

## **Análisis de las ecuaciones de una variable influyente utilizadas internacionalmente para procesar el rendimiento técnico-táctico del voleibol**

### *Equation analysis of an influential variable applied to process the technical and tactical performance in volleyball at an international level*

Calero, S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Escuela Nacional de Voleibol, Federación Cubana de Voleibol.

Dirección de contacto

Santiago Calero Morales: fernandez@eco.upr.edu.cu

Fecha de recepción: 29 de enero de 2009

Fecha de aceptación: 03 de octubre de 2009

#### RESUMEN

Al denotar la importancia de la estadística en el proceso de dirección del entrenamiento deportivo, y de las ecuaciones referenciadas con posterioridad como parte de la introducción, el artículo examina desde un enfoque Integral y Sistémico, y desde un Análisis de Contenido, dos ecuaciones que procesan variables del rendimiento técnico-táctico del jugador de Voleibol, partiendo del diseño conceptual estadístico formulado por sus autores, con el objetivo de descubrir ventajas y limitaciones, las últimas demostradas a través de estudios creados al efecto y disponibles en los resultados y la discusión de la investigación. El artículo demuestra que las mismas presentan incongruencias de diversa índole, las cuales implican falsas interpretaciones del rendimiento técnico-táctico, y por ende problemas en la ulterior toma de decisiones.

Palabras clave: ecuaciones, voleibol, rendimiento técnico-táctico.

**ABSTRACT**

Showing the statistics importance, especially of the employment of equations in the process of sport training management, in the work we study, with an integral and systematic focus, two equations that process the player of Volleyball technician-tactical working. The above-mentioned is carried out through a content analysis that starts of both equations conceptual design with the objective of determining its main advantages and limitations.

In the article we demonstrate the incongruities of diverse nature of these equations, that imply false interpretations of the technician-tactical behaviour and because of that, difficulties in the next taking of decisions process.

Key words: equations, volleyball, technical and tactical performance.

**INTRODUCCIÓN**

La aplicación de la Estadística constituye un método válido, fiable y objetivo, tanto individual como colectivamente, por lo cual, éste es un proceso fundamental como factor que influye en el rendimiento deportivo, (García y Fernández 2003; Poyato 2007) y a la vez es uno de los aspectos de mayor importancia para un entrenador (Coleman 1996; 2002; Verkhoslansky 2002; Velasco y Beal 2003) tanto en las competencias como en los entrenamientos (Fiedler y col 1974).

Las ecuaciones y los modelos matemáticos son herramientas que tributan al análisis de las decisiones, disciplina que consiste en evaluar alternativas de riesgo que son a su vez complejas en términos de valores y de incertidumbre (Arsham 2006b y Arshman 2006c).

Una ecuación puede ser inadecuada aún cuando intenta capturar los elementos apropiados de la realidad, si lo hace de una manera distorsionada o parcial. En consecuencia, un modelo estadístico útil es aquel que captura los elementos adecuados con un grado aceptable de precisión, teniendo en cuenta las propias características de validez, confiabilidad y objetividad (Hernández 2003; Gallagher y Watson 2005; Weineck 2005)

El uso de ecuaciones en el Voleibol es un aspecto común, ejemplo de ello es que en la actualidad muchos jugadores se cotizan según su rendimiento, expresándose este último a través de fórmulas diversas (Díaz 1997; Villamea 1998; Calero 2008a), proveyendo a los especialistas elementos a tener en cuenta para la toma de decisiones estratégicas en los partidos (Beal 2002).

La construcción de una ecuación necesita emplear al máximo posible los conceptos, ya que estos clasifican la realidad, recordando el objetivo del modelo como medio de ayuda en el análisis y comprensión de la realidad a medir (Dror 1986; Arsham 2006a). Por ello, el objetivo perseguido condiciona la selección de las tareas, medios y métodos que rectoran los pasos

tomados por el analista, dando sentido al desarrollo de los contenidos, métodos, e incluso, a la valoración de los resultados (Andux 1999).

Cada componente del modelo estadístico estudiado, al influir significativamente en su rendimiento, debe representarse indistintamente según su función objetivo, relacionándose indisolublemente. El enlace imperfecto de cualquier componente, como parte de la Teoría General de Sistemas, condiciona interpretaciones falsas de la realidad, o limita el análisis cualitativo de la información obtenida; en el equilibrio adecuado entre ambos radicaré la eficiencia del sistema (Toro 2004).

Otro aspecto de utilidad es la integralidad de cada ecuación, aspecto recurrente que permite valorar el objeto o fenómeno de forma global. Esta corriente, utilizada asiduamente por científicos, ejemplo: (López 2006), permiten evaluar cuantitativa y cualitativamente al jugador desde un enfoque integral físico-educativo, o sea, teniendo presente todas sus potencialidades en su conjunto, expresando una integralidad que repercute en la optimización del proceso. Para el caso, dicha integralidad se manifiesta en el rendimiento al vincular todo el desempeño técnico-táctico del voleibolista en modelos estadísticos únicos, acciones que poseen una influencia significativa en el rendimiento final, factores susceptibles a medición, que como afirma Ivoilov, están representados por el vínculo indisoluble de la biomecánica de los movimientos y la orientación táctica, conectados directamente con el resultado final (Ivoilov 1986).

Los diseños estadísticos utilizados internacionalmente procesan variables diversas del rendimiento técnico-táctico, recolectadas por medio de metodologías observacionales diseñadas según la función objetivo perseguida (Calero 2008b; Landa 2009), denotándose dichas variables como significativamente influyentes o no, y presentes en las ecuaciones en diferentes cantida-

des, que para el caso, competen aquellas fórmulas que solamente procesan una variable significativamente influyente como parte del cómputo matemático.

El análisis de ecuaciones es un aspecto poco abordado en las ciencias del deporte, aspecto que incide en una comprensión limitada de las funciones y posibilidades de cada estructura matemática, aspecto esencial para conocer fortalezas y debilidades que provocan exactitud en la estimación.

De ahí que se pretenda, como objetivo central, realizar un análisis de contenido de dos ecuaciones encargadas de procesar el rendimiento técnico-táctico del Voleibol, para conocer sus alcances, y principalmente sus limitaciones.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se estudió la población de jugadores participantes en la Fase Clasificatoria de la IV Liga Nacional de Voleibol. Cuba 2007., ambos sexos, registrándose el total de los partidos efectuados (N=33), para conocer, principalmente, la cantidad de acciones positivas en Recibo y Ataque, acciones almacenadas en el software estadístico ControlVolei v1, 2007 y registradas a través de la metodología observacional descritas en el apartado de las variables. Utilizando un Muestreo Intencional, en el caso que corresponda, se aplicó la fórmula del método de estimación simple del Muestreo Irrestringido Aleatorio, según: (Calero 2003), con un nivel de significación de ( $\alpha = 0.05$ ); un Error absoluto de: ( $d = 0.05$ ) y un Valor de probabilidad de: ( $P = 0.5$ ), determinando el tamaño de la muestra idónea ( $n$ ). La Figura 1, representa un fragmento del reporte oficial nombrado P-5, de la Federación Internacional de Voleibol, realizado con el Volleyball Information System (utilizado en la Liga Mundial 2006 para mostrar información estadística individual, entregándose en la Ciudad Deportiva, Cuba, el día 1 de agosto del mismo año, a personal autorizado y siendo válido hasta el partido número 48 (Tamaño de Muestra Óptimo;  $n=42$ ), utilizado para conocer las relaciones entre las variables registradas y su ulterior procesamiento estadístico. Se utilizó Microsoft Excel 2007 como procesador estadístico complementario, fundamentalmente para determinar la Media Aritmética, obteniendo el promedio de acciones de máxima evaluación por cada Set, de los fundamentos Ataque y Recibo.

## VARIABLES REGISTRADAS

### Acciones Positivas (A+)

- *Ataque*: Siempre que el balón realice contacto en el terreno oponente, o el sistema defensivo actúe negativamente. Bajo cualquier caso el equipo al ataque obtiene el punto en el marcador.
- *Recibo*: Siempre que le permita al pasador realizar todas las combinaciones posibles de pases (balones enviados a zonas 3x2).
- *Bloqueo*: Siempre que el balón realice contacto en el terreno oponente, o el sistema defensivo actúe negativamente. Bajo cualquier caso el equipo al bloqueo obtiene el punto en el marcador.

### Acciones Negativas (A-)

- *Ataque*: Se pierde el punto bajo cualquier condición. Generalmente el balón es bloqueado por el contrario, se ataca fuera del terreno contrario o se comente una falta técnica penalizada por el árbitro. Bajo cualquier caso el equipo oponente obtiene el punto en el marcador.
- *Recibo*: Se pierde el punto bajo cualquier condición. Generalmente el balón contrario hace contacto con el terreno propio, no permite un segundo toque al balón, o se comente una falta técnica penalizada por el árbitro. Bajo cualquier caso el equipo oponente obtiene el punto en el marcador.
- *Bloqueo*: Se pierde el punto bajo cualquier condición. Generalmente el balón es desviado a zonas que no pueden salvarlo, se bloquea fuera del terreno contrario o se comente una falta técnica penalizada por el árbitro. Bajo cualquier caso el equipo oponente obtiene el punto en el marcador.

### Acciones Neutras (A/): En el caso Rebotes (Rebounds en inglés; Bloqueo; Figura 1)

- *Bloqueo*: Son acciones que no obtienen ni pierden puntos, como es el caso de las acciones negativa, y las positivas en los fundamentos ofensivos. Incluye el resto de las variables, tales como los balones que rebotan, permitiendo la continuación del juego.

*Fuentes:* (StatTrak For Volleyball 6.01, 1998; Sydex Volleyball Stats, 2002;; VBSTATS32 versión 3.2.0E, 2002; FIVB 2003; VIS 2005)<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Los contenidos de las distintas metodologías observacionales de cada sistema referenciado varían el lenguaje para expresar los registros de las variables o acciones, aunque en estructura son iguales. Se tomó en consideración un lenguaje libre para su mejor interpretación.

El análisis de contenido de las ecuaciones de interés se rige por los siguientes indicadores:

- 1. Objetivo Perseguido:** Evalúa si la ecuación cumple con el objetivo trazado por sus autores.
- 2. Nivel de Modelación Matemática:** Permite conocer si la ecuación posee anomalías significativas que provoquen errores en la estimación (Tabla I al 4).
- 3. Relación Registro-Procesamiento:** Permite conocer si las variables registradas tienen representatividad en la modelación estadística por medio del procesamiento matemático (Figura 1).

## RESULTADOS

Las ecuaciones más utilizadas de una variable significativamente influyente, son las siguientes:

Ecuación. 1

$$Av_{\langle j \rangle}^{A \neq 0} = \frac{[\sum_{(j)}^{A+} T_{(n)}]}{Jg_{(e)}}$$

Ecuación. 2

$$Av_{\langle j \rangle}^{A \neq 0} = \frac{[\sum_{(j)}^{A+} T_{(n)}]}{Ts_{(e)}}$$

**Donde:** La Ecuación 1 obtiene el Average<sup>2</sup> (Av) de: j (jugador); A+= Acciones técnico-tácticas de máxima evaluación (positivas); T<sub>n</sub>=Técnica escogida; Jg=Juegos realizados; e=Equipo.

**Fuente:** Sydex Volleyball Stats, 2002; StatTrak For Volleyball 6.01, 1998 y VBSTATS32 versión 3.2.0E, 2002

**Donde:** La Ecuación 2 obtiene el Average (Av) de: j (jugador); A+= Acciones técnico-tácticas de máxima evaluación (positivas); T<sub>n</sub>=Técnica escogida; Ts= Sets realizados; e=Equipo.

**Fuente:** (FIVB 2003; VIS 2005)

La Ecuación 1 es utilizada para evaluar individualmente un voleibolista en todos los fundamentos técnico-tácticos, mientras que la Ecuación 2 es aplicada por la Federación Internacional de Voleibol para determinar el Mejor Jugador en los fundamentos Saque, Pase, Defensa y Bloqueo.

Las ecuaciones anteriores procesan solamente una variable del rendimiento técnico-táctico, para el caso,

las acciones de máximo rango de evaluación, representadas en los fundamentos ofensivos (Ataque, Saque y Bloqueo) por la acción que obtiene el punto de forma absoluta, o sea, siempre que ocurre provoca el mismo resultado (X=1), también denotadas como acciones Terminales<sup>3</sup>, y para el caso del resto de los fundamentos se procesan las acciones que más se aproximan al punto. Esta variable está representada en las ecuaciones como parte del numerador, donde ambas fórmulas las agrupan en la sumatoria, dividiéndolas por el total de Juegos realizados por el equipo (Ecuación 1) o por el total de Sets realizados por el equipo (Ecuación 2).

Las ecuaciones anteriores están diseñadas para obtener el “Mejor Jugador” en un fundamento técnico-táctico determinado (Figura 1, Best Blockers o Mejor Bloqueador), según pretensiones de sus diseñadores, siendo ese su objetivo fundamental. De pretenderse obtener al jugador que más Puntos por Sets posee, la Ecuación 2 responderá afirmativamente a ese objetivo, pues en su cómputo incluye las dos variables que responden a ello, dígame puntos obtenidos ( $\sum_{(j)}^{A+} T_{(n)}$ ) entre Total de Sets (Ts<sub>(e)</sub>). No obstante, no posibilita determinar cuál fue el Mejor Jugador. A continuación se abordan los principales elementos que influyen en esto.

En primer lugar, el concepto de “Mejor Jugador” posee un perfil más amplio e integral, denotando que esta última palabra presupone estudiar “cada una de las partes de un todo”, o sea, “que recoge todos los elementos o aspectos de algo”<sup>4</sup>. Ambas ecuaciones al incluir un solo factor o variable significativamente influyente en el rendimiento, excluyen variables que influyen en menor o mayor cuantía en la estimación de dicho indicador, tales como las acciones negativas (A-) que provocan puntos absolutos para el contrario, pues se puede ser el jugador de mayor puntuación para el propio equipo, y a la vez el jugador que mayores puntos le brindó al contrario.

La Ecuación 1, al computar solo la variable de más alto rango evaluativo dentro de su numerador, además de los juegos en que participó un voleibolista (denominador), genera un valor inapropiado para tomar decisiones, esto no solo es provocado por las pocas variables que posee su cómputo, sino por la variable secundaria (J, Juego), que al ser un valor muy fijo, no sintetiza el rendimiento real en un partido.

<sup>2</sup> Average, palabra de la lengua inglesa, es utilizada en el deporte como sinónimo de promedio de cálculo, especificando una medida del rendimiento deportivo basada en normas previamente establecidas (Microsoft Encarta 2009).

<sup>3</sup> En la Internet la clasificación de acción Terminal puede consultarse en: Calero S. (2008b)

<sup>4</sup> Las frases “Cada una de las partes de un todo” y “que recoge todos los elementos o aspectos de algo” significan Integral e Integrador respectivamente; según Diccionario Microsoft Encarta 2009.

**Tabla 1. Promedio de puntos individuales obtenidos por cada sets en el Fundamento Ataque.**

NÚMERO DE LA CAMISETA. NOMBRE Y APELLIDOS	ACCIONES POSITIVAS	EQUIPO	SETS JUGADOS	CÁLCULO	ATAQUE
IV Liga Nacional de Voleibol. Cuba 2007. De la Fase Clasificatoria (22 de enero al 2 de marzo del 2007) se registraron 36 partidos de 36 posibles (n <sup>o</sup> =33).					
01 Raidel Corrales Ponton	185	ENER	66	2,80	<b>Media Aritmética 2,39</b>
01 Raidel Poey Romero	183	CONT	69	2,65	
09 Michael Sánchez bozchuleva	178	ENER	66	2,70	
03 Yadier Sánchez Sierra	176	CONT	69	2,55	
02 Miguel A. Dalmau	175	CONT	69	2,54	
05 rolando Junquin Despaigne	173	MAM	66	2,62	
11 Yoandry Leal Hidalgo	146	AGRI	61	2,39	
04 Joan Yanes Díaz	141	MAM	66	2,14	
04 Yasser Portuondo Daudinot	117	ENER	66	1,77	
12 Pedro Iznaga Ortiz	112	MAM	66	1,70	

Fuente: *Elaboración Propia*

**Tabla 2. Promedio de puntos individuales obtenidos por cada sets en el Fundamento Recibo.**

NUMERO DE LA CAMISETA. NOMBRE Y APELLIDOS	ACCIONES POSITIVAS	EQUIPO	SETS JUGADOS	CÁLCULO	RECIBO
IV Liga Nacional de Voleibol. Cuba 2007. De la Fase Clasificatoria (21 de enero al 2 de marzo del 2007) se registraron 36 partidos de 36 posibles (n=33).					
07 Lisbet Arredondo Reyes	277	CONT	65	4,26	<b>Media Aritmética 2,49</b>
03 Nancy Carrillo de la Paz	208	AGRI	74	2,81	
01 Lisandra Valdés Pérez	197	MAM	68	2,90	
11 Noris Leidis Acea Cabrera	195	MAM	68	2,87	
01 Yumilka Ruiz Luaces	195	CONT	65	3,00	
14 Kenia Carcases Opon	170	MAM	68	2,50	
10 Yisel de la Caridad Silva Franco	143	AGRI	74	1,93	
10 Yusleidis Herrera Álvarez	116	ENER	69	1,68	
09 Rachel Sánchez Pérez	111	ENER	69	1,61	
05 Yisel Cabrera Carrazana	101	AGRI	74	1,36	

Fuente: *Elaboración Propia*

Como se demuestra en la Tabla 1 y 2, la probabilidad (se utiliza una Media Aritmética para hallar el promedio) de obtención de puntos por sets para los mejores diez jugadores, fue de 2.39 puntos/sets para el fundamento Ataque en el sexo masculino (Tabla 1), y 2.49 puntos/sets para el Fundamento Recibo en el sexo fe-

menino (Tabla 2). Lo anterior indica que mientras más sets se jueguen, mayor será la posibilidad de obtener puntos por un jugador.

El Recibo y el Ataque son fundamentos altamente efectivos, lo que posibilita un acumulado mayor de variables de máximo rango evaluativo a medida que se

<sup>5</sup> El criterio que se empleó para los estudios fue registrar la mayor cantidad posible de partidos, en función de las posibilidades reales del investigador de acceder a la información, lo que hace que se superara el tamaño de muestra óptimo según el método de Muestreo Irrestringido Aleatorio, obteniéndose un nivel de significación o precisión de 0.05.

suceden los sets, esto denota que un jugador que juegue cinco sets tendrá mayores ventajas en el average generado por la ecuación 1 que aquel jugador que solo jugó tres sets. La Tabla 3 demuestra un ejemplo de lo señalado:

**Tabla 3. Análisis de la Ecuación 1 teniendo presente la cantidad de sets jugados por el voleibolista A y B.**

JUGADOR	SET 1	SET 2	SET 3	SET 4	SET 5	SETS JUGADOS	TOTAL PUNTOS (A+)	Ecuación 1	Ecuación 2
<b>A</b>	6	7	5			3	18	18 a/j	6 a/sets
<b>B</b>	4	3	3	4	4	5	18	18 a/j	3.6 a/sets

Fuente: Elaboración propia

El ejemplo de la Tabla 3 evidencia que el jugador **B** poseerá mayores ventajas que el jugador **A**, no obstante, al apreciarse la novena columna, ambos jugadores se encuentran empatados con 18 puntos de average por juego. Entonces, se demuestra que al ganar en tres sets el equipo del jugador **A**, contra cinco sets el equipo del jugador **B**, se afectarán los jugadores del primero, no siendo este dato representativo del verdadero rendimiento técnico-táctico del jugador ni del equipo, pues el primero es más eficiente al ganar por menor margen de sets, y el último tuvo mayor cantidad de sets jugados, lo que da una posibilidad mayor de poder superar los dos puntos por sets. Lo anterior denota que la variable secundaria Sets es más importante que la variable Juego, pues dará al numerador un valor más adecuado a la realidad. De esa forma se demuestran problemas en la modelación matemática de la ecuación referida.

La Ecuación 2 de la FIVB, mostrada en la columna diez, mejora el análisis estructural de la primera ecuación, expresando el valor de mejor manera, lo que denota que el jugador **A** fue más eficiente que el jugador **B** al alcanzar este último un average por sets de 3.6 a/sets y el primero un average por sets de 6 a/sets. De esa manera, se demuestra la limitación principal de la ecuación 1 al no incluir una variable secundaria muy importante (sets) en el rendimiento, aspecto contrario al objetivo que persigue la ecuación.

La Ecuación 2 es estructuralmente más adecuada, aunque esta también posee niveles altos de error. La Tabla 4 demuestra este planteamiento.

**Tabla 4. Análisis de la Ecuación 2 teniendo presente la cantidad de acciones técnico-tácticas realizadas por el voleibolista A y B.**

JUGADOR	Acción Positiva (+)	Acción Negativa (-)	TOTAL ACCIONES	SETS JUGADOS	Ecuación 2
<b>A</b>	5	5	10	3	1.67 a/sets
<b>B</b>	5	1	6	3	1.67 a/sets

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se denota que el jugador **A** y **B** evaluados en el Bloqueo, al enfrentarse en un partido determinado, presentan un índice en el juego de 1.67 a/sets, calculado con la ecuación 2. Como esta ecuación solo gestiona una variable influyente (las positivas (A+)), recoge una sola abstracción de la realidad, despreciando variables altamente influyentes como las negativas (A-). Al provocar esta última variable del rendimiento la pérdida de un punto absoluto, el jugador **A** es menos efectivo que el otro jugador, pues le brindó al contrario cinco puntos y solo uno el jugador **B**. Lo anterior es significativo, pues el jugador **A** perdió cuatro puntos más que su competidor, garantizándole al oponente mayores ventajas para ganar. Entonces, entre otros aspectos, un jugador pudiese ser el Máximo Anotador por sets o por juegos, pero a la vez podría ser el jugador que más puntos ha perdido por sets y por juegos, pues dichas ecuaciones no modelan otras variables, que procesadas conjuntamente pudiesen estimar eficientemente al Mejor Jugador como objetivo central.

Todas las fuentes que utilizan dichas ecuaciones registran valores por encima de las necesidades requeridas por cada modelo estadístico enunciado. El anterior aspecto puede apreciarse en la Figura 1, donde el Volleyball Information System (VIS) registra tres variables técnico-tácticas significativamente influyentes, las

Rk	No	Name	Teams	Kill Blocks	Faults	Rebgnds	Total Attempts	Avg. by set
1	17	Dominic Speck Odehne	CUB	23	21	37	81	1.35
2	7	Kazakov Alexey	RUS	21	36	20	77	0.95
3	1	Mastrangelo Luigi	ITA	20	27	16	63	0.91
4	12	Geric Andreja	SCG	21	41	43	105	0.88
5	8	Paventa Alan Pavel	CUB	17	18	30	65	0.85
6	1	Lee David	USA	17	5	9	31	0.81
7	1	Isenov Eugene	RUS	16	27	32	75	0.80
8	11	KALDZIEWICZ Lukasz	POL	20	31	35	86	0.80
9	2	Tavatasov Hiroto	RUS	15	19	26	60	0.75
10	18	Kulestov Alexey	RUS	16	25	23	64	0.73
Total Tournament				816	1,780	1,570	4,177	4.82

Figura 1

Fuente: VIS, 2005

que inciden en el rendimiento del Bloqueo individual y por ende del equipo, dígase Kill Blocks o Bloqueos Puntos denotados aquí como positivos (A+), Faults o Faltas (A-), y Rebotes (A), las dos últimas acciones no procesadas por la ecuación 2, aspecto que obstaculiza un sistema optimizado, representado problemas en el indicador Registro-Procesamiento, al excluir variables registradas que influyen significativamente en el rendimiento técnico-táctico del voleibolista.

## DISCUSIÓN

Los resultados anteriores indican que el registro metodológico de variables excede las necesidades requeridas por el procesamiento de las ecuaciones analizadas, lo que contribuye al gasto de recursos no utilizados por modelos estadísticos que persiguen determinar el Mejor Jugador, variables que por demás son de suma importancia, como es el caso de las negativas (A-) y las Neutras o Rebotes (A). Por otra parte, la ecuación 1 presenta problemas de modelación al excluir una variable secundaria de importancia (Sets), tal y como se expresa la ecuación 2. Todo lo anterior provoca, para ambas fórmulas, un alto margen de error que puede alcanzar hasta un 100% al momento de evaluar y seleccionar el Mejor Jugador, aspecto demostrado previamente (Calero 2009). Por ello, se considera que las ecuaciones estudiadas presentan problemas en los tres indicadores de análisis de contenido referenciados con anterioridad.

No obstante, dichas ecuaciones, al restringir su procesamiento a una variable significativamente influyente, podrían presentar un nivel de objetividad superior para

equipos de bajos recursos, aspecto debatidos por otros autores (Perdomo 1983; Navelo 2004), e incluso conocer particularidades del rendimiento individual y colectivo, tal como el Máximo Anotador por Sets y Juegos.

## CONCLUSIONES

El análisis de contenido de las ecuaciones de una variable influyente permitió detectar sus ventajas y desventajas fundamentales. Estas son:

### Ventajas básicas de las ecuaciones analizadas:

1. Fácil Cómputo
2. Requerimientos bajos en cuanto a recursos
3. Alto nivel de aplicación práctica

### Desventajas básicas de las ecuaciones analizadas:

1. Baja representatividad entre la modelación matemática y el objetivo perseguido
2. Exclusión de variables que influyen significativamente en el rendimiento técnico-táctico
3. Altos márgenes de error

Por lo anteriormente expuesto, tanto la ecuación 1 como la 2 se descartan como modelos integrales para brindar estimaciones exactas del rendimiento técnico-táctico del voleibolista, teniendo presente el objetivo de determinar el Mejor Jugador. Por ello, se considera que las anteriores ecuaciones pueden ser utilizadas siempre y cuando los recursos sean escasos y su objetivo modificado, de lo contrario, al buscarse confiabilidad, estas deben ser sustituidas.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Andux, C. (1999). *Los objetivos en los deportes de equipo: Un problema metodológico con implicación social* (Versión Electrónica). Instituto Superior de Cultura Física, La Habana. Cuba, pp.6-11
- Arsham, H. (2006a). *Time-Critical Decision Making for Economics and Finance*. Recuperado en diciembre 5, 2006 disponible en [http://www.mirror-service.org/sites/home.ubalt.edu/ntsbarsh/Business-stat\\_](http://www.mirror-service.org/sites/home.ubalt.edu/ntsbarsh/Business-stat_)
- Arsham, H. (2006b). *Probabilistic Modeling Process: Decision analysis*. Recuperado en diciembre 5, 2006 disponible en <http://www.mirror-service.org/sites/home.ubalt.edu/ntsbarsh/Business-stat>
- Arsham, H. (2006c). *Linear Programming*. Recuperado en diciembre 25, 2006 disponible en <http://www.mirror-service.org/sites/home.ubalt.edu/ntsbarsh/Business-stat>
- Beal, D. (2002). *Sistemas y Tácticas Básicas de Equipo. Manual del Entrenador de Voleibol, Nivel 1*. Capítulo 15. Lausanne: FIVB. (Versión Electrónica).
- Calero, A. (2003). *Estadística III*. pp.61. La Habana, Cuba: Editorial Félix Varela.
- Calero, S. (2007). *Metodología observacional para el control del rendimiento técnico-táctico en el Voleibol de alto nivel. I Curso Nacional sobre control del rendimiento en Voleibol y Voleibol Playa. Escuela Nacional de Voleibol y Escuela Internacional de Educación Física y Deportes (EIEFD)*. La Habana. Cuba.
- Calero, S. (2008a). *Diseño y aplicación de modelos matemáticos estadísticos para el control del rendimiento técnico táctico en los voleibolistas. IV Simposio Internacional de Voleibol*. Santiago de Cuba, Cuba.
- Calero, S. (2008b). *Las relaciones entre fundamentos del Voleibol: Aspecto básico que determina la cantidad e influencia de las acciones técnico-tácticas en el rendimiento final*. Recuperado en 20, diciembre disponible en <http://www.efdeportes.com>.
- Calero, S. (2009). *Sistema de registro y procesamiento del rendimiento técnico-táctico para el voleibol de alto nivel*. [Tesis doctoral presentada en el departamento de Juegos Deportivos]. Instituto Superior de Cultura Física "Manuel Fajardo", La Habana, Cuba.
- Coleman, J. (1996). *Guía Oficial de la Asociación de Entrenadores Americanos de Voleibol*. pp.264-265. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Coleman, J. (2002). *Scouting Opponent and evaluating team performance*. Chapter 23. En: Shondell, D.S y col. *The volleyball coaching bible* (pp. 321-347). USA: Human Kinetics.
- Díaz, J. (1997). *Voleibol la dirección de equipos: Métodos estadísticos y evaluación competitiva*. Cádiz: Editorial Wanceulen.
- Dror, Y. (1986). *Enfrentando el futuro* (pp.33-35). México: Editorial Fondo de Cultura Económica.
- Fiedler, M. y col (1974). *Voleibol* (pp.239-256). Leipzig: RDA.
- FIVB (2003). CD-ROM. *Top Volley: El juego masculino: Técnica y Táctica*. Lausana: FIVB.
- Gallagher, C. y Watson H. (2005). *Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración* (pp.15-20). La Habana: Editorial Félix Varela.
- García, F. y Fernández, F. (2003). *Acciones determinantes del resultado en Voleibol. Congreso Internacional sobre Entrenamiento Deportivo: Promoción y tecnificación. Instrumentos para el desarrollo del Voleibol*. Vigo: Universidad de Vigo.
- Hernández, R. y col. (1998). *Metodología de la investigación* (pp.236). México: Editorial Mc. Graw Hill.
- Landa, R. (2009). *Análisis de las categorías y de la fiabilidad interobservadores en los sistemas de observación que evalúan el rendimiento de las acciones de juego en Voleibol, dentro de la División de Honor Femenina Española*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada, España.
- López, A. (2006). *El proceso de enseñanza-aprendizaje en Educación Física* (pp.120-124). La Habana: Editorial Científico-Técnica.
- Microsoft® Encarta® 2009. *1993-2008 Microsoft Corporation*. USA: Microsoft.



- Navelo, R.M (2004). *El joven voleibolista* (pp. 63-67). La Habana: Editorial José Martí.
- Perdomo, A. (1983). *Método estadístico Mas- Menos (+ -)*. Tesis de Diplomante. Instituto Superior de Cultura Física "Manuel Fajardo", La Habana. Cuba.
- Poyato, N. J. (2007). El Espionaje estadístico del voleibol a nivel mundial. *I Curso Nacional sobre control del rendimiento en Voleibol y Voleibol Playa*. La Habana. Cuba: Escuela Nacional de Voleibol y Escuela Internacional de Educación Física y Deportes (EIEFD).
- StatTrak for Volleyball, v6.01 (1998). All-Pro Software Inc., Madison. USA.
- Sydex Volleyball Stats (2002). *Sydex Computer System*. USA: Michael Phillips & Melanie Bolt.
- Toro, L. (2004). Reflexiones sobre la dirección de equipos en el deporte. En: Colectivo de Autores (Eds.), *Dirección de la Cultura Física. Tomo 1* (pp. 174-176). La Habana, Cuba: Editorial José Martí.
- VBSTATS32 V3.2.0e (2002). Park Enterprises, Nebraska, USA.
- Velasco, J. y Beal, D. (2003). Análisis y estadística del Voleibol moderno: La planificación, estudio del adversario, durante el partido y aplicación al entrenamiento. (Traducción y síntesis realizada por J. Alonso. *Clinic Internacional de Data Project. Voley Total*. (pp. 37-42). Bolonia: Real Federación Española de Voleibol.
- Verkhoslansky, Y. (2002). *Teoría y metodología del entrenamiento deportivo* (pp.25). Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Villamea, O. (1998). *El uso de la estadística en el voleibol*. Recuperado en agosto 5, 2005 en <http://www.efdeportes.com>.
- VIS (2005). *Volleyball Information System*. Lausanne: Evaluation Criteria.
- Weineck, J. (2005). *Entrenamiento Total* (pp.48-51). Barcelona: Editorial Paidotribo.