

IMPACTO DE UN PROGRAMA DE EJERCICIOS VESTIBULARES DE MIEMBRO INFERIOR EN LA PREVENCIÓN DE LESIONES MÚSCULO ESQUELÉTICAS EN FUTBOLISTAS SUB-19 DE ELITE

IMPACT OF A LOWER-LIMB VESTIBULAR EXERCISE PROGRAM ON THE PREVENTION OF MUSCULOSKELETAL INJURIES IN ELITE U-19 SOCCER PLAYERS

Autores: ¹Emmy Solange Gracia Troya y ²Nelly Priscila Sangucho Hidalgo.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-8209-3934>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2596-5215>

¹E-mail de contacto: emmy.graciatroya9277@upse.edu.ec

²E-mail de contacto: nsangucho2588@upse.edu.ec

Afiliación: ¹²Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador).

Artículo recibido: 31 de Julio del 2026.

Artículo revisado: 02 de Agosto del 2026.

Artículo aprobado: 02 de Agosto del 2026.

¹Licenciada en Terapia Física, egresada de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, (Ecuador).

²Licenciada en Ciencias de la Actividad Física, Deportes y Recreación, egresada de la Universidad de Las Fuerzas Armadas, (Ecuador).

Magíster en Entrenamiento Deportivo, egresada de la Universidad Estatal Península De Santa Elena, (Ecuador).

Resumen

El presente estudio evaluó los efectos de un programa de ejercicios con estimulación vestibular y componentes propioceptivos y neuromusculares sobre el equilibrio dinámico y calidad de movimiento funcional en futbolistas Sub-19 de un equipo de primera categoría de Ecuador. Bajo un estudio cuantitativo, pre-experimental y de campo se aplicó una intervención a 20 deportistas durante ocho semanas con tres sesiones semanales de 15 a 20 minutos, centrada en el control y estabilidad de las extremidades inferiores. El equilibrio dinámico y la calidad del movimiento funcional se evaluaron con el Y-Balance Test y el Functional Movement Screen (FMS), respectivamente, antes y después de la intervención. En el Y-Balance Test se registraron incrementos significativos en cinco de las seis direcciones evaluadas, con diferencias medias entre 2,25 y 3,50 cm ($p \leq 0,0263$; $r = 0,497-0,893$). En el FMS, se evidenciaron mejoras significativas en las pruebas de sentadilla profunda, paso de obstáculo, tijera en línea y movilidad activa de pierna ($p \leq 0,0197$; $r = 0,522-0,730$), mientras que el puntaje total aumentó de $12,30 \pm 0,86$ a $14,35 \pm 0,75$ puntos. Se concluye que el programa multicomponente produjo mejoras a corto plazo en el equilibrio dinámico y ciertos patrones de movimiento funcional siendo una estrategia complementaria al entrenamiento

habitual de los futbolistas jóvenes de alto rendimiento.

Palabras clave: Equilibrio dinámico, Control neuromuscular, Extremidad inferior, Estimulación vestibular, Fútbol juvenil.

Abstract

This study evaluated the effects of an exercise program incorporating vestibular stimulation and proprioceptive and neuromuscular components on dynamic balance and functional movement quality in U-19 soccer players from a top-tier team in Ecuador. In a quantitative, pre-experimental, field study, an intervention was administered to 20 athletes over eight weeks, consisting of three weekly sessions lasting 15 to 20 minutes, focused on lower-limb control and stability. Dynamic balance and functional movement quality were assessed using the Y-Balance Test and the Functional Movement Screen (FMS), respectively, before and after the intervention. In the Y-Balance Test, significant increases were recorded in five of the six directions assessed, with mean differences ranging from 2.25 to 3.50 cm ($p \leq 0.0263$; $r = 0.497-0.893$). In the FMS, significant improvements were observed in the deep squat, obstacle step, in-line scissors, and active leg mobility tests ($p \leq 0.0197$; $r = 0.522-0.730$), while the total score increased from 12.30 ± 0.86 to 14.35 ± 0.75 points. It is concluded that the multicomponent program

produced short-term improvements in dynamic balance and certain functional movement patterns, serving as a complementary strategy to the regular training of high-performance youth soccer players.

Keywords: **Dynamic balance, Neuromuscular control, Lower limb, Vestibular stimulation, Youth soccer.**

Sumário

Este estudo avaliou os efeitos de um programa de exercícios que incorporava estimulação vestibular e componentes proprioceptivos e neuromusculares no equilíbrio dinâmico e na qualidade do movimento funcional em jogadores de futebol sub-19 de uma equipa de topo do Equador. Num estudo de campo quantitativo e pré-experimental, foi realizada uma intervenção junto de 20 atletas ao longo de oito semanas, consistindo em três sessões semanais com duração de 15 a 20 minutos, centradas no controlo e na estabilidade dos membros inferiores. O equilíbrio dinâmico e a qualidade do movimento funcional foram avaliados utilizando o Teste de Equilíbrio em Y e o Functional Movement Screen (FMS), respetivamente, antes e após a intervenção. No Teste de Equilíbrio em Y, registaram-se aumentos significativos em cinco das seis direções avaliadas, com diferenças médias que variaram entre 2,25 e 3,50 cm ($p \leq 0,0263$; $r = 0,497-0,893$). No FMS, observaram-se melhorias significativas nos testes de agachamento profundo, passo sobre obstáculo, tesoura em linha e mobilidade ativa da perna ($p \leq 0,0197$; $r = 0,522-0,730$), enquanto a pontuação total aumentou de $12,30 \pm 0,86$ para $14,35 \pm 0,75$ pontos. Conclui-se que o programa multicomponente produziu melhorias a curto prazo no equilíbrio dinâmico e em determinadas padrões de movimento funcional, servindo como estratégia complementar ao treino regular de jovens futebolistas de alto rendimento.

Palavras-chave: **Equilíbrio dinâmico, Controle neuromuscular, Membro inferior, Estimulação vestibular, Futebol juvenil.**

Introducción

El fútbol es un deporte que demanda de mucho esfuerzo en los músculos y a nivel del sistema vestibular, debido a que quienes lo practican necesitan tener una buena coordinación, control del cuerpo, equilibrio y rapidez para reaccionar oportunamente a los cambios en su entorno (Muñoz et al., 2025; Olchowik y Czwalik, 2020). Los movimientos como saltos, caídas sobre un pie, giros veloces, y correr velozmente, necesitan que los sistemas de visión, equilibrio y sentido de posición, trabajen de manera conjunta a fin de mantener el control y mejorar la práctica. Por ende, las lesiones en las piernas son un problema recurrente en el fútbol juvenil, que puede afectar el desempeño en el deporte, causar largas ausencias, y en ciertos casos, perjudicar la competitividad del jugador (Ruiz-Rengifo et al., 2025).

Por otro lado, desde la perspectiva física, el sistema vestibular es importante para mantener la orientación en el espacio y equilibrio, debido a que regula la estabilidad de la cabeza y el cuerpo mientras está en movimiento, lo que permite reacciones motoras adecuadas cuando hay interrupciones externas. Una adecuada estimulación de este sistema favorece la combinación de los sentidos y coordinación de los músculos, que son importantes en deportes que requieren de movimientos frecuentes y cambios de posición repentinas (Gammeri et al., 2024). Pese a que existen evidencias que demuestran que los programas de entrenamiento del equilibrio permiten mejorar el control de las piernas en deportistas, aún hay una falta de investigación en relación con el uso de ejercicios vestibulares orientados en las extremidades inferiores como una manera de prevención en jugadores de fútbol a nivel juvenil, (Marcori et al., 2022). Aquellos clubes de fútbol ecuatorianos que tienen un elevado rendimiento no se centran en prevenir lesiones,

y unos pocos poseen áreas de fisioterapia especializada. Esto obedece en parte, al desconocimiento o baja valorización al entrenamiento del equilibrio como una forma de prevención de lesiones en las extremidades inferiores. Como lo expone, Marcolin et al. (2022) el equilibrio es una habilidad vital en deportes donde se requiere demasiado movimiento, como el fútbol, ya que de esto depende que se use la energía del jugador eficientemente.

Estudios han reportado que es posible prevenir las lesiones deportivas usando modelos estadísticos que consideren aspectos como el equilibrio y distribución de cargas, como así lo menciona Darbandi et al. (2023) al abordar su estudio en los índices predictivos de lesiones basado en desequilibrio en la postura, resaltando asimetrías en equilibrio bilateral y propiocepción estuvieron asociadas con mayor riesgo de lesión. Con ello, se apoya la idea de la importancia de trabajar en los factores de riesgo que se pueden mejorar, como, por ejemplo, el control de la postura y la estabilidad de movimiento.

Dentro de las categorías de formación, sobre todo en la sub-19, los jugadores se encuentran en una etapa de formación deportiva demandante tanto a nivel físico como técnico, caracterizado por entrenamientos y competencias intensas. Esta integración de crecimiento físico, demanda deportiva y el compromiso de mantener el control del cuerpo, incrementa el riesgo de lesiones en las piernas. En caso particular de los futbolistas sub-19 del Club Sport Emelec, hasta el momento no se dispone de un programa organizado de ejercicios para el equilibrio que persiga prevenir lesiones y mejorar el rendimiento. Si bien se aplican métodos tradicionales de calentamiento previo al ejercicio y estiramiento posterior a

ello, estas prácticas no son suficientes para mejorar el control del equilibrio, particularmente cuando se está en movimiento. En este sentido, es importante incorporar ejercicios que activen el sistema vestibular y favorezcan el control neuromuscular de las extremidades inferiores, como una alternativa complementaria a los programas de prevención tradicionales. El presente estudio tuvo por objetivo evaluar el efecto de un programa de ejercicios vestibulares sobre el equilibrio dinámico y calidad de movimiento funcional en futbolistas Sub.19 del Club Sport Emelec. Para ello, se plantea: (1) implementar un programa de ejercicios vestibulares durante ocho semanas en los futbolistas, (2) comparar el equilibrio dinámico antes y después de la intervención, y (3) analizar los cambios en la calidad del movimiento funcional antes y después de la intervención.

Materiales y Métodos

El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo que permitió la recolección y análisis de datos numéricos obtenidos mediante los instrumentos aplicados. Se ajustó a un diseño pre-experimental ya que al contar con un solo grupo de participantes los cambios observados no establecen evidencia causal, sino que se interpretan con la intervención aplicada a través de mediciones pre-test y pos-test. El tipo de investigación fue de campo y de intervención debido a que se recolectaron los datos en el entorno habitual de entrenamiento de los deportistas. La población inicial estuvo constituida por 25 futbolistas de la categoría Sub-19 del Club Sport Emelec de la ciudad de Guayaquil, Ecuador. La muestra final estuvo conformada por 20 jugadores, seleccionados a partir de un muestreo no probabilístico por conveniencia. Los criterios de inclusión fueron (a) deportistas con índice de lesión bajo; (b) rango de edad entre 17 a 19 años, (c) pertenecer

oficialmente a la categoría Sub-19; y (d) asistir de forma regular a las sesiones de entrenamiento. Los deportistas que presentaron: (a) lesiones activas, (b) inasistencias injustificadas, (c) sanciones disciplinarias o retiro voluntario, se excluyeron del estudio.

La información se recolectó a través de pruebas funcionales estandarizadas aplicadas antes y después del programa vestibular. El Y-Balance Test se aplicó para valorar el equilibrio dinámico y el alcance funcional de las extremidades inferiores. Previo a la medición, los participantes recibieron una explicación verbal y demostración práctica del procedimiento, seguida de una familiarización con la ejecución de los movimientos. La prueba se llevó a cabo con el calzado deportivo habitual y se evaluaron ambas extremidades inferiores en las direcciones anteriores, posteromedial y posterolateral.

Los alcances fueron registrados en centímetros (cm) como valores absolutos de distancia alcanzada en cada dirección. Los deportistas realizaron tres intentos de práctica y, posteriormente cinco ensayos válidos en cada dirección, registrándose el mejor alcance logrado. Se consideró válido el ensayo en el que el deportista mantuvo el equilibrio sobre la extremidad de apoyo, sin mover el pie de apoyo ni la utilización de la extremidad evaluada para sostenerse. Los intentos en los que se perdió el equilibrio o el movimiento no se ejecutaron correctamente fueron repetidos. No se realizó la normalización de los alcances con respecto a la longitud de la extremidad inferior ni se calcularon índices de asimetría o puntajes compuestos, por lo que no se incluyeron en los análisis. Se realizaron siete pruebas para evaluar el FMS: (1) sentadilla profunda, (2) paso de obstáculo, (3) tijera en línea, (4) movilidad de hombro, (5) movilidad de pierna activo, (6)

estabilidad en push-up, y (7) estabilidad rotatoria. Cada evaluación se llevó a cabo conforme a los criterios estandarizados del FMS y se calificó en una escala ordinal que va de 0 a 3 puntos. En esta escala, un puntaje de 3 se asignó a la correcta ejecución del patrón de movimiento, 2 a la ejecución con alguna compensación o limitación, 1 a la incapacidad para realizar el patrón de movimiento, y 0 a la presencia de dolor durante la ejecución. El puntaje total estuvo en un rango entre 0 a 21 puntos de acuerdo con la suma total de las siete pruebas. La evaluación fue efectuada por el equipo investigador para ambos instrumentos a fin de asegurar la estandarización del proceso. Se aplicó los mismos criterios de puntuación y las mismas condiciones de medición tanto en el pre-test como en el pos-test. Todas estas pruebas se realizaron a fin de identificar limitaciones funcionales y posibles factores de riesgo de lesiones músculo esqueléticas.

Se enfocó en las extremidades inferiores e incluyó ejercicios que combinaron estimulación vestibular, elementos propioceptivo y actividades de control neuromuscular. El programa tuvo una duración de ocho semanas, con una frecuencia semanal de tres sesiones, aplicándose de manera sistemática inmediatamente previo a la sesión regular técnica-táctica. En cada sesión se invertía de 15 a 20 minutos, constando de la siguiente dosificación: en la selección de ejercicios se prescribieron de 3 a 4 ejercicios por sesión; se realizaron de 4 a 5 series de 8 a 12 repeticiones por ejercicio, con intervalos de descanso pasivo de 30 segundos entre ejercicios.

Los elementos concretos del programa se organizaron según la naturaleza de los estímulos y las exigencias motrices del fútbol, distribuyéndose en tres tipos de ejercicio: (a) equilibrio y propiocepción (equilibrio

monopodal en superficie estable, equilibrio dinámico y equilibrio inestable con recepción y cabeceo de balón); (b) control motor y agilidad (saltos y aterrizaje controlados, desplazamiento laterales con recepción de balón, cambios de dirección y carrera con cambios de dirección asistidos por estímulos auditivos; (c) integración neuromuscular y toma de decisiones (reacción a estímulos visuales, integración vestibular relacionada al gesto deportivo y tareas duales cognitivas y motrices simultáneas).

La carga de trabajo se desarrolló con una intensidad moderada y un enfoque gradual, ajustándose a las capacidades individuales de los jugadores. El aumento gradual de la complejidad a lo largo de las ocho semanas se gestionó a través del (a) incremento de la velocidad de ejecución, el rango del movimiento y la dificultad de los patrones corporales, (b) la disminución de la base de apoyo (pasando de una posición de pie a una de apoyo sobre una pierna), (c) la inclusión de superficies inestables (como el BOSU y bandas elásticas); y (d) la adición de tareas duales y movimientos deportivos específicos con balón.

La recolección de información se llevó a cabo en tres fases: evaluación inicial, intervención y evaluación final, dentro de las instalaciones del complejo deportivo en horarios habituales de entrenamiento (8:00 am – 12:00 pm). Los datos obtenidos a través de las pruebas realizadas incluido el Y Balance Test y FMS, se registraron en fichas digitales para posteriormente organizarla en una matriz técnica en Microsoft Excel. Para la comparación de las mediciones pre-test y post-test se evaluó previamente el supuesto de normalidad de las diferencias a través de la prueba de Shapiro-Wilk. Cuando las diferencias presentaron distribución normal se aplicó la

prueba de *t* de Student para muestras relacionadas caso contrario se utilizó la prueba de Wilcoxon de rangos con signo para muestras relacionadas. Se determinó el tamaño del efecto mediante *d* de Cohen para la prueba de *t* pareada y a través del coeficiente *r* para la prueba de Wilcoxon.

Todos los análisis estadísticos se realizaron en el programa RStudio versión 2025.09.0 considerando un nivel de significancia de $p < 0,05$. La investigación se desarrolló respetando los principios éticos aplicables a los estudios con seres humanos, asegurando la participación voluntaria, confidencialidad y el anonimato de los datos obtenidos. Previo al inicio del estudio, los participantes fueron informados de los objetivos, procedimientos, beneficios y posibles riesgos asociados a la investigación. Los futbolistas mayores de edad brindaron su consentimiento informado de manera libre y voluntaria.

En el caso de jugadores menores de edad, se contó con la autorización de padres de familia o representantes legales, así como el asentamiento informado de los propios jóvenes quienes expresaron su disposición para participar en el estudio. Todos los participantes tuvieron conocimiento sobre la opción de retirarse en cualquier momento de la intervención, sin que esto repercuta en su participación en el deporte. La información recopilada se utilizó netamente para fines investigativos y se gestionó manteniendo criterios de confidencialidad y anonimato. Finalmente, el estudio se llevó a cabo bajo los principios de autonomía, beneficencia, no maleficencia, y justicia

Resultados y Discusión

A continuación, se presentan los resultados del estudio.

Tabla 1. Caracterización general de los deportistas evaluados.

Variable evaluada	N	Media $\pm$ DE	Mínimo	Máximo
Edad (años)	20	18,40 $\pm$ 0,68	17	19
Estatura (cm)	20	177,35 $\pm$ 6,32	169	195
Peso (kg)	20	70,78 $\pm$ 5,52	61,0	80,1

Fuente: Elaboración propia.

Esta tabla muestra las medidas de tendencia central y dispersión de las variables analizadas en los deportistas. A partir de la muestra conformada por 20 futbolistas de élite, la media promedio resultante fue de 18,40 $\pm$ 0,68 años, con un rango entre 17 a 19 años. La estatura promedio fue de 177,35 $\pm$ 6,32 cm (169-195 cm), mientras que el peso corporal promedio fue de 70,78 $\pm$ 5,52 kg (61,0-80,1) kg (ver tabla 1).

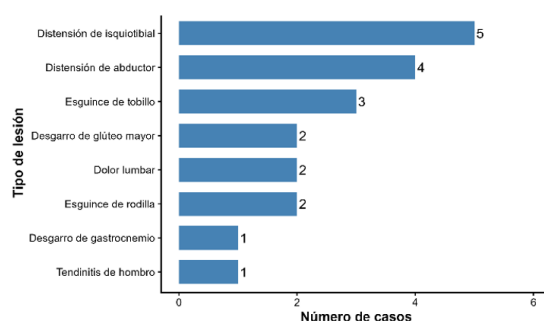


Figura 1. Distribución de antecedentes de lesiones músculo esqueléticas en los deportistas durante la evaluación inicial (pre-test).

Fuente: Elaboración propia.

La figura 1 representa la frecuencia de los antecedentes y condiciones músculo esqueléticas identificados durante el pre-test, previo al inicio del programa de intervención. Un mismo deportista podía presentar más de un antecedente o condición músculo esquelética. Durante las ocho semanas de intervención (post-test) no se registraron lesiones asociadas con el programa de ejercicios. Los antecedentes y condiciones músculo esqueléticas identificados

durante el pre-test mostraron una mayor frecuencia de distensión de isquiotibiales (n=5), seguida de distensión de músculos abductores (n=4) y esguince de tobillo (n=3). En contraste, se registraron dos casos de esguince de rodilla, dolor lumbar y desgarro de glúteo mayor, mientras que la tendinitis de hombro y el desgarro de gastrocnemio presentaron menor frecuencia (n=1).

Tabla 2. Estadísticos descriptivos del Y-Balance Test antes y después de la intervención

Variable evaluada	Pretest (media $\pm$ DE)	Postest (media $\pm$ DE)	Diferencia
Pierna izquierda			
Anterior	64,90 $\pm$ 2,88	67,35 $\pm$ 2,32	+2,45
Posteromedial	77,50 $\pm$ 4,57	79,55 $\pm$ 3,47	+2,05
Posterolateral	76,35 $\pm$ 4,40	78,60 $\pm$ 3,57	+2,25
Pierna derecha			
Anterior	64,30 $\pm$ 3,51	67,80 $\pm$ 2,89	+3,50
Posteromedial	78,05 $\pm$ 3,17	80,85 $\pm$ 2,23	+2,80
Posterolateral	75,05 $\pm$ 3,50	78,35 $\pm$ 2,64	+3,30

Elaboración propia

Los hallazgos del Y-Balance Test (Tabla 2) revelaron un aumento en los valores promedio del alcance dinámico en todas las direcciones analizadas entre el pre-test y el pos-test. En la pierna izquierda, la distancia alcanzada en la dirección anterior creció de $64,90 \pm 2,88$ cm a $67,35 \pm 2,32$ cm, mientras que en la dirección posteromedial se incrementó de $77,50 \pm 4,57$ cm a $79,55 \pm 3,47$ cm. La dirección posterolateral mostró un aumento de $76,35 \pm 4,40$ cm a $78,60 \pm 3,57$ cm. En la pierna derecha, también se registraron aumentos en las tres direcciones evaluadas. La distancia alcanza en la dirección anterior pasó de $64,30 \pm 3,51$ cm en la fase previa de prueba a $67,80 \pm 2,89$ cm en

la fase posterior a la prueba. De igual manera, la medición en la dirección posteromedial aumentó de $78,05 \pm 3,17$ cm a $80,85 \pm 2,23$ cm, mientras que en la dirección posterolateral la cifra cambió de $75,05 \pm 3,50$ cm a $78,35 \pm 2,64$ cm. Las principales diferencias entre las dos evaluaciones se observaron en la pierna derecha, sobre todo en las direcciones anteriores y posterolateral, donde se registró un aumento promedio de 3,50 cm y 3,30 cm, respectivamente. A esto le sigue la dirección posteromedial, que mostró un incremento de 2,80 cm. En la pierna izquierda, los aumentos variaron entre 2,05 cm y 2,45 cm, notándose mejoras en las tres direcciones analizadas.

Tabla 3. *Análisis inferencial del Y Balance Test.*

Variable evaluada	Estadístico	Valor de p	Tamaño del efecto
Pierna izquierda			
Anterior	181	0,0038	0,647
Posteromedial	1,981*	0,0623*	0,443*
Posterolateral	164,50	0,0263	0,497
Pierna derecha			
Anterior	190	< 0,001	0,893
Posteromedial	192	0,0012	0,727
Posterolateral	190,50	0,0014	0,714

Fuente: Elaboración propia.

La variable de pierna izquierda posteromedial se estimó a través de la prueba de t de student. El tamaño del efecto se estimó mediante *r* para la prueba de Wilcoxon y mediante *d* de Cohen para la prueba *t* pareada. La tabla 3 muestra el análisis inferencial del Y Balance Test el cual evidenció una respuesta favorable al programa de intervención con diferencias estadísticamente significativas en cinco de las seis dimensiones evaluadas ($p < 0,05$). Los efectos de mayor magnitud se observaron en la dirección anterior de la pierna derecha ($p < 0,001$; $r = 0,893$), seguida de las direcciones posterolateral ($p = 0,0014$; $r = 0,714$) y posteromedial ($p = 0,0012$; $r = 0,727$) de la misma extremidad. Para la pierna izquierda, los cambios significativos presentaron efectos de magnitud moderada a grande en la dirección

anterior ($p=0,0038$; $r=0,647$) y posterolateral ($p = 0,0263$; $r = 0,497$). En contraste, la dirección posteromedial de esta extremidad no mostró significancia ($p = 0,0623$), aunque el tamaño del efecto fue moderado ($d=0,443$) posteromedial de esta extremidad no mostró significancia ($p = 0,0623$), aunque el tamaño del efecto fue moderado. Por otro lado, los hallazgos obtenidos del FMS reflejaron una mejora general en el rendimiento funcional de los futbolistas tras la aplicación del programa de intervención (ver Tabla 4). Al analizar los patrones específicos, las mejoras se registraron en la sentadilla profunda ($\Delta = 0,55$) y en el paso de obstáculo ($\Delta = 0,50$), pruebas que están estrechamente relacionadas con la movilidad, estabilidad y coordinación del miembro inferior. De igual manera se registraron

aumentos en la tijera en línea ($\Delta = 0,30$), la movilidad activa de pierna ($\Delta = 0,30$), la estabilidad rotatoria ($\Delta = 0,15$), y los cambios

en la estabilidad en push-up ($\Delta = 0,15$), mientras que la movilidad de hombro fue de menor longitud ($\Delta = 0,10$).

Tabla 4. Estadísticos descriptivos del FMS antes y después del programa de ejercicios vestibulares.

Variable evaluada	Pretest (media $\pm$ DE)	Posttest (media $\pm$ DE)	Diferencia
Sentadilla profunda	1,50 $\pm$ 0,51	2,05 $\pm$ 0,22	0,55
Paso de obstáculo	1,45 $\pm$ 0,60	1,95 $\pm$ 0,39	0,50
Tijera en línea	1,60 $\pm$ 0,50	1,90 $\pm$ 0,45	0,30
Movilidad de hombro	1,75 $\pm$ 0,64	1,85 $\pm$ 0,37	0,10
Movilidad activa de pierna	1,85 $\pm$ 0,45	2,15 $\pm$ 0,49	0,30
Estabilidad en push-up	2,20 $\pm$ 0,49	2,35 $\pm$ 0,59	0,15
Estabilidad rotatoria	1,95 $\pm$ 0,51	2,10 $\pm$ 0,31	0,15

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Análisis inferencial del FMS

Variable evaluada	Estadístico	Valor de p	Tamaño del efecto (r)
Sentadilla profunda	66,00	0,0011	0,730
Paso de obstáculo	55,00	0,0019	0,694
Tijera en línea	21,00	0,0197	0,522
Movilidad de hombro	3,00	0,3458	0,211
Movilidad activa de pierna	21,00	0,0197	0,522
Estabilidad en push-up	12,00	0,2330	0,267
Estabilidad rotatoria	6,00	0,1489	0,323

Fuente: Elaboración propia.

El programa de intervención mejoró significativamente varios patrones de movimiento del FMS (ver Tabla 5). Se observaron diferencias estadísticamente significativas en la sentadilla profunda, el paso del obstáculo, tijera en línea y la movilidad activa de pierna ($p < 0,05$), con tamaños del efecto entre moderados y grandes ($r = 0,522-0,730$), lo que reflejó una mejora importante del control neuromuscular, estabilidad dinámica y movilidad funcional del miembro inferior. Por el contrario, la movilidad de hombro, la estabilidad en push-up y la estabilidad rotatoria no presentaron cambios estadísticamente significativos ($p > 0,05$). La figura 2 representa la comparación del FMS obtenido en los deportistas antes y después de la intervención. La valoración de 14 puntos representa la categoría que el FMS ha vinculado con una

mayor probabilidad de experimentar limitaciones funcionales y un riesgo elevado de lesiones musculo esqueléticas (Kiesel et al., 2007). La clasificación de los deportistas conforme con el puntaje total del FMS mostró una mejora positiva posterior a implementar el programa de intervención.

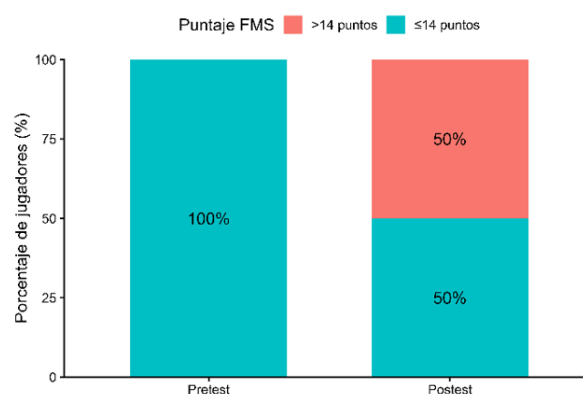


Figura 2. Porcentaje de jugadores con mayor nivel de riesgo de lesión acorde al puntaje FMS

Fuente: Elaboración propia.

En el pre-test, el 100% de los participantes obtuvo una puntuación de 14 puntos o menos. Posterior a la intervención el 50% de los futbolistas alcanzaron puntuaciones superiores a 14 puntos, mientras que el 50% restante continuó con puntuaciones de 14 puntos o menos. Este cambio reflejó una mejora en la

distribución de las puntuaciones del FMS y en la calidad de movimiento funcional, sin embargo, no representan una reducción directa del riesgo o de incidencia de lesiones debido a que no se realizó un seguimiento prospectivo de lesiones.

Los resultados del presente estudio indicaron que la realización de un programa de ejercicios con estimulación vestibular con componentes propioceptivos y neuromusculares, centrado en las extremidades inferiores, mejoró el equilibrio dinámico de futbolistas Sub-19 de élite. Este avance se evidenció por el aumento de las distancias alcanzadas en las diversas direcciones del Y-Balance Test tras la intervención. Es importante mencionar que debido a la naturaleza multicomponente del programa y al diseño pre-experimental de un solo grupo, no se puede atribuir totalmente los cambios observados exclusivamente al componente vestibular.

A pesar de ello, estos resultados sugieren que la inclusión de estímulos dirigidos a los sistemas vestibular, propioceptivo y neuromuscular puede beneficiar los mecanismos de control postural requeridos para realizar acciones deportivas que demandan estabilidad, cambios rápidos de dirección y control del centro de masa, características comunes en el fútbol competitivo. Estos hallazgos son consistentes con estudios que han demostrado que los programas de entrenamiento neuromuscular y propioceptivo producen mejoras significativas en aspectos relacionados con el equilibrio dinámico y la estabilidad funcional en atletas. En este sentido, Pedraza et al. (2025) indicaron que los programas de entrenamiento propioceptivo disminuyeron factores relacionados al riesgo de lesiones y mejoraron el control neuromuscular en deportistas, recalando la importancia de estimular los

sistemas sensoriales que intervienen en la regulación postural. De manera similar, Al Attar et al. (2022) encontraron que los programas basados en ejercicios de equilibrio contribuyeron a mejorar la estabilidad y a disminuir la ocurrencia de lesiones en agrupaciones deportivas, lo que respalda la importancia de intervenciones centradas en el entrenamiento del equilibrio como una medida preventiva.

La mejora observada en el estudio actual es particularmente significativa al considerar las exigencias biomecánicas del fútbol, donde los jugadores realizan constantemente aceleraciones, aterrizaje, saltos, contactos y cambios de dirección. Estas acciones requieren una adecuada integración de los sistemas vestibular, visual y propioceptivo. En este sentido, autores han indicado que el entrenamiento propioceptivo puede incidir de manera positiva en las respuestas neuromusculares asociadas con la estabilidad de las articulaciones (Darío et al., 2025), mientras que otros resaltaron que los ejercicios de equilibrio y control postural promueven adaptaciones neuromotoras que pueden ayudar a mejorar el rendimiento funcional en los atletas (Orellana et al., 2022; Wang et al., 2024).

Además de las mejoras observadas en el equilibrio dinámico, los resultados del FMS mostraron un aumento en la puntuación total y mejoras significativas en patrones funcionales como la sentadilla profunda, paso de obstáculo, tijera en línea y movilidad activa de la pierna. Estos hallazgos sugieren que el programa aplicado además de beneficiar el control postural dinámico también mejoró la calidad de los movimientos fundamentales, lo cual es vital para realizar de manera eficiente las exigencias biomecánicas del fútbol. Particularmente, el desplazamiento de una proporción notable de

jugadores hacia puntuaciones superiores a 14 puntos registró una mejora en el rendimiento funcional, dado que este umbral se ha usado tradicionalmente para categorizar a los atletas con menor probabilidad de presentar limitaciones funcionales relacionadas con el riesgo de lesiones.

Es importante recalcar, que a diferencia de los programas de entrenamiento neuromuscular generales que comúnmente reflejan un periodo desde 6 hasta 37 semanas para observar cambios notables en el control postural (Orellana et al., 2022; Franco, 2024), el programa vestibular aplicado en el presente estudio logró adaptaciones positivas en un tiempo menor (8 semanas). La mejora notada tras esta ventana de tiempo indica que un programa de ejercicios vestibulares añadido al entrenamiento regular puede provocar cambios positivos en ciertas mediciones funcionales de equilibrio y movimiento, no obstante, los mecanismos fisiológicos que causan estas modificaciones no se analizaron directamente en este estudio.

Los resultados obtenidos del FMS son coherentes con lo reportado en la literatura, cuyos estudios han coincidido, que los atletas que obtuvieron puntuaciones inferiores a 14 en el FMS tuvieron una mayor tasa de lesiones en comparación con aquellos que lograron una puntuación superior (Cañon y Camargo, 2020; De et al., 2024). Análogamente, investigaciones han destacado que el FMS es una herramienta útil para la identificación de problemas de movilidad, estabilidad y control motor que pueden afectar la eficacia del movimiento y aumentar el riesgo de lesiones (Trujillo et al., 2025). Otros estudios han señalado que, pese a que la capacidad predictiva del umbral de 14 puntos continúa siendo objeto de discusión, el FMS es clínicamente útil para evaluar la calidad

del movimiento y orientar programas de entrenamiento deportivo centrados en mejorar la función neuromuscular (Castro, 2020). Por otro lado, los resultados indicaron que las lesiones músculo esqueléticas más comunes estaban relacionadas a los músculos de las extremidades inferiores, destacándose principalmente las distensiones de los isquiotibiales y los músculos abductores. Este patrón se alinea con la literatura epidemiológica relacionada con el fútbol, donde las lesiones musculares constituyen una de las principales razones por las que los atletas dejan de participar en el deporte.

Acorde a lo observado por Mitchell y Gimpel (2025), las lesiones musculares, particularmente asociadas a los isquiotibiales tiene una alta incidencias en futbolistas profesionales, debido a la exigencia mecánica extrema durante los movimientos explosivos como las carreras a alta velocidad y los cambios bruscos de dirección. Adicionalmente, investigaciones han destacado que los factores relacionados con un control neuromuscular deficiente y desequilibrios pueden aumentar la probabilidad de sufrir lesiones deportivas (Barrientos et al., 2025).

Por otro lado, la relación entre el equilibrio dinámico y el riesgo de lesiones ha sido objeto de varios estudios mediante pruebas funcionales como el Y Balance Test, que tienen la capacidad de detectar alteraciones en la estabilidad dinámica de las extremidades inferiores. Investigaciones han evidenciado que ciertas limitaciones en el rendimiento del Y Balance Test se relacionan con una mayor probabilidad de sufrir lesiones en deportistas jóvenes (Roberto et al., 2021; Bennett et al., 2022; Shen Hu, 2025; Cano et al., 2026), lo que indica su utilidad como una herramienta de evaluación preventiva. Los aumentos observados en el

presente estudio tras la intervención sugieren una mejora en el rendimiento funcional en esta prueba, lo que podría indicar una adaptación favorable de los mecanismos de estabilidad y control motor. No obstante, pese a que los resultados mostraron mejoras notables en el equilibrio dinámico, es fundamental tomar en consideración que el presente estudio no analizó de manera directa la disminución de la frecuencia de lesiones en un periodo competitivo. Por consiguiente, los hallazgos deben ser entendidos como un avance en factores funcionales relacionados con la prevención de lesiones, y no como una confirmación definitiva de la reducción de eventos lesivos.

Conclusiones

El estudio concluye que un programa de ejercicios con estimulación vestibular, componentes propioceptivos y neuromusculares, aplicado durante ocho semanas, produjo mejoras significativas en el equilibrio dinámico de los futbolistas Sub-19 evidenciadas por el incremento de los alcances en cinco de las seis direcciones evaluadas a través del Y Balance Test. Se observaron mejoras significativas en ciertos patrones funcionales valorados por el FMS, especialmente para sentadilla profunda, paso de obstáculo, tijera en línea y movilidad activa de pierna.

Los resultados obtenidos sugieren que la adición de ejercicios vestibulares como un complemento al entrenamiento habitual puede favorecer al equilibrio dinámico y a ciertos aspectos de la calidad de movimiento funcional en futbolista jóvenes de alto rendimiento. El programa de ejercicios vestibulares representa una estrategia complementaria en los programas de preparación física y prevención de lesiones para futbolistas de élite. Además, es importante

que tanto entrenadores, preparadores físicos, como profesionales de la salud deportiva consideren la incorporación gradual de ejercicios vestibulares y propioceptivos en las sesiones regulares de entrenamiento, particularmente durante las etapas de preparación y mantenimiento competitivo.

Referencias Bibliográficas

- Al Attar, W., Khaledi, E., Bakhsh, J., Faude, O., Ghulam, H., & Sanders, R. H. (2022). Injury prevention programs that include balance training exercises reduce ankle injury rates among soccer players: A systematic review. *Journal of Physiotherapy*, 68(3), 165–173. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2022.05.019>
- Avilés, L., & Gálve, M. (2021). *Riesgo de lesiones en miembros inferiores en triatletas de la Federación Deportiva del Azuay a través del Test de Balance en Y*, Cuenca 2020–2021 [Trabajo de titulación, Universidad de Cuenca]. Repositorio Institucional de la Universidad de Cuenca. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/36001>
- Bennett, H., Chalmers, S., Milanese, S., & Fuller, J. (2022). The association between Y-Balance Test scores, injury, and physical performance in elite adolescent Australian footballers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 25(4), 306–311. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2021.10.014>
- Cañón, B. (2020). *Aplicabilidad del software Move2Perform para identificar riesgo de lesión sin contacto de miembro inferior en deportistas de la Universidad Nacional de Colombia* [Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/77838>
- Cares, S., Retamal, H., Petignari, A., & Valdebenito, L. (2025). Control neuromuscular de extremidad inferior como factor de riesgo en la lesión de ligamento cruzado anterior en jugadores de baloncesto.

- Retos*, 68, 964–976.
<https://doi.org/10.47197/retos.v68.112934>
- Castro, D. (2020). *Capacidad del Functional Movement Screen (FMS™) para predecir lesiones de miembro inferior en deportistas* [Trabajo de fin de grado, Universitat de les Illes Balears]. Repositori Institucional de la Universitat de les Illes Balears.
<http://hdl.handle.net/11201/153258>
- Darbandi, S., Zarei, M., Mohammadi, H., & Hosseinzadeh, M. (2023). Investigating the value of balance and proprioception scores to predict lower limb injuries in professional judokas. *Scientific Reports*, 13(1), 21726.
<https://doi.org/10.1038/s41598-023-49114-0>
- Gammeri, R., Villa, M. C., Ciorli, T., Berti, A., & Ricci, R. (2024). Beyond balance: The role of the vestibular system in action recognition. *Heliyon*, 10(18), e38019.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e38019>
- Guzmán, E., Alarcón, M., Salazar, C., Toro, A., Valdés, P., Núñez, C., Hernández, J., & Yáñez Sepúlveda, R. (2025). Relación entre el equilibrio postural dinámico con el rendimiento de salto y esprint en futbolistas profesionales. *Retos*, 64, 697–707.
<https://doi.org/10.47197/retos.v64.111568>
- Kiesel, K., Plisky, P. J., & Voight, M. L. (2007). Can serious injury in professional football be predicted by a preseason Functional Movement Screen? *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 2(3), 147–158.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2953296/>
- López Pedraza, E. E., Cote Mogollón, F., Quintero Vagas, O. A., Portilla Flórez, A. A., Maza, J. M., & Sanna Guerrero, J. R. (2025). Impacto de un programa propioceptivo en el equilibrio dinámico y la prevención de lesiones de tobillo en jugadores profesionales de baloncesto. *GADE: Revista Científica*, 5(3), 1–16.
<https://doi.org/10.63549/rg.v5i3.687>
- Marcolin, G., Supej, M., & Paillard, T. (2022). Editorial: Postural balance control in sport and exercise. *Frontiers in Physiology*, 13, 961442.
<https://doi.org/10.3389/fphys.2022.961442>
- Marcori, A. J., Monteiro, P. H. M., Oliveira, J. A., Doumas, M., & Teixeira, L. A. (2022). Single-leg balance training: A systematic review. *Perceptual and Motor Skills*, 129(2), 232–252.
<https://doi.org/10.1177/00315125211070104>
- Mitchell, A., & Gimpel, M. (2024). A return-to-performance pathway for professional soccer: A criteria-based approach to return injured professional players back to performance. *JOSPT Open*, 2(3), 166–178.
<https://doi.org/10.2519/josptopen.2024.1240>
- Olchowik, G., & Czwalik, A. (2020). Effects of soccer training on body balance in young female athletes assessed using computerized dynamic posturography. *Applied Sciences*, 10(3), 1003.
<https://doi.org/10.3390/app10031003>
- Orrala Benavides, A. D., & Egas Romo, S. R. (2025). Entrenamiento propioceptivo y rendimiento deportivo en el fútbol. *Revista Ciencias de la Educación y el Deporte*, 3(2), 553–564.
<https://doi.org/10.70262/rceed.v3i2.2025.149>
- Perdomo, J., Quijano, S., Rodríguez, Y., & Ocampo, C. (2025). Factores asociados a la calidad del movimiento funcional en futbolistas de las categorías sub-15 y sub-17. *Retos*, 68, 1–12.
<https://doi.org/10.47197/retos.v68.110995>
- Ruiz, G., Ruiz, J., & Giraldo, J. (2025). Propuesta de un programa de entrenamiento propioceptivo en fútbol para prevenir lesiones deportivas: Revisión narrativa. *Revista Politécnica*, 21(42), 45–59.
<https://doi.org/10.33571/rpolitec.v21n42a3>
- Saira Cano, A. M. (2026). *Relación entre estabilidad dinámica y riesgo de lesión en deportistas de balonmano de un club deportivo, Tacna, 2025* [Tesis de grado, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio Institucional de la Universidad Privada de Tacna.
<http://hdl.handle.net/20.500.12969/4992>

Shen Hu, S. (2025). *Utilidad del Y-Balance Test y del Star Excursion Balance Test en la predicción de lesiones en futbolistas: Una revisión narrativa* [Trabajo de fin de grado, Universidad Miguel Hernández]. Repositorio RediUMH. <https://hdl.handle.net/11000/37600>

Vásquez, K., López, M., Méndez-Rebolledo, G., & Guzmán-Muñoz, E. (2022). Efectos de un entrenamiento neuromuscular sobre el equilibrio postural dinámico y propiocepción en basquetbolistas juveniles con inestabilidad funcional de tobillo. *Retos*, 44, 1104–1112. <https://doi.org/10.47197/retos.v44i0.91257>

Wang, P., Liu, Y., & Chen, C. (2024). Effects of neuromuscular training on dynamic balance ability in athletes: A systematic review and meta-analysis. *Heliyon*, 10(16), e35823. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35823>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional. Copyright © Emmy Solange Gracia Troya y Nelly Priscila Sangucho Hidalgo.

Declaraciones éticas y editoriales del artículo
Contribución de los autores (Taxonomía CRediT) Emmy Solange Gracia Troya: conceptualización de la investigación, diseño metodológico, desarrollo del proceso investigativo, análisis formal de los datos, redacción del borrador original del manuscrito, revisión crítica del contenido científico y supervisión general del estudio. Nelly Priscila Sangucho Hidalgo: curación y organización de los datos, participación en la recolección de información, validación de los resultados obtenidos y elaboración de representaciones gráficas y visualización de los datos.
Declaración de conflicto de intereses Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con la investigación presentada, la autoría del manuscrito ni la publicación del presente artículo.
Declaración de financiamiento La presente investigación no recibió financiamiento específico de agencias públicas, comerciales o de organizaciones sin fines de lucro. En caso de existir financiamiento institucional o externo, este deberá ser declarado explícitamente por los autores en esta sección.
Declaración del editor El editor responsable certifica que el proceso editorial del presente artículo se desarrolló conforme a los principios de integridad científica, transparencia y buenas prácticas editoriales. El manuscrito fue sometido a un proceso de evaluación mediante revisión por pares doble ciego, garantizando la confidencialidad de la identidad de los autores y revisores durante todo el proceso de dictamen académico. Asimismo, el editor declara que el artículo cumple con los criterios científicos, metodológicos y éticos establecidos por la revista.
Declaración de los revisores Los revisores externos que participaron en la evaluación del presente manuscrito declaran haber realizado el proceso de revisión de manera objetiva, independiente y confidencial. Asimismo, manifiestan que no mantienen conflictos de interés con los autores ni con la investigación evaluada, y que sus observaciones y recomendaciones se fundamentan exclusivamente en criterios científicos, metodológicos y académicos.
Declaración ética de la investigación Los autores declaran que la investigación se desarrolló respetando los principios éticos de la investigación científica, garantizando la confidencialidad de los datos y el respeto a los participantes del estudio. En los casos en que la investigación involucre seres humanos, los procedimientos deben ajustarse a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y a las normativas institucionales correspondientes.
Declaración sobre el uso de inteligencia artificial Los autores declaran que el uso de herramientas de inteligencia artificial, en caso de haberse utilizado durante el proceso de investigación o redacción del manuscrito, se realizó únicamente como apoyo técnico para mejorar la claridad del lenguaje o el análisis de información, manteniendo siempre la responsabilidad intelectual sobre el contenido del artículo. Las herramientas de inteligencia artificial no fueron utilizadas como autoras del manuscrito ni sustituyen la responsabilidad académica de los investigadores.
Disponibilidad de datos Los datos que respaldan los resultados de esta investigación estarán disponibles previa solicitud razonable al autor de correspondencia, respetando las normas éticas y de confidencialidad establecidas por la investigación.

