



UNIVERSIDAD LATINA DE PANAMÁ
SEDE DAVID - CHIRIQUÍ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DR. WILLIAM C. GORGAS
LICENCIATURA EN TECNOLOGÍA MÉDICA

**“DEFICIENCIA DE VITAMINA D: DETERMINANTES
SOCIODEMOGRÁFICOS, DIETÉTICOS, BIOLÓGICOS Y DE SALUD EN
ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE LA CIUDAD DE DAVID,
CHIRIQUÍ, 2024”**

PRESENTADO POR:
JOHANNYS ABDIELYS LEZCANO NUÑEZ
4-805-588

ASESOR:
MSc. RICARDO SALDAÑA

LECTOR:
Dra. SHERTY PITTÍ

**PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO
PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIATURA EN TECNOLOGÍA
MÉDICA EN LA UNIVERSIDAD LATINA DE PANAMÁ**

CHIRIQUÍ, REPÚBLICA DE PANAMÁ
2024

Dedicatoria

A Dios, quien me acompañó cada día, brindándome oportunidades, sosteniéndome en cada momento y llenándome de fe, paz y de su inagotable amor. A Él, por ser fiel a sus promesas en mi vida, por su infinita bondad que nunca cambia, por enseñarme que las dificultades son escalones hacia la superación y fortaleza porque él siempre está conmigo.

A mis queridos padres, quienes han sido mi mayor apoyo e inspiración a lo largo de este camino. A mi padre, por su esfuerzo incansable que me permitió convertirme en profesional, por alentarme a seguir adelante y abrir mis ojos cuando más perdida me encontraba. A mi madre, por velar incansablemente durante mi trayectoria estudiantil, por su fe inquebrantable, por ayudarme a superar obstáculos, por sus sabios consejos, por escucharme en los momentos más difíciles. A ambos, por creer en mí incluso cuando yo dudaba.

A mi mami, quien siempre en sus oraciones me sostuvo, confió en mí y apoyo mi crecimiento. Y a mis hermanos, por compartir conmigo buenos y malos momentos, por motivarme y brindarme su disposición.

Con amor,

Johannys

Agradecimiento

A Dios, por ser mi guía constante y mi refugio en cada etapa de este proceso. Por levantar mi cabeza y afirmar mis pies. Por su amor inagotable, misericordia y fidelidad que me alcanzan cada día de mi vida. La gloria sea para Él.

A mi padre Jhonny Lezcano y mi madre Flor De Lezcano, cuya dedicación y sacrificio han sido el mayor ejemplo de amor incondicional. Gracias por ser mi fuerza y mi apoyo, por sus sabios consejos, por nunca dejar que me rinda. Este logro es suyo.

A mi querida mami, Aura Morales, por su bello amor, por su ayuda en cada circunstancia, por estar presente y orar siempre por mí.

A mis hermanos Jhonny Lezcano, Joel Lezcano y a Zuleika Castro gracias por escucharme, por motivarme a seguir hacia delante, por sus oraciones, por velar por mí cuando lo necesitaba y por compartir cada etapa conmigo.

A mis queridos (as), Abraham V, Alejandro N, Anibal S, Carlos P, Damneth M, Eduardo G, Mayra R, por su compañía, largas pláticas e interminables bromas. Por compartir risas, momentos de desahogo y experiencias inolvidables. Su amistad ha trascendido el tiempo, la distancia y las circunstancias, reafirmando que los verdaderos amigos siempre permanecen.

Extiendo mi más sincero agradecimiento a los profesores, mentores y profesionales que marcaron cada etapa de mi formación universitaria.

Mi más sincero agradecimiento a mi respetado asesor, MSc. Ricardo Saldaña, por su tiempo, vocación y guía. Por cada enseñanza, consejo y corrección. Así

como también por ser un buen profesor, que valora el esfuerzo de sus estudiantes y los impulsa. Le estaré siempre agradecida por todo su apoyo.

Muchas gracias Dra. Sherty Pittí, MSc. Rosa Guerra, MSc. Nuris Montes, MSc. Karinsa Rosas, MSc. Abdiel Camargo, MSc. Yiselis Caballero, Dr. Facundo Curi, por ser inspiración y por su buena vocación. Ame esta carrera gracias a cada uno de ustedes. Su dedicación, conocimientos y habilidades son excepcionales. Gracias por cada oportunidad y por creer en sus estudiantes.

A mis compañeros de universidad a través de los años, especialmente a Daynesa, Nara, Bryan, Joel, Janesy, Yamanis, Angela, Gretel, Alison y Yuribeth.

A mis compañeros de práctica hospitalaria tanto de la Universidad Latina como de la Universidad Autónoma de Chiriquí: Andrea gracias tanto.

A cada profesional en el Hospital José Domingo de Obaldía y Centros de salud.

A la Lic. Tatiana Salamín y Lic. Ivone Gómez , cada enseñanza, consejo, técnicas y pláticas amenas las llevare siempre conmigo. A todo el personal del laboratorio de barrio Bolívar en especial a mi querida Señora Iris por todo su amor, consejos y el apoyo brindado. Al Señor Victor y la Señora Jovana, son excelentes personas.

A la Señora Dagmaris por sus palabras que tocaron profundamente mi corazón, personas como usted son especiales donde quiera que estén.

Finalmente, a mis hermanos en Cristo de la iglesia Monte de Sion. Los amo.

Dios les bendiga grandemente, estaré siempre agradecida.

Johannys



UNIVERSIDAD LATINA DE PANAMÁ

DECLARACIÓN JURADA

Yo Johannys Abdielys Lezcano Nuñez, con cédula de identidad personal número 4-805-588, estudiante graduando del programa/carrera de Licenciatura en Tecnología Médica declaró bajo la gravedad del juramento que el material que aparece en este trabajo de graduación, en la opción: Trabajo de Tesis (Tesis, proyecto final, pasantía, otro), es de mi producción intelectual, en razón de lo cual exonero a la Universidad Latina de Panamá de cualquier responsabilidad relacionada con este aspecto.

Para que conste firmo la presente declaración el día 18 del mes de febrero del año 2025.

Firma del estudiante: _____

Cédula: 4-805-588

Índice General

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
DECLARACIÓN JURADA	v
Índice General	vi
Índice de Tablas	xi
Índice de Gráficas	xii
Resumen	xiv
Abstract	xvi
Introducción	xix
CAPITULO I:EL PROBLEMA	22
1.1. Antecedentes	23
1.2. Planteamiento del problema.....	25
1.3. Justificación e importancia de la investigación	27
1.4. Objetivos	29
1.4.1. Objetivo general.....	29
1.4.2. Objetivos específicos.....	29
1.5. Alcances y limitaciones del trabajo de investigación	30
1.5.1. Alcances	30
1.5.2. Limitaciones.....	31
1.6. Proyecciones del estudio	33

1.7. Hipótesis	34
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	35
2.1. Las vitaminas	36
2.1.1. Vitaminas hidrosolubles	37
2.1.1.1. Vitamina B1 (Tiamina).....	37
2.1.1.2. Vitamina B2 (Rivoflavina).....	38
2.1.1.3. Vitamina B3 (Niacina)	38
2.1.1.4. Vitamina B6 (Piridoxina).....	39
2.1.1.5. Vitamina B9 (Ácido fólico o folato)	39
2.1.1.6. Vitamina B12.....	40
2.1.1.7. Vitamina C (Ácido Ascórbico).....	40
2.1.2. Vitaminas liposolubles	41
2.1.2.1. Vitamina A.....	42
2.1.2.2. Vitamina E.....	42
2.1.2.3. Vitamina K.....	43
2.1.2.4. Vitamina D.....	43
2.1.2.4.1. Metabolismo de la vitamina D.....	44
2.1.2.4.2. Modelo estructural de la vitamina D	47
2.1.2.4.3. Funciones de la vitamina D	48
2.1.2.4.3.1. Homeostasis del calcio y el fosfato, metabolismo óseo.	48
2.1.2.4.3.2. Otras funciones de la vitamina D	50
2.1.2.4.4. Niveles de vitamina D.....	52

2.2.	Deficiencia de vitamina D.....	52
2.2.1.	Signos y síntomas del déficit de vitamina D	54
2.3.	Determinantes Sociodemográficos relacionados con la Deficiencia de Vitamina D	55
2.3.1.	Influencia del nivel socioeconómico y estilo de vida en la deficiencia de la vitamina D	56
2.3.2.	Condiciones ambientales y culturales que afectan la exposición al sol y hábitos dietéticos.....	57
2.3.2.1.	Influencia de la cultura en la deficiencia de la vitamina D	58
2.4.	Determinantes Dietéticos Asociados a la Deficiencia de Vitamina D ..	59
2.4.1.	Suplementación y su papel en la prevención de la deficiencia.....	61
2.5.	Determinantes genéticos que afectan la síntesis y el metabolismo de la vitamina D	61
2.5.1.	El rol de los genes en la síntesis y metabolismo de la vitamina D	62
2.5.2.	Consecuencias de las variaciones genéticas	63
2.6.	Determinantes biológicos y de salud: Enfermedades que influyen en la deficiencia de vitamina D	63
2.6.1.	Enfermedades renales crónicas	64
2.6.2.	Trastornos de malabsorción	64
2.6.3.	Otras enfermedades que influyen en la deficiencia de vitamina D	65
2.6.4.	Obesidad y déficit de vitamina D	66
2.6.5.	Trastornos metabólicos en la deficiencia de vitamina D	67

2.6.6.	Vitamina D y Riesgo de Diabetes Mellitus	69
2.6.6.1.	Diabetes Mellitus Tipo 1	70
2.6.6.2.	Diabetes Mellitus tipo II	73
2.7.	Parámetros de laboratorio	74
2.7.1.	Métodos para la evaluación de vitamina D	76
2.7.2.	Procesamiento de muestras	77
2.7.3.	Medición de la OD (densidad óptica)	80
2.7.4.	Construcción de la curva estándar	81
2.7.5.	Interpolación de las muestras	84
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO		87
3.1.	Tipo y diseño de estudio	88
3.2.	Fuente de información	89
3.3.	Población	89
3.4.	Muestra	89
3.4.1.	Tipo de muestra	91
3.5.	Variables	91
3.5.1.	Variable independiente	91
3.5.2.	Variable dependiente	92
3.6.	Análisis de muestra	93
3.7.	Recolección de la Información	94
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS		95
CAPÍTULO V: CONSIDERACIONES FINALES		126

5.1. Conclusiones.....	127
5.2. Recomendaciones.....	128
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	131
ANEXOS	142

Índice de Tablas

Tabla 1. Valores OD obtenidos para los 7 niveles de estándar.....	82
--	----

Índice de Gráficas

Gráfica 1. Porcentaje de los estudiantes encuestados según su edad.....	81
Gráfica 2. Porcentaje de los estudiantes encuestados según su género.....	82
Gráfica 3. Porcentaje de frecuencia de consumo de alimentos ricos en vitamina D	84
Gráfica 4. Porcentaje de tiempo de exposición sola.....	85
Gráfica 5. Porcentaje de estudiantes universitarios que reportan padecer enfermedades crónicas	87
Gráfica 6. Porcentaje de estudiantes universitarios según la frecuencia de práctica deportiva	89
Gráfica 7. Porcentaje de estudiantes universitarios que reportan fatiga, cansancio, desánimo y estrés constante.....	90
Gráfica 8. Porcentaje de estudiantes universitarios que perciben impacto de los síntomas en su rendimiento académico y bienestar.....	92
Gráfica 9. Porcentaje de estudiantes universitarios que conocen las ventajas de tener niveles óptimos de vitamina D.....	93
Gráfica 10. Porcentaje de consumo de suplementos vitamínicos que contienen vitamina D	95
Gráfica 11. Porcentaje de conocimiento sobre los efectos de la deficiencia de vitamina D en la salud ósea.....	96
Gráfica 12. Porcentaje de antecedentes familiares de déficit de vitamina D.....	98

Gráfica 13. Proporción de Estudiantes con Niveles Normales, Insuficientes y Deficientes de Vitamina D - Universidad Latina de Panamá, Sede David (2024).....	100
Gráfica 14. Proporción de estudiantes según su género con niveles deficientes de vitamina D - Universidad Latina de Panamá, Sede David (2024).....	106
Gráfica 15. Tiempo de exposición al sol y su relación con la deficiencia de vitamina D en los estudiantes con deficiencia de vitamina D - Universidad Latina de Panamá, Sede David (2024).....	108
Gráfica 16. Prevalencia de sintomatología persistente y su impacto en los estudiantes con déficit de vitamina D - Universidad Latina de Panamá, Sede David (2024).....	110

Resumen

La deficiencia de vitamina D es un problema de salud pública que afecta a diversas poblaciones a nivel mundial, especialmente a los jóvenes, quienes pueden estar expuestos a riesgos relacionados con la salud ósea, el sistema inmunológico y el bienestar general. En el caso de los estudiantes universitarios, este déficit puede impactar tanto en su salud como en su rendimiento académico y calidad de vida.

Diversos factores determinantes, como los sociodemográficos, dietéticos, biológicos y de salud, pueden influir en la prevalencia de la deficiencia de vitamina D. En este contexto, la investigación se centra en los estudiantes de la Universidad Latina de Panamá, ubicada en la provincia de Chiriquí, con el objetivo de identificar la prevalencia de la deficiencia de vitamina D y analizar la relación de esta condición con los determinantes mencionados. Además, se evalúa el impacto de la deficiencia en el rendimiento y bienestar de los estudiantes universitarios.

El diseño de la investigación es cuantitativo, descriptivo, correlacional y transversal. Inicialmente, se recogieron 60 muestras por conveniencia de suero sanguíneo de estudiantes universitarios, de las cuales se excluyeron 3 por encuestas incompletas y otras 3 debido a hemólisis. Se utilizó un análisis estadístico descriptivo y correlacional para determinar la prevalencia de la deficiencia de vitamina D y su relación con los determinantes sociodemográficos, dietéticos, biológicos y de salud.

Además, se incluyó una evaluación del impacto de la deficiencia en el rendimiento académico de los estudiantes mediante encuestas y entrevistas relacionadas con su desempeño en la universidad. El propósito de esta investigación es identificar la prevalencia de la deficiencia de vitamina D en una población de estudiantes universitarios y explorar cómo los determinantes sociodemográficos, dietéticos, biológicos y de salud influyen en su aparición. Asimismo, se pretende determinar cómo esta deficiencia afecta el rendimiento académico y la calidad de vida de los estudiantes de la Universidad Latina de Panamá.

Los resultados de la investigación indican que la deficiencia de vitamina D es prevalente entre los estudiantes de la Universidad Latina de Panamá, especialmente en mujeres jóvenes de entre 18 y 22 años. De los 60 estudiantes inicialmente incluidos se procesaron un total de 54 muestras con integridad preservada (suero sin hemólisis ni ictericia) y encuesta completa (se rechazaron 6 muestras no cumplir con estos estándares). De los resultados obtenidos, 12 presentaron deficiencia, siendo 10 mujeres y 2 hombre. Este déficit se asoció principalmente con factores como la exposición solar insuficiente, enfermedades crónicas (como obesidad, hipertensión y diabetes mellitus) y factores culturales que afectan la dieta y el estilo de vida. La deficiencia de vitamina D tiene un impacto negativo en el bienestar general de los estudiantes, afectando su energía, concentración y, por lo tanto, su rendimiento académico. La falta de exposición solar, junto con otros determinantes, contribuye significativamente a la prevalencia de esta condición.

Es fundamental que las universidades promuevan programas educativos sobre la importancia de la vitamina D, fomentando hábitos saludables como una adecuada exposición al sol y una dieta balanceada que incluya alimentos ricos en esta vitamina. Además, se recomienda realizar evaluaciones periódicas para identificar de manera temprana a los estudiantes con deficiencia de vitamina D, para prevenir complicaciones y mejorar tanto su salud como su desempeño académico.

Palabras clave: Deficiencia de vitamina D, salud pública, estudiantes universitarios, salud ósea, sistema inmunológico, rendimiento académico, calidad de vida, determinantes sociodemográficos, encuesta, determinantes biológicos, programas educativos, prevalencia, exposición solar, enfermedades crónicas, estilo de vida, dieta, encuestas, obesidad, suplementación, intervención preventiva.

Abstract

Vitamin D deficiency is a public health problem that affects various populations worldwide, especially young people, who may be exposed to risks related to bone health, the immune system and general well-being. In the case of university students, this deficit can impact both their health and their academic performance and quality of life.

The research design is quantitative, descriptive, correlational and cross-sectional. Initially, 60 blood serum samples were collected by convenience from university students, of which 3 were excluded due to incomplete surveys and another 3 due to hemolysis.

A descriptive and correlational statistical analysis was used to determine the prevalence of vitamin D deficiency and its relationship with sociodemographic, dietary, biological and health determinants.

In addition, an assessment of the impact of deficiency on students' academic performance was included through surveys and interviews related to their performance at the university. The purpose of this research is to identify the prevalence of vitamin D deficiency in a population of college students and to explore how sociodemographic, dietary, biological, and health determinants influence its occurrence. It also aims to determine how this deficiency affects the academic performance and quality of life of students at the Universidad Latina de Panamá.

Several determinants, such as sociodemographic, dietary, biological and health factors, may influence the prevalence of vitamin D deficiency. In this context, the research focuses on students of the Universidad Latina de Panamá, located in the province of Chiriquí, with the objective of identifying the prevalence of vitamin D deficiency and analyzing the relationship of this condition with the aforementioned determinants. In addition, the impact of the deficiency on the performance and well-being of university students is evaluated.

The results of the investigation indicate that vitamin D deficiency is prevalent among students of the Universidad Latina de Panamá, especially in young women between 18 and 22 years of age.

Of the 60 students initially included, a total of 54 samples were processed with preserved integrity (serum without hemolysis or jaundice) and complete survey (6 samples were rejected because they did not meet these standards). Of the results obtained, 12 were deficient, 10 were female and 2 were male. This deficiency was mainly associated with factors such as insufficient sun exposure, chronic diseases (such as obesity, hypertension and diabetes mellitus) and cultural factors affecting diet and lifestyle. Vitamin D deficiency has a negative impact on the general well-being of students, affecting their energy, concentration and, therefore, their academic performance. Lack of sun exposure, along with other determinants, contributes significantly to the prevalence of this condition.

It is essential that universities promote educational programs on the importance of vitamin D, encouraging healthy habits such as adequate sun exposure and a balanced diet that includes foods rich in this vitamin. In addition, periodic evaluations are recommended to identify students with vitamin D deficiency early, to prevent complications and improve both their health and academic performance.

Key words: Vitamin D deficiency, public health, university students, bone health, immune system, academic performance, quality of life, sociodemographic determinants, survey, biological determinants, educational programs, prevalence, sun exposure, chronic diseases, lifestyle, diet, surveys, obesity, supplementation, preventive intervention.

Introducción

Las vitaminas son compuestos orgánicos esenciales que desempeñan roles cruciales en el funcionamiento del organismo humano. Aunque se requieren en cantidades pequeñas, son fundamentales para una variedad de procesos biológicos y metabólicos que mantienen la salud, previenen enfermedades y favorecen el bienestar general. El cuerpo humano no puede sintetizar la mayoría de las vitaminas por sí mismo, por lo que es necesario obtenerlas a través de la dieta o, en algunos casos, mediante exposición a factores externos, como la luz solar. Entre las diversas vitaminas esenciales, la vitamina D se destaca por su relevancia en el mantenimiento de la salud ósea, el sistema inmunológico y diversos procesos fisiológicos.

El metabolismo de la vitamina D comienza cuando la piel la sintetiza en respuesta a la radiación ultravioleta B (UVB) del sol. Esta vitamina se presenta en dos formas principales: vitamina D₂ (ergocalciferol) y vitamina D₃ (colecalciferol). Una vez sintetizada o ingerida a través de la dieta, la vitamina D se convierte en su forma activa mediante dos procesos de hidroxilación en el cuerpo. En primer lugar, en el hígado, se convierte en 25-hidroxivitamina D [25(OH)D], la cual es la forma más abundante en la sangre y se utiliza para evaluar los niveles de vitamina D en el cuerpo. Posteriormente, esta forma se convierte en su metabolito activo, la 1,25-dihidroxivitamina D (calcitriol), en los riñones. El calcitriol es el encargado de regular la absorción de calcio y fósforo en el intestino, lo que es esencial para la mineralización ósea, la función muscular y el funcionamiento adecuado del sistema inmunológico.

Los valores de referencia para la vitamina D en sangre son cruciales para determinar su estado en el organismo. Generalmente, se considera que una concentración de 25(OH)D por debajo de 20 ng/mL indica deficiencia, entre 20 y 29 ng/mL señala insuficiencia, y valores superiores a 30 ng/ml se consideran adecuados para la mayoría de las personas. La deficiencia de vitamina D es un trastorno común que se asocia con una serie de problemas de salud, incluidos trastornos en la mineralización ósea, debilidad muscular, fatiga, mayor susceptibilidad a infecciones y disfunciones en la regulación del sistema endocrino.

En este contexto, el primer capítulo de este trabajo presenta el propósito de la investigación, el cual busca identificar la prevalencia de la deficiencia de vitamina D en estudiantes universitarios de la Universidad Latina de Panamá, sede David, en la provincia de Chiriquí, y evaluar los determinantes sociodemográficos, dietéticos, biológicos y de salud asociados con esta deficiencia. La relevancia de estudiar este tema radica en los potenciales efectos adversos sobre la salud de los estudiantes, así como en la relación entre la deficiencia de vitamina D y el rendimiento académico.

El segundo capítulo profundiza en la descripción de las vitaminas, haciendo énfasis en la vitamina D, su metabolismo, los determinantes de su deficiencia, su sintomatología, así como la influencia de la nutrición y el estilo de vida. Este capítulo también abordará los determinantes sociodemográficos, biológicos y de

salud que pueden influir en la prevalencia de la deficiencia de vitamina D en los estudiantes universitarios.

El tercer capítulo describe el diseño de la investigación, que es cuantitativo, descriptivo, correlacional y transversal. El estudio se basa en la recolección de datos obtenidos mediante encuestas a estudiantes universitarios y muestras de suero sanguíneo, para medir los niveles de vitamina D 25(OH) utilizando el kit de Calbiotech®. La investigación se llevó a cabo en la Universidad Latina de Panamá, sede David, durante el año 2024.

En el cuarto capítulo se presentan los resultados de la investigación. A través de gráficos y análisis estadísticos, se exponen los hallazgos relacionados con la prevalencia de la deficiencia de vitamina D en los estudiantes, así como su asociación con los diferentes determinantes evaluados en el estudio. Los resultados también permiten una mejor interpretación de los datos, facilitando la comprensión de la magnitud del problema y su impacto en la salud y el rendimiento académico de los estudiantes.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

Según Holick (2007), el déficit de vitamina D es una complicación inquietante de salud global que influye en personas de todas las edades y estratos socioeconómicos. Esta condición está relacionada con diversas complicaciones de salud, como desequilibrios en el metabolismo de los huesos, disfunciones en el sistema inmunológico y una mayor probabilidad de presentar enfermedades crónicas a largo plazo, lo que incluye condiciones como la diabetes tipo 2, la hipertensión arterial, así como algunos tipos específicos de cáncer (Martinez,2020). Aunque tradicionalmente se ha asociado esta deficiencia con zonas de clima frío, donde la exposición al sol es escasa, investigaciones más recientes indican que también es común en áreas tropicales y subtropicales, a pesar de la alta disponibilidad de luz solar (Mithal et al., 2009).

En particular, la población universitaria presenta características únicas que la hacen vulnerable a esta deficiencia. De acuerdo a estudios realizados por Al-Mutairi et al., (2019), en diversas regiones del mundo, el sedentarismo, el aumento del tiempo en espacios cerrados debido a actividades académicas, y una dieta insuficiente en alimentos ricos en vitamina D contribuyen significativamente a niveles bajos de esta vitamina en estudiantes universitarios.

De acuerdo con Al-Mutairi et al., (2019), en su estudio realizado en Arabia Saudita, reveló que más del 80% de los estudiantes que fueron estudiados tenían una marcada deficiencia de vitamina D, con valores séricos inferiores de lo considerado óptimo (<30 ng/mL). Este hallazgo subraya la magnitud del problema en este grupo etario y sugiere que factores culturales, como el uso de

ropa que limita la exposición al sol, y los hábitos dietéticos inadecuados, juegan un papel crucial.

En América Latina, los datos acerca de la incidencia del déficit de vitamina D en estudiantes universitarios es limitado. Sin embargo, investigaciones realizadas en poblaciones adultas y jóvenes han reportado hallazgos preocupantes. En Brasil, por ejemplo, Oliveira et al., (2014), señala un análisis en población universitaria que mostró que un 44% de estudiantes que presentaban deficiencia de vitamina D, a pesar de residir en un país con alta exposición solar. Esto se atribuye a factores como el uso de protectores solares, modernidad (determinantes culturales) donde la vida urbana tiene una predominancia de espacios cerrados y la falta de educación sobre hábitos saludables como exposición solar y alimentos ricos en vitamina D.

En Panamá, los estudios sobre esta problemática son prácticamente inexistentes. Sin embargo, es razonable suponer que la población universitaria en la región de David, Chiriquí, podría compartir características similares con las descritas en otros contextos internacionales. Esta región, aunque cuenta con abundante luz solar durante todo el año, podría enfrentar desafíos como hábitos de vida urbanos, falta de actividad al aire libre y deficiencias en la educación nutricional.

Estudiar esta problemática radica en que la deficiencia de vitamina D no solo afecta el estado óseo, sino también otros aspectos del bienestar general, como

el sistema inmunológico y el rendimiento cognitivo y físico, factores críticos para la población universitaria. Además, identificar los determinantes sociodemográficos, dietéticos, biológicos y de salud asociados a esta condición permitirá crear herramientas de intervenciones específicas que respondan a los requerimientos de este grupo y contribuyan a mejorar su calidad de vida.

1.2. Planteamiento del problema

La deficiencia de vitamina D representa un desafío para el sistema de salud, con consecuencias importantes para el bienestar. Aunque esta condición ha sido ampliamente estudiada en poblaciones generales y específicas en diversas partes del mundo, su prevalencia y los factores asociados en estudiantes universitarios siguen siendo poco comprendidos, especialmente en el contexto de Panamá. Este vacío de información es particularmente preocupante en áreas como David, Chiriquí, donde las características climáticas y socioculturales podrían influir tanto en la exposición solar como en los hábitos dietéticos de la población joven.

En este contexto, surgen varias interrogantes críticas: ¿Cuál es la prevalencia de deficiencia de vitamina D en los estudiantes de la Universidad Latina sede David, Chiriquí, en el año 2024?. Esta pregunta resulta esencial para dimensionar la magnitud del problema y proporcionar una serie de datos que permita comparaciones futuras.

Además, es fundamental comprender ¿cuáles son los determinantes y factores de estilo de vida asociados con esta deficiencia? Las actividades académicas, la vida mayoritariamente en interiores, el uso de dispositivos electrónicos, y los hábitos dietéticos podrían estar contribuyendo a niveles insuficientes de vitamina D en esta población. Asimismo, elementos sociodemográficos como el sexo, el nivel socioeconómico, la edad y las condiciones culturales específicas de la región pueden jugar un papel relevante en la exposición a este problema.

Finalmente, surge la necesidad de investigar ¿Cuál es la relación entre la deficiencia de vitamina D y la prevalencia de trastornos de salud en estos estudiantes? Evidencias internacionales han vinculado niveles bajos de vitamina D con un riesgo elevado de padecer trastornos óseos, inmunológicos, metabólicos e incluso psicológicos, como depresión o ansiedad. Sin embargo, no existen estudios locales que exploren esta relación en el contexto universitario panameño, limitando las posibilidades de diseñar estrategias preventivas o correctivas específicas.

A pesar de que David, Chiriquí, cuenta con una alta exposición solar durante todo el año, factores como el uso de ropa protectora, horarios prolongados en interiores y la falta de educación nutricional pueden contribuir a una baja síntesis cutánea de vitamina D. Estas condiciones, combinadas con posibles deficiencias dietéticas y estilos de vida sedentarios, generan una situación que requiere atención urgente.

Por tanto, la presente investigación busca no solo investigar la frecuencia del déficit de vitamina D en estudiantes de la Universidad Latina sede David, Chiriquí, sino también identificar los factores asociados a esta condición y su posible relación con trastornos de salud. Los resultados serán clave para el diseño de intervenciones educativas, nutricionales y de elevar la educación con respecto a este tema para prevenir futuras afecciones en la población estudiada.

1.3. Justificación e importancia de la investigación

La relevancia de analizar los niveles de vitamina D en estudiantes universitarios radica en las graves consecuencias que su deficiencia puede tener para su salud integral y su desempeño académico. El control del metabolismo del calcio y el fósforo está muy influido por la vitamina D, garantizando la salud ósea a través de una eficiente absorción intestinal del calcio y manteniendo una densidad ósea óptima. En el contexto universitario, donde los estudiantes enfrentan altos niveles de estrés y hábitos de vida que pueden comprometer su salud, la deficiencia de esta vitamina podría tener efectos significativos en su bienestar físico y mental.

Desde una perspectiva fisiológica, la deficiencia de vitamina D se puede relacionar con cambios en el metabolismo de los carbohidratos y azúcares, lo que eleva la probabilidad crítica de padecer diabetes tipo II. Además, puede impactar negativamente en la reabsorción de calcio, debilitando el sistema óseo y aumentando la susceptibilidad a fracturas. En los estudiantes universitarios, estas complicaciones no solo afectan su salud física, sino que también limitan su

capacidad para participar plenamente en actividades académicas y extracurriculares, esenciales para su desarrollo como individuo.

La salud inmunitaria y mental también se ve afectada por la deficiencia de vitamina D. Un sistema inmunitario comprometido puede provocar una mayor vulnerabilidad a las enfermedades, lo que puede causar ausencias frecuentes y un descenso significativo del rendimiento académico. Además, los niveles bajos de esta vitamina se han relacionado con un mayor riesgo de trastornos del estado de ánimo, como la depresión, que tienen un efecto perjudicial en la calidad de vida y el rendimiento académico de los estudiantes.

A nivel local, en la Universidad Latina, sede David, Chiriquí, no existen estudios previos que aborden esta problemática de manera específica, lo que subraya la necesidad de generar datos que permitan comprender la magnitud del problema y sus determinantes. Al determinar la prevalencia de la deficiencia de vitamina D, los determinantes relacionados y su relación con la salud y el rendimiento de los estudiantes, el estudio propuesto pretende abordar y proporcionar información a esta laguna.

Desde una perspectiva práctica, los hallazgos de esta investigación serán fundamentales para idear planes de intervención que promuevan la educación nutricional, hábitos saludables de exposición solar y mejoras en el estilo de vida de los estudiantes. Además, proporcionarán la base para implementar programas de prevención y control del desabastecimiento. en el ámbito universitario y otras poblaciones jóvenes en la región de Chiriquí y el resto de Panamá.

En conclusión, este estudio no solo resulta fundamental para entender un problema de salud en crecimiento también puede beneficiar a la salud general de los alumnos, a su rendimiento académico y a ambos., favoreciendo el desarrollo de una comunidad más saludable y productiva.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Evaluar los determinantes y la relación entre la deficiencia de vitamina D y problemas de salud en estudiantes universitarios de la ciudad de David, Chiriquí, 2024.

1.4.2. Objetivos específicos

- Analizar la prevalencia de deficiencia de vitamina D entre los estudiantes universitarios en la ciudad de David, Chiriquí, en 2024.

- Identificar y evaluar los determinantes sociodemográficos, dietéticos, biológicos y de salud que contribuyen a la deficiencia de vitamina D en esta población.
- Examinar la relación entre los niveles de vitamina D y los problemas de salud asociados, como diabetes mellitus, obesidad, hipertensión y alteraciones del estado de ánimo, en los estudiantes universitarios de David, Chiriquí.

1.5. Alcances y limitaciones del trabajo de investigación

1.5.1. Alcances

La investigación sobre la prevalencia de la deficiencia de vitamina D en estudiantes de la Universidad Latina, sede David, Chiriquí, en el año 2024, pretende contribuir al entendimiento de un problema de salud que afecta el bienestar y el rendimiento académico de los jóvenes universitarios. Este estudio tiene como objetivo principal generar información que permita desarrollar estrategias preventivas y de tratamiento para reducir el impacto negativo de esta condición en la población estudiada.

Además, la investigación buscará identificar los principales determinantes asociados a la deficiencia de vitamina D, tales como los hábitos dietéticos, la exposición solar, estilo de vida y características sociodemográficas. Este enfoque permitirá relacionar cómo estos factores predisponen a los estudiantes

a desarrollar deficiencia de vitamina D, proporcionando una base para futuras intervenciones en salud pública.

Los hallazgos de este estudio no solo serán útiles para la población universitaria de la Universidad Latina, sino que también podrán servir como referencia para otras instituciones educativas y comunidades interesadas en abordar problemas similares. Asimismo, esta investigación sentará las bases para que otras personas interesadas puedan continuar profundizando la evaluación de la deficiencia de vitamina D o iniciar nuevas investigaciones sobre su relación con diversos trastornos de salud, como los metabólicos, óseos y mentales.

En última instancia, este estudio busca aportar al bienestar de los estudiantes y al desarrollo de planes de salud más efectivos en el ámbito universitario, contribuyendo al fortalecimiento del conocimiento y en la promoción de costumbres saludables tanto en la región de Chiriquí como en Panamá en su conjunto.

1.5.2. Limitaciones

La principal limitación fue la dificultad para conseguir un proveedor con precios accesibles para las pruebas.

La falta de experiencia con la metodología utilizada fue otra limitación significativa. La implementación de técnicas avanzadas y la interpretación de los

resultados podrían haberse visto afectadas por la curva de aprendizaje, lo que podría haber introducido sesgos en el análisis.

El ensayo ELISA utilizado para la determinación de los niveles de 25(OH)D tiene un coeficiente de variación intraensayo e interensayo que, si bien se encuentra dentro de rangos aceptables, introduce cierto grado de variabilidad en las mediciones. La precisión del ensayo depende en gran medida de la calibración de la curva estándar, la cual puede verse afectada por errores en el pipeteo, condiciones ambientales y variaciones en la estabilidad de los reactivos. Asimismo, la sensibilidad del método, establecida en 0.67 ng/mL, implica que valores extremadamente bajos de vitamina D podrían no ser detectados con precisión, lo que podría generar una subestimación de los casos de deficiencia severa.

Otro aspecto metodológico a considerar es el almacenamiento y manejo de las muestras, ya que la estabilidad de la vitamina D en suero puede verse comprometida si no se mantienen condiciones óptimas de temperatura y tiempo de conservación. Aunque se siguieron los protocolos recomendados, cualquier desviación en estos factores podría haber influido en la exactitud de las mediciones.

El estudio puede estar sujeto a un sesgo de selección, ya que los participantes provienen exclusivamente de carreras del área de salud, lo que limita la capacidad de generalizar los resultados a toda la población universitaria. Los estudiantes de estas carreras pueden tener patrones de comportamiento, conocimientos y hábitos diferentes en cuanto a su salud y exposición a factores relacionados con la vitamina D, lo que podría diferir significativamente de estudiantes de otras áreas del conocimiento.

Esto puede haber influido en los niveles de vitamina D observados en la muestra, no reflejando adecuadamente la variabilidad de la población general universitaria.

Aunque se tomaron en cuenta factores como la exposición solar, la dieta, el uso de suplementos y la actividad física a través de un cuestionario, lo que minimiza el sesgo de confusión, es posible que otros factores no medidos o controlados hayan influido en los resultados.

Es posible que exista un sesgo de respuesta en el que algunos participantes hayan respondido las encuestas de manera influenciada por la deseabilidad social, dando respuestas que consideraban más aceptables en lugar de reflejar su verdadera exposición al sol, dieta o consumo de suplementos de vitamina D. Además, factores como la fatiga del encuestado o la interpretación subjetiva de las preguntas pueden haber afectado la precisión de las respuestas.

1.6. Proyecciones del estudio

Dado que la vitamina D es esencial para la salud ósea y el bienestar general e interviene en la regulación del metabolismo del calcio y el fósforo, es imperativo determinar la incidencia de la deficiencia de vitamina D entre los estudiantes universitarios. Al identificar esta deficiencia, se pueden desarrollar estrategias de intervención que optimicen los niveles de vitamina D y reduzcan el riesgo de enfermedades relacionadas, como trastornos del estado de ánimo,

enfermedades autoinmunes, enfermedades metabólicas y enfermedades óseas. Además, ayudará a este alumnado a promover estilos de vida saludables y la prevención de enfermedades.

1.7. Hipótesis

- H: Existe una relación significativa entre la deficiencia de vitamina D y la incidencia de trastornos de salud, afectando el rendimiento académico y el bienestar general de los estudiantes de la Universidad Latina, sede David, Chiriquí, en el año 2024.
- H₀: No existe una relación significativa entre la deficiencia de vitamina D y la incidencia de trastornos de salud, ni afecta el rendimiento académico ni el bienestar general de los estudiantes de la Universidad Latina, sede David, Chiriquí, en el año 2024.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Las vitaminas

Las vitaminas, también denominadas micronutrientes vitales, son sustancias necesarias; sin embargo, se requieren en cantidades mínimas. Estas sustancias son cruciales para mantener un estado de salud adecuado. Para garantizar que la mayoría de las personas sanas cubran sus necesidades nutricionales, se han determinado valores de referencia para la ingesta diaria de vitaminas. No obstante, Johson (2022), plantea que es fundamental tener en cuenta que el consumo excesivo de algunas vitaminas puede tener efectos adversos en la salud, por lo que también se han determinado niveles máximos de ingesta segura.

De acuerdo con Johson (2022), aunque una dieta variada aporta las vitaminas necesarias para el organismo, la deficiencia de algunas vitaminas puede ocurrir debido a factores adicionales. En el caso de la vitamina D, su síntesis depende de luz solar, por lo que factores como la edad, la latitud y el uso de protector solar pueden afectar los niveles de esta vitamina incluso en personas bien nutridas.

Las vitaminas actúan como cofactores enzimáticos, catalizando numerosas actividades bioquímicas necesarias para el mantenimiento de la salud. Estas moléculas se clasifican en dos grupos principales: las vitaminas hidrosolubles, como la vitamina C y el complejo B, que son solubles en agua y deben ser consumidas diariamente; y las vitaminas liposolubles, como las vitaminas A, D, E y K, que son solubles en grasas y pueden ser almacenadas en el organismo (Brown & Challem, 2007).

2.1.1. Vitaminas hidrosolubles

Las vitaminas hidrosolubles son nutrientes esenciales que se caracterizan por su capacidad para disolverse en agua. En contraposición a otras vitaminas, estas no se almacenan en cantidades elevadas, por lo que es necesario consumirlas de manera frecuente a través de los alimentos. Estas vitaminas son fundamentales para procesos fisiológicos clave, como la generación de energía, desarrollo celular y el funcionamiento adecuado del sistema nervioso. Algunos ejemplos destacados de este grupo son la vitamina C y las vitaminas que forman parte del complejo B (Linder, 1988).

2.1.1.1. Vitamina B1 (Tiamina)

Tal como afirma Chaal (2006), la tiamina (vitamina B1) es una coenzima principal que desempeña un papel decisivo en el metabolismo energético de las células. Esta vitamina desempeña un papel fundamental como cofactor en diversas reacciones enzimáticas que son de gran relevancia., especialmente en la descarboxilación oxidativa de α -cetoácidos, como el piruvato y el α -cetoglutarato, los procesos que son fundamentales y esenciales para la glucólisis, así como para el ciclo de Krebs, que son etapas clave en producción de energía celular.

La deficiencia de tiamina, o beriberi, se manifiesta con una amplia gama de síntomas neurológicos, cardiovasculares y musculoesqueléticos, debido a la alteración del metabolismo energético y la función neuronal. Las fuentes

dietéticas principales de tiamina incluyen cereales integrales, legumbres, carnes magras y frutos secos (Johnson, 2022).

2.1.1.2. Vitamina B2 (Riboflavina)

Siendo un componente hidrosoluble vital, la riboflavina, denominada habitualmente vitamina B2, actúa como cofactor enzimático en diversos procesos de oxidación-reducción. Las coenzimas conocidas como FMN (mononucleótido de flavina) y FAD (dinucleótido de flavina adenina), que intervienen en diversas actividades metabólicas, como la oxidación de proteínas, lípidos e hidratos de carbono, dependen de esta vitamina como componente necesario. Además, es esencial para la producción de ATP, la sustancia química que almacena y mueve la energía dentro de las células (Johnson, 2022).

En palabras del autor Chahal (2006), la deficiencia de riboflavina se manifiesta con una variedad de síntomas, como queilosis, glositis, dermatitis seborreica y anemia, debido a la alteración de múltiples procesos metabólicos. Las principales fuentes alimentarias de riboflavina son los productos lácteos, la carne, verduras de hoja verde y huevos.

2.1.1.3. Vitamina B3 (Niacina)

El niacina, otro nombre de la vitamina B3, es un ingrediente necesario que interviene en el metabolismo de la energía celular y ayuda a convertir los alimentos en energía. Esta vitamina es un componente de las coenzimas NAD y

NADP, que intervienen en una serie de procesos metabólicos necesarios para el buen funcionamiento del organismo. Además de su rol en la generación de energía, el niacina contribuye al mantenimiento de la piel, el sistema nervioso y el sistema digestivo (Linder, 1988).

Fuentes dietéticas ricas en niacina incluyen carnes, pescados, legumbres, cereales integrales, frutos secos y algunas verduras. La deficiencia de vitamina B3 puede conducir a pelagra, una enfermedad caracterizada por lesiones cutáneas, trastornos gastrointestinales y alteraciones neurológicas (Chaal, 2006).

2.1.1.4. Vitamina B6 (Piridoxina)

La síntesis de glóbulos rojos, el metabolismo de las proteínas y el buen funcionamiento del sistema neurológico dependen de la vitamina B6, un componente vital. Las carnes, frutas, verduras, cereales integrales y legumbres son sólo algunos de los alimentos que la contienen. La anemia, las afecciones cutáneas, las anomalías neurológicas y la debilidad muscular pueden ser consecuencia de la falta de vitamina B6 en el organismo (Chaal, 2006).

2.1.1.5. Vitamina B9 (Ácido fólico o folato)

El folato (vitamina B9) es un nutriente esencial involucrado en una amplia gama de procesos, destacando su papel durante la síntesis de ADN y ARN. Este cofactor enzimático es indispensable en división celular y, por ende, para el

construcción y desarrollo de los tejidos. A nivel metabólico, el folato interviene en la homocisteína metilación, un proceso clave en la prevención de enfermedades cardiovasculares. Además, su deficiencia se asocia a diversas patologías, incluyendo anemia megaloblástica, defectos del tubo neural y un mayor riesgo de ciertos tipos de cáncer (Linder, 1988).

2.1.1.6. Vitamina B12

Esta vitamina es un elemento hidrosoluble esencial para la producción de glóbulos rojos, así como para el buen funcionamiento del sistema cerebral, según el autor Chaal (2006). Dado que ayuda a convertir los alimentos en energía, es crucial para el metabolismo celular. Las principales fuentes de esta vitamina son los productos lácteos, la carne, el pescado y los huevos.

Por otro lado, Linder (1988) advierte que la deficiencia de vitamina B12 puede generar diversas complicaciones, entre ellas anemia, fatiga, debilidad muscular y alteraciones neurológicas. Además, destaca que las personas vegetarianas y veganas presentan un mayor riesgo de padecer esta carencia, debido a que las fuentes más ricas de esta vitamina provienen de alimentos de origen animal.

2.1.1.7. Vitamina C (Ácido Ascórbico)

Según Linder (1988), la también denominada ácido ascórbico, es un nutriente importante que de hecho, cumple un papel fundamental en diversos procesos fisiológicos.

Como un potente antioxidante, ayuda a neutralizar los radicales libres, protegiendo las células y reduciendo el daño oxidativo, el cual está vinculado al envejecimiento y a múltiples enfermedades crónicas. También actúa como cofactor en varios procesos enzimáticos, como la síntesis de colágeno, esencial para la salud de los vasos sanguíneos, la piel, los huesos y los cartílagos.

Por su parte, Chaal (2006), destaca que la vitamina C favorece la absorción del hierro no hemo, un mineral esencial para la producción de hemoglobina y el transporte de oxígeno en el organismo. Su deficiencia puede derivar en escorbuto, una afección caracterizada por síntomas como fatiga, hemorragias y dificultades en la cicatrización de heridas.

2.1.2. Vitaminas liposolubles

A diferencia de las vitaminas que son solubles en agua, estas vitaminas liposolubles pueden ser almacenadas en el tejido adiposo del organismo y también en el hígado, lo que les permite permanecer en el cuerpo durante períodos prolongados. Las vitaminas que son solubles en grasas, que incluyen las vitaminas A, D, E y K. Esta particularidad fisiológica las convierte en un grupo de micronutrientes con un perfil de riesgo-beneficio distintivo. Si bien son esenciales para diversas funciones biológicas, su exceso puede acumularse en el organismo, generando toxicidad y trastornos crónicos. Por otro lado, las deficiencias de estas vitaminas también conllevan consecuencias patológicas significativas, muchas veces irreversibles (Chaal, 2006).

2.1.2.1. Vitamina A

La vitamina A es muy importante, conocida por su papel en la visión. Se encuentra en verduras como: zanahorias gracias al beta-caroteno, también la mantequilla y las hortalizas; alimentos animales como hígado y huevos, y en frutas. Esta vitamina es crucial para mantener una buena vista, fortalecer el sistema inmunológico, promover el crecimiento y desarrollo, y proteger la piel y las mucosas (Chaal, 2006).

La deficiencia de vitamina A puede llevar a problemas de visión como la ceguera nocturna, debilidad del sistema inmunológico, piel seca y retraso en el crecimiento (Johson, 2022).

2.1.2.2. Vitamina E

La vitamina E es un componente esencial de la salud humana y un potente antioxidante liposoluble. Al proteger las células del daño oxidativo, contribuye a mantener la piel joven, mejorar el sistema inmunitario y mantener una buena salud cardiovascular (Chaal, 2006).

Esta vitamina predomina en hojas verdes, nueces, aceites vegetales, semillas. Aunque la deficiencia es poco común, puede causar problemas musculares y neurológicos. Sin embargo, un exceso también puede ser perjudicial, por lo que es importante mantener un consumo equilibrado. La vitamina E, al igual que otras vitaminas, trabaja en sinergia con otros nutrientes para garantizar un óptimo funcionamiento de nuestro organismo (Fernández et al, 2002).

2.1.2.3. Vitamina K

Como menciona el autor McCabe et al., (2013), la vitamina K es esencial para la coagulación de la sangre, ya que facilita la producción de proteínas encargadas de formar coágulos y detener las hemorragias. Las principales fuentes de esta vitamina son hojas verdes oscuras como la espinaca y el brócoli, así como algunos aceites vegetales. La deficiencia puede generar problemas de coagulopatías, aumentando el riesgo de hemorragias excesivas, especialmente en recién nacidos. Además, su falta puede contribuir al desarrollo de la osteoporosis.

2.1.2.4. Vitamina D

Una vitamina liposoluble vital para la salud es la vitamina D, esta tiene dos presentaciones: Ergocalciferol (vitamina D2) y Colecalciferol (vitamina D3). La vitamina D2 se encuentra en fuentes vegetales y se produce mediante la irradiación del ergosterol, mientras que la vitamina D3 se genera en la piel a partir del 7-dehidrocolesterol cuando se expone a la luz solar (radiación UVB) (Bringham et al., 2008).

Gilaberte et al., (2011), destacan que la vitamina D juega un papel clave en la absorción de calcio y fósforo en el intestino, lo cual es esencial para el desarrollo y mantenimiento de huesos y dientes saludables.

Además, esta vitamina tiene efectos favorables sobre la función cardiovascular y muscular, la regulación del crecimiento celular y la regulación del sistema inmunitario.

La falta de vitamina D es capaz de ocasionar diversos problemas, en niños (raquitismo) y en adultos (osteomalacia), condiciones que afectan la mineralización ósea y aumentan el riesgo de fracturas. La deficiencia también se ha asociado con enfermedades autoinmunitarias, problemas cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer (Bringhurst et al., 2008).

La vitamina D puede adquirirse por exposición solar (es preferible), dieta (la proporción es menor, pero es necesaria) como pescados grasos, hígado y yema de huevo, así como de suplementos dietéticos. Las recomendaciones de ingesta varían, pero generalmente se sugiere que los adultos consuman entre 600 y 800 UI diarias para mantener niveles adecuados de esta vitamina esencial (Miranda et al., 2009).

2.1.2.4.1. Metabolismo de la vitamina D

La piel comienza a metabolizar la vitamina D cuando el 7-dehidrocolesterol, un precursor esteroideo, sufre una conversión fotoquímica inducida por la radiación ultravioleta B (UVB). En un período aproximado de 48 horas, esta pro-vitamina experimenta una reestructuración molecular, originando la vitamina D3.

Sin embargo, la exposición prolongada al sol no genera cantidades excesivas de vitamina D, ya que una parte de la pro-vitamina D3 se transforma en compuestos inactivos, como el lumisterol y el taquisterol, lo que previene la toxicidad (Holick, 2006).

Posteriormente, cuando la vitamina D3 es transportada al hígado, pasa por una hidroxilación facultada por la enzima 25 hidroxilasa (25-OHasa; CYP27A1), lo que resulta en la formación de calcidiol 25(OH)D3. Este metabolito se distingue por tener una concentración considerable y una larga vida media, que oscila entre dos y tres semanas, lo que lo convierte en una herramienta eficaz para evaluar el estado de la vitamina D en el organismo (Bouillon et al., 2019).

El calcidiol también sirve como sustrato para la producción de calcitriol, también conocido como 1,25-dihidroxitamina D (1,25(OH)2D3), metabolito activo en el sistema endocrino vinculado a la vitamina D. En situaciones donde hay una disminución de la proteína transportadora de vitamina D, como ocurre en el síndrome nefrótico, se nota igualmente una caída en los niveles circulantes de 25(OH)D3. Asimismo, la semivida de 25(OH)D3 se acorta debido al incremento en los niveles del metabolito activo, 1,25(OH)2D (Bouillon et al., 2019).

De acuerdo a Mizobuchi, et al., (2009), en las células del túbulo renal, el complejo entre 25-hidroxitamina D3 (25OHD3) y proteína de unión a la vitamina D, o DBP de la vitamina tienen adherencia a la megalina, la cual facilita la entrada a la célula. En el interior celular, la 25OHD3 se libera y es transformada por la enzima

25-hidroxivitamina D1 α -hidroxilasa (CYP27B1) en 1,25-dihidroxivitamina D3 (1,25(OH)₂D₃). La actividad de esta enzima está principalmente regulada por la hormona paratiroidea (PTH) y niveles bajos de fosfato, mientras que el calcio y el 1,25(OH)₂D₃ funcionan como inhibidores. Además, el factor de crecimiento de fibroblastos 23 (FGF23), liberado desde el hueso, reduce la actividad de CYP27B1 y aumenta la de la enzima 24-hidroxilasa, lo que disminuye la síntesis de 1,25(OH)₂D₃.

En cuanto al metabolismo de la vitamina D, tanto la 25OHD₃ como la 1,25(OH)₂D₃ experimentan hidroxilación a través de la 24-hidroxilasa en tejidos como el riñón, el cartílago y el intestino. Este proceso es estimulado por la propia 1,25(OH)₂D₃, promoviendo así su degradación. Además, la 1,25(OH)₂D₃ se transforma en metabolitos inactivos mediante hidroxilaciones adicionales y oxidación de su cadena lateral en el hígado e intestino. La 24-hidroxilación es una vía clave para su inactivación en distintos tejidos (Prosser & Jones, 2004).

Los metabolitos de 1,25(OH)₂D₃, una vez convertidos en productos más polares, son excretados a través de la bilis. Parte de estos metabolitos son desconjugados y reabsorbidos en el intestino mediante el sistema de circulación enterohepática, contribuyendo a la regulación de sus niveles en el organismo (Jones, 2008).

2.1.2.4.2. Modelo estructural de la vitamina D

Como sostiene Holick (2007), La vitamina D3 (colecalfiferol) y la vitamina D2 (ergocalciferol) son las dos formas más conocidas de esta vitamina, las cuales tienen la capacidad de ser convertidas en su forma activa en el organismo. A continuación, el autor detalla varios aspectos clave sobre la composición y funciones de la vitamina D:

- La vitamina D3 (colecalfiferol) se forma porque la 7-dehidrocolesterol en la piel cuando se expone a la radiación UVB. Su estructura química se representa como C₂₇H₄₄O.
- La vitamina D2 (ergocalciferol) viene de fuentes vegetales y es obtenida a partir del ergosterol. Su fórmula química también es C₂₈H₄₆O, pero presenta una diferencia en la configuración del doble enlace.
- En cuanto a su estructura, ambas formas de vitamina D comparten un esqueleto de carbono que incluye un anillo esteroide y una cadena lateral con un enlace doble. Según Norman (2008), esta estructura es esencial para la actividad biológica de la vitamina D.
- La actividad biológica de la vitamina D también depende de la presencia de grupos hidroxilo (-OH) en posiciones específicas de su estructura. Estos grupos permiten que la vitamina interactúe con los receptores de vitamina D en el cuerpo humano, como describe Jones (2008). Este mecanismo de interacción es crucial para la regulación de los procesos metabólicos relacionados con el calcio y el fósforo, así como para la función inmune y otros aspectos fisiológicos.

2.1.2.4.3. Funciones de la vitamina D

Ante todo, la homeostasis del calcio y el equilibrio del fósforo dependen de la vitamina D, desempeñando un papel único a nivel óseo y muscular. Además de prevenir trastornos como el raquitismo y la osteoporosis, contribuye a la regulación del sistema inmunológico y a la diferenciación celular, lo que resalta su importancia en la prevención de diversas enfermedades (Holick, 2007).

2.1.2.4.3.1. Homeostasis del calcio y el fosfato, metabolismo óseo.

La vitamina D contribuye a la absorción intestinal de calcio y fósforo, necesarios para una mineralización ósea sana. La absorción de calcio se reduce significativamente cuando se desarrolla una insuficiencia de vitamina D (hasta un 15%) y fósforo (hasta un 60%), lo cual afecta negativamente el equilibrio mineral. La forma activa de vitamina D, la $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$, se une al receptor de vitamina D (VDR), aumentando la absorción de calcio hasta en un 40% y de fósforo en un 80% (Holick, 2007).

En respuesta a niveles bajos de vitamina D, el organismo aumenta la secreción de la hormona paratiroidea (PTH) debido a la señalización de los sensores de calcio en las glándulas paratiroides. La PTH contribuye a mantener el equilibrio de calcio promoviendo su reabsorción en los riñones y estimulando la producción de 1,25-dihidroxitamina D, lo que aumenta la

liberación de calcio del tejido óseo y promueve su absorción intestinal (Norman, 2008).

Las interacciones entre PTH, $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ y el factor de crecimiento fibroblástico 23 (FGF-23) regulan los niveles de calcio y fósforo en el organismo. Estas hormonas se influyen mutuamente para mantener la homeostasis mineral, promoviendo o inhibiendo la producción de la otra según las necesidades del cuerpo (Jones, 2008).

De acuerdo con Silver et al., (2006), la deficiencia de calcio incrementa la secreción de PTH, lo que estimula la producción de $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ en los riñones y mejora la absorción del calcio en el tracto digestivo. Este proceso favorece la reabsorción de calcio en los riñones y su liberación del tejido óseo para mantener niveles casi normales en sangre, aunque comprometiendo la salud ósea.

Por otro lado, Brown (2003), comenta que, en situaciones de exceso de calcio, el organismo reduce la secreción de PTH y la producción de $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ en los riñones, lo que disminuye tanto la absorción intestinal como la resorción ósea de calcio. Este mecanismo permite regular la homeostasis del calcio y prevenir hipercalcemia, protegiendo al organismo de la hipercalcemia y sus posibles efectos adversos.

Además de su papel en la regulación del calcio y el fósforo, Haussler et al., (2011), señala que la vitamina D juega un rol crucial en la salud ósea, promoviendo la diferenciación de osteoblastos y la producción de proteínas óseas como el colágeno y la osteocalcina. También regula la formación y resorción ósea a través de la expresión de RANKL (Receptor Activador del Núcleo Kappa-B Ligando) en las membranas celulares.

Alteraciones genéticas como indican Roth et al. (2004), en las enzimas relacionadas con la vitamina D pueden afectar el metabolismo del calcio y generar trastornos como la xantomatosis cerebro-tendinosa o el raquitismo dependiente de vitamina D tipo 1 y tipo 2. Estas condiciones pueden causar efectos graves, tales como hipocalcemia y alteraciones óseas, debido a deficiencias en la producción o acción de la vitamina D activa.

2.1.2.4.3.2. Otras funciones de la vitamina D

Los músculos esqueléticos cuentan con receptores de vitamina D, lo cual es fundamental para su funcionamiento óptimo. La insuficiencia de vitamina D en la sangre se asocia con debilidad muscular relacionada con la edad, dolor musculoesquelético, inestabilidad, y un aumento en el riesgo de caídas y fracturas (Girgis et al., 2013).

Diversos órganos y células del sistema inmunológico, como el cerebro, la próstata, los pulmones, el colon, y los linfocitos, poseen receptores para la vitamina D activa 25(OH) o 1,25(OH)₂D₃. Además, Adams et al., (2010), describen que algunas células inmunitarias como los macrófagos y linfocitos tienen la enzima 1α-hidroxilasa, lo cual les permite sintetizar calcitriol en ciertas condiciones, lo que en algunas enfermedades granulomatosas como la sarcoidosis puede llevar a desequilibrios de calcio.

La vitamina D activa 25(OH), regula directa e indirectamente más de 200 genes involucrados en la proliferación, diferenciación, apoptosis y angiogénesis celular. Gracias a su capacidad para inhibir la proliferación y promover la diferenciación celular, se han desarrollado análogos de la vitamina D para tratar trastornos proliferativos como la psoriasis y algunos tipos de cáncer, sin elevar los niveles de calcio en sangre (Nagpal et al., 2005).

La 1,25(OH)₂D₃ también actúa como un inmunomodulador potente, activando ciertos genes en monocitos y macrófagos que producen péptidos antimicrobianos contra patógenos como la *Mycobacterium tuberculosis*, ofreciendo así una defensa contra diversas infecciones (Liu et al., 2006).

Adicionalmente, la 1,25(OH)₂D₃ regula la síntesis de renina, potencia la producción de insulina y mejora la contractilidad del miocardio. Estos efectos en el sistema cardiovascular se deben a la presencia de receptores de

vitamina D en el endotelio vascular, la musculatura lisa vascular y los cardiomiocitos (Forman et al., 2007).

2.1.2.4.4. Niveles de vitamina D

Según Solaray (2017), los niveles óptimos de vitamina D en sangre son de 20 a 80 ng/mL. Un déficit de vitamina D (<20 ng/mL). Altos niveles de vitamina D, sobre 80 ng/mL, pueden causar hipercalcemia y aumentar el riesgo de calcificaciones vasculares y daño renal. Valores >125 ng/mL (312 nmol/L) indican intoxicación. Estos valores son variables entre laboratorios, instituciones de investigación y naciones. Por ejemplo, algunas referencias afirman que valores entre 20-60 ng/mL están dentro del rango normal mientras que los valores superiores a 80 ng ya indican intoxicación.

2.2. Deficiencia de vitamina D

La deficiencia de vitamina D es bastante incidente a nivel mundial y se asocia con problemas de salud significativos en distintas poblaciones. Este nutriente, esencial para la absorción del calcio y la salud ósea, se encuentra en niveles inadecuados en muchas personas, debido a factores como la limitada exposición solar, una dieta insuficiente, y la disminución de la capacidad de síntesis cutánea de vitamina D en personas mayores (Holick, 2007).

La deficiencia de vitamina D afecta más que al sistema esquelético, también se relaciona con enfermedades crónicas, como problemas cardiovasculares y metabólicos. Esta deficiencia parece alterar el sistema inmunológico, lo que aumenta el riesgo de infecciones respiratorias y enfermedades autoinmunes, mostrando así su importancia en la salud general más allá del metabolismo óseo (Pludowski et al., 2013).

En base a las investigaciones de Kovacs (2008), la falta de vitamina D en niños puede ocasionar raquitismo, una patología caracterizada por el debilitamiento y deformidades óseas. En adultos, una deficiencia severa puede derivar en osteomalacia, provocando dolores óseos y debilidad muscular. Ambos trastornos son resultado de una mineralización ósea insuficiente, que compromete la estructura y fortaleza de los huesos.

Los niveles insuficientes de vitamina D también están implicados en el aumento del riesgo de enfermedades metabólicas, como la diabetes tipo 2 y el síndrome metabólico. Estudios han mostrado que la vitamina D influye en la secreción y sensibilidad a la insulina, sugiriendo que su deficiencia podría contribuir a problemas de regulación de la glucosa y disfunciones metabólicas en adultos (Pittas et al., 2007).

La deficiencia de vitamina D en personas mayores se ha asociado con un mayor riesgo de accidentes que resulten en caídas y fracturas debido a la debilidad muscular y la inestabilidad postural.

La vitamina D juega un papel importante en la función muscular, y su falta puede empeorar la movilidad y aumentar el riesgo de caídas, especialmente en poblaciones de edad avanzada (Bischoff et al., 2004).

2.2.1. Signos y síntomas del déficit de vitamina D

Esta deficiencia de vitamina D puede manifestarse de diversas formas, impactando significativamente la salud general. Entre los síntomas más comunes se encuentran un cansancio persistente que dificulta realizar las actividades diarias, dolores musculares y óseos que pueden limitar la movilidad, y una mayor susceptibilidad a infecciones debido a un sistema inmunológico debilitado. Además, esta carencia puede afectar el estado de ánimo, provocando depresión, irritabilidad y cambios de humor (Castillo, 2023).

A largo plazo, el déficit da como resultado un debilitamiento de los huesos, aumentando las posibilidades de fracturas y osteoporosis, y puede comprometer la salud cardiovascular y cognitiva, incrementando las probabilidades de desarrollar enfermedades como hipertensión, enfermedades del corazón, Alzheimer y Parkinson. Asimismo, puede dificultar la cicatrización de heridas y contribuir al desarrollo de enfermedades autoinmunes (Johson, 2022).

2.3. Determinantes Sociodemográficos relacionados con la Deficiencia de Vitamina D

Diversos determinantes, como la edad, el sexo y el grupo étnico, influyen de manera significativa en la absorción y el metabolismo de la vitamina D. Estos factores interactúan con otros, como la dieta, la exposición solar y la genética, creando variaciones individuales en los requerimientos y niveles de esta vitamina:

- **Edad:** Según Hoecker (2024), los bebés, especialmente los prematuros, y los niños pequeños tienen mayores necesidades de vitamina D debido a su rápido crecimiento y desarrollo óseo. Además, se señala que la lactancia materna exclusiva puede no proporcionar suficiente vitamina D, lo que incrementa el riesgo de deficiencia.
- **Adultos mayores:** En relación con este grupo, González (2011), explica que, con el envejecimiento, la capacidad de la piel para sintetizar vitamina D en respuesta a la luz solar disminuye, y la función renal, encargada de activar la vitamina D, también se ve afectada. Estos factores hacen que los adultos mayores sean más susceptibles a la deficiencia de vitamina D.
- **Sexo:** De acuerdo con Sarli et al., (2005), las mujeres en edad fértil, durante el embarazo y la lactancia, presentan mayores requerimientos de vitamina D debido a los cambios hormonales y las demandas del feto y el lactante. Además, destacan que la osteoporosis es más común en mujeres posmenopáusicas, de ello la importancia de prevenir el déficit.

- Grupo étnico: En cuanto a la influencia del grupo étnico, Clarin (2023), señala que las personas con piel oscura, debido a la mayor cantidad de melanina, tienen una capacidad reducida para sintetizar vitamina D a partir de la luz solar. Esto aumenta el factor de deficiencia de vitamina D en personas con tonos de piel más oscura.

2.3.1. Influencia del nivel socioeconómico y estilo de vida en la deficiencia de la vitamina D

Las personas con menores recursos económicos suelen tener un acceso limitado a dieta rica en esta vitamina como: pescados grasos y productos lácteos fortificados. Además, pueden vivir en condiciones que limitan su exposición al sol, como viviendas con poca luz natural o zonas urbanas con alta contaminación (Simon, 2023).

Por otro lado, el estilo de vida también juega un papel crucial. Personas que pasan mucho tiempo en interiores, utilizan protectores solares de forma excesiva o realizan actividades al aire libre con poca exposición solar tienen un mayor riesgo de deficiencia (Castillo, 2023).

Es importante resaltar que estos determinantes interactúan entre sí. Por ejemplo, una persona con bajo nivel socioeconómico puede tener dificultades para acceder a alimentos saludables, vivir en un entorno urbano con poca luz solar y no contar con los recursos para realizar actividades al aire libre, lo que

aumenta significativamente su riesgo de deficiencia de vitamina D (Linder, 1988).

2.3.2. Condiciones ambientales y culturales que afectan la exposición al sol y hábitos dietéticos

La síntesis endógena de vitamina D, dependiente de la exposición a la radiación ultravioleta B (UVB), se modula por factores geográficos (latitud, estaciones), climáticos (nubosidad, contaminación atmosférica) y antropométricos (pigmentación de la piel, uso de protectores solares) (Jimeno, 2012).

Adicionalmente, los hábitos dietéticos, profundamente arraigados en las tradiciones culturales y el acceso a alimentos, influyen significativamente en los niveles de vitamina D. Por ejemplo, las poblaciones con dietas ricas en pescado graso y productos lácteos fortificados suelen tener mayores niveles de vitamina D en comparación con aquellas con dietas predominantemente vegetarianas o basadas en cereales (Valero & Hawkins, 2007).

La interrelación de estos factores, a menudo exacerbada por estilos de vida modernos que promueven la vida sedentaria y el trabajo en interiores, contribuye a una alta frecuencia de déficit.

2.3.2.1. Influencia de la cultura en la deficiencia de la vitamina D

La relación entre cultura y deficiencia de vitamina D está estrechamente ligada y es significativa, a continuación, estudiaremos algunos puntos:

- **Prácticas alimentarias:** Las tradiciones culinarias de cada cultura determinan en gran medida el consumo de alimentos ricos en vitamina D. Por ejemplo, las poblaciones costeras con dietas basadas en pescado suelen tener niveles más altos de vitamina D que aquellas con dietas predominantemente vegetarianas (Valero & Hawkins 2007).
- **Vestimenta:** Las normas culturales sobre vestimenta, especialmente aquellas relacionadas con la cobertura corporal, pueden limitar la exposición al sol y, por lo tanto, afectar la síntesis de vitamina D. Según el estudio de Elamin et al. (2012), la vestimenta influye en la capacidad del cuerpo para obtener la vitamina. En su investigación, se observó que las mujeres que cubrían la mayor parte de su cuerpo debido a tradiciones culturales presentaban niveles más bajos en comparación con aquellas que exponían más piel al sol. Del mismo modo, Aljohani et al. (2020) señalaron que las mujeres que usaban ropa más cubriente, como las abayas, tenían niveles de vitamina D más bajos, lo que resalta la influencia de las prácticas culturales en la salud nutricional.
- **Percepción del sol:** La actitud cultural hacia el sol varía ampliamente. En algunas culturas, el bronceado es símbolo de belleza y salud, mientras que en otras se asocia con el envejecimiento y el daño cutáneo. Estas percepciones influyen en los hábitos de exposición solar (Hernández, 2022).

- Creencias sobre la salud: Ciertas creencias culturales pueden relacionar la exposición al sol con enfermedades o desequilibrios energéticos, lo que lleva a evitarla (Franco, 2008).

Según estudios realizados por Sánchez (2020), algunos ejemplos concretos respecto a población-cultura serían:

- Países nórdicos: En estas regiones, donde la luz solar es limitada durante gran parte del año, se han desarrollado estrategias culturales para compensar la falta de vitamina D, como el consumo de pescados grasos y la fortificación de alimentos.
- Culturas árabes: En algunas culturas árabes, las mujeres suelen cubrir gran parte de su cuerpo, lo que limita la exposición solar y aumenta el índice de riesgo de deficiencia de vitamina D.
- Comunidades indígenas: Muchas comunidades indígenas tienen tradiciones y conocimientos ancestrales sobre la alimentación y la exposición al sol que pueden influir en sus niveles de vitamina D.

2.4. Determinantes Dietéticos Asociados a la Deficiencia de Vitamina D

Una alimentación adecuada puede ayudar a mantener niveles óptimos de vitamina D, especialmente en aquellos con limitada exposición al sol (Simon, 2023).

La investigación de Boarelli (2023), argumenta que una ingesta diaria recomendada de vitamina D resulta cambiante según la edad, la salud general y la exposición solar. Aunque no existe un consenso universal sobre un único valor óptimo, diversos organismos de salud han establecido rangos de referencia.

Por ejemplo, en adultos jóvenes y adultos mayores, la ingesta adecuada se estima entre 600 y 800 UI (unidades internacionales) por día. Sin embargo, en algunos casos, como en personas con condiciones médicas específicas o con una exposición solar limitada, se pueden recomendar dosis más altas (Solaray, 2017).

La vitamina D, crucial para mantener huesos fuertes y un sistema inmunológico saludable, está presente en una variedad de alimentos. De acuerdo con Simon (2023), los pescados grasos como el salmón, atún y sardinas son fuentes destacadas, debido a su alto contenido de aceites ricos en vitamina D. Asimismo, el hígado, tanto de vaca como de pollo, ofrece una cantidad considerable de esta vitamina, aunque su consumo debe ser moderado. Los huevos, particularmente la yema, y ciertos hongos expuestos a la luz ultravioleta, también constituyen buenas fuentes de vitamina D.

Muchos alimentos procesados, como la leche, cereales y zumos de naranja, están fortificados con vitamina D para asegurar que la población cubra sus necesidades. Sin embargo, es importante recordar que la exposición solar sigue siendo la principal fuente de vitamina D (Solaray, 2017).

2.4.1. Suplementación y su papel en la prevención de la deficiencia

Es fundamental destacar que la suplementación con vitamina D debe realizarse bajo supervisión médica para evitar una hipervitaminosis D, que puede tener efectos adversos sobre la salud (Giustina et al., 2024).

2.5. Determinantes genéticos que afectan la síntesis y el metabolismo de la vitamina D

La vitamina D, es crucial para la salud ósea y muchas otras funciones corporales, no solo tiene que ver con exposición solar y la dieta, sino también de nuestra genética. Diversos genes influyen en cómo nuestro cuerpo sintetiza, transporta y metaboliza esta vitamina (Valero & Hawkings, 2007):

- **Síntesis cutánea:** Algunos genes codifican para proteínas involucradas en la conversión de un precursor de la vitamina D, presente en la piel, en su forma activa. Variaciones en estos genes pueden afectar la eficiencia de este proceso (Gilaberte et al., 2011).
- **Transporte:** Otros genes codifican para proteínas que transportan la vitamina D en la sangre hasta los órganos donde se necesita. Alteraciones en estos genes pueden dificultar el transporte y distribución de la vitamina (Gilaberte et al., 2011).
- **Metabolismo:** Una vez en el cuerpo, la vitamina D pasa por varias transformaciones para convertirse en su forma activa. Genes que codifican para las enzimas involucradas en estas transformaciones pueden influir en la velocidad y eficiencia de este proceso (Linder, 1988).

- **Receptores de vitamina D:** La vitamina D ocasiona efectos uniéndose a receptores específicos en las células. Variaciones en los genes que codifican para estos receptores pueden afectar la sensibilidad de las células a la vitamina D (Boarelli, 2023).

2.5.1. El rol de los genes en la síntesis y metabolismo de la vitamina D

Algunos genes codifican proteínas para la transformación de un precursor de la vitamina D, presente en la piel, en su forma activa o calcitriol. Variaciones en estos genes pueden afectar la eficiencia de este proceso. Otros genes codifican para proteínas que transportan la vitamina D en la sangre hasta los órganos donde se necesita. Alteraciones en estos genes pueden dificultar el transporte y distribución de la vitamina (Camporesi et al., 2023).

Una vez en el cuerpo, la vitamina D pasa por varias transformaciones para convertirse en su forma activa. Genes que codifican para las enzimas involucradas en estas transformaciones pueden influir en la velocidad y eficiencia de este proceso (Hernández, 2022).

La vitamina D da lugar a sus efectos uniéndose a receptores específicos dentro de las células. Variaciones en los genes que codifican para estos receptores pueden afectar la sensibilidad de las células a la vitamina D (Camporesi et al., 2023).

2.5.2. Consecuencias de las variaciones genéticas

Las variaciones genéticas que afectan el metabolismo de la vitamina D pueden conducir a:

- **Deficiencia de vitamina D:** Incluso con una exposición solar adecuada y una dieta rica en vitamina D, algunas personas pueden desarrollar deficiencia debido a variaciones genéticas que afectan la absorción, el transporte o el metabolismo de esta vitamina (Clarín, 2023).
- **Resistencia a la vitamina D:** Algunas personas pueden tener una resistencia a la vitamina D, lo que significa que sus células no responden de manera adecuada a esta vitamina, incluso cuando los niveles en sangre son normales (Giustina et al., 2024).
- **Mayor riesgo de enfermedades:** La deficiencia o resistencia a la vitamina D se ha asociado con un mayor riesgo de desarrollar diversas enfermedades, como osteoporosis, enfermedades autoinmunes, enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer (Sarli et al., 2005).

2.6. Determinantes biológicos y de salud: Enfermedades que influyen en la deficiencia de vitamina D

La deficiencia de vitamina D puede deberse a varios factores, incluyendo enfermedades crónicas que influyen en la absorción, el metabolismo o la utilización de esta vitamina.

2.6.1. Enfermedades renales crónicas

Los riñones juegan un papel muy importante en la activación de la vitamina D activa (calcitriol). Cuando la función renal se deteriora, esta activación se ve comprometida (disminución de la activación vitamínica), lo que lleva a niveles bajos de vitamina D activa en el cuerpo. Los riñones también están involucrados en la reabsorción de la vitamina D filtrada por ellos. En la enfermedad renal crónica, esta reabsorción puede verse afectada, lo que conduce a una mayor pérdida de vitamina D por la orina (Dusso, 2011).

2.6.2. Trastornos de malabsorción

Según Han et al., (2016) a deficiencia de vitamina D y los trastornos de malabsorción mantienen una estrecha relación. Estos últimos, al afectar la capacidad del intestino de absorber nutrientes, pueden provocar una deficiencia de vitamina D, con consecuencias significativas para la salud:

- **Enfermedad Celíaca:** La enfermedad celíaca es un trastorno autoinmune que dañan el intestino delgado al consumir gluten, afectando la absorción de nutrientes como la vitamina D. A pesar de seguir una dieta libre de gluten, los pacientes pueden seguir con deficiencia de vitamina D debido a la malabsorción persistente. Según Iruzubieta et al., (2014), este problema persiste a pesar de la eliminación del gluten, lo que subraya la dificultad para normalizar los niveles de vitamina D en estos pacientes.
- **Enfermedad de Crohn:** En la enfermedad de Crohn, una afección inflamatoria intestinal que afecta el intestino delgado, se observa una disminución en la absorción de nutrientes, incluida la vitamina D. Por su

parte, Han et al., (2021), mencionan que el daño causado por esta enfermedad en las paredes del intestino dificulta la absorción adecuada de vitamina D, lo que puede llevar a niveles deficientes de esta vitamina en los pacientes.

- **Fibrosis Quística:** La fibrosis quística impacta las glándulas exocrinas, como el páncreas, y altera la digestión de las grasas, lo que afecta absorción de vitaminas liposolubles como la D. Según Pérez et al. (2019), esta deficiencia de absorción puede provocar niveles bajos de vitamina D, ya que la falta de digestión adecuada de las grasas impide la correcta asimilación de esta vitamina esencial.
- **Cirugía Bariátrica:** La cirugía bariátrica modifica la anatomía del intestino delgado, lo que afecta la absorción de nutrientes, incluida la vitamina D. González et al. (2020), explican que este tipo de cirugía puede alterar la absorción de nutrientes debido a los cambios en la estructura intestinal, lo que incrementa el riesgo de deficiencia de vitamina D si no se implementan estrategias adecuadas de suplementación y seguimiento nutricional postoperatorio.

2.6.3. Otras enfermedades que influyen en la deficiencia de vitamina D

De acuerdo a Iruzubieta et al., (2014), la deficiencia de vitamina D no solo se asocia con la falta de exposición solar o una ingesta inadecuada, sino que también puede estar influenciada por diversas condiciones médicas:

- Enfermedad hepática crónica: El hígado juega un papel en el metabolismo de la vitamina D. La enfermedad hepática puede alterar estas funciones, lo que puede llevar a deficiencia de vitamina D.
- Enfermedades autoinmunes: Algunas enfermedades autoinmunes, como la esclerosis múltiple y la artritis reumatoide, se han asociado con niveles bajos de vitamina D.

2.6.4. Obesidad y déficit de vitamina D

La obesidad ejerce una influencia significativa en los niveles de vitamínicos. La deficiencia de vitamina D es una de las alteraciones más frecuentemente relacionadas con la obesidad. El tejido adiposo excesivo actúa como un reservorio de esta vitamina liposoluble, lo que puede diluir sus concentraciones plasmáticas y reducir su biodisponibilidad. Además, el estado inflamatorio crónico asociado a la obesidad puede interferir con los mecanismos de activación y metabolismo de la vitamina D (López et al., 2011).

La disminución de los niveles de vitamina D en relación con un índice de masa corporal elevado se vincula con un mayor riesgo de comorbilidades, incluyendo enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2 y osteoporosis. En este contexto, López et al., (2011), destacan la importancia de entender estos mecanismos, ya que es crucial para el desarrollo de enfoques terapéuticos que puedan mejorar los niveles de vitamina D en individuos con obesidad y, así, reducir el riesgo de complicaciones relacionadas.

En individuos con obesidad, los niveles bajos de vitamina D pueden alterar el metabolismo del calcio, afectando así la capacidad del organismo para responder adecuadamente a lesiones y formar coágulos sanguíneos de manera eficiente. Esta deficiencia también se ha asociado con un mayor riesgo de trombosis (la formación de coágulos en las venas que pueden obstruir el flujo sanguíneo). La obesidad, que ya aumenta el riesgo de trombosis debido a la presión sobre las venas y la inflamación crónica, se ve aún más afectada por la falta de vitamina D (Al Mheid et al., 2011).

2.6.5. Trastornos metabólicos en la deficiencia de vitamina D

En palabras de Montilla (2022), la deficiencia de vitamina D está conectada con diversas enfermedades, incluido el síndrome metabólico. Varios estudios indican que la deficiencia de vitamina D puede afectar negativamente la sensibilidad a la insulina. El autor revisó los efectos de la vitamina D en pacientes con síndrome metabólico y diabetes.

La disminución de los niveles de vitamina D ha despertado un creciente interés en personas con síndrome metabólico, especialmente en aquellas que presentan obesidad. Dado que esta vitamina es liposoluble, tiende a almacenarse en el tejido adiposo, lo que provoca una reducción en sus concentraciones séricas en comparación con individuos con un peso adecuado. Además, el síndrome metabólico, caracterizado por la acumulación de grasa abdominal, resistencia a la insulina, alteraciones en los niveles de lípidos, intolerancia a la glucosa y diabetes tipo 2, es una condición frecuente en estos pacientes (Montilla, 2022).

En este sentido, González et al., (2011), han identificado una relación entre las bajas concentraciones de 25OHD y la presencia del síndrome metabólico. Investigaciones prospectivas han demostrado que una disminución en los niveles de vitamina D podría estar vinculada con un mayor riesgo de desarrollar este trastorno, y algunos estudios indican que elevar las concentraciones de 25OHD podría contribuir a disminuir la probabilidad de padecer enfermedades como la diabetes tipo 2 y afecciones cardiovasculares. Además, diversas investigaciones han reportado que más del 80% de los participantes europeos analizados presentaban insuficiencia de vitamina D, mientras que solo un 2% alcanzaba valores dentro del rango normal. Esta deficiencia es especialmente prevalente en hombres mayores de 55 años.

De acuerdo con Montilla (2022), otro estudio independiente confirmó que aquellos con concentraciones más bajas de 25OHD tienen una mayor probabilidad de desarrollar síndrome metabólico en comparación con aquellos con niveles más altos. No obstante, aún persisten controversias sobre este hallazgo.

Por otro lado, López et al., (2011), informan que en la población pediátrica la deficiencia de vitamina D está vinculada con el desarrollo de obesidad y síndrome metabólico. En relación a la ingesta de calcio, Dusso (2011), resalta que una baja ingesta dietética de este mineral también está asociada con un mayor riesgo de obesidad y síndrome metabólico. Un meta-análisis de estudios

múltiples muestra que una mayor ingesta de calcio disminuye significativamente el riesgo de sufrir un síndrome metabólico y favorece la pérdida de peso corporal.

2.6.6. Vitamina D y Riesgo de Diabetes Mellitus

Un dato muy interesante mencionado por Montilla (2022), es que este autor menciona que la diabetes mellitus es una de las condiciones médicas en las que se ha observado una notoria deficiencia de vitamina D. Las investigaciones han demostrado que esta deficiencia afecta tanto la síntesis como la liberación de insulina, tanto en modelos animales como en humanos, lo que sugiere que podría desempeñar un papel en el desarrollo de diabetes tipo 1 y tipo 2. Este fenómeno parece estar relacionado con la presencia de receptores de vitamina D en las células beta, lo que subraya la importancia de la vitamina D en el funcionamiento del páncreas.

Según Boarelli (2023), la posibilidad de modular la expresión de este receptor a través de la acción del calcitriol podría influir en la actividad de la insulina. No obstante, aún no se comprende con precisión el impacto de la vitamina D en la función de las células beta. Se ha planteado la posibilidad de que el calcitriol influya en la secreción de insulina al favorecer la conversión de proinsulina en insulina de manera más rápida.

En este sentido, Montilla (2022), también resalta que los hallazgos disponibles indican que aumentar las concentraciones de 25OHD mejora la sensibilidad a la insulina y favorece el funcionamiento de las células beta pancreáticas. Además, la vitamina D parece estar relacionada con la reducción de procesos inflamatorios que favorecen la resistencia a la insulina. En este contexto, otro estudio identificó una conexión entre los niveles de 25OHD y la resistencia a la insulina, medida a través del índice HOMA-IR (Homeostatic Model Assessment of Insulin Resistance, por sus siglas en inglés) en pacientes pediátricos.

Por último, Boarelli (2023), apunta que mantener una adecuada homeostasis en la ingesta de vitamina D y calcio puede ser crucial para prevenir la resistencia a la insulina y la diabetes mellitus, dado que existe una relación inversa entre las concentraciones de vitamina D y calcio y la incidencia de síndrome metabólico y diabetes tipo 2. Estos resultados respaldan la influencia de la vitamina D en el desarrollo de alteraciones en el metabolismo de los carbohidratos.

2.6.6.1. Diabetes Mellitus Tipo 1

En cuanto a la diabetes tipo 1, Boarelli (2023), destaca que esta condición autoinmune involucra una función clave del sistema inmunológico, que desempeña un papel fundamental en la destrucción de las células beta pancreáticas. La vitamina D juega un papel importante en la fisiopatología de esta enfermedad debido a la presencia de su receptor en casi todas las células del sistema inmune. De acuerdo con Boarelli (2023), las mutaciones en este

receptor, que alteran sus efectos sobre el genoma, pueden estar vinculadas a un mayor riesgo de desarrollar diabetes tipo 1.

Respecto a la relación entre las concentraciones de vitamina D y el riesgo de diabetes tipo 1, estudios de profilaxis Boarelli (2023), comenta que han demostrado la capacidad de esta vitamina para inhibir la reacción autoinmune contra las células beta pancreáticas, sugiriendo que la vitamina D podría actuar como un inmunomodulador en la prevención de la diabetes tipo 1.

Además, Montilla (2022), expone que el efecto antiinflamatorio de la vitamina D se explica por su influencia sobre el factor nuclear-kappa B, las células T reguladoras y otros factores de transcripción. La síntesis de interleucina 4 y la inhibición de la activación de las células Th1, junto con la producción de citoquinas proinflamatorias, ayudan a proteger contra la autoinmunidad originada por una activación excesiva del sistema inmune, lo que ha llevado a considerar a la vitamina D como un modulador inmunosupresor.

Estudios experimentales han mostrado que la administración a largo plazo de vitamina D reduce significativamente la incidencia de la diabetes tipo 1. Según Montilla (2022), este efecto se ha observado en ratones adultos sin obesidad tratados con un análogo de la 1-alfa 25-dihidroxitamina D3. El tratamiento redujo la producción de interleucina-12, impidió la infiltración de células Th1 en el páncreas, aumentó la cantidad de células reguladoras CD4 (+) CD25 (+) y

detuvo la evolución de la diabetes tipo 1, lo que sugiere su potencial utilidad en el tratamiento de la diabetes autoinmune en humanos.

En relación con la medición de las concentraciones de vitamina D, un estudio comparó a niños con diabetes tipo 1 con un grupo control, observando que los primeros tenían niveles más bajos. Sin embargo, como lo señala Montilla (2022), los autores del estudio no pudieron determinar si estas concentraciones bajas eran un factor de riesgo para el desarrollo de la enfermedad o simplemente una consecuencia de la misma.

En un análisis realizado en un gran grupo de sujetos europeos, Boarelli (2023), reporta que la disminución en los niveles de vitamina D no estuvo asociada con un aumento en el riesgo de diabetes tipo 1, lo que sugiere que una disminución en la vitamina D no tendría un impacto significativo en el riesgo de desarrollar la enfermedad en estas poblaciones. A pesar de esto, se ha propuesto que la vitamina D podría influir en el desarrollo de la diabetes tipo 1 mediante sus efectos genéticos.

La deficiencia moderada a severa de vitamina D es también más común en pacientes con diabetes tipo 1 en comparación con los individuos del grupo de control. Así lo menciona Dusso (2011), quien también señala que un meta-análisis de 40 estudios observacionales sobre la diabetes mellitus donde encontró una relación inversa entre la resistencia a la insulina y los niveles de vitamina D, tanto en personas diabéticas como no diabéticas. Además, Boarelli

(2023) explica que un estudio realizado en pacientes con diabetes mellitus y enfermedad renal crónica encontró que concentraciones subóptimas de hemoglobina glucosilada, 25OHD y 1,25OHD estaban presentes en una proporción significativa de los participantes.

En un estudio realizado con 100 pacientes de entre 4,7 y 19,9 años con diabetes tipo 1, se encontró que el 28% de ellos presentaba deficiencia de vitamina D y el 43% mostraba concentraciones de vitamina D inferiores a los niveles ideales. Montilla (2022), resalta que los pacientes con niveles séricos de 25OHD por debajo de 10 ng/mL tenían significativamente mayores necesidades de insulina que aquellos con niveles superiores a 10 ng/mL. Finalmente, un meta-análisis que abarcó 16 estudios con 10,605 participantes reveló una relación inversa significativa entre los niveles de 25OHD circulante y el riesgo de desarrollar diabetes tipo 1.

2.6.6.2. Diabetes Mellitus tipo II

En personas con diabetes mellitus tipo 2 (DMT2), la deficiencia de vitamina D está relacionada con varios condicionantes metabólicos y de inflamación. Un estudio reciente en la India, que incluyó a 2,787 pacientes diagnosticados con DMT2, encontró que el 43% de los participantes presentaban deficiencia de vitamina D. Aquellos con niveles bajos de esta vitamina mostraron una tendencia a un peor control glucémico (HbA1c >7%), así como a un perfil lipídico menos favorable, con niveles aumentados de colesterol LDL y triglicéridos, y niveles

reducidos de colesterol HDL, lo que incrementa el riesgo cardiovascular en estos pacientes (Tripathi et al., 2024).

Además, en personas con diabetes mellitus tipo 2, la deficiencia de vitamina D se ha vinculado con niveles elevados de marcadores inflamatorios, como la proteína C reactiva de alta sensibilidad (hsCRP), que es un indicador de inflamación. Este marcador fue mayor en personas con deficiencia de vitamina D, sugiriendo que la insuficiencia de esta vitamina puede contribuir a la inflamación crónica, exacerbando las complicaciones de la diabetes (Gómez & Vargas, 2012).

La relación entre la vitamina D y la diabetes mellitus tipo 2 (DMT2) también involucra factores inmunológicos, dado que esta vitamina afecta la función de las células beta del páncreas y la sensibilidad a la insulina. Estudios adicionales sugieren que los niveles adecuados de vitamina D pueden mejorar la sensibilidad a la insulina y disminuir el riesgo de resistencia, un factor clave en la patogénesis de la diabetes tipo 2 (BMJ Open, 2023).

2.7. Parámetros de laboratorio

La vitamina D 25-OH es el parámetro utilizado para esta investigación, este es el principal marcador utilizado para evaluar el estado de vitamina D en el organismo, ya que refleja tanto la vitamina D obtenida de la dieta como la producida en la piel tras la exposición solar (Holick, 2007). Este parámetro es

crucial para investigar posibles deficiencias o insuficiencias que podrían estar asociadas con trastornos óseos, inmunológicos y metabólicos (Bouillon et al., 2019).

Además de la determinación de la 25-hidroxivitamina D [25(OH)D], existen otros marcadores bioquímicos que ayudan a evaluar el metabolismo de la vitamina D en el organismo. Entre ellos, destacan el calcio y el fósforo séricos, así como la hormona paratiroidea (PTH). Cuando hay deficiencia de vitamina D, los niveles de calcio en sangre pueden disminuir, lo que provoca un aumento compensatorio de la PTH para intentar mantener la homeostasis del calcio (Calle-Pascual & Torrejón, 2012).

Asimismo, en personas con deficiencia grave de esta vitamina, especialmente niños o individuos con enfermedades óseas, se puede observar un incremento de la fosfatasa alcalina, lo que indica un proceso de remodelación ósea alterado (Zuluaga Espinosa et al., 2011).

El análisis del estado de la vitamina D debe realizarse considerando múltiples factores, como la edad, el estado general de salud y la presencia de enfermedades que puedan afectar su metabolismo. No se recomienda interpretar los resultados de forma aislada, sino dentro del contexto clínico de cada paciente. Del mismo modo, las decisiones sobre suplementación deben fundamentarse en una evaluación integral de estos parámetros y no solo en la medición de 25(OH)D (Umar et al., 2018).

2.7.1. Métodos para la evaluación de vitamina D

Existen varias técnicas para la determinación de vitamina D en los laboratorios, que se agrupan en dos grandes categorías: inmunoquímicas y cromatográficas. Según Gómez y Maravall (2010), dentro de los métodos inmunoquímicos, y dependiendo del tipo de detección, se utilizan técnicas radioactivas, enzimáticas como ELISA (Ensayo por Inmunoadsorción Ligado a Enzimas) y quimioluminiscentes. En cuanto a los métodos cromatográficos, se emplean la Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC) y la Cromatografía Líquida acoplada a Espectrometría de Masas en Tándem (LCMS-MS).

La metodología utilizada en este estudio es ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay o Ensayo por inmunoadsorción ligado a enzimas).

De acuerdo con Hollis (2010), la metodología ELISA para la cuantificación de la vitamina D, que se basa en la interacción específica entre un anticuerpo inmovilizado y el antígeno, en este caso, la vitamina D o sus metabolitos. En esta técnica, el antígeno se une al anticuerpo que se encuentra en los pocillos de una placa de microtitulación, y posteriormente se emplea un anticuerpo secundario marcado con una enzima para identificar la presencia de la vitamina D. Finalmente, un sustrato es añadido para generar una señal colorimétrica proporcional a la cantidad de vitamina D en la muestra, la cual es medida con un lector de placas, permitiendo determinar su concentración de manera precisa y sensible.

El ensayo en base a la metodología ELISA (Ensayo por Inmunoadsorción Ligado a Enzimas) empleado en esta investigación, proporcionado por la casa comercial Calbiotech®, está indicado exclusivamente para uso en investigación, según lo especificado en el inserto del fabricante. Esto significa que, aunque es útil para obtener datos en estudios científicos, no debe ser utilizado como un método diagnóstico en el ámbito clínico, ya que no cumple con las normativas regulatorias necesarias para garantizar su validez diagnóstica.

Esta limitación subraya la importancia de interpretar los resultados en un contexto investigativo y de complementar los hallazgos con otros métodos validados en caso de que se requiera un diagnóstico clínico.

2.7.2. Procesamiento de muestras

Se realizaron muestreos en dos periodos distintos en los cuales se recolectó suero sanguíneo de estudiantes universitarios de la Universidad Latina, sede David, Chiriquí. En total, se recolectaron 60 muestras, de las cuales 3 fueron rechazadas debido a hemólisis, que afectó la calidad de las mismas, y otras 3 más debido a encuestas vacías. Las muestras procesadas fueron analizadas utilizando el método ELISA (Ensayo por Inmunoadsorción Ligado a Enzimas) para determinar los niveles de 25-hidroxivitamina D (25-OH vitamina D) en suero, un marcador crucial para evaluar la deficiencia o suficiencia de vitamina D en los individuos.

Además de las concentraciones de vitamina D 25-OH, se incluyeron los resultados de las encuestas aplicadas a los estudiantes, las cuales constaban

de 12 preguntas relacionadas con hábitos de vida, dieta, exposición al sol y otros determinantes que podrían influir en los niveles de vitamina D. Estos resultados fueron complementados con los datos espectrofotométricos obtenidos a partir de los valores de absorbancia, lo que permitió calcular las concentraciones finales de 25-OH vitamina D en las muestras de suero.

El análisis de los datos se llevó a cabo en dos etapas: la primera se enfocó en la interpretación de los resultados de las encuestas para identificar patrones y factores determinantes de los niveles de vitamina D en la población estudiada, mientras que la segunda consistió en el análisis de los resultados bioquímicos obtenidos mediante la prueba ELISA (Ensayo por Inmunoadsorción Ligado a Enzimas).

El ensayo ELISA (Ensayo por Inmunoadsorción Ligado a Enzimas) se llevó a cabo empleando el kit de Calbiotech (Cat. No.: VD220B), diseñado específicamente para la cuantificación de la vitamina D 25-OH en suero y plasma humano. Este método utiliza un sistema de unión competitiva, en el cual una cantidad fija de vitamina D biotinilada compite con la vitamina D endógena presente en las muestras, los estándares y los controles por los sitios de unión de un anticuerpo específico contra la vitamina D, recubierto en los pocillos de una microplaca. La competencia entre las dos formas de vitamina D permite determinar su concentración en las muestras mediante una relación inversa entre la cantidad de vitamina D en la muestra y la intensidad del color desarrollado durante el ensayo.

Durante el procedimiento, se agregaron 10 μL de cada muestra, estándar y control en los pocillos correspondientes de la microplaca, seguidos de 200 μL de solución de vitamina D biotinilada previamente diluida. La mezcla se incubó a temperatura ambiente durante 90 minutos (en un lugar oscuro preferible como fue indicado en el kit), permitiendo que ocurriera la interacción competitiva entre la vitamina D biotinilada y la vitamina D presente en las muestras. Posteriormente, se realizaron tres lavados consecutivos.

Los pasos de lavado en el ensayo ELISA son esenciales para garantizar la precisión y especificidad de los resultados, ya que eliminan los reactivos no unidos y reducen el ruido de fondo. Durante este proceso, cada pocillo de la microplaca se llenó con 300 μL de solución de lavado preparada (1X), se agitó suavemente y se vació en un recipiente de desecho.

Este proceso se repitió tres veces, asegurando que los residuos de reactivos, como la vitamina D biotinilada y el conjugado de estreptavidina-HRP, que no se unieron al anticuerpo específico, fueran completamente eliminados. Tras cada lavado, los pocillos se golpearon suavemente sobre papel absorbente para eliminar cualquier gota residual. Este paso es crucial, ya que los restos de reactivos pueden interferir en la reacción enzimática posterior, afectando la intensidad del color desarrollado y, por lo tanto, la precisión de las lecturas de absorbancia. Un lavado adecuado asegura una señal limpia y específica, mejorando la fiabilidad del ensayo.

Después de los lavados, se añadieron 200 μL de un conjugado de estreptavidina-HRP (Horseradish Peroxidase, una enzima que cataliza la reacción con el sustrato cromogénico) a cada pocillo y se incubó durante 30 minutos. Este conjugado permite la detección del complejo vitamina D-anticuerpo a través de la reacción enzimática. Tras una segunda etapa de lavado, se añadió un sustrato cromogénico (TMB), que desarrolla un color azul proporcional a la cantidad de conjugado HRP unido. La reacción se detuvo añadiendo 50 μL de solución de parada, que cambia el color de azul a amarillo.

Finalmente, las lecturas de absorbancia se realizaron a 450 nm utilizando un lector de microplacas, en este caso fue el lector BIOBASE-EL10A Elisa reader. Los valores obtenidos se interpolaron en una curva estándar generada a partir de los estándares incluidos en el kit, con concentraciones conocidas de vitamina D 25-OH. Los resultados se expresaron en ng/mL y, para convertirlos a nmol/L, se multiplicaron por un factor de 2.5. Este procedimiento permitió una cuantificación precisa y reproducible de los niveles de vitamina D en las muestras analizadas.

2.7.3. Medición de la OD (densidad óptica)

Una vez preparada la microplaca, el primer paso para calcular los resultados, es tener lista la configuración del equipo para la lectura y posteriormente medir la densidad óptica (OD) de cada muestra utilizando el lector de microplacas

configurado a 450 nm (Metodología de lectura de absorbancia, de acuerdo con las instrucciones del kit de Calbiotech ®). Estas mediciones reflejan la cantidad de luz absorbida en cada pocillo, lo que está inversamente relacionado con la cantidad de vitamina D 25 (OH) presente en la muestra. Esta medición inicial proporciona los datos base que se usarán para calcular las concentraciones posteriormente.

2.7.4. Construcción de la curva estándar

La curva estándar se construye a partir de los estándares incluidos en el kit, los cuales tienen concentraciones conocidas de vitamina D 25-OH. Los valores de OD de los estándares se trazan en un gráfico, colocando las concentraciones en el eje X y las absorbancias en el eje Y. Esto forma una curva característica, típicamente sigmoide, que permite interpolar los valores de las muestras desconocidas.

Se debe construir la curva estándar con los datos de OD obtenidos de los 7 estándares incluidos en el kit, no usar directamente la curva que aparece en el inserto.

La curva estándar proporcionada en el inserto es solo un ejemplo para mostrar cómo debería verse, pero no es válida para mis mediciones específicas, ya que los valores reales de OD pueden variar ligeramente en cada ensayo debido a factores como las condiciones de temperatura en el lugar de trabajo, la preparación de los reactivos o la calibración del lector de microplacas y configuración de software.

Los valores de las muestras en estudio solo pueden interpretarse correctamente en relación con los valores reales de los estándares medidos durante la misma corrida. Los valores de OD deben formar una curva sigmoide o inversa (en un ELISA competitivo cuyo caso es este), con una relación clara entre concentración y OD:

Concentraciones bajas = OD alta

Concentraciones altas = OD baja

Tabla 1. Valores OD obtenidos para los 7 niveles de estándar

25 (OH) D, (ng/ml)	Absorbancia obtenida (450nm)
0	2,62
2.5	2,20
5	1,88
15	1,39
35	0,80
70	0,49
150	0,30

Fuente: Datos obtenidos de medición a Lector ELISA. (Lezcano, 2025)

Se empleó el software CurveExpert 1.4 para el análisis de datos obtenidos a partir de un ensayo ELISA competitivo en el lector BIOBASE-EL10A Elisa reader, ya que este permite interpolar las absorbancias obtenidas cuyas concentraciones son desconocidas, empleando la función "Interpolate- Linear spline". La ecuación que justifica la función es la siguiente:

$$x = x_1 + \frac{(y - y_1)}{(y_2 - y_1)} \times (x_2 - x_1)$$

Que representa:

- **x1 y x2** son las concentraciones de dos puntos estándar conocidos.
- **y1 y y2** son las absorbancias correspondientes a esas concentraciones.
- **y** es la absorbancia de la muestra, y **x** es la concentración que deseo calcular.

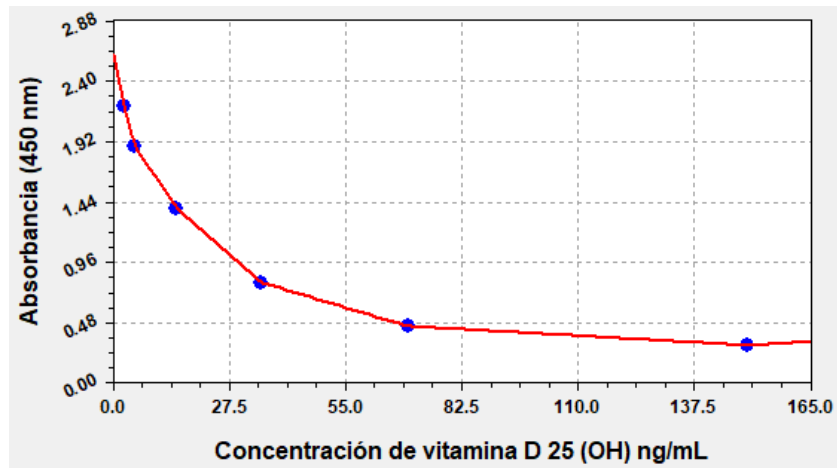
Misma ecuación con parámetros compresibles:

$$\text{Concentración} = C_1 + \frac{(\text{OD muestra} - \text{OD}_1)}{(\text{OD}_2 - \text{OD}_1)} \times (C_2 - C_1)$$

A continuación, se explica cada uno de los términos de la ecuación:

- **OD muestra** : Es el valor de absorbancia de la muestra para la cual se desea estimar la concentración.
- **OD1 y OD2**: Son los valores de absorbancia de los dos puntos estándar adyacentes que encierran a ODmuestra. OD1 es el valor de absorbancia del estándar superior (más alto) y OD2 es el valor del estándar inferior (más bajo).
- **C1 y C2**: Son las concentraciones correspondientes a OD1 y OD2 respectivamente. C1 es la concentración asociada a OD1 y C2 a OD2.
- **C**: Es la concentración estimada para la muestra, obtenida interpolando entre C1 y C2 según la diferencia entre ODmuestra y OD1 en relación a la diferencia entre OD2 y OD1.

Curva de absorbancia de estándares obtenidas



Fuente: Datos obtenidos de medición de los siete estándares en el lector ELISA. Gráfica construida en CurveExpert versión 1.4. (Lezcano, 2025).

2.7.5. Interpolación de las muestras

El uso de interpolación lineal en ensayos ELISA competitivos está ampliamente validado en la literatura científica, ya que permite estimar concentraciones de analitos cuando los valores de absorbancia (OD) de una muestra no coinciden exactamente con los puntos de la curva estándar. Esta técnica es fundamental en inmunoensayos, ya que proporciona una cuantificación precisa y reproducible, asegurando que las mediciones se mantengan dentro del rango validado por el ensayo (Crowther, 2000).

Según Lequin (2005), "los inmunoensayos enzimáticos (ELISA) dependen de la relación entre la concentración del analito y la absorbancia obtenida; cuando los valores medidos no coinciden con los estándares exactos, se requieren métodos de interpolación para determinar concentraciones intermedias con precisión". En

este contexto, la interpolación lineal ha sido ampliamente utilizada en la determinación cuantitativa de biomarcadores, ya que "permite la conversión directa de los valores de OD en concentraciones basadas en los estándares calibrados" (Wild, 2013).

Tighe et al., (2015), enfatizan que "la interpolación lineal es un método matemático eficaz cuando se trabaja con curvas estándar de ELISA, siempre que las mediciones se encuentren dentro del rango de trabajo del ensayo", mientras que Rifai et al., (2011), explican que "la precisión de los ensayos inmunoenzimáticos depende en gran medida de la calidad de la curva estándar y de los métodos de interpolación aplicados para estimar valores desconocidos dentro de la curva".

A nivel metodológico, el manual "Métodos Inmunológicos" de la Universidad de Costa Rica señala que "la interpolación de las muestras en la recta puede realizarse gráficamente, o mediante una ecuación de regresión lineal simple" (Universidad de Costa Rica, 2007).

La interpolación lineal no solo es un recurso matemático conveniente, sino que ha sido validado experimentalmente en numerosos estudios. Diamandis y Christopoulos (1991), indican que "este método permite la determinación cuantitativa de analitos en inmunoensayos sin necesidad de ajustes no lineales complejos, lo que lo convierte en una herramienta confiable para laboratorios clínicos e investigativos". Bossuyt et al., (2003) también enfatizan que "las

pruebas diagnósticas deben emplear métodos estadísticos robustos para mejorar la precisión de la cuantificación, y la interpolación lineal es uno de los enfoques más utilizados en ensayos inmunológicos".

En investigaciones más recientes, O'Bryan et al., (2008) destacan que "la interpolación lineal es adecuada para el análisis de ensayos ELISA competitivos cuando la relación entre concentración y absorbancia sigue una tendencia predecible, ya que proporciona una estimación precisa en el rango de trabajo del ensayo". En este sentido, Vashist et al., (2015) concluyen que "aunque existen otros métodos como el ajuste de curvas logarítmicas, la interpolación lineal sigue siendo el método más accesible y confiable en laboratorios con recursos limitados".

Crowther (2000), subraya la importancia de generar y utilizar curvas estándar, así como de interpolar los datos de absorbancia, para garantizar la exactitud y la precisión en la medición ELISA de analitos.

Del mismo modo, Rodbard (1995), señala que el uso de métodos de interpolación en el análisis de inmunoensayo reduce el error en la estimación de la concentración, lo que permite una comparación más precisa de las muestras y los estándares. Además, Wild (2013), destaca la utilidad de estas estrategias en ensayos competitivos, ya que abordan la variabilidad de la medición y contribuyen a la repetibilidad de los resultados.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y diseño de estudio

El tipo de diseño de esta investigación es cuantitativo, descriptivo, correlacional y transversal de acuerdo a (Sampieri, 2019):

- **Cuantitativo:** El estudio es cuantitativo porque se utilizarán datos numéricos para medir variables como los niveles de vitamina D en sangre, la frecuencia de trastornos de salud, y el rendimiento académico de los estudiantes. Además, se utilizarán métodos estadísticos para analizar las relaciones entre estas variables.
- **Descriptivo:** Es un estudio descriptivo porque se busca describir las características de los estudiantes de la Universidad Latina sede David, en cuanto a su deficiencia de vitamina D, los hábitos alimenticios, el estilo de vida y su impacto en el rendimiento académico y la salud. El estudio no tiene como objetivo explicar por qué ocurren ciertos fenómenos, sino simplemente observarlos y describirlos.
- **Correlacional:** Se considera correlacional porque se analizarán las relaciones entre las variables de interés, como la deficiencia de vitamina D, el rendimiento académico y el bienestar físico y emocional de los estudiantes. El propósito es identificar si existe una relación significativa entre estos factores, sin que se manipulen las variables.
- **Transversal (con muestreo longitudinal):** Es transversal en el sentido de que se recogerán los datos en dos momentos específicos, en diciembre 2024 y en enero de 2025. Aunque es un estudio de corte transversal (porque se realiza en un único corte temporal en ambos casos), tiene un enfoque longitudinal, dado que se tomarán dos muestreos en momentos diferentes.

3.2. Fuente de información

La fuente de información de esta investigación está basada en muestreos sangre periférica para la obtención de suero sanguíneo (muestreos realizados en dos periodos diciembre 2024 y enero 2025) para ser analizados, encuestas aplicadas a los participantes (adjuntada en la sección de anexos) y fuentes confiables de literatura (Como papers científicos, Google académico).

3.3. Población

La población de este estudio estará compuesta por estudiantes matriculados en el año académico 2024 y 2025 en la Universidad Latina, sede David, Chiriquí. Se seleccionará una muestra aleatoria de alumnos de distintas carreras universitarias que cumplan con los criterios de inclusión, como ser mayores de edad, no presentar enfermedades graves que afecten los niveles de vitamina D y aceptar participar mediante la firma del consentimiento informado. Se excluirán aquellos estudiantes que no deseen formar parte del estudio o que estén bajo tratamiento para deficiencias de vitamina D u otras afecciones que puedan influir en los resultados.

3.4. Muestra

El presente estudio empleó un muestreo por conveniencia debido a las condiciones en las que se llevó a cabo la recolección de datos. La selección de los participantes estuvo determinada por su disponibilidad y consentimiento para participar en el estudio, lo que restringió la muestra a aquellos estudiantes de las

carreras de ciencias de la salud que se encontraban presentes en los periodos establecidos para la toma de muestras.

Todos los sujetos participantes en el estudio fueron debidamente informados sobre los propósitos del mismo, lo cual quedó reflejado al firmar un consentimiento informado reforzando el carácter voluntario y ético.

Para determinar si el tamaño de muestra obtenido es adecuado, se utilizó la fórmula para el cálculo de muestra en poblaciones finitas. Dado que los muestreos se realizaron en periodos y horarios en los que se desconocía la población total de estudiantes de ciencias de la salud, se tomó un valor estimado de $N = 100$. La muestra final obtenida por conveniencia fue de $n = 60$, ya que estos fueron los estudiantes que acudieron a la convocatoria y cumplieron con los criterios de inclusión.

$$n = \frac{NZ^2p(1-p)}{e^2(N-1) + Z^2p(1-p)}$$

Sustituyendo los valores:

- $N=100$ (población estimada)
- $Z=1.96$ (nivel de confianza del 95%)
- $p=0.5$ (proporción esperada)
- $e=0.126$ (margen de error del 12.6%)

$$n = \frac{100 \times (1.96)^2 \times 0.5 \times (1 - 0.5)}{(0.126)^2 \times (100 - 1) + (1.96)^2 \times 0.5 \times (1 - 0.5)}$$

$$n = \frac{100 \times 3.8416 \times 0.25}{0.015876 \times 99 + 3.8416 \times 0.25}$$

$$n = \frac{96.04}{1.5717 + 0.9604}$$

$$n = \frac{96.04}{2.5321} \approx 60$$

3.4.1. Tipo de muestra

- Muestra biológica (suero sanguíneo) estudiantil

3.5. Variables

3.5.1. Variable independiente

a) Determinantes sociodemográficos

- Edad
- Género
- Estado civil
- Lugar de residencia (urbano/rural)
- Nivel socioeconómico

b) Determinantes dietéticos y estilo de vida

- Consumo de alimentos ricos en vitamina D (pescado, productos lácteos, etc.)
- Uso de suplementos de vitamina D
- Exposición al sol (duración, frecuencia, hora del día)
- Actividad física (frecuencia e intensidad de ejercicio)
- Horarios de estudio o trabajo al aire libre (contribución a la exposición solar)

c) Determinantes biológicos y de salud

- Enfermedades crónicas que puedan afectar la absorción o el metabolismo de la vitamina D (por ejemplo, enfermedades renales, problemas digestivos)
- Uso de medicamentos que interfieran con la vitamina D (por ejemplo, glucocorticoides, anticonvulsivos)

3.5.2. Variable dependiente

- Niveles de vitamina D en sangre: Medición de los niveles séricos de vitamina D (25(OH)D) en los estudiantes.
- Rendimiento académico: Evaluación del desempeño académico de los estudiantes, posiblemente utilizando el promedio de calificaciones o la percepción de los mismos sobre su rendimiento.
- Bienestar general: Evaluación de la calidad de vida de los estudiantes, que podría incluir aspectos relacionados con su salud mental, su estado de ánimo (por ejemplo, depresión, ansiedad) y su salud física general.
- Trastornos de salud asociados: Incidencia de problemas de salud relacionados con la deficiencia de vitamina D, como debilidad ósea, dolor muscular, trastornos inmunológicos o metabólicos (como diabetes tipo 2).

3.6. Análisis de muestra

El análisis de los niveles de vitamina D en el suero sanguíneo de los estudiantes de la Universidad Latina de Panamá, sede David, se realizará utilizando el kit "25-Hydroxy Vitamin D ELISA" de la empresa Calbiotech, Inc., que permite la cuantificación precisa de la 25-hidroxivitamina D total (25-OH D), el principal metabolito circulante que refleja el estado de vitamina D en el cuerpo humano. Para llevar a cabo el procedimiento, se recolectarán muestras de suero mediante venopunción en un grupo seleccionado de estudiantes.

Estas muestras serán procesadas y centrifugadas inmediatamente después de la extracción para obtener el suero, que se almacenará a temperaturas adecuadas hasta su análisis, evitando así cualquier alteración de los resultados.

El ensayo inmunoenzimático ELISA se basa en un principio competitivo, en el que un conjugado de vitamina D biotinilada compite con la vitamina D endógena presente en las muestras para unirse a un anticuerpo específico que está fijado en los pocillos de una placa. Esta competencia determina la cantidad de vitamina D en las muestras, ya que la intensidad del color desarrollado en el proceso es inversamente proporcional a la concentración de 25-OH D en las muestras de suero. La reacción colorimétrica se mide a una longitud de onda de 450 nm, y se obtiene una curva estándar basada en los resultados de las concentraciones conocidas de 25-OH D, lo que permite calcular la concentración de vitamina D en las muestras.

Para garantizar la precisión y fiabilidad de los hallazgos en cada serie de estudios, este procedimiento incorporará un control de calidad mediante soluciones de control con concentraciones establecidas de 25-OH D. Para determinar con precisión la prevalencia de la deficiencia de vitamina D en la población estudiantil, los datos recogidos se evaluarán utilizando las técnicas estadísticas adecuadas. Además, se investigarán las posibles relaciones entre los niveles de vitamina D y variables como la nutrición de los estudiantes, la exposición al sol, el uso de suplementos y la actividad física.

La información derivada de estos análisis permitirá identificar patrones y asociaciones que pueden influir en la salud y el bienestar general de los estudiantes, lo que podría tener un impacto significativo en su rendimiento académico.

3.7. Recolección de la Información

La investigación se inició en julio de 2024 y culminó en enero de 2025

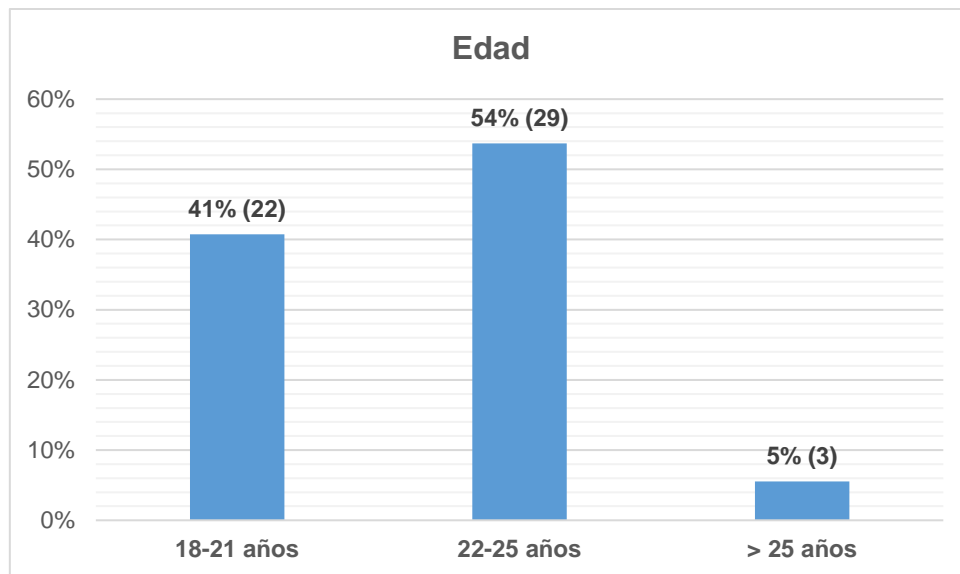
CAPÍTULO IV
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN
DE RESULTADOS

En total, se recopilaron 60 muestras siguiendo un muestreo por conveniencia y según la convocatoria realizada. Sin embargo, seis de ellas fueron excluidas del análisis de resultados: tres debido a encuestas incompletas que presentaban una pérdida significativa de información para el estudio y las otras tres porque el suero mostró signos de hemólisis e ictericia, lo que comprometió su integridad. Por ello, el presente análisis está dirigido a 54 muestras con encuestas completas e integridad ideal para procesar.

Se elaboró una encuesta mencionada anteriormente (adjuntada en la sección de anexos) que se entregó a los participantes en el estudio para comprender mejor los determinantes que pueden estar relacionados y conducir a la insuficiencia de vitamina D en la población estudiantil universitaria en estudio. Este instrumento constó de 12 preguntas orientadas a recopilar información clave sobre determinantes como determinantes culturales asociados a los tiempos de exposición al sol, consumo alimenticio de fuentes ricas en vitamina D (determinantes dietéticos), y determinantes sociodemográficos relevantes.

La encuesta fue diseñada para complementar los datos obtenidos mediante el análisis de las muestras procesadas y facilitar una interpretación integral de los resultados. A continuación, se describen las preguntas que conformaron este cuestionario:

Gráfica 1. Porcentaje de los estudiantes encuestados según su edad



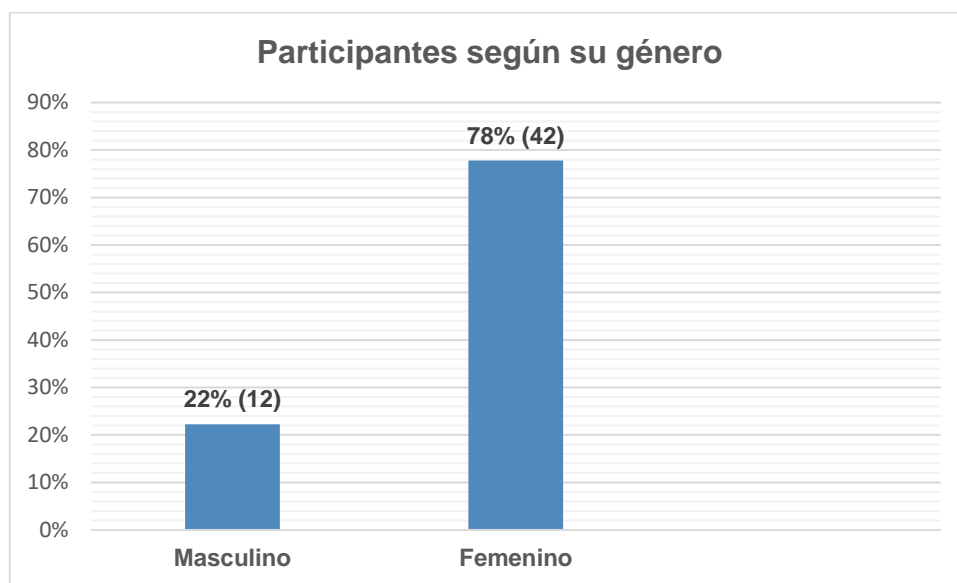
Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes participantes durante los periodos de muestreo (Lezcano,2025).

En el análisis, se observó que el 41% de los participantes tiene entre 18 y 21 años, el 54% se encuentra en el rango de 21 a 25 años, y solo el 6% de 25 años. Este perfil etario permite delimitar un grupo predominantemente joven, acorde con el enfoque del estudio en estudiantes universitarios, lo cual es importante, ya que en esta etapa de la vida los niveles de vitamina D suelen estar menos afectados por determinantes relacionados con el envejecimiento, como la disminución en la capacidad de síntesis cutánea, pero si influenciado por determinantes asociado a enfermedades crónicas, sociodemográficos, dietéticos etc.

El 75,5% de los participantes en el estudio de Acosta et al., (2019), tenían niveles deficientes de vitamina D, lo que pone de relieve la importancia de medir esta vitamina en los estudiantes universitarios. Para evitar potenciales problemas de

salud, nuestro hallazgo enfatiza la necesidad de monitorizar y tratar la insuficiencia de vitamina D en esta población. En dicho estudio el rango de edad comprendía de 17 a 34 años, teniendo una mayor incidencia las edades entre 17 y 22 años implicados en valores dentro de una deficiencia de vitamina D o una tendencia a insuficiencia.

Gráfica 2. Porcentaje de los estudiantes encuestados según su género



Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes participantes durante los periodos de muestreo (Lezcano,2025)

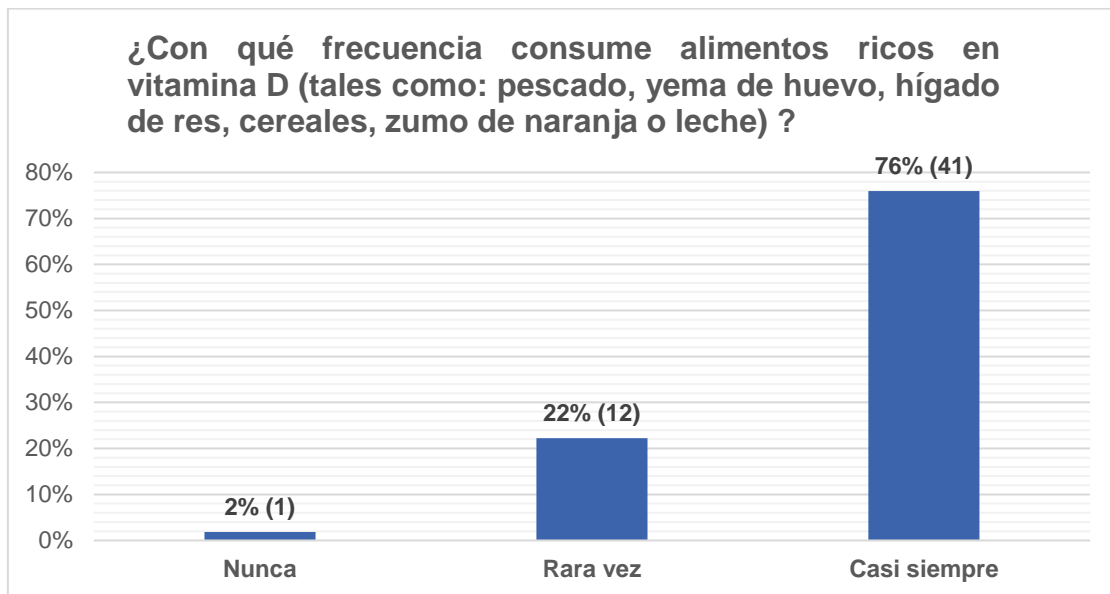
En la población de nuestra muestra, se observa una mayor representación del género femenino, con un 78%, en comparación con el género masculino, que alcanzó un 22%. Este resultado es consistente con las tendencias observadas en varios estudios sobre la distribución de género en estudiantes universitarios.

Según la literatura científica, se ha identificado que la prevalencia de deficiencia de vitamina D puede variar significativamente según el género, siendo un factor relevante en poblaciones jóvenes.

Un estudio realizado por Pludowski et al., (2020), publicado en *Nutrients* (revista especializada en nutrición y ciencias de la alimentación), destaca que las mujeres en edad universitaria tienden a presentar un mayor riesgo de deficiencia de vitamina D en comparación con los hombres. Esta diferencia podría explicarse, entre otros factores, por una mayor adherencia a prácticas de protección solar o por variaciones en los hábitos alimentarios.

Dichos hallazgos refuerzan la importancia de analizar el género como una variable clave en investigaciones sobre deficiencia de vitamina D, especialmente en poblaciones jóvenes como los estudiantes universitarios.

Gráfica 3. Porcentaje de frecuencia de consumo de alimentos ricos en vitamina D



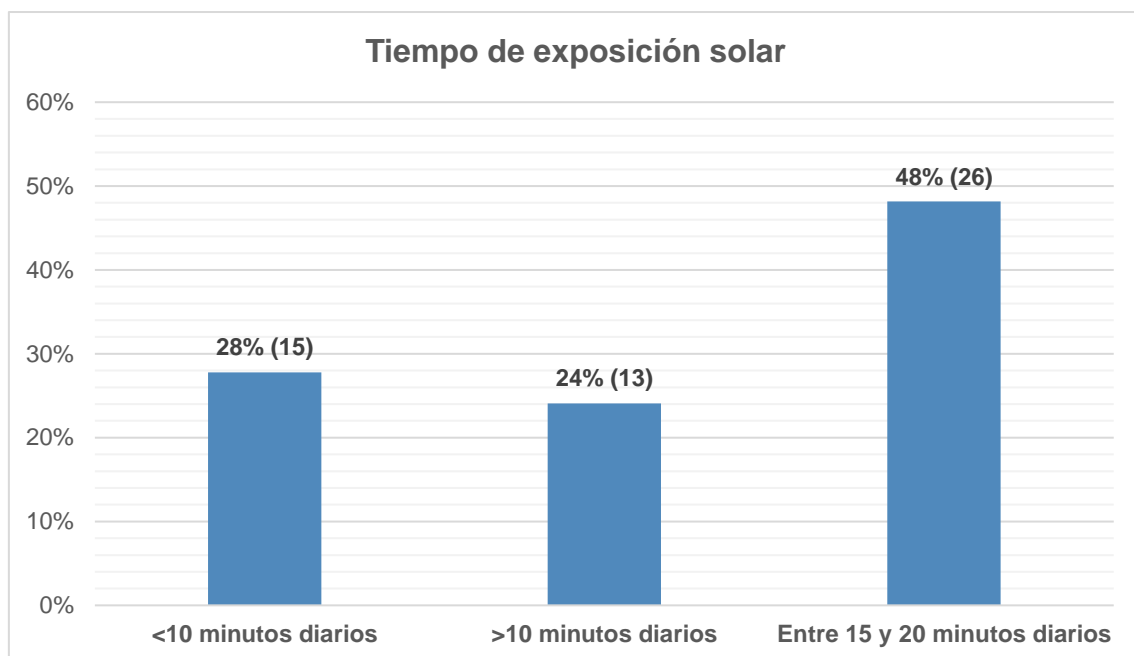
Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes participantes durante los periodos de muestreo (Lezcano,2025).

La mayoría de los universitarios encuestados consumen regularmente alimentos ricos en vitamina D, como pescado, yemas de huevo, hígado de ternera, cereales, zumo de naranja y leche, según los resultados de la pregunta crucial: ¿Con qué frecuencia consume estos alimentos? Específicamente, el 76% de los participantes, indicaron que consumen alimentos ricos en vitamina D "casi siempre", lo que sugiere que este grupo mantiene una dieta que incluye fuentes importantes de este nutriente.

Por otro lado, el 22% reportaron consumirlos "rara vez o de vez en cuando", lo que podría indicar una ingesta insuficiente de vitamina D en este subgrupo. Finalmente, un 2% afirmó que "nunca" consume estos alimentos.

Aunque mantener una dieta rica en vitamina D es beneficiosa, como señala Lamberg (2006), en su investigación publicada en *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, la cantidad de esta vitamina que se obtiene a través de la ingesta de alimentos es limitada, ya que pocos alimentos contienen concentraciones significativas de forma natural y si lo tienen como se indica, es poca cantidad.

Gráfica 4. Porcentaje de tiempo de exposición solar



Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes participantes durante los periodos de muestreo (Lezcano, 2025).

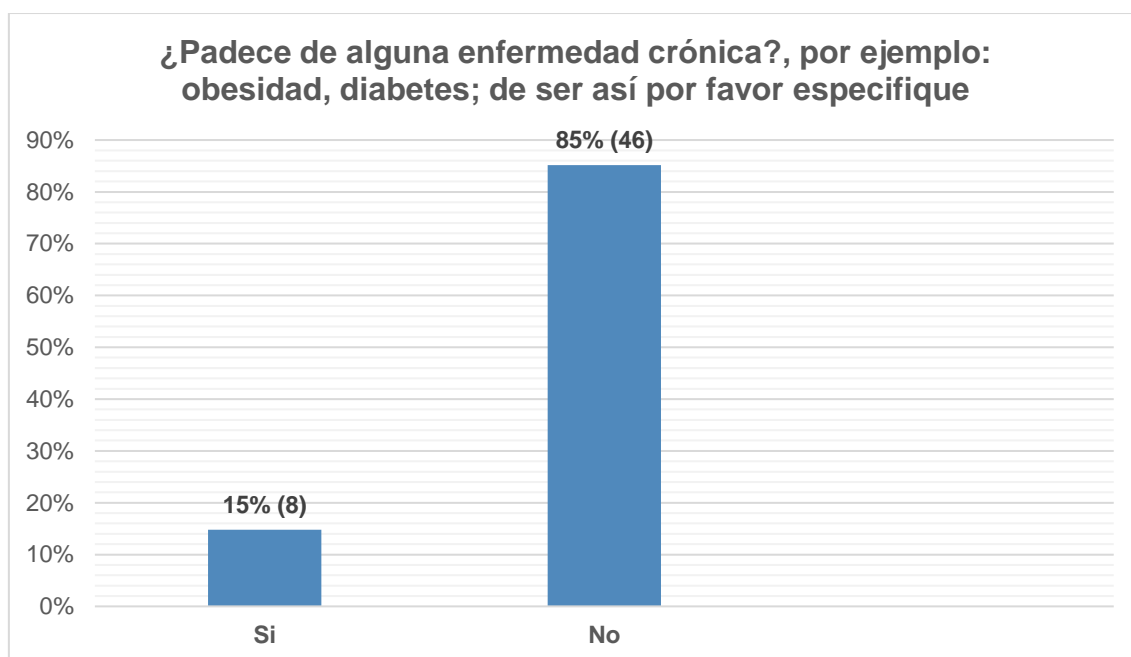
La mayoría de los universitarios encuestados declararon exponerse al sol durante más de 10 minutos al día, según el análisis de los datos sobre el tiempo de exposición al sol. Específicamente, el 24% de los participantes, reportaron tener "más de 10 minutos diarios" de exposición solar, lo que sugiere que este grupo podría estar cumpliendo con el mínimo recomendado para la síntesis

cutánea de vitamina D en condiciones óptimas de radiación UVB (Lamberg-Allardt, 2006). Por otro lado, el 28% indicó tener "menos de 10 minutos diarios" de exposición solar, lo que podría representar un riesgo de deficiencia de vitamina D, especialmente si se combina con una ingesta dietética insuficiente.

Finalmente, solo el 48% reportó una exposición solar de "entre 15 y 20 minutos diarios", que se considera adecuada para mantener niveles óptimos de vitamina D en la mayoría de las personas.

Estos resultados destacan la necesidad de promover una mayor conciencia sobre la importancia de la exposición solar controlada y segura, especialmente entre aquellos estudiantes que pasan la mayor parte de su tiempo en espacios cerrados.

Gráfica 5. Porcentaje de estudiantes universitarios que reportan padecer enfermedades crónicas



Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes participantes durante los periodos de muestreo (Lezcano,2025).

En el análisis de los datos obtenidos a partir de la pregunta: ¿Padece de alguna enfermedad crónica?, por ejemplo: obesidad, diabetes; de ser así por favor especifique, se observa que la mayoría de los estudiantes universitarios encuestados no reportan padecer enfermedades crónicas.

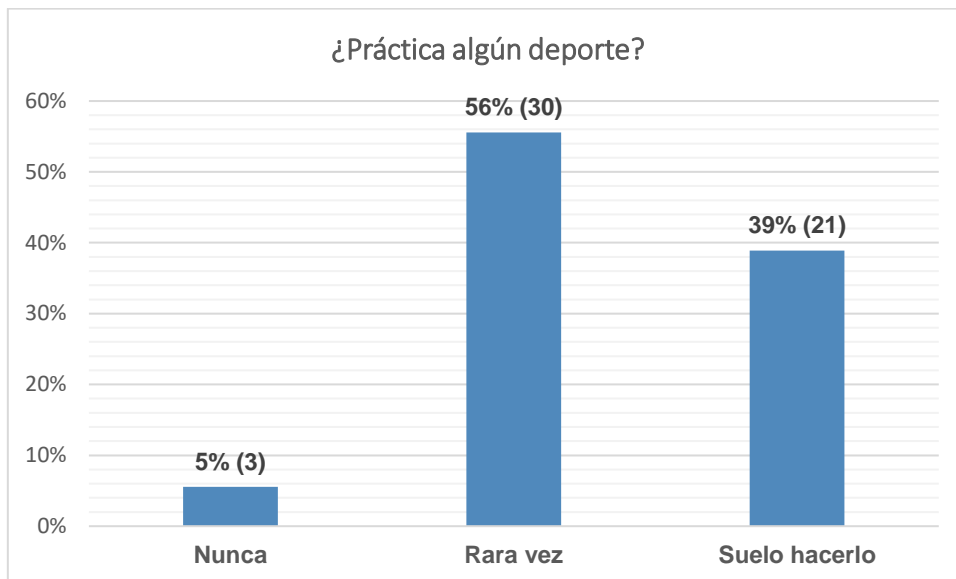
Específicamente, el 85% de los participantes, indicaron no tener ninguna enfermedad crónica, lo que sugiere que este grupo se encuentra aparentemente libre de condiciones de salud a largo plazo. Sin embargo, el 15%, reportó padecer alguna enfermedad crónica, siendo las más mencionadas la obesidad,

la diabetes y la hipertensión, seguidas de otras como la gastritis y el síndrome de ovario poliquístico.

Dado que la obesidad está vinculada a un mayor riesgo de deficiencia de vitamina D debido al secuestro de vitamina D en el tejido adiposo, Santos et al., (2015), señalan en su estudio publicado en *Obesity Reviews* que estas afecciones (en particular la obesidad y la diabetes) son pertinentes en el contexto de la deficiencia de vitamina D. Además, los riesgos para la salud relacionados con niveles bajos de vitamina D pueden empeorar por la presencia de enfermedades crónicas como la diabetes y la hipertensión.

Estos resultados subrayan lo crucial que es tener en cuenta las enfermedades crónicas como determinantes de los niveles de vitamina D y aplicar técnicas de gestión y prevención para esta población estudiantil.

Gráfica 6. Porcentaje de estudiantes universitarios según la frecuencia de práctica deportiva



Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes participantes durante los periodos de muestreo (Lezcano,2025).

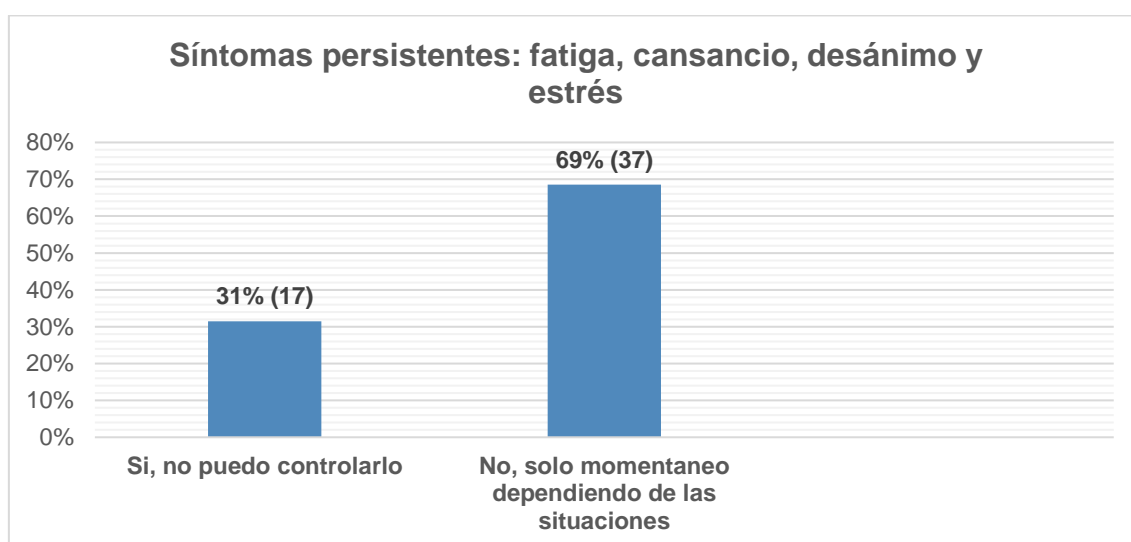
La mayoría de los universitarios encuestados tienen una baja frecuencia de práctica deportiva, según el análisis de los datos de la pregunta: ¿Practicas algún deporte? Específicamente, el 56% de los participantes, indicaron que practican deporte "rara vez", lo que sugiere que este grupo no mantiene una rutina regular de actividad física.

Por otro lado, el 6% reportó que "nunca práctica deportes", lo que podría reflejar un estilo de vida sedentario o alejado de actividades físicas significativas para el bienestar. Solo el 39% afirmó que realiza deporte "de forma activa", lo que indica que este pequeño grupo mantiene un compromiso constante con la actividad física.

Como señala Owens et al., (2015), en su estudio publicado en *Sports Medicine*, la actividad física regular, especialmente al aire libre, no solo mejora la condición física, sino que también favorece la exposición solar, un factor clave para la síntesis de vitamina D.

La baja frecuencia de práctica deportiva observada en la mayoría de los estudiantes podría estar asociada con un mayor riesgo de deficiencia de vitamina D, especialmente si se combina con una exposición solar limitada y una ingesta dietética insuficiente. Estos hallazgos subrayan la importancia de promover la actividad física y los deportes al aire libre como estrategias para mejorar la salud y prevenir deficiencias nutricionales.

Gráfica 7. Porcentaje de estudiantes universitarios que reportan fatiga, cansancio, desánimo y estrés constante



Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes participantes durante los periodos de muestreo (Lezcano, 2025).

A partir de los datos obtenidos con la pregunta: *¿Sientes fatiga, cansancio, desánimo y estrés constante?*, se identificó que un tercio de los estudiantes universitarios encuestados experimenta estos síntomas de manera descontrolada. En detalle, el 31% de los participantes indicaron que presentan fatiga, cansancio, desánimo y estrés constante sin lograr manejarlos adecuadamente.

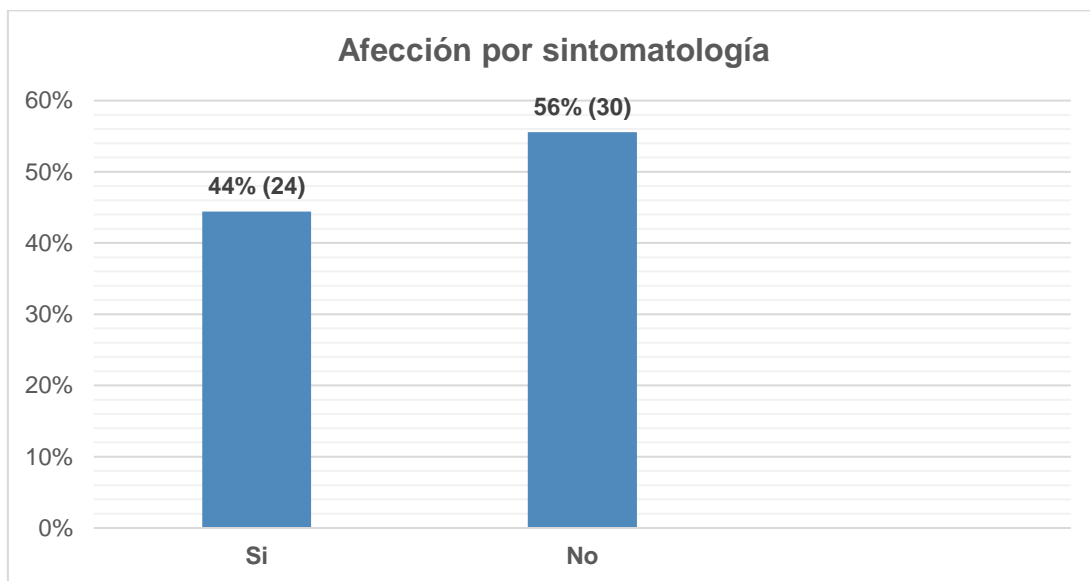
Este grupo podría estar enfrentando desafíos relacionados con la carga académica, el estilo de vida o incluso factores nutricionales. Por otro lado, la mayoría de los estudiantes, el 69% reportó que no presenta estos síntomas de manera descontrolada, lo que sugiere que este grupo tiene un mejor manejo de su bienestar físico y emocional.

Estos resultados adquieren mayor relevancia al considerar la posible relación entre los síntomas reportados y el estado nutricional, enfermedades crónicas (si están presentes, tiempos de exposición solar y aspectos sociodemográficos.

Como señala Penckofer et al., (2010), en su estudio publicado en *The Diabetes Educator*, la deficiencia de vitamina D se ha asociado con síntomas como fatiga, desánimo y estrés, debido a su papel en la regulación del sistema nervioso y la función muscular. La presencia de estos síntomas en un porcentaje significativo de los estudiantes encuestados podría indicar la necesidad de evaluar no solo factores psicológicos y académicos, sino también el estado de vitamina D, para implementar intervenciones integrales que mejoren su calidad de vida y

prevengan complicaciones asociadas. Ese el principal objetivo de realizar esta investigación en adultos jóvenes.

Gráfica 8. Porcentaje de estudiantes universitarios que perciben impacto de los síntomas en su rendimiento académico y bienestar



Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes participantes durante los periodos de muestreo (Lezcano, 2025).

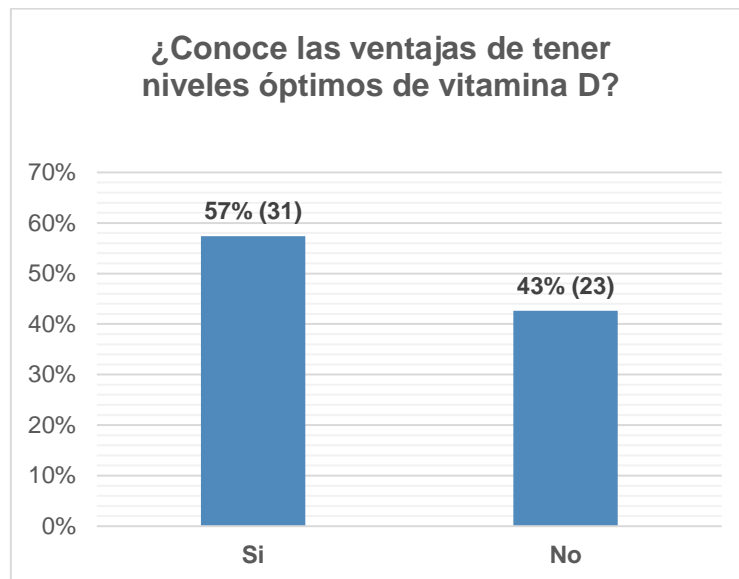
A partir de los datos obtenidos con la pregunta: Si su respuesta anterior fue afirmativa, ¿podría decir que influye en su rendimiento académico y bienestar?, se observa que un tercio de los estudiantes universitarios encuestados percibe un impacto negativo de los síntomas de fatiga, cansancio, desánimo y estrés en su rendimiento académico y bienestar general. Específicamente, el 44% de los participantes indicaron que estos síntomas influyen de manera significativa en su capacidad para desempeñarse académicamente y en su calidad de vida.

Este grupo podría estar enfrentando desafíos que afectan no solo su salud física y emocional, sino también su productividad y éxito en el ámbito universitario. Por otro lado, la mayoría de los estudiantes, el 56% reportó que estos síntomas no influyen en su rendimiento académico ni en su bienestar, lo que sugiere que este grupo tiene una mayor capacidad para manejar o superar estas dificultades.

Estos hallazgos son consistentes con investigaciones previas que han explorado la relación entre el bienestar emocional y el rendimiento académico. Por ejemplo, según un estudio de Eisenberg et al., (2009), publicado en *Journal of American College Health*, los síntomas de fatiga, estrés y desánimo están fuertemente asociados con una disminución en el rendimiento académico y la satisfacción personal entre los estudiantes universitarios.

La percepción de un tercio de los encuestados de que estos síntomas afectan su desempeño resalta la importancia de implementar estrategias de apoyo, como programas de salud mental, asesoramiento nutricional y promoción de hábitos de vida saludables, para ayudar a los estudiantes a manejar estos desafíos y mejorar su bienestar integral.

Gráfica 9. Porcentaje de estudiantes universitarios que conocen las ventajas de tener niveles óptimos de vitamina D



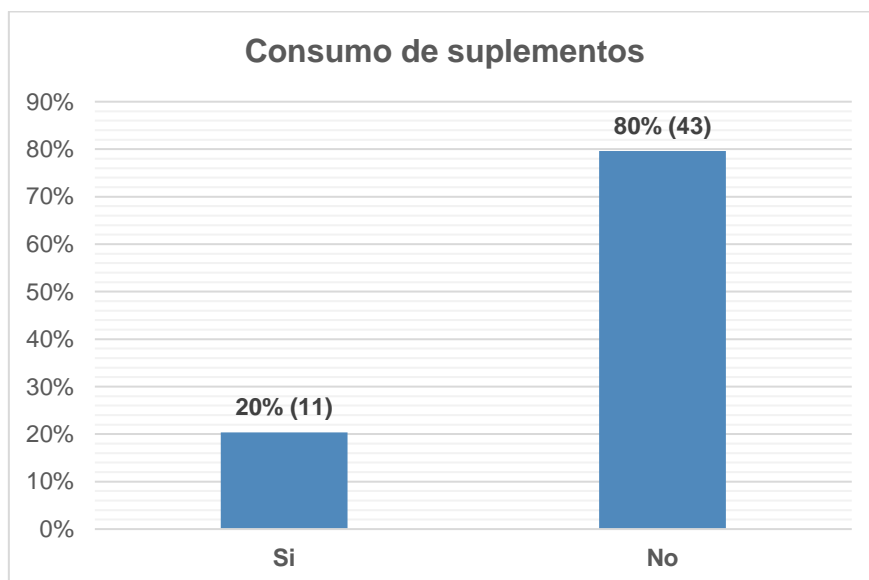
Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes participantes durante los periodos de muestreo (Lezcano,2025).

La mayoría de los universitarios encuestados conoce las ventajas de mantener niveles suficientes de vitamina D, según la pregunta: ¿Conoce las ventajas de tener niveles óptimos de esta vitamina? El 57% de los participantes afirmaron específicamente que son conscientes de las ventajas de mantener unos niveles óptimos de vitamina D, lo que indica que este grupo conoce en cierta medida la importancia de este nutriente para la salud en general. No obstante, el 43% de los encuestados afirmó no conocer estos beneficios, lo que indica una importante laguna de conocimientos sobre la función de la vitamina D en la salud mental y física.

Estos resultados resaltan la necesidad de implementar estrategias educativas que refuercen el conocimiento sobre la vitamina D y sus beneficios.

Como señala Nair & Maseeh. (2012) en su revisión publicada en *Journal of Pharmacology & Pharmacotherapeutics*, la vitamina D no solo es esencial para la salud ósea, sino que también desempeña un papel crucial en la función inmunológica, la regulación del estado de ánimo y la prevención de enfermedades crónicas. El hecho de que un porcentaje considerable de estudiantes desconozca estas ventajas subraya la importancia de promover campañas de sensibilización y educación nutricional, especialmente en el ámbito universitario, donde los hábitos de vida y las decisiones alimentarias pueden tener un impacto significativo en la salud a largo plazo.

Gráfica 10. Porcentaje de consumo de suplementos vitamínicos que contienen vitamina D



Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes participantes durante los periodos de muestreo (Lezcano,2025).

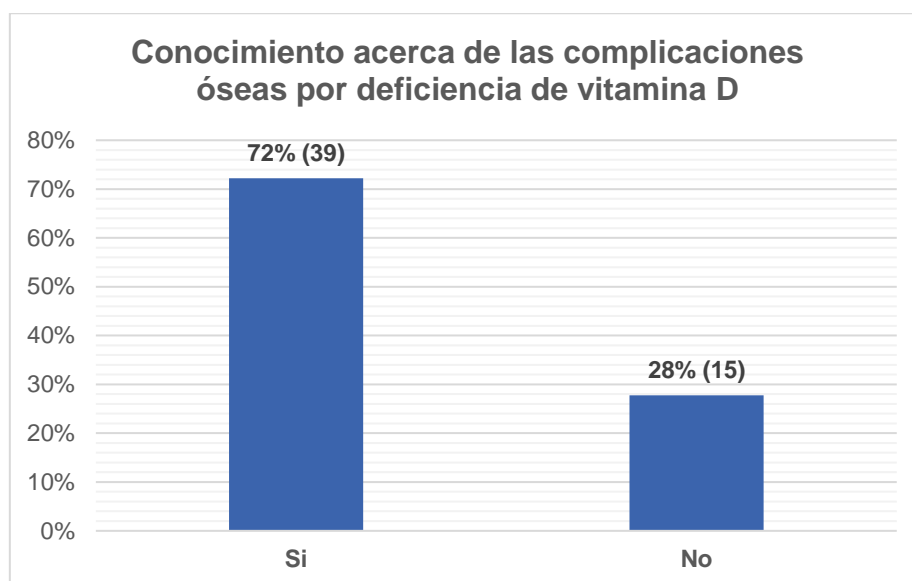
Según los datos proporcionados, el 20% los individuos consumen suplementos vitamínicos que contienen vitamina D, mientras que el 80% no lo hace.

La baja proporción de individuos que consumen estos suplementos en el estudio sugiere que la mayoría de la población analizada podría estar en mayor riesgo de deficiencia de vitamina D, lo que concuerda con la importancia que otros autores han asignado a la suplementación en la mejora del estado nutricional y la prevención de enfermedades relacionadas (Holick, 2007; Ross et al., 2011). Esta correlación resalta la necesidad de promover estrategias de suplementación y educación nutricional en la población estudiada.

El consumo de suplementos de vitamina D en concentraciones adecuadas es seguro y puede ser beneficioso para cubrir la necesidad diaria, especialmente en personas con baja exposición solar o ingesta insuficiente a través de la dieta. Según la Endocrine Society (Holick et al., 2011), la suplementación con 600-800 UI/día es recomendada para adultos, mientras que, en personas con deficiencia o factores de riesgo, dosis más altas pueden ser necesarias bajo supervisión médica.

Además, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Instituto de Medicina de EE.UU. (IOM) (Ross et al., 2011) respaldan el uso de suplementos cuando no se alcanzan los niveles adecuados mediante la exposición solar y la alimentación. La vitamina D es clave en la absorción de calcio y la salud ósea, pero también juega un papel en la función inmune y la prevención de enfermedades crónicas.

Gráfica 11. Porcentaje de conocimiento sobre los efectos de la deficiencia de vitamina D en la salud ósea



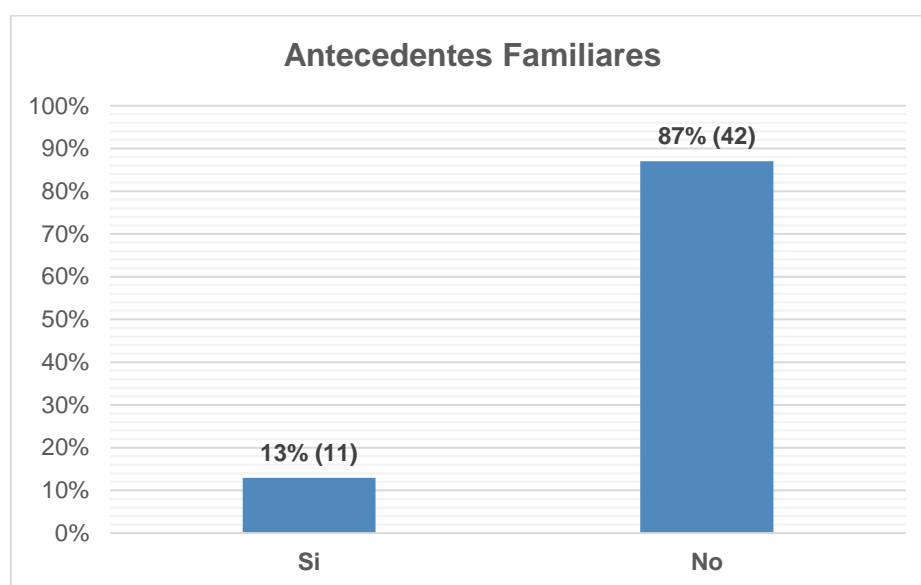
Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes participantes durante los periodos de muestreo (Lezcano, 2025).

Los resultados muestran que el 28% de los participantes no son conscientes de la conexión entre la insuficiencia de vitamina D y la salud ósea, mientras que el 72% de los participantes sí lo son.

Esto implica que una parte considerable de la población sigue ignorando la relación entre la deficiencia de vitamina D y los problemas óseos, a pesar de que más de la mitad de los encuestados la conocen. Dado su papel fundamental en la prevención de trastornos como la osteoporosis y el raquitismo, este descubrimiento pone de relieve la necesidad de iniciativas educativas continuas para concienciar sobre la necesidad de mantener unos niveles adecuados de vitamina D.

En comparación con investigaciones recientes, estos resultados coinciden con estudios que han identificado brechas en el conocimiento público sobre la vitamina D. Por ejemplo, una investigación señaló que, a pesar de la amplia evidencia que vincula la deficiencia de vitamina D con problemas óseos, una proporción considerable de la población desconoce su impacto en la salud. Esto subraya la importancia de implementar estrategias de educación en salud que aborden la prevención de deficiencias nutricionales y promuevan una mayor comprensión de sus consecuencias (Schoor & Lips, 2017).

Gráfica 12. Porcentaje de antecedentes familiares de déficit de vitamina D



Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes participantes durante los periodos de muestreo (Lezcano, 2025).

Los datos obtenidos muestran que el 13% de los participantes indican que en su familia existen antecedentes de déficit de vitamina D, mientras que el 87% afirman que no los hay o desconocen esta información. Esto sugiere que, aunque

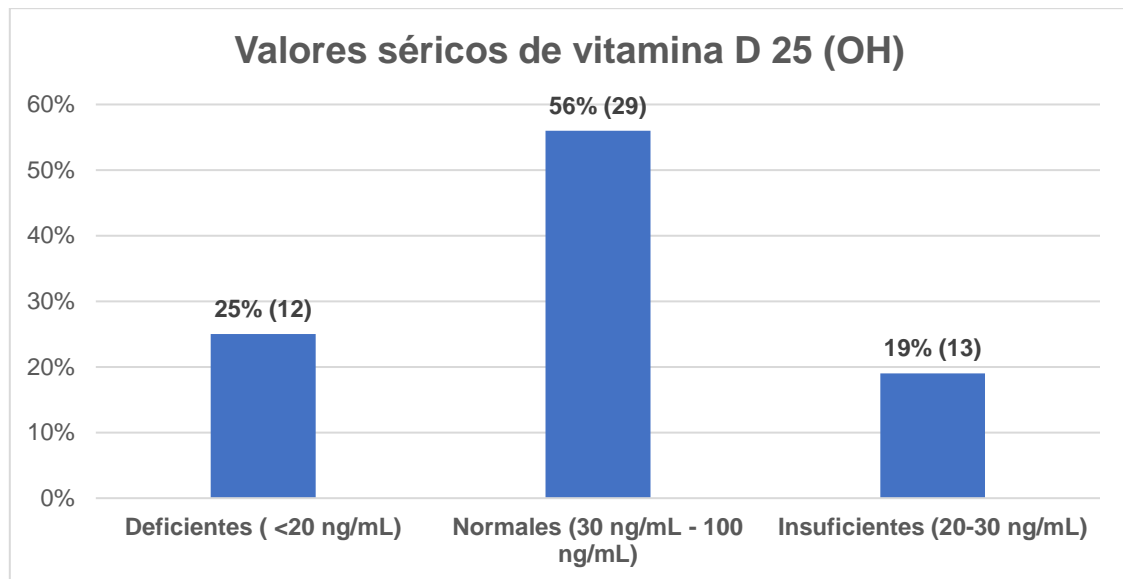
una minoría de los encuestados reconoce antecedentes familiares relacionados con la deficiencia de vitamina D, la mayoría no está al tanto de esta condición en su entorno familiar.

Esta investigación subraya la importancia de aumentar el conocimiento de los factores de riesgo genéticos y sus efectos sobre la salud, especialmente en relación con afecciones como la osteoporosis y las fracturas óseas, que están vinculadas a la carencia de vitamina D.

En comparación con investigaciones previas, estos resultados coinciden con estudios que han identificado una falta de conocimiento sobre los antecedentes familiares de deficiencias nutricionales. Por ejemplo, un estudio realizado por (Munns et al., 2016) destacó que muchas personas no están familiarizadas con los antecedentes familiares de deficiencia de vitamina D, lo que puede dificultar la prevención y el manejo temprano de condiciones relacionadas.

Esto subraya la necesidad de implementar estrategias de educación en salud que incluyan la evaluación de antecedentes familiares y promuevan la detección temprana de deficiencias nutricionales.

Gráfica 13. Proporción de Estudiantes con Niveles Normales, Insuficientes y Deficientes de Vitamina D - Universidad Latina de Panamá, Sede David (2024)



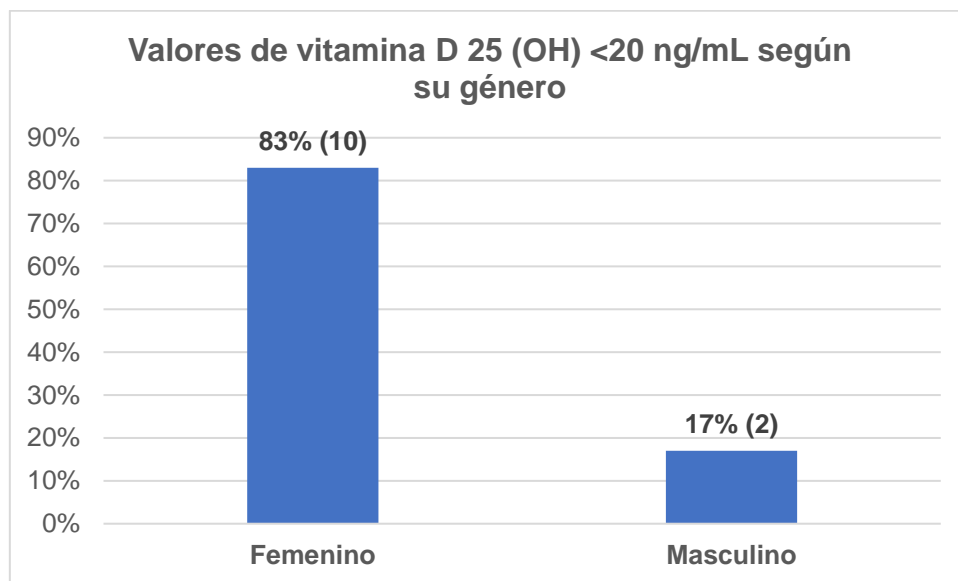
Fuente: Valores de vitamina D 25(OH) (Lezcano, 2025).

De un total de 54 participantes, se encontró que 13 personas (25%) presentaban concentraciones de vitamina D 25(OH) inferiores a 20 ng/mL, lo que indica deficiencia. En contraste, 29 participantes (56%) tenían concentraciones iguales o superiores a 30 ng/mL, sin superar los 100 ng/mL, límite considerado como posible toxicidad.

Una observación significativa a destacar es que, aunque una gran proporción de los participantes presenta niveles dentro del rango considerado normal, según el instrumento de estudio, estos valores tienden a situarse en el límite inferior de la suficiencia, lo que podría indicar un riesgo latente de insuficiencia a largo plazo.

Importante mencionar la fracción de 10 (19%) de participantes que presentaron valores entre 20-30 ng/mL, indicando insuficiencia de vitamina D.

Gráfica 14. Proporción de estudiantes según su género con niveles deficientes de vitamina D - Universidad Latina de Panamá, Sede David (2024)



Fuente: Concentraciones deficientes de acuerdo al género (Lezcano, 2025).

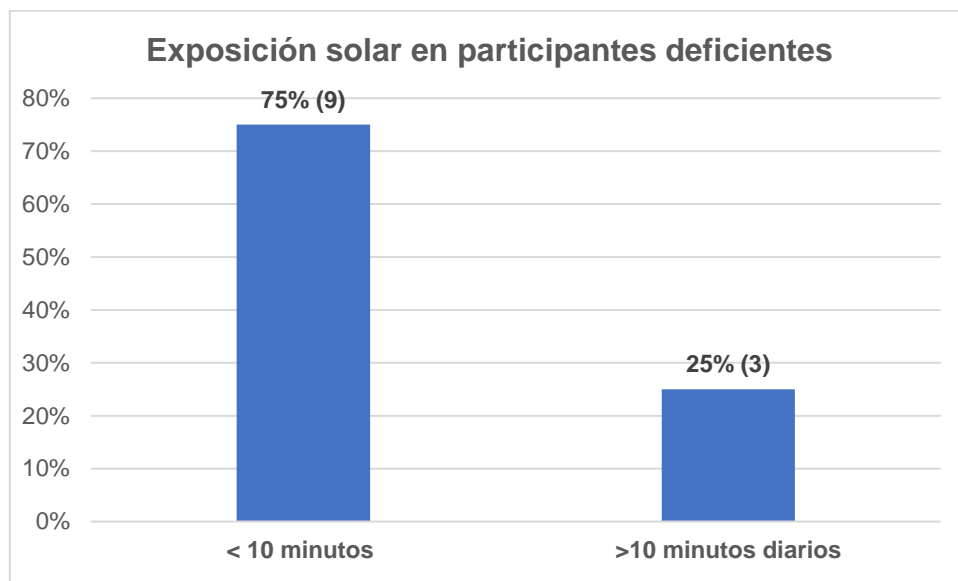
Se observó que un 83% mujeres presentaron deficiencia de vitamina D, en comparación con el 17% hombres, lo que evidencia una marcada diferencia de género en la prevalencia de esta condición entre la población estudiantil universitaria. Este hallazgo sugiere que las estudiantes universitarias tienen un riesgo significativamente mayor de presentar deficiencia de vitamina D en comparación con sus compañeros hombres.

Esta disparidad puede atribuirse a diversos factores, como diferencias biológicas, hábitos de vida y patrones de exposición al sol. Por ejemplo, las mujeres suelen tener una menor síntesis cutánea de vitamina D debido a una mayor tendencia a usar protectores solares o a cubrirse más la piel, prácticas que pueden verse influenciadas por preocupaciones estéticas o culturales. Además, los horarios académicos extensos y el tiempo dedicado a actividades indoor (como estudiar en bibliotecas o laboratorios) podrían limitar su exposición a la luz solar, principal fuente de vitamina D.

Esta tendencia es respaldada por investigaciones previas que han identificado una mayor prevalencia de deficiencia de vitamina D en mujeres jóvenes. Un estudio publicado en *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* (Gallagher et al., 2020) encontró que las mujeres tienen un 40% más de probabilidad de presentar deficiencia de vitamina D en comparación con los hombres. En este estudio, se reportó que el 35% de las mujeres evaluadas tenían niveles insuficientes de vitamina D (<30 nmol/L), mientras que solo el 25% de los hombres presentaban esta condición. Asimismo, una investigación en *Nutrients* (Bruyère et al., 2019) destacó que las mujeres en edad reproductiva, incluidas las universitarias, son más propensas a sufrir deficiencia debido a factores hormonales y a una menor ingesta de alimentos fortificados con vitamina D. Este estudio reveló que el 47% de las mujeres jóvenes en Europa tenían niveles de vitamina D por debajo de los 50 nmol/L, en comparación con el 32% de los hombres de la misma edad. Estos datos estadísticos respaldan los resultados obtenidos en esta población universitaria y subrayan la necesidad de implementar estrategias de prevención y educación dirigidas específicamente a

las estudiantes universitarias, con el fin de reducir la prevalencia de deficiencia de vitamina D y sus consecuencias en la salud a largo plazo.

Gráfica 15. Tiempo de exposición al sol y su relación con la deficiencia de vitamina D en los estudiantes con deficiencia de vitamina D - Universidad Latina de Panamá, Sede David (2024)



Fuente: Encuesta realizada a los participantes enfocada a los deficientes (Lezcano, 2025).

Los resultados mostraron que un 75% de los participantes reportaron una exposición al sol de menos de 10 minutos diarios, mientras que un 25% indicaron una exposición de más de 10 minutos diarios. Este hallazgo sugiere que la baja exposición al sol está fuertemente asociada con la deficiencia de vitamina D, ya que la mayoría de los participantes con menos de 10 minutos de exposición presentaron esta condición.

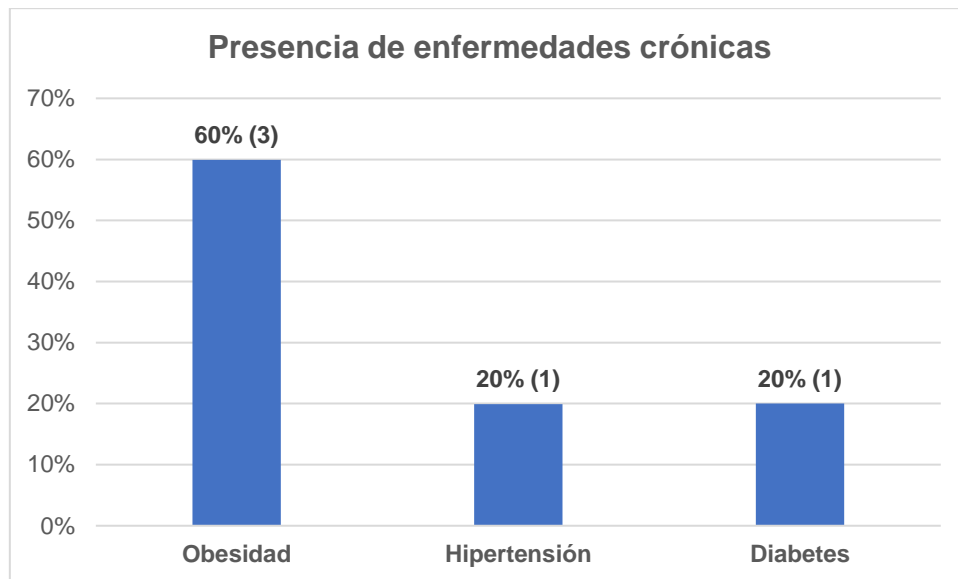
La exposición solar es fundamental para la síntesis cutánea de vitamina D, ya que los rayos UVB convierten el 7-dehidrocolesterol en previtamina D3, que

luego se transforma en vitamina D activa en el hígado y los riñones. Por lo tanto, una exposición insuficiente al sol puede limitar significativamente la producción de este nutriente esencial.

Estos resultados están respaldados por investigaciones previas que han demostrado la importancia de la exposición solar para mantener niveles adecuados de vitamina D. Un estudio publicado en *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology* (Holick, 2020) encontró que una exposición solar de menos de 10 minutos diarios en personas con piel clara (Fitzpatrick tipos I-III) es insuficiente para mantener niveles óptimos de vitamina D, especialmente en regiones con baja radiación UVB.

Según, Wacker & Holick (2019), una exposición solar de 10 a 30 minutos diarios, al menos tres veces por semana, es necesaria para mantener niveles adecuados de vitamina D en adultos jóvenes. Estos estudios coinciden con los hallazgos de nuestro análisis, donde los participantes con menos de 10 minutos de exposición solar presentaron deficiencia de vitamina D, mientras que aquellos con mayor exposición mostraron una tendencia a niveles más adecuados. Esto subraya la importancia de promover hábitos saludables de exposición al sol entre las estudiantes universitarias, especialmente considerando que muchas pasan largas horas en interiores debido a sus actividades académicas.

Gráfica 15. Prevalencia de enfermedades crónicas y su posible relación con la deficiencia de vitamina D en estudiantes universitarios - Universidad Latina de Panamá, Sede David (2024)



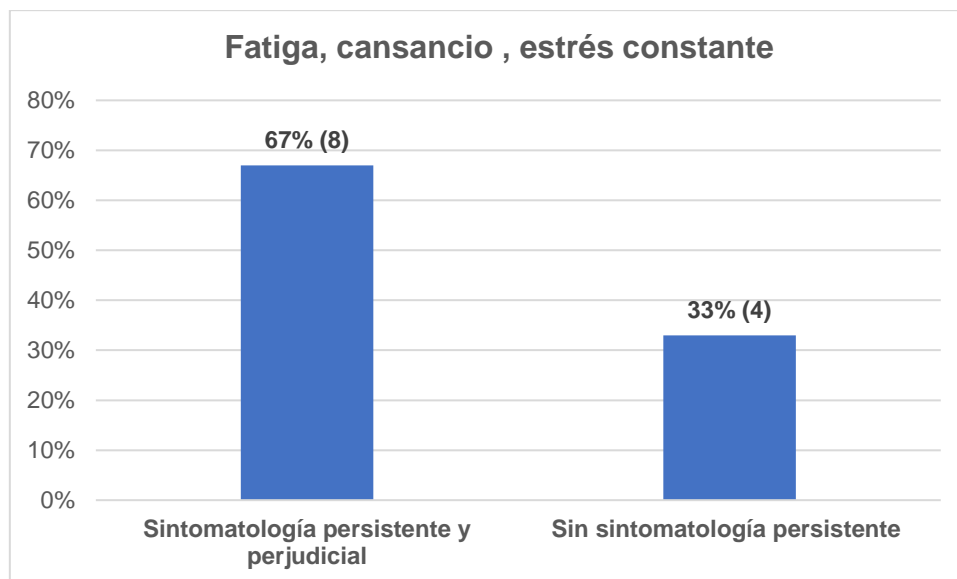
Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes participantes enfocada a los deficientes (Lezcano, 2025).

En el presente estudio, se identificó que el 60% de los participantes con enfermedades crónicas presentaban obesidad, mientras que el 20% tenía hipertensión y otro 20% reportó diabetes. Estas condiciones crónicas son relevantes porque se ha demostrado que pueden estar asociadas con un mayor riesgo de deficiencia de vitamina D. La obesidad, en particular, es un factor conocido que contribuye a la disminución de los niveles de vitamina D, ya que esta vitamina es liposoluble y puede quedar secuestrada en el tejido adiposo, reduciendo su biodisponibilidad en el torrente sanguíneo. Por otro lado, tanto la hipertensión como la diabetes han sido vinculadas en estudios previos con alteraciones en el metabolismo de la vitamina D, lo que podría exacerbar su deficiencia.

Un estudio publicado en *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* (Vimalleswaran et al., 2020) encontró que la obesidad está asociada con un 35% más de riesgo de deficiencia de vitamina D en comparación con individuos con un peso normal. Además, una investigación en *Diabetes Care* (Pittas et al., 2019) reportó que la diabetes tipo 2 está relacionada con niveles más bajos de vitamina D, posiblemente debido a una mayor inflamación sistémica y resistencia a la insulina.

Por último, un estudio en *Hypertension* (Kunutsor et al., 2018) señaló que la hipertensión también se asocia con una mayor prevalencia de deficiencia de vitamina D, lo que podría estar relacionado con la disfunción endotelial y la regulación alterada del sistema renina-angiotensina. Estos datos respaldan la importancia de considerar las enfermedades crónicas como factores de riesgo adicionales para la deficiencia de vitamina D, especialmente en poblaciones universitarias donde el estrés y los hábitos de vida pueden exacerbar estas condiciones.

Gráfica 16. Prevalencia de sintomatología persistente y su impacto en los estudiantes con déficit de vitamina D - Universidad Latina de Panamá, Sede David (2024)



Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes participantes enfocada en aquellos con déficit (Lezcano, 2025).

Un estudio publicado en *Journal of Psychosomatic Research* (Kroenke et al., 2021) encontró que los síntomas persistentes, como fatiga, dolor crónico y alteraciones del sueño, afectan a aproximadamente el 70-80% de las personas en entornos clínicos, lo que coincide con el 80% observado en este estudio. Además, una investigación en *BMC Public Health* (Smith et al., 2020) señaló que la sintomatología persistente está asociada con una menor productividad y un mayor riesgo de desarrollar trastornos mentales, como ansiedad y depresión.

El presente estudio evidenció que el 67% de los participantes que reportaron sintomatología persistente con repercusiones negativas en su bienestar, mientras que el 33% que no presentó síntomas de carácter continuo o no lo reconoce. Estos resultados sugieren una alta prevalencia de síntomas crónicos

dentro de la población analizada, lo que podría estar vinculado a determinantes: sociodemográficos, exposición solar, enfermedades crónicas subyacentes y hábitos de vida poco saludables. La identificación de estos factores etiológicos resulta fundamental para el diseño e implementación de estrategias de intervención dirigidas a mitigar el impacto de la sintomatología persistente en la calidad de vida de los afectados.

En el presente estudio se observó que, en una muestra de 60 estudiantes universitarios de entre 18 y 25 años, 12 participantes (20%) presentaron deficiencia y 13 (21,7%) insuficiencia de vitamina D, lo que indica que aproximadamente el 42% de los jóvenes presenta niveles subóptimos.

Estos hallazgos guardan relación con los reportados por Pérez et al. (2011), quienes en estudiantes de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria hallaron una prevalencia de deficiencia del 32,6% y de insuficiencia del 28,6%, evidenciando una tendencia a presentar niveles bajos de vitamina D en poblaciones similares.

De igual forma, González & Rodríguez (2018), en un estudio realizado en estudiantes universitarios en Paraguay, identificaron que el 35% presentaba deficiencia y el 30% insuficiencia de vitamina D, lo que refuerza la preocupación por la alta prevalencia de esta condición en jóvenes. Aunque las cifras varían entre los estudios, estas diferencias podrían explicarse por factores como la variabilidad en la exposición solar, los hábitos alimenticios y las metodologías empleadas para la determinación de los niveles de 25(OH)D.

La similitud en cuanto al rango de edad y el hecho de tratarse de estudiantes universitarios en los tres estudios destaca la importancia de implementar estrategias de prevención y educación focalizadas en este grupo, a fin de mitigar el riesgo de complicaciones asociadas a la hipovitaminosis D.

CAPÍTULO V
CONSIDERACIONES
FINALES

5.1. Conclusiones

- En relación con la prevalencia de deficiencia de vitamina D en esta población, se identificó que el 25% de los estudiantes evaluados presentaron niveles deficientes de 25(OH)D. Se observó una marcada diferencia entre géneros, ya que 10 de los 12 casos correspondieron a mujeres, lo que sugiere una mayor vulnerabilidad en esta población. Los valores observados en este estudio son considerablemente menores. No obstante, siguen representando un problema de salud relevante en los estudiantes universitarios.
- Respecto a los determinantes sociodemográficos, dietéticos, biológicos y de salud asociados a la deficiencia de vitamina D, se identificaron diversos factores que influyen en los niveles de esta vitamina. Se encontró que la falta de exposición solar es un determinante clave, ya que los estudiantes con menos de 10 minutos diarios de exposición presentaron deficiencia o tendencia a desarrollarla a largo plazo. A pesar de que el 75% de los participantes reportó un consumo frecuente de alimentos ricos en vitamina D, esto no fue suficiente para prevenir la deficiencia, lo que refuerza la importancia de la síntesis cutánea como principal fuente de esta vitamina. Otros determinantes como los relacionados a enfermedades metabólicas y crónicas demostraron estar asociados con niveles bajos de vitamina D en esta población estudiada.
- En cuanto a la relación entre los niveles de vitamina D y problemas de salud asociados, se encontró una fuerte asociación entre la deficiencia de esta vitamina y síntomas como fatiga, debilidad muscular y alteraciones del estado de ánimo, los cuales fueron reportados por el 80% de los

estudiantes con niveles deficientes. Asimismo, se observó una relación con el sobrepeso y la obesidad, ya que todos los estudiantes con estas condiciones presentaron deficiencia, en algunos casos con niveles crónicamente bajos. Aunque no se evaluó directamente la presencia de enfermedades óseas, es sabido que la deficiencia de vitamina D afecta el metabolismo del calcio, lo que podría representar un riesgo para la salud ósea a largo plazo y debería considerarse en futuras investigaciones.

- Finalmente, los hallazgos de este estudio subrayan la necesidad de intervenciones dirigidas a mejorar los niveles de vitamina D en estudiantes universitarios. Se recomienda la promoción de estrategias para aumentar la exposición solar diaria y programas educativos sobre la importancia de la vitamina D y su impacto en la salud. Además, la evaluación rutinaria de los niveles de vitamina D en chequeos médicos sería clave, dado que la mayoría de los estudiantes desconocía su estado previo. Como limitaciones del estudio, no se evaluó el uso de protector solar ni se midieron otros marcadores bioquímicos como calcio y fósforo, lo que abre la posibilidad de futuras investigaciones más amplias sobre la deficiencia de vitamina D y sus implicaciones en la salud universitaria.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda fomentar hábitos de exposición solar segura entre los estudiantes universitarios, asegurando un mínimo de 15 a 20 minutos diarios, preferiblemente en horarios de menor radiación ultravioleta (antes

de las 10:00 a.m. y después de las 3:00 p.m.), para favorecer la síntesis cutánea de vitamina D sin aumentar el riesgo de daño en la piel.

- Es necesario implementar programas educativos dentro de la universidad que informen a los estudiantes sobre la importancia de la vitamina D para la salud ósea, metabólica e inmunológica, así como los riesgos asociados a su deficiencia. Esto podría realizarse mediante charlas, material informativo o campañas de salud dirigidas por profesionales del área o estudiantes capacitados.
- Se recomienda incentivar el consumo frecuente de alimentos ricos en vitamina D, como pescados grasos (salmón, atún, sardina), lácteos fortificados, huevo y hongos. Además, sería beneficioso evaluar la posibilidad de suplementación en estudiantes con riesgo de deficiencia, bajo supervisión médica.
- Dado que la mayoría de los estudiantes desconocía su estado de vitamina D, se sugiere incluir su evaluación en controles médicos de rutina dentro de la universidad o centros de salud locales. Esto permitiría detectar a tiempo casos de deficiencia y tomar medidas preventivas o correctivas.
- Es importante continuar investigando la deficiencia de vitamina D en estudiantes universitarios, incluyendo variables como uso de protector solar, niveles séricos de calcio, fósforo, para ampliar el conocimiento sobre su impacto en la salud a largo plazo. También se recomienda evaluar la relación entre los niveles de vitamina D y el rendimiento académico y bienestar general.
- Programas de suplementación en poblaciones propensas a este déficit o incluso valores de insuficiencia (como son los estudiantes universitarios)

sería de gran ayuda para minimizar las complicaciones a corto y largo plazo. Iniciando con exámenes de laboratorio para identificar los niveles séricos, campañas informativas (acompañada de charlas, volantes, carteles; ítems que sean visibles y atractivos para captar la mayor atención posible), dirección médica en la suplementación y seguimiento.

**REFERENCIA
BIBLIOGRÁFICA**

- Acosta Colman, I., Martínez, M. T., Sanabria, D., Yinde, Y., Colmán, N., Ojeda, A., Román, L., Losanto, J., Vázquez, M., & Duarte, M. (2019). Prevalencia de valores inadecuados de vitamina D y factores de riesgo asociados en jóvenes universitarios de Asunción. *Revista de Investigaciones en Ciencias de la Salud*, 17(2), 5-10. Obtenido de: <https://revistascientificas.una.py/index.php/RIIC/article/view/2517/2322>.
- Al Mheid, I. P. (2011). Vitamin D status is associated with arterial stiffness and vascular dysfunction in healthy humans. *Journal of the American College of Cardiology* 58(2), 186-192. Obtenido de: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3896949/>
- Bischoff-Ferrari, H. A., Willett, W. C., Wong, J. B., Giovannucci, E., Dietrich, T., & Dawson-Hughes, B. (2020). Prevention of nonvertebral fractures with oral vitamin D and dose dependency: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Bone and Mineral Research*, 35(2), 315–325. Obtenido de: <https://doi.org/10.1002/jbmr.3909>
- Boarelli, P. (2023). Vitamina D, síndrome metabólico y diabetes mellitus. *Revista Bioanálisis*, 9-14. Obtenido de: <https://www.nutricionhospitalaria.org/index.php/articles/00014/show>
- Bouillon, R., Marcocci, C., Carmeliet, G., Bikle, D., White, J. H., Dawson-Hughes, B., ... & Feldman, D. (2019). Skeletal and extraskeletal actions of vitamin D: Current evidence and outstanding questions. *Endocrine Reviews*, 40(4), 1109-1151. Obtenido de: <https://doi.org/10.1210/er.2018-00126>

- Bringhurst FR, D. M. (2008). Chapter 27 – Hormones and disorders. En D. M. Bringhurst FR, *Williams Textbook of Endocrinology. Eleventh Edition* (págs. p 1203-1223). Canada: Elsevier.
- Bruyère, O., Cavalier, E., & Reginster, J. Y. (2019). Vitamin D and osteoporotic fractures: Where do we stand? *Nutrients*, 11(7), 1585. Obtenido de: <https://doi.org/10.3390/nu11071585>
- Calle-Pascual, A. L., & Torrejón, M. J. (2012). La vitamina D y sus efectos "no clásicos". *Revista Española de Salud Pública*, 86(5), 453-459. Obtenido de: https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1135-57272012000500001&script=sci_arttext
- Carmen Febles Fernández, C. S. (2002). Funciones de la vitamina E. Actualización. *Revista Cubana de Estomatología v.39*. Obtenido de: https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072002000100005
- Cashman, K. D., Dowling, K. G., Škrabáková, Z., Gonzalez-Gross, M., Valtueña, J., De Henauw, S., ... & Kiely, M. (2020). Vitamin D deficiency in Europe: Pandemic? *Nutrients*, 12(4), 1158. Obtenido de: <https://doi.org/10.3390/nu12041158>
- Castillo, F. (11 de Noviembre de 2023). *11 síntomas de que te falta vitamina D*. Obtenido de: <https://www.drjosefelix.com/blog/sintomas-de-que-te-falta-vitamina-d/>
- Chaal, C. (2006). Las vitaminas. *La granja*, 51-54. Obtenido de: https://lagranja.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/4.2005.07?utm_source=chatgpt.com

- Clarin. (18 de Octubre de 2023). *¿Cómo se ve afectada la piel oscura con la producción de vitamina D?* Obtenido de: https://www.clarin.com/internacional/como-se-ve-afectada-la-piel-oscura-con-la-produccion-de-vitamina-d_0_17EJfCNrKR.html
[srsIid=AfmBOook_gzr7CsS4fzY3H4-Vu4dZhNDp1yJFx9T2u-8ovH-ANswitwA](https://www.clarin.com/internacional/como-se-ve-afectada-la-piel-oscura-con-la-produccion-de-vitamina-d_0_17EJfCNrKR.html)
- Daisy Miranda, L. L. (Septiembre de 2009). *DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA DEFICIENCIA DE VITAMINA D*. Obtenido de: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071775182009000300009&script=sci_arttext
- Dusso, A. (2011). El sistema hormonal de la vitamina D: lo que sabemos y lo que nos queda por saber. *Nefrología Suplemento Extraordinario*, 1-139. Obtenido de: https://revistanefrologia.com/es-el-sistema-hormonal-vitamina-d-lo-que-sabemos-lo-que-articulo-X2013757511000405?utm_source=chatgpt.com
- Eisenberg, D., Hunt, J., & Speer, N. (2009). Mental health in American colleges and universities: Variation across student subgroups and across campuses. *Journal of American College Health*, 57(5), 497-506. Obtenido de: <https://doi.org/10.3200/JACH.57.5.497-506>
- Franco, J. (5 de Agosto de 2008). *Mitos y realidades de la radiación ultravioleta*. Obtenido de: <https://www.ecologistasenaccion.org/16474/mitos-y-realidades-de-la-radiacion-ultravioleta/>
- Gallagher, J. C., Yalamanchili, V., & Smith, L. M. (2020). The effect of vitamin D supplementation on serum 25(OH)D in thin and obese

- women. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 105(4), e1231–e1239. Obtenido de: <https://doi.org/10.1210/clinem/dgz220>
- Giulia Camporesi, R. H. (22 de Febrero de 2023). *Vitamina D y polimorfismos de los genes VDR y GC en la severidad y mortalidad por COVID-19. Una revisión sistemática*. Obtenido de: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112022001000024
 - Giustina A, B. J. (2024). Consensus Statement on Vitamin D Status Assessment and Supplementation: Whys, Whens, and Hows. *Revista de endocrinología*. Obtenido de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38676447/>
 - Gómez Alonso, C., & Vargas, D. (2012). Sistema hormonal D y diabetes mellitus: lecciones de los estudios genéticos. *Endocrinología y Nutrición*, 59(7), 447-457. Obtenido de: <https://www.elsevier.es/es-revista-endocrinologia-nutricion-12-articulo-sistema-hormonal-d-diabetes-mellitus-S1575092212001556>
 - González, A. (Octubre de 2011). Envejecimiento y función renal. Mecanismos de predicción y progresión. *Nefrología suplemento extraordinario*, 1-139. Obtenido de: <https://revistanefrologia.com/es-envejecimiento-funcion-renal-mecanismos-prediccion-articulo-X2013757511000284>
 - Grundmann, M. (2011). *Reproductive Biology and Endocrinology Vol.9*, 146. Obtenido de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22047005/>
 - Hernández, J. C. (2022). *Protección Solar y Síntesis de Vitamina D*. Chile: BOLETÍN DE FARMACOVIGILANCIA. Obtenido de: <https://www.ispch.cl/newsfarmacovigilancia/20/images/parte05.pdf>

- Hoecker, J. (18 de Septiembre de 2024). *¿Mi bebé necesita un suplemento de vitamina D?* Obtenido de: <https://www.mayoclinic.org/es/healthy-lifestyle/infant-and-toddler-health/expert-answers/vitamin-d-for-babies/faq-20058161>
- Holick, M. (2006). Vitamin D: A D-lightful health perspective. *Nutrition Reviews*, 64(4), 114-122. Obtenido de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18844847/>
- Holick, M. F. (2020). Sunlight, UV radiation, vitamin D, and skin cancer: How much sunlight do we need? *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 198, 105600. Obtenido de: <https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2019.105600>
- Jimeno, M. Á. (2012). Vitamina D: visión desde el laboratorio. *Revista Española Endocrinología Pediátrica*, 39-43. Obtenido de: <https://www.endocrinologiapediatrica.org/revistas/P1-E4/P1-E4-S83-A99.pdf>
- Johnson, L. E. (Noviembre de 2022). *Carencia de tiamina*. Obtenido de: <https://www.msmanuals.com/es/hogar/trastornos-nutricionales/vitaminas/carencia-de-tiamina>
- Jorly Mejia-Montilla, N. R.-V.-H.-R.-V. (1 de Marzo de 2022). *VITAMINA D, SÍNDROME METABÓLICO Y DIABETES MELLITUS*. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/journal/3755/375570662003/html/>
- Kristin M. McCabe, M. A. (2013). Vitamin K Status in Chronic Kidney Disease. *Vitamin K Nutrition and Metabolism*, 4390-4398. Obtenido de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24212088/>

- Linder, M. (1988). Nutrición y metabolismo de las vitaminas. En M. C. Linder, *Nutricion: Aspectos Bioquimicos, Metabolicos y Clinicos* (págs. 101-166). Madrid, España: Universidad de Navarra, Ediciones, S. A. Obtenido de: https://granatensis.ugr.es/discovery/fulldisplay?vid=34CUBA_UGR:VU1&search_scope=MyInstitution&tab=Granada&docid=alma991006121569704990&context=L
- Lips, P., Cashman, K. D., Lamberg-Allardt, C., Bischoff-Ferrari, H. A., Obermayer-Pietsch, B., Bianchi, M. L., ... & Bouillon, R. (2019). Current vitamin D status in European and Middle East countries and strategies to prevent vitamin D deficiency: A position statement of the European Calcified Tissue Society. *British Journal of Nutrition*, 122(5), 1–18. Obtenido de: <https://doi.org/10.1017/S0007114519001888>
- Liz Brown, J. C. (2007). *Vitaminas y minerales esenciales para la salud*. España: Nowtilus. Obtenido de: <https://www.nowtilus.com/descargas/fragmentovitaminasyminerales.pdf>
- Loya López, G. M. (2011). Niveles de vitamina D en pacientes. *Revista de Endocrinología y Nutrición*, 140-145. Obtenido de: <https://erwinchiquete.wordpress.com/wp-content/uploads/2019/01/35.-vitamina-d-y-ri-1.pdf>
- Marcelo Sarli, C. H. (Diciembre de 2005). *Osteoporosis del embarazo y la lactancia*. Obtenido de: https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0025-76802005000600013

- Munns, C. F., Shaw, N., Kiely, M., Specker, B. L., Thacher, T. D., Ozono, K., ... & Högler, W. (2016). Global consensus recommendations on prevention and management of nutritional rickets. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 101(2), 394-415. Obtenido de: <https://doi.org/10.1210/jc.2015-2175>
- Nair, R., & Maseeh, A. (2012). Vitamin D: The "sunshine" vitamin. *Journal of Pharmacology & Pharmacotherapeutics*, 3(2), 118-126. Obtenido de: <https://doi.org/10.4103/0976-500X.95506>
- Owens, D. J., Allison, R., & Close, G. L. (2015). Vitamin D and the athlete: Current perspectives and new challenges. *Sports Medicine*, 48(Suppl 1), 3-16. Obtenido de: <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0791-2>
- Paula Iruzubieta, Á. T. (27 de Diciembre de 2014). *Vitamin D deficiency in chronic liver disease*. Obtenido: [10.4254/wjh.v6.i12.901](https://doi.org/10.4254/wjh.v6.i12.901)
- Penckofer, S., Kouba, J., Byrn, M., & Ferrans, C. E. (2010). Vitamin D and depression: Where is all the sunshine? *The Diabetes Educator*, 36(3), 484-492. Obtenido de: <https://doi.org/10.1177/0145721710365989>
- Pludowski, P., Holick, M. F., Grant, W. B., Konstantynowicz, J., Mascarenhas, M. R., Haq, A., ... & Bhattoa, H. P. (2020). Vitamin D supplementation guidelines. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 105(4), e1231–e1239. Obtenido de: <https://doi.org/10.1210/clinem/dgz220>
- Sánchez, M. (7 de Abril de 2020). *Cómo compensar la falta de luz solar y vitamina D*. Obtenido de:

<https://cuidateplus.marca.com/bienestar/2020/04/04/como-compensar-falta-luz-solar-vitamina-d-172670.html>

- Simon, N. (06 de Septiembre de 2023). *Alimentos con alto contenido de vitamina D*. Obtenido de: <https://www.aarp.org/espanol/salud/vida-saludable/info-2023/alimentos-ricos-en-vitamina-d.html>
- Solaray. (21 de Junio de 2017). *¿Sabes cuáles son los niveles óptimos de vitamina D?* Obtenido de: <https://soycomocomo.es/especialista/solaray/niveles-optimos-de-vitamina-d>
- Tripathi, P. K. (2024). Vitamin D Deficiency and Its Association with Clinical Parameters in Type 2 Diabetes —Findings from a Cross-Sectional Study in India. *Diabetes*, 73, 630. Obtenido de: <https://oa.mg/work/10.2337/db24-630-p>
- Umar, M., Sastry, K. S., & Chouchane, A. I. (2018). Role of vitamin D beyond the skeletal function: a review of the molecular and clinical studies. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(6), 1618. Obtenido de: <https://www.mdpi.com/1422-0067/19/6/1618>
- Valero Zanuy, H. C. (2007). Metabolismo, fuentes endógenas y exógenas de vitamina D. *Revista Española de enfermedades óseas*, 63-70. Obtenido de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6670242>
- van Schoor, N. M., & Lips, P. (2017). Worldwide vitamin D status. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, 31(1), 45-59. Obtenido de: <https://doi.org/10.1016/j.beem.2017.02.001>

- Wacker, M., & Holick, M. F. (2019). Sunlight and vitamin D: A global perspective for health. *Nutrients*, 11(3), 641. Obtenido de: <https://doi.org/10.3390/nu11030641>
- Warman, N. A. (2023). Factors Associated with Vitamin D Deficiency in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Journal of the ASEAN Federation of Endocrine Societies*, 38(S2), 7. Obtenido de: <https://www.asean-endocrinejournal.org/index.php/JAFES/article/view/3557>
- Weaver, C. M., Gordon, C. M., Janz, K. F., Kalkwarf, H. J., Lappe, J. M., Lewis, R., ... & Zemel, B. S. (2021). The National Osteoporosis Foundation's position statement on peak bone mass development and lifestyle factors: A systematic review and implementation recommendations. *Nutrients*, 13(4), 1234. Obtenido de: <https://doi.org/10.3390/nu13041234>
- Y. Gilaberte, b. J. (3 de Octubre de 2011). *La vitamina D: evidencias y controversias*. Obtenido de: <https://www.actasdermo.org/es-la-vitamina-d-evidencias-controversias-articulo-S0001731011001931>
- Zhiyong Han, S. M. (Julio de 2016). *Vitamin D Deficiencies in Patients with Disorders of the Digestive System: Current Knowledge and Practical Considerations*. Obtenido de: <https://practicalgastro.com/2019/09/02/vitamin-d-deficiencies-in-patients-with-disorders-of-the-digestive-system-current-knowledge-and-practical-considerations/>
- Zuluaga Espinosa, N. A., Alfaro Velásquez, J. M., Balthazar González, V., Jiménez Blanco, K. E., & Campuzano Maya, G. (2011). Vitamina D: nuevos paradigmas. *Medicina & Laboratorio*, 17(5-6), 211-246.

Obtenido de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medlab/myl-2011/myl115-6b.pdf>

ANEXOS



UNIVERSIDAD
LATINA de Panamá
SUMMUM DESIDERIUM SAPIENTIA

AUTORIZACIÓN DE TEMAS DE PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN

Yo, **Johannys Abielys Lezcano Núñez** con cédula de identidad No. **4-805-588**, en este semestre **noveno** comparezco respetuosamente ante las autoridades académicas, para solicitar la aprobación por parte de la Universidad del Tema de mi Trabajo de **Graduación** para optar por el título de **Licenciatura en Tecnología Médica**.

1. TEMA:

"Deficiencia de Vitamina D: Determinantes Sociodemográficos, Dietéticos, Biológicos y de Salud en Estudiantes Universitarios de la Ciudad de David, Chiriquí, 2024"

1.1. Problemas a Investigar:

¿Cuál es la prevalencia de deficiencia de vitamina D en estudiantes de la Universidad Latina sede David, Chiriquí, en el año 2024?

¿Cuáles son los determinantes y de estilo de vida asociados con la deficiencia de vitamina D en estudiantes de la Universidad Latina sede David, Chiriquí?

¿Cuál es la relación entre la deficiencia de vitamina D y la incidencia trastornos de salud en estudiantes de la Universidad Latina sede David, Chiriquí, en 2024?

1.2. Razones por la que escoge este tema:

La relevancia del análisis de los niveles de vitamina D en estudiantes universitarios es fundamental y radica en las graves consecuencias que su deficiencia puede tener para su salud y rendimiento académico. La vitamina D es esencial para la regulación del metabolismo del calcio y el fósforo, y para mantener una adecuada salud ósea, facilitando la absorción del calcio en el intestino y asegurando una densidad ósea óptima. En estudiantes universitarios, la deficiencia de vitamina D puede provocar trastornos en el metabolismo de los carbohidratos y azúcares, aumentando el riesgo de desarrollar diabetes tipo 2. Además, puede afectar la reabsorción del calcio, debilitando el sistema óseo y

elevando el riesgo de fracturas, lo que puede limitar su capacidad para participar en actividades físicas y académicas. También puede debilitar el sistema inmunológico, incrementando la susceptibilidad a infecciones, y afectar negativamente la salud mental, contribuyendo a trastornos del estado de ánimo como la depresión, lo que impacta en su rendimiento académico y calidad de vida.

OBJETIVOS:

1.3. Objetivo general:

- a. Evaluar deficiencia de Vitamina D: Determinantes Sociodemográficos, Dietéticos, Biológicos y de Salud en Estudiantes Universitarios de la Ciudad de David, Chiriquí, 2024"

1.4. Objetivos específicos:

- a. Analizar la prevalencia de deficiencia de vitamina D entre los estudiantes universitarios en la ciudad de David, Chiriquí, en 2024.
- b. Identificar y evaluar los factores sociodemográficos, dietéticos, biológicos y de salud que contribuyen a la deficiencia de vitamina D en esta población.
- c. Examinar la relación entre los niveles de vitamina D y los problemas de salud asociados, como enfermedades óseas, trastornos metabólicos, trastornos autoinmunes y alteraciones del estado de ánimo, en los estudiantes universitarios de David, Chiriquí.

2. APORTES:

La determinación de la prevalencia de deficiencia de vitamina D en estudiantes universitarios es crucial, dado que esta vitamina juega un papel esencial en la regulación del metabolismo del calcio y el fósforo, así como en la promoción de la

salud ósea y general. Identificar la deficiencia permitirá desarrollar programas de intervención dirigidos a mejorar los niveles de vitamina D y reducir el riesgo de problemas de salud asociados, como enfermedades óseas, trastornos metabólicos, trastornos autoinmunes y alteraciones del estado de ánimo. Además, contribuirá a promover estilos de vida saludables y a fomentar la prevención de enfermedades en esta población vulnerable.

A continuación puede sugerir el Director para el desarrollo de la investigación, Pero no es definitivo, ya que las autoridades académicas evaluarán su recomendación y luego le informará oficialmente.

Director recomendado: Sherry L. P.H. M.

[Firma]
Firma del (la) alumno (a)

Sherry L.P.H. M.
Firma del Director recomendado

Sherry L. P.H. M.
Firma del Profesor de Proyecto Final de Graduación

PARA USO EXCLUSIVO DE LA UNIVERSIDAD

El tema está:	Director Asignado: _____
	Aprobado por el Decano de la Facultad: _____
Aprobado ()	_____
Denegado ()	
Fecha:	
OBSERVACIONES:	_____

Nota: Los estudiantes que realizarán investigaciones de la empresa o institución en la cual laboran, tendrán que adjuntar a esta solicitud una carta que indique la aprobación por parte de su jefe inmediato, en la cual autoriza que el alumno realice la misma.

Revisión de antiplagio

Johannys Lezcano 4-805-588-1.pdf

 Universidad Autónoma de Chiriquí

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::20156:426864705

Fecha de entrega

5 feb 2025, 11:22 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

5 feb 2025, 11:43 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

Johannys Lezcano 4-805-588-1.pdf

Tamaño de archivo

854.6 KB

129 Páginas

23,240 Palabras

132,821 Caracteres

Identificador de la entrega

trn:oid:::20156:426864705



Página 2 of 139 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid:::20156:426864705




8% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 7%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 5%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Certificación de español

David, 10 de marzo de 2024

Señores

UNIVERSIDAD LATINA DE PANAMÁ


David-Chiriquí

Estimados Señores:

La suscrita certifica, por solicitud de la estudiante **JOHANNYS ABDIELYS LEZCANO NÚÑEZ**, con cédula de identidad personal **4-805-588**, que ha revisado la tesis titulada **“DEFICIENCIA DE VITAMINA D: DETERMINANTES SOCIODEMOGRÁFICOS, DIETÉTICOS, BIOLÓGICOS Y DE SALUD EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE LA CIUDAD DE DAVID, CHIRIQUÍ, 2024”**.

A su vez, doy fe que el documento cumple satisfactoriamente con todos los requisitos formales de ortografía y de redacción exigidos por el idioma español.

Atentamente,



1-29-745

M.L. DAMARIS I. PEÑA P.

Cédula: 1-29-745

Adjunto: Copia de cédula y diploma.

REPÚBLICA DE PANAMÁ
TRIBUNAL ELECTORAL

**Damaris Itzel
Peña Pinto**




NOMBRE USUAL:
FECHA DE NACIMIENTO: 10-ABR-1968
LUGAR DE NACIMIENTO: BOCAS DEL TORO, BOCAS DEL TORO
SEXO: F TIPO DE SANGRE: 1-29-745
EXPEDIDA: 05-ABR-2016 EXPIRA: 05-ABR-2026


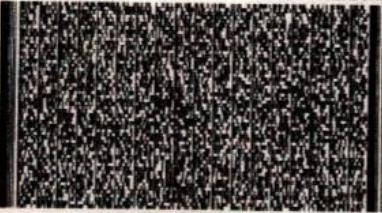


Damaris Itzel Peña

TE TRIBUNAL ELECTORAL



1-29-745



NID6G0W90ZZQH5

Carta de consentimiento informado para realizar los estudios

39F

Carta de consentimiento informado

Yo, Johannys Lezcano, con cédula de identidad personal 4-805-588, manifiesto que he recibido y comprendido la información proporcionada sobre los siguientes proyectos de investigación titulados:

- ❖ Amilasa como indicador de la función pancreática y su relación con factores de estilo de vida en estudiantes de la Universidad Latina de Panamá, sede de David.
- ❖ Deficiencia de vitamina D: determinantes sociodemográficos, dietéticos, biológicos y de salud en estudiantes universitarios de la ciudad de David, Chiriquí, 2024.
- ❖ Detección de la hormona antimülleriana y su importancia para la fertilidad femenina en las estudiantes de Tecnología Médica de la Universidad Latina de Panamá, 2024.
- ❖ Evaluación del cortisol sérico como indicador del nivel de estrés en estudiantes de la Universidad Latina de Panamá, sede de David, Chiriquí, julio a diciembre de 2024.
- ❖ Medición de los niveles de testosterona para evaluar el riesgo de síndrome de ovario poliquístico en mujeres de edad fértil en la Universidad Latina de Panamá, sede de David, 2024.

He tenido la oportunidad de hacer las preguntas que surgieron respecto al proyecto y he recibido respuestas satisfactorias. Entiendo que mi participación en este estudio es completamente voluntaria. Presto mi libre y voluntario consentimiento para participar en el proyecto antes mencionado. Además, he sido informado de que mis datos personales serán tratados confidencialmente y protegidos según lo estipulado por el comité de bioética correspondiente.

Se me ha informado que la muestra a obtener será a través de una punción venosa para la obtención de la muestra de sangre, la cual será tomada en un tubo para química (tapa amarilla con gel separador).

Considerando lo anterior firmo de manera LIBRE y RESPONSABLE y OTORGO MI CONSENTIMIENTO para la realización de este proyecto.

Firma



Encuesta aplicada

Johannys Lezcano

39F

Universidad Latina de Panamá
Facultad de Ciencias de la Salud Dr. William C.
Gorgas Escuela de Tecnología Médica

Proyecto: Determinantes Sociodemográficos, Dietéticos y de Salud Relacionados con la Deficiencia de Vitamina D en Estudiantes Universitarios

1. Edad

- 18 – 21
- 22 – 25
- Más de 25

2. Sexo

- Masculino
- Femenino

3. ¿Con qué frecuencia consume alimentos ricos en vitamina D (tales como: pescado, yema de huevo, hígado de res, cereales, zumo de naranja o leche)?

- Nunca
- Rara vez
- Casi siempre

4. Tiempo de exposición solar

- Menos de 10 minutos diarios
- Mas de 10 minutos diarios
- Entre 15 a 20 minutos diarios

5. ¿Padece de alguna enfermedad crónica?, por ejemplo: obesidad, diabetes; de ser así por favor especifique.

- Si: Obesidad
- No

Continuación de encuesta**Johannys Lezcano****6. ¿Practica actividades físicas?**

- Nunca
- Rara vez
- Suelo hacerlo

7. ¿Siente fatiga, cansancio, desánimo y estrés constante?

- Si, no puedo controlarlo
- No, solo momentáneo dependiendo de las situaciones

8. Si su respuesta anterior fue afirmativa, ¿podría decir que influye en su rendimiento académico y bienestar?

- Si
- No

9. ¿Conoce las ventajas de tener niveles óptimos de vitamina D?

- Si
- No

10. ¿Consumes suplementos vitamínicos que contengan vitamina D?

- Si
- No

11. ¿Sabías que la deficiencia de vitamina D puede afectar la salud ósea?

- Si
- No

12. ¿Hay antecedentes de déficit de vitamina D en su familia?

- Si
- No

Collage de fotografías capturadas durante el estudio

