

Sport Performance

Programa de Entrenamiento de Bajo Volumen de Carrera en Corredores Recreativos Mexicanos para Maratón

Low Volume Running Training Program in Recreational Mexican Runners for Marathon

Pérez Padilla, Dylan Bernard.¹

¹SABAGE Training

Dirección de contacto: Dylan.ppsr@outlook.com

Dylan Bernard Pérez Padilla

Fecha de recepción: 19 de noviembre de 2022

Fecha de aceptación: 27 de diciembre de 2022

RESUMEN

La prueba de Maratón demanda un gran nivel de rendimiento para poder cumplirla, dicho rendimiento es desarrollado a través los programas que preparadores físicos y entrenadores ofrecen a quienes lo deseen. Estos programas de entrenamiento están caracterizados por incorporar grandes volúmenes de carrera dentro de la preparación para poder asegurar las adaptaciones fisiológicas necesarias. Los corredores recreativos mexicanos que desean participar y completar la Maratón se enfrentan a múltiples dificultades, entre ellas, la adherencia al entrenamiento, la disponibilidad de tiempo y la flexibilidad de un programa con un gran volumen de carrera. La presente investigación busca desarrollar un programa de entrenamiento de bajo volumen de carrera que permita a dicha población adherirse y cumplirlo a modo que otorgue el rendimiento suficiente para correr una maratón. En una intervención de 17 semanas, participaron 15 sujetos (13 hombres, 2 mujeres) de los cuales 13 se presentaron a una Maratón y 10 participantes lograron cubrir la Maratón. Un volumen de carrera de 400 km con un promedio de 23 km semanales fue utilizado y parece cubrir las necesidades para correr un Maratón. Más variables como la intensidad, entrenamiento de fuerza e individualización deben ser consideradas para obtener mejores resultados.

Palabras Clave: entrenamiento de carrera, maratón, programa de entrenamiento, volumen de carrera

ABSTRACT

The Marathon is a test that demands a great level of performance to achieve it, such effort is developed through the training regimes that coaches design. This training programs are commonly incorporated by long running volume thorough the Schedule to achieve the physiological adaptations needed. Mexican recreational runners who wish to run a Marathon confront multiple difficulties, such as, training adherence, time availability, and flexibility on the running volume. The present investigation intends to develop a low volume running training program which let this population to fulfill it so it gives the performance enough to run a Marathon. In a 17 weeks intervention, 15 people participated (13 men, 2 women) of which 13 tested a Marathon race and 10 made it through the end. A running volume of 400 kms with an average of 23 km per week was used and it seems to cover the needs to run a Marathon. More variables like intensity, strength training and individualization must be considered to obtain better performance

Keywords: marathon, training model, running training, running volume

INTRODUCCIÓN

Los corredores recreativos mexicanos que deseen participar y completar la maratón se enfrentan a un número de dificultades para poder hacerlo, tales como una correcta adherencia, disponibilidad de tiempo y flexibilidad de un programa de entrenamiento con un gran volumen de carrera para la maratón.

Las carreras como actividad física han ido incrementando en popularidad y en el porcentaje de participación a lo largo del mundo y a lo largo de las décadas, así mismo, la prueba de la Maratón, que consiste en correr 42.195 km, se ha vuelto cada vez más y más representativa y deseada por corredores de cualquier nivel y región, en 1972 por ejemplo, el denominado fenómeno del running "Running Boom" representó un incremento sustancial de la población mundial de participación en Maratón (Doherty et al., 2018); para el 2016 más de 5000 maratones fueron realizados y según Doherty, un total de 229.795 corredores participaron en los Marathon Majors para el mismo año (Enoksen et al., 2011; Fokema et al., 2020; Seiler & Kjerland, 2006; Vickers & Vertosick, 2016). México no es la excepción y una gran cantidad de corredores recreativos buscan refrendar el título de maratonista en el Maratón Internacional de la Ciudad de México; en el año 2013, el número de corredores inscritos a dicho evento fue de 8,626 y para el 2018 el número de participantes aumentó un 216 % (Marcate, 2019), mientras que para la última edición realizada a la fecha (2019) hubo una disminución del 27%, sin tener claro las razones de dicho suceso.

Como en todo deporte y en toda actividad física, en la Maratón hay variables fisiológicas que deben desarrollarse a través del entrenamiento; actualmente sigue habiendo una discusión importante sobre cómo estructurar un programa de entrenamiento óptimo dirigido al maratón (Fokkema et al., 2020) ya que, como lo menciona Keogh y Doherty en el 2020 la mayoría de los estudios realizados en corredores de maratón se enfocan en poblaciones de alto rendimiento haciendo muy difícil extrapolarlo a corredores recreativos, por la misma razón, la mayoría de los corredores de maratón desarrollan su entrenamiento a través de experiencias propias y de otros corredores, dejando un gran número de variables por controlar. Por otro lado Leif et al. (2007) estudiaron la distribución del volumen de carrera de corredores de élite de maratón, Grete Waitz, nueve veces ganador del maratón de Nueva York, siendo el volumen de entrenamiento una de las variables más estudiadas en deportes de resistencia y la variable de estudio principal de esta investigación, y se puede destacar un volumen de carrera de 150-260 km. semanales a lo largo de la preparación y variando con los periodos competitivos de los atletas. Así mismo, a través de una recopilación on-line (Fokkema et al., 2020), se observó una variación del volumen de entrenamiento de corredores inscritos y que participaron en un maratón, el cual fue determinado como Bajo Volumen de entrenamiento (<40 km semanales) y Alto Volumen de Entrenamiento (>65 km semanales). A nuestro conocimiento, hay muy poca literatura que analice la distribución de volumen de entrenamiento para maratón y otras variables tales como distribución de intensidad o que integren un programa de fuerza complementario a la preparación de los corredores; más aún, no hay literatura que estudie a la población mexicana por lo que cualquier estrategia o programa de entrenamiento que el corredor mexicano seleccione puede no estar adaptado a sus características y/o necesidades antropométricas.

La capacidad aeróbica es una de las variables predominantes para poder correr una maratón (Lopez Chicharro, Vicente Campos, & Cancino Lopez, 2013) esta capacidad se ve reflejada, entre otros aspectos fisiológicos, principalmente a través del nivel máximo de captación de oxígeno (VO₂máx), ya que, a mayores niveles de consumo de oxígeno, los corredores pueden alcanzar mayores velocidades y/o sostenerlas durante un mayor tiempo antes de la aparición de la fatiga y disminución de rendimiento. Dentro de la Maratón se ha observado que los corredores de élite se desempeñan a una

intensidad alta con respecto al VO₂máx (60-80%) (Gosztyla et al., 2006; Kustrup, Soderlund & Mohr, 2004; Nummela & Rusko, 2006), valores que indican, como señala Chicharro (2013) que la Maratón se ejecuta en el umbral aeróbico. Por tanto, las cargas de entrenamiento deberán ir dirigidas hacia desarrollar la mayor capacidad aeróbica posible en orden de obtener un rendimiento óptimo, y un alto volumen de carrera parece ser la estrategia más utilizada en la población mexicana como variable principal de entrenamiento, por otro lado, con lo que se refiere al entrenamiento de fuerza para corredores, no hay literatura disponible o es escasa.

Sin embargo, la población mexicana maneja una jornada laboral de 8 horas al día (Capítulo 2, Artículo 61, Ley Federal de trabajo) y en el año 2021, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) reportó que más del 60% de dicha población presentaba altos niveles de sedentarismo en sujetos mayores a 18 años (INEGI, 2021), por otro lado, el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) reportó más de 90 millones de mexicanos con sobrepeso y obesidad para inicios del 2021. Por si fuera poco, desde el año 2020 donde la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró la emergencia sanitaria por SARS Covid-19 a nivel mundial, en México, una estrategia de control ante dicha situación fue el cierre de gimnasios, parques, áreas de recreación y actividad física; esto ha repercutido negativamente en la población mexicana como limitante de la actividad física (Hall & Matínez, 2020) al incrementar el sedentarismo (Zamarripa et al., 2021), a nivel mundial (Burtscher, Burtscher, & Millet, 2020) y a nivel México, (Hall & Matínez, 2020) al mismo tiempo se ha reportado una disminución de la actividad física en esta situación de distanciamiento social que sigue hasta la fecha y diversos factores como altos niveles de estrés (Brooks, citado por Zamarripa, 2021) resultan en una dificultad de adherencia a la actividad física (Di Renzo, citado por Zamarripa 2021).

Lo anterior mencionado, característica de la población mexicana, choca con las características de programas de entrenamiento de maratón que demanda un alto volumen y por tanto una disponibilidad grande de tiempo; por si fuera poco, hay una tendencia natural de lesiones durante el proceso de entrenamiento al intentar cumplir con un alto volumen de carrera siendo las lesiones más comunes, lesiones por sobreuso y estrés músculo esquelético tal y como lo mencionan Rasmussen, Oestergaard, Serup, & Rasmussen (2013) lo cual interfiere con la adherencia al programa o el cruzar de la meta.

Para poder obtener las capacidades aeróbicas con la poca disponibilidad de tiempo para entrenar, diversos estudios y autores (Hottenrott et al., 2012; Helgerud et al., 2007; Laursen, 2010; Menz, 2019) mencionan y observan que el entrenamiento interválico de alta intensidad presenta incrementos similares o mayores al entrenamiento de resistencia aeróbica, con respecto al VO₂máx; dicha modalidad se caracteriza por un volumen menor de entrenamiento y podría acoplarse a la población estudiada.

Por ello, El objetivo de esta investigación es comprobar si un programa de entrenamiento de bajo volumen de carrera puede cubrir las capacidades físicas necesarias para correr una Maratón, justificando la aplicación de un volumen drásticamente menor a las programaciones de Maratón convencionales, con el fin de propiciar una adherencia suficiente al programa ante las necesidades actuales del corredor mexicano promedio. De la misma manera, se busca observar, ante la alta incidencia lesiva de los corredores de Maratón, el efecto sobre el riesgo de lesiones.

MÉTODO

Se realizó una convocatoria dentro de la población mexicana de SABAGE Training®, un Centro de entrenamiento funcional, para participar en una intervención de 17 semanas con un Programa de entrenamiento de bajo volumen de carrera para maratón. Participaron 15 sujetos (13 hombres, 2 mujeres), 32.6 años (\pm 9.83) con IMC de 24.84 (\pm 2.46) Talla 1.73 m (\pm .07 m), Peso 74.11 kg (\pm 8.61 kg). Se recopilaron exoneraciones de responsabilidad de cada participante, así como consentimiento informado para la utilización de sus datos y métricas para las posibles aplicaciones de la presente. 2 de los participantes fueron excluidos de la intervención ya que no pudieron cumplir con la intervención debido a cuestiones laborales.

El volumen total de carrera del programa de entrenamiento de bajo volumen fue de 400 kms con un volumen semanal promedio de 23.52 kms, con una frecuencia de 3 sesiones de carrera semanales, acompañado de sesiones concurrentes de fuerza con una frecuencia de 4 veces por semana.

Se realizaron 5 semanas de evaluación con 3 baterías de evaluación en cada semana a manera de control y monitoreo de rendimiento; las tres baterías de evaluación se realizaron dentro de un intervalo de 7 días con 1 día de separación entre ellas para evitar influencia negativa en los resultados debido a acumulación de fatiga; la primera semana de pruebas fue una semana antes del inicio de la intervención de 17 semanas y a partir de ahí cada 4 a lo largo de la intervención para monitorear la asimilación de la carga de entrenamiento y estimar métricas de rendimiento.

El programa de entrenamiento de bajo volumen de carrera para Maratón culminó con la realización de una Maratón donde los participantes debían correr 42.195 kms a contra reloj en un circuito de 8.43 kms con 5 vueltas al circuito para recorrer la distancia establecida. El tiempo de culminación de cada participante fue tomado por medio de dispositivos personales que registraron su recorrido hasta marcar 42.195 kms con indicaciones de no pausar ni detener sus dispositivos antes de lo mencionado. Se manejaron 2 puntos de control, al inicio de la ruta y a la mitad donde cada participante debía pasar por ambos puntos para continuar su recorrido, mismo que sirvieron como puesto de abastecimiento dentro de la carrera.

Baterías de evaluación

Test de Cooper

El test de Cooper es una prueba que evalúa la capacidad física del sujeto en cuestión al someterlo a un esfuerzo máximo de 12 minutos de duración donde busca recorrer la mayor distancia posible en dicho tiempo en carrera (Cooper, 1982). Dicho test clasifica los resultados obtenidos en 5 categorías dependiendo de la edad y la distancia recorrida; muy mala, mala, regular, buena y muy buena.

Categoría	menos de 30 años	30 a 39 años	40 a 49 años	50 años o más
Muy Mala	Menos de 1600 m	Menos de 1500 m	Menos de 1400 m	Menos de 1300 m
Mala	1600 a 2199 m	1500 a 1999 m	1400 a 1699 m	1300 a 1599 m
Regular	2200 a 2399 m	2000 a 2299 m	1700 a 2099 m	1600 a 1999 m
Buena	2400 a 2800 m	2300 a 2700 m	2100 a 2500 m	2000 a 2400 m
Excelente	Más de 2800 m	Más de 2700 m	Más de 2500 m	Más de 2400 m

TEST DE COOPER (12 minutos)

Categoría	menos de 30 años	30 a 39 años	40 a 49 años	50 años o más
Muy Mala	Menos de 1500 m	Menos de 1400 m	Menos de 1200 m	Menos de 1100 m
Mala	1500 a 1799 m	1400 a 1699 m	1200 a 1499 m	1200 a 1399 m
Regular	1800 a 2199 m	1700 a 1999 m	1500 a 1899 m	1400 a 1699 m
Buena	2200 a 2700 m	2000 a 2500 m	1900 a 2300 m	1700 a 2200 m
Excelente	Más de 2700 m	Más de 2500 m	Más de 2300 m	Más de 2200 m

Figura 1. Tabla de métricas del Test de Cooper y resultados, extraído de <https://blog.meteoclim.com/terminos-peculiares-running-iii>

El test de Cooper no solo permite “clasificar” al sujeto en buena o mala capacidad aeróbica, también permite estimar de manera indirecta el VO₂máx del evaluado a través de la siguiente fórmula:

$$\text{VO}_2 \text{ máx.} = (22,351 \times \text{distancia en km}) - 11,288$$

Donde el valor resultante permitirá tener una mejor referencia con respecto al rendimiento actual y la progresión de éste en relación a las necesidades para correr una Maratón, ya que a mayor VO₂máx, mayores serán las probabilidades de terminar la Maratón en un tiempo menor (Lopez Chicharro, Vicente Campos, & Cancino Lopez, 2013).

En la presente investigación, el test de Cooper se realizó como prueba inicial en cada semana de evaluación siguiendo las instrucciones de la prueba, de recorrer la mayor distancia posible en un tiempo exacto de 12 minutos a la máxima velocidad sostenible. Debido a cuestiones laborales individuales todos los sujetos realizaron las pruebas Cooper correspondientes con un dispositivo que midiera la distancia recorrida vía GPS durante toda la prueba (Garmin, Suunto, Strava) en el horario y lugar que les fuera posible buscando cumplir con los requerimientos del test.

SBD

El test de Squat, Bench, Deadlift, es una modalidad competitiva del deporte federado de Powerlifting donde la capacidad física fundamental es la expresión de fuerza absoluta; dicho deporte se compone de tres disciplinas, Sentadilla, Press de banca y Peso muerto, donde los participantes buscaron lastrar la mayor cantidad de kilogramos posibles en ese orden, cumpliendo con los parámetros de la IPF, International Powerlifting Federation por sus siglas en inglés (Federation, 2021), a un máximo de 3 intentos de esfuerzos máximos. Dentro de esta intervención se realizaron pruebas de SBD en cada semana de evaluación a los sujetos con el propósito de evaluar y monitorear la fuerza máxima dinámica de tren inferior y tren superior a lo largo del programa. Ante la escasez de información respecto al entrenamiento de fuerza en corredores de maratón, el SBD podría fungir como base de datos y parámetro inicial y general en dicha población de corredores para futuras investigaciones.

Test de Fitness

Si bien el maratón depende primordialmente del VO₂ máx., la adaptación al entrenamiento y otros componentes físicos podrían influir en el resultado final, y a nivel recreativo, los test fitness varían y califican sólo la aptitud para poder realizar o no alguna actividad física; por lo regular, las pruebas "fitness", varían en los componentes que evalúan, tales como:

- Composición corporal.
- Capacidad cardiorrespiratoria.
- Resistencia muscular.
- Fuerza.
- Flexibilidad.
- Coordinación.

Cada uno de estos componentes tienen diferentes pruebas que evalúan la aptitud del sujeto en el rubro y varían según la institución encargada de realizarlo (ACMS, IOM, WHO, etc.) Dichas baterías buscan comparar variables con respecto a un esfuerzo dado para determinar el "nivel de fitness" de los sujetos evaluados. (Kolimechkov, 2017)

Un test fitness customizado se utilizó a modo de evaluar la adaptación a la carga de entrenamiento:

- 1 minuto de carrera a máxima intensidad.
- 1 minuto de burpees (flexión de brazos seguido de sentadilla con salto y brazos extendidos).
- 10 rondas sin descanso.

El resultado era representado en la distancia y número de repeticiones totales a lo largo de los 20 minutos, entre más alto el score, más adaptado a la carga de entrenamiento.

RESULTADOS

Maratón

El día de la Maratón se presentaron 13 participantes, se realizó un calentamiento previo, se instalaron 2 puestos de abastecimiento cada 4.3 kms y se colocó personal organizador y médico para asistir la prueba. Los sujetos comenzaron la prueba a una sola señal y terminaron hasta realizar 5 vueltas de un circuito de 8.4 kms y hasta que sus dispositivos marcaran 42.195 kms recorridos.

De los 13 sujetos, 10 lograron recorrer la distancia de Maratón mientras que 3 de los participantes tuvieron que abandonar la prueba.

En la Tabla 1 se pueden observar los tiempos en cubrir la distancia establecida de manera individual ordenados de menor a mayor, el promedio resultante del grupo de intervención fue de 4 horas 20 minutos (260.38 minutos \pm 35.16)

Tabla 1. *Tiempos de finalización en minutos de los participantes*

Participantes en orden de llegada	Tiempo total (minutos)
3	217
12	226
1	227
5	236
10	259
9	321
2	269
7	287
4	290
8	293
11	x
6	x
13	x

Nota. *Las x indican participantes que no finalizaron la Maratón.

Parámetros de rendimiento

Se registraron en intervalos de 5 semanas, distancias menores de carrera contrarreloj a modo de monitorear el incremento de la capacidad aeróbica de manera indirecta a través de la disminución del tiempo en recorrer dichas distancias; 1, 1.6, 3, 5, 10 km, media maratón y maratón fueron las distancias evaluadas, la última, solo presentada como prueba final.

Dichos resultados pueden ser observados en las tablas 2, 3 y 4 de los intervalos de semanas 1-5, 6-10 y 11-15 respectivamente, así como la media y desviación del grupo experimental.

Tabla 2. *Semana 1-5 mejores marcas en minutos de los participantes en las distancias de 1km, 1 milla, 3km y 5km*

Sujetos	1 km	1 milla	3 km	5 km
1	3.04	5.31	12	21.17
2	3.48	7.5	15.15	25.12
3	3.09	5.5	11.2	21.15
4	3.45	7.11	14.35	24.44
5	4.02	6.15	13	23.43
6	4.05	7.03	14.25	25.16
7	3.57	7.33	16.13	26.2
8	3.24	5.47	12	23.43
9	5.34	9.29	18.02	30.54
10	3.35	7.06	14.03	23.03
11	4.2	7.57	16.44	27.16
12	3.13	5.54	12.46	21.23
13	3.44	7.28	16.33	27.28
Media	3.60	6.69	14.12	24.42
Desv. Est.	0.63	1.14	2.08	2.77

Nota. Los resultados reflejan el tiempo en minutos que tomaba a los sujetos recorrer la distancia en el menor tiempo posible

Tabla 3. Semana 6-10 mejores marcas en minutos de los participantes en las distancias de 1km, 1 milla, 3km, 5km, y 10km.

Sujetos	1 km	1 milla	3 km	5 km	10 km
1	3.02	5.39	12.12	22	47.08
2	3.41	7.16	13.58	24	53.27
3	2.59	5.17	12.3	20.21	43.28
4	3.5	6.44	13.43	25.23	56.11
5	3.51	6.54	13.19	22.08	44.55
6	4.04	8.27	14.34	25.26	51.26
7	3.51	7.16	14.55	27	54.59
8	3.39	x	12.46	22	47.43
9	4.19	7.34	16.04	31.15	61.46
10	3.08	6.17	11.47	21.57	50.47
11	4.04	7.55	14.15	26.4	56.38
12	3.04	5.41	11.43	21.08	44.45
13	3.5	6.5	15.4	26.21	54.53
Media	3.42	6.53	13.35	24.00	50.87
Desv. Est.	0.46	0.95	1.45	3.08	5.53

Nota. Para el segundo intervalo la distancia de 10 km se añade en relación a la progresión del programa de entrenamiento

Tabla 4. Semana 11-17 mejores marcas en minutos de los participantes en las distancias de 1km, 1 milla, 3km, 5km, 10km, 21km y Maratón

Sujetos	1 km	1 milla	3 km	5 km	10 km	21 km	42 km
1	3.04	5.45	11.5	21.47	42.49	91.28	227
2	3.57	7.28	14.39	25.24	50.25	118.21	269
3	3.05	6.12	11.02	19.27	42	96.17	217
4	3.09	6.58	14.47	24.59	49.02	116.36	290
5	4.06	6.59	13.1	21.54	45.04	x	236
6	3.48	8.01	15	25.05	52.4	118.16	x
7	3.53	8.02	15.35	25.07	55.13	122.48	287
8	3.57	x	13.55	23.33	48.49	107.52	293
9	4.08	6.54	14.59	28.51	57.51	131.25	321
10	3.27	6.22	12.57	22.42	49.04	x	259
11	4.2	8.01	15.23	27.47	55.45	x	x
12	3.19	6.32	11.42	20.59	45.02	100.56	226
13	3.58	7	15.01	26.01	54.02	121.3	x
Media	3.50	6.80	13.54	23.74	49.44	111.64	260.39
Desv. Est.	0.40	0.84	1.56	2.74	5.06	12.88	35.16

Nota. Las semanas 16 y 17 se han tomado en cuenta dentro de este intervalo debido a la realización de evaluaciones y la maratón; las x indican datos que no fueron tomados debido a que el sujeto no completó la distancia.

Baterías de Evaluación

Las baterías de evaluación se realizaron en intervalos de 4 semanas, para la prueba Cooper, el resultado inicial previo a la intervención fue de $2.54 \pm .38$ km recorridos con un 45.48 ml/kg/min de VO_{2max} . como media de los 13 participantes, para

la 4ta semana de monitoreo, la distancia media recorrida fue de $2.81 \pm .21$ km con un VO_2 máx. estimado de 51.51 ml/kg/min, reflejando un 10% de incremento en la distancia a cubrir y un 13% de incremento de VO_2 máx. (tabla 5)

Por parte del test de fitness, la distancia media inicial fue de 2.14 km con 114 burpees y como media final de 2.43 km y 115 burpees, si bien los burpees tuvieron el máximo score en la tercera evaluación, la distancia tuvo un incremento del 13%, (tabla 5)

De la misma manera para la evaluación de fuerza dinámica, los valores iniciales fueron de 87.49 ± 36.15 kg, 61.99 ± 24.88 y 121.43 ± 34.37 para Squat, Bench Press y Deadlift respectivamente, obteniendo un score final de 96.49 ± 33.13 kg, 71.36 ± 24.04 kg y 132.16 ± 41.02 kg con un incremento del 10.2 %, 15.1 % y 8.8% respectivamente.

Tabla 5. Resultados de las baterías de evaluación en intervalos de 4 semanas del test de Cooper y test fitness y del test de fuerza máxima dinámica

	Semana 0	Semana 4	Semana 8	Semana 12	Semana 16
Distancia media Test de Cooper (m)	$2.54 \pm .38$	$2.64 \pm .32$	$2.65 \pm .32$	$2.70 \pm .28$	$2.81 \pm .21$
VO2 máx. estimado (ml/kg/min)	45.48 ± 8.39	47.62 ± 7.13	47.82 ± 7.25	48.9 ± 6.19	51.51 ± 4.73
Distancia media Fitness test (m)	$2.14 \pm .39$	$2.38 \pm .29$	$2.33 \pm .32$	$2.27 \pm .37$	$2.43 \pm .25$
Repeticiones de Burpees (u)	114.82 ± 29.59	122.95 ± 23.74	132.74 ± 15.19	124.29 ± 11.7	115.32 ± 20.78
Squat (kg)	87.49 ± 36.15	90.84 ± 30.73	93.18 ± 32.78	94.28 ± 33.7	96.49 ± 33.13
Bench (kg)	61.99 ± 24.88	64.22 ± 25.17	64.31 ± 25.38	66.46 ± 26.67	71.36 ± 24.04
Deadlift (kg)	121.43 ± 34.28	124.91 ± 35.51	128.52 ± 42.11	133.12 ± 39.09	132.16 ± 41.02

Nota. Los resultados se muestran en la media y la desviación estándar de la población intervenida en cada semana de evaluación

DISCUSIÓN

Maratón

Los resultados muestran que de un total de 13 participantes que se presentaron el día de la maratón, un 76% de los participantes cumplieron con el objetivo de correrlo en el menor tiempo posible; tal y como se muestra en la tabla 1, la media de tiempo fue de 260 minutos, un promedio de 4 horas y 20 minutos para recorrer los 42.195 km (+35 min). El 24% de los sujetos que no terminaron presentaron fatiga pronunciada y calambres lo cual no les permitió culminar la prueba.

Dentro de los 13 participantes, el 53% (7 sujetos) eran amateurs en la Maratón al nunca haber participado en una edición oficial o haber recorrido una distancia similar anteriormente, de los cuales, 6 de los amateurs fueron capaces de recorrer la distancia completa; el otro 47% ya habían corrido al menos un maratón con anterioridad y 4 de ellos fueron capaces de terminar la Maratón.

Una de las dificultades que tienen los corredores recreativos es la adherencia al programa de entrenamiento para poder cumplir con el objetivo principal, por lo que para esta intervención se llevó un registro de cumplimiento de la carga, con un total de 56 sesiones de carrera aunado a los entrenamientos de fuerza.

El volumen total de carrera programado fue de 400 km a lo largo de la intervención, ninguno de los participantes cumplió con el 100% de las sesiones de carrera, esto debido a factores externos de índole laboral, familiar o de salud; sin embargo, solamente aquellos que no cumplieron con un mínimo de 94% de sesiones de carrera fueron los mismos que no lograron terminar la Maratón debido a fatiga pronunciada.

Al no tener bibliografía suficiente sobre las sesiones de fuerza, no se llevó un registro detallado de dichas sesiones, sin

embargo, se realizó una autoevaluación subjetiva del porcentaje de cumplimiento de estas sesiones encontrando así una relación con respecto a la mayoría de los participantes que se autoevaluaron en un 80% de cumplimiento de dichas sesiones y los 3 sujetos que no lograron recorrer la Maratón con un porcentaje menor de cumplimiento autoimpuesto.

Estos resultados muestran que el Programa de Entrenamiento de Bajo Volumen de Carrera para Maratón, en los sujetos intervenidos, atendió las siguientes variables:

1. Desarrolla la capacidad física necesaria para poder correr una Maratón en el menor tiempo posible.
2. Permite suficiente adherencia al programa de entrenamiento atendiendo las dificultades del corredor mexicano recreativo de ámbitos múltiples.
3. Parece no poner en riesgo la integridad del corredor al no presentar lesiones dentro de la Maratón o a lo largo del proceso de entrenamiento.

Parámetros de rendimiento

Previo a la intervención se recopilaron los registros de las marcas de cada participante en distancias de 1, 1.6, 3, 5, 10 km, media maratón y maratón, en un intervalo de 2 años previos; esto último contemplando el cese de actividad ante la situación pandémica. Dichas distancias se ejecutaban contrarreloj a lo largo y en un intervalo de 5 semanas para observar de manera indirecta la mejora de la capacidad aeróbica con la mejora de dichas marcas. En la figura 2 se puede observar los resultados obtenidos de las últimas 5 semanas de intervención comparado con los registros que los sujetos proporcionaron antes de iniciar la intervención de sus mejores marcas en las distancias a observar.

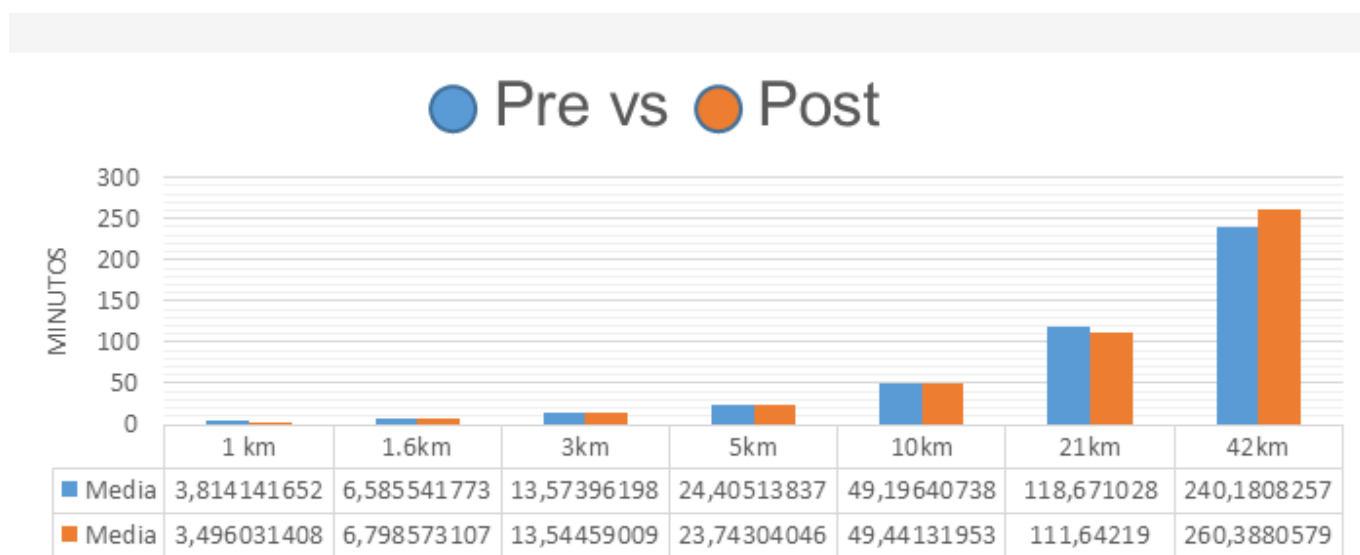


Figura 2. Resultados previos y post intervención de las distancias y resultados de Maratón.

Nota. El gráfico representa los tiempos medios recolectados previos a la intervención en comparativa con los resultados del último intervalo de 5 semanas del protocolo, así como el resultado final del programa en la Maratón

Los valores medios e individuales de los participantes disminuyeron a comparación de los registros previos con excepción del tiempo del Maratón, esto último se debe a que más del 50% de los participantes eran novatos en el Maratón, por lo que la media registrada difiere de la tendencia de las otras distancias.

Si bien el objetivo de la investigación era lograr correr un maratón con un volumen de entrenamiento reducido, el programa impuesto en la presente, también muestra una mejora de capacidad aeróbica, la cual corresponde a los resultados finales.

Baterías de Evaluación

Test de Cooper

Los resultados del test de Cooper en la tabla 5 en relación de la figura 1 nos muestran que los participantes obtuvieron un incremento de rendimiento que se ve reflejado en el maratón con VO2máx. estimado (45.48 ml/kg/min vs 51.51 ml/kg/min).

SBD test

A lo largo de la intervención se realizaron sesiones de desarrollo de fuerza de manera concurrente con las sesiones de carrera tal y como lo menciona Ronnestad & Schumann (2019), donde se evitaba en medida de lo posible incidir en el tren inferior en el mismo día que estuviera programada una sesión de carrera para reducir el riesgo de lesión. Los sujetos presentaron un incremento en los kilos lastrados en los 3 movimientos al final de la intervención, ninguno de los sujetos dentro de la intervención presentó lesiones que:

- Interrumpiera / impidiera cumplir con el Programa de entrenamiento.
- Impidiera participar en la Maratón o completar la distancia.

Lo anterior puede sugerir 2 de las siguientes:

- Una programación de fuerza no presenta, no incrementa o incluso reduce el riesgo de lesión en corredores recreativos mexicanos.
- Una dinámica de concurrencia de entrenamiento de fuerza y entrenamiento de carrera no presenta interferencia entre ambas capacidades.

Fitness test

El test customizado realizado en la presente intervención se interpreta de la siguiente manera:
En un área controlada a lo largo de 10 rondas de 1' de carrera y 1' de burpees en máximo esfuerzo:

- Entre más distancia se recorra al finalizar la prueba mayor será el valor de la capacidad aeróbica.
- Entre más repeticiones se realicen al finalizar la prueba mayor será la resistencia muscular.
- Aquel valor que sea menor que el otro determinará una variable de mejora en la carga.

Al no ser un test validado por ninguna institución, se utilizó como herramienta de evaluación y observar un punto de inflexión entre los niveles de resistencia muscular y la capacidad aeróbica, de manera subjetiva del grupo experimental; también se utilizó como un entrenamiento interválico de alta intensidad que generara expectativa y motivación en los sujetos al buscar recorrer más distancia y acumular más repeticiones, en orden de mantener la adherencia al protocolo.

Los resultados de este test pueden interpretarse como una adaptación positiva ante la carga de entrenamiento dado que, no se presentan lesiones y se refleja una mayor distancia y repeticiones realizadas, aunque una vez más, no hay literatura disponible para justificar dicha premisa.

APLICACIONES PRÁCTICAS

El programa de entrenamiento presentado busca otorgar una alternativa al desarrollo de las capacidades físicas necesarias para poder correr un maratón en la población mexicana a nivel recreacional, la adherencia al programa de entrenamiento es de las razones identificadas como obstáculo para poder cumplir con dicho objetivo; en esta investigación el promedio de adherencia y cumplimiento de la carga fue del 94% con un 76% de logro en correr la maratón, la idea de incorporar un entrenamiento de fuerza para poder tolerar intensidades mayores de carrera por sobre un volumen difícil de concretar parece viable al no presentar lesiones a lo largo de la intervención o del test final.

La vida cotidiana del corredor mexicano está expuesta constantemente a interrupciones de sus actividades recreativas y proveer una alternativa que le permita solventar sus necesidades a la par de cumplir sus expectativas deportivas es esencial para revertir el incremento exponencial de sedentarismo nacional, y en cuanto al rendimiento deportivo se refiere, la literatura disponible y utilizada no otorga precisión con respecto a la distribución del volumen de entrenamiento ni la intensidad de las cargas, mucho menos en la población estudiada y se limita a registros de diarios de los atletas estudiados que muestran volúmenes semanales de +100 km; por ello un Volumen aproximado de 400 km a lo largo de 17 semanas con un impacto positivo sobre el cumplimiento de la tarea en cuestión, abre puertas a futuras investigaciones que se enfoquen en la optimización de recursos y resultados en atletas de mayor nivel o incluso profesionales, basado en la intensidad y no en el volumen de la carga de entrenamiento.

REFERENCIAS

- Burtscher, J., Burtscher, M., & Millet, G. (2020). (Indoor) isolation, stress and physical inactivity: Vicious circles accelerated by COVID-19?. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 30(8), 1544-1545
- Cooper, K. H. (1982). *The Aerobics Way*. Bantam Books. Desconocido. (s.f.). *Runner's World*. Obtenido de *Mission Marathon*: <file:///C:/Users/Dylan/Documents/Marathon%20training/Runner%C2%B4s%20World%20Mission%20Marathon.pdf>
- Dixit, S. (2020). Can Moderate intensity aerobic exercise be an effective and valuable therapy in preventing and controlling pandemic of COVID-19?. *Medical Hypotheses*, 143(109854), 2-5
- Doherty, C., Keogh, A., Davenport, J., Lawlor, A., Smyth, B., & Caulfield, B. (2018). An evaluation of the training determinants of marathon performance: a meta-analysis with meta-regression. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 23(2), 182-188.
- Enoksen, E., Ronning Tjelta, A., & Inge Tjelta, L. (2011). Distribution of Training Volume and Intensity of Elite Male and Female Track and Marathon Runners. *International journal of sports science & coaching*, 62, 273-193.
- Federation, I. P. (2021). IPF International Powerlifting Federation. Obtenido de *Technical Rulebook*: <https://www.powerlifting.sport/rules/codes/info/technical-rules>
- Fokkema, T., A.D.N. van Damme, A., W.J. Fronerod, M., de Vos, R.-J., Bierma-Zeinstra, S. M., & van Middelkoop, M. (2020). Training for a (half) marathon: Training Volume and longest endurance run related to performance and running injuries. *Scandinavian Journal of Medicine & Science In Sports*, 30(9), 1692-1704.
- Gosztyla, A., Edwards, D., Quinn, T., & Kenefick, R. (2006). The Impact of Different Pacing Strategies on Five-kilometer Running Time Trial. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 882-886.
- Hall Lopez, J., & Ochoa Martinez, P. (2017). Moderate to vigorous physical activity during recess and physical education among Mexican elementary school students. *Retos*, 37, 137-139.
- Hall, J. A., & Matínez, O. (2020). Enseñanza virtual en educación física en primaria en México y la pandemia por COVID-19. *Revista Ciencias de la Actividad Física*, 21(2), 7.
- Helgerud, J., Hoydal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., Bjerkaas, M., . . . Hoff, J. (2007). Aerobic High-intensity Intervals improve VO2max More than Moderate Training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(4), 665-671.
- Hottenrott, K., Ludyga, S., & Schulze, S. (2012). Effects of high intensity training and continuous endurance training on aerobic capacity and body composition in recreationally active runners. *Journal of Sport Science and Medicine*, 11(3), 483-488.
- INEGI. 28 de Enero (2021). Modulo de Práctica Deportiva y Ejercicio Físico 2020. Obtenido de *Resultados del Módulo de Práctica Deportiva y Ejercicio Físico 2020*: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodemo/moprade2020.pdf>
- Inge Tjelta, L., Tonnessen, E., & Enoksen, E. (2014). A case Study of the Training of Nine Times New York Marathon Winner Grete Waitz. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 9(1), 139-157.
- J. Vickers, A., & A. Vertosick, E. (2016). An empirical study of race times in recreational endurance runners. *BMC Sports Science Medicine and Rehabilitation*, 8(26), 1-9.
- Keogh, A., O'Connor Sheridan, O., McCaffrey, O., Dunne, S., Lally, A., & Doherty, C. (2020). The Determinants of Marathon Performance: An Observational Analysis of Anthropometric, Pre-race and In-race Variables. *International Journal of Exercise Science*, 13(6), 1132-1142.
- Knechtle, B., Rust, C. A., Rosemann, T. J., & Lepers, R. (2012). Running speed during training and percent body fat predict race time in recreational male marathoners. *Journal of Sport Medicine*, 3, 51-58.
- Kolimechkov. (2017). Physical fitness assessment in children and adolescents: a Systematic review. *European Journal of Physical Education and Sport Science*. 3(4), 65-79.
- Krustrup, P., Soderlund, K., & Mohr, M. (2004). The slow component of oxygen uptake during intense, sub-maximal exercise in man is associated with additional fibre recruitment. *European Journal of Physiology*, 447(6), 855-866.
- Laursen, P. (2010). Training for intense exercise performance: high-intensity or high-volume training?. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(2), 11-23
- Lopez Chicharro, J., Vicente Campos, D., & Cancino Lopez, J. (2013). Fisiología del Entrenamiento Aeróbico. *Madrid: Medica Panamericana*.
- Marcate. (2019). Obtenido de Resultados Marcate: <https://resultados.marcate.com.mx/resultado/SPTMCAR1556028376>
- Menz, V., Marterer, N., Amin, S., Faulhaber, M., Hansen, A., & Lawley, J. (2019). Functional vs Running Low- Volume High Intensity Interval Training: Effects on VO2max and Muscular Endurance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 18(3), 497-504.
- Nummela, A., Lambert, M. I., & Rusko, H. (2006). Neuromuscular factors determining 5 km running performance and running economy in well-trained athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 97(1), 1-8.
- Oliveira Rosado, J., Marques Duarte, J. P., Sousa e Silva, P., & Costa, D. (2020). Body Composition among long distance runners. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 66(2), 180-186.
- Rasmussen, C., Oestergaard Nielsen, R., Serup Juul, M., & Rasmussen, S. (2013). Weekly running volume and risk of running related injuries among marathon runners. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 8(2), 111-120.
- Seiler, K., & Overvik Kjerland, G. (s.f.). (2006). Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an "optimal" distribution?. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 16(1), 49-56
- Zamarripa, J., Marroquín Zepeda, S. D., Ceballos-Gurrola, O., Flores Allende, G., & Cargia Gallegos, J. B. (2021). Nivel de actividad física y conductas sedentarias antes y durante el confinamiento a causa del COVID-19 en adultos mexicanos. *Retos. Nuevas tendencias en la Educación Física, Deportes y Recreación*, 42, 898-905.
- Zbigniew, W., Pantelis, N., Dagmara, G., & Thomas, R. (2019). What motivates Successful Marathon Runners? the role of sex, age, education, and training experience in Polish runners. *Frontiers of Psychology*, 10, 1671.