

Fecha de recepción: 30 de mayo de 2011.

Fecha de aceptación: 29 de junio de 2012.

## SELECCIÓN NATURAL Y DEPORTE: UN ACERCAMIENTO AL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN MORFOLÓGICA DEL DEPORTISTA DE ALTO RENDIMIENTO

*William Carvajal Veitia*

Instituto de Medicina del Deporte, Departamento de Investigaciones

*Resumen:* El artículo hace un análisis detallado de los conceptos descritos como “expansión universal de los tipos corporales”, “Optimización morfológica” y “presión selectiva”. La base del análisis descansa en el artículo “Morphological evolution of athletes over 20th century: causes and consequences” publicado por la revista *Sports Medicine* en el año 2001. La temática de la evolución secular ha sido abordada por revistas especializadas en antropología, pero escasamente en el campo del deporte, en el cual se ha descrito que han ocurrido cambios morfológicos más acelerados debido a un grupo de fenómenos sociales, biológicos y ambientales entre los que se encuentra la globalización, mejores incentivos financieros, torneos cada vez más calificados, etc. La idea del autor es proponer un modelo de visión integral de todos los conceptos que definen la evolución morfológica (EM) del *Homo Olimpicus*. Para el análisis del fenómeno EM, el autor pondrá como ejemplo a la población deportiva cubana que constituye un paradigma de país subdesarrollado con desarrollo a lo deportivo a nivel mundial y olímpico.

*Palabras clave:* deporte; evolución morfológica; evolución secular; presión selectiva.

### NATURAL SELECTION AND SPORTS: AN APPROACH TO THE STUDY OF MORPHOLOGICAL EVOLUTION OF ELITE ATHLETES

*Abstract:* This article presents a detailed analysis of concepts described as “universal expansion of body types”, “morphological optimization”, and “selective pressure”. Fundamental base of this analysis rests in the article “Morphological evolution of athletes over 20th century: causes and consequences” published in *Sports Medicine* in 2001. The matter about secular evolution has been discussed by different magazines specialized in anthropology, but scarcely ever in sports sphere, where morphological changes have been reported take place more quickly due to a group of social, biological and environmental events, among them globalization, better financial incentives, more qualified tournaments, etc. The author’s idea is proposing an integral vision pattern about all concepts that define *Homo Olimpicus*’s Morphological Evolution (ME). With the purpose to analyze the ME phenomenon, the author takes Cuban sports population as example, which constitutes a paradigm of an underdeveloped country with high sports results in world and olympic events.

*Keywords:* sport; morphological evolution; secular evolution; selective pressure.

## INTRODUCCIÓN

La evolución de la especie humana posee dos aristas que han sido descritas en la literatura especializada: la primera es la relacionada con el desarrollo social de la especie, que puede explicarse a partir de la eliminación de una serie de obstáculos que favorecen el mejoramiento social (Tanner 1990; Komlos 1993; Bielicki 1999; Berovides 2000; Twenge y Nolen-Hoeksema 2000), en segundo lugar está la evolución biológica, que está asociada con la mejoría del patrimonio genético de la especie a través de las generaciones (Malina 1999; Dastgiri *et al.* 2002; Vercauteren 2005).

Uno de los enfoques a partir de los cuales se puede explicar la evolución humana es desde el fenómeno conocido como aceleración, cambio, tendencia o evolución secular (ES), que ha sido descrito por algunos autores (Olds 2001; Al-Lawati *et al.* 2008; Cardoso y Caninas 2010). Estos cuatro términos constituyen sinónimos y una de sus definiciones más antiguas refiere que la evolución secular no es más que el cambio en el modelo promedio histórico del crecimiento en una población a través de las generaciones (Vercauteren 2005).

La expresión “evolución secular” se emplea en una gran variedad de rasgos y fenómenos que muestran cambios en sucesivas generaciones. Asimismo, se utiliza para particularizar la evolución de los problemas asociados con la presión arterial (Sytkowski *et al.* 1996; Nadar y Lip 2002), el ciclo reproductor femenino (Bagga y Kulkarni 2000), los factores de riesgo cardiovascular (Thompson *et al.* 2007; Ghergerehchi 2009), la identidad y personalidad (Twenge 2000, 2001), el sueño (Björkelund *et al.* 2002), anomalías congénitas (Dastgiri *et al.* 2002), etcétera.

La evolución biológica posee algunas variantes que son la traducción del impacto de la interacción biológico-social. La evolución positiva (aumentos, aceleraciones) se traduce como alcance de un mayor promedio de estatura, peso corporal, masa muscular, diámetro o un menor promedio de grasa corporal, Índice de Masa Corporal (IMC) etcétera (Bodzár y Sussane 1998; Padez 2007). Es la modificación de un elemento a favor de la mejora de la calidad de vida (Vercauteren 2005).

Por otra parte la involución (disminución, desaceleraciones), también llamada regresión, es todo aquello que se traduce en una mala calidad de vida, o sea, aumento de la obesidad, enfermedades cardiovasculares, problemas asociados con el sueño (Mc Carron *et al.* 2000; Björkelund *et al.* 2002; Freedman *et al.* 2006; Parasmani *et al.* 2008; Esquivel y González 2010).

La tercera variante, conocida como estabilización o equilibrio, se refiere a la permanencia de un carácter constante en el tiempo que en ocasiones se considera

equivalente a la adaptación, quizás debida al alcance de estándares de vida equilibrados o del potencial genético límite de la población (Kimura 1977).

Desde décadas pasadas se plantea que la principal fuente de variación humana se debe a los factores ambientales. Según Comas (1976), se considera que estos factores ambientales pueden dividirse en dos grupos:

Aquellos de origen climático, mineralógico y geológico que se traducen en condiciones favorables o perjudiciales al desarrollo biológico del hombre.

Los de origen social que involucran diferencias en el estatus económico y cultural y, por lo tanto, desiguales condiciones dietéticas y sanitarias que, en definitiva, alteran el tipo morfológico humano sobre todo cuando operan durante el periodo de crecimiento.

Un ejemplo de estos postulados lo constituye el resultado obtenido por Komlos (1993), quien después de analizar viejas series de datos encontró que la estatura de soldados británicos entre los siglos XVIII y XIX disminuyó sustancialmente. Esto estaba en correspondencia con la amenaza de la incipiente crisis del maltusianismo en el Reino Unido, tal como estuvo la Europa Occidental en vísperas de la revolución industrial.

Existen diferencias entre la ES en sentido biológico y en sentido matemático. Si bien una pendiente de regresión que arroja un valor positivo se traduce en una aceleración positiva, su interpretación en biología depende de la variable que se analice. El análisis de los datos de Freeman *et al.* (2006) sobre la aceleración positiva del IMC en niños de Canadá es un ejemplo de evolución secular negativa en sentido biológico; por otra parte, Olds (2001) describió una pendiente positiva para la mesomorfia que representó un incremento por décadas favorable para el alcance de un mejor desempeño y una evolución secular positiva en sentido matemático y biológico.

Según Lozovina y Pavičič (2004), el éxito en la predicción de futuros deportistas en cuanto a su estructura física y la figura podría estar integrado por un complejo sistema teórico dentro del cual se encuentran los estudios de evolución secular.

En el mundo del deporte este fenómeno se da de manera particular, ya que las tendencias en este medio generalmente son más aceleradas, debido a la selección artificial que descansa en la experiencia de los cazadores de talentos y en las ciencias aplicadas al deporte, además de un grupo de factores externos que contribuyen al perfeccionamiento de la estructura física (Carvajal *et al.* 2008).

El término “tendencias evolutivas en deportistas” se refiere a una lista pedagógica diferenciada por deportes que hace referencia a características tipológicas que definen al deportista de cada actividad; pero como el deporte es darwiniano, estas tendencias se van perfilando con el paso de las generaciones (Norton y Olds 2001).

El objetivo de este artículo es exponer algunos puntos de vista sobre la concepción metodológica de los estudios de evolución secular en el deportista, utilizando como ejemplo a la población deportiva cubana.

#### EVIDENCIAS DE LA EVOLUCIÓN SECULAR EN EL DEPORTISTA

Una de las investigaciones más antiguas sobre esta temática fue la realizada en deportistas universitarios (Polednak 1975). El autor comparó datos de dos cohortes de atletas colegiales de Harvard recolectados durante un periodo de cinco décadas (1850-1899) y concluyó que las muestras constituidas por las cohortes de nacimiento 1860-1869 y 1890-1899 fueron significativamente diferentes y que la selección diferencial para la talla corporal en estos deportistas puede explicar las diferencias en magnitud de la evolución secular cuando se analiza un deporte específico.

A un nivel de desempeño superior, Ross y Ward (1984) examinaron la aceleración secular en deportistas masculinos asistentes a olimpiadas, en eventos de pista y campo, desde 1928 hasta 1976 y demostraron que el peso proporcional incrementó drásticamente en los lanzadores de disco, bala y martillo desde 1960, así como también en lanzadores de jabalina, desde 1968. En otros eventos los atletas fueron proporcionalmente más livianos, y no se notó una aceleración secular clara excepto por un incremento gradual en los velocistas.

Ackland *et al.* (2003) demostraron que la morfología de deportistas de canotaje evolucionó en el periodo 1975-2000 hacia un físico más compacto, con una mayor repercusión en el sexo femenino, para un periodo similar. Lozovina y Pavičič (2004) obtuvieron que en el periodo 1980-1995 la estructura de los jugadores de polo acuático de Croacia cambió como consecuencia del efecto de la ES de la población y de un fenómeno que ellos llamaron optimización morfológica del deporte.

Con el objetivo de determinar la evolución del tamaño corporal y la forma de atletas pertenecientes a la unión de jugadores de rugby se analizaron los datos antropométricos de 1 420 deportistas activos entre 1902 y 1999. La tasa de incremento del peso corporal fue de 2.6 kg por décadas, la del IMC de 0.4 kg/m<sup>2</sup> y el incremento de la estatura de 1 cm por década fue comparable con el de la población. El incremento de IMC en 1975 fue tres o cuatro veces superior al encontrado entre 1905 y 1975. Durante 1975 los jugadores fueron menos endomórficos (-0.3 unidades por década) y menos ectomórficos (-0.4 unidades por décadas), pero más mesomórficos (+1.1 unidades por décadas) que antes. También se encontró asociación entre la talla corporal y el éxito, ya que las posiciones finales de la Copa

Mundial en el año 1999 mostraron una elevada asociación con el peso promedio del equipo (Olds 2001).

Kraemer *et al.* (2003) también señalaron incremento en la masa corporal de futbolistas de la liga nacional norteamericana de rugby; sin embargo, señalan que la grasa corporal y la estatura no cambiaron drásticamente en un periodo que va desde 1970 hasta los años 2000.

Las causas de los cambios adaptativos entre generaciones en deportistas han sido ampliamente analizadas por algunos autores (Norton y Olds 2001; Ackland *et al.* 2003; Lozovina y Pavičič 2004; Carvajal *et al.* 2008). La mayoría de los autores refieren que las causas de la evolución secular experimentada por los deportistas son mayormente de origen ambiental.

Štěpnička (1986) atribuyó el cambio somatotípico de los saltadores de altura a los cambios sufridos por la técnica de salto, de la misma manera consideró que el aumento del tejido musculoesquelético de judocas y baloncestistas se debía a que el desarrollo de la fuerza relativa constituye una ventaja para el progreso de la técnica en estos deportes.

En un estudio realizado recientemente en atletas cubanos de 14 deportes, los autores exponen que una de las principales presiones selectivas en el desarrollo y perfeccionamiento de la estructura física se basa en los estándares de los deportistas de los países de mayor desarrollo deportivo, en cuanto a medallas, en la actividad en cuestión (Carvajal *et al.* 2008), un ejemplo de esto son deportes como el voleibol masculino y la gimnasia moderna que son los que más modificaciones han tenido en los últimos treinta años en Cuba.

La estatura es una variable que define el éxito en el voleibol, por lo tanto los criterios de selección deben ir encaminados a buscar deportistas más altos para obtener ventajas competitivas sobre los rivales. En este caso la mayor rivalidad para el voleibol cubano descansa en voleibolistas europeos que poseen un genofondo poblacional con un punto de partida favorable para la captación de individuos de dos metros de estatura. En el caso de la gimnasia pasa algo más o menos similar, el dominio de este deporte descansa en Europa y se piensa que poseer un físico longilíneo como el de las europeas es un factor que favorece para alcanzar mejores resultados. Debido a este último planteamiento el somatotipo y la composición corporal de la deportista cubana de gimnasia moderna ha cambiado drásticamente en los últimos treinta años (Carvajal *et al.* 2008).

## BASE TEÓRICA DE LOS ESTUDIOS DE EVOLUCIÓN SECULAR EN EL DEPORTE

Uno de los estudios más exitosos sobre ES en deportistas es el titulado “Morphological evolution of athletes over 20th century: causes and consequences”. En este artículo Norton y Olds (2001) exponen su punto de vista con respecto a los posibles factores que condicionan la ES en la morfología de los deportistas, utilizando fuentes de datos provenientes de muchos orígenes.

El centro del debate de estos autores refiere que el deporte es darwiniano y por lo tanto sólo los más capaces sobreviven hasta llegar al alto rendimiento. Estimaron el cambio secular del peso y la estatura durante el siglo XX y concluyeron que en muchos deportes se ha incrementado la estatura y el peso corporal en generaciones sucesivas debido a que estos deportistas poseen un rango de demandas morfológicas amplio. En otros deportes, que definieron como poseedores de un rango de demanda morfológica estrecho, describieron que la talla de los deportistas más exitosos ha quedado invariable.

Según Norton y Olds (2001) se tiene en cuenta un número grande de factores para la búsqueda de deportistas con una morfología cada vez más proporcionada. Éstos incluyen globalización y recrudescimiento internacional, grandes incentivos financieros y sociales y el uso de métodos de entrenamiento especiales y estímulos para el crecimiento artificial.

Teniendo en cuenta estos señalamientos, algunos autores (Norton *et al.* 2000; Norton y Olds 2001) refieren a la existencia de cuatro grupos que definen la evolución del tamaño corporal en el deportista (cuadro 1).

El término “optimización morfológica” se refiere a la culminación de una forma y composición corporal después de haber atravesado un proceso de selección natural a través de generaciones sucesivas, como por la adaptación a las demandas del entrenamiento de la generación actual (Norton y Olds 2001; Lozovina y Lozovina 2008).

El hecho es que el individuo es seleccionado a partir de una población potencial, que es un grupo de individuos con posibilidades de ser seleccionados por estar en el límite de edad, por tener un estatus socioeconómico o por tener la ubicación geográfica apropiada (Norton *et al.* 2000)

Un ejemplo de esto es la población de jugadores de las ligas mayores del beisbol americano que se ha incrementado con jugadores dominicanos, latinos, judíos y afroamericanos que provienen de una población potencial en donde se han encontrado muchos sujetos en la categoría evolutiva de optimización con límite superior abierto que hoy en día son *sluggers* de ese deporte (Wendel 2003; Breckenridge y Goldsmith 2009).

Cuadro 1  
*Grupos evolutivos según Norton et al. (2000)*

Grupo evolutivo	Definición	Deporte
Optimización con límite superior abierto	Deportes en los cuales los deportistas con mayor tamaño o proporción absoluta tienen más ventajas competitivas.	Superpesados de halterofilia, lucha sumo y fútbol americano para el peso; baloncesto, voleibol y remo para la talla; boxeo y halterofilia para la relación longitud de la extremidad superior/ estatura.
Optimización relativa	El tamaño del deportista aumenta en relación con el de la población general. Debido a que ésta está aumentando en tamaño y en promedio se mantiene el mismo número de desviaciones estándar con respecto a la media, los tamaños absolutos de los deportistas deben aumentar.	La mayoría de los deportes sin restricción en el peso como el fútbol, rugby, boxeo peso pesado, etc.
Optimización absoluta	La variable antropométrica analizada no cambia en un periodo largo de tiempo.	El Índice de Masa Corporal en el fútbol, la estatura promedio en corredores de maratón, etc.
Optimización con límite inferior abierto	Disminución de la variable antropométrica de manera progresiva.	Tamaño corporal más pequeño en la gimnasia artística.

Llegado a este punto habría que definir el término de “presión selectiva”, el cual, según Norton *et al.* (2000), se refiere a variables antropométricas que tienen un papel fundamental para el alcance del éxito deportivo.

Por otra parte, Carvajal (2011) refirió que la presión selectiva en el deporte son todos aquellos factores sociales y ambientales que actúan para garantizar que el individuo seleccionado, a partir de la población potencial, posea atributos morfológicos que le ofrezcan un mayor valor adaptativo para el alcance de un mejor desempeño deportivo en generaciones sucesivas.

Este último concepto tiene su punto de partida en el *The Cambridge Dictionary of Human Biology and Evolution* que en todo momento hace referencia al término como la causa generadora de la adaptación (Mai *et al.* 2005).

La evolución morfológica en el deportista tiene sus límites que están fijados por la genética como toda población; pero éstos son relativos y dependen del área geográfica en estudio, del potencial genético local, etc.

Países con promedio de estatura elevada, como Holanda, Rusia, Estados Unidos, que han llegado a dominar el voleibol masculino son referencia de todos aquellos que quieren desarrollar este deporte y a la vez se constituyen como la principal presión selectiva o meta a alcanzar, o sea, la presión selectiva aquí sería la estatura de los países con más desarrollo en este deporte. Se sabe que en el voleibol tener una estatura alta contribuye al desempeño de manera significativa y Cuba, en el voleibol masculino, ha mostrado resultados competitivos y morfológicos que han ido evolucionando al mismo tiempo que la estatura de los países dominantes en este deporte (cuadro 2).

Cuadro 2  
*Estadísticas de equipos exitosos de voleibol masculino*

Año	Equipo Nacional de Cuba		Equipo dominante a nivel mundial	
	Estatura	Resultado	Estatura	Resultado
1970	186.9	Bronce olímpico 1976 y mundial 1978 (Carvajal 2005)	194.5	Italia, subcampeón mundial 1978 (Bosco 1982)
1980	189.8	Campeón panamericano 1987 (Carvajal 2005)	194	Estados Unidos, campeón olímpico en Seúl 1988 (Carter 1990)
1990	195.6	Subtitulares de la Liga Mundial de Voleibol (FIVB 1993)	195.2	Italia, medallistas de bronce de la Liga Mundial de Voleibol 1993 y subcampeones olímpicos (FIVB 1993; Carvajal 2005)
2000	197.6	Medalla de Bronce en la Liga Mundial de Voleibol 2005 (FIVB 2006)	196.52	Brasil, campeón olímpico, mundial y de la Liga Mundial de voleibol (FIVB 2006)

El cuadro 2 muestra que el cambio estatural de las selecciones cubanas de voleibol ha sido brusco desde la década de 1970 hasta la actualidad, sin embargo, la estatura de los mayores exponentes del voleibol mundial se ha mantenido prácticamente constante en este periodo. La estatura que Cuba poseía cuando fue bronce olímpico en los Juegos de Montreal 1976 y la que poseía cuando fue campeón panamericano en los Juegos de Indianápolis 1987 dista mucho de los

197.6 cm que tenía el equipo participante en la Liga Mundial de Voleibol de 2006 (FIVB 2006).

En el voleibol femenino no ha ocurrido lo mismo, ya que desde 1978 y hasta el año 2004 Cuba mostró un desempeño muy estable que la llevó a obtener tres campeonatos mundiales (1978, 1994 y 1998) y cuatro medallas olímpicas consecutivas: tres de oro en Barcelona 1992, Atlanta 1996 y Sidney 2000 y una de bronce, debido al cambio generacional, en Atenas 2004 (Carvajal 2005).

Durante el periodo señalado Cuba fue el país dominante y no se crearon las condiciones para el incremento en la estatura. La presión selectiva para las cubanas comenzó a actuar con más fuerza a partir de los juegos olímpicos de Beijing, después de los cuales, con la renovación de casi un 60 % del poder ofensivo y con la caída brusca de los resultados competitivos, hubo un incremento significativo en la estatura en correspondencia con lo que ocurría en la elite conformada por Brasil, Estados Unidos y potencias europeas, como Rusia, Polonia, etc. (Carvajal *et al.* 2011).

En esta circunstancia, los mecanismos de selección de talentos deben perfeccionarse para favorecer la selección artificial condicionada (no al azar) de individuos más aptos para la práctica del deporte en cuestión, llegándose a un alcance de la optimización morfológica. En este caso, la selección artificial puede estar favorecida por el proceso de aceleración secular poblacional; este último planteamiento se apoya en el criterio de Bielicki (1999) que plantea que si existe evolución secular las modificaciones observadas son iguales en todos los grupos socioeconómicos, incluso en las poblaciones que han permanecido homogéneas.

La selección artificial condicionada (selección de talentos) desempeña el papel más importante a nivel de la población potencial y también actúan de manera secundaria los factores socioambientales que favorecen que se integren al grupo sujetos con posibilidades, debido a los incentivos económicos, mejores condiciones de vida y reconocimiento social que son factores limitantes que han sido descritos en algunas publicaciones (Marcano y Fidler 2002; Wendel 2003; Stone y Pantuosco 2008).

La figura 1 muestra un diagrama conceptual de lo planteado hasta ahora con respecto a los procesos de evolución y optimización morfológica en población deportiva. A partir del punto dado, la población deportiva de alto rendimiento se debe mantener o perfeccionar en el tiempo a diferentes ritmos, dependiendo de cuál sea la población competitiva de referencia.

Los reportes de algunos autores (Norton *et al.* 2000; Norton y Olds 2001; Carvajal 2011) se han referido a una evolución morfológica que se sustenta en el

incremento de la población potencial debido a las mejoras anteriormente citadas y al perfeccionamiento facilitado de la selección de talentos deportivos.

La emigración de los jugadores nacionales a ligas foráneas es uno de los factores que adicionalmente han contribuido al alcance de un mayor desempeño aparejado a la citada optimización morfológica (Norton *et al.* 2000).

Finalmente, la aplicación del darwinismo al deporte explicaría que los más competentes pasen al nivel I del deporte de alto rendimiento y creen las bases para que, al pasar de los años este nivel posea un tipo corporal más idóneo que el que le antecede hasta que se alcance la adaptación.

#### EL DEPORTE CUBANO COMO REFERENTE LATINOAMERICANO

Para constituir el referente teórico de la evolución morfológica, Norton y Olds (2001) recolectaron datos de más de 100 fuentes dentro de las que se encuentran: revistas y conferencias internacionales, libros publicados por el Comité Olímpico Internacional, reportes enviados por antropometristas certificados por la Sociedad

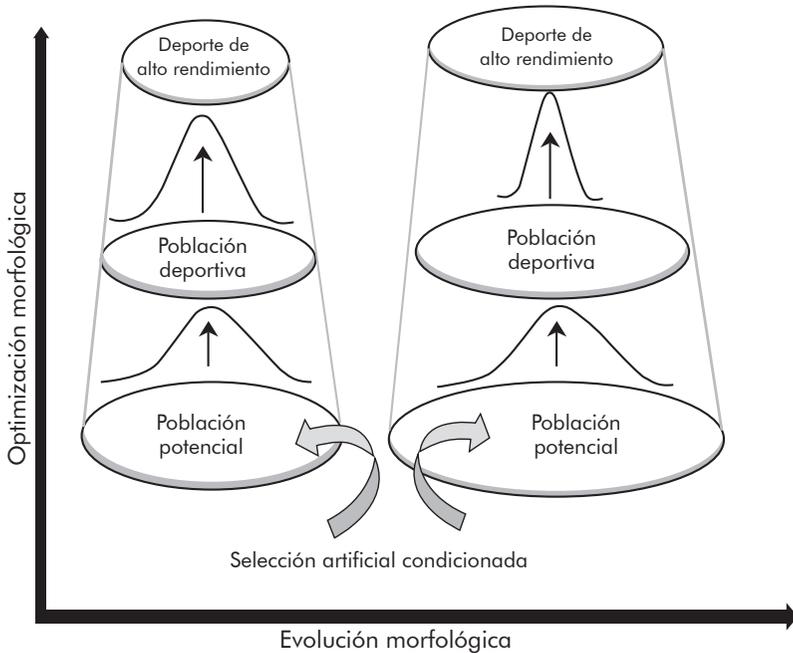


Figura 1. Diagrama conceptual del proceso de optimización morfológica, niveles del proceso y magnitud de los factores que inciden en el proceso de optimización y/o evolución (Carvajal 2011).

Internacional para el Avance en Cineantropometría (ISAK, por sus siglas en inglés), institutos de deportes, sitios *web* y comunicaciones personales.

Estos datos se utilizaron para explicar la teoría de la “expansión universal” del cuerpo de los atletas en la que los autores encontraron que los deportistas de disciplinas que se clasifican dentro de optimización con límite superior abierto poseen una tasa de cambio, entre décadas, que es más elevada para el peso corporal y la estatura que en el resto de los deportes (Norton y Olds 2001).

En el estudio realizado por Norton y Olds (2001), exceptuando el atletismo-lanzamiento, el fútbol de la NFL, el baloncesto de la NBA y el rugby, el resto de los deportes mostraron una tasa de incremento para el peso en un rango -0.5 y 1.5 kg/década. En el caso de la estatura: el baloncesto (NBA), el fútbol (NFL), el remo, el polo acuático, el atletismo-lanzamiento, la natación, el ciclismo y el fútbol (AFL, Liga Australiana de Fútbol) mostraron una tasa incremental por década entre 1 y 2 cm. El resto de los deportes quedaron por debajo de 1 cm/década.

El autor del presente artículo piensa que para la construcción de la referencia universal de ES en el deportista se debe estudiar con particularidad a los países que están en desventaja genética y ambiental y no sólo a los que poseen las condiciones de genofondo poblacional y ambientales, debido a que la presión selectiva en los primeros puede ser superior.

La figura 2 muestra una gráfica donde se expone la combinación de las pendientes de regresión para el peso y estatura de deportistas cubanos de alto rendimiento por décadas desde 1970 hasta 2010 (Carvajal 2011). En un estudio realizado con pseudodatos se obtuvo que atletismo-lanzamiento, beisbol, clavados, voleibol, polo acuático y halterofilia fueron los que tuvieron una tasa de cambio mayor para el peso corporal. Muchos de estos deportes mostraron este incremento en correspondencia con el incremento de la estatura, el cual arrojó una correlación significativa con el peso corporal.

Todos los deportes que mostraron incrementos significativos en la población cubana han tenido resultados progresivamente significativos a nivel mundial en las últimas décadas. La presión selectiva fundamental ha sido el desarrollo alcanzado en estos deportes foráneos de alto rendimiento y las tendencias seculares mostradas por éstos en los mismos parámetros analizados aquí.

El incremento del peso corporal en el beisbol cubano es muy notable, pero esto está justificado por los resultados encontrados por Saint Onge *et al.* (2008) quienes describieron una tendencia positiva en el peso corporal que aumentó 12.2 kg para jugadores de la MLB en un periodo de 115 años.

En este deporte, la inclusión del profesionalismo, en el cual hay jugadores con mayor oficio y talla corporal, ha funcionado como presión selectiva para que

los equipos nacionales muestren una estructura física acorde con las exigencias actuales (Carvajal *et al.* 2008, 2009).

La tendencia que encontró Carvajal (2011) en el peso corporal del atletismo del área de lanzamiento fue descrita por algunos autores, como Ross y Ward (1984). Éste es un deporte que se encuentra en la categoría de optimización morfológica con límite superior abierto y poseer una gran talla absoluta es primordial para el desempeño competitivo.

El polo acuático, que en la década de 1970 poseía un peso corporal promedio de 77.1 kg (Rodríguez *et al.* 1986), acrecentó su tasa de incremento hasta alcanzar un peso promedio de 85 kg; en la actualidad están en correspondencia con los valores descritos por Lozovina y Pavičič (2004) para deportistas croatas de calibre mundial.

La tendencia estatural negativa en la natación, deporte que no ostenta resultados estables en Cuba, es reveladora de una mala estrategia de selección de talentos, que pudiera estar influenciada por la migración de individuos con condiciones ideales para otros deportes de más resultados competitivos o con más incentivos, como el polo acuático y el voleibol. A pesar de esta tendencia negativa en el desarrollo estatural y de los planteamientos realizados por diversos autores sobre la importancia de poseer una gran talla corporal para el desempeño en el nado (Sekuli *et al.* 2007; Hlavatý 2010; Popo *et al.* 2010), esta problemática se ha acentuado.

Se sabe que la optimización con límite inferior abierto sólo ha sido descrita para aquellos deportes en los cuales poseer un centro de gravedad cercano al suelo los ayuda en su desempeño, como la gimnasia (Claessens *et al.* 1993; Norton *et al.* 2000).

Carvajal (2011) encontró que en el atletismo—en su modalidad de lanzamiento—y en el baloncesto hubo incrementos del peso corporal por década superior al resto de los deportes del sexo femenino (figura 3).

En el primero de los deportes se ha descrito esta tendencia que se corresponde con aquellos que están en la categoría de optimización con límite superior abierto. El baloncesto ha evolucionado más con el contacto físico y es por ello que Cuba muestra una tasa incremental de más de 2 kg/década. Varios campeonatos de América desde la década de los 90 hasta el año 2007 y diferentes estudios realizados en este deporte, a nivel mundial, justifican esta tendencia (Carter *et al.* 2005).

El voleibol muestra una tendencia ascendente en Cuba; debido a la demanda que posee la práctica de este deporte, cada día es mayor la población potencial y los individuos muestran mayor estatura y un peso corporal en correspondencia

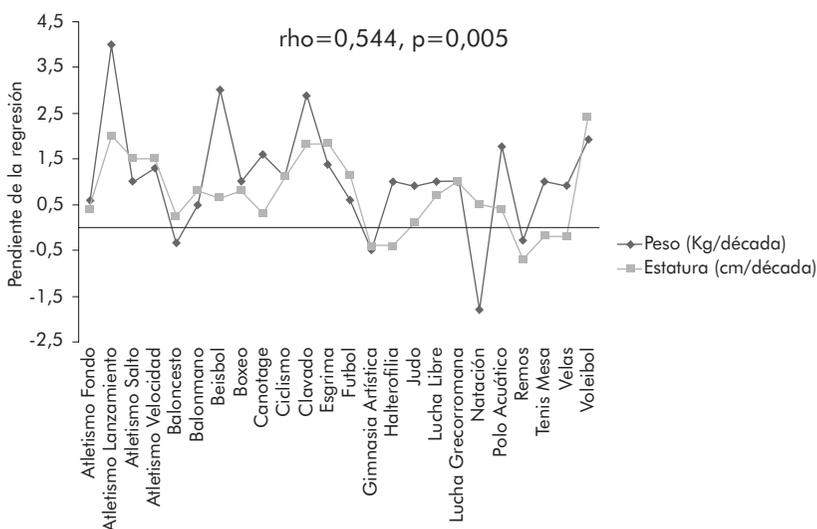


Figura 2. Comportamiento de la pendiente de regresión por deportes para la evolución del peso y la estatura de deportistas cubanos de alto rendimiento del sexo masculino (Carvajal 2011).

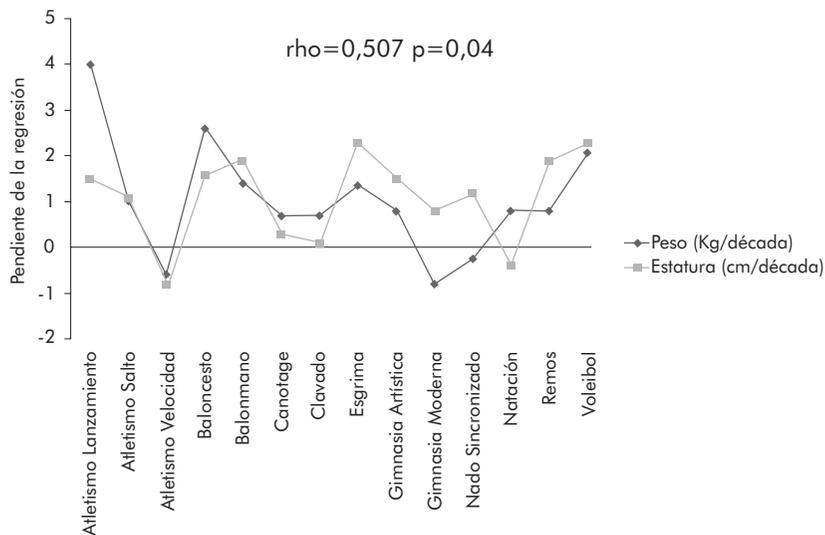


Figura 3. Comportamiento de la pendiente de regresión por deportes para la evolución del peso y la estatura de deportistas cubanos de alto rendimiento del sexo femenino (Carvajal 2011).

Cuadro 3  
*Peso y estatura promedios por deporte de la población cubana y de selecciones  
 foráneas de referencia*

Deporte	Selección cubana		Presión selectiva de referencia		Reporte
	Peso	Estatura	Peso	Estatura	
Natación M	73	189	80	187	Seifert y Chollet 2005
Natación F	58	167	60	172	Seifert y Chollet 2005
Baloncesto F	73	182	73	180	Carter <i>et al.</i> 2005
Ciclismo M	69	172	70	177	Carter 1982
Voleibol M	89	197	88	196	FIVB 2006
Gimnasia moderna	46	162	48	162	Menezes y Filho 2006
Polo acuático M	86	186	86	190	Lozovina y Pavičič 2004
Remos abiertos M	92	190	94	193	Kerr <i>et al.</i> 2007
Remos ligeros M	77	182	76	182	Kerr <i>et al.</i> 2007
Remos abiertos F	77	177	77	181	Kerr <i>et al.</i> 2007
Remos ligeros F	59	170	65	168	Kerr <i>et al.</i> 2007
Canotaje M	81	179	85	185	Ackland <i>et al.</i> 2003
Balonmano M	88	189	93	191	Antanas 2009
Balonmano F	72	175	68	175	Carvajal 2007
Hockey F	58	161	60	164	Holway <i>et al.</i> 2009
Atletismo fondo M	62	172	63	177	Kong y Heer 2008
Futbol F	57	162	61	166	Davis y Bewer 1992
Futbol M	73	178	79	180	Casajus 2001
Gimnasia artística F	50	156	51	154	Claessen <i>et al.</i> 1993
Gimnasia artística M	61	165	63	169	Carter 1982
Esgrima M	79	183	78	184	Carter 1982

con las normas de alto rendimiento. Los estudios realizados por Carvajal (2005, 2011) y Carvajal *et al.* (2008) apoyan este planteamiento.

La evolución morfológica no solamente se ha detectado al nivel de variables como el peso y la estatura: la adiposidad ha disminuido de manera considerable en un grupo de deportes en los cuales se ha llegado a tener resultados competitivos importantes en la última década.

En el cuadro 3 se aprecia un grupo de deportes que ha tenido éxito en Cuba y otros que poseen presión selectiva de alto rendimiento debido a los discretos

resultados competitivos, a la inadecuada selección de talentos, a la falta de actividades competitivas internacionales que han hecho perder la referencia a los expertos, a la disminución de la población potencial, a los bajos incentivos, etc.

En el deporte globalizado de hoy, competir es una premisa fundamental para no perder la referencia biotipológica que permita a los expertos sacar experiencias.

### CONCLUSIONES

Este artículo revela algunos elementos teóricos y metodológicos que amplían la visión del fenómeno de evolución morfológica en el deportista. Este fenómeno debe ser visto de manera dialéctica y ajustado al entorno particular. Existen deportes que no se encuentran dentro de la categoría de optimización morfológica con límite superior abierto, pero poseen presiones selectivas que los hacen comportarse como tales. Existen otros deportes que se comportan como deportes de optimización con límite inferior abierto, pero este resultado sería revelador de un mal proceso de selección de talentos.

### AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer personalmente a los investigadores Timothy Ods y Jarron Saint Onge por la información enviada para la redacción de este artículo.

### REFERENCIAS

- ACKLAND, TIM R., K. B. ONG, D.A. KERR Y B. RIDGE  
2003 Morphological characteristics of Olympic sprint canoe and kayak paddlers, *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6 (3): 285-94.
- AL-LAWATI , JAWAD A., RUTH MABRY Y ALI JAFFER MOHAMMED  
2008 Addressing the threat of chronic diseases in Oman, *Prevention of Chronic Disease*, 5 (3): A99.
- ANTANAS, SKARBALIUS  
2009 Olimpiinių žaidynių vyrų rankininkų ūgio, kūno masės, amžiaus, varžybinės patirties tendencijos ir ryšio su sportiniais rezultatais ypatumai, *Ugdymas Kūno Kultūra Sportas*, 1 (72): 123-130.

BAGGA, AMRITA Y S. KULKARNI

- 2000 Age at menarche and secular trend in Maharashtrian (Indian) girls, *Acta Biologica Szegediensis*, 44 (1-4): 53-57.

BEROVIDES, VICENTE

- 2000 *¿Evoluciona aún el hombre?*, Editorial Científico Técnica, La Habana.

BIELICKI, T.

- 1999 Secular trends in growth: human biologists contribution to the understanding of social change, F. E. Johnston, B. Zemel y P. B. Eveleth (eds.), *Human growth in context*, Smith-Gordon, Londres: 303-311.

BJÖRKELOUND, CECILIA, CALLE BENGTTSSON, LAUREN LISSNER Y KERSTIN RÖDSTRÖM

- 2002 Women's Sleep: Longitudinal Changes and Secular Trends in a 24-year Perspective, Results of the Population Study of Women in Gothenburg, Sweden, *Sleep* 25 (8): 894-896.

BODZÁR, EVA Y CHARLES SUSANNE

- 1998 *Secular Growth Changes in Europe*, Eötvös University, Budapest.

BOSCO, CARMELO Y CARMELO PITTEA

- 1982 Les effets de l'entraînement de nouveaux exercices de saut relevés dans la forcé "explosive", *Volleyball*, 6.

BRECKENRIDGE, SAYLOR Y PAT RUBIO-GOLDSMITH

- 2009 Spectacle, Distance, and Threat: Attendance and Integration of Major League Baseball, 1930-1961, *Sociology of Sport Journal*, 26: 296-319

CARDOSO, HUGO F. Y MADALENA CANINAS

- 2010 Secular trends in social class differences of height, weight and BMI of boys from two schools in Lisbon, Portugal (1910-2000), *Economic of Human Biology*, 8 (1):111-120.

CARTER, LINDSAY (ED.)

- 1982 *Physical Structure of Olympic Athletes. Part 1: The Montreal Olympic Games Anthropological Project*, (Medicine and Sports, 16), Basilea, Karger.
- 1990 Somatotype of Olympic level volleyball player: USA team, 1983, J. E. Carter y B. H. Heath (eds.), *Somatotyping: development and applications*, Cambridge University Press, Nueva York: 247-250.

- CARTER, LINDSAY, TIMOTHY ACKLAND, DEBORAH KERR Y A. B. STAPFF  
2005 Somatotype and size of elite female basketball players, *Journal of Sports Sciences*, 23 (10): 1057-1063.
- CARVAJAL, WILIAM  
2005 *Valoración del comportamiento de los diferentes indicadores antropométricos en el voleibol cubano elite en el periodo 1992-2000 y sus tendencias*, tesis, Universidad de la Habana, La Habana.  
2011 *La estructura física de los deportistas cubanos elites. Periodo 2000-2010*, Departamento de Cincantropomería, Instituto de Medicina del Deporte, La Habana.
- CARVAJAL, WILIAM, ANDRÉS RÍOS, IBIS ECHEVARRÍA, MIRIAM MARTÍNEZ, JULIO MIÑOSO Y DIALVIS RODRÍGUEZ  
2009 Body Type and Performance of Elite Cuban Baseball Players, *Medicc Review*, 11 (2): 15-20.
- CARVAJAL, WILIAM, ANDRÉS RÍOS, IBIS ECHEVERRÍA, MIRIAM MARTÍNEZ Y MARÍA CASTILLO  
2008 Tendencia secular en deportistas cubanos de alto rendimiento: periodo 1976-2008, *Revista Española de Antropología Biológica*, 28: 69-77.
- CARVAJAL, WILIAM, HAMLET BETANCOURT, SOFÍA LEÓN, IBIS ECHAVARRÍA, MIRIAM MARTÍNEZ, MARÍA CASTILLO, YANEL DETURNELL Y NOEMÍ SERVIAT  
2011 Secular changes in morphological characteristics of elite Cuban female volleyball players: period 1987-2008, *Memorias de la Convención Internacional de Antropología Anthropolos 2011*, II Congreso Iberoamericano de Antropología, La Habana.
- CASAJÚS, JOSÉ ANTONIO  
2001 Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players, *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41 (4): 463-469.
- CLAESSENS, ALBRECHT L., F. M. VERR, V. STIJNEN, JOHAN LEFEVRE, H. MAES, G. STEEN Y GASTON P. BEUNEN  
1993 Características antropométricas de gimnastas de élite, de ambos sexos, *Revista de Actualización en Ciencias del Deporte* 1 (4).
- COMAS, JUAN  
1976 *Manual de antropología física*, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

DASTGIRI, SAEED, D. H. STONE, C. LE-HA Y W. H GILMOUR

- 2002 Prevalence and secular trend of congenital anomalies in Glasgow, UK, *Archives of Disease in Childhood*, 86: 257-263.

DAVIS, JACKIE A. Y JOHN BREWER

- 1992 Applied physiology of female soccer players, *Sports Medicine*, 16 (3): 180-189.

ESQUIVEL, MERCEDES Y CIRO GONZÁLEZ

- 2010 Excess Weight and Adiposity in Children and Adolescents in Havana, Cuba: Prevalence and Trends, 1972 to 2005, *Medicc Review*, 12 (2): 13-18.

FEDERACIÓN INTERNACIONAL DE VOLEIBOL (FIVB)

- 1993 Reporte de la final de la Liga Mundial de Voleibol del año 1993, Confederación Brasileña de Voleibol, Río de Janeiro.  
2006 Programa de la Liga Mundial de Voleibol del año 2006, Federación Cubana de Voleibol, La Habana.

FREEDMAN, DAVID, LAURA KETTEL KHAN, MARY K. SERDULA, CYNTHIA L. OGDEN Y WILLIAM H. DIETZ

- 2006 Racial and Ethnic Differences in Secular Trends for Childhood BMI, Weight, and Height, *Obesity* 14 (2): 301-308.

GHERGEREHCHI, ROBABEH

- 2009 Dyslipidemia in Iranian overweight and obese children, *Therapeutic and Clinical Risk Manage*, 5: 739-43.

HLAVATÝ, RASTISLAV

- 2010 The anthropometric and kinematic determinants of swimming performance, Joint International IGIP-SEFI Annual Conference 2010, Trnava.

HOLWAY, FRANCIS, JAVIER MIGUEZ, MARCELO PUDELKA Y MARIANO PASTOR

- 2009 [en línea] Características morfológicas de jugadoras de hockey de elite argentinas, *Revista Electrónica de Ciencias Aplicadas al Deporte*, 2 (6), < <http://romerobrest.edu.ar/ojs/index.php/ReCAD/article/viewFile/92/91> >.

KERR, DEBORAH A., WILLIAM D. ROSS, KEVIN NORTON, PATRICIA HUME Y MASA-HARU KAGAWA

- 2007 Olympic Lightweight and Open-Class Rowers Possess Distinctive Physical and Proportionately Characteristics, *Journal of Sports Sciences*, 25 (1): 43-53.

KIMURA, KUNIHICO

- 1995 Has the secular trend for greater height ceased in Japanese?, *Journal of National Defense Medical College*, 2: 72-76.

KOMLOS, JOHN

- 1993 The secular trend in the biological standard of living in the United Kingdom, 1730-1860, *Economic History Review*, 46: 115-144.

KONG, PUI W. Y HENDRIK DE HEER

- 2008 Anthropometric, gait and strength characteristics of Kenyan distance runners, *Journal of Sports Science and Medicine*, 7: 499-504.

KRAEMER, WILLIAM J., JON C. TORINE, RICARDO SILVESTRE, DUNCAN N. FRENCH, NICHOLAS A. RATAMESS, BARRY A. SPIERING, DISA L. HATFIELD, JAKOB L. VINGREN Y JEFF S. VOLEK

- 2005 Body size and composition of National Football League players, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19 (3): 485-489.

LOZOVINA, VINKO Y LEO PAVIÈLÆ

- 2004 Anthropometric Changes in Elite Male Water Polo Players: Survey in 1980 and 1995, *Croatian Medical Journal*, 45: 202-205.

LOZOVINA, VINKO Y MISLAV LOZOVINA

- 2008 Morphological optimisation, overlap zones and secular trend in selection Pressures, *Acta Kinesiologica*, 2: 35-41.

MAI, LARRY L., MARCUS YOUNG OWL Y M. PATRICIA KERSTING

- 2005 *The Cambridge Dictionary of Human Biology and Evolution*, Cambridge University Press, Nueva York.

MALINA, ROBERT M.

- 1999 Secular changes in size and maturity: causes and effects, *Society for Research in Child Development*, 44: 59-101.

MARCANO, ARTURO J. Y DAVID FIDLER

- 2002 *Stealing Lives: The Globalization of Baseball and the Tragic Story of Alexis Quiroz*, Indiana University Press, Bloomington.

MENEZES, LUCIANA S. Y JOAO F. FILHO

- 2006 Identification and comparison of dermatoglyphics, somatotype and basic physical aptitude characteristics of rhythmic gymnasts of different qualification levels, *Fittnes Performance Journal*, 5 (6): 393-400.

MCCARRON, P., G. DAVEY SMITH Y M. OKASHA

- 2002 Secular changes in blood pressure in childhood, adolescence and young adulthood: review of trends from 1948-1998, *Journal of Human Hypertension*, 16: 677-689.

NADAR, S. Y G. Y. H. LIP

- 2002 Secular trends in cardiovascular disease, *Journal of Human Hypertension*, 16: 663-666.

NORTON, KEVIN Y TIMOTHY OLDS

- 2000 *Antropométrica*, Biosystem, Servicio Educativo, Rosario.  
2001 Morphological evolution of athletes over the 20th century: causes and consequences, *Sport Medicine*, 31 (11): 763-83.

OLDS, TIMOTHY

- 2001 The evolution of physique in male rugby union players in the twentieth century, *Journal of Sports Science*, 19 (4): 253-62.

PADEZ, CRISTINA

- 2007 Secular Trend in Portugal, *Journal of Human Ecology*, 22 (1): 15-22.

PARASMANI, DASGUPTA, SAHA RANA Y NUBÉ MAARTEN

- 2008 Changes in body size, shape and nutritional status of Middle-Class Bengali boys of Kolkata, India, 1982-2002, *Economic and Human Biology*, 6 (1): 75-94.

POLEDNAK, ANTHONY P.

- 1975 Secular trend in body size among college athletes, *American Journal of Physical Anthropology*, 42 (3): 501-505.

POPO, ALMIR, DAMIR ĐEDOVIĆ, SLAVENKO LIKIĆ Y SENAD MULAOSMANOVIĆ

- 2010 Relations between some morfological dimensions and a result achievement in swimming of young swimmers representatives of b&h, *Acta Kinesiologica*, 4 (1): 67-70.

RODRÍGUEZ, CARLOS, GUSTAVO SÁNCHEZ, ELENA GARCÍA, MIRIAM MARTÍNEZ Y TERESA CABRERA

- 1986 Contribution to the study of the morphological profile of highly competitive male Cuban athletes, *Boletín Científico-Técnico*, 1 (2): 6-24.

ROSS, WILLIAM D. Y RICHARD WARD

- 1984 Proportionality of Olympic athletes, L. Carter (ed.), *Physical Structure of Olympic Athletes*, Karger, Basilea 110-143.

- SAINT ONGE, JARRON M., PATRICK M. KRUEGER Y RICHARD G. ROGERS  
2008 Historical trends in height, weight, and body mass: Data from U.S. Major League Baseball players, 1869-1983, *Economics and Human Biology*, 6: 482-488.
- SEIFERT, LUDOVIC Y DIDIER CHOLLET  
2005 A new index of flat breaststroke propulsion: A comparison of elite men and women, *Journal of Sports Sciences*, 23 (3): 309-320.
- SEKULIĆ, DAMIR, NATAŠA ZENIĆ Y NADA GRČIĆ ZUBĀEVIĆ  
2007 Non Linear Anthropometric Predictors in Swimming, *Collegium Antropologicum* 31 (3): 803-809.
- ŠTĚPNIČKA, JIRI  
1986 Somatotype in relation to physical performance, sports and body posture, T. Reilly, J. Watkins y J. Borms (eds.), *Kinanthropometry III*, Londres: 39-52.
- STONE, GARY Y LOUIS J. PANTUOSCO  
2008 Estimating Baseball Salary Equations from 1961-2005: A Look at Changes in Major League Compensation, *International Journal of Sport Finance*, 3: 228-238.
- SYTKOWSKI, P.A., R.B. D'AGOSTINO, A.J. BELANGER Y W.B. KANNEL  
1996 Secular trends in long-term sustained hypertension long-term treatment and cardiovascular mortality. The Framingham Heart Study 1950 to 1990, *Circulation*, 93: 697-703.
- TANNER, JAMES M.  
1990 Growth as a mirror of conditions in society, G. W. Lindgren (ed.), *Growth as a mirror of conditions in society*, Institute of Education Press, Estocolmo: 9.
- THOMPSON, DOUGLAS R., EVA OBARZANEK, DEBRA L. FRANKO, BRUCE A. BARTON, JOHN MORRISON, FRANK M. BIRO, STEPHEN R. DANIELS Y RUTH. STRIEGEL-MOORE  
2007 Childhood overweight and cardiovascular disease risk factors: the National Heart, Lung, and Blood Institute Growth and Health Study, *Journal of Pediatrics*, 150 (1): 18-25.
- TWENGE, JEAN M.  
2000 The Age of anxiety? Birth cohort change in anxiety and neuroticism, 1952-1993, *Journal of Personality and Social Psychology*, 79: 1007-1021.  
2001 Birth cohort changes in extraversion: A cross-temporal metaanalysis, 1966-1993, *Personality and Individual Differences*, 30: 735-748.

TWENGE, JEAN M. Y SUSAN NOLEN-HOEKSEMA

- 2002 Age, gender, race, socioeconomic status, and birth cohort differences on the children's depression inventory: A metaanalysis, *Journal of Abnormal Psychology*, 111: 578-588.

VERCAUTEREN, MARTINE

- 2005 Evolución secular en el siglo XX, E. Rebato, C. Susanne y B. Chiarelli (eds.), *Para comprender la antropología biológica. Evolución y Biología Humana*, Verbo Divino, Navarra: 547-556.

WENDEL, TIM

- 2003 *The New Face of Baseball: The one-hundred-year rise and triumph of Latinos in America's Favorite Sport*, HarperCollins, Nueva York.