



Use of the Kinovea Software to the Pitching Technique in Baseball.

Yidier Pons, Humberto Durañona, Ovidio Pérez and
Abbdiel Aguilera

EasyChair preprints are intended for rapid
dissemination of research results and are
integrated with the rest of EasyChair.

May 10, 2023

Temática: Bienestar universitario, deporte, género, ancianidad e inclusión social

Utilización del software kinovea a la técnica de pitcheo en el Béisbol.

Use of the kinovea software to the pitching technique in Baseball.

Yidier Pons Gámez ^{1*}, Humberto Andrés Durañona Nápoles ², Ovidio Alberto Pérez Ruiz ³, Abbdiel Aguilera Vargas ⁴

¹ Universidad de la Isla de la Juventud, Facultad de Cultura Física. 25300. yidier220184@gmail.com

² Universidad de la Isla de la Juventud, Facultad de Cultura Física. 25300. hduranona@uij.edu.cu

³ Universidad de la Isla de la Juventud, Facultad de Ciencias Pedagógicas. 25300. oaperez@uij.edu.cu

⁴ Universidad de la Isla de la Juventud, Facultad de Cultura Física. 25300, aaguilera@uij.edu.cu

^N Afiliación institucional completa. Dirección postal. Correo electrónico

* Autor para correspondencia: yidier220184@gmail.com

Resumen

En la actualidad el deporte se desarrolla simultáneamente con los adelantos de la ciencia y la tecnología; el ejecutar bien una destreza puede hacer la diferencia total entre ganar un partido o no; donde juega un papel fundamental el empleo de la biomecánica la cual asegura las bases para un verdadero entrenamiento técnico. Por esta razón, la ejecución de la técnica es tan importante. Esta investigación aborda el problema ¿Cómo será el comportamiento de la técnica de pitcheo en lanzadores abridores del equipo La Isla mediante la utilización del software kinovea? Para dar respuesta se concibe como objetivo: aplicar el software kinovea a la técnica de pitcheo en lanzadores abridores del equipo de béisbol La Isla desde la vista aérea. Se utilizaron los siguientes métodos: la revisión documental, la observación científica, la entrevista y la técnica del análisis de video, con ayuda de un Dron; la cual permitió medir magnitudes y valorar el comportamiento de las características que poseen los movimientos ejecutados por los lanzadores objeto de estudio. Se empleó la técnica de medición; a través de la filmación y procesamiento cinemático con el uso del software Kinovea. La muestra estuvo conformada por ocho sujetos, distribuidos en tres atletas, dos entrenadores y tres investigadores. Permitiendo determinar las características de la distancia de paso, ángulo que

forma el brazo de lanzar con respecto a la cabeza, altura de la pelota acercándose al home plate, velocidad de la pelota ejecutados por los lanzadores investigados con la utilización del software.

Palabras clave: software 1, biomecánica 2, técnica 3, pitcheo 4, lanzadores 5

Abstract

At present, the sport develops simultaneously with the advances of science and technology; Executing a skill well can make the total difference between winning a match or not; where the use of biomechanics plays a fundamental role, which ensures the bases for true technical training. For this reason, the execution of the technique is so important. This research addresses the problem: How will be the behavior of the pitching technique in starting pitchers of the La Isla team through the use of the kinovea software? To respond, the objective is: to apply the kinovea software to the pitching technique in starting pitchers of the La Isla baseball team from an aerial view. The following methods were used: documentary review, scientific observation, interview and video analysis technique, with the help of a drone; which allowed to measure magnitudes and assess the behavior of the characteristics that the movements executed by the pitchers under study have. The measurement technique was used; through filming and cinematic processing with the use of Kinovea software. The sample consisted of eight subjects, divided into three athletes, two coaches and three researchers. Allowing to determine the characteristics of the step distance, angle that the throwing arm forms with respect to the head, height of the ball approaching home plate, speed of the ball executed by the pitchers investigated with the use of the software.

Keywords: software 1, biomechanics 2, technique 3, pitching 4, pitchers 5

Introducción

El deporte, como fenómeno sociocultural, se desarrolla a la par con los adelantos de la ciencia y la tecnología en la actualidad, lo que ha hecho que la práctica deportiva adquiera gran fuerza y concurrencia en relación con unos pocos años atrás. La actividad competitiva no es ajena a los adelantos científicos tecnológicos que tienen lugar en la sociedad del siglo XXI. En todas las modalidades deportivas, la introducción creciente de la tecnología y de los avances científicos para el perfeccionamiento de la técnica deportiva es una realidad.

Hoy en día, es cada vez mayor 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 esta razón, se hace necesaria la búsqueda de información actualizada, valorar opciones, tomar decisiones en un universo cada vez más complejo y variable, así como revisar y perfeccionar las estrategias competitivas. En adición, se debe evaluar constantemente el proceso de dirección y conducción del juego, por lo cual resulta importante utilizar de forma racional los recursos humanos y materiales, para alcanzar los mejores resultados aplicando adecuadamente la técnica deportiva con el mínimo consumo de energía y evitando las lesiones en los atletas. Hoy se requiere trabajar en la búsqueda y creación de recursos y medios que permitan desarrollar nuevos métodos de entrenamiento, manejar acertadamente la información que se disponga y, a la vez, que se propicie organizar la actividad deportiva 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 (Reynaldo Balbuena, 2006). En este deporte, durante cada juego, la estrategia puede ser dividida en dos momentos importantes: ofensiva y defensiva. En el caso particular de la defensiva, la actuación de los lanzadores juega un papel muy importante.

En el béisbol, para el logro de la victoria en una competencia, en cualquier nivel, es necesario contar con un grupo de lanzadores capaces de reducir al mínimo la ofensiva, o sea el bateo, del equipo contrario. Para conseguir su objetivo, los lanzadores tienen que dominar muchos elementos técnicos y tácticos, por lo que los entrenadores deben prestar especial atención a la preparación y el control de estos (Cañizares- Arteaga & Pérez- Suárez, 2015).

Entre los elementos defensivos en el juego de béisbol, el pitcheo es el más importante. Es considerado en biomecánica como un ejercicio físico en que la tarea del movimiento consiste en el desplazamiento de un cuerpo externo, en este caso la pelota (Peña et al., 2022).

Aunque el acto de lanzar en béisbol puede considerarse un movimiento continuo, el mismo puede ser dividido en diferentes fases para comprender mejor el comportamiento de las cadenas biocinemáticas en cada instante (Fleisig, 2010).

Como es conocido, el rendimiento del pitcher o lanzador es fundamental para una buena defensiva, estableciendo una base sólida para su equipo (Suárez Doval, 2014). Más allá de esto, el papel del pitcher es tan relevante que podría marcar la diferencia entre perder o ganar un encuentro (Conde, 2016). Por esta razón, la ejecución de esta técnica es tan importante, ya que no solo busca lanzar la pelota, sino imprimirle a esta, velocidades que impidan al jugador bateador conectar. Para ello, los lanzadores llevan a cabo movimientos que permiten alcanzar velocidades increíbles en sus lanzamientos.

Los movimientos biomecánicos energéticos de traslación y de rotación, manifiestos en el movimiento técnico del pitcher, exigen de una secuencia lógica, ininterrumpida, sincronizada y dependiente, hasta soltar la pelota como producto final, fundamentados en las leyes de la mecánica clásica de Newton y de la conservación de la energía mecánica o del momento cinético y el momento angular (Young et al., 2013).

Los autores consideran aceptado lo referido por el autor antes citado, sin embargo; es necesario tener en cuenta el principio de la coordinación de los impulsos parciales, el cual establece que cuando se pretende imprimir a un cuerpo una gran velocidad, todas las partes del cuerpo del atleta, empleadas como agentes de aceleración, deben llegar a su máxima velocidad en el mismo instante. Los vectores velocidad, de los centros de gravedad de todas las partes de la cadena biocinemática que intervienen en la ejecución del movimiento, deben apuntar en la misma dirección en ese instante.

Es así que, para alcanzar un resultado o rendimiento deportivo óptimo, el aprendizaje motor o entrenamiento de la técnica, debe ser sistemático, basado en un modelo referencial de movimiento eficiente, eficaz y efectivo, lo cual se garantiza con el apoyo de la Biomecánica (Camacaro et al., 2021).

Los estudios biomecánicos se han hecho imprescindible por muchas razones, entre ellas; la importancia de los resultados deportivos en diversos ámbitos de la vida y la dificultad, cada vez mayor, para mejorar las marcas, pero principalmente como prevención de lesiones. El mejorar los resultados está cada vez más relacionado con el

aumento de los parámetros antropométricos de los deportistas, mejoras de tipo biológico, sobre todo relacionadas con la fuerza muscular, y mejoras de tipo técnico además del control de otras variables como las psicológicas.

Estrada Bonilla (2018, p. 16) considera que “La Biomecánica estudia el movimiento de los seres vivos desde una tendencia apoyada en la mecánica (física mecánica), que busca relaciones entre magnitudes y explicaciones de comportamientos y observaciones.” Más adelante, este mismo autor define la Biomecánica “...como el área de conocimiento interdisciplinaria que estudia los modelos, fenómenos y leyes que sean relevantes para la explicación del movimiento (incluyendo situaciones de equilibrio estático de los cuerpos). Es una disciplina científica que tiene por objeto el estudio de las estructuras de carácter mecánico que existen en los seres vivos, fundamentalmente del cuerpo humano.” (Estrada Bonilla, 2018, p. 17)

Por la composición de la palabra biomecánica (*Bio* que significa vida y *mecánica*, parte de la Física dedicada al estudio del movimiento de los cuerpos), se puede establecer que la Biomecánica es la ciencia que aplica la mecánica para explicar las leyes que rigen el movimiento mecánico de los sistemas vivos (Pérez Ruiz et al., 2021, p. 55). Se asume entonces, en principio, que la Biomecánica es una ciencia, y que aplica los fundamentos de la Mecánica al estudio de los movimientos mecánicos de los sistemas vivos. La biomecánica deportiva es la ciencia aplicada al deporte que nos permite comprender la cinética (fuerzas), cinemática (movimientos) del cuerpo y su interacción con respecto a los desplazamientos, el equilibrio estático y la actividad dinámica que caracteriza a las acciones deportivas gimnásticas y acrobáticas (Nyman, 2020)

Para el perfeccionamiento del deporte se requiere, hoy más que nunca, de la aplicación efectiva de los fundamentos de la Biomecánica y de sus métodos de investigación.

Actualmente en el control de los elementos técnicos juega un papel fundamental el análisis biomecánico el cual tiene como uno de sus fines, “... la evaluación y diagnóstico de los movimientos e identificación de las fallas técnicas (errores) y sus factores limitantes”. (Pilotos Martínez, 2012)

El análisis biomecánico de las acciones motoras, relacionadas con la ejecución de la técnica en cualquier deporte, se basa fundamentalmente en el registro de las características biomecánicas o indicadores de los movimientos que caracterizan la destreza objeto de estudio, a partir del cual se puede hacer el control biomecánico de la apropiación

de la técnica mediante la determinación del comportamiento de estas características, utilizando un sistema de análisis del movimiento (SAM) y aplicando la metodología del control de la técnica por experto (CTE) (Zatsiorsky, 1989; Perdomo Manso, 2018) en la que el trabajo de los mismos juega un papel fundamental.

A la vista del ser humano muchos movimientos rápidos e involuntarios pueden desfavorecer la ejecución de distintas técnicas que se pretenden mejorar, la importancia del control biomecánico a través de una observación indirecta aplicando un análisis videográfico, puede facilitar la correcta ejecución de técnicas y movimientos innecesarios. (Toledo Ríos et al., 2020).

El empleo de la técnica del video análisis es hoy en día una tecnología apropiada para el entorno científico y académico. Esta tecnología permite desarrollar el estudio de fenómenos de la realidad y brinda la oportunidad única de obtener, con bajo consumo de recursos, un amplio espectro de información sobre las diferentes magnitudes que permiten caracterizar mejor el movimiento mecánico de los cuerpos.

La tecnología del video análisis es también empleada con gran efectividad en el desarrollo de investigaciones en el deporte, especialmente en Biomecánica. Diferentes softwares tales como: Kinovea, Motion Analysis Tool (MAT), Pro-Trainer, SkillSpector, WINalyze y Tracker, entre otros, son empleados con frecuencia en el estudio de los movimientos deportivos, ya que brindan un volumen de información que permite la orientación de los atletas y entrenadores en relación con el perfeccionamiento de la técnica deportiva.

Por estas razones, el objetivo fundamental es aplicar el software kinovea a la técnica de pitcheo en lanzadores abridores del equipo de béisbol La Isla desde la vista aérea.

Materiales y métodos

Para dar cumplimiento al objetivo trazado en esta investigación se tuvo en cuenta como población un total de 20 participantes distribuidos en 13 lanzadores pertenecientes al equipo de Béisbol de la Isla de Juventud, cuatro (4) entrenadores de pitcheo y tres (3) investigadores los que consideraron que los lanzadores escogidos reunían las características físicas y técnicas necesarias en función del objetivo de la investigación propuesta, o sea, los que más se ajustaban al criterio de selección, de estos se escogió una muestra de ocho (8) participantes que representa el 40 % de

la población, distribuidos en tres (3) lanzadores abridores que representa el 37.5%, dos (2) entrenadores de pitcheo que representa el 25% y tres (3) investigadores que representa el 37.5%.

Como requisitos de selección para los lanzadores y entrenadores se establecieron los siguientes parámetros:

- ✓ Lanzadores
 - Años de experiencia.
 - Función, rol o especialización dentro del staff de los lanzadores (abridores).
 - Permanecer en el equipo durante la investigación.
 - No haber presentado cualquier tipo de molestia o lesiones importantes con secuelas.
- ✓ Entrenadores:
 - Contar con más de diez años de desempeño en la preparación de lanzadores de Béisbol.
 - Contar con experiencias en la preparación de atletas para las Series Nacionales de Béisbol.

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

Revisión documental: Para esta fueron consultados libros de texto de Biomecánica, Béisbol, Metodología de la Investigación, Tesis Doctorales, así como publicaciones digitales en sitios especializados en deportes para la fundamentación teórica y realizar los análisis pertinentes. Los documentos oficiales fueron revisados con el propósito de conocer los elementos existentes para el trabajo con los lanzadores en el Béisbol.

Observación científica: Esta se realizó durante varias sesiones de entrenamiento del equipo de béisbol primera categoría, con el propósito de constatar como ejecutaban los movimientos de pitcheo los lanzadores, para determinar los sujetos que finalmente se seleccionarían como muestra.

Entrevista: Esta fue dirigida a los entrenadores de pitcheo, con el objetivo de explorar la información actual que posee sobre la técnica de lanzar.

Técnica del análisis de video: Se empleó en el estudio del movimiento deportivo de los lanzadores, brindando información para la orientación de los atletas y entrenadores en relación con el perfeccionamiento de la técnica deportiva.

El software Kinovea permite estar al alcance de la mayoría de los usuarios. Entre sus características se destacan las siguientes (Pérez Ruiz et al., 2021, p. 500-501):

- Pertenecen al grupo de software libre y se pueden adquirir de forma gratuita desde los sitios www.kinovea.org y www.opensourcephysics.org, respectivamente.
- Disponen de un entorno de trabajo de fácil empleo por parte del usuario.
- Ofrecen diferentes herramientas para la medición y el procesamiento de las variables durante el estudio del movimiento mecánico. Integran poderosas herramientas para el seguimiento de trayectorias, la medición de tiempo, longitudes, rapidez, ángulos, etc.
- Facilitan el seguimiento manual y automático de las trayectorias de los objetos. Propician el seguimiento de fases determinadas del movimiento y controlan la velocidad de observación de los movimientos.
- Permiten incorporar cronómetros para la medición del tiempo de duración de los fenómenos.
- Permiten exportar los datos hacia nuevos videos y hacia hojas de cálculo para el procesamiento estadístico y, además, tienen incorporadas herramientas matemáticas para el ajuste de curvas y el análisis estadístico.
- Los estudios pueden ser realizados con la presencia de una computadora apropiada en cualquier entorno (la casa, la escuela, el centro científico, etc.) y no requieren de otras condiciones especiales.
- Permiten el estudio de secuencia de imágenes (videos) o de una imagen aislada en particular.

El hecho de emplear el software Kinovea, se explica debido a las facilidades que posee dicha aplicación para desarrollar la técnica de análisis de video. Además dispone de ciertas herramientas que facilitan la medición de tiempo, distancias, ángulos y los gráficos que propone tienen mejor definición.

Se seleccionaron los medios y recursos materiales y humanos necesarios para el estudio

- Campo de béisbol del estadio "Cristóbal Labra" de la Isla de la Juventud.
- Una cámara de vídeo Nikon (DX 5100) HD NTSC, con frecuencia de filmación 32 cuadros/segundos y sus accesorios.

- Una computadora Pentium IV para el análisis de los datos y las aplicaciones Kinovea (ver 0.9.1 del 2019) para el estudio del movimiento.
- Los tres lanzadores abridores seleccionados para el estudio, dos entrenadores y tres profesores-investigadores de la Facultad de Cultura Física de la Isla de la Juventud.

Por tanto, se prepararon a los lanzadores que serían estudiados en conjunto con los colaboradores. Se realizaron diez tomas fílmicas para cada lanzador (tres tomas desde la posición derecha, cuatro desde la parte central y tres desde la parte izquierda de la tabla de lanzar, respectivamente).

Se procedió de la siguiente manera:

1. De los diez lanzamientos ejecutados por cada lanzador, se tomó la filmación que a juicio de los entrenadores e investigadores, fue la mejor ejecutada.
2. Preparación de los vídeos, de tal manera que resultaran compatibles con el software de análisis Kinovea, utilizando el TMPGEnc4XP, versión 4.3.1.222.
3. Análisis con el software Kinovea (programa para el análisis del movimiento humano) de las filmaciones ya preparadas; se tuvo en cuenta los elementos a evaluar en los atletas estudiados.
4. Valoración cualitativa de la ejecución del movimiento estudiado a partir de la videograbación.

En esta investigación se empleó un Dron situado encima de los lanzadores (vista aérea) objetos de estudio; para poder captar el lanzamiento en todas las fases de la acción y una cámara en posición lateral con respecto a los lanzadores; para captar la ejecución del movimiento de lanzar.

Medición: Brindó la posibilidad de expresar mediante números las características biomecánicas de la técnica de pitcheo en los lanzadores abridores del equipo de béisbol La Isla.

Resultados y discusión

Resultados de la entrevista realizada a los entrenadores de pitcheo.

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

- En la pregunta referida al recurso que se emplea para realizar el análisis de deficiencias o errores, el 100 % de los entrenadores plantea que utilizan la observación simple y la experiencia del colectivo, exclusivamente.
- En la pregunta referida a la distancia de la longitud del paso, el 100 % de los entrenadores plantea que esta medida debe de ser ligeramente menor que la estatura del lanzador, estableciéndose como un rango normal, desde un 82% a un 93% con relación a la estatura del pitcher, posibilitando una adecuada transferencia de la energía a la extremidad superior, por el aumento de la distancia y el tiempo en el que el tronco puede rotar.
- En la pregunta referente al ángulo de salida de la pelota respecto a la cabeza, el 100% de los entrenadores, coinciden en que esta acción debe ser lo más cercano a la cabeza, evitando las lesiones para los lanzadores y buscando que el lanzamiento se realice por encima de la cabeza.
- En la pregunta referida a la altura de la pelota antes de llegar a la mascota de receptor, el 100 % de los entrenadores plantean que es que esta debe pasar por este punto entre los 50 centímetros y 100 centímetros
- El 100% refiere que el recurso que se emplea para realizar el análisis de deficiencias o errores es la observación simple y la experiencia del colectivo, exclusivamente.
- El 100% manifiesta interés por poder realizar video análisis de la técnica. Tampoco poseen bibliografías complementarias para actualizarse, pues plantean que no tienen acceso a ninguna, debido a que en el marco en que pueden interactuar no existen.

Se puede constatar que los entrenadores corrigen los elementos técnicos sobre la base del empirismo y acuden únicamente a sus observaciones para identificar el comportamiento de las características cinemáticas. Además, que la dirección de pitcheo del equipo no cuenta con herramientas que le permitan, desde los fundamentos de la ciencia, determinar las principales dificultades de sus atletas.

Análisis biomecánico desde el centro del box.

Para esto se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros utilizados en el análisis desde las distintas ubicaciones de los lanzadores:

- Longitud del paso
- Angulo de salida de la pelota respecto a la cabeza
- Altura de la pelota antes de llegar a la mascota de receptor
- Velocidad promedio de los lanzamientos

Análisis biomecánico de la longitud del paso desde el centro del box

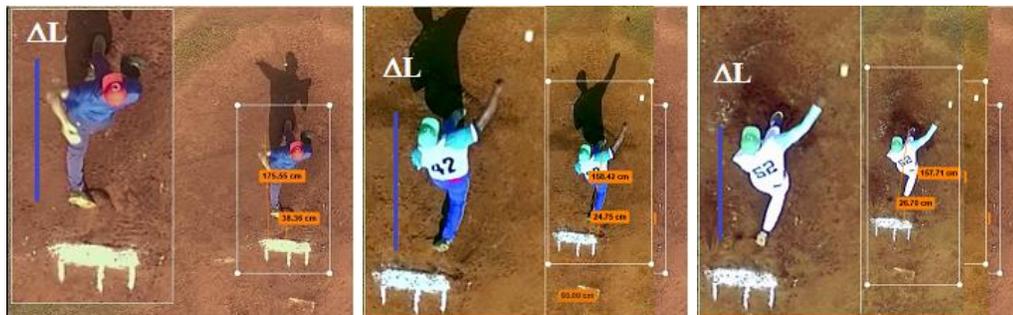


Figura 1. Longitud del paso.

La longitud del paso es uno de los indicadores a considerar en los lanzamientos del pitcher ya que juega un rol importante en la calidad del envío hacia el home. Este parámetro se describe como la distancia horizontal que separa el calcáneo del pie de la pierna de impulsión hasta el calcáneo del pie de apoyo en el instante del contacto con el suelo.

A partir del análisis de video, la aplicación de la biomecánica deportiva a la técnica de pitcheo, se obtuvo la longitud del paso de los lanzadores:

- Lanzador 1: 137.19 cm
- Lanzador 2: 133.67 cm
- Lanzador 3: 131.01 cm

Considerándose que esta medida debe de ser ligeramente menor que la estatura del lanzador, se establece como un rango normal, desde un 82% a un 93% con relación a la estatura.

La estatura de los lanzadores es la siguiente:

- Lanzador 1: 1.80 m
- Lanzador 2: 1.78 m
- Lanzador 3: 1.82 m

A partir de determinar la distancia de la longitud del paso y la estatura, es posible obtener el el rango que representa la longitud del paso de cada lanzador, mediante el empleo de la siguiente formula:

Rango de la zancada = (longitud del paso x 100/estatura)

- Lanzador 1: 76%
- Lanzador 2: 75%
- Lanzador 3: 72%

Los resultados obtenidos por cada lanzador, permite afirmar que el rango de la zancada es menor a lo establecido en la literatura, por tanto se deduce que una zancada corta, podría disminuir el potencial desarrollo de la fuerza, a través de una rotación del tronco potencialmente reducida; zancadas más cortas (menos de 75% de la altura corporal), son menos eficaces en la acción de la rodilla durante la fase de transferencia, alterando la correcta transmisión de fuerzas intersegmentarias desde el suelo a la mano de lanzar, que en última instancia, podría disminuir la velocidad de lanzamiento

Las variaciones de la longitud de zancada están vinculadas a inconsistencias de la estabilidad y el equilibrio, durante el tránsito de la fase inicial a la fase principal.

Análisis biomecánico del ángulo de salida de la pelota respecto a la cabeza.

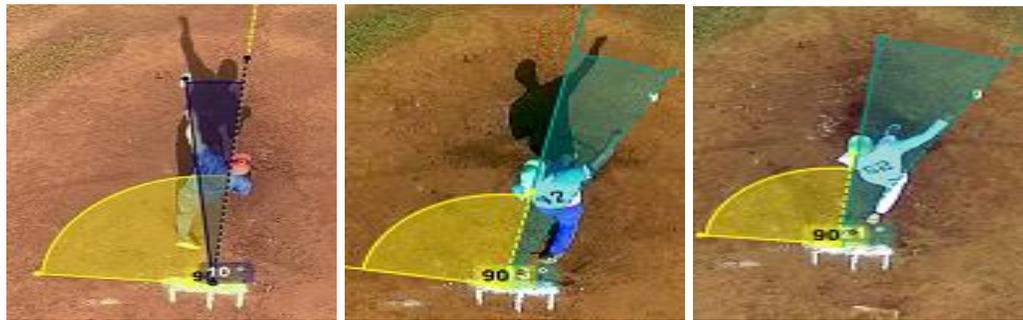


Figura 2. Angulo de salida de la pelota.

En cuanto el ángulo de salida de la pelota respecto a la cabeza el lanzador número 1 obtuvo una distancia de 10 grados, entendiéndose que el brazo que sostiene la pelota y ejecuta el movimiento se realiza cercano a la cabeza.

En cuanto el ángulo de salida de la pelota respecto a la cabeza el lanzador número 2 obtuvo una distancia de 13 grados, entendiéndose que el brazo que sostiene la pelota y ejecuta el movimiento se realiza separado con respecto a la cabeza.

En cuanto el ángulo de salida de la pelota respecto a la cabeza el lanzador número 3 obtuvo una distancia de 21 grados, entendiéndose que el brazo que sostiene la pelota y ejecuta el movimiento se realiza separado con respecto a la cabeza.

Concluyendo que no se manifiesta diferencias entre el lanzador número 1 y 2 pero si con respecto al lanzador número 3, existiendo 8 grados de distancia relacionado con el ángulo de salida de la pelota.

Análisis biomecánico de la altura de la pelota antes de llegar a la mascota del receptor.

En el béisbol, también es importante conocer la altura de la pelota cuando pasa por encima de home. Para medir esta cantidad se colocó adecuadamente una cámara con el fin de registrar el movimiento de la pelota al pasar, como se muestra en la figura 3.



Figura 3. Altura de la pelota antes de llegar a la mascota del receptor

Las reglas oficiales de béisbol plantea que la zona de strike es aquella área sobre el home cuyo límite superior es una línea horizontal en el punto medio entre la parte alta de los hombros y la parte alta del pantalón del uniforme, y el nivel bajo es una línea en la parte hueca debajo de las rodillas. La zona de strike será determinada desde la posición del bateador al momento que este está preparado para tirarle a un lanzamiento.

Para De Ávila (2012) La zona de strike esta sobre el plato y entre el hombro y la rodilla de bateador. Es un rectángulo de 43 cm. de base y un metro de altura. La anchura del plato es de 30 cm.

En cuanto a la altura de la pelota antes de llegar a la mascota del receptor, el lanzador número 1 obtuvo una distancia de 88.63 cm con respecto al suelo, entendiéndose que la pelota en este punto sería en zona favorable para el lanzador.

En cuanto a la altura de la pelota antes de llegar a la mascota del receptor, el lanzador número 2 obtuvo una distancia de 87.56 cm con respecto al suelo, entendiéndose que la pelota en este punto sería en zona favorable para el lanzador.

En cuanto a la altura de la pelota antes de llegar a la mascota del receptor, el lanzador número 3 obtuvo una distancia de 45.97 cm con respecto al suelo, entendiéndose que la pelota en este punto sería en zona desfavorable para el lanzador.

Concluyendo que no se manifiesta diferencias entre el lanzador número 1 y 2 con respecto a la altura de la pelota cuando pasa por encima de home, sin embargo entre estos y el lanzador número 3, si se observa diferencias.

Análisis velocidad de la pelota ejecutados por los lanzadores.

Utilizando el programa Kinovea dió la posibilidad de introducir un cronómetro en el vídeo. Con este cronómetro, se

pudo medir el tiempo y luego, si la distancia entre dos, dado si se conocen las posiciones de la pelota, es muy fácil estimar su velocidad media. Sin una pistola de velocidad, estos sería imposible hacerlo durante una sesión de entrenamiento. El resultado de estas mediciones para este trabajo se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Estimación de la velocidad de una pelota. **Fuente:** Elaboración propia.

Distancia (m)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)	Velocidad (km/h)	Velocidad (mph)
0	0			
1.3236	0.042	36.1	130.1	81.3
1.3906	0.041	41.5	149.4	93.4
1.3537	0.042	41.8	150.5	94.1
Distancia (m)	Tiempo (s)	Valores medios de la velocidad		
4.0679	0.125	39.8	143.3	89.6

La tabla muestra que para el lanzador número 1, la pelota registra una distancia de recorrida de 1.3236 (m), demora un tiempo de 0.042 (s), obtiene una velocidad de 36.1 (m/s), se observa que el momento de aceleración en el final de la mano es de 130.1 (km/h) y queda registrado que las posibilidades reales de este lanzador se consideran muy por debajo ya que apenas llega a 81.3 millas por horas.

En cuanto al lanzador número 2 se registra una distancia recorrida de 1.3906 (m), la pelota demora un tiempo de 0.041 (s), tiene una velocidad de 41.5 (m/s), el momento de aceleración en el final de la mano es de 149.4 (km/h) y las posibilidades de este lanzador se consideran por encima ya que llega a 93.4 millas por horas.

Con relación al lanzador número 3, la pelota registra una distancia de recorrida de 1.3537 (m), demora un tiempo de 0.042 (s), obtiene una velocidad de 41.8 (m/s), se observa que el momento de aceleración en el final de la mano es de 150.5 (km/h) y queda registrado que las posibilidades reales de este lanzador se consideran muy por encima ya que

llega a 94.1 millas por horas.

Por tanto, no se observa diferencias en los resultados alcanzados por los lanzadores sobre la velocidad de la pelota donde se aprovecha las aceleraciones que se crean debido a las rotaciones de hombros y caderas, donde la pelota debe ir en forma ascendente buscando aceleración en todo momento.

Conclusiones

Los resultados expuestos anteriormente demuestran que aún existen dificultades en la ejecución de la técnica de pitcheo, perfeccionar, en lo posible, el nivel técnico de los atletas y deben sistematizarse en las sesiones de entrenamiento.

Las apreciaciones logradas con el software permitió un mayor nivel de información, a expensas de limitarse las valoraciones cuantitativas.

El análisis documental y la revisión bibliográfica, permitió identificar y revelar los fundamentos de la investigación, en el tratamiento a la problemática existente en la técnica de los lanzadores abridores.

El estudio realizado a los lanzadores abridores del equipo de La Isla demostró que existen dificultades en la ejecución de la técnica del lanzamiento, que a simple vista los entrenadores no podían detectar.

Con la utilización del software biomecánico (Kinovea) permitió determinar las características de la distancia de paso, ángulo que forma el brazo de lanzar con respecto a la cabeza, altura de la pelota acercándose al home plate, velocidad de la pelota ejecutados por los lanzadores investigados.

Referencias

Camacaro, M., Colina, A., & Zissu, M. (2021). Análisis de las variables cinemáticas en la técnica del pateo en el fútbol a partir de criterios de eficiencia biomecánicos. *SPORT TK-EuroAmerican*, 10(2), 25-45.

- Cañizares- Arteaga, R. G., & Pérez- Suárez, W. (2015). Estudio biomecánico del nivel de ejecución técnica del lanzamiento a home en los lanzadores del equipo juvenil de béisbol, de Sancti Spíritus. *Revista DeporVida*, 12(26), 63-73. <https://deporvida.uho.edu.cu/index.php/deporvida/article/view/290/562>
- Conde, F. (2016). El pitcheo en el beisbol. [Beisbol.about.com]. *AboutEspañol*. beisbol.about.com/od/pitcheo/a/el_pitcheo.htm
- De Avila, A. (2012) Béisbol Explicado. El pitcher. http://beisbolatino.blogspot.com/2012_04_08_archive.html
- Estrada Bonilla, Y. C. (2018). *Biomecánica: De la Física Mecánica al análisis de gestos deportivos* (1ra ed.). Ediciones USTA. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/12464/Obracompleta.2018Estradayisel.pdf>
- Fleisig, G. (2010). *Biomechanics of baseball pitching: Implications for injury and performance*. 46-50.
- Nyman, E. (2020). Biomechanics of Gymnastics. En *Gymnastics Medicine* (1ra ed., pp. 27-54). Springer.
- Perdomo Manso, E. (2018). Metodología para el Control de la Técnica Deportiva por Expertos (CTE). *Revista Acción*, 14. <http://accion.uccfd.cu/index.php/accion/article/download/34/102?inline=1>
- Peña López, O.A., González Díaz, H.L., Pérez Macias, Y., Torres Aguila, A.M., Mena Perez, O., & Mora Abreu, J.L. (2022). Biomecánica de la técnica del lanzamiento en el Staff de picheo del béisbol. *Revista Científica Cultura, Comunicación y Desarrollo*, 7(2), 37-44. <http://rccd.ucf.edu.cu/index.php/rccd>
- Pérez Ruiz, O. A., Villegas Sáez, A. F., & Feito Gácita, A. (2021). *Fundamentos de biomecánica deportiva* (1ra ed.). Editorial Universitaria. <http://www.eduniv.cu/items/show/37662>
- Pilotos Martínez, A. (2012). Análisis biocinemático de la ejecución técnica del lanzamiento rápido en los lanzadores de béisbol de la categoría 15-16 años de la EIDE 'Ormani Arenado' de Pinar del Río. *EFDeportes.com*, 16(165). <http://www.efdeportes.com>
- Reynaldo Balbuena, F. (2006). *Del Béisbol casi Todo* (1ra ed.). Científico-Técnica.

Suárez Doval, J. A. (2014). BeisbolERS [Beisbolers.wordpress.com]. *El lanzador análisis de las fases de lanzamiento wind up parte 1*. <https://beisbolers.wordpress.com/2014/07/12/el-lanzador-analisis-de-lasfases-de-lanzamiento-wind-up-parte-1/>

Toledo Ríos, R., s Medina Cabrera, M. L., Rodríguez Espín, J. R., Lara Caveda, D., & Bautista Sánchez, A. (2020). Procedimiento para el análisis biomecánico de la variabilidad del movimiento en el lanzamiento de disco. *Revista PODIUM*, 15(3), 386-388. <http://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/984>

Young, H. D., Freedman, R. A., & Weston Sears, F. (2013). *Física Universitaria 01* (13.^a ed.). PEARSON. books.google.com.cu/books/about/F%C3%ADsica_universitaria_01.html?id=qtsXYAAACAAJ&redir_esc=y

Zatsiorsky, V. M. (1989). *Metrología deportiva* (1ra ed.). Planeta. <https://www.amazon.com/-/es/Zatsiorski-V-M/dp/B00IKQ4JK8>