“

SERGIO O. MORALES CÓRDOVA

ID UD227870

|  |
| --- |
|  |
| ESTADÍSTICA SUPERIOR |
|  |
|  |

Un Modelo Lineal De Performance Deportiva.

**atlantic international university**

Mayo 21, 2013

Lugar: Arica – Chile

TABLA DE CONTENIDOS

[INTRODUCCIÓN 2](#_Toc356911055)

[DESARROLLO 3](#_Toc356911056)

[Alcanzando la objetividad 3](#_Toc356911057)

[Performance deportiva 4](#_Toc356911058)

[Performance deportiva: ¿Un modelo lineal o no lineal? 6](#_Toc356911059)

[Performance deportiva: Modelo lineal para un corto plazo 7](#_Toc356911060)

[Importancia de la aplicación del modelo 10](#_Toc356911061)

[CONCLUSIÓN 12](#_Toc356911062)

[BIBLIOGRAFÍA 13](#_Toc356911063)

# INTRODUCCIÓN

La estadística es una rama de la matemática y es una herramienta de mucha importancia al momento de establecer acercamientos hacia un parámetro de performance deportiva para alcanzar durante un ciclo de entrenamiento. Los modelos lineales de regresión se basan en la extrapolación de valores y relación de dos constantes y una variable independiente que explica el comportamiento de la variable dependiente.

La competencia deportiva está siendo representada como un proceso científico de gran complejidad. Son muchos los factores que intervienen en el desarrollo de una óptima forma deportiva. Sin embargo, los factores se pueden relacionar entre sí gracias a la aplicación de un modelo estadístico de regresión lineal, el cual interrelaciona las variables y constantes de acuerdo a su interacción según la teoría de los autores más reconocidos en el mundo deportivo.

En este ensayo se abordarán concepciones de forma deportiva, contrastando argumentos de algunos autores con su respectiva aplicación de modelos lineales y no lineales. Luego se explicará la aplicación de conceptos deportivos al modelo lineal que se presenta como ayuda para el entrenador deportivo, con la definición de sus variables y constantes involucradas. Y finalmente la importancia de la aplicación del modelo presentado durante el proceso de planificación deportiva.

# DESARROLLO

## Alcanzando la objetividad

La estadística es una ciencia que se apoya en la estimación e inferencias para dar la aprobación o rechazo de algunas de sus indagaciones en las áreas que se aplica y someter a contrastación las variables de estudio. En el mundo deportivo, la estadística, es muy reconocida y se le da una mayor aceptabilidad al tener una función de sustentadora de verdades que, incluso con márgenes de erros estimados, no pueden ser objetadas ni cuestionadas. Son varios los deportes y deportistas que han sido beneficiados con el aporte que hace la estadística y sus modelos matemáticos, contribuyendo de manera significativa al logro técnico y táctico y, por ende, al desarrollo óptimo de la performance deportiva (Lago, C. et al., 2007, a y b).

La temática, anteriormente mencionada, que engloba estos saberes provoca la profundización en los modelos estadísticos que se están utilizando en el mundo para brindar una explicación científica a los sucesos que puedan estar ocurriendo en un momento dado en el plano deportivo, situación que genera una mayor sustentación científica para el proceso de entrenamiento, lo que permite evitar cuestionamientos innecesarios por parte de los actores del proceso, tales como: entrenadores, personal profesional, deportista, familia y otros.

El proceso de planificación del entrenamiento de define como un proceso sistemático, es decir científico (Weineck, J., 2005), que muchas veces resulta ser pasado a llevar por planificaciones que no incluyen una metodología adecuada, teniendo que lamentar muchas veces el mal manejo de las didácticas de entrenamiento, siendo los deportistas los más dañados. Este mal manejo de los planteamientos y de la teoría del entrenamiento vierte su inefectividad hacia enfoque que no se corresponden con principios fisiológicos y teóricos en la metodología del entrenamiento. Es, por lo tanto, imprescindible contar con un enfoque científico basándose en herramientas que incorporen en su campo de estudio estas aproximaciones.

La estadística sirve como medio para dar peso científico al ordenamiento de los procesos que intervienen en el entrenamiento deportivo. Es la indicada para dar una sustentación al proceso de entrenamiento de una manera más segura y confiable. Y la incorporación de un modelo estadístico en su teorización, contribuye a hacer más sistemático el proceso de entrenamiento en miras al incremento de la performance deportiva.

## Performance deportiva

El desarrollo máximo de la condición física de un deportista expresado en un periodo competitivo se define como performance deportiva. En otras palabras, es el estado biopsicosocial óptimo de un deportista que le permite enfrentar un nivel determinado de competencia. Matveev, L. (1995), dice que la forma deportiva es un estado de preparación óptima del deportista para el logro deportivo, el cual se conserva durante un tiempo limitado y se modifica de manera regular en los marcos de los periodos del gran ciclo de entrenamiento (macrociclo). Por su parte, Platonov, V. (1998), plantea que la performance deportiva expresa las posibilidades máximas de un individuo en una disciplina y en un momento dado, sin embargo, a nivel colectivo, expresa el nivel de desarrollo del individuo. Por lo tanto, esta situación se vuelve un proceso complejo multifactorial donde intervienen una serie de condiciones en las que se mueve el deportista. Y desde un punto de vista fisiológico, López, J. & Hernández, A. (1995), se refieren a la performance deportiva como una manera de estar en forma, es decir, incrementar el potencial físico, desarrollando las cualidades físicas en la mayor medida posible y de la manera más adecuada para cada sujeto y circunstancia.

Existen diferentes factores que intervienen en la performance deportiva. Autores como Weineck, J. (2005) definen la performance deportiva de manera compleja como un desarrollo de intervenciones armónicas de la planificación y estructuración de las cargas de entrenamiento involucrando aspectos como la técnica, condición física, capacidades sociales y táctico-cognitivas, capacidades físicas y factores hereditarios de constitución física y sanitarios. Así mismo, Vasconcelos, A. (2005), manifiesta que para lograr una máxima capacidad de rendimiento deportivo es necesario que sean inducidos sobre ella factores determinantes como las capacidades motoras, experiencia anterior, actitud psicológica, técnica, táctica y actitud intelectual. Además, se plantea que el proceso de entrenamiento involucra dos factores fundamentales, los intrínsecos que no pueden ser modificados (condición genéticamente determinada) pero sí puede haber una mejora a través de la estimulación de dos parámetros; el evolutivo (aspectos morfoestructurales) y el de adaptación (capacidad funcional), elevando las posibilidades funcionales e incrementando el rendimiento (López, J. & Hernández, A., 1995). Los factores interactúan entre sí de manera lógica, es decir, cada uno se relaciona con otro en una medida de incrementar o disminuir el rendimiento, donde algunos factores se adicionan a otros que ya tienen una amplificación de la respuesta. Por ejemplo, la condición genética de un individuo será un pilar de base para sustentar un entrenamiento deportivo, estrechando la relación entre ambos e incrementando el producto final: performance deportiva. Y los factores psicológicos y sociales influirán adicionalmente al logro del máximo desempeño deportivo. Estas definiciones son expresadas de manera cualitativa y a la hora de pronosticar un estado de performance se pueden expresar cuantitativamente. Ahora, ¿qué ocurriría si se aplican los modelos de regresión lineal a la definición de performance? ¿Sería posible establecer un acercamiento teórico de la definición de performance deportiva a un modelo matemático? Lo más probable sería que se entre a un estado de desconcierto al intentar dar una explicación a algo que se relaciona con muchos factores y que influye en gran manera antes, durante y después de una temporada deportiva. Sin embargo, las relaciones que puedan existir en estos factores expresan órdenes lógicos de ubicación dentro de un sistema matemático.

En la actualidad los modelos lineales y no lineales son usados en investigaciones para extrapolar datos en relación a una variable independiente (Motulsky, H. & Christopoulos, A., 2003). Los datos cuantitativos son sometidos a análisis e interpretación brindando relevante información acerca del comportamiento de la variable dependiente. Resultaría fácil determinar que todos los hechos que ocurren en el mundo se expresan de manera lineal. Sin embargo, no es así. Una consecución de hechos puede responder a un modelo lineal como también a un modelo no lineal. Algunos autores como Durnin, J. & Womersley, J. (1974) y Siri, W. (1961), entre otros han demostrado la aplicabilidad de las ecuaciones no lineales en el área de la antropometría para el fraccionamiento del peso corporal y determinación de la densidad corporal, dejando claro que su utilización aporta de manera práctica a la determinación de algunos parámetros. Y otros como Buchfuhrer, M. et al. (1983) y Howley, E. et al. (1995) utilizan ecuaciones no lineales para el cálculo del consumo máximo de oxígeno, así como también otros parámetros fisiológicos. No obstante, el modelo lineal es un buen predictor y determinador de algunos sucesos teóricamente planeados, así como lo ha hecho Astrand, P. & Rodahl, K. (1985) al establecer un modelo lineal donde se extrapola el consumo máximo de oxígeno a través de datos recolectados al ejecutar ejercicio físico aeróbico submaximal. La ecuación es muy utilizada hoy en día para predecir la máxima capacidad aeróbica. Así también Faulkner, J. (1968), presenta un modelo lineal para determinar la variable “Y”, es decir el porcentaje de masa grasa, en deportistas a través de mediciones antropométricas de pliegues cutáneos.

Todo lo anterior indica que el modelo lineal es usado por científicos del mundo deportivo y se puede ampliar mucho más su utilización al brindar una aplicación hacia los fundamentos teóricos para explicar el alcance de una determinada performance deportiva, además de contribuir al lineamiento inicial para la preparación deportiva a fin de considerar los aspectos involucrados y la magnitud que pueda alcanzar cada uno de ellos en el logro deportivo.

## Performance deportiva: ¿Un modelo lineal o no lineal?

Hace algunos años atrás se estableció que el desarrollo de la performance deportiva respondía a un modelo no lineal, la cual era descrita por una parábola que se incrementaba en los primeros años de práctica deportiva hasta su expresión máxima en la alta competencia. Luego de este incremento, se evidenciaba una disminución de las magnitudes alcanzadas por condiciones como edad y otros que limitan los logros deportivos a largo plazo, situación que se relaciona directamente con uno de los principios del entrenamiento el cual manifiesta que ante todo estímulo existe una fase catabólica o de disminución del rendimiento por debajo del nivel inicial; luego viene una segunda fase llamada anabólica donde se producen los primeros incrementos y ganancias de condicionantes favorecedoras del rendimiento deportivo, que cuando excede la línea del nivel inicial, se le llama fase de sobrecompensación, dando lugar a un taiming que permitirá esperar la aplicación de otro estimulo. Si no se recibe otro estímulo la curva de rendimiento disminuye cayendo, incluso, por debajo del nivel inicial. Este modelo, que no responde a un modelo lineal, es descrito a través de la siguiente ecuación polinómica:

**Y = a + b X + c X2**

Donde:

**Y** = Variable dependiente.

**X** = Variable independiente.

**a**, **b**, **c** = Constantes.

Aplicando a la ecuación los conceptos de entrenamiento deportivo se tiene una nueva concepción de la ecuación, es decir:

**Y** = Performance, significado esperado del resultado.

**X** = Experiencia deportiva en años.

**a**, **b**, **c** = Coeficientes calculados según datos empíricos.

A pesar que este modelo se ajusta adecuadamente a un comportamiento teórico de la performance deportiva tiene sus limitantes. Entre ellas, no permite prever la dinámica concreta individual de los resultados deportivos, ya que en su dinámica real intervienen factores comunes que actúan de manera regular y también particularidades del desarrollo individual de las capacidades deportivas, adaptaciones específicas que surgen de las condiciones reales de la actividad deportiva, así como también circunstancias imprevistas (Matveev, L., 2001). Por otra parte, aplicar modelos de regresión a largo plazo para la determinación de la performance deportiva resulta menos indicado debido a la aparición de variables intervinientes que puedan incrementar el error en cada estimación. Sin embargo, a corto plazo el modelo de regresión efectúa una estimación más exacta debido a la secuencia que sigue la recta determinada que responde de una manera más cercana a las condiciones de adaptación agudas que pueda alcanzar un deportista al inicio de su preparación, al inicio de un cambio en la planificación, durante la competencia y durante la evaluación y control del entrenamiento.

Si un deportista se propone lograr un óptimo desempeño en una competencia durante un ciclo de entrenamiento, no más grande que un macrociclo o un año de entrenamiento, deberá estar consiente que la teoría le demanda que sus condiciones iniciales puedan adaptarse aguda y crónicamente mejorando su rendimiento en el periodo competitivo. A esta afirmación se le objeta la situación que implica una intervención directa o indirecta al logro final que irá en disminución o detención parcial o total del proceso de entrenamiento. Se considera esto último debido a que los factores que actúan en el proceso se manejan respetando procesos cognitivos, fisiológicos y de teoría del entrenamiento. Los acontecimientos fortuitos son un caso aislado, si llegasen a ocurrir se toman las medidas necesarias para ajustar nuevamente los factores intervinientes en el nuevo proceso de entrenamiento.

## Performance deportiva: Modelo lineal para un corto plazo

Se mencionó anteriormente que los modelos lineales han sido muy utilizados para extrapolar datos, donde esta extrapolación es probable que se extienda hasta el infinito numérico con el incremento del error correspondiente. También es prácticamente imposible considerar que en un proceso de entrenamiento deportivo la performance deportiva no es influenciada por acontecimientos aleatorios que influencian de alguna u otra manera el resultado final. Por lo tanto, resulta adecuado considerar este punto al momento de aplicar los conceptos de entrenamiento deportivo al modelo de regresión lineal.

El modelo de regresión lineal basa su estimación en la determinación del comportamiento de una variable dependiente según una serie de sucesos que ocurren durante o en un tiempo determinado. Estos hechos son ajustados a una línea que se calcula a través de la siguiente ecuación:

**Y = a + b X**

Donde:

**Y** : Variable dependiente.

**a** : Punto de intersección.

**b** : Inclinación de la pendiente.

**X** : Variable independiente.

Para tal caso, existe una tendencia a determinar el valor de “Y” ajustando una recta con una inclinación de “b”, que intersectaría al eje x del plano cartesiano en “a”, con la intervención de una variable “X” que no puede ser manipulada.

Al ser reemplazadas las definiciones por conceptos relacionados al entrenamiento deportivo se puede observar el modelo desde otra perspectiva, desde una perspectiva predictiva con una secuencia lógica de sucesos intervinientes que arrojarán un hecho en común: una variable dependiente.

Anteriormente se habló de los factores que pueden intervenir en la performance deportiva. Fueron definidos estos factores y analizados desde diversos puntos de vistas, ahora serán reemplazadas las componentes de la ecuación por los conceptos o factores que intervienen en la performance deportiva.

Factores intervinientes destacados según la bibliografía analizada:

- **Genes (herencia, respuesta fisiológica a la carga)**: Todas aquellas informaciones con respecto a nuestros rasgos y respuestas adaptativas que están determinadas por nuestros genes y que solamente una manipulación genética podría modificar.

- **Entrenamiento (aspectos técnicos, tácticos, metodología, orientaciones aeróbicas y anaeróbicas)**: Metodologías que el entrenador aplica durante un periodo de tiempo determinado para la adquisición de un nuevo nivel inicial de condición orgánica.

- **Motivación (aspectos psicológicos y sociales)**: Se vincula con todos los agentes condicionantes que se predisponen a contribuir, en mayor o menor medida, en el impulso de lograr los objetivos por objetivos asociados que se satisfacen primero, es decir, reconocimientos, estimas, galardones, auspicios, aceptación social, etc.

La nutrición deportiva se considera un factor extrínseco que interviene indirectamente en el deportista, debido a que el producto que arrojara tiene relación con la respuesta del organismo a la ingesta, digestión, asimilación y evacuación de ciertos nutrientes. Por lo tanto intervendría en los tres factores mencionados. Y se puede considerar como un error de origen conocido dentro del análisis, siendo que un gran conocimiento en esta área permitirá un incremento mayor en el logro de la performance deportiva y un desconocimiento de esta área desencadenaría una disminución o perdida de la continuidad del modelo de regresión lineal.

Por lo tanto, la performance deportiva se puede representar en un modelo lineal a corto plazo que explique el comportamiento de la variable “Y” a través de los factores antes mencionados, quedando expresada de la siguiente manera:

**Y = a + b X**

Donde:

**Y** : Performance deportiva.

**a** : Motivación.

**b** : Entrenamiento.

**X** : Genes.

La asignación de los conceptos relacionados a la performance deportiva se basa, en primera instancia, a que la constante “a” se relaciona de manera positiva a “b” y “X” adicionando sus manifestaciones comportamentales psicológicas y sociales a ellas y su valor no cambiaría, y si lo hace cambiaría la estructura del modelo precisando de otro modelo no lineal. El nivel motivacional siempre va a ir en beneficio de la performance. A su vez, la relación que existe entre los factores “b” y “X”, o entrenamiento y genes, resultaría en un producto que amplifica la resultante, siendo el entrenamiento un valor constante debido a su misma esencia de proceso sistemático y continuo-planificado con antelación. En el caso que no fuera de este modo el proceso de entrenamiento no respondería de manera lineal sobre la performance deportiva, lo que involucraría una reestructuración del proceso. No obstante, el material genético se presenta como variable independiente, es decir, no puede ser alterada más allá de lo que es capaz de generar en un deportista de acuerdo a lo que sus genes están determinados a rendir, aún con un entrenamiento debidamente planificado. Sin embargo, provoca que, cuando se une al proceso de entrenamiento, las posibilidades de responder al modelo lineal se incrementen a un punto de elevar el nivel de performance deportiva.

## Importancia de la aplicación del modelo

Es muy común que los entrenadores, incluso los más destacados o con más trayectoria, olviden la importancia que se generan a partir de las interrelaciones entre los factores que determinan la performance deportiva; provocando el descuido y pérdida de monitoreo, resultados no deseados y hasta, en casos extremos, el fracaso deportivo y abandono, por parte del entrenador y del deportista. El modelo lineal que se presenta refuerza la idea teórica de los principios del entrenamiento los cuales deben ser respetados para el éxito deportivo, enfocando todo su accionar al principio de individualidad biológica con respeto a los genes y la idea de que cada individuo es diferente y por lo tanto la planificación debe ser centrada en sus propias necesidades y respetando sus procesos fisiológicos de adaptación; principio de alternancia, continuidad y progresividad de la carga de entrenamiento, reflejado en la incorporación de los factores de entrenamiento y motivación que se caracterizan por la didáctica diseñada para la incorporación de la carga como estímulo hacia el organismo y brindar la variedad necesaria para evitar la monotonía en el entrenamiento deportivo.

Es sabido que la forma deportiva responde de manera gradual y ondulatoria y que sus incrementos son dados por oscilaciones que surgen a partir de una correcta aplicación de las cargas de entrenamiento. En el caso de incrementos graduales, los momentos de crecimiento de las cargas están destacados y localizados estrechamente en el tiempo, mientras que en el tiempo de estabilización de sus parámetros es ampliado, lo que representaría condiciones más fáciles para la adaptación a ellas. A diferencia de ello, con la dinámica ondulatoria de las cargas, la fase del incremento está expresada en forma más desplegada, lo que en mayor grado fortalece el impulso del desarrollo, y a la vez no se ignora la necesidad de conservar la gradualidad (Matveev, L., 1995). Por lo tanto, el modelo precisa ser aplicado al inicio de la planificación, durante el momento en que los primeros lineamientos están logrando incrementar el nivel inicial de condición física deportiva, permitiendo de esta manera evitar la disminución provocada como respuesta orgánica ante un estímulo externo (entrenamiento).

Aun así, puede aplicarse durante toda la temporada, es decir, durante cada uno de los miociclos, microciclos, mesociclos, macrociclos y megaciclos; partiendo de la idea que durante cada uno de los periodos de entrenamiento hay adaptaciones que se desencadenarán de tipo agudo y crónico o a corto y largo plazo. Teniendo principal cuidado en solo aplicar el modelo en los estados iniciales de cada uno de los periodos, y no hacerlos perdurar durante el tiempo de manera crónica por su ligación a otras variables que intervendrán en el desarrollo de la performance deportiva.

También resulta necesario mencionar que la variable genética puede ser manipulada de manera externa, como se mencionó anteriormente, con el uso de anabólicos y esteroides que contribuirán a desarrollar una mejor carga genética para disponer de mayores recursos a la hora de alcanzar desafíos competitivos y de entrenamiento supramáximos. No obstante, no se consideran como parte del modelo debido a que su uso es prohibido en el deporte de alto rendimiento y en términos de salud, ya que su medicación muchas veces no es recomendada por especialistas, actúa provocando alteraciones orgánicas de elevada complejidad, y destruye el verdadero sentido de la competencia deportiva.

# CONCLUSIÓN

La performance deportiva es definida por algunos autores como un estado óptimo de máximo desarrollo e interacción de varios factores que la determinan, sobre todo durante un breve periodo, suficiente como para provocar las primeras adaptaciones crónicas. Aunque el modelo lineal es usado para predecir un suceso, siempre tiende a tener un margen de error. Este margen de error es común al momento de elaborar una planificación deportiva, principalmente a la hora de tomar en cuenta los factores que intervienen en la performance deportiva, debido a que existen algunos que pueden alterar la performance de una manera significativa con tendencia al incremento o disminución de ésta.

El conocimiento de este modelo contribuirá a que los entrenadores, que busquen incrementar los niveles iniciales de performance en sus deportistas, consideren los factores que intervienen en su desarrollo y sus interrelaciones que permitirán establecer el estado óptimo del desarrollo físico deportivo y obtener los lineamientos iniciales para el inicio del proceso científico de la planificación.

# BIBLIOGRAFÍA

Astrand, P. & Rodahl, K. (1985) Fisiología del trabajo físico. Argentina: Panamericana.

Buchfuhrer, M. et al. (1983) Optimizin the exercise protocol for cardiopulmonary assessment. Journal of Applied Physiology 55, 1558-1564.

Durnin, J. & Womersley, J. (1974) Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged 16-72 years. British Journal Nutrition. 32, 77-97.

Faulkner, J. A. (1968) Physiology of Swimming and Diving. En: Falls H. Editores. Exercise physiology. Baltimore: Academic Press.

Howley, E. et al. (1995) Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. Medicine Science Sports and Exercises. 27: 1292–1301, 1995.

Lago, C. et al. (a) (2007) Aplicación de la regresión lineal en el estudio del impacto del cambio del entrenador sobre el rendimiento en el fútbol. Motricidad. European Journal of Human Movement. 19, 145-163.

Lago, C. et. al. (b) (2007) El rendimiento en el fútbol. Una modelización de las variables determinantes para el F. C. Barcelona. Apunts, Educación Física y Deportes. 4º Trimestre, 51-58.

López, J. & Hernández, A. (1995) Fisiología del ejercicio. 1ª Edición. España: Editorial Médica Panamericana, S. A.

Matveev, L. (1995) Teoría del deporte, fundamentos básicos. 1ª Edición. Rusia: DIGEDER.

Motulsky, H. & Christopoulos, A. (2003) Fitting models to biological data using linear and nonlinear regression. A practical guide to curve fitting. USA: GraphPad Software.

Platonov, V. (1998) El entrenamiento deportivo, teoría y metodología. 6ª Edición. España: Paidotribo.

Siri, W. (1961) Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: Brozek J, Henschel A, editors. Techniques for measuring body composition. Washington, DC: National Academy of Sciences, 223-44. 1961.

Vasconcelos, A. (2005) Planificación y organización del entrenamiento deportivo. 2ª Edición. España: Paidotribo.

Weineck, J. (2005) Entrenamiento total. (Optimales training) Trad. Polledo, R. 1ª Edición. España: Paidotribo.