



REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

FACULTAD DE POSGRADOS

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE:**

MAGÍSTER EN NUTRICIÓN DEPORTIVA

TEMA:

Análisis de la relación entre el somatotipo y la gravedad específica de la orina
en patinadores de carrera formativos del CDEF Tungurahua Skate's 2025

Autor:

Cristina Valeria Chiriboga Guerrero

Tutor:

Lic. Mg. Juan Andrés Guzmán Wong

Milagro, 2026

Derechos de Autor

Sr. Dr.
Fabricio Guevara Viejó
Rector de la Universidad Estatal de Milagro
Presente.

Yo, **Cristina Valeria Chiriboga Guerrero**, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de este informe de investigación, mediante el presente documento, libre y voluntariamente cedo los derechos de Autor de este proyecto de desarrollo, que fue realizada como requisito previo para la obtención de mi Grado, de **Magíster en Nutrición Deportiva**, como aporte a la Línea de Investigación **ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN** de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este Proyecto de Investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

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

Milagro, 24 de febrero de 2026

Cristina Valeria Chiriboga Guerrero
C.I.: 1802473122

Aprobación del Tutor del Trabajo de Titulación

Yo, Juan Andrés Guzmán Wong, en mi calidad de tutor del trabajo de titulación, elaborado por Cristina Valeria Chiriboga Guerrero, cuyo tema es Análisis de la relación entre el somatotipo y la gravedad específica de la orina en patinadores de carrera formativos del CDEF Tungurahua Skate's 2025, que aporta a la Línea de Investigación ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN, previo a la obtención del Grado Magíster en Nutrición Deportiva. Trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo APRUEBO, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Informe de Investigación de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 24 de febrero de 2026

Juan Andrés Guzmán Wong

C.I.: 0926345281

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
FACULTAD DE POSGRADO
ACTA DE SUSTENTACIÓN
MAESTRÍA EN NUTRICIÓN DEPORTIVA

En la Facultad de Posgrado de la Universidad Estatal de Milagro, a los veinticuatro días del mes de febrero del dos mil veintiseis, siendo las 08:00 horas, de forma VIRTUAL comparece el/la maestrante, NUT. CHIRIBOGA GUERRERO CRISTINA VALERIA, a defender el Trabajo de Titulación denominado " **ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE EL SOMATOTIPO Y LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LA ORINA EN PATINADORES DE CARRERA FORMATIVOS DEL CDEF TUNGURAHUA SKATE'S 2025**", ante el Tribunal de Calificación integrado por: RAMIREZ GOERCKE MARIA ISABEL, Presidente(a), Mgs. SOLIS MANZANO ANGELICA MARIA en calidad de Vocal; y, Msc ARMIJO VALVERDE KEVIN GABRIEL que actúa como Secretario/a.

Una vez defendido el trabajo de titulación; examinado por los integrantes del Tribunal de Calificación, escuchada la defensa y las preguntas formuladas sobre el contenido del mismo al maestrante compareciente, durante el tiempo reglamentario, obtuvo las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACION	57.67
DEFENSA ORAL	39.17
PROMEDIO	96.83
EQUIVALENTE	EXCELENTE

Para constancia de lo actuado firman en unidad de acto el Tribunal de Calificación, siendo las 09:00 horas.



Firmado electrónicamente por:
**MARIA ISABEL
RAMIREZ GOERCKE**

Validar únicamente con Firma@C

**RAMIREZ GOERCKE MARIA ISABEL
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**ANGELICA MARIA
SOLIS MANZANO**

Validar únicamente con Firma@C

**Mgs. SOLIS MANZANO ANGELICA MARIA
VOCAL**



Firmado electrónicamente por:
**KEVIN GABRIEL
ARMIO VALVERDE**

Validar únicamente con Firma@C

**Msc ARMIJO VALVERDE KEVIN GABRIEL
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**CRISTINA VALERIA
CHIRIBOGA GUERRERO**

Validar únicamente con Firma@C

**NUT. CHIRIBOGA GUERRERO CRISTINA VALERIA
MAGÍSTER**

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mis hijos, Amy y Steven Zurita, por su comprensión y por el tiempo que compartieron con mis silencios y horas de estudio. A mis padres, Olga Guerrero y Freddy Chiriboga, por su amor, respaldo constante y por acompañarme cuidando de mis hijos mientras yo avanzaba en mi formación. Y a P.G.C.L. por el apoyo brindado mientras este viaje duró.

Con amor y cariño

Cristina Chiriboga

Agradecimientos

Agradezco, a mis padres, Olga Guerrero y Freddy Chiriboga, por su respaldo, generosidad y por cuidarme lo más valioso: mis hijos, mientras avanzaba en esta meta.

Expreso un agradecimiento especial a mi tutor, Mg. Juan Guzmán, por su guía académica, sus observaciones oportunas y su acompañamiento en la elaboración de este trabajo. Finalmente, agradezco a los participantes del Club Tungurahua Skate's, por su disposición, confianza y por permitirme acceder a la información necesaria para el desarrollo de esta investigación.

Resumen

La deshidratación en deportistas es un problema relevante y, en el trabajo de campo, la gravedad específica de la orina (GEO) medida por refractometría se utiliza como indicador práctico de hidratación; no obstante, existe una controversia reciente sobre si la masa muscular puede elevar la GEO independientemente de la ingesta de líquidos, generando posibles “falsos positivos” de deshidratación. Objetivo: analizar la relación entre los componentes del somatotipo (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia) y la GEO en patinadores de carrera formativos del CDEF Tungurahua Skate's. Se realizó un estudio cuantitativo con análisis descriptivo y correlacional; el procesamiento incluyó verificación de supuestos (Shapiro–Wilk) y el empleo de correlaciones no paramétricas (Spearman) cuando correspondía. La categorización del estado de hidratación se interpretó con puntos de corte como GEO < 1,020 g/mL (euhidratación) y GEO > 1,020 g/mL (deshidratación). Resultados: solo 33% (6) de los participantes se encontró en euhidratación y 67% (12) presentó algún grado de deshidratación. No se identificaron asociaciones estadísticamente significativas entre GEO y endomorfia ($\rho=-0,2235$; $p=0,3727$), mesomorfia ($\rho=-0,2670$; $p=0,2841$) ni ectomorfia ($\rho=+0,2412$; $p=0,3350$). Conclusión: en esta población formativa no existe relación significativa entre somatotipo y GEO; se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de influencia positiva de la masa muscular sobre la densidad urinaria. En consecuencia, una GEO elevada en estos patinadores debe interpretarse como hipohidratación real y la refractometría mantiene utilidad diagnóstica y operativa sin ajustes por composición corporal.

Palabras clave: somatotipo; gravedad específica de la orina; hidratación; refractometría; patinaje de velocidad; atletas formativos.

Abstract

Dehydration is a relevant issue in sport. In field settings, urine specific gravity (USG) measured by refractometry is widely used as a practical hydration marker; however, recent evidence suggests that muscle mass could increase urinary solute excretion and raise USG independently of fluid intake, potentially leading to false-positive dehydration diagnoses. Objective: to analyze the association between somatotype components (endomorph, mesomorph, ectomorph) and USG in developmental speed skaters from CDEF Tungurahua Skate's. A quantitative study with descriptive and correlational analyses was conducted; data processing included normality testing (Shapiro–Wilk) and the use of non-parametric correlations (Spearman) when appropriate. Hydration status was categorized using cut-offs such as USG < 1.020 g/mL (euhydration) and USG > 1.020 g/mL (dehydration). Results: only 33% (6) of participants were euhydrated, while 67% (12) showed some degree of dehydration. No statistically significant associations were found between USG and endomorph ($\rho = -0.2235$; $p = 0.3727$), mesomorph ($\rho = -0.2670$; $p = 0.2841$), or ectomorph ($\rho = +0.2412$; $p = 0.3350$). Conclusion: in this developmental population, somatotype is not significantly related to USG; the null hypothesis is accepted and the hypothesis of a positive muscular influence on urinary density is rejected. Therefore, high USG values should be interpreted as true hypohydration, supporting the practical validity of refractometry without body-composition adjustments in these athletes.

Keywords: somatotype; urine specific gravity; hydration; refractometry; speed skating; developmental athletes.

Lista de Figuras

Figura 1 Distribución porcentual según el sexo	33
Figura 2 Categorización del estado de hidratación	36

Lista de Tablas

Tabla 1 Operacionalización de variables	11
Tabla 2 Caracterización general de la muestra	34
Tabla 3 Perfil morfológico (componentes del somatotipo)	35
Tabla 4 Estado de hidratación	35
Tabla 5 Resultados de la Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk).....	37
Tabla 6 Resultados de Correlación de Spearman (GEO vs. Somatotipo)	38

Índice / Sumario

<i>Derechos de Autor</i>	<i>II</i>
<i>Aprobación del Tutor del Trabajo de Titulación</i>	<i>III</i>
<i>CERTIFICACIÓN DE DEFENSA</i>	¡Error! Marcador no definido.
<i>Dedicatoria</i>	<i>V</i>
<i>Agradecimientos</i>	<i>VI</i>
<i>Resumen.....</i>	<i>VII</i>
<i>Abstract.....</i>	<i>VIII</i>
<i>Índice / Sumario</i>	<i>XI</i>
<i>Introducción.....</i>	<i>1</i>
<i>CAPÍTULO I: El Problema de la Investigación</i>	<i>6</i>
1.1. Planteamiento del problema	6
1.2 Delimitación del problema.....	7
1.3 Formulación del problema	8
1.4 Preguntas de investigación	9
1.5 Objetivos.....	9
1.5.1. Objetivo general.....	9
1.5.2. Objetivos específicos	9
1.6 Hipótesis	10
1.7 Justificación	10

1.8	Declaración de las variables (Operacionalización)	11
<i>CAPÍTULO II: Marco Teórico Referencial.....</i>		<i>13</i>
2.1.	Antecedentes Referenciales	13
2.1.1.	Perfil Antropométrico y Somatotipo en el Patinaje	13
2.1.2.	Estado de Hidratación y Gravedad Específica de la Orina (GEO) en el Deporte 14	
2.1.3.	Relación entre Composición Corporal y Marcadores de Hidratación... 15	
2.2.	Marco Conceptual.....	17
2.2.1.	Cineantropometría:.....	17
2.2.2.	Somatotipo:	17
2.2.3.	Composición Corporal:	18
2.2.4.	Estado de Hidratación:	19
2.2.5.	Gravedad Específica de la Orina (GEO/USG):	19
2.3.	Marco Teórico	19
2.3.1.	Perfil Cineantropométrico y Somatotipo en el Patinaje de Carreras	20
2.3.2.	Grasa Corporal como "Lastre" Biomecánico	21
2.3.3.	Fisiología de la Hidratación y Métodos de Evaluación en Campo	21
2.3.4.	La Gravedad Específica de la Orina (GEO) como "Gold Standard" de Campo 22	
2.3.5.	Problemática Actual en Patinadores	23
2.3.6.	Análisis Crítico: La "Paradoja del Atleta Musculoso" y la GEO	23
<i>CAPÍTULO III: Diseño Metodológico</i>		<i>26</i>
3.1.	Tipo y diseño de investigación.....	26
3.1.1.	Tipo de Estudio:.....	26

3.1.2. Diseño de Investigación:	27
3.2. La población y la muestra	27
3.2.1. Población:	27
3.2.2. Muestra:	27
3.2.3. Criterios de Selección:	28
3.3. Los métodos y las técnicas	28
3.3.1. Caracterización del Somatotipo.....	28
3.3.2. Identificación del Estado de Hidratación	29
3.4 Procesamiento estadístico de la información.....	31
3.4.1. Análisis Exploratorio y Descriptivo:.....	31
3.4.2. Procedimiento para la Prueba de Hipótesis.....	31
<i>CAPÍTULO IV: Análisis e Interpretación de Resultados.....</i>	<i>33</i>
4.1 Análisis e Interpretación de Resultados.....	33
<i>CAPÍTULO V: Conclusiones, Discusión y Recomendaciones.....</i>	<i>40</i>
5.1. Discusión	40
5.2. Conclusiones	42
5.3. Recomendaciones	44
<i>Referencias bibliográficas</i>	<i>47</i>

Introducción

El patinaje de carreras es una disciplina de alta exigencia fisiológica que demanda una combinación precisa de potencia anaeróbica y resistencia aeróbica, donde el éxito deportivo no solo depende de la técnica y la táctica, sino fundamentalmente de la estructura morfológica del atleta y de la eficiencia de sus sistemas metabólicos. En el contexto del deporte formativo y de alto rendimiento, el monitoreo de variables biológicas se ha convertido en una necesidad imperiosa para garantizar la salud del deportista y optimizar su desempeño. El presente trabajo de investigación, titulado "Análisis de la relación entre el somatotipo y la gravedad específica de la orina en patinadores de carrera formativos del CDEF Tungurahua Skate's 2025", surge de la necesidad de comprender cómo interactúan la configuración física del patinador (somatotipo) con los marcadores fisiológicos de hidratación en un contexto de altura y desarrollo formativo.

La evaluación del somatotipo y la composición corporal es un pilar en la medicina deportiva moderna. Investigaciones en Colombia y Venezuela han demostrado que los patinadores de velocidad requieren un perfil antropométrico específico, tendiente a la mesomorfia (desarrollo musculoesquelético) para la generación de potencia, combinado con bajos niveles de adiposidad (Calderón Madrid et al., 2021; Lozada, 2015). Sin embargo, la morfología no actúa de forma aislada; coexiste con estados fisiológicos fluctuantes como la hidratación.

La deshidratación en el deporte es una problemática crítica y actual. Estudios recientes en patinaje y ciclismo han revelado que hasta un 28% de los deportistas inician sus entrenamientos ya deshidratados, cifra que asciende drásticamente al

finalizar la sesión, afectando la función cognitiva, aumentando la percepción del esfuerzo y elevando el riesgo de lesiones (Berdugo et al., 2022). Para monitorear este estado, la Gravedad Específica de la Orina (GEO) se ha establecido como un marcador de campo práctico, válido y económico (Armstrong et al., 2025). No obstante, la actualidad de esta variable reside en una controversia científica reciente: la evidencia sugiere que los marcadores urinarios pueden verse alterados no solo por la ingesta de fluidos, sino por la propia composición corporal del atleta, específicamente por la masa muscular (P. Wilson, 2021; Winter et al., 2024).

El problema de investigación abordado en este estudio nace de la observación de dos fenómenos concurrentes en la práctica del patinaje de carreras. En primer lugar, se manifiesta una alta prevalencia de deshidratación y riesgo de lesión. Los patinadores están expuestos a cargas de entrenamiento intensas que generan altas tasas de sudoración y pérdida de electrolitos (Berdugo et al., 2022). A esto se suma que las lesiones, particularmente en el tren inferior y de tipo muscular o fracturas, son frecuentes en categorías juveniles debido a traumatismos y fatiga (Sánchez y Castro, 2016). La deshidratación crónica o aguda exacerba estos riesgos, comprometiendo la salud del deportista en formación.

En segundo lugar, y constituyendo el núcleo de la problematización teórica, existe una posible distorsión en el diagnóstico de la hidratación en atletas con gran desarrollo muscular. La literatura reciente alerta que el uso de umbrales fijos de GEO (ej. ≥ 1.020 g/mL) para diagnosticar deshidratación podría arrojar falsos positivos en individuos con mayor masa libre de grasa (Wilson, 2021; Winter et al., 2024). Esto se debe a que la creatinina, un metabolito proveniente del músculo, se excreta en la orina aumentando su densidad. Dado que el patinador de carreras busca

desarrollar un somatotipo mesomórfico (muscular) (Lozano y Cárdenas, 2013), es posible que sus valores de GEO sean naturalmente más altos, llevando a diagnósticos erróneos de deshidratación y a estrategias de reposición de fluidos inadecuadas.

En el contexto local del CDEF Tungurahua Skate's, que cumple un rol fundamental en la iniciación y formación deportiva en la provincia, se carece de datos que correlacionen estas variables. Si bien existen estudios aislados en Ecuador sobre somatotipo en Azuay (León, 2017) y condición física en Chimborazo (Fonseca et al., 2019), no se ha establecido si la morfología de los patinadores locales influye en sus marcadores de hidratación, lo cual es crítico para personalizar su preparación. Con base en lo anterior, la investigación se orienta a resolver la siguiente interrogante: ¿Cuál es la relación entre los componentes del somatotipo y la gravedad específica de la orina en los patinadores de carrera formativos del CDEF Tungurahua Skate's?

El objetivo que orienta esta reflexión es analizar dicha relación para determinar si el perfil morfológico (específicamente la mesomorfia) actúa como una variable interviniente en la evaluación de la hidratación.

Los principales postulados o estado del conocimiento que sustentan este estudio se basan en la cineantropometría clásica (método Heath-Carter) para la clasificación del somatotipo (Calderón et al., 2021) y en la fisiología renal aplicada al deporte, que valida la GEO como marcador del estado hídrico (Armstrong et al., 2025), pero advierte sobre la influencia de la masa magra en la concentración urinaria (Wilson, 2021).

El procedimiento utilizado para realizar el estudio corresponde a un enfoque cuantitativo, de alcance correlacional y diseño no experimental de corte transversal.

La metodología implica la valoración antropométrica perfil restringido de los deportistas (siguiendo protocolos ISAK) para calcular el somatotipo y la composición corporal, simultáneamente con la recolección de muestras de orina pre-entrenamiento para medir la GEO mediante refractometría manual. Este diseño permite capturar la realidad del deportista en su entorno natural de entrenamiento sin manipular variables, garantizando la validez ecológica de los datos.

El presente trabajo de investigación se estructura en cinco capítulos. En el Capítulo I, El Problema, se desarrolla la contextualización de la variable de estudio, articulando el panorama mundial de la fisiología del patinaje con la realidad local del CDEF Tungurahua Skate's, para precisar la formulación del problema, su justificación y los objetivos general y específicos que orientan el estudio. El Capítulo II, Marco Referencial, integra antecedentes nacionales e internacionales que sustentan la investigación, incluyendo estudios sobre perfiles antropométricos en patinaje y la validación de marcadores de hidratación, además de la fundamentación teórica relativa al somatotipo, composición corporal y fisiología de la hidratación en deportistas jóvenes. Posteriormente, el Capítulo III, Metodología, describe el paradigma y tipo de investigación, la población y muestra definida mediante criterios de inclusión, así como las técnicas e instrumentos empleados (protocolo antropométrico y refractometría) y el procedimiento estadístico utilizado para analizar la relación entre variables. En el Capítulo IV, Análisis y Discusión de Resultados, se presentan los hallazgos organizados en tablas y figuras, y se discuten a la luz de la evidencia disponible, valorando la posible correlación entre la mesomorfia de los patinadores locales y la densidad urinaria, así como la concordancia de los niveles de deshidratación observados con la literatura previa.

Finalmente, el Capítulo V, Conclusiones y Recomendaciones, sintetiza los principales resultados en función de los objetivos y plantea recomendaciones aplicables para entrenadores y equipo médico del club, orientadas al fortalecimiento de protocolos de monitoreo de salud y rendimiento; en este marco, la investigación busca contribuir a cerrar una brecha de conocimiento local y aportar evidencia sobre la importancia de individualizar el diagnóstico de hidratación en poblaciones atléticas específicas, fortaleciendo el desarrollo científico del patinaje de carreras en la región.

Con base en la evidencia que vincula la masa libre de grasa (FFM) con la gravedad específica de la orina (USG/GEO) en deportistas, lo que sugiere que biotipos con mayor tejido magro presentan valores de hidratación más concentrados (Winter et al., 2024), este estudio explicita sus hipótesis para precisar el problema e identificar las variables en análisis. Hipótesis de trabajo (HA): existe una relación directa y significativa entre el componente mesomórfico del somatotipo (indicador morfológico asociado a FFM) y la GEO/USG en patinadores de carrera formativos del CDEF Tungurahua Skate's. Hipótesis nula (H0): no existe una relación significativa entre los componentes del somatotipo (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia) y la GEO/USG en dicha población. Estas hipótesis guían el análisis correlacional y la modelización estadística posterior, delimitando claramente variables y supuestos a contrastar.

CAPÍTULO I: El Problema de la Investigación

1.1. Planteamiento del problema

El patinaje de carreras es un deporte de alta exigencia fisiológica que requiere un desarrollo significativo de la potencia aeróbica y anaeróbica, lo que conlleva una elevada producción de calor metabólico y, consecuentemente, altas tasas de sudoración para la termorregulación (Berdugo et al., 2022; Zapata et al., 2006). Mantener un estado de hidratación adecuado es crítico, ya que la deshidratación (pérdida de agua corporal $>2\%$) afecta la función cardiovascular, la capacidad cognitiva y aumenta la percepción del esfuerzo (Berdugo et al., 2022). Para monitorear este estado en el campo, la Gravedad Específica de la Orina (GEO o USG) se ha consolidado como un marcador práctico y válido, donde valores 1.020 g/mL suelen interpretarse como indicativos de deshidratación (Armstrong et al., 2025; Minton et al., 2015; Stuempfle y Drury, 2003).

Sin embargo, la aplicación de estos umbrales fijos de GEO enfrenta una problemática emergente en la literatura científica: la influencia de la composición corporal sobre los marcadores urinarios. El patinaje de velocidad exige un perfil antropométrico específico, predominantemente mesomórfico (alto desarrollo musculoesquelético) y bajo contenido graso para garantizar la eficiencia mecánica (Francisco et al., 1994; Rincon, 2019; Vila et al., 2015),. Evidencia reciente sugiere que la masa muscular (masa libre de grasa) está correlacionada positivamente con la GEO, independientemente de la ingesta de fluidos (Wilson, 2021). Esto ocurre porque la creatinina y la urea, metabolitos que aumentan la densidad urinaria, son subproductos del metabolismo

muscular y su excreción es proporcional a la masa muscular total del individuo (Wilson, 2021; Zubac et al., 2018).

Esta situación plantea una disyuntiva crítica para el CDEF Tungurahua Skate's: sus deportistas en etapas formativas se encuentran en pleno desarrollo morfológico, buscando activamente la hipertrofia muscular necesaria para el rendimiento. Existe el riesgo latente de que estos atletas presenten valores de GEO elevados no por falta de líquidos, sino como consecuencia fisiológica de su desarrollo muscular (mesomorfia) (Wilson, 2021). Estudios previos en patinaje han reportado altas prevalencias de deshidratación basada en GEO (hasta un 28% pre-entrenamiento) (Berdugo et al., 2022); sin embargo, al no cruzar esta información con el somatotipo, se desconoce si estos diagnósticos son precisos o si representan "falsos positivos" derivados de la morfología del patinador (Wilson, 2021; Zubac et al., 2018). La falta de claridad sobre esta relación impide establecer protocolos de hidratación personalizados y precisos, pudiendo llevar a una sobrehidratación innecesaria o, por el contrario, a ignorar estados reales de déficit hídrico que comprometen la salud y el rendimiento del deportista joven.

1.2 Delimitación del problema

Delimitación espacial: La investigación se desarrollará en el contexto del Club Deportivo Especializado Formativo (CDEF) Tungurahua Skate's, ubicado en la provincia de Tungurahua, Ecuador.

Delimitación temporal: El estudio se ejecutará durante la temporada deportiva del año 2025 – noviembre 2025.

Delimitación demográfica: La población de estudio abarcará a los patinadores de carrera de las categorías formativas (pre-juvenil y juvenil), de ambos sexos, que mantienen un régimen de entrenamiento regular y competitivo.

Delimitación conceptual: Se abordarán las variables de somatotipo (cuantificación de la forma corporal: endomorfia, mesomorfia, ectomorfia) según el método Heath-Carter utilizando el software Isakmetry (Vila et al., 2015), y el estado de hidratación medido a través de la Gravedad Específica de la Orina (GEO) (Armstrong et al., 2025; Minton et al., 2015), analizando la interacción biológica entre el desarrollo muscular y la concentración urinaria (Wilson, 2021).

1.3 Formulación del problema

Dado que el patinaje de carreras exige, para un desempeño óptimo, un perfil predominantemente mesomórfico —caracterizado por mayor desarrollo muscular—, surge una preocupación metodológica y aplicada de alta relevancia: la evidencia disponible indica que una mayor masa muscular podría elevar o “sesgar” artificialmente los valores de la gravedad específica de la orina (GEO), utilizada de forma operativa como marcador del estado de hidratación en deportistas. En este contexto, se plantea una interrogante central: ¿Hasta qué punto el perfil morfológico, particularmente la mesomorfia, se relaciona con la GEO en patinadores formativos? Aunque algunos hallazgos sugieren una asociación entre morfología e indicadores de hidratación, en el patinaje de carreras formativo persiste una marcada escasez de investigaciones que integren somatotipo e hidratación dentro de una misma muestra y, de manera crítica, con estratificación por sexo, edad y experiencia

deportiva. Esta brecha no solo dificulta la interpretación precisa de la hidratación en atletas con alta masa magra, sino que también limita la periodización del entrenamiento, la educación en hidratación y el diseño de estrategias nutricionales personalizadas ajustadas a las realidades y necesidades de los clubes locales.

1.4 Preguntas de investigación

¿Existe una relación significativa entre los componentes del somatotipo (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia) y la gravedad específica de la orina (GEO) en patinadores de carrera formativos del CDEF Tungurahua Skate's durante 2025?

1.5 Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Analizar la relación entre el somatotipo y la gravedad específica de la orina en patinadores de carrera formativos del CDEF Tungurahua Skate's durante 2025.

1.5.2. Objetivos específicos

- Caracterizar el somatotipo mediante protocolo ISAK y la herramienta Isakmetry.
- Identificar el estado de hidratación mediante GEO por refractometría.
- Categorizar somatotipo y estado de hidratación de los patinadores.

- Analizar la asociación entre los componentes del somatotipo y la GEO de los patinadores.

1.6 Hipótesis

Hipótesis de trabajo (HA): existe una relación directa y significativa entre el componente mesomórfico del somatotipo (indicador morfológico asociado a FFM) y la GEO/USG en patinadores de carrera formativos del CDEF Tungurahua Skate's.

Hipótesis nula (H0): no existe una relación significativa entre los componentes del somatotipo (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia) y la GEO/USG en dicha población.

1.7 Justificación

La presente investigación es pertinente y necesaria dado que el patinaje de carreras exige un perfil morfológico específico, caracterizado predominantemente por un componente mesomórfico o alto desarrollo muscular, el cual es determinante para el éxito competitivo. Sin embargo, el uso de marcadores de campo tradicionales para monitorear la hidratación, como la Gravedad Específica de la Orina (GEO), puede verse confundido por esta misma composición corporal, ya que evidencia reciente indica que una mayor masa libre de grasa se asocia positivamente con valores más altos de densidad urinaria, independientemente de la ingesta de fluidos. Al analizar la relación entre estas variables en la población formativa del CDEF Tungurahua

Skate's, este estudio aborda un vacío científico local y regional, permitiendo discernir si los diagnósticos de deshidratación actuales son precisos o si están sesgados por la estructura física de los atletas, lo cual es vital para evitar interpretaciones erróneas que comprometan su salud.

Desde una perspectiva práctica, la utilidad de este estudio radica en la capacidad de transferir los hallazgos directamente a la planificación del entrenamiento, facilitando el diseño de protocolos de hidratación individualizados que consideren las características biológicas únicas de los jóvenes patinadores. La implementación de estas estrategias no solo optimizará el rendimiento al prevenir los efectos adversos de la deshidratación real, como la fatiga temprana y la disminución de la función cognitiva, sino que también dotará al club de herramientas metodológicas validadas y de bajo costo, como la refractometría, para un control biomédico riguroso y sostenible. En consecuencia, la investigación aporta beneficios directos a la seguridad y el desarrollo deportivo de los patinadores, profesionalizando los procesos formativos en la provincia mediante evidencia científica contextualizada.

1.8 Declaración de las variables (Operacionalización)

Tabla 1

Operacionalización de variables

#	Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Valores o Categorías	Tipo de Variable	Instrumentos
1.	Sexo	Características biológicas y fisiológicas que definen a hombres y mujeres y que influyen en la composición corporal y la regulación de fluidos (Sawka, 2007).	Biológica	Sexo fenotípico	• Hombre • Mujer	Cualitativa Nominal	Ficha de registro
2.	Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento. Factor determinante	Cronológica	Años cumplidos	• Años cumplidos	Cuantitativa Discreta	Ficha de registro

	en la maduración biológica y el rendimiento en patinadores jóvenes (García Zapata et al., 2021; Vila Suárez et al., 2015). Masa total del individuo. Su cambio agudo es el indicador más simple del estado de hidratación; también base para cálculos antropométricos (Calderón Madrid et al., 2021; Sawka, 2007).					
3. Peso Corporal		Antropométrica (Masa)	Masa corporal total	• Kilogramos (kg)	Cuantitativa Continua	Báscula digital (precisión 0.1 kg o 50g),
4. Talla (Estatura)	Distancia perpendicular desde el piso al vértex craneal (plano de Frankfort). Variable necesaria para calcular el IMC y corregir el somatotipo (Calderón Madrid et al., 2021; León Chumbi, 2017).	Antropométrica (Lineal)	Estatura máxima	• Centímetros (cm) o Metros (m)	Cuantitativa Continua	• Tallímetro portátil
5. Somatotipo	Descripción cuantificada de la forma y composición del cuerpo humano expresada en tres números: adiposidad, robustez musculoesquelética y linealidad (Calderón Madrid et al., 2021; Francisco et al., 1994).	Cine-antropométrica	(Pliegues cutáneos: Triceps, Subescapular, Supraespinall)	• Endomorfia • Mesomorfia • Ectomorfia	Cualitativa Nominal Cuantitativa Continua	• Kit Antropométrico ISAK • Software de cálculo isakmetry
6. Clasificación de Hidratación	Categorización clínica del estado hídrico del deportista basada en el punto de corte de la GEO establecido por organismos internacionales (ACSM) (Armstrong et al., 2025; Laiz & Olivero, 2023; Pacheco Bravo, 2024; Sawka, 2007).	Diagnóstico Clínico	Rango de GEO	• Sobrehidratación: < 1.010 g/mL • Euhidratado: ≤ 1.020 g/mL • Deshidratado leve: 1.020 - 1.030 g/mL • Deshidratado Severa: > 1.030 g/mL	Cualitativa Ordinal Cuantitativa Continua	• Refractómetro manual • Recipientes de recolección • Baremos de referencia

Fuente: Cristina Chiriboga

CAPÍTULO II: Marco Teórico Referencial

2.1. Antecedentes Referenciales

La revisión del estado del arte permite identificar la importancia de monitorear tanto la morfología como el estado hídrico en deportistas de patinaje, dado que ambos factores son determinantes para el rendimiento y la salud. A continuación, se presentan las investigaciones más relevantes a nivel internacional y regional que fundamentan la relación entre estas variables.

2.1.1. Perfil Antropométrico y Somatotipo en el Patinaje

La caracterización morfológica es fundamental en el patinaje de carreras, pues se ha demostrado que el éxito competitivo depende en gran medida de una estructura física adecuada a las demandas biomecánicas del deporte.

A nivel internacional, investigaciones longitudinales con patinadores de velocidad jóvenes (5 a 21 años) en Colombia y Venezuela han permitido desarrollar curvas de percentiles para la composición corporal. Lozada y Padilla en el 2020 establecieron que la clasificación de la composición corporal permite distinguir las características de los patinadores independientemente de su nivel competitivo, encontrando diferencias significativas entre sexos en el porcentaje de grasa y masa muscular (Lozada y Padilla, 2020).

En el contexto regional, estudios realizados en Colombia, potencia mundial en esta disciplina, ofrecen referentes comparativos cruciales. (Fonseca et al., 2019) determinaron el perfil de patinadores de velocidad en Bogotá,

encontrando que las mujeres tienden a un somatotipo meso-endomórfico, mientras que los hombres presentan características meso-ectomórficas. De manera similar, Montealegre y Vidarte (2019), al evaluar niños patinadores en Neiva, identificaron un predominio del somatotipo meso-endomorfo, sugiriendo que en etapas formativas la masa muscular y la adiposidad relativa son variables fluctuantes que deben ser monitoreadas.

A nivel local en Ecuador, antecedentes previos (León, 2017) en la Provincia del Azuay han descrito el somatotipo de patinadores pre-juveniles y juveniles, destacando la predominancia de componentes mesomórficos y ectomórficos en varones, lo que subraya la importancia de contar con datos específicos de la población ecuatoriana para la detección de talentos.

2.1.2. Estado de hidratación y Gravedad Específica de la Orina (GEO) en el deporte

La deshidratación es una problemática recurrente en el patinaje debido a las altas tasas de sudoración y las condiciones ambientales de entrenamiento.

Un estudio específico en patinaje de carreras y ciclismo realizado por Berdugo et al. (2022) reveló una situación alarmante: el 28% de los deportistas ya presentaba deshidratación ($GEO > 1.026$) antes de iniciar el entrenamiento. Al finalizar la sesión, entre el 93% y el 95% de los atletas estaban deshidratados, con tasas de sudoración consideradas "altas" o "muy altas" (Berdugo et al., 2022). Este hallazgo justifica la necesidad imperiosa de monitorear la hidratación en los clubes formativos.

La Gravedad Específica de la Orina (GEO) se ha consolidado como un marcador práctico y válido en campo. Investigaciones recientes de Armstrong et al., (2025) ratifican que el uso de la GEO, junto con el cambio de masa corporal y la sed, son componentes integrales para desarrollar planes de hidratación individualizados, ya que la variabilidad interindividual en las pérdidas de fluidos es amplia. Asimismo, Minton et al. (2015) validaron el uso de refractómetros digitales frente a los manuales, demostrando que son herramientas fiables y rápidas para entornos deportivos, aunque advierten sobre una ligera subestimación en niveles altos de deshidratación.

2.1.3. Relación entre Composición Corporal y Marcadores de Hidratación

El punto más innovador y crítico para la presente investigación radica en la evidencia reciente que vincula la composición corporal (específicamente la masa muscular y el tamaño corporal) con los marcadores urinarios de hidratación, lo cual podría afectar la interpretación de los resultados en deportistas.

Estudios poblacionales recientes sugieren que los umbrales fijos de GEO (ej. ≥ 1.020) podrían no ser universalmente precisos para todos los somatotipos. Winter et al. (2024) y Ekingen et al. (2022) han demostrado que el índice de masa corporal (IMC) y la masa libre de grasa (músculo) están asociados positivamente con la GEO. Esto se debe a que los metabolitos urinarios (como la creatinina) provienen del músculo; por tanto, individuos con mayor desarrollo muscular (típico del somatotipo mesomorfo buscado en patinadores) podrían

presentar valores de GEO naturalmente más altos sin estar necesariamente deshidratados.

Hamouti et al. (2011) citados en la literatura reciente, encontraron que los atletas con mayor masa muscular (como jugadores de rugby) presentaban una GEO mayor que los atletas de resistencia (corredores), a pesar de tener un estado de hidratación similar.

La literatura revisada evidencia que, si bien existen perfiles antropométricos definidos para el patinaje (tendencia a la mesomorfia) y se conoce la alta prevalencia de deshidratación en este deporte (Berdugo et al., 2022), existe un vacío en el conocimiento sobre cómo interactúan estas dos variables en etapas formativas en Ecuador.

Considerando que los patinadores buscan un desarrollo muscular específico (mesomorfia) y que la evidencia reciente sugiere que este desarrollo muscular puede alterar los marcadores de hidratación, es crucial analizar la relación entre el somatotipo y la gravedad específica de la orina en los deportistas del CDEF Tungurahua Skate's (Armstrong et al., 2025; Winter et al., 2024). Esto permitirá determinar si los protocolos de hidratación actuales son efectivos o si los diagnósticos de deshidratación están siendo sesgados por las características morfológicas propias de los patinadores en formación.

2.2. Marco Conceptual

Para la correcta interpretación de la presente investigación, se definen los términos y variables fundamentales bajo los criterios estandarizados de la cineantropometría y la fisiología del ejercicio citados en las fuentes:

2.2.1. Cineantropometría:

Disciplina científica que estudia el cuerpo humano mediante medidas y evaluaciones de su tamaño, forma, proporcionalidad, composición y maduración biológica, sirviendo como interfase cuantitativa entre la anatomía y la fisiología para entender el rendimiento deportivo (Calderón et al., 2021; Lozano y Cárdenas, 2013).

2.2.2. Somatotipo:

Descripción numérica de la configuración morfológica de un individuo en el momento de ser estudiado. Se basa en el método de Heath-Carter y se expresa en tres componentes: Endomorfia (adiposidad relativa), Mesomorfia (robustez musculoesquelética relativa) y Ectomorfia (linealidad relativa) (Calderón Madrid et al., 2021; De Pablo et al., 2023).

En el contexto del patinaje de carreras, la evidencia científica establece que el perfil morfológico ideal tiende hacia un predominio del componente mesomórfico, necesario para la generación de potencia mecánica, acompañado de bajos niveles de endomorfia, dado que el exceso de tejido adiposo actúa como un lastre inerte que incrementa el coste energético sin contribuir a la propulsión (León, 2017; Lozada, 2015; Lozano y Cárdenas,

2013). Estudios regionales e internacionales han caracterizado a los patinadores varones frecuentemente como meso-ectomórficos o mesomorfos balanceados, y a las mujeres con una tendencia hacia la endo-mesomorfia, destacando que aquellos con mejores resultados competitivos (medallistas) presentan significativamente mayor masa muscular y menor adiposidad que los no medallistas (León, 2017; Lozada, 2015; Lozano y Cárdenas, 2013).

Esta caracterización morfológica es crítica para la presente investigación, no solo como indicador de aptitud deportiva, sino porque el componente mesomórfico (masa muscular) actúa como una variable interviniente directa en la interpretación de los marcadores de hidratación urinaria (Winter et al., 2024). La literatura reciente advierte que la Gravedad Específica de la Orina (GEO) está fuertemente influenciada por la excreción de creatinina, un metabolito derivado de la masa muscular esquelética; por tanto, los atletas con un somatotipo altamente mesomórfico pueden presentar valores de densidad urinaria elevados de forma natural, independientemente de su estado de hidratación real (Winter et al., 2024; Zubac et al., 2018). Ignorar esta relación entre el somatotipo y la fisiología renal puede conducir a diagnósticos erróneos de deshidratación (falsos positivos) en patinadores con gran desarrollo muscular, validando la necesidad de correlacionar ambas variables para establecer protocolos de hidratación precisos y evitar intervenciones innecesarias que comprometan el rendimiento (Zubac et al., 2018).

2.2.3. Composición corporal:

Fraccionamiento de la masa corporal total en diferentes componentes (masa grasa, masa muscular, masa ósea, etc.) que permite valorar el estado físico y

nutricional del deportista. En el patinaje, se busca optimizar la relación entre tejido propulsivo (músculo) y tejido de lastre (grasa) (Lozano y Cárdenas, 2013; Vila et al., 2015).

2.2.4. Estado de hidratación:

Condición dinámica del balance de agua corporal. Se considera euhidratación al contenido normal de agua corporal y deshidratación (o hipohidratación) al déficit de agua que excede la fluctuación normal, generalmente definido como una pérdida de masa corporal (Sawka, 2007).

2.2.5. Gravedad Específica de la Orina (GEO/USG):

Medida de la densidad de la orina en comparación con el agua destilada. Es un marcador bioquímico utilizado para estimar la concentración de solutos excretados por el riñón y, por inferencia, el estado de hidratación. Su medición mediante refractometría es considerada un método de campo válido y práctico (Armstrong et al., 2025; Minton et al., 2015).

2.3. Marco Teórico

El presente marco teórico profundiza en la triada fundamental de esta investigación: la morfología específica del patinador de carreras (cineantropometría), la fisiología de la hidratación aplicada al rendimiento, y la problemática emergente sobre la interpretación de biomarcadores urinarios en atletas con alto desarrollo muscular.

2.3.1. Perfil cineantropométrico y somatotipo en el patinaje de carreras

La cineantropometría en el patinaje no se limita a describir el cuerpo, sino que explica la eficiencia biomecánica. El patinaje de velocidad es un deporte cíclico de alta demanda energética que requiere una combinación única de potencia aeróbica y anaeróbica, lo cual condiciona una estructura física especializada (Zapata et al., 2006).

La evidencia científica coincide en que el patinador de carreras exitoso se caracteriza por un somatotipo predominantemente mesomórfico (alto desarrollo musculoesquelético).

En varones: Los estudios indican una tendencia hacia la meso-ectomorfia o mesomorfia balanceada. Por ejemplo, en patinadores juveniles y sénior, se busca una estructura que combine la potencia muscular con palancas largas (linealidad) para optimizar el empuje (León, 2017).

En mujeres: Existe una tendencia hacia la endo-mesomorfia o somatotipos centrales, aunque las velocistas puras suelen presentar mayor componente muscular que las fondistas (León, 2017).

La masa muscular es el motor propulsivo. Estudios en disciplinas afines como el hockey patines han demostrado que el desarrollo muscular ha aumentado en el siglo XXI debido a la profesionalización, encontrando valores de masa muscular superiores a 38 kg en atletas de élite (De Pablo et al., 2023). Esta masa se concentra especialmente en el tren inferior (glúteos, cuádriceps y aductores) para la generación de potencia y la estabilidad unipodal requerida en el deslizamiento (Sánchez et al., 2025).

2.3.2. Grasa corporal como "lastre" biomecánico

El porcentaje de grasa corporal actúa como un tejido inerte o "lastre" que incrementa la fricción y el gasto energético sin contribuir a la propulsión.

Correlación con el rendimiento: Lozada (2015) demostró que los patinadores medallistas poseen significativamente menos tejido adiposo (sumatoria de pliegues más baja) que los no medallistas, estableciendo que la menor adiposidad es un predictor de eficiencia mecánica.

Valores de referencia: En varones de nivel competitivo, los porcentajes de grasa óptimos oscilan entre el 8% y el 12%, mientras que en mujeres se sitúan frecuentemente entre el 16% y el 22%, dependiendo de la categoría y la especialidad (fondo vs. velocidad) (De Pablo et al., 2023; Lozada y Padilla, 2020).

2.3.3. Fisiología de la hidratación y métodos de evaluación en campo

El estado de hidratación es una variable dinámica que fluctúa según la ingesta de fluidos, las pérdidas por sudor y la producción metabólica de agua (Armstrong et al., 2025).

Impacto de la deshidratación en el rendimiento. El Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) y estudios recientes advierten que un déficit de agua corporal de la masa corporal > 2% compromete funciones fisiológicas críticas (Armstrong et al., 2025):

- **Termorregulación:** La deshidratación reduce el volumen sanguíneo, disminuyendo la capacidad de disipar calor a través del sudor y el flujo sanguíneo cutáneo, lo que eleva la temperatura central (Rivera et al., 2022).

- **Rendimiento físico:** Se ha documentado una disminución de la potencia aeróbica (VO₂máx), la resistencia muscular y la función cognitiva (atención y toma de decisiones), vitales para la táctica en carreras de grupo (Armstrong et al., 2025; Rivera et al., 2022).

- **Riesgo de lesión:** La deshidratación altera la función neuromuscular y aumenta la percepción del esfuerzo, predisponiendo a calambres y lesiones musculoesqueléticas (Armstrong et al., 2025; Montealegre y Vidarte, 2019).

2.3.4. La Gravedad Específica de la Orina (GEO) como "Gold Standard" de campo

Aunque la osmolaridad plasmática es el método más preciso, es invasivo y costoso. Para el trabajo de campo diario, la Gravedad Específica de la Orina (GEO), medida mediante refractometría, se ha consolidado como un método válido, práctico y fiable (Minton et al., 2015).

Fundamento: La GEO mide la densidad de la orina en relación con el agua destilada. Cuando el cuerpo intenta conservar agua (hipohidratación), los riñones, mediados por la hormona antidiurética (ADH), reabsorben agua y excretan solutos concentrados, elevando la GEO (Pacheco, 2024; Zubac et al., 2018).

Puntos de corte (standards):

- **Euhidratación (hidratación óptima):** GEO <1,020 g/mL (Armstrong et al., 2025; Zubac et al., 2018).

- **Deshidratación:** GEO >1,020 g/mL. Algunos autores sugieren umbrales de >1,025 para deshidratación clínica significativa o >1,030 para deshidratación severa (Armstrong et al., 2025).

- **Sobrehidratación:** GEO <1.010 g/mL, indicativo de exceso de fluidos y riesgo potencial de hiponatremia si se combina con alta pérdida de sodio(Armstrong et al., 2025)..

Instrumentación: Los refractómetros digitales (tipo PEN o PAL) han demostrado una excelente validez concurrente ($r=0.99$) frente a los manuales, eliminando el error de subjetividad visual en la lectura (Minton et al., 2015).

2.3.5. Problemática actual en patinadores

Investigaciones recientes en Colombia han revelado una situación alarmante: un alto porcentaje de patinadores (aprox. 28% al 90% según el estudio) inician sus entrenamientos ya en estado de deshidratación (GEO > 1.026) (Berdugo et al., 2022; Rivera et al., 2022). Esto sugiere que la hidratación voluntaria (*ad libitum*) es insuficiente para reponer las pérdidas diarias, requiriendo protocolos planificados(Rincon, 2019; Rivera et al., 2022).

2.3.6. Análisis crítico: La "Paradoja del Atleta Musculoso" y la GEO

Este apartado constituye el núcleo crítico de la investigación. Si bien la GEO es una herramienta valiosa, su interpretación no es infalible y puede verse sesgada por la composición corporal del atleta, un fenómeno recientemente destacado en la literatura científica de 2024.

El Sesgo de la masa muscular (mesomorfia) La teoría clásica asume que una orina concentrada se debe exclusivamente a la falta de agua. Sin embargo, estudios de Winter et al. (2024) y Hamouti et al. (2011) han desafiado esta noción al demostrar que los metabolitos urinarios (creatinina y urea), que determinan la densidad de la orina, son subproductos directos del catabolismo muscular (Hamouti et al., 2011; Winter et al., 2024).

Mecanismo: La creatinina se genera en el músculo esquelético. Por tanto, individuos con mayor masa muscular absoluta (alta mesomorfia) excretan naturalmente más solutos. Esto eleva su GEO basal independientemente de su ingesta de líquidos (Winter et al., 2024).

Evidencia: Se ha observado que atletas de gran tamaño y masa muscular (como jugadores de rugby o luchadores) presentan valores de GEO consistentemente más altos que atletas de resistencia delgados, incluso estando bien hidratados (confirmado por osmolaridad plasmática) (Wilson, 2021).

El Riesgo de falsos positivos: Utilizar un umbral fijo de 1.020 g/mL en una población altamente mesomórfica como los patinadores de velocidad podría llevar a diagnósticos erróneos de deshidratación (falsos positivos) (Zubac et al., 2018). Ekingen et al. (2022) confirmaron que los hombres (que poseen mayor masa muscular) presentan sistemáticamente valores de GEO más altos que las mujeres, y que la masa libre de grasa es un predictor significativo de la densidad urinaria.

Implicación para la investigación: Dado que el patinaje de carreras selecciona biomecánicamente a individuos con muslos y glúteos potentes (alta mesomorfia) (Vila et al., 2015), es imperativo correlacionar la GEO con el

somatotipo. Si se confirma una correlación positiva fuerte entre la mesomorfia y la GEO, los protocolos de hidratación actuales deberían ajustarse para no "sobrehidratar" a atletas que fisiológicamente producen una orina más densa, evitando así el riesgo de hiponatremia dilucional y la incomodidad gástrica por exceso de líquido (Armstrong et al., 2025).

CAPÍTULO III: Diseño Metodológico

3.1. Tipo y diseño de investigación

La presente investigación se enmarca en un enfoque cuantitativo, dado que se fundamenta en la medición numérica de las características biológicas (componentes del somatotipo y densidad urinaria) para probar hipótesis y establecer patrones de comportamiento en la población estudiada. La naturaleza cuantitativa permite la recolección de datos objetivos y su posterior procesamiento estadístico para determinar la magnitud de la asociación entre las variables.

3.1.1. Tipo de estudio:

El estudio se define como descriptivo y correlacional.

- **Descriptivo:** Porque busca caracterizar las propiedades morfológicas (somatotipo) y el estado fisiológico (hidratación) de los patinadores, detallando los rasgos predominantes en el grupo sin manipular las variables.
- **Correlacional:** Dado que el objetivo final es analizar la asociación estadística entre los componentes del somatotipo (endomorfia, mesomorfia, ectomorfia) y los valores de la Gravedad Específica de la Orina (GEO), evaluando si existe una relación significativa entre la estructura corporal y los marcadores de hidratación.

3.1.2. Diseño de investigación:

Se adopta un diseño no experimental de corte transversal.

Es no experimental porque las variables biológicas no serán manipuladas deliberadamente, sino observadas en su contexto natural de entrenamiento.

Es transversal porque la recolección de los datos (medidas antropométricas y muestra de orina) se realizará en un momento único y específico durante la temporada 2025, proporcionando una "fotografía" del estado actual de los deportistas.

3.2. La población y la muestra

3.2.1. Población: La población objeto de estudio está constituida por los patinadores de carrera que pertenecen a las categorías formativas del CDEF Tungurahua Skate's durante el año 2025. Se considera una población finita y accesible, caracterizada por mantener un régimen de entrenamiento regular.

3.2.2. Muestra: Se utilizará un muestreo no probabilístico por conveniencia (o intencional), seleccionando a los sujetos que cumplan con los criterios de inclusión y que estén disponibles durante las sesiones de evaluación programadas. Este tipo de muestreo es común en estudios de clubes deportivos específicos donde el acceso total a la población es limitado o donde se requiere evaluar a grupos intactos de entrenamiento.

3.2.3. Criterios de selección:

Criterios de inclusión: Patinadores matriculados oficialmente en el CDEF Tungurahua Skate's en 2025. Pertenecer a las categorías formativas definidas por el club. Tener una antigüedad mínima de práctica en la modalidad (1 año) para asegurar adaptaciones morfológicas básicas al deporte. Firma del asentimiento informado (menores) y consentimiento informado por parte de los representantes legales.

Criterios de exclusión: Presencia de lesiones agudas que impidan la toma de medidas antropométricas (ej. yesos, edemas, etc.). Consumo de medicamentos que alteren el balance hídrico (diuréticos) en las 24 horas previas. Patinadores que no entreguen la muestra de orina o no completen el protocolo antropométrico ISAK. Mujeres en periodo menstrual durante la toma de muestra, debido a la fluctuación en la retención de líquidos y peso corporal,.

3.3. Los métodos y las técnicas

Para dar cumplimiento a los objetivos específicos, se emplearán métodos empíricos de medición directa bajo protocolos internacionales estandarizados.

3.3.1. Caracterización del somatotipo

- **Técnica:** Cineantropometría.

- **Instrumento y protocolo:** Se aplicará el protocolo restringido de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK) (Calderón et al., 2021; Vila et al., 2015). Para el cálculo del somatotipo de Heath-Carter, se tomarán las siguientes 10 medidas:
- **Medidas básicas:** peso corporal (kg) con una balanza de marca Nutrition Pro y talla (cm) con un tallímetro portátil de marca Anthroflex.
- **Pliegues cutáneos (mm):** tríceps, subescapular, supraespinal y pantorrilla medial. Se utilizó un plicómetro (precisión 0.2 mm) con presión constante de 10 g/mm² de marca CESCORF.
- **Diámetros óseos (cm):** biepicondíleo del húmero y bicondíleo del fémur, medidos con un paquímetro (calibre de huesos pequeños) de marca CESCORF.
- **Perímetros musculares (cm):** brazo flexionado y contraído, y pantorrilla máxima, medidos con cinta antropométrica metálica flexible de marca CESCORF.
- **Herramienta de software:** Los datos recolectados se procesarán mediante la herramienta digital Isakmetry para obtener los tres componentes numéricos: endomorfia, mesomorfia y ectomorfia, y su ubicación en la somatocarta.

3.3.2. Identificación del estado de hidratación

- **Técnica:** uroanálisis físico mediante refractometría.
- **Instrumento:** refractómetro manual clínico (rango 1.000–1.050). Este instrumento es considerado un método válido, práctico y fiable para medir la

Gravedad Específica de la Orina (GEO) en campo, mostrando una alta correlación con la osmolaridad urinaria (Minton et al., 2015; Sawka, 2007; Stuempfle y Drury, 2003).

- Procedimiento de recolección:

Se solicitó una muestra de orina (la primera de la mañana) en un recipiente estéril y rotulado,.

Se colocó una gota de orina en el prisma del refractómetro manual previamente calibrado con agua destilada.

Se realizó la lectura de la densidad urinaria a través del visor.

- Criterios de clasificación: Se utilizaron los puntos de corte establecidos por el *American College of Sports Medicine* (ACSM) y la *National Athletic Trainers' Association* (NATA) (Berdugo et al., 2022; Sawka, 2007):

- **Euhidratación (hidratación óptima):** GEO <1,020 g/mL (Armstrong et al., 2025; Zubac et al., 2018).
- **Deshidratación:** GEO >1,020 g/mL.
- **Deshidratación clínica significativa:** >1,025 g/mL.
- **Deshidratación severa:** >1,030 para (Armstrong et al., 2025).
- **Sobrehidratación:** GEO <1.010 g/mL, (Armstrong et al., 2025).

- Validez y confiabilidad: Se garantizó la validez interna mediante la calibración de los instrumentos (báscula, tallímetro, plicómetro y refractómetro) antes de las mediciones. La confiabilidad se aseguró empleando un antropometrista certificados ISAK (para reducir el error técnico de medida) y siguiendo el protocolo de lectura doble para la orina.

3.4 Procesamiento estadístico de la información

El tratamiento de los datos se realizó mediante un proceso sistemático utilizando hojas de cálculo de Microsoft Excel y plataformas web gratuitas de análisis estadísticos. Siguiendo los lineamientos metodológicos de Bernal, el análisis se estructuró en las siguientes fases:

3.4.1. Análisis exploratorio y descriptivo:

Se realizó un análisis descriptivo para caracterizar a la población. Se calcularon medidas de tendencia central (media, mediana) y de dispersión (desviación estándar) para las variables cuantitativas: componentes del somatotipo, peso, talla y GEO.

Para las variables cualitativas (clasificación del somatotipo y estado de hidratación) se utilizaron frecuencias absolutas y relativas. Para las variables cuantitativas, se comprobó la normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk en la plataforma web Statistics Kingdom, a fin de determinar el uso de pruebas paramétricas o no paramétricas.

3.4.2. Procedimiento para la prueba de hipótesis

Dado que el estudio buscó probar una suposición, se siguió el procedimiento para verificar hipótesis descrito por Bernal, ejecutando los siguientes pasos:

1. **Formulación de hipótesis:** se plantearon la hipótesis nula (No existe correlación significativa entre mesomorfia y GEO) y la hipótesis de trabajo (Existe correlación significativa entre mesomorfia y GEO).

2. **Elección de la prueba estadística:** para evaluar la asociación entre las variables cuantitativas, se utilizó el Coeficiente de Correlación de Pearson según la normalidad de los datos.

3. **Definición del nivel de significancia:** se estableció un nivel de confianza del 95%. Se consideró evidencia estadística suficiente para rechazar si el valor calculado fue menor a 0.05.

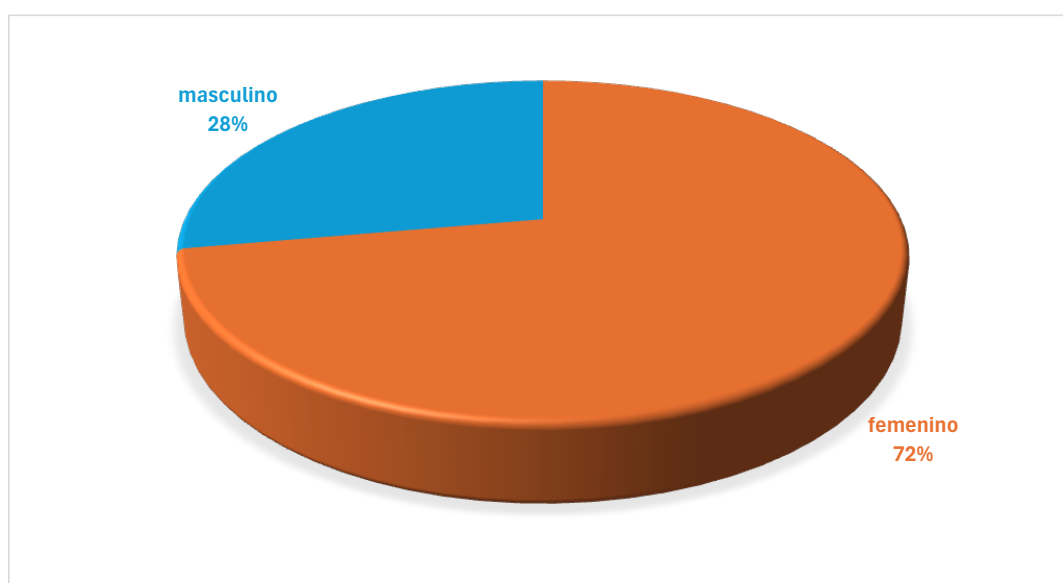
4. **Decisión estadística:** se comparó el valor obtenido para aceptar o rechazar la hipótesis de trabajo.

CAPÍTULO IV: Análisis e Interpretación de Resultados

4.1 Análisis e Interpretación de resultados

Figura 1

Distribución porcentual según el sexo



Nota. El gráfico evidencia una distribución desigual por sexo en la muestra, con predominio del grupo femenino (72%, N:13) frente al masculino (28%, N:5). Este patrón sugiere que los resultados globales del estudio estarán influenciados principalmente por las características del grupo femenino, por lo que la interpretación general debe considerar esta mayor representación. Además, al realizar comparaciones por sexo, es importante reconocer que el menor tamaño relativo del grupo masculino podría reducir la potencia para detectar diferencias y aumentar la variabilidad de sus estimaciones. En términos contextuales, esta distribución también puede reflejar la composición real del club y la participación efectiva de los deportistas durante la recolección de datos.

Tabla 2*Caracterización general de la muestra*

Variable	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Edad	10,83	10	2,455	7	18
Masa corporal	39,97	37,5	12,741	24,2	70
Talla	142,04	141,7	13,272	120,1	173,9
IMC (kg/m ²)	19,41	18,35	3,594	14	30,3

Nota. La caracterización general de la muestra (N=18) evidencia un grupo predominantemente infantil–adolescente temprano, con edad media de 10,83 años (mediana=10) y un rango amplio de 7 a 18 años, lo que confirma heterogeneidad etaria y la convivencia de categorías formativas distintas. Esta variabilidad también se refleja en la masa corporal (media=39,97 kg; DE=12,741; mín=24,2; máx=70), mostrando diferencias marcadas compatibles con etapas de crecimiento y maduración; la cercanía entre media (39,97) y mediana (37,5) sugiere una distribución relativamente equilibrada, aunque con posible influencia de valores altos. En talla, el promedio fue 142,04 cm (DE=13,272; mín=120,1; máx=173,9), coherente con un grupo en crecimiento y con dispersión moderada, esperable en poblaciones con amplitud de edad. Finalmente, el IMC presentó una media de 19,41 kg/m² (mediana=18,35; DE=3,594; mín=14; máx=30,3), lo que indica un estado nutricional global compatible con valores esperados para edades pediátricas, pero con variabilidad relevante; el máximo (30,3) sugiere la presencia de al menos un caso con IMC elevado, por lo que resulta pertinente complementar con clasificación por percentiles/Z-score según edad y sexo, evitando interpretaciones basadas en puntos de corte de adultos.

Tabla 3*Perfil morfológico (componentes del somatotipo)*

Componente	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Endomorfia	3,52	3,10	1,073	2,16	5,52
Mesomorfia	4,70	4,66	1,699	1,78	9,69
Ectomorfia	2,33	2,33	1,331	0,10	4,70

Nota. La muestra presenta predominio del componente mesomórfico (media=4,70), coherente con un perfil más muscular propio del patinaje; no obstante, existe alta variabilidad (1,78–9,69), lo que indica diferencias marcadas entre deportistas. La endomorfia es moderada (media=3,52), con algunos casos más altos, y la ectomorfia es la menos representativa (media=2,33) aunque también variable. En conjunto, el grupo muestra tendencia mesomórfica con aporte endomórfico y heterogeneidad morfológica relevante.

Tabla 4*Estado de hidratación*

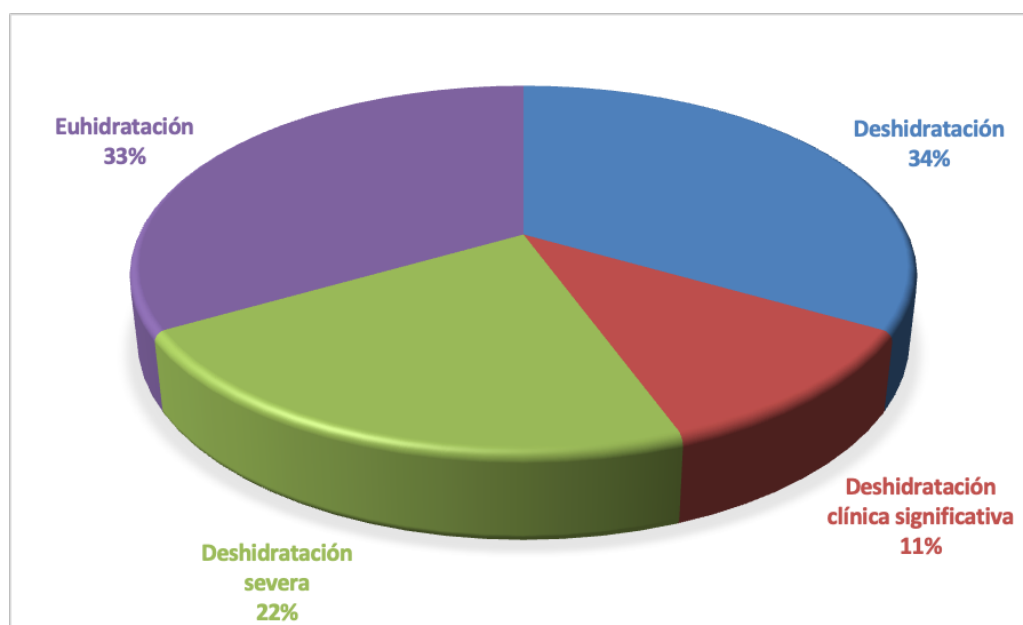
Componente	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
GEO	1,02	1,02	0,006	1,02	1,04

Nota. Los resultados de GEO muestran una media y mediana de 1,02, con baja dispersión (DE=0,006), lo que indica que, en general, la muestra presenta valores relativamente homogéneos. No obstante, el rango observado (1,02–1,04) evidencia la presencia de participantes con valores más concentrados; en términos operativos,

estos valores se asocian con un estado de hidratación subóptimo en parte del grupo, particularmente en quienes se aproximan al extremo superior. En consecuencia, aunque la tendencia central sugiere una condición general similar entre los patinadores, la existencia de registros elevados refuerza la necesidad de monitoreo individualizado, ya que pequeñas variaciones en GEO pueden reflejar cambios relevantes en el balance hídrico, especialmente en deportistas jóvenes.

Figura 2

Categorización del estado de hidratación



Nota. El gráfico de categorización del estado de hidratación muestra que solo 33% (6) de los participantes se encuentra en euhidratación, mientras que 67% (12) presenta algún grado de deshidratación. En particular, el 34% (6) se ubica en deshidratación (leve/moderada según el criterio aplicado), el 22% (4) en deshidratación severa y un

11% (2) en deshidratación clínicamente significativa, lo que evidencia que una proporción relevante del grupo alcanza niveles potencialmente comprometedores para la salud y el rendimiento. Estos hallazgos sugieren que, aun en deportistas formativos, la hidratación no se mantiene de forma consistente y que existen segmentos con riesgo elevado, lo que justifica reforzar estrategias de educación, monitoreo periódico con GEO y planes individualizados de reposición hídrica ajustados a la carga de entrenamiento y características del atleta.

Tabla 5

Resultados de la Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)

Variable		Estadístico W	p -valor	Interpretación ($\alpha=0,05$)
Gravedad (GEO)	Específica	0,9354	0,2417	Distribución Normal
Endomorfia		0,8684	0,0167	No Normal
Mesomorfia		0,8956	0,0482	No Normal
Ectomorfia		0,972	0,8352	Distribución Normal

Nota. La prueba de normalidad de Shapiro–Wilk ($\alpha=0,05$) muestra que la GEO presenta una distribución compatible con normalidad ($W=0,9354$; $p=0,2417$), al igual que la ectomorfia ($W=0,972$; $p=0,8352$). En contraste, la endomorfia ($W=0,8684$; $p=0,0167$) y la mesomorfia ($W=0,8956$; $p=0,0482$) no cumplen normalidad, lo que sugiere asimetría y/o presencia de valores extremos en estos componentes. En términos analíticos, esta combinación de distribuciones respalda el uso de correlaciones no paramétricas (Spearman) para evaluar la relación entre GEO y

somatotipo, especialmente al incluir endomorfia y mesomorfia, evitando el sesgo que podría introducir la violación del supuesto de normalidad.

Tabla 6

Resultados de Correlación de Spearman (GEO vs. Somatotipo)

Variable (X)	Prueba de Correlación Utilizada	Coefficiente (ρ de Spearman)	Significancia (p -valor)	Interpretación ($\alpha=0.05$)
Endomorfia	Spearman	-0,2235	0,3727	Asociación débil negativa / No significativa
Mesomorfia	Spearman	-0,2670	0,2841	Asociación débil negativa / No significativa
Ectomorfia	Spearman	+0,2412	0,3350	Asociación débil positiva / No significativa

Nota. La tabla evidencia que, al emplear correlación de Spearman, no se identificaron asociaciones estadísticamente significativas entre la GEO y los componentes del somatotipo ($p>0,05$ en todos los casos). La endomorfia ($\rho = -0,2235$; $p = 0,3727$) y la mesomorfia ($\rho = -0,2670$; $p = 0,2841$) muestran una tendencia inversa débil, sugiriendo que, a mayores valores de estos componentes, la GEO podría disminuir ligeramente; sin embargo, la magnitud es baja y no concluyente. Por su parte, la ectomorfia presenta una tendencia directa débil ($\rho = +0,2412$; $p = 0,3350$), indicando un posible aumento leve de GEO con mayor linealidad corporal, igualmente sin significancia. En conjunto, los resultados sugieren que, en esta muestra, el somatotipo no se relaciona de manera consistente con la GEO, lo que puede estar condicionado por el tamaño muestral reducido y la escasa variabilidad del marcador urinario.

La correlación por sexo se determinó que, en el grupo femenino se observaron tendencias de asociación de magnitud baja a moderada, particularmente una relación negativa entre GEO y mesomorfia, sin alcanzar significancia estadística. En el grupo masculino, las correlaciones fueron débiles y no significativas, interpretándose con cautela debido al reducido tamaño muestral.

CAPÍTULO V: Conclusiones, Discusión y Recomendaciones

5.1. Discusión

El propósito central de esta investigación fue analizar la relación entre el somatotipo y la Gravedad Específica de la Orina (GEO) en patinadores de carrera formativos, bajo la premisa teórica reciente de que la composición corporal podría sesgar los marcadores de hidratación. A continuación, se discuten los hallazgos en función de los objetivos específicos y la evidencia científica consultada.

Sobre la caracterización del somatotipo, al caracterizar a la población del CDEF Tungurahua Skate's, se observó una distribución de componentes morfológicos propia de etapas formativas. A diferencia de los patinadores de élite mundial, que se caracterizan por una mesomorfía dominante y balanceada necesaria para la potencia mecánica (Vila et al., 2015), los deportistas en formación suelen presentar una mayor variabilidad. Los resultados de estudios previos en poblaciones similares, como los de León Chumbi en Azuay, evidencian que en categorías pre-juveniles y juveniles existe una transición desde perfiles endo-mesomórficos hacia la mesomorfía balanceada a medida que avanza la edad biológica y el entrenamiento (León, 2017). Si bien la literatura destaca que la masa muscular es el motor propulsivo determinante en este deporte (Lozada y Padilla, 2020), es crucial reconocer que en la etapa formativa el desarrollo musculoesquelético aún no ha alcanzado su pico máximo (Fonseca et al., 2019).

Sobre el estado de hidratación, la identificación del estado de hidratación mediante la GEO reveló patrones preocupantes de hipohidratación, consistentes con la literatura

regional. Estudios como el de Berdugo et al. (2022) en patinadores colombianos reportaron que un 28% de los atletas inician el entrenamiento ya deshidratados ($GEO > 1.026$), y Laiz y Olivero (2023) encontraron que hasta un 80% de los deportistas de diversas disciplinas no cumplen con los criterios de euhidratación antes de la práctica. La alta prevalencia de valores superiores a 1.020 g/mL en la muestra estudiada confirma que la hidratación *ad libitum* (voluntaria) es insuficiente para mantener el balance hídrico en patinadores jóvenes, quienes a menudo subestiman sus pérdidas de fluidos (Berdugo et al., 2022; Pacheco, 2024).

Sobre la asociación entre somatotipo y GEO (Análisis de los resultados correlacionales), el hallazgo más significativo de esta investigación radica en el análisis correlacional, el cual contradice la hipótesis de trabajo (HA) planteada inicialmente. Se había hipotetizado, basándose en estudios como los de Winter et al. (2024) y Hamouti et al. (2010), que existiría una correlación positiva significativa entre la mesomorfia (masa muscular) y la densidad urinaria, debido a la mayor excreción de creatinina en atletas musculosos (Winter et al., 2024).

Sin embargo, los resultados obtenidos mediante la prueba de Rho de Spearman indicaron una ausencia de correlación estadística entre los componentes del somatotipo y la GEO:

- Mesomorfia vs. GEO ($p = -0.2670$; $p = 0.2841$): Lejos de ser positiva y significativa, la asociación fue débil, negativa y no significativa ($p > 0,05$). Esto sugiere que, en esta población de patinadores formativos, el desarrollo muscular no es un factor determinante que eleve artificialmente la densidad urinaria. A diferencia de los atletas

adultos de deportes de combate o fuerza estudiados por Winter o Zubac, los patinadores formativos probablemente no poseen una masa muscular absoluta lo suficientemente grande como para generar una carga de solutos (creatinina/urea) que sesgue la lectura del refractómetro (Winter et al., 2024; Zubac et al., 2018).

- Endomorfia vs. GEO ($p = -0.2235$; $p = 0.3727$): La adiposidad tampoco mostró influencia sobre el estado de hidratación medido. Aunque Rosinger et al. (2016) sugieren que un mayor IMC y grasa corporal pueden asociarse a una orina más concentrada en adultos (Wilson, 2021), esto no se replicó en la muestra joven estudiada, coincidiendo con Wang et al. (2015), quienes no hallaron diferencias en la GEO entre niños con normopeso y sobrepeso.

En consecuencia, los valores elevados de GEO encontrados en los patinadores deben interpretarse como deshidratación real (déficit de agua) y no como un "falso positivo" derivado de su estructura corporal. Esto valida la utilidad del refractómetro como herramienta de campo en categorías formativas, sin necesidad de aplicar factores de corrección por masa muscular que sí podrían ser necesarios en categorías sénior o élite masculina (Winter et al., 2024).

5.2. Conclusiones

Tras el análisis exhaustivo de los datos y su contrastación con el marco teórico, se presentan las siguientes conclusiones que dan respuesta a los objetivos planteados: Se caracterizó el perfil morfológico de los patinadores de carrera formativos del CDEF Tungurahua Skate's, identificando una heterogeneidad en los componentes del

somatotipo acorde a su etapa de maduración biológica. A diferencia de la élite mundial que presenta una marcada mesomorfia, la población estudiada muestra una distribución más variada. Esto es consistente con el proceso de desarrollo deportivo a largo plazo, donde la especialización morfológica (aumento de masa muscular y reducción de grasa) se consolida en etapas posteriores (juvenil y mayores).

Se identificó que una proporción considerable de los patinadores asiste a los entrenamientos en un estado de deshidratación ($GEO > 1.020 \text{ g/mL}$) o deshidratación significativa ($GEO > 1.030 \text{ g/mL}$). Esto evidencia que las estrategias de hidratación actuales basadas en la sed o en hábitos no planificados son insuficientes para compensar las pérdidas hídricas diarias y las demandas del entrenamiento en el patinaje de velocidad, exponiendo a los deportistas a una disminución del rendimiento cognitivo y físico, así como a un mayor riesgo de lesiones por calor.

Con respecto al objetivo general y la prueba de hipótesis, se concluye que no existe una relación estadísticamente significativa entre los componentes del somatotipo (endomorfia, mesomorfia, ectomorfia) y la Gravedad Específica de la Orina en esta población específica.

- Se rechaza la hipótesis de trabajo (H_A) que suponía una influencia positiva de la masa muscular sobre la densidad urinaria.
- Se acepta la hipótesis nula (H_0), determinando que la variabilidad en la densidad urinaria de los patinadores formativos es independiente de su forma corporal.

Este hallazgo constituye un aporte novedoso y de gran relevancia práctica para el entrenamiento en categorías inferiores. La literatura reciente ha alertado sobre el riesgo de diagnósticos erróneos de deshidratación en atletas musculosos debido al exceso de metabolitos musculares en la orina. Sin embargo, la presente investigación demuestra que este sesgo no aplica a los patinadores en etapas formativas. Por lo tanto, la Gravedad Específica de la Orina (GEO) medida por refractometría mantiene su validez diagnóstica plena en esta población. Un valor alto de GEO en estos jóvenes patinadores refleja inequívocamente una falta de ingesta de líquidos (hipohidratación) y no es un artefacto fisiológico provocado por su masa muscular. Esto simplifica el monitoreo para entrenadores y médicos, quienes pueden confiar en los valores del refractómetro sin necesidad de ajustes complejos por composición corporal.

5.3. Recomendaciones

A partir de los hallazgos y las limitaciones identificadas durante el estudio, se sugieren las siguientes acciones:

Desde la perspectiva metodológica y práctica:

1. Implementación de protocolos de hidratación educativa: dado que se confirmó que la GEO alta refleja deshidratación real y no un sesgo muscular, es imperativo diseñar programas de educación hídrica para los patinadores y sus padres. Se recomienda enseñar el monitoreo del color de la orina como método de autoevaluación diario complementario, ya que ha demostrado ser una herramienta educativa eficaz para mantener la euhidratación.

2. Uso continuo del refractómetro: se recomienda al cuerpo técnico del CDEF Tungurahua Skate's mantener el uso del refractómetro como herramienta estándar de control. Al no existir correlación con el somatotipo en estas edades, el instrumento es altamente confiable. Se sugiere establecer un protocolo de medición semanal sorpresa para ajustar la ingesta de líquidos individual.

3. Individualización de la ingesta: aunque el somatotipo no sesga la medición de la orina, la tasa de sudoración sí varía individualmente. Se recomienda realizar pruebas de tasa de sudoración (pesaje pre y post entrenamiento) para calcular la reposición exacta de líquidos en mililitros, evitando las recomendaciones genéricas que no cubren las necesidades de los atletas con mayores tasas de sudoración.

Para futuras investigaciones:

4. Estudios longitudinales: se sugiere realizar un seguimiento longitudinal a estos mismos patinadores a medida que transicionan hacia la categoría élite/mayores. Sería valioso determinar en qué momento del desarrollo biológico (cuando la masa muscular aumenta significativamente) comienza a aparecer la correlación entre mesomorfia y GEO reportada en la literatura adulta.

5. Control de variables de confusión: futuros estudios deberían controlar la dieta 24 horas antes de la medición, específicamente la ingesta de proteínas y suplementos (creatina), ya que estos factores pueden elevar la densidad urinaria independientemente del somatotipo.

6. Comparación con biomarcadores sanguíneos: en caso de contar con mayores recursos, sería ideal replicar el estudio contrastando la GEO con la osmolaridad plasmática (el estándar de oro), para confirmar la sensibilidad y especificidad del refractómetro en patinadores juveniles con mayor desarrollo muscular.

Limitaciones del estudio: Es importante declarar que el tamaño de la muestra, aunque representativo del club, limita la generalización de los resultados a toda la población de patinadores nacionales. Asimismo, la naturaleza transversal del estudio impide establecer relaciones de causalidad, y la falta de control estricto sobre la ingesta dietética previa a la toma de muestra (especialmente sodio y proteínas) podría haber introducido variables no controladas que influyeron en los valores de GEO, aunque se asume que su impacto fue aleatorio entre los sujetos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armstrong, L., Stearns, R., Huggins, R., Sekiguchi, Y., Mershon, A., & Casa, D. (2025). Reference Values for Hydration Biomarkers: Optimizing Athletic Performance and Recovery. *Open Access Journal of Sports Medicine, Volume 16*, 31-50. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S508656>
- Berdugo, B., Rincón, E., & Piñero, A. (2022). Estado de hidratación, pérdida de sodio e ingesta de líquidos durante un entrenamiento de ciclismo y patinaje de carrera. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 42(3). <https://doi.org/10.12873/423berdugo>
- Calderón Madrid, L. F., Duarte Plata, S. A., & Roa Sotelo, D. C. (2021). *Propuesta metodológica sobre la composición corporal y el somatotipo para la selección de patinaje de carreras de Santander, en periodos preparatorios para los Juegos Nacionales Interligas*. <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/5128>
- De Pablo, B., Romero, E., Bernardo, J., & Salvador, J. (2023). Composición corporal de la selección española masculina de hockey patines. *Archivos de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte*, 68(1), 8-13. <https://doi.org/10.59856/arch.soc.chil.med.deporte.v68i1.28>
- Ekingen, T., Sob, C., Hartmann, C., Rühli, F. J., Matthes, K. L., Staub, K., & Bender, N. (2022). Associations between hydration status, body composition, sociodemographic and lifestyle factors in the general population: A cross-sectional study. *BMC Public Health*, 22, 900. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-13280-z>

- Fonseca, D. F., Ramírez, J. L., & Rodríguez, J. A. (2019). Perfil condicional y de composición corporal de los patinadores de velocidad de ASODEPA Bogotá, D.C. *Revista Digital: Actividad Física y Deporte*, 5(1), 7. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8670881>
- Francisco, R., Luis, B., & Rodrigo, M. (1994). *Perfil Antropomètric i funcional del jugador d'hoquei sobre patins*. 11(43), 255-259. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8669702>
- García Zapata, N., Sánchez García, A., Rodas Domínguez, L. M., & Gómez Rodas, A. (2021). Maduración biológica de patinadores entre 8 y 16 años de las ciudades de Pereira y Cartago. *Cuaderno de investigaciones: semilleros andina*, 13, 268-273. Crossref. <https://doi.org/10.33132/26196301.1768>
- Hamouti, N., Del Coso, J., Ortega, J. F., & Mora-Rodriguez, R. (2011). Sweat sodium concentration during exercise in the heat in aerobically trained and untrained humans. *European Journal of Applied Physiology*, 111(11), 2873-2881. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-1911-6>
- Laiz, M., & Olivero, C. O. (2023). Análisis del estado de hidratación de atletas de diferentes disciplinas deportivas previo al inicio del entrenamiento. *Archivos de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte*, 68(2), 14-22. <https://doi.org/10.59856/arch.soc.chil.med.deporte.v68i2.75>
- León Chumbi, C. P. (2017). *Determinación del Somatotipo en Patinadores de Carreras de la Provincia del Azuay, Categorías Pre-Juvenil, Juvenil y Sénior*. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28194>

- Lozada, J. (2015). Comparación de las características antropométricas entre patinadores de velocidad medallistas y no medallistas. *Revista Electrónica Actividad Física y Ciencias*, 7(1), 15.
- Lozada, J., & Padilla, J. R. (2020). Body composition profile of young inline speed skaters. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 37(6), 398-405. <https://doi.org/10.18176/archmeddeporte.00015>
- Lozano, R. E., & Cárdenas, W. (2013). *ANALISIS DE LA COMPOSICION CORPORAL EN LA PREPARACION DE LOS PATINADORES DE VELOCIDAD DE LA SELECCIÓN NORTE DE SANTANDER PARTICIPATES EN LOS JUEGOS NACIONALES 2012*.
- Minton, D. M., O'Neal, E. K., & Torres-McGehee, T. M. (2015). Agreement of Urine Specific Gravity Measurements Between Manual and Digital Refractometers. *Journal of Athletic Training*, 50(1), 59-64. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.3.47>
- Montealegre Suárez, D. P., & Vidarte Claros, J. A. (2019). Perfil antropométrico, somatotipo y condición física de niños patinadores de neiva. *Acciónmotriz*, 22, 43-50. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6920315>
- Pacheco Bravo, D. (2024). Métodos para la evaluación del estado de hidratación en ejercicio y deporte. *Archivos de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte*, 69(1), 35-46. <https://doi.org/10.59856/arch.soc.chil.med.deporte.v69i1.84>
- Rincon, B. (2019). *Características antropométricas y de condición física como parámetro de identificación de talentos practicantes de patinaje de velocidad y ciclismo de pista colombiano*. <https://doi.org/10.15332/DT.INV.2019.02744>

- Rivera, A., Sánchez, J., Padilla, K., Olivares, B., Lopez, M., Villa, V., Portillo, J., Ortiz, W., Ishida-Gutiérrez, C., Murguía, G., Franco, R., Martínez, R., Hernández, C., Lara, Y., Vargas, G., Noriega, I., & Martínez, K. (2022). Plan de hidratación, efectos sobre la densidad urinaria y la Capacidad Aeróbica en un equipo femenino de fútbol. *Revista Mexicana de Patología Clínica y Medicina de Laboratorio*, 68(2), 80-89. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=103344>
- Sánchez, C. T. S., & Castro, L. E. (2016). Prevalencia de lesiones en patinadores de las categorías mayores del Club Tequendama de Bogotá. *Escenarios de la formación investigativa (Bogotá)*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5296187.pdf>
- Sánchez Torres, L., Moltó, I. N., Navia, J. A., & Reina Abellán, J. (2025). Association Between Balance and Hip Muscle Strength in Inline Skaters. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 10(3), 331. <https://doi.org/10.3390/jfmk10030331>
- Sawka, M. (2007). Exercise and Fluid Replacement. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(2), 377. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31802ca597>
- Stuempfle, K. J., & Drury, D. G. (2003). Comparison of 3 Methods to Assess Urine Specific Gravity in Collegiate Wrestlers. *Journal of Athletic Training*, 38(4), 315-319.
- Vila, H., Abrales, J. A., Rodríguez, N., & Ferragut, C. (2015). Anthropometric and somatotype characteristics of world class male roller skaters by discipline. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55(7-8), 742-748.
- Vila Suárez, M. H., Manchado López, C., & Ferragut Fiol, C. (2015). Antropometría, Composición Corporal y Somatotipo de las Patinadoras de

- Elite en Patinaje Artístico sobre Ruedas: Análisis por Disciplinas. *International Journal of Morphology*, 33(3), 1130-1135. Crossref. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022015000300051>
- Wilson, P. (2021). *Associations of urine specific gravity with body mass index and lean body mass at the 2 population level: Implications for hydration monitoring*. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2021-0140>
- Wilson, P. B. (2021). Associations of Urine Specific Gravity With Body Mass Index and Lean Body Mass at the Population Level: Implications for Hydration Monitoring. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 31(6), 475-481. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2021-0140>
- Winter, I. P., Ferguson, B. K., & Wilson, P. B. (2024). Associations between urine specific gravity and race/ethnicity at the population level: Implications for hydration status categorization. *American Journal of Human Biology*, 36(10), e24139. <https://doi.org/10.1002/ajhb.24139>
- Zapata, R., Villa, J., Morante Rábago, J., & gutierrez, nelson. (2006). Características fisiológicas del patinador de velocidad sobre ruedas determinadas en un test de esfuerzo en el laboratorio. *Lecturas: Educación física y deportes*, ISSN 1514-3465, Nº. 94, 2006, 10.
- Zubac, D., Reale, R., Karnincic, H., Sivric, A., & Jelaska, I. (2018). Urine specific gravity as an indicator of dehydration in Olympic combat sport athletes; considerations for research and practice. *European Journal of Sport Science*, 18(7), 920-929. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1468483>

ANEXOS

Consentimiento informado

Sección 1 de 5

Análisis de la relación entre el somatotipo y la gravedad específica de la orina en patinadores de carrera formativos del CDEF Tungurahua Skate's 2025

Consentimiento informado

Usted ha sido invitado a participar en el estudio "Análisis de la relación entre el somatotipo y la gravedad específica de la orina en patinadores de carrera formativos del CDEF Tungurahua Skate's, 2025". Su participación consiste en responder esta encuesta sobre características deportivas, hábitos alimentarios e hidratación. La participación es voluntaria; puede no responder la encuesta o retirarse en cualquier momento. Sus respuestas serán anónimas, confidenciales y usadas solo con fines académicos. Riesgos mínimos; no se recogerá información que le identifique sin su autorización. Este estudio observa las normas éticas vigentes (MSP Acuerdo 4880, COS Art. 210; Declaración de Helsinki).

Beneficios: contribuir al conocimiento sobre la composición corporal de los deportista de patinaje, reporte del estado nutricional individual, reporte del estado de hidratación individual, recomendaciones de una alimentación saludable, recomendaciones de una adecuada hidratación. (Sin ningún costo)

*Después de llenar la encuesta me pondré en contacto con usted para programar la toma de las medidas antropométricas y la recolección de la muestra de orina.

Contacto: ND. Mg. Cristina V. Chiriboga - estudiante de la maestría en nutrición deportiva de la UNEMI.

Si es menor de 18 años, este formulario debe ser completado por su representante legal.

¿Autorización para participar? *

- ☒ **✓** Sí, doy mi consentimiento para participar voluntariamente.
- ☐ **✗** No, no doy mi consentimiento.

Proforma Antropométrica ISAK perfil restringido

Nombre del modelo _____ nº _____

País: _____ Sexo: _____ Deporte: _____

Etnia: _____

Día en que se toman las mediciones

Día	Mes	Año	Hora

Fecha de Nacimiento

Día	Mes	Año	Medidor: _____
			Anotador: _____

	Primera medida	Segunda medida	Tercera medida	MEDIA/ MEDIANA
Masa corporal (Kg)				
Talla (cm)				
Talla sentado (cm)				
Envergadura de brazos (cm)				
Pliegue del tríceps (mm)				
Pliegue del subescapular (mm)				
Pliegue del bíceps (mm)				
Pliegue de la cresta ilíaca (mm)				
Pliegue del supraespinal (mm)				
Pliegue del abdominal (mm)				
Pliegue del muslo (mm)				
Pliegue de la pierna (mm)				
Perímetro del brazo relajado (cm)				
Perímetro del brazo flexionado y contraído (cm)				
Perímetro de la cintura (cm)				
Perímetro de las caderas (cm)				
Perímetro del muslo medio (cm)				
Perímetro de la pierna (cm)				
Diámetro húmero (cm)				
Diámetro biestiloideo (cm)				
Diámetro fémur (cm)				

Determinación de hidratación con refractómetro manual

