



**Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.
Facultad de Cultura Física “Manuel Fajardo”.
Santa Clara, Villa Clara.**



**Trabajo de Diploma en opción al título de Licenciado
en Cultura Física.**

**Título: Análisis biomecánico de la técnica de lanzar
de un lanzador derecho de Beisbol desde los
extremos de la tabla de lanzar.**

Autor: Roberto Daniel Rodríguez González.

Tutores: M.Sc. Agustín Gerónimo Pegudo Sánchez.

M.Sc. Juan Manuel Perdomo Ogando.

Consultante: Lic. Roberto Pupo Rodríguez.

Curso: 2015-2016

AGRADECIMIENTOS

A mis tutores el M.Sc. Agustín G. Pegudo Sánchez y el M.Sc. Juan Manuel Perdomo Ogando por compartir sus conocimientos y confiar en mí para la realización de esta investigación.

A mi consultante el Lic. Roberto Pupo Rodríguez por su colaboración en el desarrollo de este trabajo.

A mis padres, mis abuelos y mi novia, por estar siempre presentes en mi vida y apoyarme en todo momento.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres y abuelos por ser las personas más importantes de mi vida y a mis compañeros del equipo de Beisbol desde mi niñez que son como hermanos para mí y siempre los llevo presente en mi corazón, entre ellos Pedro, Magdiel, Frank, Turiño, Pairol, Andrade, Alejandro, Padilla, Jaisel, Yasmani "El Plomo", Yusset, Kaki, Remate, Lazarito, Fusté, Yasmani "El Negrón", Dariel, Mauricio y Canaura.

RESUMEN

A pesar de existir diversas posiciones para la colocación de los lanzadores de Beisbol en la tabla de lanzar, por lo general los pitcher cubanos a diferencia de los lanzadores del nivel internacional, no emplean todas las variantes posibles, es por ello que en la presente investigación se realiza un análisis biomecánico a un lanzador derecho de la Academia Provincial de Beisbol en Villa Clara, para conocer las características de su técnica de lanzar desde los extremos, utilizando un Software para el análisis biomecánico, en consecuencia se realiza un estudio de caso con el propósito de esclarecer las particularidades del movimiento de lanzar, el cual permitió brindar magnitudes y comportamiento de las características (Velocidades y Aceleraciones lineales y angulares, ángulos de posición y rotación, trayectoria y tiempo) que poseen los movimientos ejecutados por el lanzador desde ambos extremos de la misma.

ABSTRACT

In spite of the existence of a number of pitcher's stances in the throwing table, Cuban pitchers don't use different variants (completely different from their colleagues from other countries.) That's why, this research performs a Biomechanical analysis, using as a sample, a right handed pitcher from Villa Clara's Baseball Academy, in order to the characteristics of his technique, from the borders of the throwing table. To do the Biomechanical analysis, a software is used. After, a case study is carried out to clear up the characteristics of pitching movements. The result, gave the possibility of express magnitudes and behavior of different characteristics (speed, lineal and angular acceleration, rotation and positional angles, trajectory, and time) that pitcher's movement have, starting from both borders of the table.

Índice.

Introducción:	1
Objetivo General:	4
Objetivos Específicos:	4
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN	7
1.1 Consideraciones acerca de la preparación técnico-táctica de los lanzadores.	7
1.1.1 Preparación técnica.	7
1.1.2 Preparación táctica.	8
1.1.3 Preparación técnico-táctica.....	10
1.2 Las Academias de Béisbol y el trabajo con los lanzadores.....	12
1.2.1 Elementos a tener en cuenta para los lanzadores en la Academia.	12
1.3. Consideraciones biomecánicas acerca del pitcheo.....	13
1.3.1 Movimientos con desplazamiento de cuerpos externos.....	13
1.3.2 Estructura del movimiento de lanzar.....	15
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN...	21
2.1 Población y muestra.....	21
2.2 Métodos y/o técnicas de investigación.....	21
CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	24
CONCLUSIONES	37
RECOMENDACIONES	38

Bibliografía

Anexos

Introducción:

El deporte, como fenómeno social que es, se desarrolla a la par con los adelantos de la ciencia y la tecnología de la actualidad, lo que ha hecho que la práctica deportiva adquiera gran fuerza y concurrencia en relación con unos pocos años atrás. Hoy día, son cada vez mayores el número de competiciones, se han conseguido niveles tan altos en los diferentes aspectos de la preparación que su aumento se convierte en una tarea bien compleja, es palpable el desarrollo vertiginoso de los resultados competitivos que imponen un perfeccionamiento tal de la preparación de los atletas hasta niveles insospechados anteriormente, por lo que se hace necesario someternos a la búsqueda de información actualizada, valorar opciones, tomar decisiones en un universo cada vez más complejo y variable, revisar y perfeccionar las estrategias competitivas, evaluar constantemente el proceso de dirección y conducción del juego, así como resulta importante utilizar de forma racional los recursos humanos y materiales e incluso trabajar en la creación de equipos que permitan desarrollar nuevos métodos de entrenamientos, manejar acertadamente la información que disponemos y a la vez que nos propiciaría organizar nuestra actividad con armonía y eficacia.

El Beisbol por las características de sus acciones, es considerado un deporte de variabilidad en sus esfuerzos y de rápida ejecución, al tenerlas que realizar de forma inesperada y dinámica en un corto período de tiempo; por lo que las acciones variables de reacción, coordinación, cooperación mutua y comunicación, predominan en todo el accionar del juego.

La práctica del mismo en el país es de las más populares, ya que este deporte forma parte de las raíces e idiosincrasia del pueblo, al menos uno de cada cinco cubanos lo ha practicado alguna vez, convirtiéndonos en una potencia beisbolera en el ámbito mundial, siendo acreedor de todos los títulos de la IBAF; esto ha sido posible no solamente con la práctica masiva del mismo, sino por la aplicación de la ciencia y la tecnología en los diferentes aspectos de la preparación deportiva y del nivel de conocimientos de los entrenadores, sobre todo en estos días que han surgido modificaciones en los eventos internacionales con la entrada de jugadores rentados, la regulación en los

lanzamientos en los pitcher por juegos, así como la utilización de una pelota más viva, lo que implica perfeccionar el proceso de entrenamiento deportivo, especialmente el de los lanzadores.

No obstante a pesar de los éxitos logrados, el desarrollo de muchos países en este deporte obliga a perfeccionar el trabajo y buscar nuevos métodos que posibiliten mantener el lugar alcanzado por Cuba hasta hoy en día.

Históricamente han existido en el Beisbol magníficos lanzadores de diferentes estaturas y peso, y con poca o mucha velocidad al lanzar, pero con resultados muy favorables en el terreno, pues han sabido suplir la ausencia de algunos de los elementos indispensables con la aplicación de estrategias y maestría a la hora de lanzar.

Según Franger Reynaldo, investigaciones realizadas han revelado que el somatotipo ideal de un pitcher es el que cumple los siguientes requisitos:

- Buena estatura (5 pies y 9 pulgadas o más)
- Extremidades largas (brazos y piernas)
- Manos preferiblemente grandes (que faciliten variados agarres)
- Músculos fuertes pero a la vez flexibles
- Movimientos coordinados y precisos.

Estos se ubican para realizar sus acciones de juego sobre la tabla de lanzar, la cual según Franger Reynaldo, debe ser una plancha rectangular de caucho blanco de 60 X 15 cm (24 X 6 pulgadas). Está ubicada en el área para lanzar, llamada montículo, con una distancia de 18,44 metros (60 pies y 6 pulgadas), desde su borde anterior hasta el punto posterior del home.

Existirá un grado de declive desde ese punto situado a 15 cm (6 pulgadas) enfrente de la goma del lanzador, hasta un punto de 15 cm (6 pulgadas) en dirección al home, que será de una pulgada por cada pie y dicho grado de descenso resultará uniforme. El círculo que rodea el montículo del lanzador tendrá un diámetro de 18 pies.

Como **antecedentes de la Investigación** se debe plantear que durante la revisión bibliográfica previa a la investigación se hallaron dos Trabajos de Diplomas relacionados con los lanzadores de Beisbol en la provincia como son los de:

- Alejandro Hernández y Vladimir Hernández: Ejercicios para la preparación técnico-táctica en la relación lanzador-receptor en el equipo de Beisbol.
- Yoanes Aguas Valladares: La preparación Técnico-Táctica de los lanzadores de la Academia de Beisbol de la provincial VC.

Sin embargo en ninguna de ellas se realiza un análisis biomecánico acerca de la mecánica del movimiento de lanzar.

En la presente investigación se pretende realizar un análisis biomecánico que esclarezca las particularidades del movimiento de lanzar, debido a que a pesar de existir diversas posiciones para la colocación de los lanzadores de Beisbol en la tabla de lanzar, por lo general los lanzadores cubanos no emplean todas las variantes posibles, a diferencia de los lanzadores a nivel internacional, donde existen cantidades similares que lo hacen por uno o por el otro extremo. En la Academia Provincial de Beisbol de Villa Clara existe una matrícula de 18 lanzadores, de ellos 13 son derechos y 5 son zurdos, de los lanzadores derechos solo 2 lanzan desde el extremo derecho de la tabla de lanzar, esto puede ser dado a que en los fundamentos del entrenamiento de los mismos no se han tenido en cuenta las informaciones que se pueden brindar a partir del estudio de las características desde el punto de vista Biomecánico que poseen los movimientos ejecutados por los lanzadores desde los extremos de la tabla de lanzar, en el caso de la investigación que se pretende, en específico los lanzadores derechos de Beisbol, sin embargo en opinión de algunos entrenadores los lanzadores deben formarse de manera tal que no todos lo hagan por el mismo extremo, pues esto facilita la labor del director del equipo en dependencia de la situación de juego, al contar con lanzadores entrenados por un extremo o el otro, e incluso el caso ideal fuera el contar con lanzadores entrenados para hacerlo por ambos extremos.

En la provincia se han diseñado diversos proyectos de investigación cuyo propósito es el estudio y perfeccionamiento del deporte; la investigación responde al proyecto institucional " Desarrollo integral del deportista villaclareño" y satisface la demanda tecnológica " Optimización de la técnica", en este caso dirigida al Beisbol. Como ha sido señalado, en investigaciones anteriores en la provincia no se ha estudiado el comportamiento de los movimientos ejecutados por los lanzadores derechos de la Academia Provincial de Beisbol en Villa Clara a partir de los extremos de la tabla de lanzar, por lo que sería necesario realizar un análisis biomecánico de los mismos a fin de conocer sus características, para estimular el entrenar a lanzadores por el extremo derecho.

Por tales motivos se determinó el siguiente **problema científico**: ¿Qué características desde el punto de vista Biomecánico poseen los movimientos de lanzar ejecutados por un lanzador derecho de Beisbol de la Academia Provincial en Villa Clara, a partir de los lanzamientos realizados desde los extremos de la tabla de lanzar?

Objetivo General:

Analizar desde la Biomecánica los movimientos de lanzar que ejecuta un lanzador derecho de Beisbol de la Academia Provincial en Villa Clara a partir de los lanzamientos realizados desde los extremos de la tabla de lanzar.

Objetivos Específicos:

1. Recopilar información acerca de las posiciones establecidas en la tabla de lanzar y de los movimientos de lanzar que realizan los lanzadores derechos de Beisbol de la Academia Provincial en Villa Clara.
2. Fundamentar desde la Biomecánica las características de los movimientos de lanzar que ejecuta un lanzador derecho de Beisbol de la Academia Provincial en Villa Clara a partir de los lanzamientos realizados desde los extremos de la tabla de lanzar.
3. Comparar desde la Biomecánica las características de los movimientos de lanzar que ejecuta un lanzador derecho de Beisbol de la Academia

Provincial en Villa Clara a partir de los lanzamientos realizados desde los extremos de la tabla de lanzar.

Para el desarrollo de la investigación se observaron inicialmente a 8 lanzadores por reunir hasta cierto punto las características físico – técnicas necesarias, para de ellos seleccionar finalmente a 1, considerando esto como una delimitación de caso.

Los métodos y/o técnicas que se emplearon para darle respuesta al problema científico fueron los siguientes:

- Estudio de caso.
- Análisis de documentos oficiales.
- Revisión bibliográfica.
- Entrevista estructurada.
- Observación científica.
- Triangulación de la información (Por el método).
- La filmación biomecánica.

El informe quedó estructurado de la siguiente manera:

➤ Introducción.

En la que se reseña los inicios del Beisbol en Cuba, las características físicas de los lanzadores, se describe la tabla de lanzar y los lugares donde se puede colocar el lanzador en ella, así como los aspectos fundamentales del diseño de la investigación.

➤ Capítulo 1: Marco teórico de la investigación.

Presenta el criterio de diferentes autores acerca de la técnica y la táctica en el deporte, el programa de trabajo con los lanzadores en las Academias Provinciales de Beisbol, así como consideraciones biomecánicas acerca del movimiento de lanzar y algunas de sus características cinemáticas.

➤ Capítulo 2: Marco Metodológico de la investigación.

Contiene los aspectos principales de la selección de la muestra y la descripción de los métodos y las técnicas aplicadas en la investigación.

➤ Capítulo 3: Análisis de los resultados.

En él está descrito todo el análisis realizado a partir de la filmación biomecánica del movimiento de lanzar por ambos extremos de la tabla de lanzar por el lanzador seleccionado. Lo cual permitió al investigador arribar a las conclusiones y recomendaciones.

➤ Conclusiones y Recomendaciones.

Las conclusiones se redactan en función del problema científico y los objetivos propuestos, derivándose de ellas las recomendaciones.

➤ Bibliografía.

Consta de todos los textos, sus autores y los documentos empleados para la fundamentación teórica y metodológica que fueron utilizados en la investigación.

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

La preparación del deportista es un proceso complejo que incluye aspectos físicos, técnicos, tácticos, teóricos y psicológicos. Las exigencias cada vez más elevadas del deporte en la contemporaneidad exigen que se les brinde especial atención y un tratamiento homogéneo a cada uno de estos componentes de la preparación del deportista. En la actualidad se ha observado un tratamiento desmedido hacia la preparación física lo cual ha afectado considerablemente el abordaje del resto de los componentes. Esto conduce a profundizar en los procesos de preparación de los diferentes equipos en aras de la optimización del trabajo en este sentido.

En el presente capítulo en un primer momento se abordan los fundamentos teóricos para el desarrollo de la preparación técnico-táctica en los lanzadores. En un segundo momento, son abordadas las peculiaridades del trabajo con los lanzadores en las Academias Provinciales de Beisbol y en un tercer momento de algunas particularidades biomecánicas del deporte Beisbol y en específico de los movimientos de los lanzadores.

1.1 Consideraciones acerca de la preparación técnico-táctica de los lanzadores.

1.1.1 Preparación técnica.

Al referirse a la preparación técnica, (Martín, S. Eduardo. 2002) expresa: *“Particularmente constituye para el pelotero en el nivel en estudio, un medio fundamental a través del cual accede a la interpretación y regulación de su cultura motriz en el béisbol, lo que significa que la adquisición de la técnica es fundamentalmente un proceso a través del cual el pelotero aprende a dar significado a lo que hace como beisbolista y que se amplía gradualmente en su tránsito por las diferentes categorías deportivas, posibilitando al pelotero configurar nuevas respuestas para dar sentido a las jugadas”.*

De esta manera la preparación técnica se constituye como una práctica que requiere de conocimientos que permitan a los jugadores apreciar que van logrando éxitos, si se les ha enseñado a reconocer que la rapidez de ejecución,

la fluidez con que lo hacen y la efectividad que se experimenta al hacerlo, son indicadores que les van informando calidad, cuestión que les sirve de estímulo para avanzar. Por tanto el dominio técnico le da al pelotero seguridad y posibilidad de ubicarse en situación de juego. (Martín, S. Eduardo. 2002).

La preparación técnica se reconoce como *“la imagen ideal de un movimiento basada en conocimientos científicos, reflexiones teóricas y experiencias prácticas a las que el deportista pretende llegar armonizando las fuerzas internas y externas”*. (Grosser / Neumaier 1990)

Diversos autores como: (Matveev, L. P. 1983); (Dietrich, Harre. 1983); (Ozolin, N. G. 1983); y (Platonov, V. N. 1988) que incursionan en los componentes de preparación del deportista y reconocen independencia entre la preparación técnica y la preparación táctica, declarando la preparación técnica como soporte que ha servido de base a la preparación táctica.

1.1.2 Preparación táctica.

La experiencia y el estudio de entrenadores e investigadores demuestran que existen diversos conceptos de táctica.

(Mahlo, F. 1974) define las acciones tácticas como “soluciones prácticas, que persiguen el mejor resultado posible de la actividad global, colectiva, en la mayor parte, aplicada a las situaciones problemas del juego, como consecuencia de las acciones y reacciones de los adversarios y compañeros”. Son acciones donde mediante la reflexión y el pensamiento se aplica en la práctica los conocimientos y la técnica.

Desde otro punto de vista se considera la táctica como el proceso en que se conjugan todas las posibilidades físicas, técnicas, teóricas, psicológicas y demás, para dar una solución inmediata a las disímiles situaciones imprevistas y cambiantes que se crean en condiciones de oposición. (Alvarez, 2002)

Por su parte, (Sklorz, M) abordando este tema subraya que es la capacidad para jugar eficientemente con el máximo de aprovechamiento de la fortaleza física y

mental de todas las oportunidades que se nos ofrecen durante un juego y después de este.

En este sentido, (Talaga, J. 1989) considera la táctica como la forma examinada y juiciosa de la competencia deportiva del contrario, regida por un reglamento y basada en las capacidades y la colaboración de los distintos jugadores que se adaptan correspondientemente a las condiciones y como objetivo el resultado más alto posible.

(Mazur, A. G) ofrece una definición a partir de la consideración de los recursos que utiliza la táctica, y plantea que es la elección de la técnica, la fuerza, la habilidad y la voluntad a utilizar más convencimientos para alcanzar la victoria.

(Borroto, E. Ramos, J. Herrero, G. Bernal, H.) se proyectan desde el punto de vista de los factores que influyen o determinan la manifestación táctica, al destacar que es la totalidad de los procedimientos individuales y colectivos tanto en el ataque como en la defensa, adecuados a los reglamentos en este deporte, a las formas de lucha del contrario y a las numerosas condiciones de juego. Por su parte, (Harre, D.) comparte este punto de vista, y señala que es una actividad dirigida hacia el éxito óptimo, que se debe ejecutar de acuerdo a los conocimientos, las habilidades técnicas, la facultad condicional, la rapidez de reacción, las propiedades de voluntad y de otros componentes.

Independientemente de las diferentes definiciones que se han dado sobre táctica, existen elementos a los cuales se debe prestar especial interés.

Influencia desde el punto de vista táctico de la ubicación del lanzador en la tabla de lanzar.

Según la bibliografía consultada se plantea que a partir de la posición del lanzador en la tabla de lanzar, o sea, en un extremo de la tabla o en el otro, existe una influencia desde el punto de vista táctico, ya sea, desde la estrategia a utilizar contra un determinado bateador o una vez realizado el lanzamiento, a la disposición en el terreno para ejecutar jugadas tácticas propias de este rico deporte.

1.1.3 Preparación técnico-táctica.

Sobre la preparación técnico-táctica se han abierto amplios espacios de reflexión en los que se ha llegado a proponer variantes a los modelos independientes técnicos o tácticos para dar paso también a modelos en los que se integren la técnica y la táctica.

Pueden considerarse valiosas las ideas de (Mahlo, 1974) para la fundamentación de la investigación, pues enfatizan en que la toma de decisiones debe organizarse sobre diferentes pilares, entre ellos: un cierto dominio motriz (véase técnica o habilidades específicas) y un conocimiento previo significativo en relación con la propia toma de decisiones.

Tal es la importancia de la preparación técnico – táctica que se cita entre los componentes principales del proceso de entrenamiento especialmente determinantes para la consecución y perfeccionamiento de la maestría deportiva. (Verkhoshansky, Y. 1990) expresa, al referirse a tales componentes: *“preparación técnico- táctica, que garantiza principalmente el perfeccionamiento de la habilidad del deportista para aprovechar su potencial motriz en la resolución efectiva de las tareas motoras”*

Sobre el tema, vale analizar lo expresado en la siguiente cita: *“Desde nuestra perspectiva, planteamos la opción de empezar simultáneamente por el aprendizaje técnico y también por el aprendizaje de los dominios tácticos. Asimismo, y puesto que el aprendizaje de la técnica y de la táctica deportivas es un proceso largo y complejo, proponemos que este aprendizaje sea simultáneo en el sentido de que se vayan aprendiendo ambos aspectos de forma compensada. Es decir, que vaya creciendo el bagaje técnico acorde con el táctico y viceversa”* (Castejón, Oliva y López, Rios. 2002).

Se reconoce también la idea de que como los elementos técnicos y tácticos acontecen a la vez y uno (lo técnico) da sentido a lo otro (lo táctico) y viceversa, se requiere aplicar el principio básico de contextualización, concretado en que se planteen situaciones reales del juego como elementos básicos para el

aprendizaje y perfeccionamiento en los juegos deportivos, considerando esto como camino a seguir para organizar los propios entrenamientos.

También hacia la unidad técnico-táctica, han dirigido la vista los autores (Ranzola, A.; Forteza, A. 1988) quienes concuerdan en la idea que queda expresada en la siguiente cita. *“Desarrollar y perfeccionar los hábitos motores necesarios al deporte elegido, asimilar nuevas y más complejas acciones motrices y especializar al deportista en los ejercicios competitivos del deporte”*.

Esta idea la han desarrollado otros autores de los juegos deportivos, coherentes con esta posición al expresar: *“La preparación técnico - táctica es un proceso pedagógico donde se produce la transmisión y asimilación de la técnica y la táctica deportiva en unidad dialéctica de manera que el jugador logre de forma efectiva la solución de las tareas motrices en el juego. En el mismo se cumple con el desarrollo, estabilización y perfeccionamiento de los hábitos, habilidades o destrezas deportivas, tomando en consideración la ejecución del trabajo”*. Según el postulado de Zona de desarrollo próximo expresado por Vigotski. (Navelo, Cabello R. 2001).

Un planteamiento de interés para el autor y la investigación ha sido expresado por el entrenador (Siffredi, C. 1997) al expresar: *“La preparación defensiva de un equipo de béisbol debe contemplar el entrenamiento técnico de las habilidades deportivas como así también el desarrollo del pensamiento táctico”*.

Precisamente sería recomendable entrenar a los lanzadores de forma tal que puedan ejecutar sus lanzamientos en cualquiera de los extremos de la tabla.

Según el entrenador, Lic. Roberto Pupo Rodríguez, con amplia experiencia como profesor de Beisbol en la provincia, comentó que no tiene conocimiento de que se entrene a los lanzadores desde ambos extremos de la tabla, pero a su modo de ver aunque un lanzador se sienta más cómodo lanzando por un extremo o por el otro, el conocimiento y dominio de los lanzamientos por ambos extremos de la tabla propiciaría ventajas desde el punto de vista táctico, a utilizarse en diferentes momentos del juego de pelota.

1.2 Las Academias de Béisbol y el trabajo con los lanzadores.

Esta institución es la antesala del Beisbol de alto rendimiento en Cuba, o sea la Serie Nacional de Beisbol. En ella deben estar matriculados los verdaderos talentos que con el paso del tiempo estén aptos para participar en las series nacionales, por tal motivo en esta institución no se trabajará con planes de entrenamiento sino que se organizará el proceso docente a través de un programa de enseñanza, perfeccionamiento técnico-táctico y físico, con un alto grado de especialización que permita de forma mediata según el talento de conformar los equipos representativos de cada provincia.

El colectivo técnico de esta institución debe ser un verdadero cazador de talento de forma tal que solamente no reciba los atletas procedentes de la ESPA, sino que debe localizar a prospectos en todas las instituciones y municipios de su provincia. De vital importancia es lograr matricular atletas de excelente somatotipo para poder garantizar el futuro del Beisbol en Cuba.

1.2.1 Elementos a tener en cuenta para los lanzadores en la Academia.

1. Posiciones reglamentarias: de frente, de lado y convertirse en jugador de cuadro.
2. Mecánica del lanzamiento: acción técnica del movimiento de lanzar y los agarres de los distintos lanzamientos.
3. Lanzamientos básicos: lanzamiento de la recta, trabajo, lanzamiento de la curva, lanzamiento del cambio, lanzamiento contra el squeezeplay y otros lanzamientos.
4. Las viradas de las bases: viradas a primera, segunda, tercera, la doble virada, apelar en home, señas con el torpedero y la segunda para virarse, señas con la tercera base para virarse, señas con el receptor para virarse a las bases.
5. El fildeo de los toques de bola: fildeo de los toques con tiros a primera, a segunda, tercera y el home, de frente y hacia los lados.

6. El fildeo de rolling: fildeo de rolling con tiros a primera, segunda, tercera y el home para tocar al corredor, tiros a las bases después de realizar una asistencia.
7. Asistencias: cubrir la primera base, detrás del home con wild pitch o pass ball, sorprendido entre bases.

En la investigación se hace énfasis en los elementos 1 y 2, aunque sin descuidar en ningún momento el elemento 4.

1.3. Consideraciones biomecánicas acerca del pitcheo.

1.3.1 Movimientos con desplazamiento de cuerpos externos.

(V. Zatsiorski 1988), en Biomecánica se denomina “movimientos con desplazamiento de cuerpos externos a todos aquellos movimientos cuya tarea consiste en desplazar algún cuerpo (implemento, balón, adversario, compañero)”. Estos movimientos son muy variados, y a estos movimientos en el deporte generalmente se les plantean *requisitos* para lograr las magnitudes máximas de:

- a) La fuerza de acción aplicada.
- b) La velocidad del cuerpo desplazado.
- c) La precisión.

Son frecuentes también los casos en que estos se plantean conjuntamente (por ejemplo, la velocidad y la precisión).

En la investigación de estos requisitos no se puede obviar ninguno ni verlos por separados, ya que indiscutiblemente a la hora de lanzar se necesita aplicarle a la pelota la mayor fuerza posible, dada la distancia del montículo al home (18,44 m), lo que a su vez implica el transmitir a la pelota una alta velocidad y buena precisión a fin de burlar la oposición del bateador y hacer que la misma llegue al catcher pasando por la zona de strike. En el propio texto se plantea que entre los movimientos con desplazamientos de cuerpos externos se distinguen los que se realizan:

- a) Con impulso del cuerpo a desplazar (lanzamientos o impulsiones, proyecciones, etc).
- b) Con interacción de choque (golpeos en el Fútbol y en el Beisbol, durante el bateo)

Como en la mayoría de los movimientos con desplazamientos de cuerpos externos, los con impulso del cuerpo a desplazar como es el caso de los lanzamientos, también deben cumplir con los requisitos antes mencionados, así como con los fundamentos mecánicos del vuelo de los implementos deportivos o sea:

- a) La velocidad de salida.
- b) El ángulo de salida.
- c) El lugar (la altura) de liberación del implemento.
- d) La rotación del implemento.
- e) La resistencia del aire que, por su parte, depende de las propiedades aerodinámicas del implemento, de la fuerza y dirección del viento, de la densidad del aire (en las montañas, donde la presión atmosférica es menor, la densidad del aire es menor y el implemento deportivo, en iguales condiciones iniciales de salida, puede volar a una mayor distancia).

La rotación del implemento y la resistencia del aire: La rotación del implemento ejerce una doble influencia sobre su vuelo. En primer lugar, es como si la rotación estabilizara el implemento en el aire, al no dejarlo dar volteretas. Aquí actúa el efecto giroscópico, semejante al efecto que no deja que se caiga un trompo que gira. En segundo lugar, la rotación rápida del implemento hace que curve su trayectoria (el denominado efecto magnus).

El trabajo balístico de los músculos en el impulso final está garantizado por la distensión previa de estos. Este trabajo se caracteriza por grandes esfuerzos, que decrecen rápidamente a medida que se aumenta la velocidad del cuerpo acelerado.

Las acciones del tronco durante el enrosque del cuerpo y la realización del paso son decisivas para conseguir el equilibrio necesario y la orientación precisa durante el desarrollo de la fase preparatoria. Las acciones del tronco fundamentalmente en la transmisión del movimiento son:

- Vertical
- Horizontal.
- Rotación.
- Tensión.

1.3.2 Estructura del movimiento de lanzar

En la estructura del movimiento de lanzar el tiempo y la secuencia en la cadena cinética son determinantes para el lanzamiento, durante este:

- Cada una de las posturas en la secuencia prepara un segmento diferente en la cadena.
- Cada segmento de la cadena realizado de forma incorrecta en tiempo y espacio representa un riesgo de conducir el movimiento fuera de sincronización.
- Un lanzamiento eficiente depende de la habilidad para coordinar los movimientos en un orden específico, con una medida justa, dentro de una breve cantidad de tiempo.

Fases del movimiento de lanzar

- Fase preparatoria.
- Fase principal o de lanzamiento.
- Fase final.

Fase preparatoria: Es la que crea las condiciones para la realización económica y efectiva de la fase principal. Esta consiste en un movimiento de arranque.

Los objetivos son:

1. Facilitar mediante una postura correcta que todos los elementos del cuerpo se sitúen en posición adecuada para que en la siguiente fase tenga la

facilidad de transmitir de la mejor manera la energía creada por el cuerpo a la pelota.

2. Prolongar la trayectoria de acción de los músculos en función, consiguiendo que el trayecto de la pelota en la mano sea más largo en el momento que se le imprime mayor aceleración.
3. Lograr que los músculos implicados se estiren y consigan una tensión previa, indispensable para obtener una más rápida y dinámica acción en la fase principal.

Durante la fase preparatoria está la rotación interna del cuerpo, o sea, conseguir equilibrio durante el enrosque, cuando se está parado sobre la pierna de apoyo y la rodilla de la pierna elevada se encuentra en la parte más alta, además está la realización del paso, que comienza con un controlado descenso, la cadera frontal avanza con un movimiento lateral hacia el home en el preciso momento que la rodilla de la pierna de paso comienza a descender y a moverse en la misma dirección que la cadera.

De la misma manera durante la fase de lanzamiento, las acciones y funciones del tronco en sus diferentes movimientos son requisitos indispensables para lograr una buena coordinación de la mecánica corporal durante la transición de la fuerza de la parte baja a la parte alta del cuerpo.

La función del tronco es transmitir, multiplicar, orientar y transformar las fuerzas en función del brazo del lanzador.

Durante la transición de la fase preparatoria a la fase de lanzamiento cuando se realiza con fluidez, no se dan ángulos marcados. La figura espacial del movimiento posee una medida justa y cualquier alteración de la misma ya sea porque el movimiento o una parte del mismo se tomen más estrechos, más angulosos, exagerado o desequilibrado, traería como consecuencia un desajuste en el desarrollo del mismo y por tal motivo habrá una afectación en la fluidez.

Fase principal o de lanzamiento: Se transmite la mayor velocidad a la pelota en esta fase, es aquí donde se aplican los máximos esfuerzos, así como, el desplazamiento de los eslabones con la máxima velocidad (impulso final).

El objetivo:

Es transmitir la fuerza de los miembros inferiores a través del tronco al brazo del lanzador en el período de tiempo más breve posible y con el mayor rango de movimiento permisible.

En esta fase primero ocurre una traslación del cuerpo de atrás hacia adelante, y posteriormente comienza una rotación externa del cuerpo o desenrosque, donde el pie trasero conjuntamente con el resto de la cadena, pierna – muslo – cadera – tronco, rotan.

En el impulso final, luego de la rotación del tronco que se encuentra en posición de arqueado, asegurando el estiramiento de todos los músculos que van a participar en el movimiento del tronco a las palancas del brazo que se extiende en una sucesión de brazo, antebrazo, mano y dedos.

Con frecuencia, a este tipo de movimiento de rotación se le denomina *latigazo* en la práctica deportiva. Se emplea ampliamente en los movimientos rápidos con desplazamiento de cuerpos externos. La ejecución de *latigazo* de los movimientos está basada en que la articulación proximal primero se mueve rápidamente en el sentido del lanzamiento o del golpe, y después se frena bruscamente. Esto provoca un movimiento de rotación rápido del miembro distal del cuerpo.

Durante la ejecución de los movimientos con *latigazo*, los máximos de velocidad relativa y de arrastre no coinciden en tiempo; es decir, los movimientos se ejecutan de forma diferente.

Fase final: Sirve de frenaje o amortiguamiento del movimiento principal.

El objetivo:

Es lograr que la desaceleración del brazo y el frenaje del cuerpo se consiga con un recorrido lo más prolongado posible.

En realidad, el frenaje de los miembros proximales (por ejemplo, del tronco y el brazo), claro está, hace que disminuya la velocidad de dichos miembros. Sin embargo esto aumenta la velocidad (relativa) de los miembros distales, ya que, a pesar de la disminución de la velocidad de arrastre, la velocidad absoluta del

miembro final, que es igual a la suma de las velocidades relativa y de arrastre, puede resultar mayor. En el caso del desplazamiento de cuerpos con impulso (lanzamientos, proyecciones, etc.) el incremento de la velocidad del implemento se produce, frecuentemente en diferentes etapas.

El movimiento de lanzar depende de una complicada serie de movimientos físicos y el resultado final depende de la habilidad para coordinarlos en orden específico dentro de una breve cantidad de tiempo, no obstante en la investigación se persigue analizar en detalles el resultado del lanzamiento en función de la posición que el lanzador ocupa en la tabla de lanzar durante el mismo.

En relación con esto es necesario tener en cuenta otro factor no menos importante, es la puntería, habilidad de una persona para apuntar al blanco y acertar. Destreza del tirador para dar en el blanco. La puntería del lanzador depende de dos factores:

Físicos: (capacidad física de trabajo)

- Fuerza para las posturas y el balance.
- Potencia, velocidad, reacción, aceleración para realizar los movimientos.
- Flexibilidad para la amplitud de los movimientos.

Técnico: (dominio de la técnica correcta de los movimientos).

- Crea condiciones favorables para aplicar una fuerza máxima, en el tiempo y espacio apropiados. Coordinación neuromuscular (transmisión, fluidez, ritmo de los movimientos).

El ritmo del movimiento de lanzar

Es la estructura dinámica del movimiento. La fluidez es un rasgo esencial del ritmo pero además este contiene cierta articulación constante y que está presente en los movimientos del lanzador.

Las fases del lanzamiento se caracterizan por un desarrollo de la fuerza periódicamente variable. La fase preparatoria que es la de más larga duración, comienza con una relajación y completa distensión de los músculos, en la principal

se ejecuta el lanzamiento con una rápida contracción y lo sigue después de liberada la pelota con aflojamiento y distensión de la musculatura. Este cambio de tensiones realizado de forma articulada y constante es lo que se concibe como: Ritmo del Movimiento de Lanzar.

Como rasgo esencial de una articulación dinámica óptima hay que destacar el paso fluido de la fase de relajación - contracción y aflojamiento de la musculatura de cada una de los segmentos del cuerpo. En el conjunto total del movimiento deben coordinarse adecuadamente los diferentes ritmos de los movimientos de brazos y piernas de manera que puedan sumar las fuerzas dinámicas propulsoras. Cuando se tiene buen dominio de la técnica absoluta de las distintas fuerzas.

Importancia del Ritmo del Movimiento de Lanzar:

La alternancia rítmica de contracción y relajación es el cambio constante de trabajo y descanso, gasto y renovación de energía, esta alternación actúa como elemento regulador del consumo económico de fuerzas. Sin esta alternación el organismo se agotaría rápidamente y sería incapaz de realizar el movimiento con efectividad.

Cuando los músculos están en contracción se reduce la irrigación sanguínea. Una contracción prolongada origina la acumulación de productos ácidos del metabolismo a causa de la falta de oxígeno, dando como resultado un agotamiento rápido. La alternancia rítmica fomenta la irrigación sanguínea y mantiene o aumenta la capacidad de rendimiento de los músculos.

El esfuerzo continuo agota también al sistema nervioso central, este funciona también rítmicamente y se debe a las fluctuaciones periódicas de excitación e inhibición del sistema nervioso central.

La excitación aumenta la contracción, la inhibición conduce a la relajación. La violación de relajación y el estiramiento de la musculatura peculiares en la fase preparatoria no solo repercuten desfavorablemente en la ejecución de la fase de lanzamiento, sino también en el agotamiento de los músculos y el sistema nervioso central.

La efectividad, los grandes rendimientos y la larga duración del lanzador están ligados a la capacidad de combinar la fuerza con la relajación.

Se hace elemental que el entrenador eduque y exija a sus alumnos de forma constante el sentimiento de relajación de todo el cuerpo. El principiante no domina el ritmo y se cansa pronto.

Algunos mantienen una tensión continua, la fuerza apenas lo deja moverse, emplean mucho más fuerza de la necesaria.

El objetivo principal del ritmo es resolver económicamente la tarea del movimiento. Asegura de forma económica el trabajo del sistema nervioso y muscular, con la obtención de mejores resultados.

La producción del ritmo es tanto más certera y precisa cuanto mayor sea la experiencia del movimiento que se disponga.

Los ritmos no son innatos, sino que se consiguen por medio de la práctica y el entrenamiento.

Los lanzadores más sobresalientes se destacan por la claridad de sus ritmos de fluidez de movimientos. Eso no se trata de algo espontáneo, parecido por generación propia, sino que ha ido depurándose en una labor muchas veces de años. Aunque a los efectos de la investigación estas características del movimiento no serán objeto de estudio.

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1 Población y muestra

La selección de la muestra estuvo basada en los resultados de la observación realizada.

El universo de lanzadores derechos pertenecientes a la Academia Provincial de Beisbol en Villa Clara es de 13 lanzadores, de estos se observaron inicialmente a 8 de ellos por presentar las características necesarias para la investigación, para así seleccionar finalmente a 1, considerando esto como una delimitación de caso.

En el proceso se tuvo en cuenta tanto el criterio de los entrenadores del deporte (2) como el de los investigadores (3), los que consideraron que el escogido reunía las características físicas y técnicas necesarias en función de los objetivos de la investigación propuesta, o sea, el que más se ajustaba al criterio de selección.

Lanzador que según la bibliografía mida entre 1.80 y 1.90 m, con extremidades largas (brazos y piernas), en correspondencia con su estatura y además ser un lanzador de complexión fuerte y flexible, pero a la vez capaz de realizar movimientos técnicos coordinados y precisos, aspectos que denotan un desarrollo de la Maestría Técnico - Deportiva.

En correspondencia con este criterio de selección se escogió un lanzador de 1.84 metros que reúne los requisitos antes mencionados pero que además como se requiere para la investigación es un lanzador derecho que lo hace por encima del hombro y que puede realizar el movimiento de lanzar desde las dos posiciones seleccionadas para la investigación y a su vez ha mantenido buenos resultados deportivos en su desempeño.

2.2 Métodos y/o técnicas de investigación

Los métodos y/o técnicas que se emplearon para darle respuesta al problema científico fueron los siguientes:

- Estudio de caso.

Este es el método en que se sustenta la investigación, pues el análisis biomecánico fue dirigido al único lanzador seleccionado. A partir del mismo fueron concebidos los instrumentos empleados, así como la implementación de las restantes técnicas de investigación utilizadas.

- Análisis de documentos oficiales.

Los documentos oficiales fueron revisados con el propósito de conocer los elementos existentes para el trabajo con los lanzadores en las Academias Provinciales de Beisbol.

✓ Programa de preparación de los lanzadores en las Academias de Beisbol.

- Revisión Bibliográfica.

Para esta fueron consultados libros de texto de Biomecánica, Beisbol, Metodología de la Investigación, Tesis Doctorales y Trabajos de Diplomas, así como publicaciones digitales en sitios especializados en deportes para la fundamentación teórica y los análisis a realizar.

- Entrevista estructurada (Anexo 1).

Esta fue dirigida al entrenador de la preparación y rehabilitación de los jugadores de la Academia Provincial de Beisbol, con el objetivo de explorar la información actual que posee sobre la preparación Técnico-táctica, además de la influencia que ejerce la colocación en la tabla con respecto a los lanzamientos y las posibilidades que esta brinda respecto a acciones tácticas de juego.

- Observación científica (Anexo 2).

Esta se realizó durante varias sesiones de entrenamiento (2 sesiones), con el propósito de constatar cómo ejecutaban los movimientos de lanzar los lanzadores inicialmente escogidos, para determinar el sujeto que se seleccionaría como muestra.

- Triangulación de la información (Por el método).

Esta se realizó con el objetivo de contrastar e interpretar la información obtenida de las diferentes fuentes, o sea, el análisis de documentos, la entrevista, la observación y la filmación técnica.

- La filmación biomecánica.

Esta se realizó cumpliendo los requerimientos biomecánicos, para poder realizar el análisis de la acción de lanzar con el uso del software “Tracker”, programa que aunque inicialmente fue creado para el análisis de fenómenos físicos, en la actualidad dadas sus características y posibilidades, también se ajusta al análisis de acciones deportivas, pues es capaz de calcular una serie de magnitudes físicas.

Para esta se emplearon dos cámaras, una situada detrás del lanzador objeto de la investigación para poder captar el lanzamiento en todas las fases de la acción y la otra en posición lateral con respecto al lanzador para captar la ejecución del movimiento de lanzar particularizando en el comportamiento de la cadera.

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En la bibliografía consultada se pudo constatar que en la tabla de lanzar existen tres lugares donde el lanzador se puede situar para realizar el movimiento de lanzar, aunque tradicionalmente lo hacen por una de ellos. Existen lanzadores derechos, zurdos y ambidextros, los cuales ejecutan su movimiento por encima, a tres cuartos, lateral o por debajo del hombro.

Como se planteó en la selección de la muestra el lanzador seleccionado lo hace por encima del hombro y en función de la investigación ejecutó lanzamientos desde los dos extremos de la tabla de lanzar, para poder comparar a partir de una serie de características biomecánicas el resultado de dicha ejecución.

Resultados de la entrevista realizada al entrenador de la preparación y rehabilitación de los jugadores de la Academia Provincial de Beisbol.

Como respuesta a los indicadores seleccionados se obtuvieron los siguientes resultados:

Según la opinión del entrevistado: " desde el punto de vista táctico puede influir en la estrategia frente a un bateador, si se le va a lanzar hacia una zona determinada, la posición en la tabla influye en el ángulo de salida de la pelota, lo que puede ser perjudicial para el bateador, al dificultársele la discriminación del lanzamiento".

Con respecto a las posibilidades que esta brinda en el desarrollo de acciones tácticas de juego el entrevistado planteó: "si existen corredores en bases, utilizando los extremos de la tabla el lanzador se puede acercar a la base del corredor en cuestión, lo que le facilitaría al lanzador sacar out al corredor en un viraje", a su vez señaló que: " también en la disposición táctica frente a un toque de bola que se haga de sacrificio para adelantar a un corredor, el lanzador puede estar más cerca de la bola haciendo uso de su posición en la tabla, y así, realizar un posible out sobre el corredor más adelantado".

De acuerdo a la opinión del entrevistado acerca de que se entrene a los lanzadores desde ambos extremos de la tabla, comentó que no tiene

conocimiento de que se realice, pero que él piensa que se debía hacer por lo planteado anteriormente.

Por lo general los lanzadores derechos que lanzan por encima del hombro son los más comunes, debido a sus características generalmente son los abridores de los juegos, por ende los que más tiempo (innings) se mantienen lanzando en el mismo, presentan una mayor amplitud de movimiento y transmisión de energía, lo que hace que sean los más veloces.

La triangulación (por el método), como fue planteado, consistió en poder contrastar e interpretar las informaciones obtenidas, de esta manera se pudo comprobar que como resultado del análisis documental y la revisión bibliográfica se pudo conocer que los lanzadores de Beisbol pueden realizar el movimiento de lanzar desde tres lugares de la tabla de lanzar, de la entrevista se pudo conocer que efectivamente de acuerdo a las posiciones en la tabla existe una marcada influencia en la solución de situaciones tácticas del juego, aunque no se pudo precisar si hay variaciones en lo esencial de las características del movimiento de lanzar a partir de uno u otro extremo, de la observación se obtuvo la posibilidad de seleccionar la muestra intencional y de la filmación técnica y su procesamiento a partir del análisis biomecánico se logró conocer el comportamiento del movimiento de lanzar tanto por el extremo izquierdo como por el derecho de la tabla de lanzar.

Previo al análisis de las características cinemáticas seleccionadas se tomaron en consideración las definiciones ofrecidas por D.Donskoi – V. Zatsiorski:

Trayectoria de la pelota:

Característica espacial del movimiento, que describe el lugar geométrico de las situaciones del punto (pelota) que se mueve en el sistema de referencia que se analiza. Es la huella del punto que se mueve.

Velocidad:

Es la medida espacio temporal del movimiento de un punto, o sea, la rapidez de variación de su situación.

Aceleración:

Se considera a la medida espacio-temporal de la variación del movimiento del punto, la rapidez de variación del movimiento cuando varía la magnitud o la dirección de la velocidad o ambas.

Velocidad angular:

Es la medida de la rapidez de variación de la posición angular del cuerpo.

Aceleración angular:

Se define como la medida de la rapidez de variación de su velocidad angular.

Ángulo de salida:

En los movimientos con desplazamientos de cuerpos externos como ángulo de salida se distinguen fundamentalmente los siguientes:

Ángulo de posición:

Es el ángulo entre el horizonte y el vector velocidad de salida (determina el movimiento del implemento en el plano vertical, si es más alto - más bajo).

Ángulo de rotación:

En el software se nombra así aunque desde el punto de vista biomecánico se considera como azimut, o sea, es el ángulo de salida en el plano horizontal (más a la derecha - más a la izquierda, se mide a partir de una dirección de referencia convencionalmente elegida).

Movimiento del par mano - pelota desde el extremo izquierdo de la tabla de lanzar:

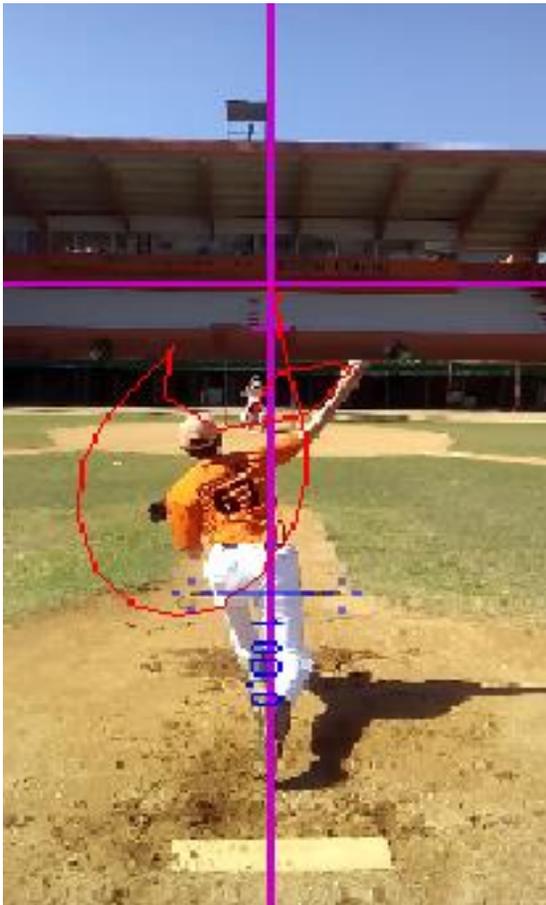


foto 1

Trayectoria

La postura inicial consiste en la ubicación del par mano - pelota a la altura de la cara del lanzador, las extremidades inferiores apoyadas en el terreno y de frente hacia el home, al iniciar el movimiento el par mano – pelota realiza un movimiento descendente y hacia el lateral correspondiente para luego ascender hasta la máxima elevación de su trayectoria, a partir de ahí comienza un movimiento hacia adelante con el objetivo de liberar la pelota (foto 1), en lo adelante la mano desciende en forma de péndulo mientras la pelota liberada se dirige hacia el home. Como consecuencia de los movimientos rotacionales de las caderas y los hombros, en este caso fundamentalmente el hombro del brazo de lanzar, la trayectoria presenta tanto movimientos de rotación como de traslación.

Velocidad

La velocidad comienza a aumentar gradualmente desde el inicio del movimiento hasta que el brazo obtiene su mayor elevación, donde alcanza un valor semejante al de inicio del movimiento (23 – 114,7 m/s) para luego alcanzar la máxima velocidad (27 – 1600,1 m/s) instante antes de liberar la pelota, esto se atribuye al efecto latigazo en el que se manifiesta el frenaje del miembro distal (mano) en el instante de liberar la pelota (28 – 0,933 s), para luego continuar disminuyendo como consecuencia del movimiento de péndulo de la extremidad superior.

Aceleración

La aceleración comienza a aumentar desde el inicio del movimiento hasta el instante donde el par mano – pelota comienza a elevarse (16 - 0,533 s), a partir de ahí disminuye hasta obtener un valor que tiende a 0, o sea, cuando el brazo alcanza su elevación máxima (21 – 4,68 m/s²), luego vuelve a acelerar hasta el instante donde se libera la pelota (28 – 0,933 s) en el que se hace máxima (27,733 m/s²), a partir de ahí disminuye gradualmente hasta el final del movimiento.

Ángulo de posición

El ángulo de posición de forma general se comporta de la siguiente manera: cuando el movimiento del par mano – pelota va hacia abajo, toma valores positivos y cuando va hacia arriba negativos, lo cual se repite varias veces debido a las características del movimiento de lanzar.

Movimiento del par mano - pelota desde el extremo derecho de la tabla de lanzar:



foto 2

Trayectoria

La postura inicial consiste en la ubicación del par mano - pelota a la altura de la cara del lanzador, las extremidades inferiores apoyadas en el terreno y de frente hacia el home, al iniciar el movimiento el par mano – pelota realiza un movimiento descendente y hacia el lateral correspondiente para luego ascender hasta la máxima elevación de su trayectoria, a partir de ahí comienza un movimiento hacia adelante con el objetivo de liberar la pelota (foto 2), en lo adelante la mano desciende en forma de péndulo mientras la pelota liberada se dirige hacia el home. Como consecuencia de los movimientos rotacionales de las caderas y los hombros, en este caso fundamentalmente el hombro del brazo de lanzar, la trayectoria presenta tanto movimientos de rotación como de traslación.

Velocidad

La velocidad comienza a aumentar gradualmente desde el inicio del movimiento hasta que el brazo obtiene su mayor elevación, donde alcanza un valor semejante al de inicio del movimiento (21 – 201,6 m/s) para luego alcanzar la máxima velocidad (24 – 1579,2 m/s) instante antes de liberar la pelota, esto se atribuye al efecto latigazo en el que se manifiesta el frenaje del miembro distal (mano) en el instante de liberar la pelota (26 – 0,866 s), para luego continuar disminuyendo como consecuencia del movimiento de péndulo de la extremidad superior.

Aceleración

La aceleración comienza a aumentar desde el inicio del movimiento hasta el instante donde el par mano – pelota comienza a elevarse (15 - 0,5 s), a partir de ahí disminuye hasta obtener un valor que tiende a 0, o sea, cuando el brazo alcanza su elevación máxima (17 – 5,50 m/s²), luego vuelve a acelerar hasta el instante donde se libera la pelota (26 – 0,866 s) en el que se hace máxima (22,118 m/s²), a partir de ahí disminuye gradualmente hasta el final del movimiento.

Ángulo de posición

El ángulo de posición de forma general se comporta de la siguiente manera: cuando el movimiento del par mano – pelota va hacia abajo, toma valores positivos y cuando va hacia arriba negativos, lo cual se repite varias veces debido a las características del movimiento de lanzar.

Movimiento de la cadera desde el extremo izquierdo



foto 3

Trayectoria

En la postura inicial el eje de las caderas se encuentra paralelo a la tabla de lanzar, al comenzar el movimiento se colocan perpendiculares a la tabla, posteriormente al realizarse la rotación interna, las caderas giran hacia la derecha a la vez que descienden, cuando el cuerpo comienza a trasladarse al frente y a realizar la rotación externa, ellas giran hacia la izquierda, transmitiendo la energía desde las extremidades inferiores al tronco (foto 3), después de liberarse la pelota las caderas se elevan para luego favorecer la proyección del pie de la extremidad de impulso hacia el suelo.

Ángulo de rotación

Dada la característica de la filmación el marcaje fue necesario realizarlo en la cadera derecha, independientemente que la acción implica el movimiento de ambas caderas.

El ángulo de rotación de forma general se comporta de la siguiente manera:

Cuando el movimiento de las caderas es hacia la izquierda toma valores negativos y cuando es a la derecha positivos. El movimiento en su primera parte

siempre se dirige hacia la derecha (rotación interna) hasta el instante (0,7 s), a partir de ahí comienza el movimiento hacia la izquierda (rotación externa) continuando hasta el final del movimiento.

Velocidad y aceleración angular

Durante el movimiento ambas magnitudes se comportan de manera irregular, como consecuencia del movimiento descrito en la trayectoria de la cadera y en el instante de liberación de la pelota (1,467 s) adquieren signos iguales lo que se identifica como una fase de impulso.

Movimiento de la cadera desde el extremo derecho



foto 4

Trayectoria

En la postura inicial el eje de las caderas se encuentra paralelo a la tabla de lanzar, al comenzar el movimiento se colocan perpendiculares a la tabla, posteriormente al realizarse la rotación interna, las caderas giran hacia la derecha a la vez que descienden, cuando el cuerpo comienza a trasladarse al frente y a realizar la rotación externa, ellas giran hacia la izquierda, transmitiendo la energía desde las extremidades inferiores al tronco (foto 4), después de liberarse la pelota las caderas se elevan para luego favorecer la proyección del pie de la extremidad de impulso hacia el suelo.

Ángulo de rotación

Dada la característica de la filmación el marcaje fue necesario realizarlo en la cadera derecha, independientemente que la acción implica el movimiento de ambas caderas.

El ángulo de rotación de forma general se comporta de la siguiente manera:

Cuando el movimiento de las caderas es hacia la izquierda toma valores negativos y cuando es a la derecha positivos. El movimiento en su primera parte (al parecer como esta en el extremo derecho de la tabla, el lanzador *inconscientemente* realiza un movimiento de orientación del cuerpo hacia el home, lo que hace que el movimiento tome valores negativos hasta el instante (0,167 s), luego se dirige hacia la derecha (rotación interna) hasta el instante (0,7 s), a partir de ahí comienza el movimiento hacia la izquierda (rotación externa) continuando hasta el final del movimiento.

Velocidad y aceleración angular

Durante el movimiento ambas magnitudes se comportan de manera irregular, como consecuencia del movimiento descrito en la trayectoria de la cadera y en el instante de liberación de la pelota (1,433 s) adquieren signos iguales lo que se identifica como una fase de impulso.

Comparación de las magnitudes calculadas

Para esto se comparó el movimiento y trayectoria del par mano - pelota, la rotación de la cadera derecha durante el movimiento en los dos extremos de la tabla de lanzar, así como otras características cinemáticas haciendo énfasis en todos los casos en el instante que es liberada la pelota.

Trayectorias del par mano - pelota

Al comparar los resultados obtenidos del análisis de los movimientos del lanzador por ambos extremos de la tabla de lanzar no se observan diferencias marcadas en su comportamiento.

Velocidades del par mano - pelota

En cuanto al comportamiento de las velocidades en ambos casos se observa que no existen marcadas diferencias en el valor máximo alcanzado en el movimiento, así como en el punto de mayor elevación del par mano – pelota donde en ambos casos se asemeja a la velocidad inicial. En cuanto al tiempo se puede decir que en el instante en que es liberada la pelota entre ambos extremos se observa una diferencia de 0,07 s lo que se atribuye a dos razones fundamentales

1. Resulta imposible realizar dos movimientos de lanzar de manera idéntica.
2. Para la utilización del software se requiere el marcar el punto a analizar de forma visual lo que puede provocar imprecisiones en el tiempo de inicio.

Aceleraciones del par mano - pelota

En cuanto al comportamiento de las aceleraciones en ambos casos se observa que no existen marcadas diferencias en el valor máximo alcanzado en el movimiento al instante de liberación de la pelota, así como en el punto de mayor elevación del par mano – pelota, donde en ambos movimientos la aceleración disminuye hasta obtener un valor que tiende a 0.

Ángulo de posición del par mano - pelota

Al comparar los resultados obtenidos del análisis de los movimientos del lanzador por ambos extremos de la tabla de lanzar, no se produjeron variaciones marcadas en los valores alcanzados.

Comparación del movimiento de las caderas

Trayectorias de las caderas

Al comparar los resultados obtenidos del análisis de los movimientos del lanzador por ambos extremos de la tabla de lanzar, no se observan diferencias marcadas en su comportamiento.

Ángulo de rotación de las caderas

Al comparar el comportamiento del ángulo de rotación de las caderas se puede observar que cuando el lanzador realiza el movimiento desde el extremo derecho

de la tabla de lanzar, lo inicia de manera diferente a cuando lo realiza desde el extremo izquierdo, realizando un movimiento previo a la rotación interna, al parecer *inconscientemente* de orientación del cuerpo hacia el home, lo cual permite que se entienda la razón por la cual las magnitudes calculadas en el movimiento del par mano – pelota sean similares, como se puede observar en la descripción anteriormente ofrecida del movimiento de las caderas por el extremo derecho de la tabla de lanzar, ya que ese movimiento previo de las caderas hace que el lanzador realice el movimiento de forma similar que cuando lanza desde el extremo izquierdo de la tabla de lanzar.

Velocidad y aceleración angular

De forma general existe un comportamiento semejante durante el movimiento analizado por ambos extremos de la tabla de lanzar.

A manera de resumen se puede plantear que mediante el empleo del software Tracker se determinaron las características que poseen los movimientos ejecutados por el lanzador derecho investigado, tales como: trayectoria, velocidad, aceleración, ángulo de posición y ángulo de rotación, las que fueron comparadas para analizar biomecánicamente el comportamiento desde ambos extremos de la tabla.

Como resultado de la investigación se han obtenido valiosas informaciones que pueden ser de utilidad a los entrenadores del deporte y en específico a los entrenadores de pitcheo y directores técnicos, como son:

Sobre la base de que no existen marcadas diferencias en el movimiento de lanzar desde uno u otro extremo, desde el punto de vista técnico es factible considerar la posibilidad de entrenar lanzadores por un extremo y por el otro. Desde el punto de vista táctico la investigación permitió corroborar lo planteado por el entrenador entrevistado al decir que contar con lanzadores que lancen por el extremo izquierdo de la tabla de lanzar y similar cantidad que lo hagan por el extremo derecho puede ser beneficioso para el director técnico ante diferentes situaciones de juego como es el caso de:

- ✓ La estrategia frente a un bateador, si se le va a lanzar hacia una zona determinada, la posición en la tabla influye en el ángulo de salida de la pelota, lo que puede ser perjudicial para el bateador, al dificultársele la discriminación del lanzamiento.
- ✓ Si existen corredores en bases, utilizando los extremos de la tabla, el lanzador se puede acercar a la base del corredor en cuestión, lo que le facilitaría al lanzador sacar out al corredor en un viraje.
- ✓ También en la disposición táctica frente a un toque de bola que se haga de sacrificio para adelantar a un corredor, el lanzador puede estar más cerca de la pelota, haciendo uso de su posición en la tabla, y así, realizar un posible out sobre el corredor más adelantado.

Desde el punto de vista técnico - táctico poseer lanzadores que sean capaces de lanzar tanto por uno o por otro extremo de la tabla de lanzar, según la situación de juego, trae como beneficio al director técnico la posibilidad de aprovechar del lanzador su potencial motriz en la resolución efectiva de las tareas motoras, lo que es reflejo del logro de la maestría técnico – deportiva alcanzada por el mismo.

CONCLUSIONES

1. Como resultado del análisis documental y la revisión bibliográfica se pudo conocer que los lanzadores de Beisbol pueden realizar el movimiento desde tres lugares de la tabla, aunque los lanzadores derechos de la Academia Provincial de Beisbol en Villa Clara emplean en su mayoría el extremo izquierdo.
2. La utilización del software Biomecánico (Tracker) permitió determinar las características: velocidades y aceleraciones lineal y angular, tiempo, ángulos de posición y de rotación de los movimientos ejecutados por el lanzador derecho investigado desde los extremos de la tabla de lanzar.
3. La comparación de los movimientos de lanzar no arrojó marcadas diferencias en el comportamiento de las características: velocidad, aceleración, trayectoria y ángulo de posición, mientras que el tiempo del movimiento y el ángulo de rotación de las caderas presentan diferencias de acuerdo a la ubicación en la tabla.

RECOMENDACIONES

1. Ampliar la investigación a una mayor cantidad de lanzadores para poder establecer un patrón del comportamiento de los movimientos de lanzar por uno o por el otro extremo.
2. Realizar un análisis del comportamiento de los movimientos de lanzar por el centro de la tabla de lanzar.
3. A partir de los resultados obtenidos en la investigación tener en cuenta la posibilidad de entrenar a lanzadores por ambos extremos.
4. En próximas investigaciones tener en cuenta la evaluación del control de los lanzamientos tanto por uno o por el otro extremo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez de Sayas, Rita Marina. El sistema de habilidades profesionales. – p. 54 – 58. – En Varona (La Habana). – enero. – jun. –1982.
2. Barrios Recio, Alfredo. —Venezuela. Publicado por el Instituto Nacional de Deportes. 1998.-- 256 p.
3. Bompa, T O. Theory and Methodology of Training, Dubuque, Iowa: Kendall/Hant Publishing Co, 1993.
4. De la Herrán, Juan Ealo. Béisbol. Ciudad de la Habana. Editorial Deportes, 2005.270 p.
5. Forteza de la Rosa, Armando. Alta metodología, ciencia e innovación tecnológica.
6. Forteza de la Rosa, Armando. Ciudad de la Habana. Editorial Científico - Técnica, 1998.
7. Forteza de la Rosa, Armando. Entrenamiento deportivo, ciencia e innovación tecnológica. Armando Forteza de la Rosa. Ciudad de la Habana. Editorial Científico - Técnica, 2002.
8. Forteza de la Rosa, Armando. El problema científico en el entrenamiento deportivo. Revista Digital - Buenos Aires – Año 5 - Nº 23- julio 2000. <http://www.efdeportes.com/>.
9. Forteza de la Rosa, Armando. Bases Metodológicas del entrenamiento deportivo / Armando Forteza de la Rosa, Alfredo Ranzola Ribas. – Ciudad de la Habana: Editorial Científico – Técnico, 1988. —84p.
10. Harre, D. Teoría del entrenamiento deportivo / D. Harre – Ciudad de la Habana: Editorial Científico – Técnica, 1988, - 394 p.
11. Hernández, Alejandro – Hernández, Vladimir. Tutores: Dr.C. Eduardo Martín Saura – Lic. Carlos Javier Vásquez Urquijo. Trabajo de Diploma en opción al título de Licenciado en Cultura Física: Ejercicios para la preparación técnico-táctica en la relación lanzador-receptor en el equipo de Beisbol, 2009, 45 p.
12. Navelo Cabello, Rafael de Mato. Modelo Didáctico Alternativo para la preparación técnico – táctica del joven Voleibolista (2001) Tesis para optar

por el título de Doctor en Ciencias de la Cultura Física.

13. Martín Saura, Eduardo. Tutores: Dra.C Patora Deler Sarmiento – Dr.C Rafael de Mato Navelo Cabello. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Cultura Física. Estudio de la preparación técnico-táctica en equipos de béisbol de alto nivel Propuesta de una metodología, 2006, 116 p.
14. Matveev. Fundamento del entrenamiento deportivo. Moscú: Editorial Raduga, 1960.- 332 p.
15. Ozolin, N. G. Sistema contemporáneo de entrenamiento deportivo / N.G. Ozolin. —Ciudad de la Habana: Editorial Científico- Técnica, 1988. -- 488 p.
16. Pérez, Pedro: Clases teóricas de pitcheo. Academia Provincial de Beisbol de Villa Clara. Material (miniografiado). 2013. – 12p.
17. Platonov. V. N. (1988). Adaptación al entrenamiento deportivo. España. Editorial Paidotrivo.
18. Platonov, B. La adaptación en el deporte. Editorial Martínez Roca. S.A. México. 1990.- 205p.
19. Ranzola Rivas Manual para el deporte de iniciación y desarrollo / Joaquín
20. Reynaldo Balbuena, Franger. Del Béisbol casi todo. Ciudad de la Habana. Editorial Deportes, 2006. 381 p.
21. Talaga, J. El entrenamiento - Fútbol. – Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1989. -- 188 p.
22. Verjoshansky, J. “Una nueva concepción del Entrenamiento Especial de Fuerza de Lanzadores y Saltadores”. J. Verjoshansky. Cuadernos de Atletismo. Acondicionamiento Físico – Atlético. Real Federación Española de Atletismo. Madrid 1988. 13 – 20 p.
23. Verjoshansky. Editorial Martínez Roca. S.A. Barcelona 1990.- 165 p.
24. Verjochanski, I.V. Principios del entrenamiento para atletas de élite. J.
25. Verjoshanski. Moden Athlete and Coach. 20 (1982).

26. Yoanes Aguas Valladares. Tutores: Lic. Carlos Javier Vásquez Urquijo – Lic. Jorge Luis Cárdenas González. Trabajo de Diploma en opción al título de Licenciado en Cultura Física: La preparación Técnico-Táctica de los lanzadores de la Academia de Béisbol de la provincial VC, 2009, 35 p.
27. Zatsiorski, V. M. Metrología deportiva. Ciudad de la Habana. Editorial Pueblo y Educación, 1989, 310 p.

ANEXO NO. 1

Guía de Entrevista realizada al entrenador de la preparación y rehabilitación de los jugadores de la Academia Provincial de Beisbol.

Objetivo: Explorar la información actual que posee sobre la preparación Técnico-táctica de los lanzadores de la Academia Provincial de Beisbol.

Indicadores:

- Influencia desde el punto de vista táctico que ejerce la colocación en la tabla de lanzar con respecto a los lanzamientos.
- Posibilidades que esta brinda respecto a acciones tácticas de juego.
- Factibilidad o no de entrenar lanzadores desde ambos extremos de la tabla.
- Conocimiento acerca de que se entrene a los lanzadores desde ambos extremos de la tabla.
- Existencia de lanzadores que lo hacen por encima del hombro y sus características.

ANEXO NO. 2

Guía de Observación

Observadores: _____ Cargo: _____

Centro: _____ Fecha: _____

Observados: _____

Instrucciones:

Se observan diferentes sesiones de entrenamiento con el objetivo de: constatar las características de los lanzadores derechos de la Academia Provincial de Beisbol en Villa Clara.

El observador elaborará sus conclusiones atendiendo a los indicadores que aparecen al final de la guía.

Actividad observada: Entrenamiento de los lanzadores.

1. Número de participantes (lanzadores).
2. Objetivos de la actividad deportiva.
3. Caracterización de los participantes.
4. Área donde se desarrolla el entrenamiento.

Indicadores:

- Analizar la constitución física de los lanzadores.
- Determinar cuántos realizan sus lanzamientos por encima del hombro.
- Cantidad que lo hacen por el extremo izquierdo de la tabla de lanzar o por el derecho.
- Destreza en la ejecución del movimiento de lanzar.

ANEXO NO. 3

Tabla de resultados del movimiento por el extremo izquierdo de la tabla de lanzar.

pelota 1					Datos
t	v	a	θ	step	
0			0,0°	0	▲
0,033	110,357		50,2°	1	
0,067	137,931	1.924,9...	50,7°	2	
0,1	178,683	2.403,8...	35,0°	3	
0,133	251,652	2.297,7...	21,2°	4	
0,167	349,732	2.799,4...	14,3°	5	
0,2	407,46	2.029,0...	11,5°	6	
0,233	476,22	2.839,8...	13,5°	7	
0,266	588,78	3.797,93	12,5°	8	
0,3	737,979	3.900,4...	12,8°	9	
0,333	830,801	6.259,39	13,4°	10	
0,366	993,773	8.414,5...	10,0°	11	
0,4	1.139,0...	8.513,79	5,5°	12	
0,433	1.158,3...	11.471,...	-0,7°	13	
0,466	1.074,3...	14.205,...	-7,3°	14	
0,5	1.014,7...	15.773,...	-14,7°	15	
0,533	1.028,6...	15.786,...	-22,3°	16	
0,566	1.096,2...	14.088,...	-30,0°	17	
0,6	1.166,6...	11.682,...	-37,1°	18	
0,633	1.074,5...	10.120,...	-43,8°	19	
0,666	950,398	7.738,9...	-47,6°	20	
0,699	925,838	4.681,5...	-49,9°	21	
0,733	712,888	11.890,...	-51,7°	22	
0,766	114,743	17.558,...	-54,9°	23	
0,799	547,472	15.029,...	-52,3°	24	
0,833	996,948	22.639,...	-40,6°	25	
0,866	1.519,3...	24.756,...	-17,6°	26	
0,899	1.600,1...	20.925,...	15,8°	27	
0,933	605,863	27.733,...	43,7°	28	
0,966	487,896	14.178,...	34,4°	29	
0,999	338,93	3.573,8...	23,0°	30	▼

pelota 1					Datos
t	v	a	θ	step	
1,033	230,774	2.717,8...	16,9°	31	▲
1,066	181,425	1.721,7...	10,4°	32	
1,099	119,796	1.367,3...	6,8°	33	
1,132	115,316	768,713	4,3°	34	
1,166	76,543	466,864	1,7°	35	
1,199	74,804	374,786	0,8°	36	
1,232	97,7	155,621	-0,8°	37	
1,266	63,369	487,172	-2,4°	38	
1,299	69,322	250,932	-2,7°	39	
1,332	79,91	155,621	-3,3°	40	
1,366	59,068	250,932	-4,0°	41	
1,399	66,906	196,847	-3,9°	42	
1,432	72,57	974,345	-4,5°	43	
1,466	122,781	286,952	-5,1°	44	
1,499	89,617	1.233,2...	-4,8°	45	
1,532	8,114	1.606,7...	-5,1°	46	
1,566	8,114	347,98	-4,7°	47	
1,599	29,254	208,788	-5,4°	48	
1,632	22,949		-5,6°	49	
1,665			-6,0°	50	▼

Leyenda

T: Tiempo

V: Velocidad

A: Aceleración

θ : Ángulo de posición

ANEXO NO. 4

Tabla de resultados del movimiento por el extremo derecho de la tabla de lanzar.

pelota 1					Datos
t	v	a	θ	step	
0			60,9°	0	▲
0,033	128,324		49,4°	1	
0,067	139,372	1.343,5...	40,1°	2	
0,1	207,565	2.742,5...	25,8°	3	
0,133	321,412	2.157,2...	24,4°	4	
0,167	363,048	3.101,3...	14,8°	5	
0,2	490,6	2.756,9...	15,9°	6	
0,233	599,88	3.727,7...	12,4°	7	
0,266	684,45	4.372,4...	10,6°	8	
0,3	887,277	8.366,0...	10,0°	9	
0,333	1.037,6...	10.109,...	4,9°	10	
0,366	1.060,8...	11.094,...	-3,2°	11	
0,4	1.046,3...	13.344,...	-10,7°	12	
0,433	1.052,5...	18.914,...	-19,8°	13	
0,466	946,365	19.346,...	-29,2°	14	
0,5	1.082,9...	9.483,1...	-35,7°	15	
0,533	869,177	5.461,6...	-42,5°	16	
0,566	697,292	5.502,29	-48,8°	17	
0,6	709,475	8.117,6...	-55,9°	18	
0,633	795,238	6.693,9...	-60,4°	19	
0,666	583,062	10.950,...	-61,3°	20	
0,699	201,652	13.152,...	-59,2°	21	
0,733	570,947	11.839,...	-52,4°	22	
0,766	1.026,4...	22.739,...	-33,4°	23	
0,799	1.579,2...	17.379,...	-1,1°	24	
0,833	1.321,7...	19.367,...	45,5°	25	
0,866	231,013	22.118,...	62,8°	26	▼

pelota 1					Datos
t	v	a	θ	step	
0,899	212,683	6.877,6...	56,4°	27	▲
0,933	134,463	1.980,3...	53,9°	28	
0,966	111,509	471,74	50,0°	29	
0,999	88,678	734,193	48,2°	30	
1,033	81,983	628,987	45,6°	31	
1,066	70,047	956,495	44,1°	32	
1,099	74,239	222,381	42,4°	33	
1,133	66,097	157,247	41,3°	34	
1,166	66,097	210,969	40,0°	35	
1,199	66,097	427,758	39,0°	36	
1,232	40,992	253,553	38,3°	37	
1,266	41,803	99,452	37,8°	38	
1,299	57,388	956,495	36,9°	39	≡
1,332	85,593	566,961	36,2°	40	
1,366	99,061		35,6°	41	
1,399			35,4°	42	▼

Leyenda

T: Tiempo

V: Velocidad

A: Aceleración

θ : Ángulo de posición

ANEXO NO. 5

Tabla de resultados del movimiento de la cadera por el extremo izquierdo de la tabla de lanzar.

t	θ	ω	α
0	90,0°		
0,033	45,0°	-505,4	
0,067	56,3°	-0,0	10753,8
0,1	45,0°	-47,7	-2499,4
0,133	53,1°	-0,0	-3105,1
0,167	45,0°	-350,8	-3824,3
0,2	29,7°	-276,5	1552,5
0,233	26,6°	-169,6	2840,0
0,267	18,4°	-148,0	7581,4
0,3	16,7°	320,6	7128,1
0,333	39,8°	454,1	-1602,7
0,367	47,0°	107,5	-6390,5
0,4	47,0°	27,6	-2080,0
0,433	48,8°	0,0	-980,8
0,467	47,0°	-57,2	-2739,4
0,5	45,0°	-160,8	-846,5
0,533	36,3°	-157,4	3186,1
0,567	34,5°	77,5	-1003,7
0,6	41,4°	-151,0	-4511,1
0,633	24,4°	-364,8	-4490,5
0,667	17,1°	-340,6	-92,8
0,7	1,7°	-430,4	987,3
0,733	-11,6°	-267,7	3876,9
0,767	-16,1°	-138,2	3149,3
0,8	-20,8°	-85,3	1128,9
0,833	-21,8°	-44,6	455,4
0,867	-23,8°	-66,1	-885,6
0,9	-26,2°	-99,7	1187,4
0,933	-30,4°	-10,3	1032,9
0,967	-26,9°	18,7	-227,5

t	θ	ω	α
1	-29,2°	-67,2	-983,7
1,033	-31,4°	-38,0	835,5
1,067	-31,7°	-4,5	606,1
1,1	-31,7°	0,2	212,3
1,133	-31,7°	7,4	379,2
1,167	-31,2°	26,4	640,2
1,2	-29,9°	50,2	451,9
1,233	-27,8°	59,2	310,0
1,267	-26,0°	66,3	-65,1
1,3	-23,4°	60,9	-166,1
1,333	-21,9°	48,4	-521,5
1,367	-20,2°	32,4	-392,5
1,4	-19,8°	15,5	-237,5
1,433	-19,2°	20,1	137,5
1,467	-18,4°	24,3	91,0
1,5	-17,5°	26,8	52,2
1,533	-16,7°	27,2	187,3
1,567	-15,7°	38,1	51,9
1,6	-14,1°	35,3	-151,4
1,633	-13,4°	22,8	-320,8
1,667	-12,6°	16,8	-236,3
1,7	-12,2°	5,8	-21,6
1,733	-12,2°	13,2	231,4
1,767	-11,4°	25,3	255,7
1,8	-10,5°	28,2	91,6
1,833	-9,5°	32,0	-45,7
1,867	-8,4°	26,1	-242,9
1,9	-7,7°	14,3	-263,7
1,933	-7,4°	8,3	-244,9
1,967	-7,2°	-0,6	-277,1
2	-7,5°	-11,6	
2,033	-8,0°		

Leyenda

T: Tiempo

V: Velocidad

A: Aceleración

θ : Ángulo de rotación

ANEXO NO. 6

Tabla de resultados del movimiento de la cadera por extremo derecho de la tabla de lanzar.

◇ cadera derecha				Datos
t	θ	ω	α	
0	0,0°			
0,033	-35,5°	-371,6		
0,067	-24,8°	178,6	9471,4	
0,1	-23,6°	108,7	-160,4	
0,133	-17,5°	206,5	2442,3	
0,167	-9,9°	262,9	-740,5	
0,2	0,0°	179,8	-2496,3	
0,233	2,1°	59,2	-1306,0	
0,267	3,9°	101,4	-277,8	
0,3	8,9°	66,3	-183,8	
0,333	8,4°	49,8	-1539,9	
0,367	12,2°	9,1	-1614,5	
0,4	9,0°	-97,3	-1355,9	
0,433	5,7°	-70,3	314,5	
0,467	4,3°	-65,2	637,3	
0,5	1,4°	-44,4	1079,7	
0,533	1,3°	19,5	577,4	
0,567	2,7°	-0,5	286,8	
0,6	1,3°	16,0	-513,7	
0,633	3,7°	-2,0	-342,8	
0,667	1,2°	-41,4	-1260,6	
0,7	1,0°	-57,8	255,0	
0,733	-2,7°	-52,5	-17,5	
0,767	-2,5°	-30,2	687,7	
0,8	-4,7°	-29,8	503,6	
0,833	-4,5°	16,8	350,2	
0,867	-3,6°	-3,7	-625,0	
0,9	-4,8°	-35,6	-740,7	
0,933	-5,9°	-46,9	-485,8	
0,967	-7,9°	-69,6	-101,1	

◇ cadera derecha				Datos
t	θ	ω	α	
1	-10,6°	-58,4	-50,4	
1,033	-11,8°	-61,3	6,2	
1,067	-14,7°	-70,7	284,2	
1,1	-16,5°	-36,8	589,9	
1,133	-17,1°	-27,3	549,3	
1,167	-18,3°	-9,0	740,3	
1,2	-17,7°	29,3	558,3	
1,233	-16,4°	29,3	-352,6	
1,267	-15,8°	3,0	-169,4	
1,3	-16,2°	12,0	160,3	
1,333	-15,0°	24,2	18,5	
1,367	-14,6°	7,3	-297,7	
1,4	-14,5°	4,2	67,0	
1,433	-14,3°	12,3	454,9	
1,467	-13,7°	33,6	352,0	
1,5	-12,0°	40,6	23,0	
1,533	-11,0°	30,7	-328,4	
1,567	-10,0°	20,8	-254,6	
1,6	-9,6°	11,6	-226,7	
1,633	-9,2°	7,2	66,1	
1,667	-9,1°	13,6	256,3	
1,7	-8,3°	27,2	121,1	
1,733	-7,3°	22,4	-11,3	
1,767	-6,8°	22,4	-38,0	
1,8	-5,8°	24,4	19,1	
1,833	-5,2°	20,3	-159,8	
1,867	-4,4°	16,2	-132,0	
1,9	-4,1°	9,4	-47,5	
1,933	-3,8°	13,2	-40,2	
1,967	-3,2°	9,2	32,2	
2	-3,2°	11,0	88,3	
2,033	-2,5°	19,3	190,2	

Leyenda

T: Tiempo

V: Velocidad

A: Aceleración

θ : Ángulo de rotación