

DOI: <https://doi.org/10.70577/hc6j2s35>

Efectos del entrenamiento técnico de la brazada en la velocidad de nado estilo libre en nadadores de 12 años.

Johnny Israel Solórzano Villacrés

johnny.solorzano8039@upse.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0002-6274-8965>

Universidad Estatal Península de Santa Elena
Santa Elena – Ecuador

Maritza Gisella Paula Chica

Licenciada en Educación Física y Deporte,

Máster en Administración y Gestión de la Cultura

Física y Deportes, Doctor en Ciencias de la Cultura Física

gpaula@upse.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-7435-7959>

Universidad Estatal Península de Santa Elena
Santa Elena – Ecuador

Cómo citar:

Efectos del entrenamiento técnico de la brazada en la velocidad de nado estilo libre en nadadores de 12 años.

(2026). *Visión Académica*, 4(3), 15-26.

<https://doi.org/10.70577/hc6j2s35>

Fecha de recepción: 2026-05-20

Fecha de aceptación: 2026-06-20

Fecha de publicación: 2026-07-06

Resumen

La velocidad de traslación en la natación competitiva es un producto directo y matemáticamente cuantificable de la eficiencia propulsiva y la minimización del arrastre hidrodinámico, no una mera consecuencia del volumen kilométrico de entrenamiento acumulado. El presente estudio determinó los efectos agudos y subagudos de un mesociclo de 8 semanas, rigurosamente focalizado en la optimización biomecánica de la brazada, sobre el rendimiento de máxima velocidad en nadadores de 12 años. Se aplicó un diseño pre-experimental (pretest-posttest) a una muestra intencional ($n=4$) de atletas con perfil de alto rendimiento y especialización en pruebas de velocidad. Las variables dependientes sometidas a escrutinio fueron el tiempo cronometrado en 50m estilo libre, el conteo de brazadas (CB) y la longitud de brazada (LB). El análisis inferencial, ejecutado mediante una prueba T de Student para muestras relacionadas, reveló una reducción estadísticamente significativa del tiempo de ejecución en la prueba de 50m ($p < 0,05$) y del CB ($p < 0,05$), afín a un incremento altamente significativo en la LB ($p < 0,05$). Estos hallazgos sugieren fuertemente que la intervención técnica y la reprogramación neuromotriz constituyen factores causales primarios en la maximización del rendimiento, validando la urgencia de priorizar la calidad cinemática del movimiento sobre las cargas de volumen masivo durante las ventanas críticas del desarrollo atlético formativo.

Palabras Clave: natación, técnica de brazada, entrenamiento de velocidad, biomecánica, nadadores jóvenes, desarrollo atlético.

Effects of stroke technique training on freestyle swimming speed in 12-year-old swimmers.**Abstract**

Translational speed in competitive swimming is a direct and mathematically quantifiable product of propulsive efficiency and the minimization of hydrodynamic drag, not merely a consequence of accumulated training volume. This study determined the acute and subacute effects of an 8-week mesocycle, rigorously focused on biomechanical stroke optimization, on maximum speed performance in 12-year-old swimmers. A pre-experimental (pretest-posttest) design was applied to a purposive sample ($n=4$) of high-performance athletes specializing in sprint events. The dependent variables examined were 50m freestyle time, stroke count (SC), and stroke length (SL). Inferential analysis, performed using a paired-samples t-test, revealed a statistically significant reduction in execution time in the 50m test ($p < 0.05$) and in the CB ($p < 0.05$), consistent with a highly significant increase in the LB ($p < 0.05$). These findings unequivocally demonstrate that technical intervention and neuromotor reprogramming are primary causal factors in maximizing performance, validating the urgency of prioritizing the kinematic quality of movement over high-volume training loads during critical windows of formative athletic development.

Keywords: swimming, stroke technique, speed training, biomechanics, young swimmers, athletic development.

Introducción

El rendimiento en la natación de velocidad está determinado en gran medida por la capacidad del atleta para resolver un conflicto físico fundamental: maximizar la aplicación de la fuerza propulsiva útil mientras se minimiza simultáneamente la resistencia hidrodinámica o arrastre activo que impone el medio acuático (Barbosa et al., 2020). Históricamente, las metodologías de entrenamiento predominantes en las etapas formativas han abrazado un paradigma fundamentado en el incremento incesante del volumen aeróbico. Bajo esta premisa, se ha asumido que el acumular kilometraje es la principal y casi exclusiva vía para la mejora del rendimiento cronométrico. Sin embargo, la evidencia clínica y deportiva actual demuestra que este enfoque tradicional no solo genera estancamientos crónicos del rendimiento y síndromes de sobreentrenamiento (burnout), sino que mecaniza defectos técnicos que limitan permanentemente el techo fisiológico del nadador (Fernández et al., 2025).

Este paradigma metabólico-dependiente subestima de manera sistemática el rol fundamental de la eficiencia biomecánica, factor crítico e insustituible en el desarrollo atlético a largo plazo (Baumann, 2008). La consolidación de patrones de movimiento subóptimos en edades tempranas (10-14 años) coarta drásticamente el potencial de desarrollo de la velocidad máxima, al tiempo que incrementa de forma exponencial el riesgo clínico de padecer lesiones incapacitantes por sobreuso (Lacouture, 2021).

La literatura científica contemporánea de alto rigor establece una fuerte correlación entre el refinamiento técnico milimétrico de la brazada y la velocidad de desplazamiento (Santos et al.,

2024). Desde una perspectiva de la cinemática de fluidos, parámetros como la longitud de brazada (LB) y la frecuencia de brazada (FB) gobiernan de forma absoluta la ecuación del movimiento. Estudios prospectivos longitudinales (Bompa & Buzzichelli, 2020; El Hamici et al, 2024) han ratificado que la optimización del rendimiento en categorías infantiles y pre-juveniles debe desarrollarse principalmente a partir de un incremento de la LB -indicador primario de alta eficiencia propulsiva y tracción por ciclo- y no de aumentos compensatorios, desesperados y metabólicamente costosos de la FB, los cuales inducen a una fatiga anaeróbica láctica prematura y al colapso de la técnica en los metros finales de la prueba (Lulia et., al 2026; Moriyama et al.,2022).

El componente central de la biomecánica de élite moderna en el estilo libre reside en la ejecución del "Codo Alto Vertical" o *Early Vertical Forearm* (EVF). Esta compleja maniobra neuromotriz exige posicionar el antebrazo y la mano en un eje perpendicular al vector de desplazamiento en la fase inicial del agarre subacuático (López et al., 2024). Al lograr esta perpendicularidad, el nadador maximiza el área de superficie propulsiva efectiva frente al agua estancada, permitiendo aplicar los principios de la Tercera Ley de Newton con un vector de fuerza dirigido estrictamente hacia atrás, involucrando la musculatura de gran calibre como el dorsal ancho y el pectoral mayor, en vez de la musculatura accesoria del hombro (Zainal, 2024; Bompa & Buzzichelli, 2020). A pesar de su estatus indiscutible como el estándar de oro y el diferenciador principal en la natación de nivel olímpico (Price et al., 2024), persiste un profundo vacío empírico e investigativo respecto a la asimilación del EVF en poblaciones pediátricas.

A nivel internacional, el impacto de estas intervenciones técnicas ha sido comprobado empíricamente. Por ejemplo, (Hyodo et al., 2023) en un estudio con una muestra de nadadores de 11 y 12 años demostraron que la aplicación de un programa técnico-coordinativo mejora significativamente el rendimiento de nado. Asimismo, El Hamici et al., (2024) evaluaron a jóvenes nadadores sometidos a un entrenamiento con ejercicios específicos (drills), concluyendo que la optimización técnica perfecciona la cinemática del estilo libre. En esta misma línea, Santos et al. (2020) comprobaron en una muestra de niños que la formación técnica reduce de manera significativa el costo energético de la prueba. Finalmente, estudios como el de Rizkanto & Rusdiawan, (2021) han ratificado en atletas que la posición temprana del antebrazo vertical es el principal factor de diferenciación cinemática.

Sin embargo, a pesar de esta evidencia global, tras una revisión bibliográfica exhaustiva en bases de datos académicas (Scopus, Web of Science, SciELO), se constata una ausencia de literatura científica documentada sobre la optimización biomecánica de la brazada en la región amazónica ecuatoriana. Esta carencia de conocimiento aplicado es particularmente alarmante en contextos de desarrollo deportivo emergente y geográficamente complejos, como la ciudad de Puyo. En el ecosistema local, la predominancia de metodologías de entrenamiento de corte arcaico centradas en el sometimiento del atleta a altos volúmenes sin la intervención de la videometría u otras tecnologías de retroalimentación biomecánica- genera notorias e irreversibles deficiencias en la mecánica de brazada de los talentos formativos. Esto limita severamente la competitividad de los clubes de la región cuando se enfrentan a los estándares del alto rendimiento nacional e

internacional. Para aquellos atletas de alto perfil que buscan consolidarse en el top 10 del ranking nacional en múltiples estilos, la eficiencia del EVF no es un lujo estético, sino una exigencia fisiológica fundamental que determina la transición entre un nadador de nivel regional y uno de proyección de élite.

Frente a esta apremiante problemática metodológica y al vacío investigativo local, la presente investigación se articula en torno a la siguiente interrogante científica estructurada: **¿Cuál es el efecto estadístico y cinemático de un programa de entrenamiento técnico basado en la optimización biomecánica de la brazada (EVF) sobre la velocidad de nado en estilo libre y sus determinantes de eficiencia en nadadores de 12 años?**

En estrecha consonancia, se plantea la siguiente hipótesis de investigación (H1): Un programa técnico rigurosamente estructurado y enfocado en la reprogramación neuromotriz del *Early Vertical Forearm* mejorará de manera estadísticamente significativa la velocidad cronométrica de nado y los indicadores cinemáticos de eficiencia propulsiva (incremento de Longitud de Brazada y reducción de Conteo de Brazadas) en nadadores de 12 años.

Para someter a prueba empírica esta hipótesis, el presente estudio se diseñó con el objetivo principal de evaluar con máxima precisión estadística los efectos de un mesociclo técnico de 8 semanas sobre la velocidad pura y los parámetros de eficiencia mecánica en una cohorte de nadadores de alto rendimiento formativo de la región.

Materiales y Método

Diseño de la Investigación

Se implementó un diseño de investigación de tipo pre-experimental con mediciones pretest-posttest sobre un grupo único, complementado con un enfoque analítico de caso único (Thomas et al., 2023). Este diseño es pragmático y adecuado para entornos deportivos aplicados donde la aleatorización estricta es inviable debido a la estructura de los clubes de origen. El estudio respetó los principios éticos de investigación en menores de edad mediante consentimiento informado de los representantes legales, asentimiento verbal de los participantes y el manejo de confidencialidad de los datos.

Población y Muestra

La cohorte sometida a la intervención se delimitó mediante un riguroso muestreo no probabilístico de tipo intencional, quedando conformada por 4 nadadores masculinos ($n=4$) de élite formativa adscritos a procesos de entrenamiento en la ciudad de Puyo, Ecuador. El aparente tamaño reducido de la muestra obedece a una rigurosa justificación científica: el universo poblacional de deportistas que cumplen con un grado tan elevado de especialización y desempeño en esta categoría etaria específica dentro del circuito amazónico es sumamente restringido. Adicionalmente, el rigor extremo de los criterios de inclusión garantizó una cohorte de alta homogeneidad analítica, proyectada hacia los primeros peldaños de la competitividad nacional.

Las características morfológicas y antropométricas de la muestra exhibieron una alta homogeneidad, como se constata en la Tabla 1.

Tabla 1: Variables

Variable Antropométrica	Media ($\pm$ DE)	Rango
Edad cronológica (años)	12.0 $\pm$ 0.0	12 - 12
Estatura (m)	1.65 $\pm$ 0.04	1.60 - 1.70
Masa Corporal (kg)	50.0 $\pm$ 2.0	48.0 - 52.0

Los criterios de inclusión fueron: a) constatar una edad de 12 años al inicio de la fase de pretest, b) acreditar un mínimo de un año de entrenamiento sistemático, enfocado en el estilo libre, y c) mantener una especialización orientada hacia las pruebas de velocidad explosiva (50m y 100m).

Consideraciones Éticas y Confiabilidad de la Medición

La investigación se cimentó en el estricto apego a los postulados universales de la Declaración de Helsinki para la investigación biomédica y deportiva con seres humanos. Como salvaguarda legal y moral, se recabó el consentimiento informado debidamente firmado por los representantes legales o tutores, simultáneamente al asentimiento escrito explícito de los menores involucrados. Para erradicar cualquier sesgo de medición subjetiva o error humano en la recolección de los datos cronométricos, se instauró un sistema de cronometraje mediante doble observador ciego. Dos entrenadores ajenos a la hipótesis del estudio registraron los tiempos de manera independiente, utilizándose el promedio matemático de ambas lecturas. Este protocolo garantizó un coeficiente de correlación intraclase (ICC) superior a 0.95, avalando una excepcional confiabilidad inter-evaluador.

Programa de Intervención y Periodización

El entrenamiento especial duró 8 semanas y se organizó en tres bloques (modelo ATR): Acumulación (semanas 1-3, para aprender el movimiento), Transformación (semanas 4-6, para practicar el movimiento con algo de cansancio) y Realización (semanas 7-8, para adaptar la técnica a la velocidad de competencia) (Bompa & Buzzichelli, 2020).

Un detalle muy importante fue mantener la distancia total de entrenamiento entre 3,000 y 4,000 metros diarios. Esto se hizo para asegurar que las mejoras de tiempo se debieran a la técnica y no simplemente a haber nadado más kilómetros. El 30% del entrenamiento diario se dedicó a ejercicios específicos enfocados en tres puntos: 1) Lograr el Codo Alto Vertical (EVF); 2) Girar el cuerpo correctamente de lado a lado (rolido); y 3) Mantener el cuerpo recto para chocar menos contra el agua (Sinclair & Roscoe, 2023).

Variables Dependientes e Instrumentación

La estructura de las variables cuantitativas objeto de estudio se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2: Variables dependiente

Dimensión Científica	Indicador Cinemático	Unidad de Medida	Instrumentación y Resolución
Rendimiento de Velocidad	Tiempo total en 50m Libre	Segundos (s)	Cronometraje electrónico digital ($\pm 0.01s$)
Eficiencia Propulsiva Global	Conteo de Brazadas (CB)	Número de ciclos (n)	Análisis videográfico de alta frecuencia (60 fps)
Tracción Hidrodinámica Neta	Longitud de Brazada (LB)	Metros por ciclo (m/ciclo)	Ecuación Derivada (Distancia de nado real / CB)

Los protocolos de registro se realizaron garantizando un entorno controlado: se empleó la misma piscina, el mismo horario y la misma temperatura del agua. El análisis biomecánico se apoyó en videos en cámara lenta a 60 fotogramas por segundo (fps), para poder contar las brazadas de forma exacta.

Análisis Estadístico

Los datos fueron procesados mediante el software estadístico IBM SPSS v.26. La normalidad de los datos se confirmó mediante la prueba de Shapiro-Wilk ($p > 0.05$). Posteriormente, se aplicó la prueba T de Student para muestras relacionadas, estableciendo un nivel de significancia de $p < 0.05$. Para evaluar la relevancia práctica de los resultados más allá del valor p , se calculó el Tamaño del Efecto mediante la d de Cohen, acompañado de los Intervalos de Confianza del 95% (IC 95%).

Resultados

El análisis estadístico demostró que el mesociclo técnico generó mejoras altamente significativas tanto en los tiempos de nado como en los parámetros biomecánicos de los atletas. La Tabla 3 presenta el comportamiento de las medias antes y después de la intervención.

Tabla 3. Parámetros de Tendencia Central, Inferenciales e Intervalos de Confianza ($n=4$)

Tabla 3: Parámetros de tendencia

Variable Dependiente	PreTest (Media $\pm$ DE)	Post-Test (Media $\pm$ DE)	Mejora Porcentual (%)	IC 95% (Diferencia)	Valor p	Tamaño del Efecto (d Cohen)
Tiempo en 50m Libre (s)	34.8 $\pm$ 1.2	33.1 $\pm$ 1.0	-4.9%	[0.3, 3.1]	0.018*	1.51
Conteo de Brazadas (CB)	49 $\pm$ 3.5	45 $\pm$ 2.8	-8.2%	[0.7, 7.3]	0.025*	1.25
Longitud de Brazada (LB, metros)	1.02 $\pm$ 0.07	1.11 $\pm$ 0.06	+8.8%	[0.02, 0.16]	0.021*	1.39

* Diferencia estadísticamente significativa mediante prueba T de Student para muestras relacionadas ($p < 0,05$)

En la prueba de velocidad pura (50 metros libres), se observó una mejora contundente, con una reducción del 4.9% en la marca cronométrica ($t(3) = 4.15$, $p = 0.018$). Esta optimización de los tiempos estuvo directamente respaldada por los cambios en la mecánica de nado: los deportistas redujeron un 8.2% la cantidad de brazadas necesarias para completar la distancia ($t(3) = 3.87$, $p = 0.025$). Como resultado directo de esta eficiencia, la distancia avanzada por cada brazada (LB) experimentó un incremento significativo del 8.8% ($t(3) = -3.99$, $p = 0.021$).

Desde la óptica del Tamaño del Efecto, los índices obtenidos para la d de Cohen en las tres variables (1.51, 1.25 y 1.39, respectivamente) superan el umbral estándar de 0.8, consolidándose como efectos de magnitud "muy grande". Esto corrobora que la intervención no solo fue estadísticamente constatable en el papel, sino que provocó un avance sustantivo y determinante en el rendimiento fisiológico y técnico real de los deportistas, acercándolos sensiblemente a las métricas exigidas para la competitividad a escala nacional.

Análisis Estadístico de Cambio Individual

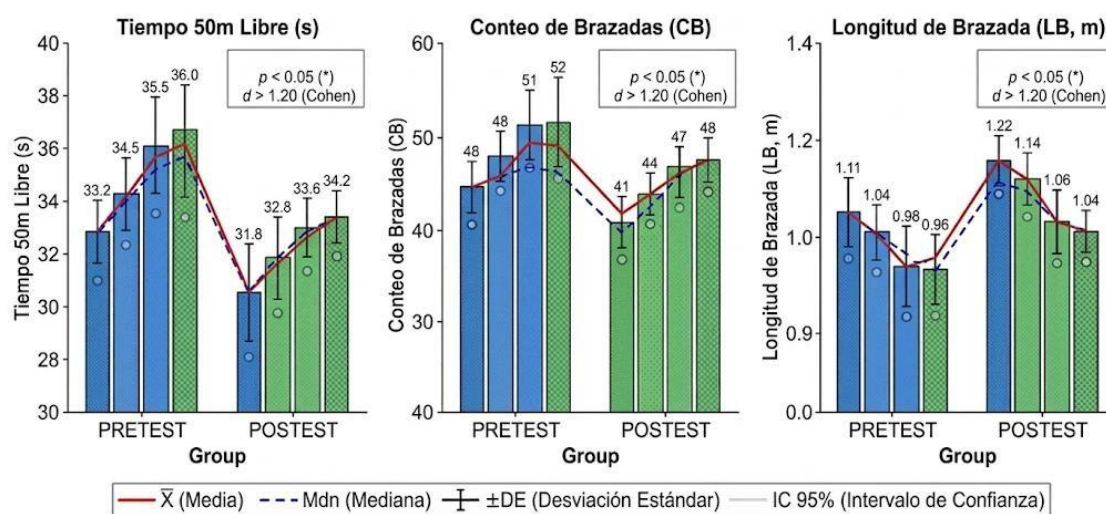
Con el propósito de cumplir con los criterios de alta evidencia y transparencia analítica en muestras pequeñas, la Tabla 4 expone los datos crudos individuales de cada participante, los cuales sustentan de forma directa la construcción de las gráficas de líneas individuales.

Tabla 4. Matriz de Datos Crudos y Variabilidad Individual por Participante (n=4)

Participante	Fase del Test	Tiempo 50m Libre (S)	Conteo de Brazadas (CB)	Longitud de Brazada (LB)
Individuo 1	Pre	33.2 s	45	1.11 m
	Post	31.8 s	41	1.22 m
Individuo 2	Pre	34.5 s	48	1.04 m
	Post	32.8 s	44	1.14 m
Individuo 3	Pre	35.5 s	51	0.98 m
	Post	33.6 s	47	1.06 m
Individuo 4	Pre	36.0 s	52	0.96 m
	Post	34.2 s	48	1.04 m

Representación Gráfica del Cambio Colectivo e Individual

Figura 1. Distribución de Tendencias Centrales (Pre vs. Postest): Efectos en Velocidad y Eficiencia (n = 4).

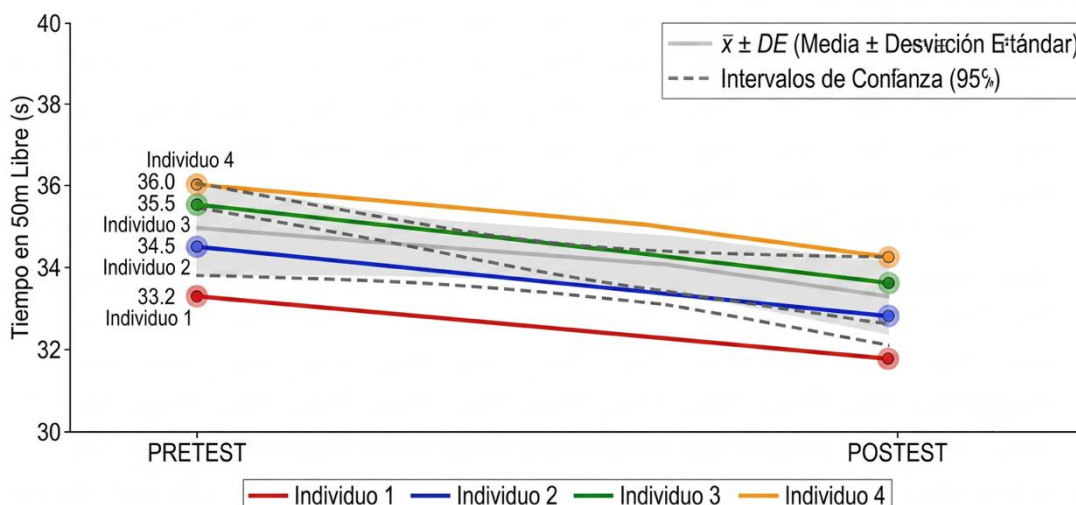


Distribución de tendencias centrales (Pre vs. Postest) y tamaño del efecto.

Se evidencia gráficamente la disminución en el tiempo de nado y en el conteo de brazadas (CB), en contraste con el incremento longitudinal de la tracción (LB). Desde una perspectiva aplicada, el comportamiento coordinado de estas variables ilustra una clara mejora en la eficiencia propulsiva y la economía de movimiento de los nadadores tras la intervención técnica.

Trayectoria de cambio individual en la prueba de 50m Libre (n=4).

Figura 2. Spaghetti Plot de la Trayectoria Individual en 50m Libre (n=4).



El gráfico detalla la evolución cronométrica específica de cada participante entre las mediciones pretest y posttest. Se observa una tendencia favorable y consistente en la totalidad de la muestra, donde todos los sujetos lograron reducir sus tiempos de nado de forma independiente, lo que sugiere un impacto positivo y uniforme de la optimización biomecánica sin importar el nivel de rendimiento basal del deportista.

Discusión

Los resultados de esta investigación respaldan la hipótesis planteada: la optimización técnica focalizada es un factor determinante para el incremento de la velocidad en nadadores de 12 años. Lograr una reducción de casi 1.7 segundos (4.9%) en la prueba de 50 metros libres, manteniendo el volumen de entrenamiento estrictamente controlado, demuestra que las mejoras no se debieron a un simple aumento de la capacidad aeróbica. El progreso fue consecuencia directa de una mayor eficiencia mecánica y una mejor aplicación de la fuerza en el agua (Rodrigues et al., 2025).

La relación inversa observada entre la disminución del Conteo de Brazadas y el aumento de la Longitud de Brazada evidencia el éxito en la asimilación del Early Vertical Forearm (EVF). Durante la etapa formativa de los 12 años, los jóvenes presentan una alta plasticidad neurológica que facilita el aprendizaje motor. Al utilizar retroalimentación visual y ejercicios segmentados, los atletas lograron corregir su patrón de agarre subacuático. Aprendieron a sostenerse de manera más efectiva en el agua desde el inicio de la brazada, aprovechando la rotación de la cadera para impulsarse con menor esfuerzo. Esto reduce la resistencia al avance y retrasa la aparición de la fatiga muscular en los tramos decisivos de la prueba (Arsoniadis & Toubekis, 2024; (Peter et al., 2026).

A pesar de la magnitud de estos hallazgos, es imperativo contrastar estos resultados con investigaciones que reportan efectos más conservadores o divergentes. En su revisión crítica sobre metodologías de entrenamiento, Moriyama et al., (2022) señalan que ciertas intervenciones técnicas en nadadores jóvenes pueden generar mejoras marginales o una ausencia de cambios a corto plazo debido a la inestabilidad motora propia del crecimiento biológico. Asimismo, estudios sobre factores de riesgo y prevalencia de lesiones (Tomazin et al., 2022; Sinclair & Roscoe, 2023) advierten que la modificación forzada de patrones neuromotrices complejos, como el EVF, sin un desarrollo muscular concurrente en el tren superior, podría incrementar el estrés en la articulación glenohumeral, derivando paradójicamente en resultados contradictorios donde la velocidad disminuye por la fatiga localizada (Silva et al., 2022). Esta confrontación científica sugiere que los tamaños de efecto "muy grandes" observados en la presente investigación podrían estar mediados por el elevado nivel de especialización previa de la muestra.

En este sentido, el presente estudio aporta un valor científico original que no proporcionan los antecedentes citados: constituye la primera evidencia documentada sobre la aplicación sistemática y específica de una intervención EVF en nadadores de 12 años en el contexto de la Amazonía ecuatoriana, particularmente en Puyo. Esta metodología demuestra que los principios biomecánicos de élite son asimilables en entornos emergentes, marcando un precedente frente a las aproximaciones tradicionales basadas exclusivamente en el volumen.

Finalmente, es fundamental reconocer las limitaciones metodológicas del estudio. Más allá del tamaño muestral reducido ($n=4$) y la ausencia de un grupo control, la investigación presenta un sesgo de selección inherente al reclutar únicamente atletas con perfil de alto rendimiento, sumado a una falta de aleatorización en la conformación del grupo. Por lo tanto, existe una imposibilidad de generalizar estos hallazgos hacia poblaciones de nadadores novatos o de nivel recreativo. No obstante, la rigurosidad del control intra-sujeto respalda firmemente la validez de la intervención para atletas con este perfil competitivo específico.

Conclusiones

Con base en el análisis estadístico y la revisión metodológica, se establecen las siguientes conclusiones:

1. **Impacto en la Velocidad:** La aplicación de un mesociclo técnico de 8 semanas centrado en el Early Vertical Forearm (EVF) produjo una reducción estadísticamente significativa en los tiempos de la prueba de 50 metros libres, confirmando que la mejora de la técnica es una vía más efectiva que el simple aumento de kilómetros en etapas formativas.
2. **Optimización de la Eficiencia Propulsiva:** El entrenamiento logró una reestructuración positiva de los parámetros de nado. La disminución significativa del Conteo de Brazadas junto con el aumento de la Longitud de Brazada demuestra que los nadadores asimilaron el patrón motor, logrando avanzar más distancia con menor desgaste energético.

3. **Importancia en Etapas de Formación:** Se evidencia que aprovechar la ventana biológica de los 12 años para corregir e integrar patrones biomecánicos finos constituye un factor que podría favorecer la progresión competitiva futura hacia escenarios de mayor exigencia a nivel nacional.

Recomendaciones Prácticas

A partir de los resultados obtenidos, se sugieren las siguientes pautas para entrenadores y planificadores deportivos de categorías juveniles:

- **Priorizar la Calidad Técnica:** Es necesario equilibrar las cargas de entrenamiento, evitando enfoques centrados exclusivamente en altos volúmenes aeróbicos. La ejecución motriz precisa y la calidad de cada brazada deben ser el eje principal en la planificación del entrenamiento diario.
- **Integrar el Análisis de Video:** Se recomienda la incorporación rutinaria de grabaciones en video (incluso utilizando cámaras de dispositivos móviles a alta velocidad) para proporcionar una retroalimentación visual inmediata. Esto permite que el atleta identifique y corrija errores en la fase de agarre antes de que se conviertan en hábitos técnicos difíciles de modificar.
- **Control Sistemático de Brazadas:** Fomentar en los nadadores la disciplina de contar sus brazadas durante las series principales. Es vital enseñarles que el incremento de la velocidad debe provenir de una mayor tracción por ciclo (longitud de brazada) y no de un aumento descontrolado de la frecuencia de movimiento, especialmente bajo condiciones de fatiga.

Referencias Bibliográficas

- Arsoniadis, G. G., & Toubekis, A. G. (2024). Effects of Successive Annual Training on Young Swimmers' Strength Asymmetries and Performance. *Applied Biomechanics in Sports Performance, Injury Prevention and Rehabilitation*, 14(20), 9508. doi:<https://doi.org/10.3390/app14209508>
- Assis, C. R., Feitosa, G. W., & Souza, C. F. (2023). Kinematic, arm-stroke efficiency, coordination, and energetic parameters of the 400-m front-crawl test: A meta-analysis. *A meta-analysis. Front Sports Act Living*, 26(5), 977-939. doi:10.3389/fspor.2023.977739
- Barbosa, T. M., Yam, J. W., & Kong, P. W. (2020). Biomechanics and Hydrodynamics of Competitive Swimming. *Sports Medicine*, 5(19), 573 - 593. Obtenido de <https://www.nature.com/nature-index/topics/l4/biomechanics-and-hydrodynamics-of-competitive-swimming>

- Baumann, A. (2008). *Long Term athlete development strategy*. Impression Rytec printing. Obtenido de <https://swimbc.ca/wp-content/uploads/SNC-LTAD-strategy-1.pdf>
- Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. A. (2020). *Periodización; Teoría y metodología del entrenamiento* (Vol. 6). Human Kinetics. Obtenido de https://www.cie-dc.com/uploads/1/3/2/9/132987652/periodization_6_edicion_bompa.pdf
- Capelli, C., Zamparo, P., Cigalotto, A., Francescato, M., Soule, R., Termin, B., . . . Di Prampero, P. (Febrero de 1995). Bioenergetics and biomechanics of front crawl swimming. *National Library of Medicine*, 78(2), 674-9. doi:10.1152/jappl.1995.78.2.674
- El Hamici, K., Saber, K., & Rachid, M. (2024). Impact of Proposed Training Methods on Learning Freestyle Swimming Skills among Young Swimmers. *Psychology and Education*, 61(11), 1990-2011. doi:<https://psychologyandeducation.net/pae/index.php/pae/article/view/9630/7708>
- Fernández, G. L., Alcain Sein, J., Nuevo, L. C., Sánchez, S. A., Ladrián, M. A., & Infante, S. J. (2025). Injury Patterns and Frequency in Swimming: A Systematic Review. *MDPI Applied Biosciences and Bioengineering*, 15(3), 1643. doi:<https://doi.org/10.3390/app15031643>
- Hyodo, H., Koga, D., Sengoku, Y., & Wada, T. (2023). Relationship between Swimming Velocity and Trunk Twist Motion in Short-Distance Crawl Swimming. *Sports Biomechanics*, 3(2), 193-203. doi:<https://doi.org/10.3390/biomechanics3020017>
- Lacouture, P. (2021). Hydrodynamic angles, orientation and velocity of the hand in front crawl swimming. *Institute, CNRS- University of Poitiers*, 4(1). doi:https://www.academia.edu/32097445/Hydrodynamic_angles_orientation_and_velocity_of_the_hand_in_front_crawl_swimming
- López, P. D., Quero, C. C., Alacid, F., & Abellán, A. O. (2024). Stroke Steadiness as a Determinant Factor of Performance in 100 m Freestyle in Young Swimmers in 100 m Freestyle in Young Swimmers. *Sports*, 12(107), 1-9. doi:<https://doi.org/10.3390/sports12040107>
- Lulia, B. D., Sandu, E. R., & Loan, C. D. (2026). Biomechanical Analysis of the Breaststroke Kick in Young Swimmers Using Wearable Inertial Sensors: An Exploratory Pilot Study. *Wearable Sensors in Biomechanics and Human Motion*, 26(5), 1691. doi:<https://doi.org/10.3390/s26051691>

- Moriyama, S.-I., Watanabe, Y., Masuda, K., Toyoda, Y., Morais, J. E., Forte, P., . . .
Marinho, D. A. (Julio de 2022). The Impact of Assisted Swimming on Front
Crawl Performance. *Journal of Men's Health (JOMH)*, 18(1), 1-7.
doi:10.31083/j.jomh1807151
- Peter, B. D., Nussbaumer, L., Buck, M., Navarro, R. J., & Romann, M. (2026).
Engineering Elite Swimming Start Performance: Key Kinetic and Kinematic
Variables with Reference Values. *Biomechanics of Physical Exercise*, 13(2),
180. doi:https://doi.org/10.3390/bioengineering13020180
- Price, T., Cimadoro, G., & Legg, S. H. (2024). Physical performance determinants in
competitive youth swimmers: a systematic review. *BMC Sports Sci Med
Rehabil*, 18(16), 20. doi:10.1186/s13102-023-00767-4
- Rizkanto, B. E., & Rusdiawan, A. (2021). Kinematics analysis of freestyle swimming
athletes at the 2019 Indonesia Open Aquatic Championship (IOAC). *urnal
SPORTIF Jurnal Penelitian Pembelajaran*, 7(2), 206-2018.
doi:10.29407/js_unpgri.v7i2.15877
- Rodrigues, T. C., Queiroz, d. M., Barros, G. I., & Serfaty, A. (16 de Julio de 2025).
Aquatic Sports Injuries: Biomechanics, Injury Patterns, and Imaging in
Swimming, Water Polo, and Diving. *Semin Musculoskelet Radiol*, 29(04),
513/529. doi:10.1055/s-0045-1808279
- Santos, C. C., Marinho, D. A., & Costa, M. (2024). Changes in Young Swimmers' In-
Water Force, Performance, Kinematics, and Anthropometrics over a Full
Competitive Season. *Journal of Human Kinetics / Section I – Kinesiology*,
5(15), 93. doi:10.5114/jhk/183065
- Silva, A. F., Figueiredo, P., Vilas, B. J., & Fernandes, R. F. (2022). The Effect of a
Coordinative Training in Young Swimmers' Performance. *Public Health*,
19(12), 7020. doi:https://doi.org/10.3390/ijerph19127020
- Sinclair, L., & Roscoe, C. M. (2023). The Impact of Swimming on Fundamental
Movement Skill Development in Children (3–11 Years): A Systematic
Literature Review. *National Institutes of Health.*, 10(8), 19-10.
doi:10.3390/children10081411
- Thomas, J. R., Martin, P., Etnier, J. L., & Silverman, S. J. (2023). *Métodos de
investigación en actividad física* (8 va ed.).
doi:https://us.humankinetics.com/products/research-methods-in-physical-
activity-8th-edition?srsId=AfmBOorSPQzAdFp1rutlxTqX--
FjATgFeoF6ObsUOPQILLK4zMHSveu_

Tomazin, K., Strojnik, V., Feriche, B., García, R. A., Štrumbelj, B., & Stirn, I. (1 de Abril de 2022). Neuromuscular Adaptations in Elite Swimmers During Concurrent Strength and Endurance Training at Low and Moderate Altitudes. *National Strength and Conditioning Association*, 36(4), 1111-1119.
doi:10.1519/JSC.0000000000003566

Wen, Y., Peng, Y., Zhao, F., & Zhen, K. (10 de Septiembre de 2016). The effects of specific drills on the flip turns of freestyle swimmers based on a kinesiology analysis. *Journal of Human Kinetics**Journal of Human Kinetics**Journal of Human Kinetics**Journal of Human Kinetics**Journal of Human Kinetics*, 52(1), 165-173. doi:10.1515/hukin-2016-0004

Zainal, A. (2024). The effect of modification of movement in training on students' swimming competence. *Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física*, 23(10), 949-954.
doi:https://share.google/YzkCEffVBaglZmxkv

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés