

Perfil metabólico y recomendaciones de entrenamiento físico posterior al confinamiento del COVID-19 en estudiantes de formación de la actividad física y deporte

Metabolic profile and recommendations for physical training after confinement of COVID-19 in students of physical activity and sport training

- ¹ Lenin Esteban Loaiza Dávila  <https://orcid.org/0000-0002-5769-2795>
Universidad Técnica de Ambato, Carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte, Tungurahua, Ecuador
e.loaiza@uta.edu.ec
- ² Dennis José Hidalgo Alava  <https://orcid.org/0000-0002-2234-5072>
Universidad Técnica de Ambato, Carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte, Tungurahua, Ecuador
djhidalgo@uta.edu.ec
- ³ Luis Alfredo Jiménez Ruíz  <https://orcid.org/0000-0001-8704-0563>
Universidad Técnica de Ambato, Carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte, Tungurahua, Ecuador
la.jimenez@uta.edu.ec
- ⁴ Jaime Hernández Valdebenito  <https://orcid.org/0000-0002-5529-7871>
Sociedad Chilena para la Educación Física Recreación y Salud, Dirección de Ciencias e Investigación, Santiago de Chile, Chile
jhernandez@educacionfisicachile.cl



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 24/12/2021

Revisado: 29/12/2021

Aceptado: 03/01/2022

Publicado: 08/03/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i1.4.2026>

Cítese: Loaiza Dávila, L. E., Hidalgo Alava, D. J., Jiménez Ruíz, L. A., & Hernández Valdebenito, J. (2023). Perfil metabólico y recomendaciones de entrenamiento físico posterior al confinamiento del COVID-19 en estudiantes de formación de la actividad física y deporte . ConcienciaDigital, 6(1.4), 747-765. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i1.4.2026>



CONCIENCIA DIGITAL, es una Revista Multidisciplinar, Trimestral, que se publicará en soporte electrónico tiene como misión contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



Palabras**claves:**

perfil
metabólico,
grasa corporal,
masa muscular,
plataforma
metav,
entrenamiento
físico.

Keywords:

metabolic
profile, body
fat, muscle
mass, metav
platform,
physical
training.

Resumen

Introducción: La pandemia del Covid-19 obligo al sistema educativo a adaptar el proceso de enseñanza aprendizaje a una modalidad virtual-telemática, no siendo la formación de los estudiantes universitarios en Pedagogía de la Actividad Física, los cuales a pesar de las características de alto nivel práctico debieron entrar en un estado de inactividad física que altero sus perfiles metabólicos. **Objetivo:** Determinar el perfil metabólico de los estudiantes en formación de la carrera de Pedagogía de la actividad física y establecer las recomendaciones de entrenamiento físico adecuado, tanto de manera porcentual de sus componentes, así como el tipo de ejercicios adecuados. **Metodología:** Estudio de enfoque de investigación cuantitativo, a través de un tipo de investigación no experimental por alcance descriptivo y de corte trasversal, desarrollado en una muestra de 460 estudiantes de ambos sexos y de diferentes semestres de formación de la carrera, evaluando su perfil metabólico con la ayuda de la plataforma tecnológica MetaV con respaldo de un análisis estadístico con el paquete SPSS versión 25. **Resultados:** Se obtuvieron datos de entrada, porcentajes de grasa corporal, masa muscular, masa residual y otros, así como datos de distribución por niveles de parámetros de riesgo metabólico y recomendaciones de entrenamiento físico por perfiles. **Conclusión:** La investigación permitió determinar que los mayores porcentajes de estudiantes por grupos de sexo se encontraban en el nivel avanzado por entrenamiento físico y en niveles de entrada atlético, deportivo y elite, para los cuales se plantearon recomendaciones de entrenamiento físico arrojados por el sistema MetaV, además de ejercicios físicos diseñados en base a las cadenas cinemáticas y las características biomecánicas de su ejecución.

Abstract

Introduction: The Covid-19 pandemic forced the educational system to adapt the teaching-learning process to a virtual-telematic modality, not being the training of university students in Pedagogy of Physical Activity, which despite the characteristics of high practical level had to enter a state of physical inactivity that altered their metabolic profiles. **Objective:** To determine the metabolic profile of the students in formation of the Pedagogy of Physical Activity career and to establish the recommendations of adequate

physical training, both in percentage of its components, as well as the type of adequate exercises. **Methodology:** A study of quantitative research approach, through a non-experimental type of research by descriptive scope and cross-sectional cut, developed in a sample of 460 students of both sexes and from different semesters of training of the career, evaluating their metabolic profile with the help of the MetaV technological platform supported by a statistical analysis with the SPSS version 25 package. **Results:** Input data, percentages of body fat, muscle mass, residual mass and others were obtained, as well as distribution data by levels of metabolic risk parameters and physical training recommendations by profiles. **Conclusion:** The research allowed determining that the highest percentages of students by sex groups were in the advanced level by physical training and in athletic, sports and elite entry levels, for which physical training recommendations were proposed by the MetaV system, in addition to physical exercises designed based on the kinematic chains and the biomechanical characteristics of their execution.

Introducción

A nivel mundial la situación sanitaria provocada por la pandemia del COVID-19, considerada como una enfermedad de propagación rápida y de fácil contagio, llevo a tomar medidas de distanciamiento social y confinamiento (Villquiran-Hurtado et al., 2020). El sistema educativo universitario universalmente se vio obligado ante esta situación a adaptarse a un formato virtual-telemático, sin importancia de las características del proceso de enseñanza aprendizaje de las diferentes carreras (Pérez-López & Cambero-Rivero, 2020).

La formación de los profesionales de la pedagogía de la actividad física y deporte o también conocida a nivel mundial como educación física, está estructurada por un alto componente de asignaturas de desarrollo práctico, el cual está encaminado al desarrollo de las capacidades física y motrices de sus cursantes (Costa et al., 2021), los cuales durante los diferentes años de estudio van desarrollando una condición física y perfil metabólico adecuado (Castro-Jiménez et al., 2018). La falta de la práctica del ejercicio físico, considerando un componente crítico en la formación Almonacid-Fierro et al. (2021), hizo que los docentes busquen alternativas para contrarrestar los efectos de la inactividad y aumento del nivel de sedentarismo, pero a pesar de todos los esfuerzos hubo

un efecto de pérdida de condición física y cambios en la composición corporal que afectaron el perfil metabólico de los estudiantes (Alarcón-Meza & Hall-López, 2021).

Para Navarrete et al., (2015) el perfil metabólico se determina por el comportamiento de parámetros clínicos y de composición corporal, así como el análisis de la frecuencia de actividad física y hábitos de vida saludable. Existen diferentes métodos para la evaluación del perfil metabólico, basado en la determinación de la alerta metabólica temprana (Chamorro et al., 2018), otros en base a la asociación del índice de masa corporal y relación cintura/estatura con la presión arterial (Díaz & Development, 2021), análisis antropométricos López et al. (2020), análisis de pliegues cutáneos, perímetros corporales incluido el perímetro del cuello (Pedreros et al., 2018), métodos de bioimpedancia (Dopsaj et al., 2021), entre otros.

En relación con la composición corporal, es importante recalcar que el análisis del índice de masa corporal (IMC), relación del perímetro cintura (PC) y el porcentaje de masa grasa corporal (%MG), son métodos accesibles y de bajo costo, utilizados en estudios investigativos de epidemiología y salud pública. Sea cual sea el método utilizado, estos arrojan una serie de datos cuantitativos que permiten clasificar a los sujetos evaluados en diferentes niveles de riesgo metabólico, basados en el sobrepeso o niveles de obesidad (Espinoza-Navarro et al., 2020), o al contrario la deficiencia de peso corporal y un porcentaje disminuido de masa muscular (Buitrago et al., 2021), determinando de esta manera los dos lados opuestos del perfil metabólico.

El perfil metabólico que determina un riesgo, se caracteriza por los problemas de sobrepeso y obesidad que son el resultado de la formación de grasa corporal anormal o excesiva que puede ser perjudicial para la salud (Villena, 2018). El método más adecuado para determinar los niveles de estos 2 parámetros es el índice de masa corporal (IMC), que no es más que es una relación simple entre el peso corporal y la altura (Massaroli et al., 2021). El índice se calcula como la relación entre el peso corporal en kilogramos y la altura en metros al cuadrado (kg / m^2).

Según la OMS, el diagnóstico de sobrepeso u obesidad en adultos se establece en los siguientes casos:

- IMC mayor o igual a 25 - sobrepeso;
- IMC mayor o igual a 30 - obesidad.

El IMC es la medida más conveniente para evaluar el nivel de obesidad y sobrepeso en una población determinada, ya que es el mismo para su evaluación en ambos sexos y para todos los grupos etarios en la adultez. Sin embargo, se debe considerar que el IMC un criterio aproximado, ya que puede corresponder a diferentes grados de completitud en diferentes personas o poblaciones (Chavarría et al., 2017).

Abordando las causas que producen la obesidad y sobrepeso, determinamos la principal como el desequilibrio energético de ingesta alimenticia, es decir que el contenido calórico de la dieta diaria excede los requerimientos energéticos que el cuerpo requiere, producto de un mayor consumo de alimentos con alta densidad energética y alto contenido de grasas (Velasco et al., 2018). La segunda causa es la disminución de la actividad o entrenamiento físicos debido al carácter cada vez más sedentario de muchas actividades y los cambios en la transportación que cada vez es menos activo. Los diferentes cambios en la dieta y la actividad física a menudo son el resultado de cambios de carácter ambiental y social (Huaman & Bolaños, 2020).

Los niveles altos del perfil metabólico determinan a sujetos con un peso corporal adecuado, un porcentaje de grasa reducido y un mayor porcentaje de masa muscular, son sujetos que implementa sistemas de entrenamiento para mantener niveles adecuados de masa muscular, siendo esto un factor de prevención de enfermedades por los niveles de fuerza que estos presentan y la función metabólica del tejido muscular y cardiaco (Hernández & Domínguez, 2019).

Según Ceballos-Gurrola et al. (2020), el ejercicio físico y una buena nutrición son parte de un conjunto de parámetros que se deben seguir al momento de generar cambios en el perfil metabólico del ser humano a corto plazo. El mecanismo por el cual el ejercicio tiene un efecto beneficioso sobre el metabolismo de los músculos y de todo el cuerpo, quizás, es la participación en la regulación de los procesos catabólicos y anabólicos en función de los requerimientos energéticos (Hernández & Licea-Puig, 2017), además de mejorar la función mitocondrial activando la biogénesis y remodelación mitocondrial, aumentando la densidad de las mitocondrias y su vitalidad (Mahecha, 2021).

En concordancia con las normas disponibles para el entrenamiento físico, direccionadas hacia los trastornos metabólicos de sobrepeso o bajo peso, la regularidad y la intensidad moderada son los principios fundamentales del proceso de ejercitación (Fuentes-Barria et al., 2021). Diferentes autores recomiendan un mínimo de 45 minutos entrenamiento físico de intensidad de carácter moderada por día para mantener una condición física y composición corporal adecuada (Tapia-Serrano et al., 2020). Sin embargo, se da preferencia a caminar durante 60 minutos de intensidad moderada en combinación con otros tipos de actividad direccionadas a la disminución del tejido graso por la incursión del sistema energético aeróbico (Silva, 2018). Es necesario incluir períodos de actividad física de 10 a 15 minutos con o sin equipo de ejercicio simple, y evitar sentarse durante el tiempo libre. Una actividad física de 45 minutos lograda durante 3 sesiones de 15 minutos por día equivale a un gasto energético de 1500 kcal – 1800 kcal por semana (Cruz et al., 2020). La expansión del entrenamiento físico, tanto en intensidad como en duración, debe ser gradual (en 15 min / sesión / semana), comenzando con ejercicio de baja intensidad es decir menores a 3 MET de trabajo (Pérez et al., 2019).

Además se considera la combinación óptima de ejercicio anaeróbico o de trabajo muscular y aeróbico, que le permite lograr una reducción más significativa del peso corporal y la masa grasa, mientras se mantiene la masa magra en comparación con el ejercicio aeróbico o anaeróbico aislado (Aguilar et al., 2014). De igual manera, el ejercicio regular aumenta la sensibilidad a la insulina, los niveles de triglicéridos y la morbilidad y mortalidad cardiovascular dentro de los procesos fisiológicos.

De esta manera el entrenamiento físico regular, estructurados en base a ejercicios aeróbicos y anaeróbicos, debe ser un componente integral de la prevención y el tratamiento de los trastornos metabólicos, incluido el síndrome metabólico (Mantilla-Morrón et al., 2018).

Tomando en cuenta la problemática analizada y los problemas conocidos por falta la práctica de la actividad física de los estudiantes universitarios de formación en Pedagogía de la Actividad Física como producto de la reducción del entrenamiento físico habitual en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje, se plantea como objetivo principal del estudio determinar el perfil metabólico de los estudiantes en formación de la carrera de Pedagogía de la actividad física y establecer las recomendaciones de entrenamiento físico adecuado, tanto de manera porcentual de sus componentes así como el tipo de ejercicios adecuados.

Metodología

El estudio se planteó en base a un enfoque de investigación cuantitativo, a través de un tipo de investigación no experimental por alcance descriptivo y de corte transversal, aplicando los métodos analítico y deductivo para el desarrollo de la investigación desde lo teórico a lo práctico.

La población de estudio estuvo representada por estudiantes de la carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte de la Universidad Técnica de Ambato - Ecuador. A través de un muestreo probabilístico se determinó una muestra de 460 estudiantes de ambos sexos y de diferentes semestres de formación de la carrera, los cuales tuvieron las siguientes características (tabla 1).

Tabla 1

Caracterización de la muestra de estudio

Variables de caracterización	Masculino (n 326 – 70.9%)		Femenino (n 134 – 29.1%)		p	Total (n 460 – 100%)	
	M	DS	M	DS		M	DS
Edad cronológica	23.5	5.2	21.7	2.1	0.000	22.9	4.6

Tabla 1

Caracterización de la muestra de estudio (continuación)

Variables de caracterización	Masculino (n 326 – 70.9%)		Femenino (n 134 – 29.1%)		P	Total (n 460 – 100%)	
	M	DS	M	DS		M	DS
	Peso corporal	69.2	12.9	57.8		14.7	0.000
Estatura	169.4	6.5	156.5	5.7	0.000	165.6	8.6
IMC	24.1	4.3	23.6	5.7	0.009	23.9	4.8

Nota. Análisis descriptivo de valores medios (M) y desviaciones estándares (DS) con diferencias significativas en un nivel de $P < 0.05$; elaboración propia de los autores

Fuente: Elaboración propia basado en datos arrojados por el sistema MetaV

La muestra de estudio en su mayoría estuvo representada por estudiantes del sexo masculino, en relación con las variables de edad cronológica, peso corporal, estatura e IMC, los valores medios de este grupo descriptivamente fueron mayores que los del grupo femenino, resultados que estadísticamente se respalda con un nivel de significación de $P < 0.05$ en todas las variables. Por la existencia de diferencias significativas todos los resultados de evaluación del perfil metabólico se presentan segmentados por sexo y de manera general.

La técnica aplicada fue la observación y como instrumento la plataforma tecnológica de aplicación online de MetaV creada por la Sociedad Chilena de Educación Física Recreación y Salud –SCHEFRES, la cual permite realizar la evaluación de múltiples parámetros al objeto de determinar la real valoración del estado de alerta metabólica temprana y de esta manera el perfil metabólico del evaluado.

La plataforma desarrolla su análisis a través del ingreso de datos fisiológicos (edad, peso corporal, estatura), medidas antropométricas (perímetro de la cintura, cadera, brazo derecho relajado, pierna derecha medial y cuello), frecuencia de actividad física por tiempo y su periodización semanal, hábitos de vida saludable (consumo de tabaco y alcohol) y valores sistólicos y diastólicos de la presión arterial. Estos datos de entrada permiten de manera automatizada calcular parámetros de IMC, porcentaje de grasa corporal, masa muscular y porcentaje de masa residual y otros, fidelizados a través de logaritmos basados en formulas internacionales (tabla 2) y el modelo antropométrico de Heat-Carter que es una descripción cuantificada de la forma física, que se expresa a través de una escala numérica y gráfica, con el objetivo de conciliar universalmente estos protocolos.

Tabla 2

Formulas del sistema automatizado de la plataforma MetaV

Variable	Masculino	Femenino
IMC	peso [kg]/ estatura [m ²]	
Porcentaje de grasa	Densidad Corporal (DC) = C – [M * Log (Suma Pliegues*0,4)] %G = (4,95 / DC -4,5) * 100	Densidad Corporal (DC) = C – [M * Log (Suma Pliegues*0,4)] %G = (4,95 / DC -4,5) * 100
Porcentaje Masa Muscular	Ecuación de Drinkwater y Ross (7) MM = (Z x 2,99 + 25,55) / (170,18/T) ³	Ecuación de Drinkwater y Ross (7) MM = (Z x 2,99 + 25,55) / (170,18/T) ³
Porcentaje masa residual	Peso corporal * 24,1/100	Peso corporal * 20,9/100

Fuente: Elaboración propia basado en logaritmos sistema MetaV

La plataforma de igual manera permite determinar diferentes niveles en base a un análisis del perímetro de cintura, grasa corporal y masa muscular, esto basado en que los parámetros de las ecuaciones antropométricas hacen posible adaptarse asertivamente en un 99,5% a toda la población mundial, ya que poseen derivación de desviación estándar para todas las etnias y grupos etarios sobre los 15 años de edad, si bien el estudio de población especial hecho en Chile con una muestra de 7575 personas tiene el matiz somático de ese país los estándares ocupados son intencionalmente validados por la ISAK.

El sistema MetaV como informe final permite categorizar al evaluado en base a todos los datos analizados, en 9 niveles de perfil metabólico asociados a diferentes colores (figura 1), caracterizados por el nivel de entrada metabólica, un scoring arrojado por el propio sistema MetaV y el nivel de la clase en base a sus hábitos de actividad física.

Figura 1

Niveles del perfil metabólico según la plataforma MetaV

Nivel de Entrada	Scoring	Nivel de la Clase
Alto Riesgo	3.6 - 7	Nivel Básico
Riesgo	2.6 - 3.5	Nivel Básico
Sedentario	1.1 - 2.5	Nivel Básico
Normal Sedentario	0.3 - 1	Nivel Intermedio
Normal	-0.5 - 0.2	Nivel Intermedio
En forma	-1.5 - -0.6	Nivel Intermedio
Deportivo	-2.9 - -1.6	Nivel Avanzado
Atlético	-3.9 - -3	Nivel Avanzado
Elite	-5 - -4	Nivel Avanzado

Fuente: Scoring automático de la plataforma MetaV

En base al informe de perfil metabólico individual del evaluado y su nivel asignado por la plataforma MetaV, el sistema determina recomendaciones de entrenamiento físico basado en el objetivo de nivelación de los parámetros de composición corporal, la distribución en componentes de tiempo de calentamiento, trabajo aeróbico y de trabajo muscular en base a la disponibilidad de tiempo del evaluado para su ejecución.

Se aplicó el paquete estadístico SPSS 27 para el sistema IBM, realizando un análisis de distribución frecuencial y porcentual en las diferentes variables cualitativas y un análisis descriptivo de valores medios y desviaciones estándares para variables cuantitativas. De igual manera se realizó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para todas las variables cuantitativas determinando la aplicación de la prueba no paramétrica U de Mann-Withney para muestras independientes con distribución anormal, así como la prueba H de Kruskal-Wallis para muestras múltiples como es el caso de los niveles de perfil metabólico MetaV para determinar la diferencia entre las recomendaciones de los componentes del entrenamiento físico.

Resultados

Además de los parámetros básicos de edad, peso corporal, estatura, hábitos de vida saludable y presión arterial con su componente sistólico y diastólico, se ingresaron los diferentes perímetros corporales, basados en los protocolos básico ISAK, diferenciándolos por grupos de sexo (tabla 3).

Tabla 3

Perímetros corporales por grupos de sexo

Perímetros corporales	Masculino (n 326)		Femenino (n 134)		P	Total (n 460)	
	M	DS	M	DS		M	DS
Perímetro cintura	85.7	10.5	76.7	7.4	0.000	83.1	10.5
Perímetro cadera	94.5	8.9	92.2	8.9	0.012	93.8	9.1
Perímetro brazo derecho	29.9	4.5	26.7	5.4	0.000	28.9	4.9
Perímetro pierna derecha	52.9	7.8	50.8	6.5	0.010	52.3	7.5
Perímetro cuello	38.1	3.1	33.6	2.7	0.000	36.8	3.6

Los perímetros ingresados presentaron diferencias significativas entre los grupos por sexo en un nivel de $P < 0.05$ y en todos los casos por las características del sexo masculino los valores medios fueron superiores a los del sexo femenino. Estos perímetros y demás parámetros de entrada, procesados automatizadamente por el sistema MetaV, permitieron obtener los parámetros de porcentajes de composición corporal de igual manera segmentados en grupos por sexo (tabla 4).

Tabla 4

Porcentajes de parámetros de composición corporal por grupos de sexo.

Perímetros corporales	Masculino (n 326)		Femenino (n 134)		P	Total (n 460)	
	M	DS	M	DS		M	DS
	Porcentaje de grasa (%)	18.4	6.3	28.1		6.8	0.000
Porcentaje de masa muscular (%)	48.5	6.3	43.4	6.9	0.000	47.1	6.9
Porcentaje de masa residual y otros (%)	33.1	1.4	28.5	1.6	0.000	31.7	2.5

Fuente: Elaboración propia basado en datos arrojados por el sistema MetaV

Los nuevos parámetros obtenidos permitieron determinar que, en relación con el porcentaje de grasa, el sexo femenino presentó un valor medio mayor en 10.3% que el grupo de sexo masculino, en el porcentaje de masa muscular el sexo masculino fue mayor en un 5.1% y en el porcentaje de masa residual y otros fue mayor en 4.6%. estadísticamente existieron diferencias significativas en un nivel de $P < 0.05$ en todos los porcentajes analizados.

Los valores porcentuales obtenidos permitieron en base a los baremos propios del sistema, caracterizar a las muestras de estudio por sexo en diferentes niveles que determinan la existencia de un parámetro adecuado o en situación de riesgo, empezando por el parámetro del perímetro de la cintura (tabla 5).

Tabla 5

Distribución por niveles en base al perímetro de la cintura

Nivel	Masculino		Femenino		Total	
	f	%	f	%	f	%
Aceptable	231	70.9	127	94.8	77.8	77.8
Sobre lo normal	45	13.8	6	4.5	11.1	11.1
Riesgo	50	15.3	1	0.7	11.1	11.1
Total	326	100.0	134	100.0	100.0	100.0

Fuente: Elaboración propia basado en datos arrojados por el sistema MetaV

A pesar del estado de inactividad física que los estudiantes atravesaron por las medidas adoptadas en la pandemia del COVID-19, el mayor porcentaje de la muestra de estudio tanto en el sexo masculino y con mayor valor en el sexo femenino, el perímetro de la cintura se distribuyó en un nivel aceptable, no obstante, un porcentaje significativo (15.3) de estudiantes del sexo masculino presentaron un nivel de riesgo.

De igual manera observamos la distribución de niveles en relación con el porcentaje de grasa corporal (tabla 6).

Tabla 6

Distribución por niveles en base al porcentaje de grasa corporal

Nivel	Masculino		Femenino		Total	
	f	%	f	%	f	%
Riesgo	33	10.1	0	0	33	7.2
Aceptable	40	12.3	3	2.2	43	9.3
En forma	43	13.2	4	3.0	47	10.2
Élite	210	64.4	127	94.8	337	73.3
Total	326	100.0	134	100.0	460	100.0

Fuente: Elaboración propia basado en datos arrojados por el sistema MetaV

En relación con este parámetro en ambos grupos el mayor porcentaje y sobre todo en el sexo femenino, se encontraron en un nivel elite según el porcentaje de grasa corporal, evidenciando además que solo en el grupo de sexo masculino existió un porcentaje correspondiente a 1/10 parte de la muestra en un nivel de riesgo.

Como último dato de distribución por niveles se observaron los resultados en base al porcentaje de masa muscular (tabla 7).

Tabla 7

Distribución por niveles en base al porcentaje de masa muscular

Nivel	Masculino		Femenino		Total	
	f	%	f	%	f	%
Aceptable	35	10.7	40	29.9	75	16.3
Normal	36	11.0	35	26.1	71	15.4
En forma	60	18.4	18	13.4	78	17.0
Élite	195	59.8	41	30.6	236	51.3
Total	326	100.0	134	100.0	460	100.0

Fuente: Elaboración propia basado en datos arrojados por el sistema MetaV

De igual manera por las características y memoria física de las muestras de estudio, la distribución en ambos grupos por sexo con una mayor diferencia en el sexo masculino fue en el nivel elite de porcentaje de masa muscular, evidenciando que en relación con este parámetro no se observaron niveles de riesgo con valores dentro del nivel aceptable.

En base a todos los datos de entrada, así como los procesados automatizadamente por la plataforma MetaV, se pudieron obtener los diferentes niveles de perfil metabólico

específicos del sistema, construidos por el nivel de composición corporal y la frecuencia de actividad física (tabla 8).

Tabla 8

Distribución por niveles de perfil metabólico de la plataforma MetaV en base a parámetros de composición corporal y frecuencia de actividad física

Niveles plataforma MetaV	Masculino		Femenino		Total	
	f	%	f	%	f	%
Alto Riesgo/Nivel Básico	4	1.2	5	3.7	9	2.0
Riesgo/Nivel Básico	15	4.6	6	4.5	21	4.6
Sedentario/Nivel Básico	33	10.1	9	6.7	42	9.1
Normal Sedentario/Nivel Intermedio	23	7.1	14	10.4	37	8.0
Normal/Nivel Intermedio	33	10.1	12	9.0	45	9.8
En Forma/Nivel Intermedio	47	14.4	22	16.4	69	15.0
Deportivo/Nivel Avanzado	76	23.3	31	23.1	107	23.3
Atlético Nivel Avanzado	42	12.9	13	9.7	55	12.0
Elite/Nivel Avanzado	53	16.3	22	16.4	75	16.3
Total	326	100.0	134	100.0	460	100.0

Fuente: Elaboración propia basado en datos arrojados por el sistema MetaV

La distribución en base al sistema MetaV determino que los mayores porcentajes en ambos grupos por sexo se encontraron en un nivel **Deportivo/Nivel avanzado** de entrenamiento y con menor frecuencia en un nivel **Elite/Nivel avanzado** de entrenamiento, sin embargo, un 16.9% del grupo de sexo masculino se encontró en niveles de **Alto riesgo a Sedentario** con un **nivel básico** de entrenamiento, de igual manera un 14.9% del grupo de sexo femenino.

Tomando en cuenta los niveles de perfil metabólico MetaV, los parámetros de composición corporal y las recomendaciones internacionales sobre entrenamiento físico, el sistema arrojó las recomendaciones de entrenamiento por componentes de trabajo (tabla 9).

Tabla 9

Recomendaciones de entrenamiento físico por perfil metabólico

Perfil metabólico MetaV	Componentes entrenamiento	n	% x componente	Min x 45 min	Min x 60 min	Min x 90 min
Alto Riesgo/Nivel Básico	% calentamiento		10	5	6	9
Riesgo/Nivel Básico	% trabajo aeróbico	72	70	32	42	63
Sedentario/Nivel Básico	% trabajo muscular		20	9	12	18
Total			100	45	60	90

Tabla 9

Recomendaciones de entrenamiento físico por perfil metabólico (continuación)

Perfil metabólico MetaV	Componentes entrenamiento	n	% x componente	Min x 45 min	Min x 60 min	Min x 90 min
Normal Sedentario/Nivel Intermedio Normal/Nivel Intermedio En Forma/Nivel Intermedio	% calentamiento	151	5	2	3	5
	% trabajo aeróbico		50	23	30	45
	% trabajo muscular		45	20	27	41
Total			100	45	60	90
Deportivo/Nivel Avanzado	% calentamiento	237	5	2	3	5
Atlético Nivel Avanzado	% trabajo aeróbico		30	14	18	27
Elite/Nivel Avanzado	% trabajo muscular		65	29	39	59
Total			100	45	60	90

Fuente: Elaboración propia basado en datos arrojados por el sistema MetaV

Las recomendaciones se construyeron en base a la necesidad de trabajo aeróbico y muscular, según el perfil metabólico de cada sujeto evaluado, observando de manera gradual la distribución de porcentajes por componente y el aumento progresivo de la temporalidad del entrenamiento. Para evidenciar que las recomendaciones son diferentes en base a cada perfil determinado, se aplicó un análisis estadístico (tabla 10), que permitió determinar las diferencias significativas entre las sugerencias planteadas en la muestra de estudio.

Tabla 10

Análisis de diferencias estadísticas entre las recomendaciones de componentes de entrenamiento por perfil metabólico MetaV

Estadísticos	% calentamiento	% trabajo aeróbico	% trabajo de musculación
H de Kruskal-Wallis	437.233	456.541	456.541
gl	2	2	2
Sig. asintótica	0.000	0.000	0.000

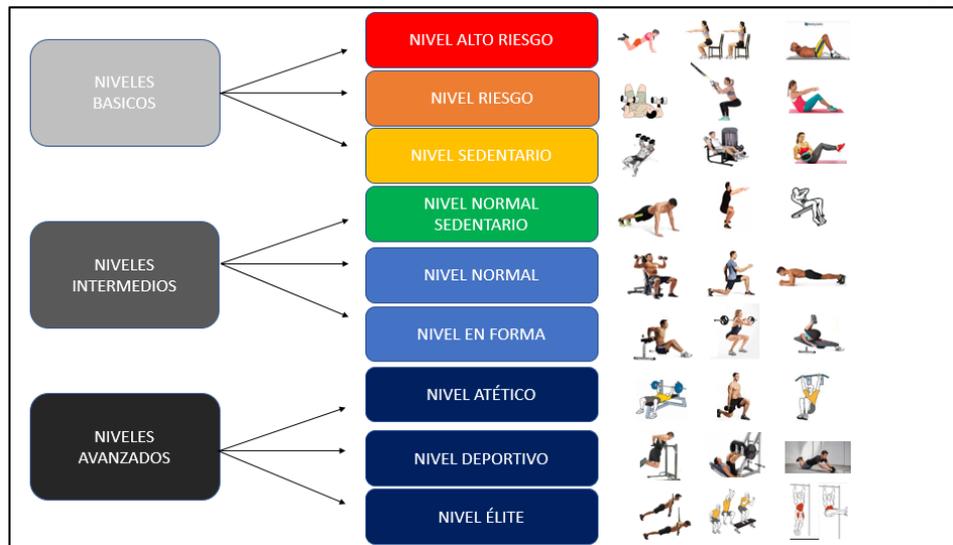
Fuente: Elaboración propia basado en datos arrojados por el sistema MetaV y procesados en el paquete estadístico SPSS

La prueba estadística aplicada para comparación de múltiples grupos arroja que en los 3 componentes analizados existían diferencias significativas en un nivel de $P < 0.05$, que determina que para cada perfil existen diferentes porcentajes y valores temporales de calentamiento, trabajo aeróbico y trabajo de musculación.

Como aporte de la investigación realizada y en respaldo a las recomendaciones por componentes de entrenamiento se planteó recomendaciones de ejercicios físicos por nivel de perfil metabólico en base al nivel de entrada y nivel de entrenamiento (figura 2).

Figura 2

Ejercicios físicos por perfil metabólico según niveles de entrada y entrenamiento



Los tipos de ejercicios planteados fueron totalizadores, de transferencia, musculares de empuje, multiarticulares sin utilización de sobrecarga, diseñados en base a las cadenas cinemáticas y las características biomecánicas de su ejecución, con recomendaciones de dosificación de repeticiones, frecuencia de series y descansos activos entre series y repeticiones, y sobre todo en dependencia de las posibilidades que el evaluado presenta según su perfil metabólico.

Conclusiones

- A través de la plataforma MetaV y su sistema automatizado de determinación de perfiles metabólicos en base a la composición corporal, frecuencia de entrenamiento y hábitos de vida saludable, se determinó que la muestra de estudio de estudiantes de la carrera de Pedagogía de la actividad Física y Deporte se encontraban en niveles elites y aceptables de porcentajes de grasa corporal, masa muscular y perímetro de la cintura, observando que el porcentaje de estudiantes en riesgo metabólico era reducido.
- El análisis de los diferentes parámetros de entrada y procesados por el sistema MetaV, permitió categorizar a los estudiantes en diferentes niveles de perfiles metabólico, observando que los mayores porcentajes de estudiantes por grupos de sexo se encontraban en el nivel avanzado por entrenamiento físico y en niveles de entrada atlético, deportivo y elite, fenómeno que se da por las características de estos estudiantes y la memoria física que el organismo humano sostiene a pesar

- de la inactividad física por aislamiento obligatorio por la pandemia del COVID-19.
- Las recomendaciones de entrenamiento físico se realizaron en base a los datos arrojados por el sistema MetaV, distribuyendo en base al perfil metabólico del evaluado y la necesidad de trabajo aeróbico y muscular con un aumento de manera gradual de la distribución de los porcentajes por componente y el aumento progresivo de la temporalidad del entrenamiento, además de ejercicios físicos como totalizadores, de transferencia, musculares de empuje, multiarticulares sin utilización de sobrecarga, diseñados en base a las cadenas cinemáticas y las características biomecánicas de su ejecución, con recomendaciones de dosificación de repeticiones, frecuencia de series y descansos activos entre series y repeticiones, y sobre todo en dependencia de las posibilidades que el evaluado presenta.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a la Universidad Técnica de Ambato (UTA) y a la Dirección de Investigación y Desarrollo (DIDE) por su apoyo para la exitosa ejecución de este trabajo a través del proyecto de investigación titulado "PERFIL GENÉTICO COMO DETERMINANTE DE LA SALUD Y EL RIESGO METABÓLICO EN ESTUDIANTES universitarios tras un aislamiento domiciliario", código PFCHE17. De igual manera a la Sociedad Chilena de Educación Física Recreación y Salud –SCHEFRES que a través de la empresa MetaV se proporcionó la accesibilidad de los créditos de evaluación necesarios para el desarrollo de la investigación.

Referencias bibliográficas

- Aguilar Cordero, M. J., Ortigón Piñero, A., Mur Villar, N., Sánchez García, J. C., García Verazaluce, J. J., García, I. G., & Sánchez López, A. M. (2014). Programas de actividad física para reducir sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes; revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*, 30(4), 727–740. <https://doi.org/10.3305/nh.2014.30.4.7680>
- Alarcón-Meza, E. I., & Hall-López, J. A. (2021). Actividad física en estudiantes deportistas universitarios, previo y en el confinamiento por pandemia asociada al COVID-19. *Retos*, 2041(39), 572–575.
- Almonacid-Fierro, A., Vargas Vitoria, R., Mondaca Urrutia, J., & Sepúlveda-Vallejos, S. (2021). Prácticas profesionales en tiempos de pandemia Covid-19: Desafíos para la formación inicial en profesorado de Educación Física (Professional practices intimes

- of Covid-19 pandemic: Challenges for Physical Education initial teaching training). *Retos*, 42, 162–171. <https://doi.org/10.47197/retos.v42i0.87353>
- Buitrago, R. A., Lobach, Y., & Portillo, I. (2021). *Musculación y los nuevos valores estéticos en la narrativa social hispana contemporánea*. 25–52. <https://doi.org/10.24310/JPEHMjpehmjpehm.v3i213126>
- Castro-Jiménez, L. E., Argüello-Gutiérrez, Y. P., Vásquez, N., Valderrama, J., Tovar, H., Godoy, O., & Sabogal, D. (2018). Cambios en la condición física en estudiantes que ingresan al programa de Cultura Física, Deporte y Recreación Cohorte 2013-I. *Cuerpo, Cultura y Movimiento*, 8(1), 27–45. <https://doi.org/10.15332/2422474x/5120>
- Ceballos-Gurrola, O., Lomas-Acosta, R., Enríquez-Martínez, M. A., Ramírez, E., Medina-Rodríguez, R. E., Enríquez-Reyna, M. C., & Cocca, A. (2020). Impact of a health program on metabolic profile and self-concept in adolescents with obesity. *Retos*, 83, 452–458.
- Chamorro, R., Farías, R., & Peirano, P. (2018). Circadian rhythms, eating patterns, and sleep: A focus on obesity. *Revista Chilena de Nutricion*, 45(3), 285–292. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182018000400285>
- Chavarría Sepúlveda, P., Barrón Pavón, V., & Rodríguez Fernández, A. (2017). Nutritional status of active older adults and its relationship with some sociodemographic factors. *Revista Cubana de Salud Publica*, 43(3), 1–12.
- Costa Acosta, J., Valdés López Portilla, M. R., Rodríguez Madera, A., Núñez González, A., Costa Acosta, J., Valdés López Portilla, M. R., Rodríguez Madera, A., & Núñez González, A. (2021). PODIUM - Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología En La Cultura Física*, 16(2), 369–381.
- Cruz E, Pont D, Cardoso C, Arredondo V, Gutiérrez M, Mendoza C, Obregón D, Sandoval A, Rojas B, Rosas L, & Volantín F. (2020). Artículos de revisión Nutritional strategies in the management of patients with diabetes mellitus. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*, 58(1), 50–60.
- Díaz, K., & Development, A. C. (2021). *arterial como factor de riesgo metabólico en estudiantes universitarios Asociación del índice de masa corporal y relación cintura / estatura con la presión arterial como factor de riesgo metabólico en estudiantes universitarios*. December. <https://doi.org/10.37527/2021.71.3.002>
- Dopsaj, M., Pajic, Z., Kocic, A., Erak, M., Pajkic, A., Vicentijevic, A., Milosevic, M., & Bozovic, B. (2021). Profile for Body Fat Percentage of Serbian Working Population,

Aged from 18 to 65, Measured by Multichannel Bioimpedance Method Perfil del Porcentaje de Grasa Corporal de la Población Activa Serbia, de 18 a 65 Años, Medido por el Método de Bioimpedancia M. *Int. J. Morphol*, 39(6), 1694–1700.

Espinoza-Navarro, O., Brito-Hernández, L., & Lagos-Olivos, C. (2020). Composición Corporal y Factores de Riesgo Metabólico en Profesores de Enseñanza Básica de Colegios de Chile. *International Journal of Morphology*, 38(1), 120–125. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022020000100120>

Fuentes-Barria, H., Aguilera-Eguía, R., & González-Wong, C. (2021). Limiting factors of the physical training load in the covid-19 pandemic. *Andes Pediatrica*, 92(4), 641–642. <https://doi.org/10.32641/ANDESPEDIATR.V92I4.3801>

Hernández Rodríguez, José, & Domínguez, A. Y. (2019). Principales elementos para tener en cuenta para el correcto diagnóstico de la sarcopenia. *Medisur: Revista de Ciencias Médicas de Cienfuegos*, 17(1), 112–125.

Hernández Rodríguez, Jose, & Licea-Puig, M. E. (2017). Generalities and treatment of Sarcopenia. *Revista de Los Estudiantes de Medicina de La Universidad Industrial de Santander*, 2, 71–81.

Huaman, L., & Bolaños, N. (2020). Sobrepeso, obesidad y actividad física en estudiantes de enfermería pregrado de una universidad privada. *Enfermería Nefrológica*, 23(2), 184–190.

López, M. N., Grassioli, S., de Lá Ó Ramalho Veríssimo, M., de Oliveira Toso, B. R. G., Favil, P. T., de Paula, A. C. R., & Viera, C. S. (2020). Dietary habits, anthropometric and metabolic profile of adolescents born prematurely. *Journal of Human Growth and Development*, 30(2), 241–250. <https://doi.org/10.7322/JHGD.V30.10370>

Mahecha, S. (2021). Poder del músculo esquelético en la salud y enfermedad. *Rev. Nutr. Clin. Metab*, 4(4), 4–18.

Mantilla-Morrón, M., Tepox-Bruno, R., Urina-Triana, M., Urina-Jassir, D., Rebolledo-Cobos, R., Galeano-Muñoz, L., & Gómez, L. (2018). Evaluación de la eficacia del ejercicio físico sobre la capacidad funcional de sujetos con enfermedad cardiovascular. *Latinoamericana de Hipertensión*, 13(6).

Massaroli, L. C., Santos, L. C., Carvalho, G. G., & Carneiro, S. A. J. F. (2021). Qualidade De Vida E O Imc Alto Como Fator De Risco Para Doenças Cardiovasculares: Revisão Sistemática. *Educação Física Para Grupos Especiais: Exercício Físico Como Terapia Alternativa Para Doenças Crônicas*, 16, 122–132. <https://doi.org/10.37885/210605072>

- Navarrete, F. C., Hormazábal, M. A., & Floody, P. D. (2015). Niveles de obesidad, perfil metabólico, consumo de tabaco y presión arterial en jóvenes sedentarios. *Nutricion Hospitalaria*, 32(5), 2000–2006. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.5.9619>
- Pedrerros L, A., Calderón J, R., & Moraga C, F. (2018). Estado nutricional, composición corporal e indicadores antropométricos de trabajadores mineros expuestos a hipoxia hipobárica crónica e intermitente a una altitud moderada (0-2500 msnm). *Revista Chilena de Nutrición*, 45(3), 199–204. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182018000400199>
- Pérez-López Eva, V.-A. A., & Cambero-Rivero Santiago. (2020). Educación a distancia en tiempos de COVID-19: Análisis desde la perspectiva de los estudiantes universitarios [Distance education intimes of COVID-19: Analysis from the perspective of university students]. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 331–342.
- Pérez Soto, J. J., García Cantó, E., Guillamón, A. R., Rodríguez García, P. L., Moral García, J. E., & López García, S. (2019). Relación entre la intención de ser activo y la actividad física extraescolar. *Revista de Psicología*, 37(2), 389–405. <https://doi.org/10.18800/10.18800/psico.201902.001>
- Silva Piñeiro, R. (2018). Los proyectos de caminata rumbo a la escuela para el conocimiento del entorno y favorecer actitudes y hábitos saludables desde educación infantil. *Educación*, 27(53), 177–202. <https://doi.org/10.18800/educacion.201802.010>
- Tapia-Serrano, M. A., Pulido, J. J., Vaquero-Solís, M., Cerro-Herrero, D., & Sánchez-Miguel, P. A. (2020). Systematic review about the effectiveness of physical activity programs to reduce overweight and obesity in school-age youth. *Revista de Psicología Del Deporte*, 29(2), 83–91.
- Velasco Estrada, A. S., Orozco González, C. N., & Zúñiga Torres, M. G. (2018). Asociación de calidad de dieta y obesidad. *Población y Salud En Mesoamérica*, 1(1). <https://doi.org/10.15517/psm.v1i1.32285>
- Villaquiran-Hurtado, A. F., Ramos, O. A., Jácome, S. J., & Meza Cabrera, M. del M. (2020). Actividad física y ejercicio en tiempos de COVID-19. *CES Medicina*, 34, 51–58. <https://doi.org/10.21615/cesmedicina.34.covid-19.6>
- Villena Chávez, J. E. (2018). Prevalencia de sobrepeso y obesidad en el Perú. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia*, 63(4), 593–598. <https://doi.org/10.31403/rpgo.v63i2034>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Indexaciones

