

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.**

**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E  
INVESTIGACIÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DEL DEPORTE UNIVERSITARIO  
DIRECCIÓN DE MEDICINA DEL DEPORTE.**

**PERFIL MORFOFUNCIONAL DEL EQUIPO DE BÉISBOL  
VARONIL DE LA UNAM**

**TESIS  
PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD DE MEDICINA DE LA  
ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTIVA**

**PRESENTA:  
JOSÉ ALBERTO RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ**

**ASESOR DE TESIS:  
DRA. SOLEDAD ECHEGOYEN MONROY**

**CIUDAD DE MÉXICO 2023**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

### A Dios

Por darme las herramientas para hacer este sueño realidad y ponerme a las personas correctas en este largo camino, ayudándome a cumplir y finalizar con éxito un gran logro en mi vida.

Gracias a todas estas personas que me rodean, que creen en mí, que sueñan a mi lado yo soy lo que soy hoy en día, soy un reflejo de todos y hoy Dios me ha premiado con la realidad.

### A mis padres José y Raquel

El amor recibido y la dedicación con la que cada día se preocupaban mis padres por mi avance y desarrollo en esta vida, es simplemente único y se refleja en la vida de un hijo.

Le agradezco demasiado a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día, confiar y creer en mi y en mis expectativas, gracias a ellos se escribe el principio de una nueva y bonita historia en mi vida, siendo un reflejo de su amor incondicional e invaluable.

Gracias por brindarme todo en esta vida.

### A mi familia

También quiero agradecer a mi familia por el apoyo incondicional, por todos sus buenos deseos, por darme ánimos a jamás abandonar este sueño que desde tiempo atrás quería lograr, hoy les dedico a todas estas personas que están y no están presentes en mi vida, que de una u otra forma escriben un capítulo todos los días en mi vida.

Gracias, por tanto.

### A mis maestros y a la Universidad.

Agradezco mucho por la ayuda de mis maestros, mis compañeros, por ser una guía en este proceso, y a la universidad en general por todo lo anterior en conjunto con todos los conocimientos que me has otorgado.

## ÍNDICE

- 1 Antecedentes
- 2 Planteamiento del problema
  - 2.1 Pregunta de investigación
  - 2.2 Hipótesis
  - 2.3 Objetivos
- 3 Material y métodos
  - 3.1 Tipo de investigación
  - 3.2 Muestra
  - 3.3 Criterios de inclusión y exclusión
  - 3.4 Variables
  - 3.5 Método
    - 3.5.1 Antropometría (peso, estatura, IMC, grasa, músculo, somatotipo)
    - 3.5.2 Potencia anaeróbica
    - 3.5.3 Flexibilidad
    - 3.5.4 Consumo pico de oxígeno
    - 3.5.5 Análisis estadístico
    - 3.5.6 Aspectos éticos
    - 3.5.7 Recursos
- 4 Resultados
- 5 Discusión
- 6 Conclusiones
- 7 Referencias

## RESUMEN

**Introducción.** Investigaciones previas han mostrado que los beisbolistas tienen un perfil Morfofuncional característico, el cual reúne variables antropométricas y fisiológicas. Asimismo, se han reportado diferencias entre jugadores de cada posición. Es importante evaluar dicho perfil para desarrollar métodos específicos de entrenamiento para mejorar el rendimiento, salud y prevenir lesiones. Faltan estudios en beisbolistas universitarios, particularmente en población mexicana.

**Objetivo.** El objetivo fue establecer el perfil antropométrico y fisiológico en beisbolistas universitarios y analizar las diferencias entre posiciones de los jugadores, al inicio y final de la temporada.

**Materiales y métodos.** Se realizó un estudio longitudinal, descriptivo y prospectivo en 23 beisbolistas universitarios. Se recopilaron los siguientes datos en pre y posttemporada: peso, talla, composición corporal (circunferencia musculares y grosor de pliegues cutáneos), fuerza de músculos flexores y extensores del codo, torso y rodilla con dinamómetro mecánico universal; se calculó la potencia anaeróbica a través del salto vertical y el VO<sub>2</sub>max con prueba de banda sin fin.

**Resultados.** Edad media: 20 ± 1.6 años, altura 1.73 ± 0.08 m y 68.1 ± 15.5 kg de peso, incrementándose a 70.91 ± 8.36 kg. La composición corporal no se modificó en pre y posttemporada: masa grasa: 13.7 ± 7.1%, y 13.99 ± 6.50%, músculo 45.9 ± 5.6%, y 45.14 ± 5.55% respectivamente. El somatotipo: 4.9, 3.6, 2.1 con predominio de mesomorfia en ambas evaluaciones, además fue la única variable diferente estadísticamente significativa entre posiciones, en *outfield* ( $p = 0.009$ ). La fuerza en ambas mediciones fue: flexores del codo 3.581 ± 0.589, 3.55 ± 0.73, flexores del torso 5.494 ± 1.534, 5.52 ± 0.88, extensores de torso de 4.769 ± 1.608, 5.27 ± 0.91 y flexores de la rodilla: de 7.52 a 8.60 N/kg respectivamente, siendo la fuerza de esta última articulación la única diferente entre la pre y posttemporada ( $p = 0.008$ ), al igual que el índice de fuerza general cambiando de 12.28 a 13.70 kg de fuerza/ peso corporal ( $P = 0.03$ ). La altura del salto vertical no presentó mejoría al finalizar la temporada pero hubo diferencia en *outfield* ( $p = 0.008$ ), potencia anaeróbica fue 10.7 ± 2.9 Watts/Kg. El VO<sub>2</sub>pico 45.6 ± 4.3 ml/kg/min.

**Conclusión.** El perfil morfofuncional presentó homogeneidad entre posiciones excepto en mesomorfia, IMC y salto vertical, además únicamente la fuerza de cuádriceps y el índice de fuerza general se modificaron entre la pre y posttemporada, sugiriendo la necesidad de un entrenamiento más específico para cada posición de juego y el deporte practicado.

## ANTECEDENTES

Como este estudio trata de beisbolistas universitarios, haremos una explicación sobre este deporte. El béisbol es un deporte competitivo de habilidad que se juega con una bola dura y un bate entre dos equipos de nueve jugadores cada uno. El juego comienza cuando un jugador llamado pitcher, lanza la bola hacia el bateador del equipo contrario quien intenta golpear con el bate (batear) la bola hacia el interior del terreno de juego. Los jugadores anotan carreras bateando la bola y corriendo alrededor de una serie de bases, antes de que les elimine algún jugador de campo del equipo contrario<sup>1</sup>.

Este, es considerado uno de los deportes más populares en países como República Dominicana, Corea del Sur, Cuba, Estados Unidos, Curazao, Aruba, Japón, Nicaragua, Puerto Rico, México y Venezuela<sup>1</sup>.

De acuerdo a la Encuesta Mitofsky, en la cual se evaluaron los deportes más vistos y practicados entre la población mexicana, el béisbol ocupa el tercer puesto, después del Fútbol Soccer y el Box.<sup>2</sup> De forma profesional se practica a través de “La Liga Mexicana de Béisbol (LMB)”, la cual fue fundada el 28 de junio de 1925. La temporada regular se desarrolla entre abril y agosto dividida en dos vueltas, dejando septiembre y octubre para los play-offs; y en la pausa entre ambas vueltas se realiza el Juego de Estrellas. La conforman actualmente 18 equipos, y 414 jugadores inscritos, dicho equipos están divididos en 2 zonas (Zona Norte y Zona Sur).<sup>3</sup>

A nivel universitario, llegó a la Universidad Nacional en la década de los treinta<sup>4</sup> el llamado rey de los deportes, siendo en la actualidad, una de las disciplinas deportivas más añejas en la UNAM, conformando el equipo “Pumas Béisbol”, el cual ha trascendido a nivel nacional a partir de sus hazañas deportivas. Entre las que destacan: un campeonato en los Juegos Universitarios del centenario en el 2010, dos subcampeonatos: el primero en 2010 en la Copa Universitaria y el segundo en

el año 2011 en “El 28 Encuentro Deportivo del Sistema Universitario” y la mayor proeza; obtener el campeonato en 2016 en la conferencia Nacional de Béisbol organizado por la CODADEIP. <sup>4</sup>

Una vez mencionada la trascendencia que tiene este deporte a nivel mundial y en nuestro país, resulta relevante reconocer que la práctica de un deporte como este, implica una demanda fisiológica específica.<sup>5</sup> En la literatura médica existen antecedentes que avalan lo antes mencionado, ya que, diversos investigadores han analizado las características fisiológicas de diversos deportes incluido el béisbol, donde se han catalogado clásicamente a los beisbolistas, como atletas de cuerpo grande, probablemente debido a la alta producción de potencia fisiológica necesaria para lograr un rendimiento óptimo.<sup>5</sup>

La salud óptima es una condición previa para el máximo rendimiento deportivo, y dentro del mundo del deporte estas se pueden evaluar a través del perfil morfofuncional, el cual se define como el análisis integral y objetivo de variables biológicas de uno o más individuos con la finalidad de evaluar el estado físico actual y su relación con la salud y rendimiento deportivo. Este perfil morfofuncional incluye la determinación del estado antropométrico y fisiológico de cada individuo y grupo estudiados<sup>5, 6</sup>

En primer lugar la antropometría, la cual se encarga del estudio de las medidas y proporciones del cuerpo humano<sup>7</sup>, está conformada por diversas variables dentro de las cuales se encuentra el peso, talla, índice de masa corporal, somatotipo el cual hace referencia a la forma o apariencia corporal de una persona. Para el somatotipo se toman en cuenta los siguientes criterios: la adiposidad, musculatura, sistema óseo, talla y peso del cuerpo de esa persona; y se clasifica en endomesomórfico, mesomórfico y ectomórfico, por eso se entiende como la tipificación y clasificación del cuerpo humano. Por último, el análisis de la

composición corporal que de acuerdo a Wang<sup>8</sup> (2013) se define como aquella rama de la biología humana que se ocupa de la cuantificación de los componentes corporales (cantidad en porcentaje y kilogramos de masa grasa, muscular, ósea y agua) que conforman el peso corporal, y los cambios y relaciones cuantitativas entre los mismos. Este perfil antropométrico desempeña un papel fundamental en la salud de los atletas, ya que los valores fuera de parámetros óptimos estandarizados se relacionan con baja densidad ósea, alteraciones hormonales, hábitos alimentarios inadecuados y la aparición de factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares<sup>8</sup>. También se ha demostrado que tiene un impacto en el rendimiento deportivo, ya que las proporciones bajas de masa grasa (<16%) y altas de masa muscular (>45%) son favorables para el desempeño de los atletas en los deportes de predominio aeróbico y anaeróbico por equipos, ya que brindan la base para el desarrollo de las habilidades técnicas específicas y actividades locomotoras de diversos deportes<sup>9</sup>. Sumado a lo anterior se ha relacionado el índice de masa corporal (IMC) a la incidencia de lesiones, donde valores mayores de 25.5 y menores de 18 kg/m<sup>2</sup> se asocian a mayor número de lesiones durante el transcurso de la temporada de los deportistas.<sup>10,11</sup>

El perfil fisiológico del deportista el cual se encarga del estudio de la respuesta del organismo al realizar ejercicio/deporte a corto, mediano y largo plazo, forma parte esencial de la evaluación morfofuncional y está integrado por la capacidad aeróbica, potencia anaeróbica y química sanguínea.<sup>12</sup> En primera instancia, la resistencia cardiorrespiratoria implica la capacidad de sostener un ejercicio prolongado que involucre tanto el sistema cardiovascular como el respiratorio, esta es medida a través del consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub>max), expresado en ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>, y es definido como la cantidad máxima de oxígeno que el organismo es capaz de absorber, transportar y consumir por unidad de tiempo, determinada a través de

pruebas ergométricas en campo y/o laboratorio. En esta última modalidad se usa un ergómetro donde los más comunes son cicloergómetro y banda sin fin, teniendo la posibilidad de usar diferentes protocolos adaptados a las características físicas de cada individuo.<sup>13,14,15</sup> Esta vía aeróbica es esencial, ya que ayuda a los jugadores de béisbol a mantener acciones repetitivas de intensidades variables, prevenir la fatiga durante el entrenamiento, juego y descansos entre cada jugada, al igual que para mejorar el proceso de recuperación durante y al finalizar la práctica deportiva.<sup>16</sup> De igual forma la capacidad cardiorrespiratoria tiene importantes implicaciones en la salud, ya que las cifras de  $\text{VO}_2$  representan la integridad del sistema muscular, respiratorio y cardiaco, cuyas cifras óptimas en individuos entre 18 y 25 años se han establecido entre 38 y 45  $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ,<sup>14</sup>. Sumado a esto, Myers<sup>17</sup> (2002) demostró que una mayor capacidad cardiorrespiratoria medida a través del consumo máximo de oxígeno se asocia a disminución de mortalidad por todas las causas, ya que cada aumento de 3.5  $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  de  $\text{VO}_2$  disminuye un 12% la mortalidad por cualquier causa.<sup>17</sup>

Otro factor muy importante en el estudio fisiológico es la potencia anaeróbica, la cual fue definida por Miron Georgescu como la intensidad máxima del esfuerzo físico explosivo que se puede desarrollar en un mínimo tiempo con base en el metabolismo energético anaeróbico muscular. Actualmente se considera al test de salto vertical como la valoración más expresiva de la potencia anaeróbica que evalúa al estado de los músculos que participan en la triple extensión de las piernas, realizado de forma individual y secuencial a través del Sistema de Medición de la Potencia Anaeróbica y Cualidades Neuromusculares (MICHECEVI) realizado sobre una plataforma de contacto electrónica y analizada por sistema de adquisición de datos electrónico con CPU y monitor. Esta evaluación mide la capacidad del organismo para desarrollar un esfuerzo a intensidad máxima en el menor tiempo posible, y resulta de suma importancia para los deportes catalogados como

anaeróbicos como el béisbol ya que pueden predecir el potencial desempeño de los mismos en una competencia deportiva. <sup>18</sup>

Otro parámetro de suma importancia en el análisis anaeróbico es la valoración de la fuerza muscular de los grupos musculares principales. La fuerza se ha relacionado a la prevención y rehabilitación de lesiones, así como un mejor desempeño en los gestos deportivos específicos para cada deporte, en especial el béisbol, por ejemplo en la mejora de la velocidad del bateo y lanzamiento<sup>19</sup>. Esta capacidad biomotora puede definirse como la máxima tensión desarrollada instantáneamente en una ocasión para superar un peso o una resistencia impuesta. Se mide de forma clásica a través de un dinamómetro universal, expresada en kilogramos y Newtons de fuerza, relacionado con el peso corporal del individuo estudiado. <sup>20,21</sup>

Por último, también se analiza la química sanguínea en reposo de cada individuo empezando por perfil lipídico (colesterol y triglicéridos), los cuales juegan un papel importante para la formación de distintas hormonas en el organismo. Valores por arriba de rangos óptimos (Colesterol total: 80-200 mg/dl, triglicéridos: 40-150 mg/dl) elevan el riesgo cardiovascular a expensas del fenómeno fisiopatológico llamado aterosclerosis, el cual inicia desde la niñez y se perpetúa en la edad adulta cuando no se corrigen los hábitos nutricionales inadecuados así como sedentarismo e inactividad <sup>22</sup>

El perfil hematológico se examina con la medición de hemoglobina y hematocrito, cabe mencionar que esta proteína se encarga de transportar oxígeno y dióxido de carbono por medio de la sangre, y la modificación de rangos óptimos (15-19 g/dl) tiene implicaciones importantes en la salud, ya que se puede traducir en deshidratación, modificaciones por la altitud, así como trastornos hematológicos. <sup>23</sup>

El estudio morfofuncional antes descrito se ha realizado en diversos deportes, encontrando una gran diferencia entre cada uno de estos. Como antecedentes en beisbolistas; estas evaluaciones se han realizado en población de diversos países incluidos Estados Unidos, Japón, Cuba, República Dominicana, etc., mostrando resultados heterogéneos entre las distintas poblaciones estudiadas, incluso se ha evidenciado diferencias significativas entre los jugadores de cada posición. Con lo cual se han logrado establecer modelos de referencia de las características físicas ideales de un atleta profesional elite de diversas disciplinas deportivas.<sup>24</sup> Estas diferencias antes mencionadas se explican por un conjunto de factores que se pueden agrupar en: factores individuales, ambientales y del deporte/ejercicio practicado.<sup>25</sup>

Específicamente hablando de los beisbolistas profesionales se han caracterizado como atletas con masa elevada (peso mayor de 80 kg, talla >180 cm, IMC: 23-24.6 kg/m<sup>2</sup>) con somatotipo Meso-endomórfico, gran potencia anaeróbica, y capacidad aeróbica por encima del valor de población no deportista reportando un  $VO_{2max}$ : >50 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>. De acuerdo a cada posición se ha encontrado que la posición de pitcher presenta mayor peso corporal (10 ±1.9 kg), masa grasa, (2.6 %; 3.3±1.2 kg) seguido por los *infielders* y por último los *outfielders* quienes presentan en promedio un menor peso corporal, pero mayor porcentaje de músculo que los anteriores (2.6 ± 1.2 kg, más que las otras posiciones). De igual forma es relevante mencionar que en la mayoría de los casos; en la evaluación de la potencia anaeróbica (fuerza de los principales grupos musculares, salto vertical y horizontal) y la capacidad cardiovascular ( $VO_{2max}$ ), no se ha encontrado diferencias estadísticamente significativas entre posiciones del campo en este nivel deportivo (profesional).<sup>5 24</sup>

Después de los análisis de datos se concluyó que las diferencias por posición en el peso corporal total, masa grasa y tejido magro están relacionadas con el tipo de

juego requerido en cada posición. Los *outfielders* necesitan mucha velocidad, agilidad y habilidad para batear, fildear, correr las bases, etc. El exceso de grasa es crítico para estos jugadores. En general, los lanzadores ocupan una posición de poder, juegan con menos frecuencia, fildean menos bolas y corren menos bases que los jugadores de cuadro y los jardineros. Un mayor porcentaje de masa grasa, aunque no es deseable en ninguna posición, es menos perjudicial para el rendimiento en el lanzamiento que en otras posiciones<sup>9,24</sup>

Lo mencionado anteriormente corresponde al estudio de deportistas profesionales, sin embargo, también existen investigaciones en población de atletas universitarios, principalmente a través de análisis antropométricos, en los cuales concretamente identificaron que los beisbolistas presentaron el porcentaje de masa grasa más elevado entre los deportes de equipo analizados (fútbol, basquetbol, voleibol, balonmano), y específicamente por posición, los beisbolistas en las posiciones de “*Infield*” presentaron el porcentaje promedio de masa grasa menor ( $11.0 \pm 5.6\%$ ), el peso corporal menor ( $72.6 \pm 7.9$  kg), seguidos de los *Pitchers* los cuales obtuvieron las siguientes cifras:  $11.5 \pm 3.8\%$  de masa grasa y peso de  $79.1 \pm 10.2$  kg, y finalmente la posición de *Outfield* mostró tener el mayor porcentaje de masa grasa con  $15.5 \pm 6.4 \%$ , con lo cual podemos ver la posición en que se desarrolle.<sup>9,26,27</sup> Otro gran aporte en este tema fue realizado por Szymanski y cols<sup>28</sup> (2010), los cuales estudiaron la modificación de las características fisiológicas y antropométricas de los integrantes de un equipo universitario de Béisbol a lo largo de una temporada completa, comenzaron en pretemporada (diciembre 2009), donde el promedio de porcentaje de tejido graso fue del  $16,3 \pm 5,2 \%$ , la segunda evaluación fue en tres meses después a media temporada (marzo 2010), cuya variable se modificó al disminuir en un promedio de  $14.6 \pm 4.8 \%$  y finalmente en mayo de 2010 durante la postemporada del equipo, donde se registró el porcentaje de masa grasa menor con  $13.4 \pm 3.6\%$ . Demostrando así la modificación que experimentó esta variable en los jugadores de béisbol durante la temporada asociado entre otros factores a

la modificación de cargas de entrenamiento, por lo tanto, se deben considerar como variables dinámicas a los componentes del perfil morfofuncional los cuales dependen en gran medida del momento de la temporada en que se evalúen, así como las características del entrenamiento general y específico de cada posición, entre otros factores; y de esta forma identificar el potencial de mejora que un equipo multidisciplinario puede aportar en términos de salud, así como rendimiento.<sup>28</sup>

Cada uno de los investigadores de todos los estudios explican que los resultados encontrados se deben a la demanda fisiológica específica asociada con cada deporte y posición, específicamente hablando del beisbol, este se caracteriza por acciones anaeróbicas en un 90–95% y 5–10% aeróbicas.<sup>9</sup>

Por último, en México existen escasas investigaciones que describan los perfiles funcionales de disciplinas deportivas, teniendo únicamente como referencia las publicadas por Rodríguez y Echevoyen, en cuyos estudios expresan las características antropométricas y fisiológicas de jugadores de fútbol de la Selección Mexicana de fútbol Soccer y perfil antropométrico en selecciones nacionales de waterpolo.<sup>29 30</sup> Sin embargo, no existen datos publicados sobre el béisbol a nivel universitario ni profesional que establezcan un marco de referencia sobre los perfiles funcionales en este deporte en México.

En la UNAM desde 2016 el equipo de beisbol no han obtenido campeonatos, o lugares determinantes en competencias oficiales, de igual forma no han acudido a realizar las pruebas que conforman el perfil morfofuncional para compararlos con los reportados como ideales para este deporte a nivel universitario.

Por lo antes mencionados, en la literatura médica se tienen registros de investigaciones sobre algunas características antropométricas y fisiológicas específicas en atletas universitarios de béisbol, sin embargo, no se ha establecido un perfil morfo-funcional completo de atletas en este nivel de competencia, situación que es más visible en nuestro país. Además de la existencia de algunas

cifras que se contraponen, por tal motivo es importante evaluar las características fisiológicas y antropométricas del equipo de béisbol de la UNAM y así establecer su perfil morfofuncional, el primero en México para este deporte y nivel de competencia y registrar la modificación de diversas variables a lo largo de la temporada.

#### 1. Pregunta de investigación

¿Cuáles son las características fisiológicas y antropométricas que caracterizan al Perfil Morfofuncional del equipo varonil de Béisbol representativo de la UNAM, y su modificación a lo largo de la temporada?

#### 2. Justificación

La salud óptima es una condición necesaria para alcanzar el máximo rendimiento deportivo, esta puede ser evaluada a través del análisis de la composición corporal, la capacidad aeróbica y anaeróbica. De igual forma, estas variables contribuyen a formar un perfil morfofuncional completo, que puede ser tomado como un modelo de referencia para atletas que practiquen la disciplina a este nivel competitivo y así contribuir a mejorar los métodos de entrenamiento, selección de talentos, además de poder identificar factores de riesgo que se relacionan con la incidencia de lesiones en los integrantes del mismo.

Pese a la importancia que tiene determinar y analizar las variables fisiológicas antes mencionadas, la literatura médica presenta escasos datos a nivel internacional y principalmente nacional sobre dicho tema. Por lo cual el presente estudio sentará las bases para identificar y analizar el primer perfil Morfofuncional de esta disciplina deportiva en nuestro país, que posteriormente pudiera relacionarse con rendimiento deportivo y la incidencia de lesiones.

Finalmente es imperativo comprender que estos datos ayudarán a los profesionales que trabajan con esta población atlética específica, establecer objetivos específicos, prescripción de ejercicios y pautas nutricionales, a través de los valores descriptivos específicos del sexo y el deporte evaluados.

### 3. Hipótesis

H0: El perfil morfofuncional no es específico para la posición y no se modifica durante la temporada.

H1: Los jugadores pertenecientes al equipo varonil de béisbol de la UNAM presentan un Perfil Morfo funcional específico según la posición deportiva y se modifica a lo largo de la temporada.

### 4. Objetivos

-Establecer el perfil Morfofuncional de los jugadores de Béisbol pertenecientes al equipo varonil representativo de la UNAM, mediante la determinación de la composición corporal, la capacidad anaeróbica y la resistencia aeróbica y analizar los cambios ocurridos entre la pretemporada y la posttemporada.

Establecer las diferencias del perfil en pretemporada y al terminar el periodo competitivo.

-Establecer datos descriptivos y comparar por posición dentro del mismo deporte

### 5. Diseño de la investigación

#### a. Tipo de investigación

## Estudio longitudinal, descriptivo y prospectivo

### b. Población

La población estudiada consiste en individuos de 18 a 24 años de edad jugadores del equipo masculino de Béisbol representativo de la UNAM.

### c. Tamaño de la muestra

No habrá selección de muestra ya que se evaluará a todo los integrantes del equipo representativo de la UNAM, compuesto por 21 jugadores de béisbol: 4 pitcher, 2 outfield, 2 infield, los restantes tuvieron más de una posición 4 pitcher/infield, 1 catcher/infield, 6 pitcher/outfield, y 2 catcher/outfield.

### d.-Criterios de inclusión, exclusión y eliminación

#### Inclusión:

- Practicar Béisbol en un lapso de tiempo de 6 meses o más.
- Edad: 18-24 años.
- Estudiantes de licenciatura de la UNAM.
- Atletas registrados en el equipo varonil de Béisbol representativo de la UNAM.

#### Exclusión:

Diagnóstico de alguna lesión al momento de la evaluación morfo-funcional que impida realizar la totalidad de las pruebas del examen morfofuncional.

#### Eliminación:

- No completar alguna de las pruebas realizadas en el examen morfofuncional, ya que no sería posible establecer el perfil fisiológico completo de los beisbolistas.
- Renunciar el equipo antes de finalizar la temporada.

d. Definición de variables:

<b>TABLA 1. Definición de las variables</b>			
<b>Variable</b>	<b>Definición operativa</b>	<b>Unidades de medición</b>	<b>Tipo</b>
Edad	Lapso de tiempo que transcurre desde el nacimiento hasta el día de medición	Años	Numérica continua
Peso	Determinación de la cantidad de la masa de un individuo por medio de la balanza o de otro instrumento equivalente.	Kilogramos (kg)	Numérica continua
IMC	Indicador de la relación entre el peso y la talla, que permite clasificar el peso de un individuo.	kg/m <sup>2</sup>	Numérica continua
Posición en el juego	Sitio ocupado por el beisbolista dentro del campo de juego y función que desempeña en el mismo.	-Lanzador (Pitcher). -Infielder: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Receptor (Catcher).</li> <li>• Primera base.</li> <li>• Segunda base.</li> <li>• Tercera base.</li> <li>• Campocorto.</li> </ul> -Outfielder: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jardinero izquierdo.</li> <li>• Jardinero central.</li> <li>• Jardinero derecho.</li> </ul>	Categórica
Estatura	Distancia vertical desde la horizontal (superficie de sustentación) hasta el vértex (parte superior y más prominente de la cabeza).	Milímetros (mm)	Numérica continua
% Grasa	Cantidad de tejido graso de un individuo que, de manera proporcional, refiere a una parte del peso corporal total. (Porcentaje de peso corporal constituido por el tejido adiposo).	Porcentaje (%)	Numérica continua
% Músculo	Cantidad de tejido muscular de un individuo que, de manera proporcional, refiere a una parte del peso corporal total. (Porcentaje de peso corporal constituido por el tejido adiposo).	Porcentaje (%)	Numérica continua
Somatotipo	Clasificación del tipo corporal del ser humano, basados en la cantidad de tejido muscular, graso, óseo, peso y estatura. Utilizado para poder hacer una estimación sobre la forma del cuerpo y su composición.	Mesomorfia, endomorfia, ectmorfia	Numérica continua
Fuerza	Cualidad del tejido muscular que permite que los huesos se desplacen alrededor de su eje articular movilizándolo el propio cuerpo, lanzando un objeto o ambas cosas	Kg de fuerza/Peso corporal	Numérica continua
Salto Vertical	Salto realizado con las dos extremidades inferiores a la vez, previa flexión mantenida de 90° de las rodillas, desde la que se asciende verticalmente sin ningún tipo de contramovimiento o rebote, efectuando un salto vertical máximo	Centímetros (cm)	Numérica continua
Salto Horizontal	Salto realizado con las dos extremidades inferiores a la vez, previa flexión mantenida de 90° de las rodillas, desde la que se desplaza horizontalmente	Centímetros (cm)	Numérica continua
Potencia anaeróbica	Capacidad del ser humano para ejecutar una actividad física de alta intensidad de corta duración. Cálculo: Potencia Anaeróbica= Trabajo mecánico/ tiempo de contacto	Watt/kg de peso corporal	Numérica continua
VO <sub>2pico</sub>	Consumo máximo de oxígeno que un individuo puede absorber, transportar y utilizar durante un ejercicio aeróbico hasta el agotamiento por unidad de tiempo.	ml · kg <sup>-1</sup> · min <sup>-1</sup>	Numérica continua
Frecuencia cardiaca en reposo	Número de latidos del corazón durante un minuto en reposo	Latidos/minuto	Numérica continua

#### e. Metodología

El equipo fue evaluado en grupos de 4 deportistas por día, en el cual se practicaron la totalidad de pruebas, en el mes de noviembre del 2021, durante la pretemporada, y se realizó una evaluación subsecuente al finalizar la temporada en junio de 2022. En el momento de las pruebas, cada participante vestía pantalones cortos ajustados de spandex, calcetines y calzado deportivo.

Todos los jugadores fueron sometidos a las siguientes mediciones morfológicas y pruebas funcionales:

Composición Corporal: se evaluaron de acuerdo a la técnica antropométrica estandarizada bajo lineamientos de la Sociedad Internacional de Avances en Kinantropometría (ISAK)<sup>31</sup>.

- Peso corporal con báscula mecánica de plataforma (marca HM), con una sensibilidad de 100 g y una capacidad de 140 kg.

-Talla con antropómetro Siher-Hegner GPM de 4 segmentos, tipo Martin, precisión 0.1 cm

-Se midieron los siguientes pliegues cutáneos en milímetros: subescapular, tríceps, antebrazo, axilar medio, pectoral, abdominal, suprailíaco, muslo y pantorrilla. Se utilizó un plicómetro inglés Harpenden (John Bull, England) con precisión de 0.2 mm.

– Las anchuras en centímetros con un compás de espesor (U.K.) Marca Holtain con precisión de 0.1 cm: biepicondílea de fémur, húmero y biestíleon.

– Las circunferencias de brazo en flexión, antebrazo, muslo y pantorrilla se midieron con cinta de acero flexible marca Lufkin W606PM, con precisión de 0.1 cm., con la finalidad de calcular masa muscular a través de la fórmula de Matiegka<sup>32</sup> :

Masa Muscular =  $T \times r^2 \times 6.41$ .

Se calculó la composición corporal y somatotipo por las siguientes ecuaciones: obtención del porcentaje de grasa corporal mediante la fórmula de Jackson y

Pollock de 7 pliegues.<sup>33</sup> La masa muscular se determinó con la ecuación de Matiegka<sup>32</sup> y para el somatotipo la propuesta por J.E.L. Carter.<sup>7</sup>

### **Perfil Bioquímico:**

Toma de muestra sanguínea: previa asepsia y antisepsia de la fosa ante ulnar, se colocó torniquete en brazo no dominante, se puncionó la vena ulnar media o mediana para obtener la muestra sanguínea, la cual se colocó en dos tubos; el primero con heparina para realizar la biometría hemática (hemoglobina y hematocrito) y el segundo para suero con la finalidad de analizar la química sanguínea (glucosa, colesterol, triglicéridos y ácido úrico), para su análisis se utilizaron reactivos de la marca Spinreact, y durante su procesamiento se utilizó la centrífuga LW Scientific ZIP spin, y el electrofotómetro microlab 200 de la marca Spinreact.

### **Capacidad Anaeróbica:**

Fuerza: se evaluó utilizando un Dinamómetro universal (UNAM-MAC) con precisión de 1 kg (unidad de medición: kg-fuerza), el cual mide la máxima fuerza isotónica de los siguientes grupos musculares: Bíceps braquial (mediante la flexión de codo), extensores del tronco (músculo iliocostal, dorsal dorsal largo), flexores del tronco (recto abdominal) y cuádriceps (extensión de codo). Esta evaluación de fuerza se complementa usando un dinamómetro de mano marca Handexer, con 0.1 kg de precisión.

Se registra en hoja de recolección la fuerza en kg de cada músculo mencionado, posteriormente el resultado se multiplica por 9.8066 (1 kg de fuerza= 9.8066 newtons) y finalmente se divide entre el peso corporal de cada evaluado, obteniendo así el resultado en unidades de Newtons/kg de peso.

El índice dinamométrico de fuerza general se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de fuerza general (dinamométrico)} = \frac{\text{>Bilaterales}}{\text{Peso corporal (kg)}}$$

Donde: >Bilaterales= cifra mayor de fuerza de los músculos bilaterales (bíceps, cuádriceps o mano)

**Potencia anaeróbica:** Para la medición de la potencia anaeróbica se utilizó el Sistema de Medición de la Potencia Anaeróbica y Cualidades Neuromusculares (MICHECEVI)<sup>34</sup> el cual requiere de una plataforma de contacto eléctrico sobre la cual se realizan las pruebas de saltos y un Sistema de adquisición de datos (SAD) que es la interfase con los circuitos electrónicos del programa:

- Salto Vertical: el tipo de salto realizado es el *Squat Jump* el cual se realiza de la siguiente forma: Salto realizado con las dos extremidades inferiores a la vez, previa flexión mantenida de 90° de las rodillas, desde la que se asciende verticalmente sin ningún tipo de contramovimiento o rebote, efectuando un salto vertical máximo con él<sup>35</sup>. A través del salto vertical se obtuvo la altura del salto, el tiempo de vuelo y el tiempo de contacto.
- La potencia anaeróbica expresada en wats/kg, se obtiene a través de 10 saltos máximos seguidos sobre la plataforma de contacto eléctrico. La computadora mide los tiempos de contacto con la plataforma (TC) y los tiempos de vuelo (TV), este último valor contribuye a calcular la distancia recorrida en los saltos, la cual multiplicada por el peso corporal calcula el trabajo mecánico, finalmente tenemos que la potencia anaeróbica resulta de la relación entre el trabajo mecánico y el tiempo en que se realizó dicho trabajo<sup>34</sup>.

- |  |
|--|
| $A = 1G/2 \times (TV)^2/2$ <p>Donde:<br/>           A=Altura del salto<br/>           1G=Gravedad =9.81<br/>           TV= Tiempo de vuelo</p> |
|--|

$TM = A \times \text{peso corporal}$ <p>Donde:            A=Altura del salto            TM= trabajo mecánico</p>
--

$P = TM / t$ <p>Donde:            P=Potencia            TM= trabajo mecánico            T= tiempo en que se realizó el trabajo (calculado por el sistema)</p>
---

**Resistencia Aeróbica:**

Se determinó la resistencia aeróbica en protocolo de Bruce rampa<sup>36</sup> en banda sin fin marca BTL CARDIOPOINT- ERGO E600, con monitoreo electrocardiográfico con telemetría modelo ECGBT2 y medición de la tensión arterial en cada etapa. A través de dicho protocolo se obtuvo el VO<sub>2</sub> pico, el cual se considera como el mayor

parámetro de la capacidad funcional aeróbica de los individuos y se define como el máximo valor de VO<sub>2</sub> que se ha alcanzado en una prueba determinada<sup>13</sup>, y en este estudio fue obtenido de forma indirecta través de la fórmula de Bruce:

$$\text{VO}_{2\text{ pico}} = [14.76 - 1.379 (t) + 0.451 (t^2) - 0.012(t^3)]$$

La prueba fue maximal tomando como criterios: escala de esfuerzo percibido de Borg >17, porcentaje de frecuencia cardiaca máxima teórica mayor de 85%<sup>15</sup>

#### f. Análisis estadístico

Para el análisis de datos se utilizó el software SPSS versión 25.0 (IBM, Armonk, NY, EE. UU.) y el nivel de significancia estadística se fijó en un valor de  $p < 0.05$ .

Todas las características antropométricas, potencia anaeróbica y el VO<sub>2pico</sub> se expresan como valores medios, desviación estándar e intervalos de confianza. La normalidad de los datos se probó mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Para los datos normales se utilizaron las medias como medida de tendencia central y desviación estándar como medida de dispersión. Los datos no normales se expresaron con medianas y rango intercuantil 25-75.

Para comparar los resultados de la primera evaluación de la segunda, y para comparar la diferencia entre los grupos en cada una de las evaluaciones se utilizó ANOVA, con la prueba de Tamhane para varianzas diferentes, y Bonferroni para varianzas iguales. El nivel de significancia estadística se tomó con alfa  $< 0.05$

#### 6. Aspectos éticos

El estudio se apegó a la declaración de Helsinki (1964), respetando la confidencialidad de los datos, para lo cual se obtuvo el consentimiento informado de los participantes, que se muestra a continuación.



**DIRECCIÓN GENERAL DEL DEPORTE UNIVERSITARIO  
DIRECCIÓN DE MEDICINA DEL DEPORTE**



**Aspectos éticos**

**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE  
INVESTIGACIÓN MÉDICA**

Título del protocolo: PERFIL MORFOFUNCIONAL DEL EQUIPO DE BÉISBOL VARONIL REPRESENTATIVO DE LA UNAM.

Investigador principal: José Alberto Rodríguez Rodríguez.

Sede de realización del estudio: Dirección de medicina del deporte, Universidad Nacional Autónoma de México y en el campo de beisbol ciudad universitaria (Av. Universidad 3000, C.U., Coyoacán, 04360 Ciudad de México, CDMX).

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_

A usted se le está invitando a participar en este estudio de investigación médica. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto. Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

**1.JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.**

El perfil Morfofuncional analiza la composición corporal, capacidad aeróbica y anaeróbica, con la finalidad de conocer el estado de salud y rendimiento actuales de cada atleta, y finalmente crear un modelo de referencia para atletas que practiquen la disciplina a este nivel competitivo y así contribuir a mejorar los métodos de entrenamiento, selección de talentos, además de poder identificar factores de riesgo que se relacionan con la incidencia de lesiones en los integrantes del mismo. Pese a la importancia que tiene determinar y analizar las variables fisiológicas antes mencionadas, la literatura médica presenta escasos datos a nivel internacional y principalmente nacional sobre dicho tema. Por lo cual el presente estudio sentará las bases para identificar y analizar el primer perfil Morfofuncional de esta disciplina deportiva en nuestro país.

## 2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

A usted se le está invitando a participar en un estudio de investigación que tiene como objetivos conocer las características antropométricas y fisiológicas actuales jugadores de béisbol de nivel universitario, describir sus características

## 3. BENEFICIOS DEL ESTUDIO

Al conocer las características del perfil morfofuncional del equipo se podrán implementar programas de mejora de cualidades físicas y prevención de lesiones con la finalidad de preservar la salud y el rendimiento de los jugadores, algo ampliamente recomendado por los principales investigadores de esta línea de investigación.<sup>32 222233</sup> Se obtendrá información útil para una futura base de datos en el área deportiva del beisbol, la cual es muy escasa en nuestro país.

Con este estudio conocerá si usted tiene factores de riesgo para presentar lesiones y áreas de oportunidad en la mejora de su rendimiento durante las competencias.

## 4. PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO

En caso de aceptar participar en el estudio se le realizarán una historia clínica, antropometría, estudios sanguíneos, electrocardiograma en reposo y esfuerzo.

## 5. RIESGOS ASOCIADOS CON EL ESTUDIO

Durante la prueba de esfuerzo podrían ocurrir caídas, percepción de palpitaciones, dolor torácico, presencia de arritmias, isquemia

## 6. ACLARACIONES

- Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.
- Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, informar o no, las razones de su decisión, la cual será respetada.
- No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio.
- No recibirá pago por su participación.
- En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.
- La información obtenida en este estudio será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores.
- En caso de que usted desarrolle algún efecto adverso secundario no previsto, tiene derecho a una indemnización, siempre que estos efectos sean consecuencia de su participación en el estudio.
- Usted también tiene acceso a las Comisiones de Investigación y de Ética de la Facultad de Medicina de la UNAM en caso de que tenga dudas sobre sus derechos como participante del estudio: Teléfono: 5623 2136.

## 7. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, \_\_\_\_\_ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación. Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

\_\_\_\_\_  
Firma del participante o del padre o tutor

\_\_\_\_\_  
Fecha

\_\_\_\_\_  
Testigo 1

\_\_\_\_\_  
Fecha

\_\_\_\_\_  
Testigo 2

\_\_\_\_\_  
Fecha

Esta parte debe ser completada por el investigador (o su representante): He explicado al Sr(a). \_\_\_\_\_ la naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apego a ella. Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

\_\_\_\_\_  
Firma del investigador

\_\_\_\_\_  
Fecha

## 1. REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO

Título del protocolo: PERFIL MORFOFUNCIONAL DEL EQUIPO DE BÉISBOL VARONIL REPRESENTATIVO DE LA UNAM.

Investigador principal: José Alberto Rodríguez Rodríguez

Sede donde se realizará el estudio: Dirección de medicina del deporte de la Universidad Nacional Autónoma de México y en el campo de beisbol ciudad universitaria (Av. Universidad 3000, C.U., Coyoacán, 04360 Ciudad de México, CDMX).

Nombre del participante:

\_\_\_\_\_

Por este conducto deseo informar mi decisión de retirarme de este protocolo de investigación por las siguientes razones: (Este apartado es opcional y puede dejarse en blanco si así lo desea el paciente)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

Si el paciente así lo desea, podrá solicitar que le sea entregada toda la información que se haya recabado sobre él, con motivo de su participación en el presente estudio.

\_\_\_\_\_  
Firma del participante o del padre o tutor

\_\_\_\_\_  
Fecha

\_\_\_\_\_  
Testigo

\_\_\_\_\_  
Fecha

\_\_\_\_\_  
Testigo

\_\_\_\_\_  
Fecha

## 5.- RESULTADOS

Se evaluaron a 23 jugadores masculinos del equipo de béisbol de la UNAM. Su edad promedio fue  $20.7 \pm 1.6$  años. Se dividieron de acuerdo a la posición en el juego por la actividad en el campo de la siguiente manera:

1. Lanzador o *pitcher*
2. *Infielder* considerándose a los siguientes: receptor (*cácther*)de primera, segunda y tercera base y el de campocorto.
3. *Outfielder* considerándose a los siguientes: jardineros izquierdo, derecho y central.

### 1.-Antropometría:

El primer grupo de variables analizadas corresponde al perfil antropométrico general, conformado por peso, talla, IMC, porcentaje de grasa y músculo. El peso promedio del equipo en la evaluación inicial fue de  $72.5 \pm 13.9$  kg., la estatura del grupo fue de  $1.73 \pm 0.1$  metros, el porcentaje de grasa de  $13.7 \pm 7.1$  y el porcentaje de músculo  $46 \pm 5.6$ , en estas variables no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los jugadores de acuerdo a su posición en el juego. En el IMC promedio del equipo fue de  $24.1 \pm 3.5$  kg/mts<sup>2</sup>, los *infielders*, tuvieron un IMC más alto que los *pitcher* y *outfielders*, siendo estadísticamente significativo ( $p < 0.05$ ). Las medias de grupo y entre las posiciones las desviaciones estándar de los variables con distribución normal se presentan por posición en la Tabla 2.

**TABLA 2. Características físicas del equipo de béisbol**

<b>Variable</b>	<b>TOTAL</b> X ± DS (IC 95%)	<b>Pitcher</b> X ± DS (IC 95%)	<b>Infielder</b> X ± DS (IC 95%)	<b>Outfielder</b> X ± DS (IC 95%)
Posición en el juego	TOTAL 23	Pitcher 12	Infielder 5	Outfielder 4
Peso kg	72.5 ± 13.9 (66.4 - 78.4)	70.8 ± 9.3 (64.8 - 76.7)	84.5 ± 2.3 (55.5 - 113.3)	65.8 ± 4.8 (60.7 - 70.8)
IMC kg/m <sup>2</sup>	24.1 ± 3.5 (22.5 - 25.5)	22.3 ± 6.2 (20.9 - 25.1)	26.9 ± 7 * (21.9 - 32.4)	23 ± 1.8 (21.6 - 25.3)
Edad Años	20.7 ± 1.6 (20 - 21.3)	20.2 ± 1.3 (19.3 - 21.1)	20.6 ± 1.5 (18.7 - 22.4)	21.67 ± 1.9 (19.6 - 23.7)
Estatura m	1.73 ± 0.1 (1.6 - 1.7)	1.75 ± 0.1 (1.7 - 1.7)	1.74 ± 0.1 (1.5 - 1.8)	1.67 ± 0.04 (1.6 - 1.7)
% grasa	13.7 ± 7.1 (10.6 - 16.8)	13.4 ± 6.2 (9.4 - 17.3)	18.5 ± 8.3 (8.1 - 28.8)	17.8 ± 4.1 (3.3 - 17.5)
% Músculo	46.0 ± 5.6 (43.5 - 48.3)	45.6 ± 4.2 (42.9 - 48.2)	43.2 ± 7.7 (33.7 - 52.7)	49 ± 6 (42.8 - 55.1)

\*p<0.05 entre posiciones de juego

Realizando la comparación entre la pretemporada y al finalizar la misma; los atletas evaluados no presentaron diferencias en las variables del perfil antropométrico general.

## 2.- Somatotipo.

El somatotipo dominante en la primera evaluación en las tres posiciones fue el Mesomórfico, seguido del endomórfico, catalogando a los atletas de este equipo como Meso-endomórficos, lo cual sugiere tendencia a incrementar masa grasa y muscular. Cabe mencionar que el valor de la mesomorfia resultó diferente estadísticamente significativa entre posiciones ( $p= 0.006$ ) en los *outfielders*, siendo los beisbolistas de esta posición los que tiene un valor mayor en Mesomorfia

comparados con el resto, predominando así el tejido muscular en su composición corporal. La totalidad de las cifras del somatotipo del equipo en general y por posiciones se encuentra en la Tabla 3.

**TABLA 3. Somatotipo**

<b>Variable</b>	<b>TOTAL</b> X ± DS (IC 95%)	<b>Pitcher</b> X ± DS (IC 95%)	<b>Infielder</b> X ± DS (IC 95%)	<b>Outfielder</b> X ± DS (IC 95%)
Posición en el juego	23	12	5	4
<b>Endomorfia</b>	3.601 ± 1.84 (2.8 - 4.4)	3.46 ± 1.59 (2.4 - 4.4)	4.86 ± 2.28 (4.8 - 2)	2.8 ± 1.69 (1.04 - 4.5)
<b>Mesomorfia</b>	5.33 ± 1.4 (4.3 - 5.6)	4.16 ± 1.59 (3.4 - 4.9)	6.2 ± 0.74 * (5.2 - 7.1)	5.64 ± 1.41 (4.1 - 7.1)
<b>Ectomorfia</b>	1.73 ± 0.1 (1.4 - 2.6)	1.75 ± 0.1 (1.6 - 3.6)	1.74 ± 0.1 (0.1 - 1.8)	1.67 ± 0.04 (1.1 - 2.5)

\*p<0.05 entre posiciones de juego.

En la evaluación realizada al concluir la temporada, los beisbolistas universitarios mantuvieron los cifras de cada componente del somatotipo encontradas en la valoración inicial, por lo tanto no existió diferencia entre ambas evaluaciones. Así mismo la Mesomorfia fue la única variable diferente entre posiciones con significancia estadística en ambas valoraciones (p= 0.06 y p= 0.009 respectivamente), siempre a favor de los *outfielders*.

El Somatotipo del equipo en cada evaluación graficado en la Somatocarta se encuentra en la Figura 1.



## 2.- Química sanguínea y hematología en reposo:

Química sanguínea en reposo: Las cifras sanguíneas obtenidas en la primera evaluación presentaron homogeneidad entre las posiciones de juego, por lo tanto no se registraron diferencias entre las mismas. Cabe mencionar que se detectaron algunos atletas (4) con cifras de colesterol total por arriba de parámetros normales (202-246 mg/dl), sin embargo la cifra de triglicéridos y ácido úrico resultaron dentro de parámetros óptimos. Respecto a la glucosa a nivel sanguíneo, únicamente hubo un evaluado que obtuvo resultado por arriba de cifras normales (125 mg/dl).

La química sanguínea en reposo completa de la primera evaluación se encuentra en la Tabla 4.

<b>TABLA 4. Química sanguínea en reposo</b>				
<b>Variable</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Pitcher</b>	<b>Infielder</b>	<b>Outfielder</b>
<b>Posición en el juego</b>	23	12	5	4
<b>n</b>				
<b>Glucosa (mg/dl)</b>	89.8	90	89	88
<b>M (RIC 25-75)</b>	(77,124)	(77,124)	(77,96)	(80,93)
<b>Colesterol (mg/dl)</b>	158.9	156	188	164
<b>M (RIC 25-75)</b>	(116,217)	(112,202)	(116,215)	(124,217)
<b>Triglicéridos (mg/dl)</b>	112.9 ± 45	114.8 ± 38.3	118.2 ± 58.5	104.6 ± 53.1
<b>X ± DS (IC 95%)</b>	(97.6 - 134)	(90.4 - 139.2)	(45.4 - 190.9)	(48.9 - 160.4)
<b>Ácido úrico (mg/dl)</b>	5.6 ± 1	5.8 ± 1.1	5.1 ± 0.7	5.7 ± 1
<b>X ± DS (IC 95%)</b>	(5.1 - 6.1)	(5 - 6.5)	(4.2 - 6)	(4.6 - 6.9)

En la segunda evaluación de nueva cuenta no existieron diferencias estadísticamente significativas entre las distintas posiciones de juego en cada variable estudiada. Además las cifras de colesterol total encontrados en la evaluación inicial, donde había 4 atletas con cifras fuera de parámetros normales permanecieron sin cambios (211-235 mg/dl), por lo tanto tampoco existió modificación de estas variables en el transcurso de la temporada. El único caso de

elevación sobre los parámetros saludables de glucosa se corrigió al finalizar la temporada (92 mg/dl).

Hematología: La hemoglobina de los jugadores de cada posición durante la primera no presentó diferencias entre posiciones y se encontró dentro de parámetros saludables, misma situación ocurrida con el hematocrito. Las cifras del perfil hematológico se encuentran en la Tabla 5.

<b>TABLA 5. Perfil Hematológico</b>				
<b>Variable</b>	<b>TOTAL X ± DS (IC 95%)</b>	<b>Pitcher X ± DS (IC 95%)</b>	<b>Infielder X ± DS (IC 95%)</b>	<b>Outfielder X ± DS (IC 95%)</b>
<b>Posición en el juego n</b>	23	12	5	4
<b>Hemoglobina (mg/dl)</b>	17.34 ± 0.6 (17 - 17.6)	17.3 ± 0.6 (16.9 - 17.7)	17.4 ± 0.4 (16.8 - 18)	17.2 ± 0.7 (16.4 - 18)
<b>Hematocrito (%)</b>	51.8 ± 1.8 (51 - 52.6)	51.7 ± 1.7 (50.6 - 52.8)	52.18 ± 1.4 (50.3 - 53.9)	51.6 ± 2.3 (49.1 - 54.1)

Finalmente en el análisis de la segunda evaluación no presentó diferencias entre posiciones de juego, tampoco se modificó el perfil hematológico al finalizar la temporada y siempre presentaron cifras dentro de parámetros saludables.

### 3.- Perfil Anaeróbico:

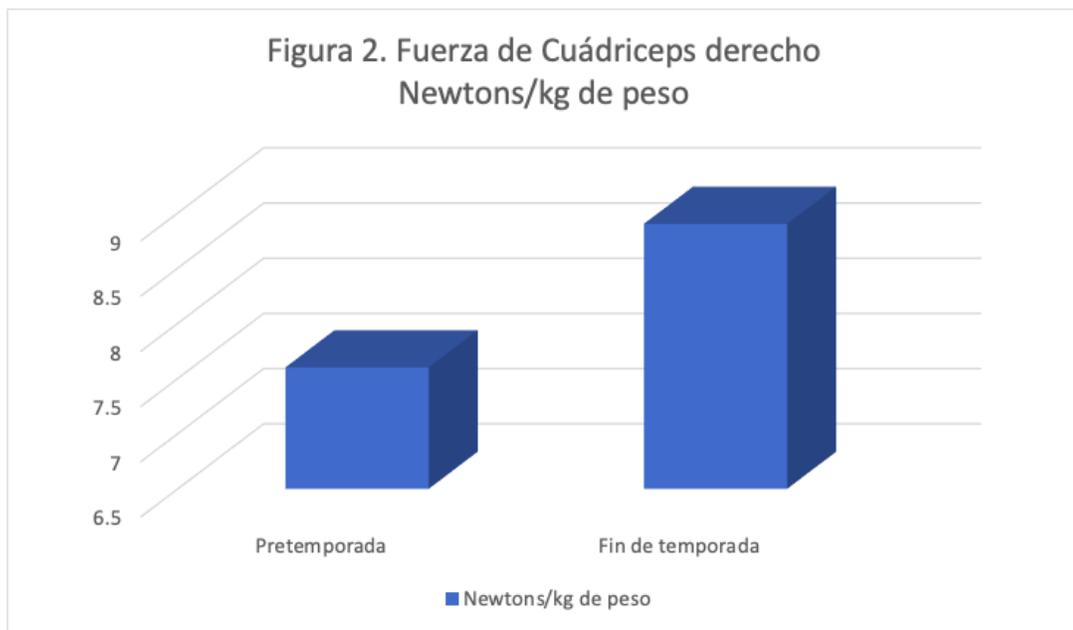
Fuerza: La fuerza dinámica máxima evaluada a través del dinamómetro universal no presentó diferencias estadísticamente significativas entre posiciones y fue simétrica comparado con su lado contralateral en manos, bíceps, cuádriceps, así como entre musculatura abdominal comparada con la fuerza de la espalda baja durante la evaluación en pretemporada. Las medias de grupo y las desviaciones estándar de los variables con distribución normal y medianas y rangos intercuantiles de las variables con distribución no normal se presentan por posición en la Tabla 6.

**TABLA 6. Perfil de fuerza relativa (N/kg)**

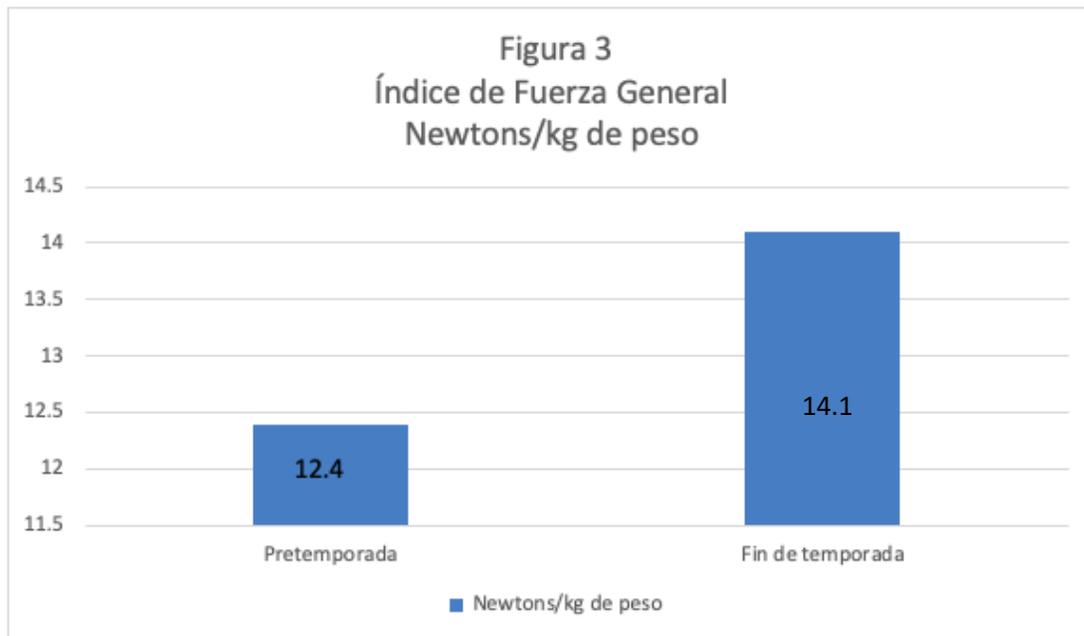
<b>Variable</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Pitcher</b>	<b>Infielder</b>	<b>Outfielder</b>
<b>Mano derecha X ± DS (IC 95%)</b>	1.70. ±8 (0.9 - 1.5 )	1.7 ± 0.5 (1.2 - 2.2)	1.5 ±1.2 (0.3 - 2.7 )	1.7 ± 1 (0.7 - 2.7)
<b>Mano izquierda M(RIC<sub>25-75</sub>)</b>	1.8 ( 1.1 - 2.1)	1.75 ( 1.2 - 2 )	1.5 (0.9 - 1.9)	2 (1.1 - 2.3)
<b>Bíceps derecho X ± DS (IC 95%)</b>	3.9 ± 1.5 (3.2 - 4.6)	3.3 ± 0.6 (2.7 - 5.3)	3.8 ± 1.7 (3.1 - 5.5)	3.5 ± 0.8 (2.8 - 4.1)
<b>Bíceps izquierdo M(RIC<sub>25-75</sub>)</b>	3.9 (2.1 - 9.7)	4 (2.1 - 9.7)	3.8 (3 - 5.2)	3.6 (2.8 - 4.9)
<b>Abdomen X ± DS (IC 95%)</b>	5.4 ± 1.5 (4.8-6.1)	5.7 ± 1.6 (4.6 - 6.8)	4.5 ± 0.9 (3.3 - 5.7)	5.7 ±1.4 (4.1 - 7.2)
<b>Espalda M(RIC<sub>25-75</sub>)</b>	4.7 (2.3-7.3)	4.9 (2.8 - 7.2 )	3.3 (2.3 - 7.3 )	4.4(3.3 - 6.9 )
<b>Cuádriceps derecho X ± DS (IC 95%)</b>	7.6 ± 1.79 (6.8-8.3)*	7.8 ± 1.5 (6.8- 8.8)	7.1 ± 2.4 (3.5 - 9.6)	7.6 ±1.8 (4.7 - 10)
<b>Cuádriceps izquierdo x ± DS</b>	7.3 ± 1.9 (6.5 - 8.2)	7.9 ± 1.6 (6.9 - 8.9)	6.4 ± 2.2 (3.6 - 9.2)	7 ± 2.3 (4.6 - 9.4)
<b>Índice de Fuerza M(RIC<sub>25-75</sub>)</b>	12.4 (8.1- 17.4 )*	12.7 (8.1-17.4)	11.5 (9.2 -13.8 )	12.5 ( 9.9 -15.1)

\*p<0.05 entre pretemporada y al finalizar la misma.

En el análisis de la segunda evaluación se encontró que el equipo incrementó la fuerza en cuádriceps derecho, el cual fue estadísticamente significativo con  $p=0.008$  (Figura 2). De igual forma el índice dinamométrico de fuerza general presentó diferencia estadísticamente significativa con  $p=0.03$  (Figura 3), lo que expresa aumento en la fuerza en general y principalmente a expensas de cuádriceps derecho



Nota: Modificación de la fuerza de cuádriceps derecho en el transcurso de la temporada.  $P=0.03$



Potencia Anaeróbica: Salto vertical: La altura del salto en promedio fue de  $34 \pm 5$  cm, siendo más alto en los *outfielders* con  $37.6 \pm 8.5$  cm, con diferencia estadísticamente significativa ( $p= 0.016$ ) en la evaluación en pretemporada.

En el salto horizontal no existieron diferencias entre posiciones.

Por último, la potencia anaeróbica máxima que se obtiene del tiempo de vuelo y de contacto obtenidos mediante la plataforma de contacto no presentó diferencias entre posiciones. La totalidad de los resultados de las pruebas anaeróbicas se encuentran en la Tabla 7.

**TABLA 7. Potencia Anaeróbica**

<b>Variable</b>	<b>TOTAL</b> X ± DS (IC 95%)	<i>Pitcher</i> X ± DS (IC 95%)	<i>Infielder</i> X ± DS (IC 95%)	<i>Outfielder</i> X ± DS (IC 95%)
Posición en el juego n	23	12	5	4
<b>Salto vertical (cm)</b>	34 ± 5 (31.5 - 36.4)	33.4 ± 3.92 (30.9 - 35.8)	31.2 ± 3.5 (26.9 - 35.5)	37.6 ± 8.5* (28.6 - 46.4)
<b>Salto Horizontal (cm)</b>	215.4 ± 25.8 (204.2 - 226.6)	212.5 ± 25.9 (30 - 35.8)	212 ± 10.3 (26.9 - 35.5)	224.1 ± 35.4 (28.6 - 46.4)
<b>Potencia anaeróbica promedio W/kg</b>	10.7 ± 2.9 (8.9 - 11.8)	10.3 ± 2.3 (5.1 - 12.2)	8.8 ± 1.7 (6.7 - 11)	13 ± 3.6 (9.1 - 16.8)

\*p<0.05 entre posiciones de juego

Al finalizar la temporada el equipo no presentó modificación en la altura del salto ( $p= 0.08$ ) y distancia de salto horizontal ( $p=0.3$ ), misma situación ocurrida en la evaluación de la potencia anaeróbica promedio.

4.- Resistencia cardiovascular: El consumo pico de oxígeno fue de  $45.7 \pm 4.3 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ , no hubieron diferencias estadísticamente significativa entre posiciones. Dichos parámetros se encuentran dentro de cifras normales de acuerdo a edad, sexo y disminuida para el deporte realizado, situación que se analizará más minuciosamente en la discusión.

La frecuencia cardiaca que es uno de los parámetros objetivos para valorar la adaptación al ejercicio y deporte realizado la cual se encontró dentro de parámetros normales (60-80 latidos por minuto) presentó la misma homogeneidad entre posiciones que el  $\text{VO}_2$  pico. El consumo pico de oxígeno y la frecuencia cardiaca en reposo se mantuvieron sin modificaciones entre pretemporada y al finalizar la temporada. Los resultados de pretemporada y al finalizar la temporada de la resistencia cardiovascular se muestran en la Tabla 9.

**TABLA 8. Resistencia Cardiovascular**

<b>Variable</b>	<b>TOTAL</b> X ± DS (IC 95%)	<b>Pitcher</b> X ± DS (IC 95%)	<b>Infielder</b> X ± DS (IC 95%)	<b>Outfielder</b> X ± DS (IC 95%)
Posición en el juego n	23	12	5	4
<b>VO2 pico</b> ml·kg-1·min-1	45.6 ± 4.3 (43.7 - 47.5)	45.36 ± 5.3 (41.9 - 45.1)	44.66 ± 3.3 (40.5 - 48.7)	47.04 ± 2.9 (44 - 50)
FC Latidos/minuto	68.26 ± 12.3 (62.9 - 73.5)	69.25 ± 13.8 (60 -78)	68.4 ± 13.7 (51.3 - 85.4)	66.17 ± 9.2 (56.5- 75.8)

## 7. – Discusión

El beisbol se caracteriza por jugadores que deben lanzar una bola, batear, correr, estar pendientes de cachar y lanzar<sup>1,3</sup>. Es un deporte popular en México y algunos beisbolistas mexicanos han triunfado en los Estados Unidos<sup>2</sup>. En la Universidad Nacional Autónoma de México su historia es desde los años treinta, y a pesar de tener tanto tiempo como deporte representativo, no se han descrito las características físicas y fisiológicas de los beisbolistas universitarios<sup>4</sup>.

Los estudios sobre las características antropométricas y fisiológicas han sido frecuentes en los deportes, debido a que existen diversas variables antropométricas y fisiológicas que se relacionan con un mejor desempeño y éxito deportivos, dichas variables varían de acuerdo a la disciplina deportiva y los distintos niveles de desempeño deportivo, por ejemplo en ligas como la NFL, NBA, MLB y NCAA, donde de acuerdo a diversos estudios se han observado diferencias significativas entre las categorías de diversos equipos, demostrando que los atletas profesionales presentan cifras más destacadas de cada variable medida comparada con categorías inferiores, contribuyendo a seleccionar atletas para escalar en divisiones así como desarrollar programas de entrenamiento físico con el objetivo de mejorar el performance del atleta y el equipo en cuestión<sup>37,38,39</sup>.

En el beisbol se ha descrito y corroborado lo mencionado anteriormente ya que las variables antropométricas y fisiológicas (fuerza de prensión de mano, salto vertical y test de velocidad de carrera de 10 yardas) varían de acuerdo con los niveles de competencia, ya que los atletas profesionales de la MLB presentan cifras significativamente más destacadas comparadas con las manifestadas por las ligas menores de cada equipo en sus categorías AAA,

AA, A y rookie las cuales se relacionan con una mejora en la fuerza de bateo, velocidad de lanzamiento de la pelota y durante la carrera <sup>19</sup>.

En el presente estudio se evaluó al equipo representativo universitario, para describir como son los beisbolistas en este nivel competitivo. Se realizaron dos evaluaciones en la pretemporada y al finalizar la temporada para verificar cambios en estas características durante la temporada. Se ha reportado que la masa corporal sobre todo la masa magra es importante en el beisbol e influye en la velocidad del lanzamiento de la bola <sup>19,40,41,42</sup>.

Se han reportado en los beisbolistas del mismo nivel competitivo un peso entre 73 a 88 kg y un IMC de 23 a 25 kg/m<sup>2</sup>, en este estudio encontramos un peso promedio de 71 kg y un IMC 24 kg/m<sup>2</sup>, este último fue diferente significativamente comparados con las otras posiciones en los jugadores infielder que presentaron un peso de 84 kg<sup>24,28,40</sup>.

El porcentaje de grasa en este estudio fue entre 13 y 18, Hoffman<sup>19</sup> reportó para este nivel competitivo 14%. En los jugadores profesionales de Estados Unidos, Cuba y República Dominicana, se ha reportado que los Pitcher son la posición con mayores dimensiones en las variables de peso, IMC y porcentaje de grasa y se ha considerado un factor importante que se correlaciona con la velocidad de lanzamiento, ya que la energía se transfiere a la bola <sup>9,24,26,43</sup>.

Crotin<sup>44</sup> describió la relación de estas características y su influencia en la selección para el nivel profesional, observó que el tener un alto IMC en la adolescencia no asegura que lleguen a niveles profesionales, de igual manera concluye que no se cuentan con estudios en los que se defina la composición corporal de las diferentes categorías y sus cambios<sup>44</sup>.

Estas características en este estudio no variaron durante la temporada, en las dos evaluaciones se mantuvieron sin modificación, esto contrasta con los datos reportados por Szymanski<sup>28</sup>, quien demostró que las variables del perfil morfofuncional son dinámicas, ya que se modifican a lo largo de la temporada, de acuerdo a la manipulación de los componentes de la carga realizados en cada entrenamiento<sup>28</sup>.

Cuando pensamos en la forma corporal en relación al somatotipo, se ha reportado que los beisbolistas en todos los niveles deportivos se caracterizan por ser Meso-Endomórficos y los resultados encontrados en este estudio son similares a los reportados en otros estudios<sup>5,9,40,44</sup>.

Por otro lado en este estudio los Infielders presentaron una diferencia significativa en el componente mesomórfico. Cabe mencionar que este somatotipo se traduce en que los beisbolistas profesionales y universitarios, se caracterizan por tener una constitución corporal con tendencia al incremento de peso a expensas del tejido muscular<sup>8</sup>, en especial los jardineros comparados con el resto de las posiciones. Esta característica es fundamental ya que se cataloga al béisbol como un deporte de predominio anaeróbico por lo cual requiere un desarrollo muscular óptimo, característica principal de los individuos mesomórficos<sup>38</sup>.

En el béisbol se ha considerado que para tener buen lanzamiento se requiere de fuerza muscular, incluso hubo un tiempo en que los jugadores profesionales hacían uso de anabólicos esteroideos, para aumentar el porcentaje de músculo y por ende la fuerza<sup>19</sup>. Incluso en los últimos años en el béisbol se han contratado entrenadores para mejorar el desarrollo de la

fuerza y esta manera mejorar el lanzamiento. Esto ha sido importante porque se ha visto que el mecanismo de lanzamiento es importante, pero en jugadores jóvenes a pesar de tener un mecanismo de lanzamiento similar a los profesionales, su lanzamiento es de menor velocidad<sup>19,40</sup>.

Pero en los profesionales lo que varía es la fuerza y masa muscular. De ahí que en este estudio se realizó medición de fuerza muscular de diferentes grupos musculares.

La fuerza de prensión de mano se ha descrito como una variable que se correlaciona con la velocidad de lanzamiento, en este estudio se encontró un promedio de fuerza relativa de 1.7 N/kg, es decir 0.173 kgf/kg, en los reportes anteriores la fuerza de prensión, Mangine<sup>41</sup> reportó 5.1 N/kg, mientras que Hoffman<sup>19</sup> reportó 11.15 N/kg. Como ha pasado en muchos estudios, la manera de reporte varía por lo que es difícil realizar una comparación con los estudios. Pero se ha reportado que esta variable se correlaciona con la velocidad de lanzamiento por lo que es importante su medición. No hubo cambios durante la temporada.

También se ha visto que es importante la fuerza proximal del hombro, y codo. Hasta el momento no se ha reportado la medición de fuerza de otros grupos musculares como se hizo en este estudio.

Otra de las variables que se ha correlacionado con la velocidad de lanzamiento es el salto vertical. En este estudio se encontró en promedio 34 cm, siendo mayor el de los Outfielders con 37 cm, la potencia fue de 10.7 W/kg. En otros estudios el salto reportado ha sido entre 47 y 71 cm, la potencia de salto de 23 W/kg<sup>19,41,43</sup>.

Se considera entonces, que los beisbolistas universitarios tendrían que mejorar esta variable, ya que se ha relacionado no solo con el lanzamiento sino con el desempeño en el campo, ya que todos los jugadores deben tener potencia de miembro pélvicos que les permita, correr, saltar y cambiar de dirección.

Finalmente, en la evaluación de la capacidad cardiorrespiratoria, se evaluó el consumo pico de oxígeno cuya cifra promedio fue 45.65 ml/kg/min, que de acuerdo a la American Heart Association dicha cifra se encuentra dentro de parámetros ideales para edad y sexo, incluso por arriba del promedio (rango en hombres adultos de 20-29 años de edad: baja: < 25, aceptable: 25-33, media: 34- 42, buena 43-52 y alta  $\geq 53$  ml·kg<sup>-1</sup> ·min<sup>-1</sup>)<sup>15</sup>, de igual forma al comparar este valor con parámetros ideales para este deporte descritos únicamente de forma internacional y en beisbolistas profesionales se encuentra disminuido, ya que se ha reportado 51.6 ml/kg/min de VO<sub>2</sub>pico<sup>5</sup>. Cabe mencionar la dificultad para comparar este valor ya que la forma de obtenerlo fue diferente a través de ergoespirometría, el cual se considera un método directo a diferencia del realizado en este estudio, donde se utilizó metodología indirecta y se ha demostrado que puede existir un error de estimación del 10-12% comparando ambos métodos<sup>15,36</sup>. Por otro lado se encontró una gran homogeneidad en el valor de ésta variable tanto entre las posiciones de juego así como al comparar la evaluación realizada en pretemporada y la realizada en la finalización de la misma, lo cual expresa que el entrenamiento aeróbico del equipo no cumplió con los lineamientos de ejercicio estipulados en diversas guías como por ejemplo la publicada por el American College of Sports Medicine para mejorar la condición física aeróbica, que si bien no es una condición física estrictamente necesaria en

este deporte, si está relacionada con una vida saludable como se justificó previamente<sup>13,14,15,45</sup>.

Respecto al perfil bioquímico en reposo de los atletas estudiados en promedio se encontraron dentro de parámetros saludables, no presentaron diferencias entre posiciones, ni tampoco en ambas evaluaciones realizadas. Cabe mencionar que en este momento no existen reportes que hayan realizado un perfil bioquímico.

## CONCLUSIONES

La naturaleza de una disciplina deportiva como el béisbol implica demandas fisiológicas específicas en el cuerpo humano que obligan al entrenador a diseñar entrenamientos que cubran dichas demandas de cada atleta de acuerdo al papel que desempeñe en el equipo. Este deporte de equipo y predominio anaeróbico requiere el desarrollo de un rango amplio de capacidades biomotoras como la velocidad, potencia anaeróbica, fuerza, flexibilidad incluso resistencia aeróbica

El perfil antropométrico y fisiológico brinda detalles del estado general de salud y capacidad física de los atletas, que incluyen el análisis de las capacidades biomotoras antes mencionadas, todos estos aspectos son prerequisites imprescindibles para los atletas de cada disciplina deportiva y se modifican de acuerdo al momento de la temporada en que estén y al mismo tiempo son dependientes de la especificidad del entrenamiento realizado por cada atleta, por lo tanto: un entrenamiento de características genéricas para todos los deportistas del equipo sin tomar en cuenta las necesidades específicas de cada posición y disciplina practicada no se asociará con cambios visibles en competencias de diversa índole.

De acuerdo al análisis realizado en este estudio, se encontró que las características antropométricas son similares a las reportadas a otros estudios de beisbolistas universitarios, pero que nuestros deportistas presentan menores valores en prensión de mano, salto vertical, fuerza de tríceps, variables importantes que se han correlacionado en la velocidad de lanzamiento. Además de que no hubieron cambios en las variables durante la temporada y pudieras esperar que con el entrenamiento específico los beisbolistas tuvieran un desarrollo.

Es importante considerar que no se realizaron pruebas de campo, medición de lanzamiento, biomecánica con las cuales se pudiera haber hecho una relación de lo encontrado y el desempeño deportivo.

Sin embargo, comparando nuestro estudio con los reportes, consideramos que el programa de entrenamiento realizado por el equipo universitario varonil de béisbol de la UNAM no presentó especificidad necesaria para cada posición de juego, ni tampoco para inducir cambios en el transcurso de la temporada con lo cual se crea un área de oportunidad para que a través de un diseño específico para los integrantes del equipo y por consecuencia exista el potencial de mejora en la participación de este equipo en diversas competencias .

Fortalezas del estudio:

Primer estudio que establece el perfil morfofuncional de béisbol en nuestro país en atletas universitarios.

Cimentar las bases para la realización de más estudios que potencialmente puedan analizar y abarcar una mayor población.

Cada una de las pruebas fueron realizadas por el mismo personal inscrito a la Dirección de Medicina del Deporte.

La totalidad de las pruebas fueron realizadas por médicos especialistas de Medicina de la actividad física y deportiva.

Este estudio forma parte de un proyecto de mayor magnitud, el cual tiene por objetivo encontrar los factores que contribuyen al aumento de la incidencia de lesiones.

Limitaciones:

La población estudiada es pequeña (23 evaluados).

La evaluación solo contempla un equipo universitario del país, evaluando así únicamente un sistema de entrenamiento.

No se realizaron pruebas de campo de velocidad, cambio de dirección, medición de velocidad de lanzamiento y de bateo, así como carreras, home runs, outs o indicativos del desempeño del deporte.

## 8. Referencias (AMA)

1. Béisbol, Dirección General del Deporte Universitario. Deporte UNAM. Published 2022. <https://deporte.unam.mx/disciplinas/beisbol.php> Revisado en
2. Monroy A. Afición al deporte en México. Consulta.mx. Published January 13, 2020. Accessed January 13, 2022. <http://www.consulta.mx/index.php/encuestas-e-investigaciones/item/1420-aficion-mx20> 2020.
3. Liga Mexicana de Béisbol. Sitio oficial de MLB. Published 2022. <https://www.mlb.com/mexican>.
4. Beisbol, un deporte de tradición y hazañas en la UNAM. Published 2022. Accessed January 13, 2022. . <https://unamglobal.unam.mx/beisbol-un-deporte-de-tradicion-y-hazanas-en-la-unam/>
5. Coleman E. Physiological Characteristics of Major League Baseball Players. *The Physician and Sportsmedicine*. 1982;10(5):51-57. doi:10.1080/00913847.1982.11947222
6. Meyers M. The Rodeo Athlete Sport Science. *Sports Med*. 2010;40(5):417-431. doi:0112-1642/10/0005-0417/\$49.95/0
7. Norton K, Olds K. (2000) *Antropométrica*. Vol 2. Biosystem
8. González Jiménez E. Composición corporal: estudio y utilidad clínica. *Endocrinol Nutr*. 2013;60(2):69-75. doi:10.1016/j.endonu.2012.04.003
9. Fields JB, Merrigan JJ, White JB, Jones MT. Body Composition Variables by Sport and Sport-Position in Elite Collegiate Athletes. *J Strength Cond Res*. 2018;32(11):3153-3159. doi:10.1519/JSC.0000000000002865
10. Ball S, Halaki M, Sharp T, Orr R. Injury Patterns, Physiological Profile, and Performance in University Rugby Union. *Int J Sports Physiol Perform*. 2018;13(1):69-74. doi:10.1123/ijsp.2017-0023
11. Quarrie KL. The New Zealand rugby injury and performance project. VI. A prospective cohort study of risk factors for injury in rugby union football. *Br J Sports Med*. 2001;35(3):157-166. doi:10.1136/bjism.35.3.157

12. Terrados N, Calleja-González J, Schelling X. Bases fisiológicas comunes para deportes de equipo. *Rev Andal Med Deporte*. 2011;4(2):84-88. doi:323327666007
13. López Chicharro J, Fernández A. *Fisiología del Ejercicio*. Vol 1. 4th ed. Panamericana; 2023.
14. Larry W, Wilmore J, Costill D. *Physiology of Sport and Exercise*. Vol 1. 6th ed. Human Kinetics; 2015.
15. Fletcher GF, Ades PA, Kligfield P, et al. Exercise Standards for Testing and Training: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2013;128(8):873-934. doi:10.1161/CIR.0b013e31829b5b44
16. Chaabene H, Hachana Y, Franchini E, Mkaouer B, Chamari K. Physical and Physiological Profile of Elite Karate Athletes. *Sports Med*. Published online 2012.
17. Myers J, Prakash M, Froelicher V. EXERCISE CAPACITY AND MORTALITY AMONG MEN REFERRED FOR EXERCISE TESTING. *N Engl J Med*. 2002;346(11):793-804. doi:2002;346:793-801.
18. Cherebetui G, Cervantes. Sistema de Medición de la Potencia Anaeróbica y Cualidades Neuromusculares. *Ciencia y Desarrollo*. Conacyt., 2000
19. Hoffman JR, Vazquez J, Pichardo N, Tenenbaum G. ANTHROPOMETRIC AND PERFORMANCE COMPARISONS IN PROFESSIONAL BASEBALL PLAYERS.
20. Bompa T, Buzzichelli C. *Periodización Del Entrenamiento Deportivo*. 4th ed. PAIDOTRIBO; 2016.
21. Lachowetz T, Drury D, Elliot R, Evon J, Pastiglione J. The Effect of an Intercollegiate Baseball Strength. *Journal of Strength and Conditioning REsearch*. 1998;12(1):46-51.
22. Franklin BA, Thompson PD, Al-Zaiti SS, et al. Exercise-Related Acute Cardiovascular Events and Potential Deleterious Adaptations Following Long-Term Exercise Training: Placing the Risks Into Perspective—An Update: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2020;141(13). doi:10.1161/CIR.0000000000000749

23. Bassett AJ, Ahlmen A, Rosendorf JM, Romeo AA, Erickson BJ, Bishop ME. The Biology of Sex and Sport. *JBJS Rev.* 2020;8(3):e0140-e0140. doi:10.2106/JBJS.RVW.19.00140
24. Carvajal W, Ríos A, Echevarría I, Martínez M, Miñoso J, Rodríguez D. Body Type and Performance of Elite Cuban Baseball Players. *MEDICC Rev.* 2009;11(2).
25. Molina Márquez II, Gómez Álvarez N, Hernández Mosqueira C, Pavez-Adasme G. Composición corporal, somatotipo, rendimiento en salto vertical y consumo máximo de oxígeno en futbolistas profesionales y universitarios. *Rev Cienc Act Física.* 2021;22(2):1-13. doi:10.29035/rcaf.22.2.4
26. Currier BS, Harty PS, Zabriskie HA, et al. Fat-Free Mass Index in a Diverse Sample of Male Collegiate Athletes. Published online 2019.
27. Padilla J. Perfil de proporcionalidad corporal en jugadores de béisbol juvenil. *RevIbCC Act Fís Dep.* 2017;6(2):46-57.
28. Szymanski DJ, Szymanski JM, Schade RL, et al. The Relation Between Anthropometric and Physiological variables and Bat Velocity of High-School Baseball Players Before and After 12 Weeks of Training. *J Strength Cond Res.* 2010;24(11):2933-2943. doi:10.1519/JSC.0b013e3181f0a76a
29. Rodríguez C, Echegoyen S. Características antropométricas y fisiológicas de jugadores de fútbol de la selección mexicana. *ARCHIVOS DE MEDICINA DEL DEPORTE.* 2005;22(105):33-37.
30. Rodríguez C, Echegoyen S, Martínez J. Perfil antropométrico en seleccionados nacionales de waterpolo. 2005;22(108):279-283.
31. Villanueva M. *Manual de Técnicas Somatotípicas.* Instituto de Investigaciones Antropológicas. UNAM; 1991.
32. Matiegka J. The testing of physical efficiency. *Am J Phys Anthropol.* 1921;4(3):223-230. doi:10.1002/ajpa.1330040302
33. Jackson A, Pollock ML. Practical assessment of Body Composition. *The Physician Sportsmed.* 1985;13(5):76-90.
34. Cherebetiu G, Cervantes J. Un sistema perfeccionado para evaluar la potencia anaerobica. *Rimeder.* 2004;2(5):40-46.

35. Garrido R, González M. Test de Bosco. Evaluación de la potencia anaeróbica de 765 deportistas de alto nivel. 2010;10(78):66-79.
36. Bruce R, Kusumi F, Hosmer D. Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. 1973;85(4):546-562.
37. Garstecki MA, Latin RW, Cuppett MM. COMPARISON OF SELECTED PHYSICAL FITNESS AND PERFORMANCE VARIABLES BETWEEN NCAA DIVISION I AND II FOOTBALL PLAYERS.
38. Argus CK, Gill ND, Keogh JWL. Characterization of the Differences in Strength and Power Between Different Levels of Competition in Rugby Union Athletes. *J Strength Cond Res.* 2012;26(10):2698-2704. doi:10.1519/JSC.0b013e318241382a
39. Stahl CA, Lindsay KG, Mann JB, Hunt M, Dawes J. A Comparison of Lower Body Power Characteristics Between Collegiate Athletes from Different Competition Levels. Published online 2020.
40. Tremblay M, Tétreau C, Corbin-Berrigan LA, Descarreaux M. Anthropometrics, Athletic Abilities and Perceptual-Cognitive Skills Associated With Baseball Pitching Velocity in Young Athletes Aged Between 10 and 22 Years Old. *Front Sports Act Living.* 2022;4:822454. doi:10.3389/fspor.2022.822454
41. Maigne GT, Hoffman JR, Vazquez J, Pichardo N, Fragala MS, Stout JR. Predictors of Fielding Performance in Professional Baseball Players. *Int J Sports Physiol Perform.* 2013;8(5):510-516. doi:10.1123/ijsp.8.5.510
42. Mercier MA, Tremblay M, Daneau C, Descarreaux M. Individual factors associated with baseball pitching performance: scoping review. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2020;6(1):e000704. doi:10.1136/bmjsem-2019-000704
43. Lehman G, Drinkwater EJ, Behm DG. Correlation of Throwing Velocity to the Results of Lower-Body Field Tests in Male College Baseball Players. *J Strength Cond Res.* 2013;27(4):902-908. doi:10.1519/JSC.0b013e3182606c79
44. Crotnin RL, Conforti CM, Szymanski DJ, Oseguera J. Anthropometric Evaluation of First Round Draft Selections in Major League Baseball. *J Strength Cond Res.* 2023;37(8):1609-1615. doi:10.1519/JSC.0000000000004442

45. Liguori G. *ACSM'S Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 11th ed. Wolters Kluwer; 2022.