



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO

TRABAJO DE TITULACIÓN

**Modalidad Publicaciones Científicas/Capítulo de
Libro**

Tema:

Medición de los niveles de cortisol en cabello asociado al estrés académico

Autores:

Mera Zambrano Alessa Jamileth

López Castillo Emily Thais

Tutor:

Lcdo. MSc. Vera Alcívar Carlos Alfredo

Periodo 2025-2

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

El estudiante Alessa Jamileth Mera Zambrano en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación: “ Medición de los niveles de cortisol en cabello asociado al estrés académico “, modalidad de trabajo de integración curricular publicaciones científicas/capítulo de libro, de conformidad con el Art. 114 del Código orgánico de la economía social de los conocimientos, creatividad e innovación, concedo a favor de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de esta producción, con fines estrictamente académicos. Así mismo, autorizamos a la Uleam de Manta, para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que este informe objeto de la presente autorización, es original en su forma de expresión y no infringe el derecho del autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Uleam.

AUTOR:



Alessa Jamileth Mera Zambrano

CI 131603434-5

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

El estudiante Emily Thais López Castillo en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación: “ Medición de los niveles de cortisol en cabello asociado al estrés académico “, modalidad de trabajo de integración curricular publicaciones científicas/capítulo de libro, de conformidad con el Art. 114 del Código orgánico de la economía social de los conocimientos, creatividad e innovación, concedo a favor de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de esta producción, con fines estrictamente académicos. Así mismo, autorizamos a la Uleam de Manta, para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que este informe objeto de la presente autorización, es original en su forma de expresión y no infringe el derecho del autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Uleam.

AUTOR:



Emily Thais Lopez Castillo

CI 0850245663

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

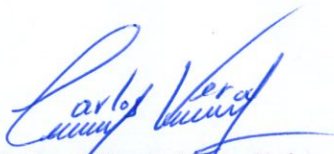
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante **Mera Zambrano Alessa Jamileth**, legalmente matriculado/a en la carrera de Laboratorio Clínico, período académico 2025-2, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es "**MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE CORTISOL EN CABELLO ASOCIADO AL ESTRÉS ACADÉMICO**".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 22 de enero de 2026.

Lo certifico,



Lcdo. Carlos Alfredo Vera Alcívar
Docente Tutor
Área: Salud-Laboratorio Clínico

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

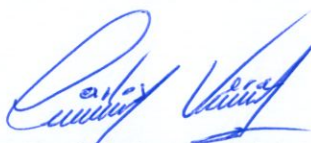
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante **López Castillo Emily Thais**, legalmente matriculado/a en la carrera de Laboratorio Clínico, período académico 2025-2, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es "**MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE CORTISOL EN CABELLO ASOCIADO AL ESTRÉS ACADÉMICO**".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 22 de enero de 2026.

Lo certifico,



Lcdo. Carlos Alfredo Vera Alcívar
Docente Tutor
Área: Salud-Laboratorio Clínico

Medición de los niveles de cortisol en cabello asociado al estrés académico

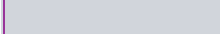
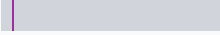


Nombre del documento: Medición de los niveles de cortisol en cabello asociado al estrés académico .docx	Depositante: CARLOS ALFREDO VERA ALCIVAR	Número de palabras: 3552
ID del documento: 891efb0a78e2457098a4c53b767b57f4d4ff1b12	Fecha de depósito: 22/1/2026	Número de caracteres: 23.535
Tamaño del documento original: 65,08 kB	Tipo de carga: interface	
	fecha de fin de análisis: 22/1/2026	

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 repositorio.uasb.edu.ec Manta: una ciudad-puerto en el siglo XIX. Economía re... http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/1818/6/RP-24-ES-Hidrovo.pdf.txt	< 1%		 Palabras idénticas: < 1% (19 palabras)
2	 repositorio.unal.edu.co Concentración de cortisol en cabello de estudiantes de... https://repositorio.unal.edu.co/	< 1%		 Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1	 https://orcid.org/0009-0004-6528-1066
2	 https://orcid.org/0009-0009-0419-9129

Dedicatoria

Con profunda gratitud y desde lo más profundo de mi corazón dedico estas palabras a Galo Mera y Alejandrina Zambrano, mis padres. Este logro que hoy se ve reflejado en estas páginas no habría sido posible sin su amor incondicional, su paciencia infinita y la fortaleza con la que siempre me han guiado. Gracias por sembrar en mí un sueño que ustedes no pudieron culminar y por impulsarme hacia la educación con la fuerza de su propio anhelo, convirtiéndome en la continuidad de aquello que un día quedó inconcluso. Cada página de este trabajo lleva un pedacito de ustedes, los días que partiste a trabajar tan lejos papá, pero regresando a casa siempre orgulloso de sus hijos, y las palabras llenas de amor de mamá, que sostuvieron mi ánimo cuando el camino se volvía difícil. Gracias por creer en mí incluso sin comprender del todo mis desvelos y responsabilidades, pero apoyándome siempre con el amor más sincero. Hoy, más que nunca, quiero expresarles que este logro también les pertenece. Es la manifestación del cariño profundo y la entrega constante de dos personas que me enseñaron que la educación no solo se aprende en un aula, sino también en el ejemplo, la perseverancia y la fortaleza de quienes lo dan todo por sus hijos. Gracias por ser mi apoyo firme, mis guías y mi hogar.

Andree, gracias por tu compañía permanente, tu paciencia inagotable y el respaldo absoluto que me brindaste a lo largo de este trayecto. Gracias por avanzar a mi lado en cada etapa, por sostenerme cuando el ánimo flaqueaba y por recordarme, con tu amor, que tenía la capacidad de lograrlo. Fuiste tranquilidad en el cansancio, impulso en los días más complejos y resguardo cuando aparecieron las dudas.

A mis amigas Maholy, Emily, Cesia, Tiffany y Ariana, gracias por estar presentes durante todo este camino, por escucharme, animarme y confiar en mí incluso cuando yo misma lo dudaba. Su cercanía, comprensión y amistad fueron un gran sostén en los momentos más difíciles y una fuente constante de motivación y alegría en cada avance alcanzado.

Alessa Jamileth Mera Zambrano

Dedicatoria

Este logro no nació solo de mis manos, sino del corazón de quienes caminaron conmigo, dedico estas palabras a las personas que con su luz hicieron más corto este camino, a Dios por ser mi motor, mi fortaleza y mi guía.

Mamá, este logro es para ti. Gracias por cada sacrificio silencioso y por todos los esfuerzos que realizaste para que yo pudiera alcanzar este momento. Gracias por tu labor constante, por las horas de descanso que entregaste, por todo aquello a lo que renunciaste y por darlo todo sin esperar nada a cambio. Este triunfo también te pertenece, porque con tu entrega me enseñaste el verdadero significado del esfuerzo, la fortaleza y el amor sincero. Gracias por sostenerme incluso cuando yo sentía que no podía más. Todo lo que hoy alcanzo lleva tu huella. A ti Luis Enrique que con el pasar del tiempo me hizo entender que la palabra papá se gana con confianza y respeto, gracias por tu apoyo constante y por todo lo que has hecho, aun cuando no tenías la obligación de hacerlo. Tu dedicación, tus consejos y tu manera de preocuparte por mí han sido un pilar importante en este camino. Agradezco de corazón cada esfuerzo, cada palabra de ánimo y cada gesto que me ayudó a llegar hasta esta meta. A Estuardo, por llegar a mi vida para sumar, por acompañarme con paciencia y por enseñarme, con tu ejemplo, que las cosas se ganan con sacrificio y que ninguno es en vano.

Gracias por estar presente en cada etapa y por creer en mí incluso en mis momentos de duda. A Gabriela, mi hermana, compañera y ejemplo de mujer, Gracias por ser mi fuerza cuando dudé, mi voz de aliento cuando el camino se hacía pesado y mi refugio cuando necesitaba descansar. Crecí a tu lado, pero también gracias a ti: por tu cariño auténtico, tu respaldo constante y esa forma tan especial de hacerme sentir acompañada en todo momento. A Guillermo, por ser esa persona significativa que, con su cercanía y apoyo sincero, se convirtió en un sostén fundamental a lo largo de este proceso. Tu ayuda, ofrecida sin compromiso alguno, tuvo un valor que va más allá de lo que puedo expresar.

A mis amigos Smith, Cesia, Alessa, Nathaly, María y Dustin, quienes se convirtieron en familia cuando más lo necesité. Gracias por las risas, el apoyo sincero y la compañía que hicieron este camino más llevadero y humano.

Emily Thais López Castillo

Agradecimiento

A Dios, por ser mi motor, mi fortaleza y mi luz en cada etapa de este proceso. Gracias por guiar mis pasos y darme la sabiduría y perseverancia necesarias para alcanzar esta meta.

A mis padres, pilares fundamentales de mi existencia. Gracias por su amor incondicional, por cada sacrificio realizado y por creer en mí incluso cuando yo dudaba. Este logro es el reflejo de su esfuerzo, dedicación y apoyo constante. A los docentes que fueron parte de mi formación académica, gracias por compartir su conocimiento, experiencia y pasión por la salud. Cada clase, cada consejo y cada corrección me ayudaron a convertirme en el profesional que soy hoy. Su labor va más allá de la enseñanza; ustedes moldean vidas y vocaciones. A los profesionales de salud que generosamente me abrieron las puertas durante mis prácticas y rotaciones en cada área del laboratorio. Gracias por sus enseñanzas prácticas, por su paciencia al guiarme y por mostrarme con su ejemplo el verdadero significado de la vocación. Hoy tengo el privilegio y el honor de llamarlos colegas.

A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron a mi formación profesional y personal, gracias por su apoyo, sus palabras de aliento y por creer en este sueño. Cada gesto, por pequeño que pareciera, tuvo un impacto significativo en mi camino.

A Emily, mi compañera de tesis, gracias por compartir conmigo este camino con compromiso, paciencia y dedicación. Fuiste un apoyo fundamental en los momentos de presión y una voz de calma cuando todo parecía complicarse. Este logro es también tuyo, y me siento profundamente agradecida de haberlo recorrido contigo

A todos ustedes, mi gratitud eterna.

Alessa Jamileth Mera Zambrano

Agradecimiento

Este logro no nació solo de mi esfuerzo, sino del corazón de quienes me acompañaron. Dedico estas palabras a quienes iluminaron mi camino, y a Dios por ser mi fuerza y guía.

Mamá, este triunfo es tuyo también. Gracias por cada sacrificio silencioso, por las horas de descanso que entregaste y por todo lo que renunciaste sin esperar nada a cambio. Con tu entrega me enseñaste el verdadero significado del amor y la fortaleza. Gracias por sostenerme cuando más lo necesité.

A Luis Enrique, quien me demostró que ser padre se gana con acciones. Gracias por tu apoyo constante y por todo lo que hiciste sin tener la obligación. Tu dedicación y consejos fueron fundamentales en este camino. A Estuardo, por llegar a mi vida para sumar, por tu paciencia y por enseñarme que todo logro requiere sacrificio. Gracias por creer en mí incluso en mis momentos de duda.

A Gabriela, mi hermana y ejemplo. Gracias por ser mi fuerza cuando vacilé, mi voz de aliento cuando el camino se hacía difícil y mi refugio cuando lo necesité. Tu cariño y apoyo incondicional fueron esenciales. A Guillermo, por tu cercanía y apoyo sincero. Tu ayuda desinteresada tuvo un valor que no puedo expresar con palabras.

A mis amigos Smith, Cesia, Alessa, Nathaly, María y Dustin, quienes se convirtieron en familia. Gracias por las risas, el apoyo y la compañía que hicieron este camino más humano. A Alessa, más que una compañera de tesis, una amiga. Gracias por caminar conmigo en cada paso, por tu constancia, tu paciencia y tu apoyo incondicional. Este logro es tan tuyo como mío.

Emily Thais López Castillo

INDICE DE CONTENIDOS

Resumen	10
Introducción.....	11
Metodología.....	13
Obtención de datos.....	14
Recolección de muestras biológicas	14
Técnicas y procesamientos de análisis.....	15
Análisis y presentación de datos	15
Resultados.....	16
Discusión	19
Conclusión	20
Referencias bibliograficas	21

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Puntajes promedio del Inventario SISCO y nivel de estrés académico.....	17
--	----

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Instrumento de evaluación SISCO y estrés académico.....	17
Figura 2.Curva de calibración ensayo ELISA.....	17
Figura 3.Niveles generales de cortisol en cabello en la población estudiada.....	18

Medición de los niveles de cortisol en cabello asociado al estrés académico

“Measurement of Hair Cortisol Levels Associated with Academic Stress”

Alessa Jamileth Mera Zambrano

e1316034345@live.uelam.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0004-6528-1066>

Estudiante de Laboratorio Clínico

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador

Emily Thais López Castillo

e0850245663@live.uleam.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0009-0419-9129>

Estudiante de Laboratorio Clínico

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador

RESUMEN

El cortisol, una hormona asociada al eje hipotalámico hipofisiario adrenal es la responsable de regular los niveles de estrés, clasificado un biomarcador que puede ser medida a lo largo del tiempo. El estrés académico constituye una de las principales razones de dificultades durante la educación superior, ya que la presión académica repercute negativamente en el desempeño y bienestar del estudiante. Bajo estas condiciones, el organismo intensifica la producción de cortisol. Si bien existen métodos tradicionales para medir esta hormona, suelen ser invasivos y reflejan niveles agudos. En cambio, la medición de cortisol en cabello es una técnica no invasiva que permite evaluar la exposición prolongada al estrés. **Objetivo:** Analizar la relación entre el estrés académico y los niveles de cortisol en cabello. **Método:** El estudio incluyó a 26 estudiantes de manera voluntaria, quienes previamente firmaron un consentimiento informado según el código ético de Helsinki, en el que se aplicó una encuesta SISCO y se midieron los niveles de cortisol en el cabello de los participantes para analizar las variables de esta investigación. **Resultados:** Se pudo determinar una escala del 32% en el inventario SISCO, con lo cual se demuestra que los participantes tienen un nivel de estrés académico leve, mientras que las concentraciones de cortisol en cabello varían entre 7,85 pg/mg y 37,55 pg/mg, situándose dentro de un rango bajo a moderado. **Conclusión:** Se

considera al estrés académico como un factor determinante en la secreción fisiológica del cortisol, señalando la significancia de su evaluación continua como un biomarcador de estrés.

Palabras clave: Biomarcador- ELISA competitivo- Hormona- EJE hipotalámico-pituitario-adrenal (HPA)

ABSTRACT

Cortisol, a hormone associated with the hypothalamic-pituitary-adrenal axis, is responsible for regulating stress levels and is classified as a biomarker that can be measured over time. Academic stress is one of the main reasons for difficulties during higher education, as academic pressure has a negative impact on student performance and well-being. Under these conditions, the body intensifies cortisol production. While there are traditional methods for measuring this hormone, they are often invasive and reflect acute levels. In contrast, measuring cortisol in hair is a non-invasive technique that allows for the assessment of prolonged exposure to stress. **Objective:** To analyse the relationship between academic stress and cortisol levels in hair. **Method:** The study included 26 volunteer students who had previously signed an informed consent form in accordance with the Helsinki Code of Ethics. A SISCO questionnaire was applied, and cortisol concentrations were quantified in the participants' hair to assess the study variables. **Results:** The SISCO inventory yielded a score of 32%, indicating a low degree of academic stress among the participants. In parallel, hair cortisol values ranged from 7.85 pg/mg to 37.55 pg/mg, remaining within a low to moderate interval. **Conclusion:** Academic stress emerges as a key factor influencing physiological cortisol release, underscoring the importance of its ongoing assessment as a biological marker of stress.

Keywords: Biomarker – Competitive ELISA – Hormone – Hypothalamic–pituitary–adrenal (HPA) axis

INTRODUCCIÓN

El cortisol es una hormona glucocorticoide sintetizada en la corteza de las glándulas suprarrenales, cuya secreción está controlada por el eje hipotálamo–hipófisis–adrenal (HPA) (Anderson et al., 2023). Esta hormona participa en la regulación y armonización de diversos procesos fisiológicos fundamentales para preservar el equilibrio homeostático del organismo

(Kemar V Prussien, 2025).

Las alteraciones en la homeostasis del cortisol pueden dar origen a diversas patologías, incluyendo el síndrome de Cushing asociado con hipersecreción de cortisol y la enfermedad de Addison, que se manifiesta por niveles insuficientes de esta hormona (Sesuraj Balasamy, 2024). El cortisol en su forma libre representa la única fracción con actividad biológica, siendo la responsable directa de los efectos fisiológicos atribuidos a esta hormona. Esta forma puede cuantificarse en diversos fluidos corporales, como suero, plasma, saliva, orina y otros medios biológicos (Talha Iqbal, 2023)

No obstante, resulta difícil obtener una medición fiable del estrés crónico utilizando muestras de saliva u orina, debido a que estas pueden estar influenciadas por factores como el horario y la frecuencia de recolección, el ritmo circadiano o la ingesta alimentaria, además, el cortisol cuantificado en saliva, orina o sangre únicamente refleja el estrés a corto plazo, por lo que suele requerir múltiples muestreos y condiciones específicas de conservación (Ying Li, 2023).

El propósito de esta investigación es analizar la asociación entre las concentraciones de cortisol en cabello, considerado un marcador biológico de estrés crónico (D. Gonzalez, 2022). Considerando que el cabello crece aproximadamente un centímetro por mes, el segmento más cercano al cuero cabelludo representa la acumulación más reciente de cortisol, lo que permite analizar de manera retrospectiva los niveles de estrés (Gonzalez y Gonzalez, 2016) proporcionando una perspectiva más amplia del tiempo destinado a actividades académicas por los estudiantes de la carrera de Laboratorio Clínico de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Se considera que un segmento de cabello de 3 cm refleja los niveles de cortisol a los que una persona ha estado expuesta durante aproximadamente los últimos tres meses, debido a que el crecimiento capilar promedio es de 1 cm por mes (D. Gonzalez, 2022). De acuerdo con el Ipsos Global Health Service Monitor 2023, en los últimos años el estrés ha mostrado un incremento significativo, considerándose el tercer problema de salud más relevante (Atkinson, 2023)

El estrés representa un problema de salud relevante dentro de las instituciones de educación superior, debido a que afecta negativamente el bienestar de los estudiantes y se asocia con un incremento en la probabilidad de deserción académica (Nils Olson, 2025).

Además, se reconoce como una reacción natural del organismo, tanto a nivel fisiológico como psicológico (OMS, 2023)

En el estudio realizado por Carlos Vara, se evidenció que, en una muestra de 339 estudiantes universitarios, existía una alta prevalencia de malestar psicológico caracterizado por niveles elevados de ansiedad y estrés. Se determinó que el estrés académico guarda una relación directa con este malestar, y que factores como hábitos poco saludables y conflicto de roles contribuyen a intensificarlo (Carlos Vara Garcia, 2025).

Conchado Martínez a nivel nacional, desarrolló una investigación en estudiantes de Medicina con el propósito de cuantificar los niveles de cortisol como biomarcador fisiológico de estrés académico. Los resultados indicaron que el 30,1 % de los estudiantes varones y el 40,7 % de las mujeres presentaron un grado elevado de estrés académico, evidenciando una relación entre este y el incremento de cortisol, hormona glucocorticoide implicada en la activación del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal durante la respuesta al estrés (Conchado et al., 2018).

En este contexto, el cortisol se ha consolidado como un biomarcador fundamental para la evaluación del estrés y puede ser cuantificado en diferentes matrices biológicas. Sin embargo, su determinación en cabello destaca por su capacidad para reflejar la exposición acumulada al estrés durante periodos prolongados, motivo por el cual es actualmente el método preferido para el análisis del estrés crónico (Ying Li, 2023)

El análisis de cortisol en cabello representa una herramienta novedosa para futuras investigaciones, especialmente por su potencial relación con el estrés académico. El propósito de este estudio es establecer la asociación entre las concentraciones de cortisol capilar y el estrés académico en estudiantes de la carrera de Laboratorio Clínico, con el objetivo de estandarizar un protocolo para la cuantificación de cortisol en muestras de cabello humano.

METODOLOGIA

La investigación es de tipo transversal y analítico, su propósito es analizar y recopilar información de una población específica en un punto concreto del tiempo con el fin de examinar sus características y condiciones. El universo estará dado por la totalidad de 26

estudiantes de pregrado de la Facultad ciencias de la salud dentro de la carrera de Laboratorio Clínico de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), situada en la ciudad de Manta, provincia de Manabí, Ecuador. que participaron de manera voluntaria y firmaron un consentimiento informado previo a la toma de muestra, la cual se llevó a cabo tomando en cuenta la accesibilidad y tiempo de los participantes. (i) Se excluyó del análisis cualquier trastorno psiquiátrico; (ii) cualquier enfermedad crónica; (iii) estar recibiendo tratamiento psicológico; (iv) tratamiento farmacológico; (v) fumar; (vi) consumir alcohol; (vii) dormir menos de 7 horas la noche anterior a la recolección de la muestra; en el caso de las mujeres, (viii) utilizar anticonceptivos orales, y (ix) haberse tinturado el cabello. Se obtuvo una muestra por conveniencia (3 cm de cabello), basada en el protocolo de (Karine Rodriguez, 2024) y la disponibilidad de recursos.

Se aplicó un sistema de seudonimización con el fin de asegurar la protección de la información de los participantes. Con ese fin, se sustituyeron los datos identificativos por códigos únicos, removiendo cualquier referencia que posibilitara reconocer a los sujetos del estudio. A cada participante se le proporcionó un código numérico compuesto tres dígitos según el orden de registro (001-026). De forma que, los datos obtenidos sean estudiados de forma anónima, asegurando la protección y privacidad de la información.

Obtención de datos

En el laboratorio de investigación de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí se seleccionó a los pacientes que aceptaron participar de forma voluntaria, aplicando los criterios de inclusión y exclusión establecidos. Esto permitió minimizar posibles sesgos y evitar inconvenientes tanto durante el proceso analítico como en la interpretación de los resultados.

Recolección de muestras biológicas

Para el desarrollo del estudio, las muestras de cabello se recolectaron a base del protocolo (Colombia, 2018) de toma de muestras de cabellos, previo a la recolección de la muestra, el participante fue informado sobre el procedimiento y sus implicaciones. Durante el proceso, el participante permaneció sentado en una posición cómoda, mientras los investigadores tomaron la muestra de la región posterior. La toma de la muestra se realizó cumpliendo las

normas de bioseguridad, incluyendo el lavado de manos y el uso de el equipo de protección personal. El corte del cabello se efectuó con tijeras quirúrgicas estériles. Se seleccionaron cuidadosamente varias hebras de cabello, se realizó la asepsia con alcohol al 70% en la zona y se esperó alrededor de 1 minutos para la toma de muestra, el corte se realizó lo más próximo al cuero cabelludo. Para el análisis, se consideró suficiente una hebra de aproximadamente 3 cm de longitud, equivalente a cerca de tres meses de exposición al cortisol. La cantidad recolectada correspondió a un peso aproximado de 35 mg de cabello.

Técnicas y procesamiento de análisis

De acuerdo con lo establecido en el protocolo del fabricante (Company, 2024) Los niveles de cortisol fueron medidos mediante un ensayo inmunoenzimático competitivo (ELISA), utilizando kits comerciales disponibles (Cayman Chemical®; T [Cat. n.º 582701], E2 [Cat. n.º 582251], 11-KT [Cat. n.º 582751] el cual permite cuantificar el cortisol en plasma, orina, saliva, heces, cabello y otras matrices de muestra. El ensayo tiene un rango de 6,6 a 4000 pg/ml, con un punto medio (50 % B/B).0)

Las muestras de cabello que se recolectaron fueron almacenadas siguiendo el protocolo (S.A., 2010) en bolsas de plásticos codificadas con el número asignado para el participante. Para su análisis se colocaron 35 mg de cabello en un tubo, se añadió 1,5 ml de hexano, e incubó a temperatura ambiente durante 2 minutos. Se retiró el hexano del tubo y se congeló la muestra de cabello con hielo seco. Posteriormente se trituró la muestra con un vórtex a 4200 rpm, 10 ciclos de 40 segundos haciendo pausas de 40 segundos entre los ciclos. Se agregó 1,8 ml metanol, se colocó toda la noche en un homogenizador a temperatura ambiente. Luego se evaporó el metanol en hielo seco. Una vez que se obtuvo el analito. Finalmente, se reconstruyó la muestra en 400 µl de ELISA Buffer para el análisis competitivo.

Análisis y presentación de datos

Los análisis de los datos se efectuaron de forma manual, aplicando estadística descriptiva básica para la interpretación de los resultados. Los resultados se presentan mediante tablas y gráficos elaborados de forma manual, los cuales permiten una visualización clara de las variables analizadas y facilitan su interpretación. Además, fueron colocados en un Excel de Cayman Chemical®, EIA Double, para los ensayos por duplicado, la misma que permitió

generar la curva estándar y efectuar la determinación de los analitos.

RESULTADOS

El Inventario SISCO estrés académico es un instrumento de autoinforme que evalúa las reacciones, psicológicas y comportamentales relacionadas con el estrés académico. Para la validación de los cuestionarios se establecieron criterios específicos de aceptación. No fueron aceptados como válidos los recursos en los que la pregunta de cribado (En el transcurso de este semestre, ¿has experimentado episodios de inestabilidad o ansiedad?), la misma que fue contestada de forma desfavorable o no favorable, incluso si el sujeto de estudio había respondido el resto del formulario.

Del mismo modo, se implementó un criterio de decisión de respuestas $\geq 70\%$, por lo que solo se consideraron aquellos cuestionarios con un mínimo de 23 ítems contestados de un total de 33; los instrumentos que no alcanzaron este principio fueron excluidos del análisis. La interpretación de los resultados se realizó a partir del índice general de estrés académico.

Para ello, se analizaron exclusivamente los ítems correspondientes a las preguntas 3, 4 y 5, correspondientes a situaciones inquietantes, reacciones físicas, psicológicas y comportamentales, y estrategias de enfrentamiento; considerando la opción “otra” únicamente cuando al menos el 10% de los participantes reportó estresores académicos específicos. A cada variante de respuesta se le atribuyó una puntuación numérica dentro de una escala de 0 a 4, en la que 0 representó “nunca” y 4 “siempre”. A continuación, se obtuvo el promedio por ítem y el promedio global, el cual se transformó a porcentaje mediante la multiplicación del valor resultante por 25.

Para concluir, se enfatiza que el nivel de estrés académico se sistematizó de acuerdo con la escala de valoración establecida: leve (0 - 33%), moderado (34 - 66%) y profundo (67 - 100%), lo que permitió determinar el grado de estrés académico presente en la población analizada. (Macías, 2007).

A partir de este resultado se puede contestar la pregunta ¿Cuál es el nivel de estrés académico que presentan los alumnos encuestados? De acuerdo con los resultados obtenidos, el nivel de estrés académico predominante en los alumnos es leve, con un baremo de 32%. Este hallazgo sugiere que los estudiantes experimentan estrés asociado a las demandas académicas, aunque en una magnitud que no representa un impacto

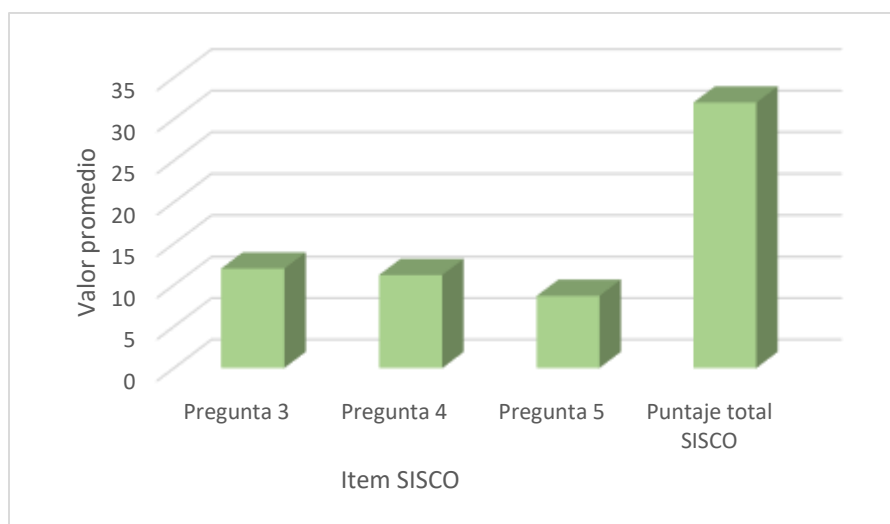
significativo.

Tabla 1. Puntajes promedio del Inventario SISCO y nivel de estrés académico

Item del SISCO	Descripción	Valor promedio
Pregunta 3	Estresores académicos	12
Pregunta 4	Síntomas del estrés	11,17
Pregunta 5	Estrategias de afrontamiento	8,83
Puntaje total SISCO		32
Nivel de estrés		Leve

La suma de estos puntajes promedio dio un valor total de 32, lo que permitió clasificar a los estudiantes en un nivel de estrés leve. Los resultados se expresaron como promedios debido a que las respuestas del Inventario SISCO se obtuvieron mediante una escala tipo Likert.

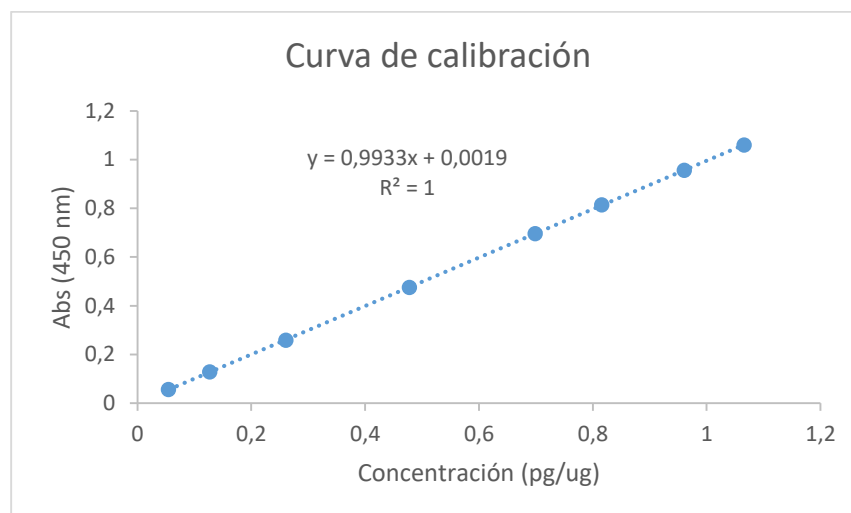
Figura 1 Instrumento de evaluación SISCO y estrés académico



En función de los resultados alcanzados, el nivel de estrés académico que prevalece entre los estudiantes es leve, ya que el 100% de los participantes se ubicó dentro de este rango.

El análisis y tratamiento de las muestras de cortisol en cabello implicó la **generación** de una curva de calibración o estándar, cuya precisión fue verificada mediante la evaluación de los controles de calidad incorporados en el ensayo y estandarización del kit.

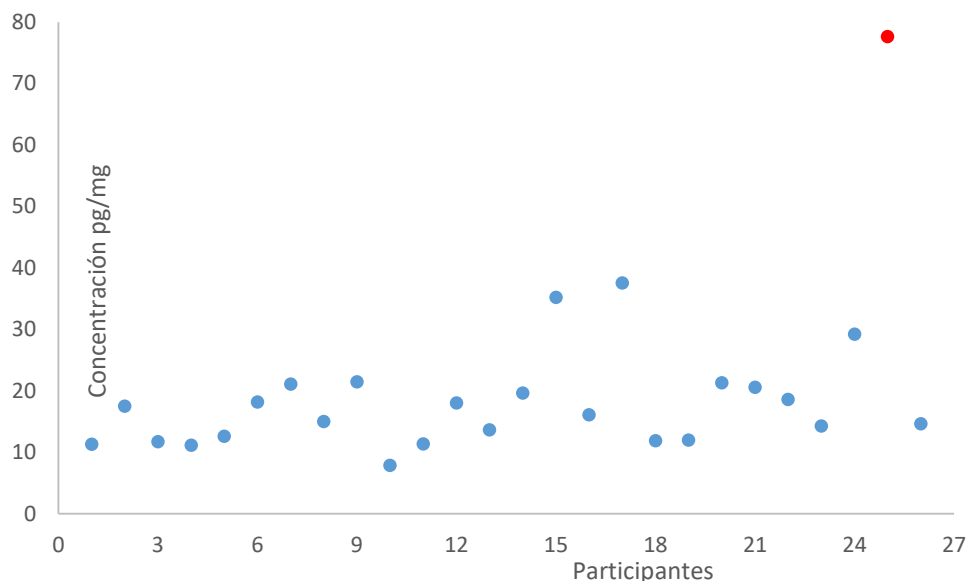
Figura 2. Curva de calibración ensayo ELISA



La curva de calibración demostró que, según aumenta la concentración de cortisol en la muestra, la intensidad de la señal de absorbancia decrece. El coeficiente de determinación obtenido ($R^2 = 0,9889$) indica un ajuste muy adecuado del modelo, lo que fundamenta la relación lineal de la curva dentro del intervalo de concentraciones analizado.

En el presente estudio los resultados estadísticos obtenidos evidencian la distribución de las concentraciones de cortisol en cabello en la población estudiada, reflejando distintos niveles de exposición al estrés. El análisis de los datos mostró que los valores de cortisol se situaron en general, dentro de un rango bajo a moderado.

Figura 3. Niveles generales de cortisol en cabello en la población estudiada



*rojo: paciente fuera del rango de lectura del kit.

La mayor concentración es de 37,55 pg/mg mientras que el valor más bajo fue de **7,85 pg/mg**. Esta amplitud en el rango sugiere diferencias interindividuales que pueden estar asociadas a variaciones en la percepción del estrés.

El estudio tuvo el propósito de lograr describir y valorar la asociación entre los niveles de cortisol en cabello y el estrés académico, generando una aproximación objetiva al impacto del contexto académico sobre la respuesta fisiológica de los estudiantes. Los datos obtenidos del análisis estadístico del cortisol en cabello fueron analizados de forma comparativa con los hallazgos de la encuesta SISCO, instrumento de evaluación subjetiva del estrés académico. En correspondencia a ello, la encuesta evidenció que el baremo obtenido es del 32 %, con lo cual se evidenció que el nivel de estrés de los estudiantes es leve, resultado que mostró concordancia o relación con los niveles de cortisol en cabello detectados, lo que indica que existe una relación consistente entre la percepción del estrés académico y su manifestación fisiológica.

DISCUSIÓN

Los datos obtenidos de este estudio demuestran que las concentraciones de cortisol en cabello de los 26 participantes oscilaron entre 7,85 pg/mg y 37,55 pg/mg, con una mediana de 16,08 pg/mg. Esta variación muestra estabilidad con lo reportado en investigaciones en poblaciones sometidas a presión académica, lo cual respaldan la credibilidad de las determinaciones de esta investigación.

En primer lugar, las diferencias entre los valores de cortisol indican la forma en que cada participante experimenta y afronta fisiológicamente al estrés académico. La literatura describe que el eje hipotálamo–hipófisis–adrenal (HPA) se activa frente a estímulos estresores mediante la liberación de cortisol, una hormona directamente vinculada con las respuestas al estrés psicológico. Esta función convierte al eje HPA en un mecanismo clave de regulación ante el estrés psicosocial, manteniendo una estrecha interacción con el sistema nervioso autónomo (SNA) y el sistema inmunológico (Edillaine da Silva Gherardi, 2023)

En el análisis realizado gran parte de los participantes tuvieron una concentración en un rango moderado, mas, sin embargo, un grupo minoritario presento valores superiores (29-37 pg/mg) lo que evidencia que los estudiantes podrían estar susceptibles a fuentes de estrés persistentes. Un estudio realizado en estudiantes de odontología menciona que un incremento de los niveles de estrés puede influir negativamente en el desempeño académico, los estudiantes experimentan una elevación fisiológica del cortisol ante situaciones académicas adversas, como la obtención de una calificación insatisfactoria. (Mohamed A. Alsarhan,

2023)

Un estudio donde participaron cincuenta y cinco estudiantes de una facultad de medicina alemana donde emplearon el análisis de cortisol en cabello como biomarcador de estrés reportaron concentraciones cercanas a 15–20 pg/mg. Esta particular similitud con los valores de cortisol en cabello internacionales refleja que los niveles de cortisol de los estudiantes de Laboratorio Clínico coinciden con los hallazgos previos (Meike Heming, 2023).

Asimismo, investigaciones que relacionan el estrés y cortisol en cabello en poblaciones universitarias han evidenciado que el cortisol como biomarcador muestra de manera precisa exposiciones prolongadas al estrés. Izaro Babarro et al., (2022) menciona que los niveles de cortisol en cabello se elevan considerablemente en individuos sometidos a entornos académicos hostiles o emocionalmente demandantes.

La exposición sostenida al estrés puede modificar como el eje HPA responde a los desafíos del entorno, provocando alteraciones en la actividad cerebral que, con el tiempo, pueden favorecer la aparición de depresión u otros trastornos mentales vinculados al estrés (Rui Wang, 2024).

Un factor relevante que aporta significativamente a los elevados niveles de estrés en los estudiantes es la etapa de exámenes al final de cada semestre. Este escenario genera un estrés real que puede desencadenar efectos negativos inmediatos en la salud, como un sueño de calidad inadecuada y un menor bienestar, los cuales están directamente vinculados con la función cognitiva y el rendimiento académico (Kathrin Wunsch, 2021).

La medición del cortisol en el cabello humano se sustenta ampliamente como un biomarcador fiable para estimar la actividad del eje suprarrenal, ya que evidencia la exposición crónica del sujeto a situaciones estresantes en el transcurso del tiempo. Considerando que el cabello crece aproximadamente 1 cm por mes, un segmento de 3 cm proporcionaría información sobre los niveles de cortisol correspondientes a los últimos tres meses (Carolina Ibar, 2021). Esto fundamenta por que los valores obtenidos en esta investigación pueden considerarse como un ejemplo del estrés académico y no como una reacción puntual a una situación aislada.

CONCLUSIÓN

El estudio llevado a cabo alcanzó de manera exitosa el objetivo principal, analizar la relación

del estrés académico en los niveles de cortisol en cabello en el que se evidencia que los resultados obtenidos en este análisis fundamentan al estrés académico como un factor determinante en la secreción fisiológica del cortisol.

En lo que concierne a los objetivos específicos establecidos, se pudo determinar el nivel de estrés académico de los participantes a través de la encuesta SISCO, lo que dio lugar a un nivel de estrés leve; se implementó con éxito la estandarización del protocolo de preparación y obtención de muestras de cabello para el análisis de cortisol. La evaluación cuantitativa de los niveles de cortisol que se llevó a cabo través del método ELISA generó resultados exactos en la muestra procesada, proporcionando información para establecer una correlación entre los niveles de cortisol en cabello y el estrés académico, señalando la significancia de su evaluación continua como un biomarcador de estrés.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Anderson, A. R., Mahajan, I., Ford, J. L., Wright, K. D., Mackos, A. R., Monroe, T. B., & Moss, K. O. (2023). Dyadic Hair Cortisol Self-Collection Procedure. *Nursing Research*, 404-408.
- Atkinson, S. &. (2023). Ipsos Global Health Service Monitor . *Ipsos*.
- Carlos Vara Garcia, B. M. (2025). Estrés, afrontamiento y salud mental en una muestra de estudiantes universitarios española: estudio cuantitativo y cualitativo. *Universidad Rey Juan Carlos*.
- Carolina Ibar, F. F. (2021). Evaluation of stress, burnout and hair cortisol levels in health workers at a University Hospital during COVID-19 pandemic. *PubMed*.
- Colombia, P. N. (2018). Protocolo para recoleccion de muestras de cabello para analisis de mercurio.
- Company, C. C. (2024). Cortisol ELISA Kit: Item No. 500360. *Cayman Chemical*.
- D. Gonzalez, P. M.-M.-G. (2022). Hair cortisol in polycystic ovary syndrome. *Scientific Reports*.

- Edillaine da Silva Gherardi, R. L. (2023). Mindfulness Practice Reduces Hair Cortisol, Anxiety and Perceived Stress in University Workers: Randomized Clinical Trial. *MDPI*.
- Gonzalez y Gonzalez, I. P. (2016). El cortisol en pelo como marcador biologico del estres cronico y de la depresion. *Universidad Autonoma de Barcelona*.
- Karine Rodriguez, P. d. (2024). Hair cortisol levels are associated with overweight and obesity in the ELSA-Brasil cohort. *Frontiers*.
- Kathrin Wunsch, J. F. (2021). The Tridirectional Relationship among Physical Activity, Stress, and Academic Performance in University Students: A Systematic Review and Meta-Analysis. *MDPI*.
- Kemar V Prussien, M. M. (2025). Cortisol in sickle cell disease: a systematic review and meta-analysis. *PubMed*, 4136-4150.
- Macías, A. B. (2007). Inventario SISCO estres academico. Propiedades psicométricas. *Revista PsicologiaCientifica.com*.
- Meike Heming, P. A.-H. (2023). The association between study conditions and hair cortisol in medical students in Germany – a cross-sectional study. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*.
- Mohamed A. Alsarhan, R. N. (2023). Evaluation and Comparison of Cortisol Levels in Saliva and Hair among Dental Students. *MDPI*.
- Nils Olson, R. O.-F. (2025). Stress, student burnout and study engagement – a cross-sectional comparison of university students of different academic subjects. *Springer Nature Link*.
- OMS. (2023). Estres. *Organizacion Mundial de la Salud*.
- Rui Wang, L. K. (2024). Sex differences in cortisol levels in depression: A systematic review and meta-analysis. *PubMed*.
- S.A., X. F. (2010). Extracción de muestras de pelo para análisis de ADN. *Xenetica Fontao S.A.* .
- Sesuraj Balasamy, R. A. (2024). Cortisol: Biosensing and detection strategies. *Elsevier*.

Talha Iqbal, A. E. (2023). Cortisol detection methods for stress monitoring in connected health. *Elsevier*.

Ying Li, W. J. (2023). Associations between chronic stress and hair cortisol in children: A systematic review and meta-analysis. *Elsevier*, 438-447.

