

EFECTO DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO FUNCIONAL EN LA POTENCIA DE SALTO DE COLOCADORES DE ECUAVÓLEY FORMATIVO EFFECT OF A FUNCTIONAL TRAINING PROGRAM ON THE JUMPING POWER OF FORMATIVE ECUAVOLEY SETTERS

Autores: ¹Luis Dario Espinosa Vargas y ²Nelly Priscila Sangucho Hidalgo.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-1772-3574>

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

¹E-mail de contacto: luis.espinosavargas5998@upse.edu.ec

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

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

¹Licenciado en Cultura Física, mención en Docencia en Cultura Física, graduado de la Universidad Central del Ecuador, (Ecuador). Maestrante en Entrenamiento Deportivo en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador).

²Licenciada en Ciencias de la Actividad Física, Deportes y Recreación, graduada de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador). Especialista en deporte adaptado con trayectoria en el Comité Paralímpico Ecuatoriano. Analista técnica con amplia experiencia en la Federación Deportiva Nacional del Ecuador (FEDENADOR). Magíster en Entrenamiento Deportivo, graduada de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador). Docente universitaria en UPSE con experticia en planificación del entrenamiento y educación física

Resumen

La investigación tiene como objetivo evaluar el efecto que provoca un programa de entrenamiento funcional sobre el salto de colocadores de ecuavoley formativo. Para ello, se desarrolló una investigación de diseño cuasiexperimental de tipo longitudinal y prospectivo de enfoque cuantitativo, orientada a determinar dicho efecto del programa de entrenamiento funcional debido al salto de colocadores de ecuavoley formativo. Se obtuvo una muestra de 72 deportistas de entre 14 y 17 años, segmentados en un grupo experimental de 36 participantes y un grupo control de 36, seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia. La potencia de salto se valoró por medio de la prueba de salto vertical de Sargent, usado antes y después de la intervención. El grupo experimental realizó tres sesiones semanales de entrenamiento funcional, correspondidas a 12 semanas continuas, de 45 a 60 min de duración, mientras que el grupo de control se ajustó a sus rutinas de entrenamiento habituales. Los datos fueron procesados en el programa IBM SPSS Statistics mediante análisis descriptivos e inferenciales, evaluaciones de normalidad, comparaciones intragrupal e intergrupales y valoraciones del tamaño del efecto, supuesto un nivel de significatividad de $p < 0,05$. Se valoraron 72 colocadores de ecuavoley formativo distribuidos en un grupo experimental y un grupo control. Ambos grupos eran comparables

al inicio ($p > 0,05$). Después de la intervención, el grupo experimental incrementó notoriamente el salto vertical desde $37,04 \pm 3,89$ cm a $42,40 \pm 4,42$ cm, mejorando la altura en promedio en 5,36 cm (14,68 %), mientras que el grupo de control aumentó 1,36 cm (3,83 %). Las diferencias de la postest y del cambio absoluto fueron notorias ($p < 0,001$) y con tamaños del efecto grandes. El ANOVA mixto y el ANCOVA confirmaron la existencia de un efecto significativo del programa funcional sobre la potencia explosiva en miembros inferiores.

Palabras clave: Entrenamiento funcional, Potencia de salto, Ecuavoley formativo, Rendimiento deportivo, Fuerza explosiva.

Abstract

This research aims to evaluate the effect of a functional training program on the jumping ability of youth Ecuadorian volleyball setters. A quasi-experimental, longitudinal, prospective, quantitative study was conducted to determine the effect of the functional training program on the jumping ability of youth Ecuadorian volleyball setters. A sample of 72 athletes aged 14 to 17 years was obtained, divided into an experimental group of 36 participants and a control group of 36, selected using non-probability convenience sampling. Jumping power was assessed using the Sargent Vertical Jump Test, administered before and after the intervention. The experimental group

underwent three weekly functional training sessions, corresponding to 12 consecutive weeks, lasting 45 to 60 minutes, while the control group maintained their usual training routines. The data were processed using IBM SPSS Statistics software through descriptive and inferential analyses, normality assessments, intragroup and intergroup comparisons, and effect size evaluations, assuming a significance level of $p < 0.05$. Seventy-two setters from a youth volleyball program were evaluated, divided into an experimental group and a control group. Both groups were comparable at baseline ($p > 0.05$). After the intervention, the experimental group showed a marked increase in vertical jump height from 37.04 ± 3.89 cm to 42.40 ± 4.42 cm, improving average height by 5.36 cm (14.68%), while the control group increased by 1.36 cm (3.83%). The differences in post-test performance and absolute change were significant ($p < 0.001$) and with large effect sizes. The mixed ANOVA and ANCOVA confirmed a significant effect of the functional training program on lower limb explosive power.

Keywords: Functional training, Jumping power, Ecuavoley development, Athletic performance, Explosive strength.

Sumario

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito de um programa de treinamento funcional na capacidade de salto de levantadores de voleibol equatorianos jovens. Um estudo quase-experimental, longitudinal, prospectivo e quantitativo foi conduzido para determinar o efeito do programa de treinamento funcional na capacidade de salto de levantadores de voleibol equatorianos jovens. Uma amostra de 72 atletas com idades entre 14 e 17 anos foi obtida, dividida em um grupo experimental de 36 participantes e um grupo controle de 36, selecionados por amostragem de conveniência não probabilística. A potência de salto foi avaliada utilizando o Teste de Salto Vertical de Sargent, aplicado antes e depois da intervenção. O grupo experimental participou de três sessões semanais de treinamento funcional, correspondendo a 12 semanas consecutivas,

com duração de 45 a 60 minutos, enquanto o grupo controle manteve suas rotinas de treinamento habituais. Os dados foram processados utilizando o software IBM SPSS Statistics por meio de análises descritivas e inferenciais, avaliações de normalidade, comparações intragrupo e intergrupo e avaliações do tamanho do efeito, assumindo um nível de significância de $p < 0,05$. Setenta e dois levantadores de um programa juvenil de voleibol foram avaliados, divididos em um grupo experimental e um grupo controle. Ambos os grupos eram comparáveis na linha de base ($p > 0,05$). Após a intervenção, o grupo experimental apresentou um aumento acentuado na altura do salto vertical, de $37,04 \pm 3,89$ cm para $42,40 \pm 4,42$ cm, melhorando a altura média em 5,36 cm (14,68%), enquanto o grupo controle apresentou um aumento de 1,36 cm (3,83%). As diferenças no desempenho pós-teste e na mudança absoluta foram significativas ($p < 0,001$) e com grandes tamanhos de efeito. A ANOVA mista e a ANCOVA confirmaram um efeito significativo do programa de treinamento funcional na potência explosiva dos membros inferiores.

Palavras-chave: Treinamento funcional, Potência de salto, Desenvolvimento do voleibol, Desempenho atlético, Força explosiva.

Introducción

El entrenamiento funcional está orientado al desarrollo integral de los movimientos naturales del cuerpo, relacionados con las acciones requeridas en una actividad deportiva específica. En contraposición a los ejercicios dirigidos a trabajar de forma aislada los distintos grupos musculares, esta práctica incorpora movimientos multiarticulares y multiplanares, que engloban de forma conjunta las capacidades de fuerza, de estabilidad central, de coordinación, de equilibrio, agilidad y de control neuromuscular (Boyle, 2016). Las revisiones recientes han puesto de manifiesto que el entrenamiento funcional puede favorecer la mejora de la fuerza, la velocidad, la potencia,

el equilibrio o la agilidad de los deportistas, aunque sus efectos son dependientes de la especificidad, de la duración, de la frecuencia y de la intensidad de la intervención aplicada (Bashir et al., 2022; Xiao et al., 2021; Xiao et al., 2025).

La potencia de salto, por otro lado, según Jo y Lee (2023) es una manifestación de la capacidad que tiene el sistema neuromuscular para generar fuerzas muy elevadas en muy poco tiempo y para propulsar el cuerpo verticalmente. Esta capacidad está influenciada por la interacción de la fuerza máxima, por la velocidad de contracción muscular, por la coordinación intermuscular y por el aprovechamiento del ciclo de estiramiento-acortamiento. En lo que respecta a los deportes de red, según Ramírez et al. (2021), se suele evaluar mediante pruebas como el salto contramovimiento, el salto desde sentado, la prueba de Sargent, el salto con acercamiento, porque mediante estos procedimientos se puede evaluar la altura alcanzada, menores para el salto desde sentado y de Sargent, y la capacidad explosiva de las extremidades inferiores.

Respecto a los deportistas adolescentes, Según Ramírez y Paula (2025) un programa pliométrico con una sola pierna mejoró el salto en un 6,2 cm, mientras que el entrenamiento flexible implicó mejoras en el salto horizontal. Para evaluar la potencia de salto pueden emplearse mediciones como la altura alcanzada, el salto desde posición sentada, el salto de Sargent y otras pruebas orientadas a valorar la capacidad explosiva de las extremidades inferiores. El voleibol en jóvenes ha demostrado que las demandas de salto dependen de la posición en la que se desempeña cada jugador, pues los colocadores presentan elevadas frecuencias de salto a intensidades y alturas distintas respecto a las de los atacantes y a las

de los bloqueadores, lo que demuestra que es necesaria una preparación física específica de acuerdo con la función táctica a desarrollar por cada deportista (Bouzigues et al., 2024; Piatti et al., 2022).

Por su parte, Juca y Herdoiza (2026) aplicaron un programa funcional cuasiexperimental con 56 adolescentes. En este caso, la evaluación del protocolo de ejercicios incluyó el salto vertical, la fuerza, la resistencia o la velocidad, observándose que, tras el programa, había diferencias estadísticas significativas entre el pretest y el posttest. Estos estudios muestran que la planificación sistemática de ejercicios funcionales y explosivos suele favorecer el desarrollo físico en la adolescencia, que es una etapa igual a la población formativa que considere esta investigación.

Por otro lado, no todos los programas funcionales han mostrado una superioridad significativa sobre el entrenamiento tradicional, evidenciando la necesidad de contrastar su efectividad en poblaciones y modalidades concretas mediante intervenciones controladas y mediciones objetivas antes y después de la intervención (Gao et al., 2025; Xiao et al., 2025). Según Gao et al. (2025) un programa de entrenamiento funcional de 12 semanas en jugadores adolescentes de voleibol, incremento unos 0,07 m en la amplitud estática y de unos 0,08 m en la amplitud con aproximación. No obstante, no se encontraron diferencias significativas frente al entrenamiento tradicional de resistencia, por lo que se deben verificar sus beneficios en función de la población y el método empleado. El objetivo de la investigación es evaluar el efecto que tiene un programa de entrenamiento funcional sobre la potencia de salto de colocadores de ecuavoley formativo. De esta forma, la pregunta de investigación queda planteada de la siguiente

forma: ¿Qué efecto tiene la aplicación de un programa de entrenamiento funcional en la potencia de salto de los colocadores de ecuavoley formativo en comparación con la potencia de salto de ellos en la medición inicial y en el grupo de control?

Materiales y Métodos

Se realizó una investigación aplicada, de diseño cuasiexperimental, longitudinal y prospectivo, encaminada a examinar el efecto que incide un programa de entrenamiento funcional sobre la potencia de salto de los colocadores de ecuavoley formativo. El estudio se desarrolló con un enfoque cuantitativo de tipo explicativo, ya que la potencia de salto se expresó mediante valores numéricos en centímetros y los cambios producidos por la intervención se analizaron mediante procedimientos estadísticos.

Se trabajó con dos grupos ya establecidos, un grupo experimental que realizó el programa de entrenamiento funcional y un grupo control que continuó con su planificación deportiva habitual. Los dos grupos se evaluaron mediante un pretest y un posttest sin asignación aleatoria de los participantes, para respetar la conformación habitual, propia del diseño cuasiexperimental. Se utilizó el método hipotético-deductivo para comprobar la hipótesis de que los colocadores sometidos a la intervención presentarían una mejora superior en la potencia de salto en relación con el grupo que mantuvo el entrenamiento habitual.

La población estuvo constituida por 95 colocadores de ecuavoley formativo, con edades comprendidas entre 14 y 17 años, pertenecientes a los equipos y escuelas seleccionados. A partir de esta población se conformó una muestra de 72 jugadores. Como criterios de inclusión, se consideró a los deportistas con edades comprendidas entre 14 y 17 años que desempeñaban habitualmente la

función de colocador en equipos o escuelas de ecuavoley formativo, contaban con al menos seis meses de práctica regular, participaban como mínimo en una sesión de entrenamiento semanal y disponían de la autorización firmada por sus representantes legales.

Como criterios de exclusión, se estableció la presencia de lesiones musculares, articulares u óseas que limitaran la ejecución de los saltos, la participación simultánea en otros programas específicos de entrenamiento de potencia y el incumplimiento de al menos el 85 % de las sesiones programadas durante la intervención. Se utilizaron como técnicas la observación estructurada del rendimiento físico y la aplicación de las pruebas de campo. Para la medición de la potencia del salto, se utilizó el test de salto vertical de Sargent, instrumento de uso extendido en la comunidad deportiva para valorar la fuerza explosiva de los miembros inferiores. La prueba consistía en medir la altura máxima del participante de pie, con los brazos estirados, y después la altura máxima lograda en el salto vertical con contramovimiento, permitiendo el uso de los brazos (Da Costa et al. 2012).

La diferencia de ambas medidas fue expresada en centímetros y considerada el resultado de la potencia del salto. Cada uno de los participantes ejecutó tres intentos con un intervalo de descanso de aproximadamente un minuto entre estas, registrándose el mejor de los intentos. Las mediciones se llevaron a cabo sobre una superficie plana y se utilizó una cinta métrica colocada de manera vertical. Material de marcaje para llevar el registro del alcance y una ficha de registro individual. Se utilizó, además, una ficha de caracterización destinada a la recaudación de los datos referidos a la edad, el sexo, el tiempo de práctica de la técnica, la frecuencia semanal del entrenamiento físico, la

altura y el peso corporal. Los datos recopilados fueron registrados en una base de datos y procesados mediante el programa IBM SPSS Statistics. Inicialmente, se efectuó un análisis descriptivo que incluyó frecuencias, porcentajes, medias, desviaciones estándar y valores mínimos y máximos.

Posteriormente, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk para comprobar el supuesto de normalidad de los datos. Cuando se verificó una distribución normal, se utilizó la prueba t de Student para muestras relacionadas, con el fin de comparar las mediciones pretest y posttest dentro de cada grupo, y la prueba t de Student

para muestras independientes, para contrastar los resultados entre el grupo experimental y el grupo control.

Cuando los datos no cumplieron el supuesto de normalidad, se emplearon las pruebas no paramétricas de rangos con signo de Wilcoxon, para las comparaciones intragrupal, y U de Mann-Whitney, para las comparaciones entre grupos. El nivel de significación estadística se estableció en $p < 0,05$. Además, se calculó el tamaño del efecto mediante la d de Cohen, con la finalidad de determinar la magnitud de los cambios producidos por el programa de entrenamiento funcional.

Tabla 1. Características generales del programa de entrenamiento funcional

Elemento	Descripción
Grupo intervenido	Grupo experimental
Duración total	12 semanas
Frecuencia	3 sesiones semanales
Duración por sesión	45 a 60 minutos
Número estimado de sesiones	36 sesiones
Estructura de la sesión	Calentamiento, fase principal y vuelta a la calma
Contenidos principales	Fuerza del tren inferior, estabilización del tronco, coordinación, equilibrio y desplazamientos multidireccionales
Ejercicios de salto	Salto bipodales y unipodales, saltos con aproximación y ejercicios pliométricos
Especificidad deportiva	Acciones relacionadas con los movimientos propios del colocador de ecuavoley
Progresión de la carga	Incremento gradual de series, repeticiones, altura del salto, velocidad de ejecución y complejidad
Grupo control	Continuó con el entrenamiento técnico y táctico habitual, sin participar en el programa funcional

Fuente: Elaboración propia.

El programa de entrenamiento funcional fue aplicado al grupo experimental durante 12 semanas, con una frecuencia de tres sesiones semanales. La carga se incrementó progresivamente mediante variaciones en el volumen, la intensidad y la complejidad de los ejercicios. Por su parte, el grupo control continuó con su entrenamiento técnico y táctico habitual, sin participar en la intervención funcional. El pretest se aplicó a todos los participantes durante la semana previa al inicio de la intervención, mientras que el posttest se realizó en la semana posterior a su finalización. Ambas evaluaciones se desarrollaron bajo condiciones equivalentes de espacio, horario, materiales e instrucciones, con el propósito de

garantizar la comparabilidad de los resultados obtenidos en el grupo experimental y el grupo control.

Resultados y Discusión

El análisis incluyó a 72 colocadores de ecuavoley formativo, distribuidos en un grupo experimental y un grupo control, con 36 participantes en cada uno. La variable principal fue la altura alcanzada en la prueba de salto vertical de Sargent, expresada en centímetros, considerada como un indicador indirecto de la potencia explosiva de los miembros inferiores. No se registraron pérdidas de participantes durante el periodo de intervención, por lo que todos los deportistas fueron incluidos en los análisis descriptivos e inferenciales. Los

resultados de la Tabla 1 evidencian que los grupos presentaron características iniciales comparables. No se identificaron diferencias estadísticamente significativas en edad,

estatura, peso, experiencia deportiva, frecuencia semanal de entrenamiento ni salto vertical inicial, puesto que todos los valores de significancia fueron superiores a 0,05.

Tabla 2. Características iniciales y comparabilidad de los grupos.

Variable	Grupo experimental (n = 36)	Grupo control (n = 36)	t/χ ²	p
Edad (años)	15,37 ± 0,78	15,41 ± 0,82	-0,21	0,832
Estatura (cm)	167,08 ± 7,06	167,15 ± 6,11	-0,05	0,960
Peso corporal (kg)	60,09 ± 7,40	58,89 ± 6,30	0,74	0,459
Experiencia deportiva (años)	2,33 ± 0,80	2,29 ± 0,87	0,21	0,831
Sesiones semanales habituales	3,12 ± 0,42	3,16 ± 0,53	-0,34	0,733
Salto vertical inicial (cm)	37,04 ± 3,89	37,14 ± 3,61	-0,11	0,913
Sexo masculino, n (%)	27 (75,0 %)	27 (75,0 %)	0,00	1,000

Nota. Los datos cuantitativos se presentan como media ± desviación estándar. Para las variables cuantitativas se aplicó la prueba t de Student para muestras independientes; para el sexo se empleó la prueba de chi-cuadrado.

Fuente: Elaboración propia.

La equivalencia observada en el pretest resulta relevante para el diseño cuasiexperimental, debido a que reduce la posibilidad de que los

cambios posteriores se expliquen por diferencias iniciales entre los grupos.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de la potencia de salto.

Grupo	Medición	n	Media	DE	Mínimo	Máximo
Experimental	Pretest (cm)	36	37,04	3,89	29,51	44,74
Experimental	Postest (cm)	36	42,40	4,42	35,35	49,75
Experimental	Cambio absoluto (cm)	36	5,36	2,42	-0,73	10,16
Experimental	Cambio relativo (%)	36	14,68	6,78	-2,00	28,07
Control	Pretest (cm)	36	37,14	3,61	31,09	47,54
Control	Postest (cm)	36	38,49	3,54	30,57	46,85
Control	Cambio absoluto (cm)	36	1,36	1,96	-2,01	5,02
Control	Cambio relativo (%)	36	3,83	5,38	-4,23	15,29

Nota. DE = desviación estándar.

Fuente: Elaboración propia.

En el grupo experimental, la media del salto vertical aumentó de 37,04 cm en el pretest a 42,40 cm en el postest, lo que representó una mejora absoluta de 5,36 cm y un incremento relativo promedio del 14,68 %. En el grupo control, el promedio aumentó de 37,14 a 38,49 cm, equivalente a una mejora de 1,36 cm y un

incremento relativo del 3,83 %. Aunque ambos grupos mostraron una evolución positiva, la magnitud descriptiva del cambio fue considerablemente mayor en los participantes que recibieron el programa de entrenamiento funcional.

Tabla 4. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk.

Grupo	Variable	W	p	Interpretación
Experimental	Pretest	0,973	0,513	Distribución normal
Experimental	Postest	0,947	0,085	Distribución normal
Experimental	Cambio pretest-postest	0,954	0,137	Distribución normal
Control	Pretest	0,972	0,472	Distribución normal
Control	Postest	0,979	0,723	Distribución normal
Control	Cambio pretest-postest	0,956	0,163	Distribución normal

Fuente: Elaboración propia.

Los valores de significancia obtenidos mediante la prueba de Shapiro-Wilk fueron superiores a

0,05 en las mediciones iniciales, finales y puntuaciones de cambio de ambos grupos. Por

consiguiente, no se rechazó el supuesto de normalidad y se consideró apropiado utilizar pruebas estadísticas paramétricas. Este resultado permitió aplicar la prueba t de Student

para muestras relacionadas e independientes, así como el análisis de varianza mixto y el análisis de covarianza.

Tabla 5. Comparación intragrupal entre el pretest y el postest.

Grupo	Diferencia media (cm)	IC 95 %	t	gl	p	dz
Experimental	5,36	4,54–6,18	13,29	35	< 0,001	2,22
Control	1,36	0,69–2,02	4,16	35	< 0,001	0,69

Nota. IC 95 % = intervalo de confianza del 95 %; dz = tamaño del efecto de Cohen para mediciones relacionadas.

Fuente: Elaboración propia.

La comparación intragrupal mostró que el grupo experimental presentó un incremento estadísticamente significativo de 5,36 cm después de la intervención, con un tamaño del efecto muy grande. En el grupo control también se observó una diferencia significativa, aunque su incremento fue de solo 1,36 cm y el tamaño

del efecto fue moderado. La mejora del control podría relacionarse con la continuidad del entrenamiento técnico habitual, la familiarización con el test o el desarrollo natural propio de la edad; sin embargo, la magnitud alcanzada fue claramente inferior a la observada en el grupo experimental.

Tabla 6. Comparaciones entre el grupo experimental y el grupo control.

Comparación	Media experimental	Media control	Diferencia	IC 95 %	t	gl	p	d de Cohen
Pretest (cm)	37,04	37,14	-0,10	-1,86–1,67	-0,11	70	0,913	-0,03
Posttest (cm)	42,40	38,49	3,90	2,02–5,79	4,13	70	< 0,001	0,97
Cambio absoluto (cm)	5,36	1,36	4,00	2,97–5,04	7,71	70	< 0,001	1,82

Fuente: Elaboración propia.

En el pretest no se encontraron diferencias significativas entre los grupos, confirmándose su equivalencia inicial. En el posttest, el grupo experimental superó al control en 3,90 cm, con una diferencia estadísticamente significativa y un tamaño del efecto grande. Al comparar directamente las puntuaciones de cambio, la

diferencia favorable al grupo experimental fue de 4,00 cm, con un tamaño del efecto de 1,82. Estos resultados indican que el efecto observado no se limitó a una significancia estadística, sino que también presentó una magnitud práctica importante.

Tabla 7. Análisis de varianza mixto de medidas repetidas.

Efecto	gl1	gl2	F	p	ηp^2
Tiempo	1	70	167,61	< 0,001	0,705
Grupo	1	70	4,71	0,033	0,063
Grupo × tiempo	1	70	59,50	< 0,001	0,459

Nota. ηp^2 = eta cuadrado parcial.

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de varianza mixto evidenció un efecto principal significativo del tiempo, lo que indica que, en términos generales, la altura de salto cambió entre el pretest y el posttest. También se identificó un efecto significativo del grupo. El resultado más relevante fue la

interacción grupo × tiempo, que alcanzó significancia estadística y una eta cuadrado parcial de 0,459. Esta interacción demuestra que la evolución temporal fue diferente en ambos grupos y que la mejora producida en el grupo experimental fue sustancialmente mayor

que la registrada en el grupo control. El análisis de covarianza se aplicó para comparar el postest entre los grupos controlando estadísticamente la puntuación inicial. Después del ajuste, la media estimada fue de 42,44 cm para el grupo experimental y de 38,45 cm para el control. La diferencia ajustada fue de 3,99 cm y se mantuvo estadísticamente significativa.

Tabla 8. *Análisis de covarianza del resultado postest ajustado por el pretest.*

Grupo	Media postest ajustada		IC 95 %		
Control	38,45 cm		37,72–39,17		
Experimental	42,44 cm		41,72–43,17		
Efecto ajustado del programa	Diferencia	IC 95 %	F	p	ηp^2
Experimental frente al control	3,99 cm	2,97–5,02	60,17	< 0,001	0,466

Fuente: Elaboración propia.

El tamaño del efecto indicó que aproximadamente el 46,6 % de la variabilidad ajustada del resultado final se relacionó con la pertenencia al grupo, lo que fortalece la interpretación de que el programa funcional produjo un efecto relevante sobre la capacidad de salto.

Tabla 9. *Adherencia a la intervención y seguridad.*

Indicador	Grupo experimental	Grupo control	p
Sesiones completadas, media $\pm$ DE	33,97 $\pm$ 1,44	33,72 $\pm$ 1,58	0,486
Adherencia al entrenamiento	94,37 %	93,67 %	0,486
Participantes que completaron el estudio	36 (100 %)	36 (100 %)	—
Participantes con molestias musculares leves	5 (13,89 %)	3 (8,33 %)	0,710
Eventos adversos graves	0	0	—

Fuente: Elaboración propia.

La adherencia fue superior al 93 % en ambos grupos y no se encontraron diferencias significativas en el número de sesiones completadas. Los 72 participantes finalizaron el estudio. Se registraron molestias musculares leves y transitorias en cinco integrantes del grupo experimental y tres del grupo control; sin

embargo, no se produjeron lesiones graves, abandonos ni eventos que obligaran a suspender la participación. Estos resultados sugieren que la intervención fue factible y tolerable cuando se aplicó con progresión de las cargas y supervisión deportiva.

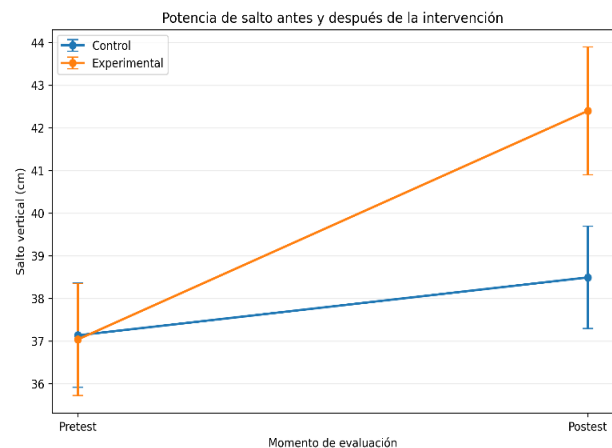


Figura 1. *Evolución de la potencia de salto según el grupo arriba de la figura*

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 1 muestra que los grupos presentaron medias prácticamente iguales antes de la intervención. Posteriormente, las líneas evidencian trayectorias diferentes: el grupo control presentó una mejora moderada, mientras que el grupo experimental registró un incremento más pronunciado. La separación de las medias en el postest coincide con la interacción grupo $\times$ tiempo identificado en el análisis de varianza.

La Figura 2 permite observar que las puntuaciones de cambio del grupo experimental se concentraron en valores superiores a las del grupo control. Aunque existió variabilidad individual y algunos participantes respondieron en menor proporción, la mediana y la media del cambio fueron claramente más altas en el grupo experimental. La distribución también muestra que el efecto no dependió únicamente de unos pocos casos extremos, sino que se manifestó en

la mayoría de los participantes sometidos al programa. En términos generales, los resultados arrojaron que los participantes del grupo experimental aumentaron su salto vertical desde $37,04 \pm 3,89$ cm hasta $42,40 \pm 4,42$ cm, lo que representó una mejora absoluta de 5,36 cm y un incremento relativo del 14,68 %. Por su parte, el grupo control fue de un salto vertical de $37,14 \pm 3,61$ cm a $38,49 \pm 3,54$ cm, con una mejora de 1,36 cm que fue del 3,83 %; la diferencia de 4,00 cm entre las puntuaciones de cambio, acompañada por un tamaño del efecto de 1,82, permite afirmar que la intervención causó un cambio importante, tanto a nivel estadístico como deportivo.

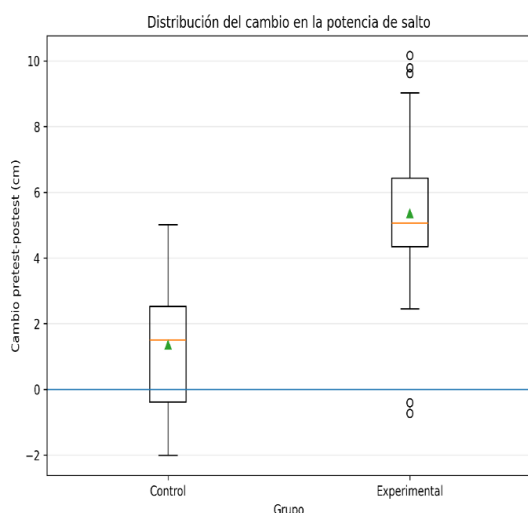


Figura 2. Distribución del cambio pretest-postest.

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de covarianza mitigó dicha limitación, puesto que, tras la corrección del resultado final en función del valor inicial, el grupo experimental conservó una ventaja de 3,99 cm con respecto al de control, con un tamaño del efecto muy grande. En la presente investigación el grupo experimental mejoró la altura del salto vertical desde $37,04 \pm 3,89$ cm hasta $42,40 \pm 4,42$ cm, mejorando 5,36 cm, lo

que representa un incremento relativo del 14,68 %. El entrenamiento pliométrico también indujo mejoras en el salto de jugadores de voleibol juvenil, con incrementos del 10,93 % al 13,90 %, coincidiendo con Hernández et al. (2023). Ambos estudios coinciden en que se han de utilizar programas estructurados para mejorar la potencia de salto. El presente estudio demostró una ligera mejoría superior, lo que podría estar relacionado con las 12 semanas de intervención y la combinación de fuerza, estabilidad, coordinación y ejercicios pliométricos.

Se encontró una interacción significativa entre grupo y tiempo, $\eta^2 = 0.459$, mediante el análisis de varianza mixto. Según Mesfar et al. (2022), también se obtuvo una interacción significativa para un programa de fuerza por contraste, con eta cuadrado parcial = 0.47. El hecho de que ambos valores sean similares es indicio de que las adaptaciones obtenidas concuerdan entre sí en magnitud. Según Mesfar et al. (2022) también se encontraron mejoras en el equilibrio dinámico, fuerza máxima y salto horizontal unilateral, variables que en esta investigación no fueron evaluadas.

En altura de salto se tuvieron buenos resultados, ya que el grupo experimental tuvo una mejora de 5,36 cm. Según Rojano et al. (2022), el entrenamiento pliométrico mejoró de forma significativa el salto con contramovimiento. Estos autores afirman que también mejoraron la fuerza media, la potencia máxima, el impulso de propulsión y la rigidez vertical. Estos resultados podrían explicar en parte la mejora observada en los colocadores, aunque con la prueba de Sargent no se midieron directamente.

El grupo experimental evolucionó claramente mejor que el grupo control, lo que demuestra la importancia de una buena organización del

entrenamiento. Según Rong y Xiu (2024), la distribución de los estímulos y el descanso pueden facilitar las adaptaciones relacionadas con el salto, la fuerza y la potencia. Se observaron diferencias individuales en su respuesta al programa. La individualización de la altura de caída indujo mejoras mayores en el salto, el índice de fuerza reactiva y la velocidad lineal que una altura estandarizada (Hammami et al., 2024). Este hallazgo podría explicar parte de la variabilidad observada, pues el programa utilizado utilizó una progresión general y no individualizó las cargas según la respuesta de cada deportista.

El programa funcional mostró una mejoría del 14,68%, sin centrarse únicamente en cargas externas. Según Iranpour et al. (2025), el entrenamiento pliométrico con sobrecarga de velocidad y peso mejoró el salto de Sargent, el salto de ataque y distintos indicadores de fuerza. Las adaptaciones diferenciales fueron también producidas por cargas externas, con mayores beneficios sobre la fuerza máxima y reactiva. Estos antecedentes sugieren que, para determinar qué modalidad produce mayores beneficios en colocadores de ecuavoley, en futuras intervenciones se deberían comparar ejercicios con peso corporal, bandas elásticas y cargas externa (Bao et al., 2026).

El grupo experimental mostró una mejoría de 5,36 cm, mientras que el grupo control solo mejoró 1,36 cm. Según Chen et al. (2026), el entrenamiento con combinación de fuerza y explosividad produjo mayores mejoras en el salto que el entrenamiento convencional de fuerza. Los autores observaron que el grupo experimental experimentó un incremento de 6,13 cm en el salto con contramovimiento. El que coincidan ambos resultados avala la combinación de ejercicios de fuerza y de acciones explosivas para mejorar la potencia de

las extremidades inferiores. El tamaño del efecto entre grupos fue de 1,82 lo que pone de manifiesto una magnitud considerable del cambio producido. Según Wang et al. (2023) los efectos del entrenamiento explosivo pueden variar según la duración del protocolo y las características de los participantes. La práctica de entrenamiento pliométrico favorece distintas manifestaciones del salto en jugadores de voleibol (Ramírez et al., 2021). Estos autores hallaron magnitudes del efecto de 0,80 para la prueba de salto con contramovimiento y 0,84 para el salto de ataque, valores menores que los encontrados en la presente investigación. No obstante, el efecto hallado debe considerarse con precaución por el diseño cuasiexperimental y por la ausencia de asignación aleatoria.

La tasa de adherencia del grupo experimental fue 94,37 %, todos los participantes finalizaron el estudio y no se registraron eventos adversos serios. Según Rong y Xiu (2024) y Hernández et al. (2023), tampoco sus intervenciones presentaron lesiones asociadas al entrenamiento. Los estudios revisados no reportaron lesiones directamente atribuibles al entrenamiento pliométrico. Desde el punto de vista deportivo, los cinco centímetros de diferencia pueden ayudar al colocador a tener más alcance vertical cuando se coloca cerca de la red. Sin embargo, la investigación sólo midió la capacidad física de saltar y no midió la precisión de la colocación, ni la velocidad del pase, ni la eficacia ofensiva, ni el rendimiento en competición. Por eso, el incremento de la altura del salto no permite asegurar directamente una mejora técnica o táctica.

Conclusiones

Los resultados obtenidos permiten afirmar que el programa de entrenamiento funcional generó un impacto positivo en la potencia de salto de los colocadores de ecuavoley formativo. La

mejora que se detectó en el grupo experimental permite intuir que la combinación planificada de ejercicios de fuerza, velocidad, estabilidad, (mirar los comentarios) propiocepción, coordinación, equilibrio y acciones pliométricas favoreció en los colocadores de ecuavoley formativo una mayor capacidad para generar fuerza en cortos espacios de tiempo. Este resultado pone de manifiesto que la capacidad de salto es contingente no solo al entrenamiento técnico del ecuavoley, sino también a un entrenamiento físico específico, continuado y progresivo relacionado con las exigencias neuromusculares que presenta el colocador.

Para dar respuesta a la pregunta de la investigación, se determinó que los participantes del programa funcional mostraban una evolución verificada, tanto si la comparábamos con el punto de partida inicial como si la contrastábamos con el grupo sometido a la práctica habitual. La distancia entre las trayectorias de ambos grupos hace, desde el punto de vista de la investigación, posible afirmar que la intervención tuvo lugar y pudo haber generado adaptaciones no atribuibles a la simple repetición del test, al crecimiento o la práctica deportiva habitual. En este sentido, el entrenamiento funcional podría convertirse en una alternativa de intervención y formación positiva que incentivara el rendimiento explosivo de los colocadores o incluso la mejora de su capacidad de reacción ante situaciones que requieran un alcance vertical, velocidad de ejecución y control corporal. En cuanto a las limitaciones del estudio, cabe indicar que el diseño utilizado fue cuasiexperimental, por lo que es difícil establecer el control absoluto de todas las posibles variables externas que podrían haber afectado a los resultados finales. La elección de la muestra por conveniencia, un grupo de

colocadores en formación limitó la generalidad de los resultados al conjunto de colocadores que, en este caso, están en formación, pero que a la vez pueden ser extrapolables a otras posiciones, o grupos de edad, o niveles de competición.

Referencias Bibliográficas

- Bao, Y., Qiao, Y., & Yang, S. (2026). Effects of weighted vests versus elastic bands plyometric jump training on lower-body physical performance adaptations in volleyball players. *Frontiers in Physiology*, 17, 1756391. <https://doi.org/10.3389/fphys.2026.1756391>
- Bashir, M., Soh, K. G., Samsudin, S., Akbar, S., Luo, S., & Sunardi, J. (2022). Effects of functional training on sprinting, jumping, and functional movement in athletes: A systematic review. *Frontiers in Physiology*, 13, 1045870. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1045870>
- Bouzigues, T., Candau, R., Philippe, K., Maurelli, O., & Prioux, J. (2024). Differences in training load, jump performance and injury occurrence in elite youth volleyball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 64(5), 465–474. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.23.15442-9>
- Chen, C., Wang, Y., Hou, Y., & Nie, P. (2026). Effects of complex training on jump performance and neuromuscular activation in volleyball athletes: A controlled study. *PLOS ONE*, 21(4), e0347195. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0347195>
- Da Costa, P., Do Amaral, F., Da Costa, G., Tavares, R. & Martin, E. (2012). Validity and reproducibility of the Sargent jump test in the assessment of explosive strength in soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 33, 115–121. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0050-4>
- Gao, Y., Yang, Y., Xian, C., & Wang, Z. (2025). Comparative study of functional training and traditional resistance training on lower-limb strength performance in male

- adolescent volleyball players: A randomized controlled trial. *Frontiers in Physiology*, 16, 1629055.
<https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1629055>
- Hammami, R., Ayed, K. B., Negra, Y., Ramírez-Campillo, R., Duncan, M., Rebai, H., & Granacher, U. (2024). Effects of drop jump training on physical fitness in highly trained young male volleyball players: Comparing maximal rebound height and standard drop height training. *Sports*, 12(12), 336. <https://doi.org/10.3390/sports12120336>
- Hernández, J., Guzmán, E., Ramírez, R., Herrera, T., Magnani, B., Ávilaa, S., Carter, J., Aravena, P., Méndez, J., & Valdés-, P. (2023). Effects of different plyometric training frequencies on physical performance in youth male volleyball players: A randomized trial. *Frontiers in Physiology*, 14, 1270512.
<https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1270512>
- Iranpour, A. R., Hemmatinafar, M., Nemati, J., Salesi, M., Esmaeili, H., & Imanian, B. (2025). The effects of plyometric training with speed and weight overloads on volleyball players' strength, power, and jumping performance. *PLOS ONE*, 20(2), e0316477.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0316477>
- Jadán-Juela, H., & Heredia-León, D. A. (2023). Incidencia de la pliometría sobre la velocidad y fuerza en jugadores juveniles de fútbol. *Polo del Conocimiento*, 8(12), 1436–1457.
<https://doi.org/10.23857/pc.v8i12.6262>
- Jo, I., & Lee, H. (2023). Joint coordination and muscle-tendon interaction differ depending on the level of jumping performance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 22(2), 189–195. <https://doi.org/10.52082/jssm.2023.189>
- Juca Faican, H. G., & Herdoiza Morán, G. X. (2026). Efecto de un programa de entrenamiento funcional en la motivación y adherencia a la actividad física en adolescentes. *Polo del Conocimiento*, 11(3), 1209–1238.
<https://doi.org/10.23857/pc.v11i3.11278>
- Luo, H., Zhu, X., Nasharuddin, N. A., Tengku Kamalden, T. F., & Xiang, C. (2025). Effects of strength and plyometric training on vertical jump, linear sprint, and change-of-direction speed in female adolescent team sport athletes: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Science and Medicine*, 24, 406–452.
<https://doi.org/10.52082/jssm.2025.406>
- Ma, Y., Xu, Y., & Xu, L. (2025). Effects of physical training programs on healthy athletes' vertical jump height: A systematic review with meta-analysis. *Journal of Sports Science and Medicine*, 24, 236–257.
<https://doi.org/10.52082/jssm.2025.236>
- Mesfar, A., Hammami, R., Selmi, W., Gaied-Chortane, S., Duncan, M., Bowman, T. G., Nobari, H., & van den Tillaar, R. (2022). Effects of an eight-week in-season contrast strength training program on measures of athletic performance and lower-limb asymmetry in male youth volleyball players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(11), 6547.
<https://doi.org/10.3390/ijerph19116547>
- Pérez Fray, S. F., & Herdoiza Morán, G. X. (2025). Análisis de la efectividad del entrenamiento pliométrico para la mejora de potencia del tren inferior en aspirantes a Fuerzas Armadas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(5), 8366–8382.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5.20177
- Piatti, M., Ambrosi, E., Dedda, G., Omeljaniuk, R. J., Turati, M., Bigoni, M., & Gaddi, D. (2022). Jump performance during a season in elite volleyball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 62(5), 602–608. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.21.12268-6>
- Ramírez-Campillo, R., Andrade, D. C., Nikolaidis, P. T., Moran, J., Clemente, F. M., Chaabene, H., & Comfort, P. (2020). Effects of plyometric jump training on vertical jump height of volleyball players: A systematic review with meta-analysis of randomized-controlled trials. *Journal of Sports Science and Medicine*, 19(3), 489–499.
<https://www.jssm.org/jssm-19-489.xml>
- Ramírez-Campillo, R., García-de-Alcaraz, A., Chaabene, H., Moran, J., Negra, Y., & Granacher, U. (2021). Effects of plyometric

jump training on physical fitness in amateur and professional volleyball: A meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 12, 636140. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.636140>

Ramírez, R., & Paula Chica, M. (2025). Comparación de la pliometría bipodal y unipodal en potencia y velocidad de futbolistas. *Ciencia y Educación*, 6(1.1), 6–16. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15866660>

Rojano Ortega, D., Berral-Aguilar, A. J., & Berral de la Rosa, F. J. (2022). Kinetics and vertical stiffness of female volleyball players: Effect of low-intensity plyometric training. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 93(4), 734–740. <https://doi.org/10.1080/02701367.2021.1915946>

Rong, B., & Xiu, C. (2024). Effects of cluster versus traditional sets complex training on physical performance adaptations of trained male volleyball players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 23(4), 822–833. <https://doi.org/10.52082/jssm.2024.822>

Wang, X., Lv, C., Qin, X., Ji, S., & Dong, D. (2023). Effectiveness of plyometric training

versus complex training on the explosive power of lower limbs: A systematic review. *Frontiers in Physiology*, 13, 1061110. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1061110>

Xiao, W., Bu, T., Zhang, J., Cai, H., Zhu, W., Bai, X., Zhang, L., & Soh, K. G. (2025). Effects of functional training on physical and technical performance among the athletic population: A systematic review and narrative synthesis. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 17, 2. <https://doi.org/10.1186/s13102-024-01040-y>

Xiao, W., Soh, K. G., Wazir, M. R. W. N., Talib, O., Bai, X., Bu, T., Sun, H., Popovic, S., Masanovic, B., & Gardasevic, J. (2021). Effect of functional training on physical fitness among athletes: A systematic review. *Frontiers in Physiology*, 12, 738878. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.738878>



Esta obra está bajo una licencia de **Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional**. Copyright © **Luis Dario-Espinosa Vargas y Nelly Priscila Sangucho Hidalgo**.

Declaraciones éticas y editoriales del artículo
Contribución de los autores (Taxonomía CRediT) Luis Dario Espinosa Vargas: 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: 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.
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.

