



**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 efectividad de
los lanzamientos realizados por un lanzador
derecho desde la tabla.**

Autor: Rafael Romero Pérez.

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:

M.Sc. Agustín G. Pegudo Sánchez y

*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.*

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, hermana y esposa por ser las personas más importantes de mi vida y a mis compañeros y entrenadores que me ayudaron mucho y siempre confiaron en mí como Rosbel Días, Níco Jiménez, Nedel Turíño, Roberto Pupo y Roberto Rodríguez.

RESUMEN

A pesar de existir diversas posiciones para la colocación de los lanzadores de Béisbol 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 del equipo Provincial de Béisbol en Villa Clara, para conocer la efectividad que alcanza al 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 de la efectividad al lanzar, el cual permitió brindar magnitudes y comportamiento de las características cinemáticas del movimiento entre ellas las aceleraciones, trayectoria y tiempo, que se manifiestan en los lanzamientos ejecutados por el lanzador desde ambos extremos de la tabla.

ABSTRACT.

Although there are several positions for the placement of the baseball pitchers in the throwing table, generally the Cuban pitchers, unlike the pitchers of the international level, do not use all the possible variants, that is why in the present investigation a biomechanical analysis is done to a right pitcher of the Provincial Baseball team in Villa Clara, to know the effectiveness of throwing from the extremes, using a software for biomechanical analysis, a study of case is carried out with the purpose of clarifying the particularities of the throwing effectiveness, which allowed to provide the magnitude and behavior of the kinematic characteristics of the movement, among them there is acceleration, trajectory and time, that are manifested in the throws made by the pitcher from both ends of the table.

Índice

INTRODUCCIÓN.	1
Objetivo General:.....	5
Objetivos Específicos:.....	6
CAPÍTULO1: MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN	8
1.1 Consideraciones acerca de la preparación técnico-táctica de los lanzadores.	8
1.1.1 Preparación técnica.	8
1.1.2 Preparación táctica.....	9
1.1.3 Preparación técnico-táctica.....	11
1.2 Las Academias de Béisbol y el trabajo con los lanzadores.	13
1.2.1Elementos a tener en cuenta para los lanzadores en la Academia.	13
1.3. Consideraciones biomecánicas acerca del pitcheo.	14
1.3.1Movimientos con desplazamiento de cuerpos externos.....	14
1.3.2 Estructura del movimiento de lanzar	16
1.3.3 Efectividad del movimiento de lanzar	21
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN.	25
2.1 Población y muestra	25
2.2 Métodos y/o técnicas de investigación	25
CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	28
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, 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, y 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 se dispone y que propicie organizar la actividad con armonía y eficacia.

El Béisbol 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 Béisbol era 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 día.

Históricamente han existido en el Béisbol 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 (24 X 6 pulgadas). Está ubicada en el área para lanzar, llamada montículo, con una distancia de (60 pies y 6 pulgadas), desde su borde anterior hasta el punto posterior del home.

En el terreno debe existir un grado de declive desde ese punto situado a (6 pulgadas) enfrente de la goma del lanzador, hasta un punto de (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 también debe tener un diámetro de 18 pies.

Como **antecedentes de la Investigación** se debe plantear que durante la revisión bibliográfica previa a la investigación se hallaron diferentes Trabajos de Diplomas relacionados con los lanzadores de Béisbol 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 Béisbol.
- Yoanes Aguas Valladares: La preparación Técnico-Táctica de los lanzadores de la Academia de Béisbol de la provincial VC.
- Roberto Rodríguez: Análisis de los movimientos ejecutados por los lanzadores derechos de béisbol a partir de las posiciones de los extremos de la tabla de lanzar.

También se revisaron otro conjunto de trabajos de diploma en los que se analiza específicamente la efectividad de la técnica, en diversas variantes, como son:

Rafael Camilo Mirabal: Efectividad táctica de las principales figuras del equipo femenino de lucha, estilo Grecorromana en la copa Nacional 28 de enero.

Yaimisel Cabrera Machado: La efectividad en los movimientos técnicos durante los combates de los atletas de lucha Grecorromana de la provincia de Villa Clara en el campeonato Provincial.

Isaac R Boda Días: Control de la efectividad de ejecución Técnica de los mov básicos del ataque del newaza en la iniciación deportiva de los judocas de categoría 12- 13 del municipio de Santa Clara.

Arturo Rodríguez Stable: La efectividad de los mov defensivos durante los combates de los luchadores del equipo de Santa Clara categoría 10- 11 del estilo libre en el campeonato Provincial.

Lester Fernández Pérez: La efectividad de los movimientos técnicos del contrataque durante los combates de los luchadores del equipo de Santa Clara categoría 10-11 del estilo libre en campeonato provincial.

Yoenny Marichal Espinosa: Ejercicios para mejorar la efectividad de la técnica newo chagui en los alumnos de TKD categoría 11-12 del Combinado Deportivo Osvaldo Socarras del municipio de Santa Clara.

Pedro Rivalta Oles: La efectividad de los movimientos técnicos ofensivos durante los combates de los luchadores escolares de Villa Clara en la copa nacional 28 de enero.

Pablo Ruiz Sandoval: Efectividad en la táctica de las principales figuras del equipo juvenil estilo libre en la copa nacional 28 de enero.

De la revisión de los trabajos de diploma consultados se llega a la conclusión de que en tres de ellos se evalúa la efectividad absoluta, en otros dos la efectividad de realización, mientras que en los tres restantes no se define la que se evalúa.

A pesar de lo analizado en los trabajos anteriormente relacionados se denota una **situación problemática** derivada de que en ninguna de ellas se realiza un análisis biomecánico acerca de la efectividad alcanzada por los lanzamientos realizados por ambos extremos de la tabla, lo que sí es considerado en otros trabajos que a pesar de no investigar en el Béisbol específicamente abordan con seriedad la evaluación de la efectividad de las acciones realizadas por los atletas investigados.

En la presente investigación se pretende realizar un análisis biomecánico que esclarezca la efectividad de los lanzamientos por ambos lados de la tabla, debido a que a pesar de existir diversas posiciones para la colocación de los lanzadores de Béisbol 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 el equipo de Béisbol de Villa Clara existe una matrícula de 13 lanzadores, de ellos 10 son derechos y 3 son zurdos, de los lanzadores derechos solo 2 lanzan desde el extremo derecho de la tabla de lanzar, esto puede ser dado 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 la

efectividad desde el punto de vista Biomecánico que poseen los lanzamientos ejecutados por los lanzadores desde ambos extremos de la tabla de lanzar, en el caso de la investigación que se presenta, en específico un lanzador derecho de Béisbol, 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 Béisbol. Como ha sido señalado, en investigaciones anteriores en la provincia no se ha estudiado el comportamiento de la efectividad en lanzamientos ejecutados por los lanzadores derechos de la Academia Provincial de Béisbol 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 entre otros aspectos su efectividad, para estimular el entrenar a lanzadores por ambos extremo.

Portales motivos se determinó el siguiente **problema científico**: ¿Cómo se comporta la efectividad de los lanzamientos ejecutados por un lanzador derecho de Béisbol dela Academia Provincial en Villa Clara, a partir de los realizados, desde los extremos de la tabla de lanzar?

Objetivo General:

Fundamentar desde el punto de vista biomecánico la efectividad de los lanzamientos ejecutados por un lanzador derecho de Béisbol de la Academia Provincial en Villa Clara, a partir de los realizados desde los extremos de la tabla de lanzar.

Objetivos Específicos:

1. *Examinar la información existente acerca de la relación entre los lanzamientos realizados desde los extremos de la tabla de lanzar y la efectividad de los mismos, por parte de un lanzador*
2. *Analizar desde el punto de vista biomecánico los lanzamientos ejecutados por un lanzador derecho desde los extremos de la tabla de lanzar*
3. *Evaluar la efectividad de los lanzamientos ejecutados por un lanzador derecho 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 Béisbol 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.

➤ Capítulo1: Marco teórico de la investigación.

Presenta el criterio de diferentes autores acerca de la técnica y la táctica en el deporte, la efectividad tipos y características de esta el programa de trabajo con los lanzadores en las Academias Provinciales de Béisbol, 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.

CAPÍTULO1: 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. 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 Béisbol y en un tercer momento de algunas particularidades biomecánicas del deporte Béisbol 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/Neumaier1990)

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. (Álvarez, 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, 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 propiedad es 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. (Verkhoshansk, 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 empezar simultáneamente por el aprendizaje técnico y también por el aprendizaje de los dominios tácticos. Así mismo, y puesto que el aprendizaje de la técnica y de la táctica deportiva 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 e ibagaje técnico acorde con el táctico y viceversa”* (Castejón, Olivay 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 Béisbol 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 Béisbol de alto rendimiento en Cuba, o sea la Serie Nacional de Béisbol. 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 Béisbol 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 picho passball, 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 deportivo, adversario, compañero). Estos movimientos son muy variados, y en el deporte generalmente se les plantean *requisitos* para lograrlas magnitudes máximas de:

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

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

En las investigaciones 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 Béisbol , 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 en el Béisbol, 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 en sentido:

- Vertical
- Horizontal.

Así como incluyen otros movimientos como:

- 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 arqueo, 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.

1.3.3 Efectividad del movimiento de lanzar

(Según Zatsiorski) Se denomina efectividad del dominio de la técnica deportiva o de uno u otro deportista al grado en que esta se acerca a la variante más racional, el autor también plantea que la efectividad de la técnica a diferencia de su racionalidad es una característica de una u otra variante de la técnica sino de la calidad del dominio de la técnica, en dependencia de cómo se defina la técnica racional (Prototipo o estándar) se distinguen tres grupos de indicadores de su efectividad.

- Efectividad Absoluta
- Efectividad Comparativa
- Efectividad de Realización

De acuerdo a las definiciones que Zatsiorski ofrece de cada uno de los indicadores de la efectividad, a juicio del autor, el que debe ser tomado en consideración en la investigación es la "Efectividad de Realización", la que el mismo define como: " La comparación del resultado alcanzado por el deportista ya sea con el resultado que él pueda alcanzar potencialmente por el nivel de sus cualidades motoras (Variante A) o ya sea con el gasto de energía y fuerza de la ejecución del movimiento que se evalúa (Variante B).

En el caso de la **variante A**, la efectividad de la técnica se valora a partir de en qué medida el deportista ha aprovechado bien en el movimiento sus posibilidades motoras. Este enfoque se apoya en la existencia de relaciones entre tres indicadores: Nivel de desarrollo de las cualidades motoras, resultado deportivo y efectividad de la técnica.

En la práctica esto se realiza mediante la comparación de los resultados del deportista.

- A) En una acción técnicamente compleja (por lo general, es aquel movimiento en el cual se especializa el deportista).
- B) En tareas técnicamente más sencillas, que exigen el desarrollo de las mismas cualidades motoras que las tareas motoras fundamentales.

En este caso el autor considera que la **variante A**, es la que se corresponde con la acción en estudio o sea el lanzamiento en el Béisbol, debido a que es una acción técnicamente compleja ya que es un movimiento en el que se especializa el lanzador y hay una estrecha relación entre los tres indicadores antes mencionados en la **variante A**: Nivel de desarrollo de las cualidades motoras, resultado deportivo y efectividad de la técnica.

En la investigación se decidió considera oportuno explicar cómo se interpretan los indicadores de la variante.

- Nivel de desarrollo de las cualidades motoras: En los practicantes de este deporte se requiere el logro de un alto de desarrollo de las cuatro cualidades motoras fundamentales, o sea, fuerza, rapidez, resistencia y flexibilidad.
- Resultado deportivo: Los especialistas consideran que el Béisbol no es un deporte eminentemente técnico, por eso la evaluación del resultado deportivo está dado por el logro de metas que a su vez es dependiente de sus cualidades motoras, por ejemplo existen peloteros que no siendo muy técnicos son capaces de alcanzar las metas propuestas en cada acción (resultado deportivo) y esto válido para todas las posiciones.
- Efectividad de la técnica: Esta se evaluará a partir de la posibilidad del lanzador de situarse en las 3 posiciones de la tabla de lanzar, así como la ejecución de los lanzamientos por los 3 ángulos fundamentales que son, por encima del hombro, lateral y tres cuarto, ya que esto permite el cambio del ángulo de salida de la pelota y todo esto en función de acortar el tiempo desde que el bateador ve la pelota y su llegada a la zona de contacto.

Específicamente en el trabajo la efectividad se considerará como el resultado de acortar el tiempo desde que el bateador ve la pelota y su llegada a la zona de contacto, lo que permitirá al lanzador evitar que el bateador logre las conexiones favoreciendo el incremento de ponches o malas conexiones, lo que redundará en evitar que el mayor número de bateadores logren llegar a las bases

Esto de forma general es valorado a partir de en qué medida el lanzador ha aprovechado bien sus habilidades motoras en el movimiento, lo que se traduce en saber moverse en la tabla en dependencia del objetivo que requiera alcanzar y lograr que al bateador se le dificulte el contacto con la pelota, lo que depende en gran medida del tiempo con que cuenta desde que es lanzada la pelota y se aproxima a la zona de bateo.

Por esta razón es conveniente que el lanzador se sitúe en la tabla en dependencia de la posición del bateador en turno, o sea, si el bateador es derecho el lanzador se debe colocar en el extremo derecho de la tabla, porque al realizar el

lanzamiento la pelota sale del campo visual del bateador, disminuyendo las posibilidades de contactar a la pelota. En el caso contrario el comportamiento de las acciones es el mismo.

Además el cambio de posición en la tabla le brinda a los lanzadores que cuando existe corredor en base en dependencia de la base (1era. o 3era.), el lanzador se corre en la tabla y se resta distancia de su posición a dicha base. Otra ventaja radica en al tener diferente colocación en la tabla de lanzar le cambia constantemente el ángulo de entrada de la pelota.

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 Béisbol 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 1.89 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 Béisbol.

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

- Revisión Bibliográfica.

Para esta fueron consultados libros de texto de Biomecánica, Béisbol, 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 Béisbol, 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 lanzamientos los pícheres 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 biomecánicas, 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 detrás de receptor para captar la trayectoria de la pelota. Los tipos de lanzamiento que se filmaron son rectos y curvos.

- Procesamiento de la filmación.

En este proceso se determinarán las siguientes magnitudes: ángulo de salida de la pelota, velocidad y aceleración de la pelota y la trayectoria que sigue.

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 tres cuarto 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 Béisbol.

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.

También fueron entrevistados bateadores de la academia de Villa clara a los cual el lanzador analizado les tiro una tanda de bateo donde expresaron la incomodidad frente a los lanzamientos dificultándosele el contacto con la pelota

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 Béisbol 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.

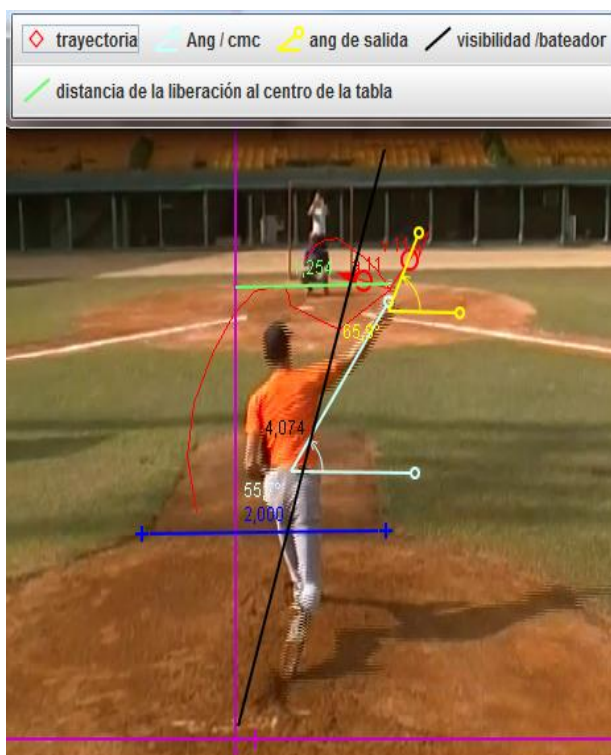
Aceleración:

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.

Ángulo de salida:

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

Lanzamiento en curva desde una vista de espalda del extremo derecho.



t	x	y	θ_r	v	a
0	-0,324	1,535	101,9°		
0,033	-0,4	1,913	101,8°	11,02	
0,067	-0,346	2,27	98,7°	10,815	83,238
0,1	-0,195	2,605	94,3°	10,149	68,307
0,133	-0,022	2,865	90,4°	8,172	90,545
0,167	0,151	3,027	87,1°	6,089	88,176
0,2	0,335	3,059	83,7°	3,597	77,789
0,234	0,389	3,059	82,8°	1,668	57,427
0,267	0,432	3,005	81,8°	2,106	95,549
0,3	0,443	2,93	81,4°	7,113	163,772
0,334	0,843	2,767	73,1°	12,417	111,694
0,367	1,265	3,038	67,4°	7,615	203,569
0,4	1,157	3,167	69,9°	4,582	145,163
0,434	1,049	3,254	72,1°	3,504	27,323
0,467	0,962	3,297	73,7°	2,834	17,655
0,501	0,886	3,351	75,2°	2,473	20,807
0,534	0,822	3,384	76,4°	1,652	21,128
0,567	0,778	3,373	77,0°	1,467	14,281
0,601	0,724	3,373	77,9°	1,336	3,923
0,634	0,692	3,351	78,3°	1,234	11,932
0,667	0,649	3,34	79,0°	1,037	5,719
0,701	0,638	3,308	79,1°	1,265	4,161
0,734	0,595	3,275	79,7°	1,037	6,936
0,767	0,584	3,265	79,9°	0,584	
0,801	0,573	3,243	80,0°		

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 ($23 - 114,7 \text{ m/s}$) para luego alcanzar la máxima velocidad ($27 - 1600,1 \text{ m/s}$) instante antes de liberar la pelota, esto se atribuye al efecto látigo en el que se manifiesta el frenaje del miembro distal (mano) en el instante de liberar la pelota ($28 - 0,933 \text{ s}$), 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 ($16 - 0,533 \text{ s}$), a partir de ahí disminuye hasta obtener un valor que tiende a 0, o sea, cuando el brazo alcanza su elevación máxima ($21 - 4,68 \text{ m/s}^2$), luego vuelve a acelerar hasta el instante donde se libera la pelota ($28 - 0,933 \text{ s}$) en el que se hace máxima ($27,733 \text{ m/s}^2$), 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.

Lanzamiento de una recta desde una vista de espalda del extremo izquierdo.



t	x	y	θ_r	v	a
0,501	-0,404	1,353	106,6°	6,74	88,523
0,534	-0,654	1,2	118,6°	7,401	89,513
0,567	-0,829	1,102	127,0°	6,05	95,033
0,601	-1,058	1,189	131,7°	6,654	97,224
0,634	-1,222	1,309	133,0°	7,535	98,902
0,667	-1,385	1,571	131,4°	9,874	80,66
0,701	-1,44	1,931	126,7°	10,199	116,442
0,734	-1,462	2,247	123,0°	12,33	104,91
0,767	-1,233	2,727	114,3°	12,014	102,262
0,801	-1,014	2,912	109,2°	7,585	119,432
0,834	-0,829	3,032	105,3°	5,848	52,818
0,868	-0,665	3,087	102,2°	4,497	56,63
0,901	-0,545	3,131	99,9°	2,779	62,423
0,934	-0,48	3,087	98,8°	3,699	53,114
0,968	-0,371	2,956	97,2°	5,443	171,338
1,001	-0,207	2,847	94,2°	12,596	118,584
1,034	0,469	2,989	81,1°	12,206	118,004
1,068	0,556	3,131	79,9°	3,589	183,916
1,101	0,589	3,196	79,6°	1,707	37,687
1,134	0,589	3,24	79,7°	1,828	18,831
1,168	0,567	3,316	80,3°	1,245	15,46
1,201	0,556	3,316	80,5°	0,366	12,904
1,235	0,556	3,338	80,5°	0,833	7,137
1,268	0,567	3,371	80,4°	0	11,542
1,301	0,556	3,338	80,5°	0,366	11,284
1,335	0,578	3,349	80,2°	0,366	5,771
1,368	0,567	3,316	80,3°	0,327	10,093
1,401	0,578	3,327	80,1°	0,49	5,771
1,435	0,567	3,283	80,2°	0,833	8,161
1,468	0,589	3,272	79,8°	0,654	2,799
1,502	0,567	3,24	80,1°	1,156	

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.

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.

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.

Comportamiento de los lanzamientos:

1. Lanzamiento en recta desde la derecha

t	x	y	Θ	v	a	dv	tv
					163.77		
0.334	0.843	2.767	73.1	12.417	111.69	4.2m	0.0001ms
					203.569		

2. Lanzamiento en recta desde la izquierda

t	x	y	Θ	v	a	dv	tv
					118.58		
1.034	0.469	2.98	81.1	12.20	118.004	10.4m	0.001ms
					183.916		

CONCLUSIONES

1. El examen de documentos y la revisión bibliográfica permitió conocer que el lanzador de Béisbol puede realizar movimientos desde tres lugares de la tabla, aunque los lanzadores de la Academia Provincial de Béisbol en Villa Clara emplean en su mayoría el extremo izquierdo.
2. El análisis biomecánico permitió determinar las características cinemáticas: velocidad, aceleración así como que los ángulo de salida con respecto al centro de masa del cuerpo, toma valores de 55° y 60° ; mientras que con respecto a la mano de 58° y 65° para cada tipo de lanzamiento.
3. La determinación de la trayectoria muestra donde se intersecta la pelota con la línea de visibilidad del bateador, determinando que el punto donde el bateador observa la pelota disminuye considerablemente
4. La evaluación de los lanzamientos por ambos extremos arrojó un comportamiento similar en las características: velocidad, aceleración, y ángulo de salida con respecto al centro de la tabla, mientras que la trayectoria presenta una marcada diferencia cambiando el ángulo de visibilidad del bateador, por ello resulta más efectivo lanzar por las diferentes posiciones en dependencia del bateador en turno.

RECOMENDACIONES

1. Ampliar la investigación a una mayor cantidad de lanzadores para establecer un patrón del comportamiento de los movimientos de lanzar por uno o por el otro extremo.
2. A partir de los resultados obtenidos en la investigación tener en cuenta la posibilidad de entrenar a lanzadores por ambos extremos y ampliar la evaluación para los zurdos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez de Sayas, Rita Marina. El sistema de habilidades profesionales.– p.54– 58. – En Varona (La Habana). – Enero. – Jun. –1982.
2. Arturo Rodríguez Stable: La efectividad de los movimientos defensivos durante los combates de los luchadores del equipo de Santa Clara categoría 10- 11 del estilo libre en el campeonato Provincial.2011-2012
3. Barrios Recio, Alfredo. —Venezuela. Publicado por el Instituto Nacional de Deportes. 1998.-- 256 p.
4. Bompa,To. Theoryand Methodology of Training, Dubuque, Iowa: Kendall/Hant Publishing Co, 1993.
5. De la Herrán, Juan Ealo. Béisbol. Ciudad de la Habana. Editorial Deportes, 2005.270 p.
6. Forteza de la Rosa, Armando. Alta metodología, ciencia e innovación tecnológica.
7. 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.
8. Forteza de la Rosa, Armando. Ciudad de la Habana. Editorial Científico - Técnica, 1998.
9. Forteza de la Rosa, Armando. El problema científico en el entrenamiento deportivo. Revista Digital-Buenos Aires—Año5-Nº23-julio 2000. <http://www.efdeportes.com/>.
10. Forteza de la Rosa, Armando. Entrenamiento deportivo, ciencia e innovación tecnológica. Armando Forteza de la Rosa. Ciudad de la Habana. Editorial Científico -Técnica, 2002.
11. Harre, D. Teoría del entrenamiento deportivo/D. Harre—Ciudad de la Habana: Editorial Científico – Técnica, 1988, - 394 p.
12. 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 Béisbol, 2009, 45 p.

13. Isaac R Boda Días: Control de la efectividad de ejecución Técnica de los movimientos básicos del ataque del Newaza en la iniciación deportiva de los judocas de categoría 12- 13 del municipio de Santa Clara.2010-2011
14. Lester Fernández Pérez: La efectividad de los movimientos técnicos del contrataque durante los combates de los luchadores del equipo de Santa Clara categoría 10-11 del estilo libre en campeonato provincial.2012-2013
15. Martín Saura, Eduardo. Tutores: Dra.C Patora Deler Sarmiento – Dr. 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.
16. Matveev. Fundamento del entrenamiento deportivo. Moscú: Editorial Raduga, 1960.-332p.
17. 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.
18. Ozolin, N. G. Sistema contemporáneo de entrenamiento deportivo/N. G. Ozolin. —Ciudad de la Habana: Editorial Científico- Técnica, 1988. -- 488 p.
19. Pablo Ruiz Sandoval: Efectividad en la táctica de las principales figuras del equipo juvenil estilo libre en la copa nacional 28 de enero.2015-2016
20. Pedro Rivalta Oles: La efectividad de los movimientos técnicos ofensivos durante los combates de los luchadores escolares de Villa Clara en la copa nacional 28 de enero.2011-2012
21. Pérez, Pedro: Clases teóricas de pitcheo. Academia Provincial de Béisbol de Villa Clara. Material (miniografiado). 2013. – 12p.
22. Platonov, B. La adaptación en el deporte. Editorial Martínez Roca. S.A. México. 1990. - 205p.
23. Platonov, V.N. (1988).Adaptación al entrenamiento deportivo. España. Editorial Paidotribo.

24. Rafael Camilo Mirabal: Efectividad táctica de las principales figuras del equipo femenino de lucha, estilo Grecorromana en la copa Nacional 28 de enero.2015-16
25. Ranzola Rivas Manual para el deporte de iniciación y desarrollo/Joaquín
26. Reynaldo Balbuena, Franger. Del Béisbol casi todo. Ciudad de la Habana. Editorial Deportes, 2006. 381 p.
27. Roberto Rodríguez: Análisis de los movimientos ejecutados por los lanzadores derechos de béisbol a partir de las posiciones de los extremos de la tabla de lanzar.2015-2016
28. Talaga, J. El entrenamiento-Fútbol.–Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1989. -- 188 p.
29. 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– 20p.
30. Verjoshansky. Editorial Martínez Roca. S.A .Barcelona 1990.- 165p.
31. Verjochanski, I. V. Principios del entrenamiento para atletas de élite.
32. Verjoshanski. Modern Athlete and Coach. 20 (1982).
33. Yaimisel Cabrera Machado: La efectividad en los movimientos técnicos durante los combates de los atletas de lucha Grecorromana de la provincia de Villa Clara en el campeonato Provincial.2010-2011
34. 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.
35. Yoenny Marichal Espinosa: Ejercicios para mejorar la efectividad de la técnica nuevo chagui en los alumnos de TKD categoría 11-12 del Combinado Deportivo Osvaldo Socarras del municipio de Santa Clara.2011-2012
36. Zatsiorski, V. M. Metrología deportiva. Ciudad de la Habana. Editorial Pueblo y Educación, 1989, 310 p.

ANEXOS.

Anexo No. 1

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

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

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 Béisbol en Villa Clara.

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

También fueron entrevistados bateadores de la academia de Villa clara a los cual el lanzador analizado les tiro una tanda de bateo donde expresaron la incomodidad frente a los lanzamientos dificultándosele el contacto con la pelota

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

