenos, macamidas y alcaloides de la maca se encuentran solamente en esta especie[38]. En la Figura 2 se presenta un resumen de lo descrito anteriormente.

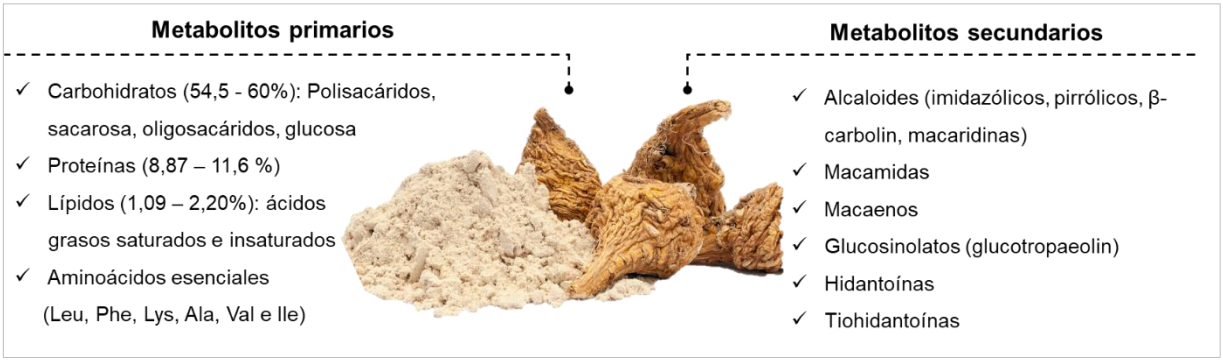


Figura 2. Metabolitos primarios presentes en el hipocótilo seco de la maca y principales grupos de metabolitos secundarios encontrados en un extracto metanólico de los hipocótilos de maca en polvo
(Fuente: adaptado de Wang *et al.*[36], Castaño[7], Sifuentes-Penagos *et al.*[37])

2.1.1.3. Producción y comercialización de maca en el Perú

Antes de la década de 1990, la maca se cultivaba principalmente en la meseta del Bombón en áreas no mayores a 100 metros cuadrados[8]. Para el año 2000, la demanda y precios de la maca llegaron a un gran auge y su cultivo se daba casi en todas las regiones peruanas con zona altoandina, entre ellos Junín, Pasco, Huancavelica, Apurímac, Puno, Cusco, Huánuco, Áncash, Ayacucho, Arequipa, Cajamarca y La Libertad. Sin embargo, para el 2007 debido a diversos factores, la producción de maca quedó focalizada nuevamente a Junín, Pasco y Huancavelica[8,42]. De ellos, Junín se ha ido consolidando a lo largo de los años como el principal productor de maca a nivel nacional, pues registros del MIDAGRI del 2015 al 2025 muestran que aportó más del 50% a la producción nacional de maca a lo largo de esos años[43].

En nuestro país, la maca se comercializa como maca fresca por los productores primarios. Los acopiadores locales adquieren esta maca directamente de la chacra de los productores primarios, y se encargan de secarla para luego revenderla a acopiadores capitalinos quienes la clasifican por su calidad y se encargan de tener un stock suficiente para abastecer a las empresas industriales procesadoras de maca. La maca también se comercializa como productos derivados con mayor valor agregado, por ejemplo, harina, licor, néctar, mermelada, chocomaca, cápsulas, hojuelas, cremas, yogures y helados. Muchos de estos productos se comercializan en mercados populares o ferias por comerciantes minoristas, o también en supermercados o farmacias gracias a los distribuidores mayoristas que los colocan en estos lugares luego de adquirirlos de las empresas agroindustriales. En el exterior, las empresas exportadoras en su mayoría exportan derivados convencionales de maca o maca orgánica[8]. Se ofrecen productos de maca como suplementos en cápsulas, polvo a granel o como ingrediente activo en marcas funcionales[44]. En el 2025, la maca en polvo tuvo una importante participación representando el mayor volumen de las exportaciones de maca y contribuyendo con US$ 15,1 millones de los US$ 18,9 millones en los que se valorizaron las exportaciones de maca[19].

Con el fin de contribuir a la calidad de tres productos a base de maca, el INACAL puso a disposición la Norma Técnica Peruana (NTP) 011.181 para la harina tostada de

maca, la NTP 011.182 para la harina gelatinizada de maca y la NTP 011.180 para la maca seca, la cual es usada como materia prima para elaborar las diferentes harinas de maca. Estas tres Normas Técnicas buscan establecer requisitos de calidad y facilitar el acceso de estos productos a mercados nacionales e internacionales. La aplicación de estas Normas Técnicas no es obligatoria, pero brindan un diferencial de calidad para las empresas que lo aplican[45,46].

2.1.2. Micotoxinas

2.1.2.1. Definición y características

Diversas especies de hongos filamentosos (mohos) producen micotoxinas, compuestos químicos tóxicos de pequeño peso molecular, que corresponden a metabolitos secundarios[47,48,49]; son producidas principalmente por mohos de los géneros *Aspergillus, Fusarium* y *Penicillium*[50,51] (Figura 3).

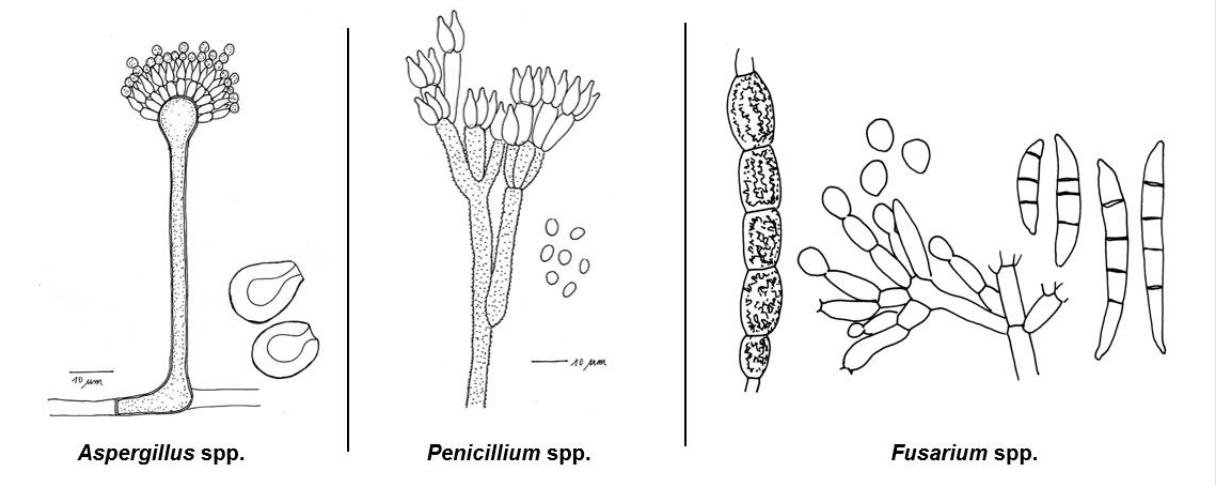


Figura 3. Morfología de los principales géneros de hongos filamentosos productores de micotoxinas. (Fuente: imágenes tomadas de Plantas y Hongos[52])

Como se muestra en la Figura 4, los mohos productores de micotoxinas crecen en numerosos alimentos[47]; son parásitos o saprofitos de plantas alimenticias[48,51] y pueden crecer antes o después de la cosecha[47,48], durante el almacenamiento o en el mismo alimento en entornos cálidos y húmedos[47]. Estos mohos son capaces de producir micotoxinas ya sea en los cultivos en el campo, durante el almacenamiento y

transporte o durante el procesamiento de alimentos[53]. La mayoría de las micotoxinas son químicamente estables y persisten tras el procesamiento de los alimentos[47].



Figura 4. Alimentos contaminados por hongos productores de micotoxinas.
(Fuente: Elaboración propia[47])

Las micotoxinas son metabolitos secundarios porque no se consideran esenciales para el propósito principal de crecimiento y reproducción de los hongos. Sin embargo, desempeñan funciones importantes, como ayudar al hongo a invadir el tejido vegetal y como defensa contra insectos depredadores u hongos competidores[51]. Están presentes en los alimentos en dosis generalmente bajas, y la contaminación por varias micotoxinas es común en los alimentos. La exposición a dosis bajas de micotoxinas durante largos periodos de tiempo es el caso más común de intoxicación[54]. Las micotoxinas son los contaminantes alimentarios más abundantes a los que los seres humanos estamos expuestos a lo largo de nuestras vidas, por tanto, representan un problema importante para la inocuidad alimentaria y salud pública[50]. Debido a los riesgos para la salud y los impactos económicos que implica tener un lote de alimento contaminado con micotoxinas, existen regulaciones internacionales para controlar su presencia en los alimentos[22].

Se han identificado más de 300 micotoxinas; entre ellas, las aflatoxinas, ocratoxinas, fumonisinas, tricotecenos, zearalenona y patulina destacan por su relevancia e impacto en la salud pública, agricultura y economía y porque se detectan de manera recurrente en alimentos, lo que genera desafíos constantes para la seguridad

alimentaria a nivel mundial[49]. A continuación, se describe las características más importantes de las ocratoxinas, con énfasis en la ocratoxina A.

2.1.2.2. Ocratoxinas (OTs)

El grupo de las OTs está constituido por la ocratoxina A (OTA) y diversos compuestos derivados que difieren en su estructura química. Entre los principales se encuentran la ocratoxina B (OTB), la ocratoxina C (OTC), la ocratoxina α (OTα) y la ocratoxina β (OTβ). Asimismo, se han descrito otros derivados, incluyendo formas hidroxiladas de OTA y OTB, lo que indica que este grupo de micotoxinas presenta una gran variedad de estructuras químicas[55]. La OTA, OTB y OTC son producidas por especies de *Aspergillus* y *Penicillium*, principalmente *A. ochraceus, A. carbonarius, A. niger* y *P. verrucosum*[56].

Entre las OTs, la OTA se considera la micotoxina más abundante, tóxica y dañina[50,56]. Contamina diversos alimentos, productos agrícolas y piensos en todo el mundo[56,57,58]. Es responsable de causar graves efectos adversos en la salud humana y animal[56]. La OTA es considera, después de las aflatoxinas, una de las micotoxinas más relevantes en términos de prevalencia y riesgo potencial para la salud[59].

2.1.2.3. Estructura química de las ocratoxinas

Las OTs pertenecen a la familia de los pentakétidos y comparten una estructura similar, una molécula de isocumarina unida por un enlace amida a una unidad de aminoácido L-fenilalanina[22,56]. La OTA, OTB y OTC son amidas de fenilalanina y ácido isocumárico sustituido[56]. Aunque son estructuralmente similares, estas tienen ligeras variaciones. La OTB carece del átomo de cloro presente en la OTA, la OTC tiene unido un grupo radical diferente (éster etílico)[22,56], la ocratoxina α (OTα) es la parte no amino de la OTA y la OTC, mientras que la ocratoxina β (OTβ) es la parte no amino de la OTB[56], tal como se ilustra en la Figura 5. Estas variaciones afectan significativamente su toxicidad, siendo la OTA la más potente y la que se encuentra con más frecuencia[22].

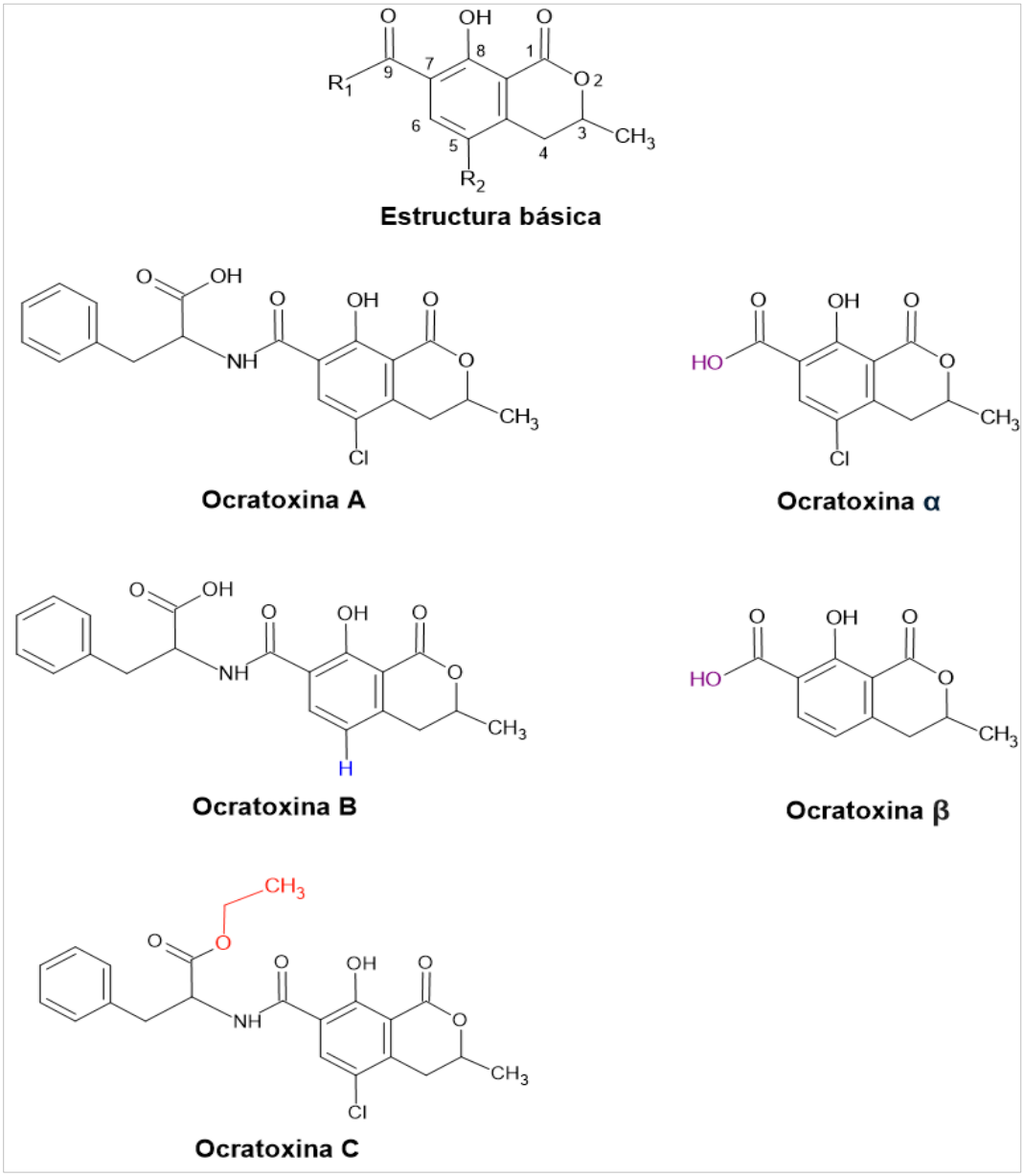


Figura 5. Estructura básica de las ocratoxinas, estructura química de ocratoxina A, ocratoxina B, ocratoxina C, ocratoxina α y ocratoxina β.
(Fuente: Elaboración propia con ACD/ChemSketch)

La OTA está formada por un anillo de 3,4-dihidrometilisocumarina unida por medio de su grupo carboxilo a través de un enlace tipo amida a una molécula de fenilalanina[51,60], en la Figura 6 se representa su estructura química.

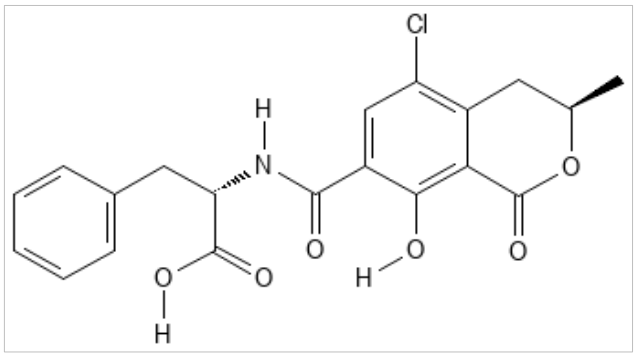


Figura 6. Representación de la estructura química de ocratoxina A.
Nombre IUPAC: Ácido (2S)-2-[[(3 R)-5-cloro-8-hidroxi-3-metil-1-oxo-3,4-dihidroisocromen-7-carbonil]amino]-3-fenilpropanoico.
(Fuente: Pubchem[61])

2.1.2.4. Propiedades fisicoquímicas de la ocratoxina A

En la Tabla 1 se detallan las propiedades físicas y químicas de la ocratoxina A.

Tabla 1. Propiedades fisicoquímicas de la ocratoxina A

Nombre común	Ocratoxina A
Descripción	Se presenta en forma de sólido cristalino que varía de incoloro a blanco, e inodoro[61,62].
Sinónimos	Fenilalanina - ocratoxina A, 3R14S-Ochratoxin A[61].
Número CAS	303-47-9[61,62].
Fórmula molecular	$C_{20}H_{18}ClNO_6$[61,62].
Propiedades físicas	
Peso molecular	403.8 g/mol[55,61,62].
Punto de fusión	90 °C cuando cristaliza a partir de benceno como solvato. 169 °C a partir de xileno[55,63].
Fluorescencia en luz ultravioleta (UV)	Intensamente fluorescente. Color verde en medio ácido. Color azul en condiciones alcalinas[22,63].
Propiedades químicas	
Solubilidad	Es soluble en solventes orgánicos polares como alcoholes, cetonas, cloroformo, etanol y metanol bajo condiciones neutras y ácidas (pH ácido y neutro)[22,63] y ligeramente soluble en soluciones acuosas (agua)[63]. Sin embargo, en condiciones alcalinas (pH básico), es soluble en solución acuosa de bicarbonato de sodio y, en general, en todas las soluciones alcalinas[22,63].
Estabilidad	Posee alta estabilidad en condiciones ácidas y de alta temperatura, lo que dificulta su eliminación una vez que los alimentos están contaminados[22,55]. Se degrada parcialmente en condiciones normales de cocción[62] y rápidamente bajo condiciones alcalinas. Además, puede resistir tres horas de esterilización con vapor a alta presión a 121 °C, e incluso a 250 °C su destrucción no es completa[55].
Reactividad	El anillo de lactona se abre en condiciones alcalinas, aunque la reacción es reversible[62]. Sin embargo, se observa degradación completa mediante tratamiento con un exceso de hipoclorito de sodio[62]. La OTA se puede conservar en el refrigerador cuando se disuelve en etanol o metanol, y es resistente a la radiación y la temperatura[63].

pKa	Es un ácido orgánico débil con un pK_{a1} ~ 4 (grupo carboxílico de la parte fenilalanina) y un pK_{a2} ~ 7 (OH fenólico)[64].
Propiedades fisicoquímicas	
Log P	4,74[61].
Polaridad	Apolar[65,66] o de polaridad intermedia[67,68].
Lipofilicidad	Lipofílica[60,67].
Hidrofobicidad	Hidrofóbica[68,69].

2.1.2.5. Hongos productores de ocratoxina A

La producción de micotoxinas está determinada por la capacidad genética de los hongos y no es exclusiva de una especie, ya que una misma toxina puede ser sintetizada por diferentes especies e incluso géneros[48]. Los hongos pertenecientes a los géneros *Aspergillus* y *Penicillium* producen ocratoxina A[57,58,70]. Estos hongos se distribuyen en todo el mundo[70] y son agentes oportunistas naturales de biodeterioro. Su presencia natural es generalizada, ya que ambos géneros se desarrollan en una amplia gama de condiciones (sustrato, pH, contenido de humedad y temperatura)[48].

A. ochraceus es una de las especies de hongos que produce OTA en alimentos[55,71,72]. Esta micotoxina se descubrió por primera vez en Sudáfrica a partir de un cultivo *de A. ochraceus* que crecía en harina de maíz y desde entonces, se han identificado otras especies productoras de OTA[22,49,70]. La Tabla 2 muestra las especies de los géneros *Aspergillus* y *Penicillium* que producen OTA.

Tabla 2. Especies de *Aspergillus* y *Penicillium* productores de OTA.

Género	Especies
Aspergillus	*A. ochraceus, A. niger*[22,49,57], *A. carbonarius*[22,48,54], *A. lacticoffeatus, A. sclerotioniger, A. pseudoelegans, A. cretensis, A. roseoglobulosus, A. flocculosus, A. sclerotiorum, A. sulphureus*[22,70], *Aspergillus melleus*[22,57], *A. tubingensis, A. westerdijkiae, A. steynii, A. affinis, A. elegans, A. muricatus, A. ochraceopetaliformis, A. ostianus, A. pulvericola, A. subramanianii, A. alliaceus, A. albertensis, A. awamori, A. awamori var. Fumeus, A. foetidus, A. niger group, A. japonicus* y *A. welwitschiae*[22].
Penicillium	*P. verrucosum*[48,71,72], *P. nordicum*[22,49], *Penicillium viridicatum*[22,57], *P. thymicola* y *P. expansum*[22].

De todas estas especies *Aspergillus ochraceus, A. carbonarius, P. verrucosum* y *P. nordicum* son las especies con mayor reporte de producción de OTA[56,59].

2.1.2.6. Factores que favorecen la producción de ocratoxina A en alimentos

La susceptibilidad de un alimento a la infección por hongos productores de OTA y la consecuente producción de la micotoxina depende de la interacción de diversos factores, entre ellos la temperatura, el contenido de humedad, la actividad de agua (a_w), el pH y la composición nutricional del alimento[22]. La temperatura y la actividad de agua son dos factores críticos para el crecimiento fúngico y la producción de OTA. La interacción de estos dos factores en muestras de trigo almacenadas por 56 días mostró que la producción de OTA por *P. verrucosum* y *A. ochraceus* fue nula a un a_w de 0,80 y temperaturas de 15°C y 20°C, mientras que la producción encontró sus máximos niveles a valores de a_w de 0,93-0,98 y temperaturas de 10-25 °C[73]. Así mismo, el desarrollo de *P. verrucosum* en los cereales comienza con un contenido de humedad cercano al 16%, mientras que la producción de OTA aumenta conforme se incrementa dicho contenido de humedad, favorecida por temperaturas entre 10-28 °C[63].

La OTA es frecuente en cereales y otros alimentos ricos en almidón, aunque también se ha detectado en café, especias y frutos secos[48]. En café y cacao, el riesgo de contaminación aumenta debido a la naturaleza higroscópica de estos productos, ya que pueden reabsorber humedad durante el almacenamiento y transporte. En café verde, contenidos de humedad superiores a 12-13% se asocian con un mayor riesgo de contaminación por OTA. En el caso de *A. ochraceus*, el crecimiento óptimo en granos de café ocurre a 30 °C con un rango de a_w de 0,95-0,99; mientras que la producción máxima de OTA ocurre a 20 °C y un a_w de 0,99. Asimismo, fluctuaciones de temperatura y humedad relativa durante almacenamiento y transporte pueden favorecer indirectamente la producción de OTA debido a fenómenos de condensación y reabsorción de agua[73].

El pH parece tener una influencia menos determinante sobre la producción de OTA en *A. ochraceus* y *A. carbonarius* cuando se desarrollan en alimentos moderadamente ácidos; sin embargo, se han reportado picos de producción óptima para esta última especie en niveles de pH cercanos a 5,35. Por otro lado, *P. verrucosum* y *P. nordicum* presentan requerimientos más definidos, con rangos de pH entre 5,5 y 6,5 tanto para crecimiento como para producción de OTA[63].

En consecuencia, el mantenimiento de contenidos de humedad adecuados durante secado, almacenamiento y transporte es considerado un aspecto crítico para minimizar el riesgo de contaminación por OTA en alimentos[73]. La Figura 7 resume los factores que favorecen la producción de OTA.

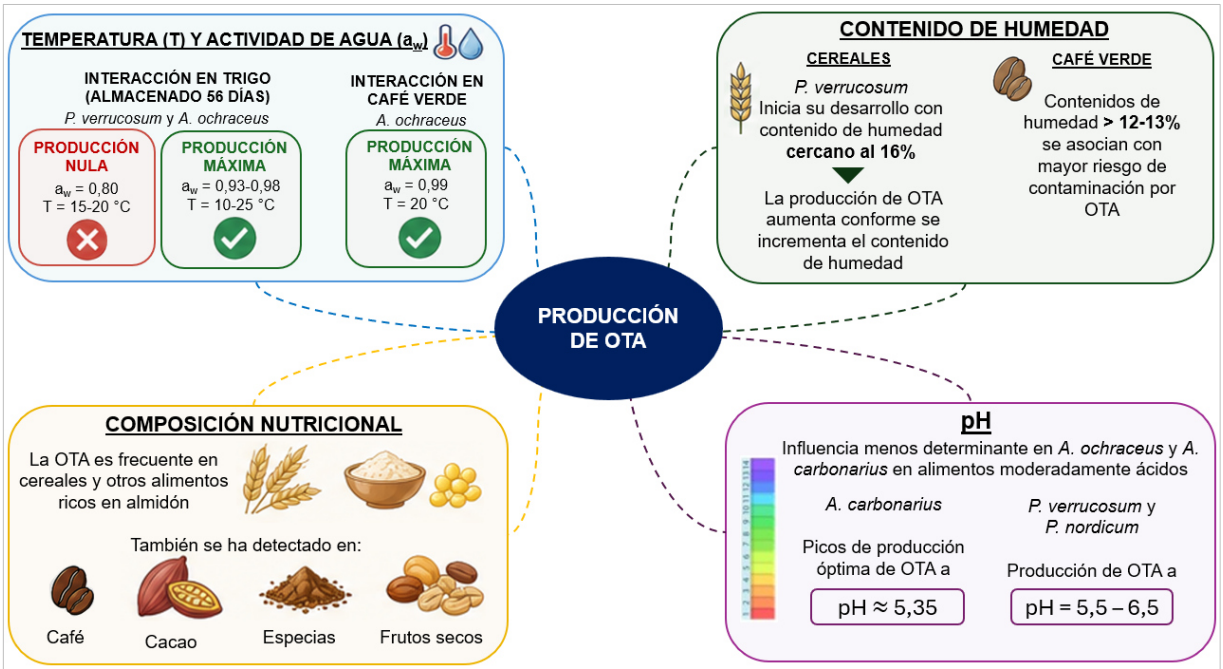


Figura 7. Factores que favorecen la producción de OTA en alimentos.
(Fuente: Elaboración propia[22,63,73])

2.1.2.7. Toxicidad de la ocratoxina A

Estudios experimentales han demostrado el potencial carcinogénico de la OTA en animales; sin embargo, la evidencia disponible en humanos aún es insuficiente para establecer de manera concluyente un aumento del riesgo de cáncer[53]. Por ello, la OTA ha sido clasificada por la IARC como carcinógeno del grupo 2B, lo que indica que es posiblemente carcinógeno para los humanos[22,53].

La exposición a la OTA ocurre principalmente mediante el consumo de alimentos contaminados. Una vez ingerida se absorbe en el intestino delgado, especialmente en el yeyuno, donde alcanza altas tasas de absorción[42]. Posteriormente, se une a la albúmina plasmática, lo que favorece su distribución hacia riñones, hígado y otros tejidos, además de dificultar su excreción[22,50]. Se distribuye predominantemente en los riñones y, en menor medida, en el hígado, el músculo y el tejido adiposo[53].

El riñón es el principal órgano afectado por la OTA, especialmente las células epiteliales de los túbulos proximales; esta micotoxina puede causar diversos grados de nefrotoxicidad dependiendo de factores como la dosis, la duración de la exposición, la edad, el sexo y la susceptibilidad genética. En animales, la exposición prolongada a

la OTA provoca acumulación en la corteza renal, generando estrés oxidativo, inflamación, apoptosis y necrosis celular, con posterior disfunción y fibrosis renal. Además, exposiciones de corta duración pueden inducir insuficiencia renal aguda en modelos animales[22]. En humanos, la exposición a OTA se ha asociado con la nefropatía endémica de los Balcanes; sin embargo, algunos autores señalan que la participación exacta de esta micotoxina en dicha patología aún requiere confirmación[22,50].

Además, aunque inicialmente se propuso que la toxicidad de la OTA se debía a una inhibición competitiva con la fenilalanina mediante la interferencia de la fenilalanil-tRNA sintetasa, estudios posteriores han demostrado que este no constituye el principal mecanismo tóxico. Actualmente, se reconoce que la OTA inhibe la síntesis de proteínas mediante la alteración de la función mitocondrial, suprimiendo la respiración celular mediante la inhibición de proteínas transportadoras de la membrana interna mitocondrial. Esta disfunción mitocondrial reduce la producción de ATP y contribuye a la disminución de procesos dependientes de energía, incluida la síntesis proteica. En conjunto, estos mecanismos pueden ejercer efectos citotóxicos e inmunosupresores asociados a la exposición de OTA, pudiendo afectar procesos inmunitarios como la proliferación de células inmunes, la producción de anticuerpos y la actividad fagocítica de macrófagos. Asimismo, se ha observado una mayor migración de linfocitos hacia órganos diana como los riñones y el hígado, lo que podría contribuir al debilitamiento de la respuesta inmunitaria celular y humoral[74].

Otro mecanismo importante de toxicidad de la OTA es la generación de estrés oxidativo mediante especies reactivas de oxígeno, proceso asociado con daño celular y posibles efectos carcinogénicos, especialmente a nivel renal[74]. Estudios experimentales también han demostrado un aumento de tumores renales y hepáticos tras exposiciones prolongadas[22].

Aunque existen evidencias consistentes sobre los efectos nefrotóxicos, inmunotóxicos y el potencial carcinogénico de la OTA, algunos mecanismos moleculares relacionados con el estrés oxidativo, la genotoxicidad y la formación de aductos OTA-ADN aún

requieren mayor investigación para comprender completamente su papel en la carcinogénesis humana[50,74].

Cabe resaltar que la exposición crónica a bajas concentraciones de OTA puede representar un mayor riesgo para la salud debido a la exposición continua, en comparación con exposiciones agudas a altas concentraciones[49]. La exposición crónica está relacionada con la supresión del sistema inmunitario, un mayor riesgo de cáncer y toxicidad reproductiva y neurológica[22]. La Figura 8 resume los aspectos importantes de la toxicidad de la ocratoxina A.

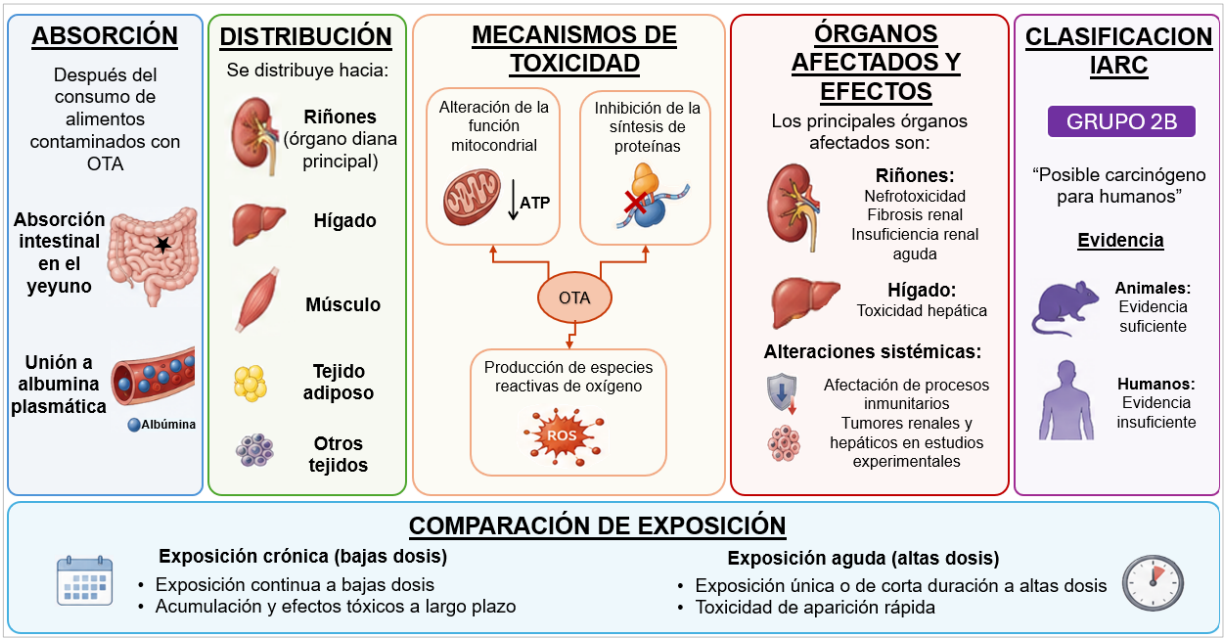


Figura 8. Toxicidad de la ocratoxina A.
(Fuente: Elaboración propia[22,50,74])

2.1.2.8. Regulación de ocratoxina A en alimentos

Las micotoxinas son reguladas en muchos países del mundo, de los cuales la Unión Europea cuenta con la regulación más completa sobre micotoxinas en alimentos[58].

El rango de límites máximos permitidos de OTA en alimentos según la Unión Europea oscila entre 3 a 5 µg/kg[75,76]. Actualmente no existen lineamientos regulatorios específicos para la OTA establecidos por la FDA con respecto a su presencia en alimentos en los EE. UU[22,76], y según el *Codex Alimentarius* el límite máximo permitido de OTA en alimentos es 5 µg/kg[77]. En la Figura 9 se comparan los límites máximos.

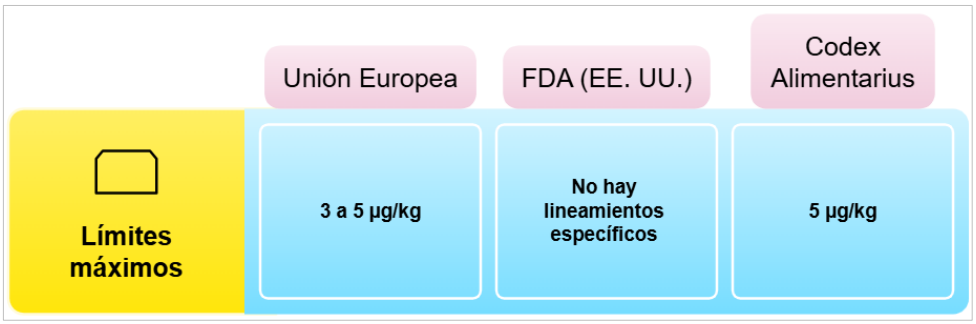


Figura 9. Comparación de los límites máximos de ocratoxina A en alimentos. (Fuente: Elaboración propia[75,76,77])

En nuestro país no contamos con una normatividad que establezca límites máximos permisibles para micotoxinas en alimentos de consumos humano o piensos. Para el caso de los alimentos agropecuarios primarios y piensos, se sigue, en orden de prioridad, los límites máximos establecidos por el Codex Alimentarius, la Union Europea y/o por las autoridades sanitarias de los Estados Unidos de América. Además, los alimentos agropecuarios y piensos para exportación deben cumplir los requisitos de las regulaciones del país destino[78].

2.1.3. Preparación de la muestra

La Figura 10 esquematiza el proceso analítico completo en el análisis de micotoxinas, que generalmente incluye cinco etapas: muestreo, preparación de la muestra, separación, detección y análisis de datos[79]. A pesar de los avances en la instrumentación analítica, la mayoría de los instrumentos analíticos no pueden analizar muestras complejas directamente[80]. Es ahí donde la preparación de la muestra se convierte en una etapa clave del proceso analítico, porque proporciona una alícuota de muestra libre de interferencias, que no daña la columna ni el instrumento y que es compatible con el método analítico previsto[81]. Esto se consigue tras la extracción y/o concentración de los analitos diana de diversas matrices y la purificación de las interferencias presentes en la matriz[80]. Una muestra libre de interferencias ayuda a mejorar la separación y la detección del analito, mientras que una muestra no preparada adecuadamente puede invalidar todo el ensayo. El uso de muestras libres de interferencias también reduce el tiempo de mantenimiento de los instrumentos y, por tanto, el costo del ensayo[79].

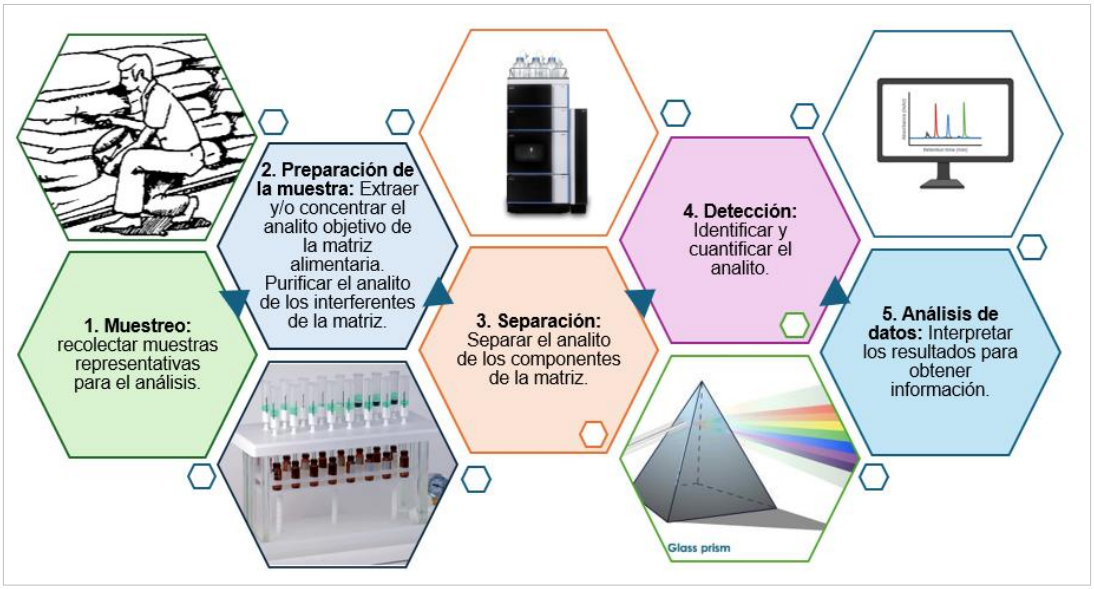


Figura 10. Etapas del análisis de micotoxinas en alimentos.
(Fuente: Elaboración propia[79,80,81])

2.1.3.1. Técnicas analíticas utilizadas en la preparación muestras

Las técnicas de preparación de muestras se definen como metodologías sistemáticas que se clasifican según principios físicos y/o químicos fundamentales como la centrifugación, la partición de fases, la sorción, la modificación química, etc. Su objetivo principal es manipular la composición molecular de una muestra compleja antes de su análisis. La elección de una técnica de preparación de muestras adecuada puede basarse en las propiedades fisicoquímicas de los analitos como el peso molecular, la carga, la solubilidad (hidrofobicidad), la polaridad y la volatilidad[79]. Existe una similitud fundamental entre las técnicas utilizadas en el proceso de preparación de muestras. En todas, el solvente de extracción está en contacto con la matriz, y los analitos se transportan de la matriz al solvente de extracción[82]. La Figura 11 muestra las diferentes técnicas de preparación de muestras.



Figura 11. Diferentes técnicas analíticas utilizadas en la preparación de muestras.

SLE: extracción sólido-liquido; **SPE:** extracción en fase sólida; **MSPE:** extracción magnética en fase sólida; **SPME:** microextracción en fase sólida; **D-µ-SPE:** extracción en fase sólida microdispersiva; **µ-SPE:** micro-extracción en fase sólida; **SALLE:** extracción líquido-líquido asistida por salinización; **SDME:** microextracción de una sola gota; **DLLME:** microextracción dispersiva líquido-líquido; **QuEChERS:** rápido, fácil, barato, eficaz, robusto y seguro[83].

2.1.3.1.1. Extracción sólido-líquido (SLE)

La SLE es un proceso de separación en el que un solvente selectivo extrae los analitos de una matriz sólida mediante una transferencia de masa que ocurre entre fases distintas y que varía con el tiempo. Consta de las siguientes etapas: la difusión del solvente en la matriz sólida, la solubilización de los analitos en el solvente, la difusión de los analitos a través de la matriz sólida y la transferencia de masa a la solución[84]. En la SLE, los componentes son el analito, los sólidos insolubles y el solvente. Después de la extracción, los compuestos disueltos se separan de los sólidos mediante filtración o centrifugación. La selección de un solvente adecuado para su uso en la extracción es esencial. Entre los factores a considerar se encuentran la polaridad del solvente, el tamaño de partícula de la muestra y la relación sólido-líquido, así como

otras condiciones de extracción como el tiempo, la temperatura y la agitación mecánica[85].

2.1.3.1.2. Extracción en fase sólida (SPE)

La SPE se basa en la transferencia de compuestos objetivo (analitos) desde una muestra líquida hacia un sorbente sólido. La muestra líquida que contiene los analitos fluye sobre este material, el cual retiene a los analitos por sus interacciones favorables y deja pasar los componentes no deseados. Posteriormente, los analitos se recuperan mediante el desplazamiento de un solvente de elución[83,86].

A partir de la década de 1980, la SPE basada en cartuchos se consideró una alternativa adecuada a las aplicaciones de extracción líquido-líquido y entró en un período de cambio evolutivo[86]. Los cartuchos son el formato desechable de SPE más común. Consisten en una jeringa de polipropileno de alta densidad que contiene diferentes cantidades de lecho de sorbente entre dos discos (Figura 12). La cantidad de este material oscila entre miligramos y varios gramos, en función del volumen de muestra aplicable (desde 500 µL hasta 50 mL). La muestra fluye a través del lecho del sorbente por presión desde la parte superior mediante la aplicación de un vacío (reducción de presión). El material sorbente puede retener aproximadamente el 5% de su masa sin una ruptura significativa. Por lo tanto, las configuraciones más populares son los cartuchos de SPE de 500 mg de lecho de sorbente en barriles de jeringa de 3 y 5 mL[30]. Actualmente, existe una variedad de sorbentes que se diferencian por su tipo de fase sorbente y mecanismo de interacción química y que proporcionan la base para las diversas aplicaciones de la SPE moderna basada en cartuchos[86].

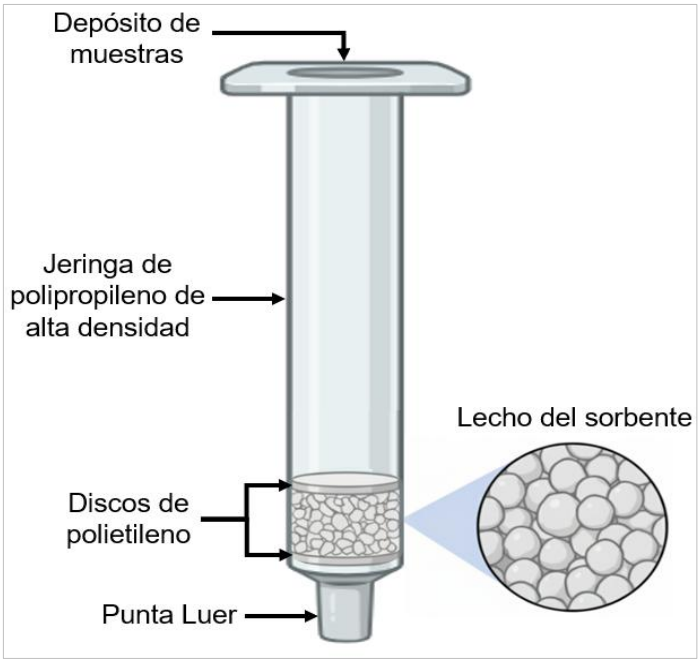


Figura 12. Cartucho de extracción en fase sólida.
(Fuente: Adaptado de Badawy *et al.* (2022)[30] y elaborado con BioRender)

2.1.3.1.2.1. Tipos de fase sorbente y mecanismos de SPE

- **Sorbente de fase normal**

Este tipo de sorbente se basa en la polaridad del analito y en los grupos funcionales que pueden interactuar con el sorbente, y presenta dos mecanismos de SPE. El primer mecanismo es la adsorción, donde una fase estacionaria fuertemente polar adsorbe analitos polares de bajo peso molecular basándose en las diferencias del número y de la posición de los grupos funcionales en matrices apolares. Como ejemplos de este tipo de sorbentes se tienen la sílice sin modificar, la alúmina y el Florisil. El segundo mecanismo consiste en interacciones polares entre la sílice funcionalizada con grupos funcionales polares (ciano, diol y amino) y analitos polares. Este mecanismo se basa en interacciones de carga, enlaces de hidrógeno, interacciones π–π y dipolo-dipolo. Para realizar la SPE con sorbentes de fase normal, tanto los solventes de la muestra como los de acondicionamiento, equilibrio y lavado deben ser orgánicos apolares para garantizar que no se pierdan analitos durante la aplicación de la muestra y el lavado del sorbente. Los analitos objetivo deben eluirse con disolventes de alta concentración eluotrópica, como metanol o isopropanol[30].

- **Sorbente de fase reversa**

Los sorbentes de fase reversa extraen compuestos no polares de una matriz de muestra polar mediante interacciones hidrofóbicas. Estos sorbentes son materiales a base de sílice con modificación superficial mediante grupos hidrófobos como C2, C4, C8, C18, ciclohexilo y fenilo[30]. El sorbente C18 tiene propiedades de alta retención para compuestos no polares, se considera generalmente como el sorbente a base de sílice menos selectivo, ya que retiene la mayoría de los analitos orgánicos de matrices acuosas, lo que a menudo es un beneficio cuando los compuestos de interés varían ampliamente en estructura. El potencial de interacciones polares entre analitos y sorbente es menos significativo con C18 debido al efecto predominante de la larga cadena de hidrocarburos. Sin embargo, cuando el sorbente tipo C18 no está taponado en el extremo, los grupos silanol restantes de la columna vertebral de sílice pueden contribuir con interacciones polares[87].

Los sorbentes poliméricos de fase reversa ofrecen una combinación controlada y equilibrada de carácter hidrofílico e hidrofóbico, y permiten aislar analitos neutros, básicos y ácidos mediante el ajuste del pH, la fuerza iónica y las condiciones del disolvente. Además, presentan un rango de pH más amplio que los sorbentes a base de sílice y, por ende, ofrecen mayor flexibilidad durante el desarrollo de métodos[81].

Para la SPE de fase reversa, todos los sorbentes requieren activación con un disolvente orgánico polar y su posterior eliminación con agua o tampón. Los sorbentes de fase reversa más apolares tienen un rango de retención de analito más amplio, permiten el uso de un solvente de lavado más potente y pueden requerir un gran volumen de elución con un riesgo significativo de limpieza insuficiente[30].

- **Sorbente de intercambio iónico**

Los sorbentes de intercambio iónico se basan en interacciones electrostáticas de alta energía entre el sorbente y grupos funcionales con carga presentes en los analitos; por ende, la selección del sorbente depende de la carga del analito[30]. Al igual que otros tipos de sorbentes, la base de estos sorbentes pueden ser de sílice, polímeros o de otros tipos. Aquellos que tienen una base de sílice, se pueden clasificar como sorbentes de intercambio catiónico (CX) que contienen grupos aniónicos enlazados,

como SO_3^- o COO^-, y sorbente de intercambio aniónico (AX) que contienen grupos catiónicos, como NH_3^+ o NR_3^+. Cada grupo puede ser fuerte o débil[87].

En la SPE de intercambio iónico, la muestra debe ajustarse a pH bajo y baja fuerza iónica para maximizar la retención electrostática. En CX, el pH se ajusta dos unidades por debajo del pKa del analito, mientras que en AX se ajusta dos unidades por encima del pKa. Los cartuchos se acondicionan y equilibran con mezclas de agua/solvente y luego con agua o tampón para asegurar que la fase esté cargada y que el contraión sea fácilmente intercambiable. La retención depende de la afinidad iónica, se prefiere iones pequeños y altamente cargados como H^+ (CX) y OH^-/F^- (AX), ya que presentan baja afinidad y facilitan el intercambio con los analitos. La carga de muestra debe realizarse a un flujo lento, ya que la cinética de intercambio iónico es más lenta que en SPE de fase reversa o normal[30].

- **Sorbente de inmunoafinidad**

Los sorbentes de inmunoafinidad se sustentan en el reconocimiento molecular de alta afinidad entre anticuerpos específicos y sus antígenos objetivo. Esta característica les permite alcanzar un grado muy elevado de selectividad molecular, por lo que resultan particularmente eficaces para la extracción de analitos traza en matrices complejas[88,89]. En el caso de los diseñados para analitos de bajo peso molecular, como pesticidas o toxinas, el desarrollo de anticuerpos específicos ha posibilitado su uso en SPE a pesar de que estas moléculas no despiertan por sí mismas una respuesta inmunitaria fuerte[89].

A diferencia de otros sorbentes utilizados en SPE, cuyo mecanismo de retención se basa principalmente en interacciones fisicoquímicas generales (hidrofóbicas, iónicas o polares), los sorbentes de inmunoafinidad logran su selectividad mediante interacciones antígeno-anticuerpo con alta especificidad y afinidad, aunque pueden reconocer también un número limitado de compuestos con estructuras químicas similares al analito diana[88,89].

En estos sorbentes, los anticuerpos se inmovilizan sobre un soporte sólido por métodos químicos que preservan la actividad de sus sitios de unión. Se utilizan

diversos soportes sólidos, como sílice, polímeros funcionalizados o geles de agarosa/sefarosa, en los que el anticuerpo está unido covalentemente o, en algunos casos, por interacciones no covalentes orientadas a exponer los sitios de reconocimiento del anticuerpo. La elección eficiente del soporte y del método de inmovilización es un factor clave en el rendimiento del sorbente, ya que influye en la accesibilidad y estabilidad del anticuerpo durante el proceso de SPE[88].

Durante la operación de extracción, la muestra se carga sobre el sorbente y el analito de interés se une preferencialmente al anticuerpo inmovilizado. Esto permite eliminar en la etapa de lavado la mayoría de los componentes de la matriz que no presenten afinidad específica al antígeno, lo que hace que la limpieza de la matriz sea más eficaz que con sorbentes convencionales[88,89]. En la Figura 13 se resume los tipos de sorbentes y los mecanismos de SPE.

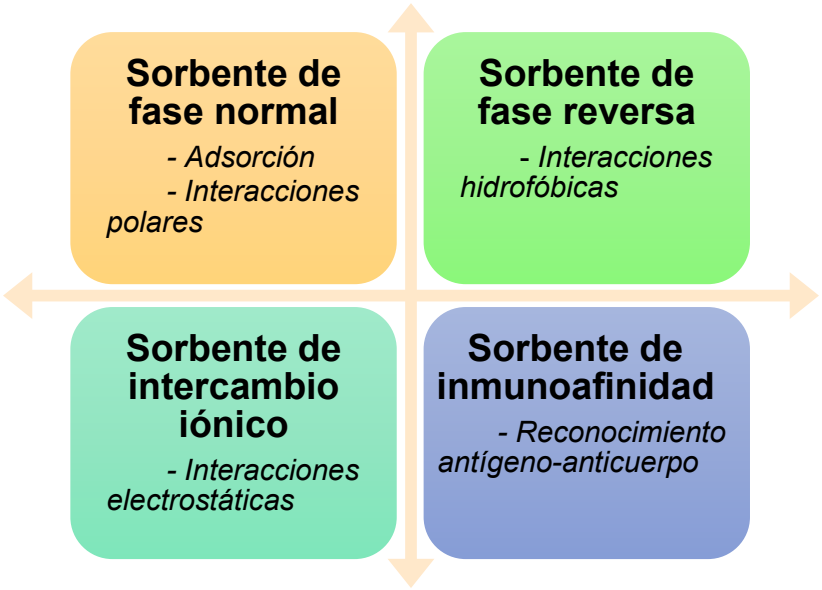


Figura 13. Tipos de sorbentes y mecanismos de SPE.
(Fuente: Elaboración propia[30,87,88])

La Tabla 3 presenta una síntesis de los sorbentes convencionales utilizadas en SPE, describiendo el lecho del sorbente, la estructura química de las fases enlazadas y el tipo de analito objetivo asociado a cada mecanismo de retención. Esta clasificación proporciona una base conceptual para la selección racional del sorbente en el desarrollo de métodos de extracción, según los principios modernos de SPE descritos

en la literatura especializada y los fundamentos de preparación de muestras para técnicas cromatográficas.

Tabla 3. Tipos de fases sorbentes convencionales y mecanismos de SPE. (Fuente: Agilent Technologies[81] Badawy *et al.*[30])

Tipo de fase sorbente y mecanismo de SPE	Lecho de sorbente	Estructura de las fases enlazadas	Analito objetivo
Fase normal (adsorción)	Sílice, alúmina, florisil	-SiOH, Al_2O_3, Mg_2SiO_3	Polaridad ligera a moderada
Fase normal (interacciones polares)	Ciano, amino, diol	$-(CH_2)_3CN$, $-(CH_2)NH_2$, $-(CH_2)_3CH(OH)-CH_2OH$	Polaridad moderada a fuerte
Fase reversa (interacciones fuertemente hidrofóbicas)	Octadecilsiloxano, octilsiloxano,	$(-CH_2-)_{17}CH_3$, $(-CH_2-)_7CH_3$,	Hidrofóbico (fuertemente apolar)
Fase reversa (interacciones hidrofóbicas intermedias)	Ciclohexilo, fenilo, difenilo	CH_2-Ciclohexilo, CH_2-Fenilo, CH_2-Difenilo	Moderadamente apolar
Fase reversa (interacciones hidrofóbicas bajas)	Butilo, etilo, metilo	$(-CH_2-)_3CH_3$, $-CH_2CH_3$, $-CH_3$	Ligeramente polar a moderadamente apolar
Fase reversa polimérica (interacciones hidrofóbicas e interacciones polares)	Poliamida, poli [n-vinilpirrolidona-divinilbenceno (DVB)], metacrilato-DVB	Diversos polímeros	Ácido, básico, neutro

Intercambio iónico (Intercambio aniónico débil)	Amina primaria, secundaria o terciaria	$(\text{-}CH_2\text{-})_3NH_2$, $(\text{-}CH_2\text{-})_3\text{-}NHCH_2CH_2NH_2$	Ácido con carga negativa
Intercambio iónico (Intercambio aniónico fuerte)	Amina cuaternaria	$(\text{-}CH_2\text{-})_3N^+(CH_3)_3$	
Intercambio iónico (Intercambio catiónico débil)	Ácido carboxílico	$(\text{-}CH_2\text{-})_3COOH$	Básico con carga positiva
Intercambio iónico (Intercambio catiónico fuerte)	Ácido alquilsulfónico, ácido sulfónico aromático	$(\text{-}CH_2\text{-})_3SO_3H$, $(\text{-}CH_2\text{-})\text{-}Ar\text{-}SO_3H$	

2.1.3.1.2.2. Etapas de la SPE de fase reversa

Cuando se utilizan cartuchos con sorbentes de fase reversa, la SPE se denomina SPE de fase reversa (RP-SPE). En la Figura 14 se esquematizan las etapas de la SPE, las cuales se describen a continuación:

- **Etapa 1: Acondicionamiento del lecho de sorbente:**

El acondicionamiento prepara el lecho del sorbente mediante el paso de un solvente de acondicionamiento como metanol o acetonitrilo. Esta fase es fundamental para eliminar impurezas acumuladas y lograr la solvatación adecuada del material. Una solvatación correcta evita la pérdida de retención de analitos hidrófobos y asegura resultados reproducibles. Si el lecho se seca, la eficacia del proceso disminuye drásticamente, lo que afecta la calidad de la extracción inicial. Por tanto, es una etapa previa esencial antes de introducir cualquier muestra en el cartucho[81].

- **Etapa 2: Equilibrio del lecho de sorbente:**

Tras el acondicionamiento, es conveniente desplazar y eliminar del lecho del sorbente el exceso de solvente de acondicionamiento con un solvente de equilibrio. En la RP-SPE, este solvente suele ser agua o un tampón acuoso[81].

- **Etapa 3: Carga de la muestra:**

En esta etapa la muestra se introduce disuelta en un solvente débil que favorezca la retención fuerte del analito buscado. Es fundamental que el tamaño del cartucho sea proporcional a la masa total de la muestra para evitar saturaciones. Durante esta etapa, es necesario controlar el flujo, que suele oscilar entre 2 y 4 mL/min, mediante vacío o presión. La muestra debe pasar a través del cartucho sin dejar que se seque el lecho del sorbente. Una carga controlada garantiza que el analito quede atrapado eficazmente mientras el resto de la matriz fluye libremente[81].

- **Etapa 4: Lavado del lecho de sorbente (eliminación de interferencias):**

El lavado utiliza un solvente de fuerza intermedia para eliminar las interferencias retenidas sin perder el analito. Es necesario optimizar el volumen y la concentración del solvente para no provocar una elución prematura accidental. En fase reversa, se usa agua o mezclas con poco solvente orgánico para limpiar los componentes no deseados. El éxito de esta etapa define la pureza final y la recuperación total del compuesto de interés químico. Un lavado bien ejecutado garantiza que solo el analito permanezca en el cartucho para la etapa 5. Al finalizar la etapa de lavado se recomienda secar el lecho del sorbente haciendo pasar aire bajo vacío por unos minutos hasta que esté seco para eliminar el solvente de lavado residual y evitar que este se mezcle con el solvente de elución[81].

- **Etapa 5: Elución y recuperación del analito:**

La elución consiste en recuperar el analito utilizando un solvente fuerte que rompa su unión con el sorbente. El objetivo es recolectar la mayor cantidad de masa en el menor volumen posible para aumentar la sensibilidad analítica. A veces se requiere evaporar el eluyente y reconstituir el residuo para asegurar la compatibilidad con el HPLC. Elegir solventes volátiles facilita este proceso de concentración y ahorra tiempo en el laboratorio. Este paso final entrega el extracto purificado listo para el posterior análisis instrumental de alta precisión[81].

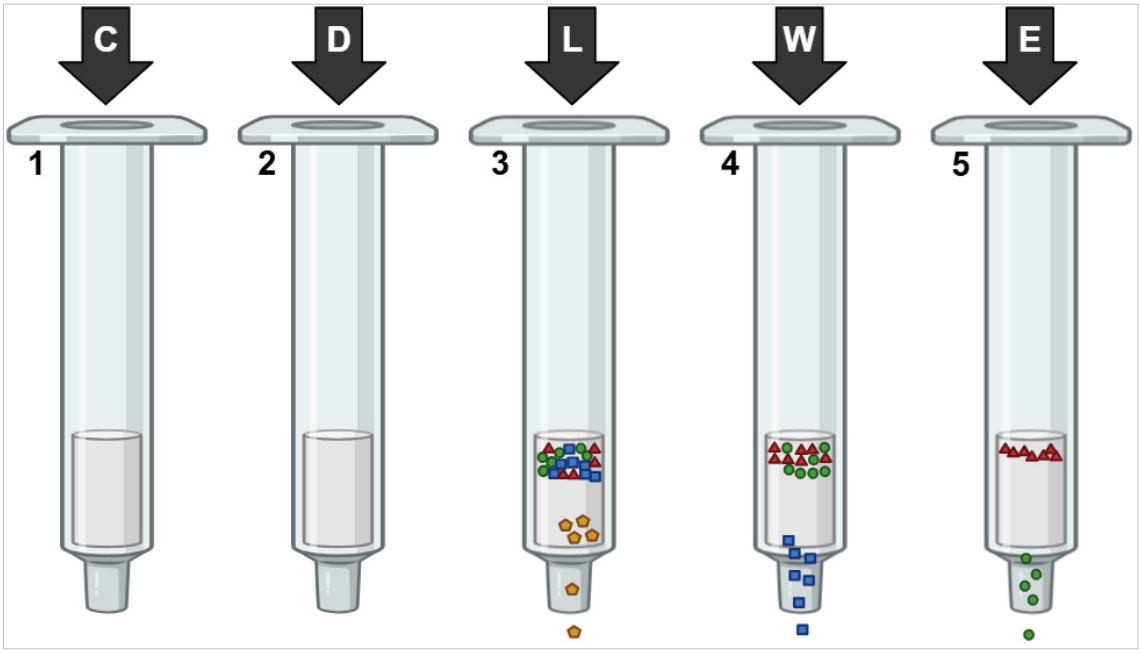


Figura 14. Etapas de la SPE de fase reversa (1,2,3,4 y 5).
C: solvente de acondicionamiento, **D:** solvente de equilibrio, **L:** solvente de carga de la muestra, **W:** solvente de lavado y **E:** solvente de elución. = Analito de interés, = Interferentes de la matriz con retención débil, = Interferentes de la matriz con retención intermedia y = Interferentes de la matriz con retención fuerte.
(Adaptado de Agilent Technologies[81] y elaborado con BioRender)

2.1.3.1.2.3. Sistema colector de vacío

Cuando se deben procesar varias muestras simultáneamente se recomienda utilizar un colector de vacío[81]. Existen sistemas de colectores de vacío con varios puertos (por ejemplo, 12 o 24) para los cartuchos de SPE. En la Figura 15 se muestra un colector de vacío de 24 puertos[87]. Estos sistemas de colectores están fabricados con vidrio transparente resistente a productos químicos y a prueba de vacío. El vidrio transparente permite supervisar todo el proceso de recolección de muestras. En el interior del colector de vacío hay una gradilla extraíble, ajustable en altura y resistente a disolventes. En esta gradilla se colocan tubos de ensayo o viales de diversos tamaños para la recolección del eluyente o contenedores de residuos para las demás etapas de la SPE. Las agujas de suministro que conectan los cartuchos a los tubos de recolección están fabricadas con polipropileno inerte, PTFE o acero inoxidable, y están

alineadas para que el disolvente se dirija al dispositivo de recolección adecuado. De esta manera se evita la contaminación cruzada durante la elución del analito[81].

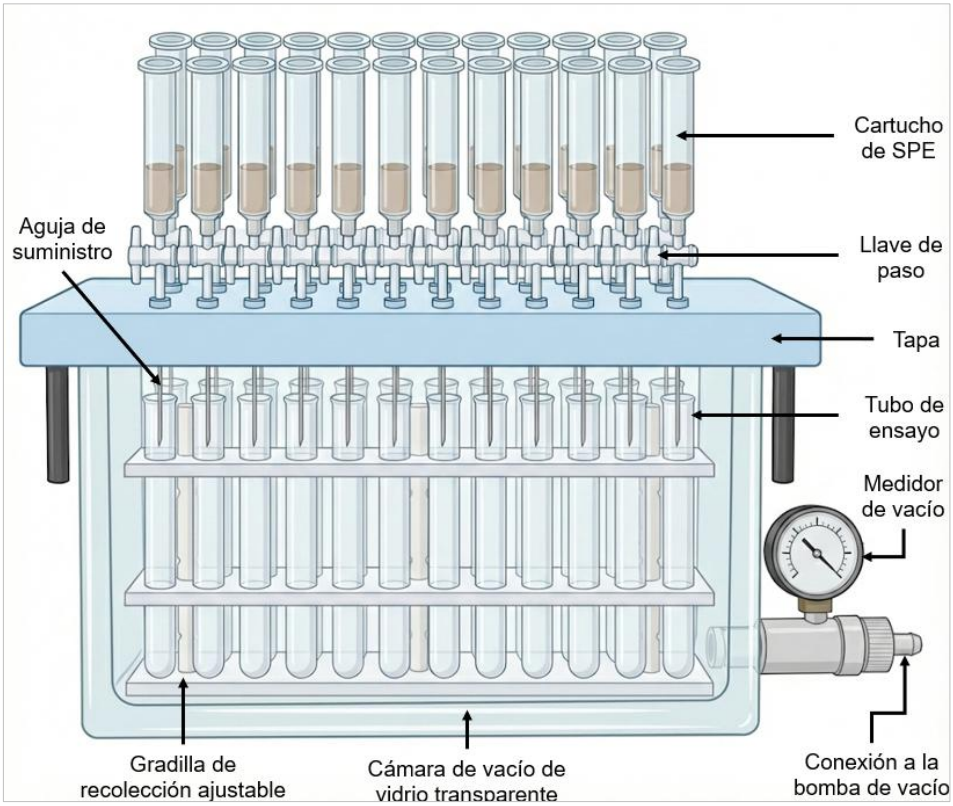


Figura 15. Colector de vacío con cartuchos de extracción en fase sólida. (Fuente: Adaptado de Serban V. (2015)[87])

Siguiendo las etapas de la SPE, después de acondicionar y equilibrar el lecho de sorbente del cartucho, se coloca el solvente de carga de la muestra en los cartuchos de SPE, mientras que el recipiente del colector de vidrio se mantiene bajo vacío débil y las llaves de paso permanecen cerradas. Estas llaves se abren cuando es necesario pasar la solución de la muestra a través del lecho del sorbente. La intensidad del vacío se ajusta (puede incluso ser cero) para permitir un flujo deseado. El efluente se recolecta generalmente en tubos de ensayo para su posterior análisis por cromatografía líquida[30].

2.1.3.1.2.4. Condiciones de la extracción en fase sólida

Una vez que el mecanismo de retención y el tipo de sorbente fueron elegidos dependiendo de las propiedades fisicoquímicas del analito (solubilidad en diversos

disolventes, estabilidad, pKa, log P) y la matriz de la muestra (solubilidad, estabilidad, pH y fuerza iónica), es esencial considerar las condiciones óptimas de la SPE para obtener altos valores de recuperación[30,90]. Basándose en el mecanismo de retención, se debe elegir el solvente de elución y solvente de lavado apropiados[30]. En la Figura 16 se resumen las condiciones de extracción en fase sólida de fase reversa.

Durante la preparación de la muestra se debe ajustar el pH del solvente de extracción o utilizar un solvente de extracción con un pH que permita reducir la ionización de los analitos ácidos y bases débiles para su posterior paso a través del cartucho de fase reversa[81,90]. Además, se debe eliminar el exceso de partículas mediante previa filtración o centrifugación de la muestra, la cual está en contacto con el solvente de extracción, para que durante la SPE se mantenga una velocidad de procesamiento de la muestra constante[90]. También se debe tener en cuenta que, a la mezcla de solvente de extracción orgánico, analitos objetivo y componentes de la matriz que se cargará al cartucho C18 de fase reversa se le denomina solvente de carga de la muestra. Este solvente debe diluirse con agua para disminuir su fuerza eluyente lo que favorecerá la afinidad del analito por la fase sorbente del cartucho[30,91].

El solvente de lavado debe ser de pequeño volumen y de concentración intermedia para que pueda eluir los interferentes de la matriz, mientras que el analito permanece inmovilizado en el sorbente[81,90].

En la SPE de fase reversa con cartuchos C18, la selección del solvente de lavado es un paso fundamental para asegurar la retención de analitos hidrofóbicos y la eliminación de interferencias de la matriz. Cuando se utiliza la misma fase estacionaria en la SPE y en la cromatografía líquida de fase reversa, los datos de retención obtenidos mediante esta última pueden servir de referencia inicial para definir la composición del solvente de lavado. En este contexto, una fase móvil con un porcentaje determinado de acetonitrilo sugiere el uso de un solvente de lavado de fuerza similar. Si el analito eluye antes de recolectar entre 5 y 10 volúmenes de cartucho, el solvente de lavado se considera demasiado fuerte y se debe reducir su contenido orgánico. Alternativamente, la aplicación de lavados con solventes de fuerza creciente permite establecer el perfil de elución de los componentes de la muestra. El

solvente de lavado más adecuado es aquel que elimina interferencias sin provocar la desorción de los analitos retenidos, garantizando extractos compatibles con el posterior análisis por cromatografía líquida de fase reversa[81].

El solvente de elución debe ser un disolvente fuerte capaz de desplazar todo el analito del sorbente en 2 a 3 volúmenes del lecho del sorbente[83,90]. Si la sensibilidad de detección es crítica, de modo que se debe inyectar todo el analito para el HPLC, puede ser necesaria la evaporación a sequedad y la redisolución de la fracción de analito[81], para ello el solvente de elución debe ser volátil y miscible con el disolvente de la muestra para inyección en el HPLC[90].

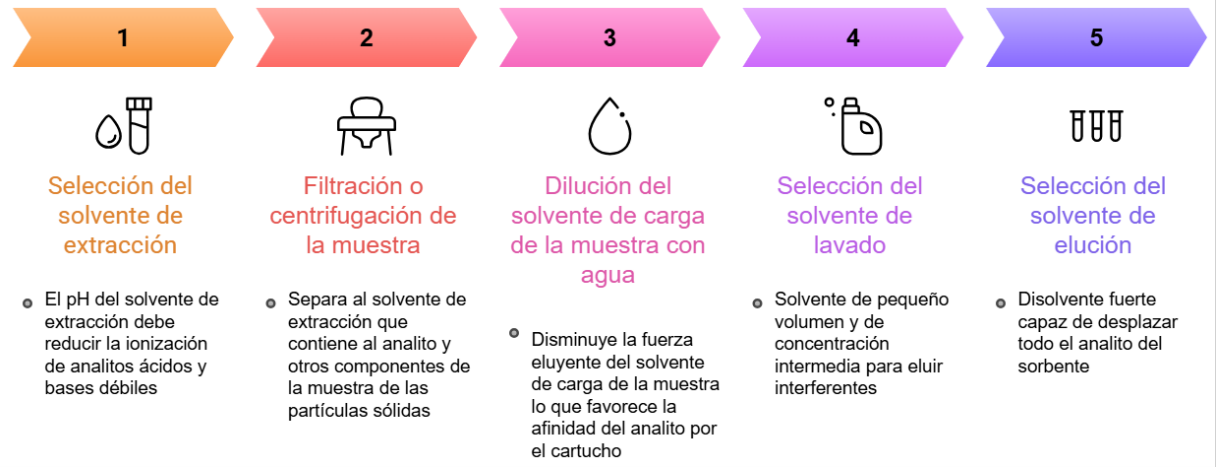


Figura 16. Condiciones de la extracción en fase sólida de fase reversa.
(Fuente: Elaboración propia[30,81,90])

2.1.4. Fundamento de la técnica instrumental utilizada

2.1.4.1. Cromatografía líquida moderna

La cromatografía líquida hace referencia a cualquier procedimiento cromatográfico en el que la fase móvil es un líquido. Para diferenciar los procedimientos cromatográficos de antaño con aquellos surgidos de mejorías en cuanto a instrumentación, materiales, técnica y aplicación de la teoría, Snyder y Kirkland denominaron a esta última tecnología como cromatografía líquida moderna, a la que también se la conoce como cromatografía líquida de alta resolución (HPLC)[92]. A la actualidad podemos ya hacer mención también de una cromatografía líquida de ultra rendimiento (UHPLC) que surge como una mejoría de la técnica HPLC y en la que las columnas de tamaño de

partícula menores a 2 µm y las altas presiones utilizadas (600-1200 bar) permiten análisis mucho más rápidos, de una mejor resolución y sensibilidad[93].

2.1.4.1.1. Principios básicos

La separación en la cromatografía líquida se debe básicamente a diferencias en la migración de los componentes a través de la columna, como resultado de la distribución de equilibrio de cada uno de ellos entre la fase estacionaria y la fase móvil. Los componentes que permanecen mayor tiempo en la fase móvil se moverán más rápido a través de la columna que aquellos que permanecen más tiempo en la fase estacionaria[92]. La siguiente Figura 17 ilustra el proceso mencionado.

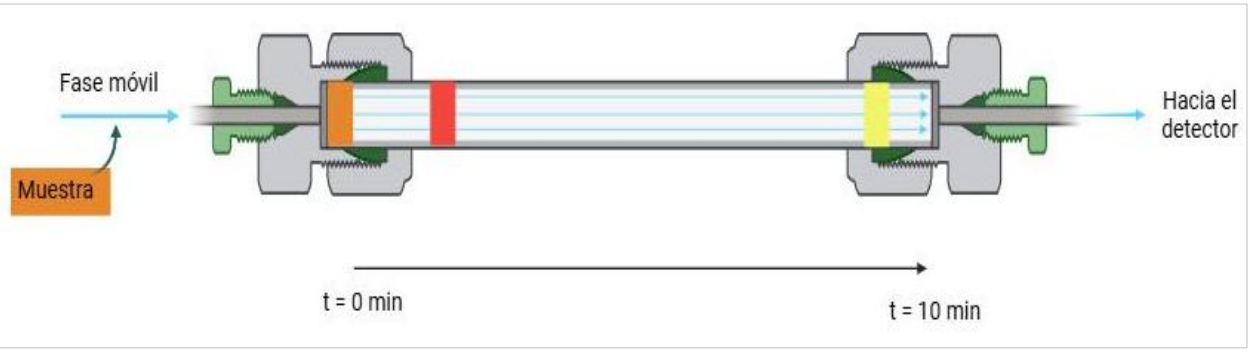


Figura 17. Proceso de separación de los componentes de una muestra (naranja) mediante una columna cromatográfica.
En un lapso de 10 min, el componente amarillo ha migrado más rápido por la columna que el componente rojo, lo que indica su mayor afinidad y distribución en la fase móvil que en la fase estacionaria.
(Fuente: elaboración propia con BioRender)

De acuerdo con la naturaleza de la fase estacionaria y el mecanismo de separación involucrado, la cromatografía líquida puede ser de los siguientes tipos: cromatografía líquido-líquido o partición, cromatografía líquido-sólido o adsorción, cromatografía de intercambio iónico, cromatografía de exclusión molecular y cromatografía de afinidad[94].

Una variación de la cromatografía líquido-líquido es la cromatografía líquido-fase enlazada en la que la fase estacionaria es una especie química orgánica unida químicamente a la superficie de las partículas de sílice de la columna. Gracias a los distintos grupos funcionales (octilo, octadecilo, aminas alifáticas, etc) que se pueden

enlazar, se puede contar con fases estacionarias de distintas polaridades lo que amplía la gama de moléculas capaces de separarse mediante esta técnica analítica. Las polaridades relativas de la fase estacionaria y la fase móvil permiten que la cromatografía de fase enlazada funcione en fase normal cuando se usa una fase estacionaria polar y una fase móvil apolar, y en fase inversa cuando se usa una fase estacionaria apolar y una fase móvil polar. Sin embargo, gran parte de las separaciones por HPLC se realizan en fase inversa con fases estacionarias de octadecilsilano (C18)[94]. En la siguiente Figura 18 se esquematiza la reacción entre el grupo silanol (SiOH) de las partículas de sílice y un organoclorosilano que añade el grupo funcional para crear las fases enlazadas.

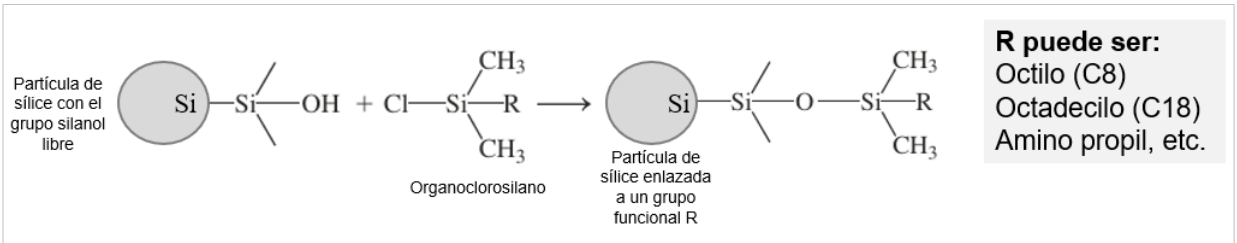


Figura 18. Reacción del grupo silanol (SiOH) de la superficie de las partículas de sílice con un organoclorosilano para añadirles grupos funcionales y formar fases estacionarias enlazadas. (Fuente: Adaptado de Skoog *et al.* (2014)[94])

2.1.4.1.2. Principales componentes en un sistema (U)HPLC

Se pueden señalar como los principales componentes de un sistema (U)HPLC a la bomba, el muestreador, el horno de columna y el detector (Figura 19). El proceso inicia con la bomba, que moviliza la fase móvil a un flujo constante por todo el sistema, mientras que el muestreador inyecta un volumen dado de muestra en la corriente de la fase móvil con la cual viaja y pasa por la columna donde se encuentra la fase estacionaria y donde se producirá la separación de la muestra en sus componentes. Los componentes ya separados llegan hasta el detector donde se generan señales eléctricas que finalmente se traducen en cromatogramas[93].

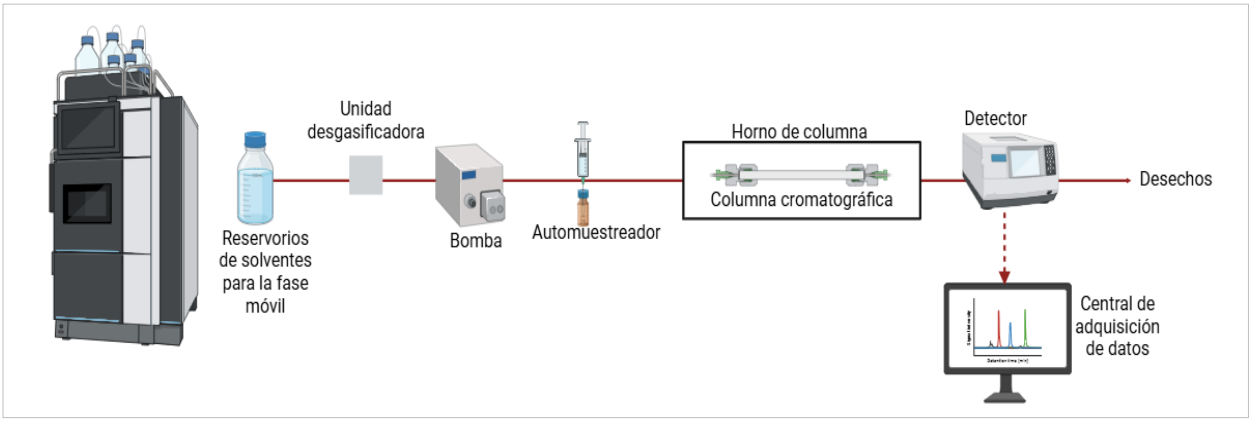


Figura 19. Principales componentes de un sistema (U)HPLC.
(Fuente: Adaptado de Shimadzu[95])

La **bomba** desempeña un papel muy importante en la reproducibilidad de los tiempos de retención gracias a sus funciones de proporcionar la fase móvil a un flujo controlado y de mezclar los componentes de la fase móvil con alta precisión y exactitud. La bomba debe ser capaz de generar altas presiones al entregar la fase móvil para poder superar la resistencia que le ofrece el empaquetamiento de la columna. En sistemas HPLC son suficientes presiones de 400 bar, pero para sistemas UHPLC se requieren presiones de hasta 1000 bar o mayores debido al menor tamaño de partícula del empaquetamiento de la columna[96].

El **muestreador**, hoy en día, en su mayoría automático, tiene como función principal tomar e inyectar en la columna un volumen dado de muestra con gran precisión y exactitud. Esta funcionalidad se complementa con la característica de minimizar el arrastre de muestra entre corridas. En los sistemas HPLC, los automuestreadores pueden inyectar volúmenes de entre 0.1 µL y 100 µL. En el caso de los sistemas UHPLC, los volúmenes requeridos son menores debido a un menor diámetro interno de las columnas usadas[96].

El **horno de columna** es el espacio donde se ubica la columna y permite mantener un entorno de temperatura controlado para las separaciones cromatográficas. La temperatura es un parámetro que se controla para influenciar el factor de retención. Temperaturas mayores de 40 °C disminuyen la retención del analito agilizando su elución; mientras que temperaturas menores, especialmente en la cromatografía de fase inversa, a menudo aumentan la retención del analito[96].

El **detector** es quien recibe la fase móvil y los componentes separados que eluyen de la columna. Utiliza determinadas propiedades fisicoquímicas de los analitos para generar señales eléctricas que luego se traducen en un cromatograma. La intensidad de la señal del detector debe corresponder con la cantidad, masa o concentración del analito[97]. Los métodos de detección más comunes son los de absorción UV-Vis, fluorescencia, índice de refracción, dispersión de luz por evaporación y espectrometría de masas[96].

2.1.4.1.3. Fases móviles y fases estacionarias utilizadas en el análisis de OTA

La cromatografía líquida en fase reversa con columnas C18 o C8 y fases móviles acidificadas es la técnica más utilizada en el análisis de ocratoxina A[98,99]. Sin embargo, gracias a la posibilidad de la ocratoxina A de formar par iónico luego de la adición de un contra ion a la fase móvil, existen también metodologías basadas en cromatografía de par iónico[98].

2.1.4.2. Detección de fluorescencia

La espectroscopía de fluorescencia es una técnica de detección bastante específica pues mide únicamente las señales de compuestos que emiten fluorescencia[100]. La fluorescencia puede darse de forma natural como en la ocratoxina A, pero también puede lograrse mediante reacciones de derivatización[63,100].

Para que se lleve a cabo el proceso de detección por fluorescencia son necesarios los siguientes cuatro elementos: 1) una fuente de luz de excitación, 2) un fluoróforo, 3) un filtro de longitud de onda para discriminar los fotones de excitación de los fotones de emisión, y 4) un detector que registre los fotones de emisión y genere una señal registrable, típicamente una señal eléctrica[101].

El detector de fluorescencia cuenta con una celda de flujo por donde pasa la muestra y en la que también es expuesta a una determinada longitud de onda proveniente de una fuente de luz de alta energía, usualmente de una lámpara de xenón. Esta exposición provoca un estado electrónico excitado en la molécula. En unos cuantos nanosegundos, la molécula en estado excitado se relaja y emite fotones de menor

energía y mayor longitud de onda. Esta energía emitida se detecta selectivamente gracias a un fotomultiplicador situado a 90° respecto a la fuente de luz. Este fotomultiplicador también convierte la energía detectada en una señal eléctrica, la cual posteriormente es traducida hacia una señal interpretable, como por ejemplo un cromatograma[102]. La Figura 20 esquematiza el funcionamiento de un detector FLD.

En el análisis de ocratoxina A, la cromatografía líquida acoplada a un detector de fluorescencia es la técnica que más se aplica para el análisis de este compuesto en diferentes matrices alimentarias[15].

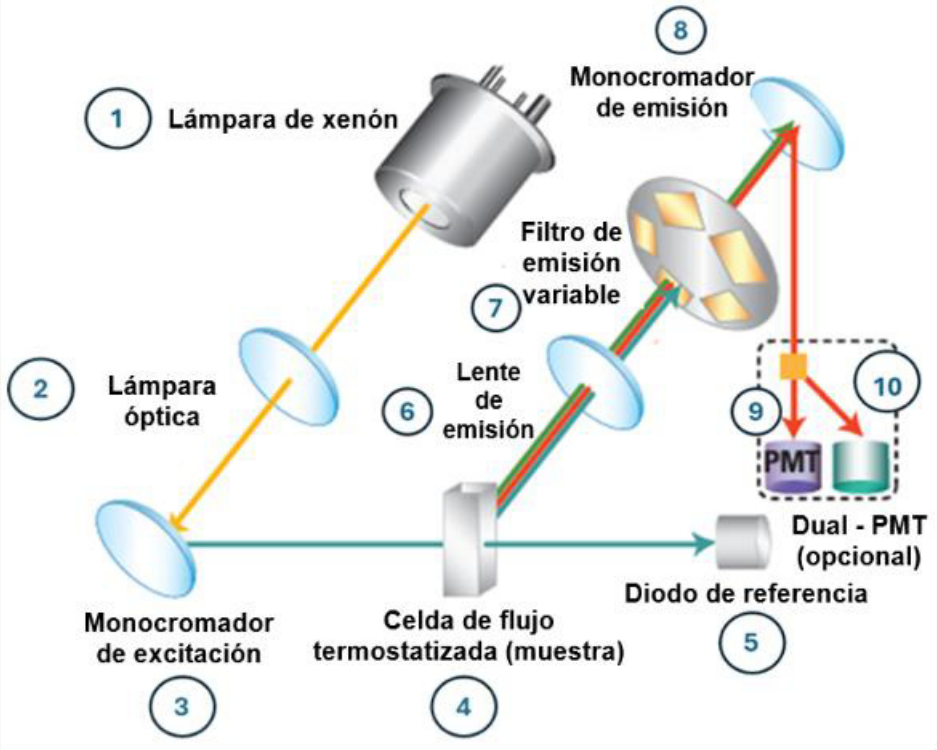


Figura 20. Esquema del funcionamiento de un detector de fluorescencia.
La lámpara de xenón **(1)** emite un haz de luz que es enfocado por una lámpara óptica **(2)** hacia el monocromador de excitación **(3)** el cual deja pasar solamente la luz de excitación de la longitud de onda seleccionada por el usuario. Esta luz pasa por la celda de flujo **(4)** donde se encuentra la muestra la cual después de absorberla emite una luz de menor energía y mayor longitud de onda la cual abandona la celda perpendicularmente a la dirección de la luz de excitación y es enfocada por un lente de emisión **(6)** hacia el monocromador de emisión **(8)** el cual también deja pasar solamente la luz de emisión de la longitud de onda seleccionada por el usuario. Antes del monocromador de emisión se sitúa un filtro **(7)** que previene que luz parásita alcance el tubo fotomultiplicador (PMT). Finalmente, la luz que pasó el monocromador de emisión llega hasta el tubo fotomultiplicador **(9)** donde la intensidad de luz se convierte en una señal medible. El diodo de referencia **(5)** mide la luz de excitación que abandona la celda de flujo y es usado para compensar fluctuaciones de la lámpara[103].
(Fuente: imagen tomada de Franz *et al.* (2015)[102])

2.2. Antecedentes del estudio

2.2.1. Antecedentes internacionales

Ai *et al.* (2025) desarrollaron un método analítico para la determinación de OTA en *Rosa roxburghii* mediante SPE y UHPLC/MS-MS. Para el pretratamiento de la muestra, evaluaron 3 procedimientos modificados de la Norma Nacional de la RPC, seleccionaron como procedimiento una concentración a sequedad en rotavapor seguida de redisolución en metanol y dilución con agua. Durante la optimización de la SPE con cartuchos HLB, determinaron que un volumen total de 0,6 mL de agua con 0,2 mL de metanol maximizaba la recuperación de la OTA. Aplicaron el método para evaluar el riesgo de exposición humana en frutos y jugos almacenados bajo distintas condiciones de tiempo (0 a 63 días) y temperatura (-20 °C, 4 °C y ambiente); aunque este riesgo se encontró dentro del límite permisible (<100%), observaron que, a mayor temperatura y periodo de almacenamiento, las muestras tenían un mayor contenido de OTA[104].

Beia *et al.* (2024) desarrollaron y validaron un método analítico para la detección de OTA en muestras de maíz. El objetivo de la investigación fue establecer un procedimiento rápido, sensible y confiable para la determinación cuantitativa de OTA mediante UPLC-FLD. Para ello, sometieron las muestras de maíz a molienda y tamizado hasta obtener una fracción homogénea con tamaño de partícula aproximado de 0,5 mm. Pesaron 20 g de muestra, a los cuales adicionaron 2 g de cloruro de sodio y 100 mL de una solución de metanol:agua (80:20, v/v) como solvente de extracción, y agitaron la mezcla durante 60 min. El extracto obtenido fue filtrado y una alícuota de 12 mL se diluyó con 48 mL de solución tampón fosfato (PBS), tras lo cual se procedió a la etapa de purificación mediante columnas de inmunoafinidad específicas para OTA. Posteriormente, la columna fue lavada con agua para eliminar compuestos no retenidos y la OTA fue eluida con 1,5 mL de metanol. El eluato final se conservó refrigerado hasta su inyección en el UPLC-FLD. En la validación del método se obtuvo un LOQ de 0,810 µg/kg, una linealidad en el rango de 0.5-10 ng/mL con un coeficiente de determinación (R^2) de 0,999 y una desviación estándar relativa intralaboratorio (RSD_{wR}) de 12,72%, junto con una recuperación promedio de 116,78%. Finalmente,

concluyeron que el procedimiento de extracción y purificación basado en columnas de inmunoafinidad, permite una preparación eficiente de las muestras de maíz y una detección confiable de OTA mediante UPLC-FLD[105].

Sarkar *et al.* (2022) desarrollaron y validaron un método para el análisis simultáneo de aflatoxinas (B1, B2, G1 y G2), zearalenona (ZEA), deoxinivalenol (DON), OTA y toxinas HT-2 y T-2 en cinco plantas medicinales diferentes de la India. La validación del método se realizó utilizando cromatografía líquida acoplada a detector de masas (LC-MS), pero el desempeño del método para la determinación de AFs, ZEA y OTA también se evaluó mediante cromatografía líquida acoplada a detector de fluorescencia (LC-FLD). La extracción de las micotoxinas se realizó con metanol:agua (80:20, v/v) seguida de una purificación en una columna de inmunoafinidad multimicotoxina. Las mismas condiciones cromatográficas optimizadas para el método LC-MS también se utilizaron para el método LC-FLD. En cuanto al método LC-FLD, el LOQ fue de 0,5 µg/kg para las AFs y de 20 µg/kg para OTA y ZEA. A estos valores, el porcentaje de recuperación para las AFs, ZEA y OTA estuvo entre 71%-110% (RSD <10%)[26].

Dhanshetty y Banerjee (2019) desarrollaron y validaron un método simple y rápido basado en UHPLC-FLD para la extracción, purificación y detección simultánea de aflatoxinas (B1, G1, B2, G2) y OTA en muestras de diversos cereales. Para ello seleccionaron la mezcla metanol:agua (80:20, v/v) como solvente de extracción y una columna de inmunoafinidad multimicotoxina AFLAOCHRA PREP IAC para la purificación. La detección mediante fluorescencia (FLD) se optimizó de modo que las micotoxinas se detectaran en una sola corrida. El LOQ y LOD del método para aflatoxinas fueron de 0,25 ng/g y 0,02 ng/g, respectivamente; y para OTA, de 1 ng/g y 0,1 ng/g, respectivamente. El porcentaje de recuperación, a la concentración del LOQ, fue de 82%-102% para las aflatoxinas, y de 82,5% para OTA[106].

Zhang *et al.* (2014) determinaron la presencia de OTA en pasas mediante extracción sólido-líquido, purificación por extracción en fase sólida y análisis por HPLC-FLD. El procedimiento consistió en el remojo de 200 g de muestra en agua, seguido de una extracción con bicarbonato de sodio al 1,5 % y metanol. El extracto filtrado se ajustó a

pH 6-7 y se diluyó con agua ultrapura. Para la purificación, emplearon cartuchos C18 de SPE que acondicionaron con acetonitrilo y equilibraron con agua para realizar una carga y lavado simultáneos del extracto con agua a un flujo de 1 gota por segundo. Eluyeron la OTA con metanol:ácido acético glacial (99,5:0,5 v/v), secaron el eluato con nitrógeno gaseoso a 45 °C antes de su redisolución en fase móvil. Evaluaron el rendimiento del método analítico y reportaron un LOD de 0.07 µg/kg y LOQ de 0,16 µg/kg. Asimismo, la recuperación evaluada en tres niveles (0,16; 2.0 y 8,0 µg/kg) mostró una alta eficiencia, con valores de 95,7 %, 108,4 % y 94,0 %, respectivamente[27].

Ocnaru *et al.* (2014) desarrollaron un método analítico sensible y económico, basado en SPE y HPLC-FLD, para el análisis de OTA en muestras de vino. Inicialmente, filtraron las muestras con filtros de celulosa de 0,45 µm. Para la purificación, emplearon cartuchos C18 de SPE que acondicionaron con metanol, agua ultrapura y una mezcla de metanol:agua (60:40). Pasaron por el cartucho una alícuota de 5 mL de vino con un flujo de 1 gota por segundo, seguida de un lavado con agua ultrapura. La elución de la OTA se realizó con 2 mL de metanol para su posterior análisis cromatográfico. Validaron y aplicaron el método en vino tinto y blanco, reportando LOD de 0.06 µg/L y 0,05 µg/L, respectivamente. Determinaron la recuperación en 3 niveles: 0,5; 1,0 y 2,5 ng/mL. Obteniendo para el vino tinto los siguientes valores 83 ± 2,1 %, 91 ± 1,4 % y 87 ± 1,6 %, respectivamente. Y para el vino blanco los siguientes valores 93 ± 1,8 %, 101 ± 1,6 % y 95 ± 2,1 %, respectivamente[28].

Lattanzio *et al.* (2011) desarrollaron y validaron un método basado en SPE y LC/MS/MS para la cuantificación de diversas micotoxinas, incluyendo a la OTA, en cereales. La extracción se realizó a partir de 10 g de muestra con acetonitrilo:agua (84:16, v/v), seguida de agitación, filtración y evaporación de una alícuota. El residuo se redisolvió en metanol:agua (10:90, v/v) y se purificó mediante cartuchos SPE Oasis® HLB, previamente acondicionados y equilibrados con metanol y agua. Tras la carga del extracto, se aplicó un lavado con metanol:agua (20:80, v/v) y una elución con metanol puro. Secaron el eluato y lo filtraron tras su redisolución en metanol:agua (20:80, v/v). Validaron su método y reportaron que para todas las micotoxinas el LOD

obtenido estuvo en el rango de 0,1-59,2 µg/kg. Las recuperaciones fueron adecuadas para todas las micotoxinas, destacando valores de 74-102 % para OTA[31].

Tessini *et al.* (2010) compararon 3 métodos de pretratamiento de muestras basados en SPE para la determinación de OTA en vino tinto mediante HPLC-FLD. En todos los procedimientos, acondicionaron los cartuchos C18 SPE con metanol y agua, y los eluatos finales se secaron con nitrógeno antes de su redisolución y filtrado. Los métodos A y B emplearon una mezcla de vino con PEG al 1 % y $NaHCO_3$ al 5 %, pasaron una alícuota de la muestra a través del cartucho, seguido de un lavado con agua, diferenciándose en el solvente de elución, metanol con ácido acético en A y acetonitrilo en B. A su vez, el método C consistió en diluir la muestra solo con agua, hacer pasarla por el cartucho, aplicar lavados con agua y metanol:agua (60:40), y eluir con metanol acidificado. Las recuperaciones obtenidas fueron de 77,7 %, 89,4 % y 93,2 % para A, B y C, respectivamente. Los autores concluyeron que el método C fue la mejor alternativa, reportando para este un LOD de 0.09 µg/L y un LOQ de 0,3 µg/L en muestras enriquecidas con 0,2 µg/L de OTA[107].

Di Mavungu *et al*. (2009) desarrollaron y validaron un método para la determinación simultánea de 23 micotoxinas en suplementos alimenticios. El desarrollo y la validación del método se llevaron a cabo utilizando suplementos de maca (*Lepidium meyenii*). Durante el desarrollo del método los autores buscaron optimizar las etapas de extracción y purificación para lo cual evaluaron diferentes solventes de extracción y cartuchos SPE para la purificación. Finalmente, la mezcla de solventes seleccionada que mejor permitió la extracción de las 23 micotoxinas fue acetato de etilo:ácido fórmico (95:5, v/v), y para la purificación utilizaron, en primer lugar, partición líquido-líquido con n-hexano y, en segundo lugar, una extracción en fase sólida con cartuchos Oasis HLB. El análisis instrumental se llevó a cabo en un UHPLC acoplado a un espectrómetro de masas de triple cuadrupolo. La validación del método se evaluó en términos de recuperación, exactitud, precisión, linealidad, LOD y LOQ. El LOD estuvo entre 0,3 y 10 ng/g y el LOQ entre 1 y 100 ng/g. El porcentaje de recuperación para todas las micotoxinas, con excepción de las fumonisinas, nivalenol y

esterigmatocistina, fue mayor al 60%. La aplicabilidad del método también se demostró para otros cinco suplementos alimenticios[108].

Vega *et al.* (2008) implementaron un método de extracción alcalina y purificación por SPE para la determinación de OTA en harina de trigo mediante HPLC-FLD. Realizaron la extracción a partir de 10 g de muestra con 200 mL de $NaHCO_3$ al 1 %, bajo agitación orbital y posterior filtración. Mezclaron una alícuota del filtrado con solución salina tampón de fosfato (PBS) y la pasaron por cartuchos Sep-Pak® RP-18, que previamente acondicionaron con PBS. Tras la carga de la mezcla, se efectuó un lavado con agua destilada y la elución con 3 mL de metanol. El eluato se evaporó con nitrógeno a 40 °C, se redisolvió en fase móvil y se filtró. La validación del método en harina de trigo reportó un LOD de 0.6 µg/kg y un LOQ de 2.1 µg/kg. Determinaron la recuperación en 3 niveles: 1,5; 3,0 y 4,5 µg/kg; cada nivel con tres réplicas, y las recuperaciones fueron del 85,0 %, 99,8 % y 89,3 %, respectivamente, con una desviación estándar relativa (RSD) < 5 %[32].

2.2.2. Antecedentes nacionales

Solano (2022) en su investigación determinó el contenido de OTA en muestras de harina de maca mediante HPLC-FLD; y realizó un análisis de hongos micotoxigénicos mediante los métodos directo e indirecto. La extracción de OTA de la harina de maca se realizó con una mezcla acuosa de acetonitrilo al 60% y, para la purificación del extracto, se emplearon columnas de inmunoafinidad (IAC). El análisis instrumental se realizó con una columna C18 (250 mm x 4.6 mm, 5 µm), una fase móvil binaria de ACN y H_2O, ambos acidificados al 1% con ácido acético, y un programa de elución en gradiente, con un tiempo total de corrida de 33 min. Las concentraciones de OTA obtenidas fueron de 2,1903 ppb en una de las muestras y de 2,0220 ppb en la otra, con porcentajes de recuperación de 87,28 % y 95,56 %, respectivamente. El LOD del método fue de 0,039 ± 0,001 µg/L. Los hongos identificados por el método directo fueron del género *Cephalosporium sp.* y *Penicillium sp*[12].

Reyes (2006) realizó una investigación en la maca seca y harina de maca de distintas presentaciones y procedencias para determinar el contenido de aflatoxina total y ocratoxina A, así como la presencia de hongos micotoxigénicos. La determinación y

cuantificación de las micotoxinas se realizó mediante métodos de inmunoensayo enzimáticos aprobados por la *Federal Grain Inspection service*/ USDA 2003-01. Obtuvieron que las concentraciones promedio de aflatoxina total en la maca seca y en la harina de maca fueron de 0,83 ppb y 12,45 ppb, respectivamente, y las concentraciones de ocratoxina A en maca seca y harina de maca fueron de 8,71 ppb y 2,89 ppb, respectivamente. En cuanto al análisis de hongos micotoxigénicos, en la maca seca cuantificaron un promedio de 50 x 10^2 UFC/g siendo los principales géneros identificados *Fusarium* y *Penicillium*. En la harina de maca cuantificaron un promedio de 78 x 10^2 UFC/g donde *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus* y *Rhizopus* fueron los principales géneros identificados[11].

2.3. Glosario de términos

- **Analito:** componente químico específico de interés que se desea aislar, concentrar o medir durante un procedimiento analítico[30].
- **Cartucho SPE:** dispositivo que contiene el sorbente sólido empaquetado y a través del cual se hacen pasar la muestra y los solventes de la SPE[90].
- **Eluato:** solución resultante de la etapa de elución que contiene el analito liberado del sorbente[81].
- **Extracción en fase sólida (SPE):** técnica de preparación de muestras en la que un sorbente sólido retiene selectivamente analitos y permite su separación de la matriz[30].
- **Extracción en fase sólida de fase reversa (RP-SPE):** variante de SPE que utiliza sorbentes no polares e interacciones hidrofóbicas como mecanismo de retención[30].
- **Lecho del sorbente:** masa de material sorbente contenida en el cartucho SPE donde ocurren las interacciones responsables de la retención del analito[90].
- **Límite de cuantificación (LOQ):** cantidad mínima de analito en una muestra que puede determinarse cuantitativamente con la precisión y exactitud adecuadas[109].

- **Límite de detección (LOD):** cantidad más baja de un analito en una muestra que se puede detectar, pero no necesariamente cuantificar como un valor exacto[109].
- **Muestra (matriz):** sistema material que contiene el analito junto con otros componentes que pueden interferir en su determinación analítica[81].
- **Muestra fortificada:** matriz en los que el analito ha sido adicionado a valores conocidos[110].
- **Muestra no fortificada:** matriz que no tiene cantidades detectables de analito[110].
- **Solvente de carga de la muestra (solvente de la muestra):** es el solvente en el que se encuentra disuelta la muestra o el extracto de muestra y que permite la transferencia del analito hacia el sorbente del cartucho SPE durante la etapa de carga[81].
- **Solvente de elución:** disolvente empleado para romper las interacciones entre el analito y el sorbente, permitiendo su recuperación[81].
- **Solvente de lavado:** disolvente utilizado para eliminar componentes de la matriz débilmente retenidos sin desorber el analito del sorbente[81].
- **Volumen del lecho del sorbente:** volumen físico ocupado por el sorbente en el cartucho SPE, utilizado como referencia para definir volúmenes de lavado y elución[91].

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

El método analítico desarrollado mediante extracción en fase sólida (SPE) y cromatografía líquida de ultra rendimiento con detección de fluorescencia (UHPLC-FLD) permitirá la determinación de ocratoxina A en harina de maca.

3.2. Variables

Variable dependiente:

- Desempeño del método analítico desarrollado.

Variables independientes:

- Condiciones de extracción en fase sólida (SPE).
- Condiciones cromatográficas y de detección del UHPLC-FLD.

3.3. Operacionalización de variables

La operacionalización de las variables se encuentra en el Anexo 4.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Área de estudio

La presente investigación se realizó en el grupo de investigación BIOLIFS del laboratorio del Centro Latinoamericano para la Enseñanza e Investigación en Bacteriología Alimentaria (CLEIBA), adscrito a la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, ubicado en Lima - Perú. Las actividades experimentales se desarrollaron durante el periodo de mayo a diciembre del 2025.

4.2. Diseño de investigación

- *Experimental*: se manipularon intencionalmente las variables independientes para observar sus efectos sobre la variable dependiente.
- *Cuantitativa*: se utilizaron la recolección y el análisis de datos cuantitativos para comprobar la hipótesis; además, se emplearon métodos estadísticos para analizar los datos.
- *Transversal*: se realizó la recolección de datos en un solo momento.
- *Prospectiva*: los datos se registraron y se recopilaron a medida que se fueron obteniendo, desde el inicio del estudio hacia adelante.

4.3. Población y muestra

- Población de estudio: 200 g de harina de maca.
- Muestra: 1 g de harina de maca por análisis.

4.4. Procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección de información

4.4.1. Descripción de la muestra

Harina tostada de maca amarilla, envasada en un empaque “doypak” de 200 gramos, con Registro Sanitario, adquirida en una tienda local de productos naturales (Mystika Tienda Saludable) ubicada en Av. Alfredo Benavides 3601, Lima - Perú. Se determinó que esta muestra estaba libre de ocratoxina A al analizar una alícuota de 1g y comparándola con la señal del estándar. La ausencia del pico de ocratoxina A en el tiempo de retención del estándar indicó que la muestra no contenía dicha micotoxina.

4.4.2. Materiales

- Cartuchos STRATA C18-E (200 mg/ 3 mL) marca Phenomenex.
- Viales e insertos de cromatografía.
- Filtros de jeringa PTFE de 0,45 µm.
- Tubos de plástico de centrífuga de 15 mL y 50 mL marca GlobalRoll.
- Tubos de ensayo de vidrio.
- Gradillas para tubos.
- Fiolas de 5 mL, 10 mL, 25 mL, 250 mL, 500 mL y 1 L.
- Probeta de 100 mL.
- Frascos de vidrio de 1 L para fase móvil.
- Jeringas de plástico de 1 mL marca Family Doctor.
- Tips para micropipetas.
- Pipetas Pasteur de plástico.
- Espátula para pesar en miligramos.
- Pipeta graduada de 5 mL y propipeta.
- Membranas filtrantes de nylon de 0,45 µm y diámetro de 47 mm marca Whatman.
- EPP (gorro, mascarilla, guantes de nitrilo).

4.4.3. Equipos e instrumentos

- Sistema UHPLC marca Thermo Scientific modelo Vanquish Flex compuesto de bomba cuaternaria (Thermo Scientific VF-P20-A), Autosampler (Thermo Scientific VF-A10-A) y un Detector de Fluorescencia (Vanquish VF-D51-A).
- Columna cromatográfica C18 2,1 x 100 mm, 1,7 µm marca Waters modelo Acquity UPLC BEH (serie 03443919015142).
- Colector de vacío para extracción en fase sólida marca J.T. Baker con una bomba de vacío marca Biobase.
- Purificador de agua marca ResinTech modelo CLS-3200 (serie 6252402).
- Balanza analítica marca Radwag modelo AS 220.R2.
- Concentrador centrífugo de vacío marca Ruitong modelo RTZLS-3.
- Vórtex marca Biobase modelo BK-VX1.

- Baño ultrasónico marca Skymen modelo JP-020S (serie 120401015013).
- Centrífuga para tubos de 15 y 50 mL marca Biobase.
- Micropipetas automáticas de 1-10 µL, 10-100 µL y 100- 1000 µL marca pipet4u pro.
- Pipeta automática de 1 - 5 mL marca Dlab.
- pH-metro.
- Sistema de filtración de fase móvil (matraz de vidrio de junta esmerilada, base de vacío de 47 mm con disco sinterizado, abrazadera de aluminio y embudo de vidrio).
- Mortero y pistilo de cerámica.
- Campana extractora de gases.
- Refrigeradora (2 °C a 8 °C) marca Oster.
- Congeladora (-20 °C) marca Electrolux modelo EFUP312YSKG.

4.4.4. Estándar, reactivos y solventes

- Estándar de Ocratoxina A pureza ≥ 97%, lote 4240895 (Ref. 494128-1MG).
- Ácido acético glacial Grado reactivo.
- Metanol Grado HPLC marca Supelco.
- Acetonitrilo Grado HPLC marca JT Baker.
- Agua ultrapura (conductividad 18.2 Ω)

4.4.5. Métodos

4.4.5.1. Preparación de una solución inactivadora de ocratoxina A

La solución inactivadora estuvo compuesta de hipoclorito de sodio (NaClO) al 2,5% más hidróxido de sodio (NaOH) 0,25 N[113]. Para la preparación de 1 L de esta solución se pesaron 10 g de pellets de NaOH y se disolvieron con 286 mL de agua destilada, obteniéndose inicialmente una solución de NaOH 0,87 N. Seguidamente, a esta disolución se le adicionaron 714 mL de NaOCl al 3,5%, se mezcló y almacenó en un recipiente de plástico hasta su uso.

4.4.5.2. Preparación de la fase móvil

La fase móvil estuvo compuesta por ácido acético en agua al 0,5% y acetonitrilo puro en una proporción de 55:45, v/v. Para su preparación, primero se preparó una cantidad adecuada de ácido acético al 0,5% diluyendo un volumen necesario de ácido acético glacial en agua ultrapura. Luego, se mezcló con acetonitrilo puro en una proporción de 55:45 (v/v). Posteriormente, toda la mezcla se filtró a través de una membrana filtrante de nylon de 0,45 µm mediante un sistema de filtración de fase móvil, y finalmente, se desgasificó durante 10 minutos de acuerdo con las buenas prácticas de preparación de fases móviles[114].

4.4.5.3. Preparación del estándar de ocratoxina A

El esquema de preparación de las soluciones estándar de OTA se realizó de acuerdo con la metodología C-003.03 (FDA)[115] con modificaciones. Se adquirió 1 mg del estándar de ocratoxina A (Ref. 494128) de la empresa Merck Peruana S.A. Para evitar la exposición a la micotoxina, el estándar se redisolvió en el mismo vial en el que vino añadiéndole con ayuda de una jeringa 1 mL de metanol grado HPLC. Se obtuvo una concentración de 1 mg/mL.

- **Solución stock de OTA 25 mg/L:** con una jeringa de insulina se tomaron 250 µL de la solución inicial de 1 mg/mL y se diluyó en una fiola de 10 mL con metanol de grado HPLC.
- **Soluciones de trabajo de OTA 1000 µg/L y OTA 100 µg/L:** utilizando fiolas de 5 mL y diluyendo con metanol de grado HPLC, se tomaron 200 µL y 20 µL de la solución stock de 25 mg/L para preparar las soluciones de 1000 µg/L y 100 µg/L, respectivamente.
- **Estándar de fortificación de OTA 5 µg/L:** se preparó a partir de 50 µL de la solución de trabajo de OTA 1000 µg/L diluyendo en la mezcla agua ultrapura:acetonitrilo (55:45, v/v) hasta un volumen final de una fiola de 10 mL.

El estándar ya disuelto, la solución stock, las soluciones de trabajo y el estándar de fortificación de la OTA se almacenaron a -20 °C.

La redisolución del estándar en el mismo vial se realizó con el fin de minimizar nuestra exposición al estándar de OTA en estado sólido, en concordancia con los principios de

bioseguridad de la OMS que recomiendan reducir el riesgo en la manipulación de sustancias peligrosas[116].

4.4.5.4. Curva de calibración

Se consideró un total de 7 niveles de concentración distribuidos uniformemente en el rango de 0,2-10,0 µg/L. A partir de la solución de trabajo de OTA 100 µg/L se prepararon las concentraciones de 0,2; 0,5; 1,0 y 2,5 µg/L; y a partir de la solución de trabajo de OTA 1000 µg/L se prepararon las concentraciones de 5,0; 7,5 y 10,0 µg/L. Todas las diluciones se realizaron utilizando fiolas de 10 mL y micropipetas, y como solvente de dilución la misma composición de la fase móvil (AcOH 0,5%:ACN, 55:45 v/v). Se prepararon concentraciones independientes del estándar, evitando el uso de diluciones secuenciales a partir de la solución de trabajo, para prevenir la propagación de errores entre los distintos niveles de calibración y el sesgo en la recta de calibración[117].

En la Tabla 4 se muestran los volúmenes tomados de cada solución de trabajo para cada nivel de la curva de calibración.

Tabla 4. Diluciones para la curva de calibración de ocratoxina A.

Concentración de la solución de trabajo (µg/L)	Volumen a tomar (µL)	Volumen a enrasar (mL)	Concentración final (µg/L)
1000	100	10	10,0
1000	75	10	7,5
1000	50	10	5,0
100	250	10	2,5
100	100	10	1,0
100	50	10	0,5
100	20	10	0,2

Finalizadas las diluciones, cada una de estas fueron transferidas con una micropipeta hacia viales de cromatografía para su respectivo análisis en el equipo UHPLC-FLD.

Para cada nivel se realizaron 6 inyecciones. La Figura 21 esquematiza el procedimiento de preparación de la curva de calibración.

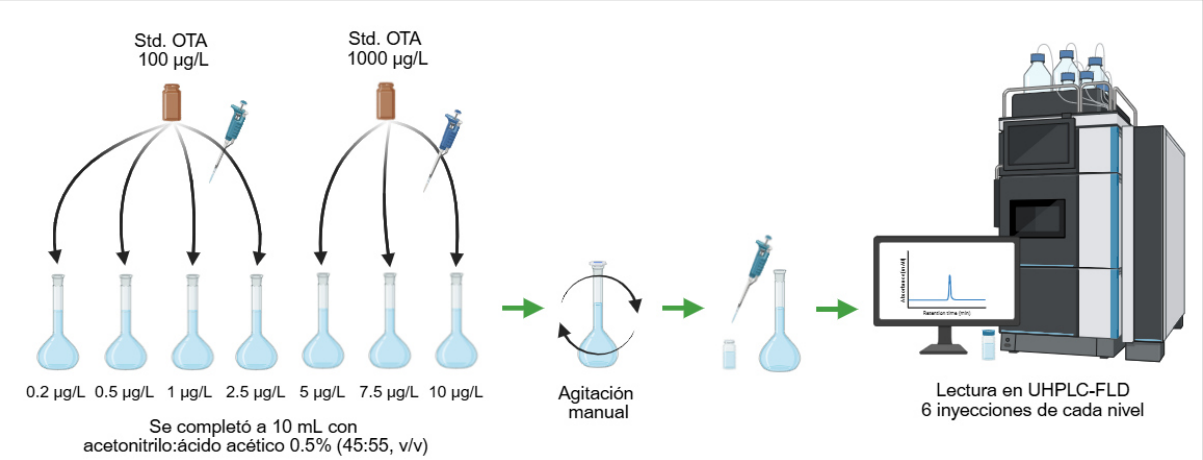


Figura 21. Esquema de la preparación de la curva de calibración para la cuantificación de ocratoxina A.
(Fuente: Elaboración propia con BioRender)

4.4.5.5. Procedimiento de preparación de la muestra

La preparación de la muestra es la etapa previa al análisis instrumental. Mediante esta etapa se busca extraer el analito de interés de la matriz alimentaria y eliminar la mayor cantidad posible de los componentes de la matriz coextraídos en la extracción. Para ello, en el presente trabajo basándonos en el trabajo de Chen *et al.*[118] y en las recomendaciones del fabricante del cartucho Strata C18-E (Phenomenex)[119] se estableció un procedimiento de preparación de la muestra aplicando la técnica de extracción sólido-líquido para aislar la micotoxina de la matriz, y la técnica de extracción en fase sólida para purificar la muestra de los interferentes co-extraídos de la matriz. A continuación, se describe el procedimiento de preparación de la muestra desarrollado:

- **Extracción sólido-líquido:**

Se homogeneizó la muestra de harina de maca con un mortero y un pistilo, y luego se tamizó con una malla N°40 (0,425 mm) según la NTP 011.181. Posteriormente, en una balanza analítica, se pesó en un tubo centrífuga de 50 mL, 1 g de la muestra de harina de maca previamente tamizada. Para el pesado, se tomaron pequeñas cantidades aleatorias del total de la muestra utilizada para obtener el gramo requerido.

Seguidamente, se agregó 10 mL del solvente de extracción (ACN:AcOH 0,5%, 84:16 v/v) al tubo de centrífuga que contenía la muestra, se agitó manualmente hasta que la muestra de harina de maca se disolviera en el solvente y se llevó a un agitador rotatorio vertical a 80 RPM durante 30 minutos para favorecer la extracción del analito desde la matriz hacia el solvente. Terminado esto, se centrifugó a 6000 RPM por 3 minutos, se tomó una alícuota del sobrenadante en un tubo centrífuga de 15 mL y se diluyó con agua ultrapura (H_2O UP) en una proporción de 1:1,5 (extracto:H_2O UP v/v), se agitó manualmente para homogeneizar la dilución y se reservó, protegido de la luz, hasta su posterior uso en la SPE.

- **Extracción en fase sólida (SPE):**

Se preparó un sistema de extracción en fase sólida y se colocó un cartucho C18-E de extracción en fase sólida (C18-E SPE) en el colector de vacío. La SPE consta de 5 etapas y, en cada una de ellas, se trabajó con un flujo aproximado de 1 gota por segundo. Primero, el sorbente del cartucho se acondicionó y equilibró con 2 mL de metanol (MeOH) y 2 mL de H_2O UP, respectivamente. Luego, se cargaron hacia el cartucho 3 mL de la dilución extracto:H_2O UP (1:1,5 v/v) obtenida en la etapa anterior (en esta etapa la OTA es retenida en el sorbente del cartucho mientras que los componentes coextraídos de la matriz que no son afines al sorbente no son retenidos). Una vez cargada la muestra, se hizo pasar por el cartucho 1,5 mL del solvente de lavado MeOH:H_2O UP (80:20, v/v) a fin de eliminar el resto de los componentes coextraídos de la matriz que fueron débilmente retenidos en el sorbente. Terminada esta etapa, el sorbente del cartucho se dejó secar por 5 min manteniendo abierta la llave de paso para permitir el ingreso de aire. Finalmente, la OTA se eluyó con 3 mL del solvente de elución (ACN:AcOH, 99,5:0,5 v/v). El eluato obtenido se recuperó en un tubo centrífuga de 50 mL para proseguir con su concentración a sequedad, que se realizó en un concentrador centrífugo de vacío a una temperatura de 60°C, una presión de 50 mbar y una velocidad de 180 RPM por 33 minutos. El residuo se redisolvió con 0,5 mL de fase móvil (AcOH 0,5%:ACN, 55:45 v/v), se sonicó durante aprox. 30 segundos y se vortexó durante aprox. otros 10 segundos. Con una jeringa de 1 mL se tomó el contenido y se filtró a través de un filtro de jeringa PTFE de 0,45 µm hacia un

vial de cromatografía con inserto. Finalmente, la muestra fue llevada al UHPLC-FLD para su análisis instrumental. El proceso completo de preparación de muestra se presenta en la Figura 22.

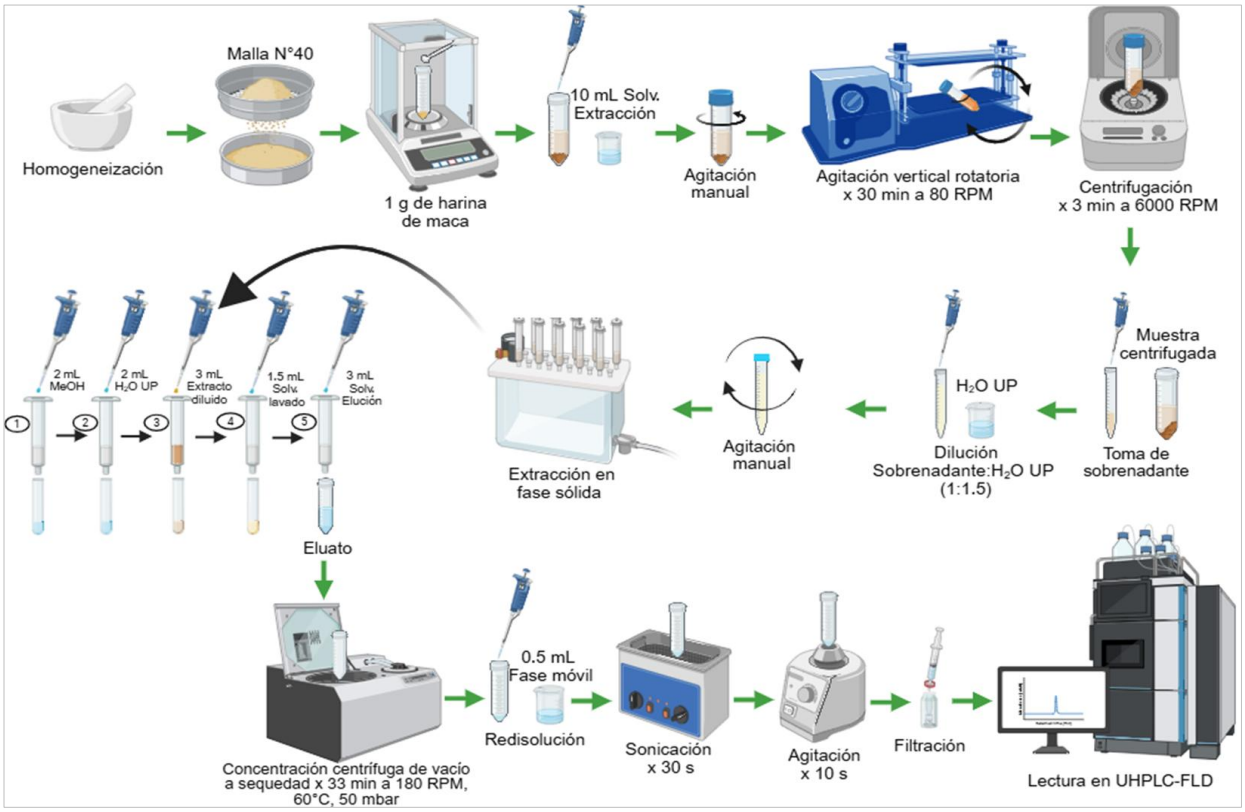


Figura 22. Esquema del proceso de preparación de la muestra para el análisis de OTA en harina de maca.
(Fuente: Elaboración propia con BioRender)

4.4.5.6. Fortificación de la muestra

La fortificación de las muestras se realizó añadiendo 1 mL del estándar de ocratoxina A de 5 µg/L a 1 g de la muestra blanco de harina de maca. Después de la adición, se esperó unos segundos para que el solvente del estándar se absorba en la harina de maca, y luego se continuó con la extracción y purificación según los pasos descritos en la sección 4.4.5.5.

4.4.5.7. Desarrollo del método de análisis instrumental

El desarrollo se realizó en base al trabajo de Hird *et al.*[120] y de Wen *et al.*[121] Se consideró como punto de partida una elución isocrática con una fase móvil binaria en

proporción 55% solvente A y 45% solvente B, donde para el solvente A se evaluó agua ultrapura y agua ultrapura acidificada al 0,5% con ácido acético, y como solvente B se evaluó metanol grado HPLC y acetonitrilo grado HPLC. El flujo y el volumen de inyección se configuraron de acuerdo con la dimensión y el tamaño de partícula de la columna a usar (2,1 x 100 mm; 1,7 µm). Posteriormente, el volumen de inyección se incrementó de 10 µL a 15 µL para favorecer una mayor sensibilidad del menor nivel de la curva de calibración; asimismo, el tiempo de análisis se optimizó de 15 min a 10 min.

En cuanto al detector de fluorescencia, los parámetros optimizados fueron la frecuencia de adquisición de datos y el nivel de sensibilidad, a fin de obtener una relación señal-ruido que permita la cuantificación de todos los niveles de la curva de calibración.

En la Tabla 5 se presentan las condiciones cromatográficas y del detector de fluorescencia finalmente establecidas para realizar los análisis de OTA en harina de maca.

Tabla 5. Condiciones UHPLC-FLD desarrolladas para el análisis de ocratoxina A en harina de maca.

Condiciones cromatográficas	
Columna	Acquity UPLC C18 BEH 2,1 x 100 mm; 1,7 µm.
Fase móvil	Ácido acético 0,5% + Acetonitrilo (55:45, v/v)
Tipo de elución	Isocrático
Flujo	0,2 mL/min
Volumen de inyección	15 µL
Temperatura de columna	25 °C
Temperatura de automuestrador	15 °C
Tiempo de corrida	10 minutos
Condiciones del detector de fluorescencia	
Longitudes de onda	λ_{ex} = 330 nm, λ_{em} = 460 nm
Temperatura de la celda	40 °C
Frecuencia de adquisición de datos	5 Hertz
Sensibilidad	5

4.4.5.8. Desarrollo del procedimiento de preparación de la muestra

La preparación de la muestra consistió en una extracción sólido-líquido seguida de una extracción en fase sólida.

El procedimiento de extracción sólido-líquido se basó en el trabajo de Chen *et al*.,[118] al que se le realizaron modificaciones tras realizar pruebas piloto.

En cuanto al procedimiento de extracción en fase sólida, se estableció uno inicial tomando en cuenta las recomendaciones del fabricante del cartucho Strata C18-E utilizado (Phenomenex)[119]. Luego de realizar pruebas piloto con las condiciones iniciales, se vio necesario mejorar el solvente de lavado y el solvente de elución a fin de obtener una adecuada eliminación de los interferentes de la matriz y una mayor área de la OTA. Se seleccionaron como solventes de lavado y de elución idóneos MEOH:H_2O UP (80:20 v/v) y ACN:AcOH (99,5:0,5, v/v), respectivamente.

Una vez configuradas todas las condiciones básicas de la extracción en fase sólida, se decidió optimizar el volumen del solvente de elución y la dilución del solvente de carga de la muestra ya que se vio que estos dos factores nos podrían ayudar a incrementar la recuperación de OTA. Para ello se utilizó la estrategia de un factor a la vez en la que mientras se evaluaban los valores de uno de los factores se mantuvo fijo a un valor el otro de los factores, y viceversa. Asimismo, para el resto de los pasos procedimentales se siguió lo descrito en la sección 4.4.5.5 de preparación de la muestra.

En primer lugar, se evaluó el volumen del solvente de elución (ACN:AcOH 99,5:0,5, v/v) en el que se consideraron los siguientes valores: i) 1,5 mL, ii) 2,0 mL, iii) 2,5 mL y iv) 3,0 mL. Durante estos experimentos se trabajó con una dilución del solvente de carga de la muestra de 1:1,5 (v/v). Tras seleccionar el volumen de elución que proporcionó un mejor porcentaje de recuperación de OTA se procedió a evaluar la dilución del solvente de carga de la muestra (dilución del extracto). Para ello se ensayaron las siguientes diluciones de extracto:agua ultrapura: i) 1:1,5 (v/v), ii) 1:1 (v/v) y iii) sin diluir (extracto puro). De igual manera, se eligió la dilución que nos proporcionó un mayor porcentaje de recuperación de OTA. En la siguiente Figura 23 se gráfica el resumen de las etapas que se siguieron para el desarrollo del procedimiento de SPE.

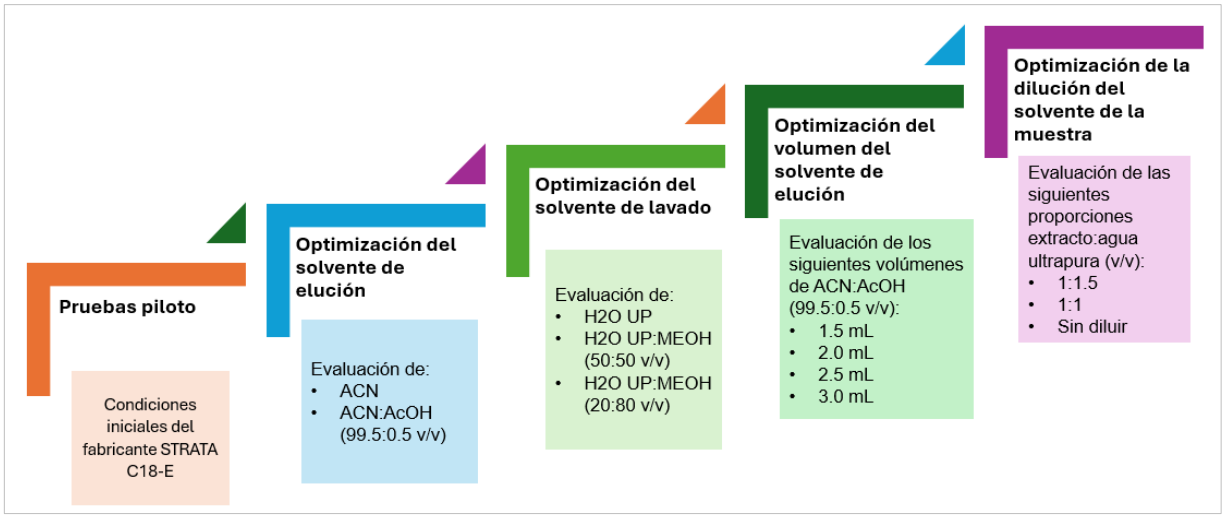


Figura 23. Etapas generales que se siguieron al desarrollar el procedimiento de extracción en fase sólida
(Fuente: Elaboración propia)

4.4.5.9. Evaluación de parámetros de desempeño del método

A. Selectividad

La selectividad del método se evaluó de acuerdo con los lineamientos establecidos en la Guía Eurachem[110], la cual establece que debe demostrarse la capacidad del método para distinguir el analito de interés en presencia de otros componentes de la matriz. Para ello, se compararon los cromatogramas de la muestra de harina de maca sin fortificar, de la muestra de harina de maca fortificada con estándar de OTA y del estándar de OTA a una concentración determinada; y se verificó que el tiempo de retención del pico de la OTA en la muestra fortificada fue coincidente con el tiempo de retención del estándar de OTA, y que no se observaron picos de interferencias que se solapen con el pico de la OTA en el cromatograma de la muestra sin fortificar lo cual demuestra que el método es suficientemente selectivo para la identificación y determinación confiable de la OTA en la matriz de harina de maca evaluada.

B. Límite de detección (LOD) y límite de cuantificación (LOQ)

El LOD y el LOQ se estimaron mediante un enfoque estadístico basado en la curva de calibración, conforme a la guía ICH Q2(R2)[109]. Para ello, se construyó una curva de calibración en el rango de 0,2 a 10 µg/L y se aplicó un modelo de regresión lineal por mínimos cuadrados. La desviación estándar del intercepto con el eje *y* de la recta de regresión se utilizó como estimador de la desviación estándar de la respuesta (σ), mientras que la pendiente de la curva de calibración (S), obtenida directamente del modelo de regresión lineal, se empleó como medida de la sensibilidad del método, al representar la variación de la respuesta instrumental en función de la concentración del analito.

Los valores de LOD y LOQ, de carácter instrumental se calcularon utilizando las siguientes ecuaciones:

$$LOD = 3{,}3\left(\frac{\sigma}{S}\right) \quad \text{.....(1)}$$

$$LOQ = 10\left(\frac{\sigma}{S}\right) \quad \text{.....(2)}$$

Donde:

- σ es la desviación estándar de la respuesta, estimada mediante la desviación estándar del intercepto en el eje *y* de la recta de regresión (Counts*min)
- S es la pendiente de la curva de calibración (Counts*min/µg*L^{-1})

C. Linealidad

La linealidad se evaluó a partir de los datos obtenidos de la curva de calibración. Los criterios considerados para evaluar la linealidad fueron la inspección visual del gráfico de respuesta instrumental vs. concentración del analito y del gráfico de residuales de la respuesta instrumental, un análisis ANOVA y parámetros numéricos como el coeficiente de determinación (R^2)[122].

D. Recuperación

Los experimentos de recuperación se llevaron a cabo con un nivel de fortificación de 5 µg/kg. Se realizaron en total 6 réplicas independientes, donde 3 se realizaron el día 1 por el analista 1 y los otros 3, el día 2 por el analista 2. Para cada réplica se realizó el procedimiento completo de extracción y purificación. El cálculo del porcentaje de recuperación se realizó siguiendo la definición del Reglamento de ejecución (UE) 2023/2782 para micotoxinas[123]:

$$Rec\ (\%) = \frac{x}{x_{ref}} \times 100\% \quad \text{..... (3)}$$

Donde:

- x: concentración medida (para las muestras enriquecidas corregidas en función de la concentración de fondo, si no están en blanco).
- x_{ref}: concentración de referencia (concentración de la muestra enriquecida).

4.4.5.10. Análisis de una muestra de harina de maca obtenida de un mercado popular de Lima

Una vez establecido el procedimiento de análisis completo para la determinación de OTA en harina de maca, a fin de evaluar el método analítico desarrollado, se analizó

una muestra de harina de maca a granel que se obtuvo de un mercado popular de la ciudad de Lima y que se mantuvo en almacenamiento durante un periodo de 12 meses, este proceso se llevó a cabo en un ambiente cerrado, bajo condiciones ambientales no controladas. Adicionalmente durante los dos meses previos a la ejecución del método analítico, se modificó el régimen de conservación, la muestra fue retirada de su confinamiento inicial y expuesta a la luz natural con una frecuencia semanal (un día por semana), con el objetivo de favorecer la proliferación fúngica y la consecuente producción de micotoxinas.

Para el análisis se realizó un total de 6 replicados independientes con 10 inyecciones por cada replicado independiente siguiendo el procedimiento de preparación de la muestra y condiciones instrumentales descritas en la sección 4.4.5.5 y en la tabla 5, respectivamente.

4.4.5.11. Cálculo de la concentración de OTA

La concentración de OTA en µg/L presente en la solución de inyección se determinó con el área de la señal de OTA, el intercepto y la pendiente que se obtuvieron de la regresión lineal:

$$C_{OTA}\ (\mu g/L) = \frac{Área_{OTA} - Intercepto}{Pendiente} \quad \text{..... (4)}$$

La concentración de OTA en µg/kg presente en la muestra de harina de maca se determinó de la siguiente manera:

$$C_{OTA}\ (\mu g/kg) = \frac{C_{OTA}\ (\mu g/L) * F * V_1 (mL) * V_3\ (mL)}{W\ (g) * V_2\ (mL)} \quad \text{..... (5)}$$

Donde:

C_{OTA} (µg/L): Concentración de OTA obtenida de la ecuación 4

F: Factor de dilución

V_1: Volumen del solvente de extracción

V_2: Volumen del extracto cargado en el cartucho SPE

V_3: Volumen final de la solución de inyección

W: Peso de la muestra utilizada para el análisis

Las ecuaciones 4 y 5 se adaptaron de Stroka *et al*.[124]

4.5. Análisis estadístico

El análisis estadístico de los datos se realizó en Microsoft Excel. Se calcularon medidas de tendencia central (media) y de dispersión (desviación estándar y desviación estándar relativa). Se aplicaron pruebas estadísticas paramétricas para evaluar el efecto del volumen de elución sobre la recuperación de ocratoxina A, comparar los grados de dilución y evaluar la linealidad.

Se estableció un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$ para todas las pruebas estadísticas paramétricas, considerándose diferencias estadísticamente significativas cuando $p < 0,05$.

La elaboración de tablas y gráficos también se realizó en Microsoft Excel. Los reportes del equipo UHPLC-FLD se generaron con el software Chromeleon 7.1.

V. RESULTADOS

5.1. Determinación de las condiciones instrumentales UHPLC-FLD para el análisis de ocratoxina A en harina de maca.

Las condiciones de separación cromatográfica en el UHPLC y de detección en el FLD que se establecieron en el presente trabajo (Tabla 5) permitieron elucidar la OTA con un tiempo de retención de alrededor de 6,4 minutos, con picos cuyos factores de simetría se encontraron dentro del rango especificado por la USP (0,8 – 1,8)[125] y con una señal-ruido que permitió la cuantificación de todas las concentraciones de la curva de calibración (0,2 µg/L – 10,0 µg/L) tal como se puede observar en la Figura 24 en un cromatograma representativo de OTA a 5 µg/L y en la Figura 25 en los cromatogramas de todos los niveles de la curva de calibración.

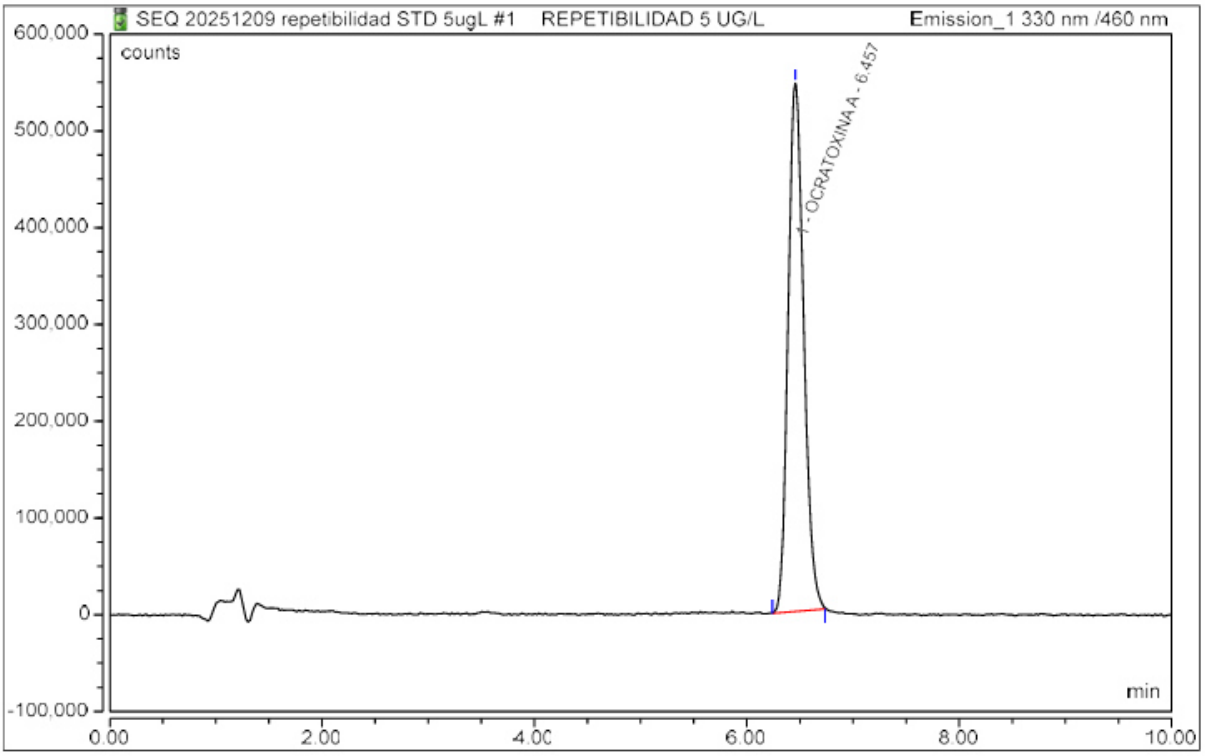


Figura 24. Cromatograma de OTA 5 µg/L.

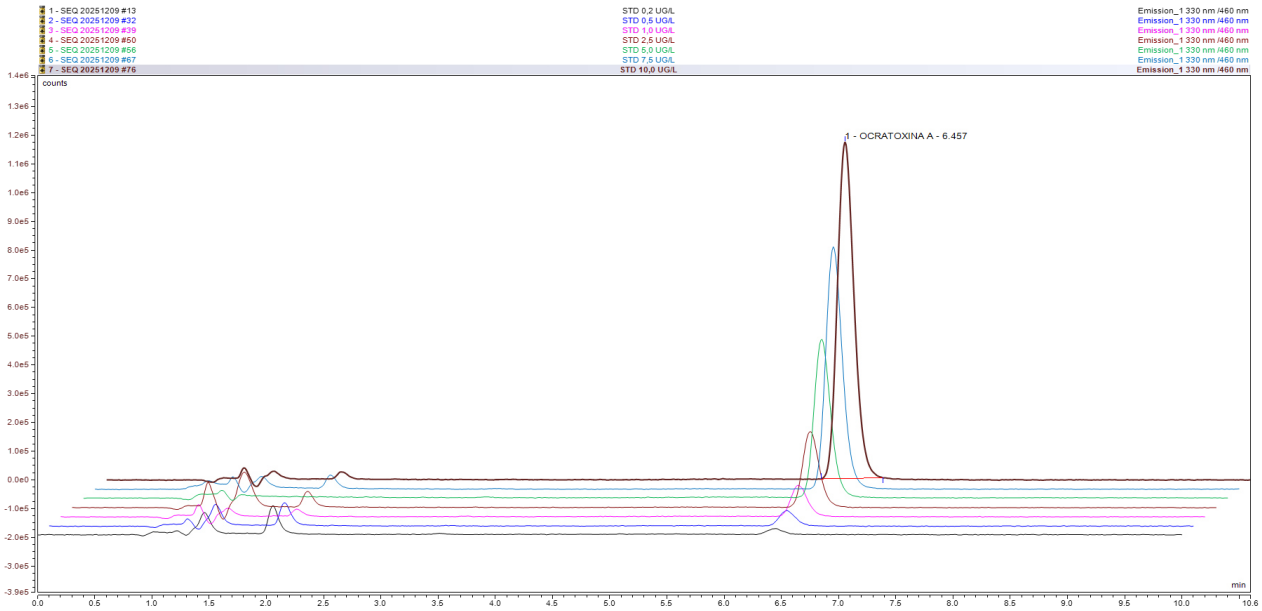


Figura 25. Cromatogramas de ocratoxina A de todos los niveles de la curva de calibración

Asimismo, en la Tabla 6 se presentan los valores para 10 inyecciones de OTA a 5 µg/L, donde se observa que los tiempos de retención y las áreas presentan un RSD < 2%, lo que indica que las condiciones operativas del equipo UHPLC y las del método instrumental desarrollado proporcionan resultados repetibles en el análisis de OTA.

Tabla 6. Resultados de la medición de 10 inyecciones de OTA 5 µg/L.

N° de inyección	Tiempo de retención (min)	Área (counts*min)	Altura (counts)	Asimetría (USP)	Platos (USP)
1	6.457	92718.723	545750	1.17	9233
2	6.457	94336.120	550963	1.20	9112
3	6.457	93741.023	546640	1.20	9212
4	6.457	93872.670	548864	1.20	9186
5	6.457	93648.105	548477	1.20	9334
6	6.460	93865.527	548863	1.18	9219
7	6.457	93888.372	548596	1.21	9189
8	6.457	93625.063	548623	1.20	9375
9	6.460	93780.633	550866	1.19	9328
10	6.457	93701.902	547572	1.20	9311
Promedio	6.458	93717.814	548521	1.19	9250
RSD (%)	1.96E-02	0.432	0.297	0.990	0.898

5.2. Determinación de las condiciones de extracción en fase sólida

A. Evaluación del volumen del solvente de elución

Con el fin de optimizar el volumen del solvente de elución se evaluó el efecto de cuatro volúmenes (1,5; 2,0; 2,5 y 3,0 mL) sobre el porcentaje de recuperación de OTA. La etapa de elución es fundamental para garantizar que la micotoxina retenida en el sorbente del cartucho sea eluida. Los resultados promedio obtenidos y su variabilidad, expresada como desviación estándar para cinco réplicas por volumen (n = 5), se detallan en la Tabla 7. Asimismo, la tendencia de recuperación frente al incremento del volumen del eluyente se observa en la Figura 26, lo que permite identificar el volumen óptimo.

Tabla 7. Recuperación promedio, desviación estándar y desviación estándar relativa del volumen del solvente de elución.

Volumen (mL)	Recuperación promedio (%)	Desviación estándar (SD)	RSD (%)
1.5	72.88	1.13	1.56
2.0	79.24	1.37	1.73
2.5	83.75	0.76	0.90
3.0	96.00	0.41	0.43

Nota: Los datos representan el promedio de cinco réplicas por volumen (n=5).

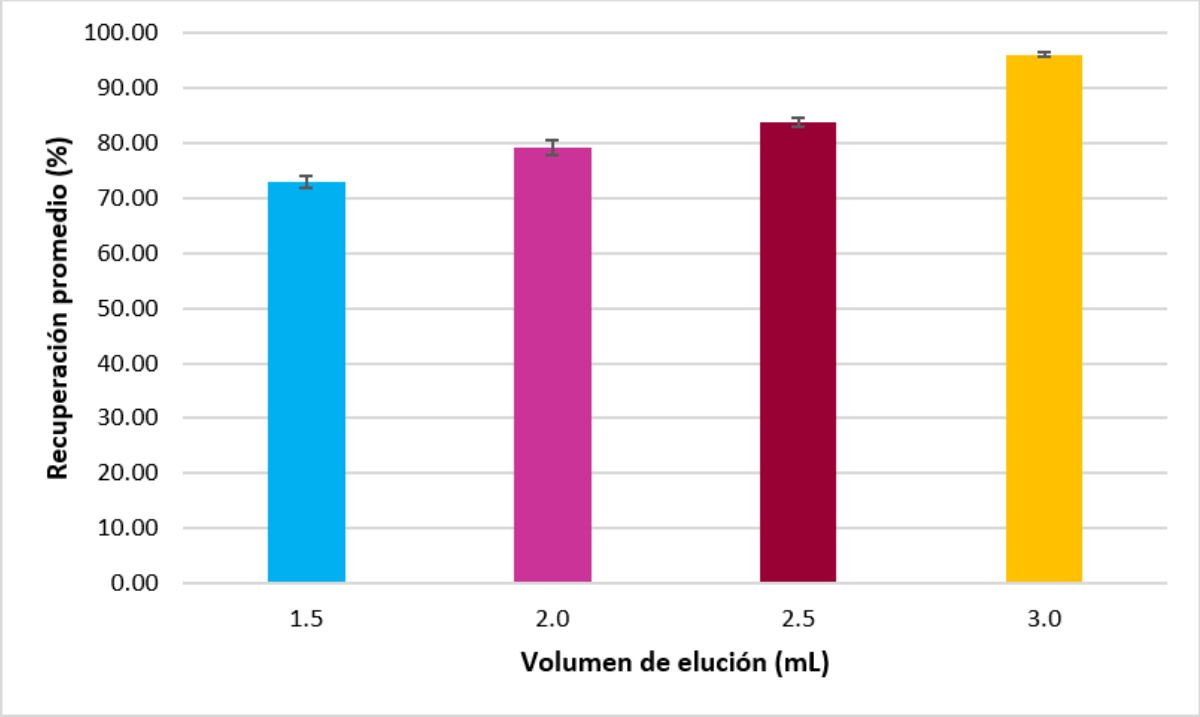


Figura 26. Optimización del volumen del solvente de elución.
Las barras representan la recuperación promedio de cinco réplicas (n=5) y las barras de error indican la desviación estándar (SD). El análisis de varianza (ANOVA) de un factor evidenció un efecto altamente significativo del volumen de elución sobre la recuperación de OTA ($F = 488{,}28$; $p < 0{,}001$). Se obtuvo que un volumen de 3,0 mL proporcionó la mayor recuperación 96,00 ± 0,41% (SD). El tamaño del efecto fue muy elevado ($\eta^2 = 0{,}989$), lo que indica que el 98,9% de la variabilidad en la recuperación se explica por el volumen de elución.

B. Evaluación de la dilución del solvente de la muestra

Para evaluar la influencia de la dilución del solvente de la muestra en la recuperación de OTA, se analizaron distintos grados de dilución. Los ensayos se realizaron en diez réplicas por grado de dilución (n = 10), y los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 8 y la Figura 27.

Tabla 8. Efecto de la dilución del solvente de la muestra sobre la recuperación de OTA en harina de maca.

Grado de dilución	Recuperación promedio (%)	Desviación estándar (SD)	RSD (%)
Dilución (1:1.5)	92.05	1.86	2.02
Dilución (1:1)	75.88	1.10	1.45
Sin diluir	n.a.*	n.a.*	n.a.*

Nota: Los datos representan el promedio de diez réplicas por grado de dilución (n=10).
*n.a.: No detectable.

La muestra sin diluir no presentó señal analítica detectable tras la extracción en fase sólida. En contraste, la aplicación de las diluciones 1:1 y 1:1,5 permitieron la recuperación de OTA, evidenciando que la reducción de la fuerza eluotrópica del solvente de carga favorece la partición del analito hacia la fase sorbente y su retención efectiva. Estos resultados muestran la importancia de la dilución del solvente de carga para optimizar la eficiencia de la extracción en fase sólida mediante cartuchos C18.

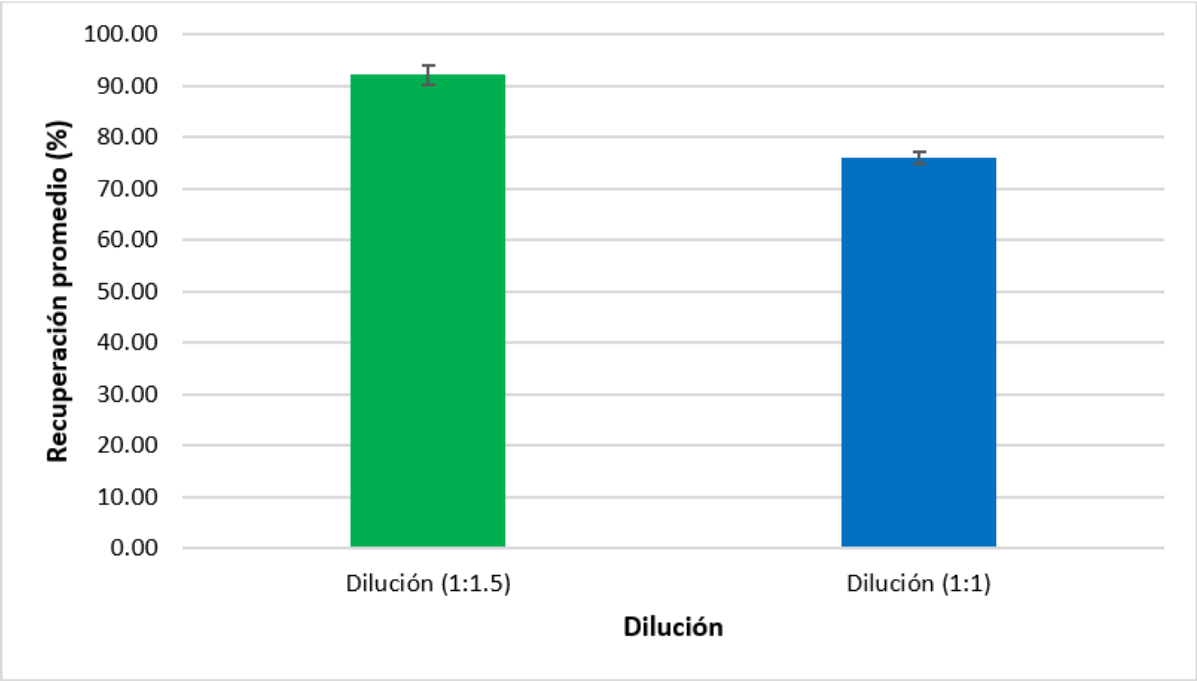


Figura 27. Influencia de la dilución del solvente de la muestra en la recuperación de OTA. Las barras representan el promedio de diez réplicas (n=10) y las barras de error la desviación estándar (SD). Cabe destacar que la muestra 'sin diluir' fue omitida del análisis comparativo cuantitativo debido a la ausencia de señal detectable. El análisis estadístico mediante la prueba t de Student para muestras independientes evidenció una diferencia altamente significativa entre las diluciones evaluadas ($t = 23,65$; $p < 0.001$). La dilución 1:1,5 alcanzó una recuperación de 92,05 ± 1,86% (SD), superior al 75,88 ± 1,10% (SD) obtenido con la dilución 1:1. El tamaño del efecto fue extremadamente alto (Cohen's $d = 10,58$; IC95%: 7,01-14,14), lo que indica una diferencia de magnitud muy elevada entre ambos grados de dilución.

Previo al análisis comparativo, se verificó el cumplimiento de los supuestos de las pruebas paramétricas. El análisis de los coeficientes de asimetría y curtosis, junto con la inspección de los gráficos de probabilidad normal (Q–Q plots), indicó que las distribuciones de los datos se aproximan a una distribución normal. Asimismo, la homogeneidad de varianzas entre grupos se verificó mediante la prueba de Levene, sin observarse diferencias significativas tanto en el ANOVA de un factor ($p = 0,353$) como en la prueba t de Student ($p = 0,060$), lo que permitió asumir la igualdad de varianzas en ambos análisis.

De acuerdo con lo observado, las condiciones de extracción en fase sólida de OTA en harina de maca consisten en emplear una dilución del solvente de carga de 1:1,5 (extracto:agua ultrapura, v/v) y un volumen de elución de 3,0 mL.

5.3. Evaluación de los parámetros de desempeño del método analítico desarrollado

A. Selectividad

Para evaluar la selectividad del método, se compararon los cromatogramas correspondientes a la muestra de harina de maca sin fortificar, a la de harina de maca fortificada con OTA y al estándar de OTA. La Figura 28 muestra los cromatogramas obtenidos bajo las condiciones cromatográficas optimizadas, lo que permite evaluar la coincidencia del tiempo de retención del analito y la posible presencia de señales interferentes procedentes de la matriz.

En el cromatograma de la muestra fortificada se observó un pico correspondiente a la OTA cuyo tiempo de retención coincidió con el del estándar. Asimismo, en el cromatograma de la muestra sin fortificar no se evidenciaron picos que se solapasen o interfiriesen con el pico de la OTA, lo cual indica una adecuada separación del analito respecto a los componentes de la matriz.

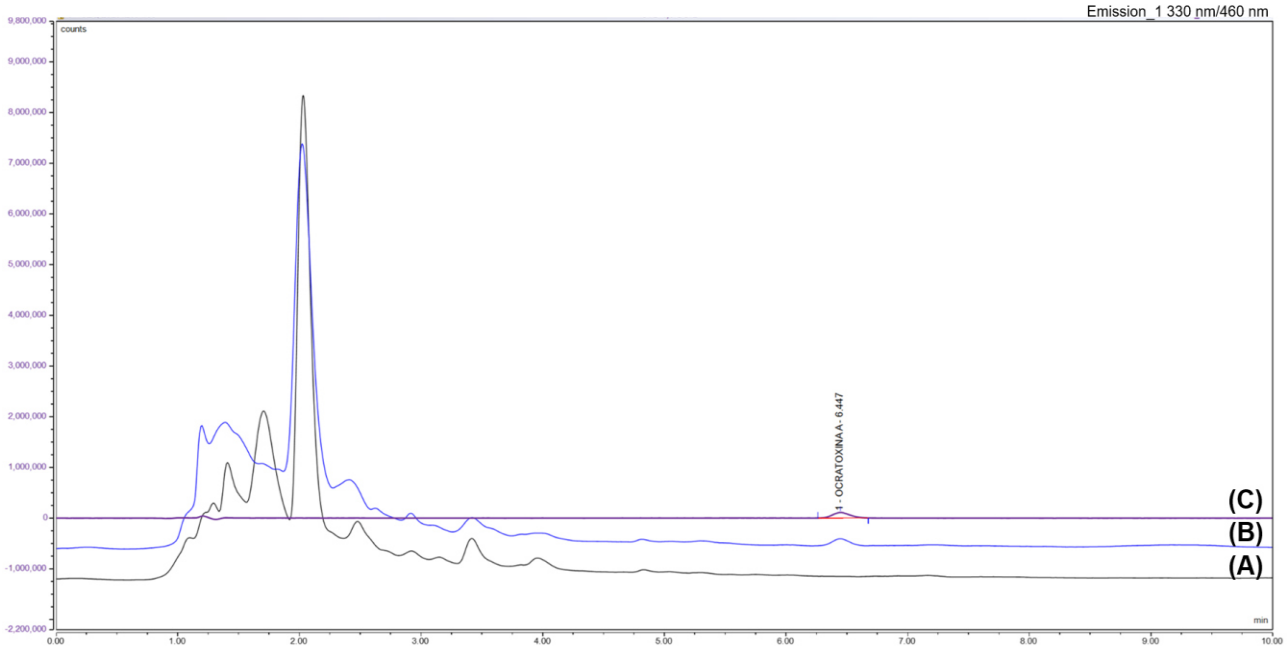


Figura 28. Cromatogramas de: (A) muestra de harina de maca sin fortificar; (B) muestra de harina de maca fortificada con estándar de OTA (1,27 µg/L); y (C) estándar de OTA (1,05 µg/L).

La Tabla 9 muestra la comparación de los tiempos de retención promedio de la OTA obtenidos a partir del estándar y de la muestra de harina de maca fortificada, junto con sus respectivos valores de desviación estándar (SD) y RSD (%). Esta comparación se realizó con el objetivo de mostrar la coincidencia del tiempo de retención de la OTA en el estándar y en la muestra fortificada, y de confirmar la ausencia de variaciones significativas atribuibles a efectos de matriz, según los criterios de selectividad establecidos en la Guía Eurachem[110].

Tabla 9. Evaluación de la selectividad del método mediante la comparación de los tiempos de retención de OTA en estándar y muestra fortificada.

N° de inyección	Tiempo de retención (min) de la OTA en el estándar (1.05 µg/L)	Tiempo de retención (min) de la OTA en la muestra de harina de maca fortificada (1.27 µg/L)
1	6.447	6.420
2	6.444	6.423
3	6.454	6.424
4	6.450	6.427
5	6.447	6.423
6	6.450	6.420
Promedio	6.448	6.423
SD	0.003	0.003
RSD (%)	0.054	0.041

Nota: Los datos muestran el resultado de 6 inyecciones tanto para el estándar como para la muestra fortificada.

Los tiempos de retención promedio de la OTA en el estándar (6,448 min) y en la muestra fortificada (6,423 min) mostraron una diferencia mínima, acompañada de valores de RSD inferiores al 0,1 %, lo que evidencia una alta coincidencia en el tiempo de retención y una variabilidad entre ambas condiciones que puede considerarse despreciable. Estos resultados indican que la matriz de harina de maca, luego del procedimiento de preparación de la muestra, no afecta significativamente el comportamiento cromatográfico de la OTA bajo las condiciones analíticas empleadas. La baja variabilidad observada confirma que el método permite identificar a la OTA de manera confiable en presencia de los componentes de la matriz.

B. Límite de detección (LOD) y límite de cuantificación (LOQ)

Se determinó el valor de la desviación estándar de la respuesta (σ) como la desviación estándar del intercepto con el eje "y" de la recta de regresión, y la pendiente de la curva de calibración (S) fue obtenida directamente del modelo de regresión lineal.

Se aplicaron las ecuaciones recomendadas por la guía ICH Q2(R2)[109] para la estimación del LOD y del LOQ:

$$LOD = 3{,}3\left(\frac{\sigma}{S}\right) = 3{,}3\left(\frac{576{,}1095382}{19833{,}341048}\right) = \ 0{,}095857\ \mu g/L$$

$$LOQ = 10\left(\frac{\sigma}{S}\right) = 10\left(\frac{576{,}1095382}{19833{,}341048}\right) = \ 0{,}290475\ \mu g/L$$

Se determinaron valores de LOD y LOQ, de carácter instrumental, los cuales fueron de 0,096 µg/L y 0,290 µg/L, respectivamente.

C. Linealidad

La Tabla 10 muestra las áreas promedio de 6 inyecciones para cada uno de los 7 niveles de concentración de la curva de calibración de OTA. Se muestran también la concentración práctica promedio obtenida luego de aplicar la ecuación de la recta ajustada y los valores de la desviación estándar (SD) y desviación estándar relativa (RSD) de la respuesta instrumental (áreas).

Tabla 10. Área y concentración práctica promedio para cada nivel de la curva de calibración.

Nivel	Concentración teórica (µg/L)	Área promedio (counts*min)	Concentración práctica promedio (µg/L)	SD	RSD (%)
STD 1	0.2	2993.575	0.289	43.208	1.44
STD 2	0.5	8584.005	0.571	152.090	1.77
STD 3	1.0	18004.989	1.046	230.832	1.28
STD 4	2.5	44525.286	2.383	328.279	0.74
STD 5	5.0	93579.138	4.856	181.646	0.19
STD 6	7.5	143239.661	7.360	448.321	0.31
STD 7	10.0	199498.657	10.197	362.343	0.18

Nota 1: Los resultados promedio en cada uno de los niveles representan el promedio de 6 inyecciones.
Nota 2: La desviación estándar (SD) y la desviación estándar relativa (RSD) representan la variabilidad de la respuesta instrumental (áreas).

Los datos obtenidos se ajustaron a un modelo lineal con el método de los mínimos cuadrados. A continuación, en la Figura 29, se muestran el gráfico de la respuesta instrumental (Áreas) en función de la concentración de OTA en (µg/L) y la ecuación de ajuste resultante:

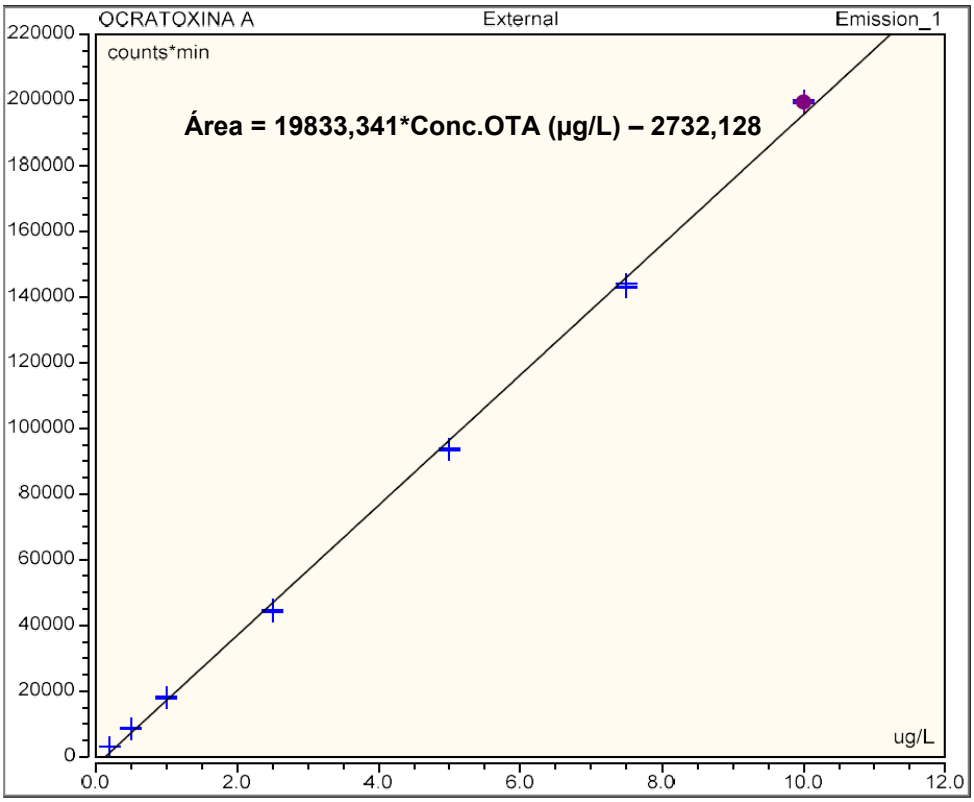


Figura 29. Gráfico de la respuesta instrumental (áreas) vs. Concentración de ocratoxina A (µg/L) y la ecuación de ajuste resultante

La distribución de los puntos a lo largo del rango de calibración (0,2 µg/L – 10,0 µg/L) en el gráfico anterior muestra una tendencia lineal lo cual sugiere una relación lineal entre la respuesta instrumental (áreas) y la concentración en µg/L de ocratoxina A. Así mismo, en el siguiente gráfico de residuales (Figura 30) se observa que los puntos se distribuyen alrededor de la línea cero de manera aleatoria y sin seguir un patrón definido lo cual apoya la linealidad entre “y” y “x” y la varianza constante en el rango de 0,2 µg/L a 10 µg/L.

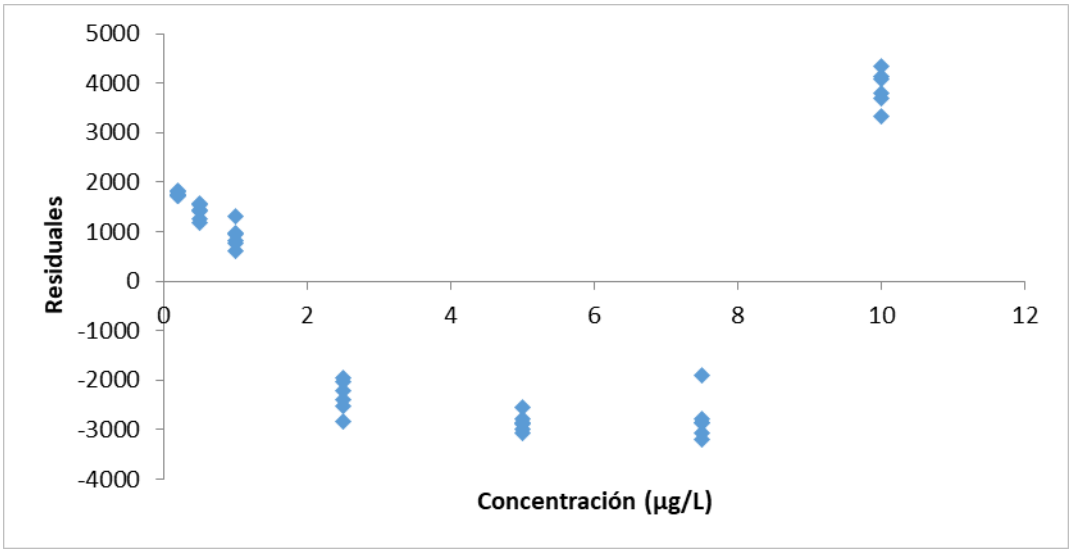


Figura 30. Gráfico de residuales de la respuesta instrumental vs. concentración del analito.

Una vez realizado el análisis gráfico de la linealidad, se pasó a considerar parámetros numéricos como el R^2 (Tabla 11), donde se obtuvo un valor de 0,998, el cual nos indica que el 99,8% de la variación de la respuesta instrumental es explicada por la ecuación lineal obtenida; es decir que el valor que adopte "y" se explicaría en gran medida por la ecuación obtenida.

Tabla 11. Estadísticos de la regresión.

Estadísticos de la regresión	
Coef. de correlación (R)	0,999374885
Coef. de determinación (R^2)	0,99875016
R^2 ajustado	0,998718914
Error estándar ($S_{(y/x)}$)	2533,794814
N° Observaciones	42

El análisis de varianza (Tabla 12) muestra la contribución del modelo de regresión y de los residuales a la variación de la respuesta instrumental. De ella se observa que el modelo de regresión es el que más contribuye a la variabilidad de la respuesta. Así mismo, el valor de "F significancia" menor que el valor de significancia $\alpha = 0,05$ nos permite rechazar la hipótesis nula de que la pendiente de la recta ajustada es igual a cero y, por lo tanto, decir que la ecuación obtenida es válida para describir la relación entre "y" y "x".

Tabla 12. Análisis de varianza (ANOVA).

ANOVA					
	Grados de libertad	***Suma de cuadrado (SS)***	***Cuadrado medio (MS)***	***F-estadístico***	***F Significancia (o p-valor)***
Regresión	1	2.05213E+11	2.0521E+11	31964,10696	1.08528E-59
Residual	40	256804646,4	6420116,16		
Total	41	2.0547E+11			

En la Tabla 13 se muestran los coeficientes de la ecuación de ajuste, la pendiente (β_1 = 19833,341) y el intercepto en el eje "y" (β_0 = -2732,128), así como sus respectivos errores o desviaciones estándar. Los p-valor asociados al estadístico t para cada uno de los coeficientes presentan un valor menor que el valor de significancia α = 0,05, con lo que se rechaza la hipótesis nula de que el intercepto tiene un valor igual a cero; entonces, la recta no pasa por el origen. Asimismo, se rechaza la hipótesis nula de que la pendiente es igual a cero, por lo que se puede afirmar que existe una relación lineal entre "y" y "x".

Tabla 13. Coeficientes de regresión (intercepto y pendiente) con sus respectivos errores estándar y límites de confianza al 95%.

	Coeficientes	***Error estándar***	***t-estadistico***	***p-valor***	***Inferior 95%***	***Superior 95%***
Intercepto	-2732,127885	576,1095382	-4,7423757	2,68071E-05	-3896,488694	-1567,76707
Pendiente	19833,34105	110,9339794	178,785086	1,08528E-59	19609,13511	20057,54698

D. Recuperación

La Tabla 14 muestra los resultados obtenidos en las pruebas de recuperación a un nivel de fortificación de 5 µg/kg para cada una de las tres réplicas independientes en los dos días de análisis, y en la Figura 31 se visualiza gráficamente dichos resultados. Se puede apreciar que los valores obtenidos en ambos días se encuentran dentro del rango de 70% a 120% especificado en la reglamentación (UE) 2023/2782 para micotoxinas[123].

Tabla 14. Resultados de las pruebas de recuperación de OTA en harina de maca.

	Replicados independientes	Concentración fortificada (µg/kg)	Concentración recuperada promedio (µg/kg)	Porcentaje de recuperación promedio (%)
Día 1 - Analista1	**RI1**	5 µg/kg	4.48	89.644
	RI2		4.51	90.258
	RI3		5.31	106.195
Día 2 - Analista 2	**RI1**		4.11	82.191
	RI2		4.15	83.000
	RI3		4.60	92.045

Nota: Los valores promedio de la concentración recuperada y el porcentaje de recuperación para cada una de las réplicas independientes representan el promedio de 10 inyecciones.

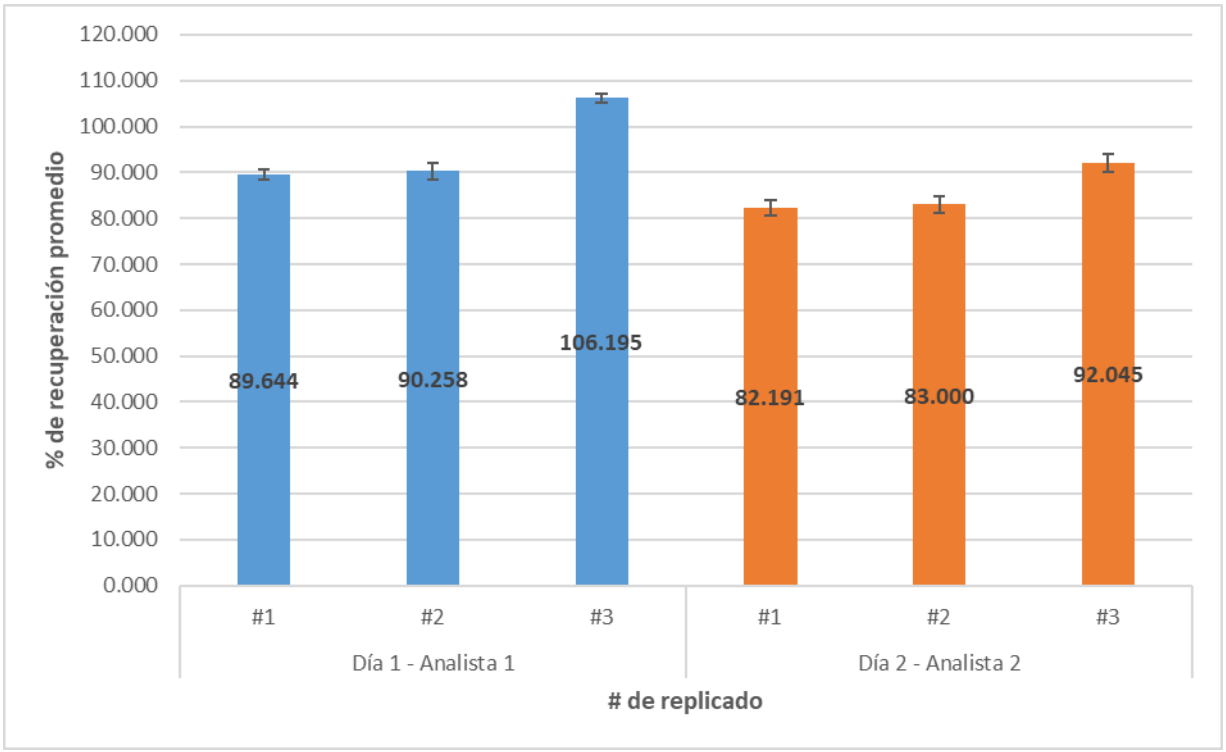


Figura 31. Porcentaje de recuperación promedio según el número de replicas, el día y el analista que realizó la prueba.
Las barras representan el promedio de 10 inyecciones y las barras de error la desviación estándar (SD) de dichos valores.

La variabilidad de los resultados obtenidos se evaluó mediante la desviación estándar relativa (RSD). El RSD (%) de la respuesta instrumental (áreas) en las pruebas del día 1 realizadas por el analista 1 fue de 11,19%, y en el día 2 realizadas por el analista 2 fue de 7,37%. Estos valores además de estar en cumplimiento con la reglamentación (UE) 2023/2782 para micotoxinas (RSD < 20%)[123], también nos indican que al ejecutar el procedimiento de análisis completo de manera repetida se obtienen resultados con un nivel de precisión aceptable, y que estos no se vieron grandemente influenciados por el analista o día en que se realizaron las pruebas. Asimismo, el tiempo de retención casi constante (RSD < 1%) sugiere una alta precisión en la identificación de OTA en la harina de maca.

Tabla 15. RSD (%) de las áreas y tiempos de retención obtenidos en las pruebas de recuperación.

	Réplicas independientes	Tiempo de retención promedio (min)	Área promedio
Día 1 – Analista 1	**RI1**	6.463	18603.208
	RI2	6.445	18749.169
	RI3	6.432	22542.194
	Promedio	6.446	19964.857
	RSD (%)	0.24	11.19
Día 2 - Analista 2	**RI1**	6.467	16829.456
	RI2	6.460	17021.912
	RI3	6.466	19174.645
	Promedio	6.464	17675.338
	RSD (%)	0.06	7.37

Nota: El valor promedio que figura en cada una de las réplicas independientes es el promedio de 10 inyecciones.

5.4. Aplicación del método analítico desarrollado al análisis de una muestra de harina de maca obtenida de un mercado popular de Lima

En la Tabla 16 se presentan los resultados del análisis de los 6 replicados independientes de la muestra de harina de maca obtenida de un mercado popular de Lima bajo las condiciones descritas en la sección 4.4.5.10 de la metodología.

Tabla 16. Promedio de los tiempos de retención, las áreas y la concentración de OTA en (µg/kg) en la muestra analizada de harina de maca.

Replicados independientes	Tiempo de retención promedio (min)	Área promedio (counts*min)	Concentración (µg/kg)
RI 1	6.442	6052.278	1.845
RI 2	6.413	5719.610	1.776
RI 3	6.393	6176.812	1.872
RI 4	6.394	7080.465	2.061
RI 5	6.393	5895.300	1.812
RI 6	6.398	4803.254	1.583
Promedio	6.405	5954.620	1.825
RSD (%)	0.306	12.365	8.476

Nota: Los valores promedio de cada una de las réplicas independientes representan el promedio de 10 inyecciones.

VI. DISCUSIÓN

En el presente trabajo se ha desarrollado un método analítico para la determinación de ocratoxina A en harina de maca basado en la extracción en fase sólida tradicional con cartuchos C18 y en la cromatografía líquida de ultra rendimiento con detección de fluorescencia. El uso de ambas técnicas analíticas en conjunto ya ha sido previamente aplicado con buenos resultados al análisis de ocratoxina A en muestras de vino[28,107], cereales[32] y pasas[27]; y ahora con el presente trabajo se ha demostrado su aplicabilidad y eficiencia para el análisis de OTA en una matriz compleja como lo es la harina de maca.

Las condiciones del método instrumental se establecieron en una columna UHPLC C18 de 2,1 x 100 mm y tamaño de partícula de 1,7 µm, una fase móvil binaria (AcOH 0,5%:ACN, 55:45 v/v) y un flujo de 0,2 mL/min con lo que se logró la elución de OTA en un tiempo de 6,4 min y con un bajo consumo de solventes (2 mL por cada análisis), lo cual representa una ventaja respecto a métodos HPLC tradicionales; como el de Zhang *et al.*[27] que utiliza 13,5 mL por corrida, o el de Vega *et al.*[32] que utiliza 8 mL por corrida. La composición constante de la fase móvil y el tiempo de 10 minutos por análisis permitieron mantener estable el sistema UHPLC-FLD y lograr buena repetibilidad entre corridas en cuanto a los tiempos de retención y áreas de OTA, ya sea cuando esta se encontraba solo en solvente o en presencia de la muestra (Tabla 9).

Durante el desarrollo del método instrumental, se probaron como fases móviles las mezclas binarias de i) metanol con agua ultrapura y ii) acetonitrilo con agua ultrapura, ambas en la proporción 45:55 v/v. En ambos casos, durante 15 minutos no se obtuvo ninguna señal de OTA. Manteniendo las mismas condiciones cromatográficas y eligiendo acetonitrilo como el componente orgánico de la fase móvil, se sustituyó el agua ultrapura por agua ultrapura acidificada al 0,5% con ácido acético. Bajo estas condiciones se logró eluir la OTA en ~6,4 min con picos de buena simetría. Esto indica la relevancia del componente ácido en la fase móvil. Otros autores también resaltan la necesidad de utilizar fases móviles acidificadas para la elución de OTA cuando se trabaja en una cromatografía líquida en fase reversa con fases estacionarias C18.

Ocnaru *et al*. (2014)[28] observaron que fases móviles compuestas de metanol y agua sin acidificar producían picos de OTA grandes y asimétricos, y Afsah-Hejri *et al*. (2013)[126] al evaluar distintas fases móviles en la cuantificación de OTA, observaron que la fase móvil sin acidificar era la que producía el pico con menor área.

El pH de la fase móvil es un factor importante en la elución de analitos iónicos o ionizables[100]. La OTA es un ácido orgánico débil con un pK_{a1} ~ 4 y un pK_{a2} ~ 7 lo cual dependiendo del pH del medio da lugar a una forma protonada o neutra de OTA (OTA), una forma monoaniónica (OTA^-) y una forma dianiónica (OTA^{2-}). A pH ácidos < 4 coexisten OTA y OTA^-, predominando la forma neutra; mientras que en el rango de pH 4,8 – 8,3 coexisten OTA^- y OTA^{2-} pero conforme se incrementa el pH, OTA^- tiende a disminuir[64].

En una fase estacionaria C18 las principales interacciones que se desean entre el analito y la fase estacionaria son del tipo hidrofóbicas[127]. Bajo las condiciones de una fase móvil ácida, la OTA se encuentra predominantemente como molécula neutra permitiendo entonces que su retención en la columna se deba principalmente a interacciones del tipo hidrofóbicas con la fase estacionaria.

En cuanto al desarrollo del procedimiento de extracción en fase sólida, en la Figura 26, se observa que el incremento progresivo del volumen del solvente de elución, desde 1,5 hasta 3,0 mL, se asoció con un aumento sostenido en la recuperación del analito, alcanzándose el valor máximo con 3,0 mL. Este comportamiento es coherente con los fundamentos de la extracción en fase sólida de fase reversa, donde la etapa de elución requiere el empleo de un solvente orgánico fuerte capaz de romper eficazmente las interacciones hidrofóbicas entre el analito y el sorbente C18 (solvente de alta fuerza eluotrópica)[81,90]. La OTA presenta un carácter hidrofóbico (log P ≈ 4,74)[61,67] lo que favorece su retención sobre fases sorbentes apolares como C18 principalmente mediante interacciones hidrofóbicas. En este contexto, volúmenes reducidos de solvente de elución pueden resultar insuficientes para desorber cuantitativamente la OTA del sorbente generando recuperaciones parciales, tal como se observó con volúmenes de 1,5 y 2,0 mL.

Según los resultados reportados en la Tabla 7, el volumen óptimo de 3,0 mL permitió alcanzar una recuperación del 96%, con una baja variabilidad entre réplicas (RSD < 0,5%). Este resultado confirma que el volumen del solvente de elución utilizado es adecuado para lograr una elución eficiente de la OTA. Estudios previos como los de Zhang *et al*. (2014)[27], Tessini *et al.* (2010)[107] y Vega *et al.* (2008)[32] utilizaron cartuchos C18 de fase reversa para la purificación de OTA en matrices alimentarias y emplearon solventes orgánicos fuertes para su elución. Zhang *et al.* (2014)[27] y Tessini *et al.* (2010)[107] reportaron el uso de 2,0 mL de metanol acidificado con ácido acético (99,5:0,5 v/v), obteniendo recuperaciones superiores al 90%. La necesidad de acidificar el solvente de elución puede depender de las condiciones específicas del método. La OTA es un ácido orgánico débil cuyo estado de ionización depende del pH; en medio ácido se encuentra predominantemente en su forma no ionizada. En la SPE de fase reversa, donde predominan las interacciones hidrofóbicas, la forma neutra de la OTA presenta una disminución de las interacciones asociadas a su forma ionizada y una mayor compatibilidad con el solvente orgánico de elución, lo que facilita la ruptura de su retención en el sorbente. En nuestro estudio, el acetonitrilo sin acidificar no dio señal detectable bajo las condiciones analíticas empleadas; sin embargo, al acidificarlo con ácido acético (99,5:0,5 v/v) se obtuvo respuesta analítica, lo que sugiere que la acidificación favoreció la recuperación de la OTA desde el cartucho SPE.

En contraste, Vega *et al.* (2008)[32] utilizaron 3,0 mL de metanol sin acidificar, obteniendo recuperaciones superiores al 84%. Esto se puede deber a que el metanol es un solvente polar con alta capacidad de solvatación y de formación de puentes de hidrógeno, que puede facilitar la ruptura de las interacciones hidrofóbicas entre la OTA y la fase sorbente y permitir su elución incluso sin acidificación. Las diferencias observadas también podrían atribuirse a las variaciones en la matriz alimentaria, a la química de las fases sorbentes o a las condiciones del procedimiento de SPE.

Como se observa en la Tabla 8, la eficiencia de la SPE estuvo fuertemente condicionada por la dilución del solvente de la muestra, ya que la ausencia de señal en la muestra sin diluir evidenció una retención ineficiente de la OTA en el sorbente C18, atribuida a la alta proporción de disolvente orgánico en el extracto inicial. Este

exceso incrementa la fuerza eluotrópica del solvente de carga y debilita las interacciones hidrofóbicas propias de la SPE de fase reversa. Según la teoría de SPE, la muestra debe cargarse en un solvente relativamente débil, preferentemente acuoso, para favorecer la partición del analito hacia el sorbente[30,81]. En analitos hidrofóbicos como la OTA, elevados porcentajes de acetonitrilo pueden provocar su arrastre sin retención. Este fenómeno se intensifica en matrices complejas como la harina de maca, cuyos componentes pueden competir por los sitios activos del sorbente.

En la Figura 27, se muestra que la aplicación de diluciones 1:1 y 1:1,5 permitió reducir la fuerza eluotrópica del solvente de carga y restaurar las condiciones favorables para la retención hidrofóbica de la OTA. La dilución 1:1,5 mostró una recuperación significativamente superior en comparación con la dilución 1:1 ($p < 0,001$), alcanzando valores superiores al 90%. Este resultado es consistente con la recomendación metodológica descrita en la literatura, donde se enfatiza la necesidad de diluir los extractos orgánicos con agua antes de su aplicación en cartuchos de fase reversa para mejorar la eficiencia de retención[91]. Zhang *et al.* (2014)[27] describieron una estrategia similar, realizaron la dilución del extracto con agua, logrando recuperaciones adecuadas de OTA (> 90%) en la matriz alimentaria de pasas.

El acondicionamiento del cartucho C18 con metanol, seguido del equilibrio con agua ultrapura, se ajustó a los principios establecidos para la SPE de fase reversa, asegurando la correcta solvatación del sorbente y evitando pérdidas de retención asociadas al secado del lecho del sorbente[81]. Esta secuencia es ampliamente recomendada para cartuchos C18 y fue utilizada de manera consistente en estudios previos orientados a la determinación de OTA como los de Tessini *et al.* (2010)[107] y Zhang *et al.* (2014)[27].

El uso de un flujo aproximado de una gota por segundo durante todas las etapas de la SPE de fase reversa, sobre todo en la etapa de carga de la muestra, para hacer pasar los diferentes solventes de la SPE por el sorbente C18 permitió un contacto suficiente entre el analito y el sorbente, favoreciendo la cinética de retención sin provocar saturación del cartucho, en concordancia con lo descrito para SPE de fase reversa[81].

El lavado del cartucho con metanol:agua (80:20, v/v) permitió eliminar interferencias de la matriz sin provocar la desorción prematura de la OTA. Aunque esta proporción corresponde a una fuerza eluotrópica relativamente alta en SPE de fase reversa, bajo las condiciones del método mantuvo una adecuada retención del analito. En contraste, el uso de metanol:agua (50:50, v/v) resultó en un menor porcentaje de recuperación por lo que no fue seleccionado. Si bien, Lattanzio *et al.* (2011)[31] emplearon como solvente de lavado uno con menor proporción de solvente orgánico, metanol:agua (20:80, v/v), en la matriz de cereales; la elección de la proporción 80:20 sugiere la necesidad de un lavado más fuerte posiblemente debido a la naturaleza de nuestra matriz. No obstante, la falta de antecedentes directos que evaluaran específicamente esta composición de lavado en la harina de maca limita la comparación directa.

El secado del cartucho durante 5 minutos permitió eliminar residuos de agua del solvente de lavado antes de la elución, evitando la dilución del solvente de elución y mejorando la eficiencia de recuperación, tal como se recomienda en protocolos de SPE[81]. Posterior a la elución, la concentración del eluato a sequedad y su redisolución en un volumen reducido de fase móvil respondió a la necesidad de incrementar la sensibilidad analítica, aspecto crítico cuando se trabaja con micotoxinas reguladas a niveles de µg/kg. Esta estrategia también fue empleada en antecedentes revisados, como Zhang *et al.* (2014)[27] y Vega *et al.* (2008)[32], donde la evaporación y redisolución permitieron alcanzar límites de detección adecuados para OTA.

Respecto a la evaluación de los parámetros de desempeño del método UHPLC-FLD desarrollado, la selectividad fue un aspecto clave a evaluar ya que la matriz de la harina de maca es químicamente compleja. Esta complejidad incrementa la probabilidad de coelución o de interferencias cromatográficas, por lo que resulta imprescindible demostrar que el método es capaz de identificar la OTA de manera inequívoca en presencia de los componentes de la matriz. Los resultados obtenidos, presentados en la Figura 28 y en la Tabla 9, respaldan la selectividad del método. Asimismo, la mínima variabilidad observada en los tiempos de retención y los bajos valores de RSD reflejan una alta estabilidad del sistema cromatográfico y una influencia mínima de la matriz. Este comportamiento resulta especialmente relevante considerando la complejidad de

la harina de maca y la posible interacción de compuestos lipofílicos con la fase estacionaria en cromatografía de fase reversa[94,98].

Tras analizar los resultados, estos son concordantes con lo reportado por Chen *et al.* (2017)[118], quienes demostraron la selectividad de su método HPLC-FLD para la determinación simultánea de micotoxinas, incluida la OTA en muestras de maní, al comparar cromatogramas de muestras sin fortificar y muestras fortificadas. En dicho estudio, la coincidencia de los tiempos de retención del analito entre las muestras enriquecidas y los estándares, así como la ausencia de señales interferentes en la región correspondiente a la OTA, se consideraron evidencia suficiente de la selectividad del método. De manera similar, Wan *et al.* (2015)[128] confirmaron la selectividad de su método HPLC-FLD para la determinación de OTA, entre otras micotoxinas, en especias simples y mixtas (curry), matriz caracterizada por una elevada diversidad de metabolitos secundarios, empleando como criterio la ausencia de coelución y la concordancia del tiempo de retención del analito. Asimismo, Muñoz y Gonzáles (2020)[129] evaluaron la selectividad de su método LC-FLD para la determinación multimicotoxina, incluida la OTA en muestras de piensos, analizando los cromatogramas del estándar y de las muestras antes y después de la fortificación. Garantizaron la selectividad al no encontrar interferencias en los tiempos de retención de la OTA en las muestras no fortificadas y al evidenciar que los tiempos de retención de la OTA en las muestras fortificadas coincidían con los del estándar.

Los valores de LOD y LOQ obtenidos corresponden a límites instrumentales, ya que fueron estimados estadísticamente a partir de la desviación estándar de la respuesta y la pendiente de la curva de calibración del estándar de OTA, conforme a la guía ICH Q2(R2)[109], sin considerar las etapas de extracción y purificación del procedimiento analítico completo. Los valores alcanzados (0,096 y 0,290 µg/L, respectivamente) reflejan un adecuado desempeño del sistema UHPLC-FLD para la detección de OTA, atribuible principalmente a la fluorescencia natural de esta micotoxina bajo radiación UV, lo que permite su determinación sin necesidad de derivatización. Desde el punto de vista regulatorio, los límites máximos de OTA para diversas matrices alimentarias establecidos por la UE se sitúan entre 3 y 5 µg/kg[75,76], mientras que el Codex establece

un valor de 5 µg/kg[77]. Si bien la comparación directa requiere considerar el método analítico completo y los factores asociados a la preparación de la muestra, los resultados obtenidos sugieren que el sistema UHPLC-FLD posee capacidad suficiente para integrarse en un método orientado a la determinación de OTA a niveles inferiores a los límites regulatorios. Por ello, para futuros estudios se recomienda verificar estos valores en muestras fortificadas sometidas al procedimiento analítico completo, lo que permitiría evaluar el posible efecto de la matriz y de interferencias cromatográficas sobre el desempeño del método.

La evaluación de la respuesta instrumental (áreas) en función de la concentración de OTA a lo largo del rango de 0,2 µg/L a 10 µg/L mostró una relación lineal tal como se puede observar gráficamente en la Figura 29 y Figura 30 lo cual también avala el valor del coeficiente de determinación (R^2) y las pruebas de hipótesis del análisis de varianza. La repetibilidad de la respuesta en cada uno de los niveles de la curva de calibración fue buena con RSDs < 2% para todos los niveles (RSD máximo de 1,77%) (Tabla 10).

Una vez establecidas las condiciones óptimas del método analítico completo, se realizaron las pruebas de recuperación, en donde el método demostró un buen desempeño pues a un nivel de fortificación de 5 µg/kg se obtuvieron porcentajes de recuperación entre 82% y 106%, similares al 87,28% y 95,56% obtenidos por Solano N. (2022)[12] en la determinación de OTA en harina de maca, pero con un procedimiento de purificación basado en columnas de inmunoafinidad frente a las cuales, los cartuchos SPE C18 tienen la ventaja de ser más económicos. Asimismo, la realización de las 3 réplicas independientes en los dos días de pruebas nos permitió evaluar la variabilidad de la respuesta instrumental frente a la repetición rutinaria del método y al tiempo y analista que realizó el ensayo. De acuerdo con los resultados de la Tabla 15, en las pruebas del día 1 se obtuvo un RSD de 11,2%, y en el día 2, un RSD de 7,3%. Estos valores son un poco mayores que lo obtenido por Tessini *et al*. (2010)[107] (RSD ~ 3%, a 1 µg/L) lo cual puede deberse a las muestras que analizó (vinos) las cuales al ser líquidas pudieron ser llevadas directamente al cartucho SPE sin la necesidad de una etapa previa de extracción, a diferencia de una muestra sólida. Sin embargo, otros

estudios como el de Dhanshetty y Banerjee (2019)[106] también obtuvieron valores similares al nuestro (RSDs 8-14%, a 4 µg/kg) al analizar OTA y AFs en muestras de distintos cereales. Cabe resaltar también que según la Reglamentación Europea (UE) 2023/2782, como criterio de funcionamiento de los métodos analíticos para la determinación de micotoxinas, la desviación estándar relativa (RSD) de repetibilidad y de reproducibilidad intermedia deben ser menores al 20%, y el presente estudio cumple con dicho criterio.

Finalmente, la aplicación del presente método analítico al análisis de una muestra de harina de maca a granel nos dio como resultado una concentración promedio de OTA de 1,83 µg/kg. Como se menciona en la sección de metodología, esta muestra luego de adquirida estuvo almacenada por 12 meses bajo condiciones ambientales no controladas, por lo que la presencia de OTA puede haberse generado durante este periodo de almacenamiento pues a diferencia de otras micotoxinas como las aflatoxinas, que pueden contaminar los alimentos desde los cultivos en el campo, la contaminación de alimentos con OTA se da principalmente durante el almacenamiento[51]. Este análisis también nos permitió retar el método analítico con una matriz de harina de maca diferente a la que veníamos usando durante el desarrollo y demostrar que el procedimiento de extracción y el de purificación con el cartucho SPE C18 son eficientes para asilar el analito de la matriz y purificarlo de los interferentes de la misma; así mismo se pudo ver también que las condiciones instrumentales UHPLC-FLD permitieron identificar y cuantificar la OTA siendo los tiempos de retención congruentes con los obtenidos en las otras etapas del trabajo.

VII. CONCLUSIONES

- Se desarrolló un método analítico para la determinación de ocratoxina A en una matriz compleja, como la harina de maca, integrando de manera coherente las técnicas de extracción en fase sólida (SPE) y de cromatografía líquida de ultra rendimiento con detección de fluorescencia (UHPLC-FLD). El método demostró una buena selectividad, linealidad en el rango de 0,2-10,0 µg/L, LOD = 0,096 µg/L, LOQ = 0,290 µg/L y una recuperación eficiente de OTA de la harina de maca (82% - 106%) con una variabilidad aceptable (RSDs de 7,37% y 11,19%). Todo ello evidencia un desempeño analítico satisfactorio para la determinación de OTA en la matriz alimentaria evaluada.
- Se determinaron las condiciones UHLPC y FLD para la cuantificación de OTA en harina de maca las cuales incluyen una columna C18 (2,1 x 100 mm; 1,7 µm), fase móvil binaria de ácido acético 0,5% + acetonitrilo (55:45 v/v), volumen de inyección de 15 µL, flujo de 0,2 mL/min, modo de elución isocrático, longitud de onda de excitación de 330 nm y longitud de onda de emisión de 460 nm. Bajo estas condiciones los análisis se realizaron en 10 minutos mostrando una buena repetibilidad de los tiempos de retención y áreas; así como picos de OTA de buena simetría.
- Se determinaron las condiciones óptimas de la extracción en fase sólida para obtener un adecuado porcentaje de recuperación de ocratoxina A en harina de maca. El análisis estadístico demostró que tanto el volumen del solvente de elución como la dilución del solvente de carga influyen de manera altamente significativa en la recuperación del analito ($p < 0,001$). Un volumen de elución de 3,0 mL permitió alcanzar la mayor recuperación 96,00 ± 0,41% (SD), evidenciando un efecto estadísticamente significativo. Asimismo, la dilución del extracto en una proporción 1:1,5 (extracto:agua ultrapura, v/v) mostró una recuperación significativamente superior en comparación con la dilución 1:1, permitiendo una recuperación de 92,05 ± 1,86% (SD). Estas condiciones, complementadas con otras determinadas experimentalmente y respaldadas por la teoría, aseguran una extracción eficiente de la ocratoxina A y aseguran un desempeño analítico adecuado del método propuesto.

- Se aplicó el presente método analítico a la determinación de OTA en una muestra de harina de maca a granel en la que se obtuvo una concentración de OTA de 1,83 µg/kg.

VIII. RECOMENDACIONES

- En función del método analítico desarrollado que integra adecuadamente las etapas de preparación de muestra y análisis cromatográfico, se recomienda ampliar el alcance del método incluyendo otras variedades de maca y/o presentaciones comerciales (harina gelatinizada, cruda) lo cual permitirá fortalecer la aplicabilidad y relevancia analítica del método.

- Se recomienda que futuras investigaciones evalúen el uso de sistemas de extracción en fase sólida (SPE) asistidos por presión positiva, en sustitución de la presión negativa empleada, a fin de lograr una regulación más precisa y reproducible del flujo y reducir la variabilidad operativa asociada al manejo del vacío.

- Se sugiere optimizar el proceso de SPE mediante un diseño estadístico de experimentos, como un diseño factorial, que permita evaluar la interacción entre factores. Esta estrategia experimental contribuiría a fortalecer el desempeño analítico del método para su aplicación rutinaria en laboratorios de control de calidad y vigilancia sanitaria.

- Finalmente se recomienda llevar a cabo una validación incluyendo parámetros de desempeño como precisión, veracidad y robustez.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Niaz W, Iqbal SZ, Ahmad K, Majid A, Haider W, Li X. Mycotoxins: A comprehensive review of its global trends in major cereals, advancements in chromatographic detections and future prospectives. Food Chem X. 2025; 27:102350. doi:10.1016/j.fochx.2025.102350
2. Altomare C, Logrieco AF, Gallo A. Mycotoxins and Mycotoxigenic Fungi: Risk and Management. A Challenge for Future Global Food Safety and Security. En: Zaragoza Ó, Casadevall A, editores. Encyclopedia of Mycology [Internet]. Oxford: Elsevier; 2021 [citado 26 de abril de 2026]. p. 64-93. Disponible en: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128199909000329 doi:10.1016/B978-0-12-819990-9.00032-9
3. Moloche M. "Ocratoxina A (OTA) en *Ficus carica* L. "higo" durante el proceso de cosecha" [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica; 2020.
4. Francia A. Evaluación Ocratoxina A (OTA) por Cromatografía Liquida de Alta Eficiencia (HPLC) en *Capsicum annuum* L. "Páprika" procedente del mercado mayorista de Lima-Perú [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica; 2021.
5. Milla F. Evaluación de nivel contaminante de Ocratoxina A por columnas de inmunoafinidad y Cromatografía Líquida de Alta Afinidad (HPLC), en *Coffea arabica* L. (café verde y tostado) del distrito Perené, provincia Chanchamayo [Tesis de doctorado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Unidad de Posgrado; 2022.
6. Banahene JCM, Ofosu IW, Odai BT, Lutterodt HE, Agyemang PA, Ellis WO. Ochratoxin A in food commodities: A review of occurrence, toxicity, and management strategies. Heliyon. 2024;10(20):e39313. doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e39313
7. Castaño MP. Maca (*Lepidium peruvianum* Chacón): composición química y propiedades farmacológicas. Rev Fitoter. 2008; 8(1):21-28.

8. Aliaga R, Espinoza E, Rodríguez G, Villagómez V, Janampa M, Bazan R, et al. La cadena de valor de la maca en la Meseta del Bombón. Lima: Cooperación Alemana al Desarrollo; 2011.
9. Departamento de Información y Negocios Electrónicos-PROMPERU. Exportaciones por partida arancelaria:1106201000-Harina, sémola y polvo de Maca (*Lepidium meyenii*). Reporte Power BI [Internet]. [Citado 6 de mayo de 2026]. Disponible en: https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMDZlNWU5ZmMtZWM4Yy00MTU0LWEyNzktZjFmMTg5NWEyZGIxIiwidCI6Ijk2YTM3OTA5LTljOTktNDAyNS05NWE1LTlmMDgwNWY1M2QyOCIsImMiOjR9
10. PROMPERU Noticias. La maca peruana ingresa a Argentina gracias al trabajo articulado liderado por MINCETUR y PROMPERÚ [Internet]. 2025 [citado 13 de enero de 2026]. Disponible en: https://www.gob.pe/institucion/promperu/noticias/1289181-la-maca-peruana-ingresa-a-argentina-gracias-al-trabajo-articulado-liderado-por-mincetur-y-promperu
11. Reyes de la Cruz VJ. Determinación de Aflatoxinas y Ocratoxinas en maca seca y harina de maca (*Lepidium meyenii* Walp) [Tesis de postgrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2006.
12. Solano Medina NM. Evaluación de ocratoxina A, plomo, mercurio e identificación de hongos micotoxigénicos en la harina de maca (*Lepidium meyenii* Walp.) [Internet] [Tesis de postgrado]. [Lima-Perú]: UNMSM; 2022 [citado 27 de noviembre de 2024]. Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/5b023fbc-c830-48e9-b24b-6701c493dcd7
13. Renaud JB, Miller JD, Sumarah MW. Mycotoxin testing paradigm: Challenges and opportunities for the future. J AOAC Int. 2019;102(6):1681–8. doi:10.5740/jaoacint.19-0046
14. Agriopoulou S, Stamatelopoulou E, Varzakas T. Advances in Analysis and Detection of Major Mycotoxins in Foods. Foods. 2020; 9(4):518. doi:10.3390/foods9040518

15. Janik E, Niemcewicz M, Podogrocki M, Ceremuga M, Gorniak L, Stela M, et al. The Existing Methods and Novel Approaches in Mycotoxins' Detection. Molecules. 2021;26(13):3981. doi:10.3390/molecules26133981
16. Ministerio de Comercio Exterior y Turismo [Internet] Gob.pe. 2005 [citado 8 de abril de 2026]. Decreto Supremo N.°25-2005-MINCETUR/SG. Disponible en: https://www.gob.pe/institucion/mincetur/normas-legales/30395-25-2005-mincetursg
17. MIDAGRI. MIDAGRI lanza "XX Feria y XXV Festival Internacional de la Maca – FIMACA 2025" con pequeños productores de Junín [Internet]. [Citado 09 de mayo de 2026]. Disponible en: https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/1291087-midagri-lanza-xx-feria-y-xxv-festival-internacional-de-la-maca-fimaca-2025-con-pequenos-productores-de-junin
18. Gonzales G.F. Maca, producto de bandera de Perú: De la Tradición a la Ciencia. Rev Acta Andina. 2011; 11(1):56-67.
19. Fresh fruit. Exportaciones de maca enfrentan menores precios en el 2025 [Internet]. [Citado 6 de mayo de 2026]. Disponible en: https://freshfruit.pe/2026/02/05/exportaciones-de-maca-enfrentan-menores-precios-en-el-2025/
20. Esparza E, Hadzich A, Cosio E. La maca: la química detrás de su secado tradicional. Rev Quím (PUCP). 2015; 29(1):11-17.
21. Orellana A, Muchaypiña JJ, Guillermo JJ. Prevalencia de hongos en harina de *Lepidium peruvianum* «Maca» en mercados de Andahuaylas, Ica y Cañete - Perú. Rev Peru Biol. 2005;12(3):445-8.
22. Nazareth T de M, Soriano Pérez E, Luz C, Meca G, Quiles JM. Comprehensive Review of Aflatoxin and Ochratoxin A Dynamics: Emergence, Toxicological Impact, and Advanced Control Strategies. Foods. 2024;13(12):1920.
23. Zhang C, Qu Z, Hou J, Yao Y. Contamination and Control of Mycotoxins in Grain and Oil Crops. Microorganisms. 2024;12(3):567. doi:org/10.3390/microorganisms12030567

24. Mukhtar K, Nabi BG, Ansar S, Bhat ZF, Aadil RM, Khaneghah AM. Mycotoxins and consumers' awareness: Recent progress and future challenges. Toxicon. 2023;232:107227. doi:10.1016/j.toxicon.2023.107227
25. Pascale MN. Detection methods for mycotoxins in cereal grains and cereal products. Zb Matice Srp Prir Nauk. 2009;(117):15-25. doi:10.2298/ZMSPN0917015P
26. Sarkar R, Shinde R, Dhanshetty M, Banerjee K. Multi-mycotoxin analysis method using liquid chromatography with tandem mass spectrometry and fluorescence detection in Indian medicinal herbs: Development and validation. J Chromatogr A. 2022; 1677:463310. doi:10.1016/j.chroma.2022.463310
27. Zhang X, Li J, Zong N, Zhou Z, Ma L. Ochratoxin A in dried vine fruits from Chinese markets. Food Addit Contam Part B Surveill. 2014;7(3):157-61. doi:10.1080/19393210.2013.867365
28. Ocnaru E, Badea Doni M, Cheregi MC, Jecu ML, Oancea F, David V. A robust method for determination of ochratoxin a in wine samples by SPE and HPLC-FLD. Rev Chim. 2014;65(5):516-20.
29. Huertas-Pérez JF, Arroyo-Manzanares N, García-Campaña AM, Gámiz-Gracia L. Solid phase extraction as sample treatment for the determination of Ochratoxin A in foods: A review. Crit Rev Food Sci Nutr. 2017;57(16):3405-20. doi:10.1080/10408398.2015.1126548
30. Badawy MEI, El-Nouby MAM, Kimani PK, Lim LW, Rabea EI. A review of the modern principles and applications of solid-phase extraction techniques in chromatographic analysis. ANAL SCI. 2022;38(12):1457-87. doi:10.1007/s44211-022-00190-8
31. Lattanzio VMT, Gatta SD, Suman M, Visconti A. Development and in-house validation of a robust and sensitive solid-phase extraction liquid chromatography/tandem mass spectrometry method for the quantitative determination of aflatoxins B1, B2, G1, G2, ochratoxin A, deoxynivalenol, zearalenone, T-2 and HT-2 toxins in cereal-based foods. Rapid Commun Mass Spectrom. 2011;25(13):1869-80. doi:10.1002/rcm.5047

32. Vega M, Muñoz K, Sepúlveda C, Aranda M, Campos V, Villegas R, et al. Solid-phase extraction and HPLC determination of Ochratoxin A in cereals products on Chilean market. Food Control. 2009;20(7):631-4. doi:10.1016/j.foodcont.2008.09.014
33. Apumayta UP, Lock O. La maca, importante especie vegetal peruana merece un mayor estudio. Rev Quim. 1998; 7(2):211-217.
34. Aliaga R. La maca. En: Seminario J, editor. Raíces andinas: contribuciones al conocimiento y a la capacitación. Lima: Universidad Nacional de Cajamarca, Centro Internacional de la Papa, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación; 2004. p. 361-366.
35. Arroyo JL, Veloz R. Plantas medicinales. Lima: Publicaciones Asdimor; 2013. p. 224-227.
36. Wang S, Zhu F. Chemical composition and health effects of maca (*Lepidium meyenii*). Food Chem. 2019; 288:422-43. doi:10.1016/j.foodchem.2019.02.071
37. Sifuentes-Penagos G, León-Vásquez S, Paucar-Menacho LM. Estudio de la Maca (*Lepidium meyenii* Walp.), cultivo andino con propiedades terapéuticas. Sci Agropecu. 2015;6(2):131–40. doi:10.17268/sci.agropecu.2015.02.06
38. Gonzales GF. Ethnobiology and Ethnopharmacology of *Lepidium meyenii* (Maca), a Plant from the Peruvian Highlands. Evid Based Complement Alternat Med. 2012; 2012:1-10. doi:10.1155/2012/193496
39. Yábar E, Reyes V. La Maca (*Lepidium meyenii* walpers) alimento funcional andino: bioactivos, bioquímica y actividad biológica. Rev Investig Altoandin. 2019. 21(2):139-152. doi:10.18271/ria.2019.457
40. Zhou Y, Li P, Brantner A, Wang H, Shu X, Yang J, et al. Chemical profiling analysis of Maca using UHPLC-ESI-Orbitrap MS coupled with UHPLC-ESI-QqQ MS and the neuroprotective study on its active ingredients. Sci Rep. 2017;7(1):44660. doi:10.1038/srep44660
41. Ibrahim RM, Elmasry GF, Refaey RH, El-Shiekh RA. *Lepidium meyenii* (Maca) Roots: UPLC-HRMS, Molecular Docking, and Molecular Dynamics. ACS Omega. 2022;7(20):17339-57. doi:10.1021/acsomega.2c01342

42. Turin C, Carbajal M, Zorogastúa P, Chamorro A, Quiroz R. El boom de la maca: transformando paisajes y sociedades rurales de la zona central altoandina del Perú. En: Fort R, Varese M, de los Ríos C, editores. Perú: el problema agrario en debate. SEPIA XVII. Lima: SEPIA; 2018. p. 761-823.
43. MIDAGRI. Perfil productivo regional. Reporte Power BI [Internet]. [Citado 6 de mayo de 2026]. Disponible en: https://siea.midagri.gob.pe/siea_bi/
44. Peruvian Nature. ¿Cómo se vende la maca peruana en el mundo? [Internet]. [Citado 08 de mayo de 2026]. Disponible en: https://peruviannature.com/como-se-vende-la-maca-peruana-en-el-mundo/
45. Gestión. Aprueban normas técnicas sobre productos lácteos, maca y conservas [Internet]. [Citado 6 de mayo de 2026]. Disponible en: https://gestion.pe/peru/aprueban-normas-tecnicas-sobre-productos-lacteos-maca-y-conservas-noticia/
46. Gana Más. Inacal promueve mejorar estándares de calidad de la Maca y derivados [Internet]. 12 de agosto de 2019 [Citado 31 de octubre del 2025]. Disponible en: https://revistaganamas.com.pe/inacal-promueve-mejorar-estandares-de-calidad-de-la-maca-y-derivados/
47. Organización Mundial de la Salud. Micotoxinas [Internet]. 2 de octubre de 2023 [citado 9 de mayo de 2026]. Micotoxinas. Disponible en: https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mycotoxins
48. Turner NW, Subrahmanyam S, Piletsky SA. Analytical methods for determination of mycotoxins: A review. Anal Chim Acta. 2009;632(2):168-80. doi:10.1016/j.aca.2008.11.010
49. El-Sayed RA, Jebur AB, Kang W, El-Demerdash FM. An overview on the major mycotoxins in food products: characteristics, toxicity, and analysis. J Future Foods. 2022;2(2):91-102. doi:10.1016/j.jfutfo.2022.03.002
50. Payros D, Garofalo M, Pierron A, Soler-Vasco L, Al-Ayoubi C, Maruo VM, et al. Les mycotoxines en alimentation humaine : un défi pour la recherche. Cah Nutr Diet. 2021;56(3):170-83. doi:10.1016/j.cnd.2021.02.001
51. Fletcher MT, Blaney BJ. Mycotoxins. En: Wrigley C, Corke H, Seetharaman K, Faubion J, editores. Encyclopedia of Food Grains (Second Edition) [Internet]. 2da

ed. Oxford: Academic Press; 2016 [citado 7 de mayo de 2026]. p. 290-6. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/chapter/referencework/abs/pii/B9780123944375001121

52. Plantas y Hongos. [Internet]. [Citado 28 de febrero de 2026]. Disponible en: https://www.plantasyhongos.es/index.htm
53. Mostrom M. Mycotoxins: Toxicology. En: Caballero B, Finglas PM, Toldrá F, editores. Encyclopedia of Food and Health. Oxford: Academic Press; 2016. p. 43-8. doi: 10.1016/B978-0-12-384947-2.00480-3
54. Jouany JP, Morgavi DP, Boudra H. Le risque mycotoxique dans la chaîne alimentaire en France. Cah Nutr Diet. 2006;41(3):151-8. doi:10.1016/S0007-9960(06)70621-6
55. Yang Y, Li M, Zhao J, Li J, Lao K, Fan F. Production, Toxicological Effects, and Control Technologies of Ochratoxin A Contamination: Addressing the Existing Challenges. Water. 2024;16(24):3620. doi:10.3390/w16243620
56. Kumar P, Mahato DK, Sharma B, Borah R, Haque S, Mahmud MMC, et al. Ochratoxins in food and feed: Occurrence and its impact on human health and management strategies. Toxicon. 2020; 187:151-62. doi:10.1016/j.toxicon.2020.08.031
57. Shekhar R, Raghavendra VB, Rachitha P. A comprehensive review of mycotoxins, their toxicity, and innovative detoxification methods. Toxicol Rep. 2025; 14:101952. doi:10.1016/j.toxrep.2025.101952
58. Stroka J, Gonçalves C. Mycotoxins in Food and Feed: An Overview. En: Melton L, Shahidi F, Varelis P, editores. Encyclopedia of Food Chemistry [Internet]. Oxford: Academic Press; 2019 [citado 23 de mayo de 2025]. p. 401-19. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081005965218015
59. Qin L, Jiang JY, Zhang L, Dou XW, Ouyang Z, Wan L, et al. Occurrence and analysis of mycotoxins in domestic Chinese herbal medicines. Mycology. 2020;11(2):126-46. doi:10.1080/21501203.2020.1727578

60. Martínez-Torres CC, Chaves-Silva DC. Ocratoxinas y su potencial nefrotóxico. Rev Nefrol Dial Traspl [Internet]. 2019 [citado 7 de mayo de 2026];39(1):73-81. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8627964
61. PubChem [Internet]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US), National Center for Biotechnology Information; 2004-. PubChem Compound Summary for CID 442530, Ochratoxin A; [citado 7 de mayo de 2026]. Disponible en: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Ochratoxin-A
62. Chemical and physical characteristics of the principal mycotoxins. IARC Sci Publ. 2012;(158):31-8. PMID: 23477194. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23477194/
63. Ben Miri Y, Benabdallah A, Chentir I, Djenane D, Luvisi A, De Bellis L. Comprehensive Insights into Ochratoxin A: Occurrence, Analysis, and Control Strategies. Foods. 2024;13(8):1184. doi:10.3390/foods13081184
64. Cagnasso I, Tonachini G, Berto S, Giacomino A, Mandrile L, Maranzana A, et al. Comprehensive study on the degradation of ochratoxin A in water by spectroscopic techniques and DFT calculations. RSC Adv. 2019;9(34):19844-54. doi:10.1039/c9ra02086a
65. Tso KH, Ju JC, Fan YK, Chiang HI. Enzyme Degradation Reagents Effectively Remove Mycotoxins Deoxynivalenol and Zearalenone from Pig and Poultry Artificial Digestive Juices. Toxins. 2019;11(10):599. doi:10.3390/toxins11100599
66. Basiouni S, Tellez-Isaias G, Latorre JD, Graham BD, Petrone-Garcia VM, El-Seedi HR, et al. Anti-Inflammatory and Antioxidative Phytogenic Substances against Secret Killers in Poultry: Current Status and Prospects. Vet Sci. 2023;10(1):55. doi:10.3390/vetsci10010055
67. Santos J, Oliveira C, Teixeira F, Venâncio A, Silva C. Enzymatic Degradation of Ochratoxin A: The Role of Ultra-Pure Water. Foods. 2025;14(3):397. doi:10.3390/foods14030397
68. Santos J, Castro T, Venâncio A, Silva C. Degradation of ochratoxins A and B by lipases: A kinetic study unraveled by molecular modeling. Heliyon. 2023;9(9): e19921. doi:10.1016/j.heliyon.2023.e19921

69. Piotrowska M. The Adsorption of Ochratoxin A by *Lactobacillus* Species. Toxins. 2014;6(9):2826-39. doi:10.3390/toxins6092826
70. Navale V, Vamkudoth KR, Ajmera S, Dhuri V. *Aspergillus* derived mycotoxins in food and the environment: Prevalence, detection, and toxicity. Toxicol Rep. 2021; 8:1008-30. doi:10.1016/j.toxrep.2021.04.013
71. Early R. Pathogen control in primary production: crop foods. En: Blackburn C de W, McClure PJ, editores. Foodborne Pathogens. 2da ed. [Internet]. Woodhead Publishing; 2009 [citado 23 de mayo de 2025]. p. 205-79. doi:10.1533/9781845696337.1.205
72. Speijers GJA. Mycotoxins and Food Safety. Trends Food Sci Technol. 2003;14(3):111-5. doi:10.1016/S0924-2244(03)00025-6
73. Magan N, Aldred D. Conditions of formation of ochratoxin A in drying, transport and in different commodities. Food Addit Contam. 2005;22 Suppl 1:10-6. doi:10.1080/02652030500412154 PubMed PMID: 16332616
74. Mubarik Y, Boyetey ST, Aikins AR, Mutocheluh M. Effect of Ochratoxin A (OTA) on the Immune System: A Systematic Review. Toxins. 2025;17(5):256. doi:10.3390/toxins17050256
75. FAO. Reglamentos a nivel mundial para las micotoxinas en los alimentos y en las raciones en el año 2003 [Internet]. [Citado 7 de mayo de 2026]. Disponible en: https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/59c5d3e8-2177-42d5-b05e-eda554616fb6/content
76. Eskola M, Kos G, Elliott CT, Hajšlová J, Mayar S, Krska R. Worldwide contamination of food-crops with mycotoxins: Validity of the widely cited 'FAO estimate' of 25%. Crit Rev Food Sci Nutr. 2020;60(16):2773-89. doi:10.1080/10408398.2019.1658570
77. FAO/WHO. CXS 193-1995. General standard for contaminants and toxins in food and feed. [Internet]. [Citado 24 de mayo de 2025]. Disponible en: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/fr/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B193-1995%252FCXS_193e.pdf

78. Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú. Decreto Supremo N.° 006-2016-MINAGRI [Internet]. 2016 [citado 11 de mayo de 2026]. Disponible en: https://www.gob.pe/institucion/senasa/normas-legales/1050293-006-2016-minagri
79. Chen Y, Guo Z, Wang X, Qiu C. Sample preparation. J Chromatogr A. 2008;1184(1):191-219. doi:10.1016/j.chroma.2007.10.026
80. Wianowska D, Gil M, Olszowy M. Miniaturized methods of sample preparation. En: Handbook on Miniaturization in Analytical Chemistry [Internet]. Elsevier; 2020 [citado 16 de enero de 2026]. p. 99-125. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/chapter/edited-volume/abs/pii/B9780128197639000052
81. Agilent Technologies. Sample preparation fundamentals for chromatography [Internet]. Santa Clara (CA): Agilent Technologies; 2013 [citado 11 de enero de 2026]. Chapters 1, 7, 9. Disponible en: https://www.agilent.com/cs/library/primers/public/5991-3326EN_SPHB.pdf
82. Wieczorek MN, Zhou W, Pawliszyn J. Perspective on sample preparation fundamentals. Adv Sample Prep. 2024;10:100114. doi:10.1016/j.sampre.2024.100114
83. Bian Y, Zhang Y, Zhou Y, Wei B, Feng X. Recent Insights into Sample Pretreatment Methods for Mycotoxins in Different Food Matrices: A Critical Review on Novel Materials. Toxins. 2023;15(3):215. doi:10.3390/toxins15030215
84. Flórez-Fernández N, Torres MD, González-Muñoz MJ, Domínguez H. Potential of intensification techniques for the extraction and depolymerization of fucoidan. Algal Res. 2018;30:128-48. doi:10.1016/j.algal.2018.01.002
85. Sang-aroon W, Tontapha S, Amornkitbamrung V. Photovoltaic performance of natural dyes for dye-sensitized solar cells: a combined experimental and theoretical study. En: Dye-Sensitized Solar Cells [Internet]. Academic Press; 2019 [citado 14 de enero de 2026]. p. 203-29. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/chapter/edited-volume/abs/pii/B9780128145418000069
86. Poole CF. Core concepts and milestones in the development of solid-phase extraction. En: Solid-Phase Extraction [Internet]. Elsevier; 2020 [citado 14 de enero

de 2026]. p. 1-36. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/chapter/edited-volume/abs/pii/B9780128169063000017

87. Serban Moldoveanu VD. Solid-Phase Extraction. En: Modern Sample Preparation for Chromatography [Internet]. Elsevier; 2015 [citado 14 de enero de 2026]. p. 191-286. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/chapter/monograph/abs/pii/B9780444543196000074
88. Delaunay N, Combès A, Pichon V, Delaunay N, Combès A, Pichon V. Immunoaffinity Extraction and Alternative Approaches for the Analysis of Toxins in Environmental, Food or Biological Matrices. Toxins. 2020;12(12):795. doi:10.3390/toxins12120795
89. Delaunay N, Pichon V, Hennion MC. Immunoaffinity solid-phase extraction for the trace-analysis of low-molecular-mass analytes in complex sample matrices. J Chromatogr B Biomed Sci Appl. 2000;745(1):15-37. doi:10.1016/s0378-4347(00)00116-x
90. Poole CF. Principles and practice of solid-phase extraction. En: Comprehensive Analytical Chemistry [Internet]. Elsevier; 2002 [citado 2 de septiembre de 2025]. p. 341-87. (Sampling and Sample Preparation for Field and Laboratory; vol. 37). Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/chapter/handbook/abs/pii/S0166526X02800496
91. Phenomenex. The Complete Guide to Solid Phase Extraction (SPE) [Internet]. 2023 [citado 14 de enero de 2026]. Disponible en: https://www.phenomenex.com/documents/2024/03/04/23/20/the-complete-guide-to-solid-phase-extraction-spe?srsltid=AfmBOor0wHdCO4FDI0otBeh8T8JkvjUEfLrmZweiRVylTDseBKjrUvrs
92. Snyder L.R, Kirkland J.J. Introduction to modern liquid chromatography. 2nd ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc, 1979. p. 1-2, 17-18, 258.
93. Thermo Fisher Scientific. HPLC Basics. [Internet]. [Citado 20 de octubre de 2025]. Disponible en:

https://www.thermofisher.com/pe/en/home/industrial/chromatography/chromatography-learning-center/liquid-chromatography-information/hplc-basics.html?erpType=Global_E1

94. Skoog DA, West DM, Holler FJ, Crouch SR. Fundamentos de química analítica. 9na ed. México: Cengage Learning; 2014. p. 847-883, 912-930.
95. Shimadzu. What is HPLC (High Performance Liquid Chromatography)? [Internet] [Citado el 21 de enero de 2026]. Disponible en: https://www.shimadzu.com/an/service-support/technical-support/analysis-basics/basic/what_is_hplc.html
96. Agilent Technologies. The LC Handbook Guide to LC Columns and Method development. USA, 2016.
97. Thermo Fisher Scientific. HPLC System Components. [Internet]. [Citado 20 de octubre de 2025]. Disponible en: https://www.thermofisher.com/pe/en/home/industrial/chromatography/chromatography-learning-center/liquid-chromatography-information/hplc-system-components/how-hplc-detectors-work.html?erpType=Global_E1
98. Vargas Medina DA, Bassolli Borsatto JV, Maciel EVS, Lanças FM. Current role of modern chromatography and mass spectrometry in the analysis of mycotoxins in food. TrAC Trends Anal Chem. 2021;135:116156. doi:10.1016/j.trac.2020.116156
99. Monaci L, Palmisano F. Determination of ochratoxin A in foods: state-of-the-art and analytical challenges. Anal Bioanal Chem. 2004; 378:96–103. doi:10.1007/s00216-003-2364-5
100. Merck. A Practical Guide to High Performance Liquid Chromatography. 2021. p.32,37.
101. Thermo Fisher Scientific. The Molecular probes fundamentals. Fluorescence fundamentals. [Internet]. [Citado 20 de octubre de 2025]. Disponible en: https://www.thermofisher.com/pe/en/home/references/molecular-probes-the-handbook/introduction-to-fluorescence-techniques.html#head2
102. Franz H, Jendreizik V. Fluorescence Method Development Handbook. Thermo Scientific, 2015.

103. ThermoFisher Scientific. Vanquish Fluorescence Detectors Operating manual rev.02. diciembre de 2019. Disponible en: https://documents.thermofisher.com/TFS-Assets/CMD/manuals/Man-4820-7901-LC-Vanquish-FLD-Man48207901-EN.pdf
104. Ai R, Xiao Y, Li Z, Zhao C, Li J, Jia W, et al. Detection of ochratoxin A and assessment of human exposure risk in Rasa roxburghii by SPE-UHPLC-MS/MS. Food Sci Hum Wellness. 2025;14(9):9250223. doi:10.26599/FSHW.2024.9250223
105. Beia SI, Ion VA, Gagniuc E, Bujor OC, Ivan EŞ, Barbu A, et al. Detection of Ochratoxin A in Maize and Its Potential Impact on Avian Pathology in Romanian Farms. Life. 2024;14(11). doi:10.3390/life14111477
106. Dhanshetty M, Banerjee K. Simultaneous direct analysis of aflatoxins and ochratoxin a in cereals and their processed products by ultra-high performance liquid chromatography with fluorescence detection. J AOAC Int. 2019;102(6):1666–72. doi:10.5740/jaoacint.19-0048
107. Tessini C, Mardones C, von Baer D, Vega M, Herlitz E, Saelzer R, et al. Alternatives for sample pre-treatment and HPLC determination of Ochratoxin A in red wine using fluorescence detection. Anal Chim Acta. 2010;660(1):119-26. doi:10.1016/j.aca.2009.11.011
108. Di Mavungu JD, Monbaliu S, Scippo ML, Maghuin-Rogister G, Schneider Y, et al. LC-MS/MS multi-analyte method for mycotoxin determination in food supplements. Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. 2009; 26 (06):885-895. doi:10.1080/02652030902774649
109. ICH Q2(R2) Guideline on validation of analytical procedures – Step 5 – Revision 1. [Internet]. EMA; 2024 [citado 13 de enero del 2026]. Disponible en: https://www.ema.europa.eu/en/ich-q2r2-validation-analytical-procedures-scientific-guideline#document-history-7857
110. Eurolab España. Guía Eurachem: La adecuación al uso de los métodos analíticos – Una Guía de laboratorio para la validación de métodos y temas relacionados. 1a ed. Madrid: Eurolab España; 2016.
111. AOAC Guidelines for Single laboratory validation. Validation of Chemical Methods for Dietary Supplements and Botanicals. [Internet] 2002 [citado 4 de

diciembre de 2024]. Disponible en: https://s27415.pcdn.co/wp-content/uploads/2020/01/64ER20-7/Validation_Methods/d-AOAC_Guidelines_For_Single_Laboratory_Validation_Dietary_Supplements_and_Botanicals.pdf

112. Carr P.W, Majors R.E. Glossary of HPLC/LC Separation Terms. LCGC North America. [Internet] 2008;26(2):118-168. [Citado 5 de diciembre de 2024]. Disponible en: https://www.chromatographyonline.com/view/glossary-hplclc-separation-terms

113. CDC. NIH. Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories. 6th ed. Appendix I-Guidelines for Work with Toxins of Biological Origin. US Department of Health and Human Services; 2020.

114. Agrahari V, Bajpai M, Nanda S. Essential Concepts of Mobile Phase Selection for Reversed Phase HPLC. Res J Pharm Technol. 2013;6(5):459-64. Disponible en: https://rjptonline.org/HTMLPaper.aspx?Journal=Research%20Journal%20of%20Pharmacy%20and%20Technology;PID=2013-6-5-17

115. Zhang K. Determination of Mycotoxins in Corn, Peanut Butter, and Wheat Flour Using Stable Isotope Dilution Assay (SIDA) and Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry (LC-MS/MS). Version 3.0. En: FDA Foods Program Compendium of Analytical Laboratory Methods: Chemical Analytical Manual (CAM). FDA; 2024.

116. OMS. Manual de bioseguridad en el laboratorio. [Internet] 4.ª ed. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2020 [citado 20 de marzo de 2026] p. 30. Disponible en: https://iris.who.int/handle/10665/337956

117. Barwick V. Preparation of calibration curves: a guide to best practice [Internet]. LGC; septiembre del 2003 [citado 18 de marzo de 2026] p. 3, p. 21. Disponible en: https://www.uknml.com/media/2997/preparation-of-calibration-curves.pdf?ipignore=truek

118. Chen F, Luan C, Wang L, Wang S, Shao L. Simultaneous determination of six mycotoxins in peanut by high-performance liquid chromatography with a fluorescence detector. J Sci Food Agric. 2017;97(6):1805-10. doi:10.1002/jsfa.7978

119. STRATA. Strata silica-based Solid pase extracción sorbents. [Internet]. [Citado 9 de junio de 2025]. Disponible en: https://phenomenex.nt-rt.ru/images/manuals/15.pdf

120. Hird S, Martin K, Collette N, Toth D. Waters [Internet]. [Citado 17 de marzo de 2026]. Determination of Aflatoxins in a Wide Range of Food and Agricultural Commodities Using Immunoaffinity Chromatography Column Cleanup Coupled with UPLC or HPLC with Fluorescence Detection. Disponible en: https://www.waters.com/nextgen/us/en/library/application-notes/2021/determination-of-aflatoxins-in-a-wide-range-of-food-and-agricultural-commodities-using-immunoaffinity-chromatography-column-cleanup-coupled-with-uplc-or-hplc-with-fluorescence-detection.html

121. Wen J, Kong W, Wang J, Yang M. Simultaneous determination of four aflatoxins and ochratoxin A in ginger and related products by HPLC with fluorescence detection after immunoaffinity column clean-up and postcolumn photochemical derivatization. J Sep Sci. 2013;36(23):3709-16. doi:10.1002/jssc.201300885

122. Raposo F. Evaluation of analytical calibration based on least-squares linear regression for instrumental techniques: A tutorial review. TrAC Trends Anal Chem. 2016; 77:167-185. doi:10.1016/j.trac.2015.12.006

123. Reglamento de Ejecución (UE) 2023/2782 de la Comisión, de 14 de diciembre de 2023, por el que se establecen los métodos de muestreo y análisis para el control del contenido de micotoxinas en los alimentos y se deroga el Reglamento (CE) n.o 401/2006. [Internet] Diario Oficial de la Unión Europea. 15 de diciembre del 2023 [citado 7 de mayo de 2026]. Disponible en: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2023/2782/oj

124. Stroka J, Ambrosio M, Doncheva I, Lerda D, Mischke C, Breidbach A. Validation of an analytical method to determine the content of ochratoxin A in animal feed. [Internet]. Luxemburgo: Office for Official Publications of the European Communities; 2009 [citado 17 de marzo de 2026]. Disponible en: https://data.europa.eu/doi/10.2787/94797 doi:10.2787/94797

125. USP. (621) Chromatography [Internet]. 2024 [citado 10 de febrero de 2026]. Disponible en: https://doi.usp.org/USPNF/USPNF_M99380_08_01.html

126. Afsah-Hejri L, Jinap S. Influence of different mobile phase compositions on detection of Ochratoxin A. Food Control. 2013;31(1):244-50. doi:10.1016/j.foodcont.2012.09.027
127. Ganesh V, Poorna Basuri P, Sahini K, Nalini CN. Retention behaviour of analytes in reversed-phase high-performance liquid chromatography—A review. Biomed Chromatogr. 2023;37(7):e5482. doi:10.1002/bmc.5482
128. Wan Ainiza WM, Jinap S, Sanny M. Simultaneous determination of aflatoxins and ochratoxin A in single and mixed spices. Food Control. 2015;50:913-8. doi:10.1016/j.foodcont.2014.10.051
129. Muñoz-Solano B, González-Peñas E. Mycotoxin Determination in Animal Feed: An LC-FLD Method for Simultaneous Quantification of Aflatoxins, Ochratoxins and Zearelanone in This Matrix. Toxins. 2020;12(6):374. doi:10.3390/toxins12060374

X. ANEXOS

ANEXO 1. Certificado de análisis de ocratoxina A

Calbiochem®

Certificate of Analysis

Ochratoxin A	
Batch Number:	4240895
Material Number:	494128-1MG
Molecular Formula:	$C_{20}H_{18}ClNO_6$
Molecular Weight:	403.8
CAS Number:	303-47-9

Quality Release Date: 03 FEB 2025
Recommended Retest Date: 31 OCT 2026

Analytical Data		
Test	**Tolerance**	**Results**
Solubility:	DMSO (50 mg/mL)	DMSO (50 mg/mL)
Color:	White to Off-White	White to Off-White
Form:	Powder	Powder
Purity by HPLC:	≥97.0%	100.00 %

Storage and Handling:	+2°C to +8°C

This lot conforms to specifications established by EMD Millipore Corporation for this product.

Issued by Trisha Greer
This document has been electronically produced and is valid without a signature
Quality Control/ Assurance Signature

03 FEB 2025
Date

Prices and availability are subject to change. ©Copyright 2025 EMD Millipore Corporation, an affiliate of Merck KGaA, Darmstadt, Germany. All rights reserved. Each product is sold with a limited warranty, which is provided with each purchase. Each product is intended to be used for research purposes only. It is not to be used for drug or diagnostic purposes, nor is it intended for human use. EMD Millipore products may not be resold, modified for resale, or used to manufacture commercial products without written approval of EMD Millipore.

EMD Millipore Corporation | 28820 Single Oak Dr., Temecula, CA 92590

Technical Support NA +1-800-221-1975 | email: www.millipore.com/techservices | www.calbiochem.com Technical Support All Other Countries - Contact Your Local Office

FOR RESEARCH USE ONLY.

Not for use in diagnostic procedures. Not for human or animal consumption. Purchase of this product does not include any right to resell or transfer, either as a stand-alone product or as a component of another product. Any use of this Product for purpose other than research is strictly prohibited.

Calbiochem and all other trademarks, unless specifically identified as belonging to a third party, are owned by Merck KGaA, Darmstadt, Germany

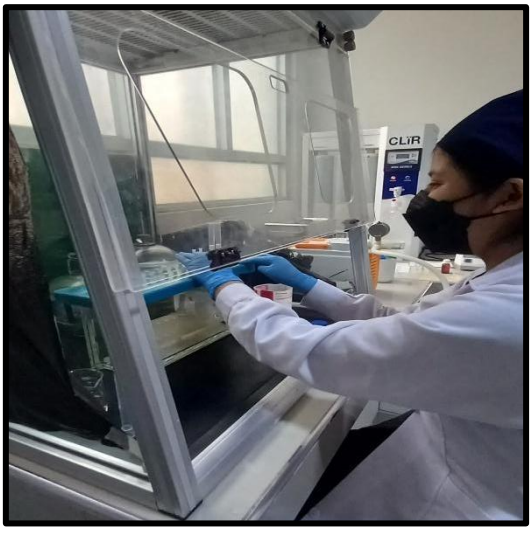
494128-1MG/16 AUG 2018/NE

ANEXO 2. Foto del equipo UHPLC-FLD



ANEXO 3. Fotos de las tesistas





ANEXO 4. Operacionalización de variables

VARIABLE(S)	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA
Desempeño del método analítico desarrollado.	Variable dependiente	Son las características funcionales y medidas estadísticas del grado de confiabilidad que muestra un método bajo condiciones específicas de operación[111].	Esta variable se medirá realizando pruebas de acuerdo con cada uno de los parámetros de desempeño seleccionados.	Selectividad	Tiempo de retención y ausencia de picos de interferencia.	-
				Límite de detección (LOD)	Concentración	µg/L
				Límite de cuantificación (LOQ)	Concentración	µg/L
				Linealidad	Coeficiente de determinación (R2), 0<R2<1	-
				Recuperación	Porcentaje de Recuperación entre 70-120%	Porcentaje
Condiciones de extracción en fase sólida (SPE).	Variable independiente	Son parámetros de procesamiento de muestras que tienen influencia en la recuperación mediante extracción en fase sólida[90].	Esta variable se medirá mediante el efecto de las condiciones de la extracción en fase sólida (SPE) sobre el porcentaje de recuperación de ocratoxina A.	Solvente de carga de la muestra	Dilución del solvente	-
				Solvente de elución	Volumen de solvente	Mililitros

Condiciones cromatográficas y de detección del UHPLC-FLD	Variable independiente	Son aquellos parámetros experimentales del método cromatográfico que describen cómo fue realizado un análisis. Se debe presentar suficiente información a fin de que el análisis pueda ser duplicado para propósitos de validación[112].	Esta variable se medirá mediante el efecto de las condiciones cromatográficas en el tiempo de retención y la simetría del pico de ocratoxina A.	Condiciones del UHPLC	Dimensiones y tamaño de partícula de la columna cromatográfica, composición de la fase móvil, tipo de elución, flujo, volumen de inyección, temperatura de la columna.	-
				Condiciones del detector FLD	Longitudes de onda	Nanómetros

ANEXO 5. Matriz de consistencia

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS	VARIABLES	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	MÉTODOS	INSTRUMENTOS
¿Cuáles son las condiciones de extracción en fase sólida, cromatográficas y de detección por fluorescencia que permitirán la determinación de ocratoxina A en harina de maca?	El método analítico desarrollado mediante extracción en fase sólida (SPE) y cromatografía líquida de ultra rendimiento con detección de fluorescencia (UHPLC-FLD) permitirá la determinación de ocratoxina A en harina de maca.	**Variable dependiente:** Desempeño del método analítico desarrollado.	Desarrollar un método analítico para la determinación de ocratoxina A en harina de maca mediante extracción en fase sólida (SPE) y cromatografía líquida de ultra rendimiento con detección de fluorescencia (UHPLC-FLD)	Determinar las condiciones cromatográficas y de detección del UHPLC-FLD para la determinación de ocratoxina A en harina de maca.	Método instrumental UHPLC-FLD	Cromatógrafo líquido de ultra rendimiento (UHPLC) Detector de fluorescencia (FLD)
		Variable independiente 1: Condiciones de extracción en fase sólida (SPE).		Determinar las condiciones de extracción en fase sólida que permitan obtener un adecuado porcentaje de recuperación de ocratoxina A en harina de maca.	Método experimental de un factor a la vez	Materiales y equipos de laboratorio.
		Variable independiente 2: Condiciones cromatográficas y de detección del UHPLC-FLD.		Aplicar el método desarrollado en muestras de harina de maca adquiridas en un mercado popular de Lima.	Método desarrollado SPE-UHPLC-FLD aplicado a muestras de harina de maca	Materiales, equipos de laboratorio y UHPLC-FLD

ANEXO 6. Reporte de curva de calibración

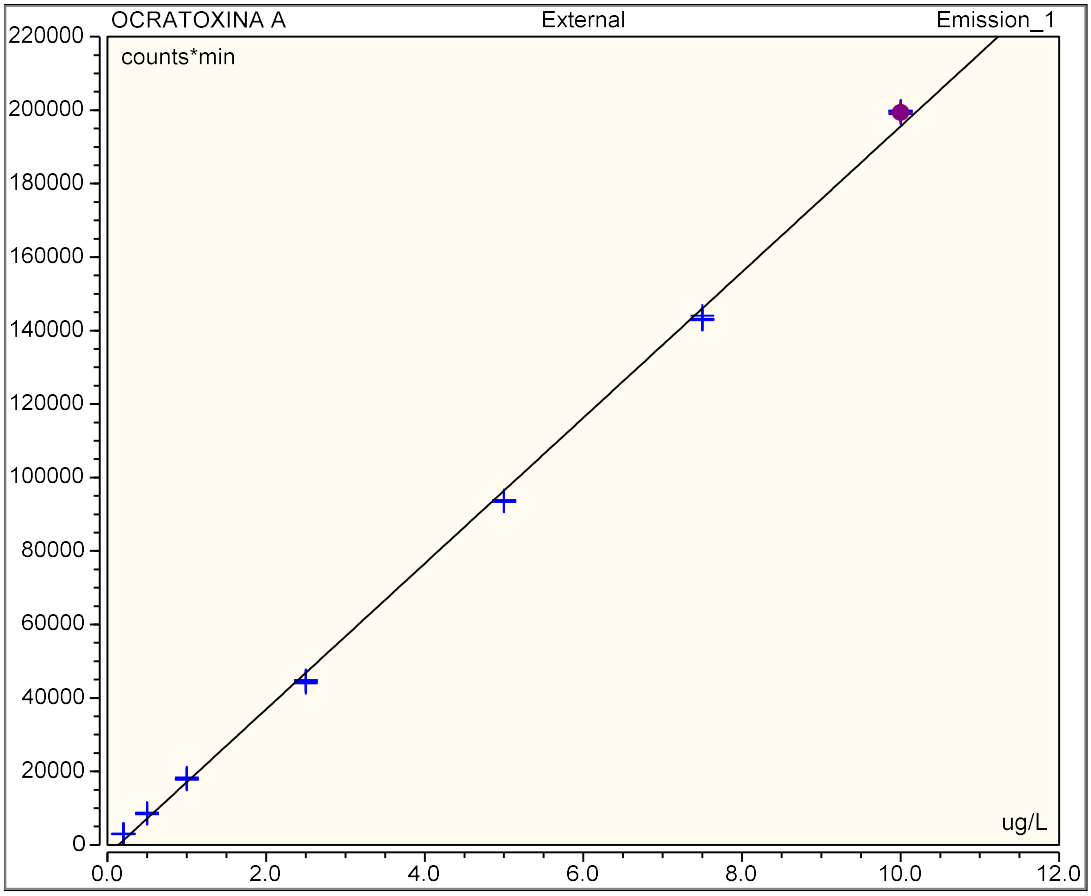
CURVA DE CALIBRACION

CLEIBA-UNMSM

Sequence:	**SEQ 20251209 CC**	*Injection Vol.:*	**15.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Run Time:*	**10**
Injection Type:	**Calibration Standard**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

Calibration Summary

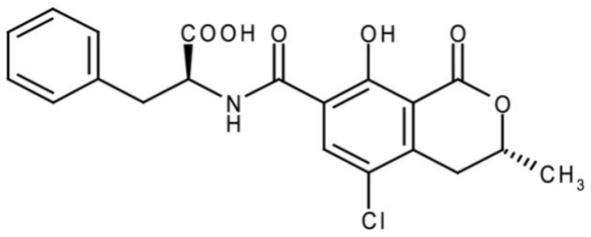
Peak Name	Eval.Type	Cal.Type	Offset (C0)	Slope (C1)	R-Squared %
OCRATOXINA A	Area	Lin, WithOffset	-2732.128	19833.341	99.875
		AVERAGE:	-2,732.1279	19,833.3410	99.8750



CURVA DE CALIB.: **AREA =** **19833.34105 x Concentración + (-2732.1278775631)**

Molécula de Ocratoxina A

Peso Molecular	403.8 g/mol
Fórmula Química	C20H18ClNO6
CAS	303-47-9



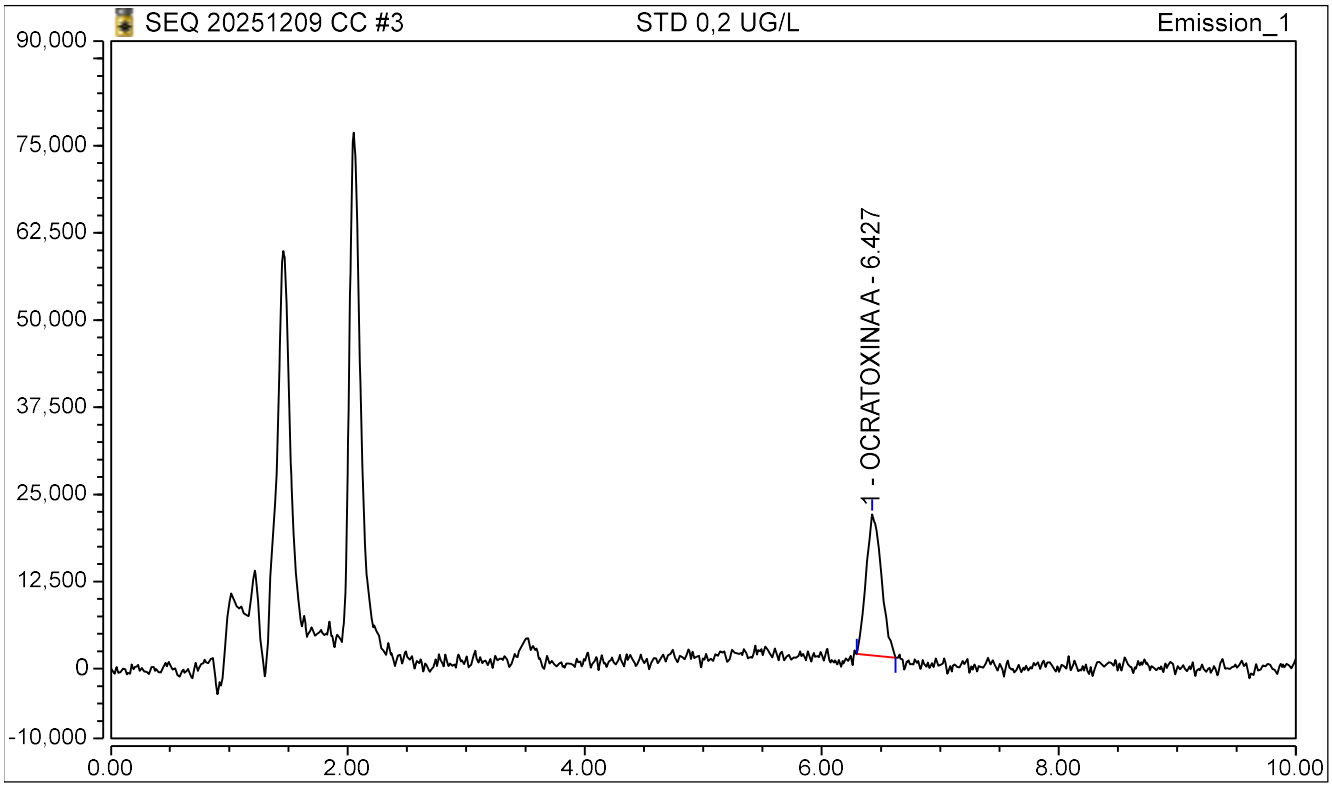
Chromeleon (c) Dionex 1996-2009
Version 7.2.10.28266

Injection Name	Ret.Time min OCRATOXINA A	Area counts*min OCRATOXINA A	Amount ug/L OCRATOXINA A
STD 0,2 UG/L	6.427	3038.6233	0.2910
STD 0,2 UG/L	6.450	2994.5867	0.2887
STD 0,2 UG/L	6.434	2950.3550	0.2865
STD 0,2 UG/L	6.457	2957.3750	0.2869
STD 0,2 UG/L	6.454	2968.0100	0.2874
STD 0,2 UG/L	6.440	3052.5000	0.2917
STD 0,5 UG/L	6.437	8759.1033	0.5794
STD 0,5 UG/L	6.454	8724.8400	0.5777
STD 0,5 UG/L	6.447	8439.1933	0.5633
STD 0,5 UG/L	6.447	8376.0683	0.5601
STD 0,5 UG/L	6.444	8614.1800	0.5721
STD 0,5 UG/L	6.447	8590.6433	0.5709
STD 1,0 UG/L	6.447	17924.9617	1.0415
STD 1,0 UG/L	6.444	18048.7033	1.0478
STD 1,0 UG/L	6.454	18400.1117	1.0655
STD 1,0 UG/L	6.450	17875.7250	1.0391
STD 1,0 UG/L	6.447	17718.5700	1.0311
STD 1,0 UG/L	6.450	18061.8600	1.0484
STD 2,5 UG/L	6.450	44884.4100	2.4008
STD 2,5 UG/L	6.450	44013.2833	2.3569
STD 2,5 UG/L	6.453	44638.6917	2.3884
STD 2,5 UG/L	6.454	44331.3900	2.3729
STD 2,5 UG/L	6.454	44454.8467	2.3792
STD 2,5 UG/L	6.450	44829.0933	2.3980
STD 5,0 UG/L	6.453	93885.5333	4.8715
STD 5,0 UG/L	6.454	93367.2433	4.8453
STD 5,0 UG/L	6.450	93546.0667	4.8544
STD 5,0 UG/L	6.454	93652.8933	4.8597
STD 5,0 UG/L	6.454	93438.9900	4.8490
STD 5,0 UG/L	6.454	93584.1033	4.8563
STD 7,5 UG/L	6.454	142956.8583	7.3457
STD 7,5 UG/L	6.453	144102.0600	7.4034
STD 7,5 UG/L	6.454	143235.4767	7.3597
STD 7,5 UG/L	6.453	143147.7600	7.3553
STD 7,5 UG/L	6.454	143165.0833	7.3562
STD 7,5 UG/L	6.453	142830.7300	7.3393
STD 10,0 UG/L	6.453	199735.0833	10.2084
STD 10,0 UG/L	6.457	198935.5567	10.1681
STD 10,0 UG/L	6.457	199291.7700	10.1861
STD 10,0 UG/L	6.457	199943.0717	10.2189
STD 10,0 UG/L	6.457	199683.2367	10.2058
STD 10,0 UG/L	6.457	199403.2233	10.1917
Average	6.450		
Rel. Std. Dev.	0.100 %		

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 0,2 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	09-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

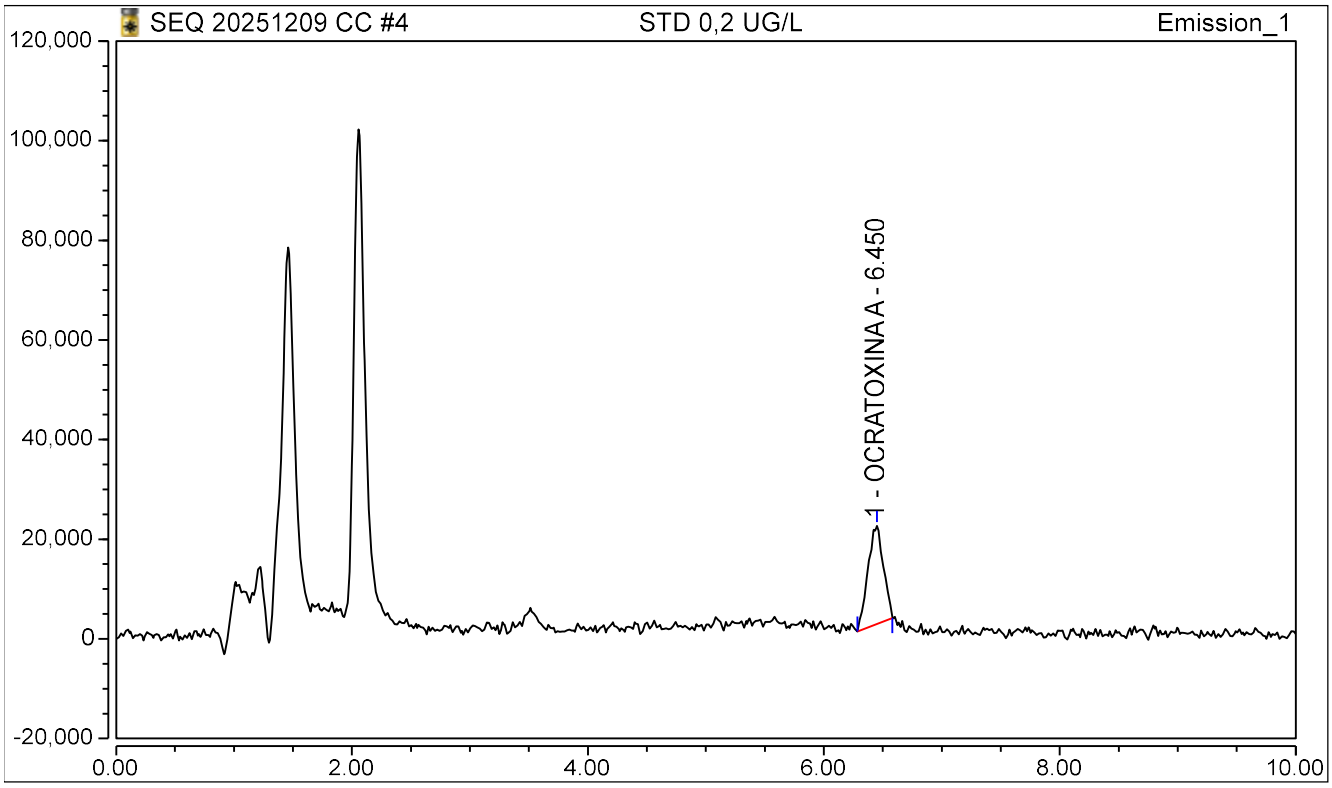


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.43	OCRATOXINA A	3038.62	1.24	20249.47	3.28	10711	0.291
		TOTAL:	3,038.62	1.24	20,249.47	3.28	10,711	0.291

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 0,2 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	09-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

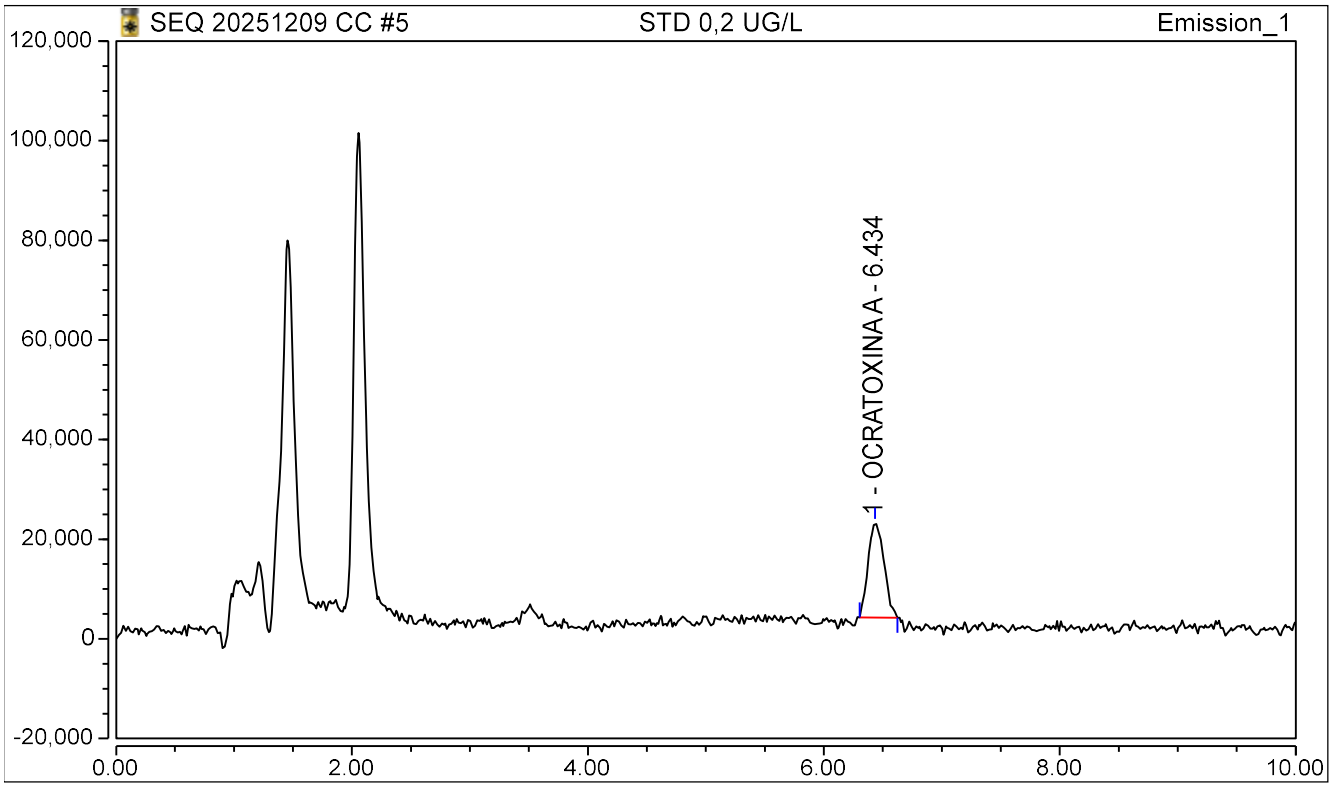


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	2994.59	0.89	19649.33	3.30	16912	0.289
		TOTAL:	2,994.59	0.89	19,649.33	3.30	16,912	0.289

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 0,2 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	09-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

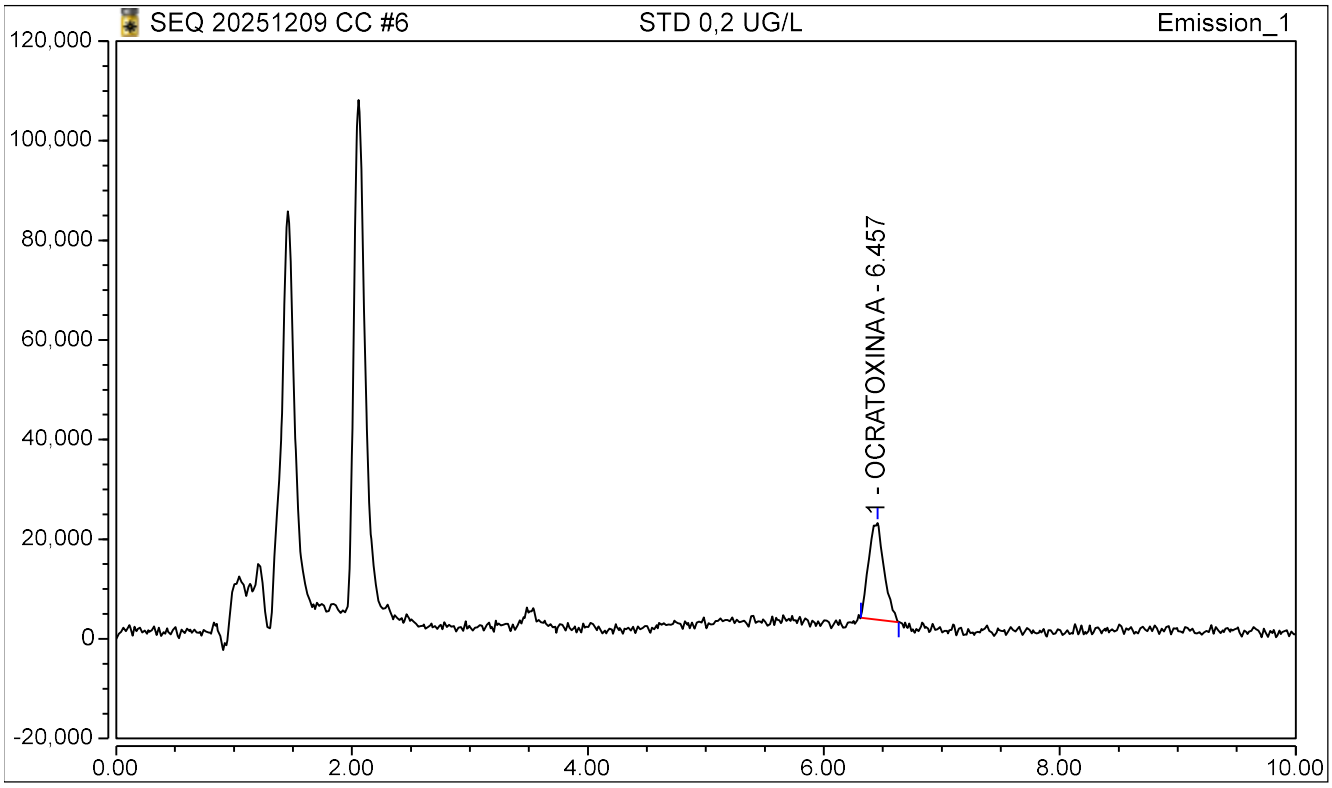


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.43	OCRATOXINA A	2950.36	1.21	19052.34	3.29	10184	0.287
		TOTAL:	2,950.36	1.21	19,052.34	3.29	10,184	0.287

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 0,2 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	09-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

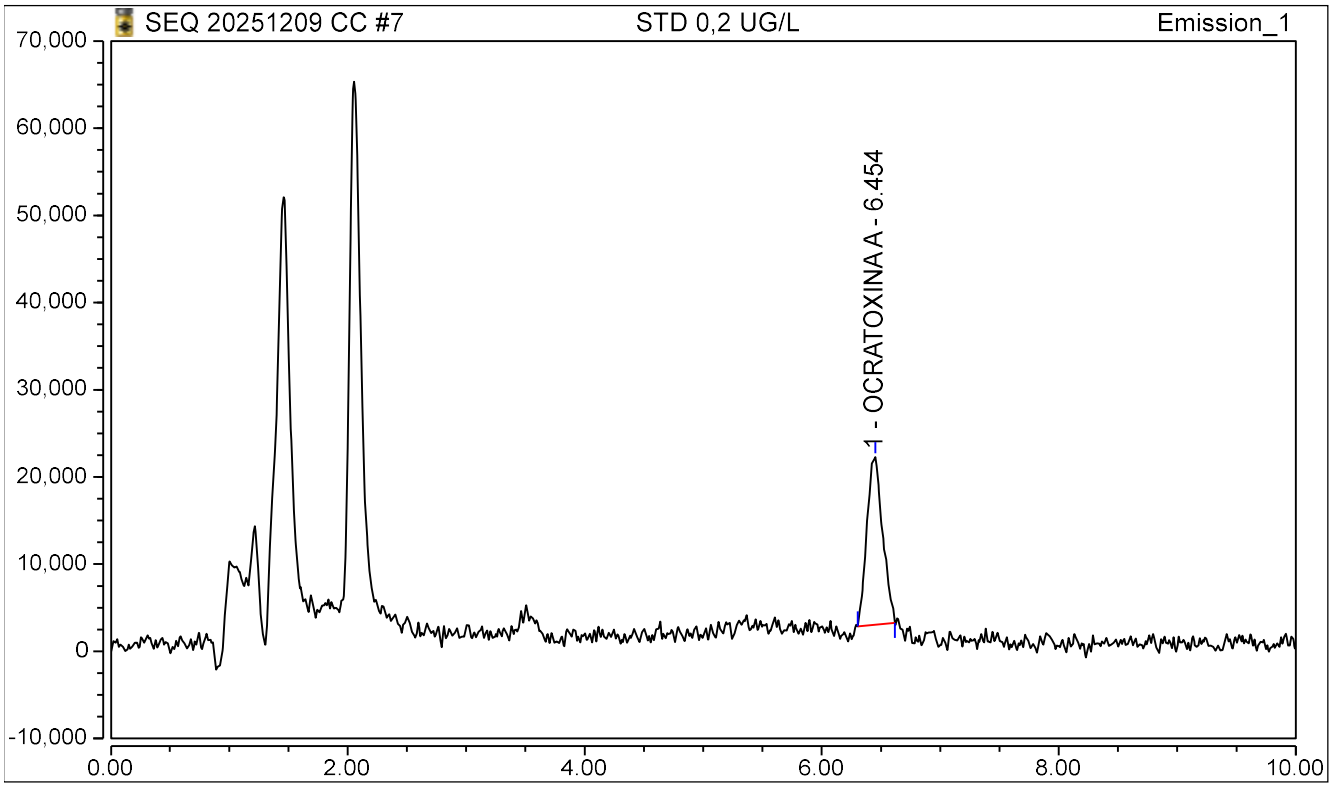


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	OCRATOXINA A	2957.38	1.07	19453.47	3.30	14571	0.287
		TOTAL:	2,957.38	1.07	19,453.47	3.30	14,571	0.287

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 0,2 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	09-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

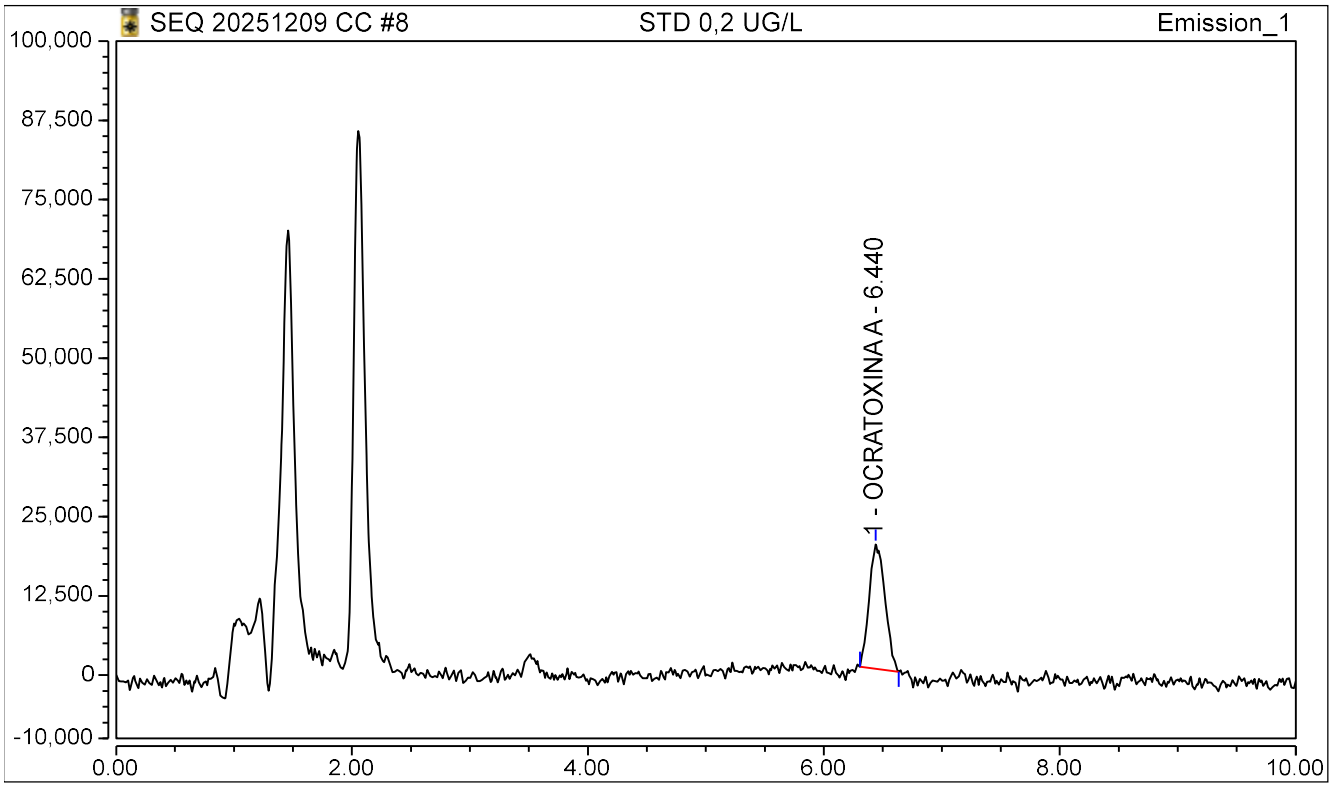


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	2968.01	1.06	19243.11	3.30	14198	0.287
		TOTAL:	2,968.01	1.06	19,243.11	3.30	14,198	0.287

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 0,2 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	09-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

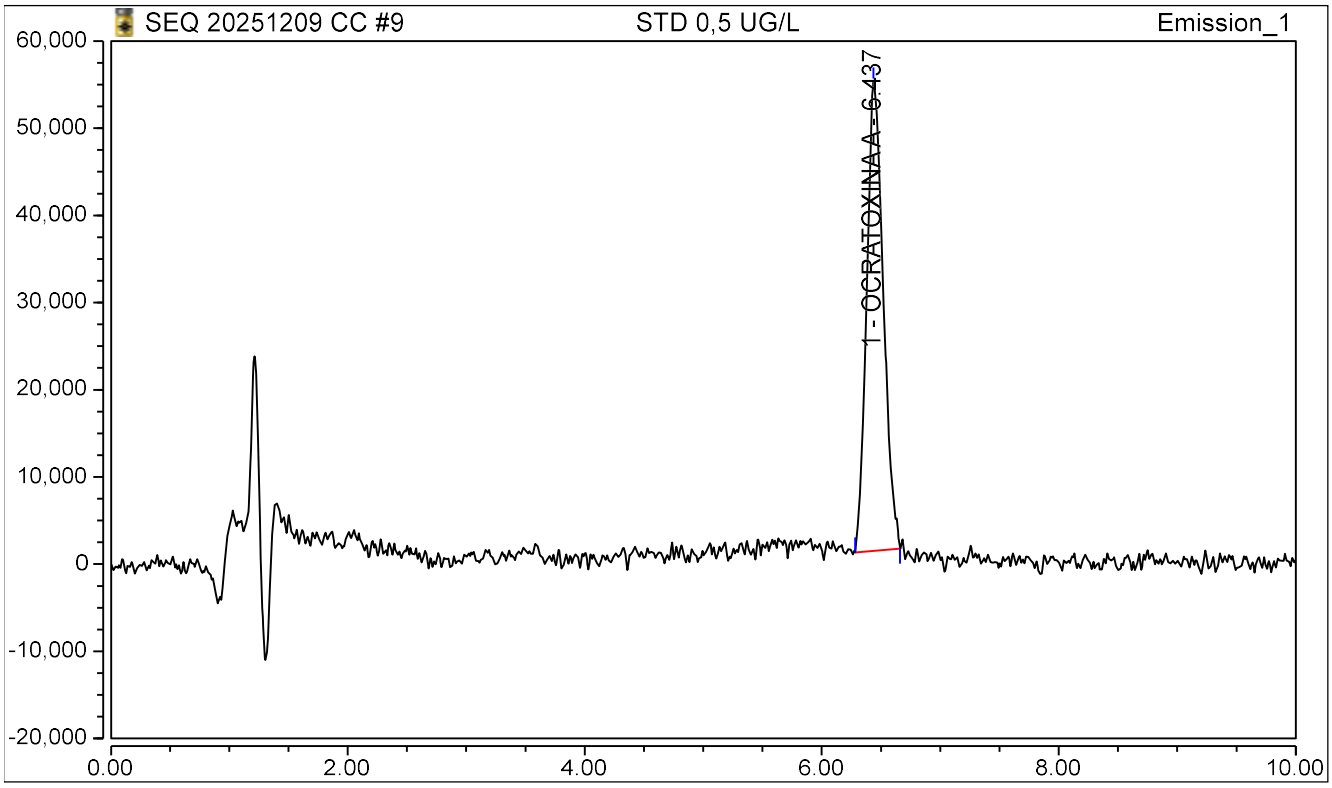


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.44	OCRATOXINA A	3052.50	1.19	19602.71	3.29	8595	0.292
		TOTAL:	3,052.50	1.19	19,602.71	3.29	8,595	0.292

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 0,5 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	09-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

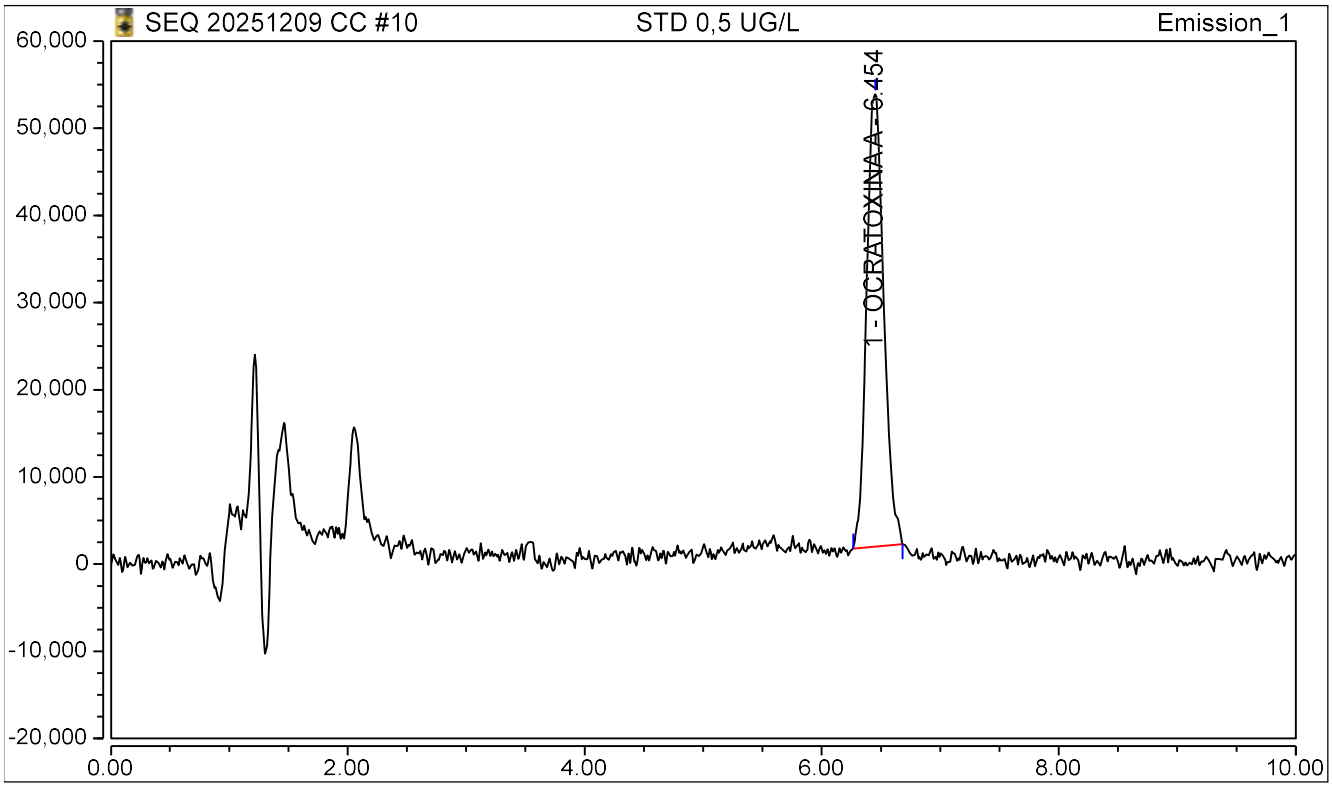


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.44	OCRATOXINA A	8759.10	1.25	53744.44	3.29	9800	0.579
		TOTAL:	8,759.10	1.25	53,744.44	3.29	9,800	0.579

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 0,5 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	09-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

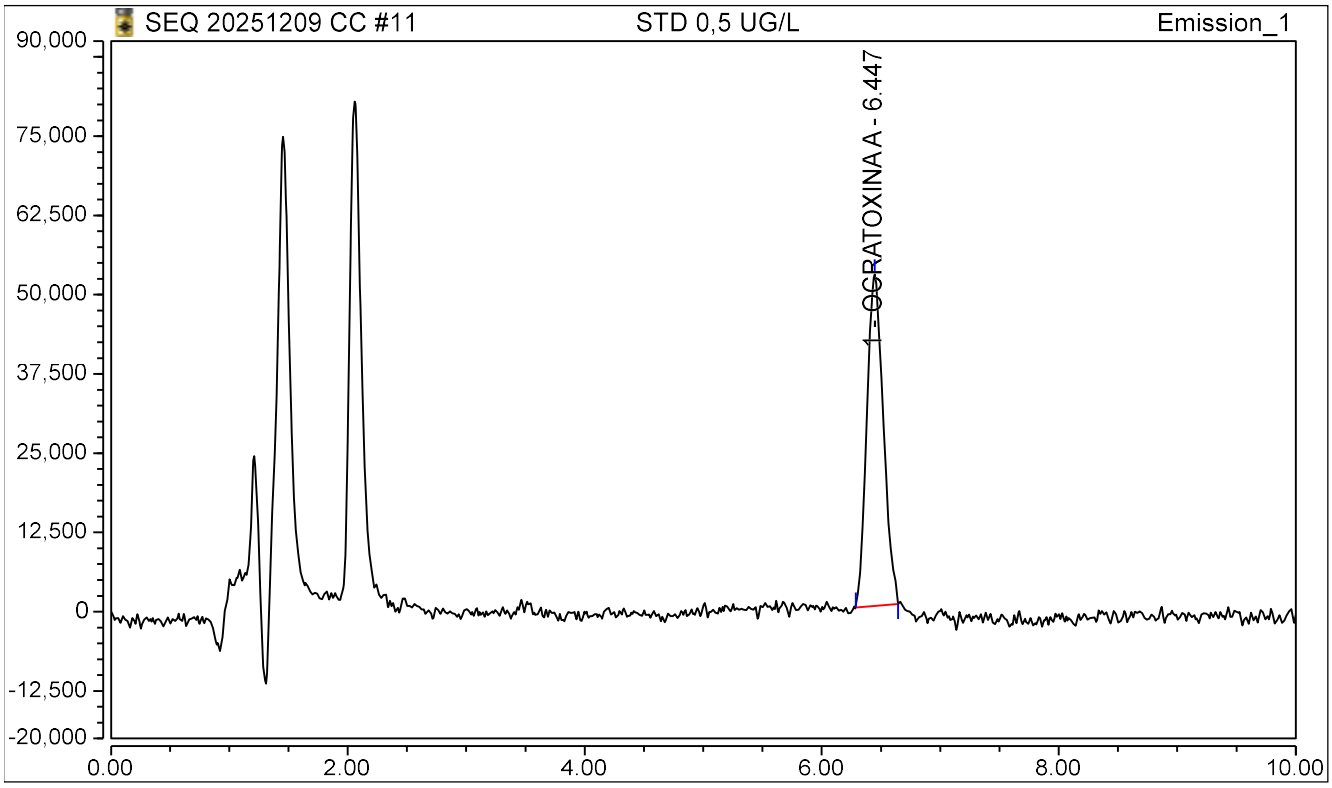


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	8724.84	1.11	51897.24	3.30	10549	0.578
		TOTAL:	8,724.84	1.11	51,897.24	3.30	10,549	0.578

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 0,5 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	09-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

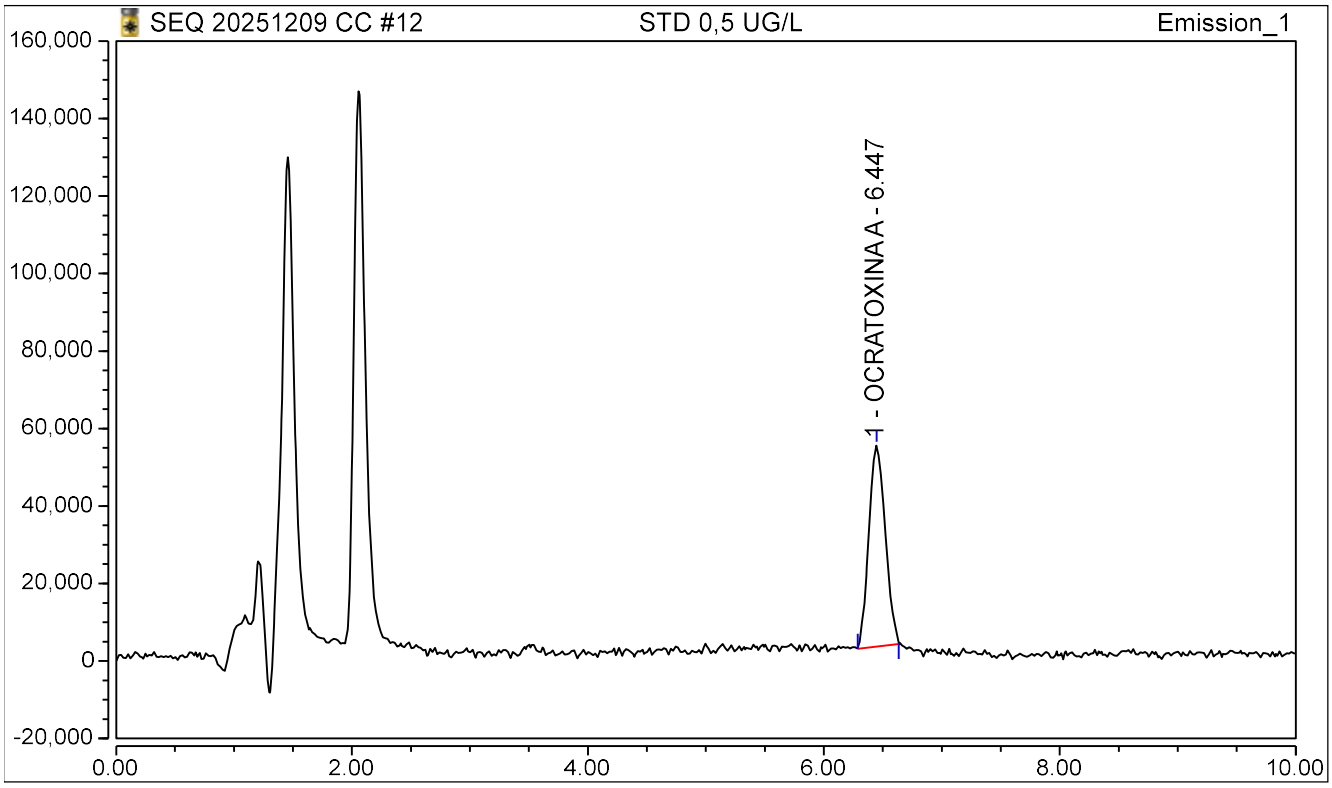


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	8439.19	1.15	52259.90	3.30	8530	0.563
		TOTAL:	8,439.19	1.15	52,259.90	3.30	8,530	0.563

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 0,5 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	09-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

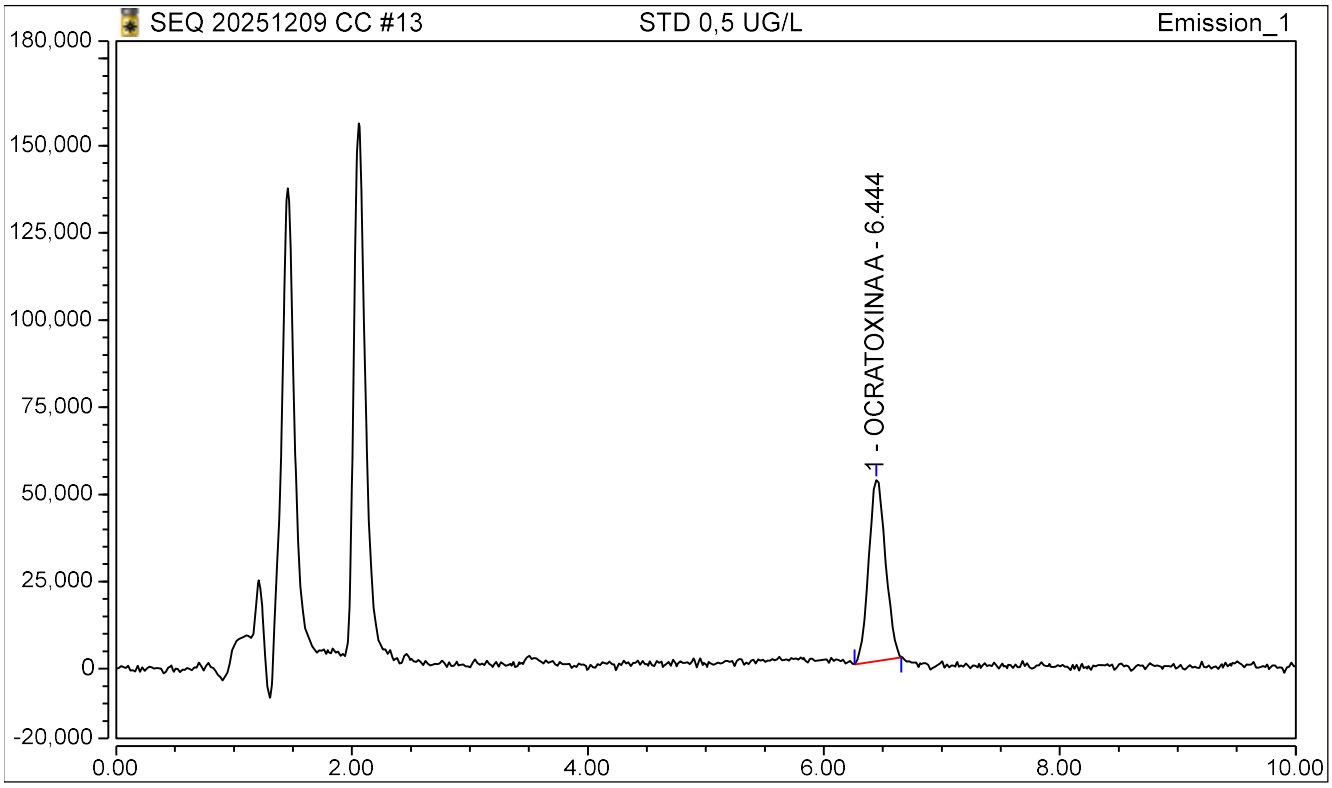


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	8376.07	1.12	51850.31	3.30	10128	0.560
		TOTAL:	8,376.07	1.12	51,850.31	3.30	10,128	0.560

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 0,5 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	09-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

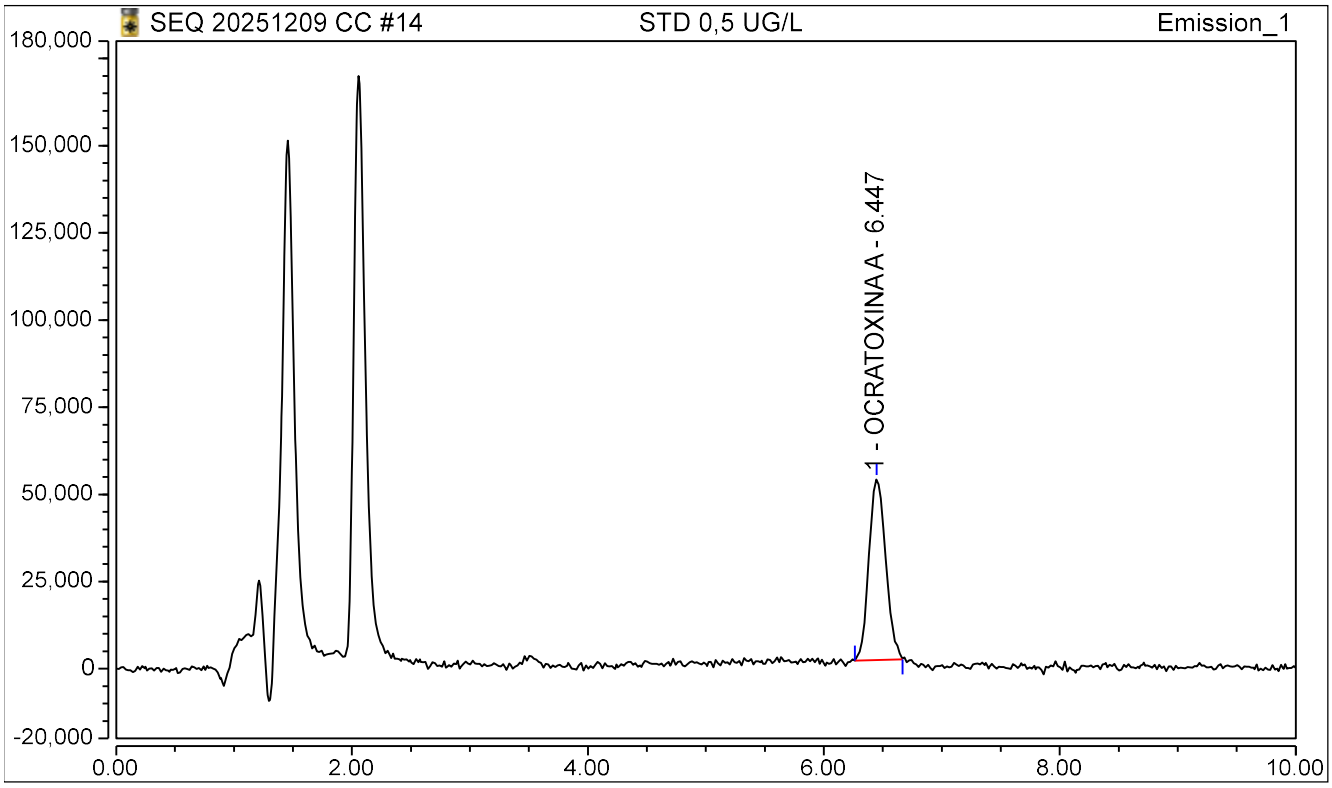


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.44	OCRATOXINA A	8614.18	1.11	51923.60	3.30	9108	0.572
		TOTAL:	8,614.18	1.11	51,923.60	3.30	9,108	0.572

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 0,5 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	09-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

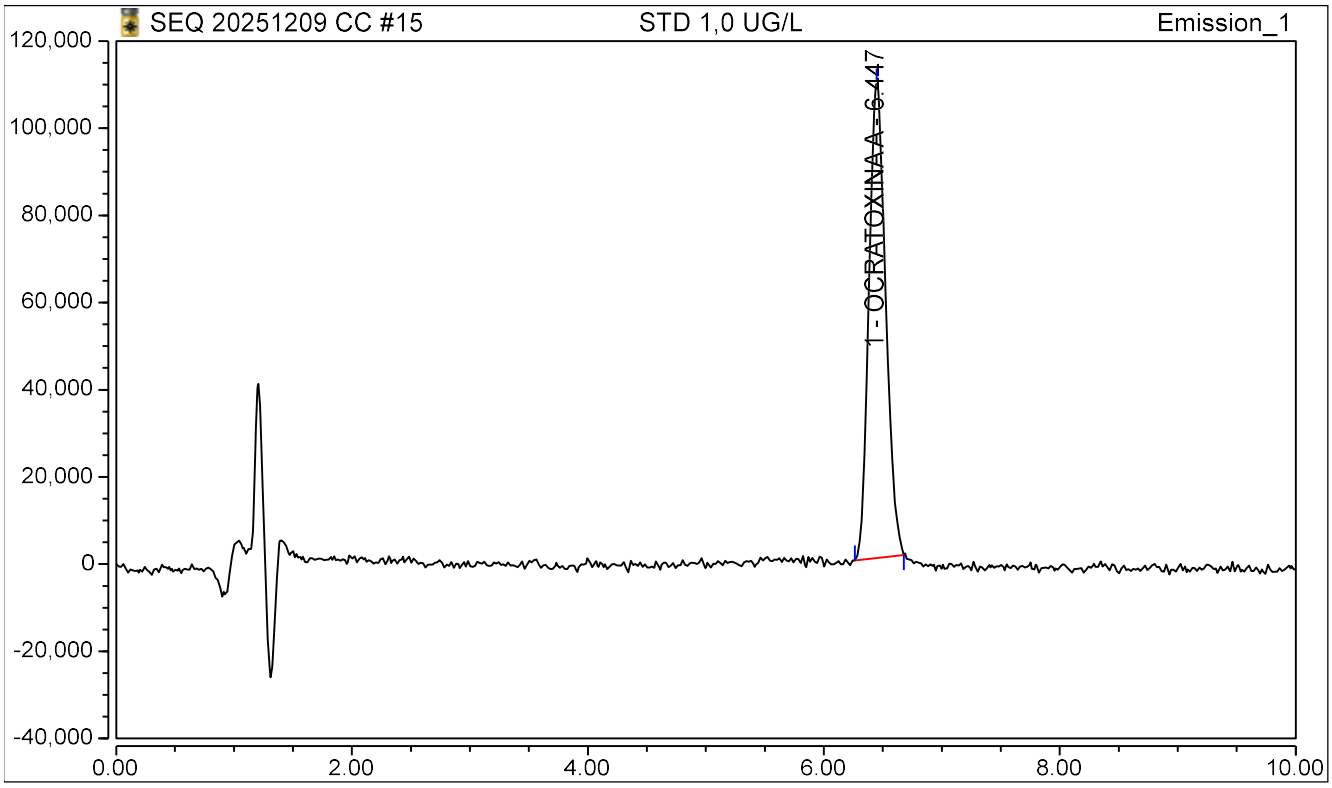


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	8590.64	1.17	51983.45	3.30	9729	0.571
		TOTAL:	8,590.64	1.17	51,983.45	3.30	9,729	0.571

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 1,0 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	09-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

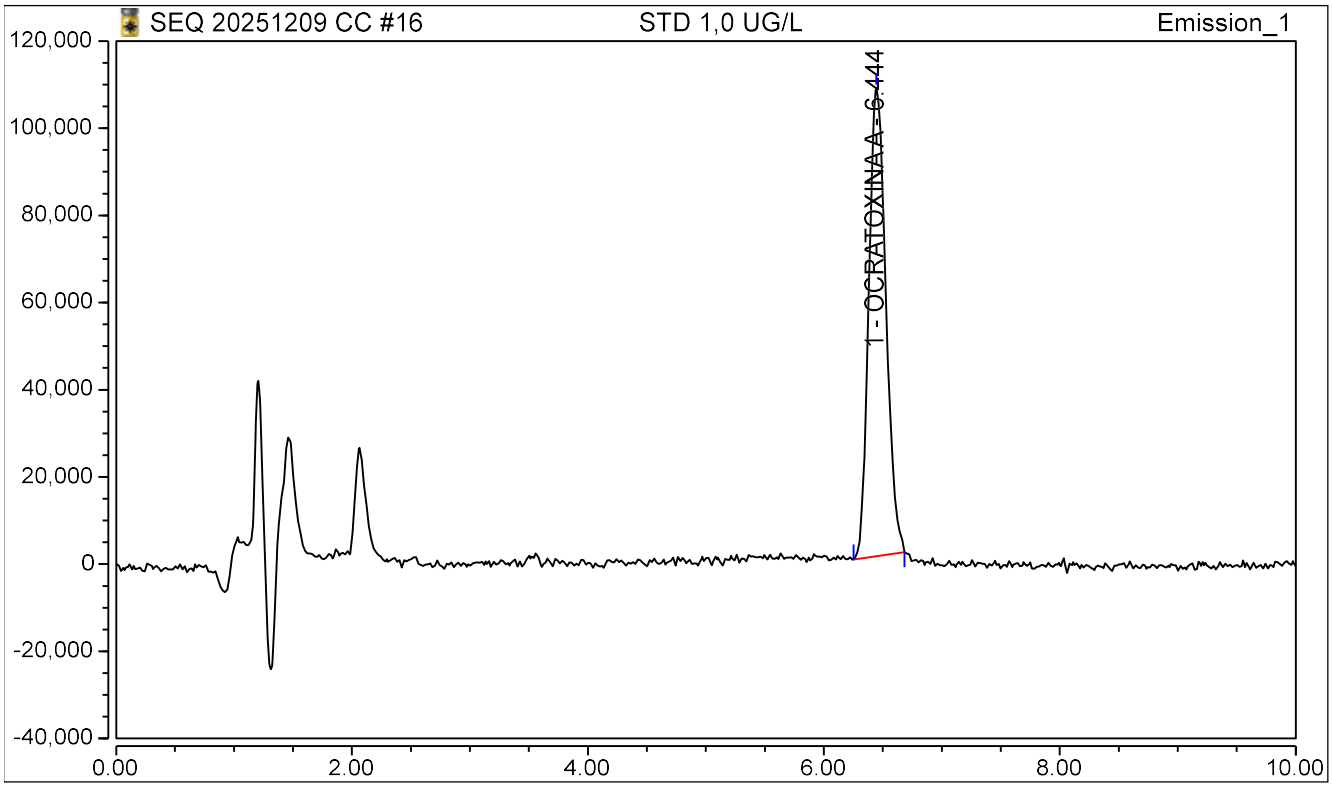


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	17924.96	1.17	108822.14	3.30	8516	1.042
		TOTAL:	17,924.96	1.17	108,822.14	3.30	8,516	1.042

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 1,0 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	09-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

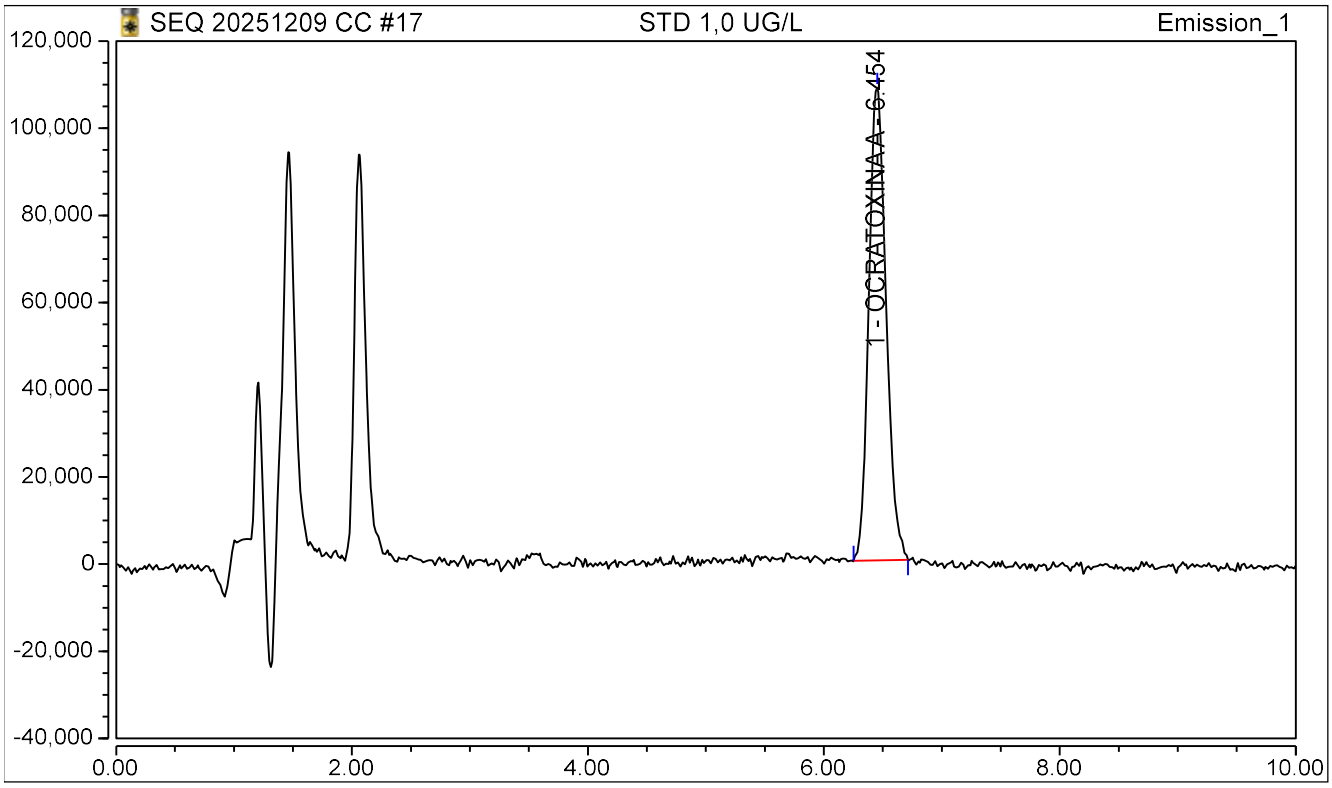


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.44	OCRATOXINA A	18048.70	1.22	107371.14	3.30	9712	1.048
		TOTAL:	18,048.70	1.22	107,371.14	3.30	9,712	1.048

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 1,0 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	09-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

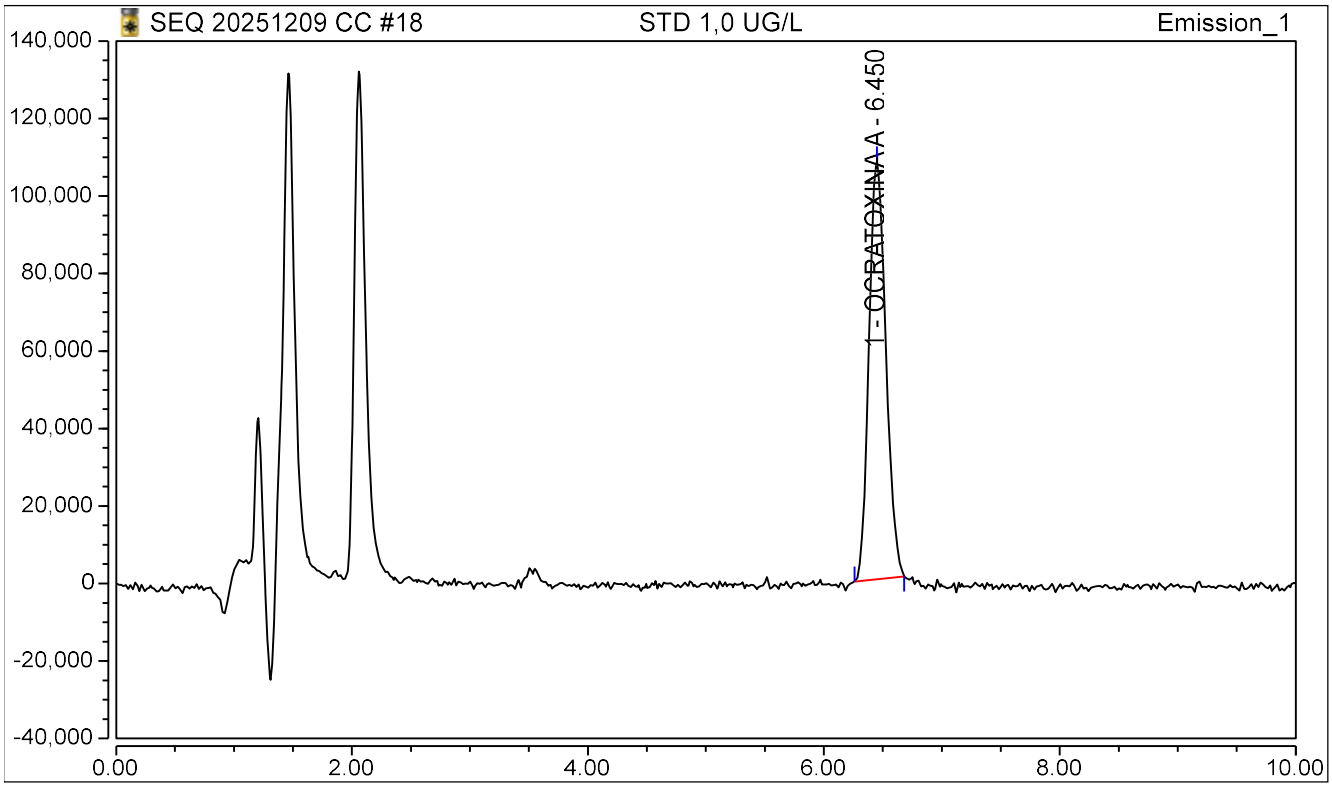


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	18400.11	1.16	108440.65	3.30	9870	1.065
		TOTAL:	18,400.11	1.16	108,440.65	3.30	9,870	1.065

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 1,0 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	09-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

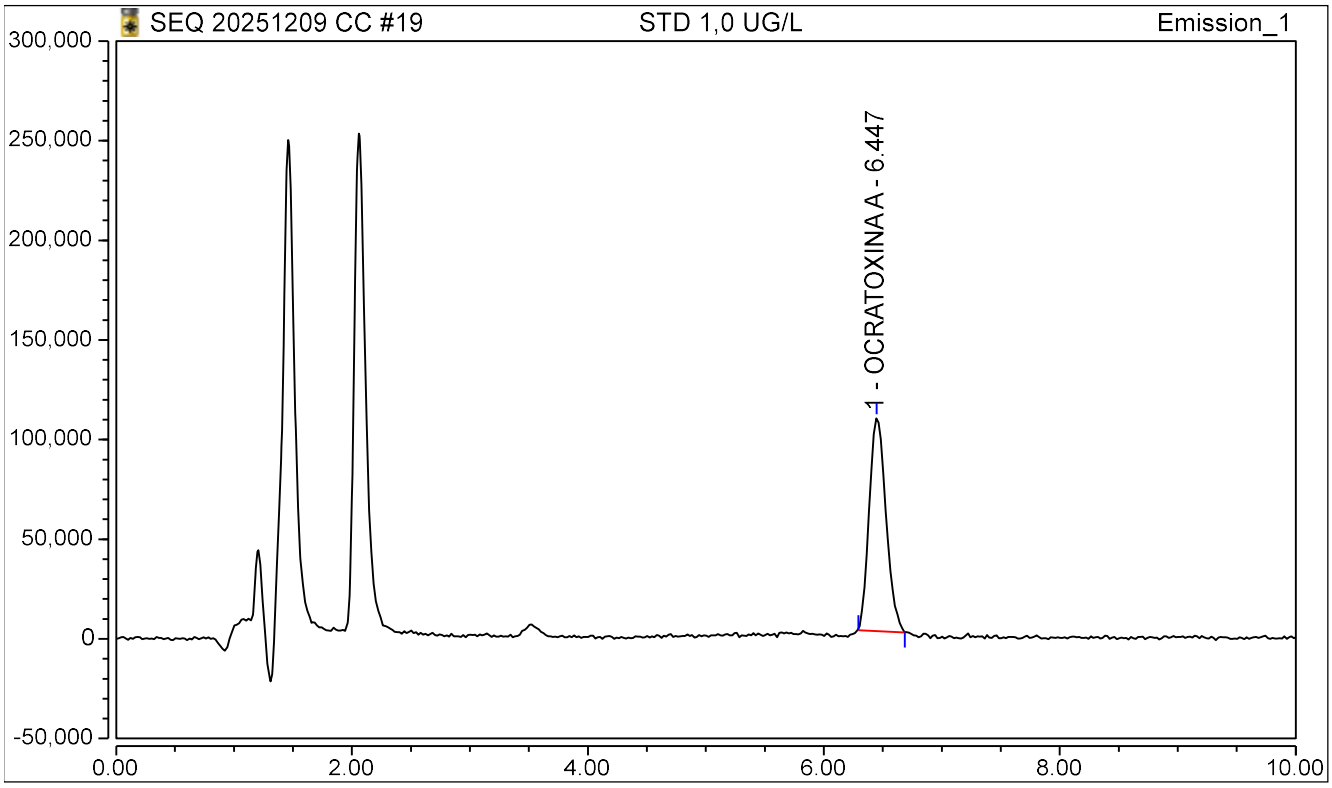


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	17875.73	1.15	107857.93	3.30	9971	1.039
		TOTAL:	17,875.73	1.15	107,857.93	3.30	9,971	1.039

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 1,0 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	09-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

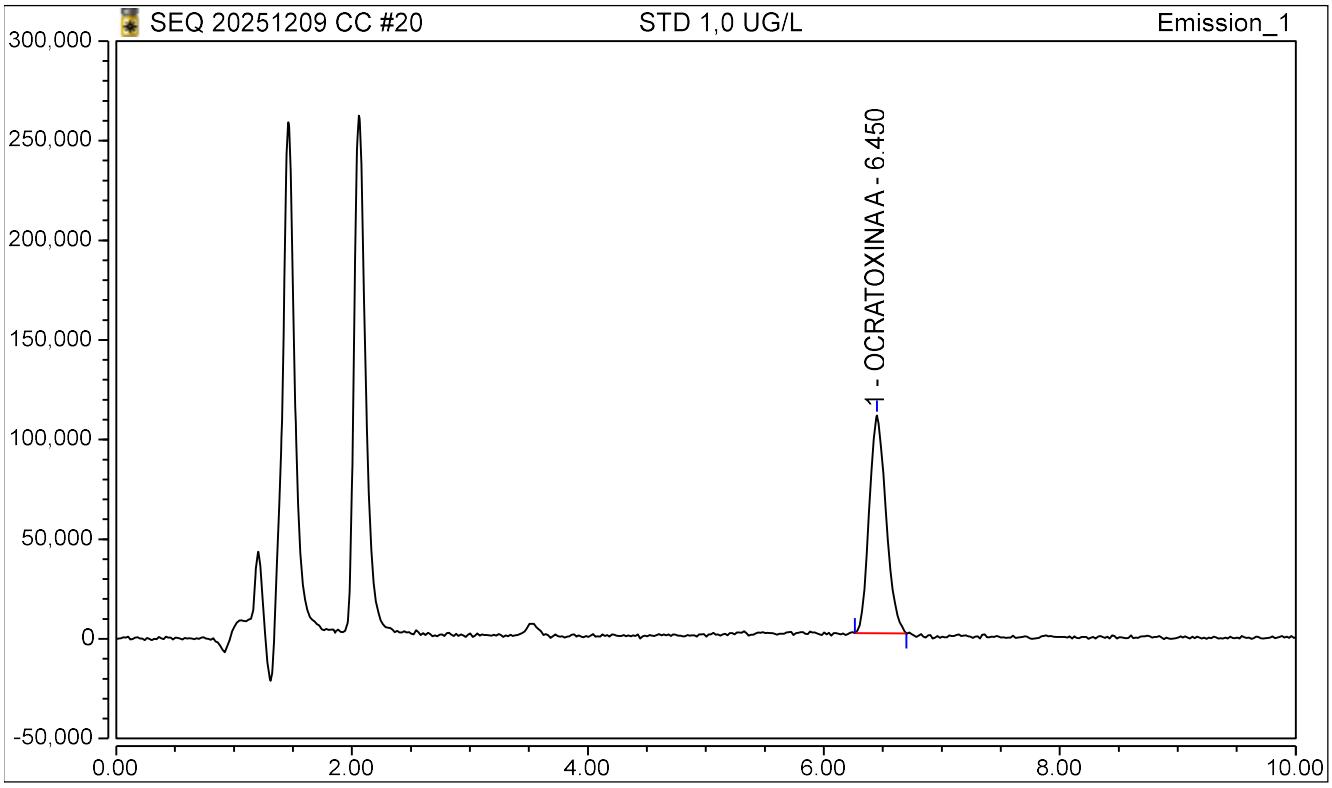


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	17718.57	1.22	107014.44	3.30	10226	1.031
		TOTAL:	17,718.57	1.22	107,014.44	3.30	10,226	1.031

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 1,0 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	09-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

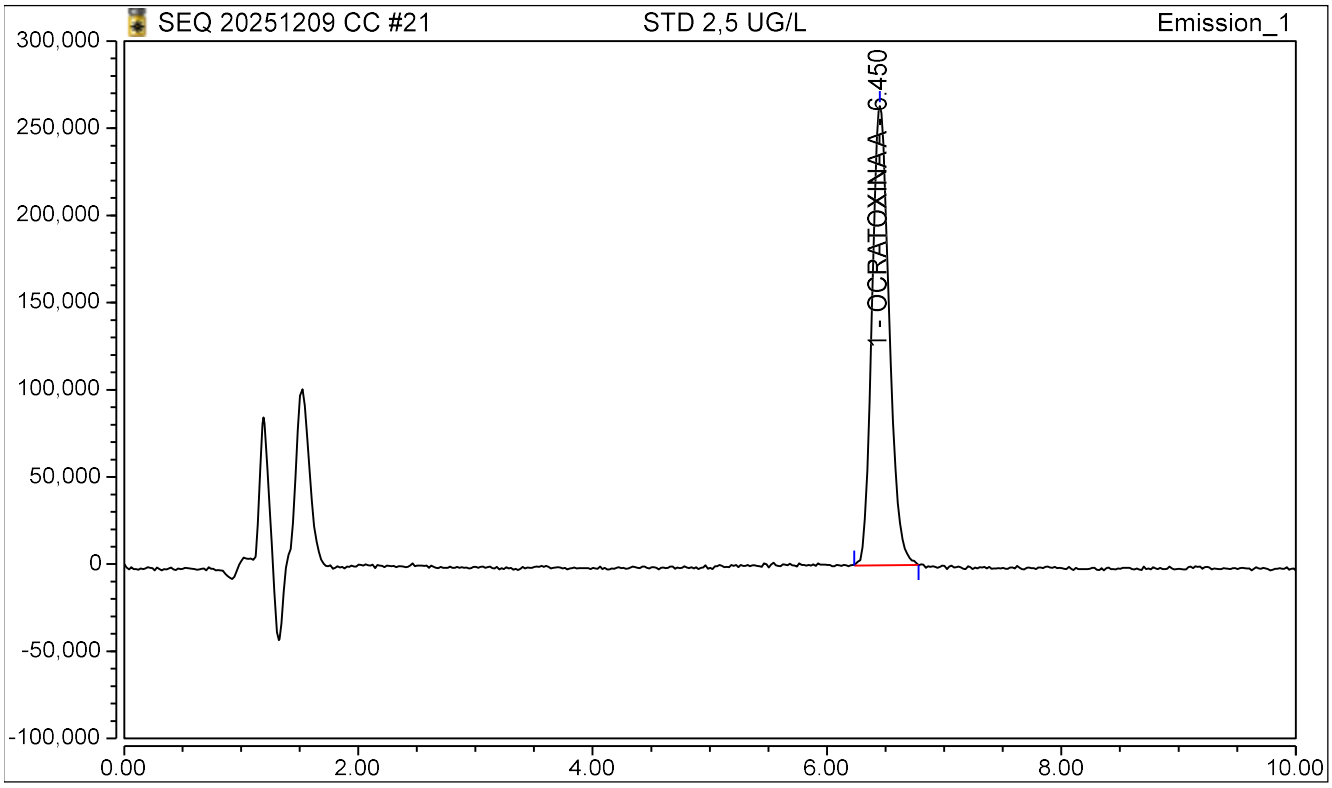


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	18061.86	1.19	109246.38	3.30	9313	1.048
		TOTAL:	18,061.86	1.19	109,246.38	3.30	9,313	1.048

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 2,5 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	09-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

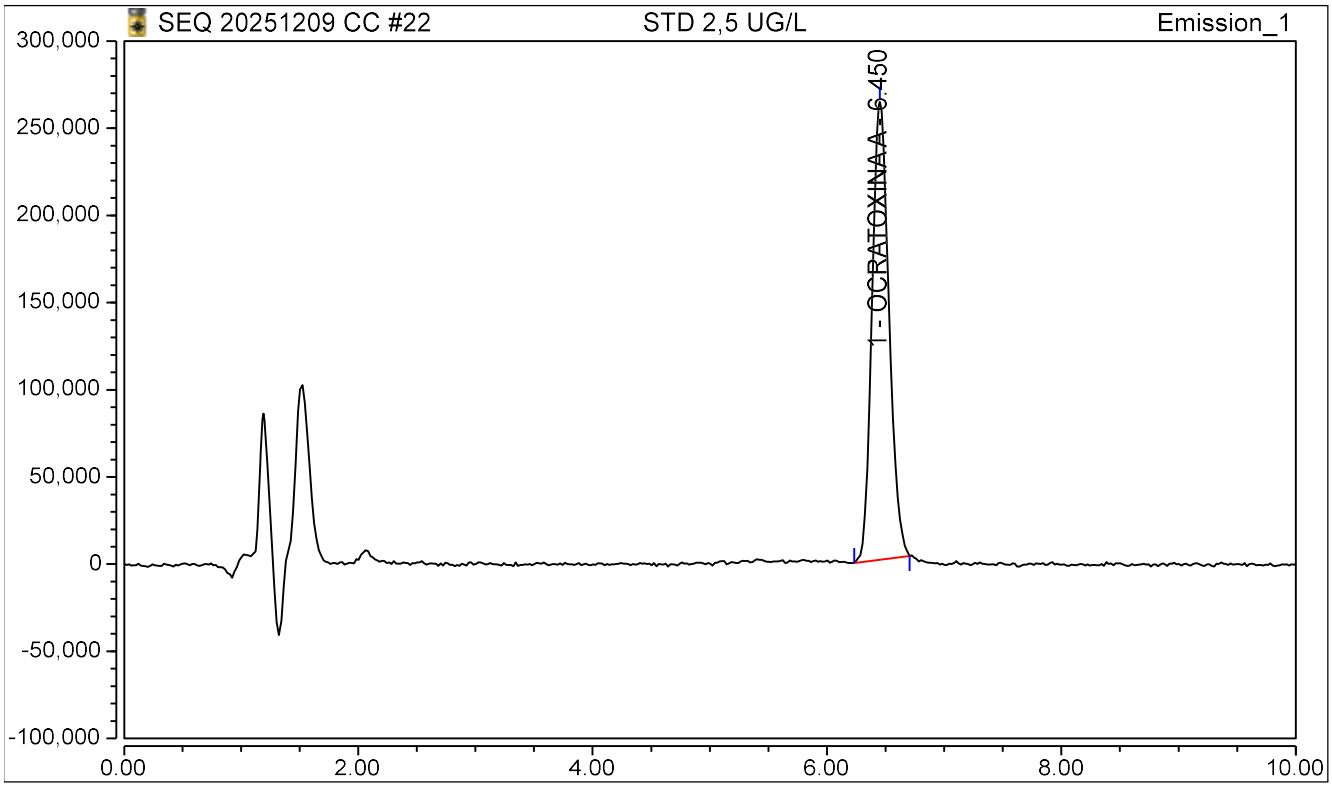


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	44884.41	1.20	263412.94	3.30	9434	2.401
		TOTAL:	44,884.41	1.20	263,412.94	3.30	9,434	2.401

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 2,5 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	09-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

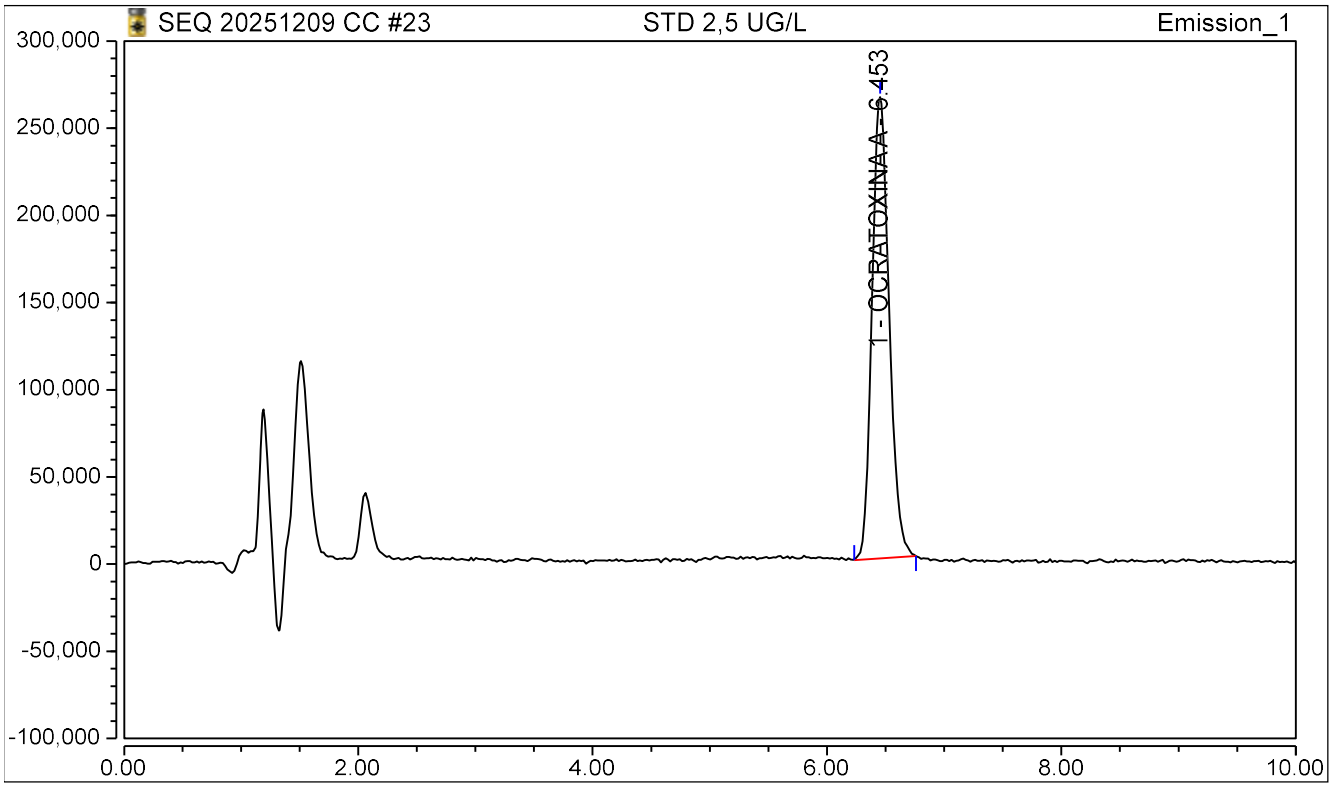


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	44013.28	1.18	262664.70	3.30	9751	2.357
		TOTAL:	44,013.28	1.18	262,664.70	3.30	9,751	2.357

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 2,5 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	09-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

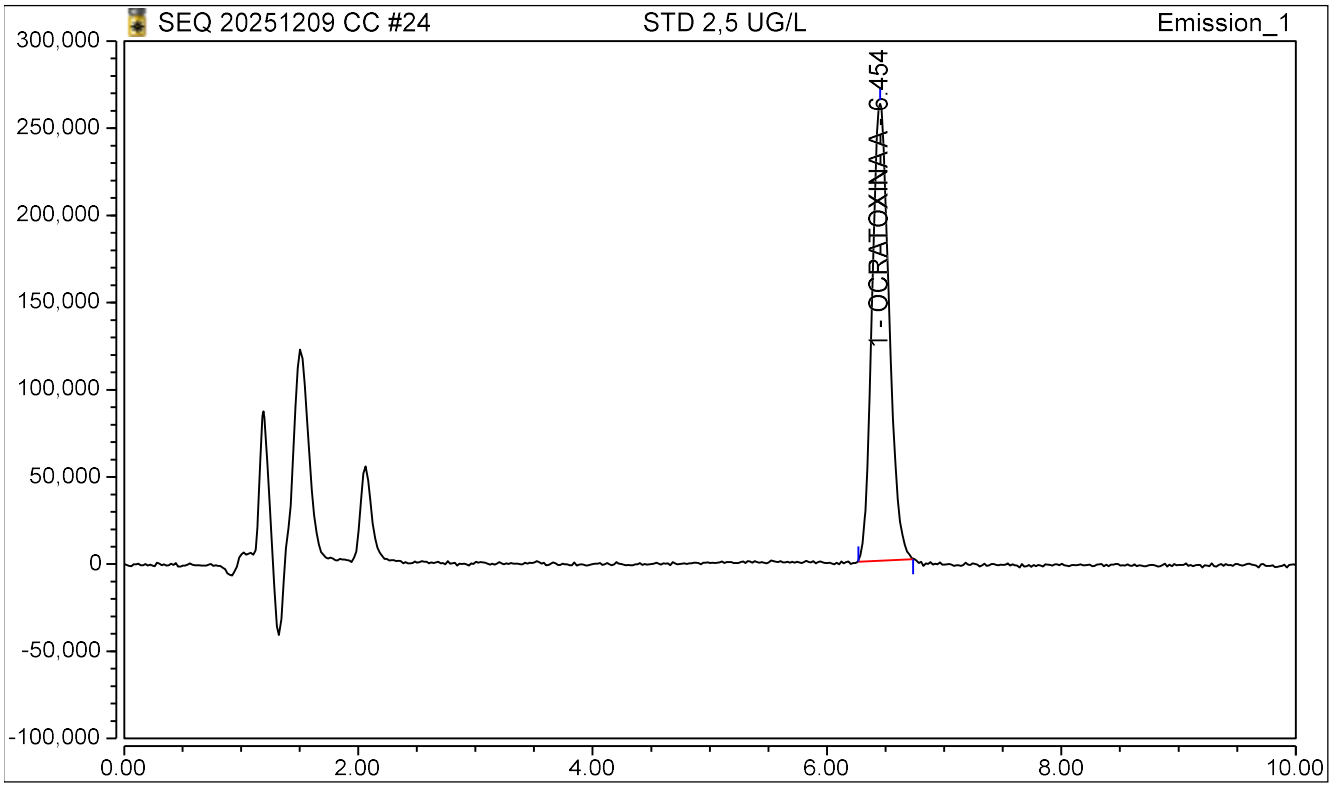


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	44638.69	1.16	264480.04	3.30	9425	2.388
		TOTAL:	44,638.69	1.16	264,480.04	3.30	9,425	2.388

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 2,5 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	09-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

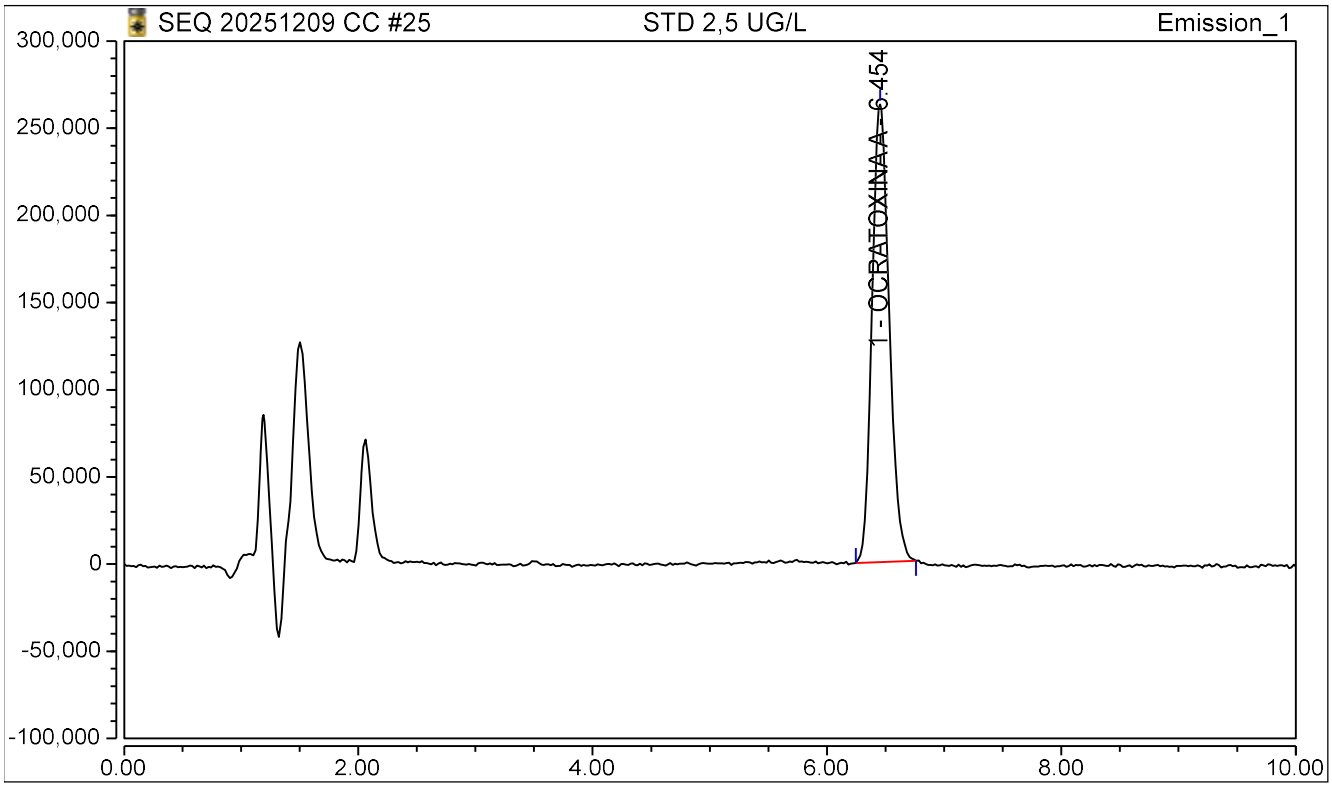


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	44331.39	1.16	261968.00	3.30	9467	2.373
		TOTAL:	44,331.39	1.16	261,968.00	3.30	9,467	2.373

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 2,5 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	09-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

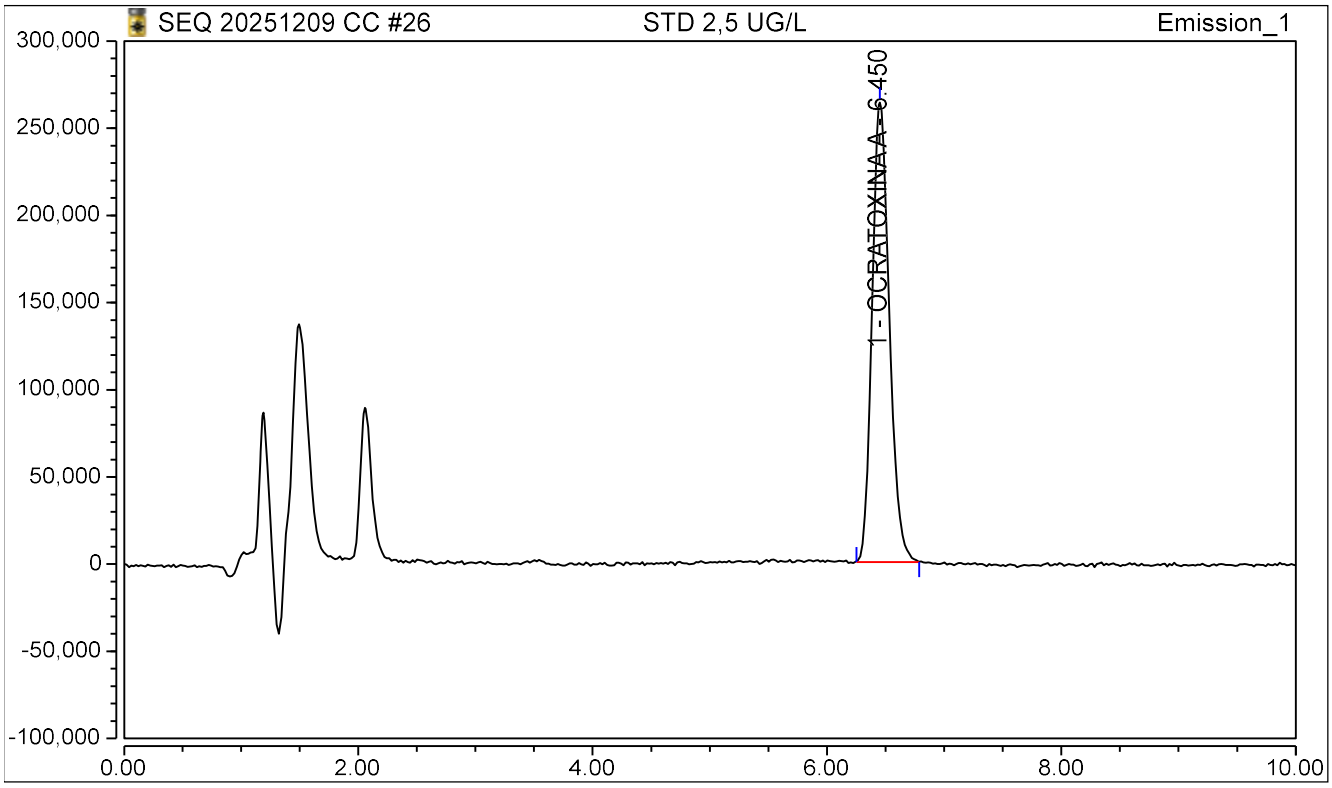


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	44454.85	1.17	262418.78	3.30	9436	2.379
		TOTAL:	44,454.85	1.17	262,418.78	3.30	9,436	2.379

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 2,5 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	10-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

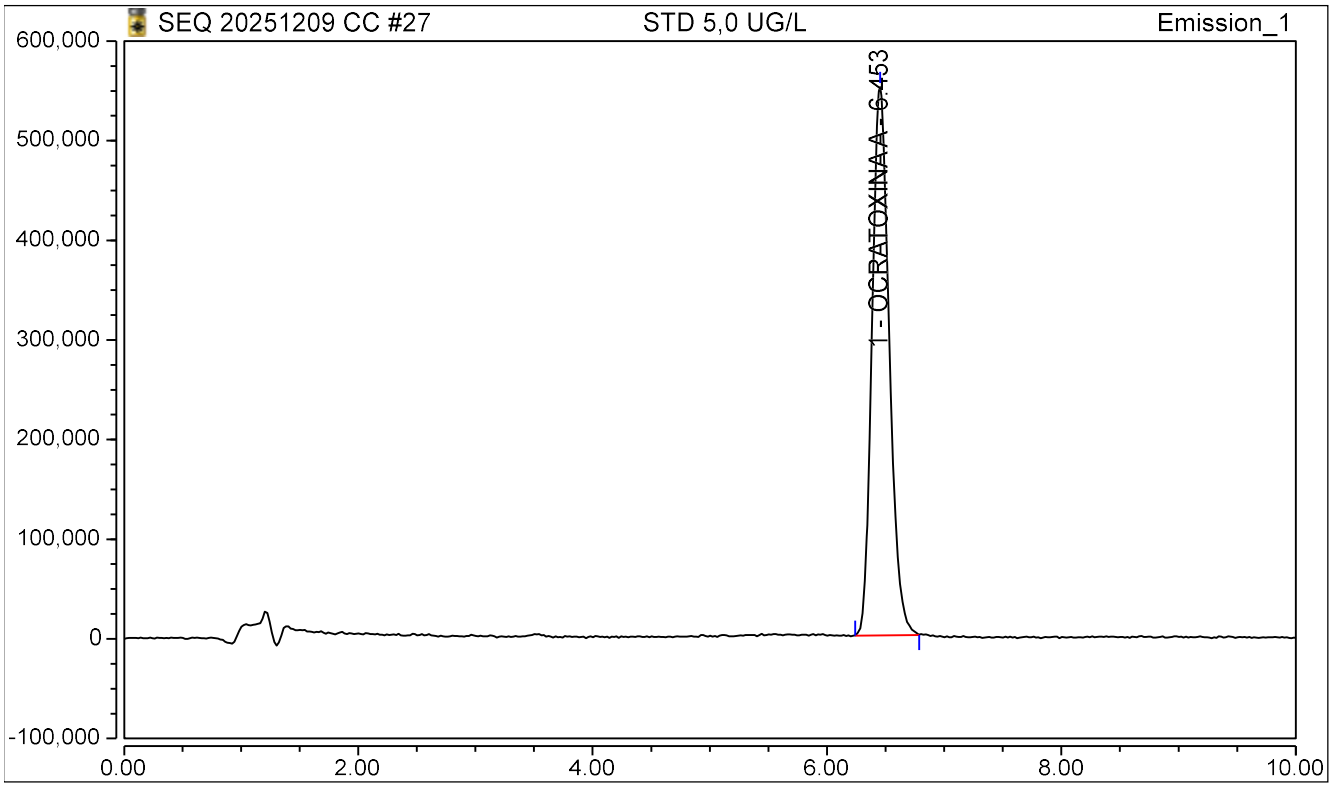


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	44829.09	1.20	263536.11	3.30	9610	2.398
		TOTAL:	44,829.09	1.20	263,536.11	3.30	9,610	2.398

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 5,0 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	10-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

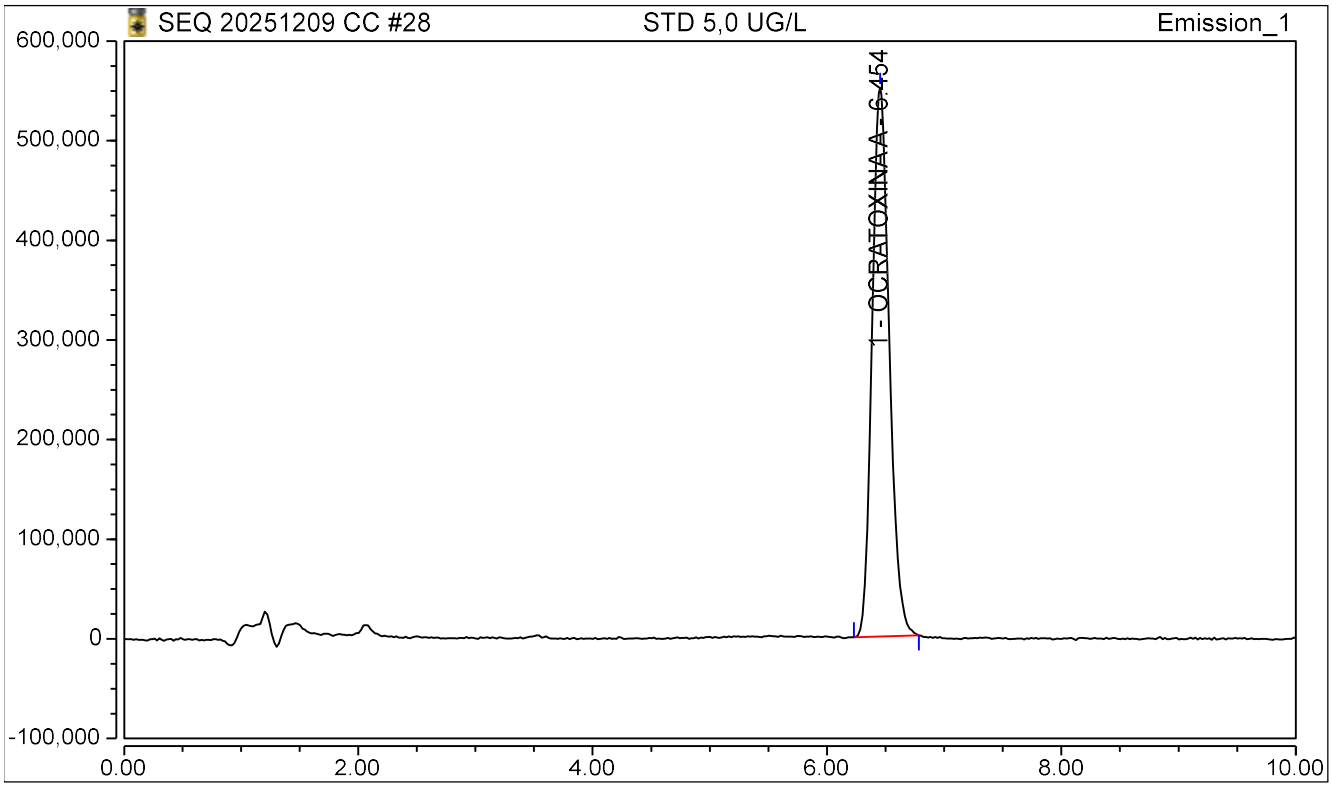


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	93885.53	1.18	550490.59	3.30	9190	4.871
		TOTAL:	93,885.53	1.18	550,490.59	3.30	9,190	4.871

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 5,0 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	10-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

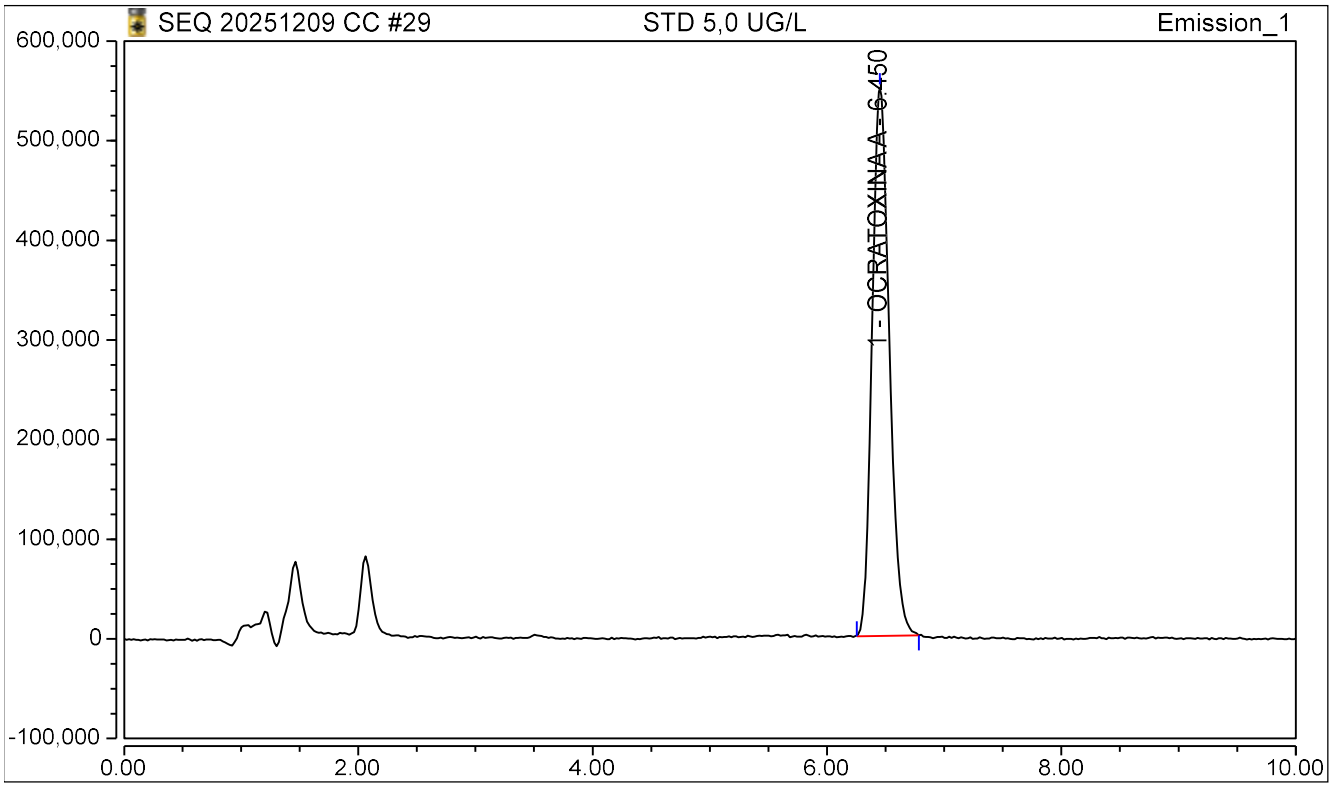


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	93367.24	1.18	550765.39	3.30	9382	4.845
		TOTAL:	93,367.24	1.18	550,765.39	3.30	9,382	4.845

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 5,0 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	10-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**



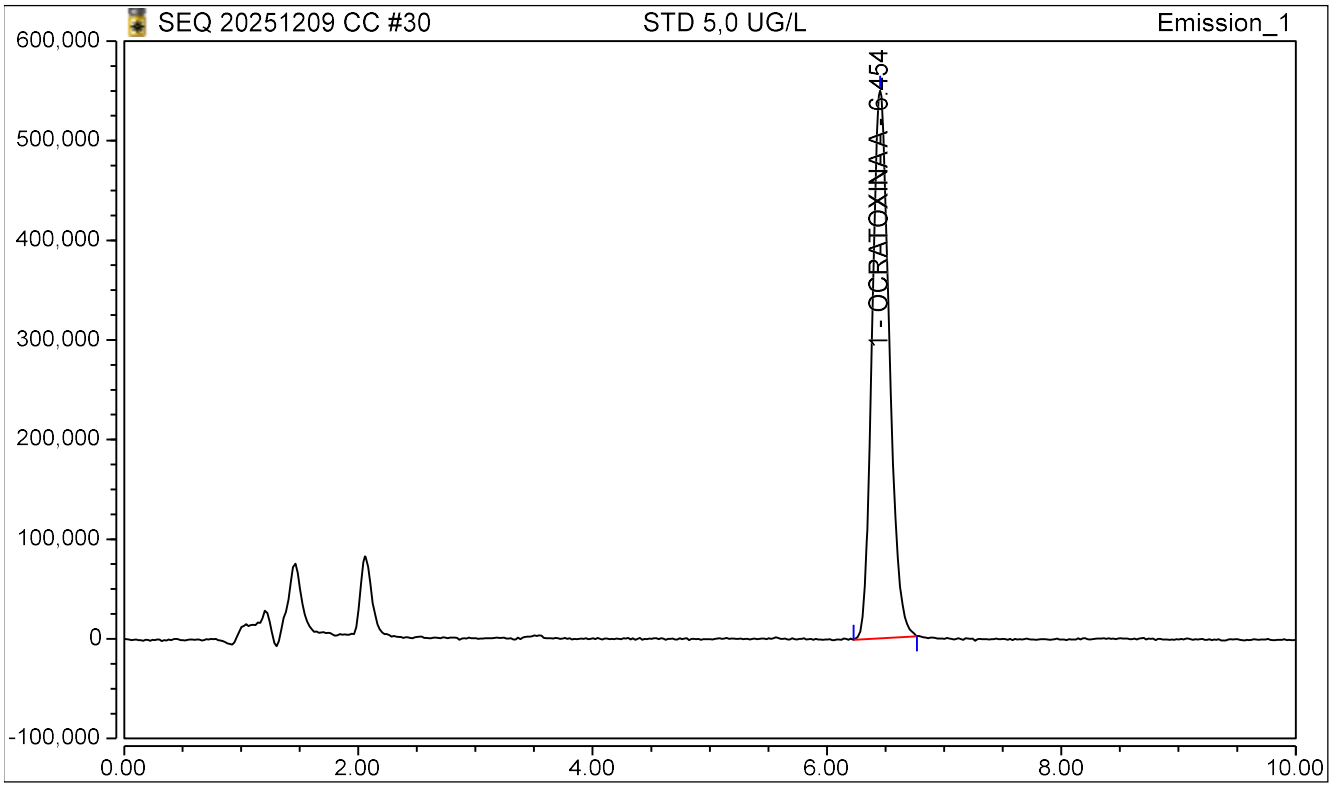
No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	93546.07	1.20	549838.57	3.30	9295	4.854
		TOTAL:	93,546.07	1.20	549,838.57	3.30	9,295	4.854

Chromeleon (c) Dionex 1996-2009
Version 7.2.10.28266

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 5,0 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	10-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

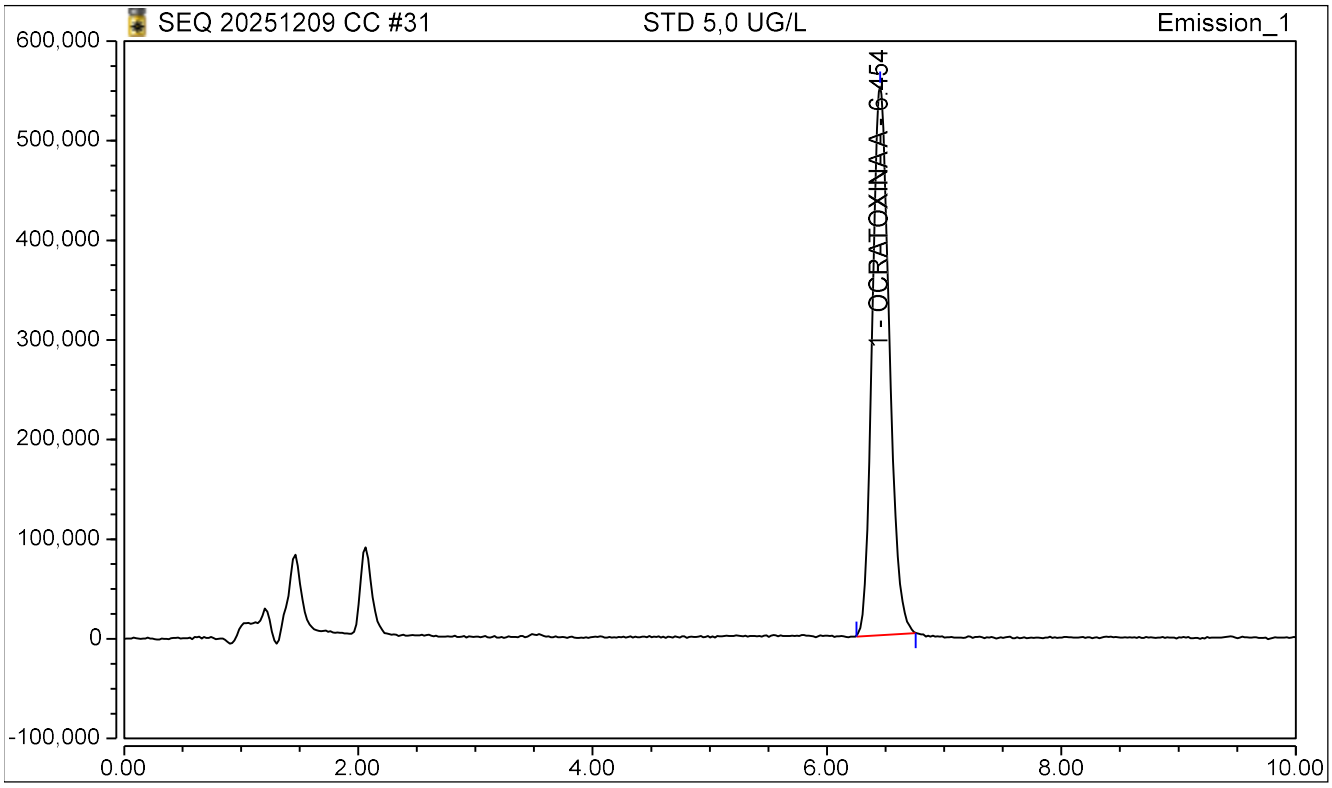


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	93652.89	1.18	549649.40	3.30	9193	4.860
		TOTAL:	93,652.89	1.18	549,649.40	3.30	9,193	4.860

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 5,0 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	10-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

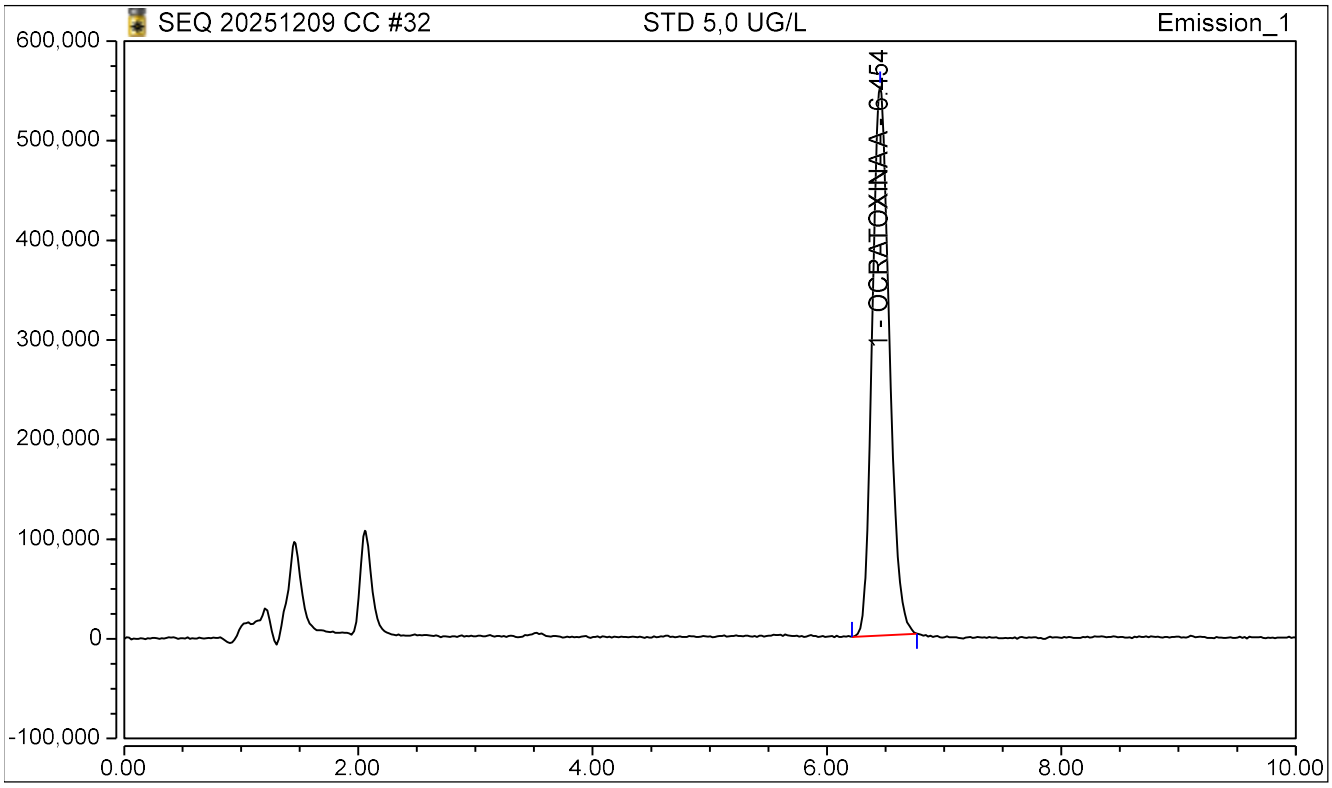


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	93438.99	1.18	550722.01	3.30	9273	4.849
		TOTAL:	93,438.99	1.18	550,722.01	3.30	9,273	4.849

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 5,0 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	10-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

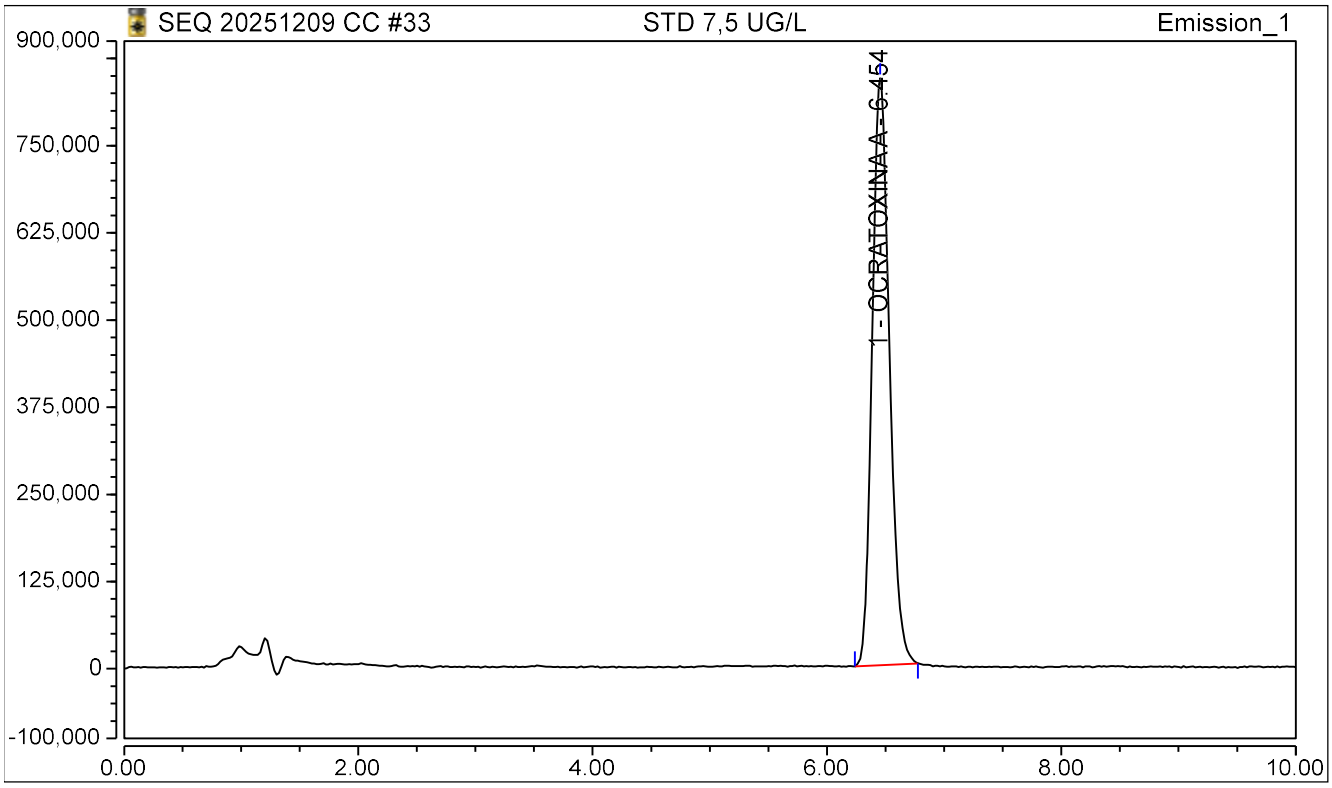


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	93584.10	1.19	551047.08	3.30	9350	4.856
		TOTAL:	93,584.10	1.19	551,047.08	3.30	9,350	4.856

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 7,5 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	10-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

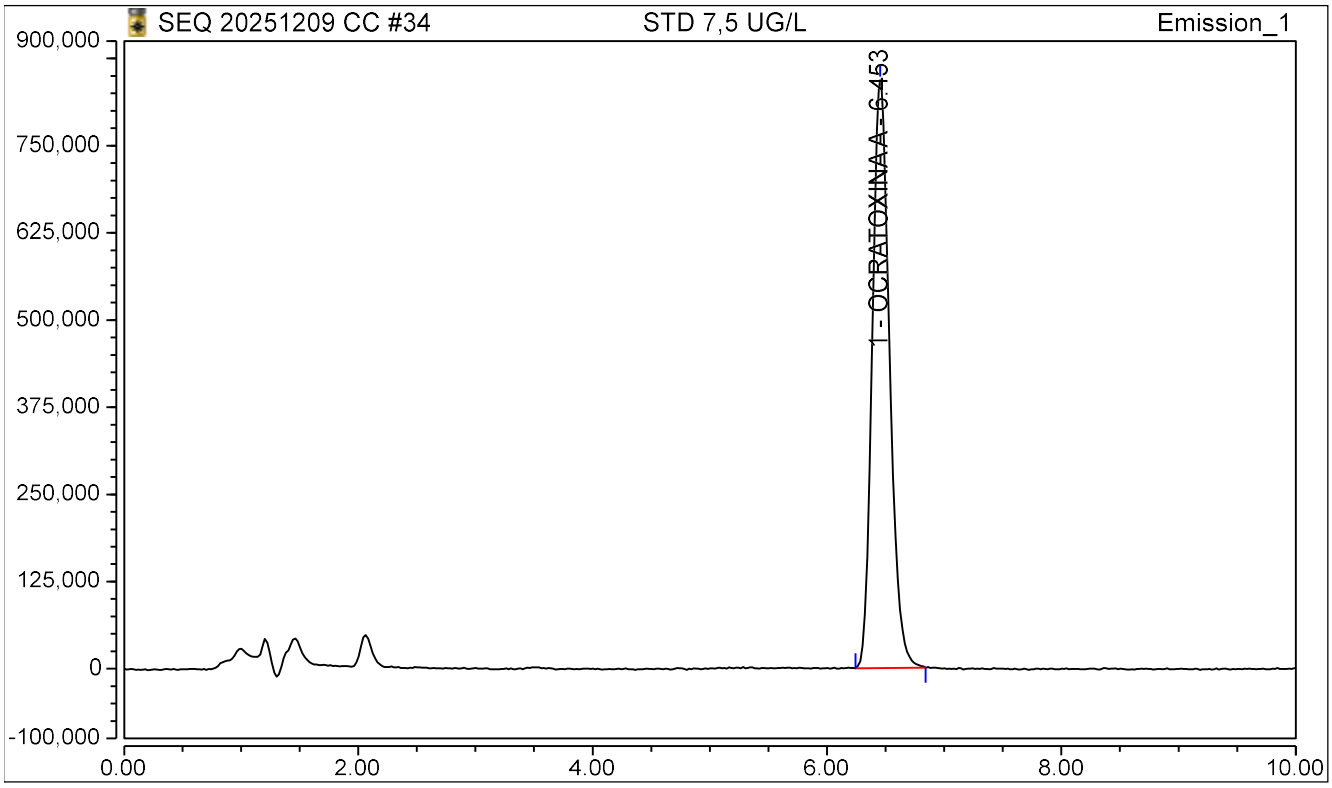


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	142956.86	1.19	841949.90	3.30	9279	7.346
		TOTAL:	142,956.86	1.19	841,949.90	3.30	9,279	7.346

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 7,5 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	10-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

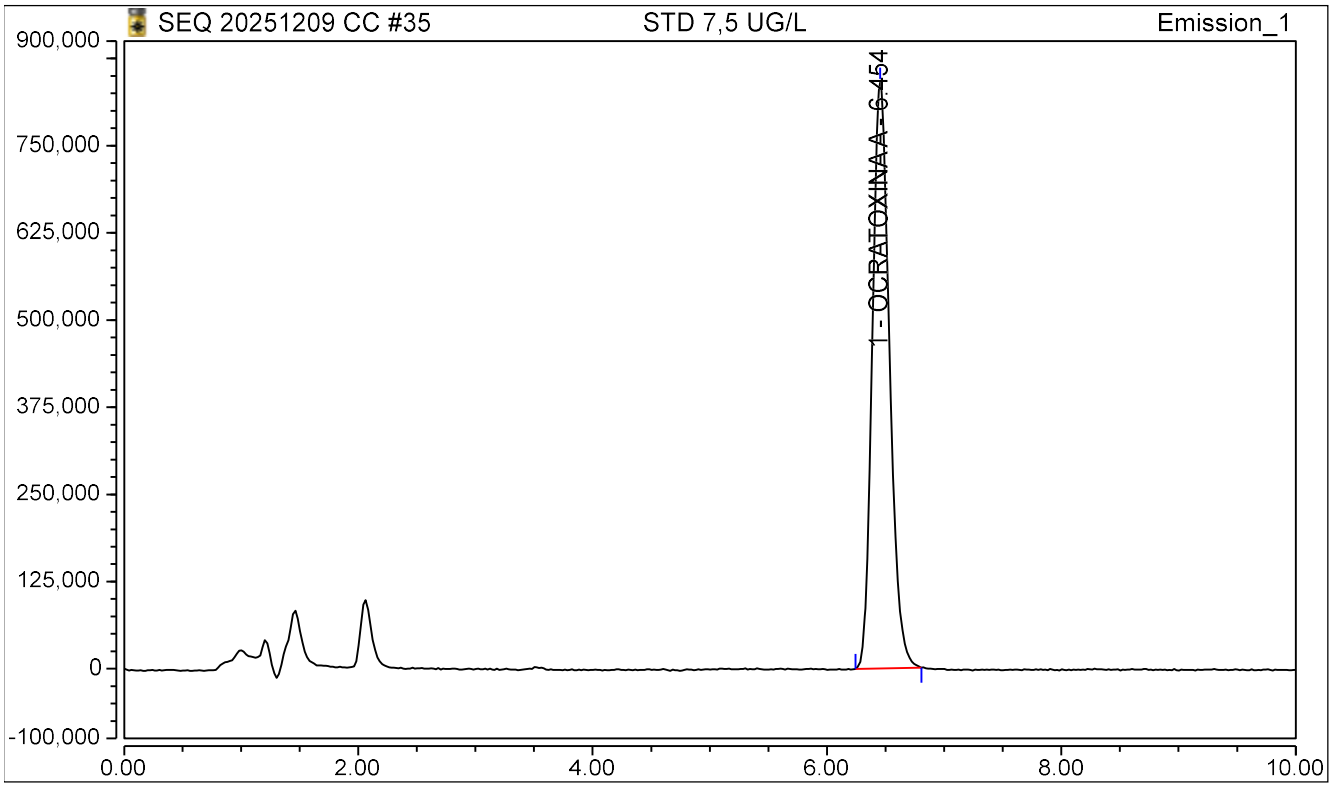


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	144102.06	1.20	842671.07	3.30	9361	7.403
		TOTAL:	144,102.06	1.20	842,671.07	3.30	9,361	7.403

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 7,5 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	10-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

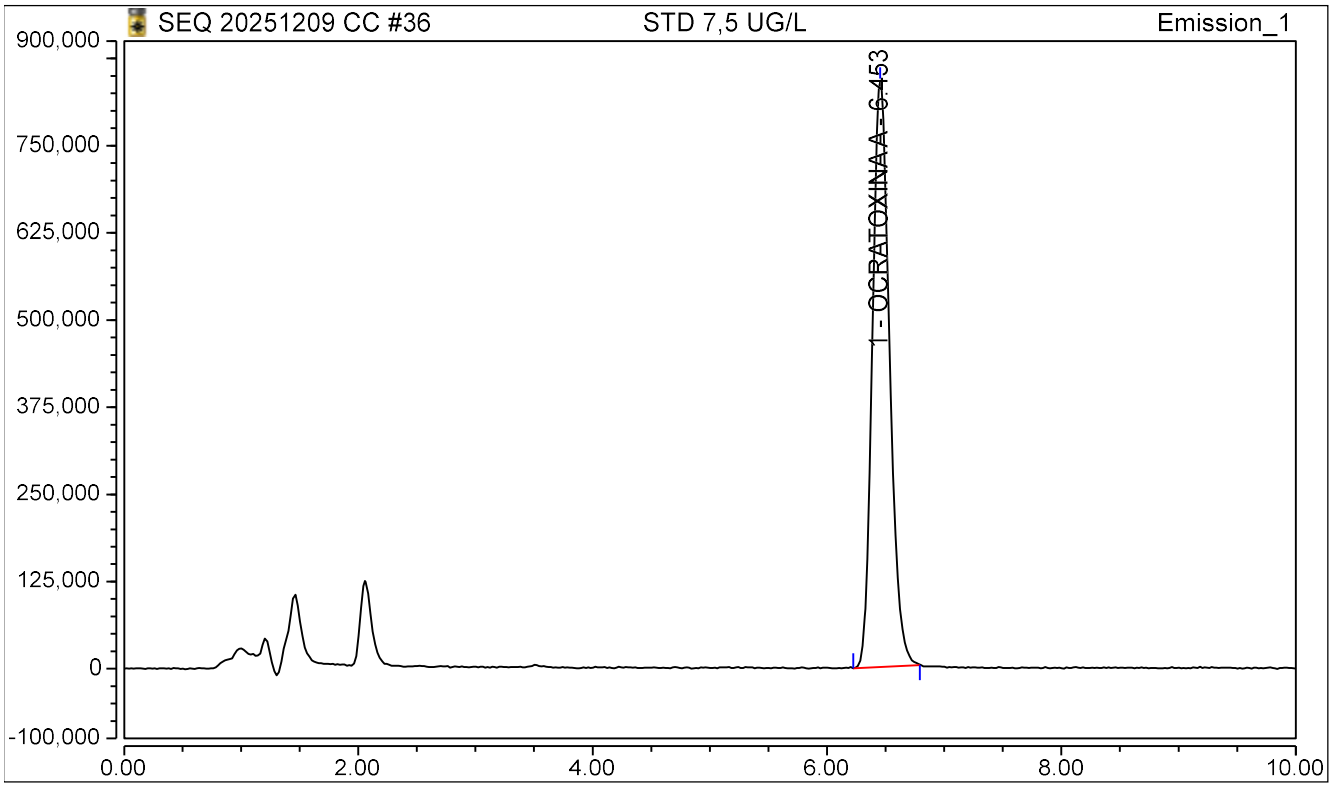


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	143235.48	1.20	839849.98	3.30	9159	7.360
		TOTAL:	143,235.48	1.20	839,849.98	3.30	9,159	7.360

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 7,5 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	10-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

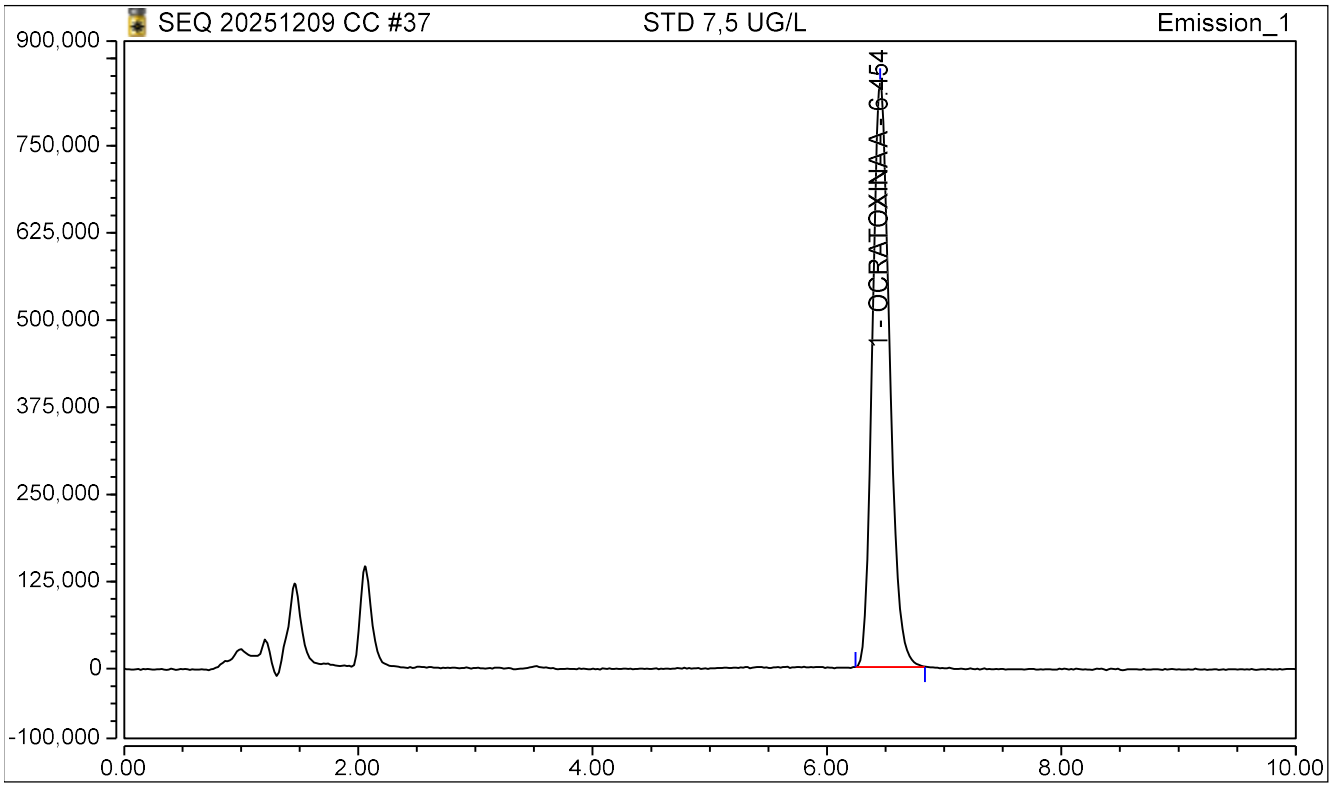


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	143147.76	1.20	838153.46	3.30	9200	7.355
		TOTAL:	143,147.76	1.20	838,153.46	3.30	9,200	7.355

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 7,5 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	10-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**



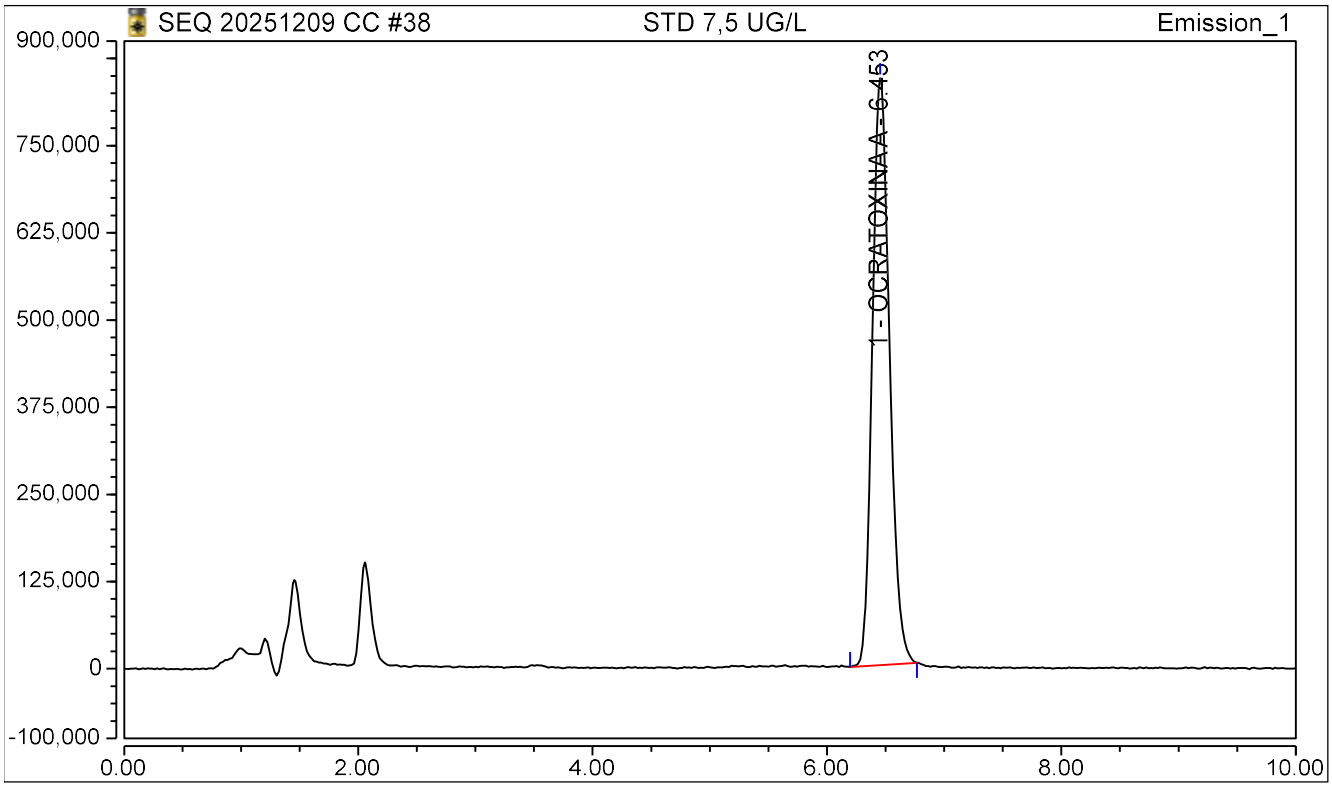
No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	143165.08	1.21	836911.04	3.30	9222	7.356
		TOTAL:	143,165.08	1.21	836,911.04	3.30	9,222	7.356

Chromeleon (c) Dionex 1996-2009
Version 7.2.10.28266

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 7,5 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	10-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

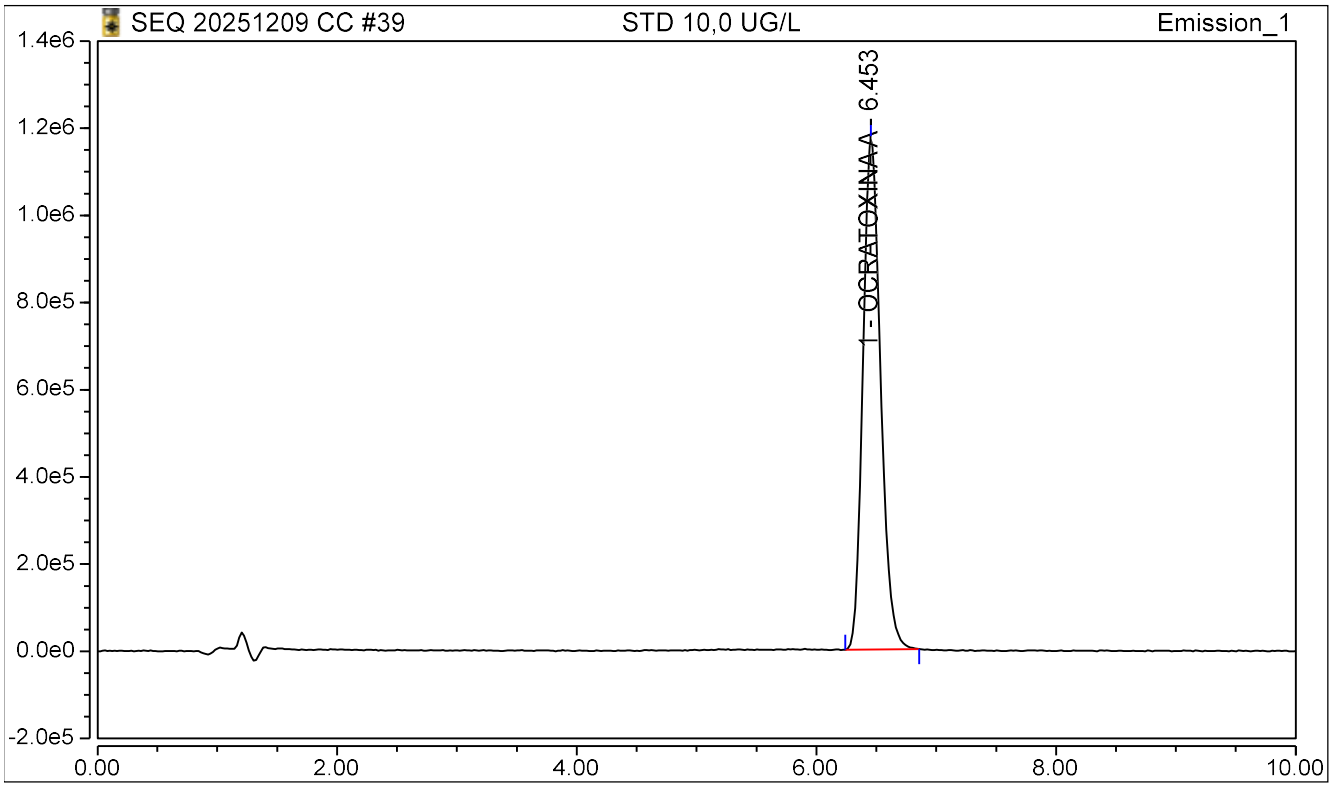


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	142830.73	1.19	841607.02	3.30	9365	7.339
		TOTAL:	142,830.73	1.19	841,607.02	3.30	9,365	7.339

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 10,0 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	10-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

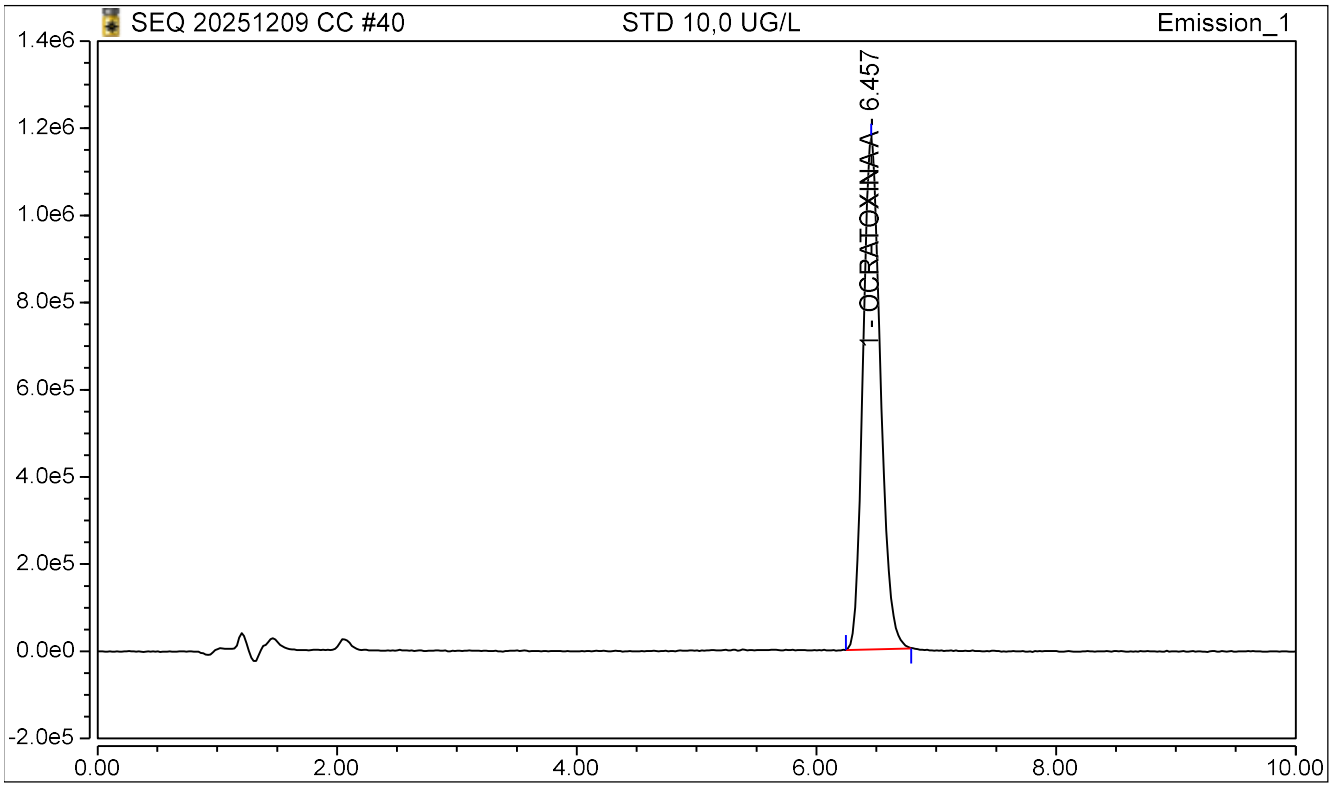


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	OCRATOXINA A	199735.08	1.22	1168709.32	3.30	9377	10.208
		TOTAL:	199,735.08	1.22	1,168,709.32	3.30	9,377	10.208

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 10,0 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	10-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

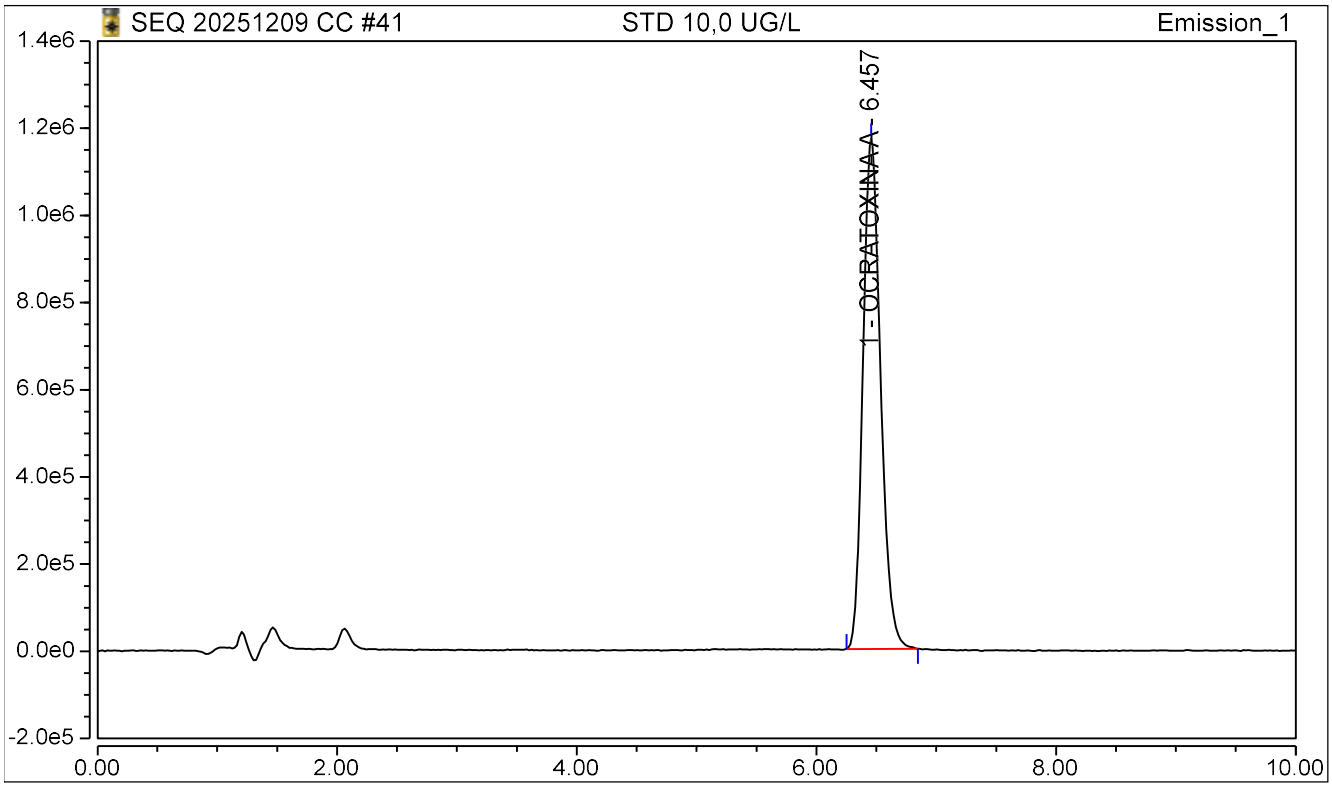


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	OCRATOXINA A	198935.56	1.18	1171130.33	3.30	9291	10.168
		TOTAL:	198,935.56	1.18	1,171,130.33	3.30	9,291	10.168

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 10,0 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	10-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

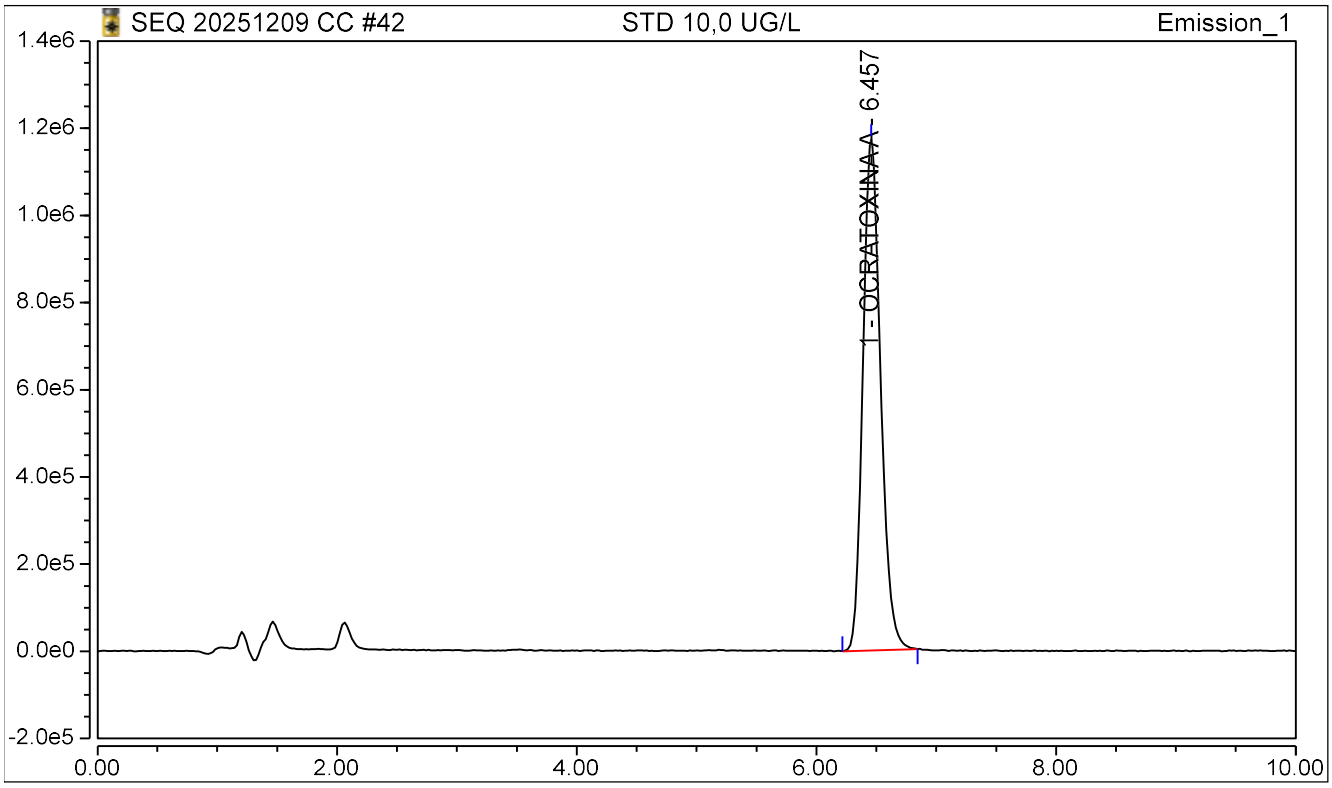


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	OCRATOXINA A	199291.77	1.19	1171496.13	3.30	9288	10.186
		TOTAL:	199,291.77	1.19	1,171,496.13	3.30	9,288	10.186

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 10,0 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	10-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

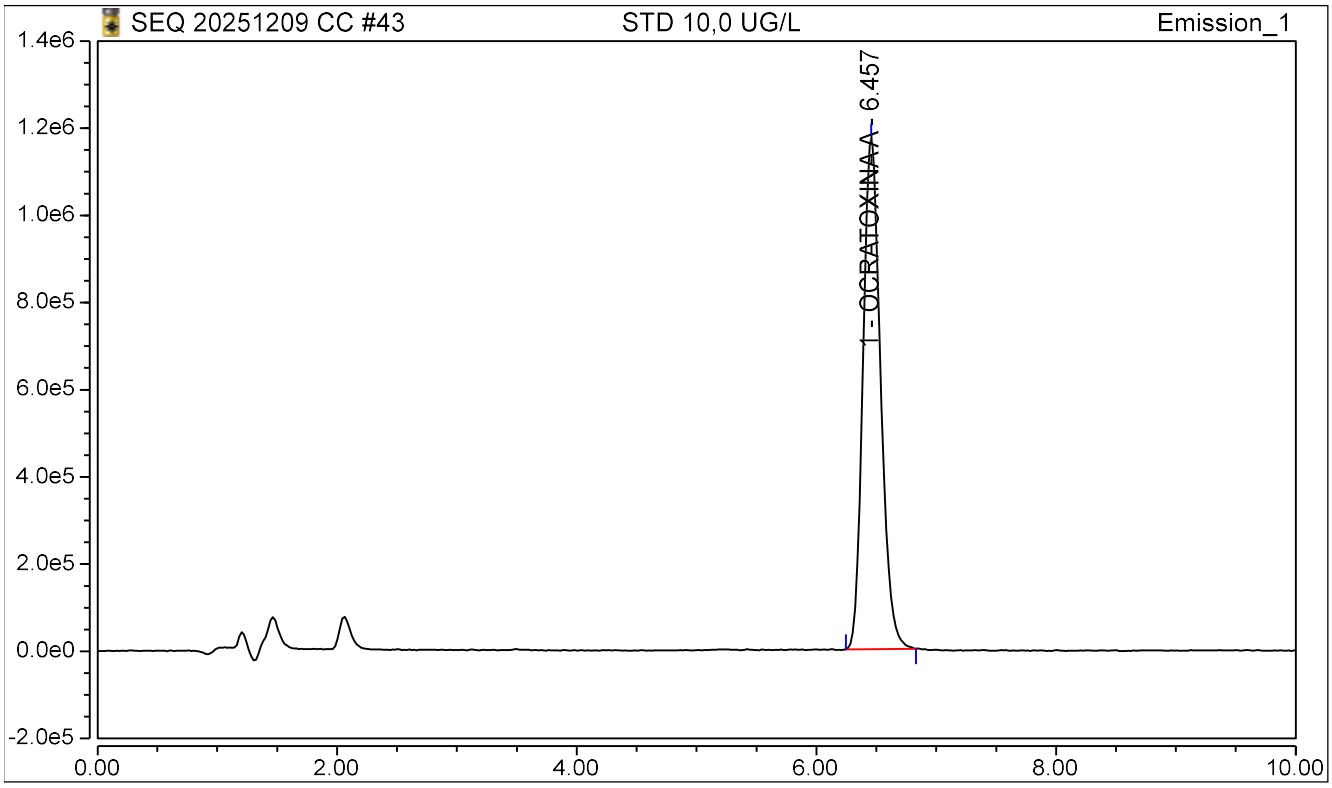


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	OCRATOXINA A	199943.07	1.19	1172491.09	3.30	9329	10.219
		TOTAL:	199,943.07	1.19	1,172,491.09	3.30	9,329	10.219

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 10,0 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	10-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

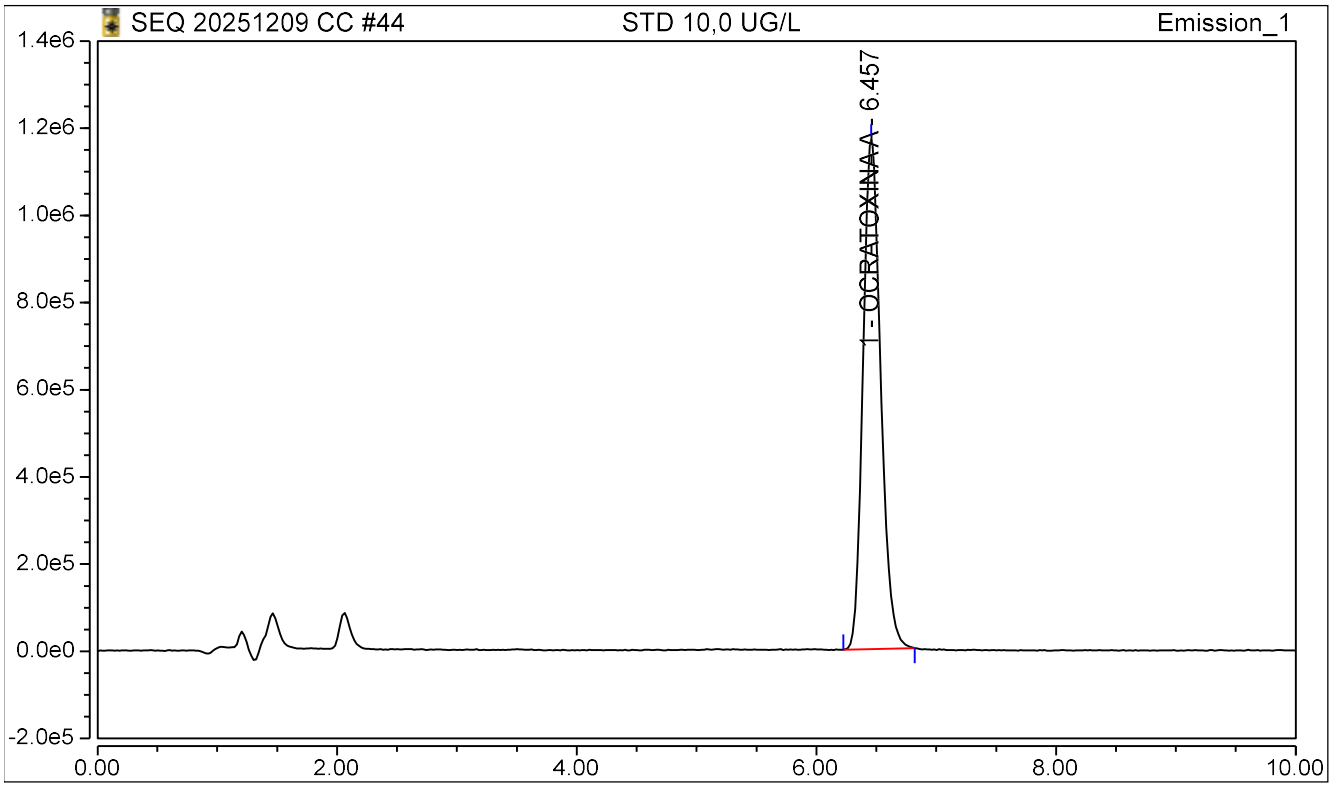


No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	OCRATOXINA A	199683.24	1.19	1171534.48	3.30	9271	10.206
		TOTAL:	199,683.24	1.19	1,171,534.48	3.30	9,271	10.206

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	STD 10,0 UG/L	*Injection Volume:*	**15.00**
Injection Type:	Calibration Standard	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	OTA 2025 V002	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	10-Dic.-2025	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**



No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asym. (USP)	Height counts	K'	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	OCRATOXINA A	199403.22	1.20	1169071.09	3.30	9344	10.192
		TOTAL:	199,403.22	1.20	1,169,071.09	3.30	9,344	10.192

REPORTE OCRATOXINA A

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**STD 10,0 UG/L**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Calibration Standard**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	**Asesor(a):**	Celia Vargas
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025 / 05:11**	**Usuario(s):**	Lourdes / Leidy

No.	Name	Time min Emission_1	Area counts*min Emission_1	Height counts Emission_1	Asymmetry (USP) Emission_1	Plates (USP) Emission_1	Amount ug/L Emission_1
3	STD 0,2 UG/L	6.427	3038.623	20249	1.24	10711	0.2910
4	STD 0,2 UG/L	6.450	2994.587	19649	0.89	16912	0.2887
5	STD 0,2 UG/L	6.434	2950.355	19052	1.21	10184	0.2865
6	STD 0,2 UG/L	6.457	2957.375	19453	1.07	14571	0.2869
7	STD 0,2 UG/L	6.454	2968.010	19243	1.06	14198	0.2874
8	STD 0,2 UG/L	6.440	3052.500	19603	1.19	8595	0.2917
9	STD 0,5 UG/L	6.437	8759.103	53744	1.25	9800	0.5794
10	STD 0,5 UG/L	6.454	8724.840	51897	1.11	10549	0.5777
11	STD 0,5 UG/L	6.447	8439.193	52260	1.15	8530	0.5633
12	STD 0,5 UG/L	6.447	8376.068	51850	1.12	10128	0.5601
13	STD 0,5 UG/L	6.444	8614.180	51924	1.11	9108	0.5721
14	STD 0,5 UG/L	6.447	8590.643	51983	1.17	9729	0.5709
15	STD 1,0 UG/L	6.447	17924.962	108822	1.17	8516	1.0415
16	STD 1,0 UG/L	6.444	18048.703	107371	1.22	9712	1.0478
17	STD 1,0 UG/L	6.454	18400.112	108441	1.16	9870	1.0655
18	STD 1,0 UG/L	6.450	17875.725	107858	1.15	9971	1.0391
19	STD 1,0 UG/L	6.447	17718.570	107014	1.22	10226	1.0311
20	STD 1,0 UG/L	6.450	18061.860	109246	1.19	9313	1.0484
21	STD 2,5 UG/L	6.450	44884.410	263413	1.20	9434	2.4008
22	STD 2,5 UG/L	6.450	44013.283	262665	1.18	9751	2.3569
23	STD 2,5 UG/L	6.453	44638.692	264480	1.16	9425	2.3884
24	STD 2,5 UG/L	6.454	44331.390	261968	1.16	9467	2.3729
25	STD 2,5 UG/L	6.454	44454.847	262419	1.17	9436	2.3792
26	STD 2,5 UG/L	6.450	44829.093	263536	1.20	9610	2.3980
27	STD 5,0 UG/L	6.453	93885.533	550491	1.18	9190	4.8715
28	STD 5,0 UG/L	6.454	93367.243	550765	1.18	9382	4.8453
29	STD 5,0 UG/L	6.450	93546.067	549839	1.20	9295	4.8544
30	STD 5,0 UG/L	6.454	93652.893	549649	1.18	9193	4.8597
31	STD 5,0 UG/L	6.454	93438.990	550722	1.18	9273	4.8490
32	STD 5,0 UG/L	6.454	93584.103	551047	1.19	9350	4.8563
33	STD 7,5 UG/L	6.454	142956.858	841950	1.19	9279	7.3457
34	STD 7,5 UG/L	6.453	144102.060	842671	1.20	9361	7.4034
35	STD 7,5 UG/L	6.454	143235.477	839850	1.20	9159	7.3597
36	STD 7,5 UG/L	6.453	143147.760	838153	1.20	9200	7.3553
37	STD 7,5 UG/L	6.454	143165.083	836911	1.21	9222	7.3562
38	STD 7,5 UG/L	6.453	142830.730	841607	1.19	9365	7.3393
39	STD 10,0 UG/L	6.453	199735.083	1168709	1.22	9377	10.2084
40	STD 10,0 UG/L	6.457	198935.557	1171130	1.18	9291	10.1681
41	STD 10,0 UG/L	6.457	199291.770	1171496	1.19	9288	10.1861
42	STD 10,0 UG/L	6.457	199943.072	1172491	1.19	9329	10.2189
43	STD 10,0 UG/L	6.457	199683.237	1171534	1.19	9271	10.2058
44	STD 10,0 UG/L	6.457	199403.223	1169071	1.20	9344	10.1917
	Máximo:	*6.46*	*199943.072*	*1172491*	*1.25*	*16912*	*10.2189*
	Promedio:	*6.45*	*72917.902*	*429196*	*1.17*	*9879*	*3.8143*
	Minimo:	*6.43*	*2950.355*	*19052*	*0.89*	*8516*	*0.2865*

Chromeleon (c) Dionex 1996-2009
Version 7.2.10.28266

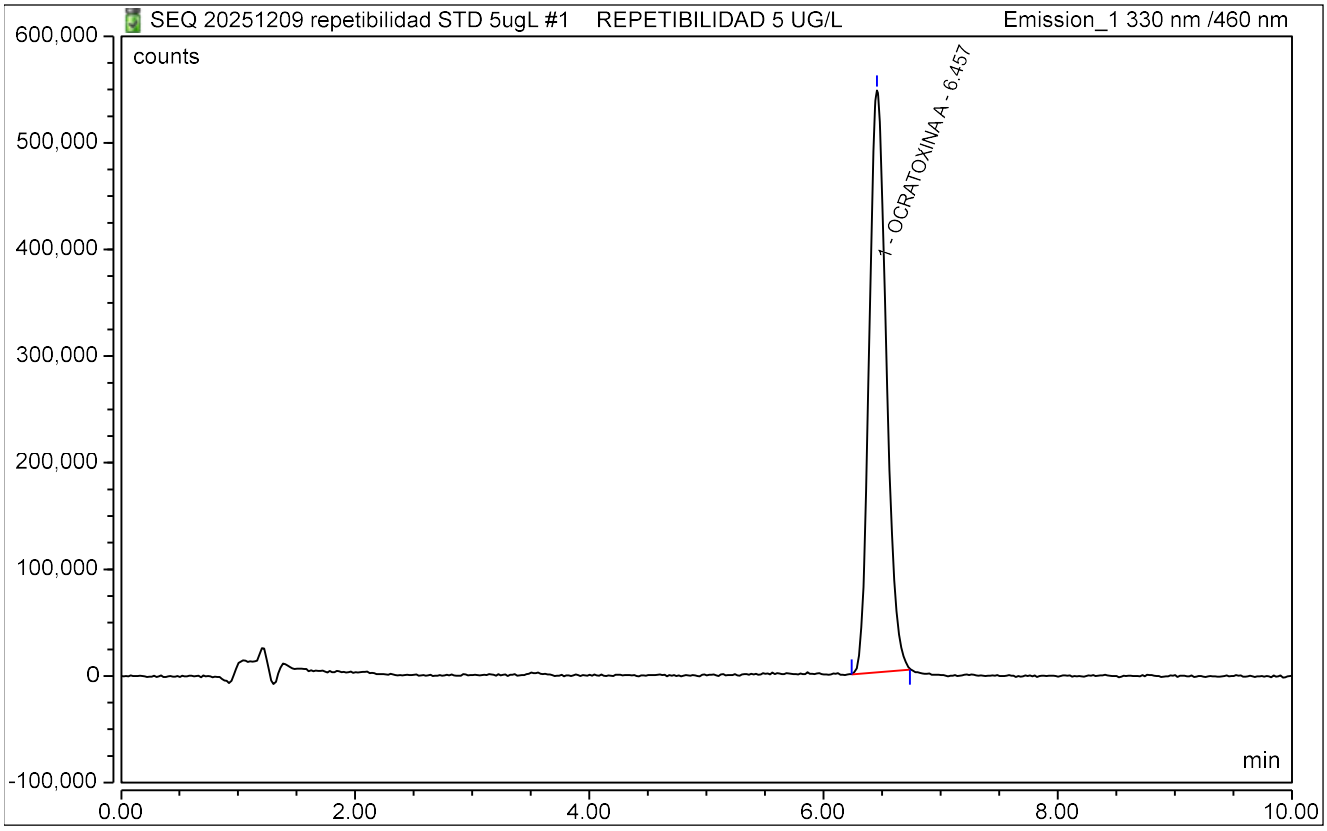
ANEXO 7. Reportes de análisis del UHPLC-FLD

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**REPETIBILIDAD 5 UG/L**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Check Standard**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	**OCRATOXINA A**	92718.7233	1.17	9233	n.a.
TOTAL:				1.17	9233	0.0000

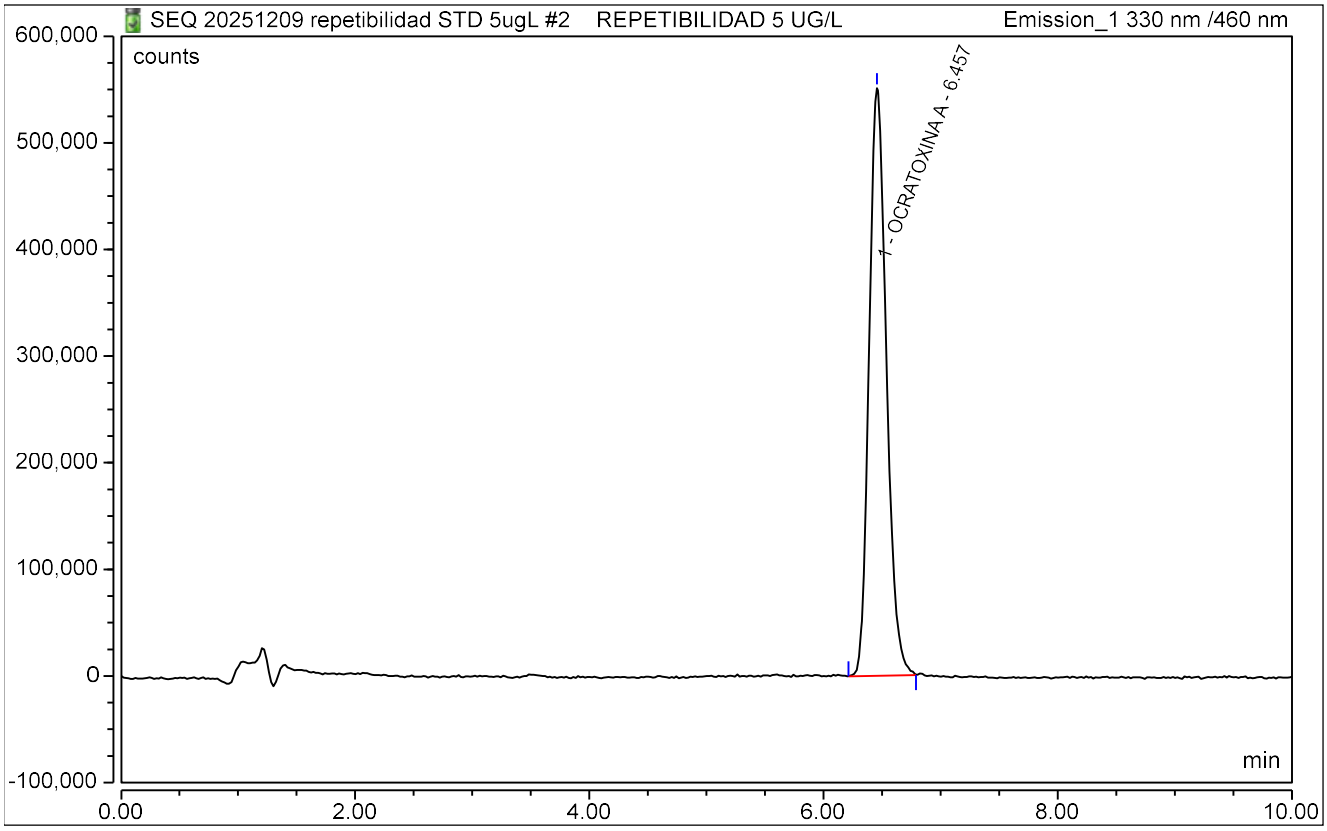


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**REPETIBILIDAD 5 UG/L**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Check Standard**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	**OCRATOXINA A**	94336.1200	1.20	9112	n.a.
TOTAL:				1.20	9112	0.0000

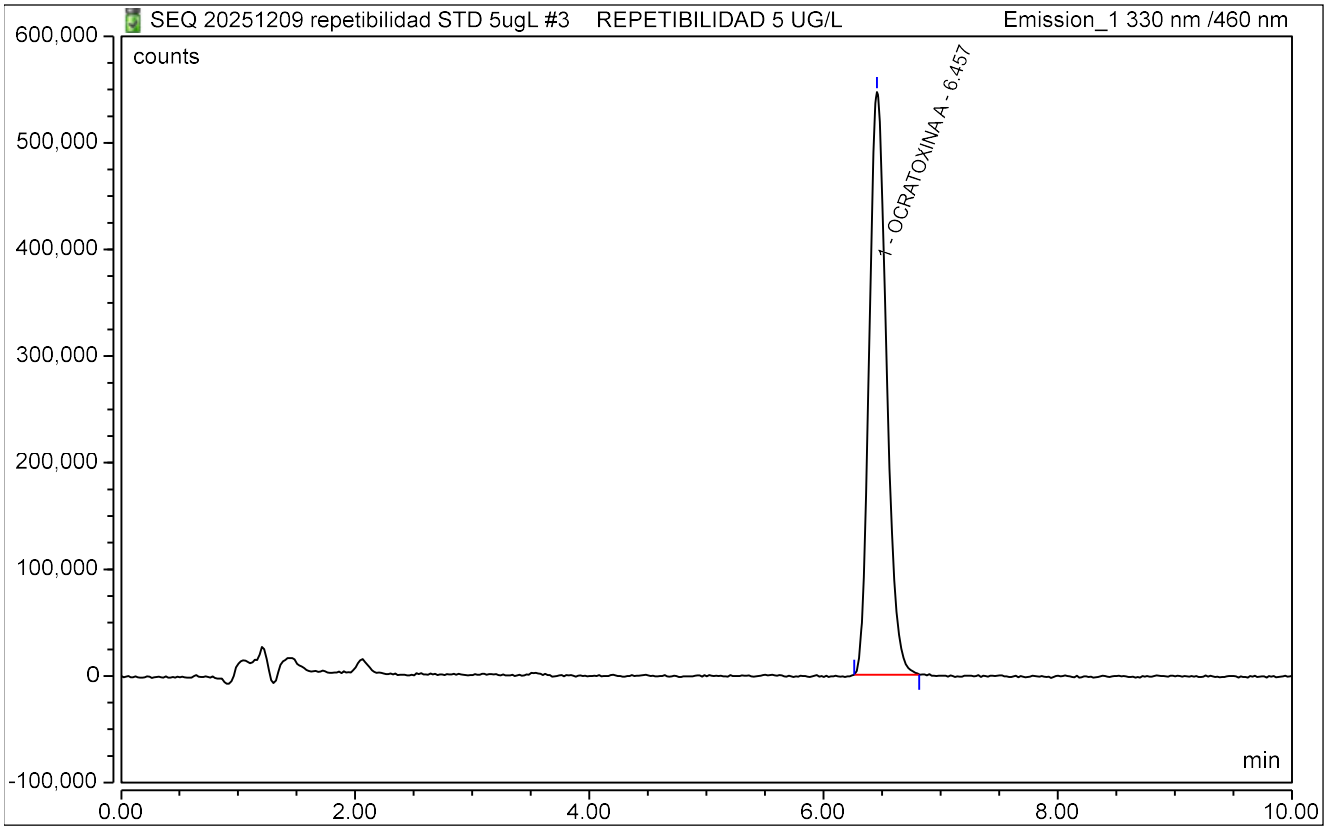


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**REPETIBILIDAD 5 UG/L**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Check Standard**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	**OCRATOXINA A**	93741.0233	1.20	9212	n.a.
TOTAL:				1.20	9212	0.0000



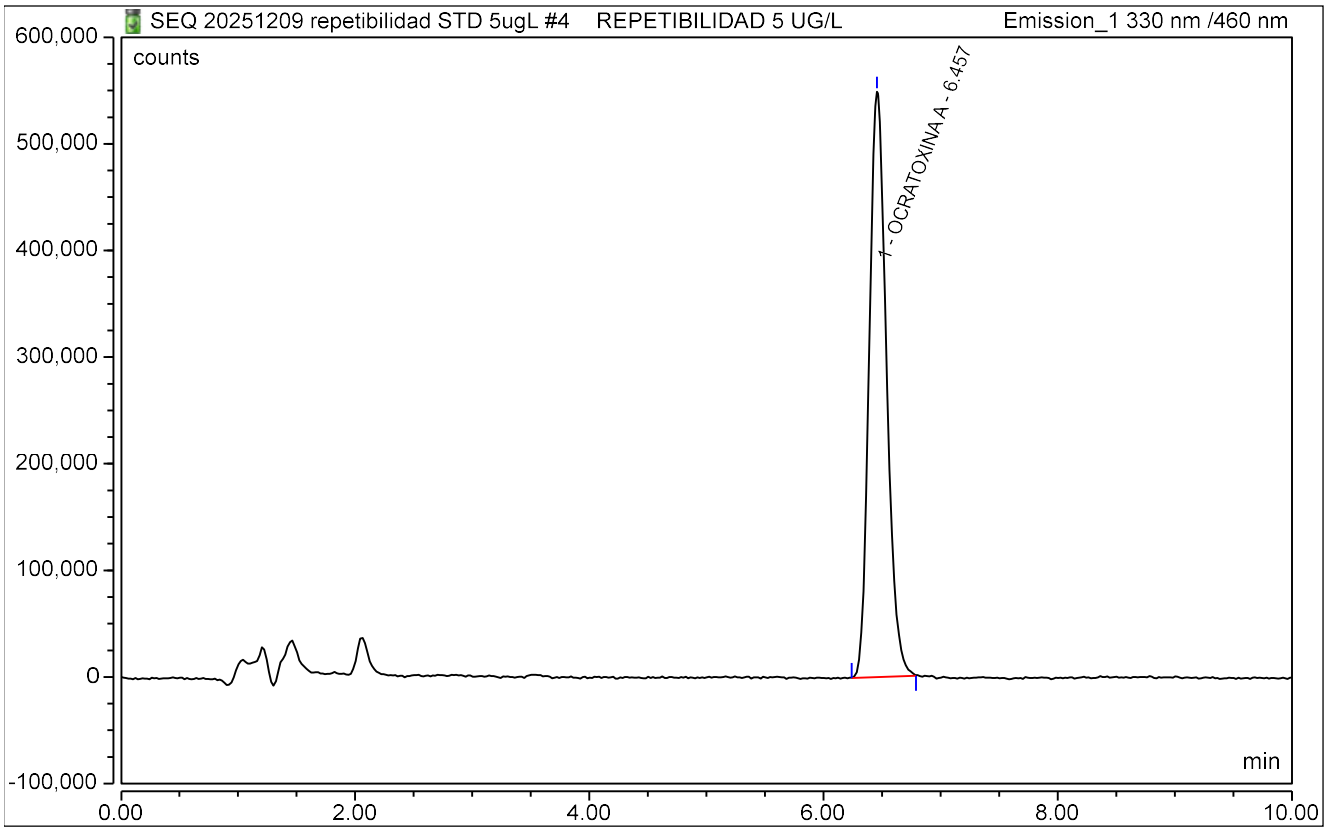
Chromeleon (c) Dionex 1996-2009
Version 7.2.10.28266

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**REPETIBILIDAD 5 UG/L**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Check Standard**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	**OCRATOXINA A**	93872.6700	1.20	9186	n.a.
TOTAL:				1.20	9186	0.0000

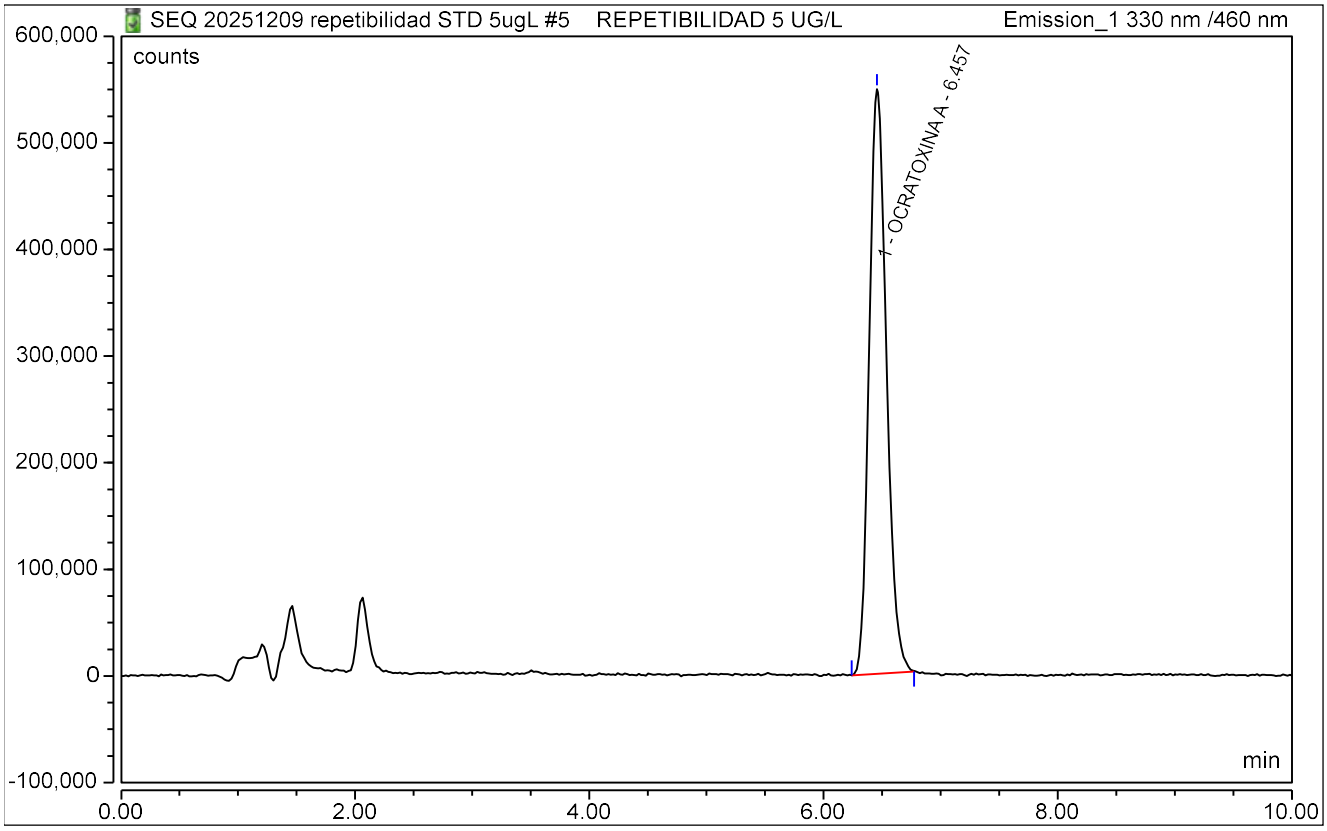


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**REPETIBILIDAD 5 UG/L**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Check Standard**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	**OCRATOXINA A**	93648.1050	1.20	9334	n.a.
TOTAL:				1.20	9334	0.0000

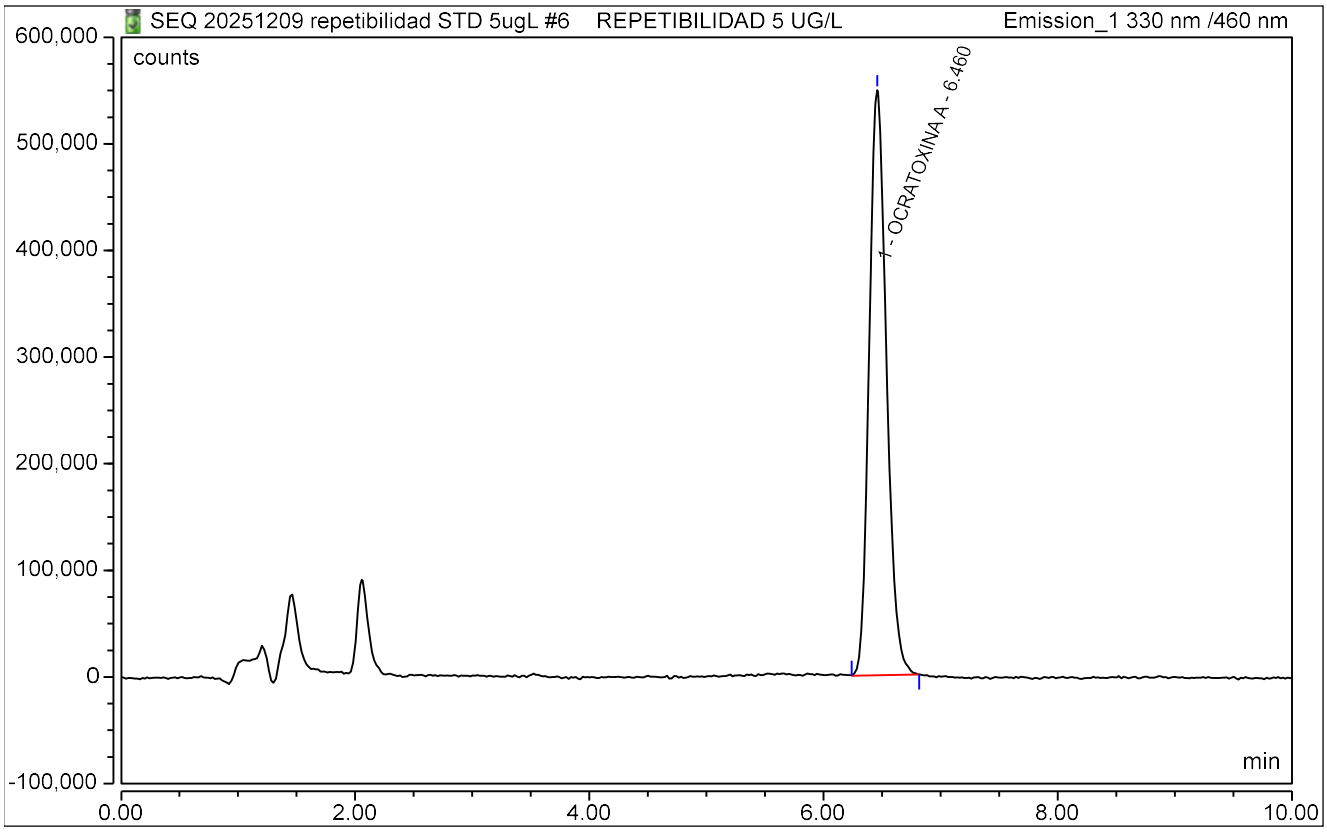


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**REPETIBILIDAD 5 UG/L**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Check Standard**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	**OCRATOXINA A**	93865.5267	1.18	9219	n.a.
TOTAL:				1.18	9219	0.0000



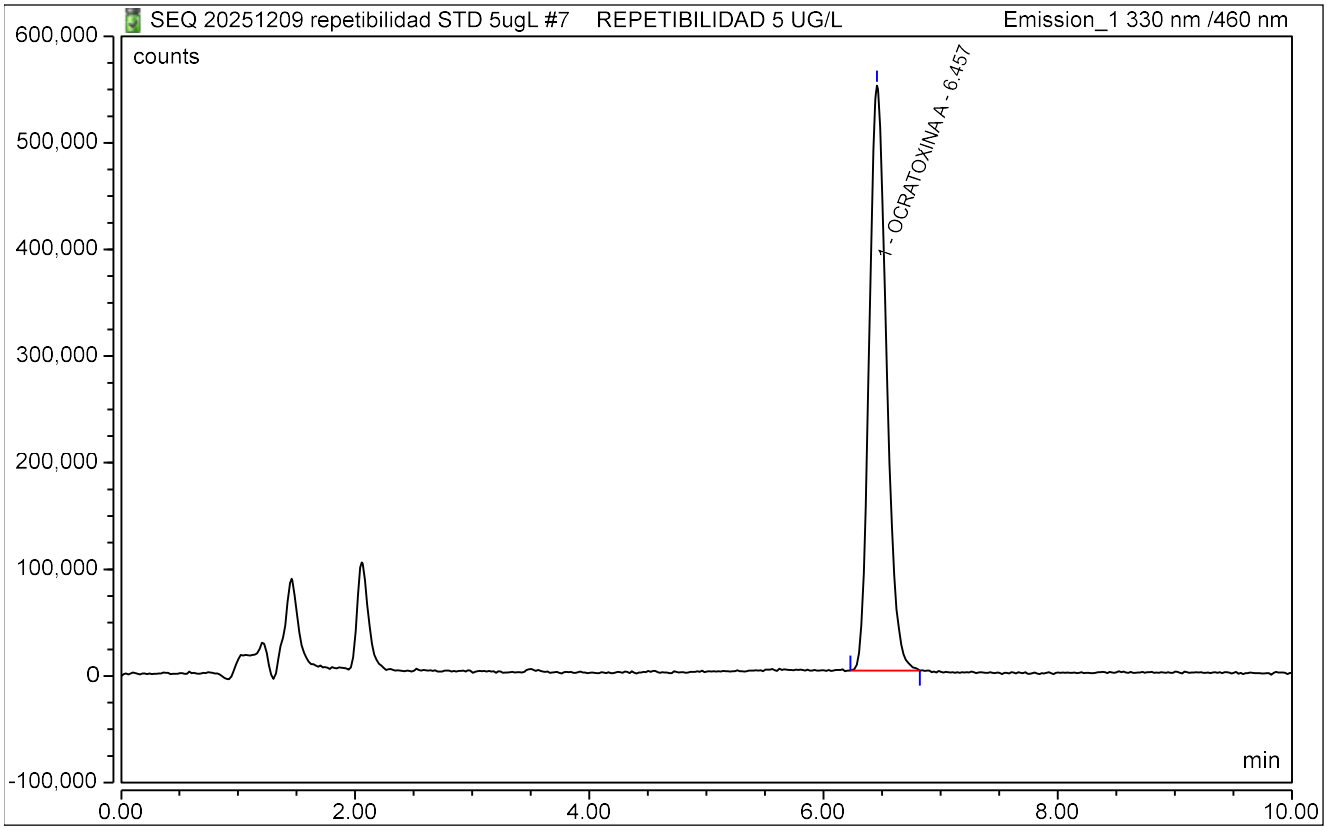
Chromeleon (c) Dionex 1996-2009
Version 7.2.10.28266

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**REPETIBILIDAD 5 UG/L**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Check Standard**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	**OCRATOXINA A**	93888.3717	1.21	9189	n.a.
TOTAL:				1.21	9189	0.0000

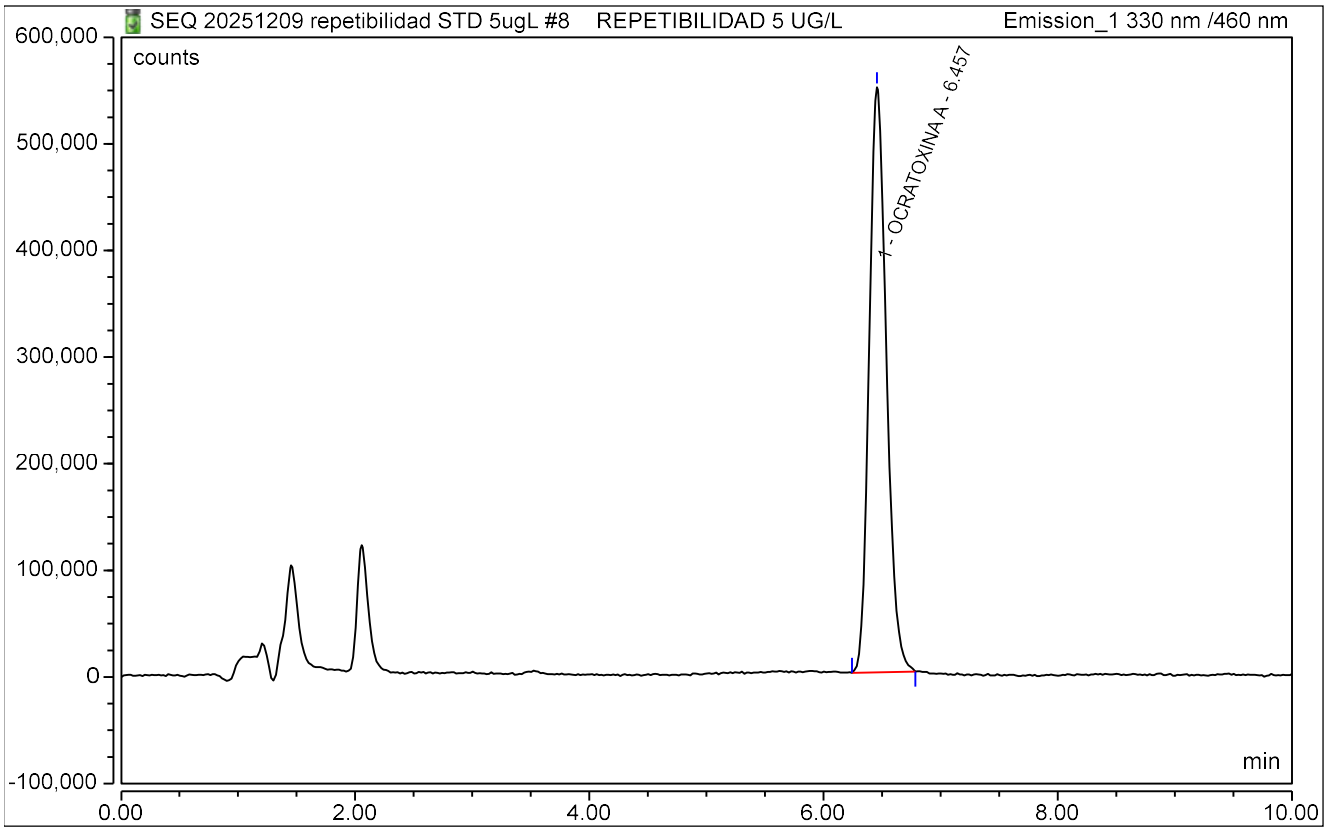


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**REPETIBILIDAD 5 UG/L**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Check Standard**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	**OCRATOXINA A**	93625.0633	1.20	9375	n.a.
TOTAL:				1.20	9375	0.0000

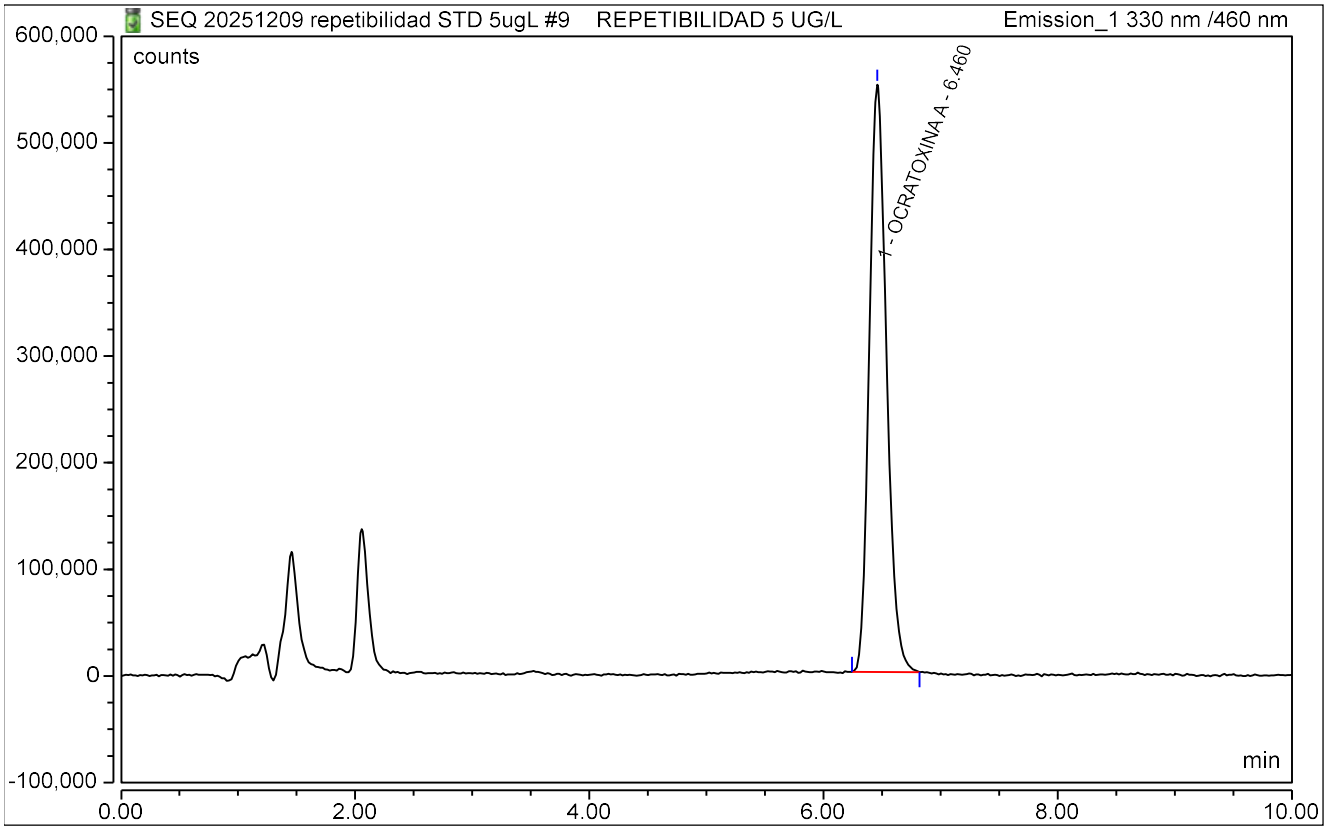


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**REPETIBILIDAD 5 UG/L**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Check Standard**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	**OCRATOXINA A**	93780.6333	1.19	9328	n.a.
TOTAL:				1.19	9328	0.0000



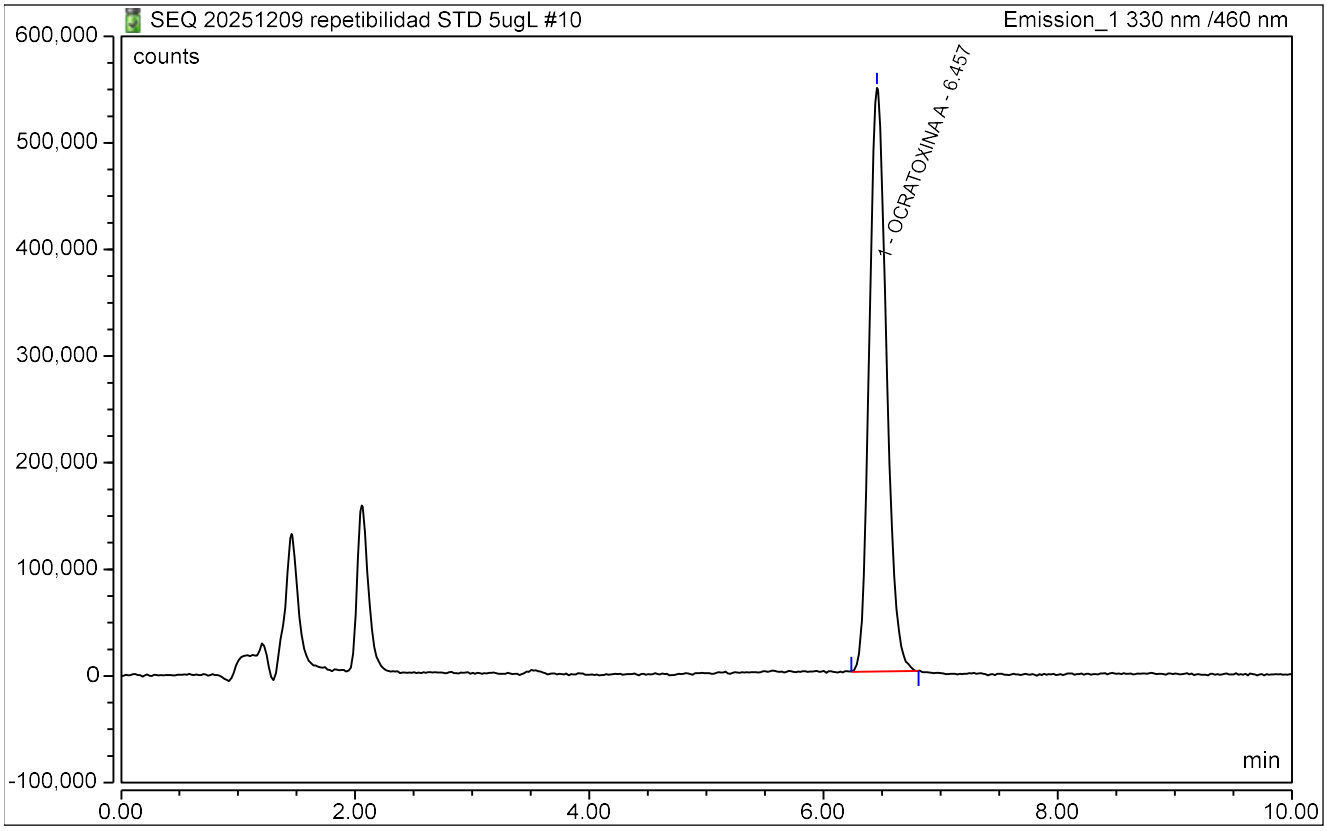
Chromeleon (c) Dionex 1996-2009
Version 7.2.10.28266

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**REPETIBILIDAD 5 UG/L**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Check Standard**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	**OCRATOXINA A**	93701.9017	1.20	9311	n.a.
TOTAL:				1.20	9311	0.0000



REPORTE OCRATOXINA A

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**REPETIBILIDAD 5 UG/L**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Check Standard**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	**Asesor(a):**	Celia Vargas
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025 / 07:37**	**Usuario(s):**	Lourdes / Leidy

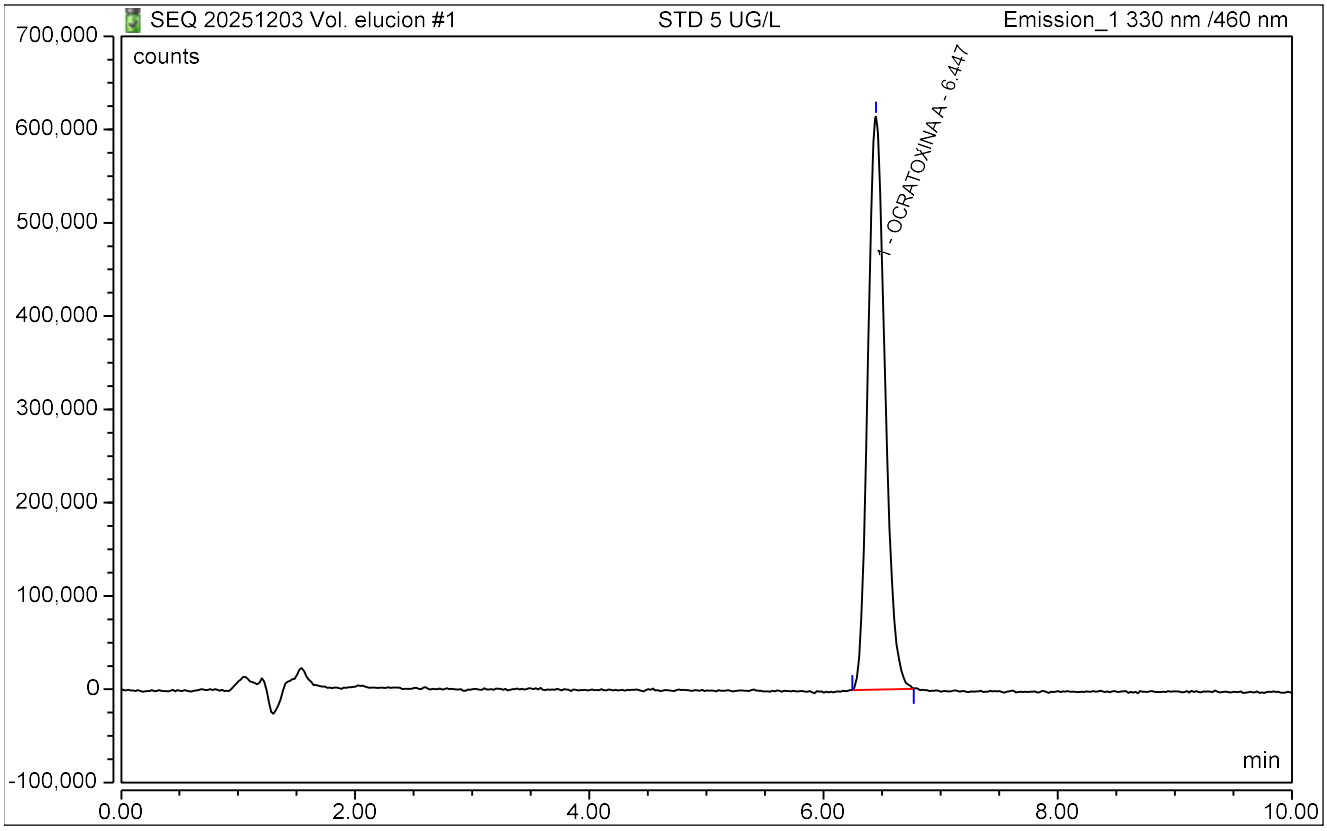
No.	Name	Time min Emission_1	Area counts*min Emission_1	Height counts Emission_1	Asymmetry (USP) Emission_1	Plates (USP) Emission_1	Amount ug/L Emission_1
1	REPETIBILIDAD 5 UG/L	6.46	92718.7233	545750	1.17	9233	n.a.
2	REPETIBILIDAD 5 UG/L	6.46	94336.1200	550963	1.20	9112	n.a.
3	REPETIBILIDAD 5 UG/L	6.46	93741.0233	546640	1.20	9212	n.a.
4	REPETIBILIDAD 5 UG/L	6.46	93872.6700	548864	1.20	9186	n.a.
5	REPETIBILIDAD 5 UG/L	6.46	93648.1050	548477	1.20	9334	n.a.
6	REPETIBILIDAD 5 UG/L	6.46	93865.5267	548863	1.18	9219	n.a.
7	REPETIBILIDAD 5 UG/L	6.46	93888.3717	548596	1.21	9189	n.a.
8	REPETIBILIDAD 5 UG/L	6.46	93625.0633	548623	1.20	9375	n.a.
9	REPETIBILIDAD 5 UG/L	6.46	93780.6333	550866	1.19	9328	n.a.
10	REPETIBILIDAD 5 UG/L	6.46	93701.9017	547572	1.20	9311	n.a.
	Máximo:	*6.46*	*94336.120*	*550963*	*1.21*	*9375*	*0.0000*
	Promedio:	*6.46*	*93717.814*	*548521*	*1.19*	*9250*	*n.a.*
	Minimo:	*6.46*	*92718.723*	*545750*	*1.17*	*9112*	*0.0000*

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**STD 5 UG/L**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Check Standard**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**03-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	104788.6433	1.19	9376	n.a.
TOTAL:				1.19	9376	0.0000

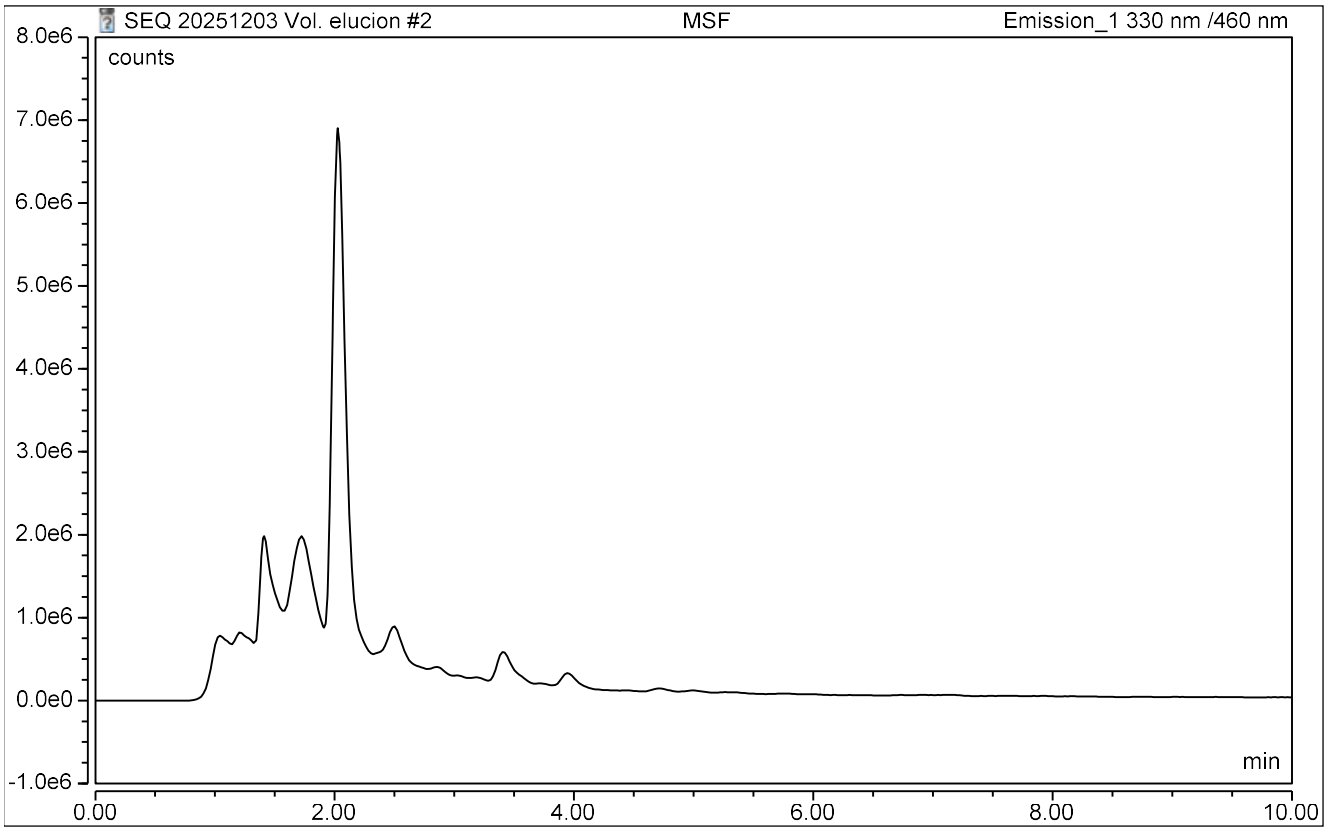


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MSF**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**03-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount n.a.
		TOTAL:		0.00	0	0.0000

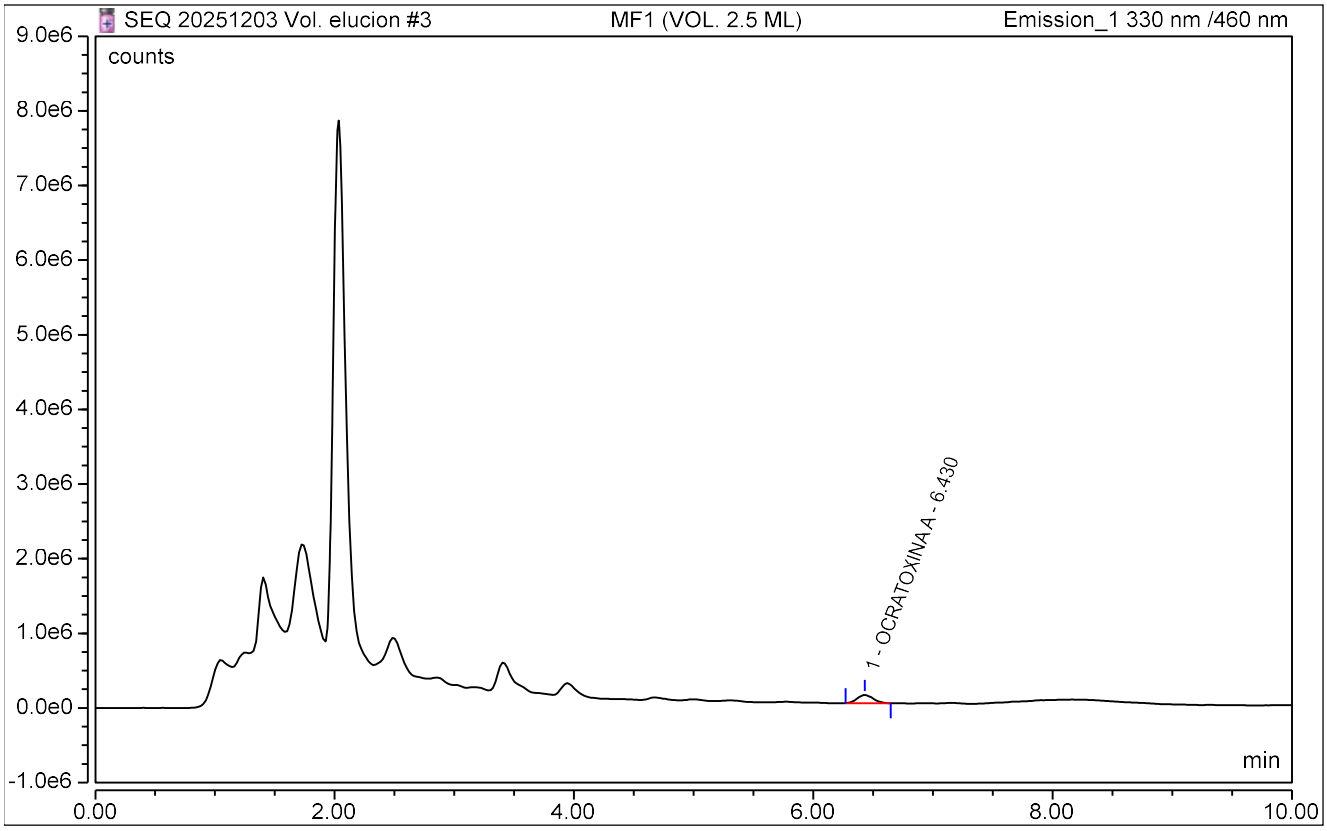


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF1 (VOL. 2.5 ML)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**03-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.43	**OCRATOXINA A**	17013.9100	1.10	11142	n.a.
TOTAL:				1.10	11142	0.0000



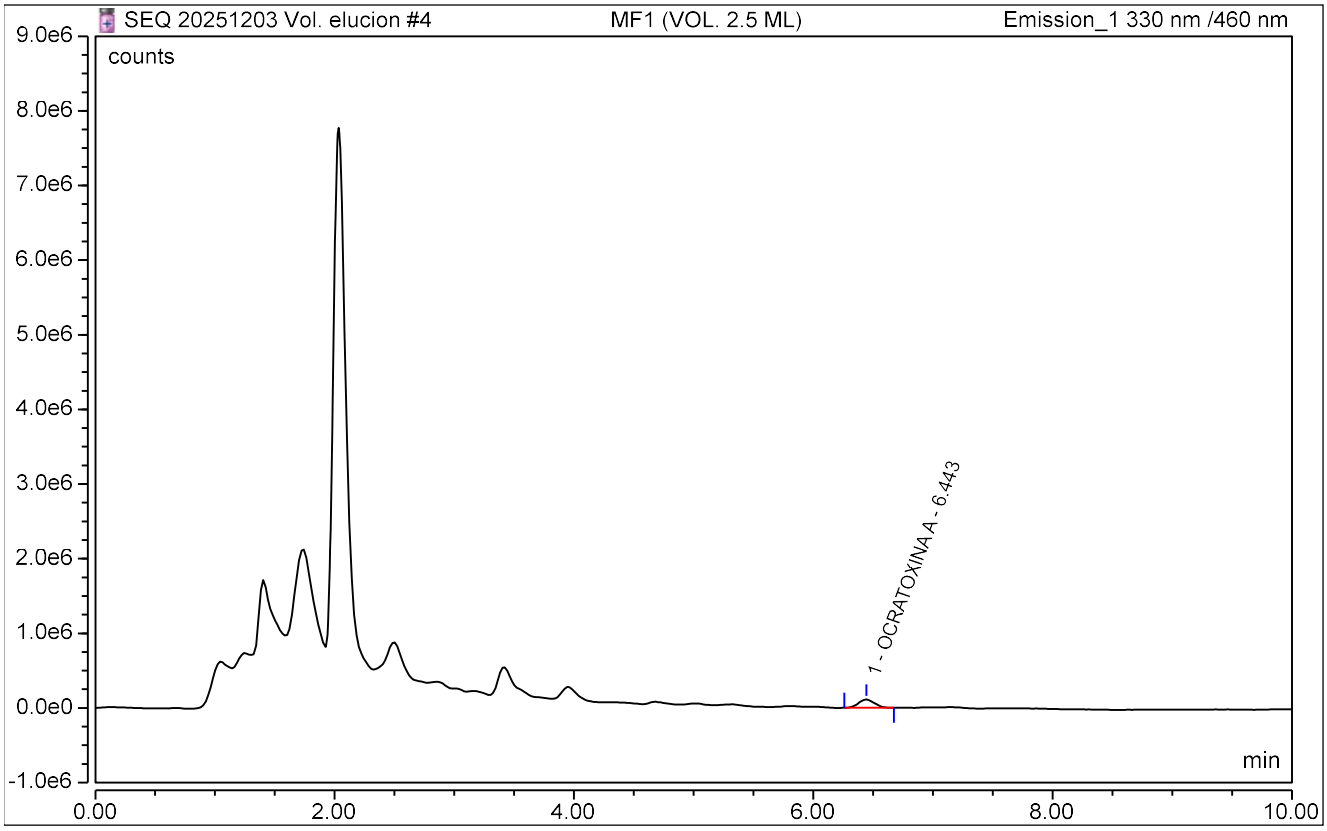
Chromeleon (c) Dionex 1996-2009
Version 7.2.10.28266

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF1 (VOL. 2.5 ML)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**03-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.44	**OCRATOXINA A**	17244.9150	1.06	10702	n.a.
TOTAL:				1.06	10702	0.0000



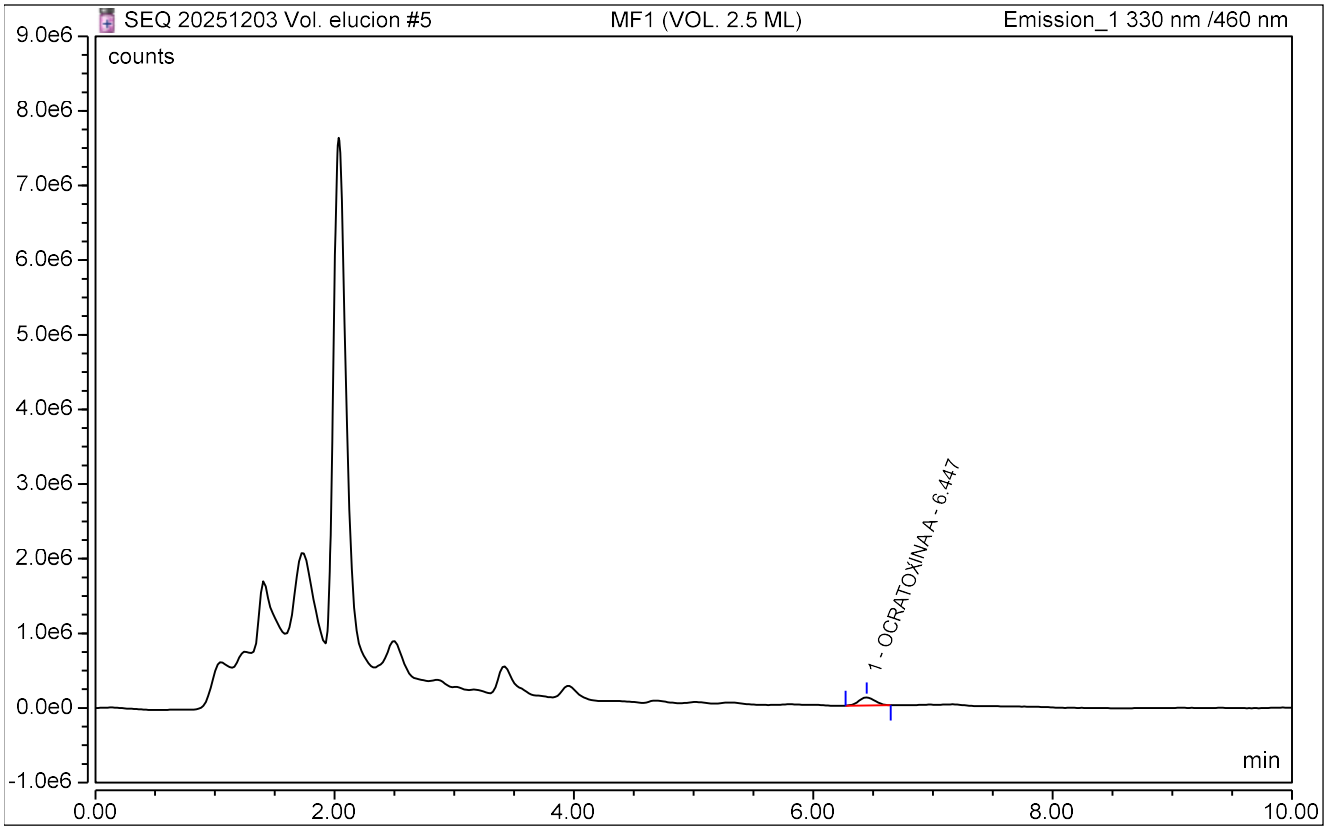
Chromeleon (c) Dionex 1996-2009
Version 7.2.10.28266

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF1 (VOL. 2.5 ML)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**03-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	17375.9667	1.07	10117	n.a.
TOTAL:				1.07	10117	0.0000



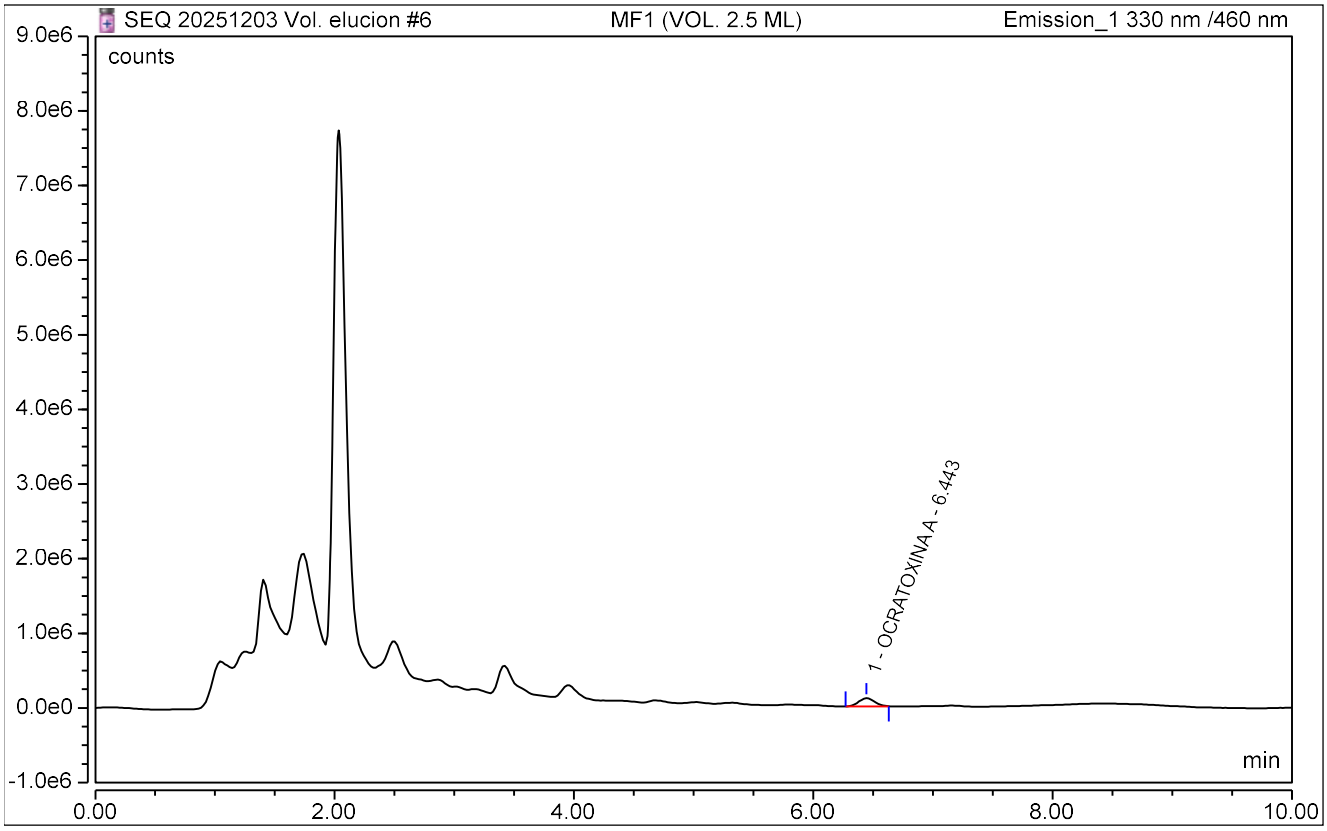
Chromeleon (c) Dionex 1996-2009
Version 7.2.10.28266

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF1 (VOL. 2.5 ML)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**03-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.44	**OCRATOXINA A**	17010.0500	1.07	9947	n.a.
TOTAL:				1.07	9947	0.0000

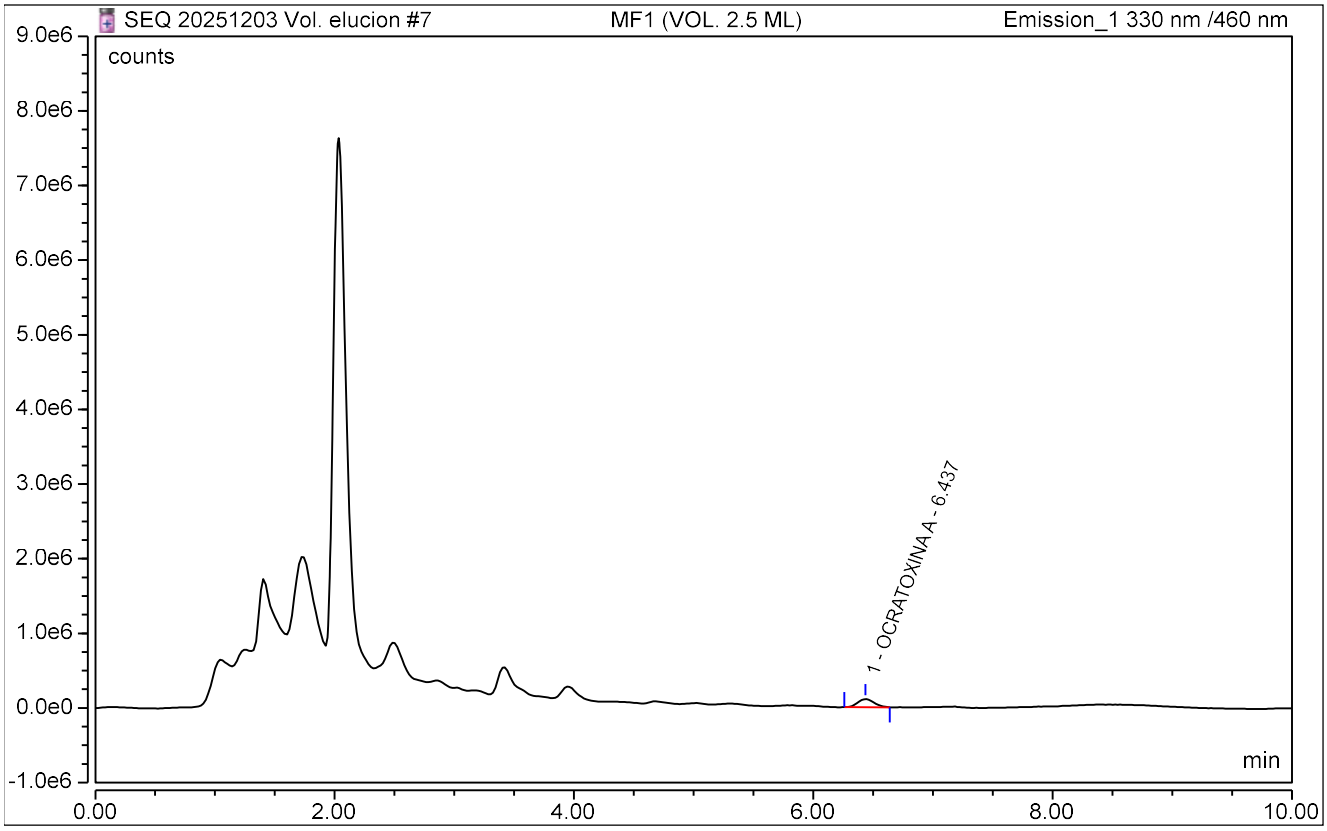


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF1 (VOL. 2.5 ML)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**03-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.44	**OCRATOXINA A**	17360.4167	1.13	10701	n.a.
TOTAL:				1.13	10701	0.0000



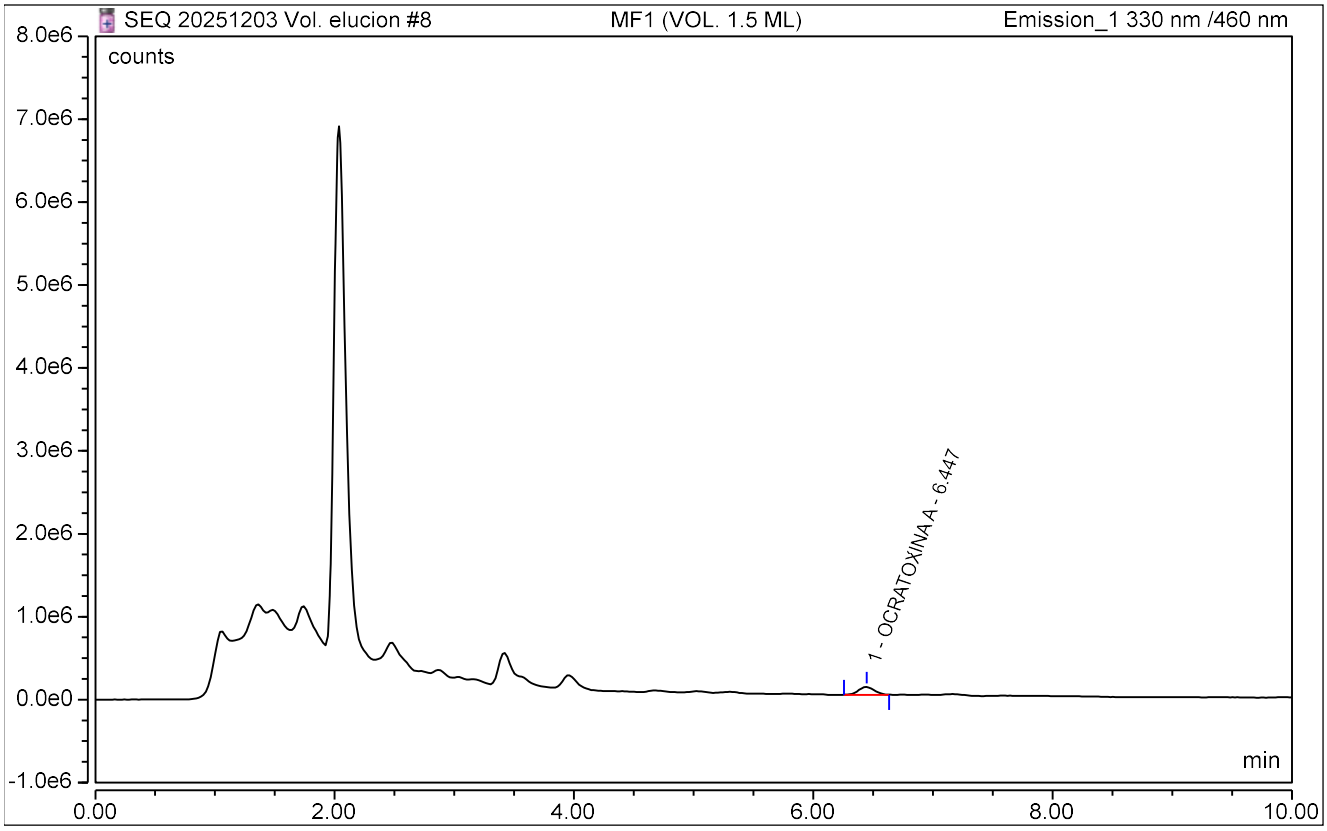
Chromeleon (c) Dionex 1996-2009
Version 7.2.10.28266

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF1 (VOL. 1.5 ML)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**03-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	14565.3967	1.03	11533	n.a.
TOTAL:				1.03	11533	0.0000

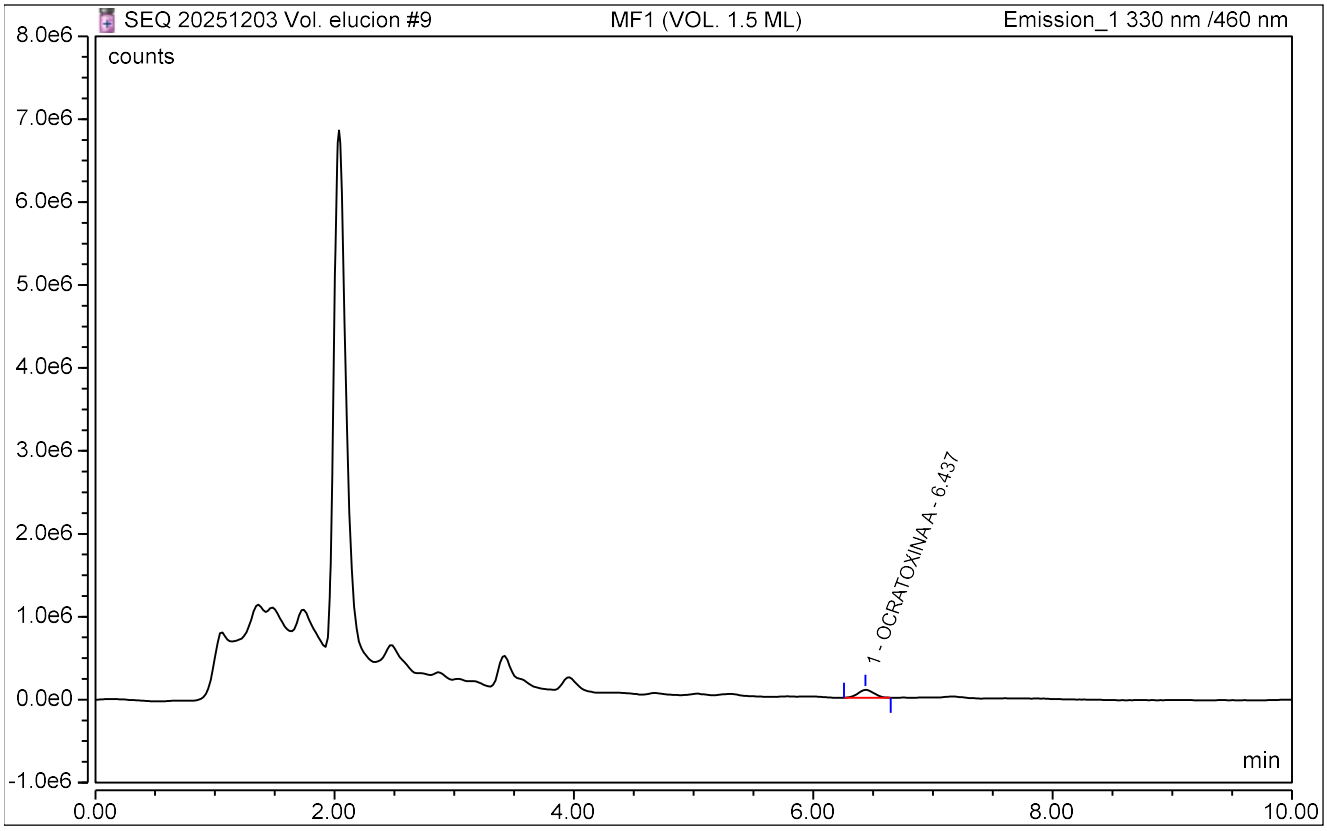


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF1 (VOL. 1.5 ML)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**03-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.44	**OCRATOXINA A**	14876.1533	1.05	10749	n.a.
TOTAL:				1.05	10749	0.0000

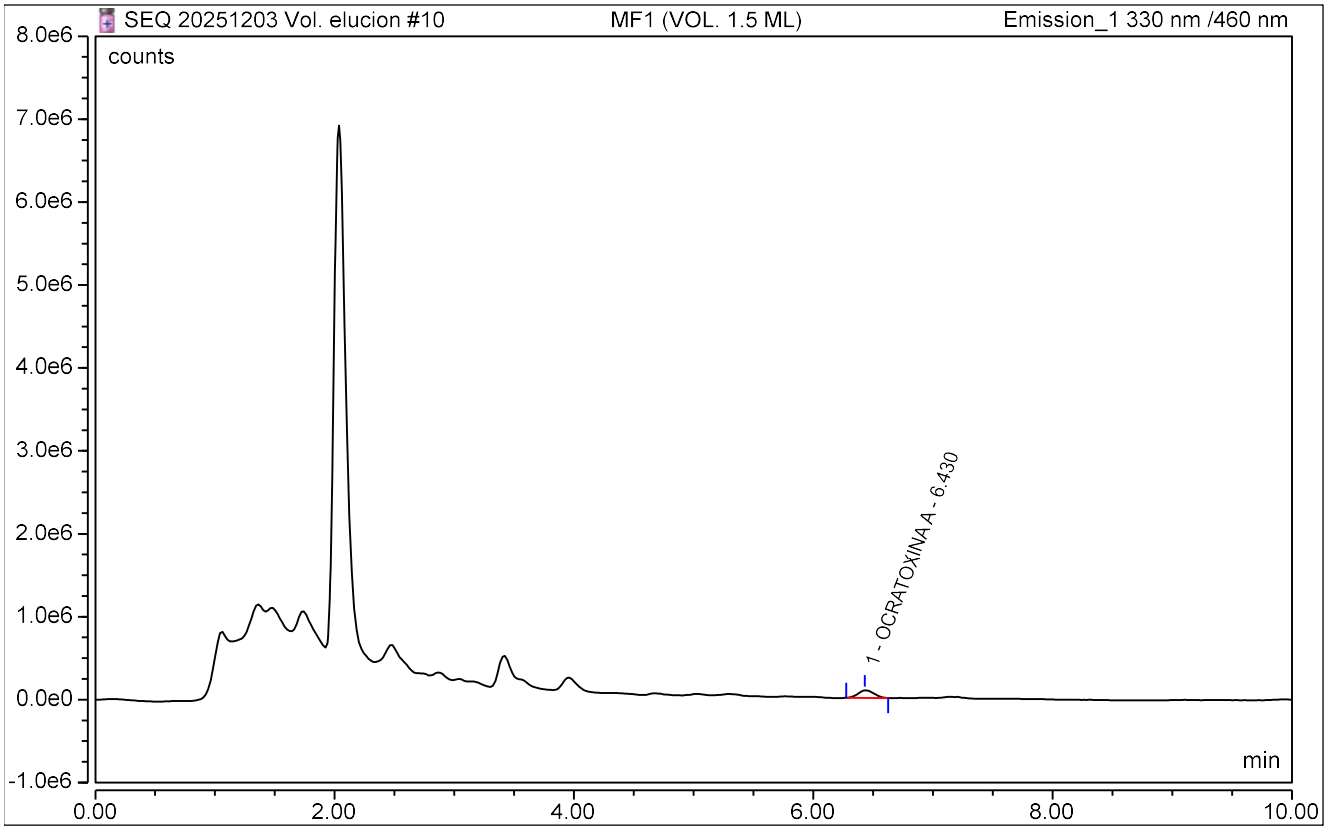


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF1 (VOL. 1.5 ML)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**03-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.43	**OCRATOXINA A**	14187.1900	1.18	11872	n.a.
TOTAL:				1.18	11872	0.0000

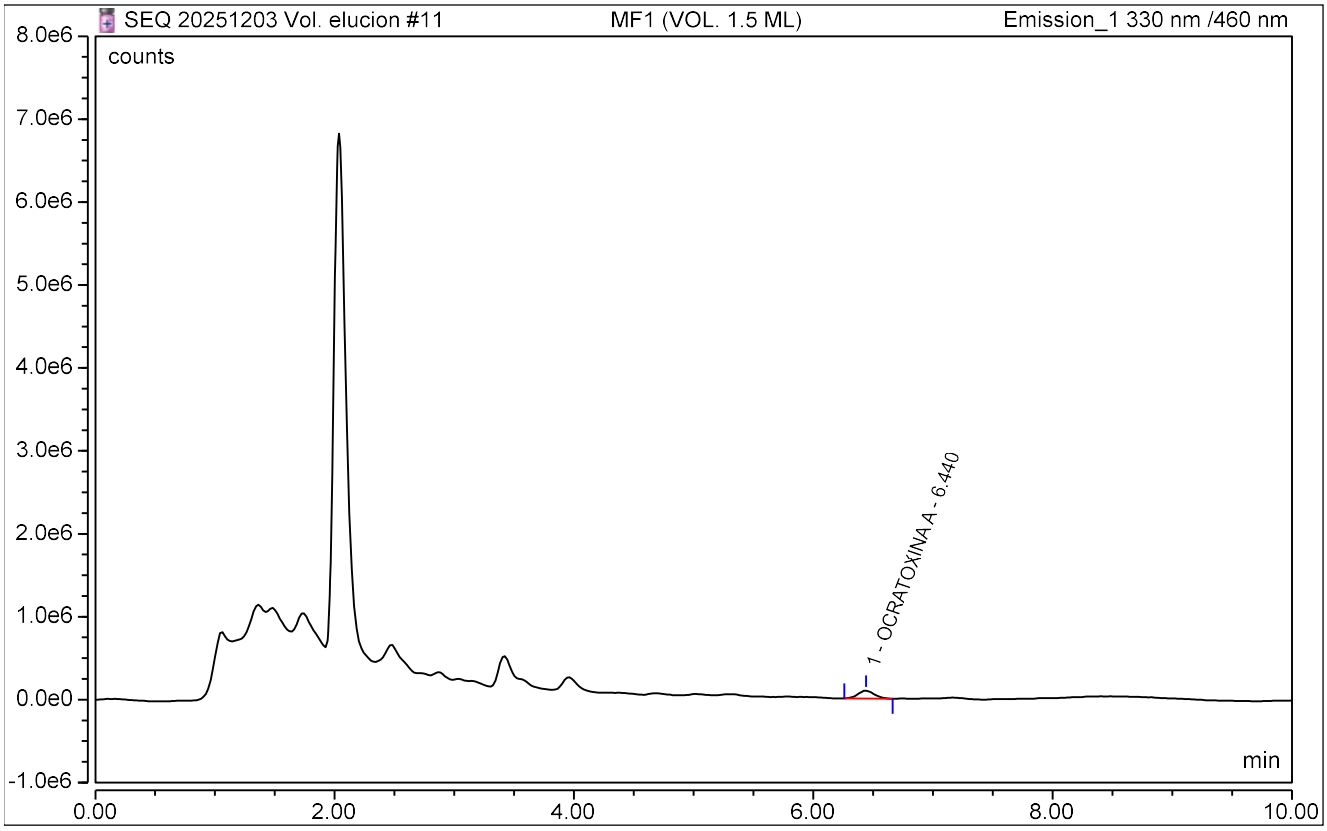


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF1 (VOL. 1.5 ML)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**03-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.44	**OCRATOXINA A**	14807.6667	1.06	10629	n.a.
TOTAL:				1.06	10629	0.0000

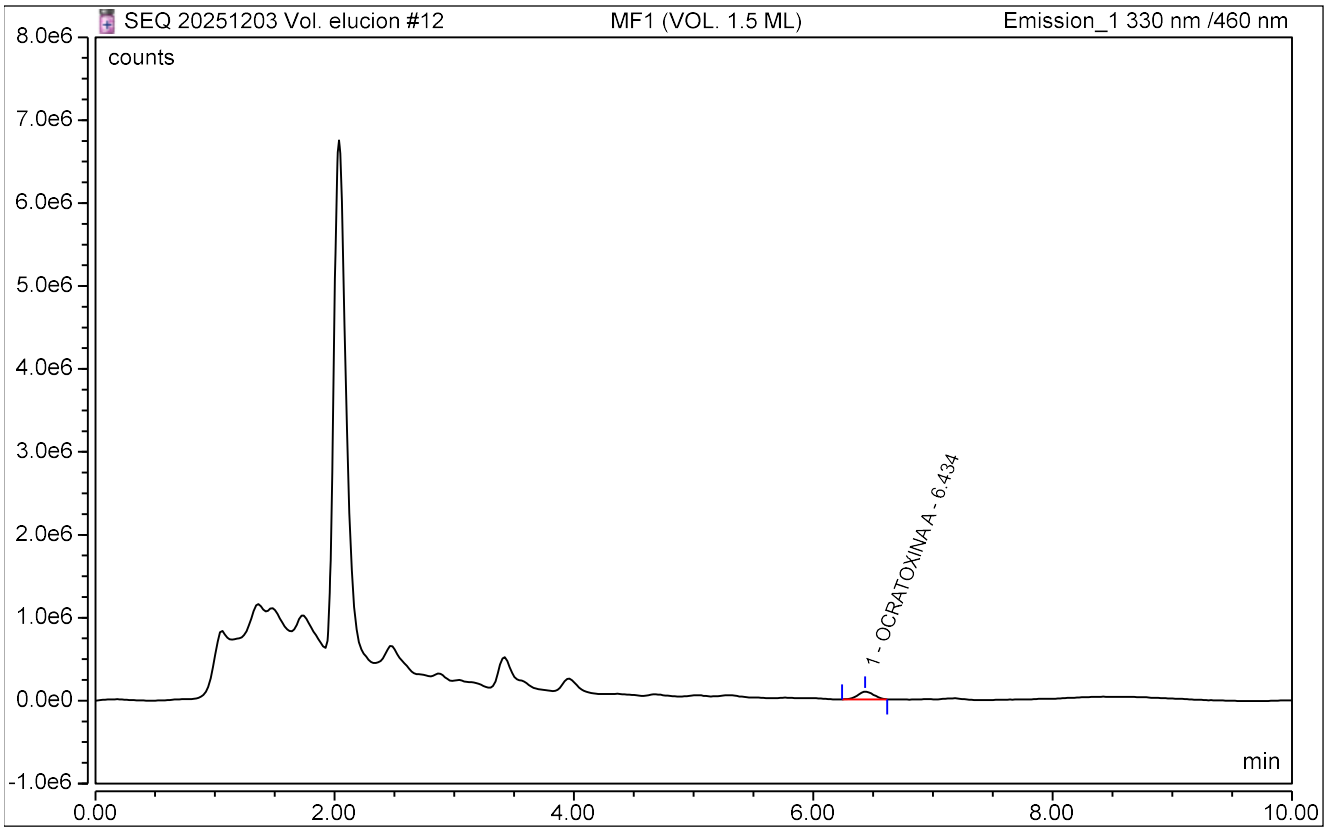


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF1 (VOL. 1.5 ML)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**03-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.43	**OCRATOXINA A**	14634.6633	1.04	10570	n.a.
TOTAL:				1.04	10570	0.0000

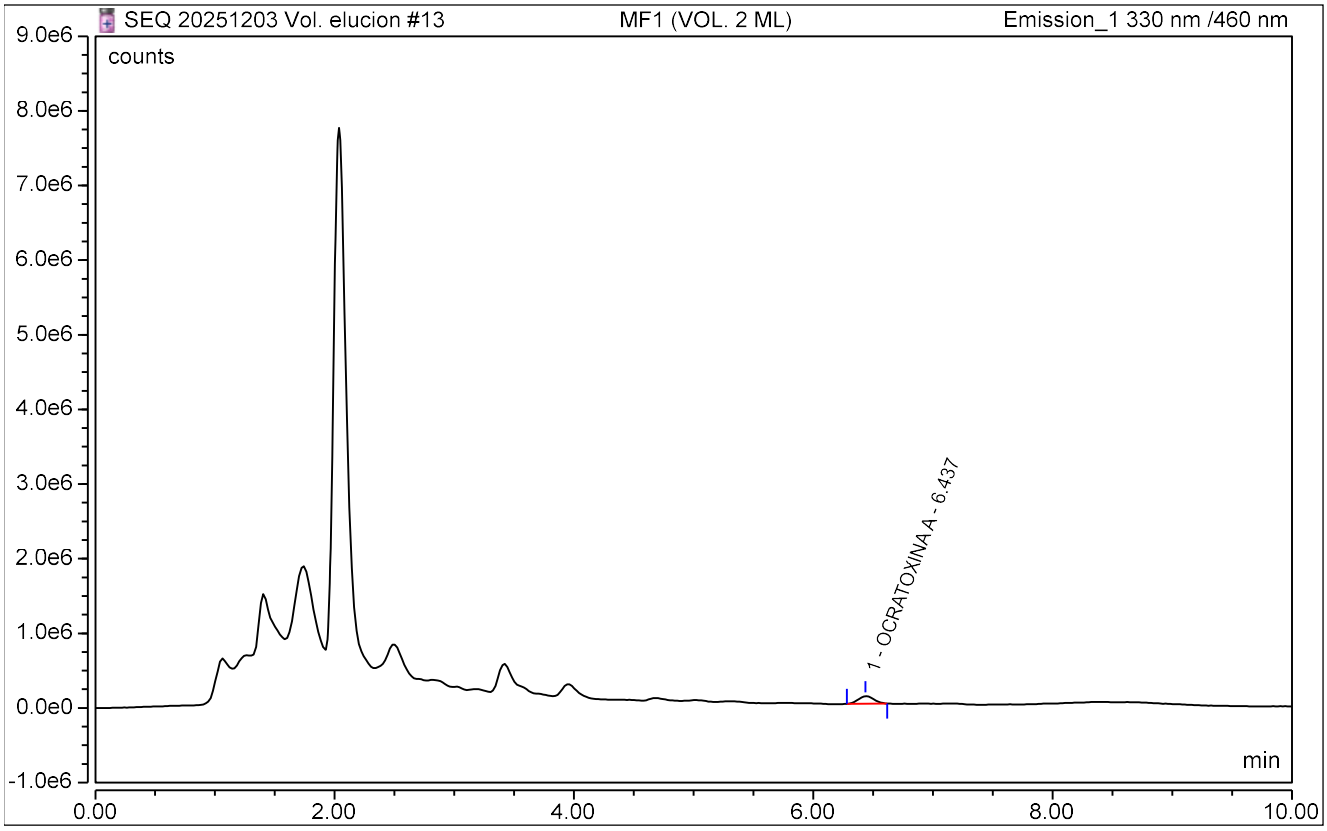


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF1 (VOL. 2 ML)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**03-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.44	**OCRATOXINA A**	15647.6667	1.08	12026	n.a.
TOTAL:				1.08	12026	0.0000

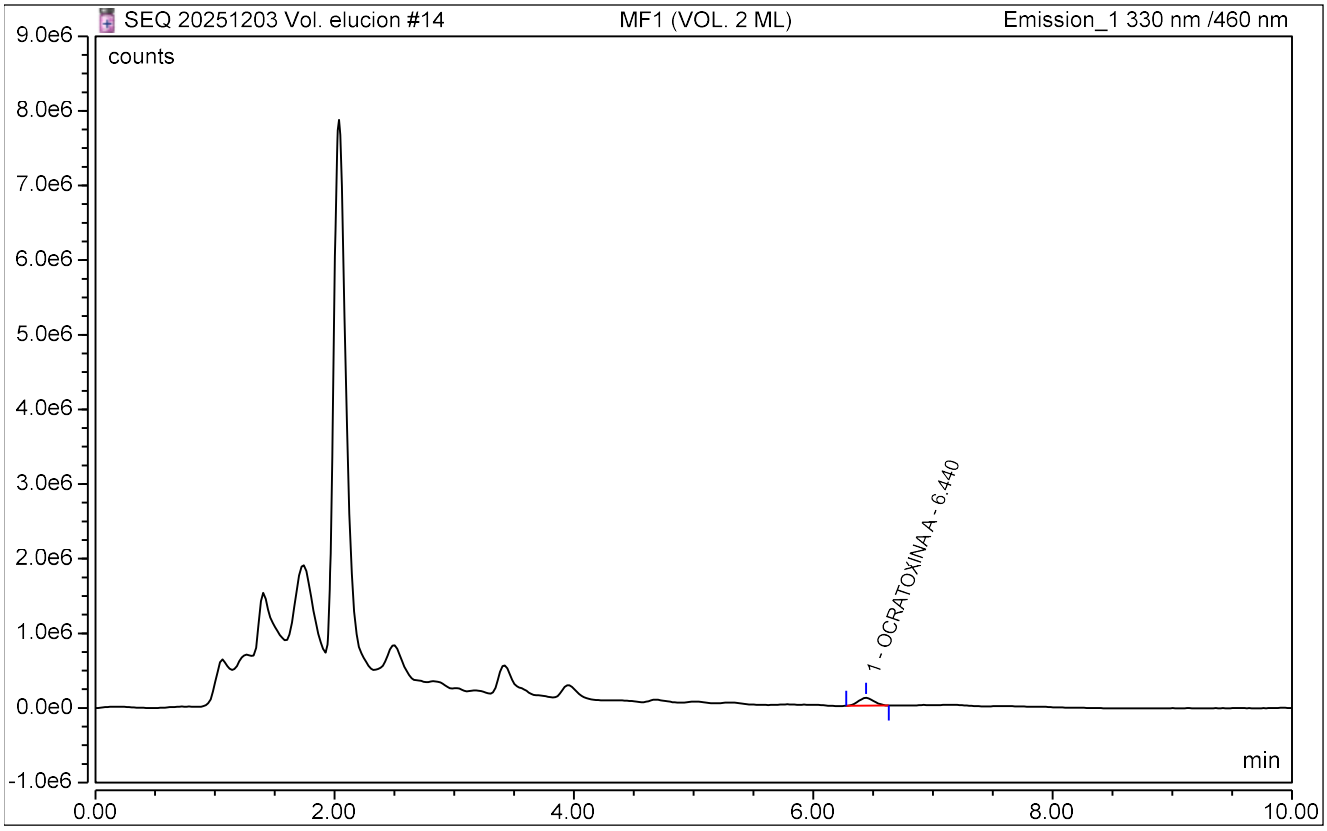


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF1 (VOL. 2 ML)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**03-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.44	**OCRATOXINA A**	16187.6683	1.08	11269	n.a.
TOTAL:				1.08	11269	0.0000



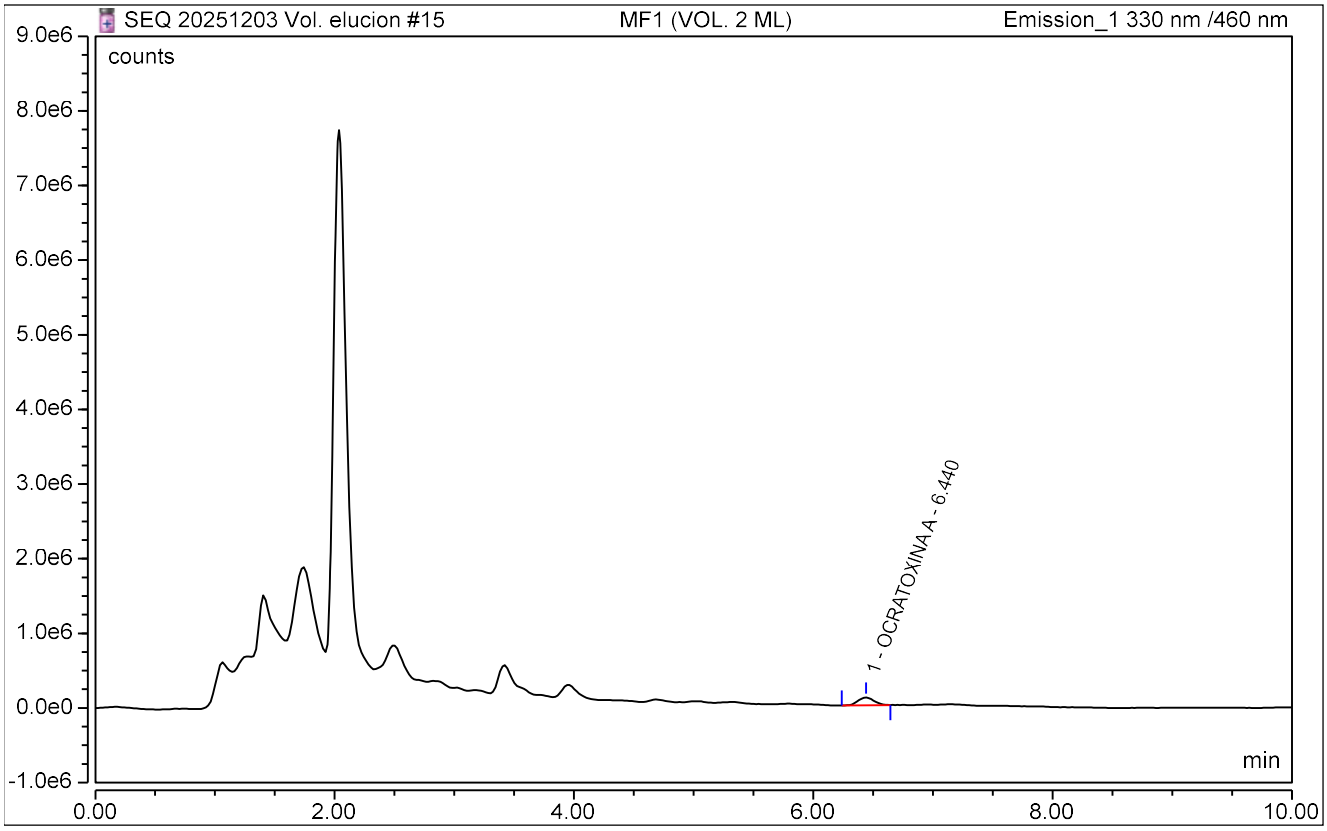
Chromeleon (c) Dionex 1996-2009
Version 7.2.10.28266

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF1 (VOL. 2 ML)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**03-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.44	**OCRATOXINA A**	16542.1433	1.04	10927	n.a.
TOTAL:				1.04	10927	0.0000



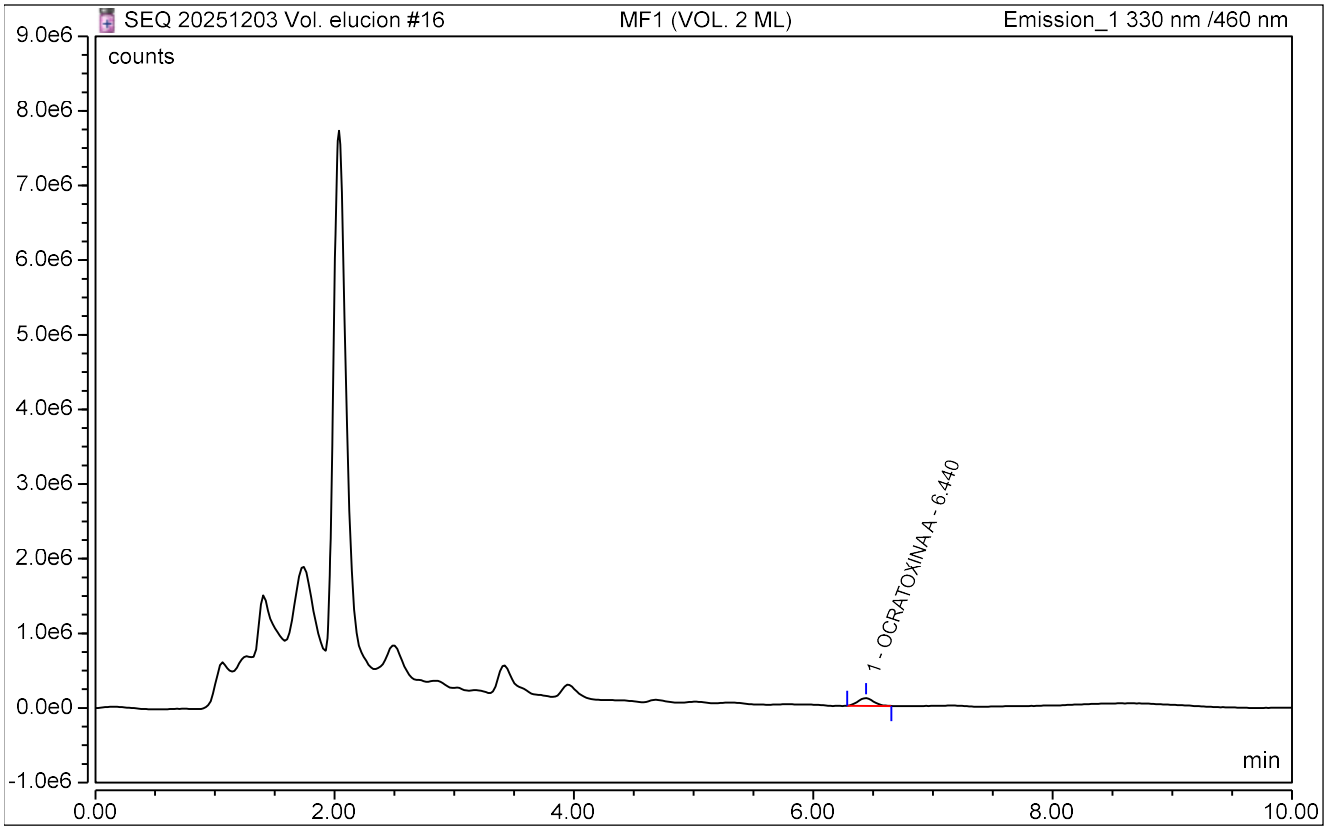
Chromeleon (c) Dionex 1996-2009
Version 7.2.10.28266

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF1 (VOL. 2 ML)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**03-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.44	**OCRATOXINA A**	16024.9367	1.11	10236	n.a.
TOTAL:				1.11	10236	0.0000



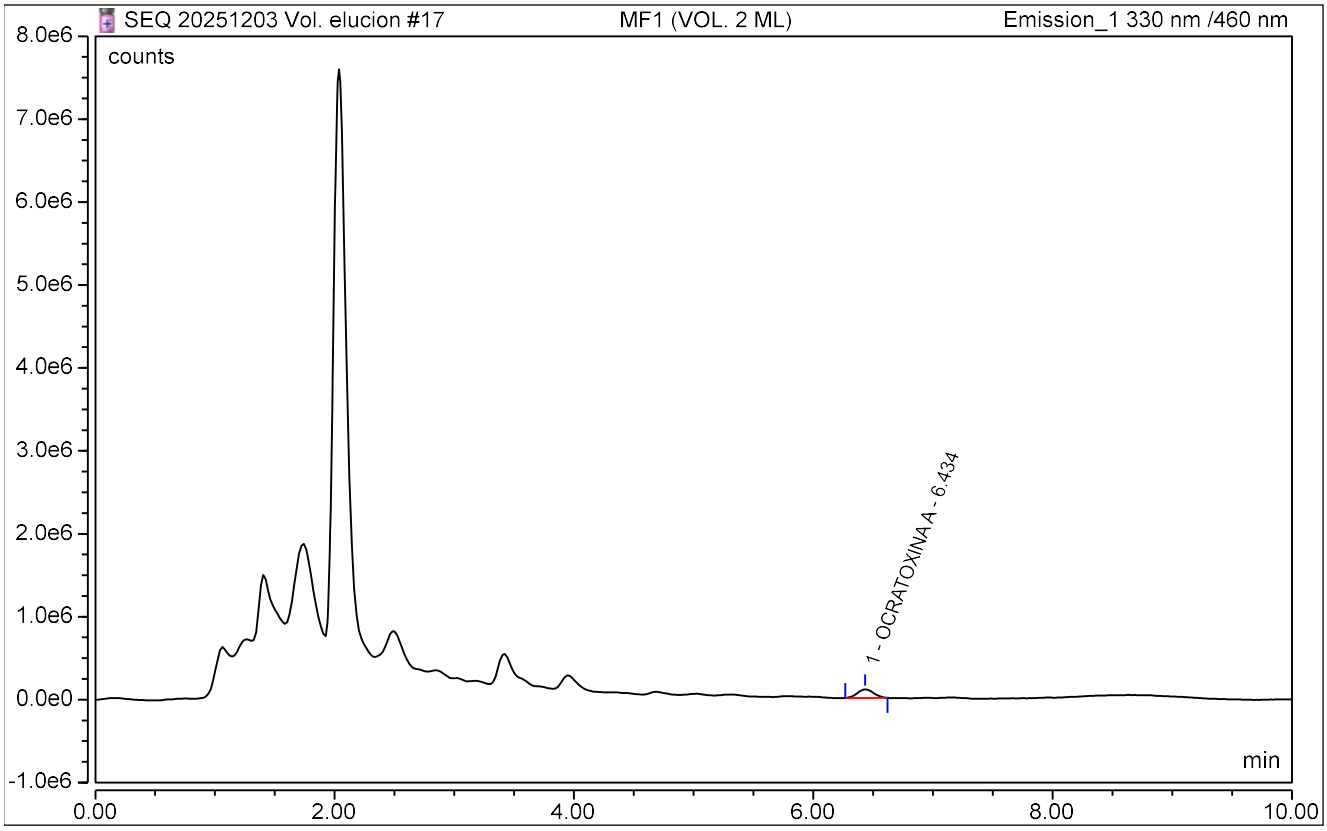
Chromeleon (c) Dionex 1996-2009
Version 7.2.10.28266

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF1 (VOL. 2 ML)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**03-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.43	**OCRATOXINA A**	16226.8750	1.07	11062	n.a.
TOTAL:				1.07	11062	0.0000

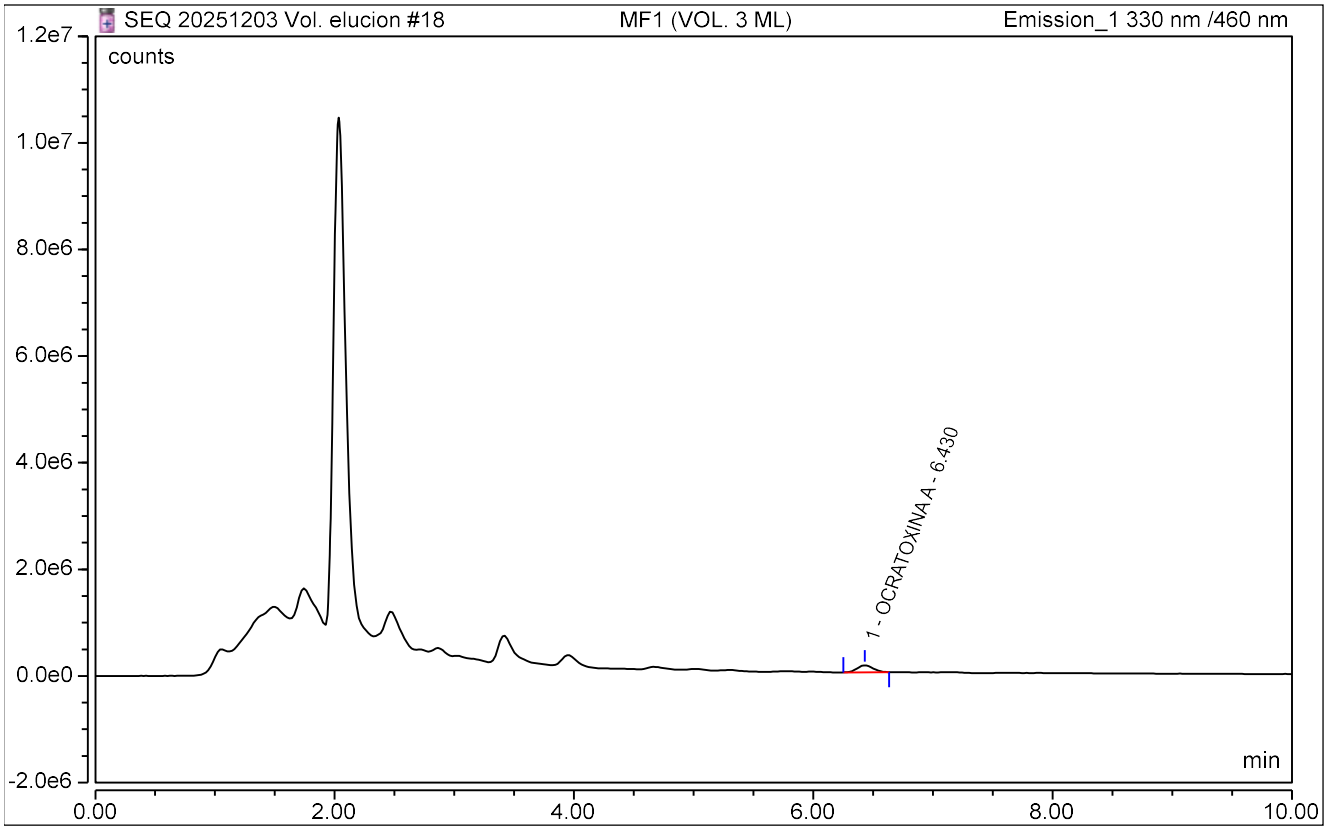


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF1 (VOL. 3 ML)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**03-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.43	**OCRATOXINA A**	20201.9700	1.09	11397	n.a.
TOTAL:				1.09	11397	0.0000

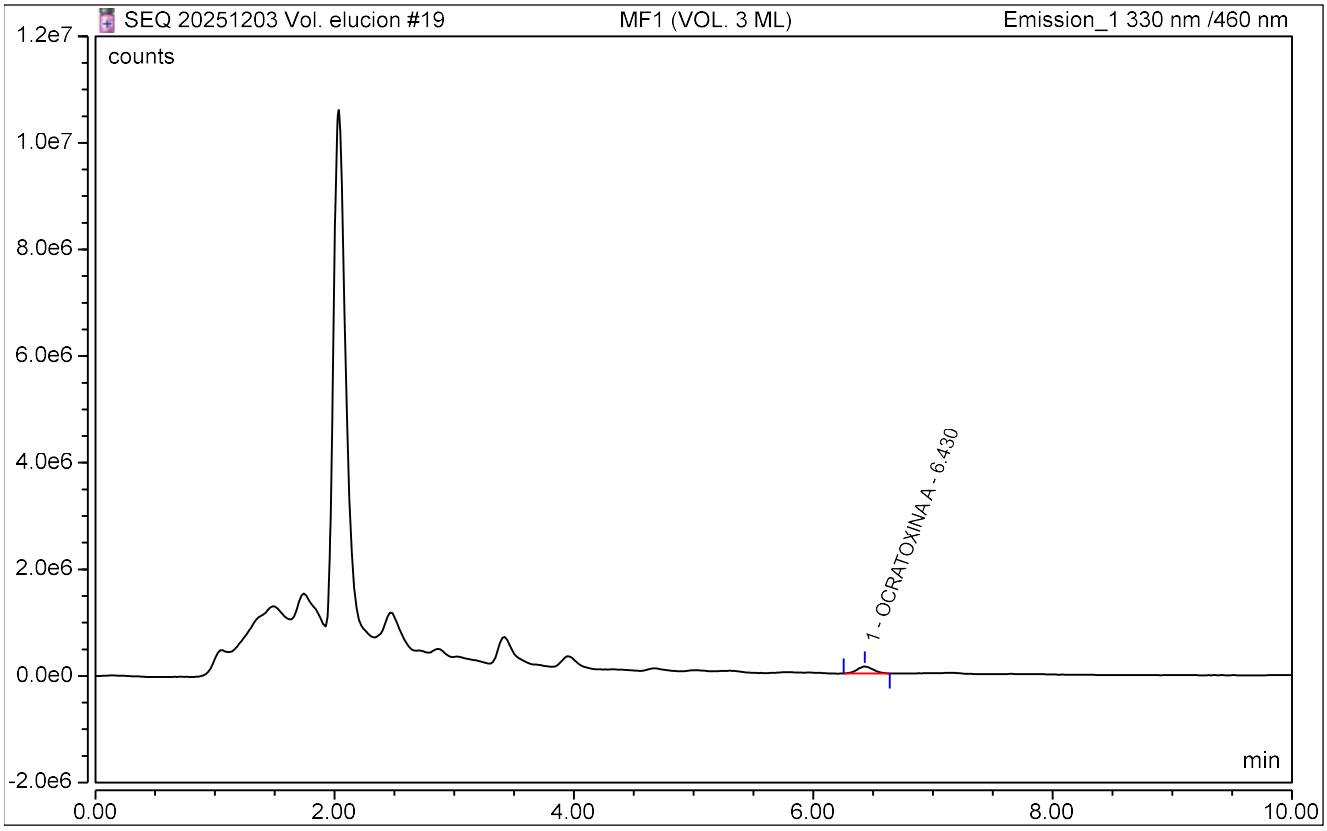


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF1 (VOL. 3 ML)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**03-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.43	**OCRATOXINA A**	20031.9300	1.10	11163	n.a.
TOTAL:				1.10	11163	0.0000



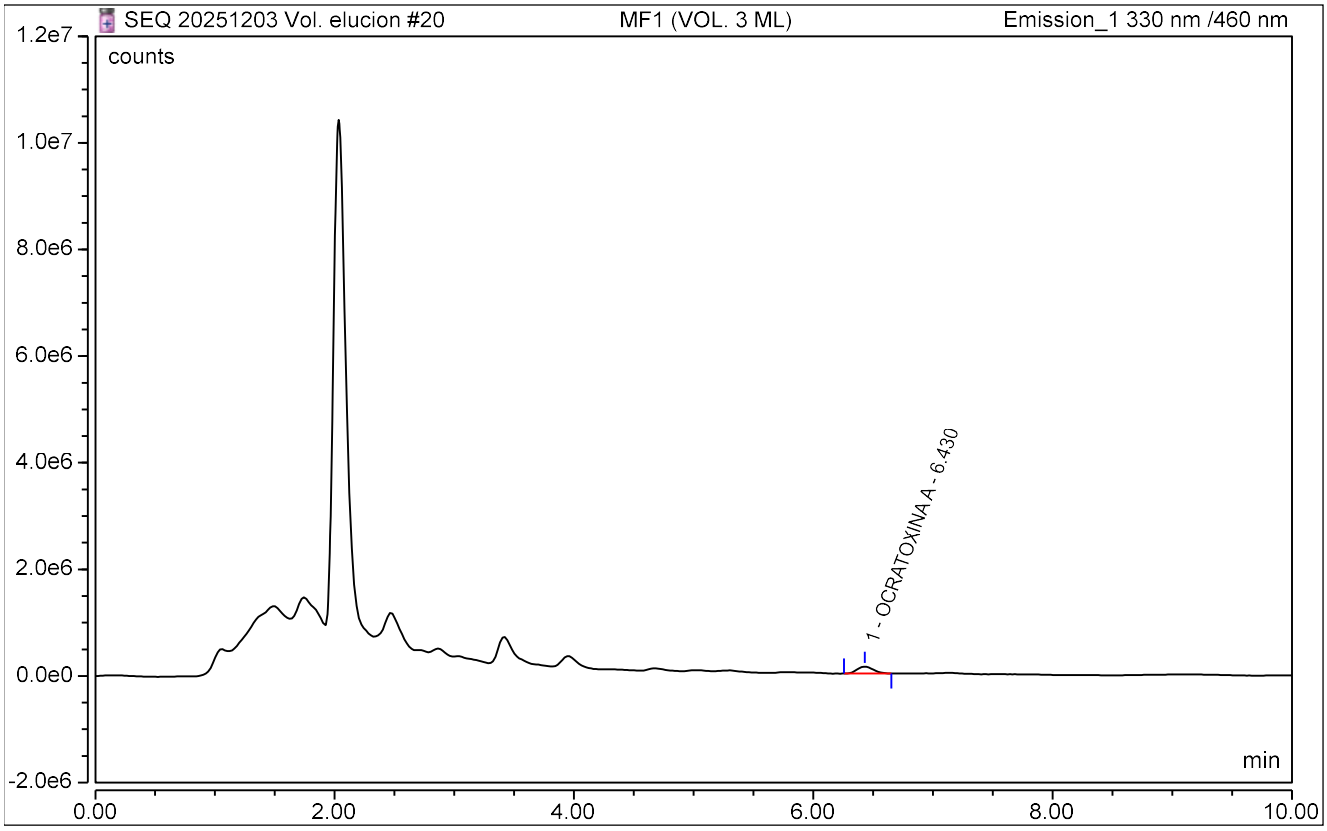
Chromeleon (c) Dionex 1996-2009
Version 7.2.10.28266

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF1 (VOL. 3 ML)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**03-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.43	**OCRATOXINA A**	20122.6500	1.09	10697	n.a.
TOTAL:				1.09	10697	0.0000

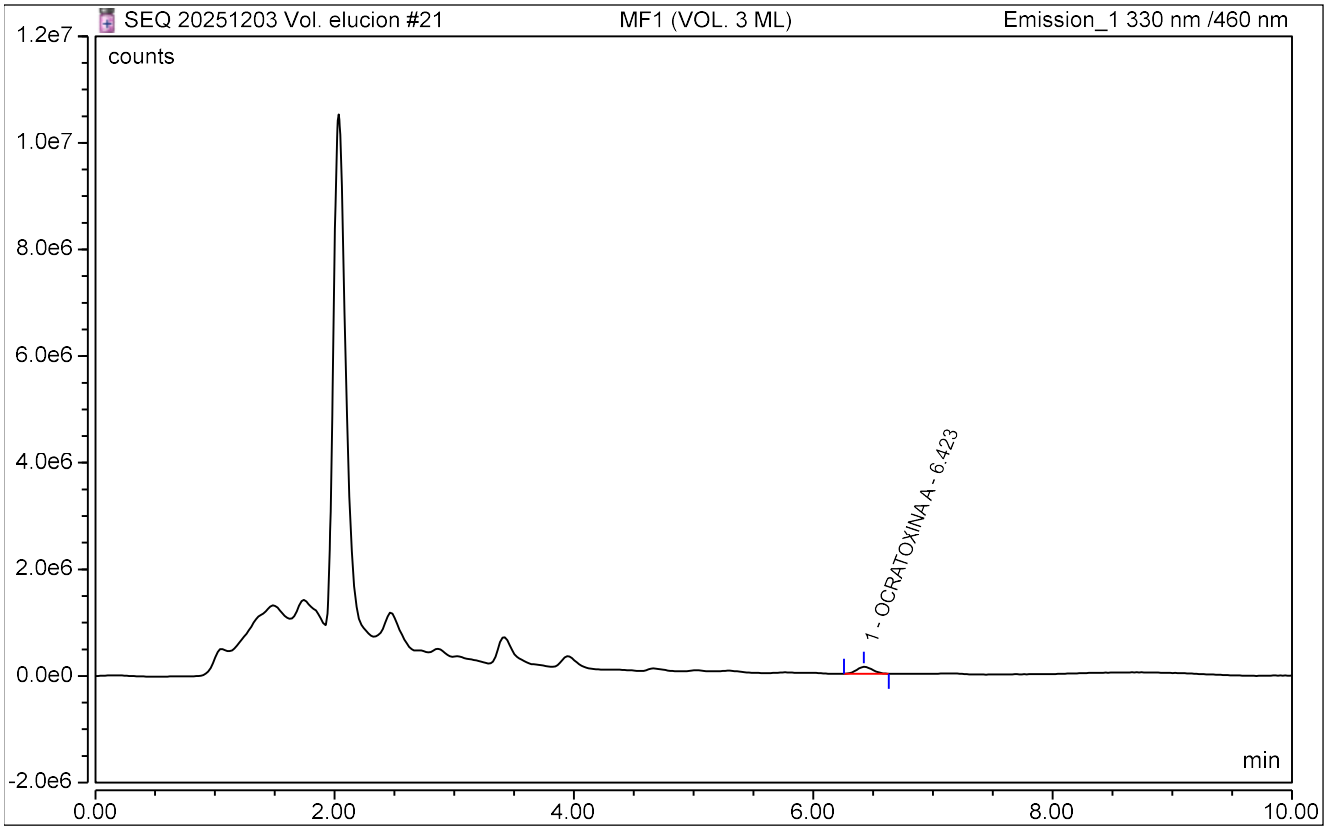


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF1 (VOL. 3 ML)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**03-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.42	**OCRATOXINA A**	20001.9333	1.12	11050	n.a.
TOTAL:				1.12	11050	0.0000

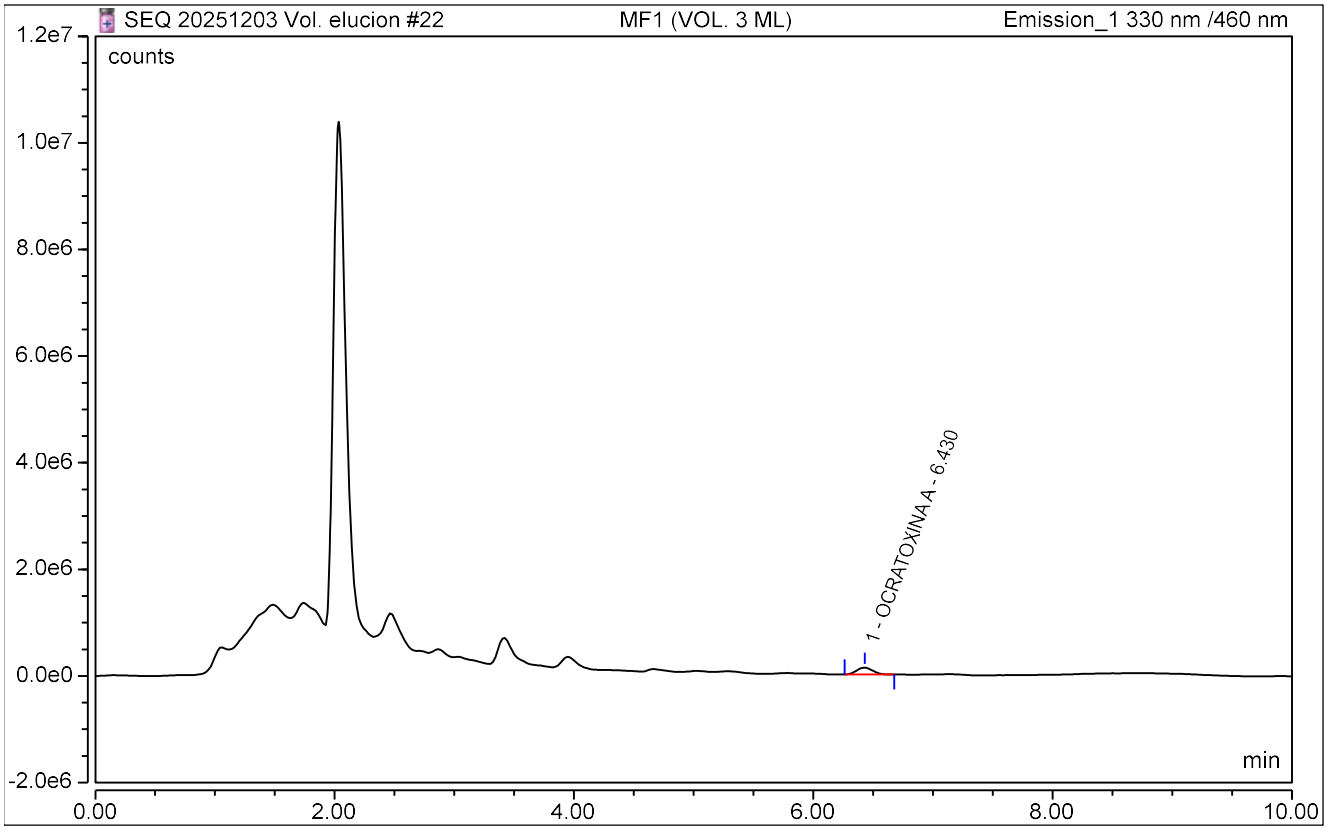


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF1 (VOL. 3 ML)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**03-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.43	**OCRATOXINA A**	20218.6367	1.07	10920	n.a.
TOTAL:				1.07	10920	0.0000

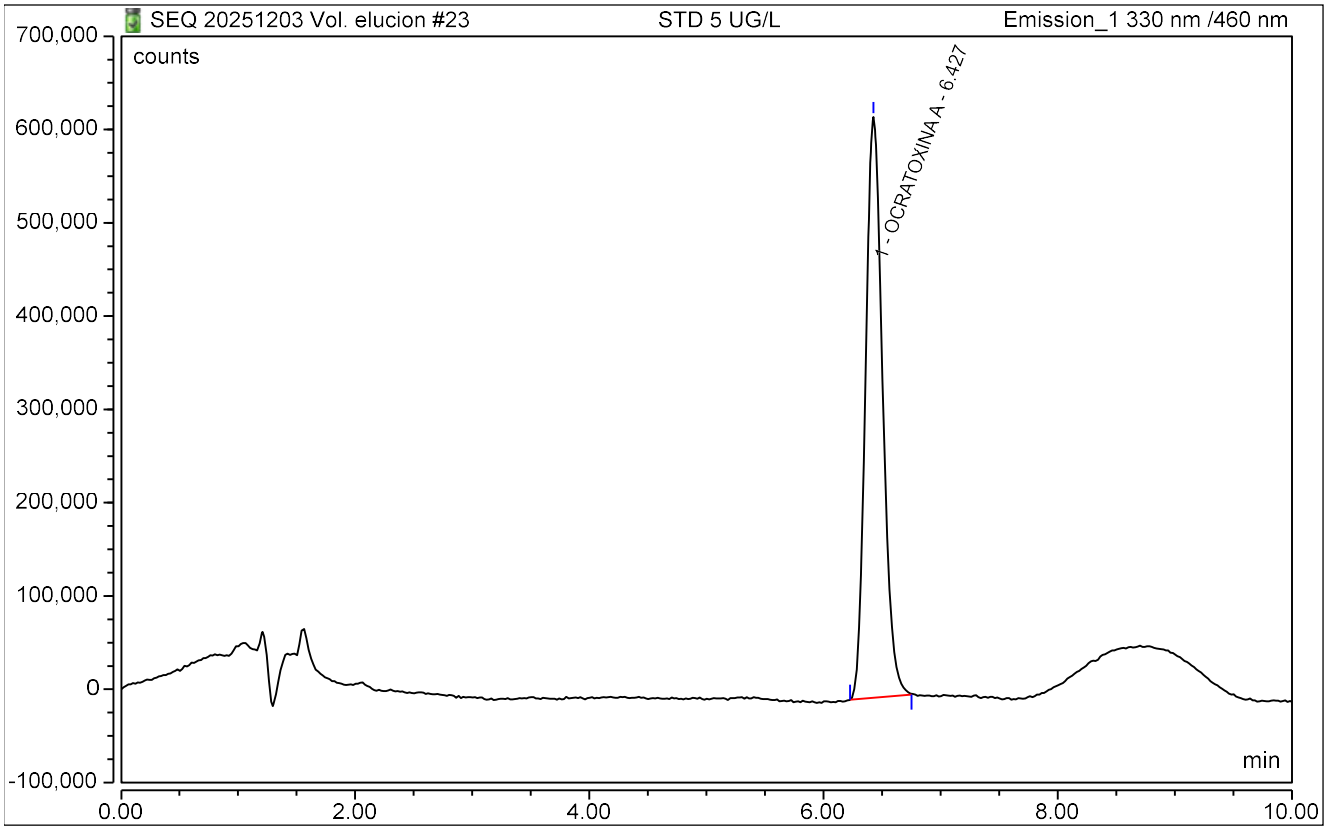


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**STD 5 UG/L**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Check Standard**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**03-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.43	**OCRATOXINA A**	104996.3033	1.18	9397	n.a.
TOTAL:				1.18	9397	0.0000



REPORTE OCRATOXINA A

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**STD 5 UG/L**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Check Standard**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	**Asesor(a):**	Celia Vargas
Inj. Date / Time:	**03-Dic.-2025 / 22:12**	**Usuario(s):**	Lourdes / Leidy

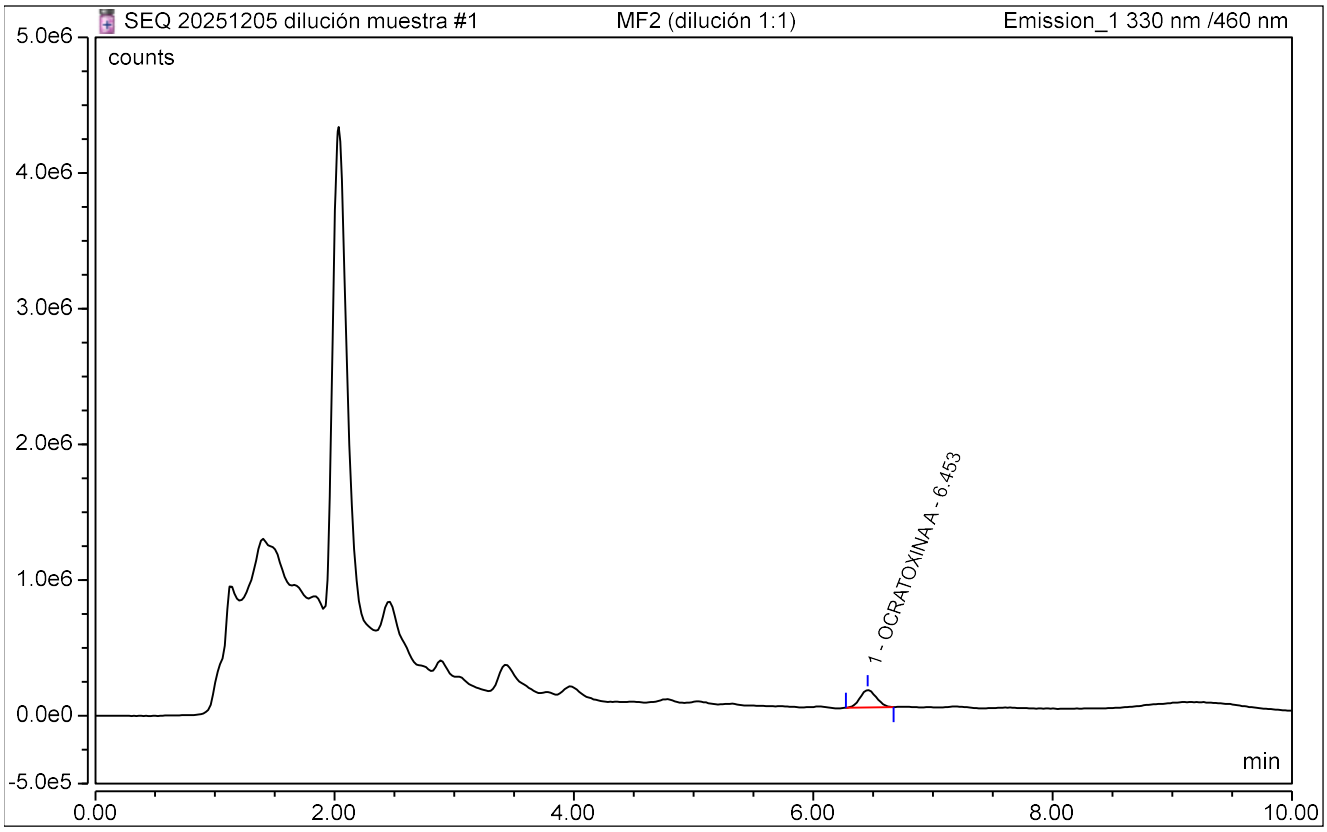
No.	Name	Time min Emission_1	Area counts*min Emission_1	Height counts Emission_1	Asymmetry (USP) Emission_1	Plates (USP) Emission_1	Amount ug/L Emission_1
1	STD 5 UG/L	6.447	104788.643	614296	1.19	9376	n.a.
2	MSF	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
3	MF1 (VOL. 2.5 ML)	6.430	17013.910	111049	1.10	11142	n.a.
4	MF1 (VOL. 2.5 ML)	6.443	17244.915	111111	1.06	10702	n.a.
5	MF1 (VOL. 2.5 ML)	6.447	17375.967	108381	1.07	10117	n.a.
6	MF1 (VOL. 2.5 ML)	6.443	17010.050	111660	1.07	9947	n.a.
7	MF1 (VOL. 2.5 ML)	6.437	17360.417	110379	1.13	10701	n.a.
8	MF1 (VOL. 1.5 ML)	6.447	14565.397	93491	1.03	11533	n.a.
9	MF1 (VOL. 1.5 ML)	6.437	14876.153	95433	1.05	10749	n.a.
10	MF1 (VOL. 1.5 ML)	6.430	14187.190	92515	1.18	11872	n.a.
11	MF1 (VOL. 1.5 ML)	6.440	14807.667	95859	1.06	10629	n.a.
12	MF1 (VOL. 1.5 ML)	6.434	14634.663	95030	1.04	10570	n.a.
13	MF1 (VOL. 2 ML)	6.437	15647.667	102972	1.08	12026	n.a.
14	MF1 (VOL. 2 ML)	6.440	16187.668	105896	1.08	11269	n.a.
15	MF1 (VOL. 2 ML)	6.440	16542.143	105928	1.04	10927	n.a.
16	MF1 (VOL. 2 ML)	6.440	16024.937	103936	1.11	10236	n.a.
17	MF1 (VOL. 2 ML)	6.434	16226.875	103569	1.07	11062	n.a.
18	MF1 (VOL. 3 ML)	6.430	20201.970	130853	1.09	11397	n.a.
19	MF1 (VOL. 3 ML)	6.430	20031.930	130345	1.10	11163	n.a.
20	MF1 (VOL. 3 ML)	6.430	20122.650	128976	1.09	10697	n.a.
21	MF1 (VOL. 3 ML)	6.423	20001.933	129636	1.12	11050	n.a.
22	MF1 (VOL. 3 ML)	6.430	20218.637	129401	1.07	10920	n.a.
23	STD 5 UG/L	6.427	104996.303	622562	1.18	9397	n.a.
	Máximo:	*6.45*	*104996.303*	*622562*	*1.19*	*12026*	*0.0000*
	Promedio:	*6.44*	*25003.077*	*156058*	*1.09*	*10795*	*n.a.*
	Minimo:	*6.42*	*14187.190*	*92515*	*1.03*	*9376*	*0.0000*

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF2 (dilución 1:1)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	20592.3067	1.12	9659	n.a.
TOTAL:				1.12	9659	0.0000

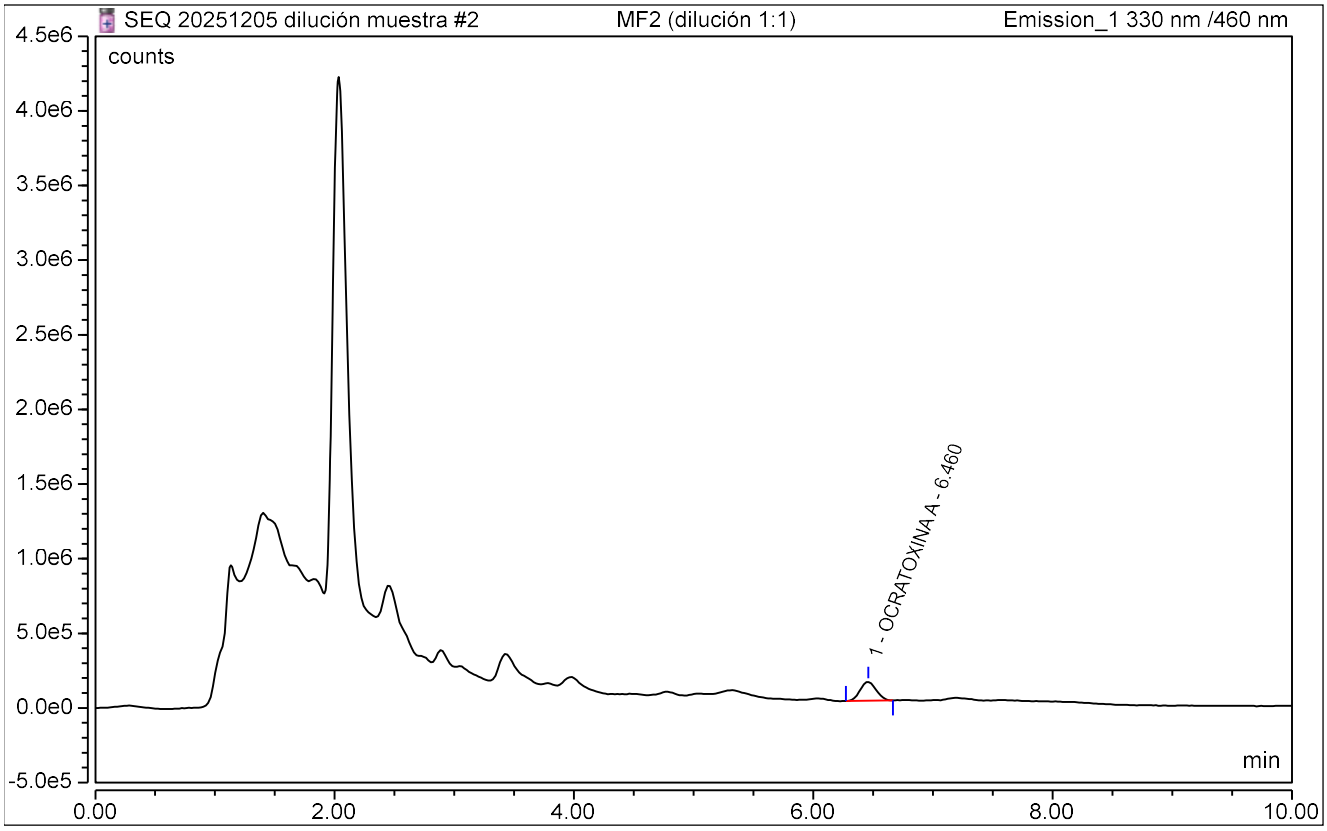


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF2 (dilución 1:1)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	**OCRATOXINA A**	19705.9383	1.03	10551	n.a.
TOTAL:				1.03	10551	0.0000

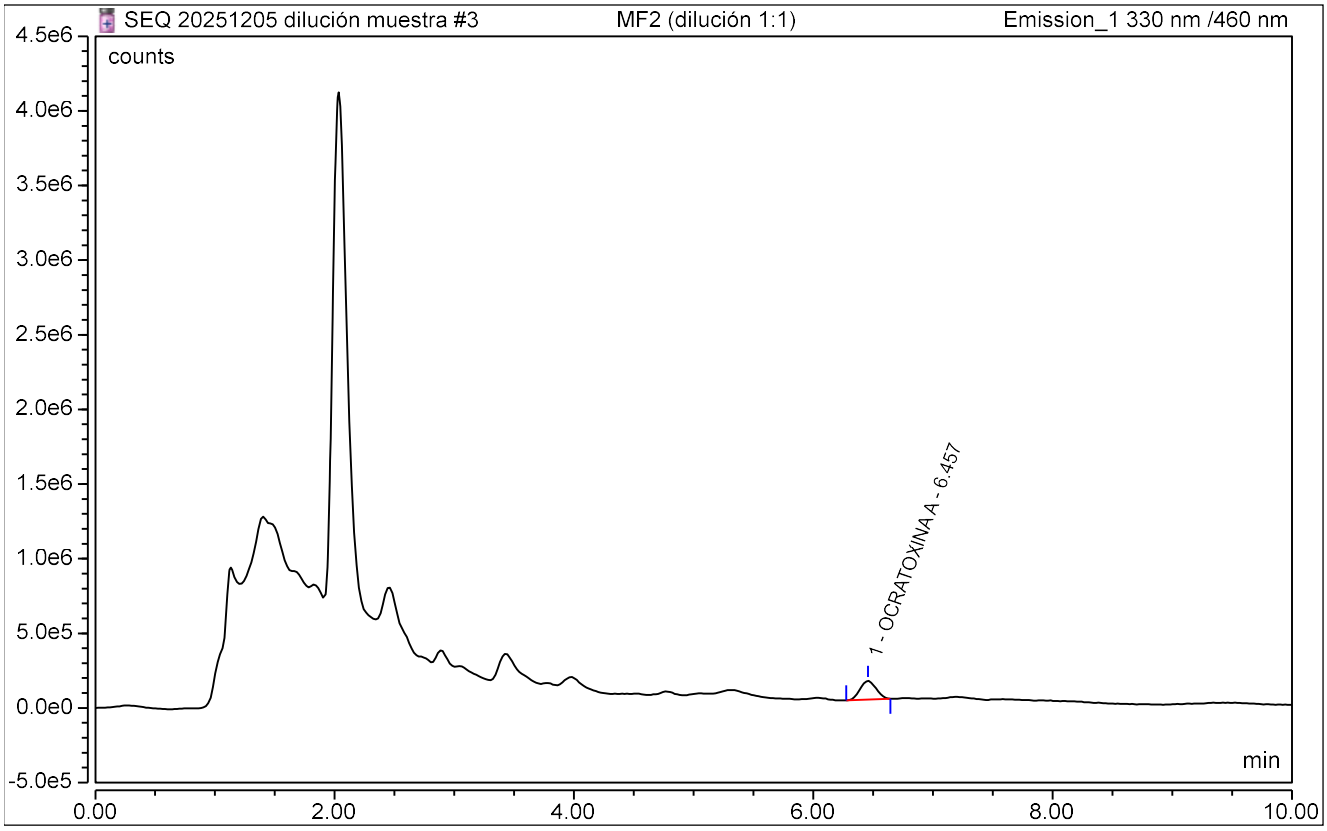


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF2 (dilución 1:1)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	**OCRATOXINA A**	19512.0750	1.05	10448	n.a.
TOTAL:				1.05	10448	0.0000

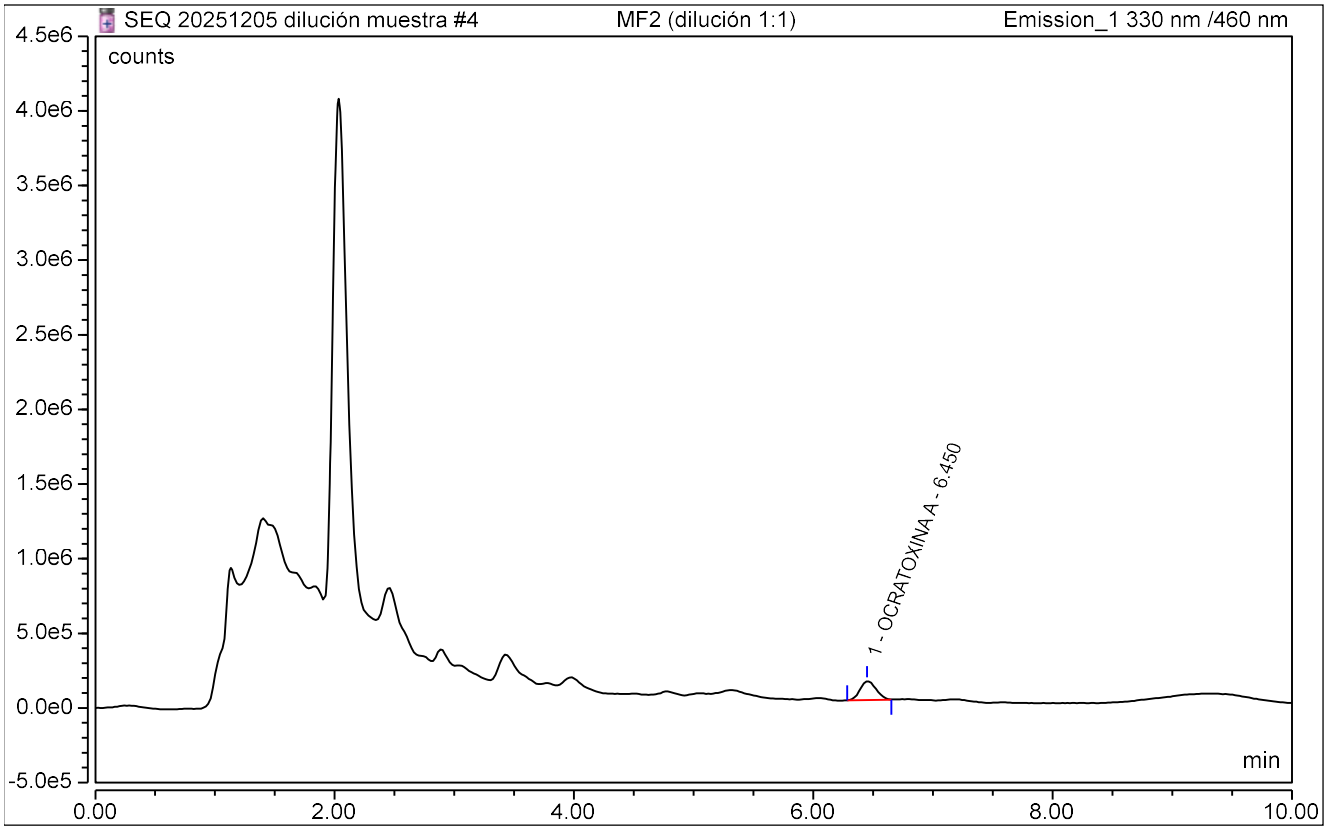


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF2 (dilución 1:1)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	19618.6367	1.13	10676	n.a.
TOTAL:				1.13	10676	0.0000

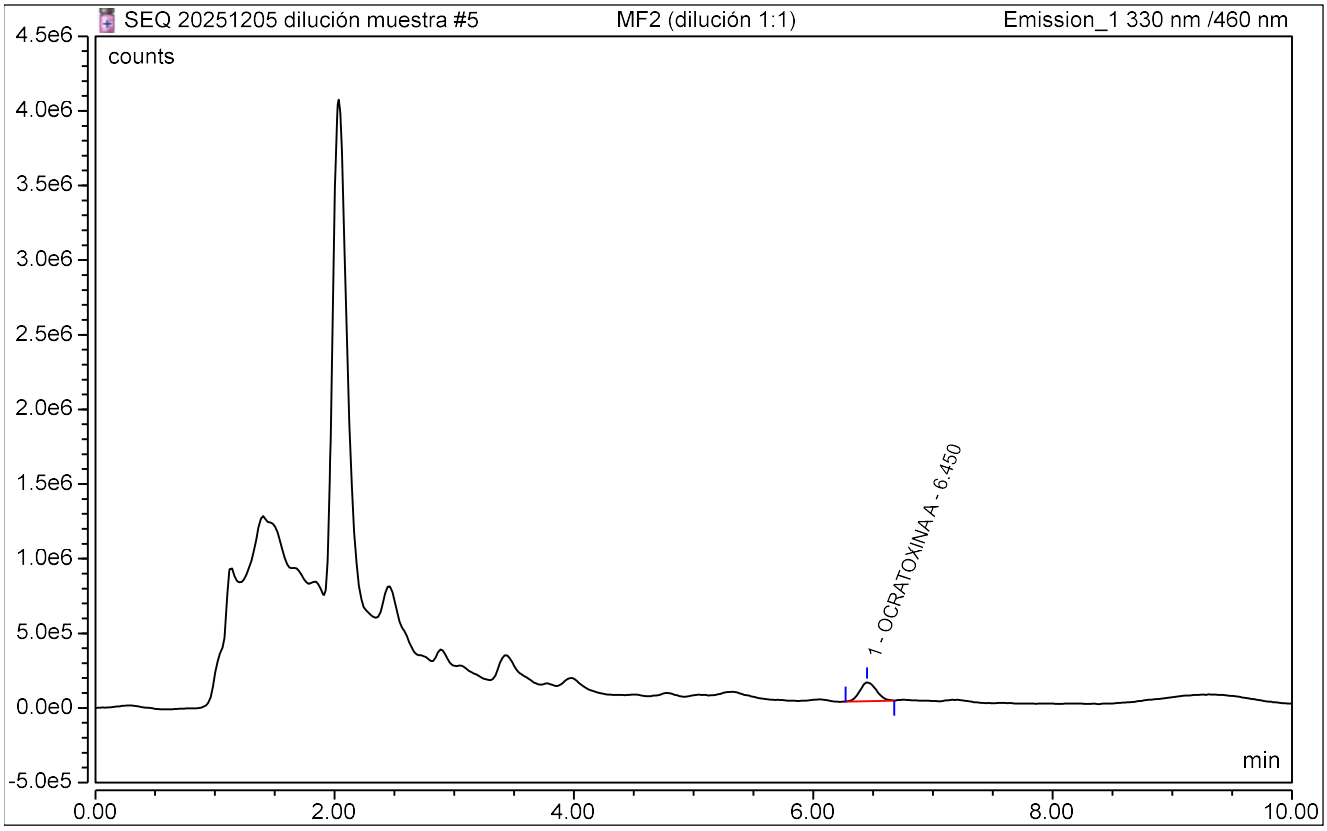


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF2 (dilución 1:1)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	20062.2033	1.17	11324	n.a.
TOTAL:				1.17	11324	0.0000

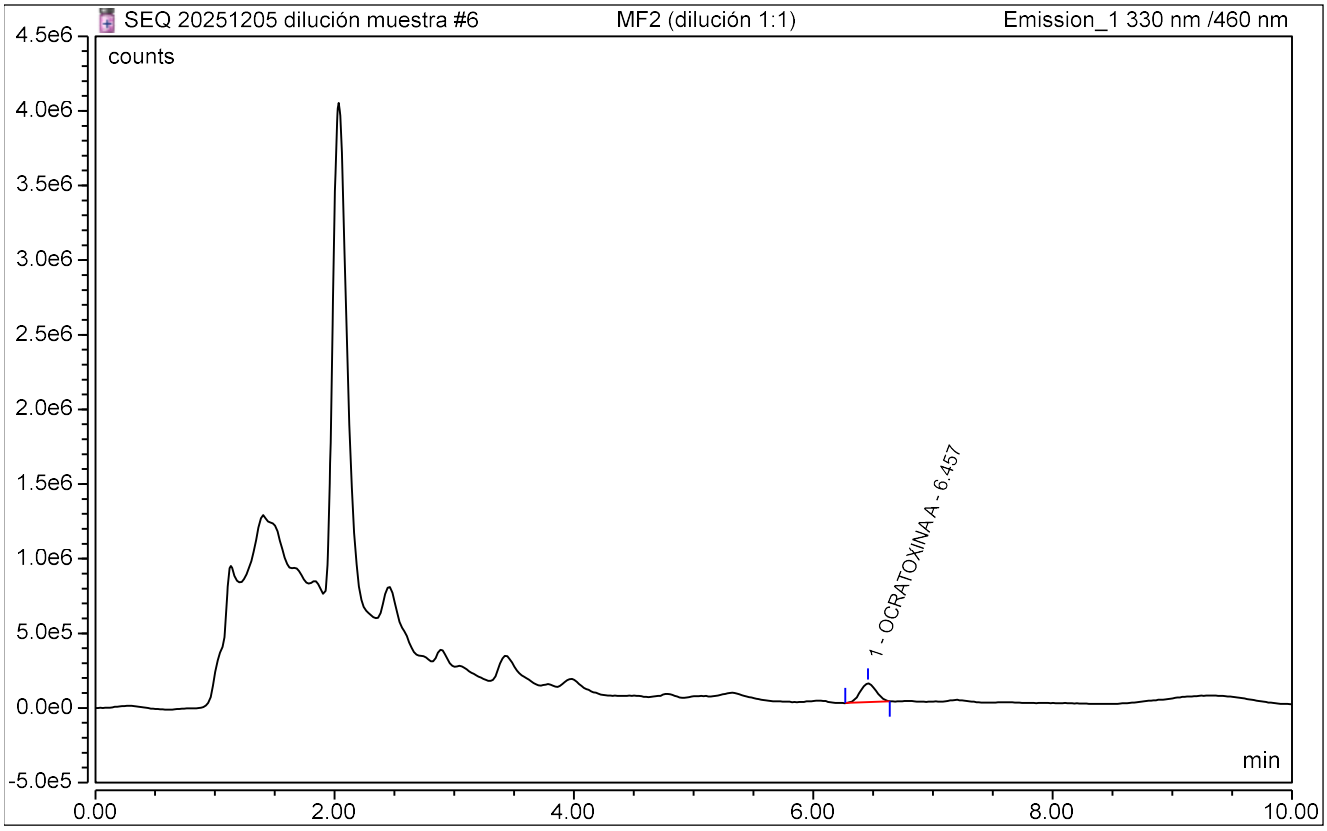


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF2 (dilución 1:1)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	**OCRATOXINA A**	19585.8117	1.07	10711	n.a.
TOTAL:				1.07	10711	0.0000

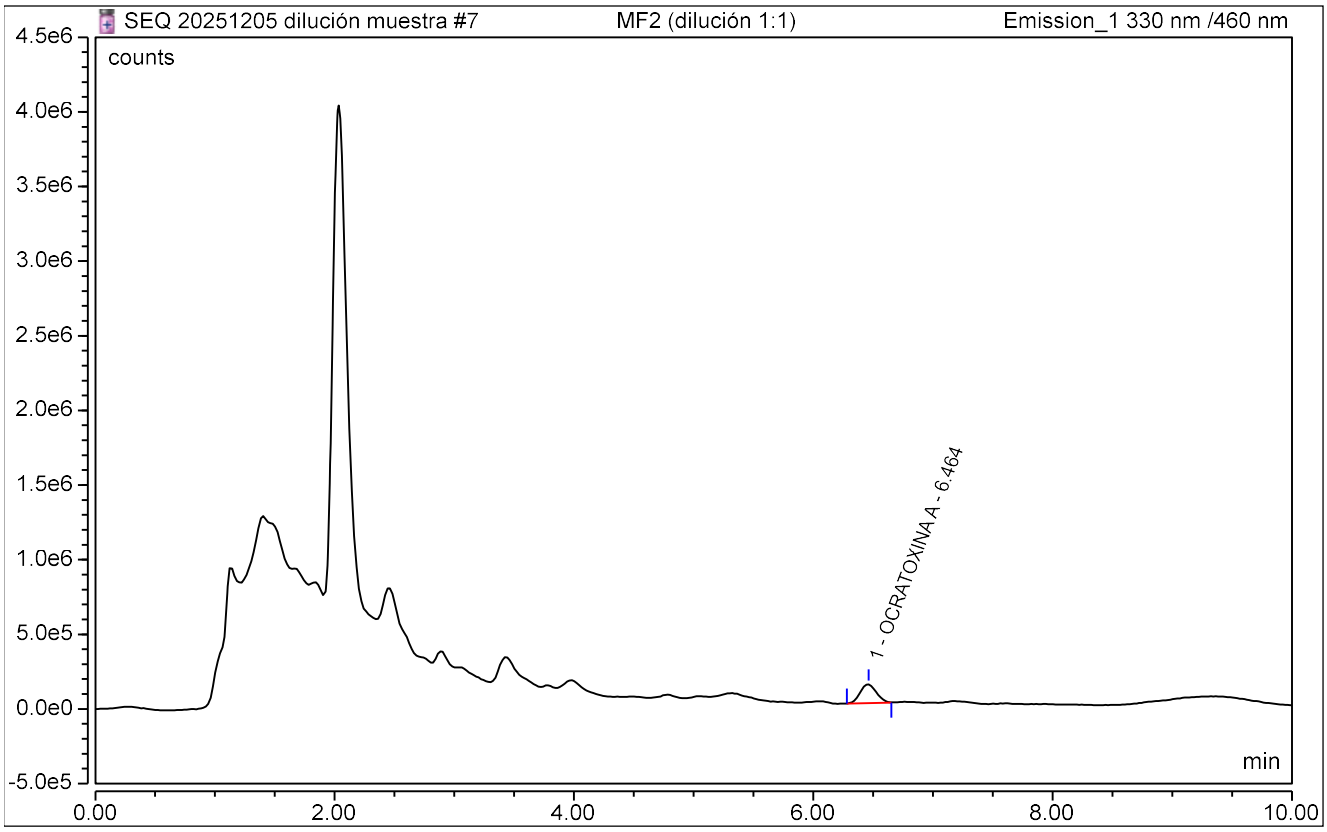


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF2 (dilución 1:1)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	**OCRATOXINA A**	19670.6650	1.03	11314	n.a.
TOTAL:				1.03	11314	0.0000

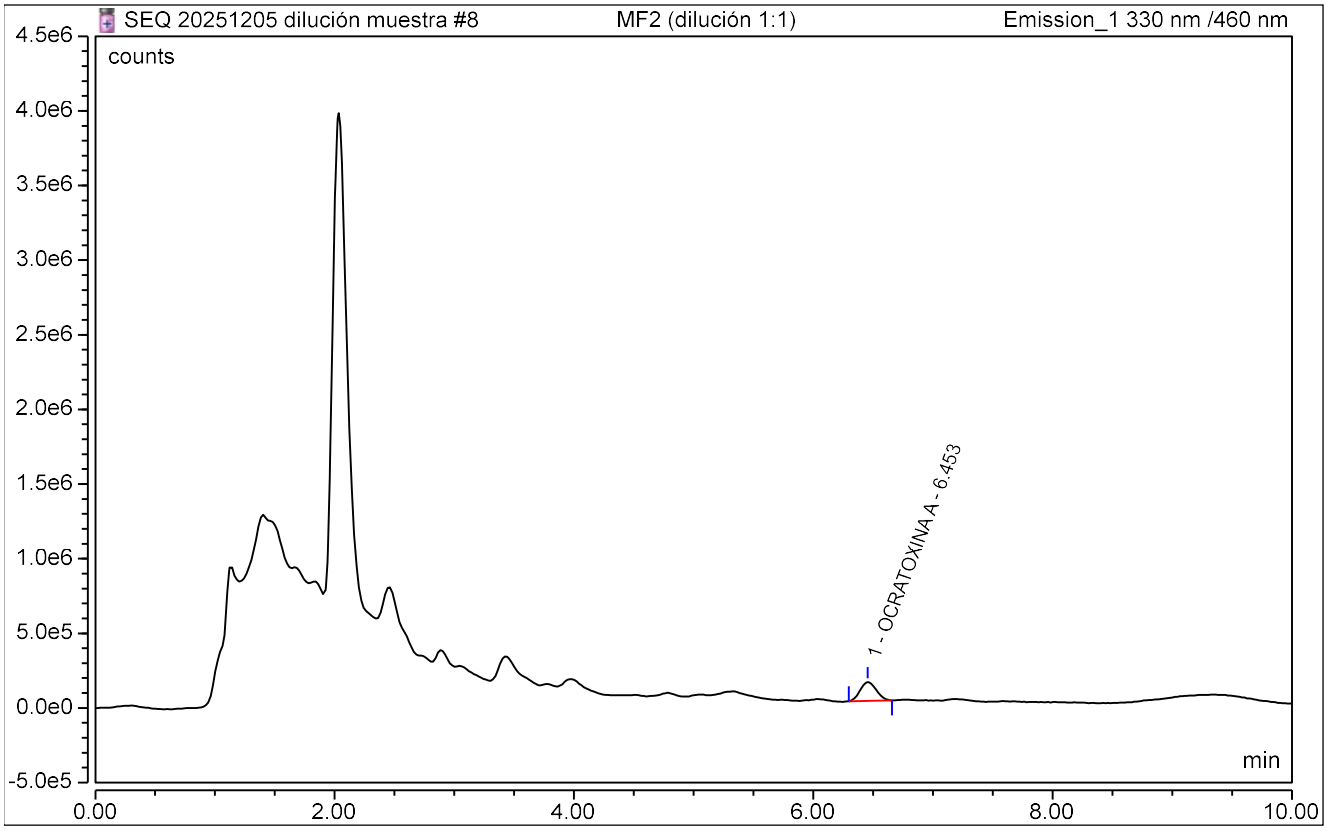


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF2 (dilución 1:1)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	19721.7550	1.12	10952	n.a.
TOTAL:				1.12	10952	0.0000

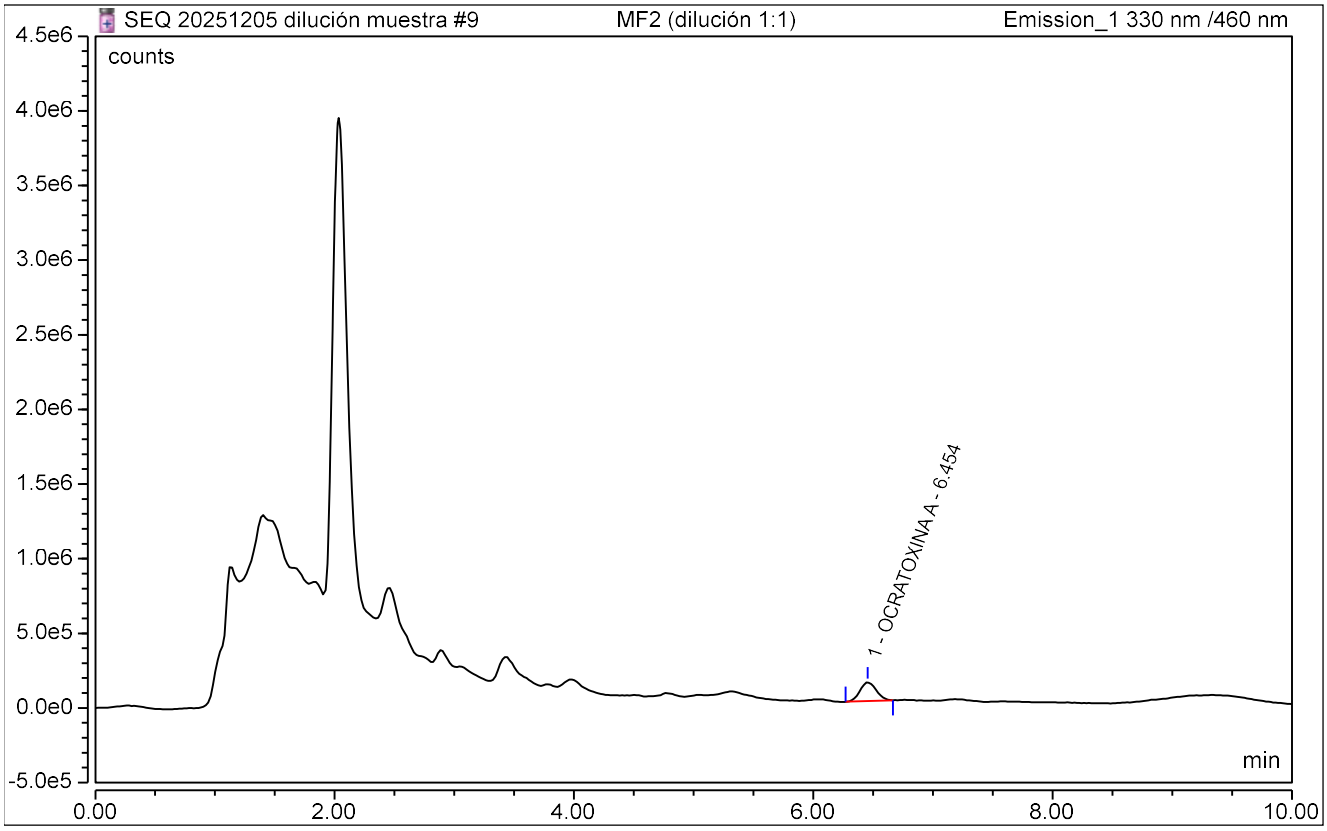


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF2 (dilución 1:1)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	19859.3667	1.09	11508	n.a.
TOTAL:				1.09	11508	0.0000

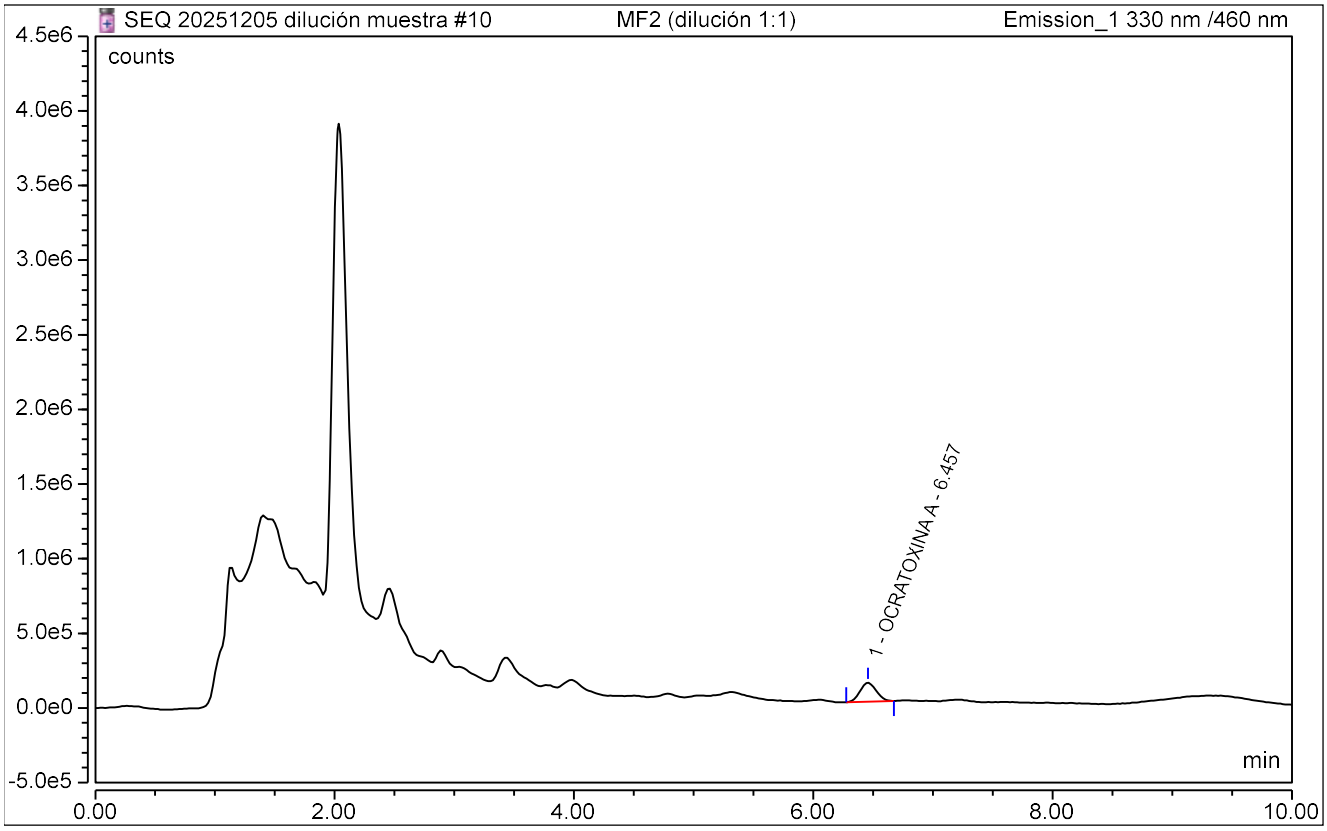


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF2 (dilución 1:1)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	**OCRATOXINA A**	20094.5500	1.06	10482	n.a.
TOTAL:				1.06	10482	0.0000

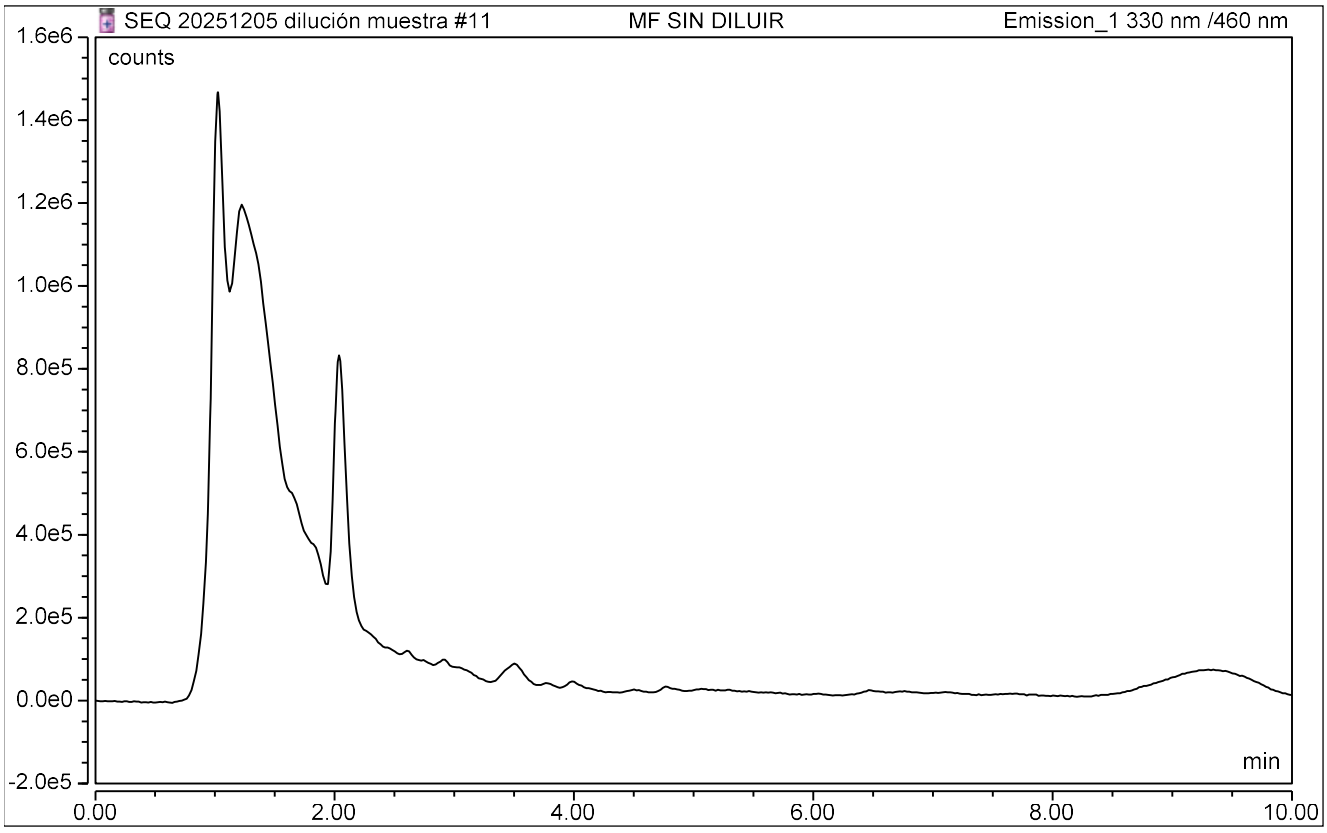


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF SIN DILUIR**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount n.a.
		TOTAL:		0.00	0	0.0000

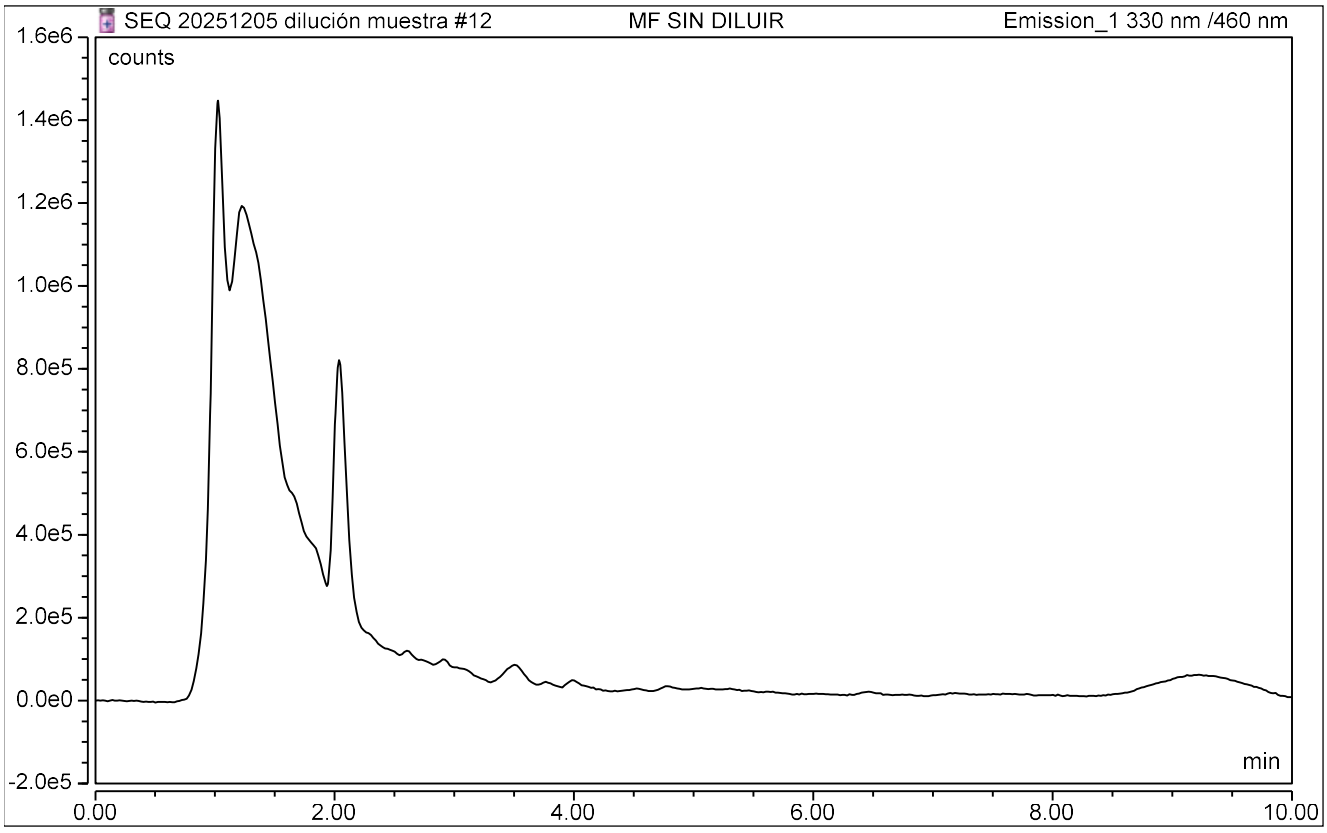


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF SIN DILUIR**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount n.a.
		TOTAL:		0.00	0	0.0000

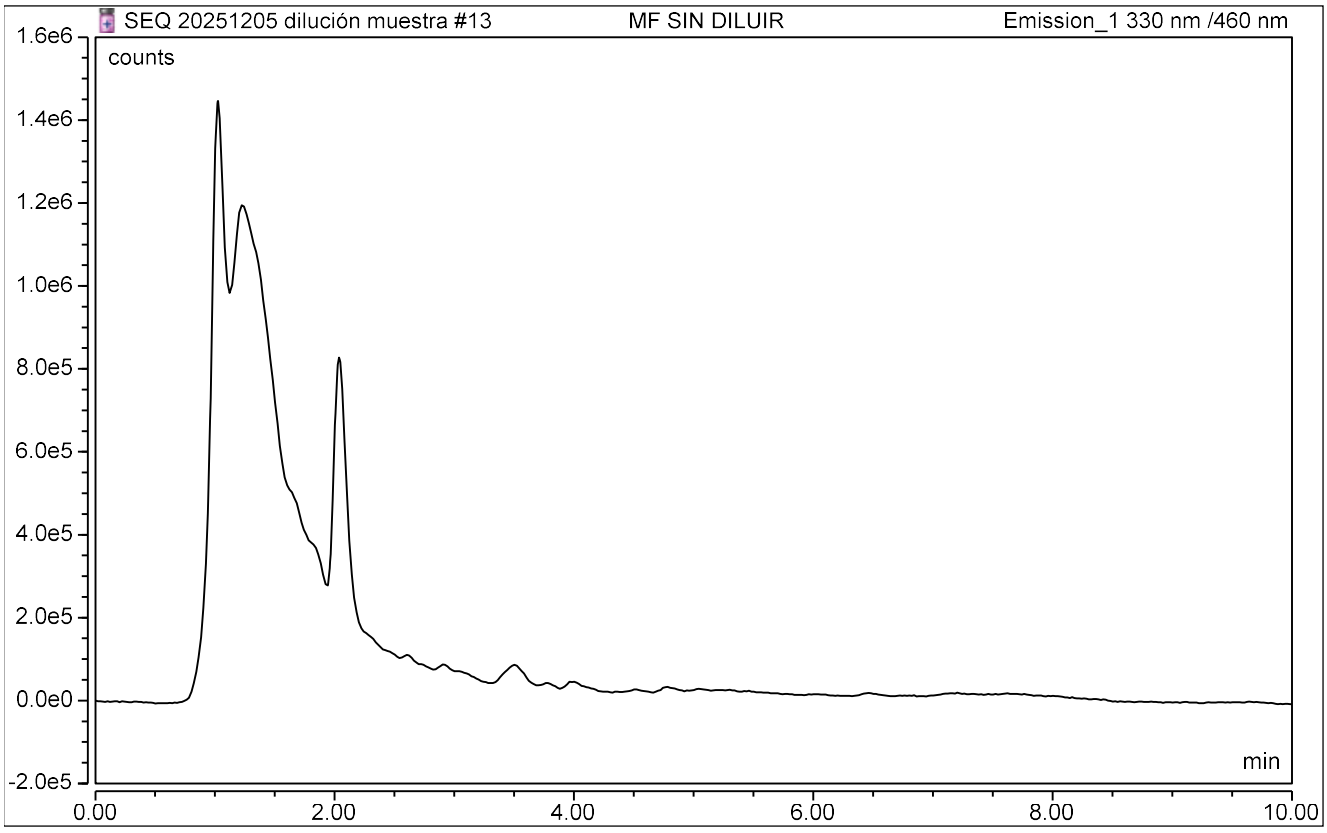


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF SIN DILUIR**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount n.a.
		TOTAL:		0.00	0	0.0000

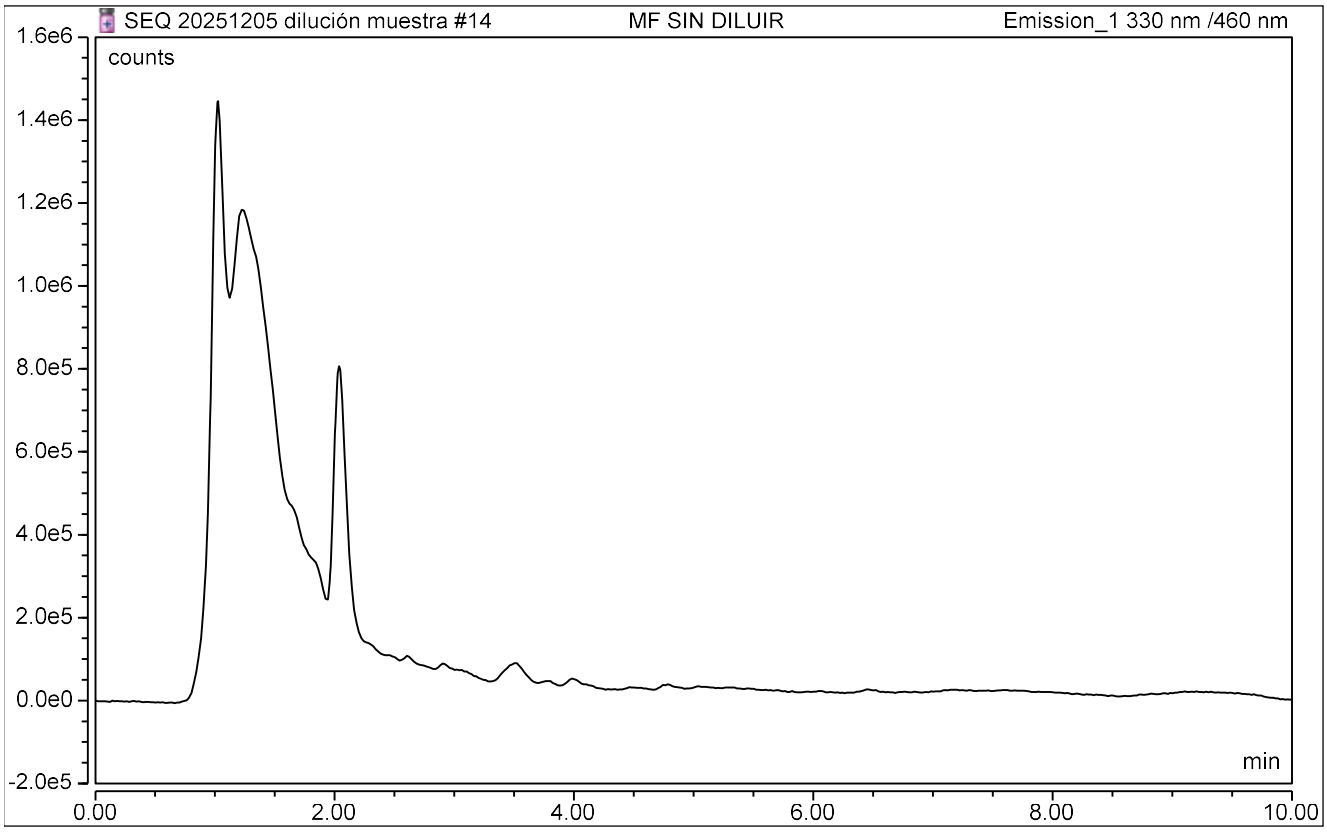


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF SIN DILUIR**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount n.a.
		TOTAL:		0.00	0	0.0000

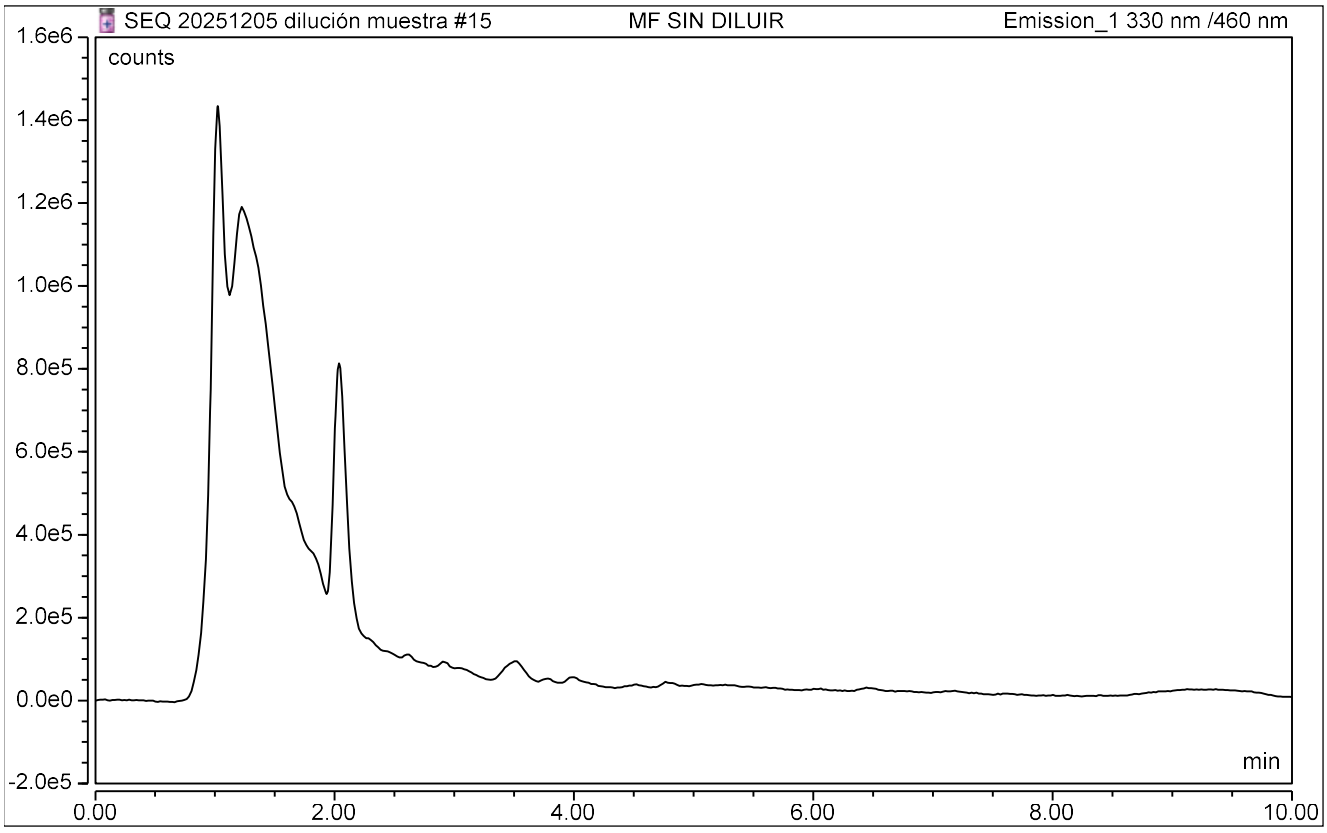


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF SIN DILUIR**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount n.a.
		TOTAL:		0.00	0	0.0000

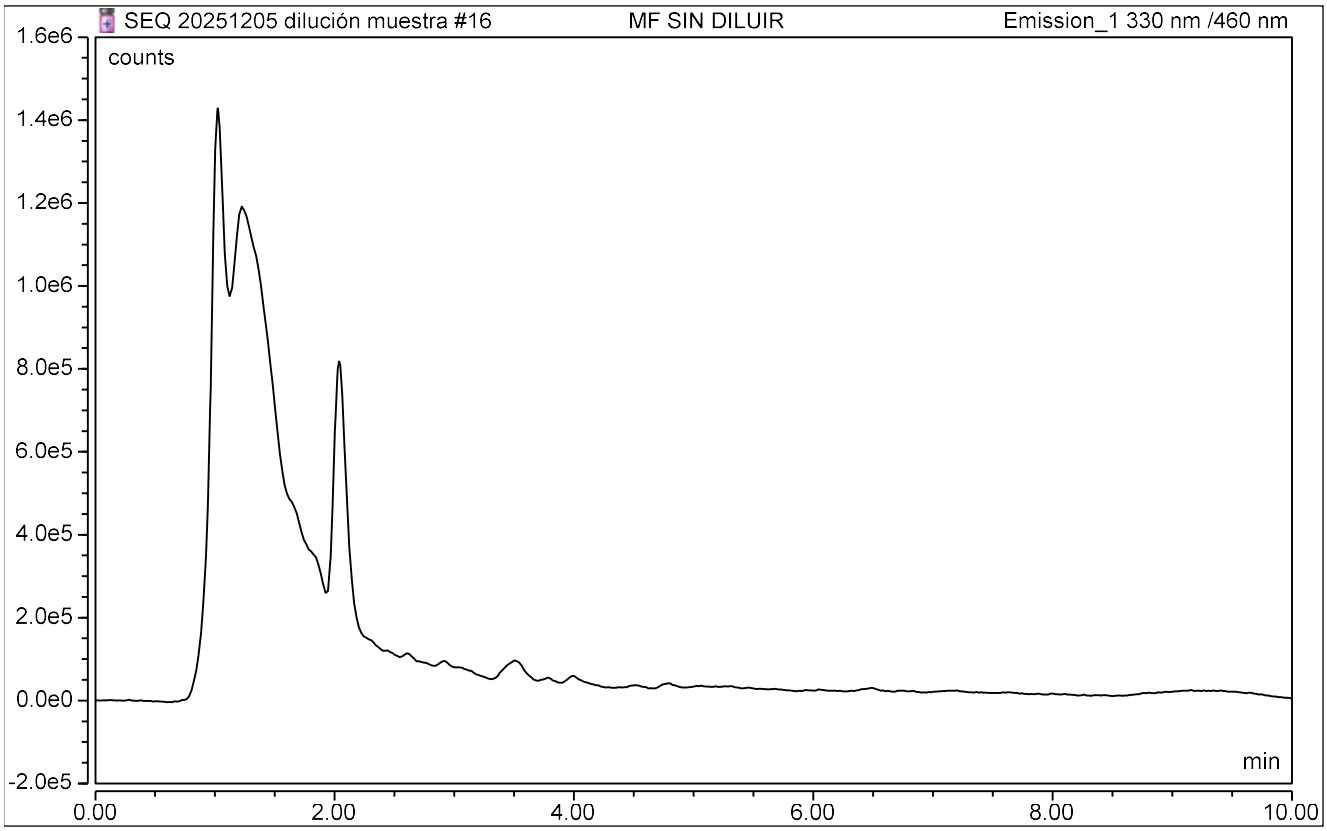


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF SIN DILUIR**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount n.a.
		TOTAL:		0.00	0	0.0000

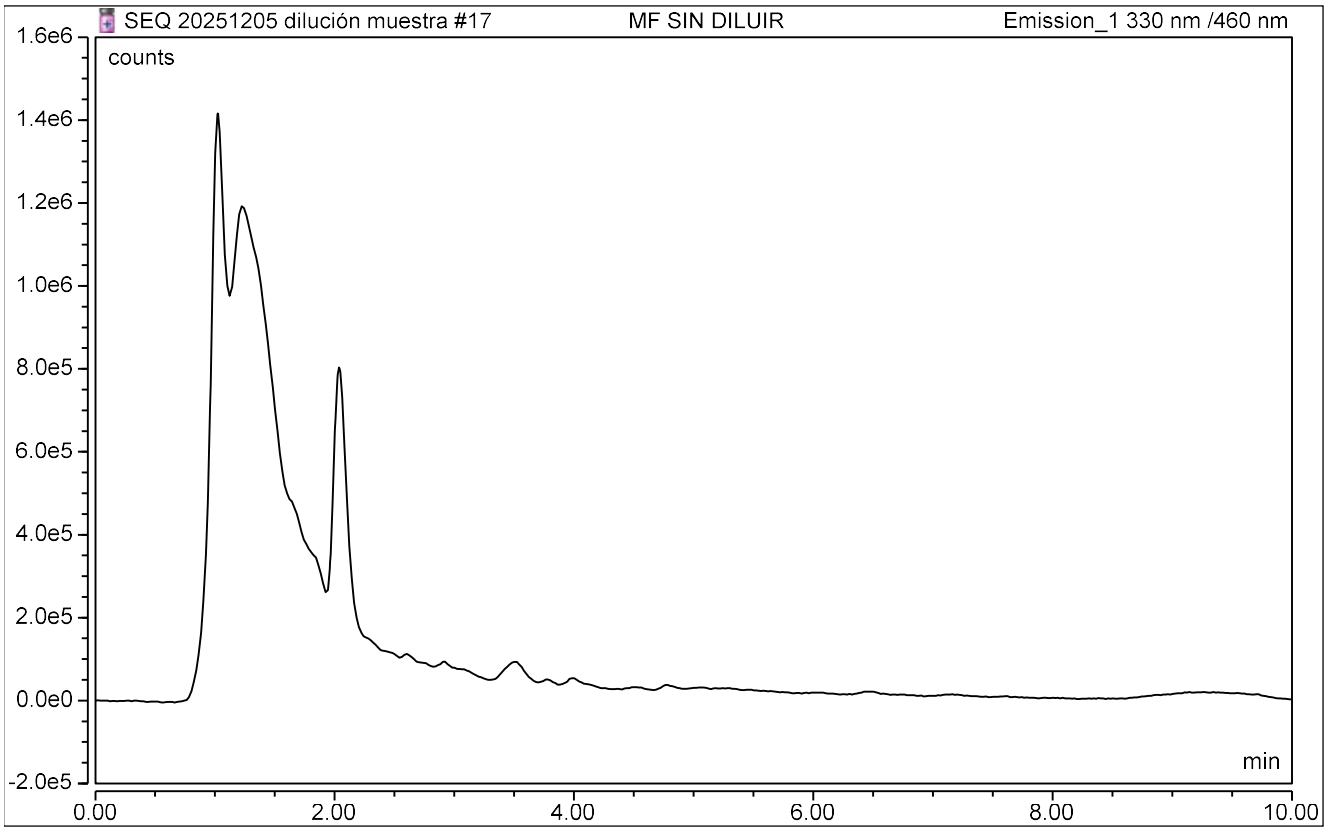


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF SIN DILUIR**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount n.a.
		TOTAL:		0.00	0	0.0000

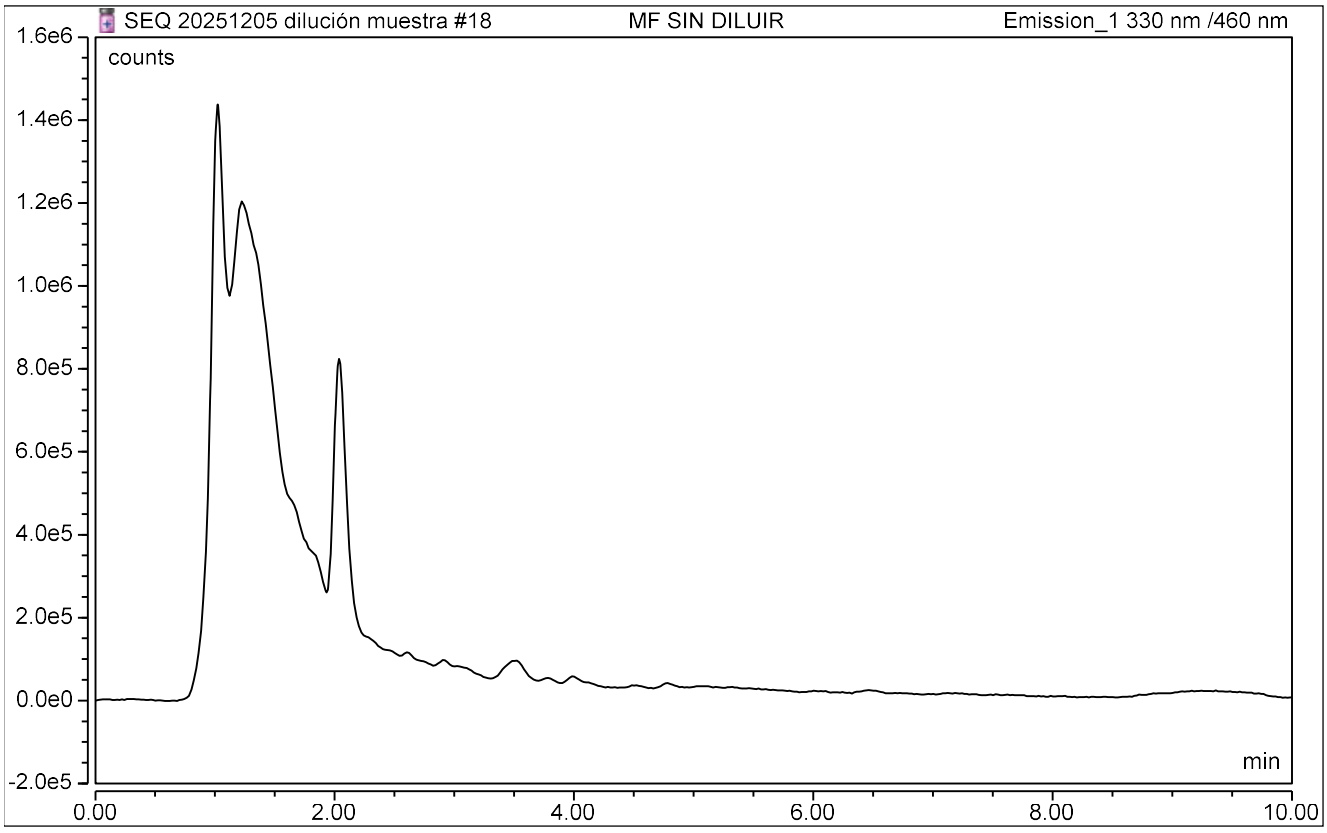


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF SIN DILUIR**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount n.a.
		TOTAL:		0.00	0	0.0000

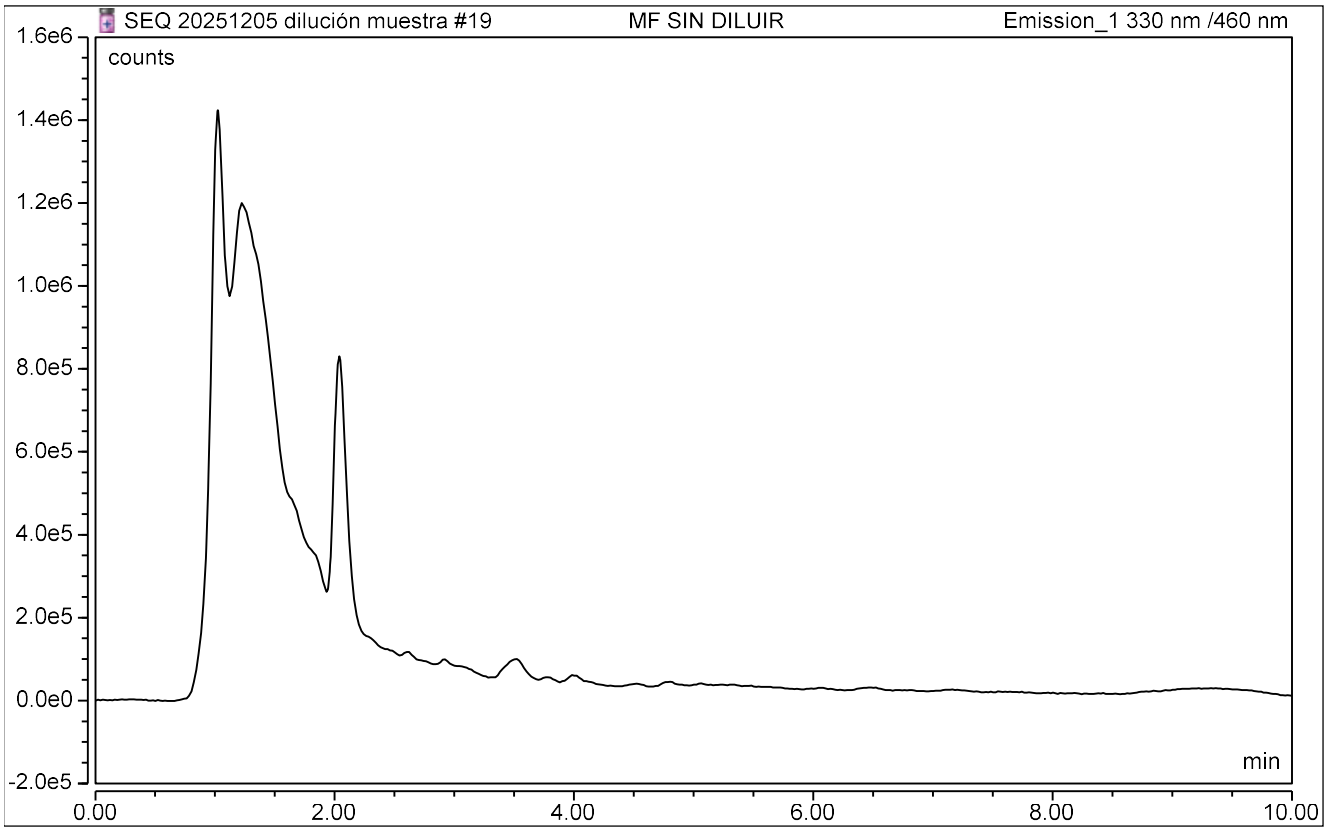


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF SIN DILUIR**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount n.a.
		TOTAL:		0.00	0	0.0000

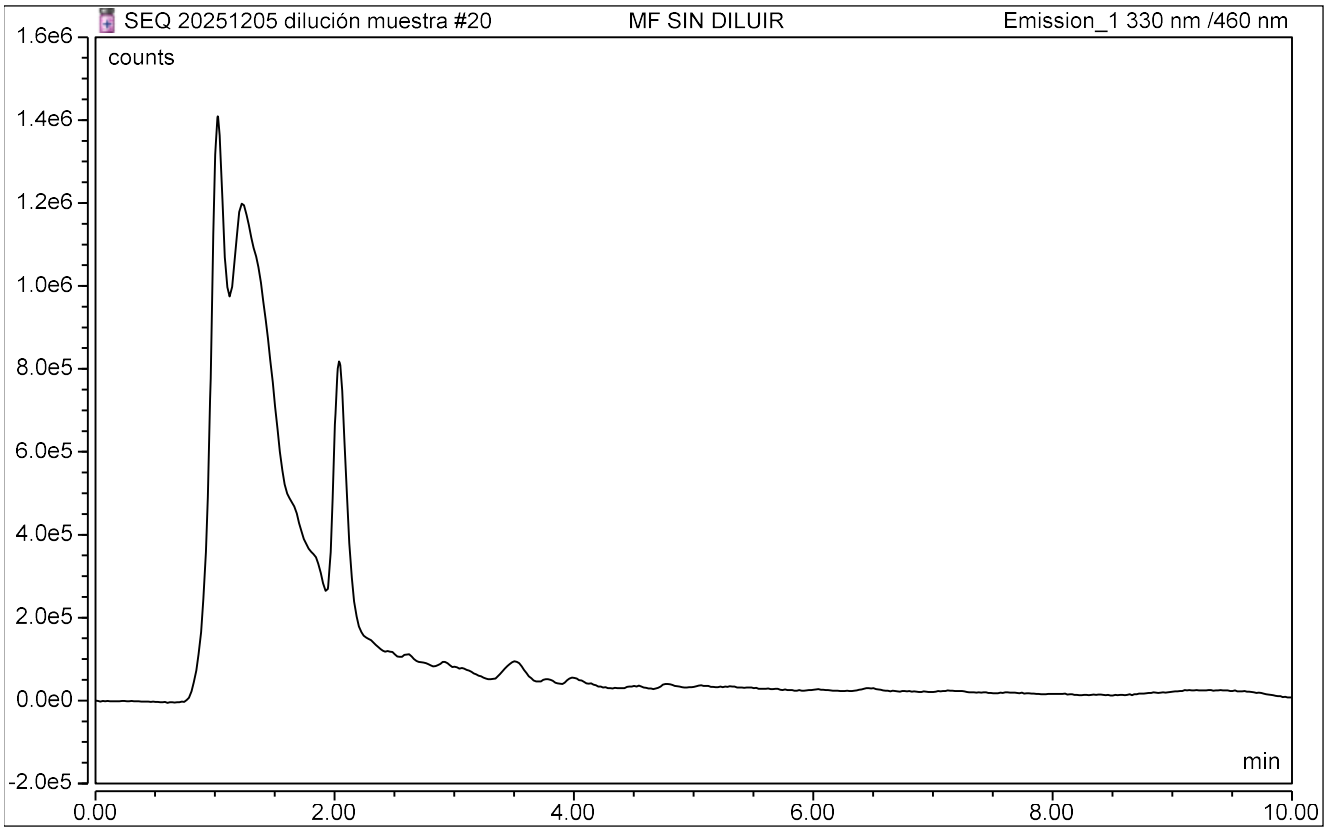


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF SIN DILUIR**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount n.a.
		TOTAL:		0.00	0	0.0000



REPORTE OCRATOXINA A

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF SIN DILUIR**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	**Asesor(a):**	Celia Vargas
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025 / 08:42**	**Usuario(s):**	Lourdes / Leidy

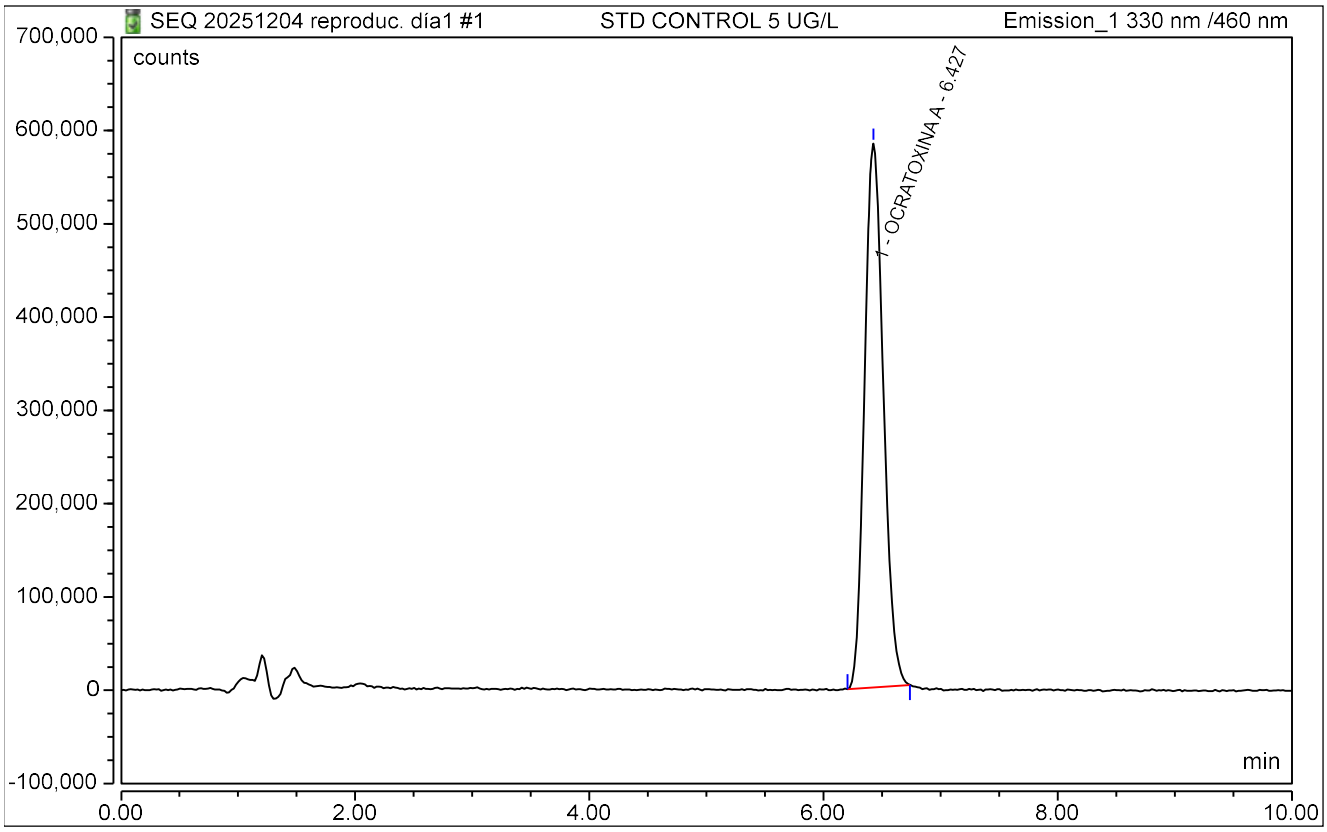
No.	Name	Time min Emission_1	Area counts*min Emission_1	Height counts Emission_1	Asymmetry (USP) Emission_1	Plates (USP) Emission_1	Amount ug/L Emission_1
1	MF2 (dilución 1:1)	6.453	20592.307	128739	1.12	9659	n.a.
2	MF2 (dilución 1:1)	6.460	19705.938	126563	1.03	10551	n.a.
3	MF2 (dilución 1:1)	6.457	19512.075	126322	1.05	10448	n.a.
4	MF2 (dilución 1:1)	6.450	19618.637	125926	1.13	10676	n.a.
5	MF2 (dilución 1:1)	6.450	20062.203	126065	1.17	11324	n.a.
6	MF2 (dilución 1:1)	6.457	19585.812	126436	1.07	10711	n.a.
7	MF2 (dilución 1:1)	6.464	19670.665	124787	1.03	11314	n.a.
8	MF2 (dilución 1:1)	6.453	19721.755	127115	1.12	10952	n.a.
9	MF2 (dilución 1:1)	6.454	19859.367	126648	1.09	11508	n.a.
10	MF2 (dilución 1:1)	6.457	20094.550	127883	1.06	10482	n.a.
11	MF SIN DILUIR	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
12	MF SIN DILUIR	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
13	MF SIN DILUIR	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
14	MF SIN DILUIR	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
15	MF SIN DILUIR	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
16	MF SIN DILUIR	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
17	MF SIN DILUIR	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
18	MF SIN DILUIR	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
19	MF SIN DILUIR	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
20	MF SIN DILUIR	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Máximo:		*6.46*	*20592.307*	*128739*	*1.17*	*11508*	*0.0000*
Promedio:		*6.46*	*19842.331*	*126648*	*1.09*	*10763*	*n.a.*
Minimo:		*6.45*	*19512.075*	*124787*	*1.03*	*9659*	*0.0000*

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**STD CONTROL 5 UG/L**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Check Standard**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**04-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.43	**OCRATOXINA A**	108410.3233	1.15	7609	n.a.
TOTAL:				1.15	7609	0.0000

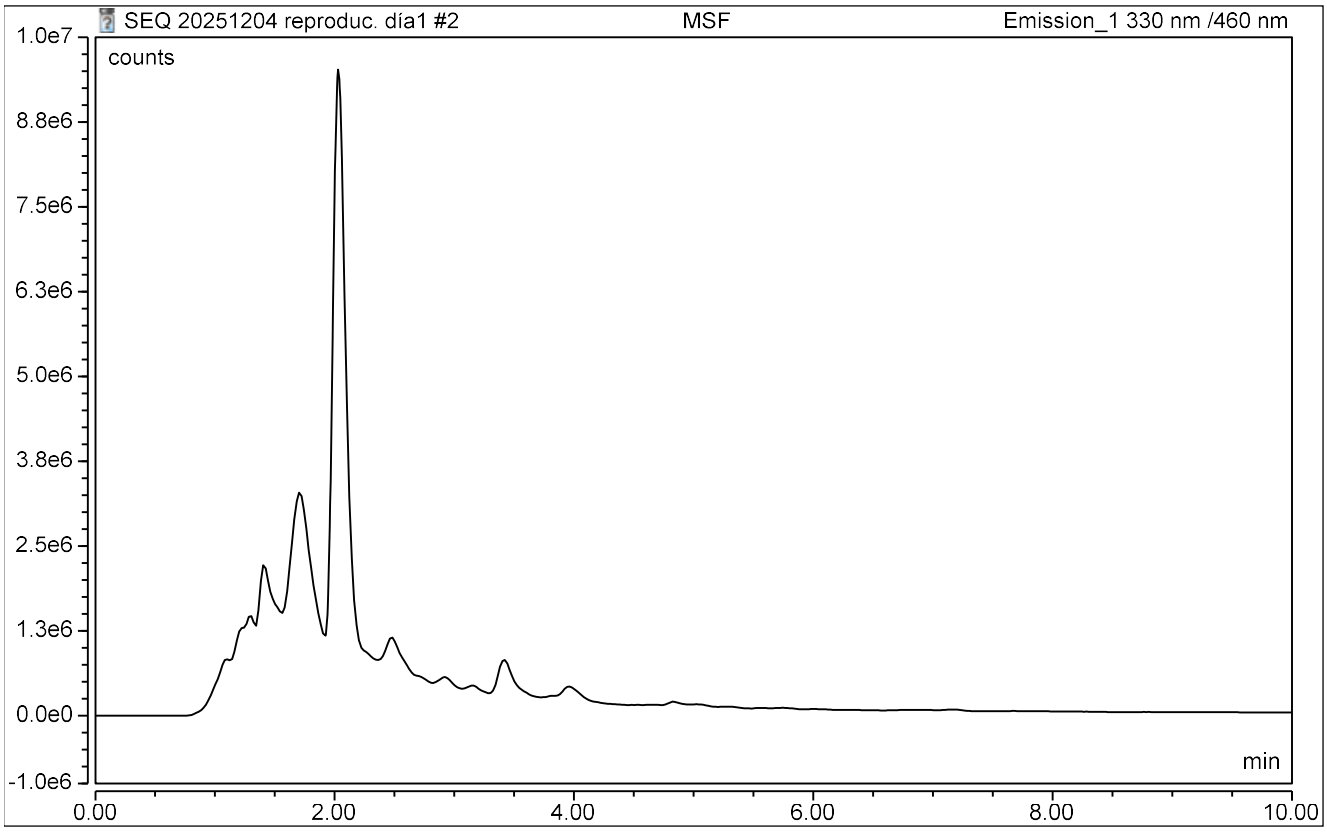


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MSF**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**04-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount n.a.
		TOTAL:		0.00	0	0.0000

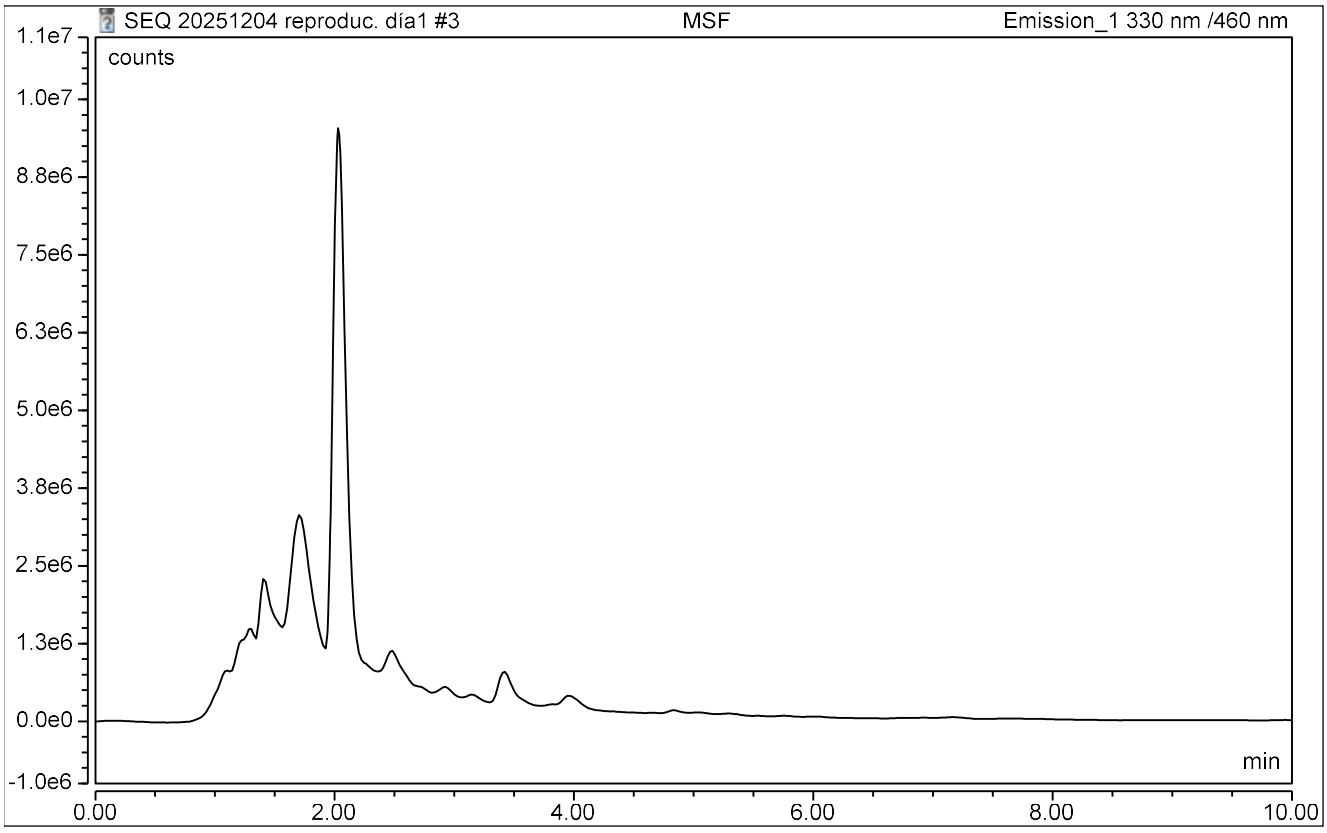


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MSF**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**04-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount n.a.
		TOTAL:		0.00	0	0.0000

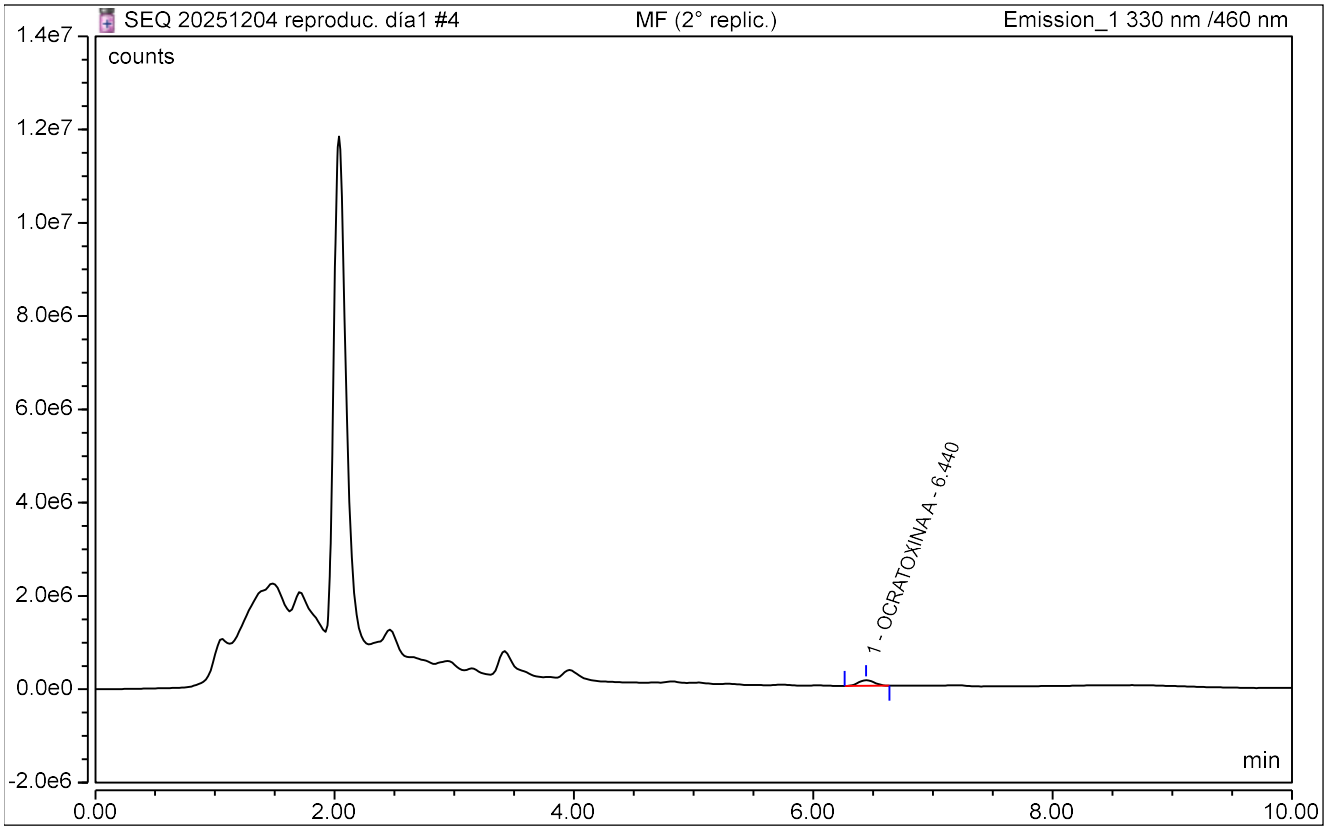


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (2° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**04-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.44	**OCRATOXINA A**	18812.2050	1.09	11417	n.a.
TOTAL:				1.09	11417	0.0000

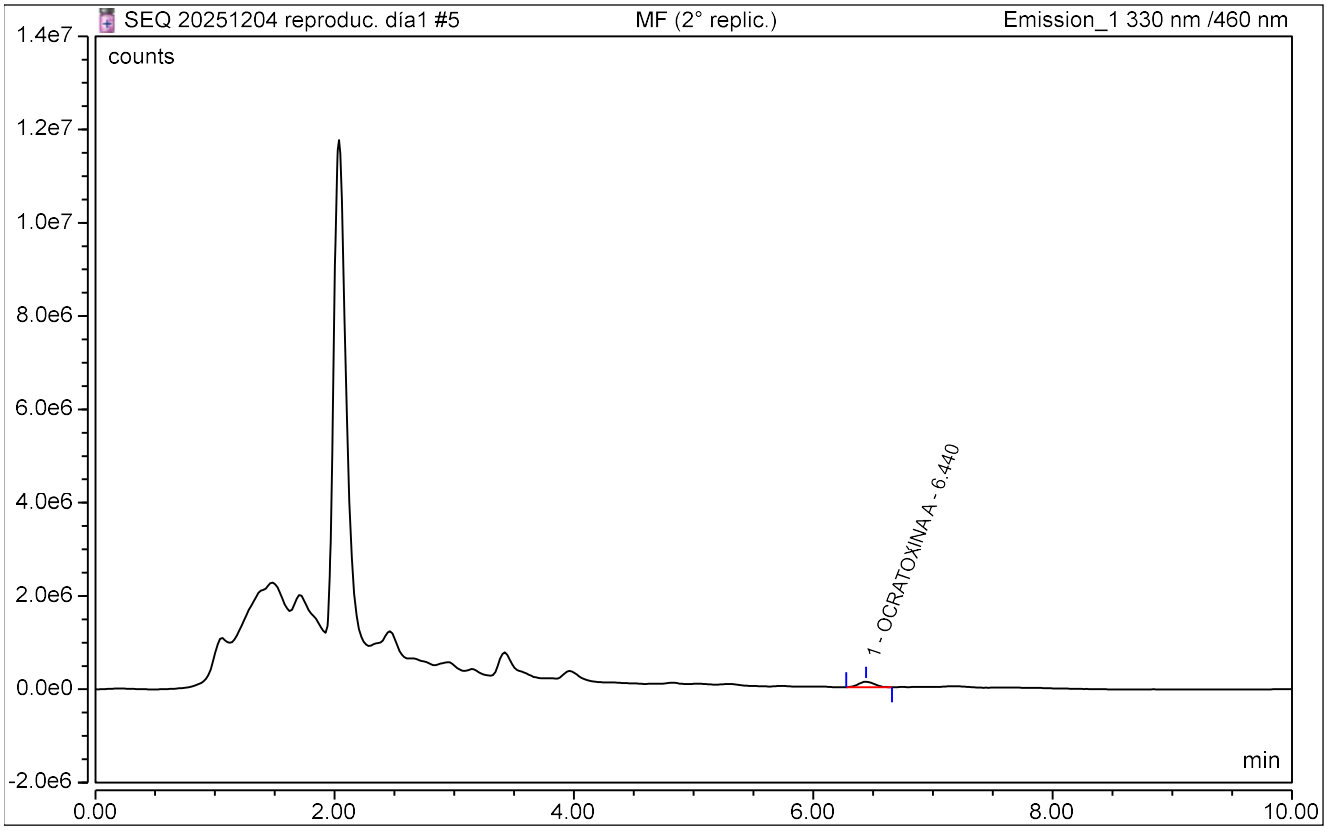


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (2° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**04-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.44	**OCRATOXINA A**	18476.0550	1.09	11228	n.a.
TOTAL:				1.09	11228	0.0000

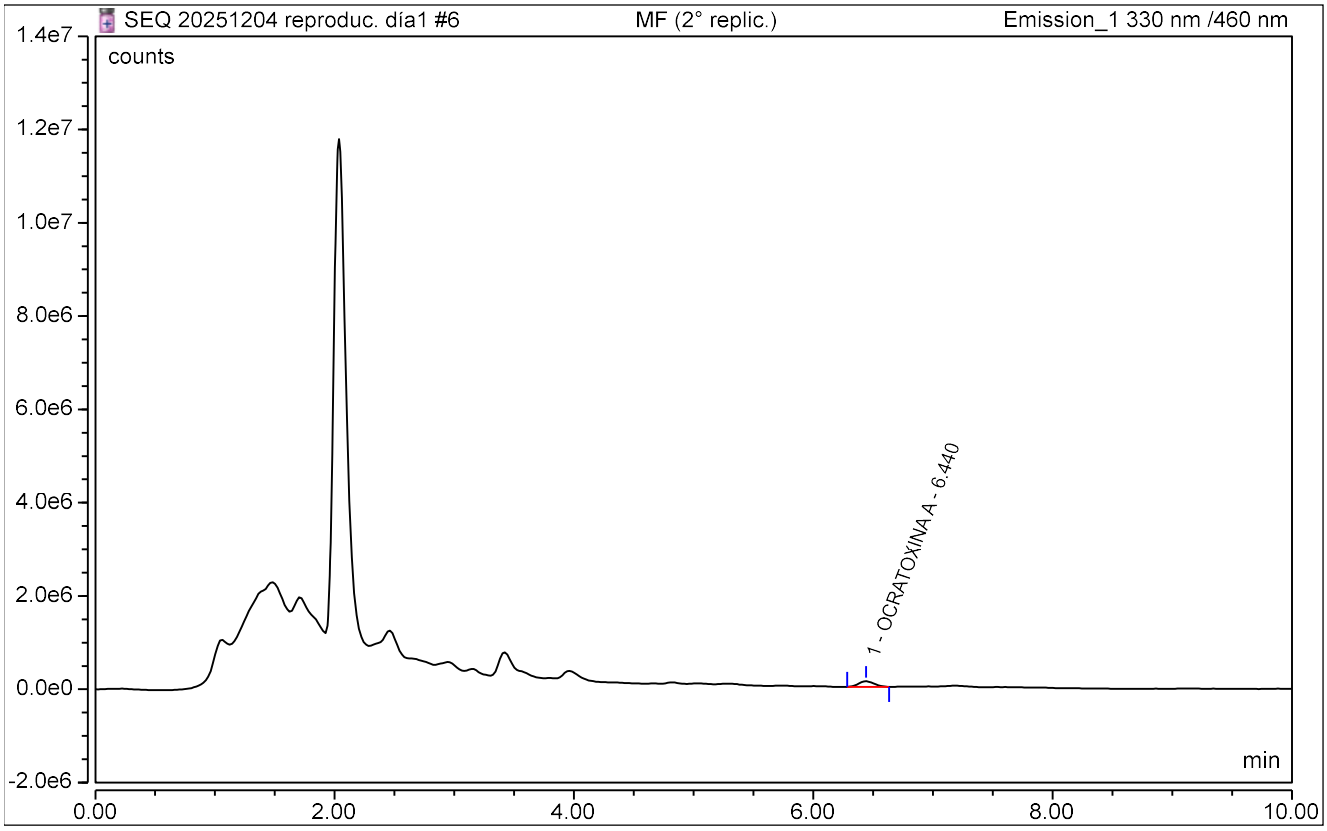


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (2° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**04-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.44	**OCRATOXINA A**	18073.5633	1.09	11444	n.a.
TOTAL:				1.09	11444	0.0000

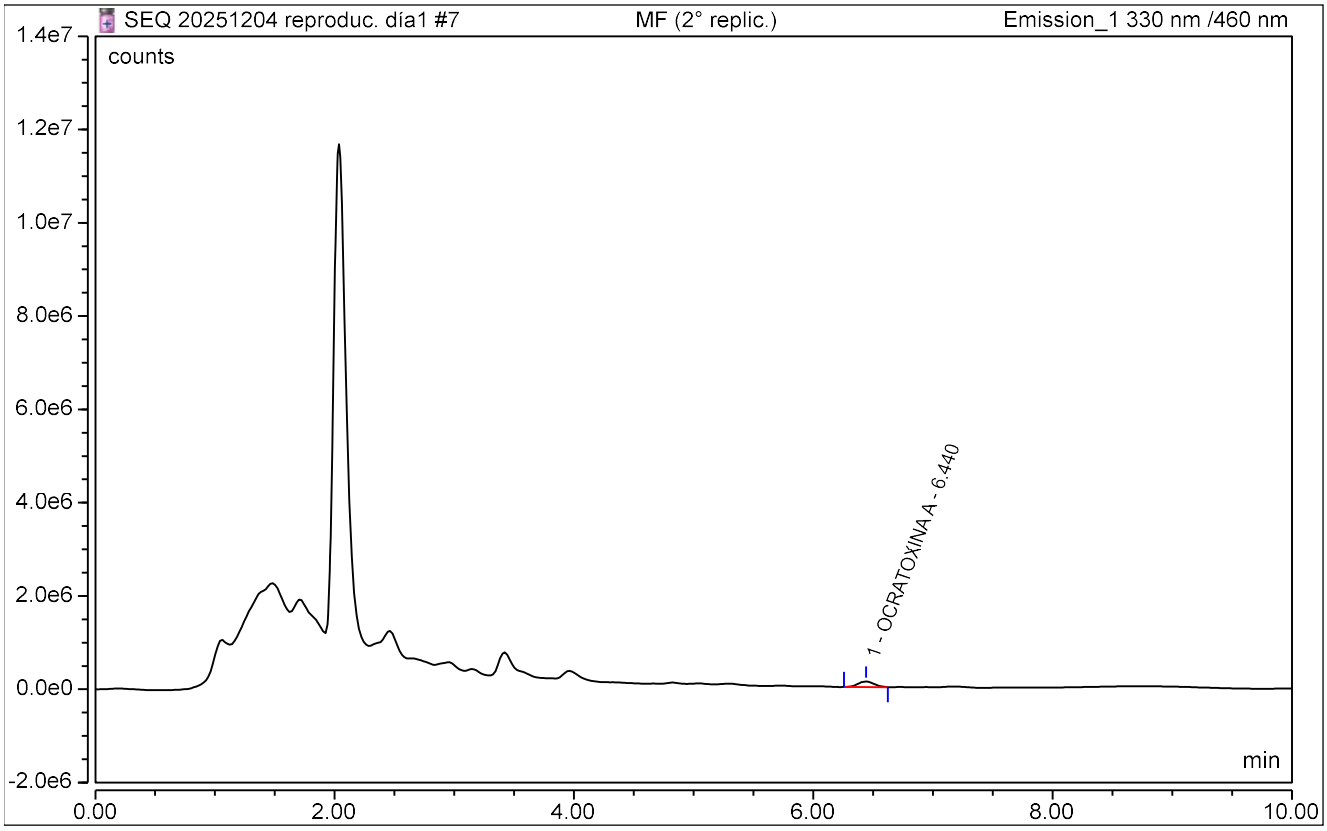


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (2° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**04-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.44	**OCRATOXINA A**	18496.1333	1.04	11496	n.a.
TOTAL:				1.04	11496	0.0000

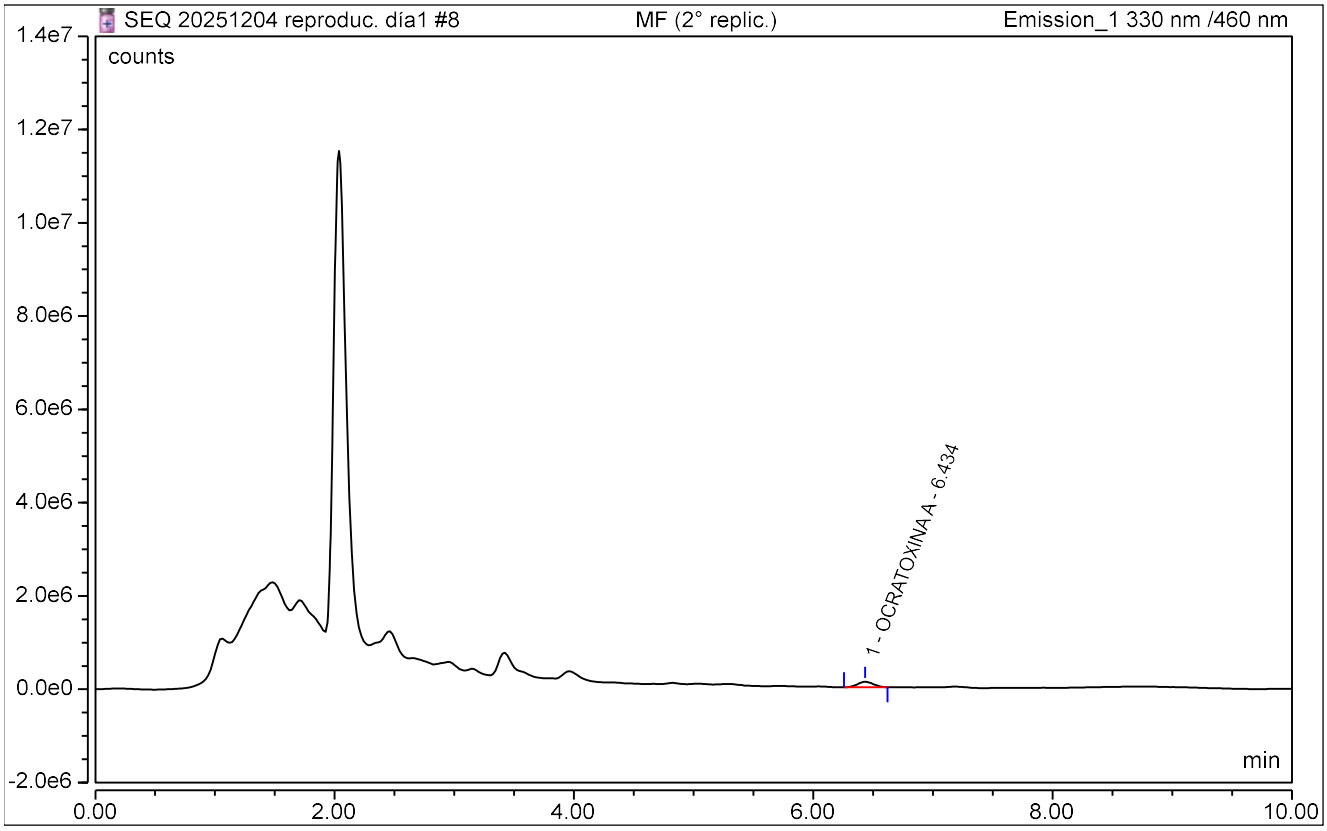


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (2° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**04-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.43	**OCRATOXINA A**	18707.7167	1.10	11673	n.a.
TOTAL:				1.10	11673	0.0000

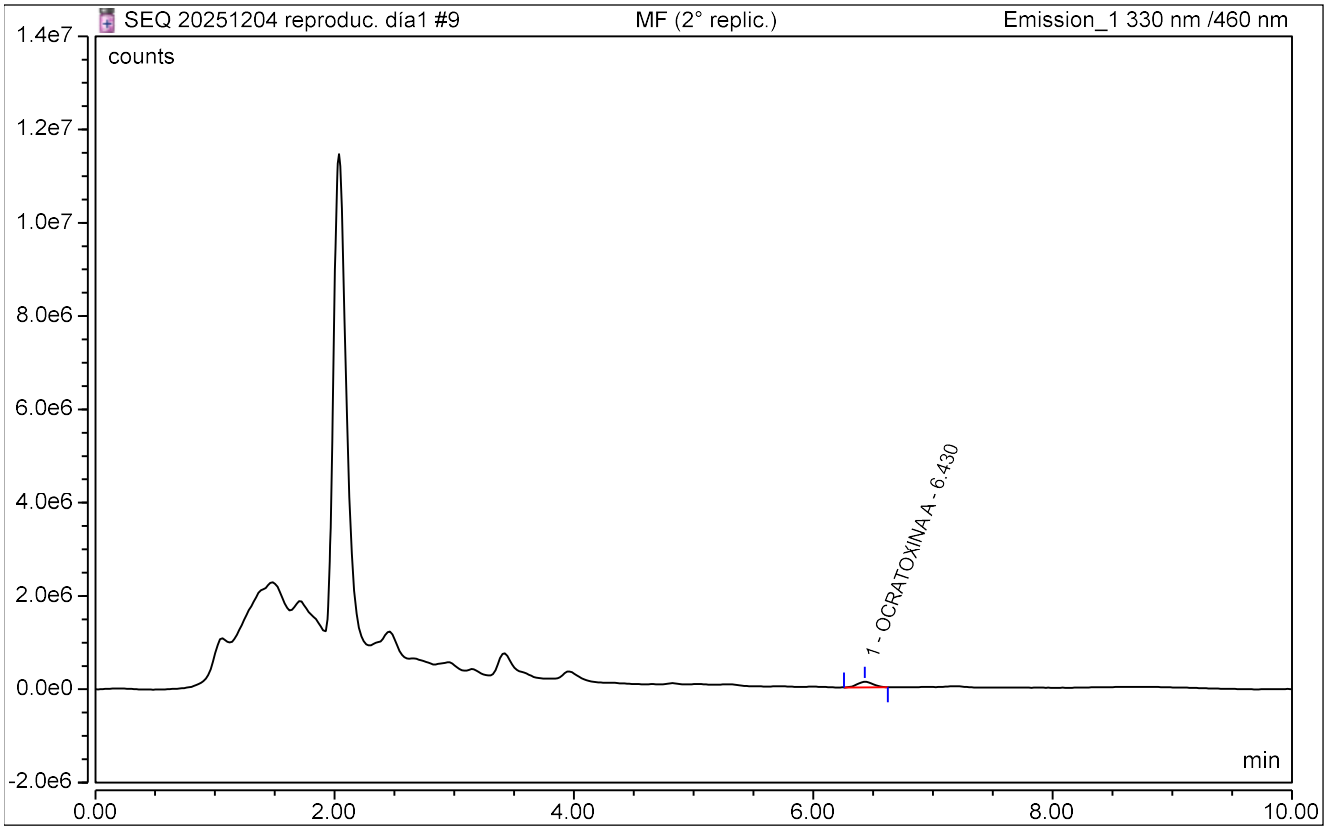


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (2° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**04-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.43	**OCRATOXINA A**	18449.8600	1.09	10878	n.a.
TOTAL:				1.09	10878	0.0000

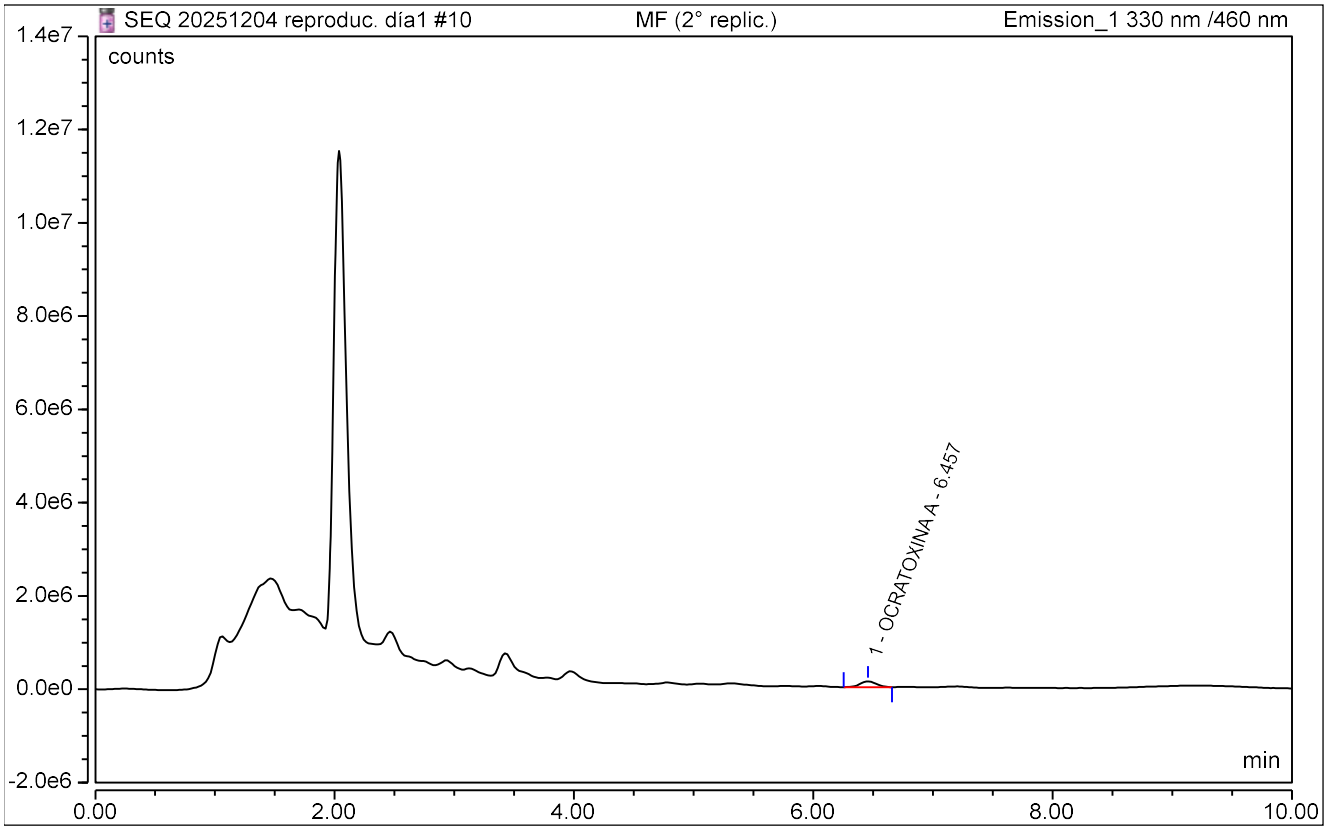


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (2° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	**OCRATOXINA A**	19422.3867	1.08	11537	n.a.
TOTAL:				1.08	11537	0.0000

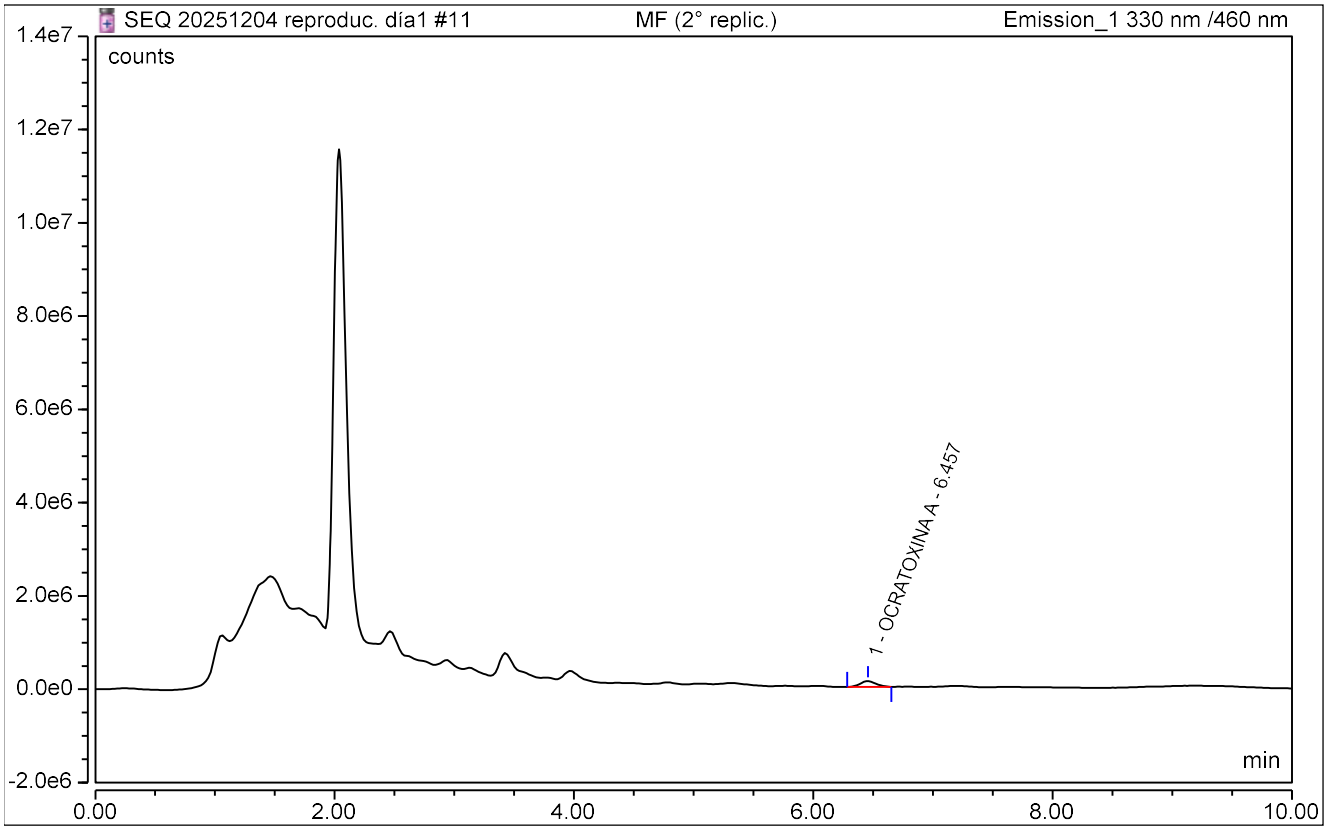


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (2° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	**OCRATOXINA A**	18842.8267	1.05	11968	n.a.
TOTAL:				1.05	11968	0.0000

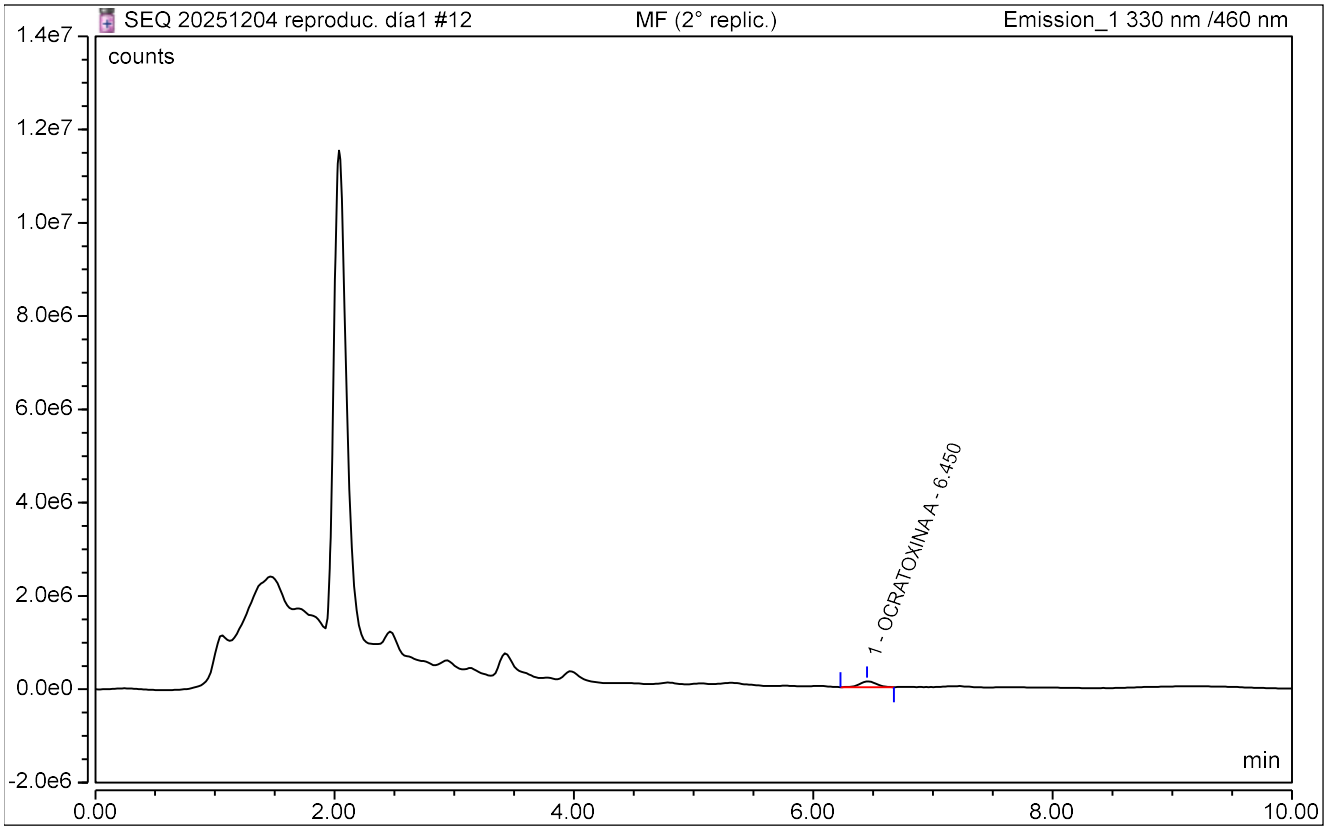


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (2° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	19473.2750	1.03	11304	n.a.
TOTAL:				1.03	11304	0.0000

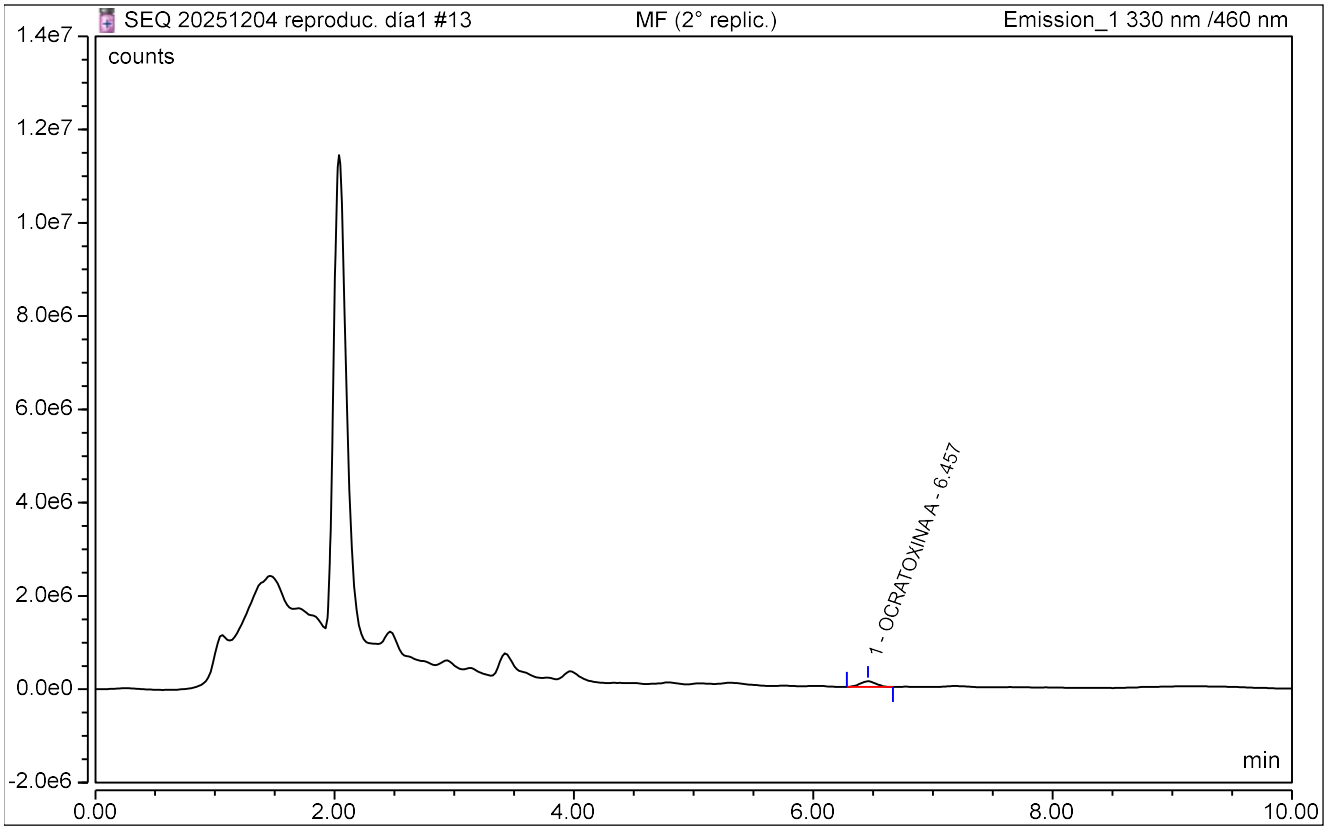


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (2° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	**OCRATOXINA A**	18737.6717	1.04	10962	n.a.
TOTAL:				1.04	10962	0.0000

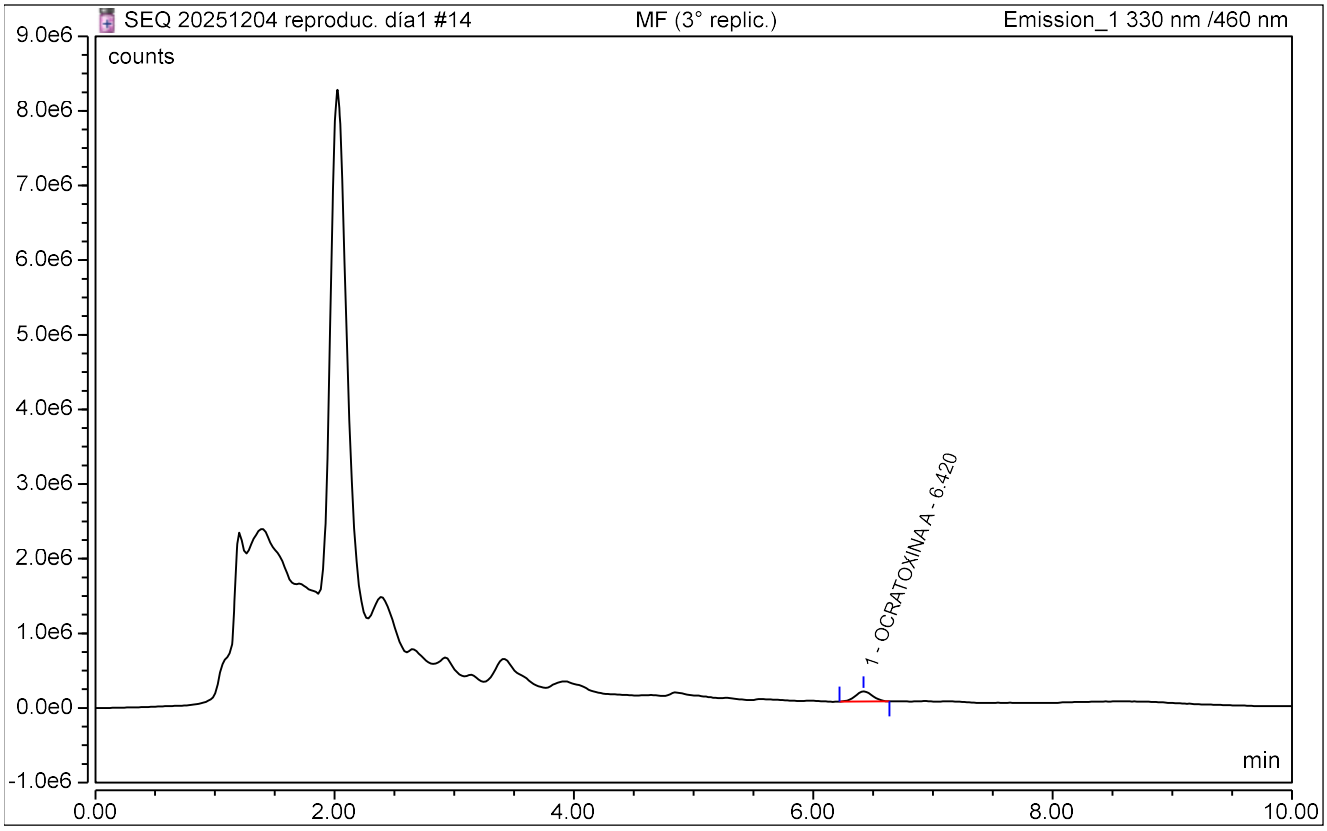


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (3° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**04-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.42	**OCRATOXINA A**	22458.5867	1.03	10204	n.a.
TOTAL:				1.03	10204	0.0000

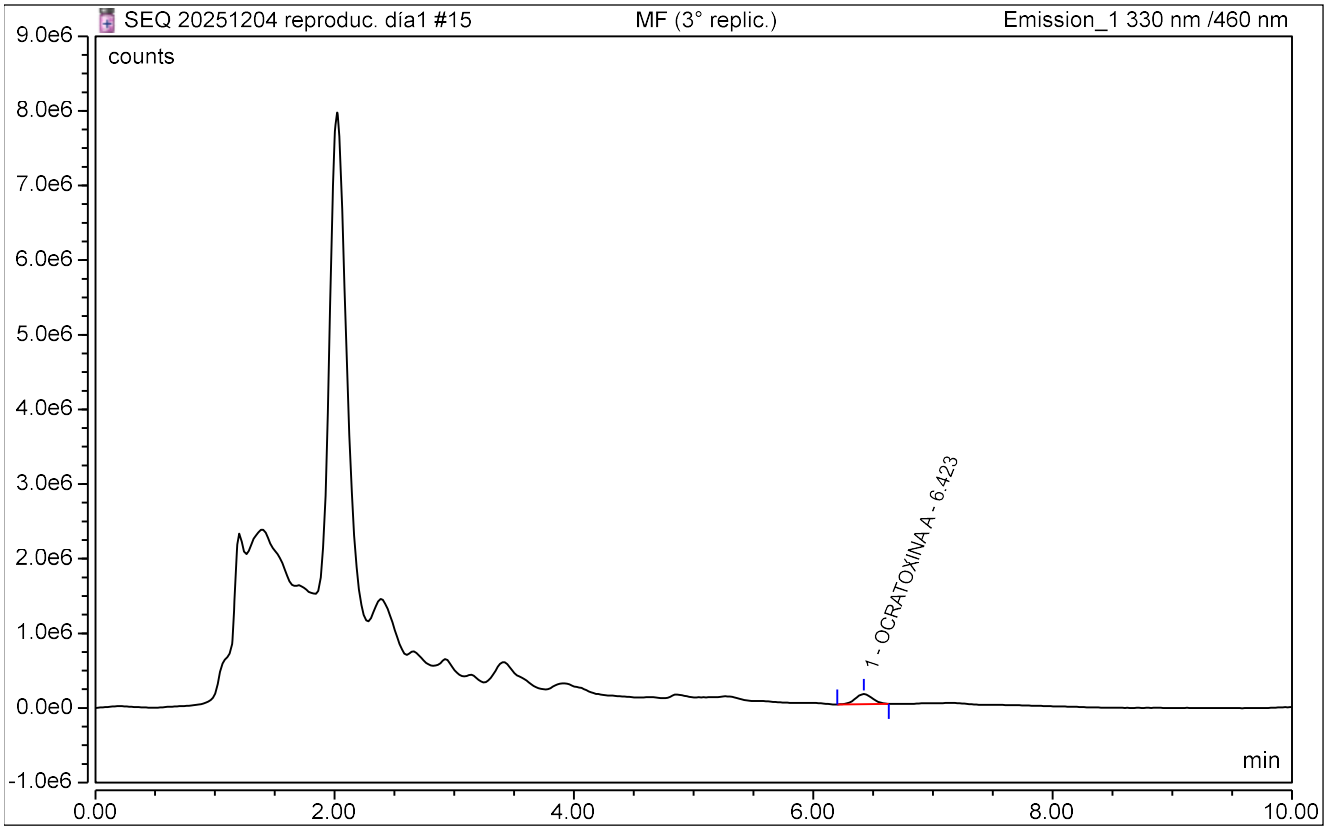


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (3° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**04-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.42	**OCRATOXINA A**	22611.7567	1.04	9879	n.a.
TOTAL:				1.04	9879	0.0000



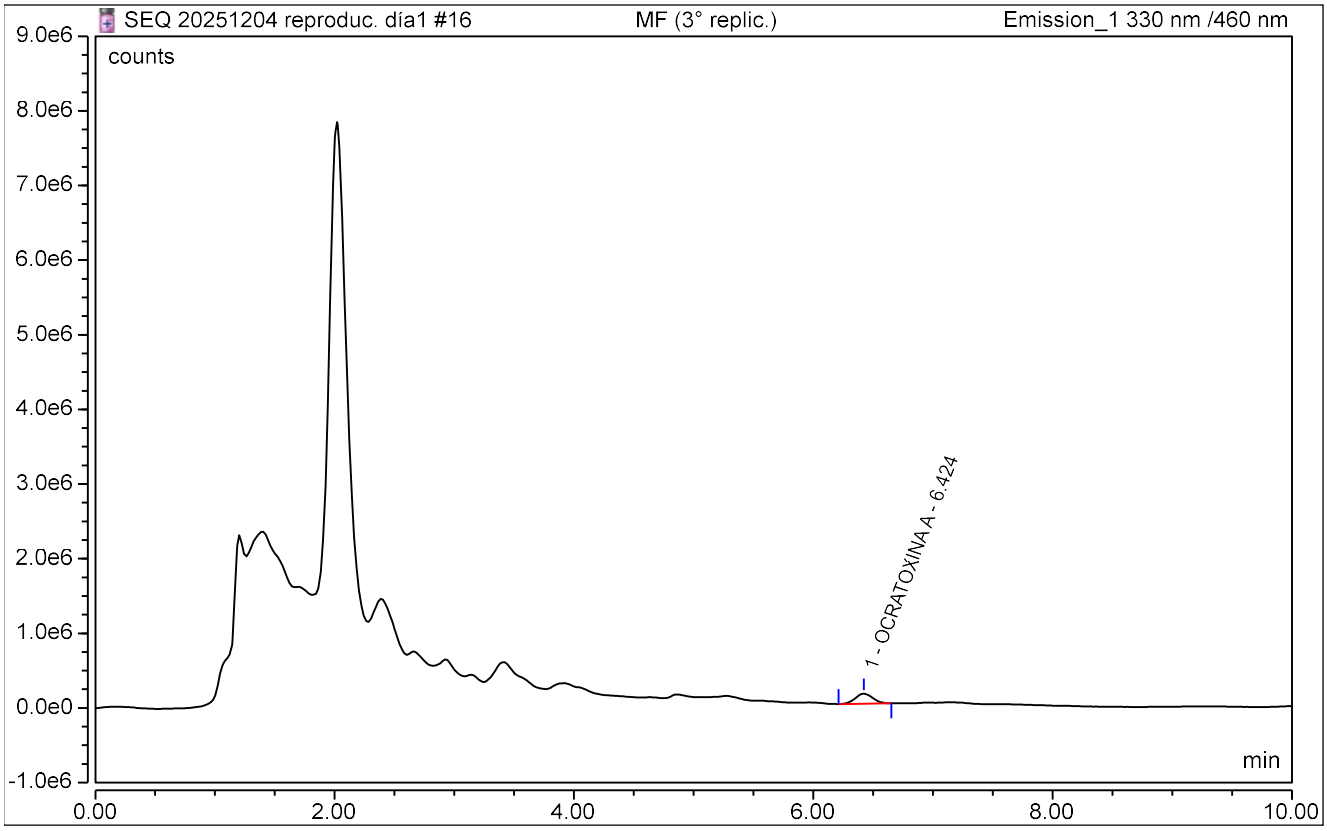
Chromeleon (c) Dionex 1996-2009
Version 7.2.10.28266

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (3° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**04-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.42	**OCRATOXINA A**	22643.6067	1.03	9785	n.a.
TOTAL:				1.03	9785	0.0000



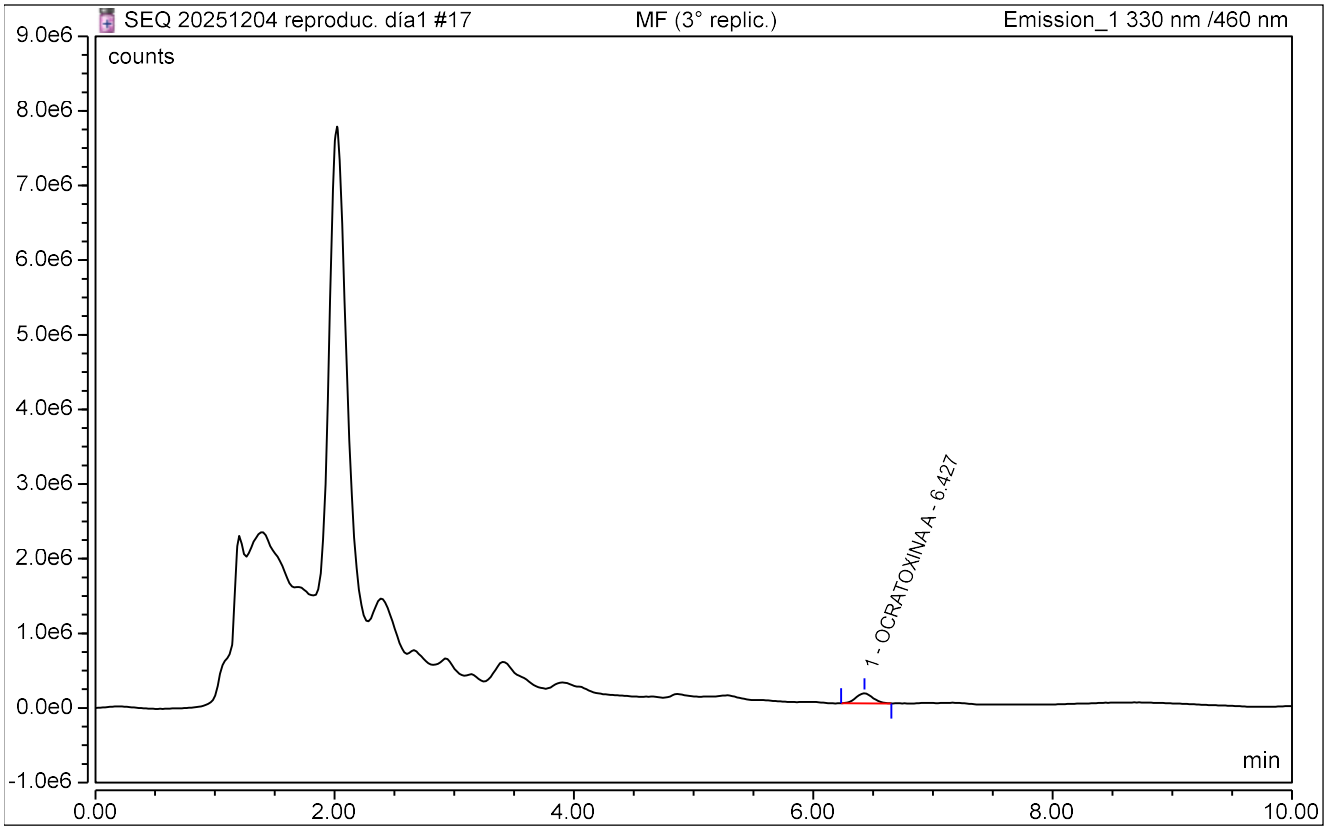
Chromeleon (c) Dionex 1996-2009
Version 7.2.10.28266

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (3° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**04-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.43	**OCRATOXINA A**	22356.7300	1.07	9908	n.a.
TOTAL:				1.07	9908	0.0000

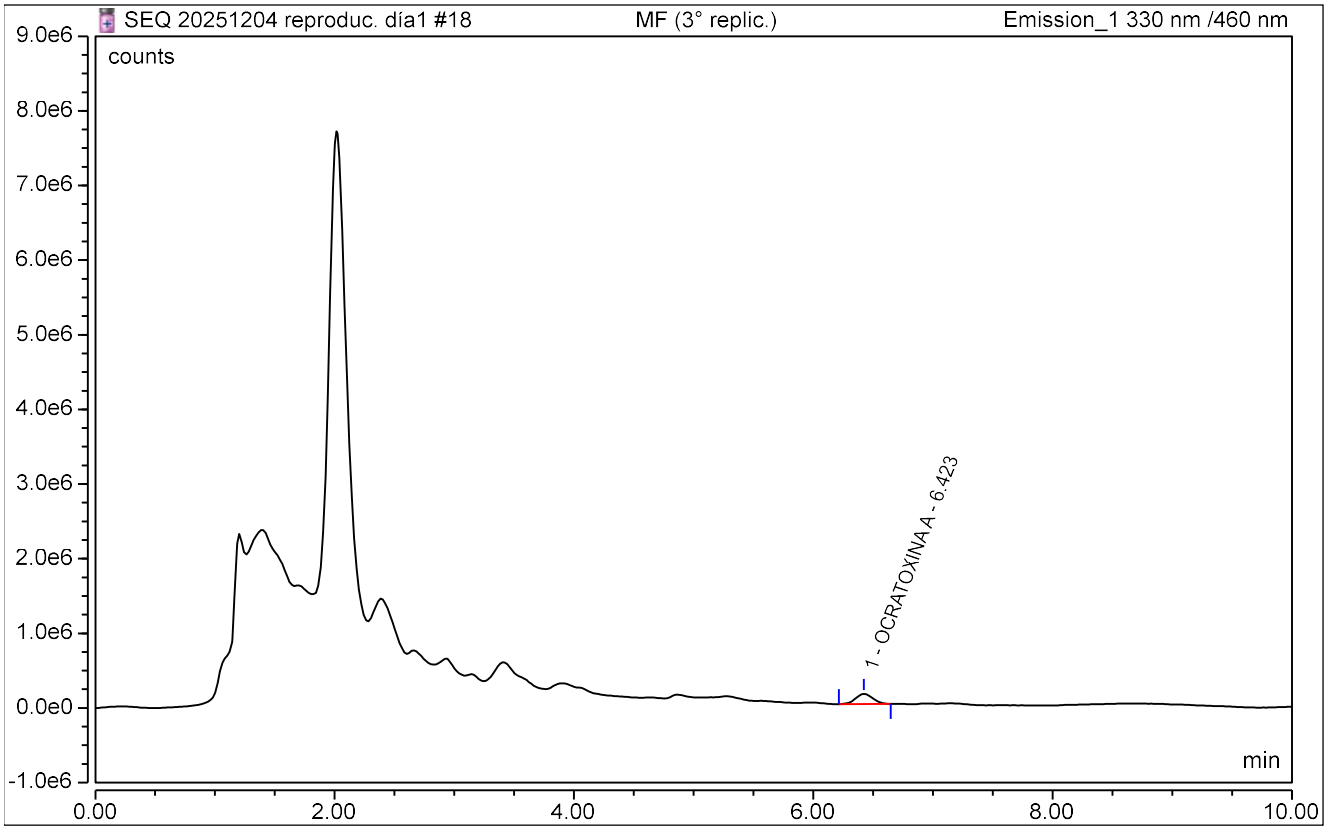


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (3° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**04-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.42	**OCRATOXINA A**	22766.8383	1.02	9631	n.a.
TOTAL:				1.02	9631	0.0000



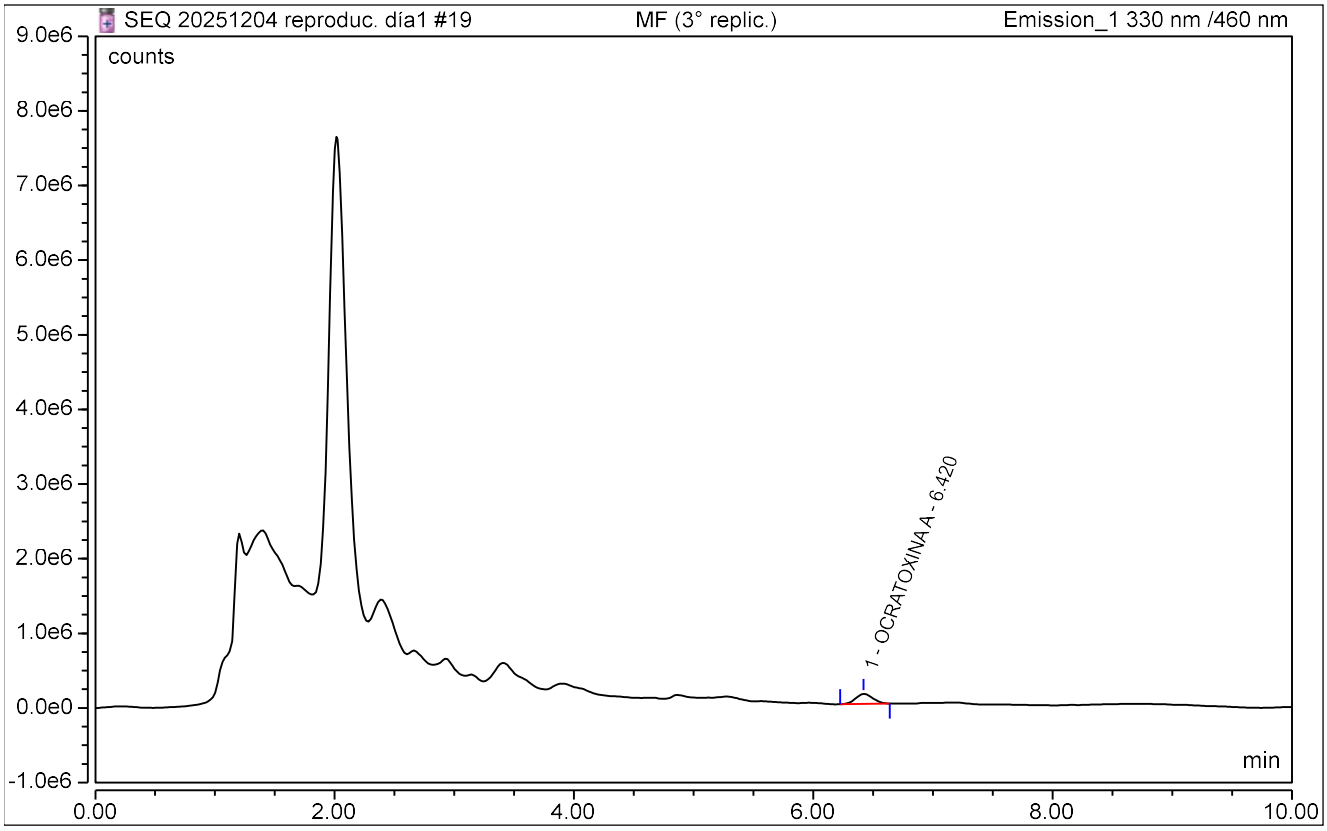
Chromeleon (c) Dionex 1996-2009
Version 7.2.10.28266

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (3° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**04-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.42	**OCRATOXINA A**	22472.4333	1.09	9343	n.a.
TOTAL:				1.09	9343	0.0000



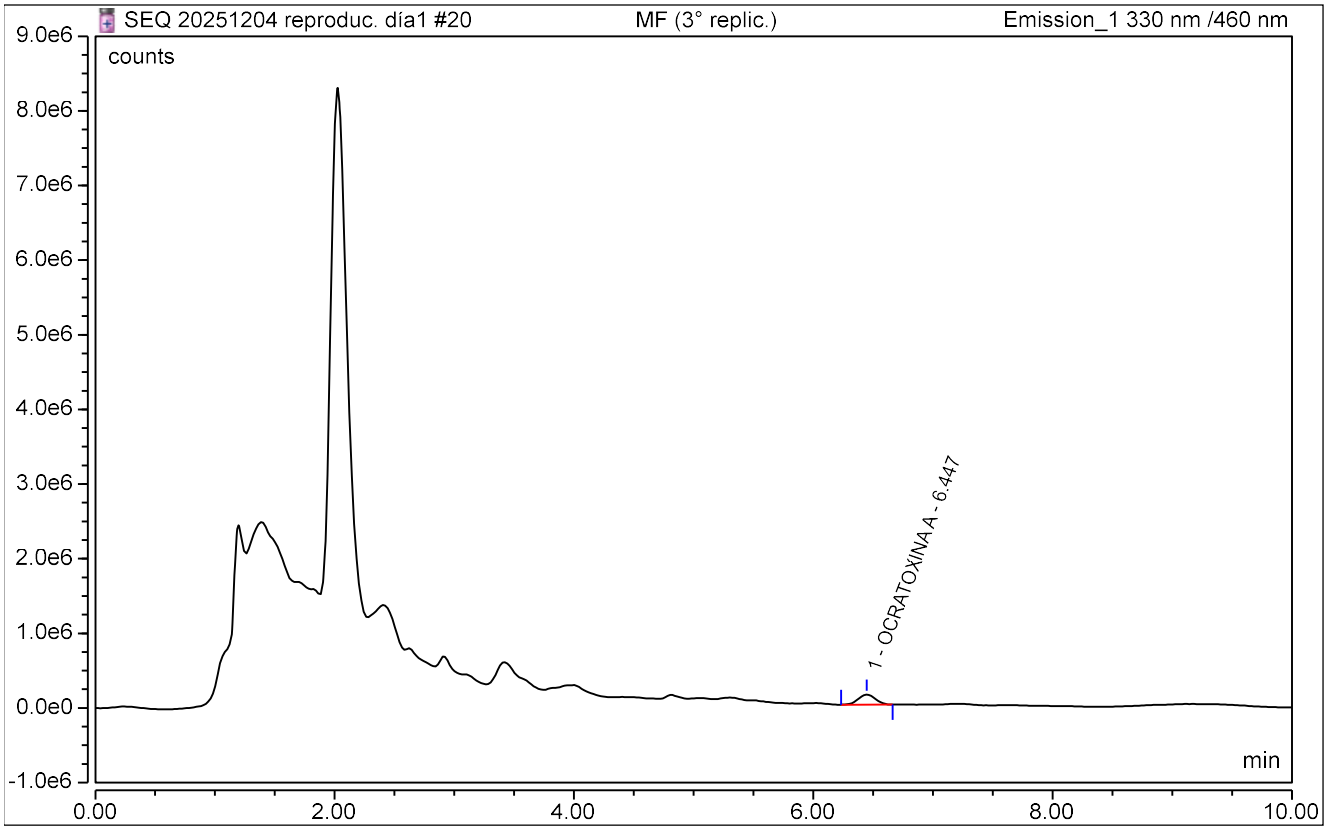
Chromeleon (c) Dionex 1996-2009
Version 7.2.10.28266

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (3° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	22654.8733	1.01	9891	n.a.
TOTAL:				1.01	9891	0.0000

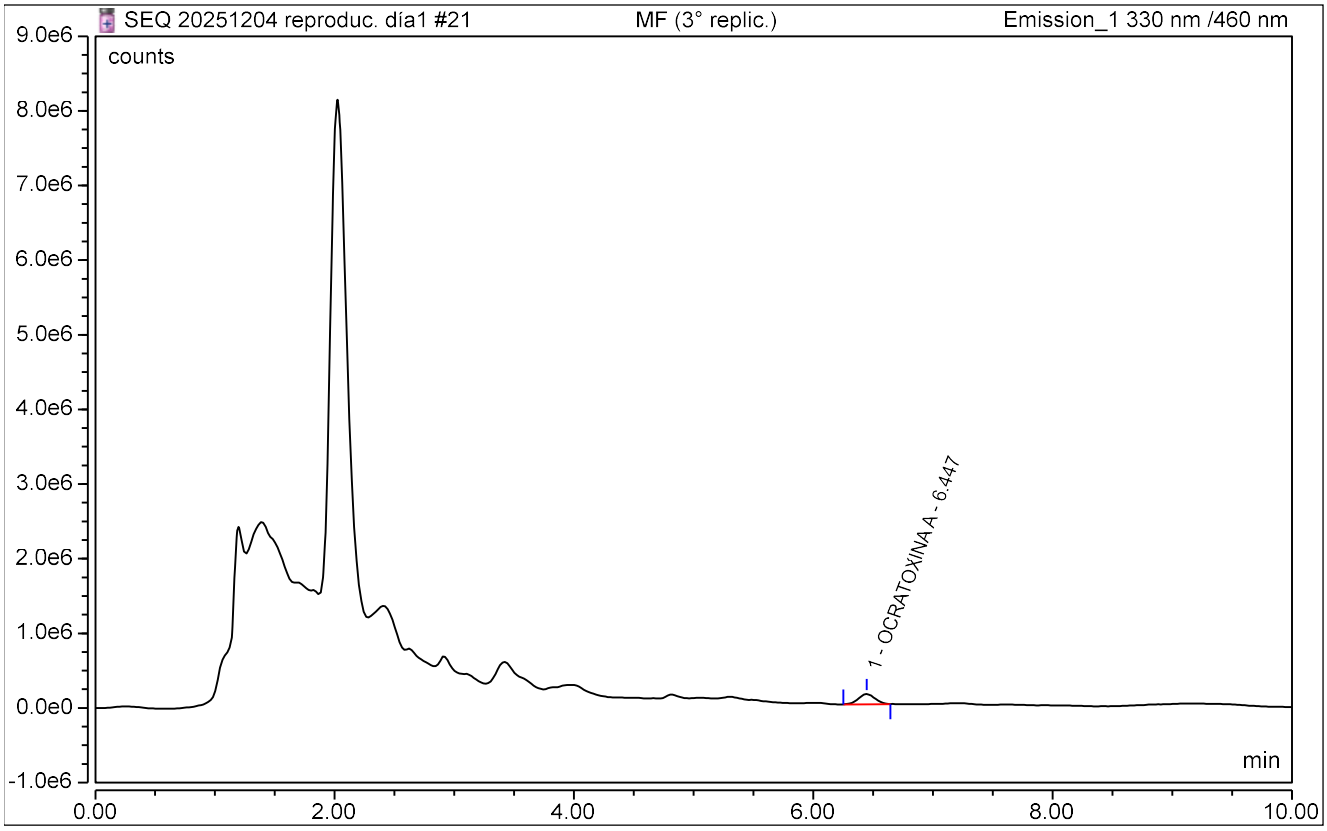


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (3° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	22087.3400	1.03	9544	n.a.
TOTAL:				1.03	9544	0.0000



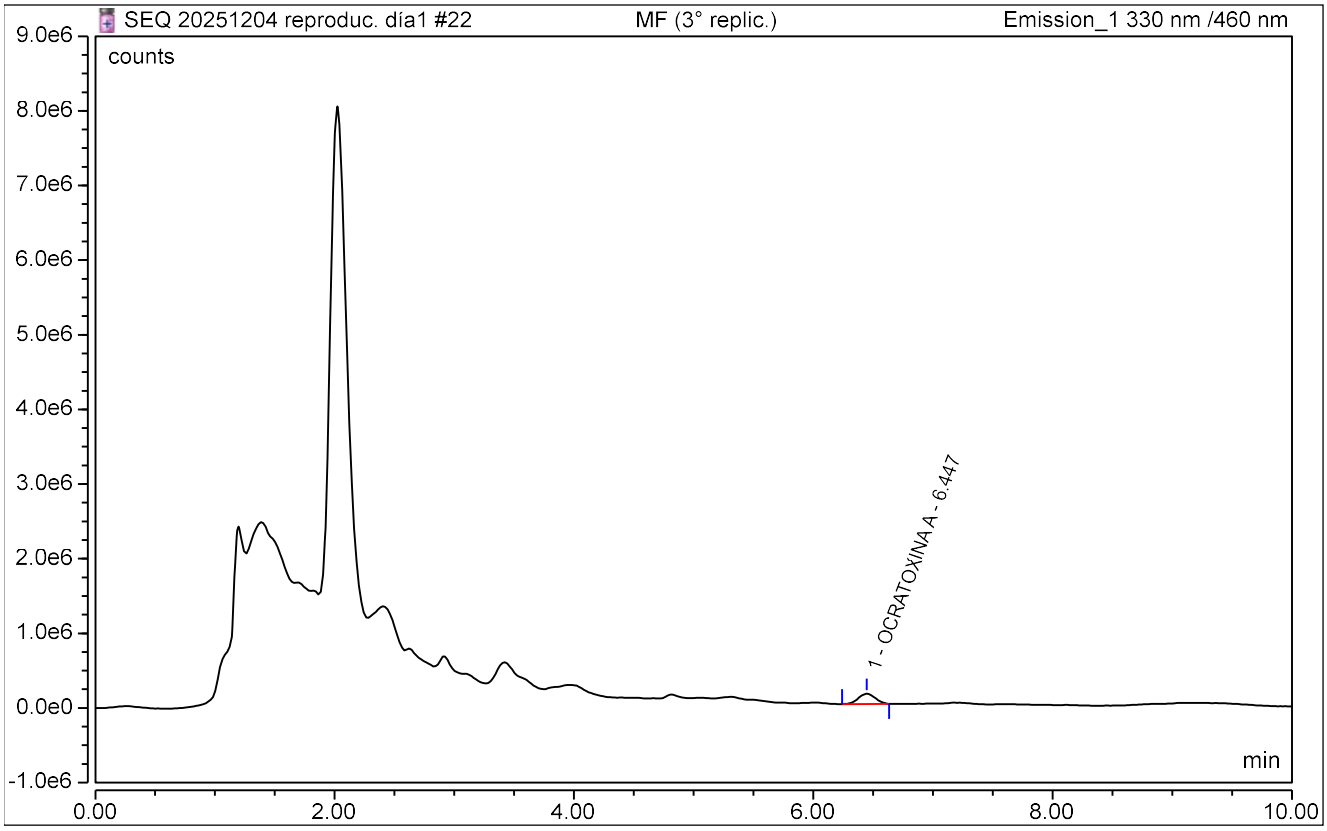
Chromeleon (c) Dionex 1996-2009
Version 7.2.10.28266

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (3° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	22435.5817	1.03	10141	n.a.
TOTAL:				1.03	10141	0.0000

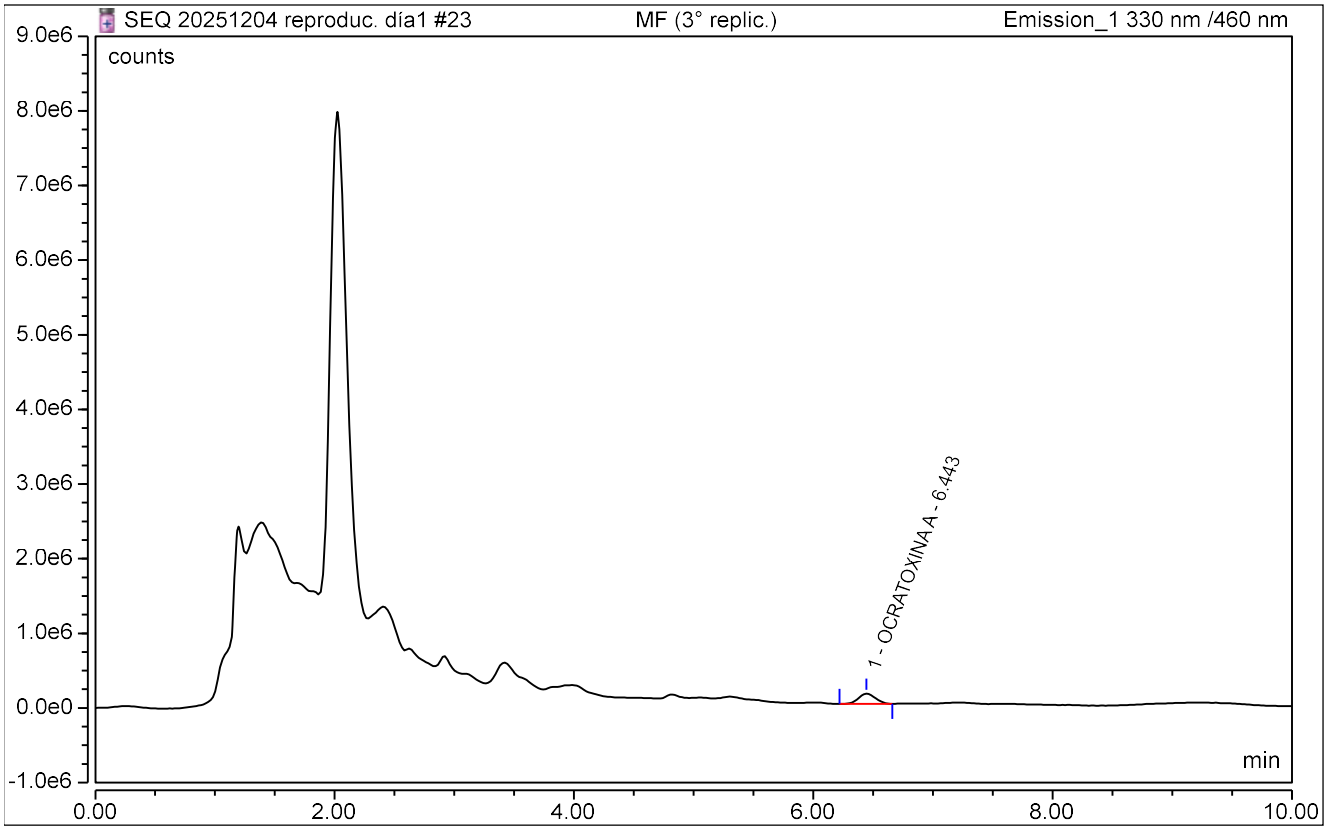


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (3° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.44	**OCRATOXINA A**	22934.1933	1.08	9475	n.a.
TOTAL:				1.08	9475	0.0000

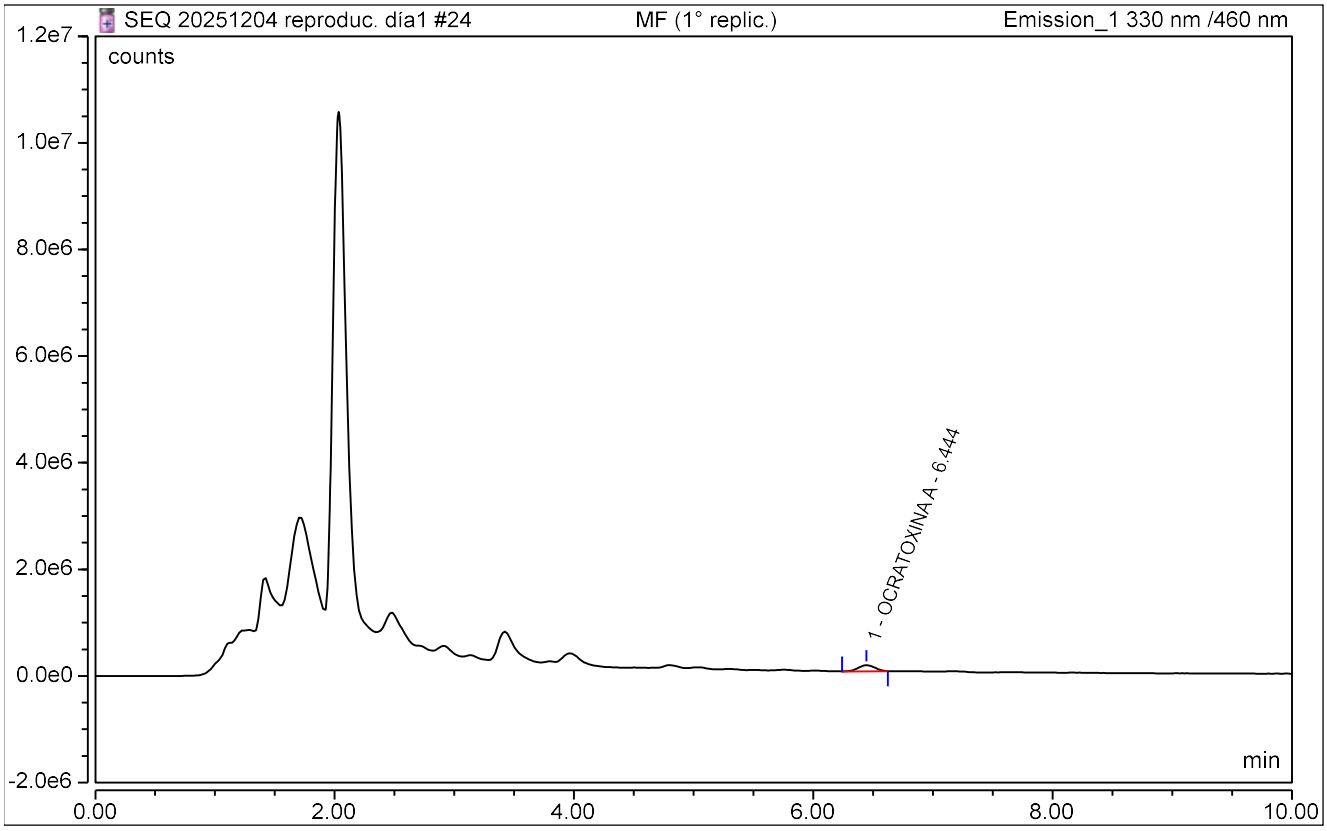


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (1° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**04-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.44	**OCRATOXINA A**	18838.1200	1.02	8775	n.a.
TOTAL:				1.02	8775	0.0000

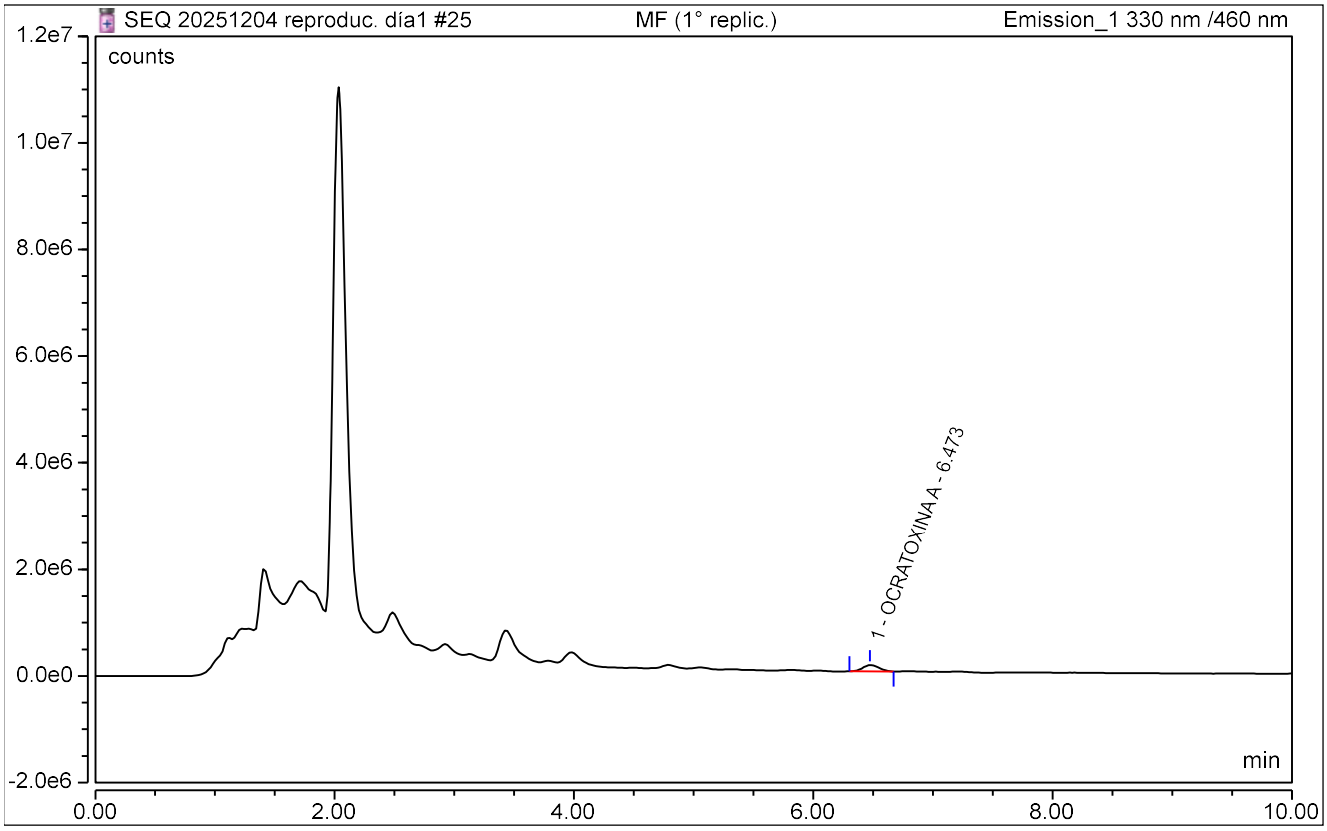


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (1° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.47	**OCRATOXINA A**	18865.4867	1.08	11147	n.a.
TOTAL:				1.08	11147	0.0000

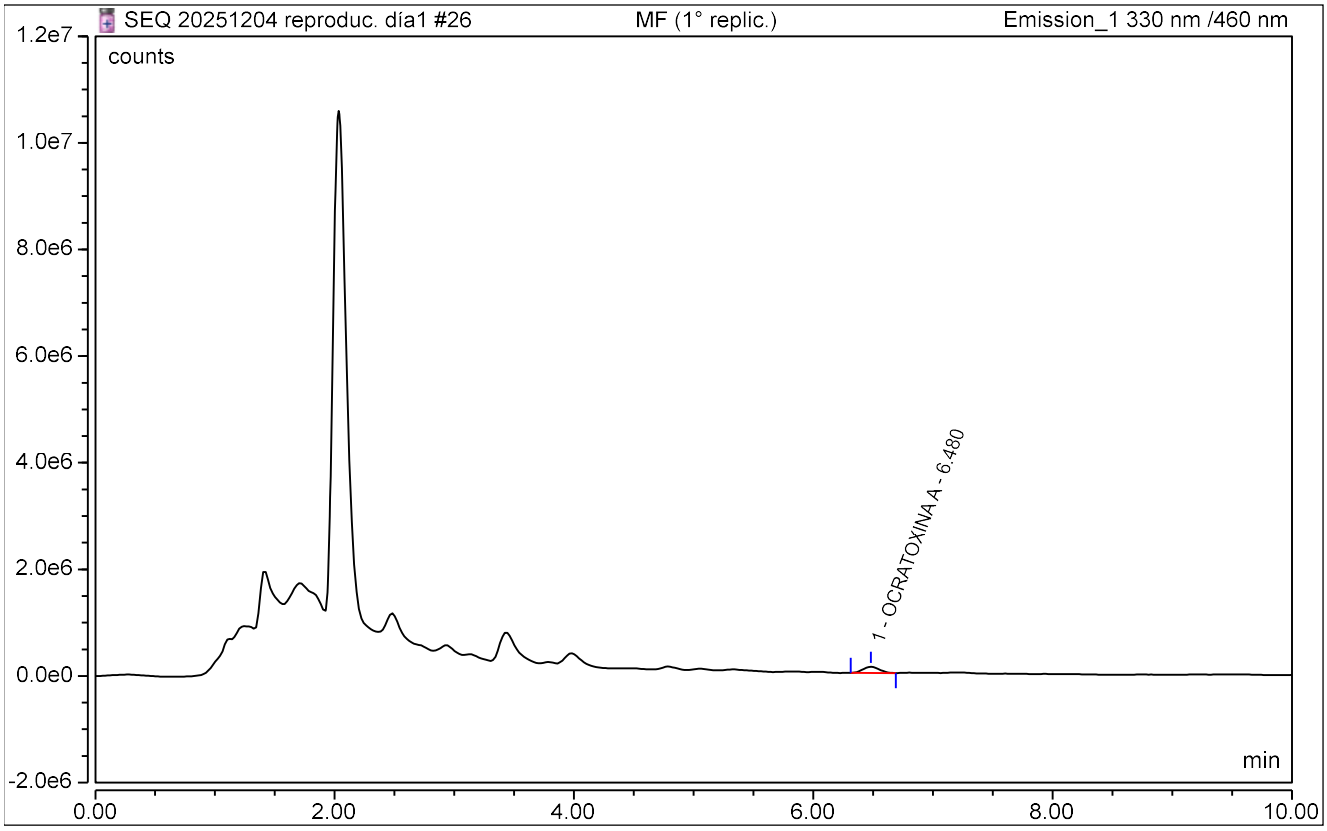


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (1° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.48	**OCRATOXINA A**	18270.2800	1.07	10705	n.a.
TOTAL:				1.07	10705	0.0000

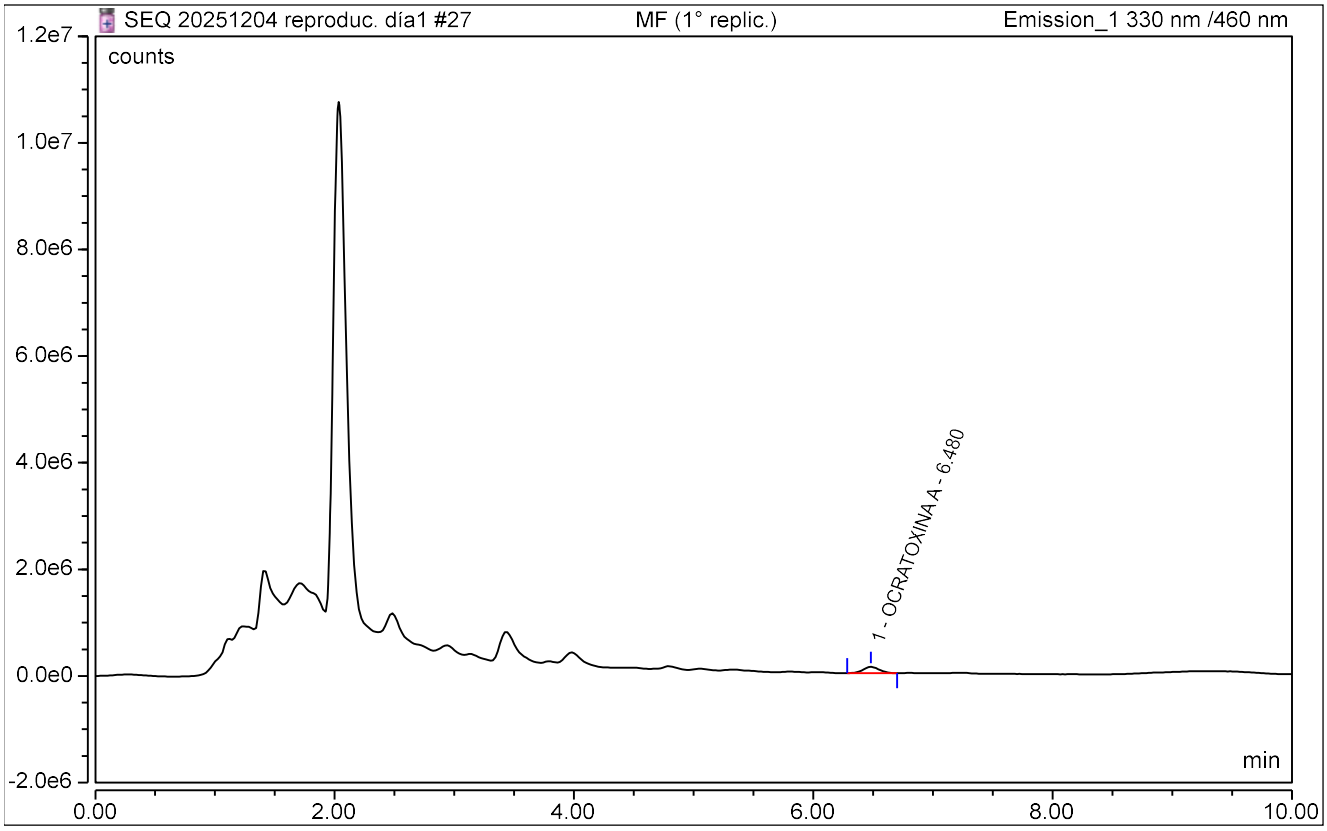


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (1° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.48	**OCRATOXINA A**	18686.1000	1.05	11143	n.a.
TOTAL:				1.05	11143	0.0000

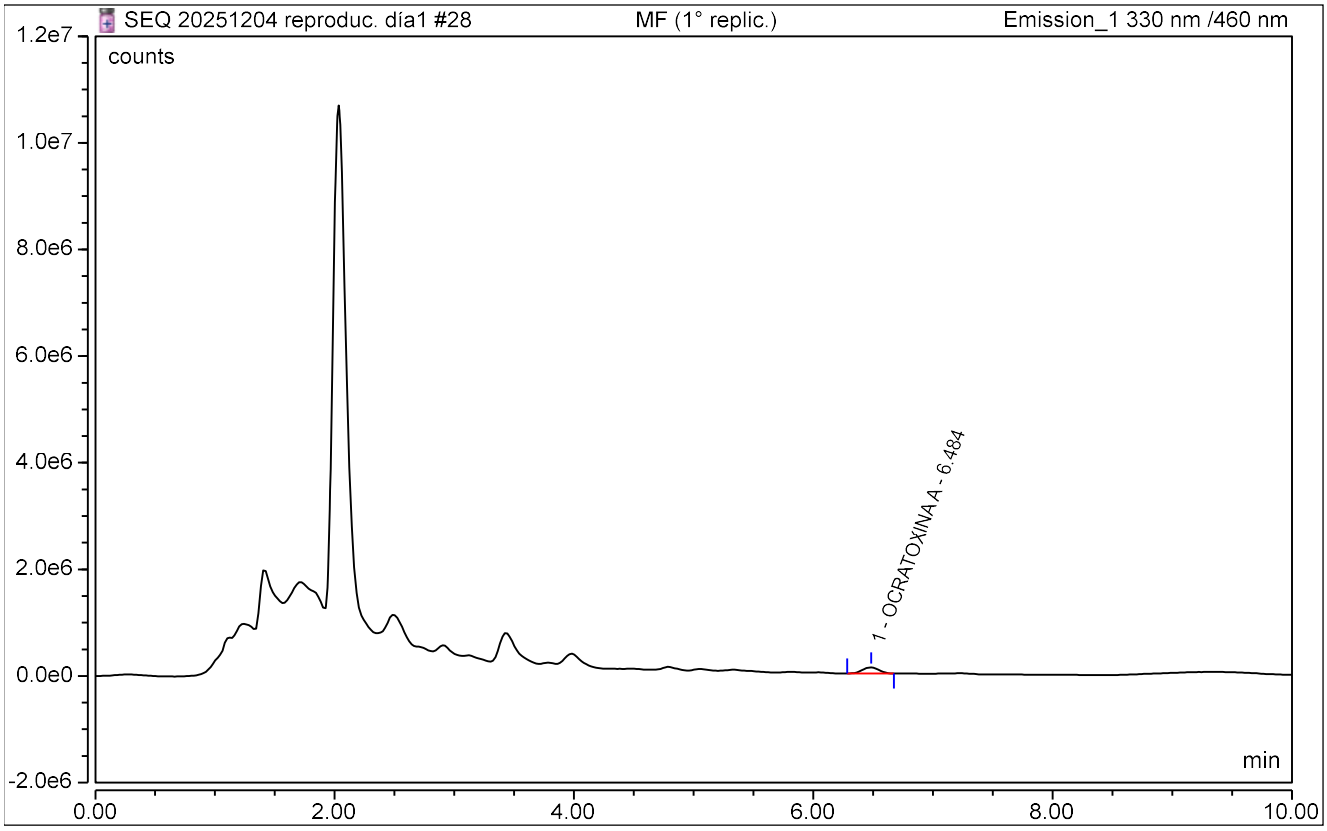


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (1° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.48	**OCRATOXINA A**	18341.6467	1.02	10620	n.a.
TOTAL:				1.02	10620	0.0000

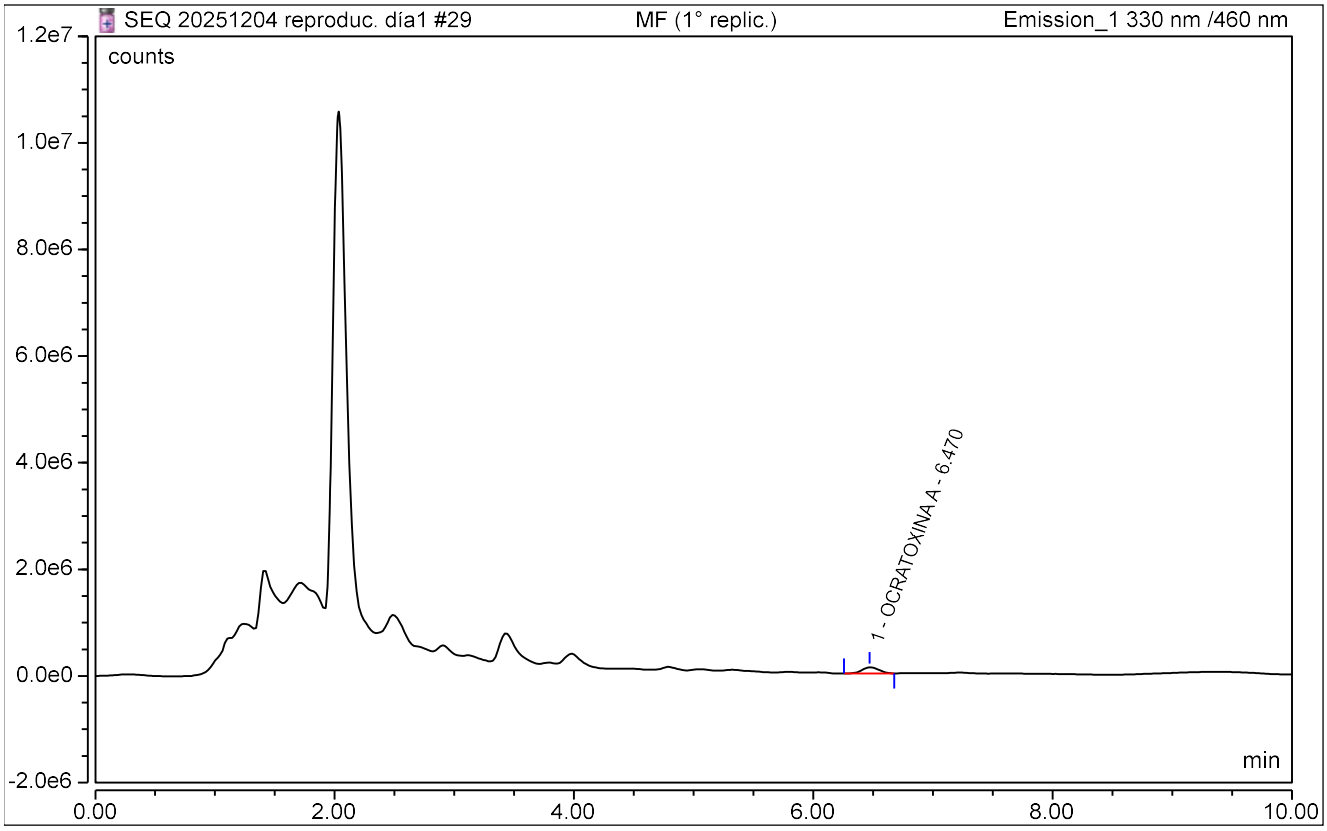


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (1° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.47	**OCRATOXINA A**	18838.0300	1.07	10196	n.a.
TOTAL:				1.07	10196	0.0000

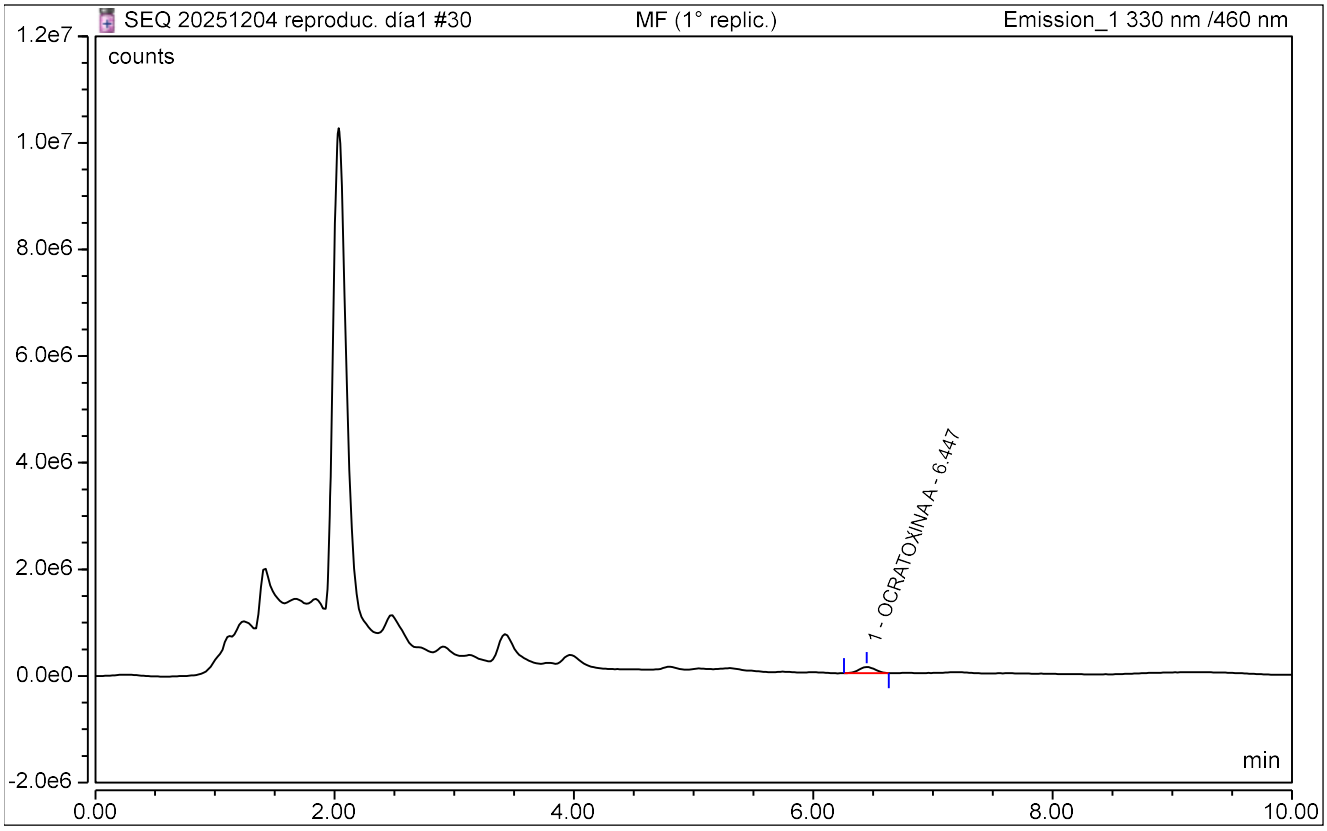


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (1° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	18106.2767	1.02	12171	n.a.
TOTAL:				1.02	12171	0.0000

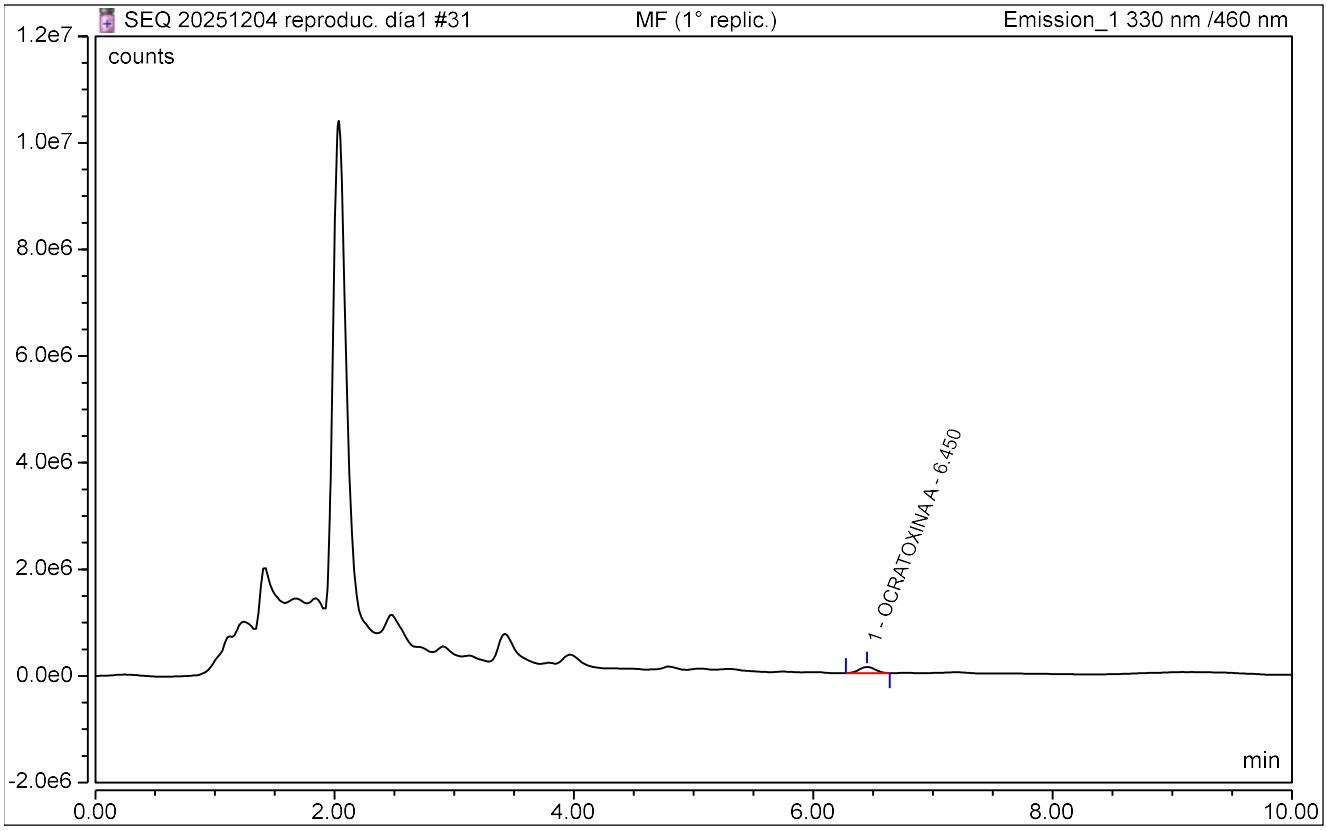


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (1° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	18587.7333	1.02	10570	n.a.
TOTAL:				1.02	10570	0.0000

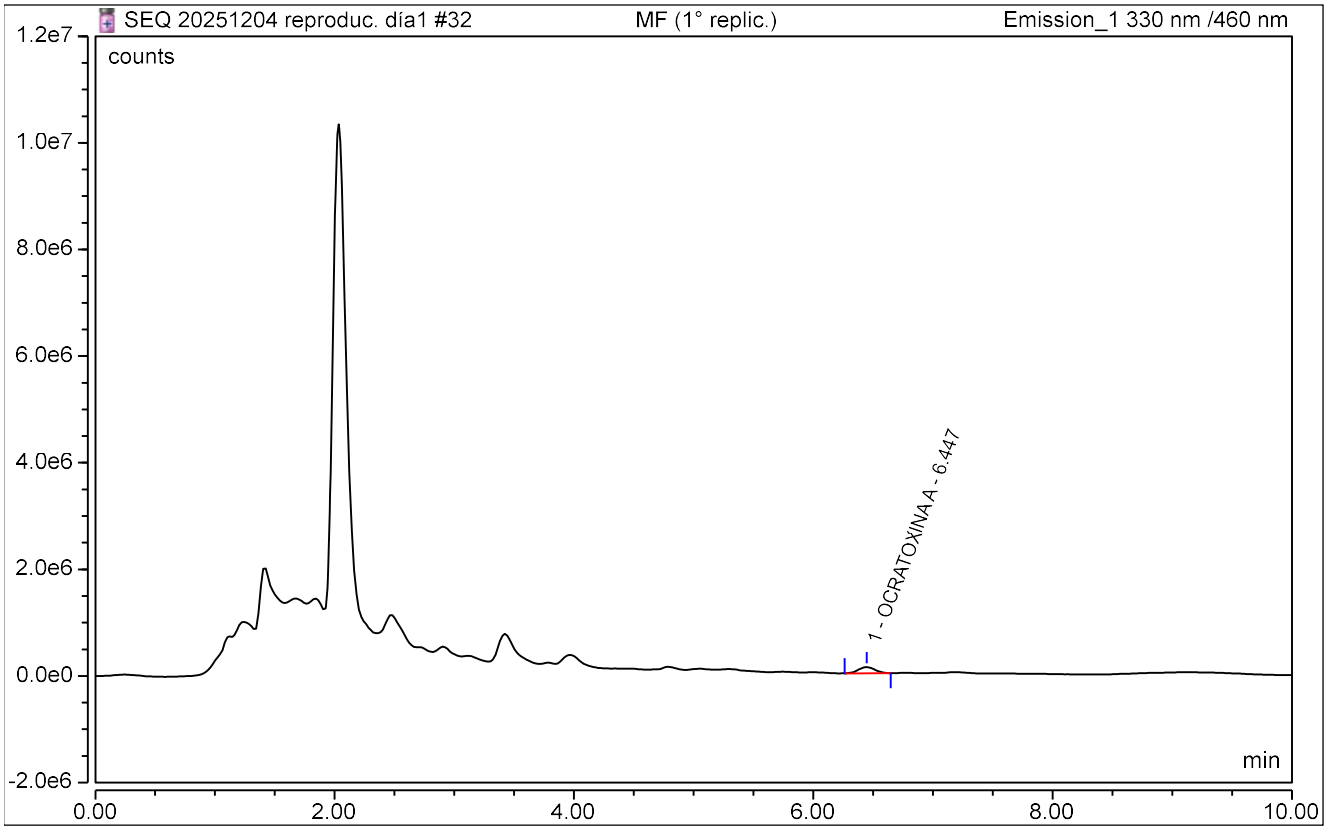


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (1° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	18810.2267	1.04	10322	n.a.
TOTAL:				1.04	10322	0.0000

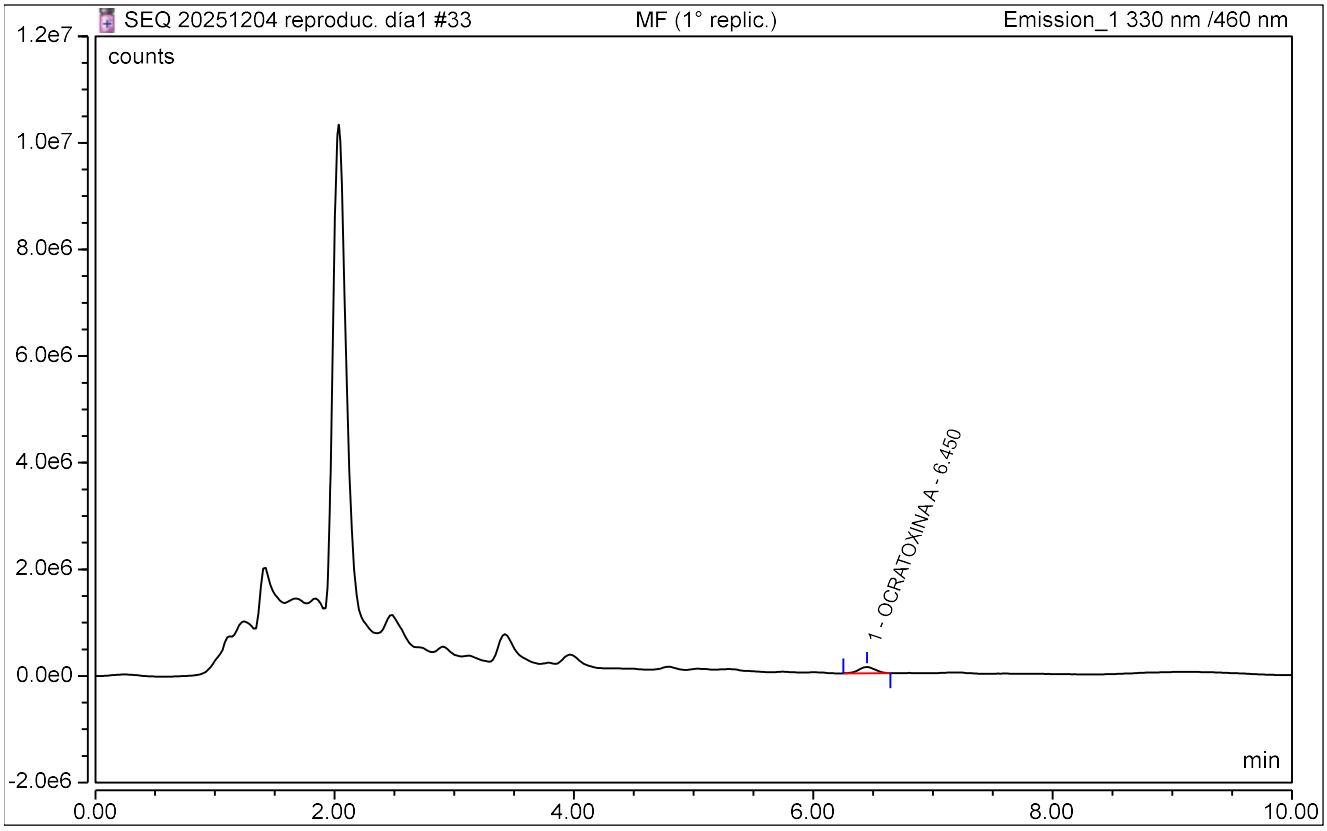


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (1° replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	18688.1750	1.01	10460	n.a.
TOTAL:				1.01	10460	0.0000

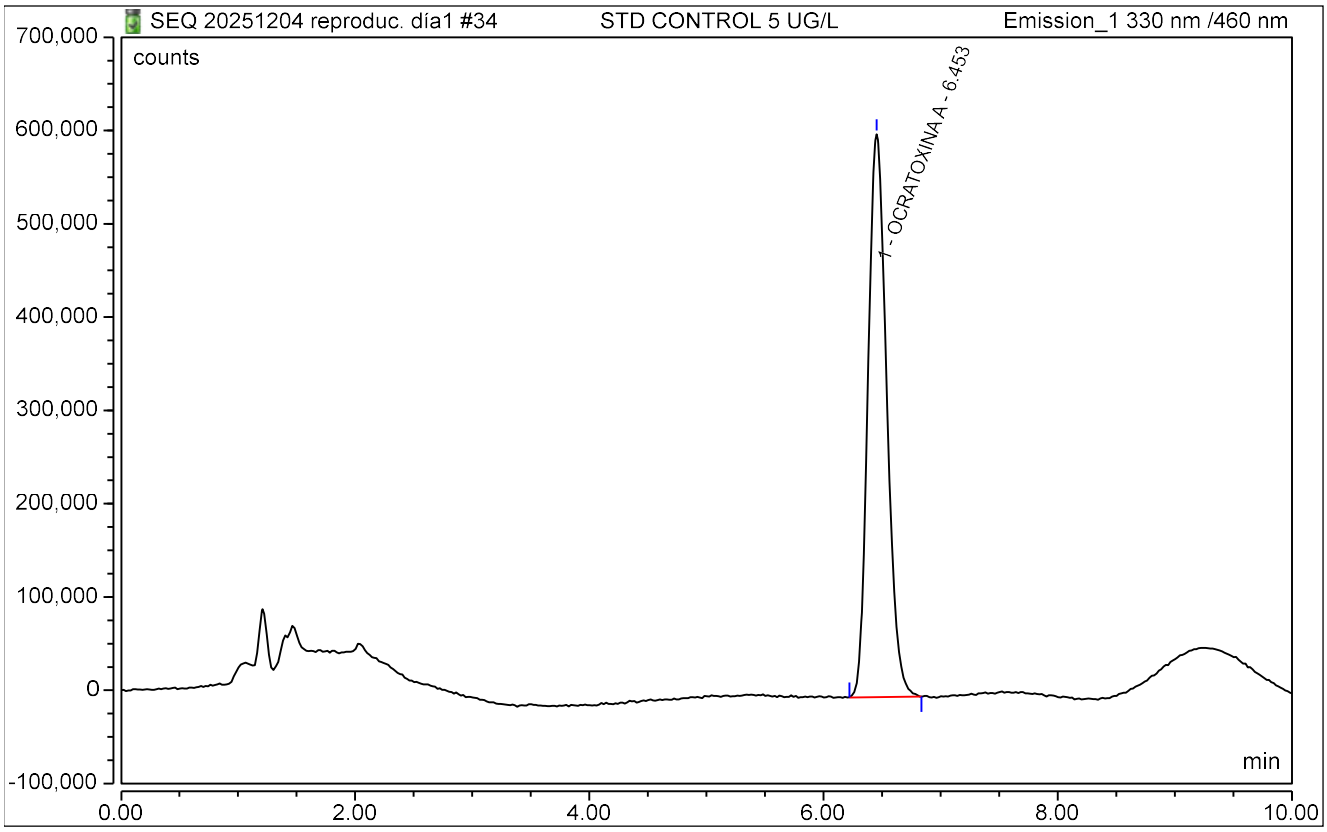


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**STD CONTROL 5 UG/L**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Check Standard**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	111965.1267	1.19	7751	n.a.
TOTAL:				1.19	7751	0.0000



REPORTE OCRATOXINA A

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**STD CONTROL 5 UG/L**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Check Standard**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	**Asesor(a):**	Celia Vargas
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025 / 13:49**	**Usuario(s):**	Lourdes / Leidy

No.	Name	Time min Emission_1	Area counts*min Emission_1	Height counts Emission_1	Asymmetry (USP) Emission_1	Plates (USP) Emission_1	Amount ug/L Emission_1
1	STD CONTROL 5 UG/L	6.427	108410.323	582994	1.15	7609	n.a.
2	MSF	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
3	MSF	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
4	MF (2° replic.)	6.440	18812.205	122059	1.09	11417	n.a.
5	MF (2° replic.)	6.440	18476.055	120383	1.09	11228	n.a.
6	MF (2° replic.)	6.440	18073.563	119363	1.09	11444	n.a.
7	MF (2° replic.)	6.440	18496.133	119198	1.04	11496	n.a.
8	MF (2° replic.)	6.434	18707.717	120717	1.10	11673	n.a.
9	MF (2° replic.)	6.430	18449.860	119513	1.09	10878	n.a.
10	MF (2° replic.)	6.457	19422.387	124962	1.08	11537	n.a.
11	MF (2° replic.)	6.457	18842.827	121852	1.05	11968	n.a.
12	MF (2° replic.)	6.450	19473.275	123765	1.03	11304	n.a.
13	MF (2° replic.)	6.457	18737.672	121448	1.04	10962	n.a.
14	MF (3° replic.)	6.420	22458.587	134238	1.03	10204	n.a.
15	MF (3° replic.)	6.423	22611.757	135565	1.04	9879	n.a.
16	MF (3° replic.)	6.424	22643.607	133931	1.03	9785	n.a.
17	MF (3° replic.)	6.427	22356.730	134652	1.07	9908	n.a.
18	MF (3° replic.)	6.423	22766.838	136164	1.02	9631	n.a.
19	MF (3° replic.)	6.420	22472.433	135910	1.09	9343	n.a.
20	MF (3° replic.)	6.447	22654.873	136231	1.01	9891	n.a.
21	MF (3° replic.)	6.447	22087.340	136769	1.03	9544	n.a.
22	MF (3° replic.)	6.447	22435.582	136889	1.03	10141	n.a.
23	MF (3° replic.)	6.443	22934.193	139106	1.08	9475	n.a.
24	MF (1° replic.)	6.444	18838.120	114921	1.02	8775	n.a.
25	MF (1° replic.)	6.473	18865.487	119395	1.08	11147	n.a.
26	MF (1° replic.)	6.480	18270.280	115459	1.07	10705	n.a.
27	MF (1° replic.)	6.480	18686.100	118885	1.05	11143	n.a.
28	MF (1° replic.)	6.484	18341.647	115392	1.02	10620	n.a.
29	MF (1° replic.)	6.470	18838.030	116726	1.07	10196	n.a.
30	MF (1° replic.)	6.447	18106.277	115690	1.02	12171	n.a.
31	MF (1° replic.)	6.450	18587.733	118269	1.02	10570	n.a.
32	MF (1° replic.)	6.447	18810.227	118178	1.04	10322	n.a.
33	MF (1° replic.)	6.450	18688.175	117681	1.01	10460	n.a.
34	STD CONTROL 5 UG/L	6.453	111965.127	603310	1.19	7751	n.a.
	Máximo:	*6.48*	*111965.127*	*603310*	*1.19*	*12171*	*0.0000*
	Promedio:	*6.45*	*25603.786*	*154050*	*1.06*	*10412*	*n.a.*
	Minimo:	*6.42*	*18073.563*	*114921*	*1.01*	*7609*	*0.0000*

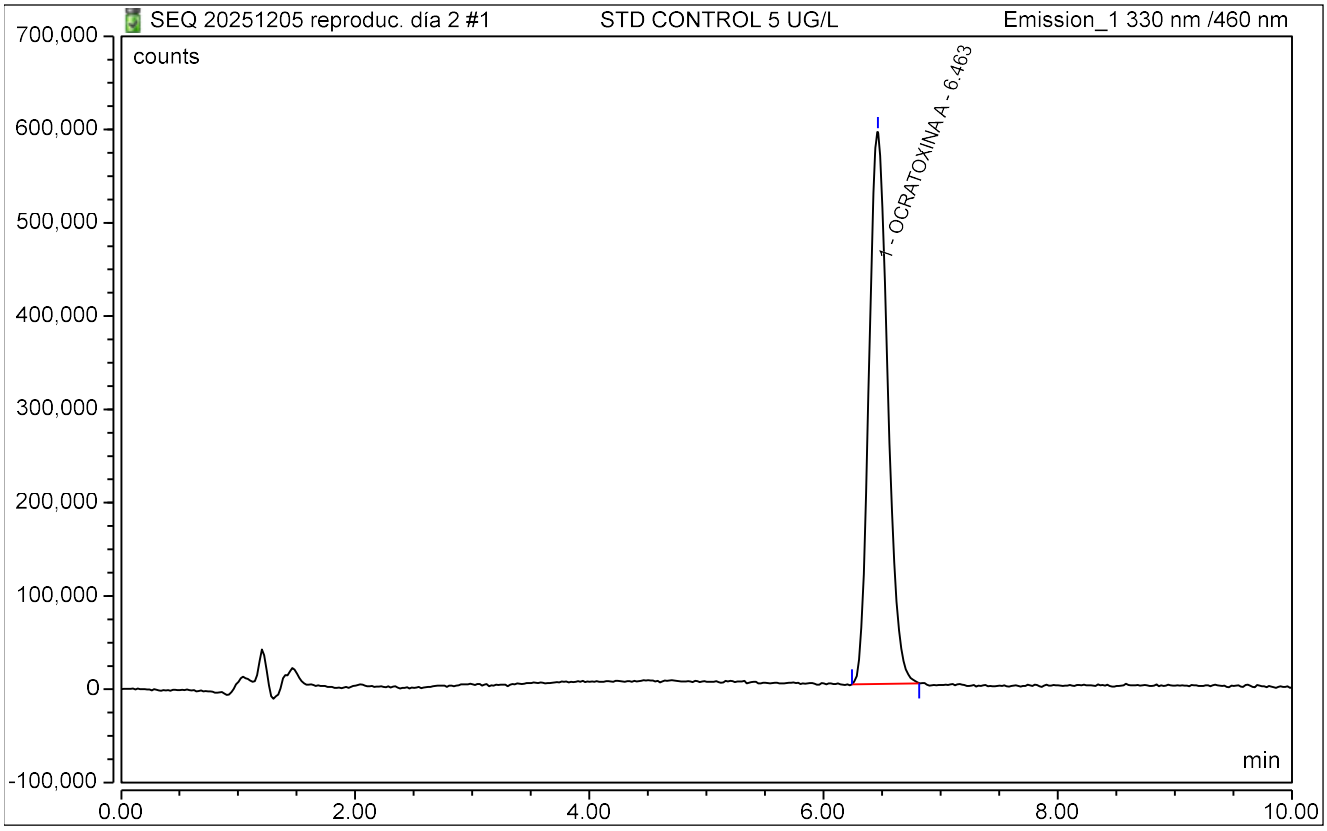
Chromeleon (c) Dionex 1996-2009
Version 7.2.10.28266

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**STD CONTROL 5 UG/L**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Check Standard**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	**OCRATOXINA A**	109952.0550	1.17	7845	n.a.
TOTAL:				1.17	7845	0.0000

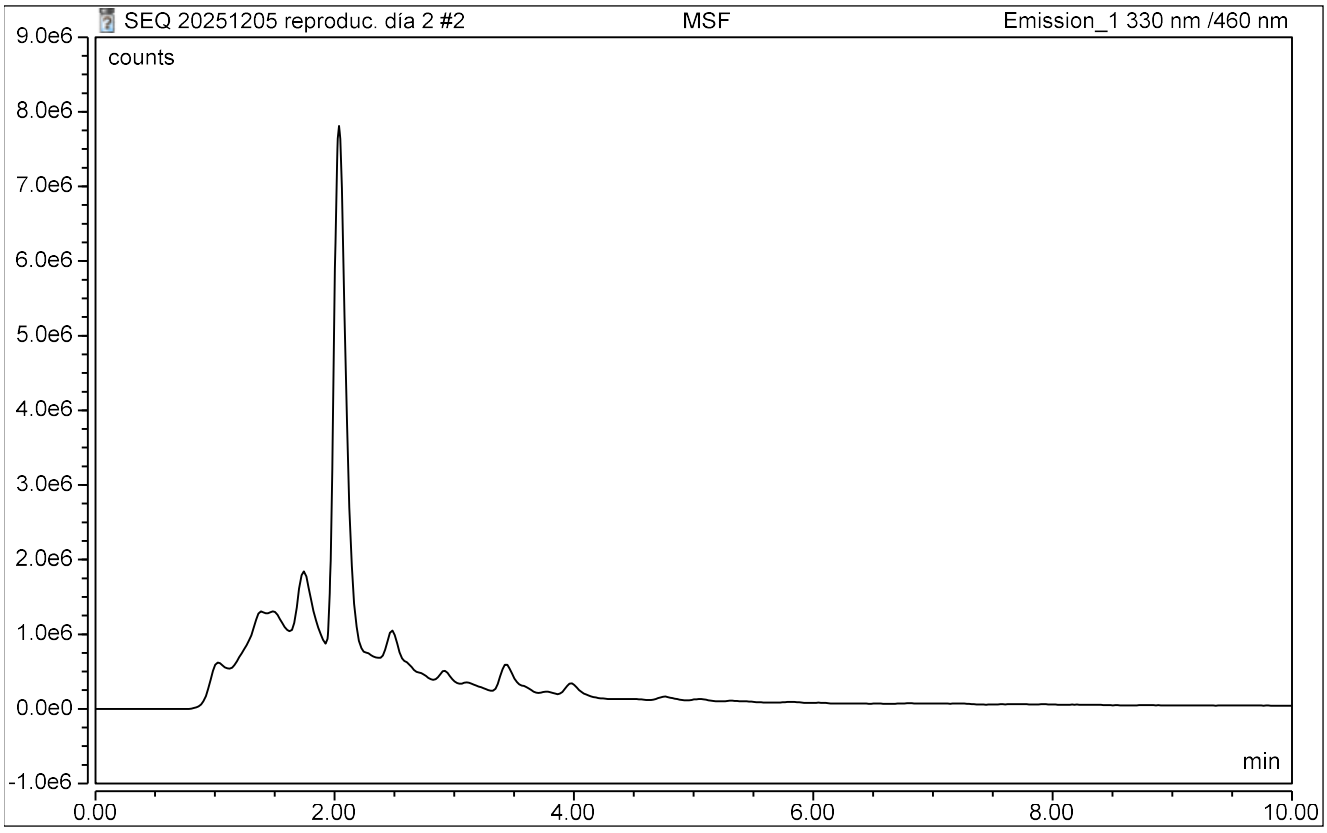


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MSF**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount n.a.
		TOTAL:		0.00	0	0.0000

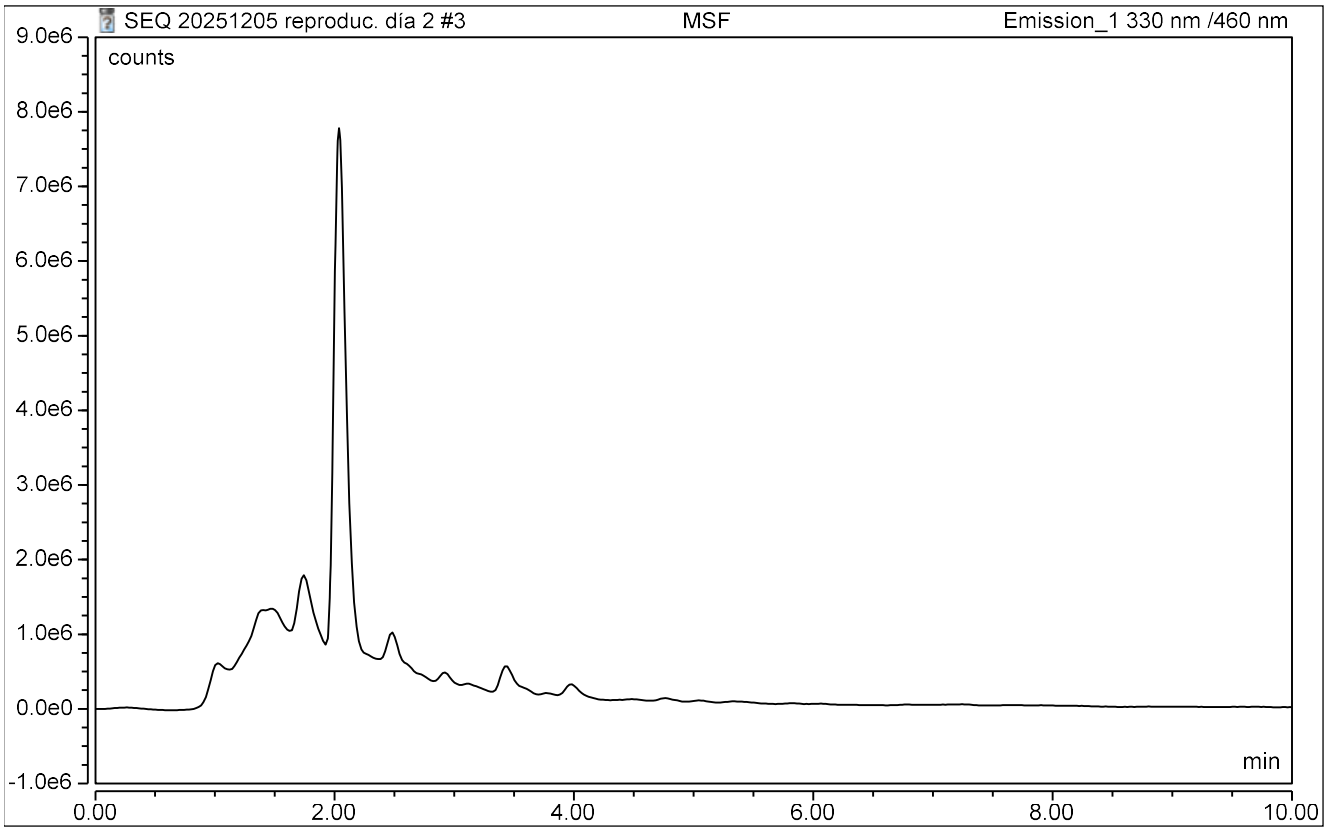


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MSF**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount n.a.
		TOTAL:		0.00	0	0.0000

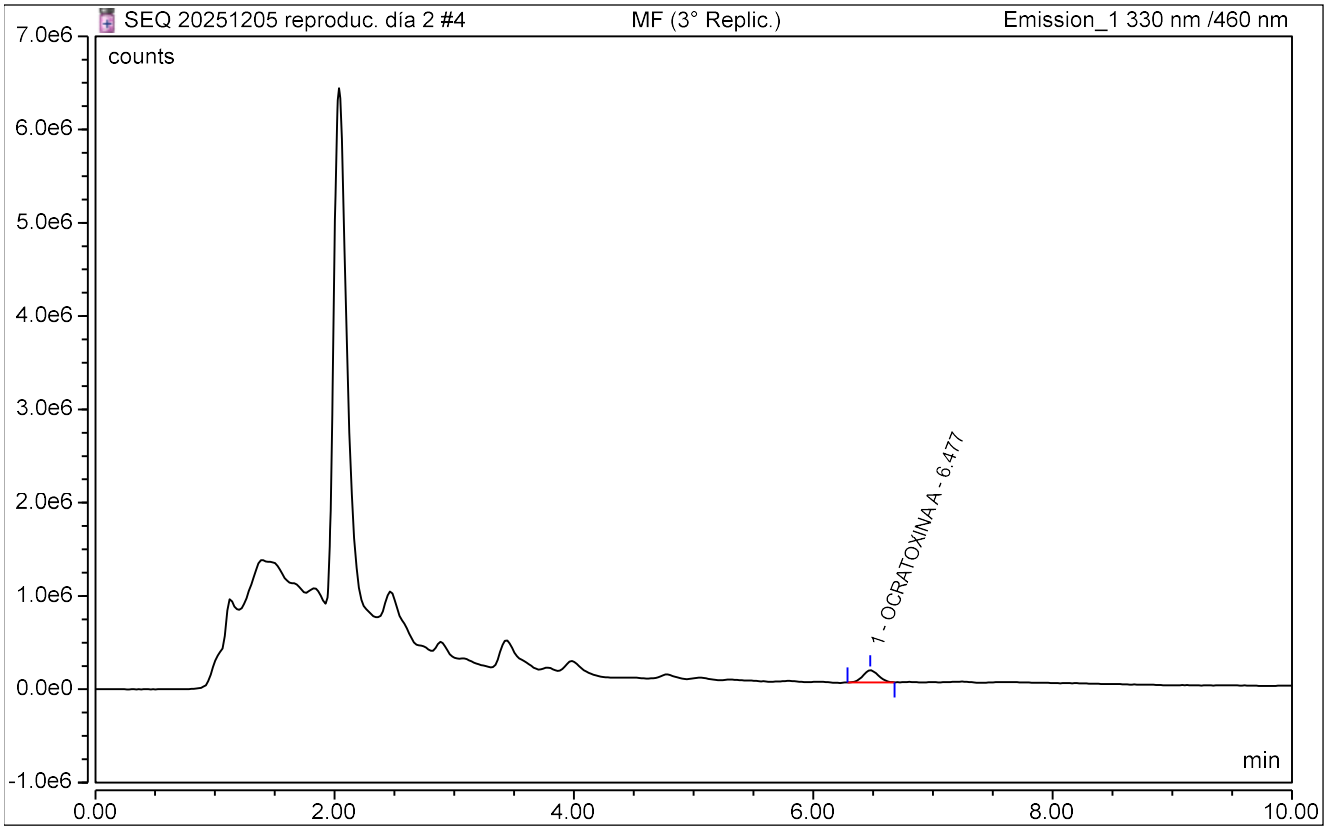


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (3° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.48	**OCRATOXINA A**	19546.8583	1.08	11754	n.a.
TOTAL:				1.08	11754	0.0000

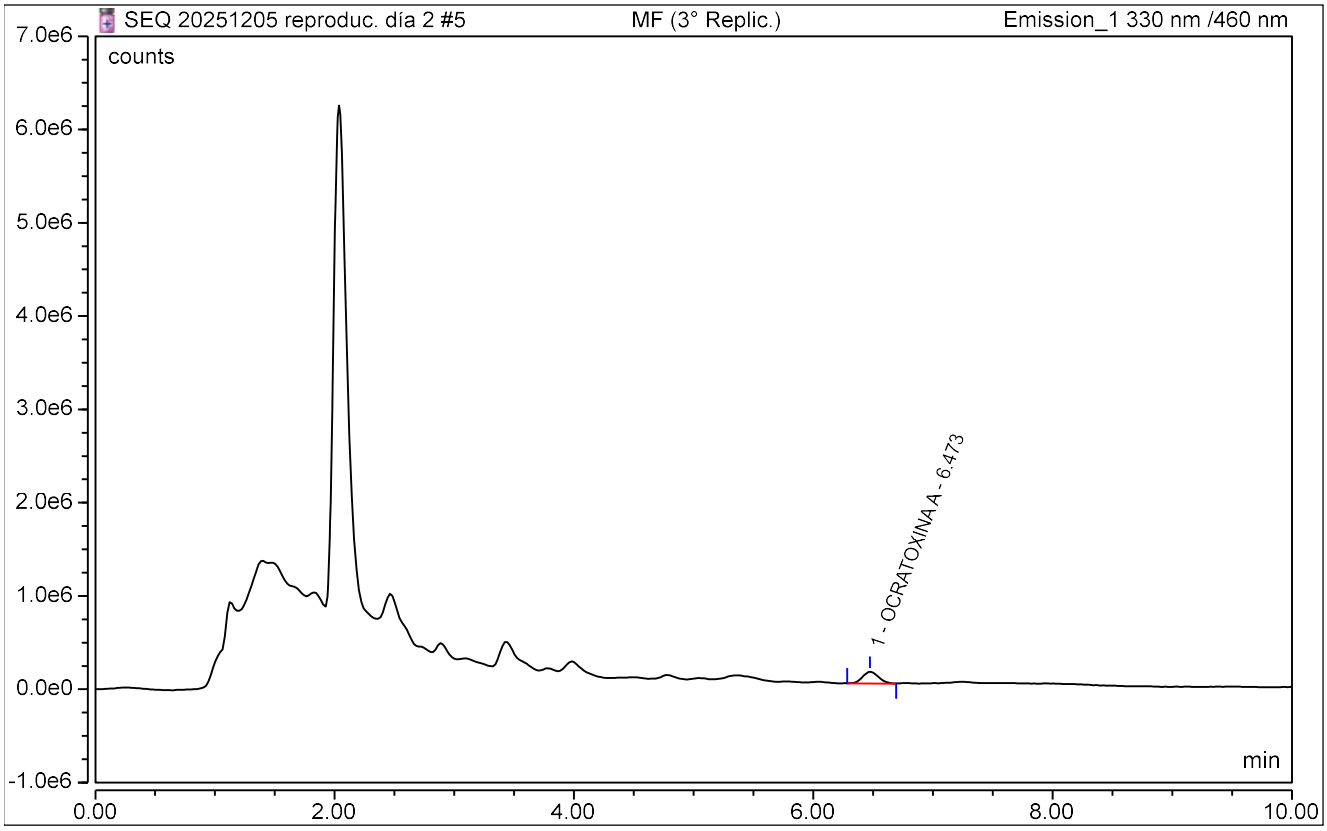


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (3° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.47	**OCRATOXINA A**	19206.9600	1.13	11819	n.a.
TOTAL:				1.13	11819	0.0000

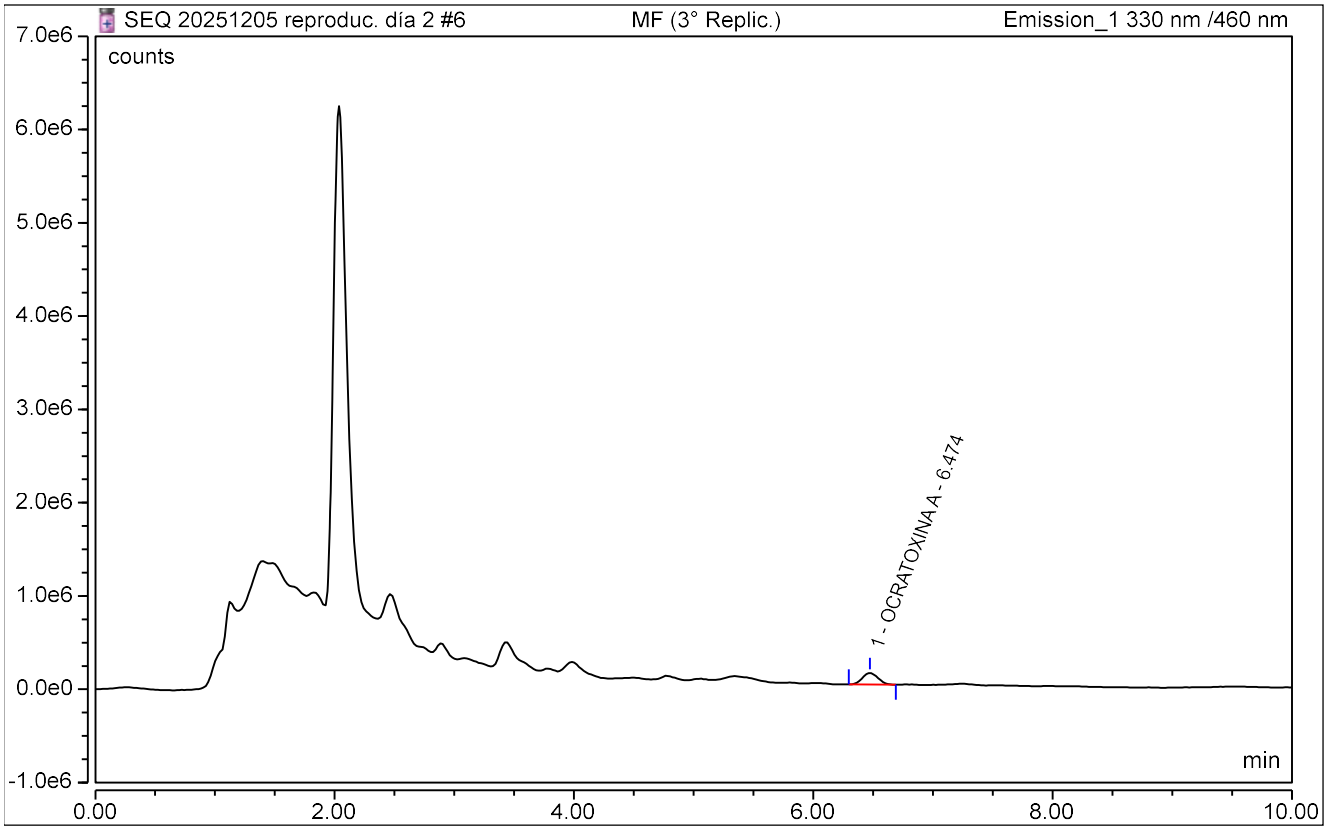


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (3° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.47	**OCRATOXINA A**	18752.6567	1.07	11622	n.a.
TOTAL:				1.07	11622	0.0000

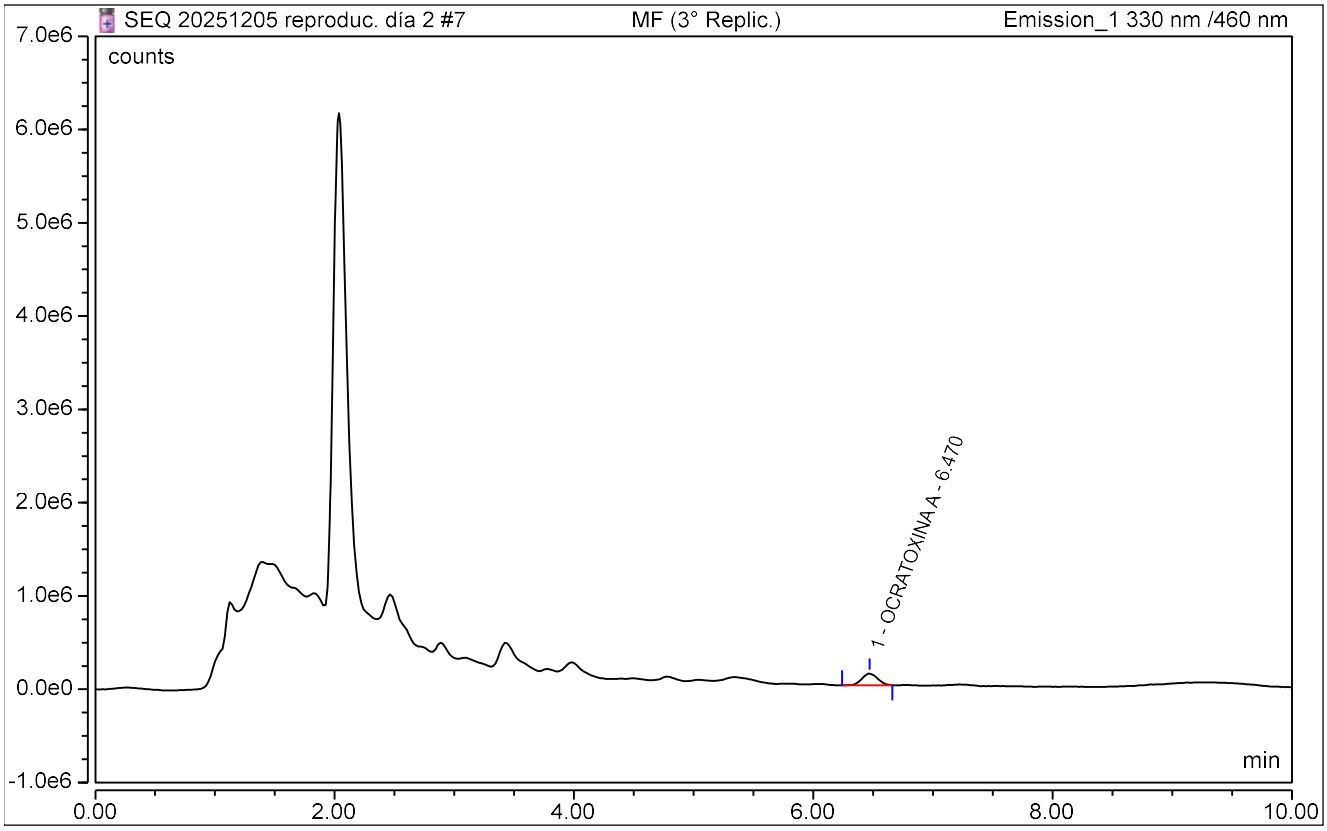


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (3° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.47	**OCRATOXINA A**	19435.5717	1.08	11672	n.a.
TOTAL:				1.08	11672	0.0000

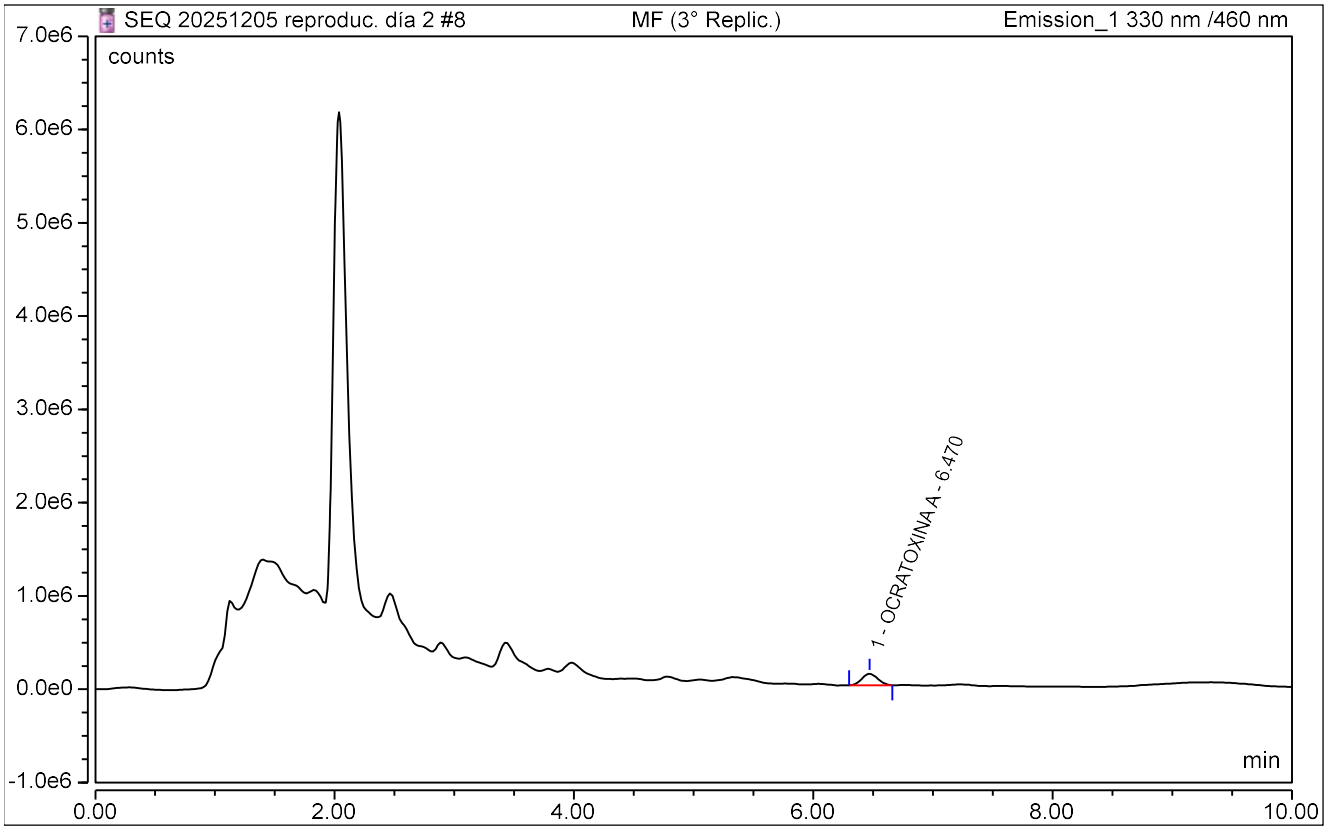


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (3° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.47	**OCRATOXINA A**	19048.4317	1.08	11595	n.a.
TOTAL:				1.08	11595	0.0000

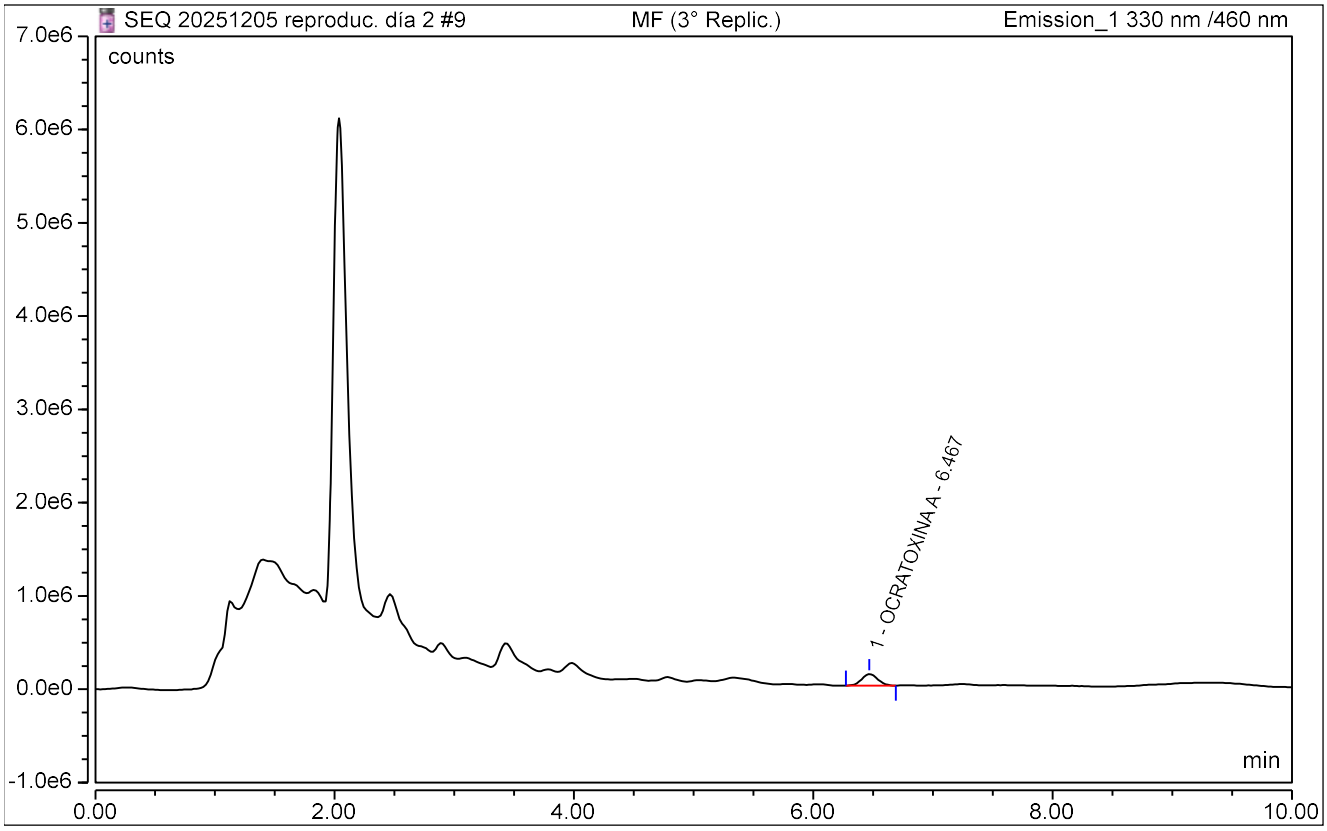


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (3° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.47	**OCRATOXINA A**	19705.6267	1.05	11526	n.a.
TOTAL:				1.05	11526	0.0000

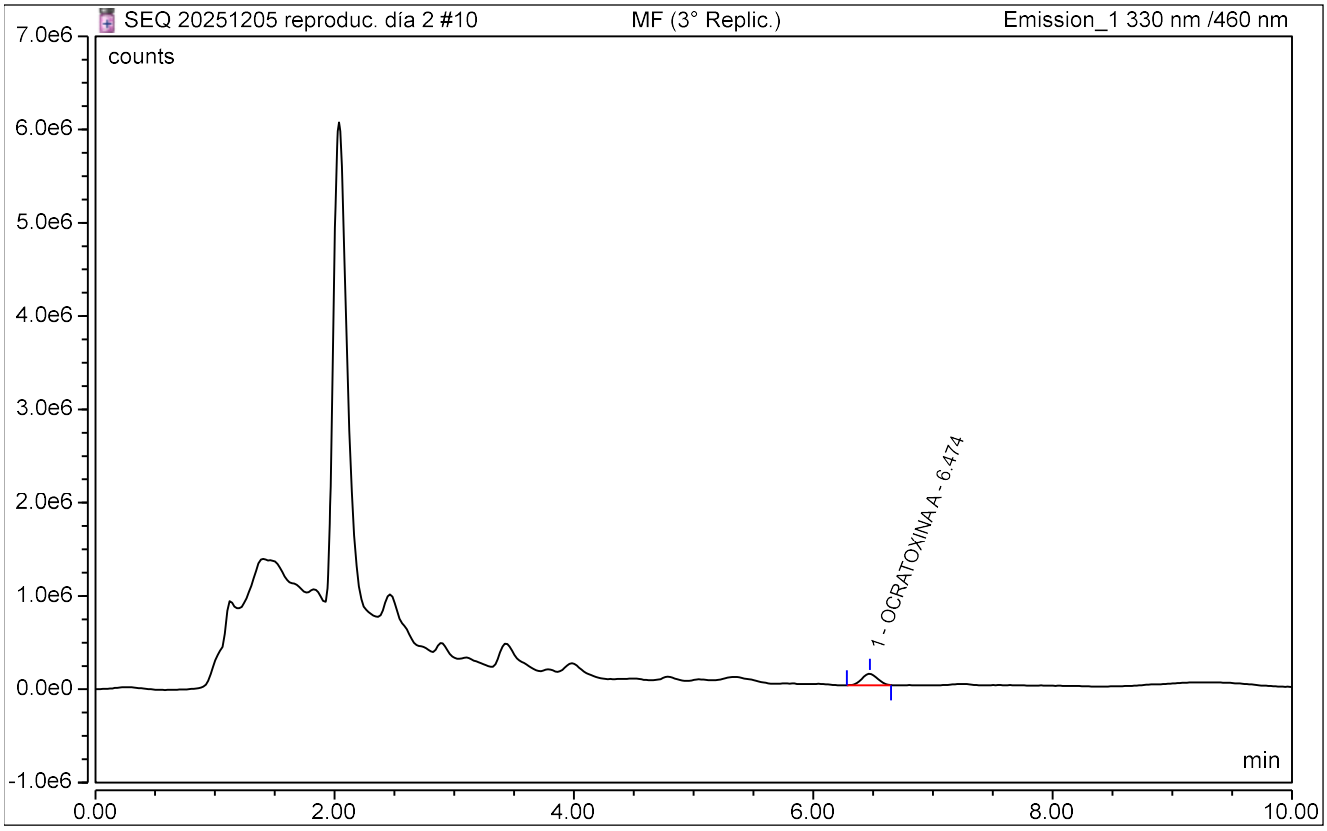


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (3° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.47	**OCRATOXINA A**	18677.3867	1.01	10766	n.a.
TOTAL:				1.01	10766	0.0000

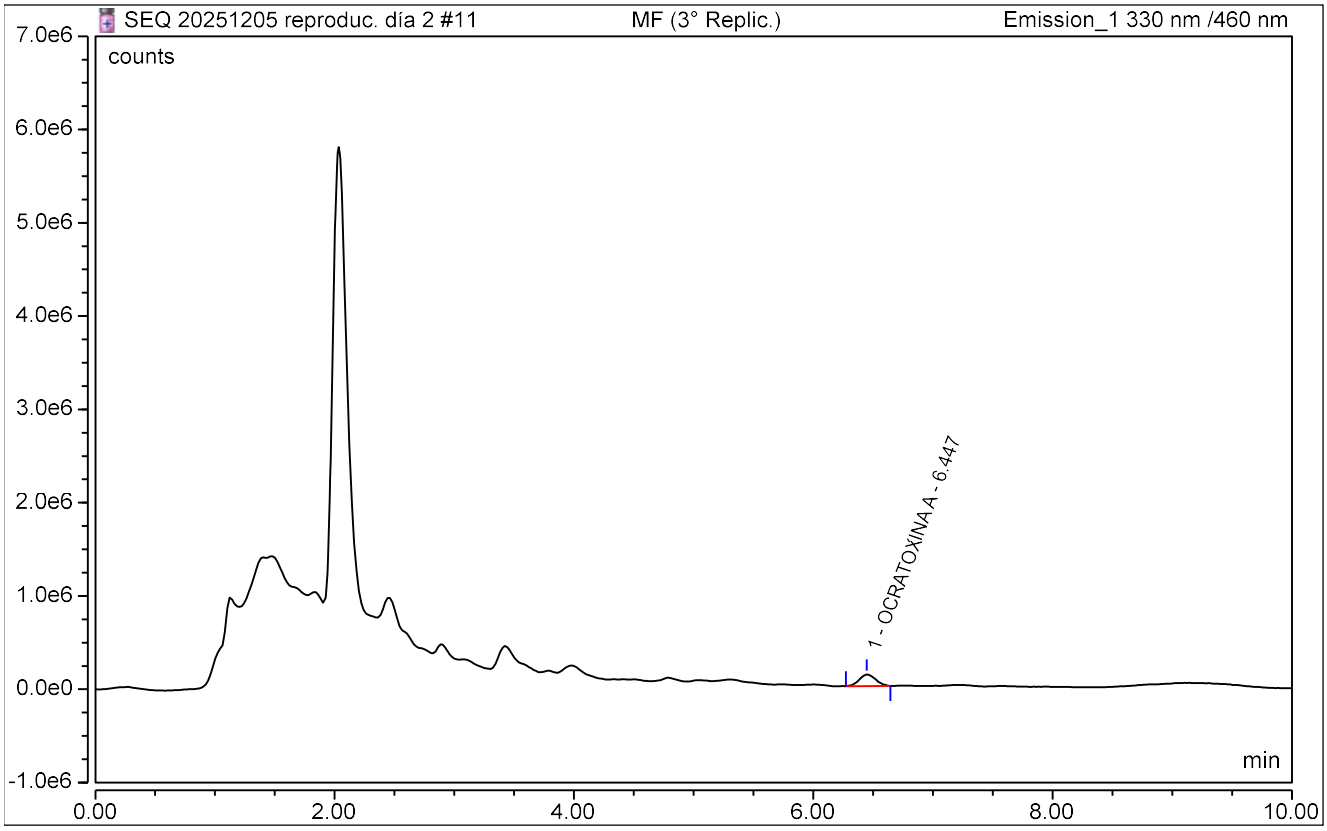


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (3° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	19447.6933	1.06	10554	n.a.
TOTAL:				1.06	10554	0.0000

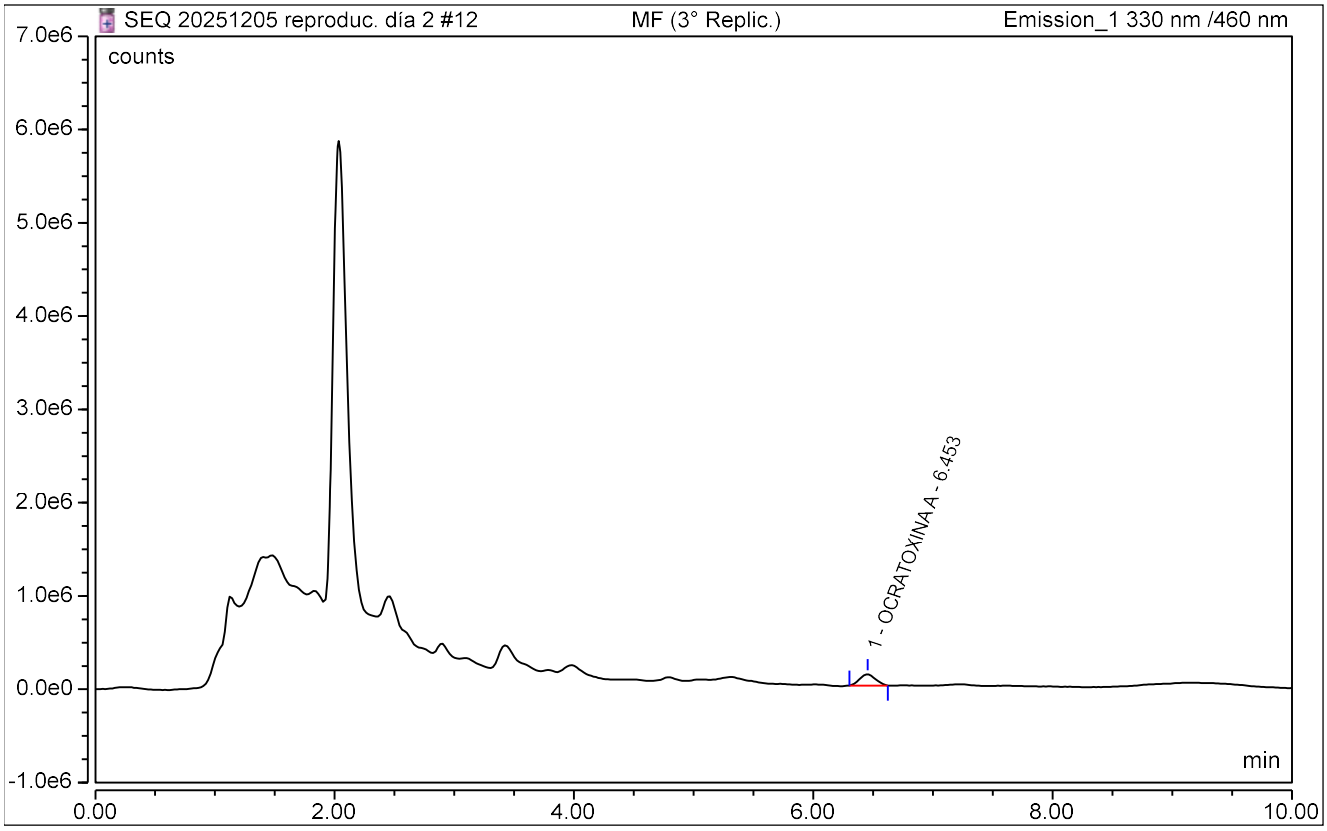


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (3° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	18383.9667	1.07	10018	n.a.
TOTAL:				1.07	10018	0.0000

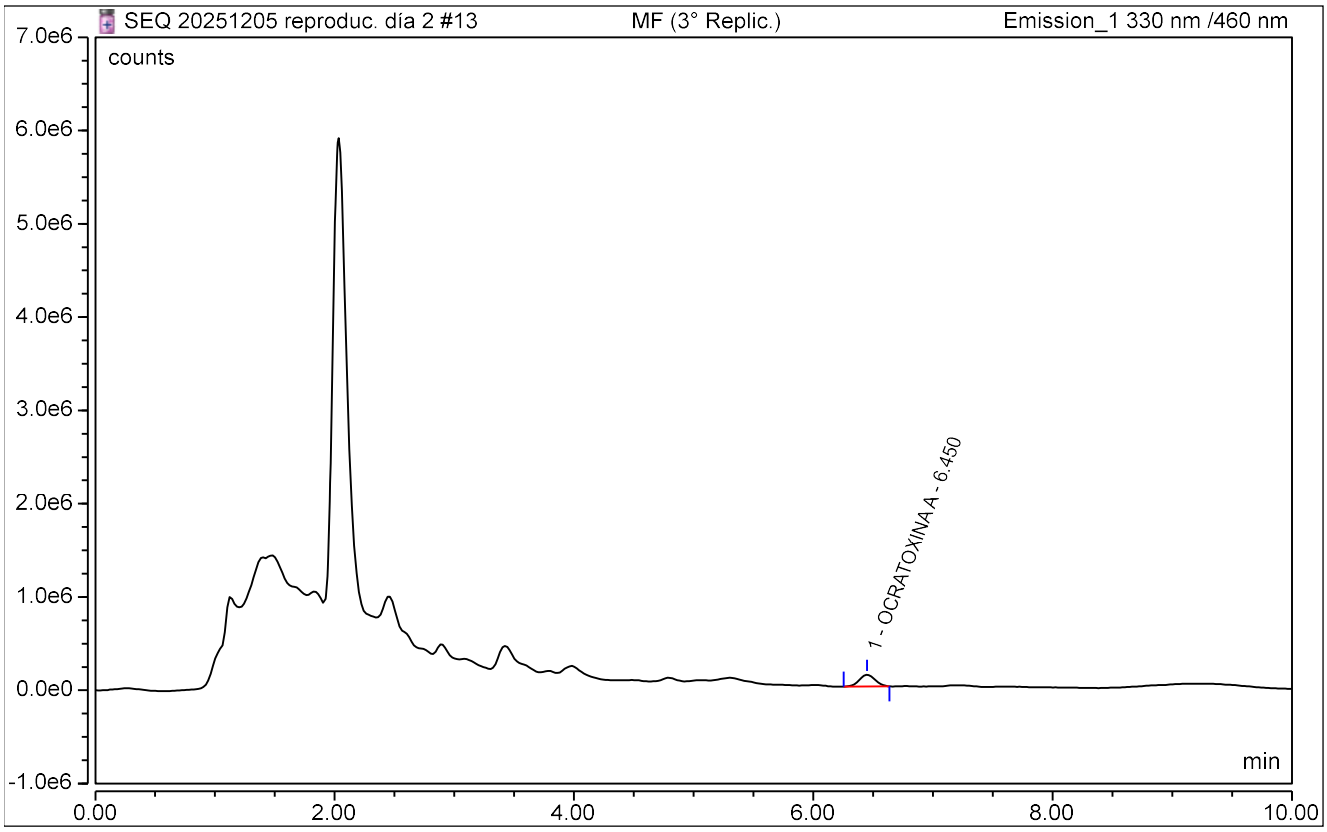


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (3° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	19541.2967	1.02	11437	n.a.
TOTAL:				1.02	11437	0.0000

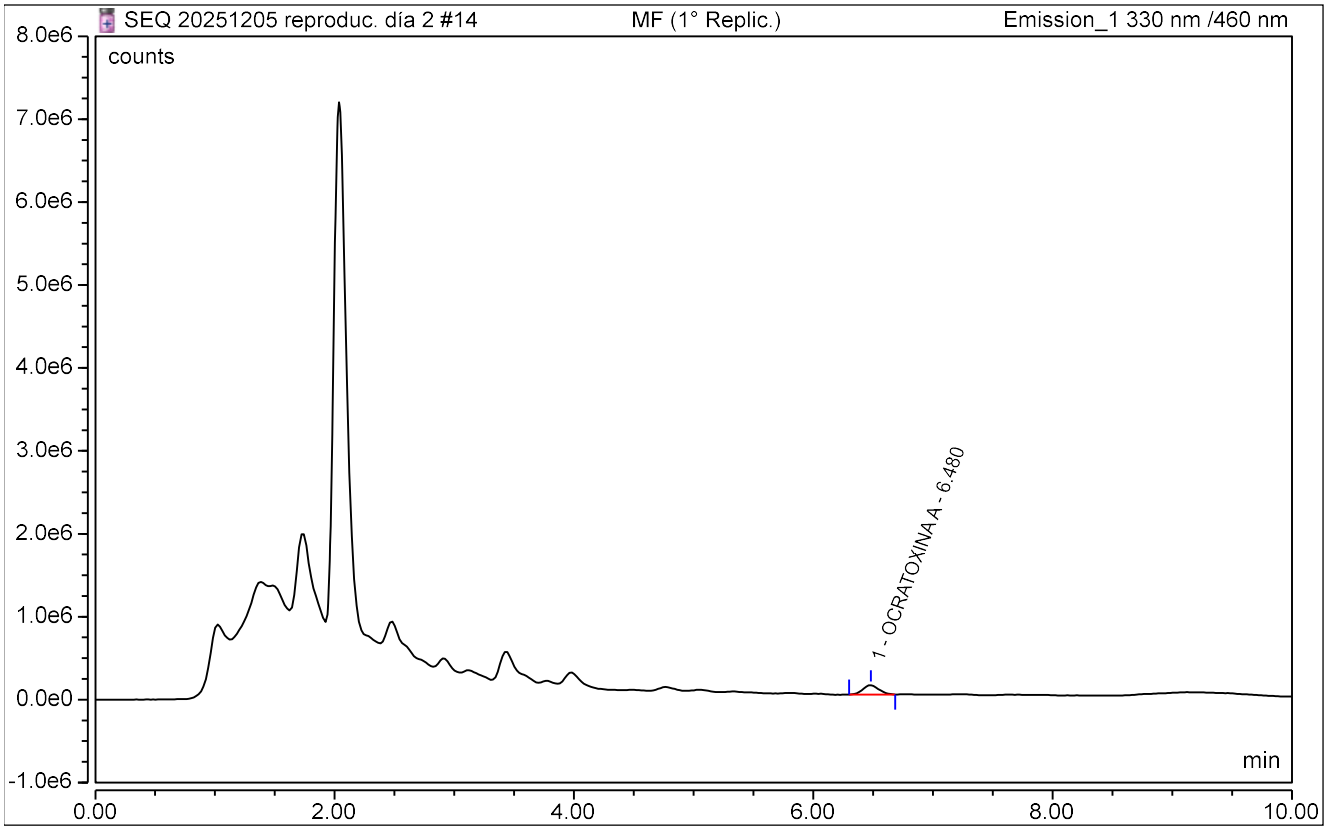


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (1° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.48	**OCRATOXINA A**	17307.5800	1.12	11070	n.a.
TOTAL:				1.12	11070	0.0000

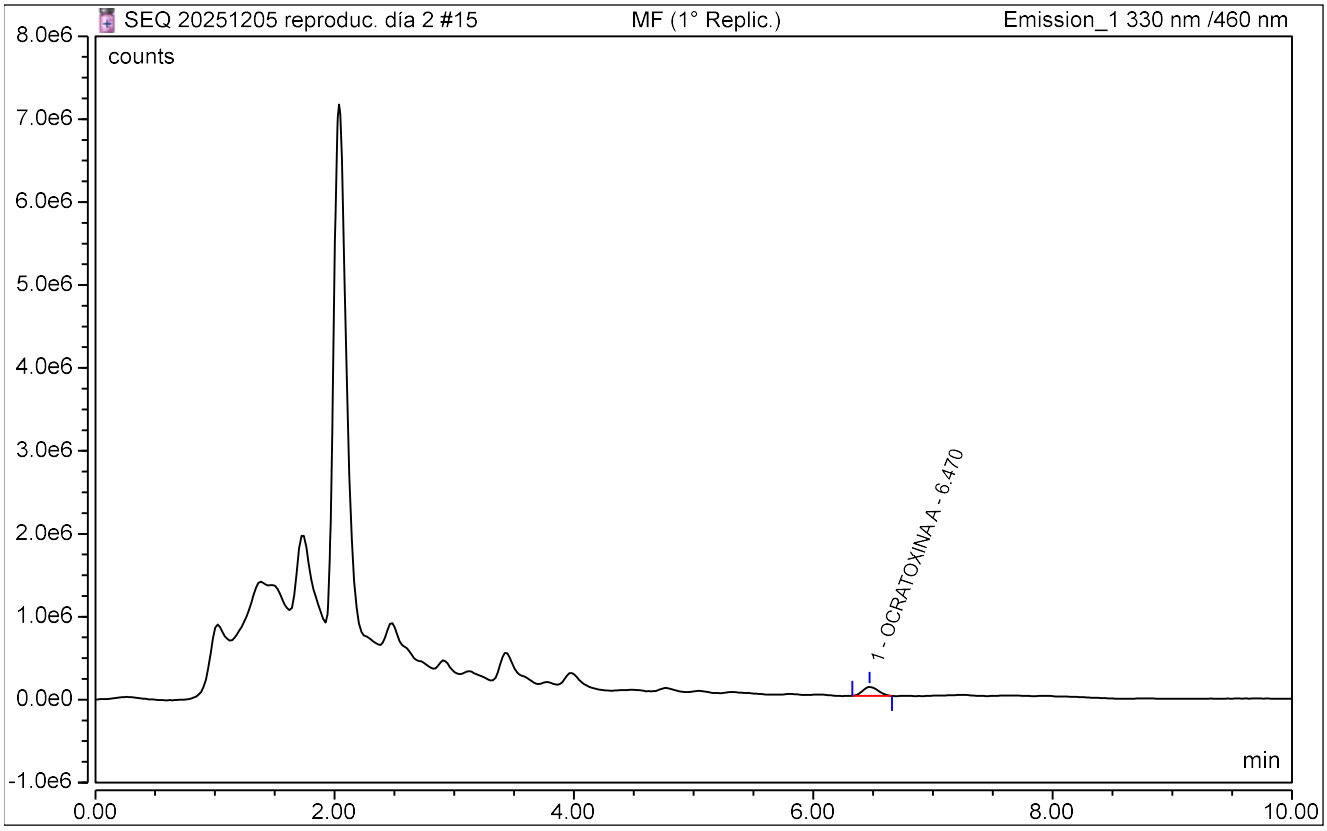


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (1° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.47	**OCRATOXINA A**	15936.0000	1.14	12510	n.a.
TOTAL:				1.14	12510	0.0000

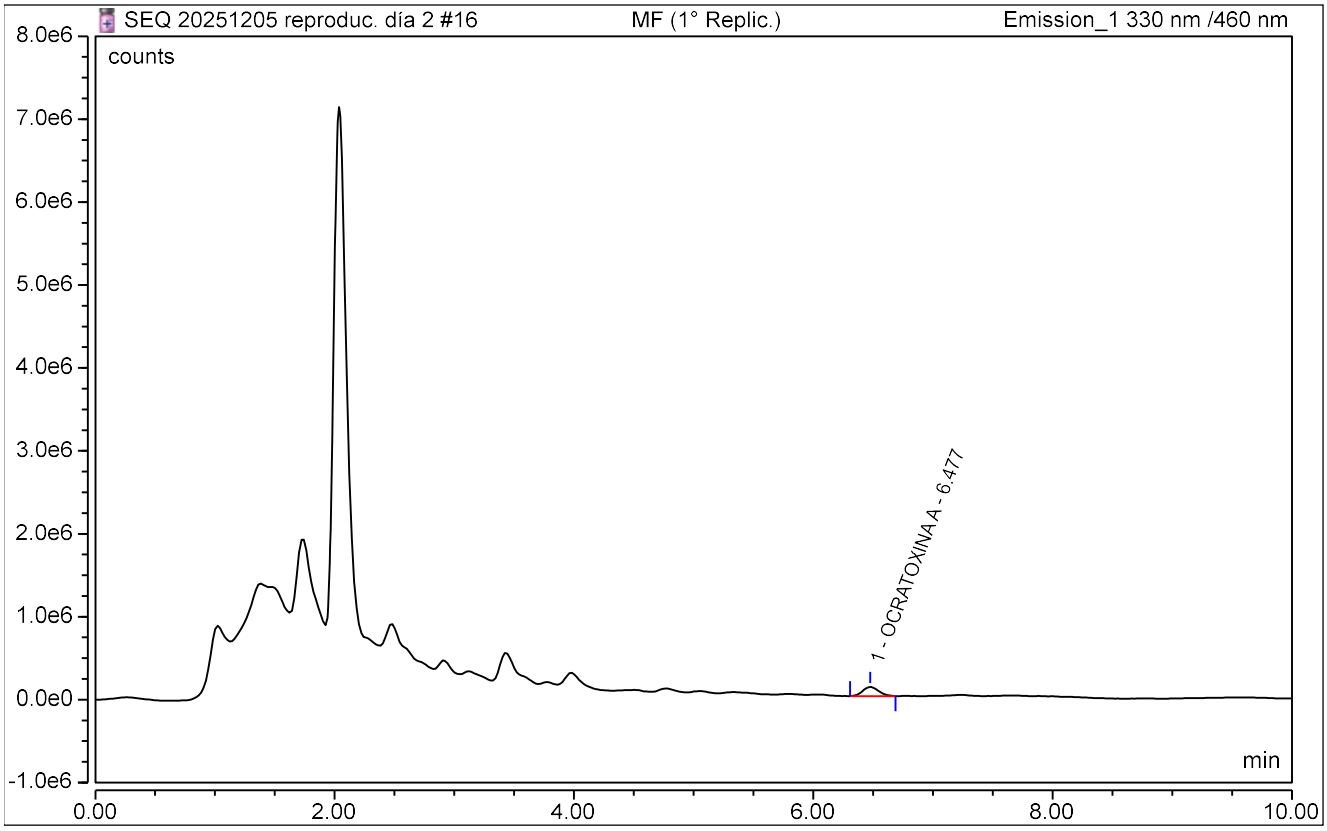


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (1° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.48	**OCRATOXINA A**	16962.7383	1.10	11967	n.a.
TOTAL:				1.10	11967	0.0000

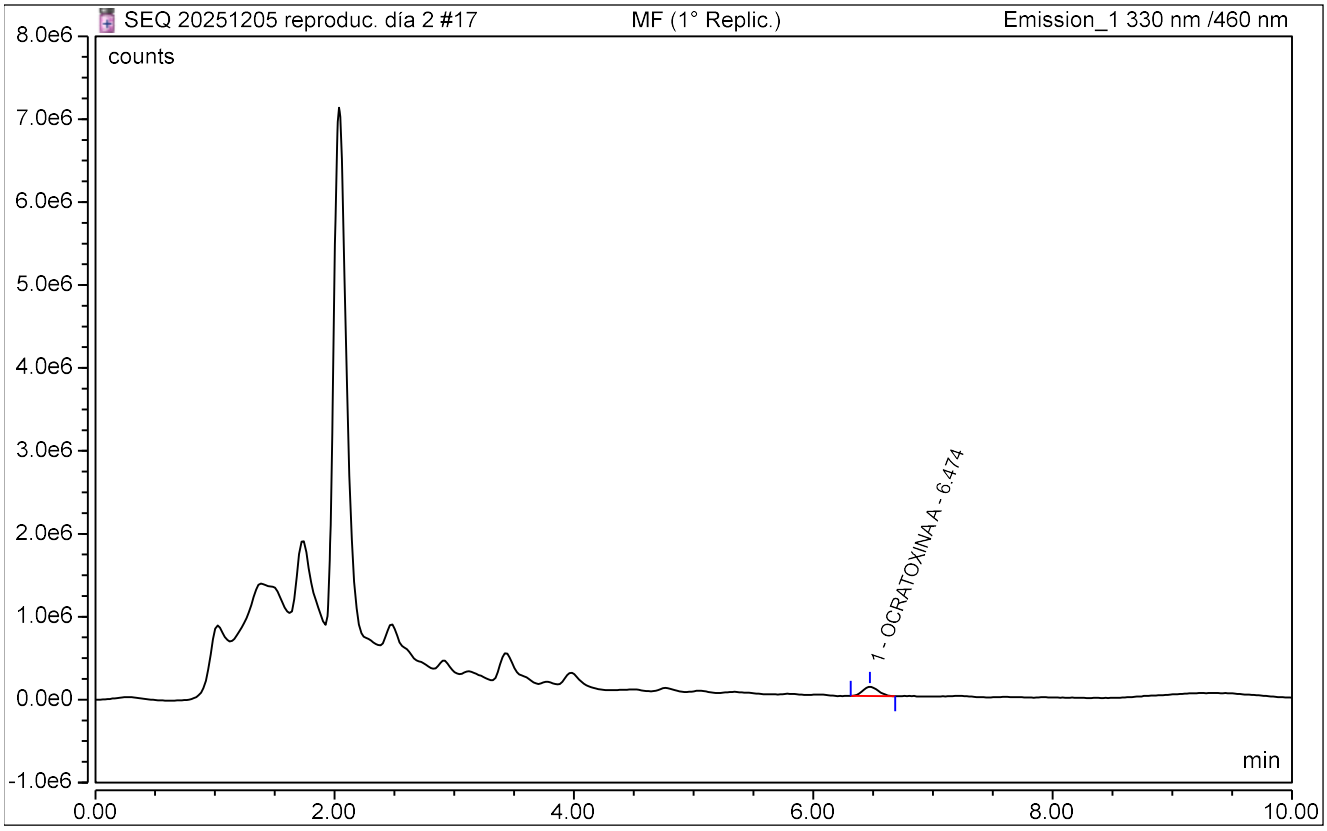


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (1° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.47	**OCRATOXINA A**	16836.5667	1.13	12392	n.a.
TOTAL:				1.13	12392	0.0000

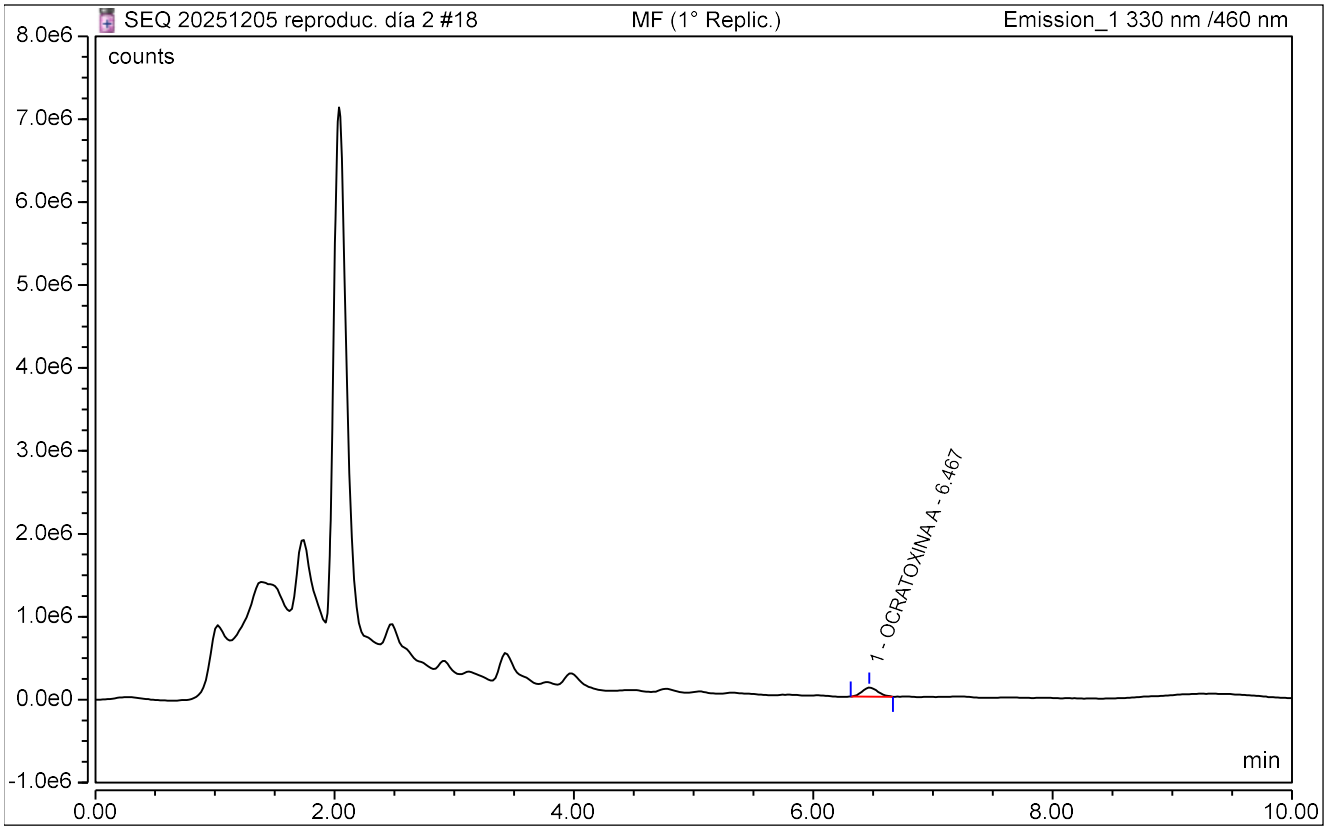


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (1° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.47	**OCRATOXINA A**	16859.2367	1.17	9717	n.a.
TOTAL:				1.17	9717	0.0000

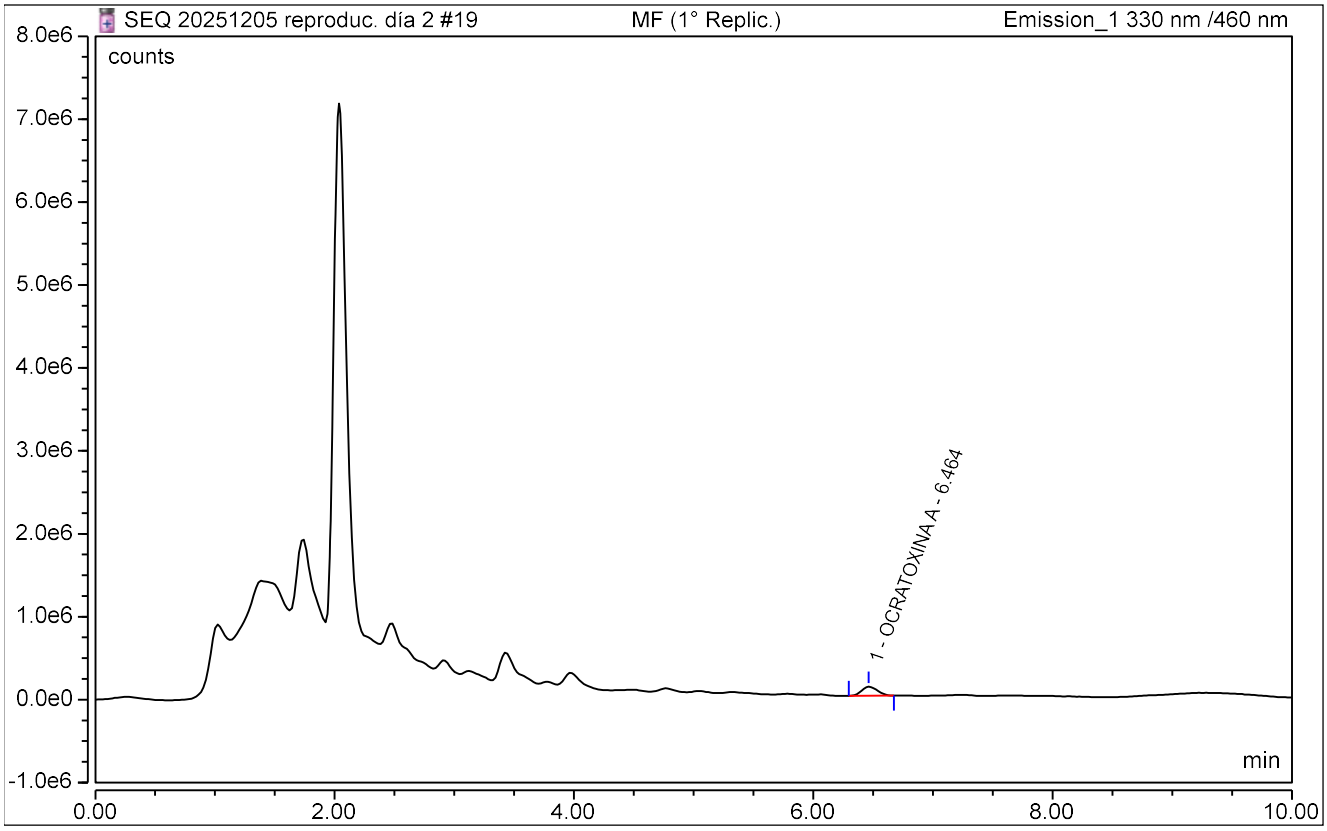


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (1° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	**OCRATOXINA A**	16814.1767	1.12	11326	n.a.
TOTAL:				1.12	11326	0.0000

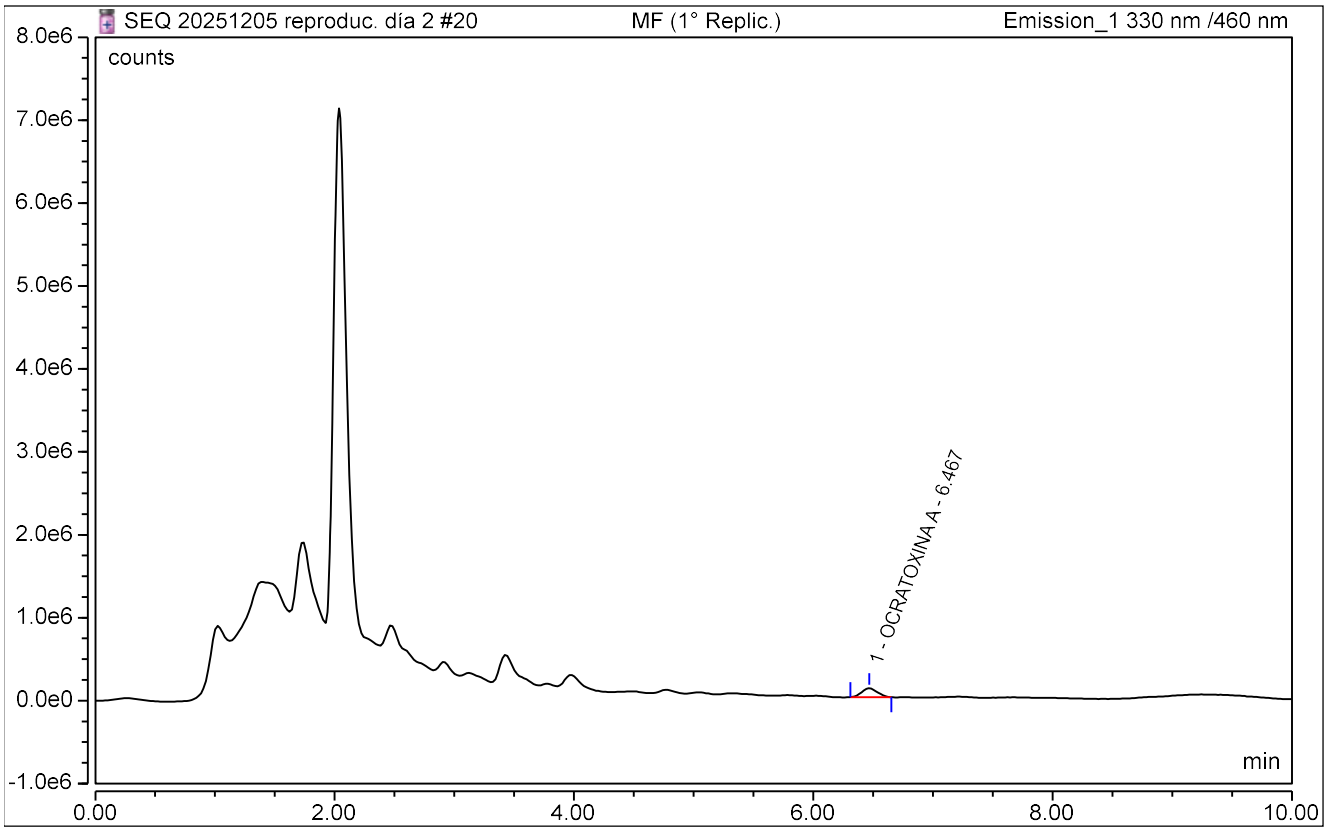


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (1° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.47	**OCRATOXINA A**	16492.7900	1.09	11025	n.a.
TOTAL:				1.09	11025	0.0000

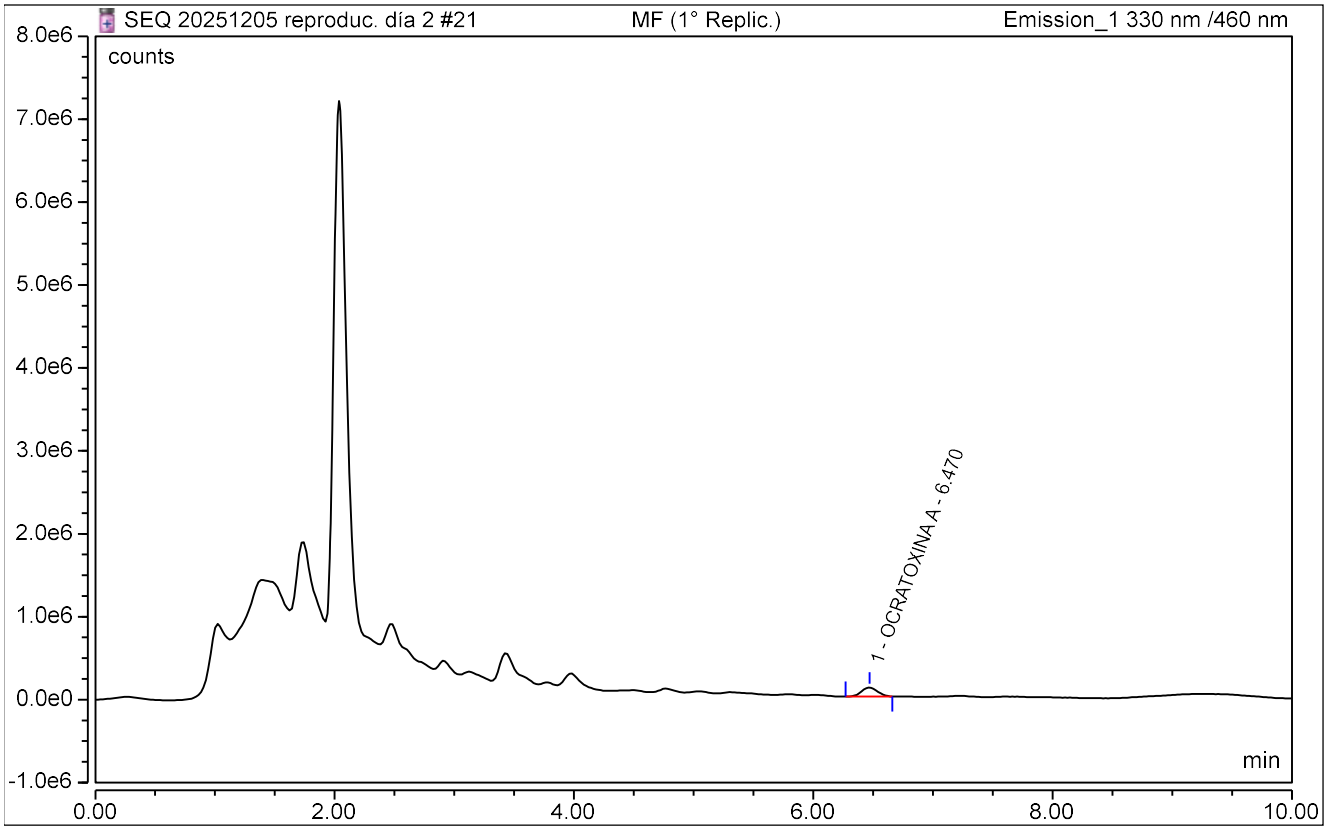


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (1° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.47	**OCRATOXINA A**	17010.6000	1.07	10747	n.a.
TOTAL:				1.07	10747	0.0000

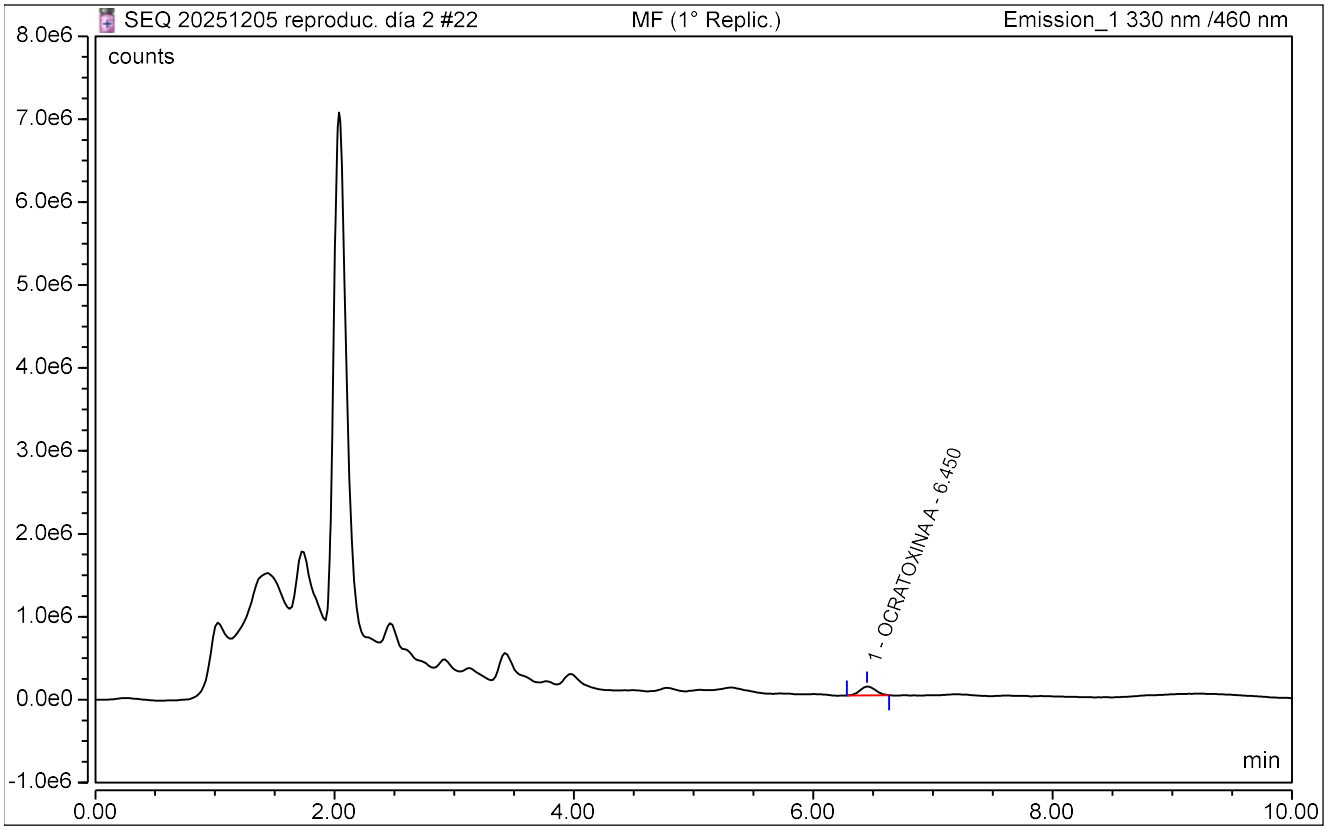


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (1° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	16704.2567	1.08	9237	n.a.
TOTAL:				1.08	9237	0.0000

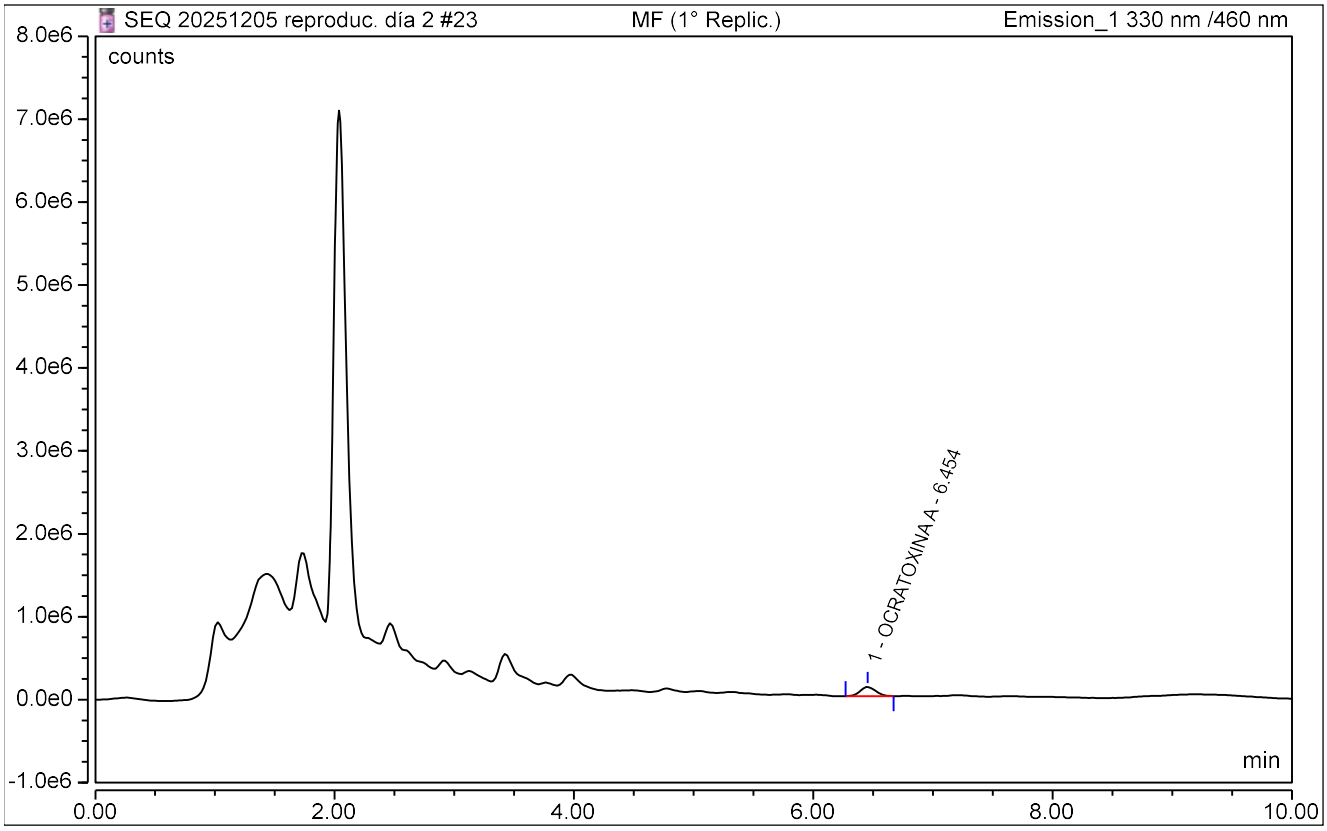


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (1° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	17370.6167	1.12	11936	n.a.
TOTAL:				1.12	11936	0.0000

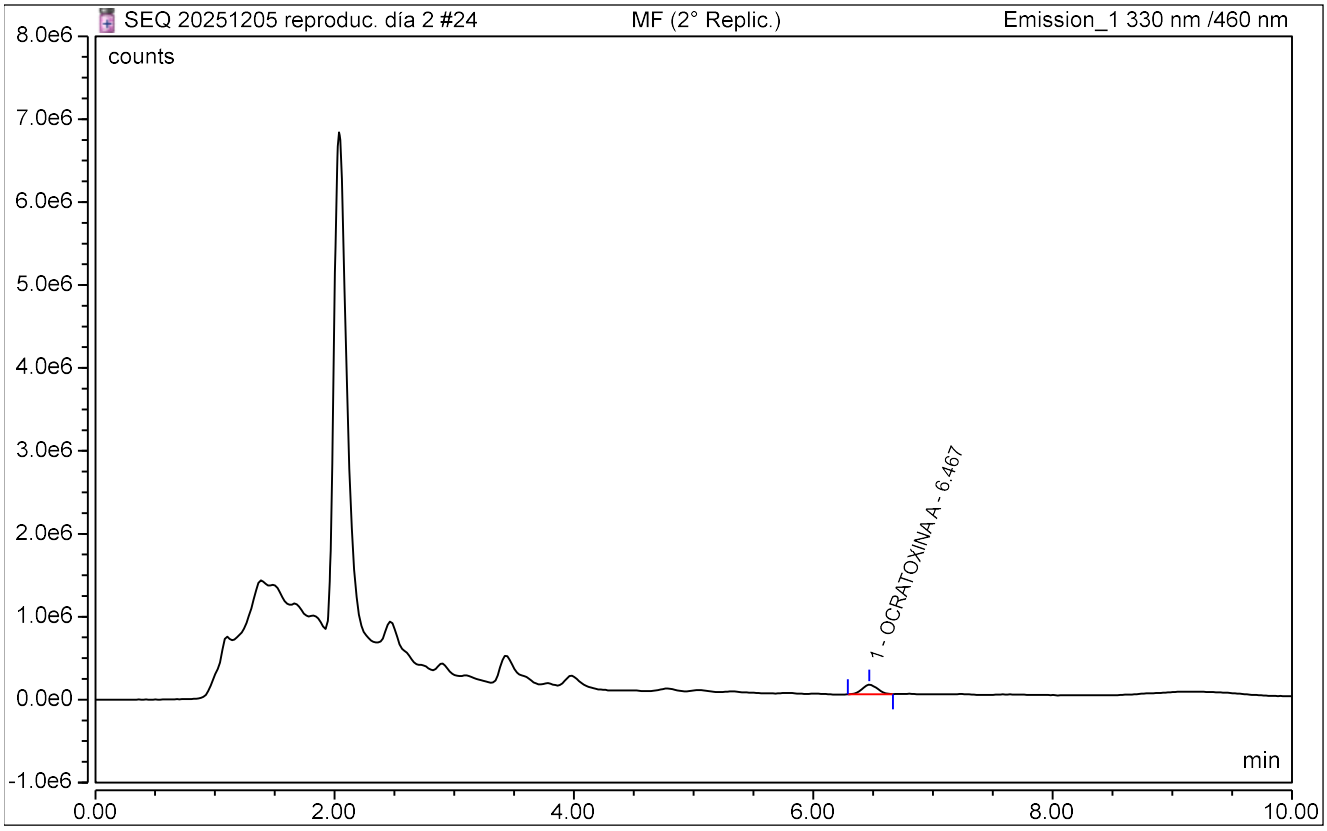


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (2° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.47	**OCRATOXINA A**	17210.1800	1.11	11320	n.a.
TOTAL:				1.11	11320	0.0000

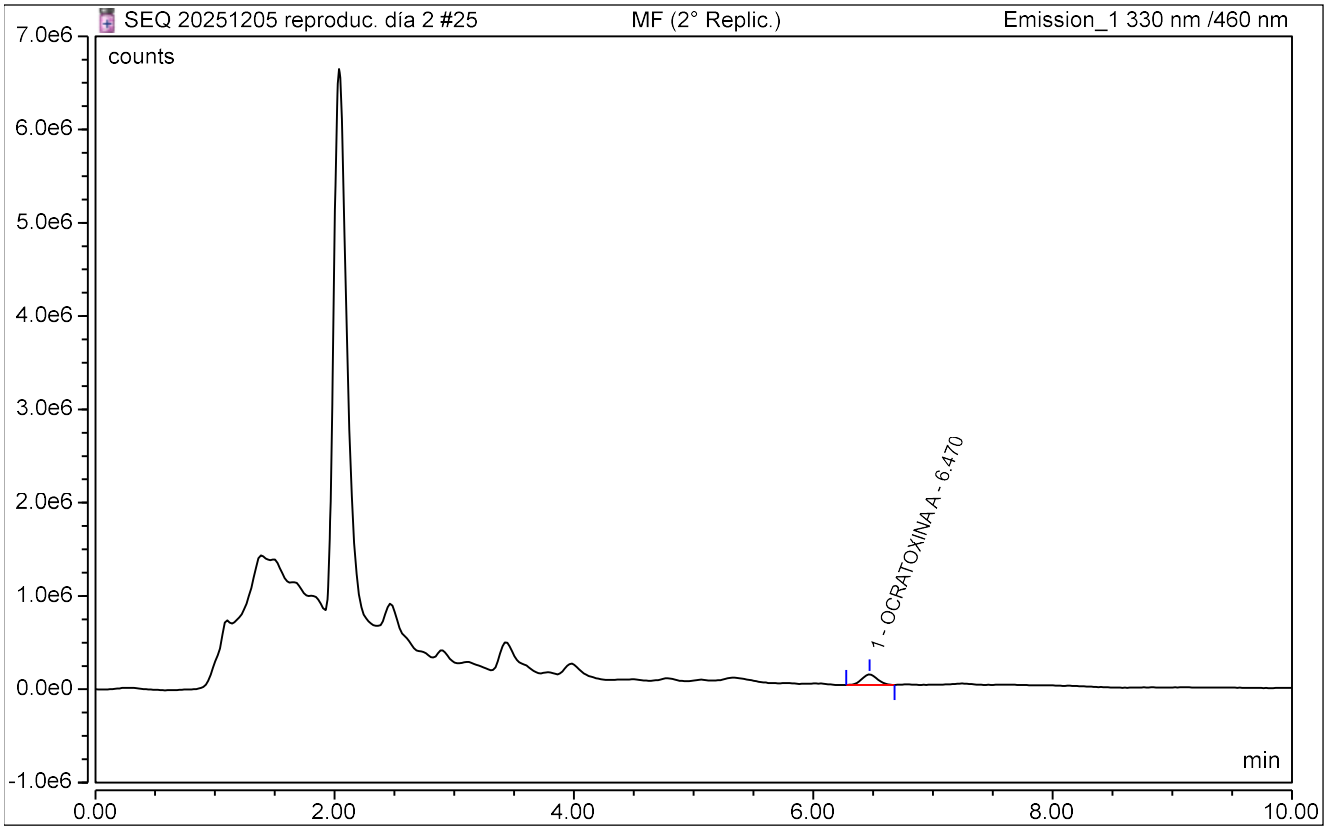


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (2° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.47	**OCRATOXINA A**	17013.8733	1.09	11890	n.a.
TOTAL:				1.09	11890	0.0000

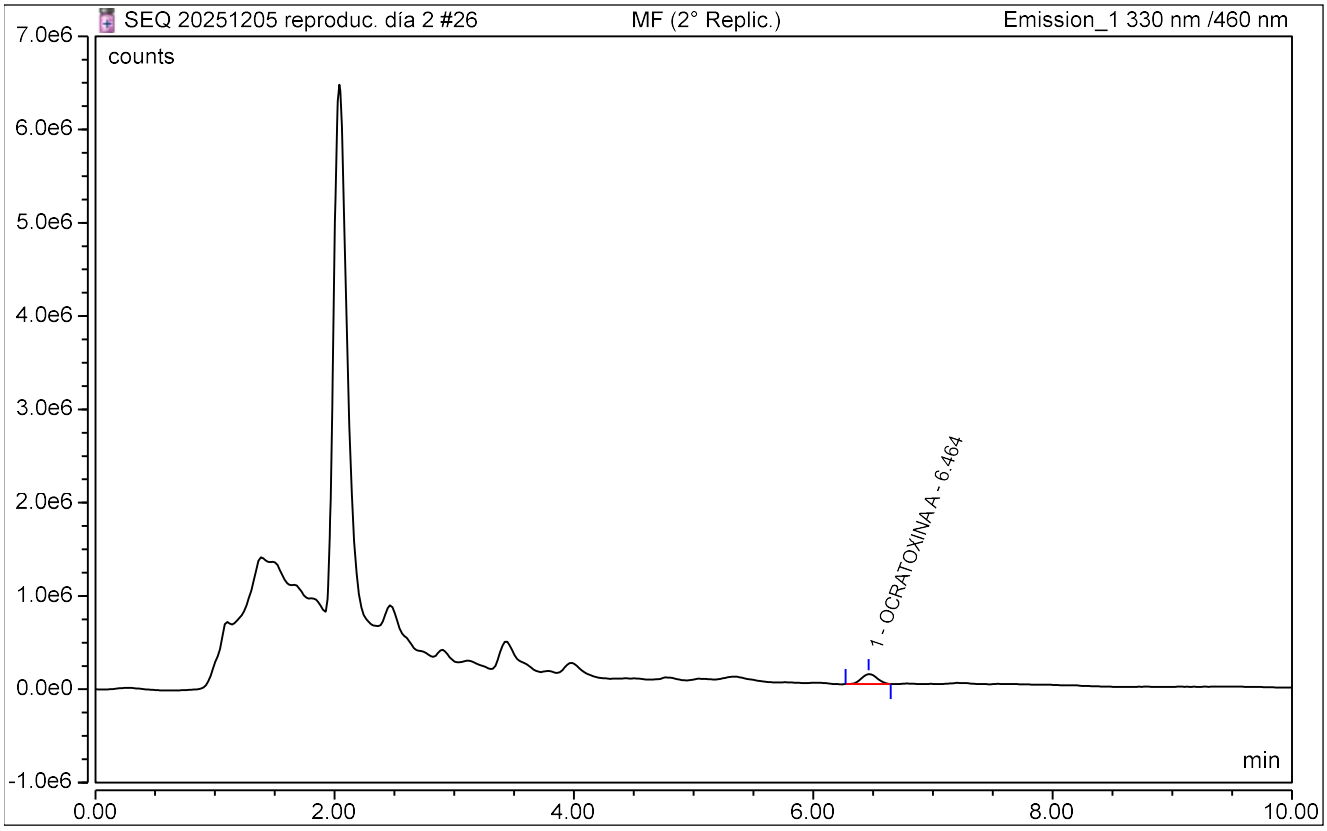


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (2° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	**OCRATOXINA A**	16330.6800	1.08	10772	n.a.
TOTAL:				1.08	10772	0.0000

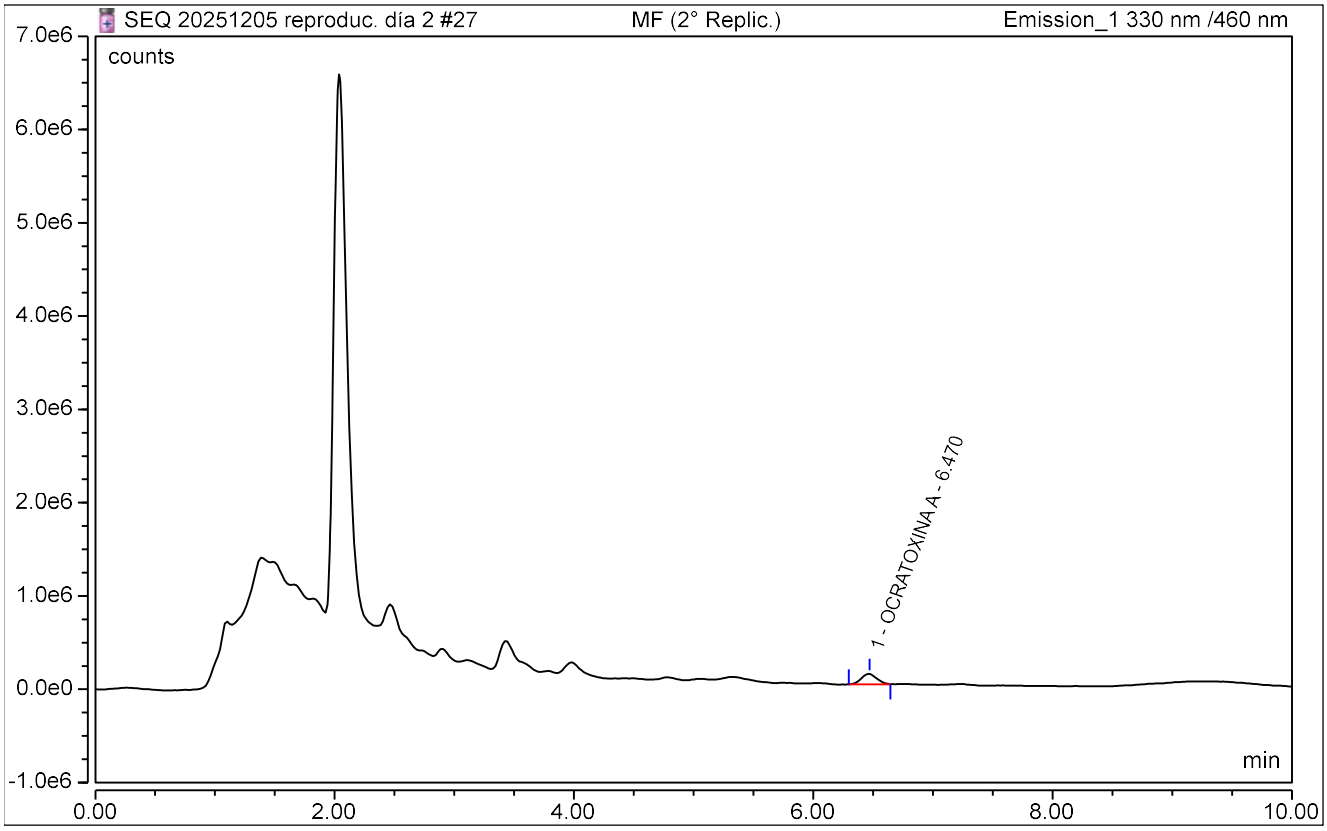


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (2° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.47	**OCRATOXINA A**	16815.0250	1.03	11879	n.a.
TOTAL:				1.03	11879	0.0000

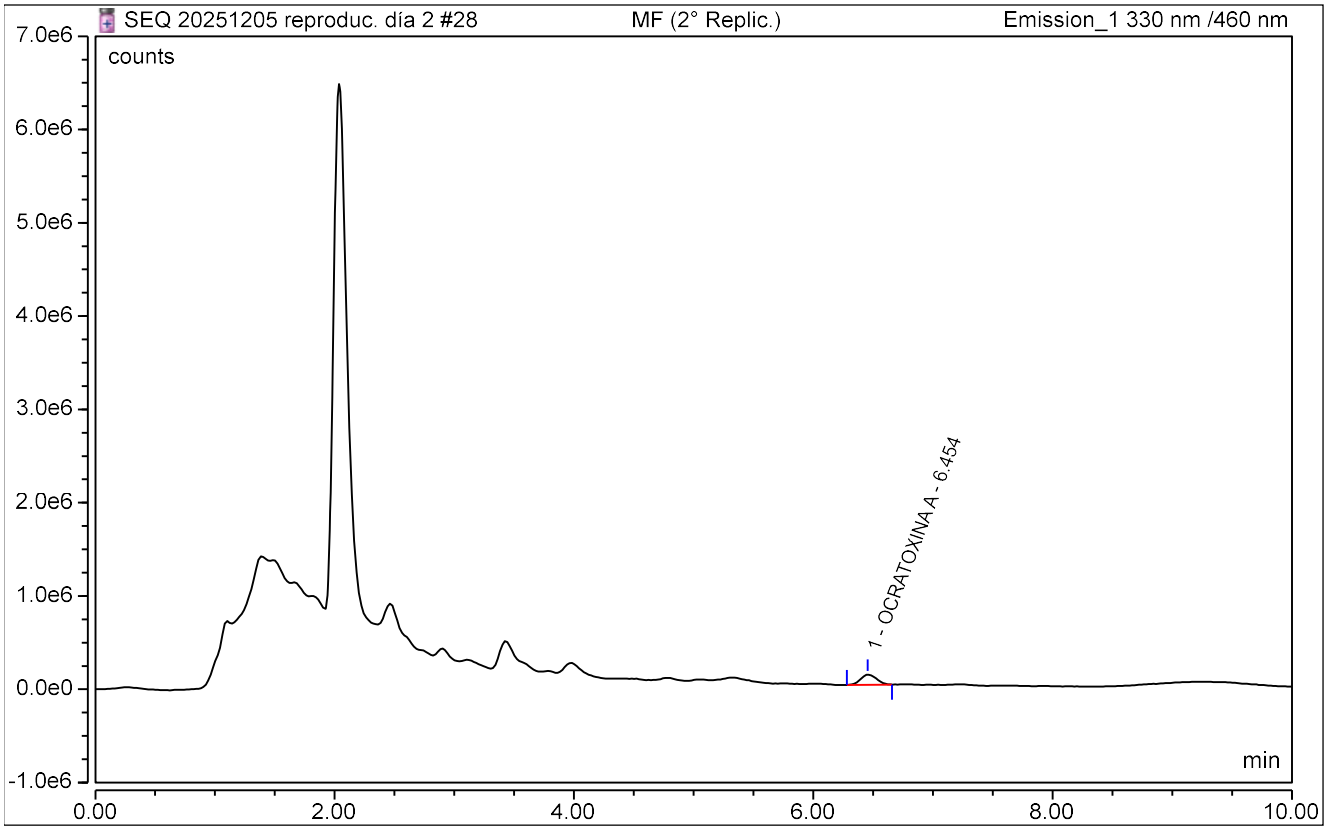


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (2° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	16847.7100	1.08	12171	n.a.
TOTAL:				1.08	12171	0.0000

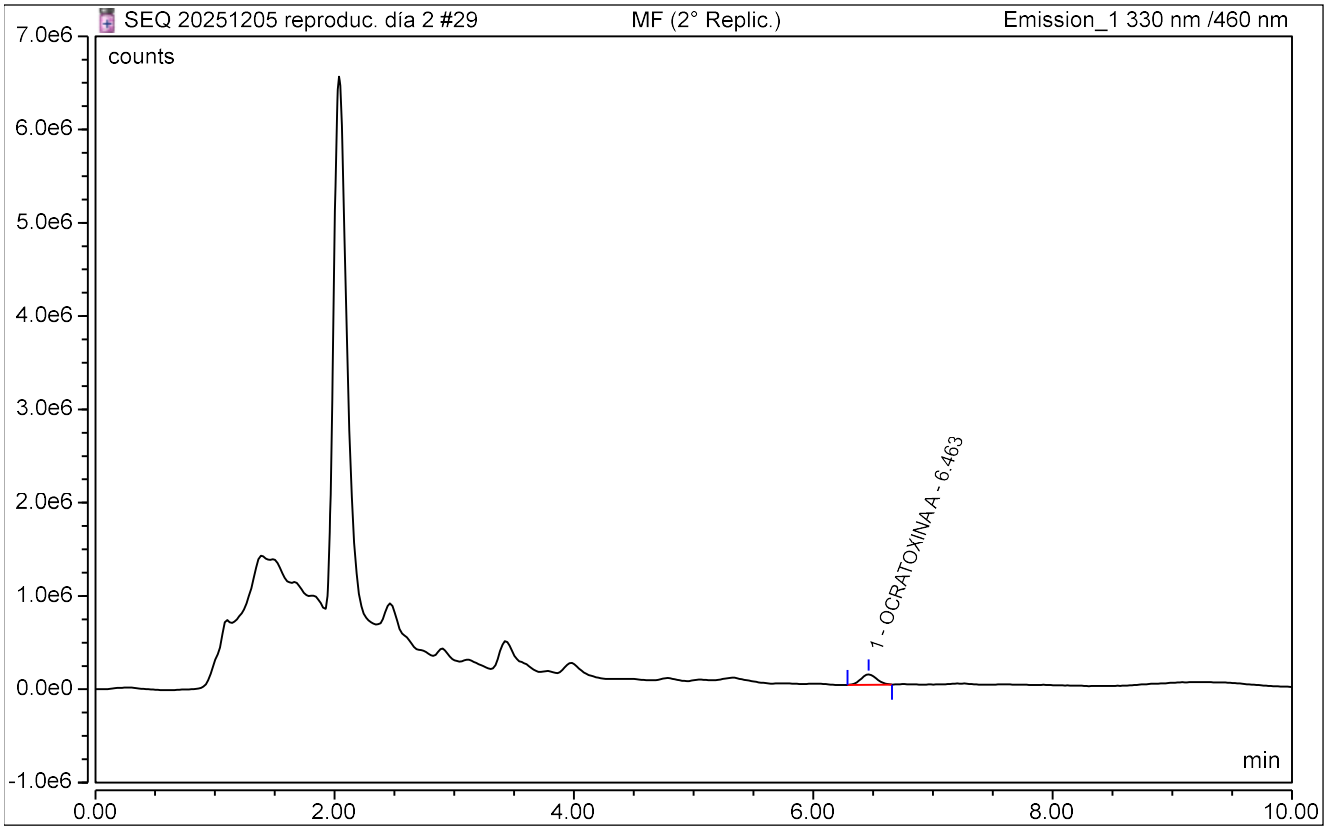


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (2° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	**OCRATOXINA A**	16894.8700	1.08	11519	n.a.
TOTAL:				1.08	11519	0.0000

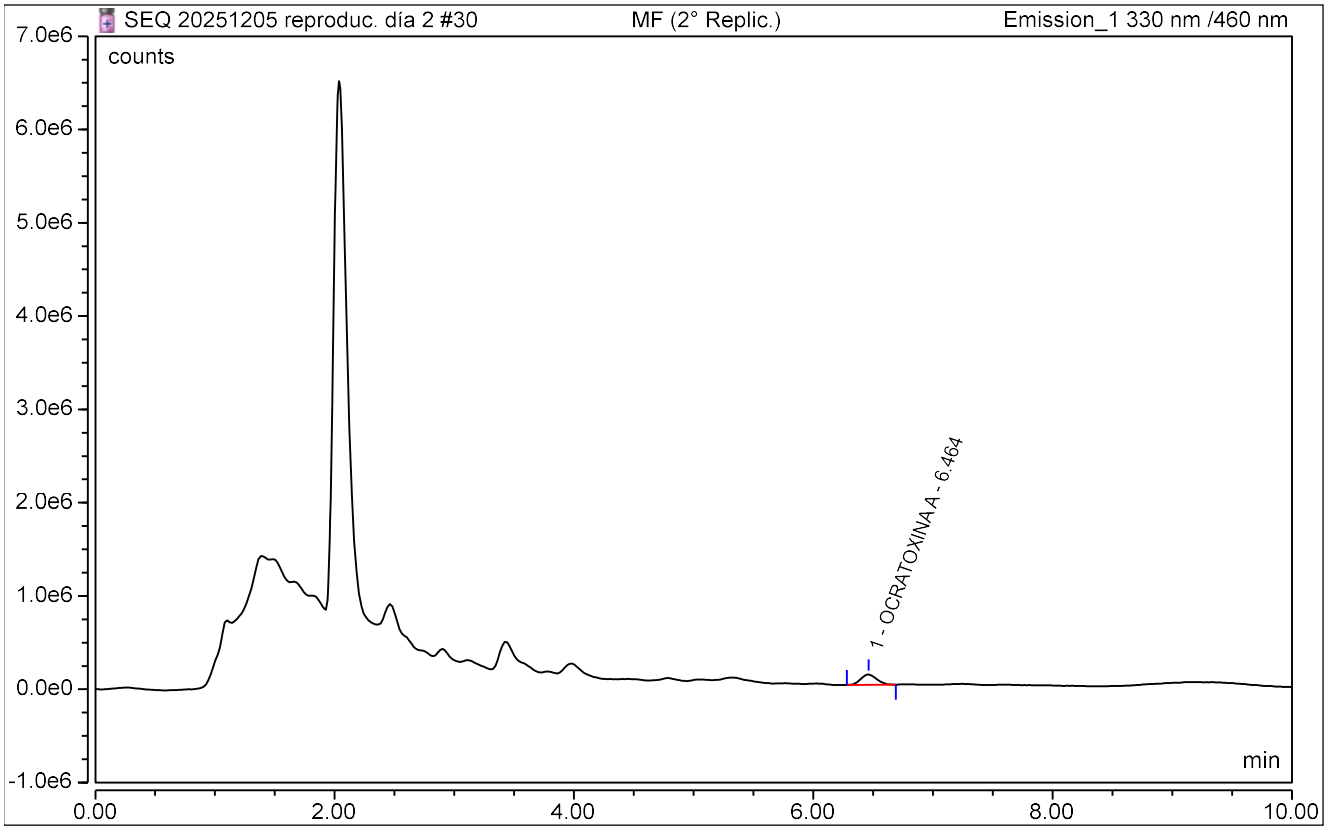


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (2° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**05-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.46	**OCRATOXINA A**	17351.9500	1.09	11728	n.a.
TOTAL:				1.09	11728	0.0000

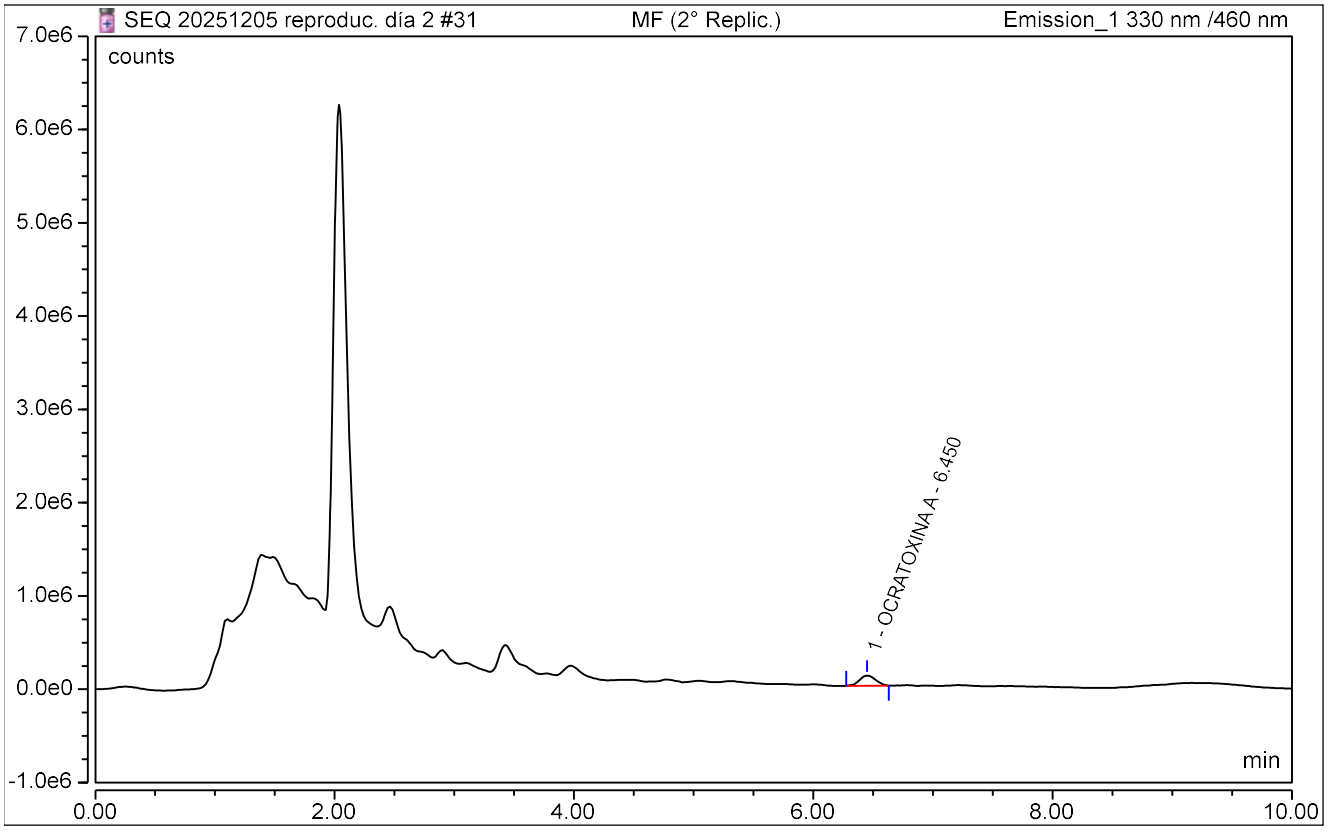


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (2° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	16728.3583	1.05	12039	n.a.
TOTAL:				1.05	12039	0.0000

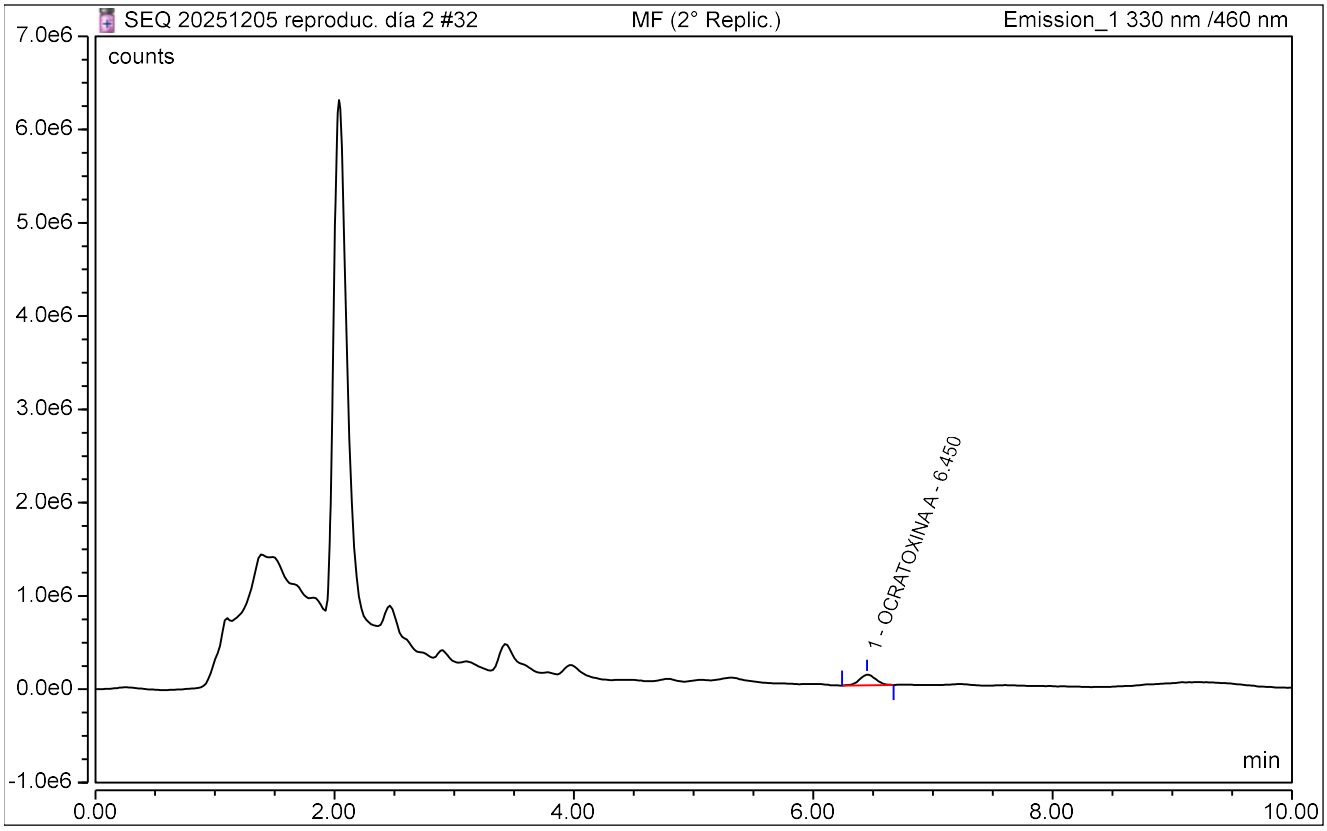


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (2° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	17866.4600	1.08	11476	n.a.
TOTAL:				1.08	11476	0.0000

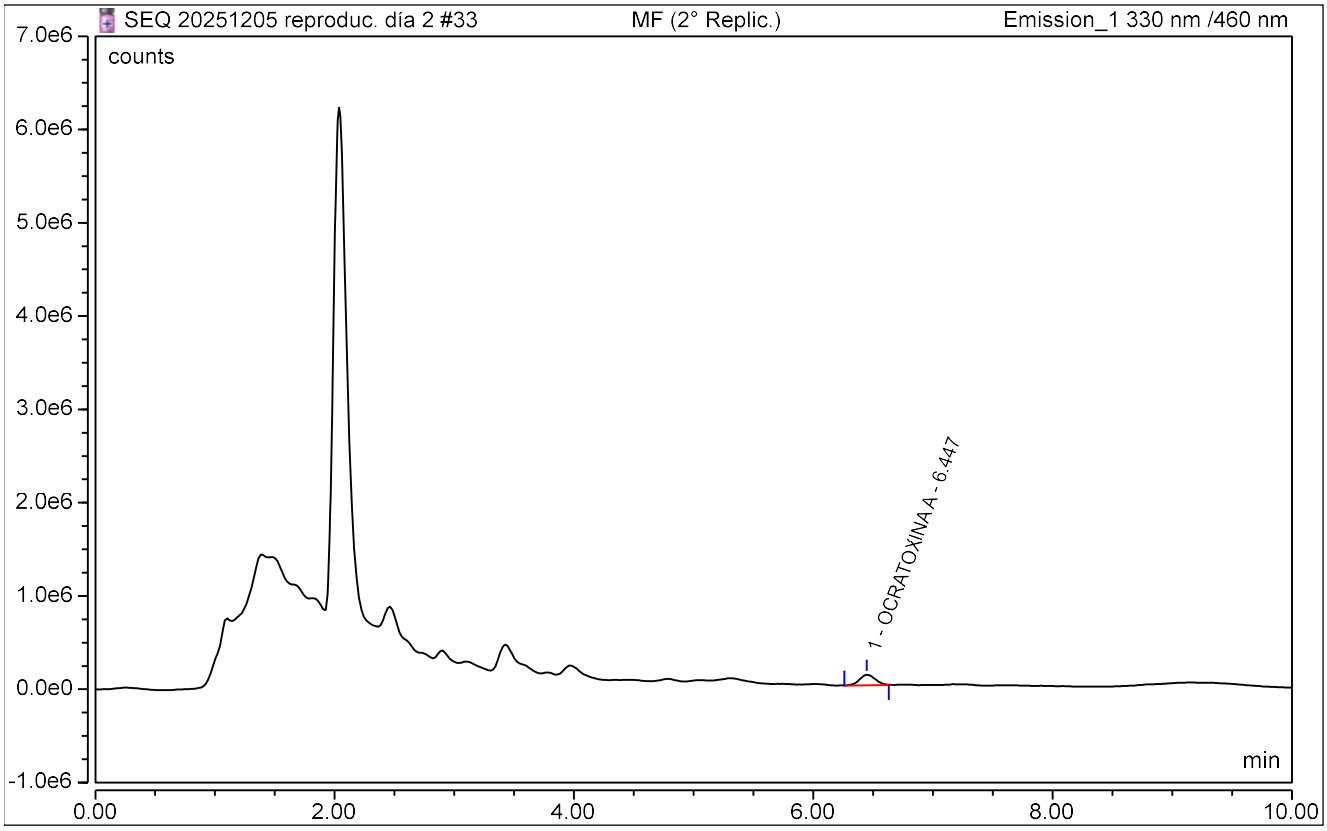


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MF (2° Replic.)**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Spiked**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	17160.0133	1.06	11416	n.a.
TOTAL:				1.06	11416	0.0000

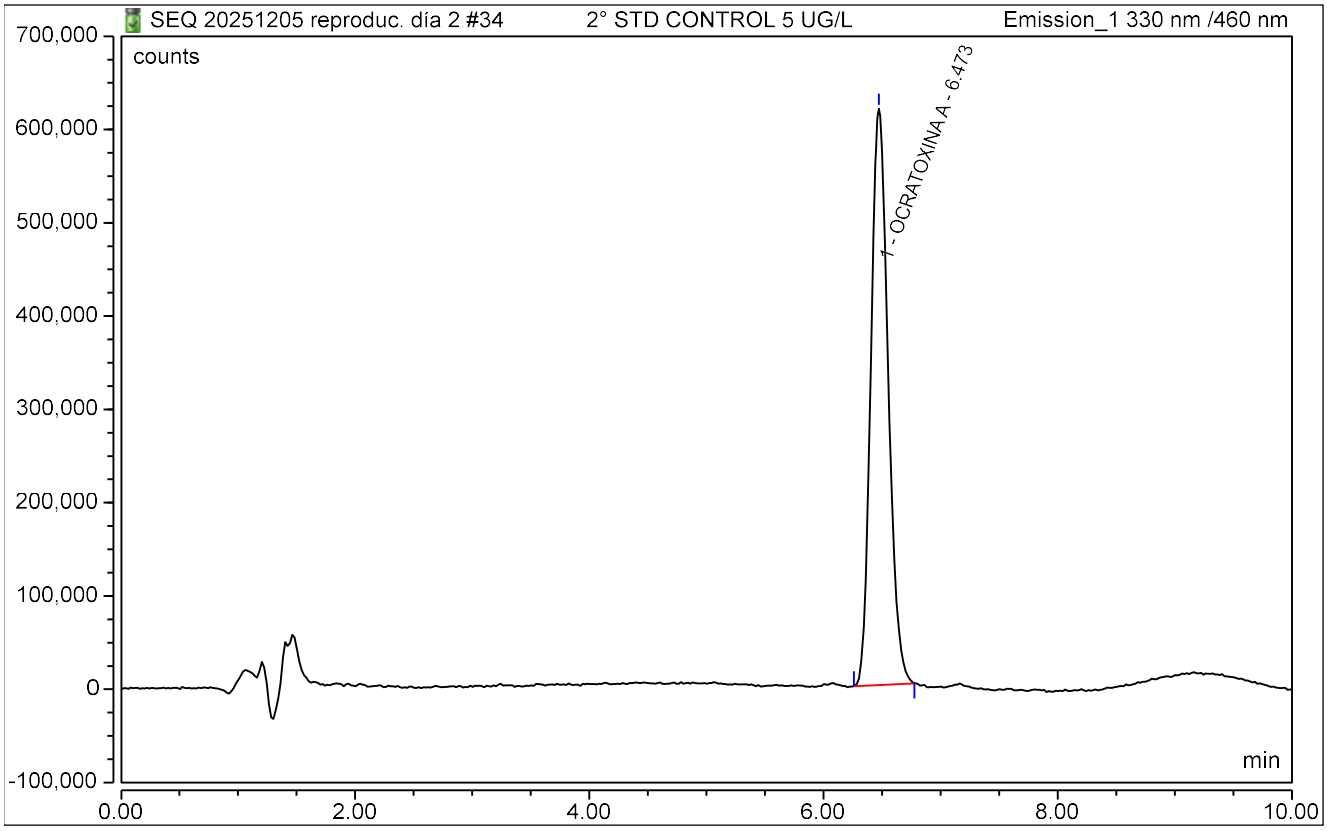


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**2° STD CONTROL 5 UG/L**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Check Standard**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.47	**OCRATOXINA A**	105815.7133	1.17	9166	n.a.
TOTAL:				1.17	9166	0.0000

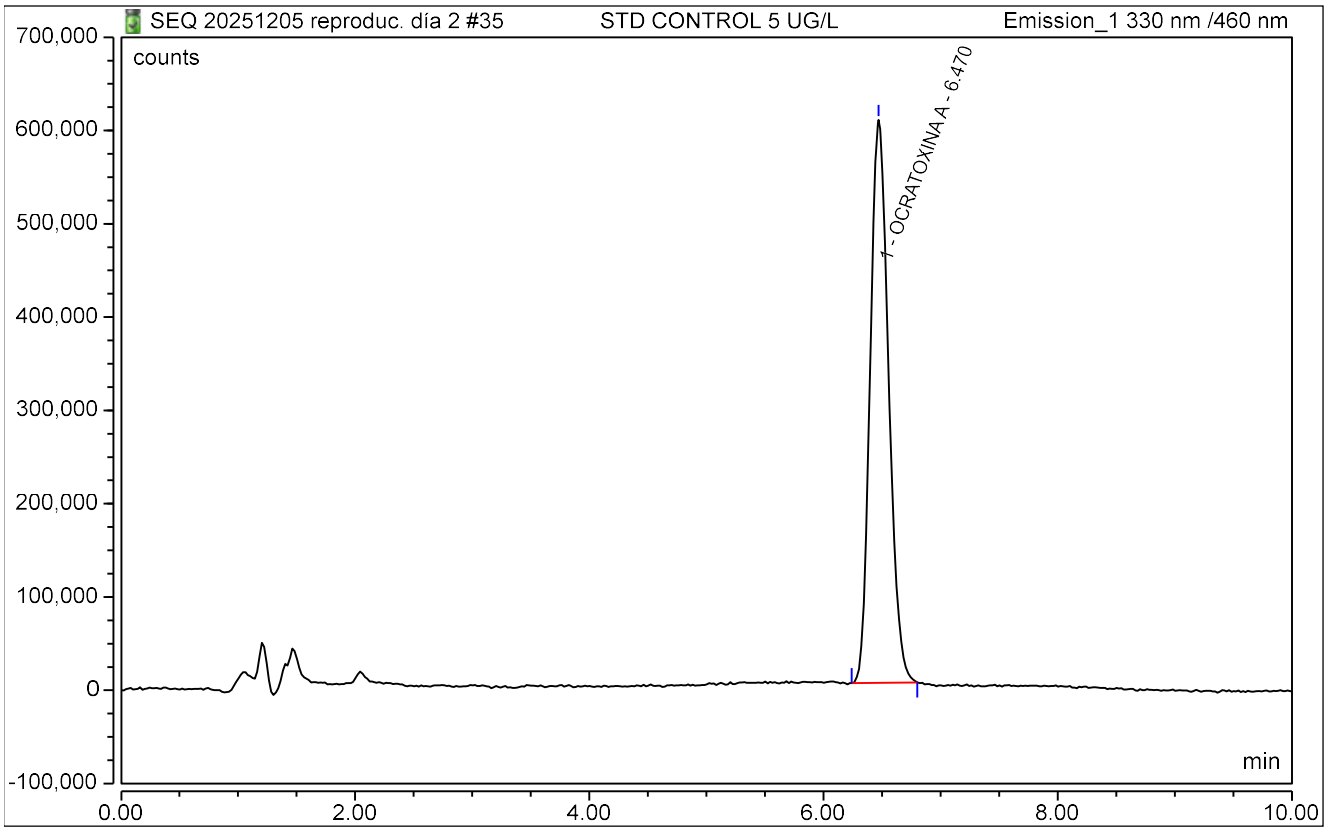


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**STD CONTROL 5 UG/L**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Check Standard**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.47	**OCRATOXINA A**	110300.8017	1.18	7853	n.a.
TOTAL:				1.18	7853	0.0000



REPORTE OCRATOXINA A

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**STD CONTROL 5 UG/L**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Check Standard**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	**Asesor(a):**	Celia Vargas
Inj. Date / Time:	**06-Dic.-2025 / 10:23**	**Usuario(s):**	Lourdes / Leidy

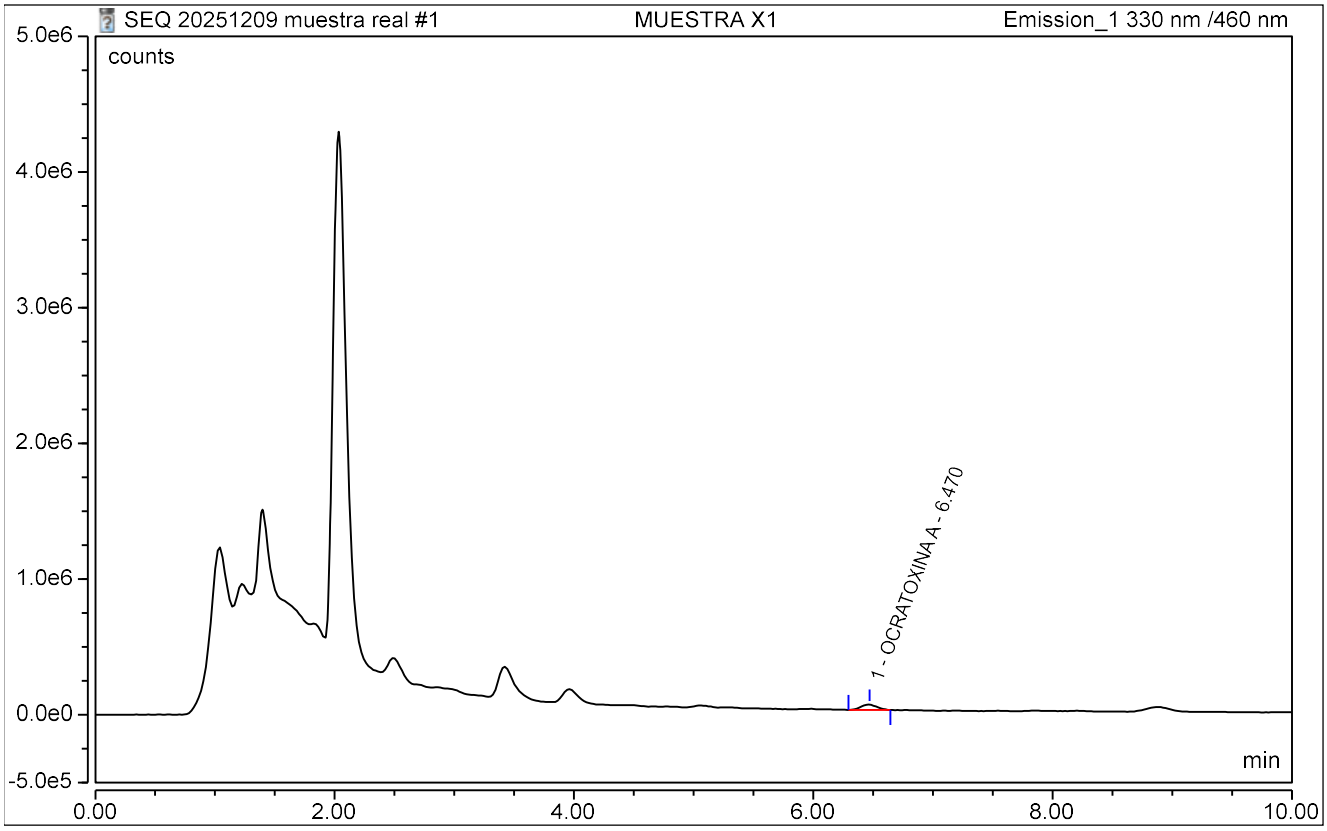
No.	Name	Time min Emission_1	Area counts*min Emission_1	Height counts Emission_1	Asymmetry (USP) Emission_1	Plates (USP) Emission_1	Amount ug/L Emission_1
1	STD CONTROL 5 UG/L	6.463	109952.055	591587	1.17	7845	n.a.
2	MSF	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
3	MSF	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
4	MF (3° Replic.)	6.477	19546.858	129812	1.08	11754	n.a.
5	MF (3° Replic.)	6.473	19206.960	125873	1.13	11819	n.a.
6	MF (3° Replic.)	6.474	18752.657	124200	1.07	11622	n.a.
7	MF (3° Replic.)	6.470	19435.572	127127	1.08	11672	n.a.
8	MF (3° Replic.)	6.470	19048.432	124774	1.08	11595	n.a.
9	MF (3° Replic.)	6.467	19705.627	124262	1.05	11526	n.a.
10	MF (3° Replic.)	6.474	18677.387	124190	1.01	10766	n.a.
11	MF (3° Replic.)	6.447	19447.693	124629	1.06	10554	n.a.
12	MF (3° Replic.)	6.453	18383.967	122171	1.07	10018	n.a.
13	MF (3° Replic.)	6.450	19541.297	126387	1.02	11437	n.a.
14	MF (1° Replic.)	6.480	17307.580	112264	1.12	11070	n.a.
15	MF (1° Replic.)	6.470	15936.000	106534	1.14	12510	n.a.
16	MF (1° Replic.)	6.477	16962.738	111259	1.10	11967	n.a.
17	MF (1° Replic.)	6.474	16836.567	109833	1.13	12392	n.a.
18	MF (1° Replic.)	6.467	16859.237	109709	1.17	9717	n.a.
19	MF (1° Replic.)	6.464	16814.177	109456	1.12	11326	n.a.
20	MF (1° Replic.)	6.467	16492.790	107724	1.09	11025	n.a.
21	MF (1° Replic.)	6.470	17010.600	111089	1.07	10747	n.a.
22	MF (1° Replic.)	6.450	16704.257	108803	1.08	9237	n.a.
23	MF (1° Replic.)	6.454	17370.617	112866	1.12	11936	n.a.
24	MF (2° Replic.)	6.467	17210.180	114615	1.11	11320	n.a.
25	MF (2° Replic.)	6.470	17013.873	112071	1.09	11890	n.a.
26	MF (2° Replic.)	6.464	16330.680	107767	1.08	10772	n.a.
27	MF (2° Replic.)	6.470	16815.025	112120	1.03	11879	n.a.
28	MF (2° Replic.)	6.454	16847.710	109669	1.08	12171	n.a.
29	MF (2° Replic.)	6.463	16894.870	111066	1.08	11519	n.a.
30	MF (2° Replic.)	6.464	17351.950	112513	1.09	11728	n.a.
31	MF (2° Replic.)	6.450	16728.358	109791	1.05	12039	n.a.
32	MF (2° Replic.)	6.450	17866.460	114295	1.08	11476	n.a.
33	MF (2° Replic.)	6.447	17160.013	112471	1.06	11416	n.a.
34	2° STD CONTROL 5 UG/L	6.473	105815.713	617886	1.17	9166	n.a.
35	STD CONTROL 5 UG/L	6.470	110300.802	603457	1.18	7853	n.a.
	Máximo:	*6.48*	*110300.802*	*617886*	*1.18*	*12510*	*0.0000*
	Promedio:	*6.46*	*25949.355*	*160069*	*1.09*	*11084*	*n.a.*
	Minimo:	*6.45*	*15936.000*	*106534*	*1.01*	*7845*	*0.0000*

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X1**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.47	**OCRATOXINA A**	6071.4200	0.98	11446	n.a.
TOTAL:				0.98	11446	0.0000

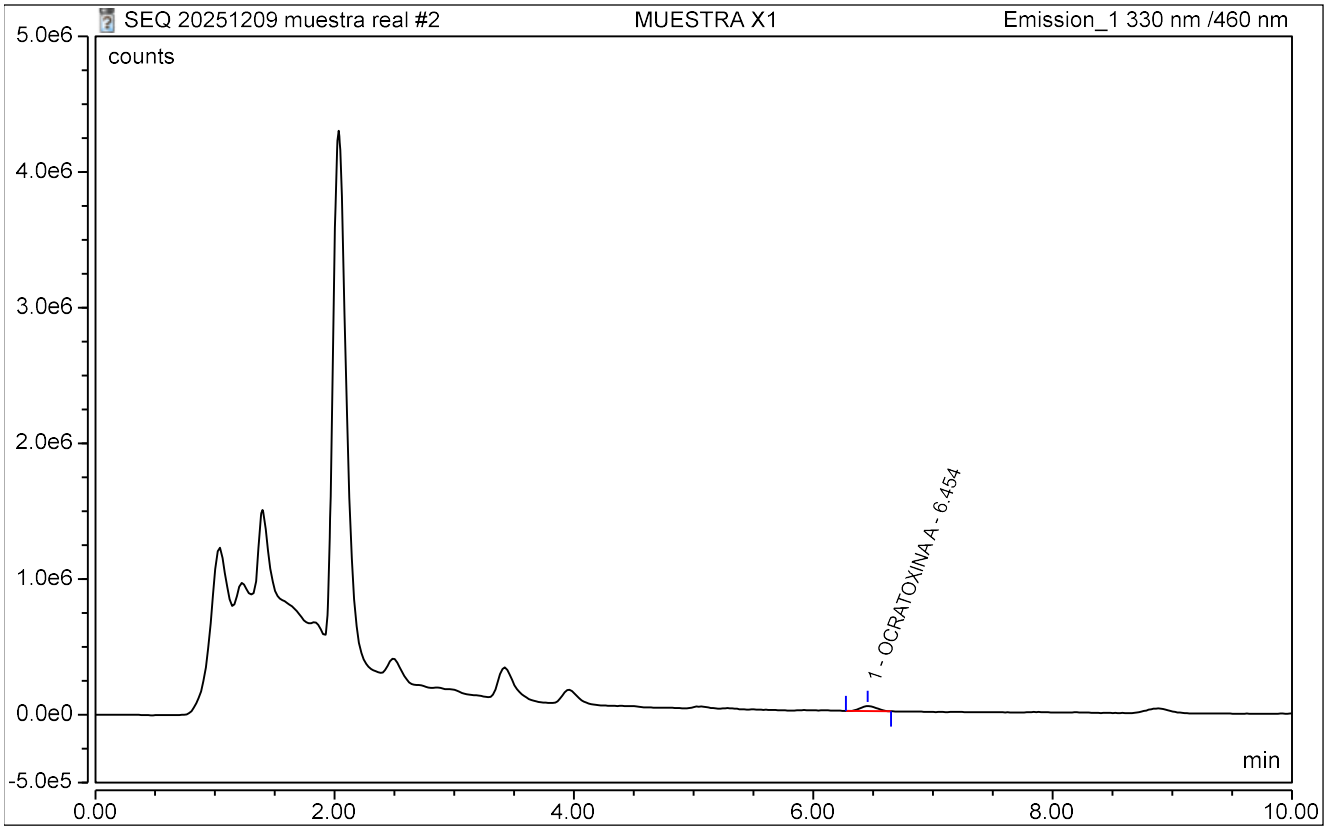


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X1**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	6196.8733	1.12	10549	n.a.
TOTAL:				1.12	10549	0.0000

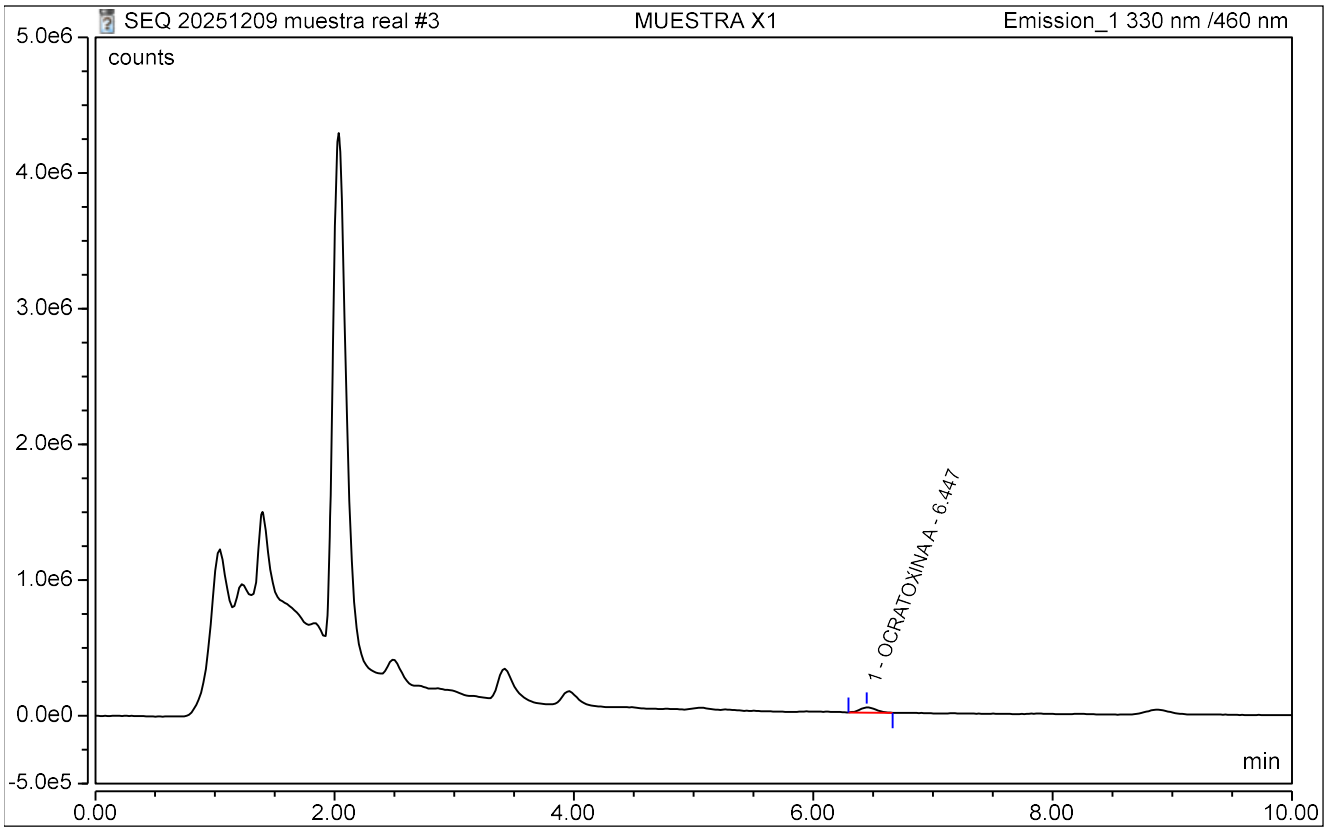


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X1**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	6417.7700	1.22	6193	n.a.
TOTAL:				1.22	6193	0.0000

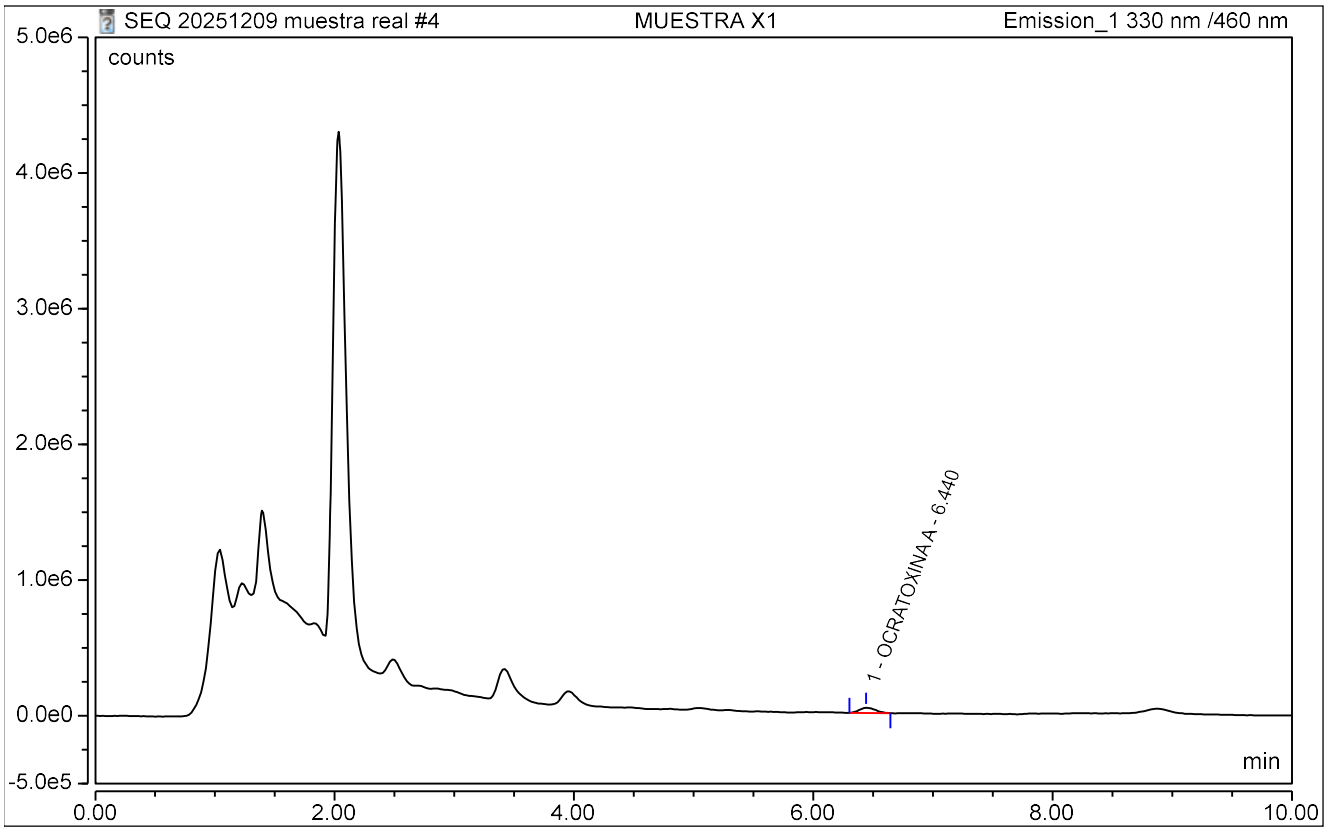


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X1**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.44	**OCRATOXINA A**	6203.7050	1.24	14048	n.a.
TOTAL:				1.24	14048	0.0000

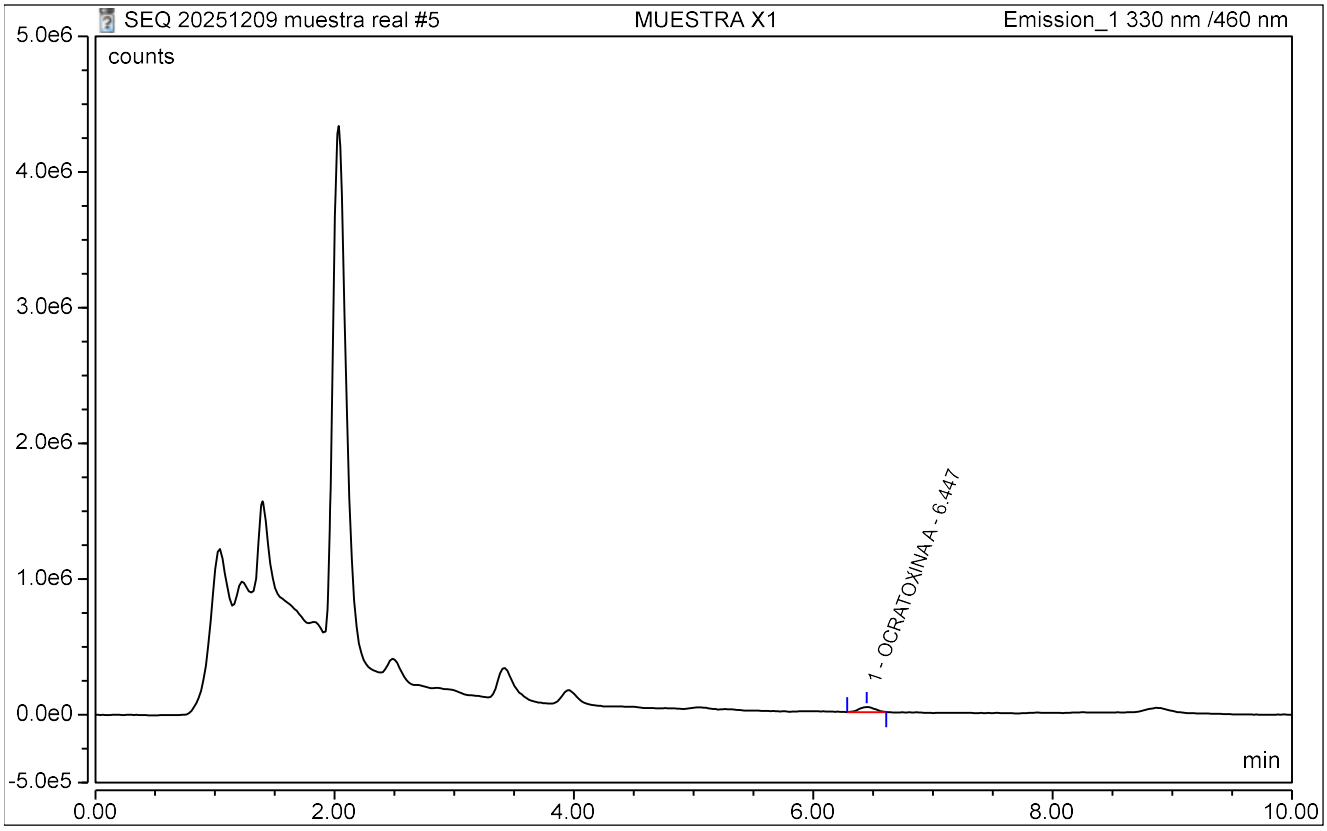


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X1**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.45	**OCRATOXINA A**	5794.2750	1.08	9320	n.a.
TOTAL:				1.08	9320	0.0000

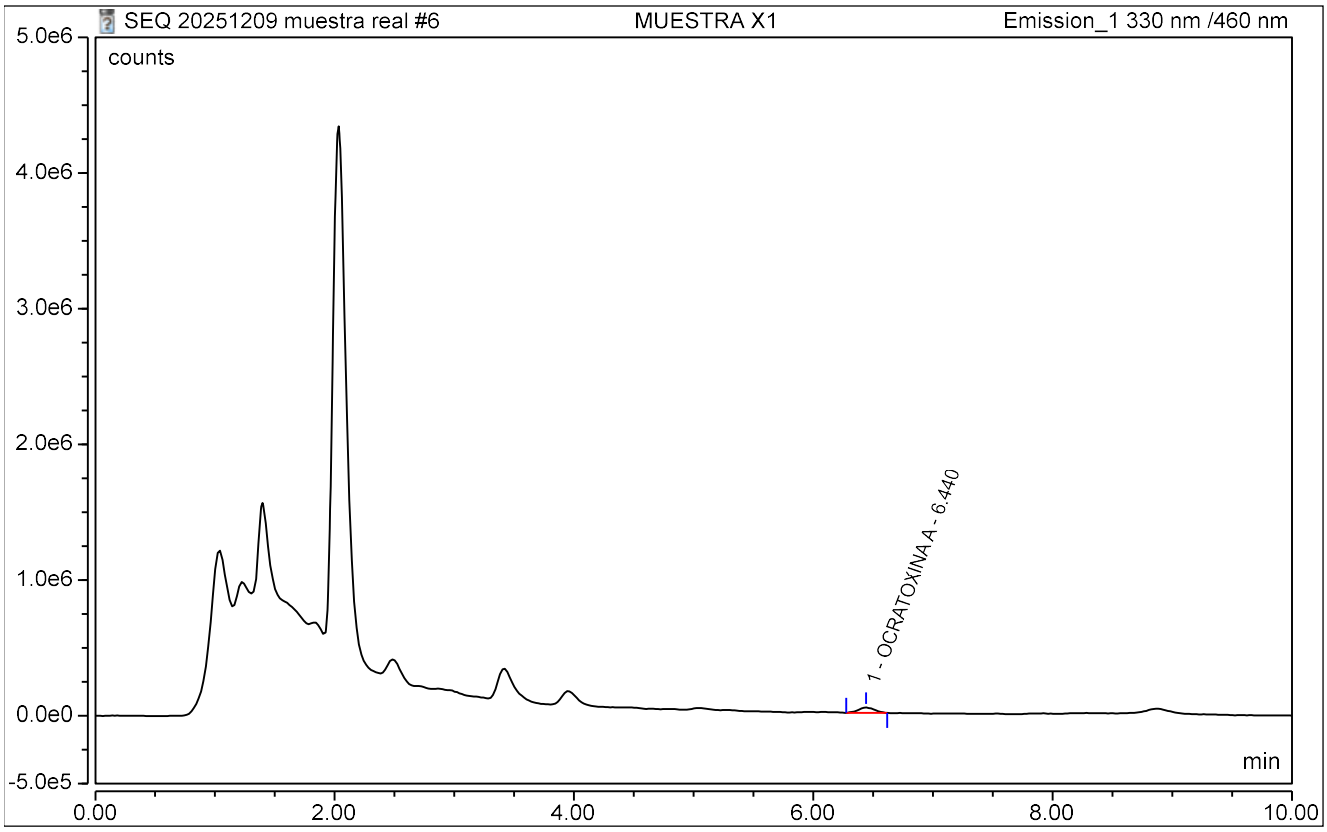


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X1**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.44	**OCRATOXINA A**	6158.4167	1.06	12846	n.a.
TOTAL:				1.06	12846	0.0000

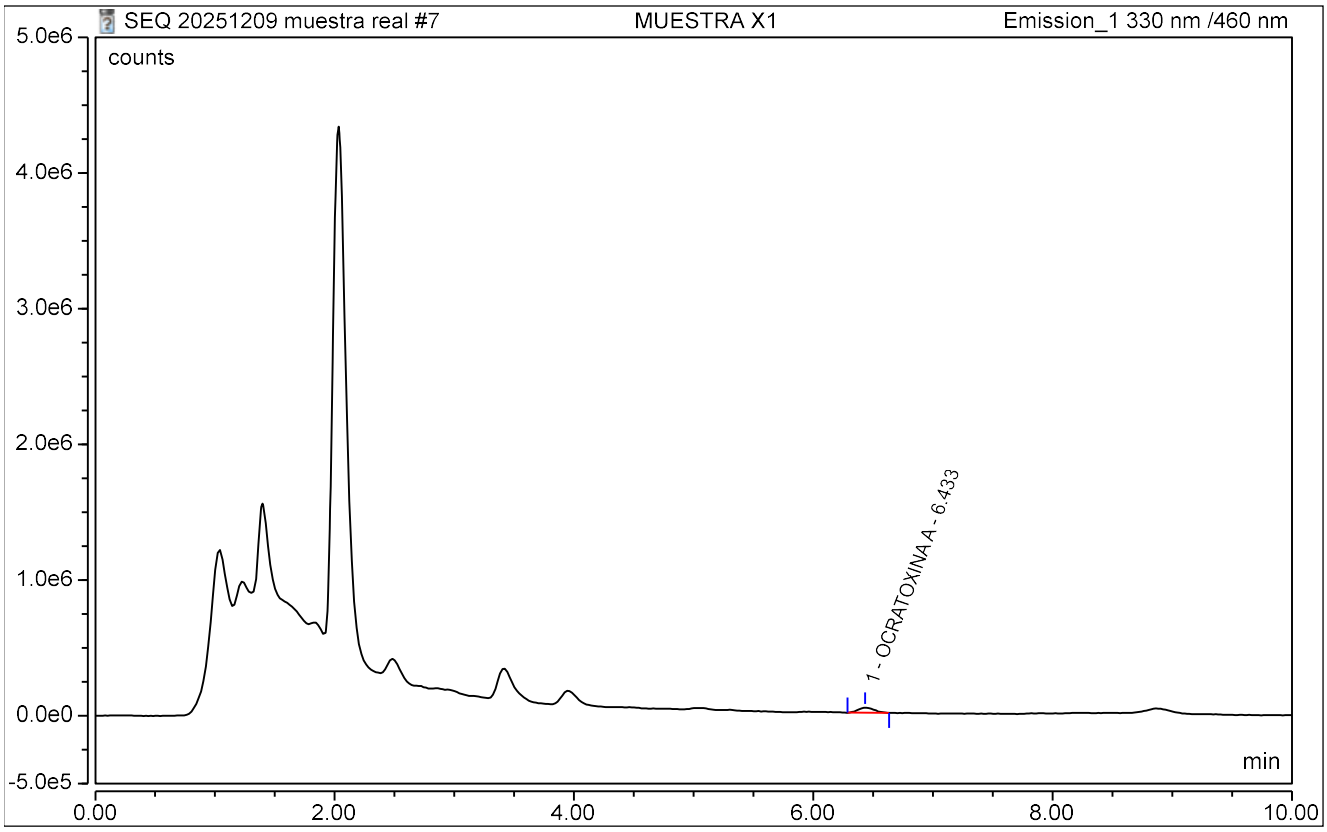


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X1**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.43	**OCRATOXINA A**	5997.8650	1.15	11333	n.a.
TOTAL:				1.15	11333	0.0000

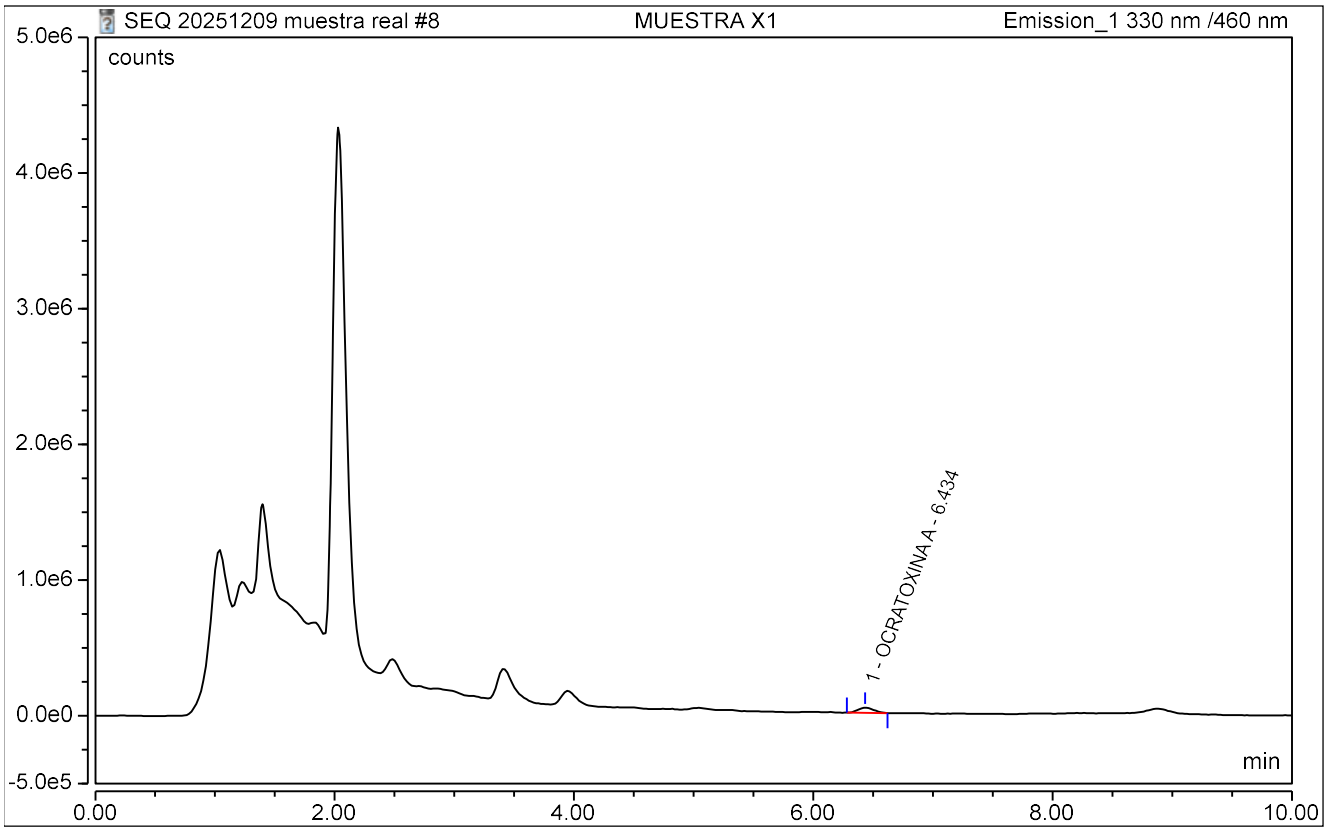


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X1**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.43	**OCRATOXINA A**	5917.1767	1.13	7931	n.a.
TOTAL:				1.13	7931	0.0000

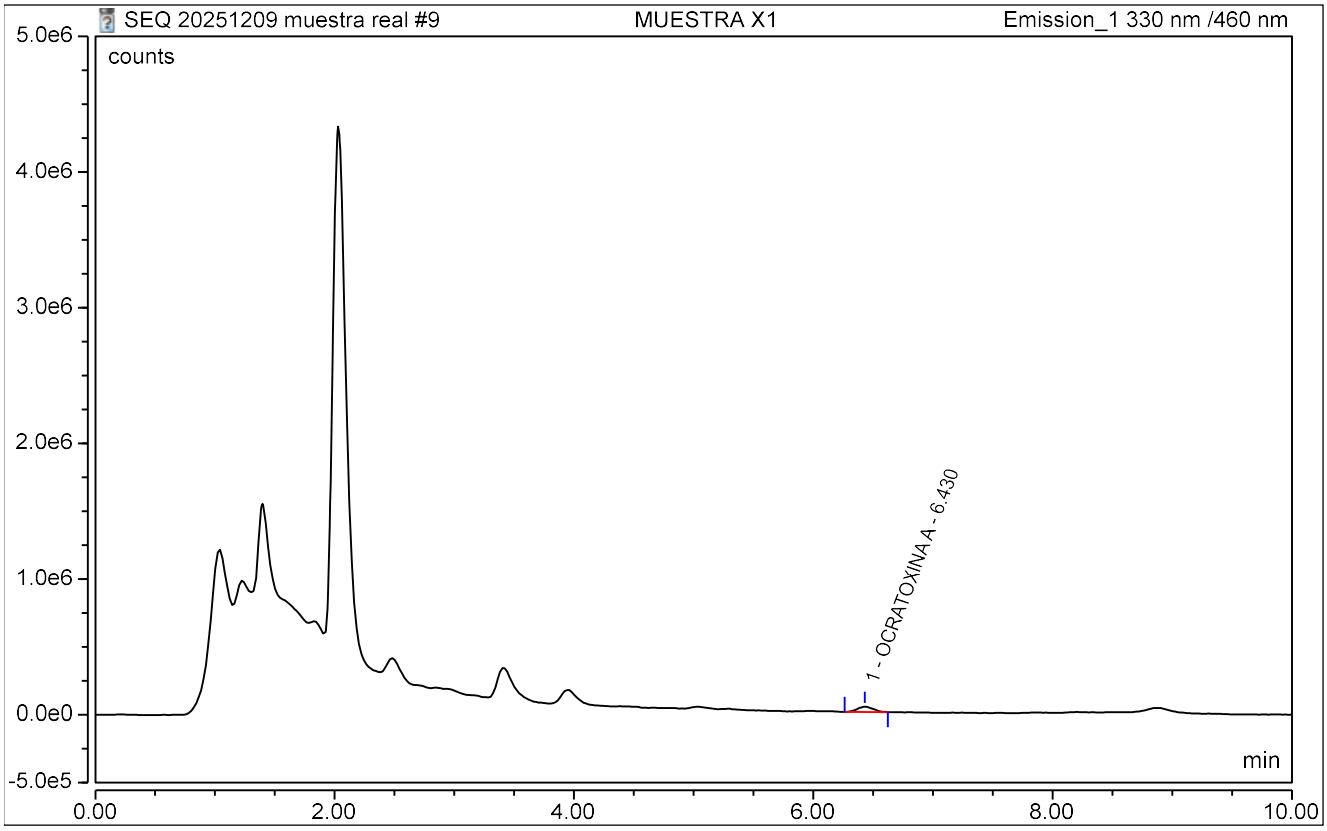


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X1**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.43	**OCRATOXINA A**	5939.3933	1.11	11312	n.a.
TOTAL:				1.11	11312	0.0000

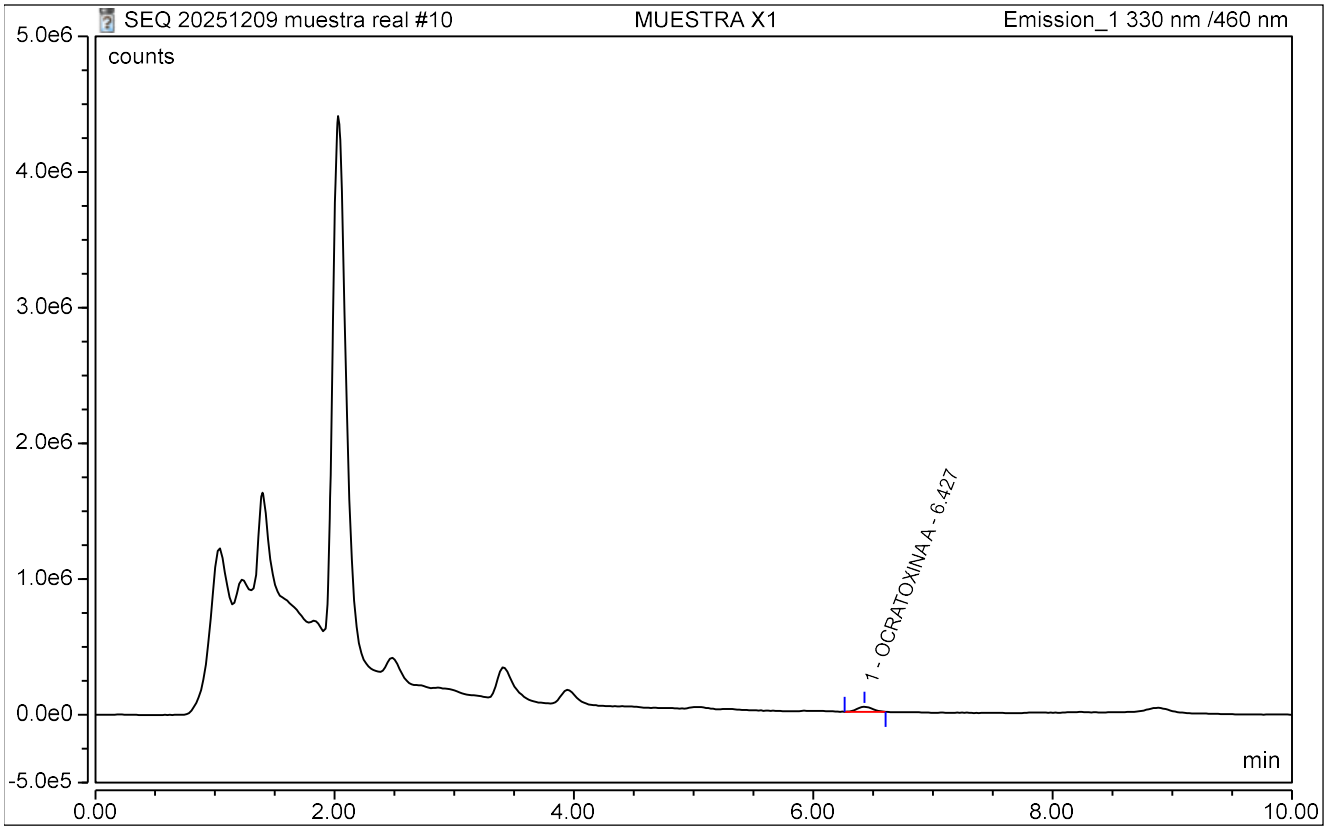


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X1**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.43	**OCRATOXINA A**	5825.8883	1.12	11418	n.a.
TOTAL:				1.12	11418	0.0000



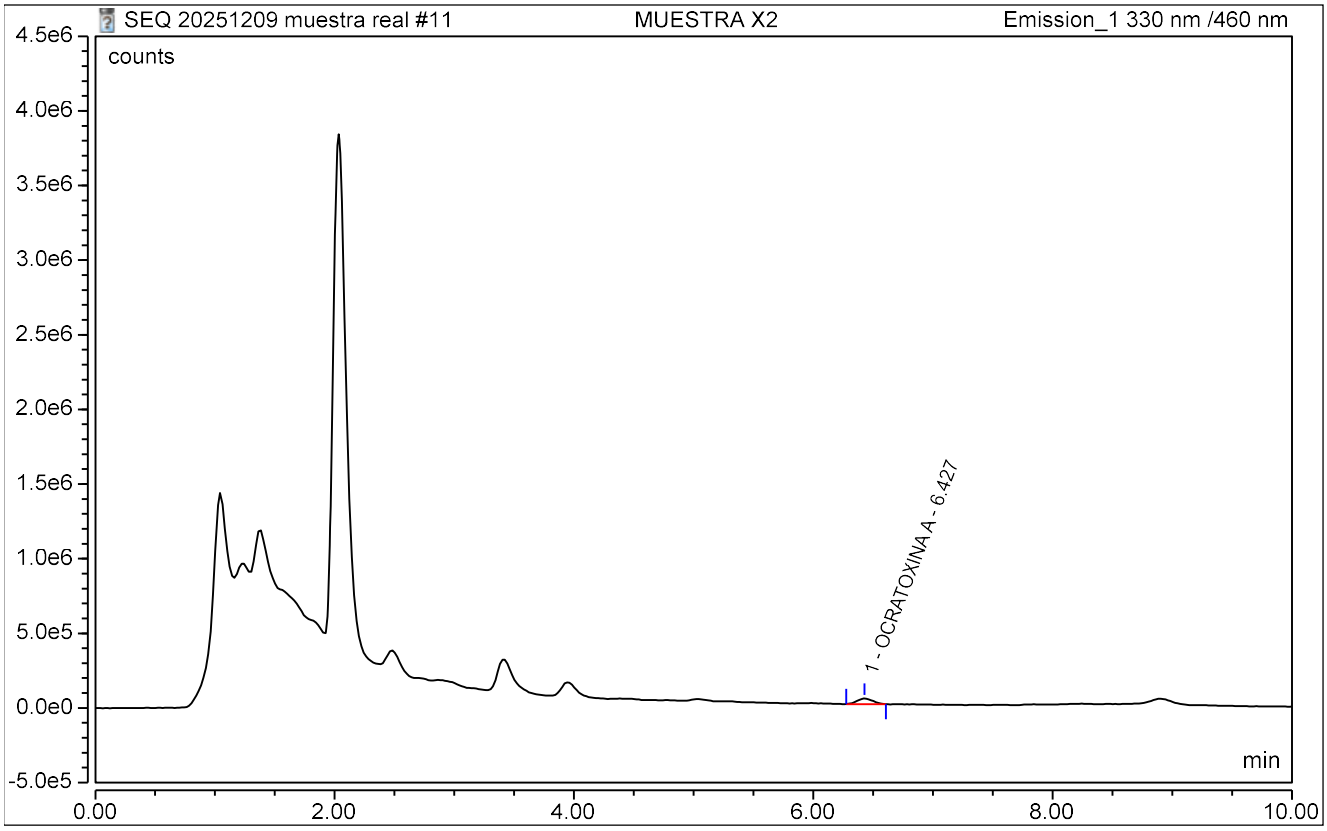
Chromeleon (c) Dionex 1996-2009
Version 7.2.10.28266

REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X2**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.43	**OCRATOXINA A**	5661.6267	1.12	11898	n.a.
TOTAL:				1.12	11898	0.0000

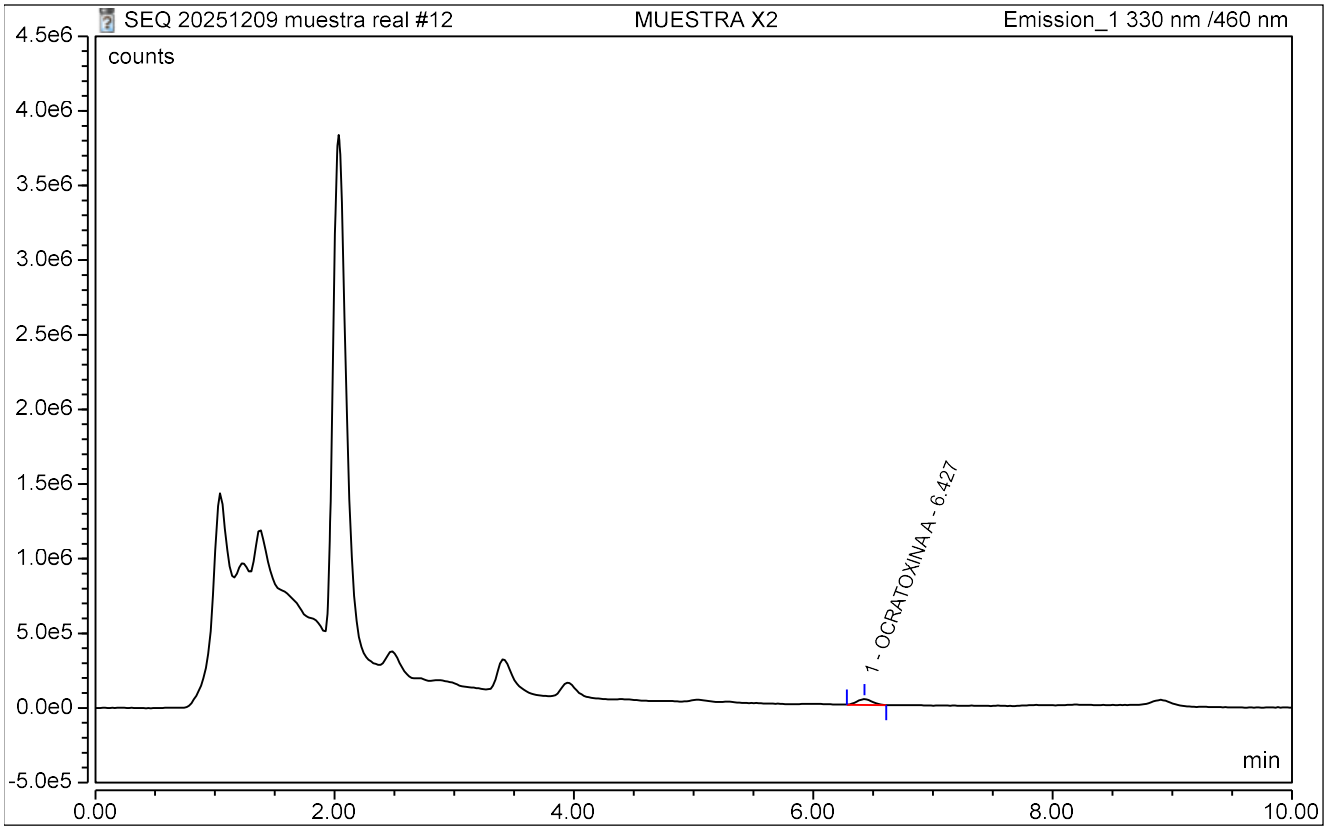


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X2**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.43	**OCRATOXINA A**	5719.8300	1.13	13164	n.a.
TOTAL:				1.13	13164	0.0000

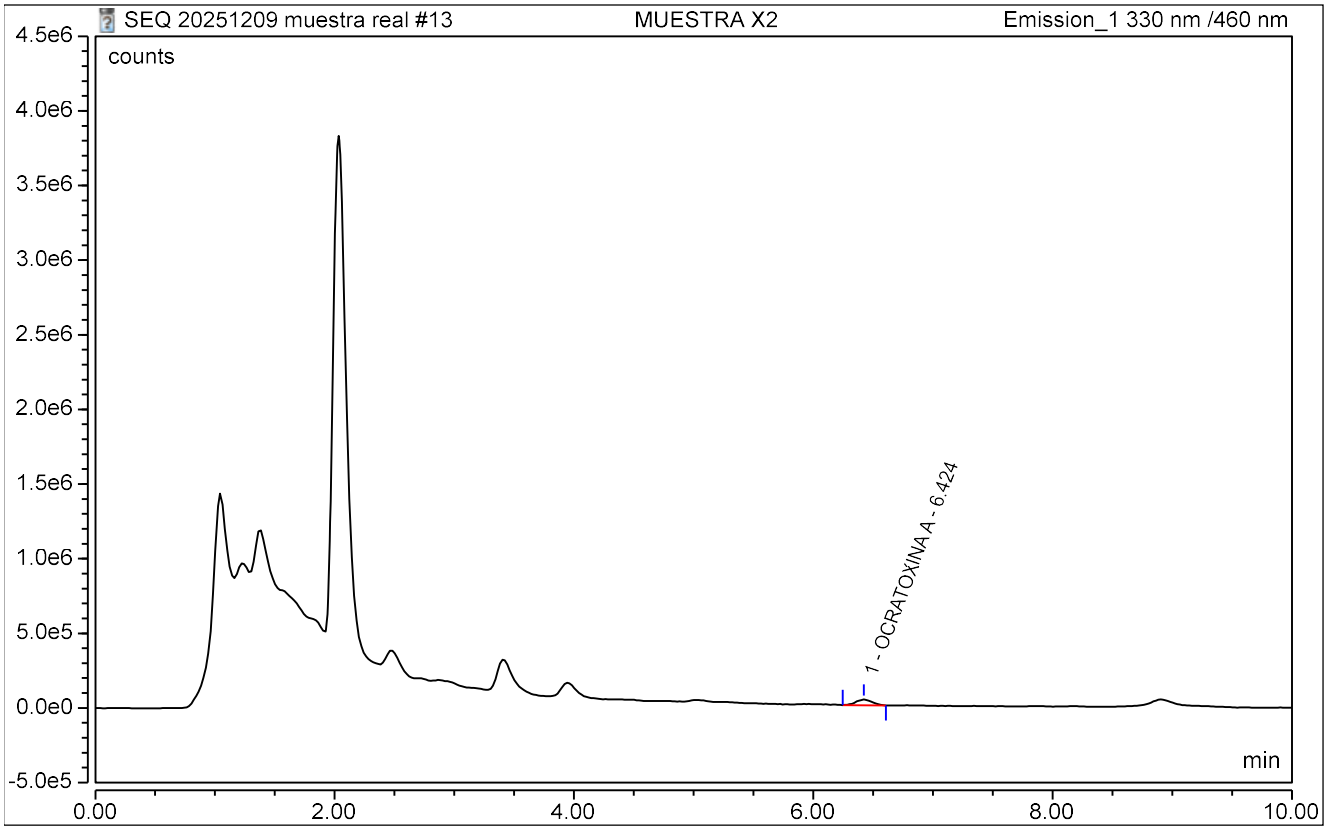


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X2**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.42	**OCRATOXINA A**	5912.6400	1.12	11602	n.a.
TOTAL:				1.12	11602	0.0000

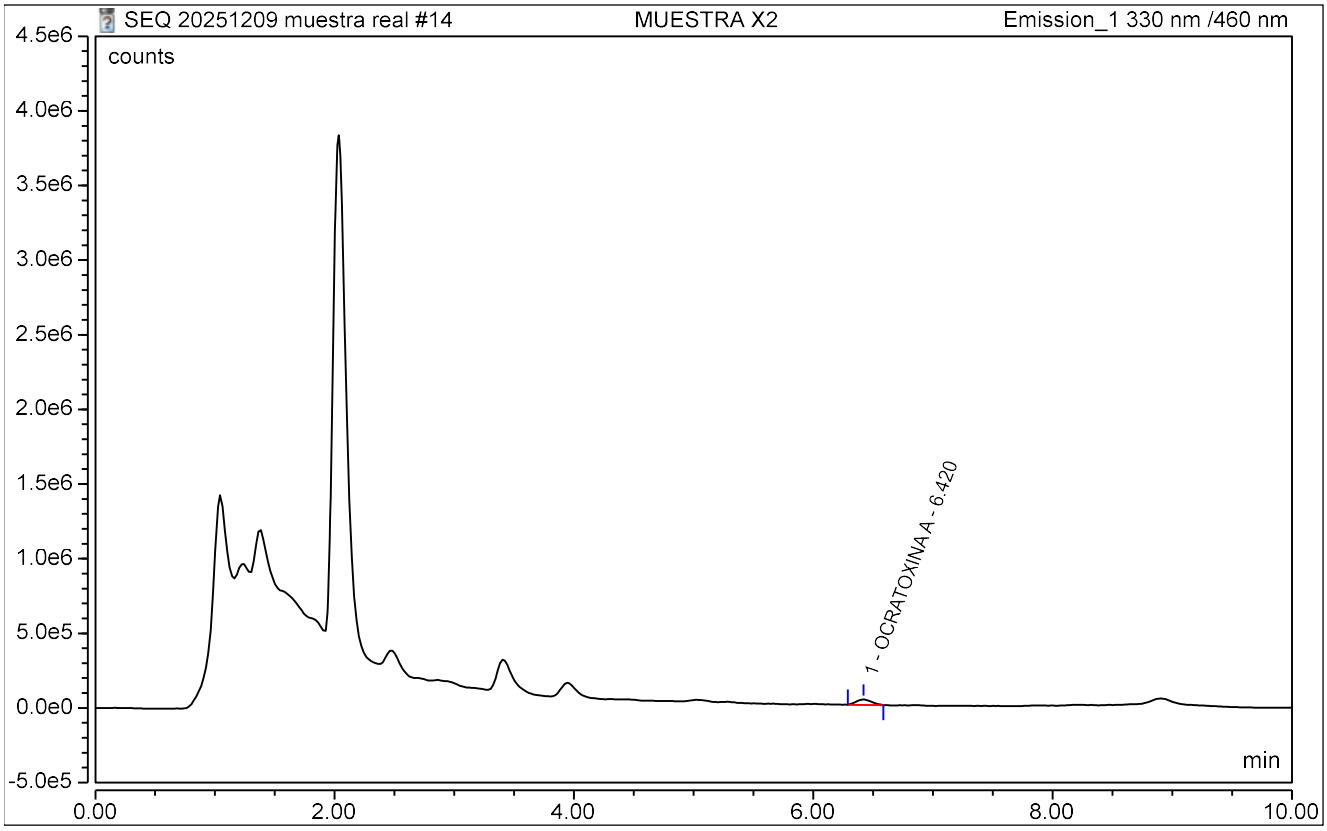


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X2**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.42	**OCRATOXINA A**	5324.2600	1.12	12818	n.a.
TOTAL:				1.12	12818	0.0000

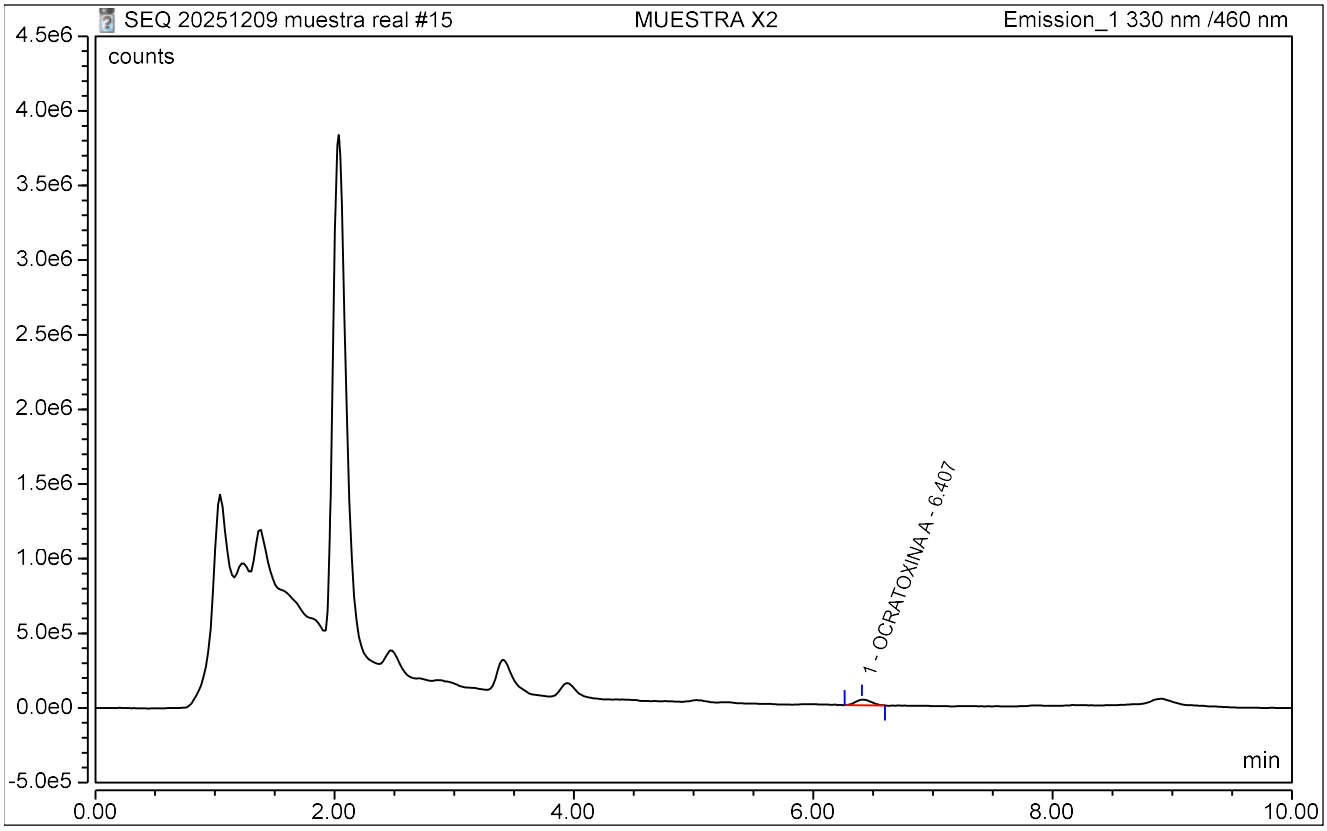


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X2**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.41	**OCRATOXINA A**	5713.0533	1.14	10655	n.a.
TOTAL:				1.14	10655	0.0000

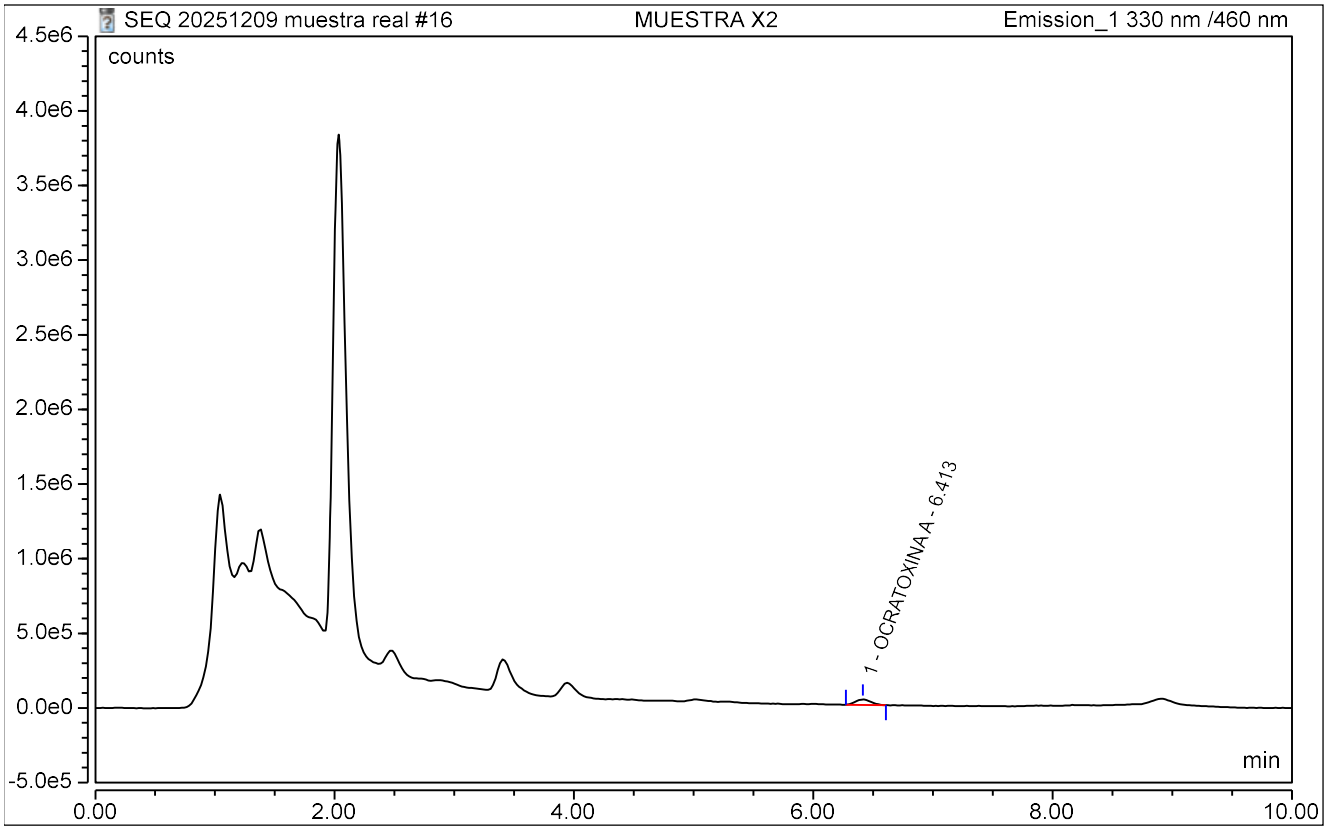


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X2**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.41	**OCRATOXINA A**	5669.1917	1.09	13380	n.a.
TOTAL:				1.09	13380	0.0000

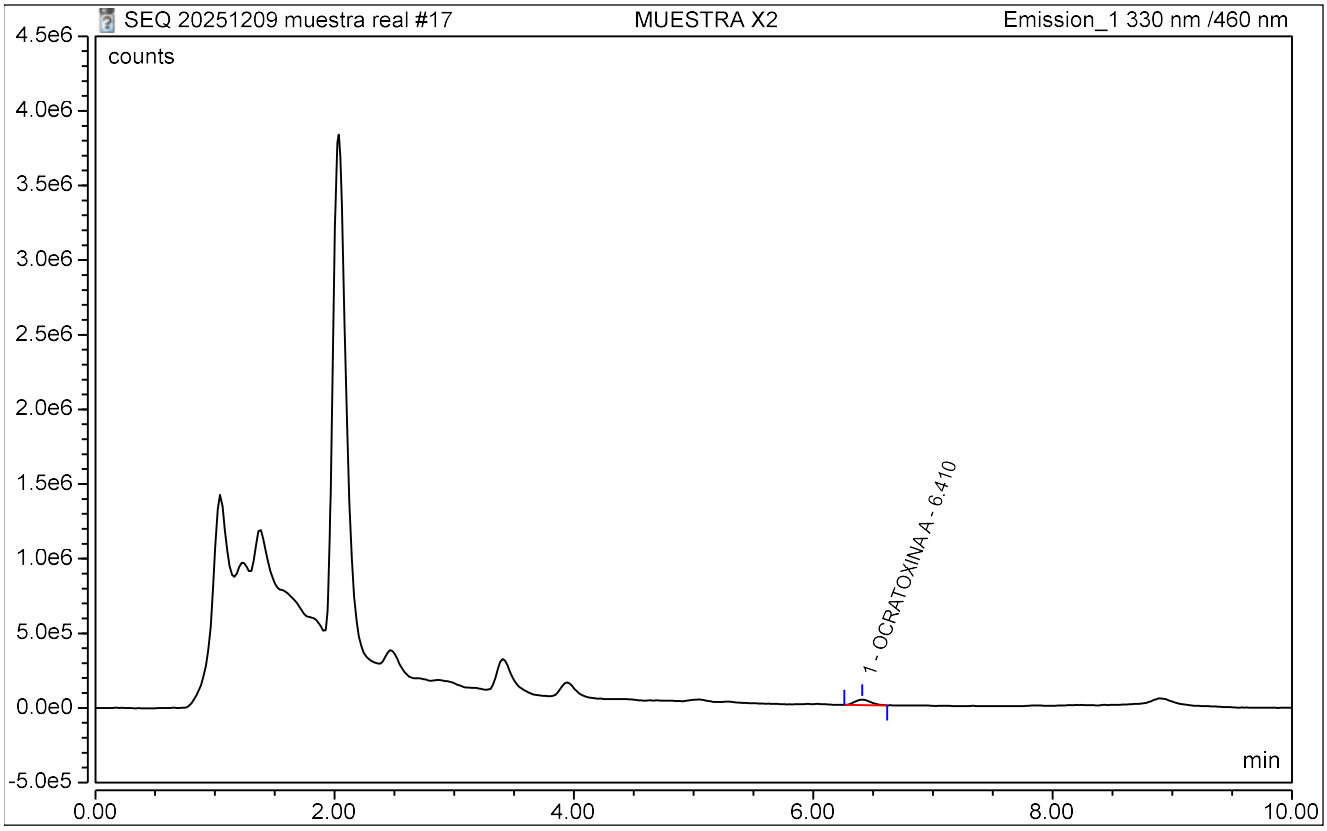


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X2**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.41	**OCRATOXINA A**	5836.1033	1.15	11569	n.a.
TOTAL:				1.15	11569	0.0000

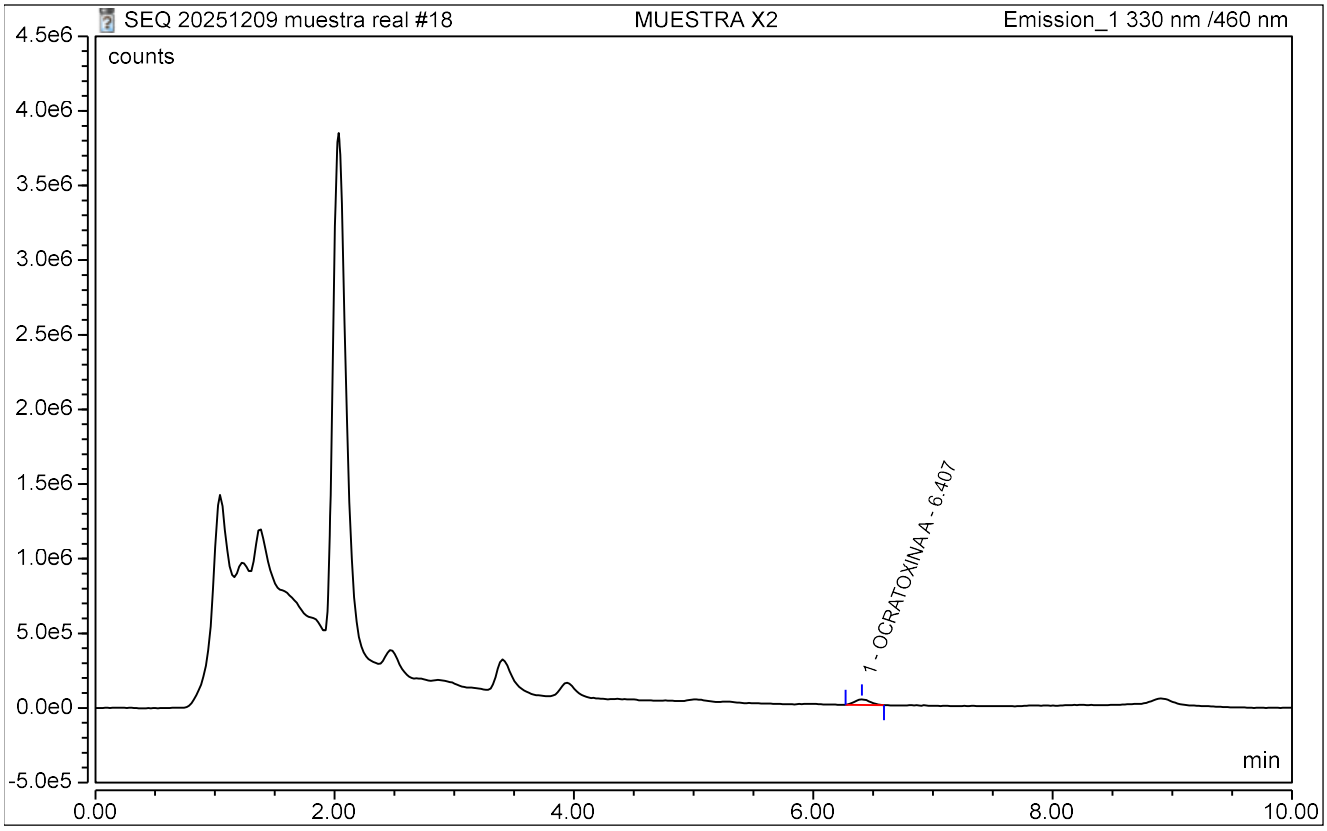


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X2**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.41	**OCRATOXINA A**	5745.2383	1.14	12599	n.a.
TOTAL:				1.14	12599	0.0000

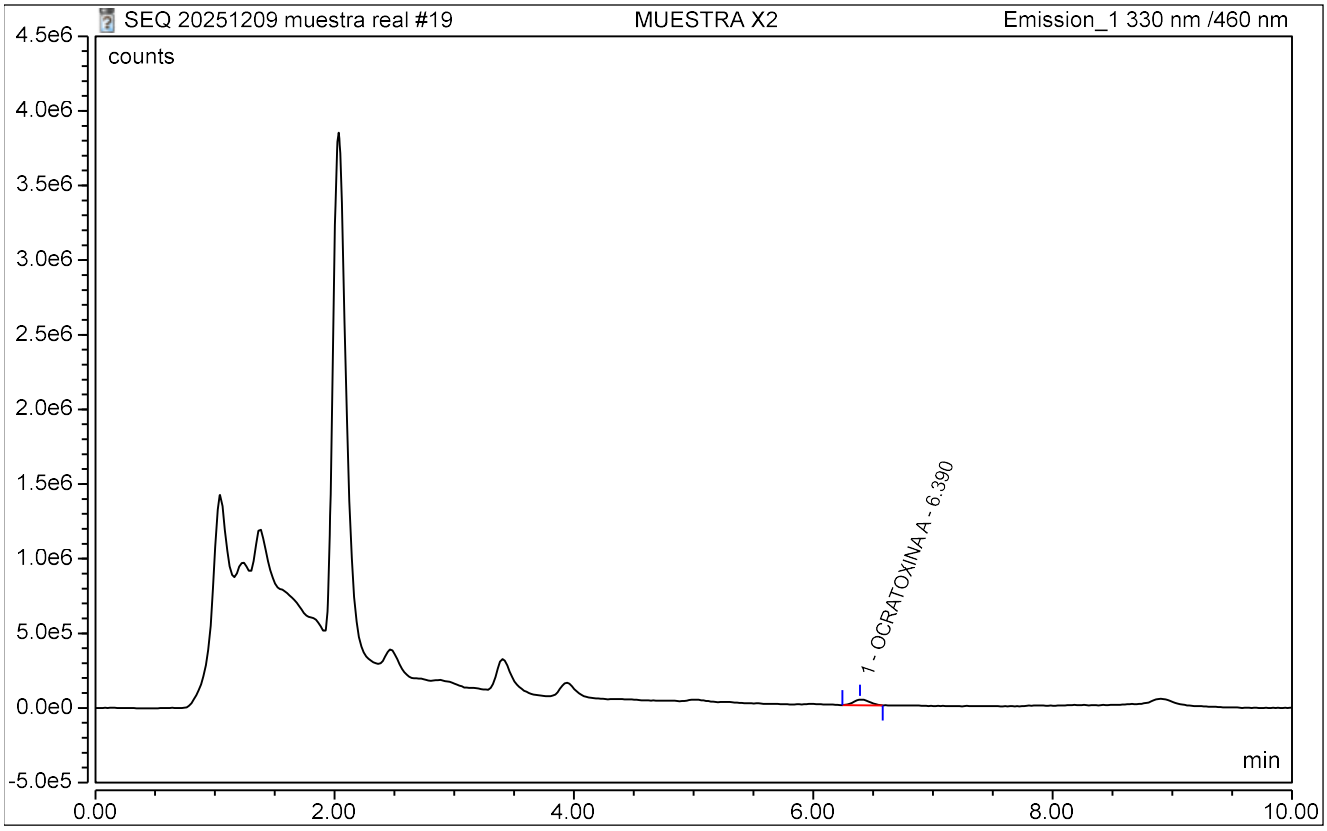


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X2**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.39	**OCRATOXINA A**	5898.7667	1.11	13048	n.a.
TOTAL:				1.11	13048	0.0000

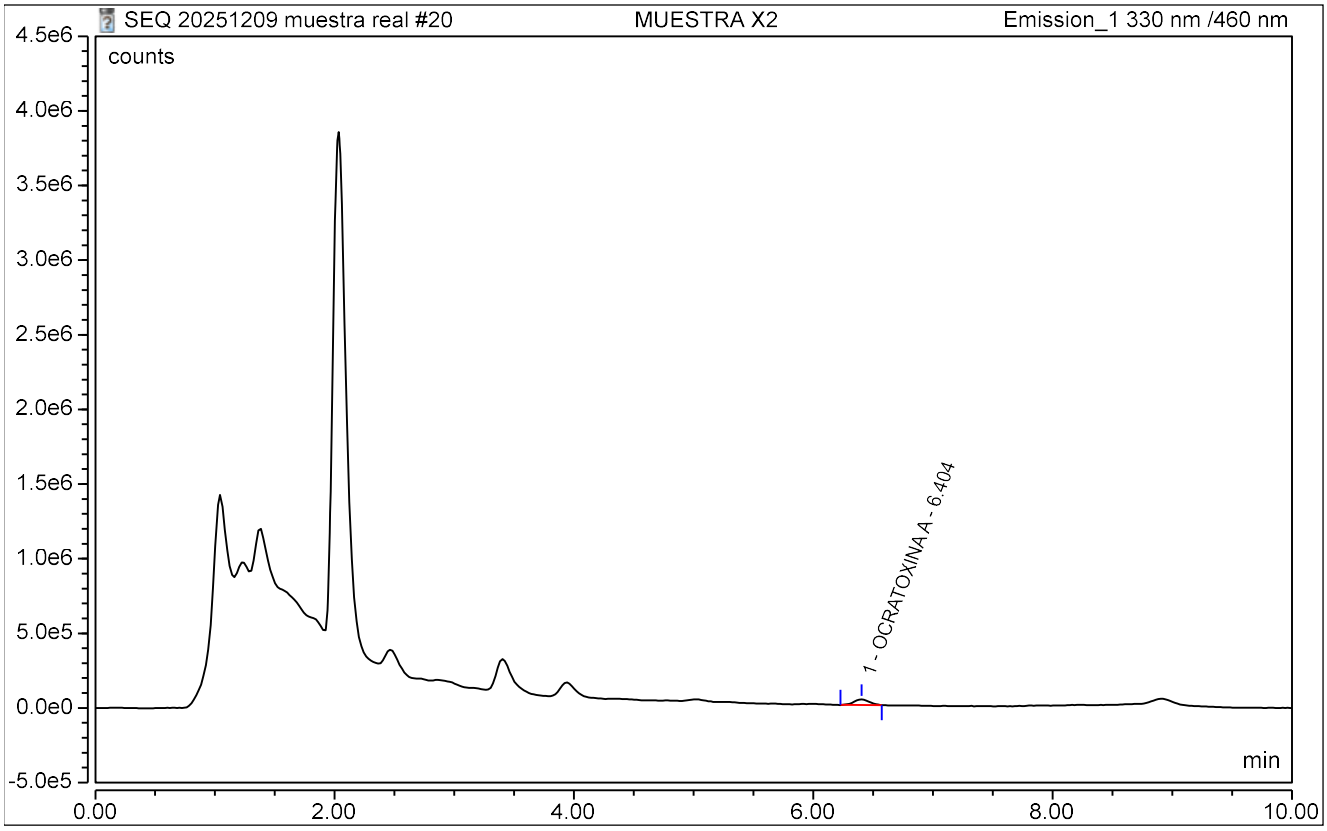


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X2**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.40	**OCRATOXINA A**	5715.3867	1.01	13459	n.a.
TOTAL:				1.01	13459	0.0000

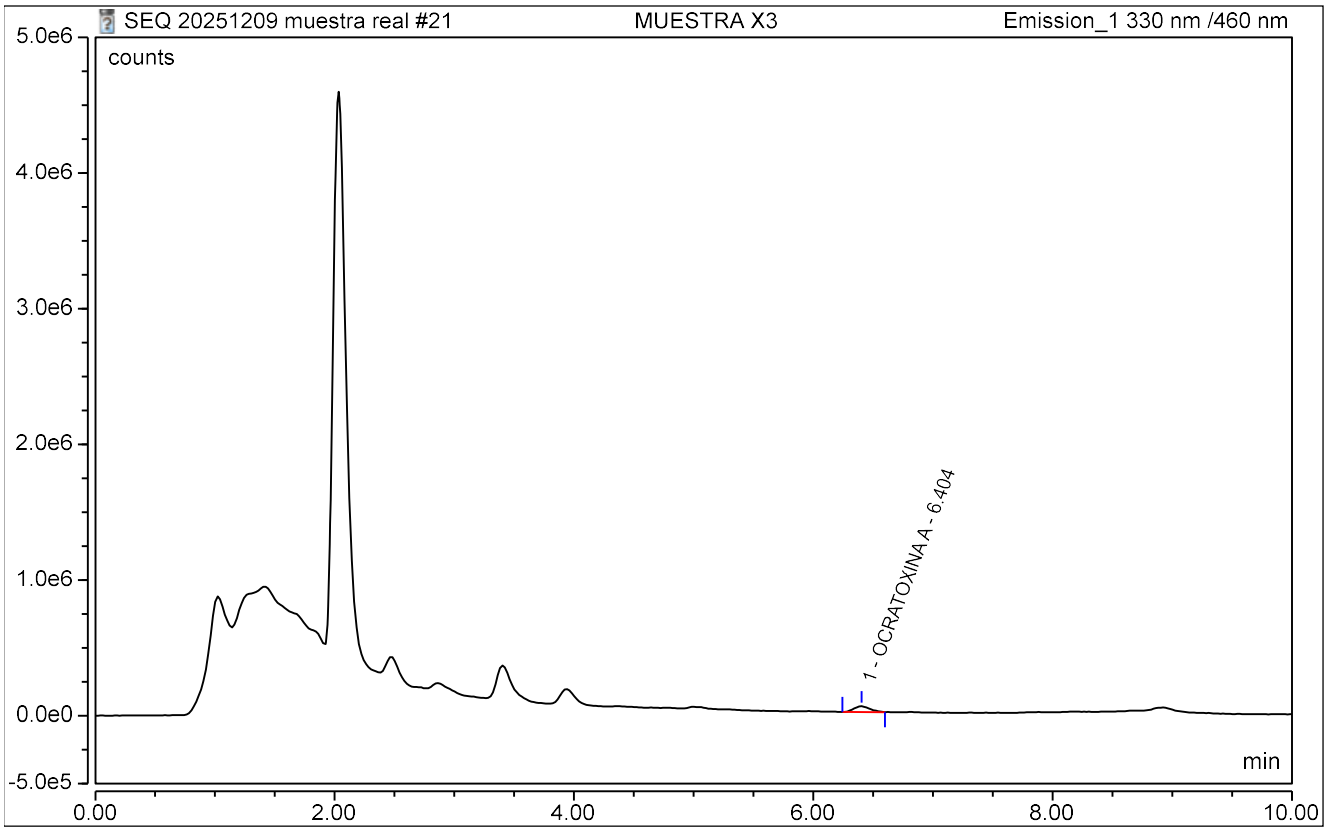


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X3**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.40	**OCRATOXINA A**	6446.8133	1.22	8735	n.a.
TOTAL:				1.22	8735	0.0000

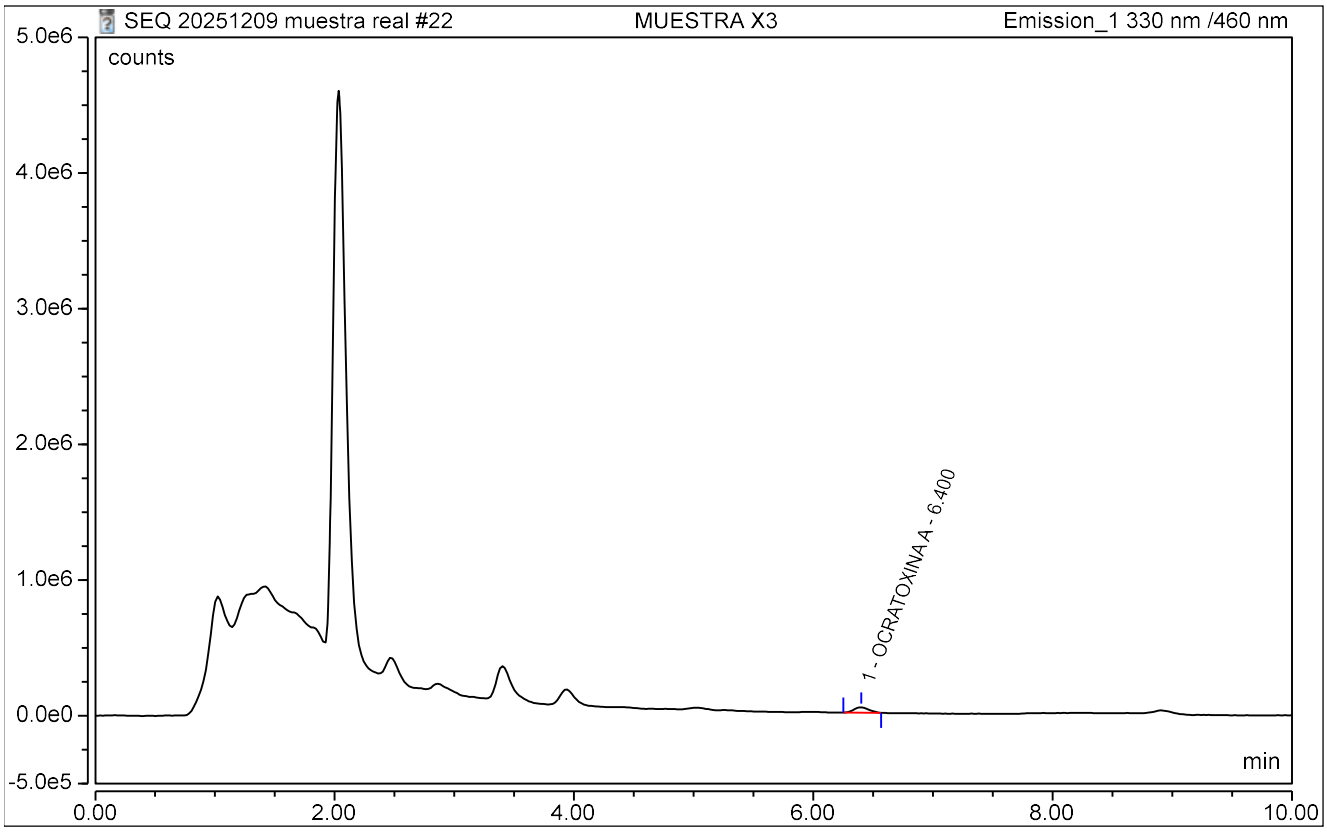


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X3**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.40	**OCRATOXINA A**	5984.6467	1.10	8838	n.a.
TOTAL:				1.10	8838	0.0000

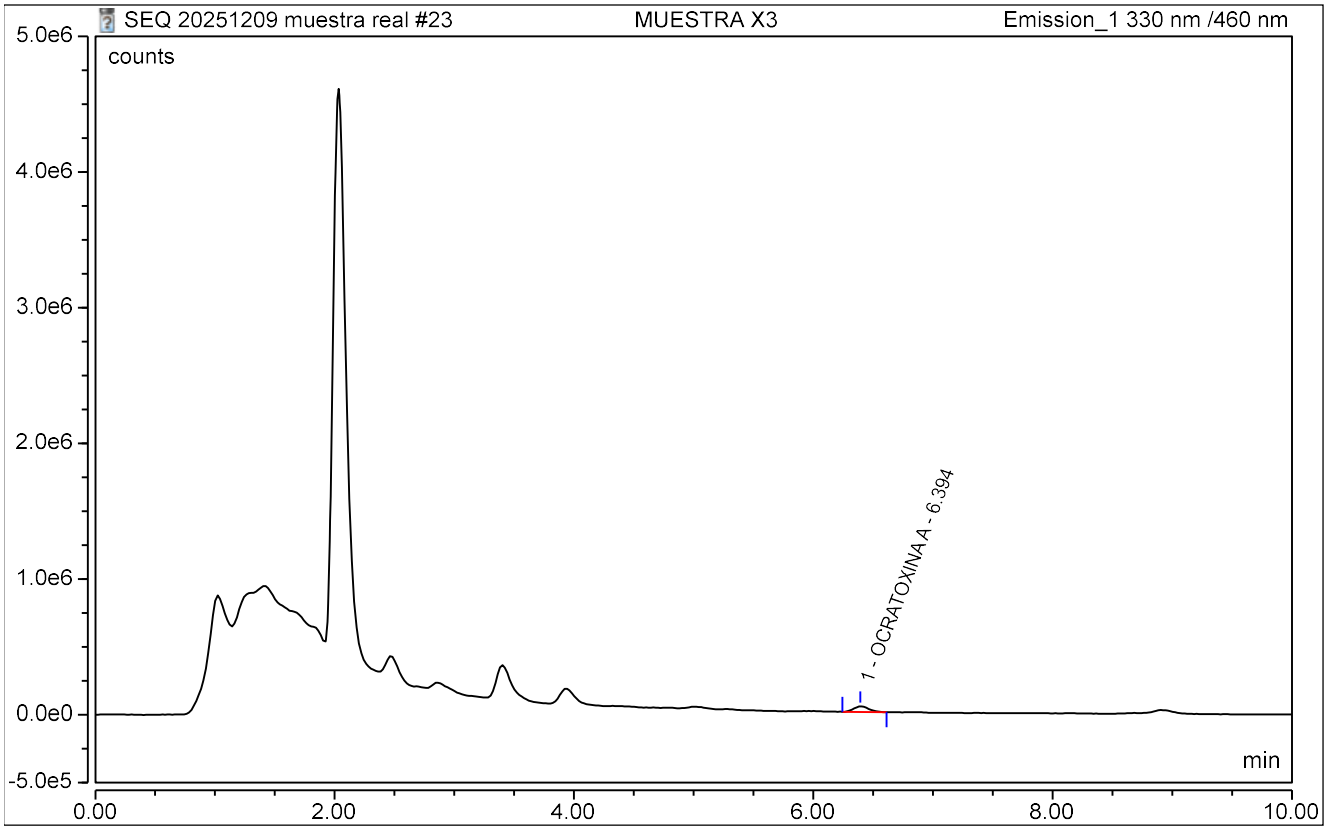


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X3**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.39	**OCRATOXINA A**	6204.7833	1.22	11904	n.a.
TOTAL:				1.22	11904	0.0000

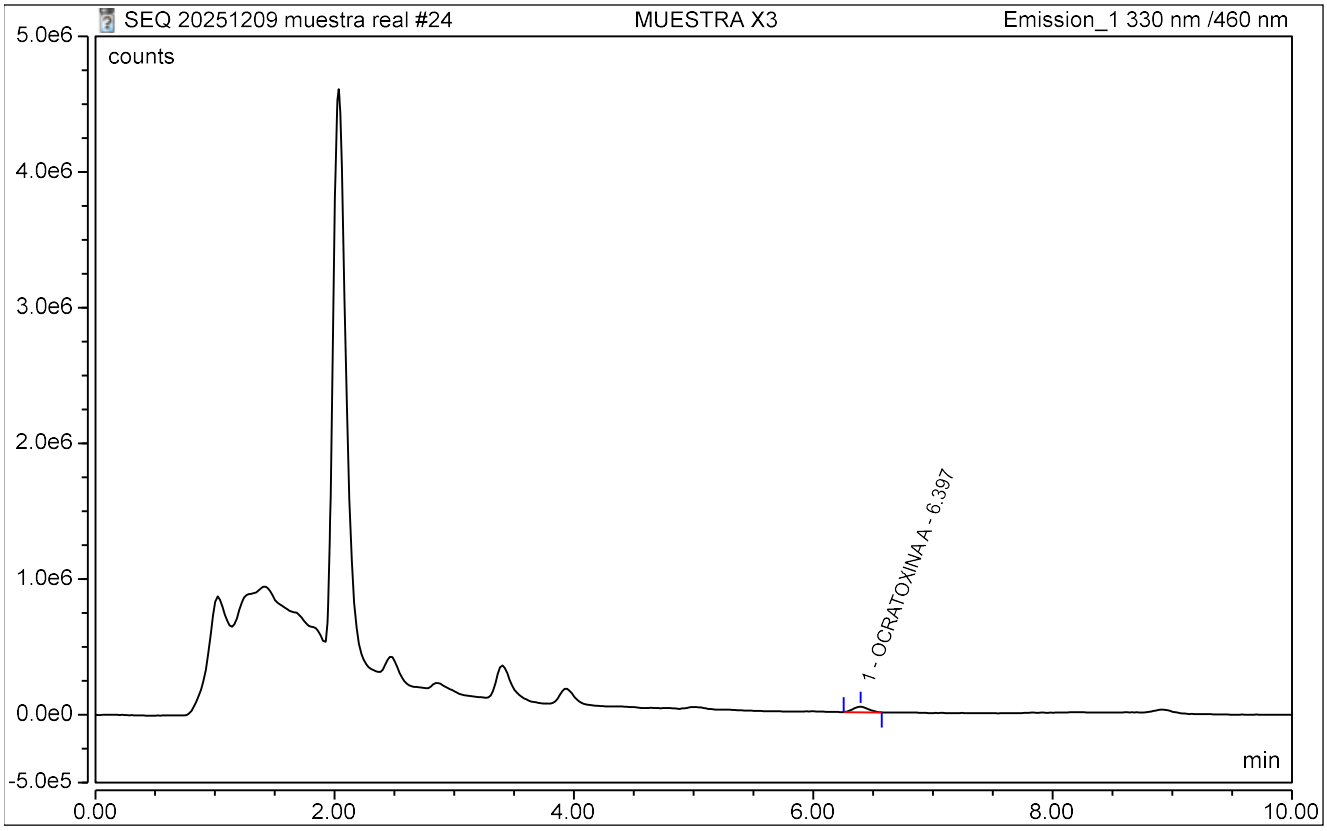


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X3**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.40	**OCRATOXINA A**	6052.0200	1.08	11323	n.a.
TOTAL:				1.08	11323	0.0000

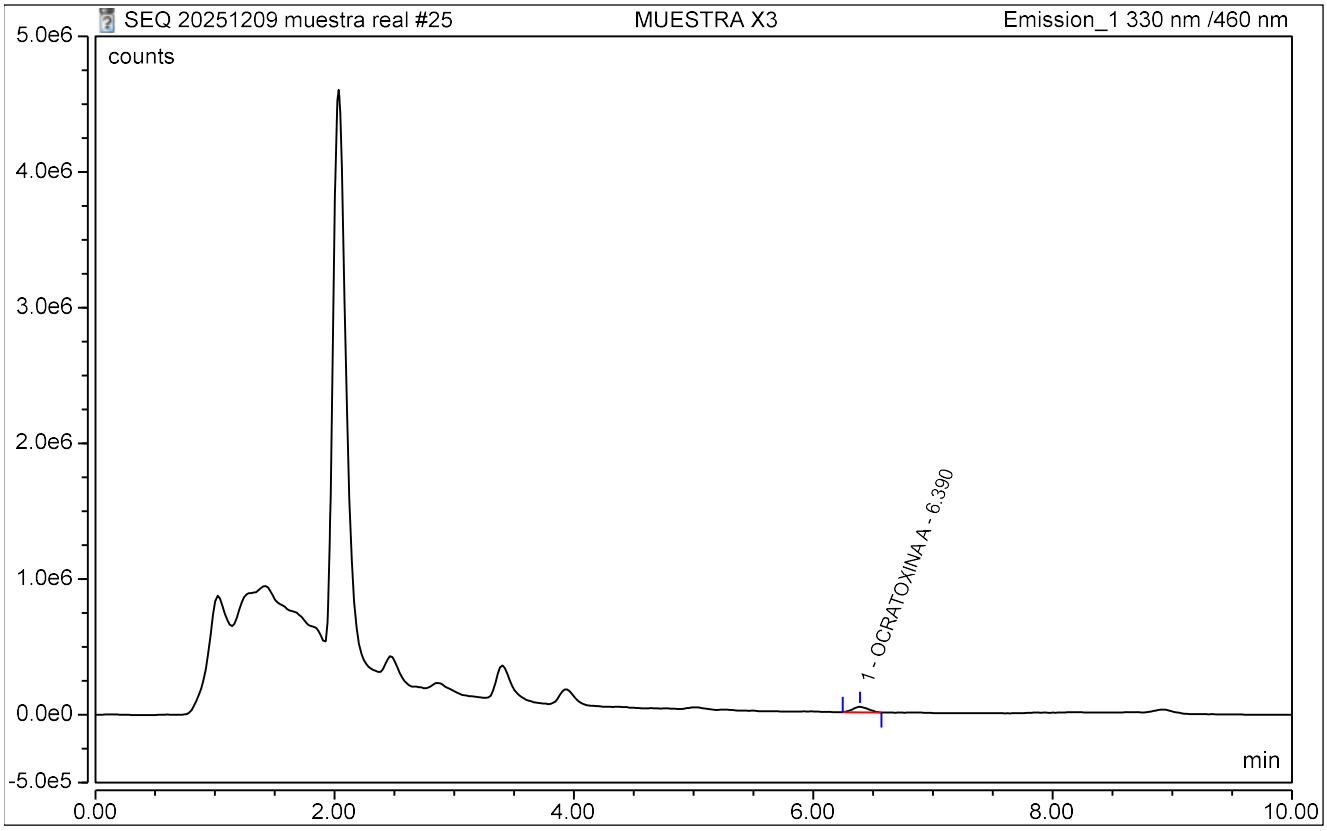


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X3**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.39	**OCRATOXINA A**	5947.0067	1.15	8866	n.a.
TOTAL:				1.15	8866	0.0000

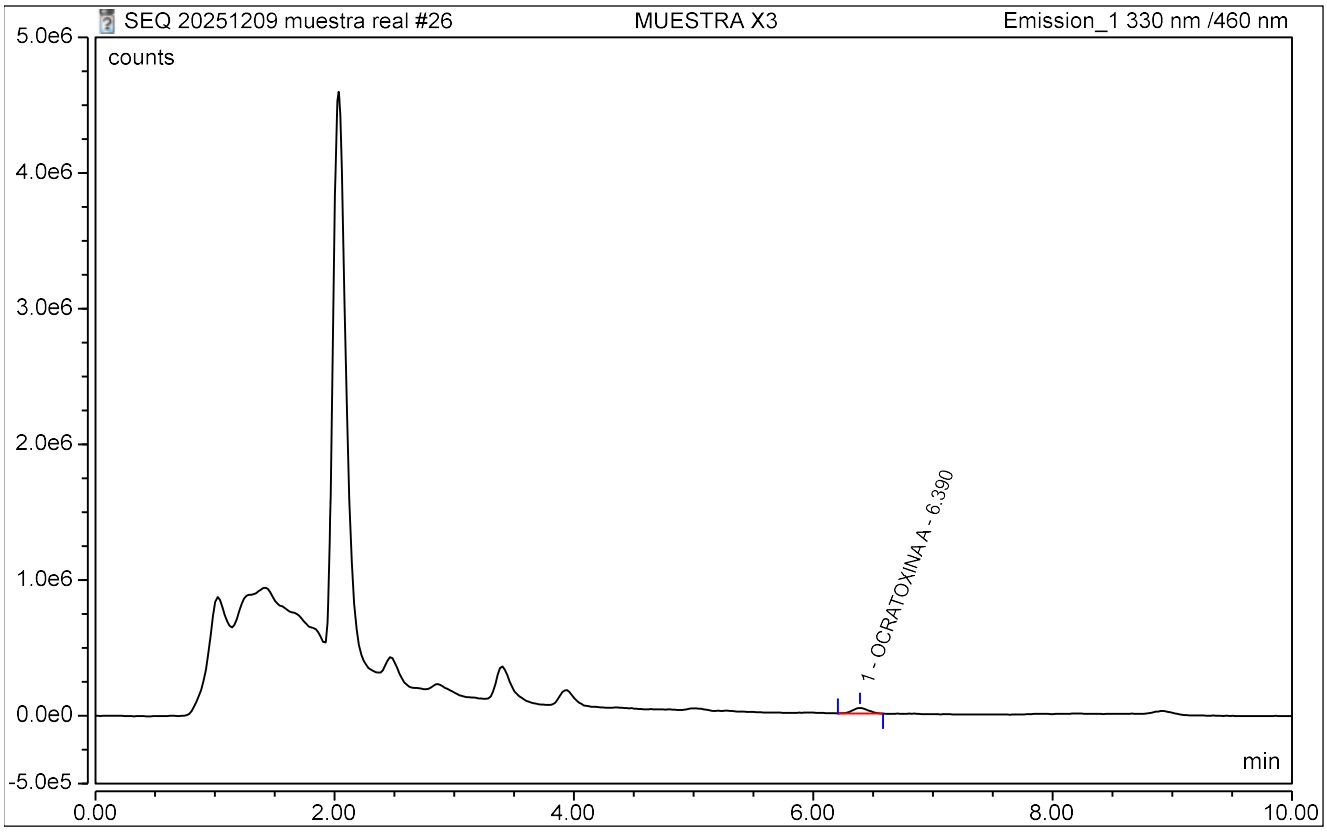


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X3**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.39	**OCRATOXINA A**	6436.2667	1.11	11565	n.a.
TOTAL:				1.11	11565	0.0000

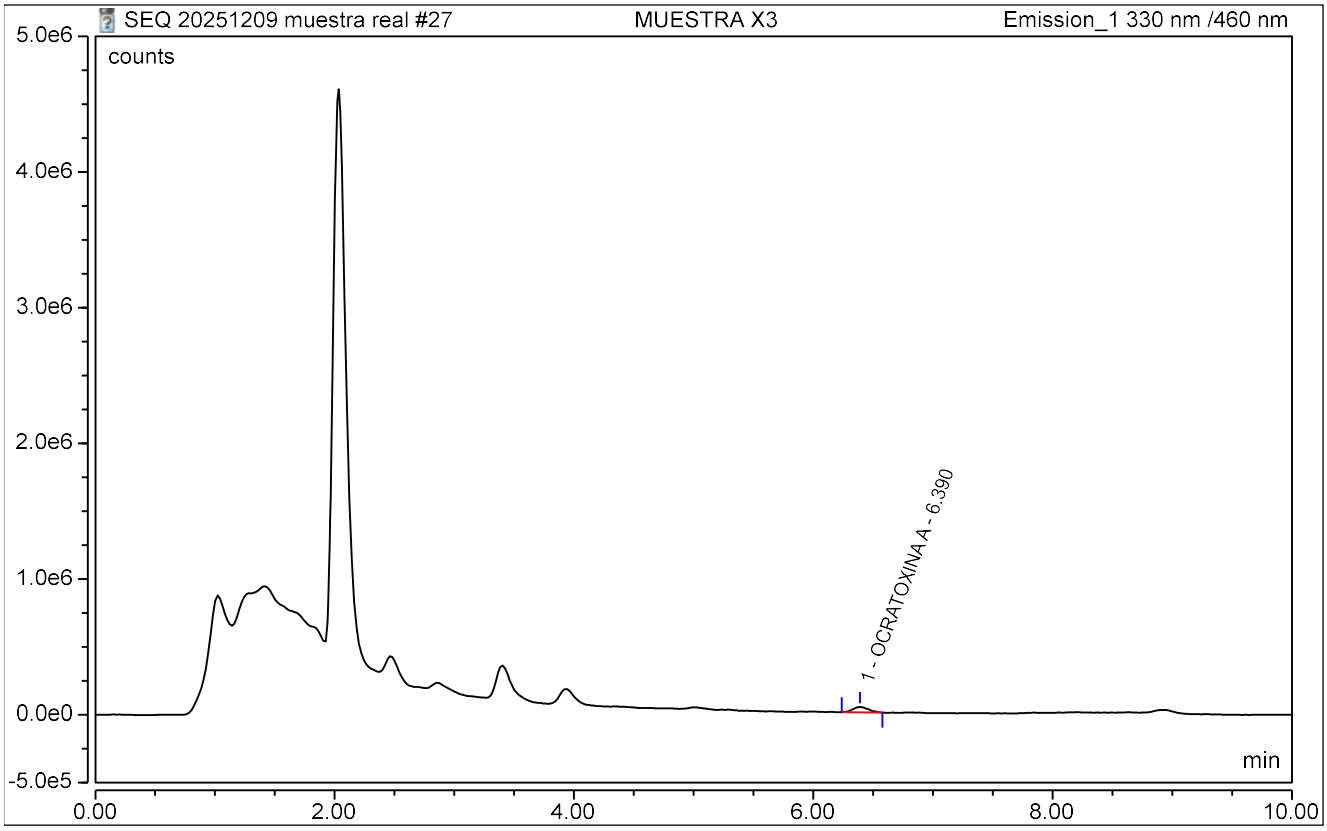


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X3**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.39	**OCRATOXINA A**	6172.8767	1.15	11052	n.a.
TOTAL:				1.15	11052	0.0000

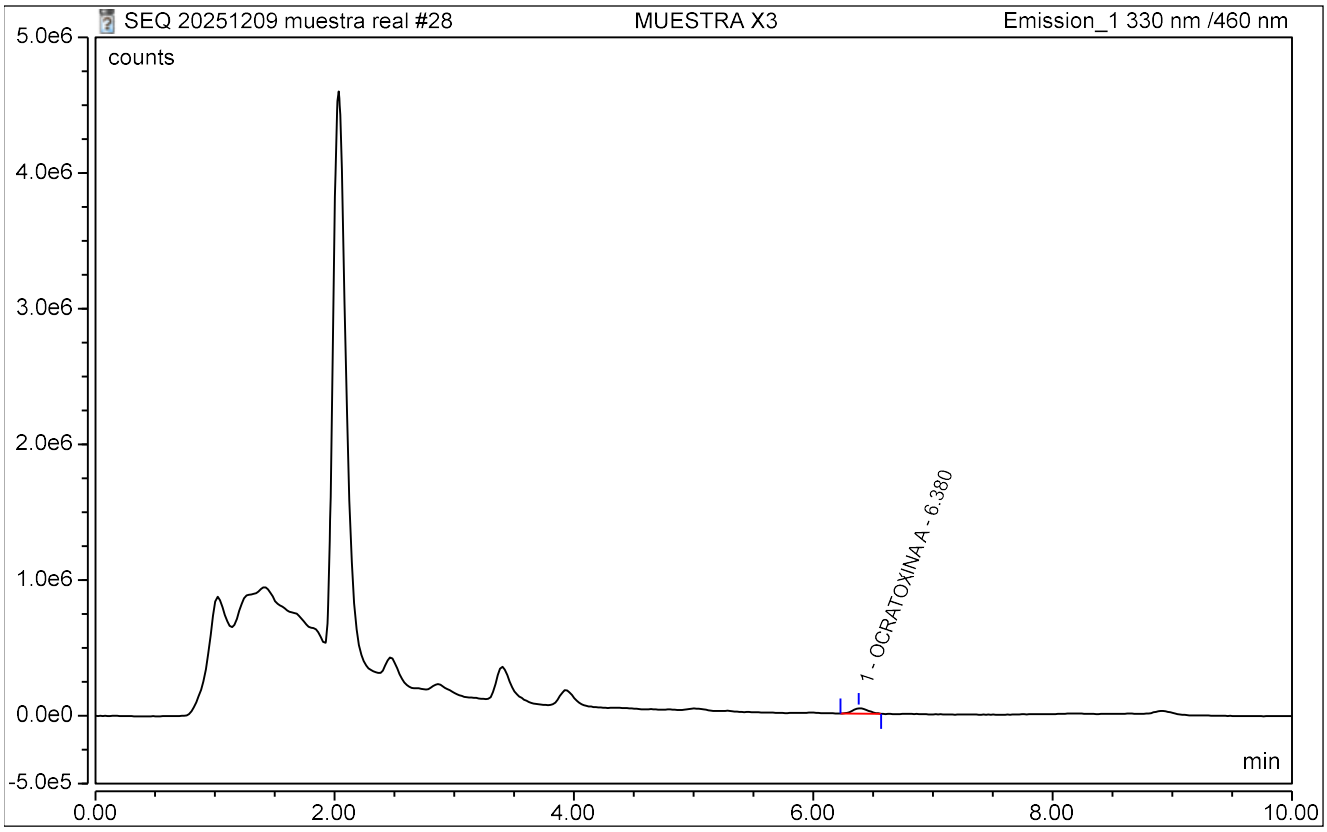


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X3**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.38	**OCRATOXINA A**	6058.3600	1.22	12077	n.a.
TOTAL:				1.22	12077	0.0000

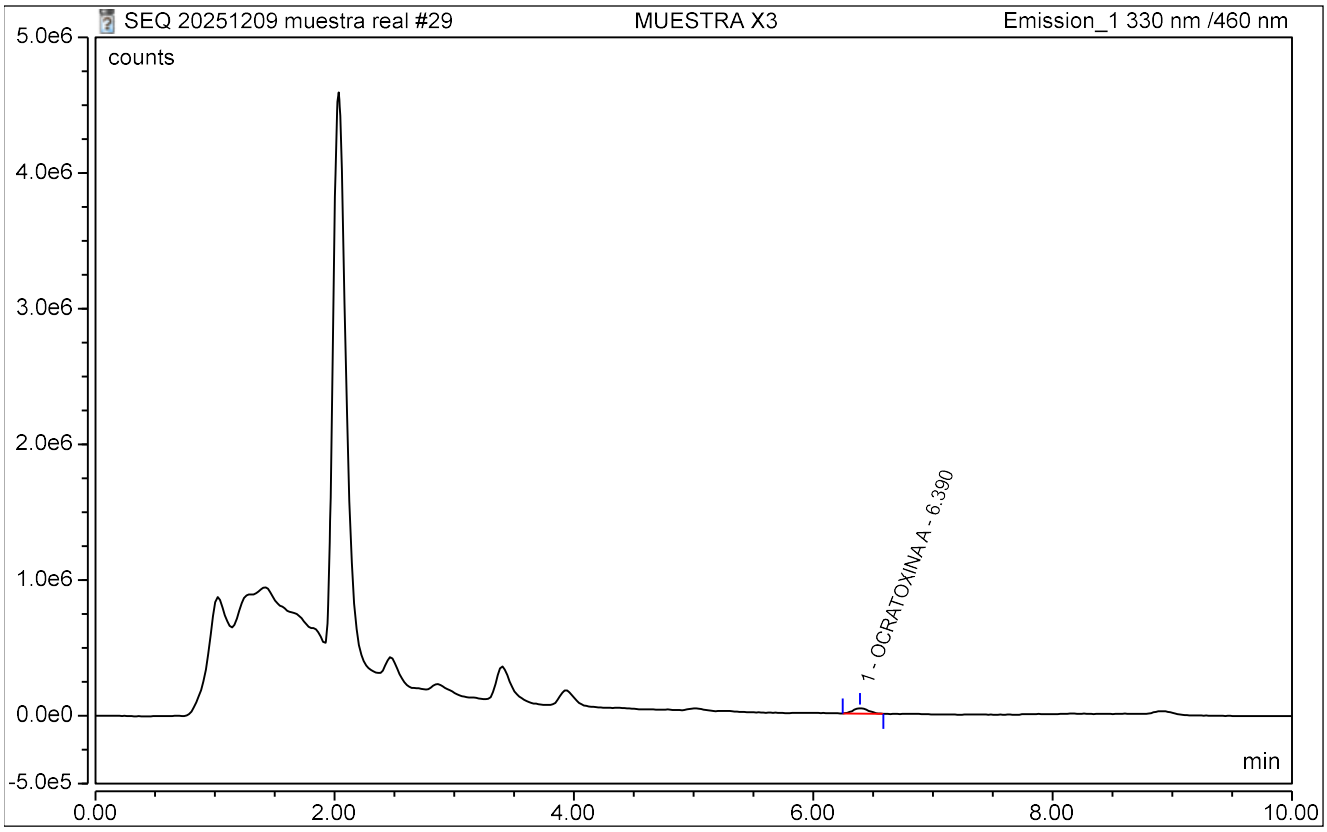


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X3**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.39	**OCRATOXINA A**	6319.1517	1.19	13973	n.a.
TOTAL:				1.19	13973	0.0000

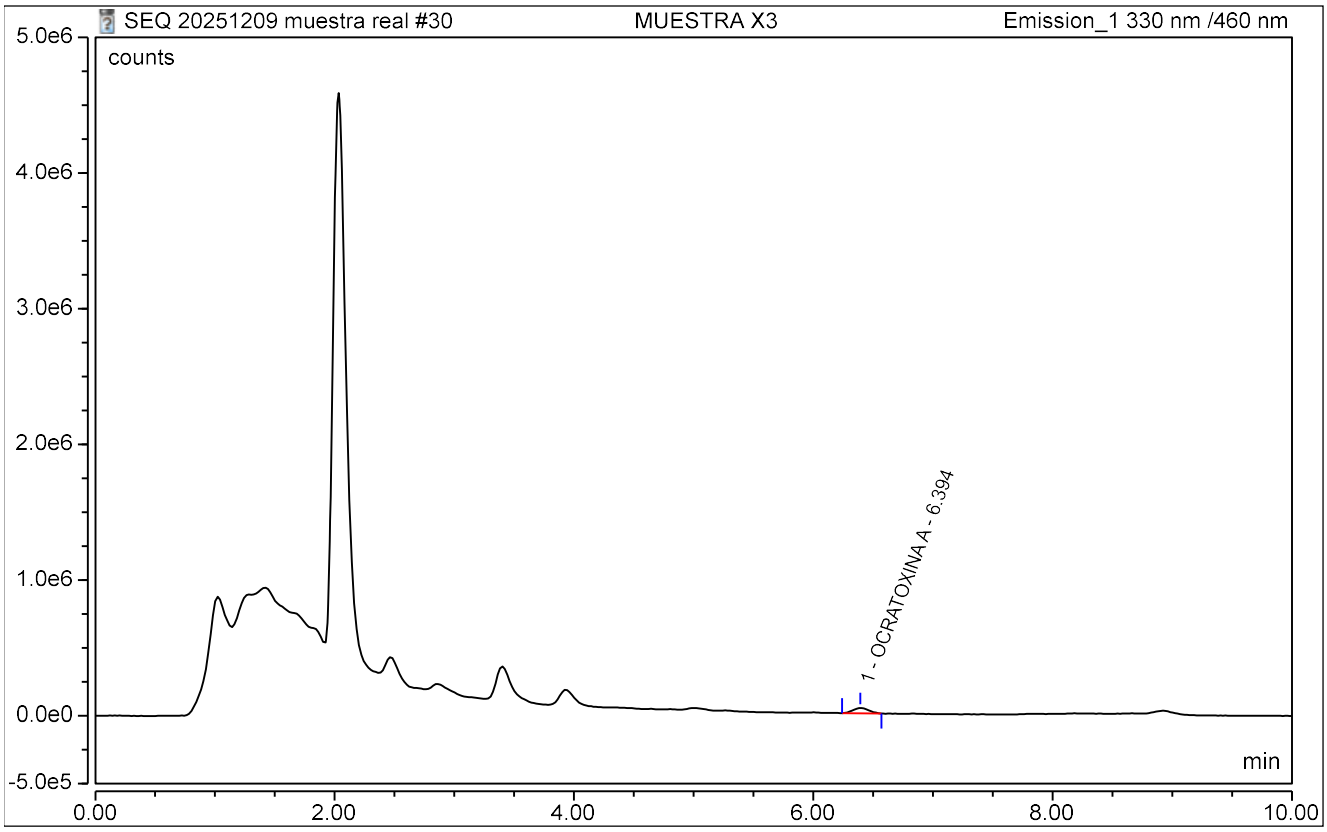


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X3**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.39	**OCRATOXINA A**	6146.1933	1.05	10694	n.a.
TOTAL:				1.05	10694	0.0000

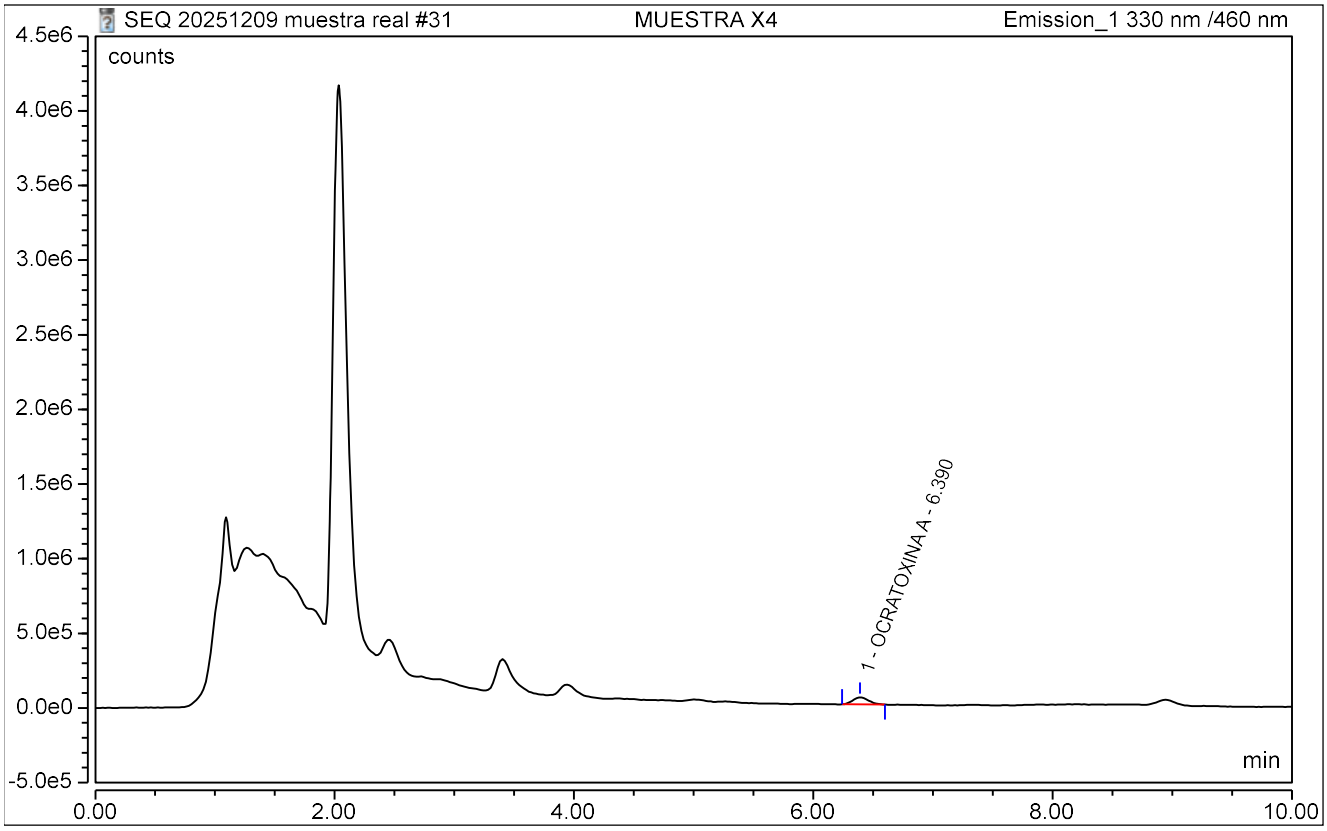


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X4**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.39	**OCRATOXINA A**	7356.0900	1.25	11102	n.a.
TOTAL:				1.25	11102	0.0000

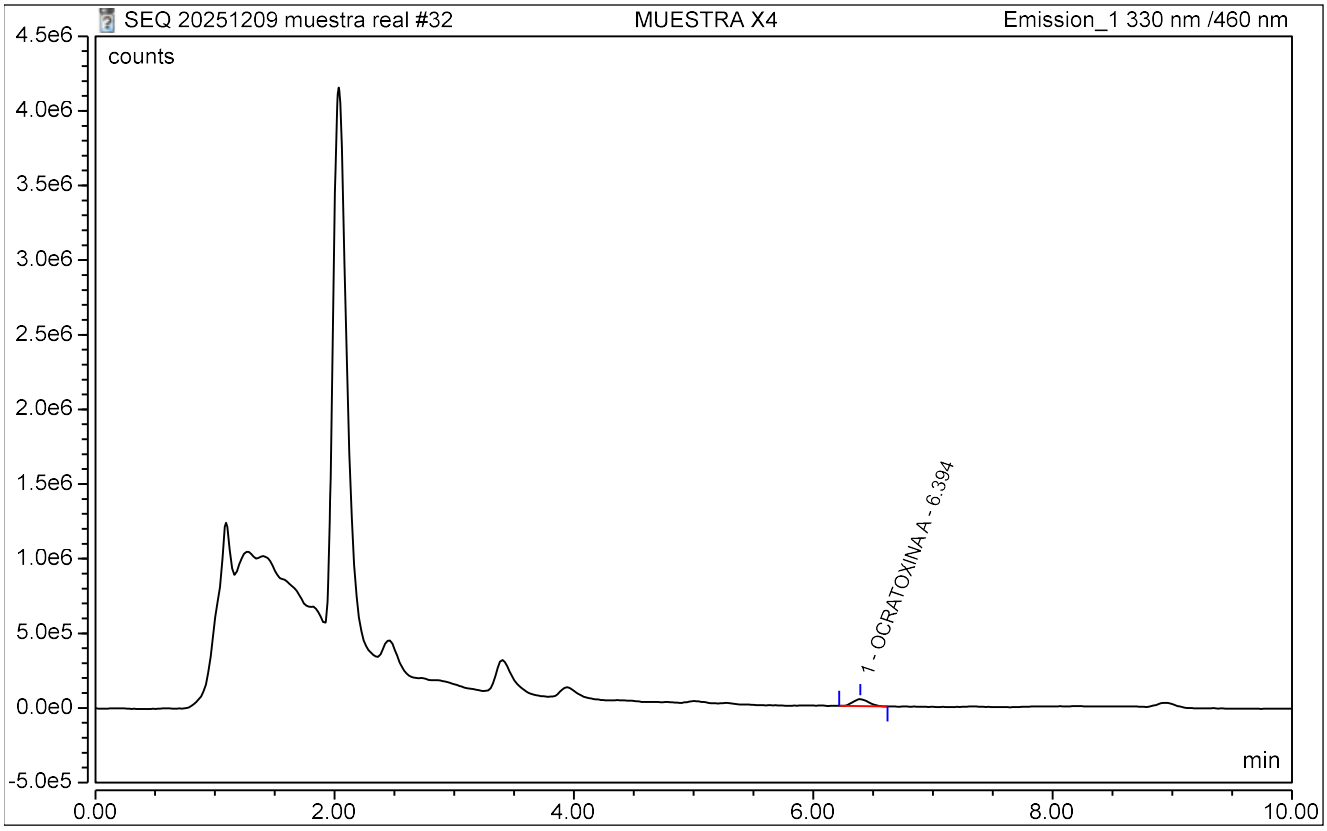


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X4**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.39	**OCRATOXINA A**	7364.8167	1.14	10906	n.a.
TOTAL:				1.14	10906	0.0000

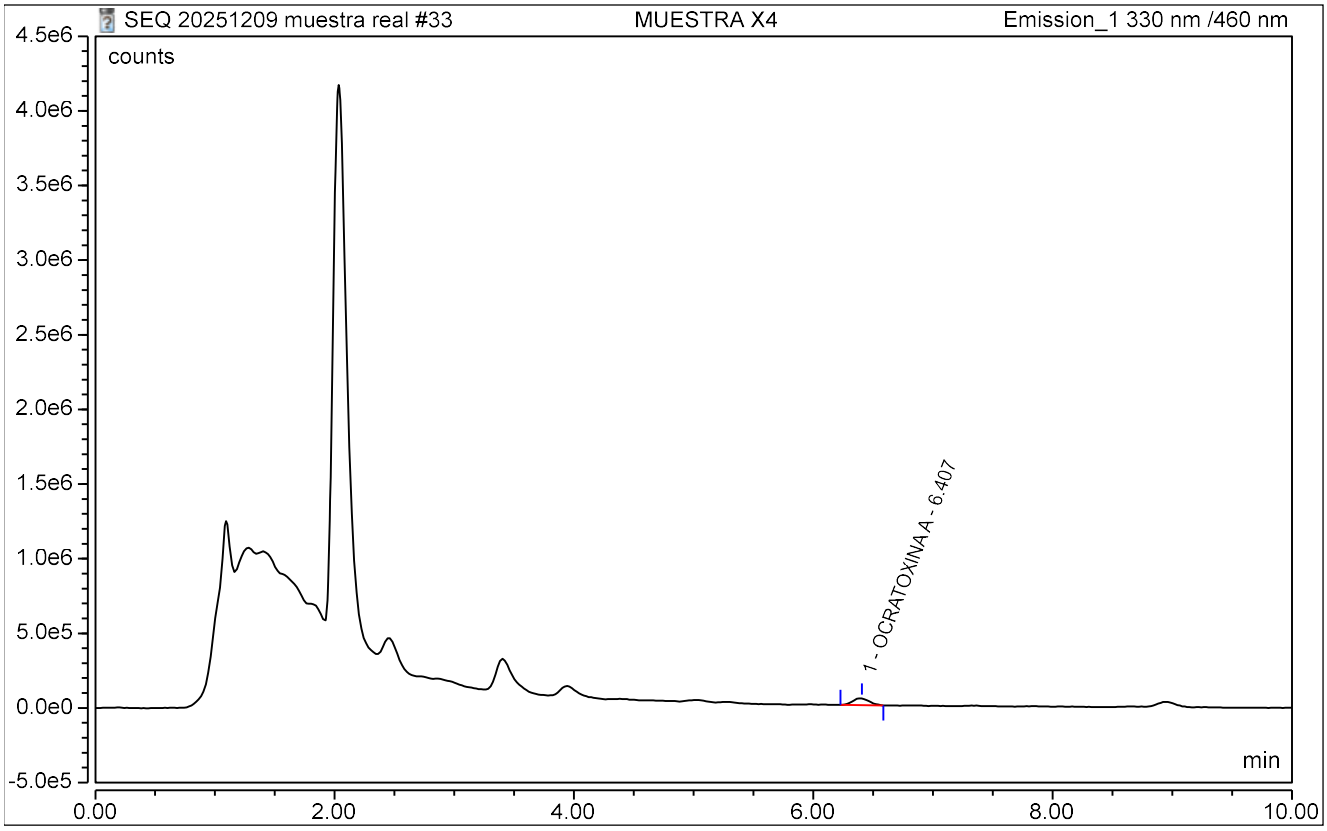


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X4**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.41	**OCRATOXINA A**	7114.0350	1.02	9815	n.a.
TOTAL:				1.02	9815	0.0000

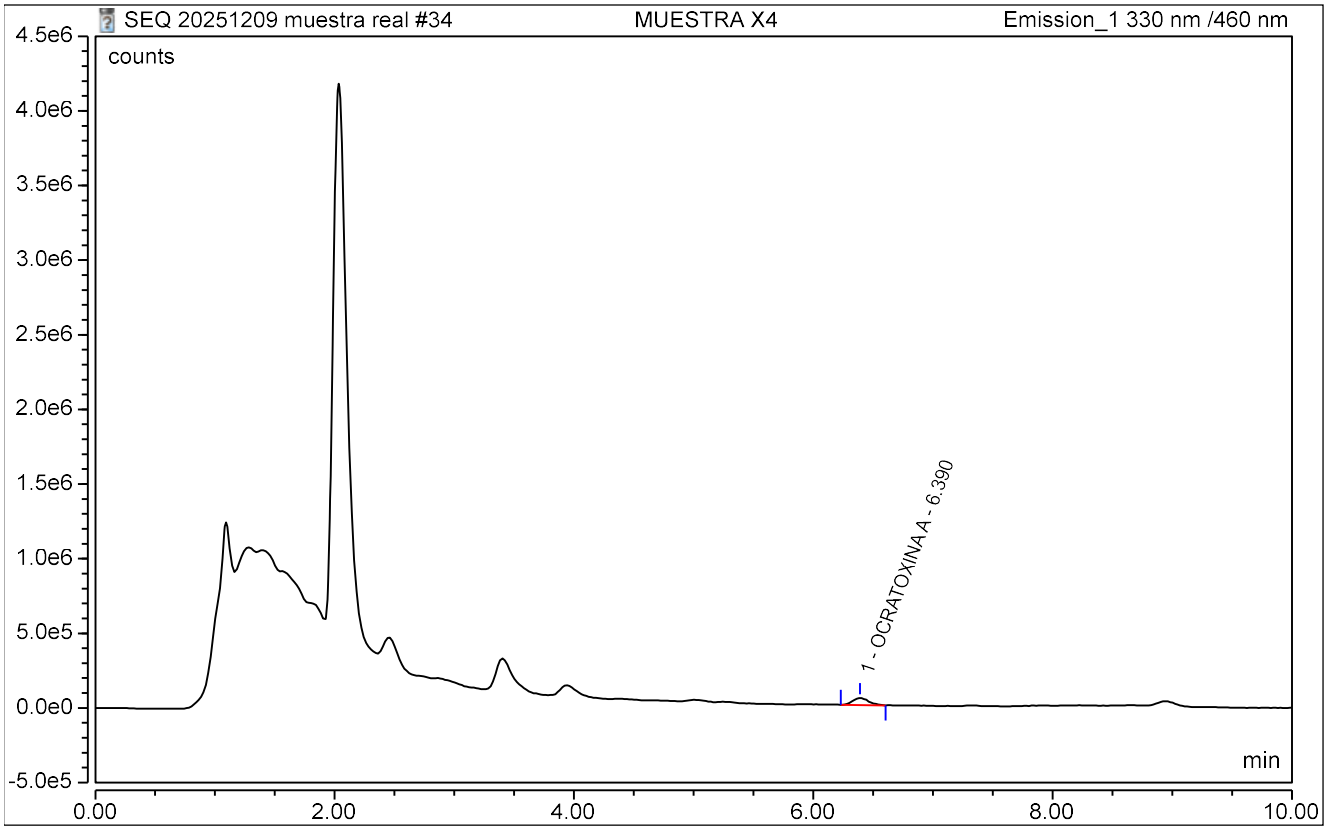


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X4**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.39	**OCRATOXINA A**	7265.0200	1.18	10504	n.a.
TOTAL:				1.18	10504	0.0000

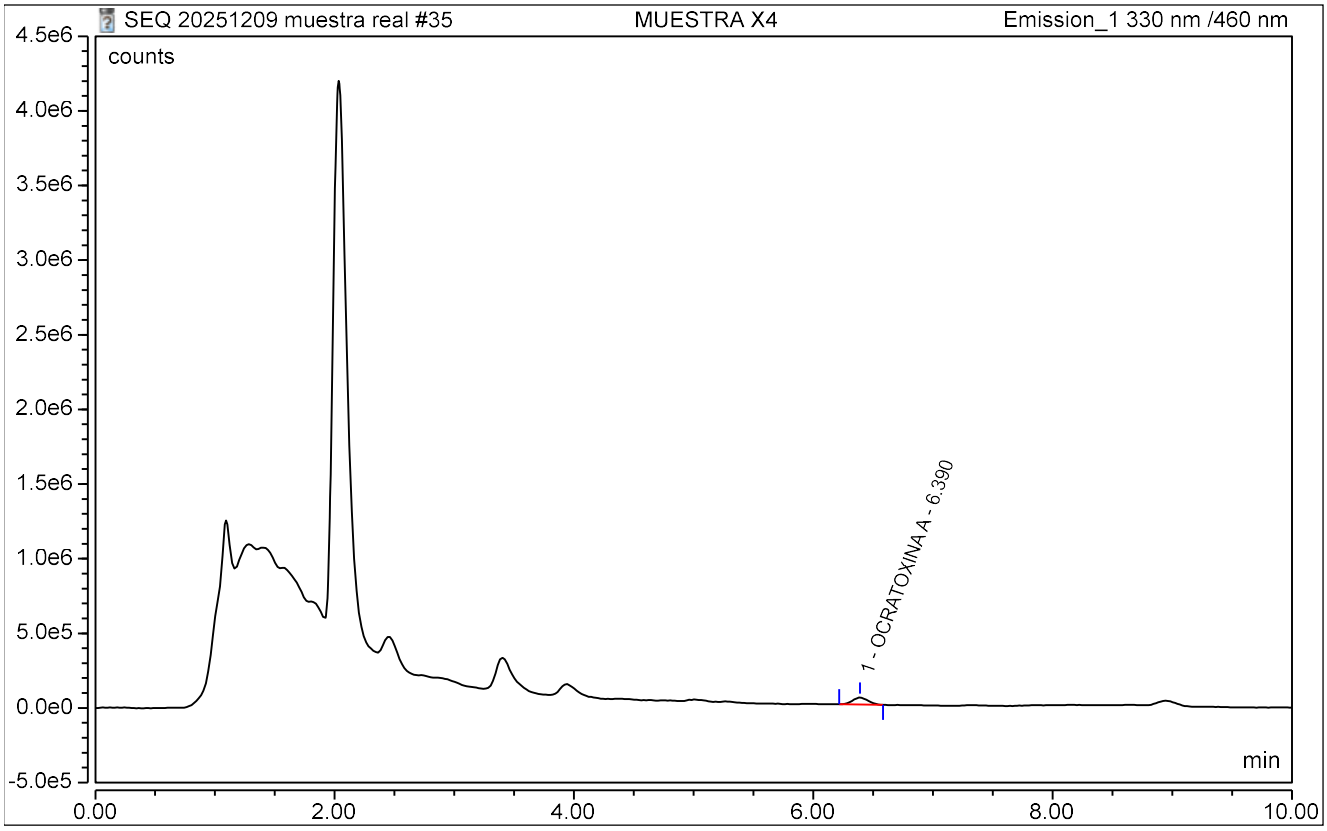


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X4**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.39	**OCRATOXINA A**	7033.5933	1.10	7841	n.a.
TOTAL:				1.10	7841	0.0000

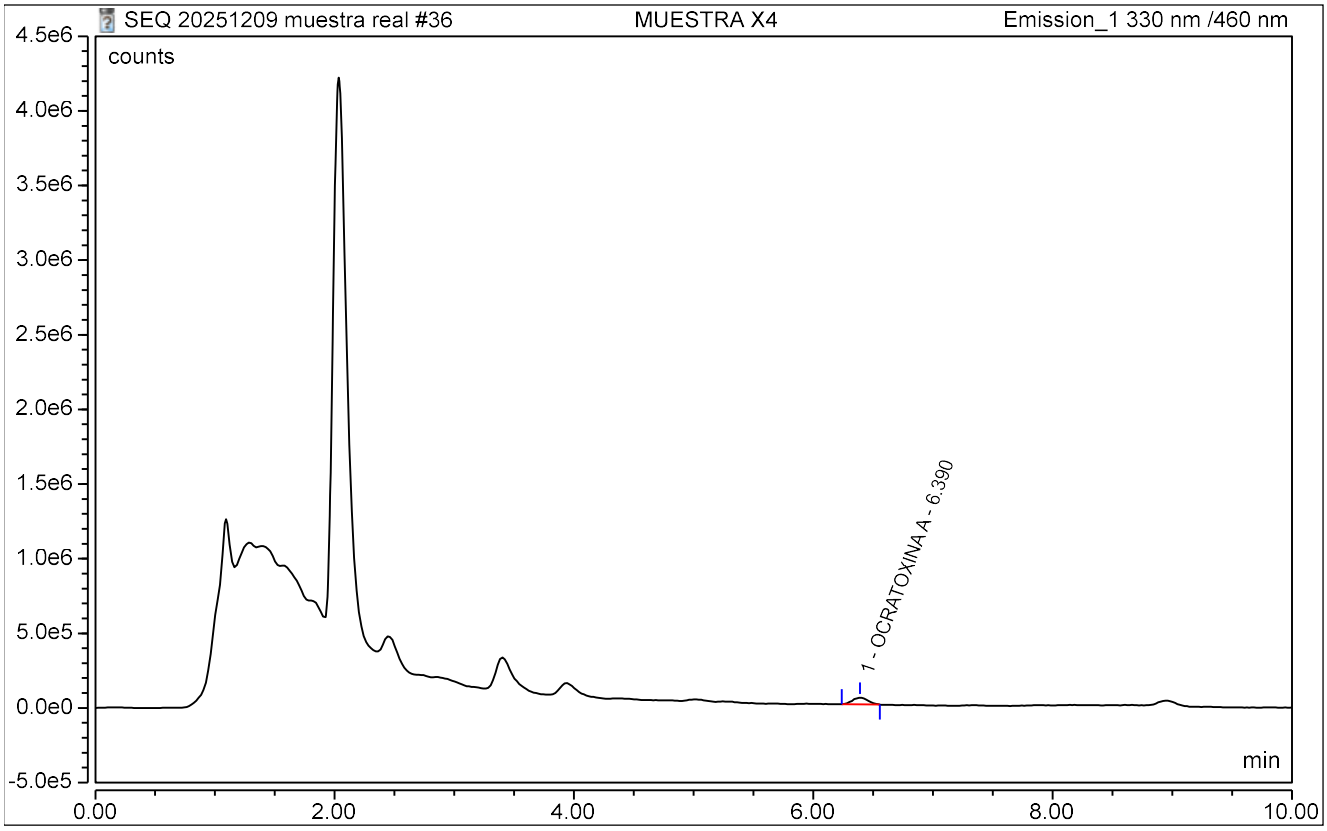


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X4**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.39	**OCRATOXINA A**	6819.6817	1.10	13207	n.a.
TOTAL:				1.10	13207	0.0000

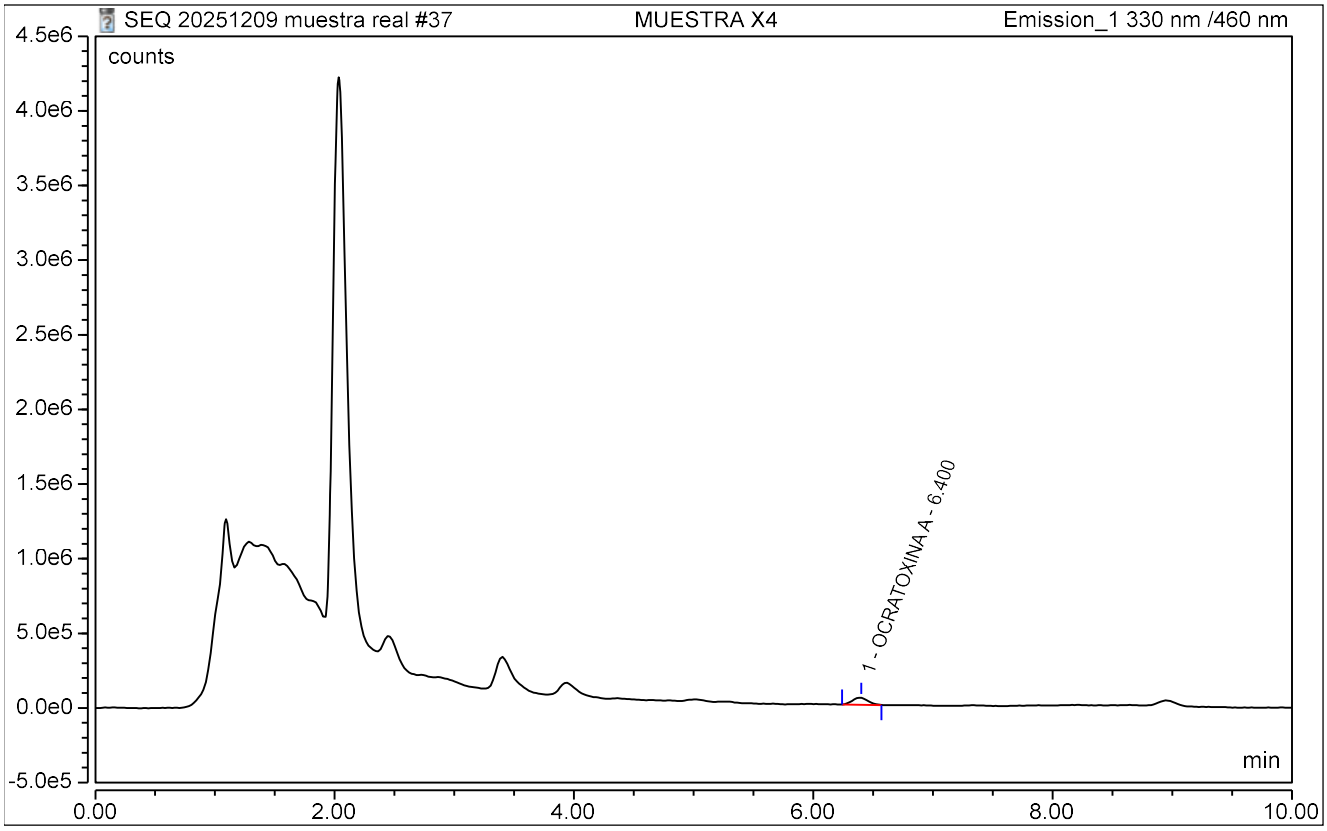


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X4**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.40	**OCRATOXINA A**	7058.5067	1.02	11344	n.a.
TOTAL:				1.02	11344	0.0000

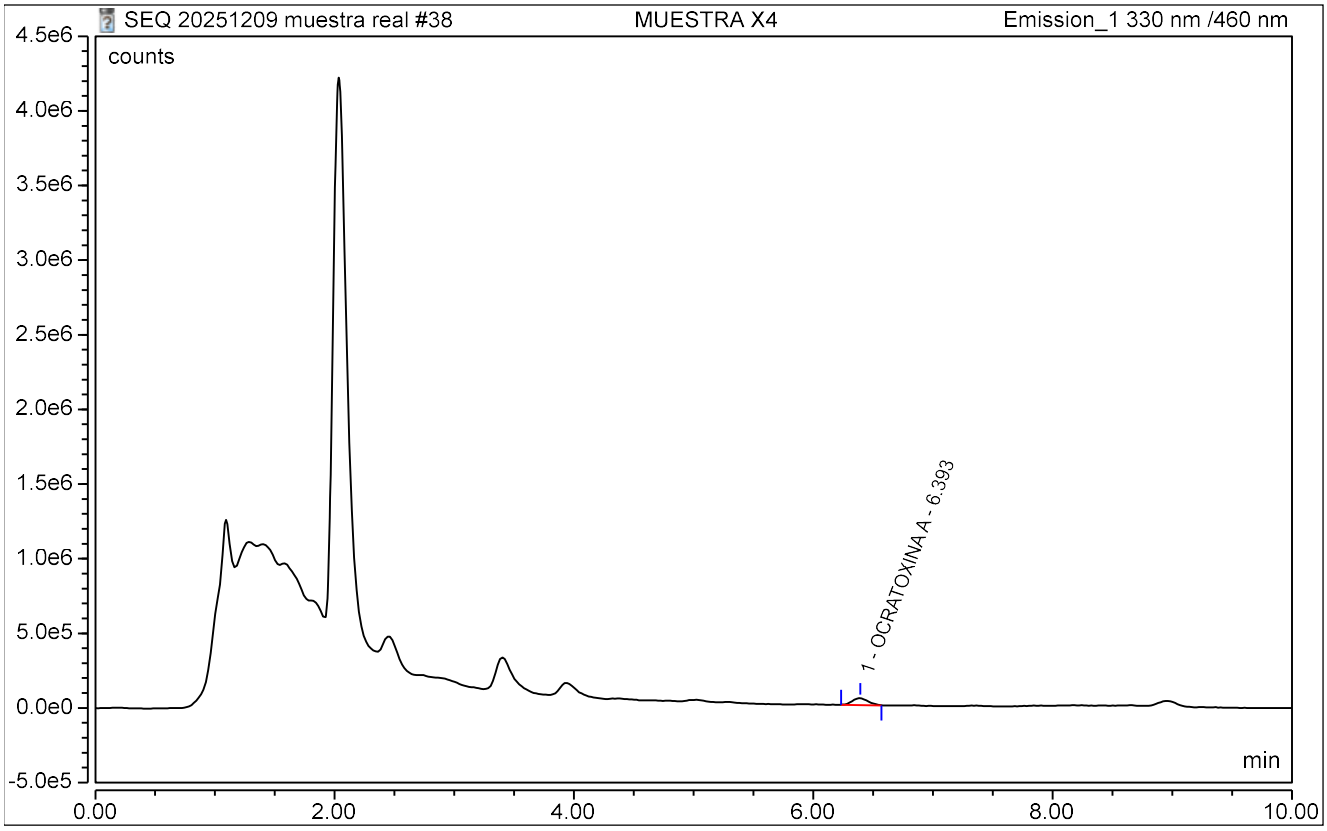


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X4**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.39	**OCRATOXINA A**	7159.3133	1.10	10205	n.a.
TOTAL:				1.10	10205	0.0000

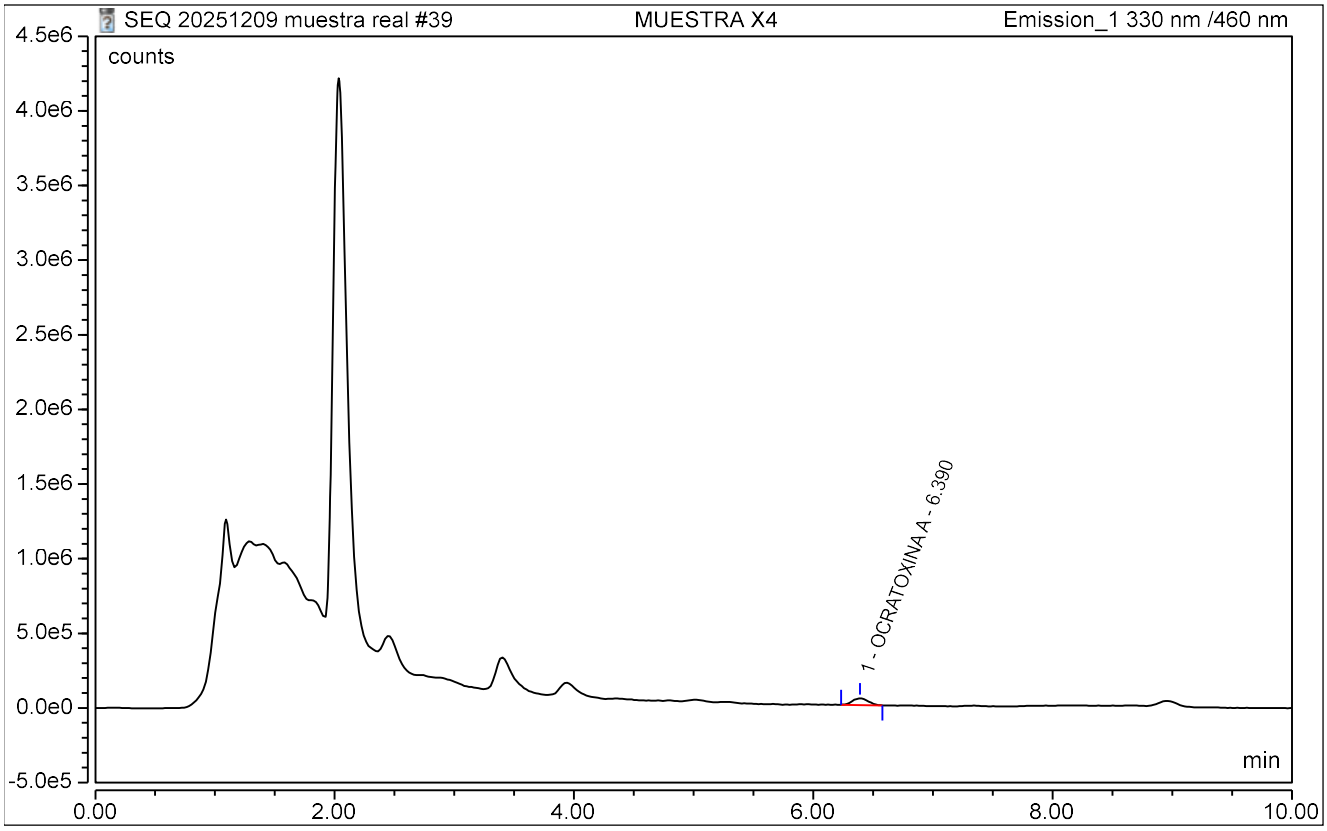


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X4**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.39	**OCRATOXINA A**	6722.0967	1.10	13597	n.a.
TOTAL:				1.10	13597	0.0000

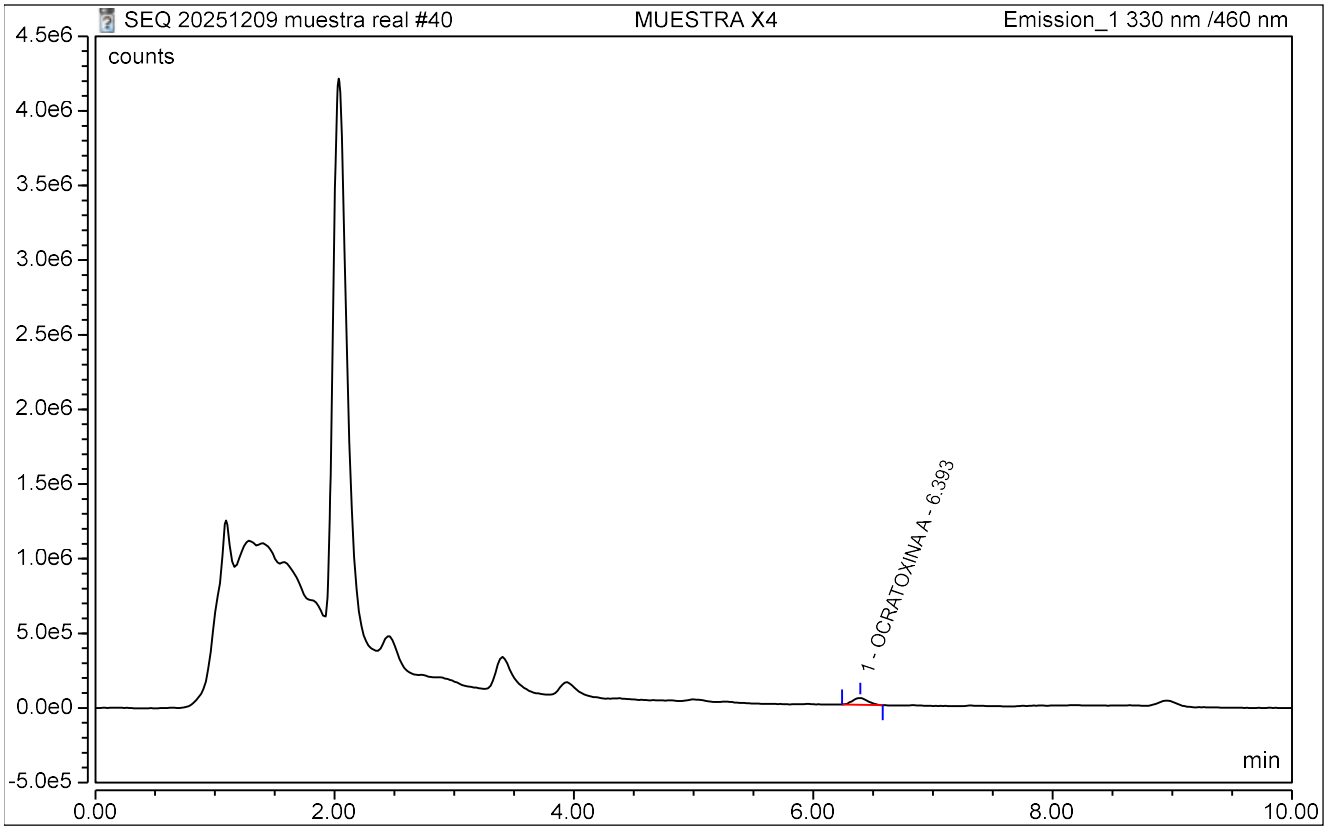


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X4**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.39	**OCRATOXINA A**	6911.4950	1.07	8925	n.a.
TOTAL:				1.07	8925	0.0000

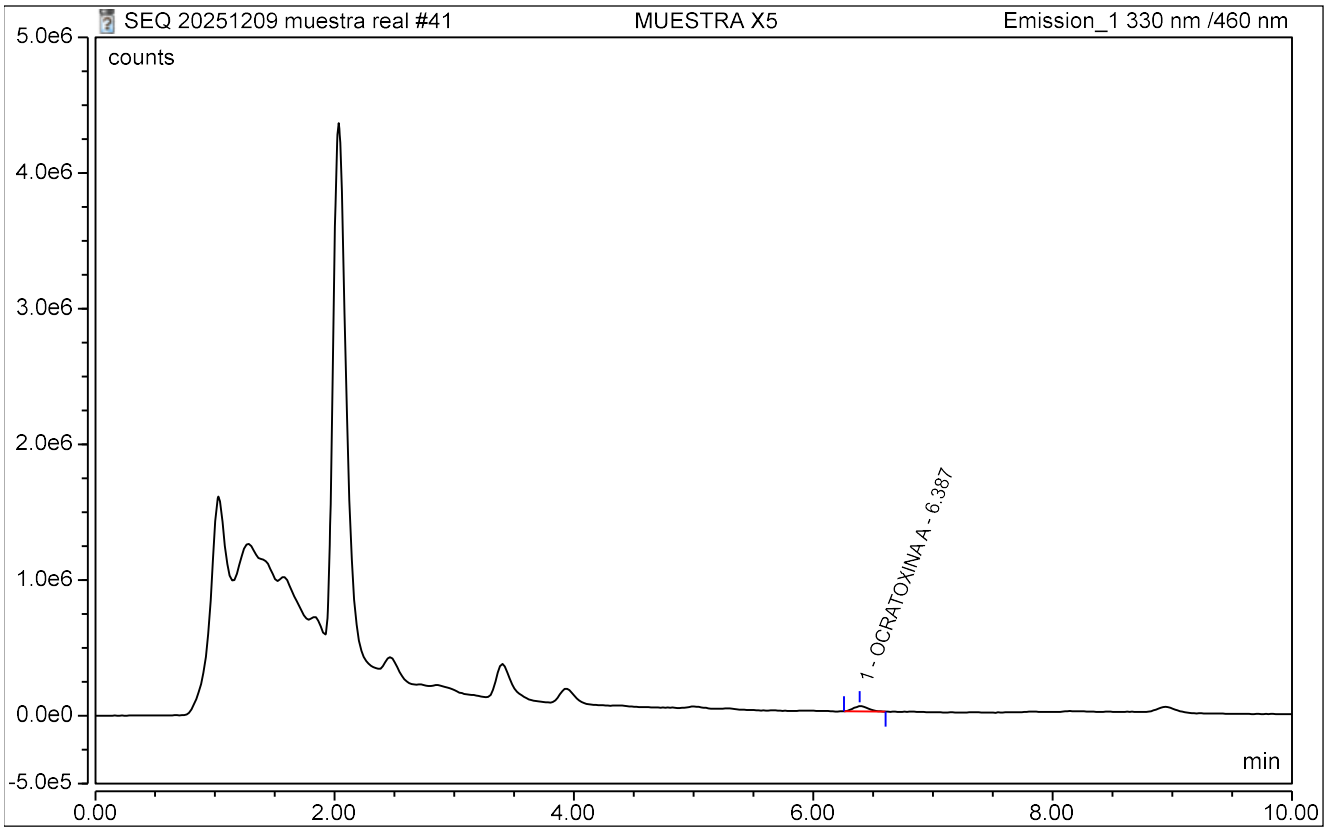


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X5**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.39	**OCRATOXINA A**	5766.7867	1.29	10022	n.a.
TOTAL:				1.29	10022	0.0000

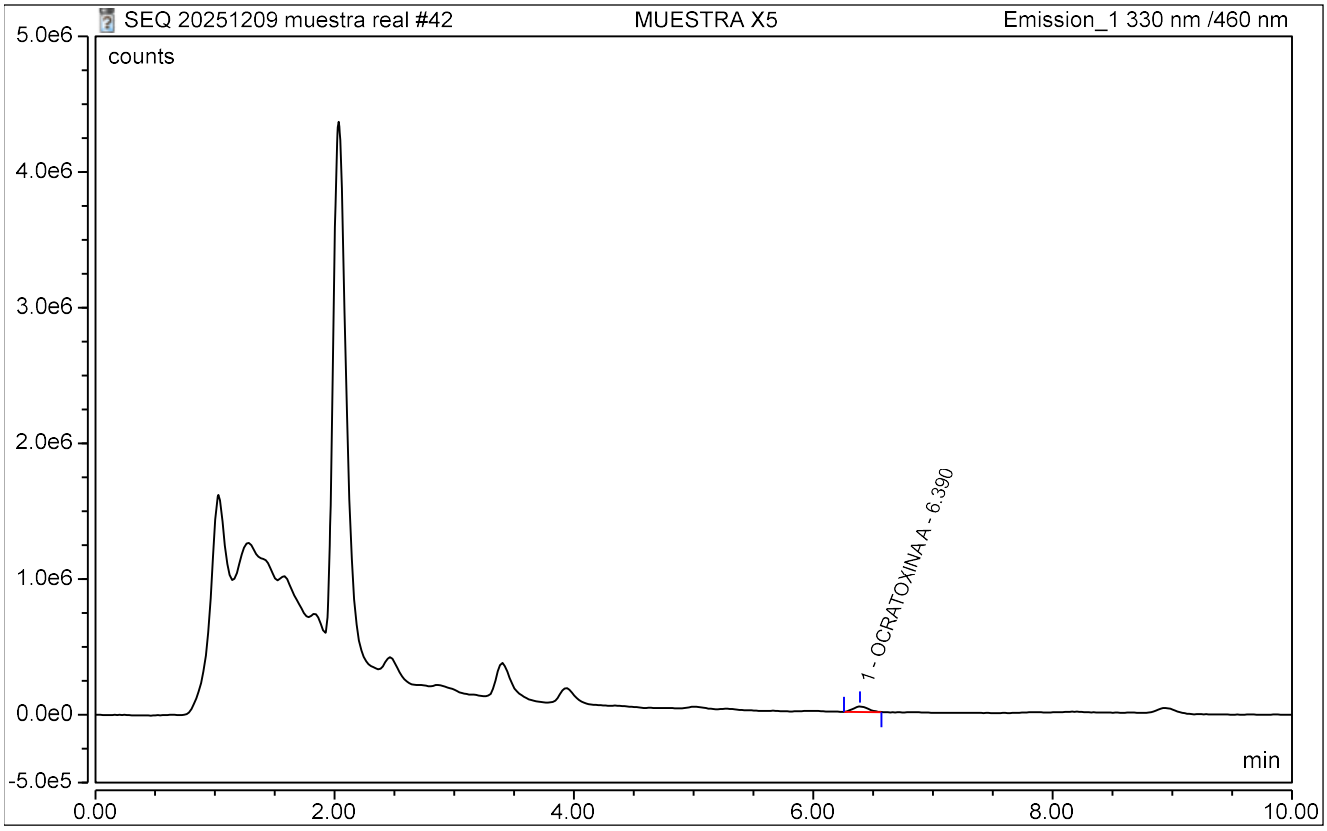


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X5**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.39	**OCRATOXINA A**	5741.4900	1.14	11265	n.a.
TOTAL:				1.14	11265	0.0000

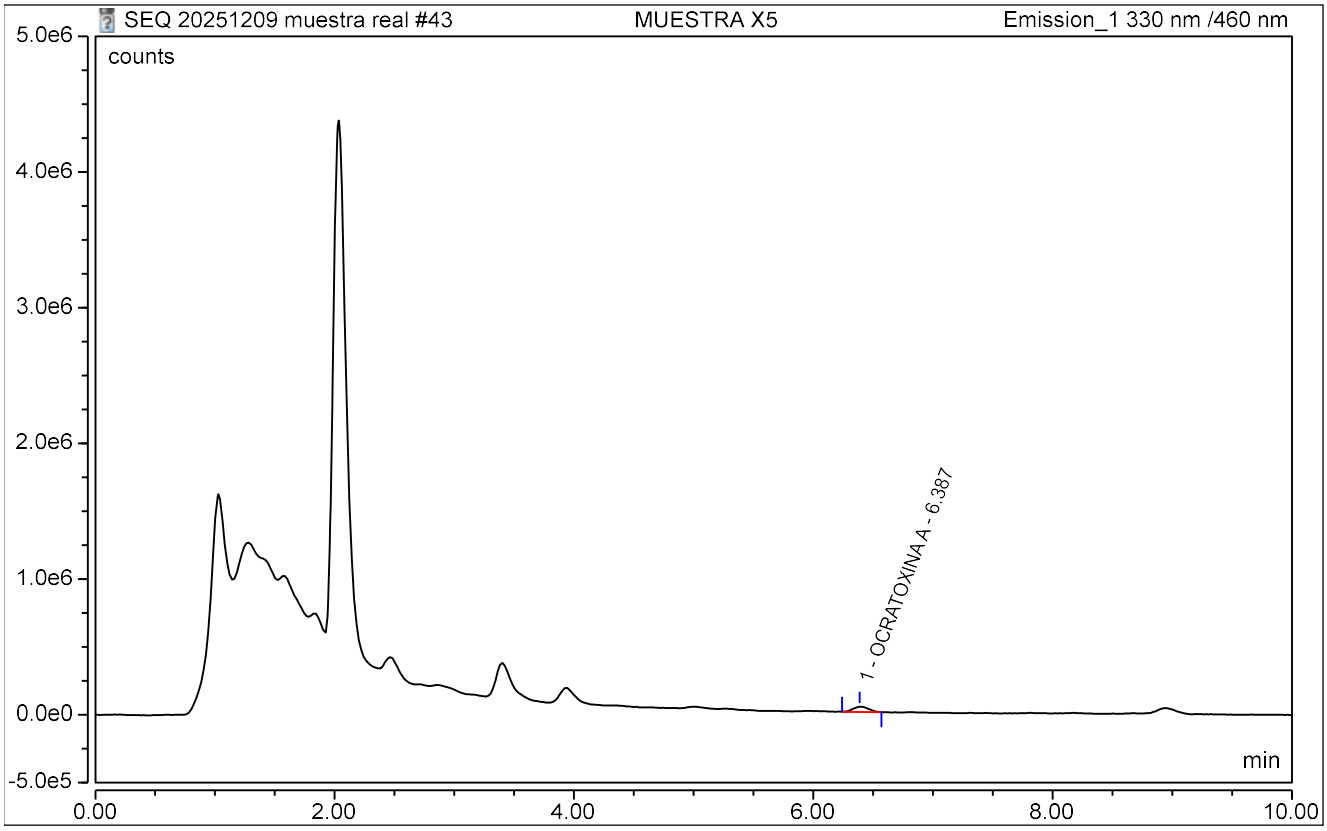


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X5**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.39	**OCRATOXINA A**	5927.3033	1.14	10862	n.a.
TOTAL:				1.14	10862	0.0000

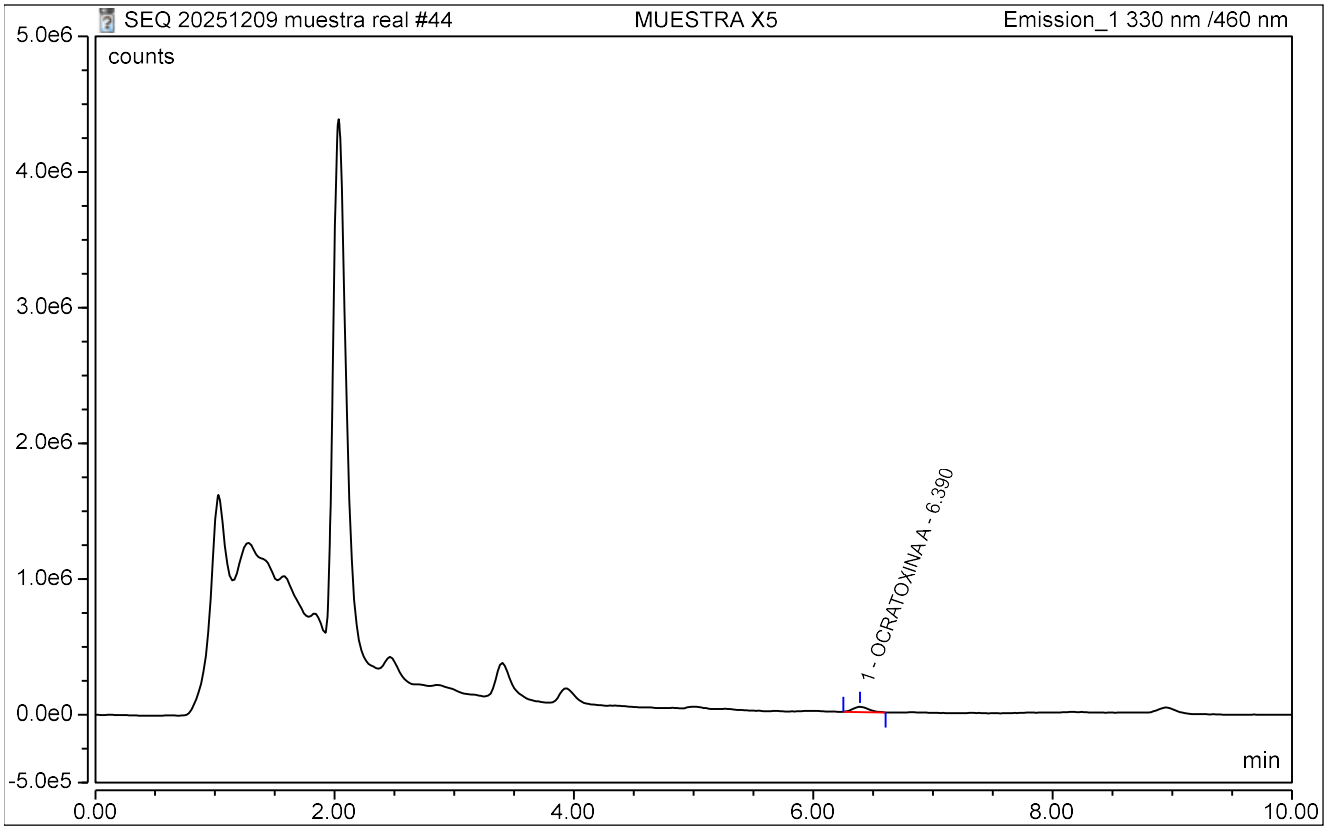


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X5**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.39	**OCRATOXINA A**	6003.0117	1.26	12885	n.a.
TOTAL:				1.26	12885	0.0000

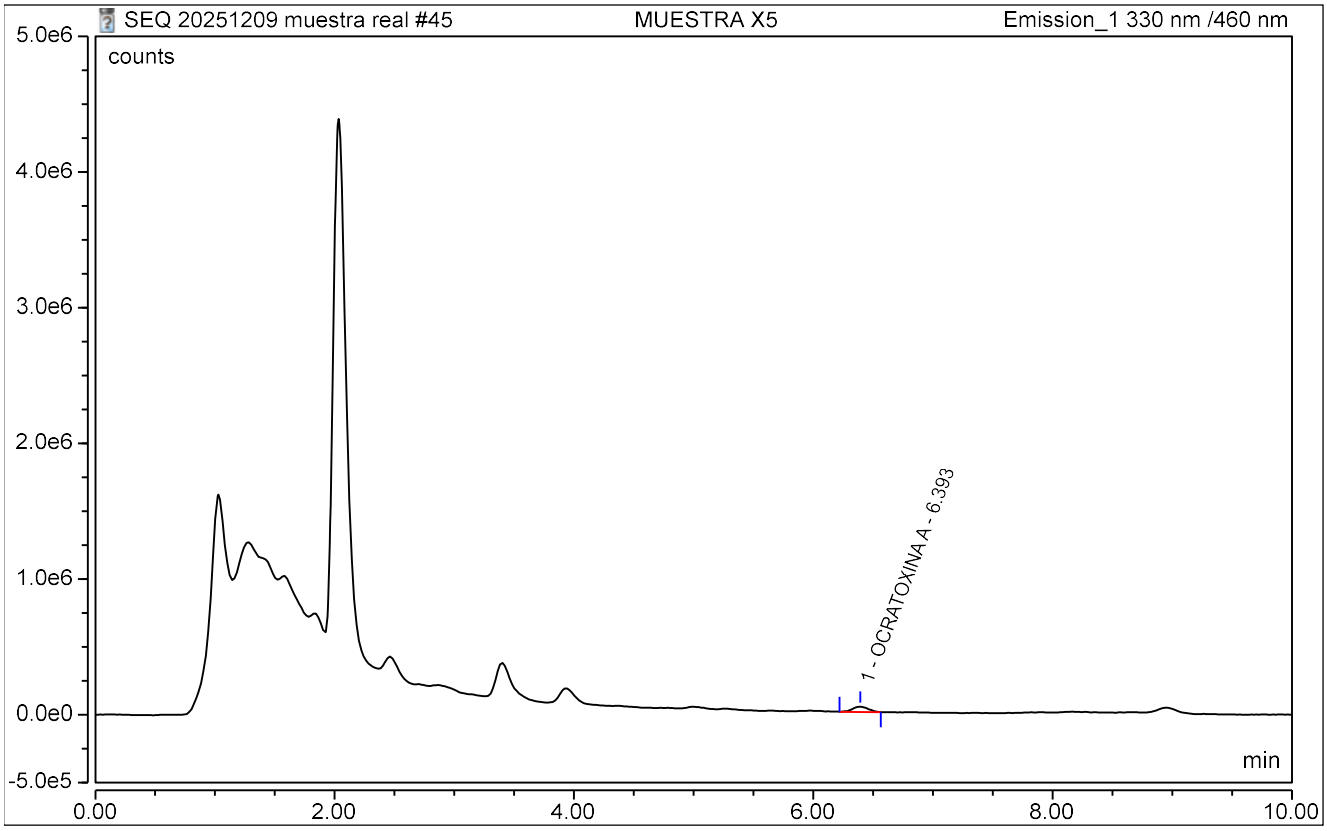


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X5**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.39	**OCRATOXINA A**	5838.4267	1.06	12100	n.a.
TOTAL:				1.06	12100	0.0000

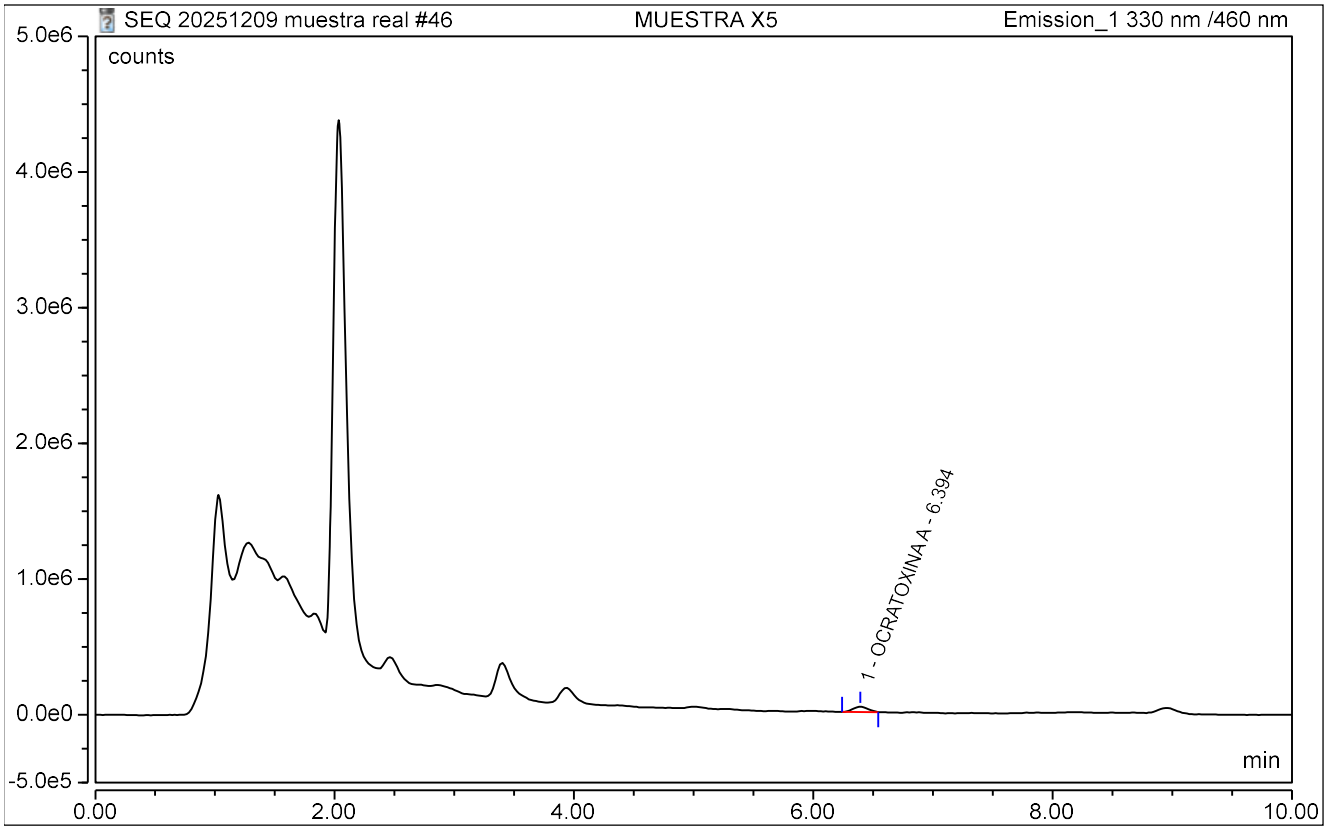


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X5**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.39	**OCRATOXINA A**	5638.4600	1.06	13395	n.a.
TOTAL:				1.06	13395	0.0000

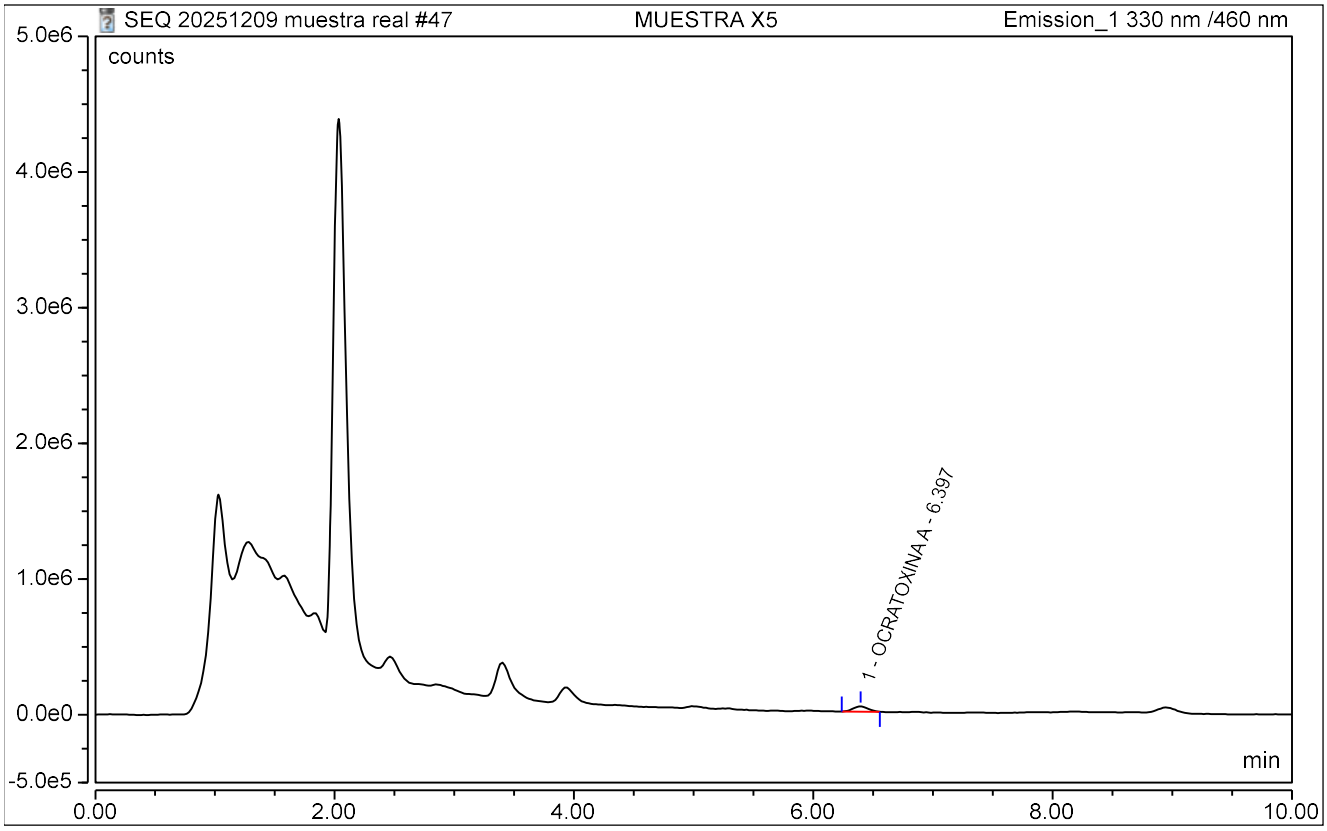


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X5**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.40	**OCRATOXINA A**	5656.7683	1.05	12469	n.a.
TOTAL:				1.05	12469	0.0000

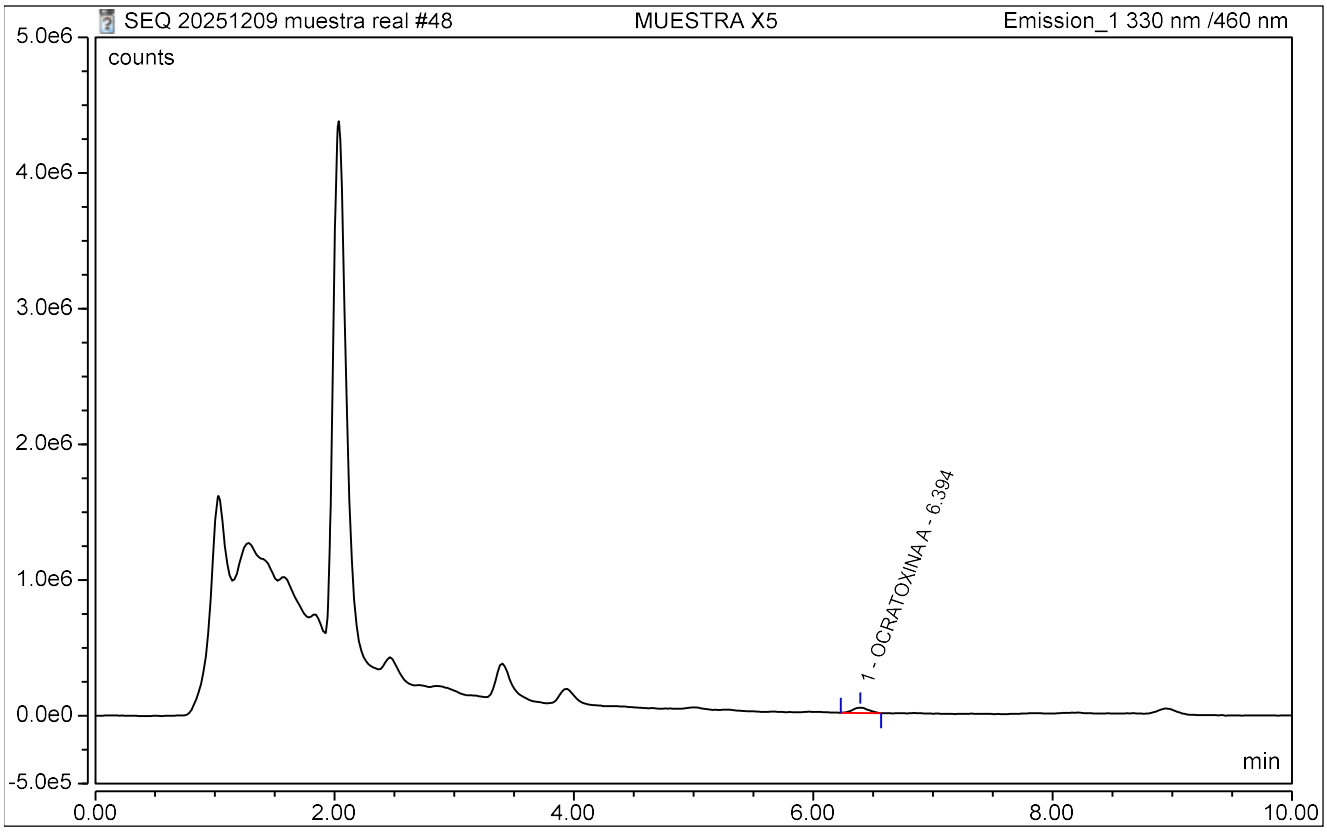


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X5**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.39	**OCRATOXINA A**	6013.2900	1.08	12510	n.a.
TOTAL:				1.08	12510	0.0000

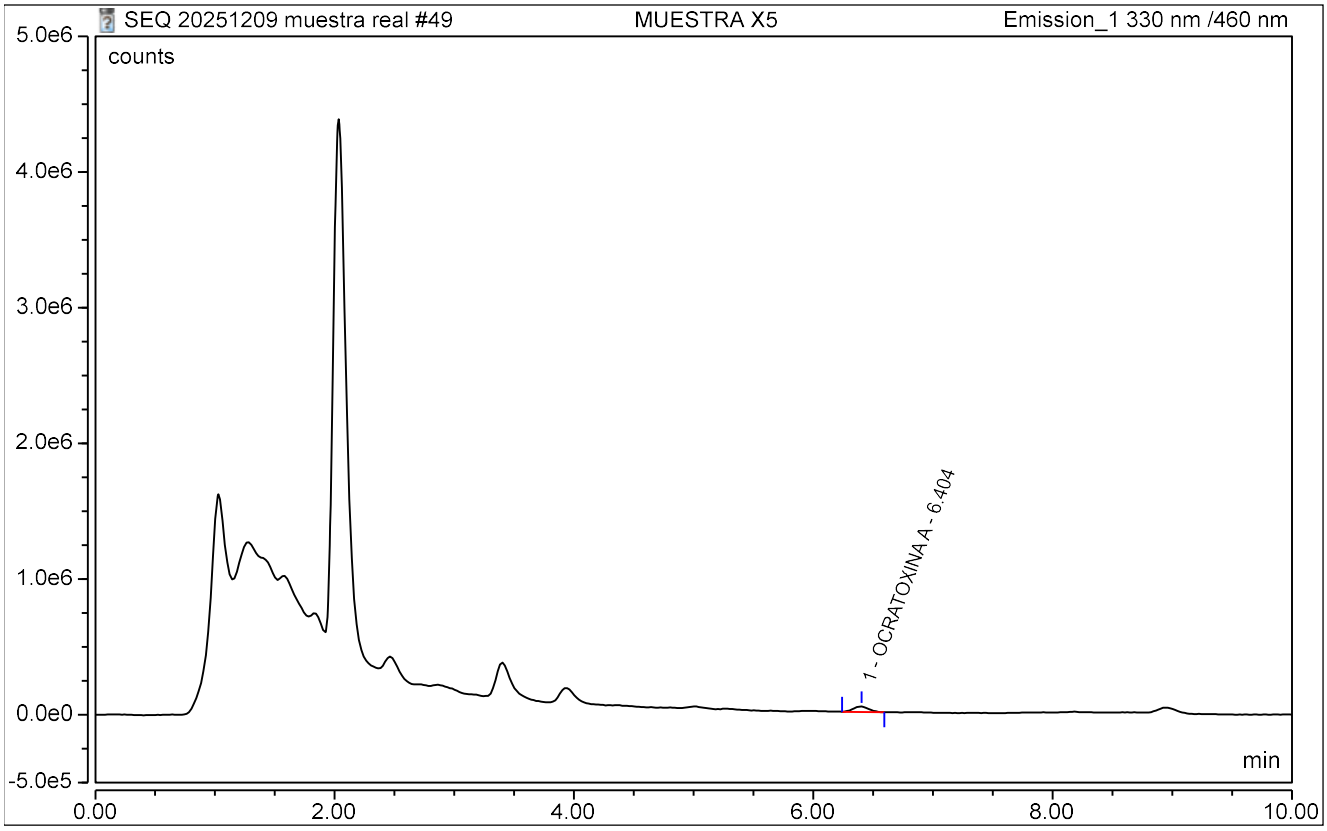


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X5**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.40	**OCRATOXINA A**	6229.3500	1.01	12275	n.a.
TOTAL:				1.01	12275	0.0000

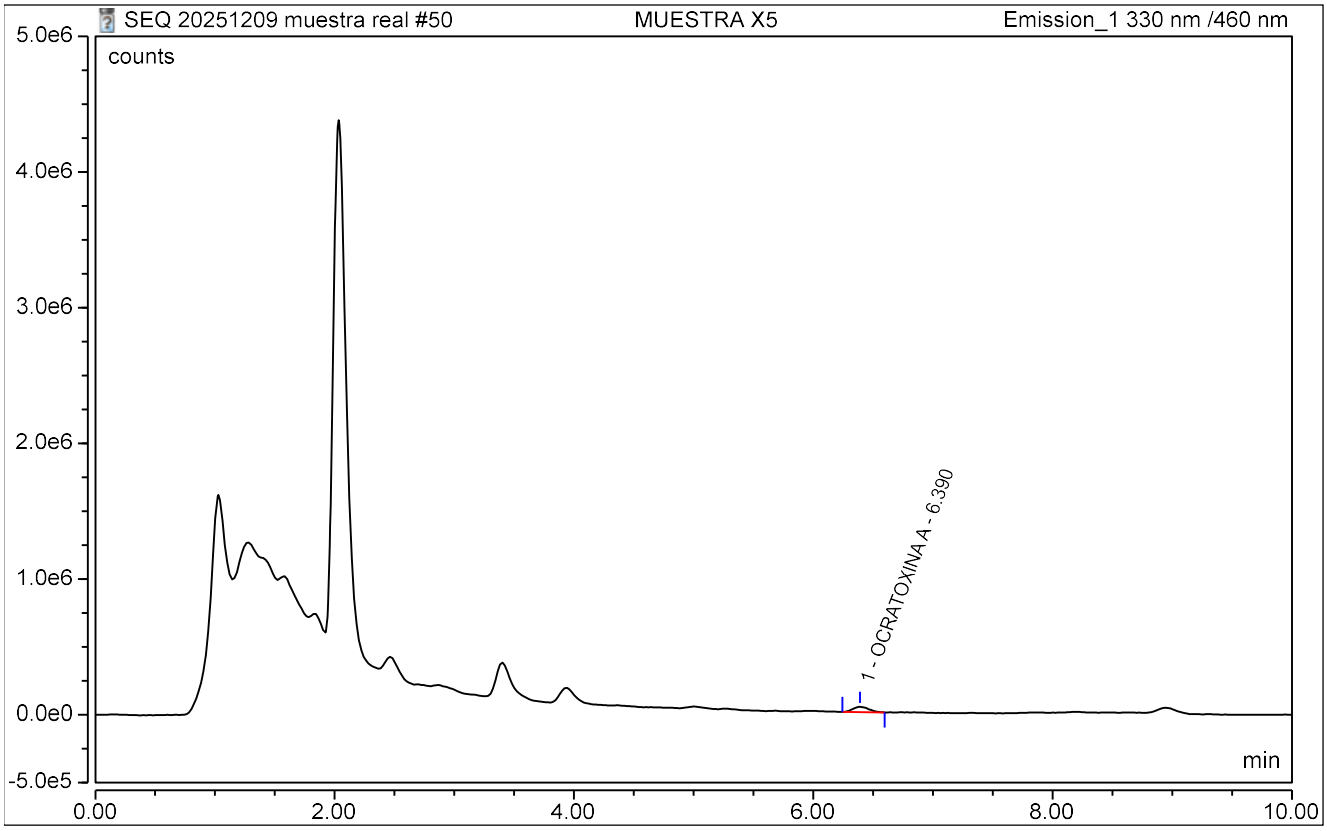


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X5**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.39	**OCRATOXINA A**	6138.1133	1.22	12533	n.a.
TOTAL:				1.22	12533	0.0000

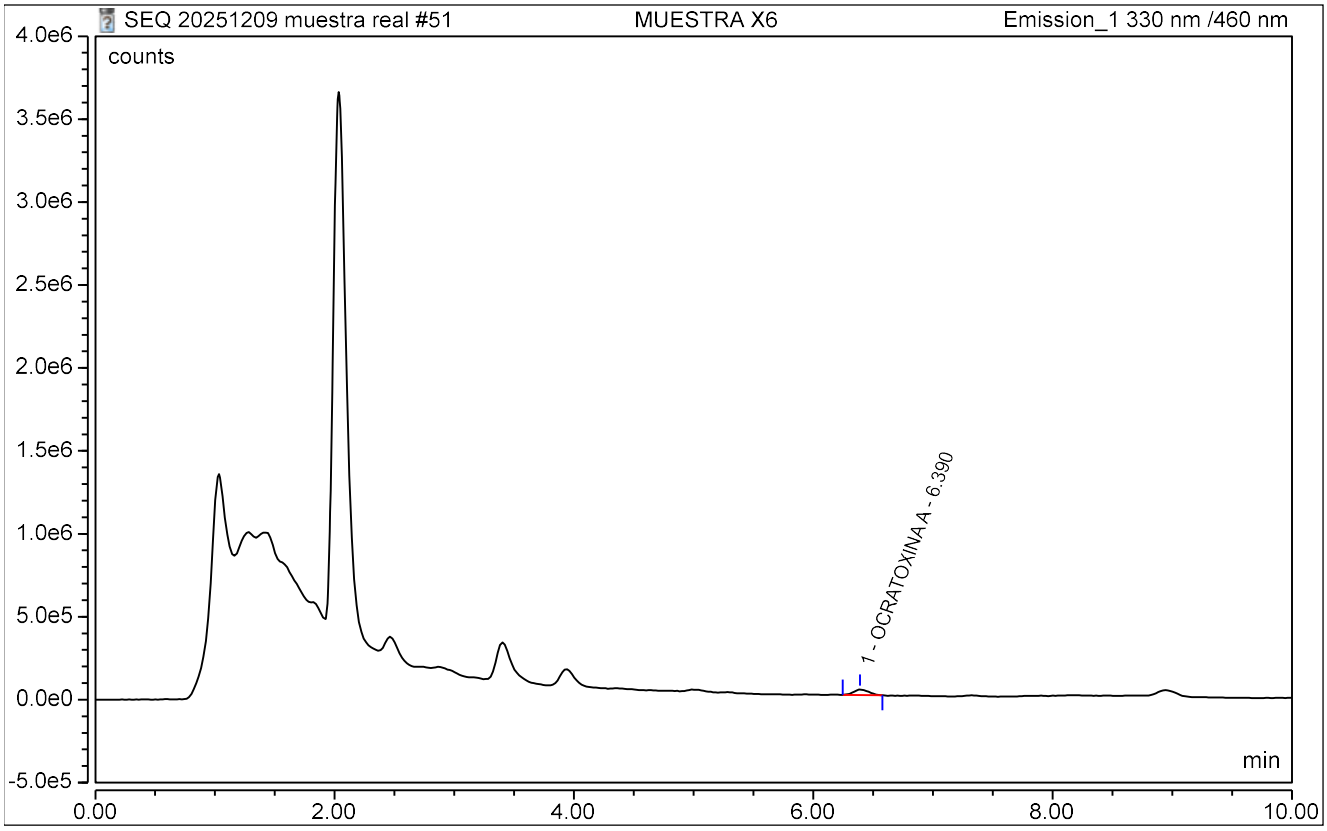


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X6**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.39	**OCRATOXINA A**	4797.9500	1.20	12755	n.a.
TOTAL:				1.20	12755	0.0000

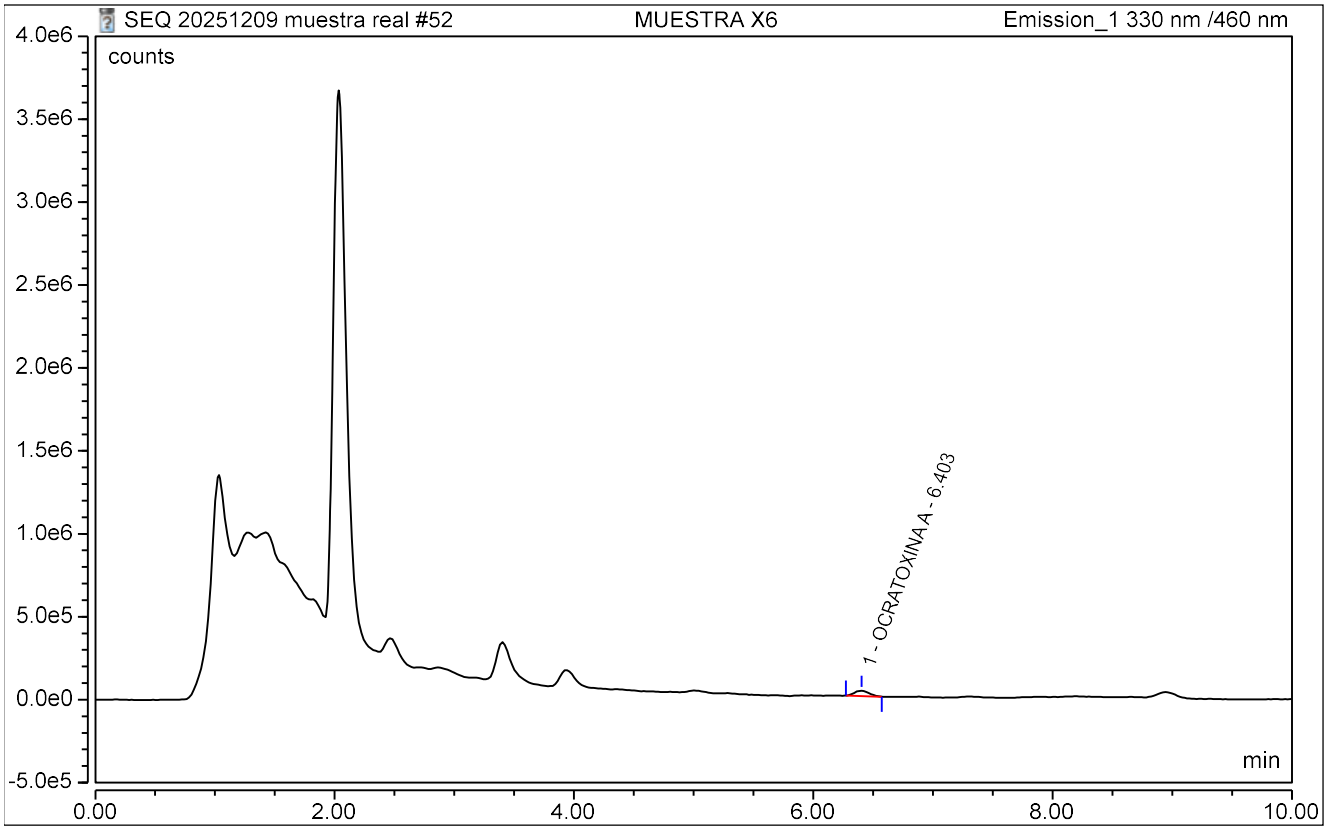


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X6**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.40	**OCRATOXINA A**	4623.1767	1.14	16336	n.a.
TOTAL:				1.14	16336	0.0000

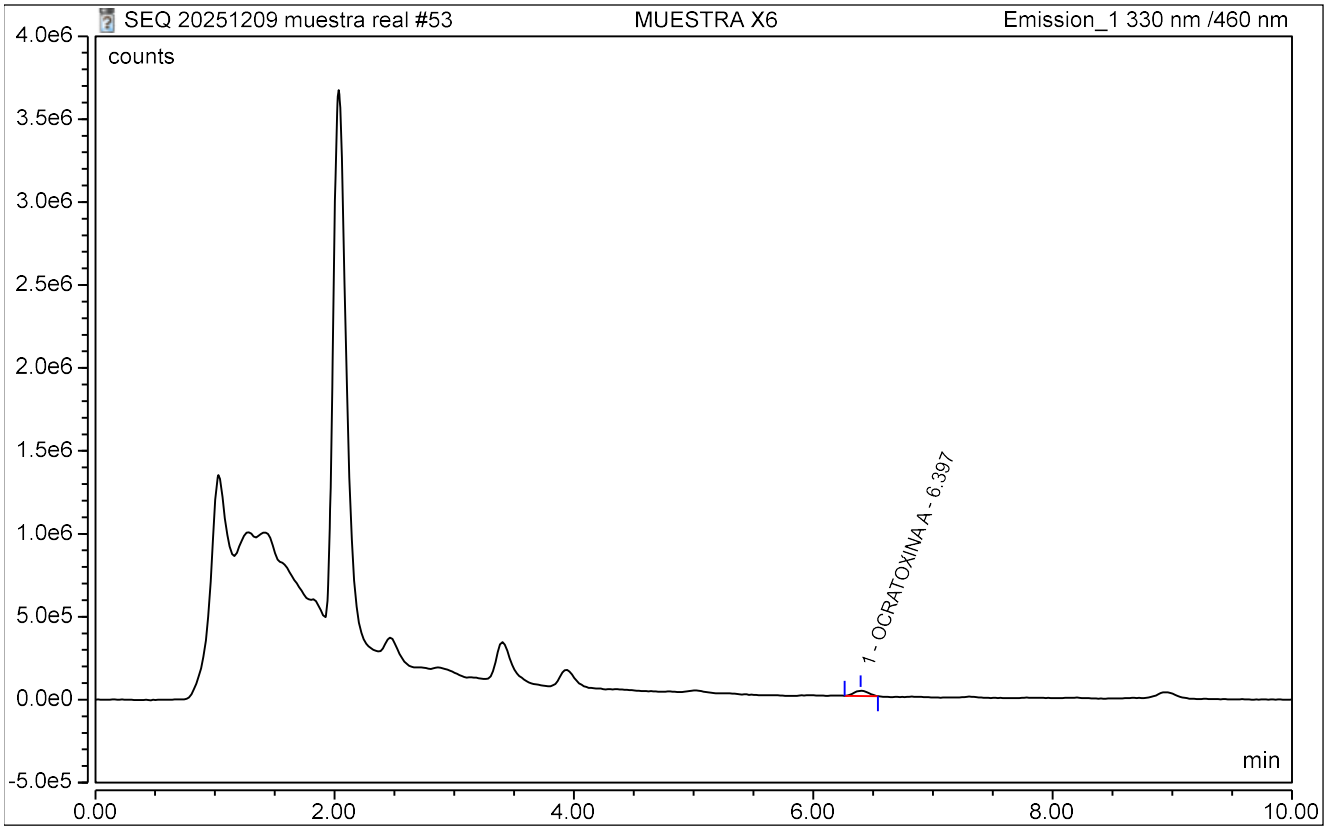


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X6**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.40	**OCRATOXINA A**	4558.8400	1.04	6769	n.a.
TOTAL:				1.04	6769	0.0000

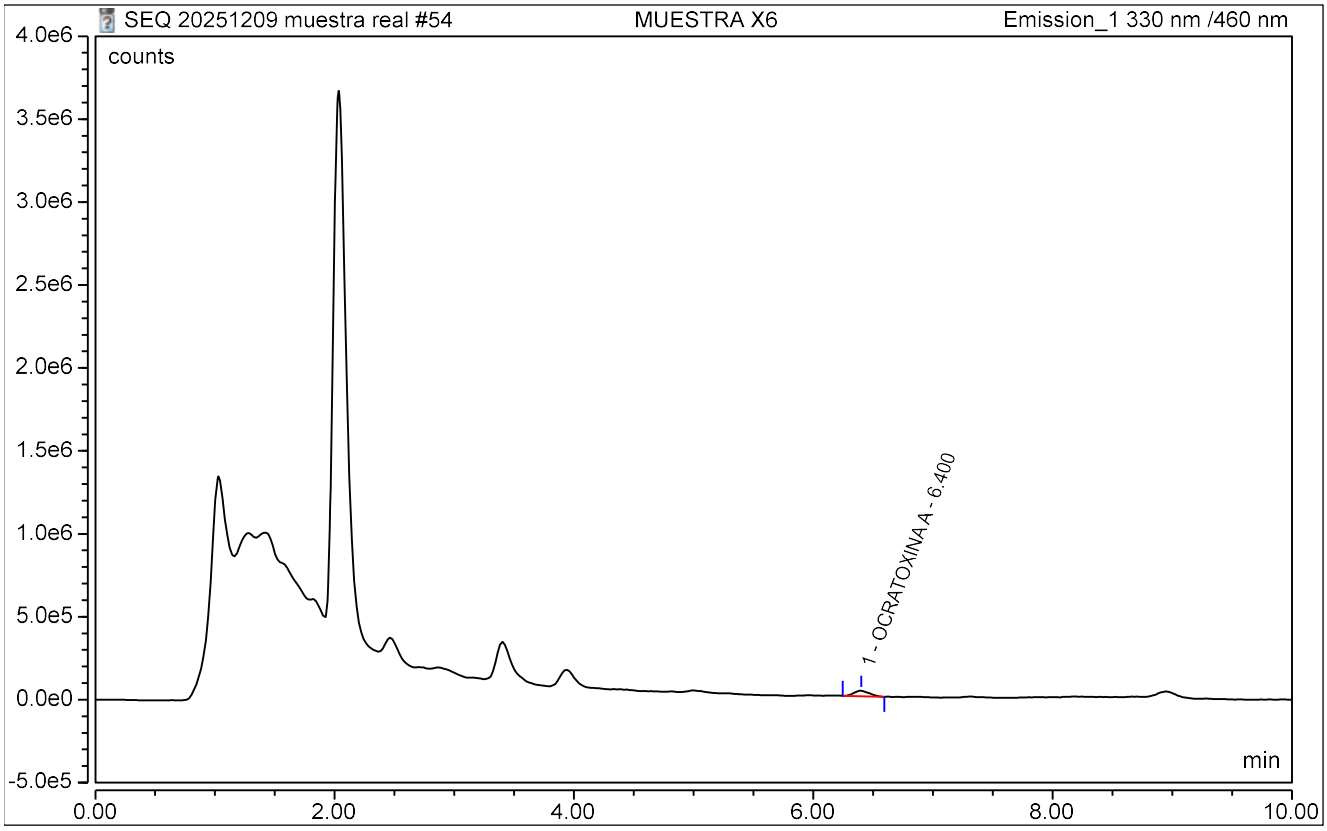


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X6**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.40	**OCRATOXINA A**	4973.8383	1.20	11329	n.a.
TOTAL:				1.20	11329	0.0000

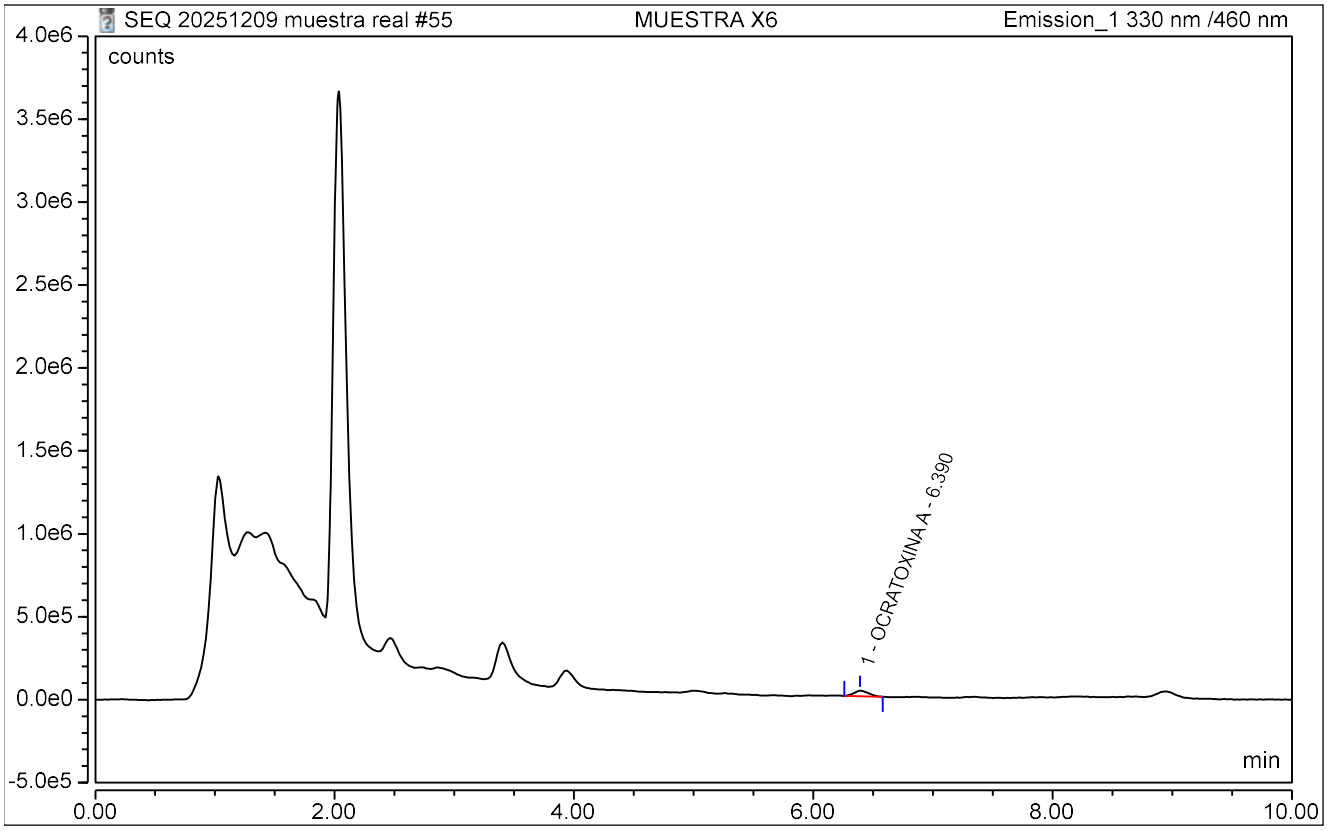


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X6**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.39	**OCRATOXINA A**	4740.5883	1.14	11711	n.a.
TOTAL:				1.14	11711	0.0000

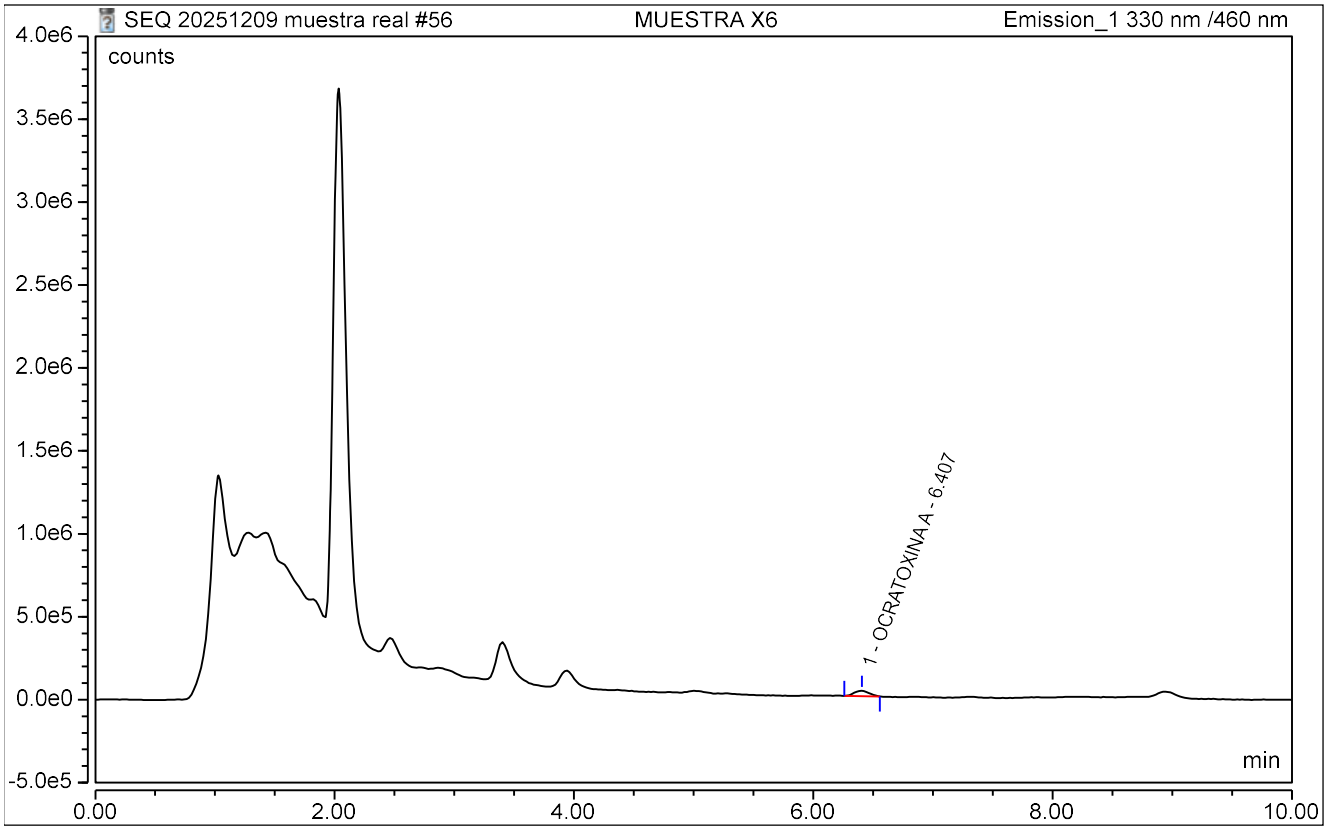


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X6**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.41	**OCRATOXINA A**	4711.1967	0.99	13080	n.a.
TOTAL:				0.99	13080	0.0000

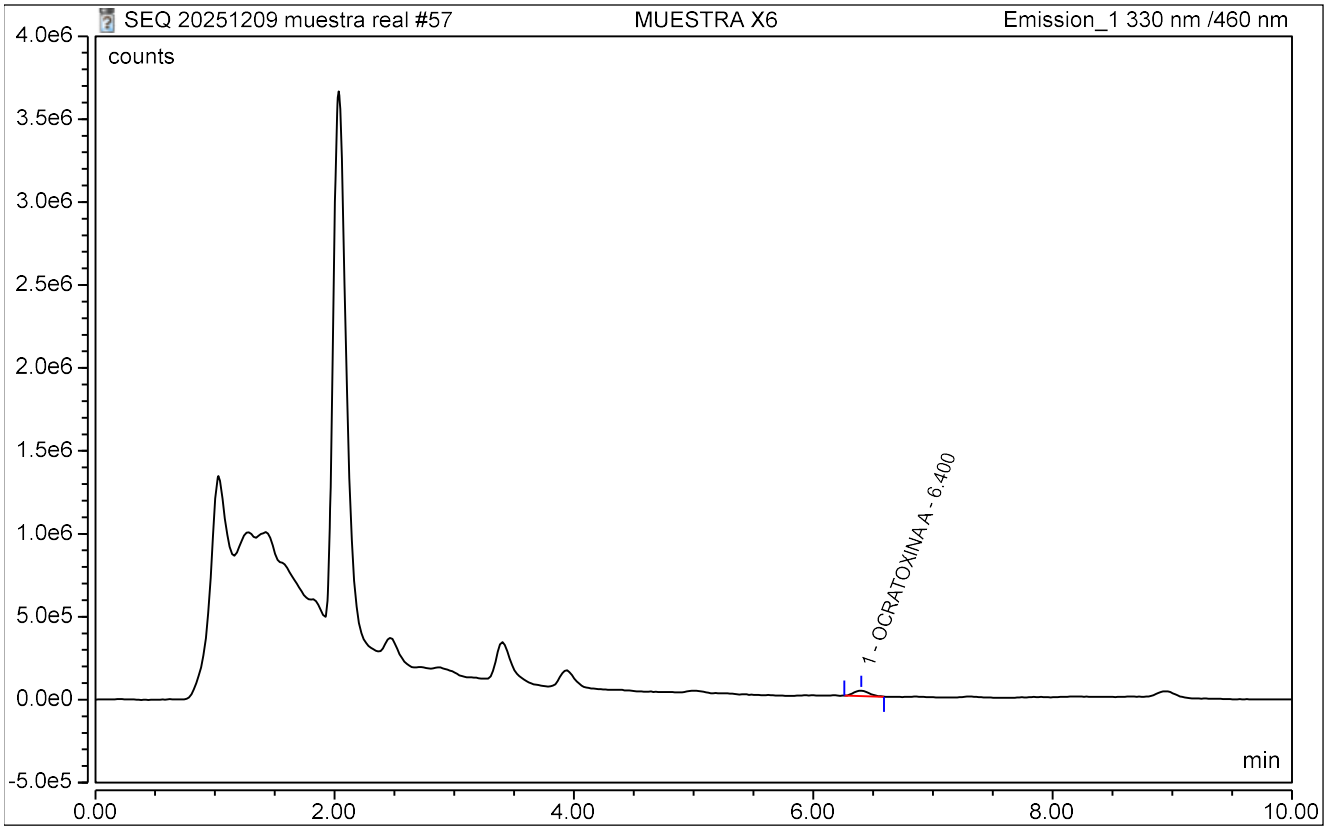


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X6**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.40	**OCRATOXINA A**	4923.0467	1.21	11726	n.a.
TOTAL:				1.21	11726	0.0000

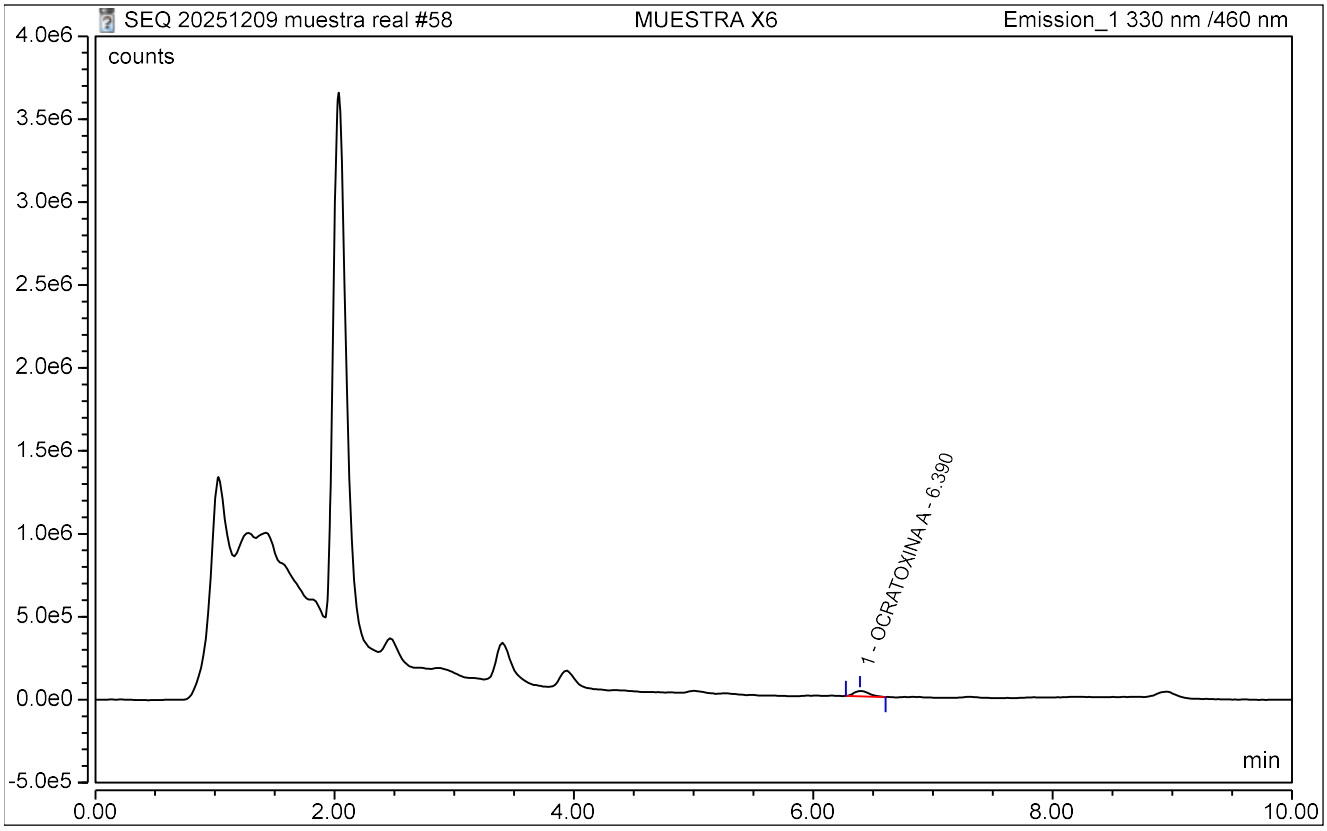


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X6**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.39	**OCRATOXINA A**	4830.4600	1.37	12305	n.a.
TOTAL:				1.37	12305	0.0000

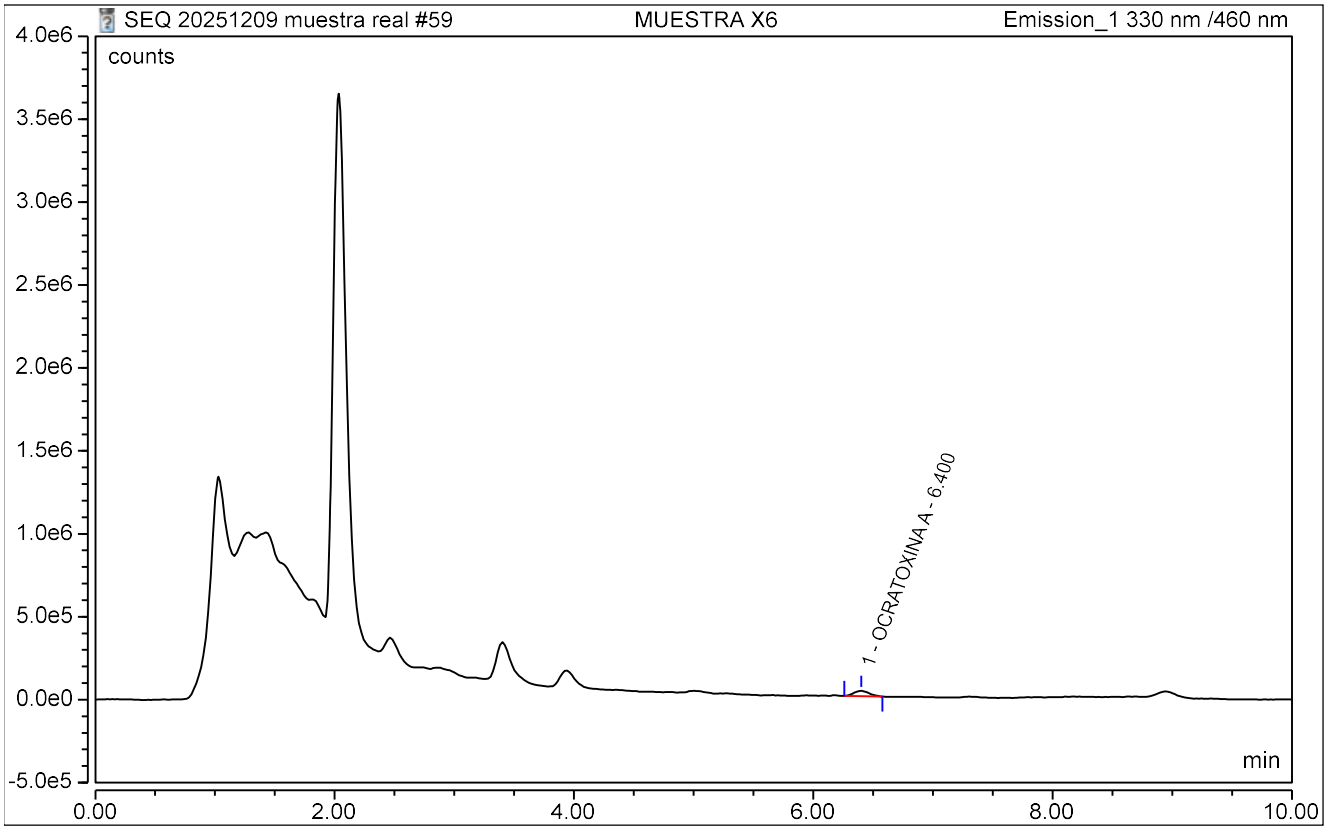


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X6**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.40	**OCRATOXINA A**	4637.5433	1.13	11886	n.a.
TOTAL:				1.13	11886	0.0000

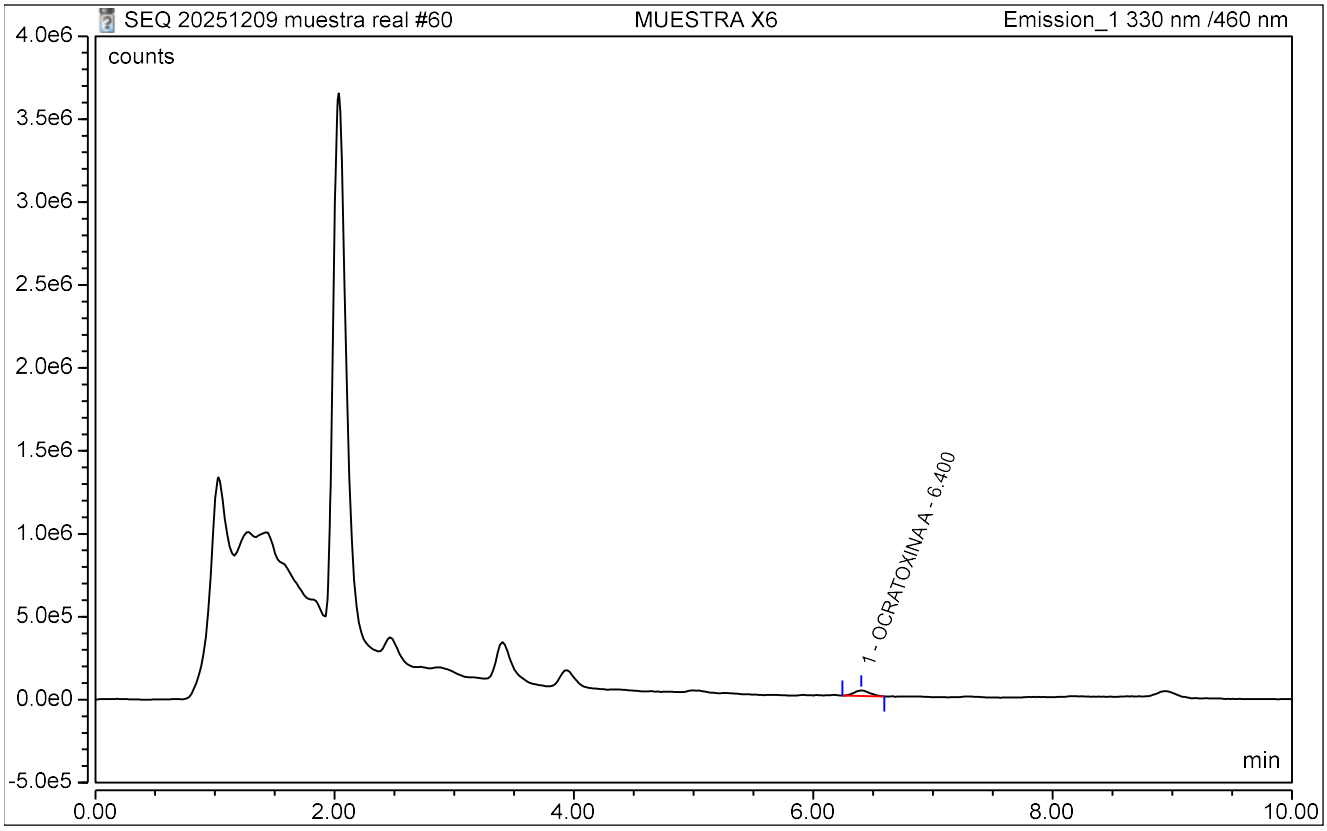


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**MUESTRA X6**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Unknown**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.40	**OCRATOXINA A**	5235.9033	1.18	10557	n.a.
TOTAL:				1.18	10557	0.0000

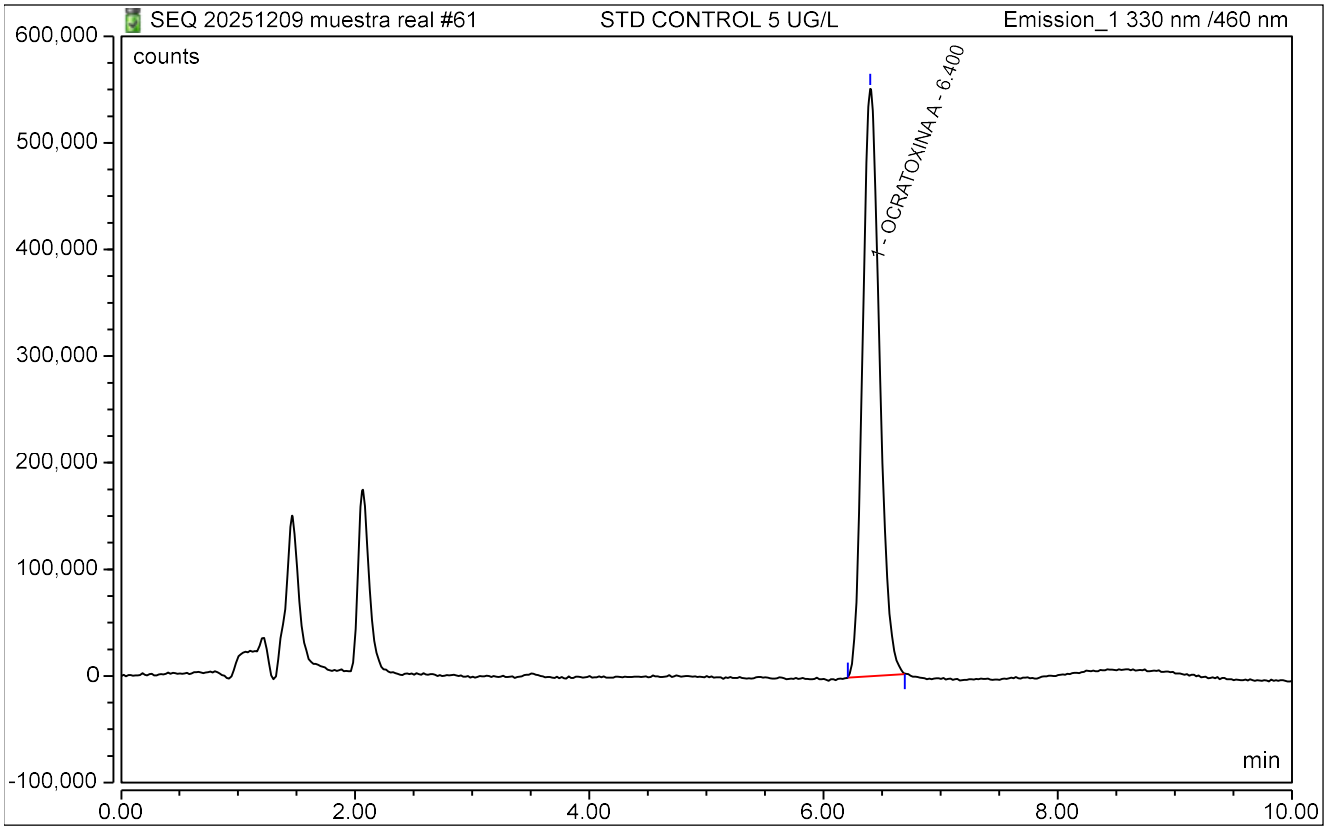


REPORTE DE ANALISIS - UHPLC

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**STD CONTROL 5 UG/L**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Check Standard**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	*Asesor(a):*	**Prof. Celia Vargas**
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025**	*Usuario(s):*	**Lourdes / Leidy**

No.	Time min	Peak Name	Area counts*min	Asymmetry (USP)	Plates (USP)	Amount ug/L
1	6.40	**OCRATOXINA A**	92988.0667	1.18	9284	n.a.
TOTAL:				1.18	9284	0.0000



REPORTE OCRATOXINA A

CLEIBA-UNMSM

Sample Name:	**STD CONTROL 5 UG/L**	*Inj. Vol.:*	**15.00**
Injection Type:	**Check Standard**	*Run Time:*	**10.00**
Instrument Method:	**OTA 2025 V002**	**Asesor(a):**	Celia Vargas
Inj. Date / Time:	**10-Dic.-2025 / 20:32**	**Usuario(s):**	Lourdes / Leidy

No.	Name	Time min Emission_1	Area counts*min Emission_1	Height counts Emission_1	Asymmetry (USP) Emission_1	Plates (USP) Emission_1	Amount ug/L Emission_1
1	MUESTRA X1	6.4702	6071.4200	39396	0.98	11446	n.a.
2	MUESTRA X1	6.45355	6196.8733	39398	1.12	10549	n.a.
3	MUESTRA X1	6.446883333	6417.7700	39772	1.22	6193	n.a.
4	MUESTRA X1	6.440166667	6203.7050	39600	1.24	14048	n.a.
5	MUESTRA X1	6.446816667	5794.2750	37970	1.08	9320	n.a.
6	MUESTRA X1	6.44015	6158.4167	39095	1.06	12846	n.a.
7	MUESTRA X1	6.433433333	5997.8650	38287	1.15	11333	n.a.
8	MUESTRA X1	6.43355	5917.1767	39128	1.13	7931	n.a.
9	MUESTRA X1	6.430216667	5939.3933	38930	1.11	11312	n.a.
10	MUESTRA X1	6.426883333	5825.8883	37921	1.12	11418	n.a.
11	MUESTRA X2	6.426833333	5661.6267	37359	1.12	11898	n.a.
12	MUESTRA X2	6.426766667	5719.8300	38958	1.13	13164	n.a.
13	MUESTRA X2	6.42355	5912.6400	38611	1.12	11602	n.a.
14	MUESTRA X2	6.420216667	5324.2600	36552	1.12	12818	n.a.
15	MUESTRA X2	6.406766667	5713.0533	36822	1.14	10655	n.a.
16	MUESTRA X2	6.413433333	5669.1917	38114	1.09	13380	n.a.
17	MUESTRA X2	6.410116667	5836.1033	37784	1.15	11569	n.a.
18	MUESTRA X2	6.406833333	5745.2383	38014	1.14	12599	n.a.
19	MUESTRA X2	6.3901	5898.7667	37978	1.11	13048	n.a.
20	MUESTRA X2	6.4035	5715.3867	37444	1.01	13459	n.a.
21	MUESTRA X3	6.40355	6446.8133	42295	1.22	8735	n.a.
22	MUESTRA X3	6.4001	5984.6467	40197	1.10	8838	n.a.
23	MUESTRA X3	6.3935	6204.7833	41135	1.22	11904	n.a.
24	MUESTRA X3	6.396816667	6052.0200	40450	1.08	11323	n.a.
25	MUESTRA X3	6.39015	5947.0067	40170	1.15	8866	n.a.
26	MUESTRA X3	6.390166667	6436.2667	42438	1.11	11565	n.a.
27	MUESTRA X3	6.390216667	6172.8767	40567	1.15	11052	n.a.
28	MUESTRA X3	6.38015	6058.3600	39986	1.22	12077	n.a.
29	MUESTRA X3	6.39015	6319.1517	41029	1.19	13973	n.a.
30	MUESTRA X3	6.3935	6146.1933	40808	1.05	10694	n.a.
31	MUESTRA X4	6.3901	7356.0900	47392	1.25	11102	n.a.
32	MUESTRA X4	6.39355	7364.8167	47324	1.14	10906	n.a.
33	MUESTRA X4	6.406783333	7114.0350	45345	1.02	9815	n.a.
34	MUESTRA X4	6.39015	7265.0200	46621	1.18	10504	n.a.
35	MUESTRA X4	6.3901	7033.5933	47238	1.10	7841	n.a.
36	MUESTRA X4	6.390166667	6819.6817	46101	1.10	13207	n.a.
37	MUESTRA X4	6.400216667	7058.5067	46417	1.02	11344	n.a.
38	MUESTRA X4	6.393433333	7159.3133	46229	1.10	10205	n.a.
39	MUESTRA X4	6.390216667	6722.0967	45009	1.10	13597	n.a.
40	MUESTRA X4	6.393433333	6911.4950	46594	1.07	8925	n.a.
41	MUESTRA X5	6.386866667	5766.7867	38739	1.29	10022	n.a.
42	MUESTRA X5	6.390216667	5741.4900	40316	1.14	11265	n.a.
43	MUESTRA X5	6.386883333	5927.3033	39253	1.14	10862	n.a.
44	MUESTRA X5	6.3901	6003.0117	40127	1.26	12885	n.a.
45	MUESTRA X5	6.393433333	5838.4267	39817	1.06	12100	n.a.
46	MUESTRA X5	6.39355	5638.4600	38933	1.06	13395	n.a.

47	MUESTRA X5	6.396833333	5656.7683	38822	1.05	12469	n.a.
48	MUESTRA X5	6.39355	6013.2900	39865	1.08	12510	n.a.
49	MUESTRA X5	6.40355	6229.3500	40336	1.01	12275	n.a.
50	MUESTRA X5	6.390216667	6138.1133	39705	1.22	12533	n.a.
51	MUESTRA X6	6.390166667	4797.9500	33219	1.20	12755	n.a.
52	MUESTRA X6	6.403433333	4623.1767	32058	1.14	16336	n.a.
53	MUESTRA X6	6.396766667	4558.8400	32843	1.04	6769	n.a.
54	MUESTRA X6	6.400166667	4973.8383	33298	1.20	11329	n.a.
55	MUESTRA X6	6.390216667	4740.5883	32885	1.14	11711	n.a.
56	MUESTRA X6	6.406883333	4711.1967	32955	0.99	13080	n.a.
57	MUESTRA X6	6.4001	4923.0467	32814	1.21	11726	n.a.
58	MUESTRA X6	6.390216667	4830.4600	32892	1.37	12305	n.a.
59	MUESTRA X6	6.4001	4637.5433	31930	1.13	11886	n.a.
60	MUESTRA X6	6.400216667	5235.9033	34465	1.18	10557	n.a.
61	STD CONTROL 5 UG/L	6.4002	92988.0667	551068	1.18	9284	n.a.
	Máximo:	*6.47*	*92988.067*	*551068*	*1.37*	*16336*	*0.0000*
	Promedio:	*6.41*	*7381.398*	*47817*	*1.13*	*11395*	*n.a.*
	Minimo:	*6.38*	*4558.840*	*31930*	*0.98*	*6193*	*0.0000*