

**Pasantía en la Unidad de Genética Médica de la
Universidad de Antioquia – Laboratorio Integrado de
Medicina Especializada (LIME)**

Estudiante
Isabel Andrea Leon Quintero

Director
Gonzalo Vásquez Palacio Esp. Msc

Codirector
Juliana Martínez Garro Msc

Trabajo de Grado
En la modalidad de *Pasantía*

Programa de Biología
Universidad CES
Medellín
Mayo 2024

Pasantía en la Unidad de Genética Médica de la Universidad de Antioquia – Laboratorio Integrado de Medicina Especializada (LIME)

Isabel Andrea Leon Quintero

Resumen

Se realizó una pasantía durante tres meses en la Unidad de Genética Médica en el Laboratorio Integrado de Medicina Especializada (LIME) de la Universidad de Antioquia, la cual brinda una oportunidad invaluable para el desarrollo académico y profesional de una estudiante de pregrado en Biología, permitiendo aplicar y fortalecer conocimientos teóricos en un entorno práctico. Durante la pasantía, se adquieren habilidades prácticas en técnicas genéticas y moleculares, con énfasis en el diagnóstico de enfermedades genéticas. Se destaca la importancia de la detección temprana de enfermedades y se resaltan los logros alcanzados durante la pasantía, como la integración de conocimientos teóricos y prácticos, la capacitación en diversas técnicas genéticas, y el fortalecimiento de habilidades en pruebas genéticas como el cariotipo, PCR, electroforesis en gel, FISH, entre otras. Como una de las actividades principales en la pasantía se encuentra la realización del cariotipo personal, en donde se adquirió experiencia desde la recepción de la muestra de sangre periférica hasta la realización del informe final, obteniendo como resultado un cariotipo normal femenino 46, XX. Además, se recomienda a futuros estudiantes interesados en realizar este tipo de pasantía, revisar con tiempo los requisitos que requiere la institución que oferta la pasantía y tener bases en áreas como genética humana e inmunología para aprovechar la experiencia al máximo.

Palabras clave: Cáncer, Citogenética, Biología molecular, Técnicas moleculares

TABLA DE CONTENIDO

1. PRESENTACIÓN	4
2. RESEÑA DE LA INSTITUCIÓN	4
3. OBJETIVOS	5
3.1 OBJETIVO GENERAL	5
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
4. LOGROS ALCANZADOS	6
5. DIFICULTADES	6
6. RESULTADOS	6
6.1 COMPONENTE TEÓRICO	6
6.2 COMPONENTE PRÁCTICO	7
6.2.1 <i>Hematología</i>	7
6.2.2 <i>Extracción de ADN</i>	8
6.2.3 <i>Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)</i>	8
6.2.4 <i>Electroforesis en gel</i>	9
6.2.5 <i>Hibridación fluorescente in situ (FISH)</i>	9
6.2.6 <i>Citogenética</i>	10
6.2.7 <i>Citometría de flujo</i>	11
7. CONCLUSIONES	11
8. RECOMENDACIONES	12
9. AGRADECIMIENTOS	12
10. ANEXOS	12
11. BIBLIOGRAFÍA	15

1. Presentación

La biología ha emergido como una de las ciencias más importantes para las personas del siglo XXI, marcada por numerosos avances que han transformado nuestra vida cotidiana. Esta ciencia abarca desde la exploración de majestuosas cordilleras hasta el estudio de microorganismos invisibles a simple vista. Así mismo, la biología se despliega en un espectro amplio y fascinante de múltiples disciplinas de estudio. Particularmente, hay algunas que sobresalieron más que otras en los últimos años, como la genética.

La genética ha evolucionado significativamente desde los estudios pioneros de Mendel hasta la actualidad, desempeñando un papel destacado durante la reciente pandemia. Desde 2018, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha mantenido una lista de pruebas diagnósticas esenciales, entre las cuales, a raíz de la pandemia, se ha recomendado enfáticamente la prueba para detectar el COVID-19; dentro de estas pruebas, la técnica de PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa) ha asumido un papel fundamental en el diagnóstico de la enfermedad (1).

La PCR y otras técnicas moleculares también se utilizan en otras áreas como el cáncer para el diagnóstico. En Colombia, en el año 2022 se registraron 117,620 casos nuevos de cáncer y 56,719 muertes relacionadas a esta enfermedad. Aquí destacan el cáncer de mama, próstata y colorrectal como los tipos más frecuentes (2). Estos datos resaltan la importancia de las pruebas diagnósticas en el manejo de enfermedades complejas como el cáncer. Detectar la enfermedad temprano permite tratamientos más efectivos y aumenta las posibilidades de recuperación. También ayudan a identificar riesgos genéticos para aplicar medidas preventivas personalizadas, mejorando la salud de las personas.

A lo largo de la pasantía en la Unidad de Genética Medica del Laboratorio Integrado de Medicina Especializada (LIME) se realizan rotaciones de tres meses de duración en el área de citogenética, biología Molecular y citometría de flujo con el objetivo de ofrecer al estudiante una experiencia laboral, incorporando conocimientos sobre las técnicas y procedimientos utilizados para realizar el diagnóstico de enfermedades de origen genético como el cáncer y trastornos congénitos.

2. Reseña de la institución

Fundada en 1803, la Universidad de Antioquia es reconocida actualmente como una de las mejores y más importantes instituciones de educación superior del país. Desde sus inicios como el Colegio de la Nueva Fundación de San Francisco, se ha destacado por la prestación de servicios educativos a toda la comunidad antioqueña. Para el año 1871 la institución recibe el nombre de Universidad de Antioquia y allí se establece, mediante un decreto departamental, que debe conservar el carácter de institución pública y gratuita. La institución queda conformada por las escuelas de Literatura y Filosofía, Ingeniería, Ciencias Físicas y Naturales, Medicina, Jurisprudencia y Ciencias Políticas, y Artes y Oficios (3). Hoy

en día la institución ha crecido, contando con 25 unidades académicas que se dividen en 14 facultades, 4 escuelas, 4 institutos y 3 corporaciones, así pues, ofreciendo una amplia oferta académica con más de 100 programas de pregrado (4).

Para el año 1993, con la instauración de la Ley 100, la Universidad de Antioquia, que brindaba los servicios básicos de salud a través de la Dirección de Bienestar Universitario cambia para convertirlo en el Programa de Salud de la Universidad. Fue en ese momento en el que nace la idea de la Institución Prestadora de Servicios de Salud de la Universidad de Antioquia o IPS Universitaria, con la meta de ofrecer servicios de salud en todos los niveles de complejidad (5). Actualmente la IPS Universitaria cambia su nombre para llamarse Hospital Alma Mater.

La Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia, en conjunto con la Fundación Universidad de Antioquia y el Hospital Alma Mater construyen en el año 2019 el Laboratorio Integrado de Medicina Especializada – LIME, abarcando en un mismo espacio los laboratorios de Pediatría, Hematología, Farmacología, Toxicología, Genética, el Centro Especializado de Infecciones Respiratorias - CEDIR y Farmacogenética. Con el objetivo de lograr optimizar los procesos de investigación académica en un área polifuncional (6).

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Desarrollar habilidades prácticas en técnicas de laboratorio y análisis genético, complementando la formación de una estudiante de biología para aplicarlas en su desarrollo profesional.

3.2 Objetivos específicos

- Implementar y ampliar los conocimientos previos relacionados con las técnicas moleculares de diagnóstico genético.
- Obtener los conocimientos básicos, habilidades y aptitudes para reconocer las patologías relacionadas con el diagnóstico de enfermedades como la leucemia linfocítica aguda.
- Apoyar en las actividades cotidianas realizadas por el personal del laboratorio en el área de diagnóstico genético de cáncer, colaborando en la ejecución de pruebas, análisis de muestras y registro de datos, bajo la supervisión y orientación de los profesionales encargados.
- Obtener experiencia práctica y fortalecer la comprensión y dominio de los conceptos teóricos y técnicas relacionados con esta disciplina.

4. Logros alcanzados

- Integración de conocimientos sobre enfermedades genéticas como el cáncer, ubicando un énfasis especial en las leucemias, abarcando su desarrollo, diagnóstico, tratamiento y bases moleculares y genéticas de la enfermedad.
- Incorporación de los conocimientos adquiridos en la preparación académica del pregrado de biología con su aplicación en la práctica del diagnóstico genético en un ambiente profesional y laboral.
- Capacitación en diversas técnicas moleculares y genéticas, teniendo en cuenta tópicos como su realización y utilidad en el campo del diagnóstico genético de cáncer.
- Apropiación de habilidades prácticas y conceptuales en pruebas genéticas como cariotipo, bandedo cromosómico, extracción de ADN, FISH, Citometría de flujo, PCR, entre otros.
- Adquisición de experiencia laboral, que facilita el acercamiento a las actividades, responsabilidades, conocimientos y forma de trabajar de un profesional.

5. Dificultades

El proceso de ingreso al laboratorio está vinculado al ingreso a la Universidad de Antioquia mediante el área de relaciones interinstitucionales de la Facultad de Medicina. Este proceso requiere la aprobación del Consejo de Facultad y, una vez obtenida la aceptación, el LIME pide otros requisitos como vacunas al día y curso de bioseguridad. Estos procedimientos consumen bastante tiempo, lo que ocasionó un ligero retraso en el inicio de la pasantía. Adicionalmente, en el camino se presentaron algunas dificultades en el estado de salud de la estudiante y del director de proyecto que supervisa la pasantía. Estos inconvenientes generaron un atraso que resultó en una ampliación del tiempo de la pasantía para cumplir los objetivos propuestos.

6. Resultados

6.1 Componente teórico

Con el propósito de cumplir con el objetivo de afianzar los conocimientos que fueron adquiridos durante el pregrado de biología y de la misma manera ampliarlos en el área del diagnóstico genético de cáncer, se llevaron a cabo un total de 12 seminarios. Cada seminario tenía una duración aproximada de 2 horas y se realizaba en compañía de estudiantes de maestría, en donde se abordaban temas relacionados con técnicas moleculares y genéticas aplicadas en el laboratorio de Citogenética y Biología Molecular del LIME. La dinámica del seminario era guiada por el profesor Gonzalo Vásquez Palacio y la profesora Natalia Gómez Lopera, quienes asignaban un tema específico en la sesión anterior y compartían bibliografía recomendada para realizar lectura y facilitar la comprensión del tema a presentar. Entre los temas que se trataron durante los seminarios

se encuentran las técnicas utilizadas para la lectura del ADN o ARN implicadas en el diagnóstico genético de cáncer, para detectar neoplasias, mutaciones, entre otros; como la tecnología de Microarrays, la Secuenciación de Nueva Generación (NGS), la Amplificación Múltiple de Sondas dependiente de Ligamento (MLPA), Hibridación in situ por fluorescencia (FISH), entre otros.

6.2 Componente práctico

Durante el tiempo en el que se realizó la pasantía hubo un acompañamiento por parte del personal de laboratorio, profesionales y docentes, en todas las áreas de las instalaciones del laboratorio. Se tuvo un enfoque especial en el área de hematología, citogenética, biología molecular y citometría de flujo, en donde diariamente ingresan muestras de pacientes para su recepción, análisis y diagnóstico. Así mismo, con el fin de garantizar el derecho fundamental a la intimidad de cada paciente, todos estos datos sobre las muestras y resultados son de carácter confidencial, al igual que algunos procesos. Sin embargo, seguidamente se proporcionará una descripción general.

6.2.1 Hematología

Se llevo a cabo una rotación en esta área, en donde, con la guía de una profesional, se realizó la observación de diferentes frotis de sangre periférica mediante microscopio. Esto me permitió reconocer las características morfológicas de las diferentes células inmunitarias como los linfocitos, monocitos, neutrófilos, eosinófilos y otras células sanguíneas relevantes en la respuesta inmunitaria (Figura 1). Además, pude visualizar como se presentan ciertas enfermedades como las leucemias, observando frotis de pacientes con Leucemia Linfoide Aguda y Leucemia Linfoide Crónica, familiarizándome con las enfermedades y permitiéndome comprender la relación entre la morfología de las células y este tipo de patologías.

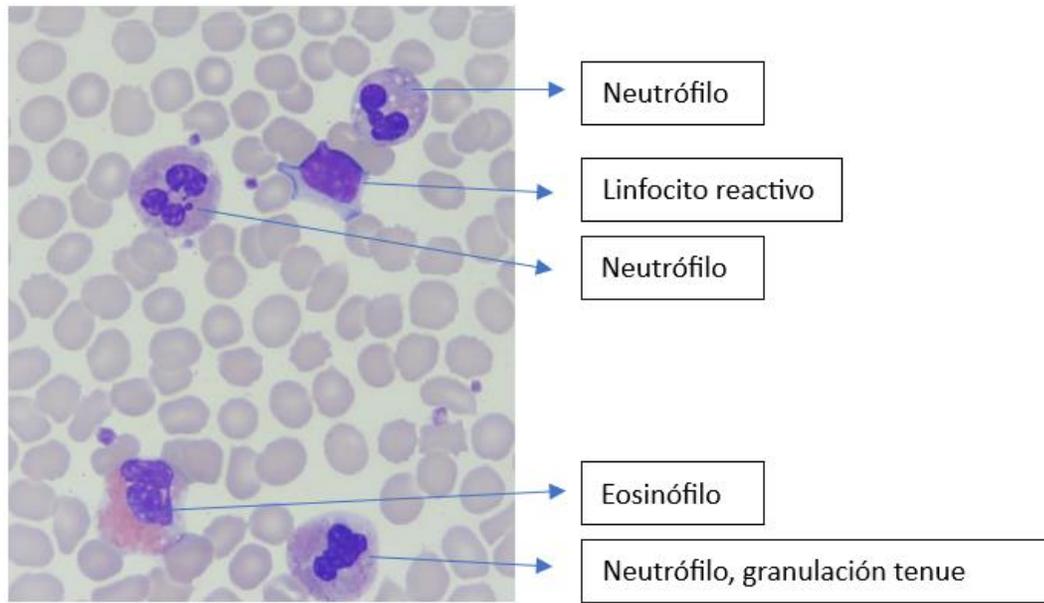


Figura 1. Observación microscópica a 100X de un frotis de sangre periférica, destacando neutrófilos, linfocitos, eosinófilos. Se pueden observar algunas variables morfológicas de las células como linfocitos reactivos y neutrófilo con granulación tenue.

6.2.2 Extracción de ADN

Se realizó acompañamiento a la profesional encargada de realizar la extracción de ADN en diversas muestras que forman parte de un estudio en desarrollo en el laboratorio. La profesional, quien también es docente, realizó previamente una revisión del paso a paso para este proceso de extracción de ADN antes de darme el espacio para participar. Se empleó un kit basado en columnas de Sílice. Para ello, primero se realizó el etiquetamiento y registro de las muestras de sangre en el sistema. Luego, se centrifuga la muestra para separar plasma y glóbulos rojos, se realiza la extracción de los glóbulos rojos para llevar a cabo la lisis celular y liberar el material genético que se encuentra en las células. Posteriormente, se ingresa la muestra a las columnas de sílice para que el ADN se una a la membrana y así empezar con los lavados para eliminar contaminantes como proteínas. Finalmente, se hace una elución del ADN en la membrana para obtener una muestra purificada lista para usar en análisis moleculares y con ayuda de un espectrofotómetro, que mide la absorbancia del ADN y, mediante una curva de calibración, se pudo determinar la concentración de ADN en las muestras.

6.2.3 Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)

Se brindo asistencia a la profesional encargada de realizar la PCR, inicialmente se repasaron todos los pasos para la realización de la PCR antes de participar el en proceso. Iniciamos con la muestra de ADN, la cual fue previamente extraída y purificada. Luego, la profesional comenzó con la preparación de los cebadores específicos para la región de ADN a

amplificar, ya que deben ser la secuencia complementaria de los extremos de la región objetivo. En una PCR estándar se utilizan dos cebadores, de sentido y anti-sentido.

Luego de tener lista la muestra de ADN y los primers, se prepara una mezcla de reacción que incluye la muestra de ADN, los cebadores, la Taq polimerasa (enzima que sintetiza las nuevas cadenas de ADN complementario a las hebras molde), los nucleótidos o dNTPs (bloques de construcción necesario

s para esta síntesis de la nueva cadena de ADN), $MgCl_2$ (este es el cofactor necesario para la actividad de la Taq polimerasa) y buffer de reacción (proporciona el ambiente óptimo de pH y concentración de sales para la actividad de la Taq polimerasa). La mezcla se ubica en placas de PCR e inicia el ciclado térmico en el termociclador, el cual ya contaba con los ciclos y temperaturas previamente configurados para la desnaturalización, alineamiento y elongación de la muestra.

6.2.4 Electroforesis en gel

Se brindó apoyo al profesional encargado de realizar la electroforesis en gel para analizar los productos de la PCR y confirmar si los fragmentos tuvieron una amplificación exitosa para los datos de una investigación que se está desarrollando en el laboratorio. Iniciamos con la preparación del gel de agarosa, prestando atención a la temperatura y mezclado para un gel consistente. Luego, se vierte el gel en la cámara de electroforesis y se colocan los peines sobre el gel para formar los pozos en donde se ubicarán las muestras. El gel se debe dejar solidificar de 30 a 60 minutos, para luego retirar los peines y dejar los pozos libres para las muestras. Antes de agregar la muestra, se prepara y agrega el buffer de electroforesis que ayuda principalmente a mantener el pH y una buena conductividad eléctrica. Se mezclan las muestras con un colorante de seguimiento que facilita la carga en los pozos y la observación de las bandas que formaran los fragmentos, y se agregan con una micropipeta. Posteriormente, ubicamos las puntas de los electrodos en el buffer de electroforesis y se deja que la electroforesis se lleve a cabo durante un tiempo, en este caso lo dejamos lo suficiente hasta ver que las moléculas hayan migrado satisfactoriamente y formen bandas, indicando que si hay presencia de fragmentos amplificados de ADN. Finalmente, se puede observar de mejor manera en resultado en un transiluminador UV que permite una mejor visualización de las bandas y facilita la documentación fotográfica.

6.2.5 Hibridación fluorescente in situ (FISH)

Se acompañó a la profesional responsable de realizar todo el proceso de diagnóstico genético mediante hibridación fluorescente in situ (FISH). Para esto, se realizó una retroalimentación sobre el proceso completo y el montaje de la muestra de sangre periférica antes de participar. Se siguieron los pasos necesarios para la obtención de los glóbulos blancos de la muestra, para después extraer los núcleos en donde se encuentra el conjunto total de los cromosomas y se gotea en un portaobjetos. Luego, se agrega una sonda marcada con la sustancia fluorescente que corresponde a la secuencia de ADN

específica y de interés que queremos detectar en un cromosoma. Se deja que la sonda se hibride al ADN durante la noche y, con la ayuda de un microscopio de fluorescencia, se realiza el análisis correspondiente, en donde se busca observar si la muestra tiene mutaciones como deleciones, translocaciones, duplicaciones, inversiones, entre otras.

6.2.6 Citogenética

Se dio asistencia a los profesionales encargados de realizar todo el proceso de diagnóstico genético mediante la realización de cariotipos. Además, se realizó todo el montaje del cariotipo para una muestra propia, adquiriendo así experiencia de todo el proceso. En el laboratorio se realizan dos tipos de siembras de cariotipo, una para detectar leucemias y otra para detectar defectos congénitos. La diferencia de estos procesos radica en que, para la detección de leucemias, se utiliza muestra de médula ósea y el medio de cultivo que se emplea no posee un estimulante para división celular, ya que se debe preservar el estado natural de las células para una mejor observación de las características morfológicas y cromosómicas de las células malignas y, por ende, dar un mejor diagnóstico.

En el caso de la muestra propia, se realizó el procedimiento para detectar defectos congénitos. Aquí se utiliza un medio de cultivo que estimula la división celular, ya que esto mejora la visibilidad de los cromosomas. Se inicia con una siembra de cultivo de la muestra de sangre periférica por duplicado, las cuales se incubaron por 72 horas. Luego se sigue el paso a paso para la obtención de glóbulos blancos purificados y se realiza el arresto mitótico con colchicina, ya que nos interesa ver las metafases en donde los cromosomas están altamente condensados. Se procede con el goteo en un portaobjetos y se somete a un proceso con tripsina para posteriormente iniciar la tinción con Giemsa y fijar en el portaobjetos para la visualización en el microscopio. Finalmente, las metafases son detectadas con la ayuda de un software que toma el registro fotográfico para facilitar la organización de los cromosomas. Se detectaron más de 100 metafases en un total de 5 placas, de las cuales se seleccionaron las 30 mejores para la organización del cariotipo, identificando los pares homólogos y verificando la presencia de los 46 pares de cromosomas. Después, se selecciona el cariotipo más óptimo para el informe, y se obtuvo como resultado un cariotipo normal femenino en todas las metafases analizadas 46, XX (Figura 2). Este informe se puede encontrar en la sección de anexos.



Figura 2. Cariotipo final del cultivo de linfocitos de sangre periférica estimulados con mitógeno, utilizando la técnica de bandeado G. La resolución de las bandas obtenidas es de 800 y se puede observar un cariotipo normal femenino 46, XX.

6.2.7 Citometría de flujo

Se acompañó a las profesionales encargadas del área de diagnóstico de enfermedad mínima residual que se lleva a cabo en el laboratorio de citometría de flujo. Cada caso es diferente, por lo que se utiliza una metodología distinta en cada uno, que están previamente descritas, ya que se utilizan marcadores anticuerpos que son específicos de células y se seleccionan en función de las características de la enfermedad. Por ejemplo, en leucemias se utilizan los marcadores anticuerpo CD20, CD45, CD34, CD10, CD38 y CD123, para detectar y caracterizar diferentes tipos de células. Después de la preparación de la muestra con los marcadores, se ingresa al citómetro de flujo y los datos recopilados se analizan posteriormente en un software que permite visualizar y cuantificar las características de las células. Los datos se representan en forma de histogramas, gráficos de dispersión o gráficos de puntos, que facilitan la interpretación de los resultados.

7. Conclusiones

Realizar una pasantía es una oportunidad invaluable para el desarrollo tanto académico como profesional. Durante este tiempo, se crea la oportunidad de aplicar y fortalecer los conocimientos teóricos en un entorno práctico, adquiriendo habilidades técnicas y

destrezas específicas en el manejo de las diferentes técnicas genéticas y moleculares utilizadas en el diagnóstico genético de cáncer.

Una participación en la aplicación de protocolos, el manejo de equipos e instrumental, así como el cumplimiento riguroso de las prácticas de bioseguridad, representan aspectos clave en el aprendizaje durante la pasantía. Además, la interacción con el equipo de trabajo y la resolución de problemas en tiempo real brindan una perspectiva realista sobre los desafíos y responsabilidades en un entorno laboral. Esta experiencia permite, no solo adquirir habilidades técnicas y prácticas, sino también desarrollar competencias como el trabajo en equipo, la toma de decisiones y la capacidad de adaptación a diferentes situaciones.

8. Recomendaciones

Se sugiere a los futuros estudiantes que estén interesados en realizar su pasantía en el Laboratorio Integrado de Medicina Especializada (LIME) revisar con anticipación todos los requisitos que se deben cumplir y el proceso regular para poder ingresar, y realizar la pasantía, con el fin de evitar contratiempos. Así mismo, es recomendable tener unas bases en las áreas de enfoque y trabajo del laboratorio, como genética humana, inmunología y técnicas moleculares que pueden ser matriculadas como electivas en el pregrado para apoyar y facilitar la pasantía.

9. Agradecimientos

Primeramente, quiero agradecer a los profesores Juliana Martínez y Gonzalo Vásquez por su acompañamiento continuo a lo largo de todo el proceso. Su comprensión, apoyo, seguimiento y paciencia fueron fundamentales para superar todos los retos que se presentaron.

Así mismo, agradezco a todo el personal, profesionales y profesores del laboratorio, por orientarme cada día con la excelencia y la humanidad que caracteriza al LIME y a la Universidad de Antioquia. Un especial agradecimiento a la secretaria del área Marta Cuervo, quien siempre me acompañó en todos los procesos de admisión a la institución y al laboratorio, lo cual ayudó a hacer más amena la gestión.

Agradezco también a mi familia, amigos y cercanos por su acompañamiento y constante ánimo que ayudaron a culminar con éxito este proceso. A mi madre por creer en mí y siempre impulsarme a dar lo mejor, a mi padre por aceptar y apoyar siempre mis pasiones, a mi abuela por sus oraciones hasta el último momento, a mi hermana por ser el impulso continuo para realizar todo esto, a mis tías por sus palabras de aliento, a mi pareja por siempre ser un apoyo incondicional y a mi gata, Oliva, por su compañía constante y consuelo en los momentos más difíciles y estresantes.

10. Anexos

INFORME DE RESULTADOS

Código: F-025-LIME-Prado V4

FECHA Y HORA DEL INFORME: 18/12/2023 1:50 p.m.

INFORMACIÓN DEL PACIENTE

NOMBRE: Isabel Andrea Leon Quintero	CÓDIGO LIME Nº: No aplica
IDENTIFICACIÓN: 1010111545	EDAD: 23 años
DIRECCIÓN: CR79A #29-35	FECHA DE NACIMIENTO: 28/05/2000
ENTIDAD REMITENTE: No aplica	TELÉFONO: 3107730511
ANÁLISIS REQUERIDO: Cariotipo con bandeado Gt	CODIGO CUPS: No aplica
IMPRESIÓN DIAGNÓSTICA: Cariotipo de estudiante en prácticas	

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA: Sangre periférica
CONDICIONES DE LA MUESTRA: Buena **VOLUMEN:** 5 ml
FECHA Y HORA DE TOMA DE LA MUESTRA: 01/12/2023 2:00 p.m.
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 01/12/2023 2:30 p.m.

RESULTADO CARIOTIPO:

TIPO DE CULTIVO: linfocitos de sangre periférica estimulados con mitógeno.
BANDEAMIENTO: GTG **RESOLUCIÓN DE BANDAS:** 800
CARIOTIPOS DE REFERENCIA*: Femenino 46,XX Masculino 46,XY
NUMERO DE METAFASES: 26

INTERPRETACION: El análisis citogenético del tejido, con la técnica de bandas utilizada, reveló un cariotipo normal en todas las metafases.

VER ANEXO. Registros fotográficos.

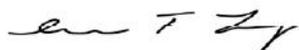
NOTA: Muestra tomada y enviada por la entidad remitente citada en la información del paciente

ELABORADO: Isabel Andrea León Quintero
Estudiante en prácticas

VERIFICADO: Juan Felipe García Correa. Biólogo
Tarjeta profesional 3525937



VALIDADO: Andrés Felipe Zuluaga. Médico Farmacólogo, MSc
Coordinador científico. Registro 05-2566-02



*ISCN: An International System for Human Cytogenomic Nomenclature (2020)

"La interpretación y aplicación clínica de los resultados de Laboratorio corresponde exclusivamente al Médico remitente"

1 de 2

INFORME DE RESULTADOS

Código: F-025-LIME-Prado V4

ANEXO

NOMBRE: Isabel Andrea Leon Quintero

CÓDIGO LIME N°: No aplica

IDENTIFICACIÓN: 1010111545

EDAD: 23 años

CARIOTIPO (ISCN*): 46,XX

OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES: La orientación clínica de este cariotipo corresponde al médico remitente.



Imagen de Placa/Célula: 1-20

ELABORADO: Isabel Andrea Leon Quintero. Estudiante en prácticas

VERIFICADO: Juan Felipe García Correa. Biólogo. Tarjeta profesional 3525937

VALIDADO: Andrés Felipe Zuluaga. Médico Farmacólogo, MSc. Registro 05-2566-02

"La interpretación y aplicación clínica de los resultados de Laboratorio corresponde exclusivamente al Médico remitente"

2 de 2

11. Bibliografía

1. Organización Mundial de la Salud. WHO Model List of Essential In Vitro Diagnostics [Internet]. MEDEVIS: World Health Organization; 2028 [citado 6 de abril de 2024]. Disponible en: <https://edl.medevis.test.evidenceprime.com/>
2. Ferlay J, Ervik M, Lam F, Laversanne M, Colombet M, Mery L, Piñeros M, Znaor A, Soerjomataram I, Bray F. Global Cancer Observatory: Cancer Today, Colombia. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer. 2024. Disponible en: <https://gco.iarc.who.int/today>
3. Universidad de Antioquia. Línea de tiempo [Internet]. Portal UdeA: Universidad de Antioquia; 2023 [citado 6 de abril de 2024]. Disponible en: <https://tinyurl.com/43hhh39s>
4. Universidad de Antioquia. Unidades académicas [Internet]. Universidad de Antioquia; 2023 [citado 6 de abril de 2024]. Disponible en: <https://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/unidades-academicas>
5. Hospital Alma Mater. Reseña histórica [Internet]. Hospital Alma Mater; 2023 [citado 6 de abril de 2024]. Disponible en: <https://almamater.hospital/resena-historica/>
6. Fundación Universidad de Antioquia. Creamos Laboratorio Integrado de Medicina Especializada para investigaciones sin precedentes en Colombia [Internet]. Fundación Universidad de Antioquia; 2019 [citado 6 de abril de 2024]. Disponible en: <https://www.fundacionudea.com/sitio/index.php?t=3003&id=122>