



Foto: Asics

PACING Y TRAIL RUNNING

El *pacing* es un factor clave del rendimiento en deportes de resistencia, razón por la cual ha despertado gran interés desde hace décadas. En el caso del *trail running*, diferentes estudios han abordado esta temática en los últimos años, aunque las características propias del deporte, así como la dificultad de «objetivizar» el ritmo en el mismo, suponen una notable dificultad en esta tarea. ¿Son los *pacings* «positivos» que observamos en el más alto nivel las estrategias más adecuadas? ¿Es quizás el desconocimiento el responsable del ritmo decreciente, y quizás sería más óptima una gestión más constante, como en las carreras llanas? En este artículo abordamos la cuestión del *pacing* en el *trail running*, desde el conocimiento en otros deportes de resistencia, las últimas investigaciones sobre *pacing* y *trail*, así como nuestra propia experiencia práctica.

Arcadi Margarit Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Profesor en Máster y Postgrados Universitarios. Entrenador especialista en *trail running* – www.amtraining.es

Ander Garmendia Graduado en CCAFD. Entrenador especialista en *trail running*

Concepto de *pacing*

Básicamente, entendemos el *pacing* como la forma en que un atleta distribuye la energía y el trabajo a lo largo de una prueba. En carreras llanas, esta cuestión se ha estudiado de diferentes maneras, como por ejemplo: 1) analizando la evolución de un único marcador de intensidad «externa» (ritmo, velocidad) durante las distintas secciones de una prueba; 2) analizando la evolución de diferentes marcadores de naturaleza «interna» (percepción del esfuerzo, frecuencia cardíaca y respiratoria, consumo de oxígeno...) en las distintas secciones de una prueba; 3) comparando la evolución de dichos marcadores externos con el perfil individual. Cada uno de estos enfoques arroja información sobre diferentes aspectos del *pacing*.

Hasta ahora, las estrategias de *pacing* más comunes que se han descrito en deportes de resistencia son (Abbiss y Laursen, 2008):

1. *Pacing* positivo (disminuir el ritmo durante la carrera).
2. *Pacing* negativo (aumentar el ritmo durante la carrera).
3. *Pacing* constante (mantener el ritmo durante la carrera).
4. *Pacing* parabólico (incrementos o decrementos de intensidad en diferentes secciones de carrera, especialmente la primera y la última). Algunos autores han propuesto eliminar esta categoría, recientemente.
5. *Pacing* variable (el atleta se adapta a las condiciones externas de la carrera, como el terreno).



Foto: Asics

Esta categorización permite analizar diferentes estrategias de *pacing*, así como inferir posibles estrategias más adecuadas para cada distancia y perfil de atleta. Por ejemplo, un estudio sobre las estrategias de *pacing* de los récords del mundo de maratón durante 50 años

(1988-2018) reveló una tendencia hacia un *pacing* más constante en los récords más contemporáneos (Díaz *et al.*, 2019). En lo relativo al género, distintos estudios han señalado diferencias en las estrategias de *pacing* en estas distancias probablemente relacionadas con aspectos tanto psicológicos como fisiológicos. El nivel de condición física también afecta al *pacing*, habiéndose observado un *pacing* más uniforme y una menor intensidad relativa inicial en los atletas de mayor nivel, en pruebas de distancias superiores a la maratón.

Aun con todo, no debemos olvidar que saber ajustar el *pacing* «sobre la marcha», en base a las condiciones de carrera y sin comprometer el resultado, es una capacidad necesaria para el éxito, incluso a nivel de récords del mundo (Billat *et al.*, 2001). De hecho, a medida que disminuye la distancia de competición, el componente táctico impone una mayor variabilidad de posibles *pacings* exitosos. En esta línea, se ha sugerido que iniciar la carrera un poco más rápido que el ritmo promedio y terminar con un último tramo más rápido pueda ser eficaz para mejorar marcas personales en corredores de élite y es común en pruebas de élite de 5.000 y 10.000 metros, donde dichas estrategias también varían dependiendo del tipo de competición y objetivo en la misma, es decir, de si vamos a por marca o a por posición.

Pacing y trail running

El *trail running*, por sus características propias (variabilidad del terreno y superficies, alternancia de ascensos, llanos y descensos, grandes desniveles, distintos modos de locomoción, cambios en la meteorología...) se rige por un *pacing* variable. Partiendo de esta característica «variable», no obstante, podemos analizar el incremento, mantenimiento o decremento de la intensidad durante competición, como *pacings* «positivos», «constantes» o negativos», para facilitar su comprensión.

Parece haber una tendencia generalizada hacia un *pacing* positivo en las competiciones de *trail*, tanto en distancias largas como en esfuerzos más cortos.

Son varios los estudios que han abordado esta temática durante los últimos años, de diferentes maneras:

- Analizando la evolución de un único parámetro de carga «externa» entre distintas secciones de una prueba, ya sea mediante variables directas (velocidad, ritmo...) o «procesadas»/indirectas (GAP, FEP...) (Jaén-Carrillo *et al.*, 2025).
- Analizando la evolución de parámetros internos durante pruebas de diferentes distancias, como la frecuencia cardíaca, la oxigenación muscular, el consumo de oxígeno y la saturación de oxígeno en sangre arterial.
- Comparando la evolución de parámetros de carga externa, biomecánicos o antropométricos con el perfil individual, mediante variables fisiológicas y antropométricas.

Aunque todavía es pronto para sacar conclusiones, sí que parece haber una tendencia generalizada hacia un *pacing* positivo en las competiciones de *trail*, tanto en distancias largas como en esfuerzos más cortos. Queda por responder, no obstante, si esta caída es necesaria o inherente al deporte (debida al daño muscular o al estrés metabólico, por mencionar dos hipótesis posibles), o si se debe a la estrategia inicial.

Resumiendo los trabajos realizados hasta la fecha, podríamos decir que:

- El rendimiento en subida es el mejor predictor del rendimiento final en *trail* (no significa que la bajada no pueda ser determinante), e inicios muy agresivos o sobreesfuerzos en subida pueden comprometer el rendimiento posterior.
- El rendimiento en bajada es el que presenta mayor variabilidad interindividual, probablemente ligada tanto al dominio técnico como a aspectos psicológicos. Además, se ha señalado que la capacidad de mantener un buen ritmo en los descensos finales puede ser un factor diferencial clave entre atletas (Genitrini *et al.*, 2022).
- En general, una menor caída de ritmo durante la carrera se puede asociar con un mejor rendimiento.
- Por último, mientras algunos autores han señalado que las estrategias de atletas élite tienden a mostrar menor variación del ritmo entre subidas y bajadas, otros trabajos han señalado lo contrario apuntando hacia un mayor ajuste del ritmo como gestión óptima.



Foto: Asics

No obstante, a la hora de analizar estos resultados, conviene tener en cuenta ciertas limitaciones que consideramos importantes:

Por un lado, la variabilidad entre ascensos, llanos y descensos (y las diferencias de pendiente o tecnicidad dentro de los mismos), completamente heterogénea entre diferentes competiciones (unas empiezan subiendo y terminan bajando, otras al revés, y otras no tienen el mismo desnivel negativo que positivo) problematiza, bajo nuestro punto de vista, el uso de conceptos ampliamente utilizados como el «index of pacing (IP)», u otros análisis similares del ritmo por segmentos, tanto para conclusiones individuales como comparaciones entre competiciones. La heterogeneidad técnica entre atletas, a su vez, problematiza su uso para comparar también

entre atletas en una misma competición (una misma velocidad en un segmento técnico, para alguien «menos técnico», supone una mayor intensidad relativa).

Y las mismas limitaciones presentan otros conceptos relacionados, como el «coefficient of variation (CV)». Nos parece importante ser conscientes de estas dificultades a la hora de realizar comparaciones entre diferentes segmentos de competiciones de *trail running*.

Por último, en los últimos años se han desarrollado diferentes propuestas para «igualar» u «objetivar» el ritmo entre las diferentes secciones de las carreras de *trail* (es decir, entre descensos, llanos y ascensos), herramientas de potencial gran interés para poder comparar entre diferentes esfuerzos (superando así algunas dificultades previamente mencionadas), así como para poder guiar el ritmo de forma más precisa. Algunas de las principales propuestas son la potencia, el GAP o el «Flat equivalent pace». Pero consideramos que hoy por hoy estas propuestas presentan al menos dos limitaciones importantes: 1) la gran heterogeneidad entre atletas en lo que respecta a su capacidad técnica, así como a sus capacidades en distintos terrenos (p. ej., andar en pendientes pronunciadas vs correr en llano) condiciona absolutamente sus desempeños relativos en dichos contextos diferentes; 2) estas propuestas generalmente obvian la tecnicidad del terreno, dando una misma intensidad relativa a la misma velocidad, sea en una bajada en asfalto, o en terreno sumamente técnico, generando un margen de error importante en secciones técnicas. Cabe destacar que actualmente se está avanzando mucho en esta segunda limitación.

Dicho esto, cabe preguntarnos: ¿reducir las fluctuaciones de ritmo es una característica de la estrategia de *pacing* de los corredores élite o una consecuencia de ella? ¿conviene «guardar subiendo y apretar bajando», o es en realidad un acusado *pacing* positivo/decreciente de muchos atletas el que genera estos resultados?

¿Qué podemos hacer?

Debido a todo ello, el uso de la velocidad o ritmo de carrera para guiar el *pacing* se ha descartado de forma generalizada en el *trail*, recomendándose el uso de otro tipo de marcadores de intensidad en su lugar. Entre todos ellos, podríamos distinguir tres tipos diferentes:

1. Variables internas. Entre ellas, la frecuencia cardíaca es quizás la propuesta más habitual, aunque presenta limitaciones importantes: menor reactividad ante cambios rápidos del terreno, deriva cardiovascular, alteraciones del volumen plasmático en esfuerzos prolongados, etc. La FC se ve fuertemente afectada por infinidad de factores (calor, fatiga...), lo que puede ser tanto un punto fuerte como débil de la misma como marcador de intensidad. El uso de otras variables internas como la oxigenación muscular, el lactato, la frecuencia respiratoria, la temperatura... está popularizándose gracias a la expansión de los medidores continuos de las mismas, aunque todavía lejos de la FC.
2. Variables externas «procesadas». Aunque el ritmo o velocidad sean generalmente descartados, hay otras opciones de carga externa, conocidas como «procesadas» o «indirectas», que buscan contemplar la variación del terreno (GAP, potencia, FEP), superando así algunas limitaciones del ritmo o la velocidad. Generalmente, estas opciones pueden ser interesantes cuando se compara entre mismos segmentos, o para rendimientos en terrenos regulares y con pendientes similares, pero ya hemos mencionado previamente sus limitaciones.

La gestión óptima del *pacing* debe residir en una capacidad de ajuste adecuado del esfuerzo percibido en función a las demandas de competición (terreno, tecnicidad, táctica, estado fisiológico...).

3. Percepción subjetiva. Por último, guiar el esfuerzo mediante variables subjetivas se ha presentado como una alternativa sólida en deportes de resistencia, y es una herramienta ampliamente utilizada en *trail running*. Aunque requiera familiarización previa y ajuste periódico, a nuestro juicio supera la mayoría de limitaciones de las variables internas y externas en nuestro deporte, presentándose así como la variable principal para la gestión de la intensidad en carrera y entrenamiento. De hecho, en una revisión reciente en esquí nórdico (muy similar al *trail* en cuanto a variabilidad del terreno, condiciones climáticas, componente técnico y táctico, etc.), en el que investigaron varios componentes del *pacing* en este deporte, los autores propusieron que la gestión óptima del *pacing* debe residir en una capacidad de ajuste adecuado del esfuerzo percibido en función a las demandas de competición (terreno, tecnicidad, táctica, estado fisiológico...), usando los demás marcadores para complementarlo (Losnegard et al., 2024).

Conclusiones

El *trail running*, por sus características propias, se rige por un *pacing* variable. Debido a las dificultades que presenta el estudio y control del mismo, y la amplia gama de estrategias que observamos en el campo élite, la estrategia del *pacing* puede quizás merecer hoy por hoy un hueco entre los principales determinantes del rendimiento en este deporte.

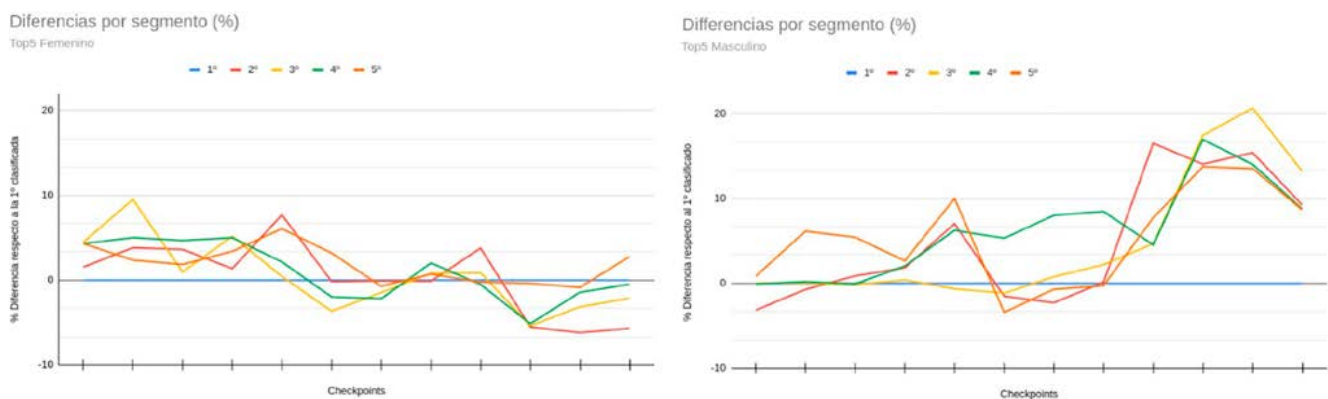


Figura 1. Resultados opuestos al comparar las estrategias de *pacing* (frente al *pacing* ganador) del top5 femenino y masculino de la última edición de la maratón Zegama-Aizkorri. Adaptado de la clasificación oficial (disponible en www.zegama-aizkorri.com).

Aunque las estrategias de *pacing* constante parecen ser las más exitosas en deportes de resistencia en general, en el caso del *trail running* el subtipo «positivo» impera hoy en día, en todos los niveles. En deportes similares al *trail* en cuanto a su naturaleza «variable», como el esquí de fondo, apuestas de *pacing* más «constantes» parecen estar dando resultados positivos, lo que sugiere que quizás los atletas de *trail* también podrían beneficiarse de las mismas.

Nuestra experiencia al respecto nos dice que así es. Es decir, que los beneficios a nivel fisiológico de unos inicios de carrera más controlados superan los perjuicios de los mismos (a nivel de adelantamientos necesarios, motivación...), comparándolos con los inicios más habituales. De todas formas, el perfil individual del atleta es siempre un factor a considerar en este sentido, así como el tipo de objetivos que se enfrenten en competición.

Por todo ello, recomendamos a técnicos y atletas la familiarización con este tipo de estrategias durante el proceso de entrenamiento, así como la evaluación de las competiciones realizadas desde esta perspectiva. Para ello, el análisis de variables internas y externas, por segmentos o «lap to lap» cuando es posible, nos parece una herramienta de evaluación (y pedagógica) de gran valor. Además, y sin desechar la FC y sabiendo de su utilidad, a la hora de guiar el esfuerzo, consideramos que hoy por hoy la herramienta más adecuada es la percep-

ción subjetiva del esfuerzo, por lo que recomendamos a técnicos y atletas desarrollarla y ajustarla periódicamente como principal marcador de intensidad en entrenamiento y competición. Consideramos que los demás marcadores, internos o externos, aunque sean herramientas de altísimo valor para el proceso de entrenamiento, deberían ser complementarias a la misma en lo que respecta a la gestión del esfuerzo en terreno irregular.



Foto: Asics

BIBLIOGRAFÍA

- ABBISS, C. R., y LAURSEN, P. B. (2008). Describing and understanding pacing strategies during athletic competition. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 38(3), 239-252. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838030-00004>
- BILLAT, V. L., DEMARLE, A., SLAWINSKI, J., PAIVA, M., y KORALSZTEIN, J. P. (2001). Physical and training characteristics of top-class marathon runners. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(12), 2089-2097. <https://doi.org/10.1097/00005768-200112000-00018>
- DÍAZ, J. J., FERNÁNDEZ-OZCORTA, E. J., TORRES, M., y SANTOS-CONCEJERO, J. (2019). Men vs. women world marathon records' pacing strategies from 1998 to 2018. *European journal of sport science*, 19(10), 1297-1302. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1596165>
- GENITRINI M, FRITZ J, ZIMMERMANN G, SCHWAMEDER H. Downhill Sections Are Crucial for Performance in Trail Running Ultramarathons-A Pacing Strategy Analysis. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2022 Nov 21;7(4):103. <https://doi.org/10.3390/jfmk7040103>
- JAÉN-CARRILLO, D., MARGARIT-BOSCA, A., GARCÍA-PINILLOS, F., y HOLLER, M. (2025). Pacing Strategy and Resulting Performance of Elite Trail Runners: Insights From the 2023 World Mountain and Trail Running Championships. *International journal of sports physiology and performance*, 20(3), 449-456. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2024-0390>
- LOSNEGARD, T., KOCBACH, J. M., y SANDBAKK, Ø. (2024). Pacing demands in competitive Nordic skiing. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 20(1), 4-16. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2024-0135>