

Información General del Semillero de Investigación			
Facultad: CIENCIAS SOCIOECONOMICAS Y EMPRESARIALES			
Programa académico: CULTURA FÍSICA Y DEPORTE		Grupo (s) de Investigación: GICED	
Nombre del semillero – Siglas DUQUOS		Fecha creación: 29 MARZO DEL 2018 ACTUALIZACION NOMBRE: DUQUOS-2024	 DUQUOS SPORTS AND SCIENCE
		Campus: BUCARAMANGA	
Líneas de Investigación: RENDIMIENTO DEPORTIVO Y CIENCIAS DEL DEPORTE PEDAGOGIA Y EDUCACION FÍSICA			
Áreas del saber *			
	1. Agronomía veterinaria y afines		5. Ciencias sociales y humanas
	2. Bellas artes		6. Economía, administración, contaduría y afines
	3. Ciencias de la educación		7. Matemáticas y ciencias naturales
	4. Ciencias de la salud		8. Ingenierías, arquitectura, urbanismo y afines

Al diligenciar este documento autorizo a UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER, ubicada en Calle de los estudiantes 9-82 Ciudadela Real de Minas y con teléfono de contacto 6076917700, para que recolecte, almacene, use, circule y/o suprima mis datos personales. Lo anterior para dar cumplimiento a las finalidades incorporadas en la Política de Tratamiento de Información disponible en www.uts.edu.co, la cual declaro conocer y saber que en esta se especifican cuáles datos son sensibles. Así mismo, conozco que como titular me asisten los derechos a conocer, actualizar, rectificar y suprimir mis datos y revocar la autorización. Igualmente declaro que poseo autorización, de los otros titulares de datos que suministro, para que UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER les dé tratamiento conforme a las finalidades consignadas en la Política.

Información del Director del Proyecto

Nombre: JUAN DAVID ALMARALES SANABRIA		No. de identificación: 1.098.794.621	
Nivel de formación académica (Pregrado / Postgrado / Link de CvLAC): PROFESIONAL EN CULTURA FÍSICA, DEPORTE Y RECREACIÓN MSc EN EDUCACIÓN PhD(c) EN EDUCACIÓN		Asesor	
		Líder de Semillero de Investigación	
Correo electrónico: JALMARALES@CORREO.UTS.EDU.CO			

Información de los Autores

Nombre	No. Identificación	Correo electrónico
Angely Sofía Ríos Muñoz	1.099.740.084 de BGA	asrios@uts.edu.co

Proyecto

1. Título del proyecto:	MODALIDAD DEL PROYECTO **				
	PA	PI	TI	RE	Otra. ¿Cuál?

ELABORADO POR:
Investigación

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Febrero de 2025

<i>Relación entre la calidad del sueño y la variación en el rendimiento físico a través de la carga interna en deportistas universitarios de judo.</i>		
	Fecha creación del proyecto:	17/02/25
<p>2. Planteamiento de la problemática:</p> <p>El judo, como disciplina de combate de alta exigencia, demanda una combinación óptima de fuerza, resistencia, coordinación y agilidad táctica. La capacidad de sostener este rendimiento competitivo depende, en gran medida, de procesos de recuperación fisiológica, entre los que la calidad del sueño ocupa un rol central. En el ámbito universitario, los judocas están expuestos a la interacción de factores académicos, tecnológicos y psicosociales que comprometen la eficiencia del descanso nocturno. Esta deficiencia puede alterar los procesos de supercompensación, incrementar el riesgo de fatiga acumulada y reducir la capacidad adaptativa al entrenamiento.</p> <p>La carga interna del entrenamiento, cuantificada mediante la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) y la frecuencia cardíaca, refleja la magnitud del estrés fisiológico inducido por la sesión. Un sueño insuficiente puede amplificar esta respuesta, generando un mayor coste energético y neuromuscular por unidad de carga. Este desequilibrio incrementa la susceptibilidad a lesiones por sobreuso o acelera la aparición de estados de sobreentrenamiento. Por ende, sin un análisis preciso entre descanso y carga interna, la individualización de programas se ve limitada, afectando otros procesos.</p> <p>En el contexto específico del judo, donde la dinámica de combate exige respuestas motoras y cognitivas rápidas bajo condiciones de fatiga, la influencia del sueño sobre la adaptación a la carga interna adquiere especial relevancia. Un descanso inadecuado compromete la recuperación, altera la disponibilidad de sustratos energéticos y afecta la precisión en la ejecución técnica. Además, puede disminuir la tolerancia al lactato y prolongar los tiempos de recuperación post-esfuerzo. En definitiva, la ausencia de estudios dificulta implementar estrategias preventivas basadas en evidencia.</p> <p>Por consiguiente, el análisis comparativo de parámetros fisiológicos y de rendimiento podría revelar perfiles diferenciados de adaptación, mostrando cómo las variaciones en la calidad del sueño impactan de forma heterogénea en la carga interna. Establecer correlaciones estadísticamente significativas entre los cambios en el descanso nocturno y las fluctuaciones en el rendimiento físico permitiría fundamentar la inclusión del sueño como variable clave en la planificación. Este abordaje facilitaría la detección temprana de estados de sobrecarga interna, optimizando los entrenamientos.</p> <p>Puesto que la presente investigación se orienta a cubrir este vacío metodológico, integrando un seguimiento longitudinal mediante el registro continuo de parámetros fisiológicos, subjetivos y de rendimiento, se pretende establecer patrones que permitan anticipar variaciones en la respuesta adaptativa. Este enfoque proporcionará una base empírica sólida para diseñar intervenciones que optimicen recuperación y eficiencia.</p>		

En este marco, surge la necesidad de responder: ¿Cómo influye el sueño en la carga interna y el rendimiento de judocas universitarios?

3. Antecedentes:

Vínculo entre la calidad del sueño y la detección temprana del síndrome de sobreentrenamiento en futbolistas colombianos (Bonilla Obando et al., 2024)

Este estudio buscó establecer la relación entre el descanso nocturno y las alteraciones derivadas de la fatiga acumulada en el deporte competitivo. Para ello se aplicó el Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) y un cuestionario específico de manifestaciones de sobreentrenamiento en una muestra de 83 jugadores de categorías profesional y formativas. Los resultados evidenciaron que más de dos tercios de los participantes presentaban deficiente calidad de sueño y que uno de cada cinco ya mostraba signos tempranos de sobreentrenamiento, confirmando una correlación directa entre la disminución en el descanso y el deterioro fisiológico progresivo.

Por ende, aporta un referente fundamental para el presente proyecto, en tanto demuestra que la calidad del sueño constituye un modulador crítico en la adaptación deportiva. Aunque el contexto original fue el fútbol, sus implicaciones son extrapolables a disciplinas de combate como el judo, donde la recuperación neuromuscular y cognitiva es determinante para sostener la eficiencia táctica bajo fatiga. Al integrar esta perspectiva en un entorno universitario, la investigación en judocas no solo amplía el espectro de análisis hacia deportes de mayor complejidad coordinativa, sino que también fortalece la evidencia sobre la necesidad de monitorear sistemáticamente el sueño como variable predictora de sobrecarga interna.

Valoración de la salud del sueño en atletas universitarios mediante el Athlete Sleep Screening Questionnaire (Rabin et al., 2020)

El objetivo de esta investigación fue analizar la prevalencia y severidad de los trastornos de sueño en una amplia muestra de 1.055 deportistas pertenecientes a la NCAA. A través del cuestionario ASSQ, validado para población atlética, se identificó que aproximadamente una cuarta parte de los participantes presentaba alteraciones clínicamente relevantes, y que los estudiantes de mayor antigüedad universitaria reportaban peor calidad de sueño que los de primer año.

Estos hallazgos evidencian la magnitud del problema en entornos de alta exigencia académica y competitiva, donde el sueño se convierte en un factor de riesgo para el rendimiento integral. De modo que, su relevancia frente a la investigación actual radica en que confirma la vulnerabilidad de los deportistas universitarios a sufrir deterioro en la calidad del sueño, incluso en contextos con recursos estructurados de apoyo.

4. Justificación:

En primer lugar, el rendimiento deportivo en disciplinas de combate como el judo no depende únicamente de la carga de entrenamiento aplicada, sino de la capacidad del organismo para asimilarla y adaptarse a ella.

Entre los factores moduladores de este proceso, la calidad del sueño emerge como un componente crítico ante la respuesta cardiovascular, neuromuscular y cognitiva del atleta. A pesar de su relevancia, su integración sistemática en modelos de planificación sigue siendo escasa para entornos universitarios donde convergen demandas que condicionan la recuperación.

Por consiguiente, se busca cerrar esta brecha mediante un análisis longitudinal que relacione, con precisión cuantitativa, la calidad del sueño con la carga interna y el rendimiento físico en judocas universitarios. Este abordaje permitirá establecer perfiles de respuesta fisiológica y adaptativa en función de los patrones de descanso, generando información que trascienda el plano descriptivo para convertirse en una herramienta de optimización del entrenamiento. La validación de estas en contextos reales aportará datos críticos para la toma de decisiones técnicas y metodológicas. Asimismo, el aporte social de este estudio radica en su capacidad para fundamentar estrategias de prevención del sobreentrenamiento, reducción de lesiones y mejora del bienestar integral del deportista-estudiante. La evidencia generada podrá transferirse a programas educativos y deportivos, favoreciendo políticas que promuevan la higiene del sueño como pilar de la salud física y mental. Esta transferencia de conocimiento impacta en la formación de atletas más resilientes, con trayectorias competitivas sostenibles y equilibradas.

De igual manera, en el plano científico, los resultados contribuirán a la consolidación de modelos de monitoreo multivariable que integren parámetros de recuperación dentro de la planificación de cargas. Esto responde a una tendencia internacional en la ciencia del deporte que prioriza la individualización y la prevención sobre enfoques exclusivamente centrados en el volumen e intensidad del trabajo físico. La inclusión del sueño como variable crítica abre nuevas posibilidades de investigación interdisciplinaria entre fisiología, neurociencia y ciencias del rendimiento.

Finalmente, este trabajo tiene un potencial de impacto global, ya que las dinámicas de exigencia y recuperación estudiadas son aplicables a múltiples disciplinas deportivas y entornos de alto rendimiento. Al generar datos sólidos sobre la interacción entre descanso, carga interna y rendimiento, se proporciona un marco metodológico replicable que fortalece la evidencia empírica disponible. Así, se contribuye al avance del conocimiento científico y a la mejora de prácticas que elevan la seguridad, eficiencia y sostenibilidad del deporte a nivel universitario y profesional.

5. Marcos referenciales:

Marco Teórico:

- La teoría del arousal, Yerkes y Dodson (1908).

- El modelo de fatiga central, Tim Noakes (2001).
- Teoría del procesamiento dual de Kahneman (2011).

La Teoría del Arousal formulada por Yerkes y Dodson (1908) describe una relación en forma de U invertida entre el nivel de activación fisiológica y el rendimiento motor, donde tanto una activación subóptima como una hiperactivación deterioran la ejecución técnico-táctica y la eficiencia neuromuscular. En el judo universitario, la calidad y arquitectura del sueño actúan como moduladores esenciales de este arousal, influyendo en la coordinación motora fina, el control postural y la capacidad atencional sostenida. Por tanto, alteraciones en el descanso nocturno pueden desplazar el punto óptimo.

Por otra parte, el Modelo de Fatiga Central propuesto por Noakes (2001) ofrece un marco neurofisiológico que explica la regulación protectora del rendimiento. Este modelo sostiene que el sistema nervioso central actúa como un “gobernador” que limita anticipadamente la producción de fuerza y el reclutamiento de unidades motoras para prevenir daños estructurales y preservar la homeostasis. La privación parcial de sueño intensifica estos mecanismos inhibitorios, eleva la percepción subjetiva de esfuerzo (RPE) y reduce la tolerancia a cargas elevadas, provocando una fatiga precoz.

Asimismo, la Teoría del Procesamiento Dual desarrollada por Kahneman (2011) distingue entre un sistema cognitivo rápido, intuitivo y automático (Sistema 1) y otro lento, analítico y deliberativo (Sistema 2). En el judo, la interacción eficaz entre ambos sistemas resulta crítica para responder con precisión táctica bajo presión. Sin embargo, la deficiencia de sueño deteriora el funcionamiento del Sistema 2, afectando la capacidad de análisis situacional, la planificación estratégica y la inhibición de respuestas motoras inapropiadas.

En consecuencia, la articulación de estas tres teorías configura un modelo explicativo multidimensional del impacto del sueño sobre el rendimiento en judocas universitarios. El arousal determina el rango óptimo de activación fisiológica para el desempeño, la fatiga central establece los límites neuroprotectores frente a esfuerzos prolongados y el procesamiento dual expone las alteraciones cognitivas que condicionan la respuesta táctica. Este marco integrado permite comprender cómo la calidad del sueño influye simultáneamente en variables fisiológicas, neurológicas y cognitivas.

En definitiva, este enfoque teórico sustenta la hipótesis de que la optimización del sueño constituye un factor crítico en la gestión de la carga interna y en la maximización del rendimiento en el deporte universitario. Su implementación práctica, mediante protocolos de higiene del sueño y monitoreo individualizado, no solo potenciaría la capacidad competitiva, sino que también aportaría beneficios en la prevención de lesiones, la preservación de la salud neuromuscular y la sostenibilidad de un buen rendimiento a largo plazo.

Marco Conceptual:**1. Adaptación fisiológica**

Proceso mediante el cual el organismo modifica sus funciones y estructuras internas para responder de manera más eficiente a estímulos externos, como el entrenamiento físico, manteniendo la homeostasis interna.

2. Agilidad táctica

Capacidad del deportista para ejecutar movimientos rápidos y precisos, combinando velocidad de reacción, coordinación y toma de decisiones bajo presión competitiva.

3. Arousal (*Yerkes & Dodson, 1908*)

Nivel de activación fisiológica y psicológica que influye en el rendimiento motor y cognitivo. La teoría del arousal plantea una relación en forma de U invertida entre este nivel y el rendimiento.

4. Calidad del sueño

Variable fisiológica y conductual que mide la eficiencia, continuidad y profundidad del descanso nocturno, influyendo directamente en los procesos de recuperación, el equilibrio neuroendocrino y el rendimiento físico.

5. Carga interna del entrenamiento

Magnitud del estrés fisiológico y psicológico generado por una sesión de entrenamiento, cuantificado mediante parámetros como la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) y la frecuencia cardíaca.

6. Coordinación motora fina

Capacidad para controlar movimientos pequeños y precisos, especialmente de manos y dedos, fundamental en la ejecución técnica de acciones deportivas complejas.

7. Fatiga central (*Noakes, 2001*)

Modelo neurofisiológico que explica la disminución del rendimiento por mecanismos protectores del sistema nervioso central, que limitan la producción de fuerza para preservar la homeostasis y prevenir daño estructural.

8. Frecuencia cardíaca promedio

Valor medio de latidos por minuto registrados durante una sesión de ejercicio, indicador del esfuerzo cardiovascular y del nivel de carga interna.

9. Homeostasis

Estado de equilibrio dinámico del organismo, en el que variables internas como temperatura, pH y composición sanguínea se mantienen dentro de rangos óptimos a pesar de cambios externos.

10. Judo

Disciplina deportiva de combate de origen japonés que combina técnicas de proyección, inmovilización y control, caracterizada por una alta demanda de fuerza, resistencia, coordinación y táctica, regulada por principios biomecánicos y estratégicos.

11. Modelo de procesamiento dual (Kahneman, 2011)

Marco teórico que distingue entre un sistema cognitivo rápido, intuitivo y automático (Sistema 1) y uno lento, analítico y deliberativo (Sistema 2), ambos esenciales para la toma de decisiones deportivas.

12. Percepción subjetiva del esfuerzo (RPE)

Escala psicofisiológica que permite al deportista calificar la intensidad percibida de un esfuerzo físico, correlacionándose con parámetros objetivos como la frecuencia cardíaca.

13. Privación parcial de sueño

Reducción de la duración habitual del descanso nocturno que, sin llegar a una ausencia total de sueño, provoca deterioro del rendimiento físico, cognitivo y adaptativo.

14. Recuperación fisiológica

Proceso de restauración de los sistemas corporales después del esfuerzo físico, que incluye la reposición de sustratos energéticos, la reparación muscular y la normalización de parámetros neurológicos y cardiovasculares.

15. Rendimiento físico

Variable cuantitativa que evalúa la capacidad del deportista para ejecutar tareas motoras bajo condiciones específicas, medida mediante pruebas estandarizadas de resistencia, fuerza, velocidad y agilidad.

16. Supercompensación

Fenómeno por el cual, tras un estímulo de entrenamiento y un periodo adecuado de recuperación, el nivel de rendimiento del deportista se eleva por encima del estado inicial.

Marco Legal:

El presente estudio se desarrolla en un contexto que combina la investigación científica con la práctica deportiva de alto rendimiento, lo que exige la aplicación rigurosa de la normativa vigente en materia de salud, deporte y actividad física. Dado que la metodología contempla la realización de pruebas físicas en seres humanos —incluyendo evaluaciones de esfuerzo, mediciones fisiológicas y test de rendimiento—, resulta imprescindible garantizar la protección de los participantes y el cumplimiento estricto de los principios éticos establecidos por la legislación colombiana e instrumentos internacionales.

En este sentido, la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud y Protección Social establece las disposiciones científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud con seres humanos. Esta norma obliga a la conformación de un Comité de Ética en Investigación, encargado de salvaguardar los derechos, la dignidad y el bienestar de los sujetos participantes. Asimismo, determina que toda investigación debe sustentarse en una justificación científica sólida, minimizar los riesgos potenciales y asegurar que los beneficios esperados superen cualquier inconveniente derivado de la participación.

De manera complementaria, la Ley 181 de 1995, conocida como Ley del Deporte, constituye el marco jurídico rector para la promoción, organización y regulación del deporte, la recreación y la educación física en Colombia. Esta ley integra dichas actividades como componentes esenciales del desarrollo humano y las vincula a políticas públicas institucionalizadas a través del Sistema Nacional del Deporte. En el ámbito de la presente investigación, esta norma respalda el acceso equitativo a la práctica deportiva, la planificación de programas que fomenten la actividad física y la protección integral de los deportistas.

La articulación de estos dos cuerpos normativos garantiza que la ejecución del proyecto cumpla con los estándares nacionales e internacionales en materia de bioseguridad, ética y desarrollo del deporte, consolidando un marco legal que respalde tanto la validez científica de los resultados como la integridad física y moral de los participantes.

1. Ley 181 de 1995 – “Ley del Deporte” (Colombia)

Artículo 1

Promueve y ordena la gestión pública del deporte, la recreación, el uso productivo del tiempo libre y la educación física. Busca facilitar el acceso equitativo de todos los ciudadanos a estos bienes sociales, integrándolos en una formación física y espiritual adecuada. El objetivo incluye fomentar masivamente estas actividades, orientar su planificación, supervisar su ejecución y proveer asesoramiento técnico.

Artículo 2

Impulsa la creación y fortalecimiento del Sistema Nacional del Deporte, abarcando deporte, recreación, aprovechamiento del tiempo libre, educación física y educación extraescolar.

Artículo 3

Enumera como objetivos rectores: (1) integrar deporte y actividad física en la educación en todos los niveles; (2) apoyar y regular el asociacionismo deportivo; (3) coordinar acciones con entidades territoriales; (4) diseñar programas especiales para grupos diversos (personas con discapacidad, tercera edad, sectores vulnerables); (5) promover espacios que faciliten la práctica física con impacto en salud y calidad de vida; (6) fomentar el deporte competitivo y de alto rendimiento conforme a los principios del movimiento olímpico.

2. Resolución 8430 de 1993 – Investigación en Salud con Seres Humanos**Artículo 1**

Explica que el propósito de la resolución es establecer los criterios científicos y administrativos que deben cumplir los estudios realizados en seres humanos en el área de la salud.

Artículo 2

Obliga a las instituciones que realicen investigaciones con humanos a contar con un Comité de Ética en Investigación, encargado de velar por el cumplimiento de los principios éticos y normativos.

Artículo 3

Define que la investigación en salud debe apuntar a comprender procesos biológicos y psicológicos, conocer las causas de enfermedades, valorar la relación entre práctica médica y

estructura social, prevenir y controlar problemas de salud, evaluar efectos ambientales sobre la salud, estudiar técnicas de prestación de servicios y producir insumos para la salud.

Artículo 4

Establece que toda investigación con personas debe anteponer el respeto a la dignidad, los derechos y el bienestar de los participantes.

6. Objetivo general y objetivos específicos:

6.1 Objetivo general:

Evaluar cómo las alteraciones en la calidad del sueño afectan la carga interna del entrenamiento y el rendimiento físico en judocas universitarios

6.2 Objetivos específicos:

Determinar la relación entre la calidad, duración del sueño y la carga interna del entrenamiento, mediante el análisis de registros diarios y semanales de sueño con la frecuencia cardíaca promedio, para identificar patrones fisiológicos diferenciales de respuesta al esfuerzo en deportistas universitarios durante doce semanas.

Analizar la variación intraindividual e interindividual en la calidad del sueño a lo largo del periodo de estudio, utilizando el PSQI para establecer comparativamente su impacto en los resultados de las pruebas físicas.

Correlacionar y comparar los cambios en las variables de sueño con las variaciones en la carga interna entre los participantes, aplicando modelos estadísticos longitudinales para detectar asociaciones y perfiles de adaptación que orienten estrategias de planificación, monitoreo y recuperación en contextos de entrenamiento universitario.

7. Metodología:

La recopilación de datos será durante un periodo de 12 semanas, se aplicará de manera semanal el Cuestionario de Pittsburgh (PSQI), con el fin de evaluar la calidad global del sueño y sus componentes.

Tipo: Longitudinal con diseño correlacional

- **Participantes:** La muestra estará compuesta por 20 estudiantes universitarios practicantes de judo (10 hombres y 10 mujeres), con edades comprendidas entre 18 y 23 años.
- Todos deberán estar vinculados académicamente a la universidad y participar activamente en competencias del programa de la Asociación Colombiana de Universidades (ASCUN). Se considerarán únicamente judocas activos competitivamente, con regularidad académica durante el periodo de estudio y sin diagnóstico de patologías crónicas del sueño. No se establecerá restricción por estrato socioeconómico, género o nivel de grado universitario, garantizando diversidad y representatividad dentro de la población objetivo.
- **Instrumentos:**
 - Cuestionario PSQI semanal
 - Pulsómetro para carga interna
 - Test físicos al inicio, mitad y final

Variables:

- **Independientes:**
 - Calidad del sueño (Pittsburgh Sleep Quality Index – PSQI)
- **Dependientes:**
 - Carga interna del entrenamiento:
 - RPE x duración de la sesión (Escala de Borg 6–20)
 - Frecuencia cardíaca promedio por sesión (registro con banda cardíaca)
 - Rendimiento físico (tests aplicados):
 - Test de agilidad Illinois (agilidad y tiempo de reacción)
 - Prueba de esfuerzo en banda sin fin (protocolo progresivo) para evaluar tolerancia al esfuerzo, HR pico, recuperación y tiempo hasta el agotamiento
- **Variables de control:**
 - Consumo de alcohol y cafeína

- Uso nocturno de pantallas (autoinforme diario)
- Nivel de entrenamiento (horas semanales)
- Estado de salud general

De forma paralela, en cada sesión de entrenamiento se registrará la carga interna, calculada a partir de la Escala de Percepción Subjetiva del Esfuerzo (RPE de Borg 6–20) multiplicada por la duración en minutos, complementada con el registro de la frecuencia cardíaca promedio mediante pulsómetros.

Para el análisis del rendimiento físico, se aplicarán pruebas estandarizadas en tres momentos (inicio, mitad y final): el Test de Agilidad Illinois y la prueba progresiva en banda sin fin, evaluando variables como tiempo hasta el agotamiento, frecuencia cardíaca pico, recuperación post-esfuerzo (1 y 3 minutos) y velocidad final.

Análisis estadístico:

- ANOVA de medidas repetidas
- Modelos lineales mixtos
- Correlaciones cruzadas entre sueño y cambios en carga-rendimiento

Los datos serán organizados en matrices longitudinales por participante y semana, integrando las mediciones de sueño, carga interna y rendimiento físico. En primera instancia, se aplicará un ANOVA de medidas repetidas para identificar diferencias significativas en las pruebas físicas entre los tres momentos (inicio, mitad y final). En caso de violación del supuesto de esfericidad, se implementarán correcciones estadísticas como Greenhouse–Geisser o Huynh–Feldt.

Posteriormente, se ajustarán modelos lineales mixtos (LMM) con interceptos aleatorios por sujeto, con el objetivo de estimar la influencia de la calidad del sueño (PSQI total y componentes) sobre la carga interna y el rendimiento físico. Estos modelos permitirán contemplar tanto la variabilidad intraindividual como la interindividual, así como incorporar covariables de control.

Finalmente, se realizarán correlaciones cruzadas (CCF) entre las series semanales de calidad del sueño y las variaciones en la carga interna y el rendimiento, con el propósito de identificar posibles efectos retardados o adelantados en la relación sueño–entrenamiento. Se establecerá un nivel de significancia de $p < 0,05$, y se calcularán indicadores de tamaño del efecto (η^2 parcial) y medidas de ajuste de modelos (R^2 marginal y

condicional). Los análisis se desarrollarán en software especializado para manejo de datos longitudinales y multivariados.

7. Avances realizados:

En primera instancia, se llevó a cabo una reunión técnica el día 5 de agosto, en la cual se socializó la introducción al semillero y se aclararon las directrices generales para el desarrollo del proyecto. Durante este espacio, se establecieron los lineamientos metodológicos iniciales y se resolvieron dudas respecto a la estructura del documento de investigación. Este encuentro permitió al equipo investigador comprender con mayor claridad los objetivos centrales y la forma de articular el proyecto dentro de las líneas de investigación definidas por el semillero. Además, se generó un plan preliminar de trabajo para dar inicio a las primeras actividades académicas y técnicas.

Posteriormente, el 8 de agosto se avanzó en la especificación y diseño de la base de datos, estableciendo las variables principales que permitirán organizar la información recolectada en las etapas de campo. Este proceso incluyó la definición de parámetros para el registro de la calidad del sueño, la carga interna del entrenamiento y los datos de control, con el fin de garantizar un seguimiento sistemático y confiable. Así mismo, el 11 de agosto se realizaron pruebas piloto iniciales que facilitaron la validación de los instrumentos y la comprobación del funcionamiento de la matriz de datos. Estos avances contribuyeron a afinar los procedimientos técnicos y a proyectar la dinámica de recolección semanal.

30	2	P09	1	3	0	2	2	3	2	13
<	>	Participantes	Calidad Sueño PSQI	Carga Interna	Rendimiento Físico	+	...	◀		

De manera complementaria, el 14 de agosto se efectuó una reunión para revisar la redacción completa del formato de proyecto en curso, lo que permitió identificar ajustes necesarios y aplicar correcciones de forma inmediata. Gracias a esta retroalimentación, se consolidó un documento más estructurado y alineado con los estándares académicos del semillero. Finalmente, el 16 de agosto se entregó en limpio la versión del proyecto en curso, cumpliendo con los compromisos establecidos en el cronograma. Este hito marcó un avance significativo, ya que permitió dar cierre a la fase inicial de planeación y dar paso a la etapa metodológica del estudio.

8. Resultados esperados:

Se espera evidenciar una relación consistente entre los indicadores de calidad y duración del sueño y la respuesta fisiológica al entrenamiento, medida a través de la carga interna. Los registros permitirán identificar que aquellos deportistas con mejores patrones de sueño presentan una menor percepción del esfuerzo y una frecuencia cardíaca más estable durante las sesiones, lo que indicaría una mayor eficiencia en la recuperación y adaptación al estímulo físico.

Asimismo, se prevé que las fluctuaciones individuales en el sueño, tanto en cantidad como en calidad, tendrán un impacto directo en las variables de rendimiento físico. Es probable que quienes mantengan una higiene del sueño más constante obtengan mejores resultados en las pruebas de resistencia, potencia y agilidad, mientras que quienes presenten alteraciones frecuentes reflejarán una disminución en su desempeño, especialmente en momentos de acumulación de carga o estrés académico.

Los análisis comparativos entre participantes podrían revelar perfiles diferenciados de adaptación, mostrando cómo las variaciones del sueño influyen de manera heterogénea en la respuesta física. Esto permitirá establecer correlaciones entre los cambios en el descanso nocturno y las variaciones en los parámetros de carga y rendimiento, identificando asociaciones significativas que sustenten la inclusión del sueño como variable crítica en la planificación del entrenamiento.

9. Cronograma:

Fecha	Actividad	Observaciones
05 de agosto 2025	Reunión técnica de introducción al semillero y guía del proyecto	Inicio formal del proceso, aclaración de lineamientos y estructura.
08 de agosto 2025	Avance de la semana y especificación de base de datos	Definición de variables e instrumentos digitales para registro de datos.
11 de agosto 2025	Realización de pruebas y avance en base de datos	Pruebas piloto iniciales, organización de la matriz de datos.
14 de agosto 2025	Reunión para explicación de redacción del proyecto, correcciones y cambios	Ajuste del formato oficial según lineamientos del semillero.
16 de agosto 2025	Entrega de documento en limpio (proyecto en curso)	Documento preliminar entregado para aprobación y retroalimentación.

Semana 0 (18–22 de agosto 2025)	Revisión final diseño metodológico, validación de instrumentos y prueba piloto	Adaptación de PSQI, escalas de RPE, pruebas de esfuerzo.
Semana 1 (25–29 de agosto 2025)	Selección de participantes y aplicación de consentimiento informado	Revisión de criterios de inclusión y exclusión.
Semanas 1 a 8 (25 de agosto – 17 de octubre 2025)	Recolección de datos: • Registro diario de sueño • RPE y frecuencia cardíaca por sesión • Variables de control (pantallas, cafeína, alcohol) • Aplicación semanal del PSQI • Respaldo de datos semanal	Se realizarán evaluaciones físicas en 3 momentos: • Inicial: semana 1 • Intermedia: semana 4 • Final: semana 8
Semana 9 (20–24 de octubre 2025)	Organización y limpieza de base de datos	Preparación para análisis estadístico.
Semana 9 (25–31 de octubre 2025)	Análisis estadístico (ANOVA, modelos mixtos, correlaciones)	Uso de software.
Semana 10 (1–7 de noviembre 2025)	Interpretación de resultados y construcción de perfiles de adaptación	Elaboración de informe preliminar.
Semana 11 (8–15 de noviembre 2025)	Redacción final de resultados y discusión	Articulación con antecedentes y marco teórico.
Semana 12 (16–22 de noviembre 2025)	Entrega del informe final del proyecto de investigación	Preparación para sustentación en semillero.

10. Bibliografía:

- Bonilla Obando, M. H., Gonzalez Cetina, N. F., Cárdenas Ojeda, S. P., & López Velandia, D. P. (2024). Relación entre la calidad del sueño y manifestaciones tempranas del síndrome de sobreentrenamiento físico en futbolistas colombianos. *Retos*, 58, 1134–1140. <https://doi.org/10.47197/retos.v58.101031>
- Rabin, J. M., Mehra, R., Chen, E., Ahmadi, R., Jin, Y., & Day, C. (2020). Assessment of sleep health in collegiate athletes using the Athlete Sleep Screening Questionnaire. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 16(8), 1349–1356. <https://doi.org/10.5664/jcsm.8532>

* Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE)

** PA: Proyecto de Aula, PI: Proyecto integrador, TI: Trabajo de Investigación, RE: Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA)