

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

SITUACIONES DE JUEGO QUE PREDICEN EL RENDIMIENTO  
DE JUGADORES JUNIORS EN PARTIDOS DE TENIS DE  
COSTA RICA

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias del Movimiento Humano y la Recreación para optar al grado y título de Maestría Académica en Ciencias del Movimiento Humano

MANRIQUE DE JESÚS RODRÍGUEZ CAMPOS

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2022

## **Dedicatoria**

A mi mamá, una mujer luchadora que, sin importar las adversidades de la vida, siempre me dio la oportunidad de crecer, estudiar y perseguir mis sueños.

## **Agradecimientos**

Quiero agradecer de todo corazón:

A mi comité asesor, por los consejos, el tiempo brindado, todo su conocimiento y respaldo durante este proceso.

A cada uno de los profesores de la maestría, los cuales me inspiraron y aconsejaron para ser mejor estudiante.

A mi gran amiga y compañera de vida, la M.Sc. Pamela Salazar Cruz, mi fuente constante de inspiración, apoyo y aprendizaje, gracias por toda su ayuda durante este proceso.

A mi hermano Carlos, brindándome su apoyo incondicional en todos los aspectos de la vida y pieza fundamental para culminar esta etapa.

A mi familia, estuvieron siempre pendiente de mi avance, sin el apoyo de ellos nunca hubiese llegado aquí.

A mi amigo Miguel Obradors “Miki”, en todo momento me respaldó para culminar este proceso.

A Pablo Vivas, por su colaboración en los análisis estadísticos.

Finalmente, y no menos importante gracias a cada uno de mis compañeros y compañeras de la maestría, su apoyo y recomendaciones fueron significativas para concluir esta aventura.

"Esta tesis fue aceptada por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias del Movimiento Humano y la Recreación de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Maestría Académica en Ciencias del Movimiento Humano"



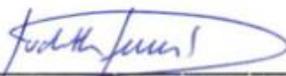
---

Ph.D. Francisco Siles Canales  
**Representante de la Decana  
Sistema de Estudios de Posgrado**



---

Ph.D. Alejandro Salicetti Fonseca  
**Director de Tesis**



---

Ph.D. Judith Jiménez Díaz  
**Asesora**



---

Ed.D. Gerardo Araya Vargas  
**Asesor**



---

Ph.D. Andrea Solera Herrera  
**Directora**

**Programa de Posgrado en Ciencias del Movimiento Humano y la Recreación**



---

Manrique de Jesús Rodríguez Campos  
**Candidato**

## Tabla de Contenidos

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>II</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>III</b>
<b>HOJA DE APROBACIÓN</b> .....	<b>IV</b>
<b>LISTA DE TABLAS</b> .....	<b>VII</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>II</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	<b>III</b>
<b>CAPITULO 1 INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>7</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>11</b>
<i>Problema general</i> .....	<b>11</b>
<i>Problemas específicos</i> .....	<b>11</b>
<b>PLANTEAMIENTO DE LAS HIPÓTESIS</b> .....	<b>12</b>
<b>DELIMITACIONES Y LIMITACIONES</b> .....	<b>14</b>
<b>DEFINICIÓN DE VARIABLES</b> .....	<b>14</b>
<i>Variable dependiente (variable a predecir)</i> .....	<b>14</b>
<i>Variables independientes (variables predictoras)</i> .....	<b>15</b>
<i>Variables dependientes (problema secundario)</i> .....	<b>16</b>
<i>Variables independientes (problema secundario)</i> .....	<b>17</b>
<b>CAPITULO 2 MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>18</b>
<b>CAPITULO 3 METODOLOGÍA</b> .....	<b>37</b>
<b>TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>37</b>
<b>PARTICIPANTES</b> .....	<b>37</b>
<b>INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE MEDICIÓN</b> .....	<b>38</b>
<i>Medidas de rendimiento</i> .....	<b>38</b>
<b>PROCEDIMIENTOS</b> .....	<b>42</b>
<i>Procedimientos Generales</i> .....	<b>42</b>
<i>Procedimientos de medición</i> .....	<b>43</b>
<b>ANÁLISIS DE DATOS</b> .....	<b>43</b>
<b>CAPITULO 4 RESULTADOS</b> .....	<b>46</b>
<i>Resultados principales</i> .....	<b>49</b>
<i>Resultados secundarios</i> .....	<b>50</b>
<b>CAPITULO 5 DISCUSIÓN</b> .....	<b>59</b>
<b>CAPITULO 6 CONCLUSIÓN</b> .....	<b>70</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>72</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>81</b>
<i>Anexo 1. Tipos de golpes de tenis</i> .....	<b>81</b>
<i>Anexo 2. Descripción de situaciones de juego en tenis</i> .....	<b>81</b>
<i>Anexo 3. Información general del jugador participante</i> .....	<b>82</b>
<i>Anexo 4. Consentimiento informado</i> .....	<b>83</b>
<i>Anexo 5. Asentimiento informado</i> .....	<b>89</b>

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo principal conocer cuáles situaciones de juego predicen la probabilidad de ganar partidos de tenis junior en torneos nacionales de Costa Rica. Un objetivo secundario fue conocer si las situaciones de juego están influenciadas por el sexo y el resultado final del partido. **Metodología:** Los participantes eran tenistas (hombres y mujeres) de la categoría U-18 que compitieron en los torneos nacionales de la Federación Costarricense de Tenis en el 2021. La recolección de datos se realizó por medio de la grabación de partidos (22 partidos por sexo) y luego se efectuó el análisis de los encuentros, donde se evaluaron situaciones de juego como el saque, la devolución y el juego de fondo. Para el objetivo principal se realizó una regresión logística, mientras que para el objetivo secundario un ANOVA de 2 vías (2sexo x 2resultado final del partido). La variable a predecir para el análisis principal fue el resultado final del partido (1=ganar y 0=perder) mientras que las variables predictoras fueron los puntos ganados de primer servicio (%), puntos ganados de devolución de segundo servicio (%) y los errores no forzados (%). Para el problema secundario las variables dependientes fueron: primer saque (%), dobles faltas (%), ases (%), puntos ganados de segundo saque (%), puntos ganados de devolución de primer saque (%), puntos de quiebre ganados (%), errores forzados (%), puntos ganados en la red (%), golpes ganadores (%), puntos ganados de 0 a 4, 5 a 8 y >9 golpes, mientras que las variables independientes fueron el sexo (hombres y mujeres) y el resultado final del partido (ganó y perdió). **Resultados:** Se encontró que las variables de puntos ganados de primer saque (OR= 1, 203, IC 95%= 1,122 a 1,290) y las devoluciones ganadas de segundo saque (OR= 1, 067, IC 95%= 1,012 a 1,126) predicen la probabilidad de ganar un partido. Es decir, por cada aumento de un punto porcentual en los puntos ganados de primer saque y las devoluciones ganadas de segundo saque la probabilidad de ganar se aumenta un 20% y un 6%, respectivamente. Además, se encontró que hubo diferencias significativas entre sexos en las variables de primer saque y puntos ganados en la red, mientras que entre el resultado final del partido hubo diferencias significativas entre las personas ganadoras y perdedoras en dobles faltas, puntos ganados de segundo saque, puntos ganados de devolución de primer saque, puntos de quiebre ganados, golpes ganadores, puntos ganados de 0 a 4, 5-8 y >9 golpes. **Conclusiones:** los resultados sugieren que el porcentaje de puntos ganados de primer saque y el porcentaje de puntos ganados de devolución de segundo servicio predicen el resultado final de los partidos de tenis junior de Costa Rica. Se encontraron diferencias significativas entre hombres y mujeres en 2 variables y entre las personas ganadoras y perdedoras en 8 variables, sea de saque, devolución y juego de fondo.

**Palabras Clave:** rendimiento deportivo, análisis de partido, tenis.

## Lista de Tablas

Tabla 1. Estudios de análisis de rendimiento realizados en tenistas juniors.....	8
Tabla 2. Problemas generales.....	11
Tabla 3. Problemas específicos de la pregunta principal .....	12
Tabla 4. Problemas específicos de la pregunta secundaria.....	12
Tabla 5. Planteamiento de hipótesis nula y alternativa para el problema principal	12
Tabla 6. Planteamiento de hipótesis nula y alternativa para el problema secundario .....	13
Tabla 7. Definición de Variables Independientes.....	15
Tabla 8. Definición de variables dependientes del problema secundario.....	16
Tabla 9. Definición de variables independientes del problema secundario .....	17
Tabla 10. Estudios sobre análisis de rendimiento en tenistas juniors.....	31
Tabla 11. Estudios sobre variables predictoras de rendimiento en tenis.....	34
Tabla 12. Ecuaciones para las características de rendimiento normalizadas .....	39
Tabla 13. Situaciones de juego .....	40
Tabla 14. Características descriptivas del partido .....	41
Tabla 15. Promedio y desviación estándar de las características del partido. ....	47
Tabla 16. Promedio y desviación estándar de las situaciones de juego, utilizadas en el análisis de regresión logística.....	47
Tabla 17. Promedio y desviación estándar de las situaciones de juego. ....	48
Tabla 18. Factores principales que influyen en la probabilidad de ganar partido. .	50
Tabla 19. Resultados del ANOVA e intervalos de confianza para las situaciones de juego.....	51

## Lista de Figuras

Figura 1. Recuento poblacional de jugadores masculinos juniors y profesionales entre 2000 y 2015 (panel izquierdo) y jugadoras femeninas juniors y profesionales (panel derecho) .....	6
Figura 2. Esquema del marco teórico .....	18
Figura 3. El papel del o la analista de rendimiento que utiliza los primeros sistemas de video analógico y computadora para recopilar y procesar datos de rendimiento para personas entrenadoras.....	21
Figura 4. Ejemplo de tabla de frecuencia para análisis de situaciones de juego. ...	39
Figura 5. Diferencias entre hombres y mujeres en el porcentaje de primer saque. ....	52
Figura 6. Diferencias entre hombres y mujeres en el porcentaje de puntos ganados en la red.....	53
Figura 7. Diferencias entre ganadores y perdedores (hombres y mujeres) en puntos ganados con el segundo saque.....	54
Figura 8. Diferencias entre ganadores y perdedores (hombres y mujeres) en dobles faltas .....	55
Figura 9. Diferencias entre ganadores y perdedores (hombres y mujeres) en devolución ganada de primer saque .....	55
Figura 10. Diferencias entre ganadores y perdedores (hombres y mujeres) en puntos de quiebre ganados .....	56
Figura 11. Diferencias entre ganadores y perdedores (hombres y mujeres) en golpes ganadores.....	56
Figura 12. Diferencias entre ganadores y perdedores (hombres y mujeres) en los rallies ganados de 0-4 golpes.....	57
Figura 13. Diferencias entre ganadores y perdedores (hombres y mujeres) en los rallies ganados de 5-8 golpes.....	57
Figura 14. Diferencias entre ganadores y perdedores (hombres y mujeres) en los rallies ganados de >9 golpes.....	58
Figura 15. Descripción de los puntos ganados de primer saque (%) en diferentes estudios. ....	61
Figura 16. Descripción de los puntos ganados de devolución de segundo saque (%) en diferentes estudios.....	63

## Lista de Abreviaturas

<b>Abreviatura</b>	<b>Significado de la abreviatura</b>
<b>ATP</b>	Asociación Tennis Professional
<b>WTA</b>	Women Tennis Association
<b>ITF</b>	International Tennis Federation
<b>PS</b>	Primer servicio
<b>SS</b>	Segundo servicio
<b>DPS</b>	Devolución primer servicio
<b>DSS</b>	Devolución segundo servicio
<b>EF</b>	Error forzado
<b>ENF</b>	Error no forzado
<b>PQ</b>	Puntos de quiebre
<b>GG</b>	Golpes ganadores



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

SEP Sistema de  
Estudios de Posgrado

**Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.**

Yo, Manrique de Jesús Rodríguez Campos, con cédula de identidad 1-1521-0410, en mi condición de autor del TFG titulado Situaciones de juego que predicen el rendimiento de jugadores juniors en partidos de tenis de Costa Rica

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. SI  NO \*

\*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: 3 año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.

**FIRMA ESTUDIANTE**

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.

## **CAPITULO 1**

### **INTRODUCCIÓN**

El tenis actualmente es popular a nivel mundial (El-Gizawy, 2018), es un deporte impredecible, donde variables como la longitud del punto (tiempo donde tenistas intercambian peloteos hasta ganar el punto), la selección del golpe, estrategia, duración del partido, clima y oponente influyen en los complejos aspectos fisiológicos del juego de tenis (Kovacs, 2006; O'Donoghue & Ingram, 2001). Una de las características más importantes es su juego intermitente, con esfuerzos discontinuos de moderada a alta intensidad, producto de situaciones repetidas de corta duración con mucha intensidad (Kovacs, 2007). Un partido de tenis no tiene una duración establecida, es muy variable, puede durar desde menos de 1 hora hasta más de 5 horas, en un partido de cinco sets (Kovacs, 2007). Además, es un deporte de habilidades abiertas, donde se toman constantemente decisiones tácticas relacionadas con situaciones específicas del juego (Filipic et al., 2015; O'Donoghue & Ingram, 2001). También, factores como el contexto, tipo de torneo, ronda jugada y calidad del o la oponente afectan el desempeño del o la tenista y se deberían de tener en cuenta para elaborar los perfiles de su rendimiento (Varas & Gómez, 2016).

Debido a la gran cantidad de variables presentes en el tenis, el término rendimiento es complejo, ya que depende de las relaciones interdependientes entre las características antropométricas, capacidades físicas, habilidades técnico-tácticas, factores cognitivos y aspectos médicos (Hoppe et al., 2019). El rendimiento deportivo es un área de mucho interés tanto para quienes entrenan como para quienes compiten, conocer diferentes métodos de entrenamiento que les acerquen a la victoria, son de suma importancia. En tenis el rendimiento de los y las tenistas se basa en la clasificación de un ranking, ya sea nacional o internacional: Federación Internacional de Tenis (ITF por sus siglas en inglés) para juniors, Asociación de Tenis Profesional (ATP por sus siglas en inglés) y Asociación

Femenina de Tenis (WTA por sus siglas en inglés) para profesionales masculinos y femeninos respectivamente. La clasificación de los jugadores y jugadoras mide el éxito en el tenis (al ganar partidos se conseguirán más puntos y se subirá en el ranking) y alcanzar el número uno es de los honores individuales más representativos del deporte (Reid & Morris, 2013). Además de este ranking, las estadísticas de los partidos de tenis pueden simbolizar otra variable significativa de rendimiento para quienes compiten (Filipic et al., 2015). Teniendo en cuenta que un jugador o jugadora puede ganar o perder un partido, las estadísticas durante el encuentro brindan un parámetro acerca de su rendimiento y no solo un resultado final. De este modo, es importante mencionar que una métrica de rendimiento es definida como un número cuyo objetivo es evaluar el rendimiento del o la tenista durante el partido (Gu & Saaty, 2019). Estos números aparecen de distintas maneras, como, por ejemplo, puntos de servicio, de devolución, puntos de fondo, entre otros.

Durante los últimos años las investigaciones demuestran que el desarrollo del juego de tenis ha tenido un cambio drástico (El-Gizawy, 2018). Por ejemplo, la eficiencia del servicio y la devolución del servicio han mejorado en las últimas dos décadas (Filipic et al., 2015), y asumen un papel importante en el tenis profesional (Barnett et al., 2008; Reid et al., 2010). Una de las técnicas que logran identificar los cambios entre el tenis antiguo y el moderno, es el método de análisis notacional de partidos, el cual, es un área de la ciencia deportiva que describe el rendimiento de las personas competidoras durante un partido particular (Filipic et al., 2015). Este método se ha convertido en una parte crucial del tenis profesional (Klaus et al., 2017), el cual abarca desde el análisis técnico minucioso hasta el análisis cualitativo del rendimiento en la competencia (Gillet et al., 2009), lo que ha generado un aumento de estudios realizados por medio de las estadísticas de la competencia. Lo valioso de este método para investigar en deportes de raqueta es que ofrece la posibilidad de analizar conductas reales de los y las jugadoras en el contexto

deportivo, brindando información de gran interés y de una alta aplicabilidad al contexto del entrenamiento (Martínez et al., 2018).

Los resultados de las situaciones de partido obtenidos con el análisis notacional son variados, como los porcentajes de primer y segundo servicio, el rendimiento en las devoluciones, los errores no forzados (ENF) y forzados (EF), cantidad de golpes ganadores (GG), entre otros. Estos datos ayudan tanto a quienes juegan como a quienes entrenan a entender y considerar las tácticas de juego, así como comprender las diferencias de las superficies, torneos, sexos y estilos de juego (Carboch, 2017). Estas observaciones se podrían utilizar para complementar la investigación de rendimiento existente en el tenis y suministrar una perspectiva directa del juego profesional (Whiteside et al., 2015b) y el no profesional. La información de la competencia brindada por estos análisis, es relevante para quienes entrenan la utilicen como medio de retroalimentación a sus jugadores y jugadoras y así mejorar la toma de decisiones durante los partidos (Gillet et al., 2009). Además, al registrar las habilidades y el rendimiento de sus deportistas en entrenamientos o partidos, las personas entrenadoras de tenis pueden comparar con tenistas que ganan, de esa forma, se aproximan a conocer qué tan cerca están sus habilidades y rendimiento de los o las mejores tenistas (Ma et al., 2013) y a partir de esta comparación, mejorar los entrenamientos y su desempeño.

La mayoría de investigación en esta área se ha realizado en tenistas profesionales, demostrando que para un mejor rendimiento en el juego de tenis intervienen variables como, la influencia de la superficie el rendimiento del tenis individual (Carboch et al., 2018; O'Donoghue & Ingram, 2001), las características de rendimiento o características que distinguen ganadores de perdedores (Filipčič et al., 2008; Fitzpatrick et al., 2019; Martínez-Gallego, Guzmán, James, Pers, et al., 2013; Martínez-Gallego, Guzmán, James, Ramón-Llin, et al., 2013), la construcción de perfiles de desempeño de jugadoras (Cui et al., 2018), estilo de juego (Barbaros Tudor et al., 2014; Gillet et al., 2009), importancia del saque y devolución (Filipic et

al., 2015; Sánchez-Alcaraz et al., 2018; Söğüt, 2019), rendimiento de saques (Hizan et al., 2014; Martin et al., 2018), diferencias entre sexos (Carboch, 2017; Kovalchik & Reid, 2017; O'Donoghue & Ingram, 2001; Reid et al., 2016), trabajo y duración de puntos (Carboch et al., 2018, 2019), otras de las variables analizadas son, es el rendimiento en los Juegos Olímpicos (Fernández-García, Blanca-Torres, Nikolaidis, et al., 2019), la diferencia en el rendimiento según ranking (Whiteside et al., 2015a), zonas de golpe de revés (Martin-Lorente et al., 2017). Por otro lado, se han realizado algunos análisis sobre variables predictoras de rendimiento (del Corral & Prieto-Rodríguez, 2010; Knight & O'Donoghue, 2012; Reid et al., 2010).

Dentro de los golpes más importantes en el tenis, se encuentran el saque y la devolución (Carboch, 2017; Filipčič et al., 2008; Ma et al., 2013), estos son los dos primeros gestos para cada jugador o jugadora. Se han hallado diferencias según el sexo de los jugadores en el saque, por ejemplo, donde los estudios han demostrado, que este golpe es un principal punto de diferencia entre el tenis de los hombres y las mujeres (Carboch, 2017; Kovalchik & Reid, 2017; Reid et al., 2016). En el caso del saque, los hombres: golpean con mayor velocidad, ganan el doble de ases por juego de servicio, ganan un 14% más de puntos en el primer servicio y generaron un 20% más de primeros servicios no devueltos cuando se comparó contra mujeres, en el torneo Abierto de Australia (Reid et al., 2016). Además, se demostró una naturaleza de ritmo más rápido para el tenis masculino, donde los hombres presentaron velocidades promedio de desplazamiento significativamente más altas que las mujeres (Reid et al., 2016). Las mujeres juegan significativamente más puntos por juego en todos los torneos de Grand Slam; por lo tanto, los juegos son más iguales que en los partidos (Carboch, 2017), el ritmo de rallie (cantidad de golpes por punto) fue muy similar en los partidos de hombres y mujeres profesionales (Carboch et al., 2018).

A nivel profesional se encuentran diferencias significativas entre personas ranqueadas, donde quienes están clasificadas como de mayor calidad, con el saque tuvieron más efectividad (más ases) y segundos servicios (menos fallas dobles),

con mayores porcentajes en el primer y segundo servicio (Filipic et al., 2015; Whiteside et al., 2015a), ganaron más juegos de servicio, puntos de devolución de primer y segundo servicio y puntos de quiebre que tenistas con menor calidad (Filipic et al., 2015). Los estudios anteriores demuestran que inclusive en el más alto nivel del tenis, las diferencias significativas se presentan entre quienes tienen mejor ranking.

Al analizar las características del tenis junior o cómo el juego junior difiere del juego profesional, se ha indagado poco y la cantidad de investigaciones en la actualidad es baja (Kovalchik & Reid, 2017). Las variables estudiadas en este deporte en gran mayoría han sido descritas para profesionales y las investigaciones en juniors son pocas si se comparan con la elite, algo que debería mejorarse, ya que constantemente la participación de tenistas juniors ha aumentado (figura 1). Sobre lo anterior los registros del 2015 indican que la cantidad de jugadores juniors que ingresan en el ranking mundial (de su categoría) ha sido constantemente mayor que los profesionales (tanto en hombres como mujeres), los datos presentados muestran que por año se agregó en promedio 323 jugadores y 240 jugadoras en categoría junior, mientras que para profesionales fueron 80 jugadores ATP y 66 jugadoras WTA (Kovalchik & Reid, 2017). Cada vez más son los torneos juniors ITF que se juegan alrededor del mundo, por consecuencia la cantidad de tenistas en el ranking mundial también ha crecido.

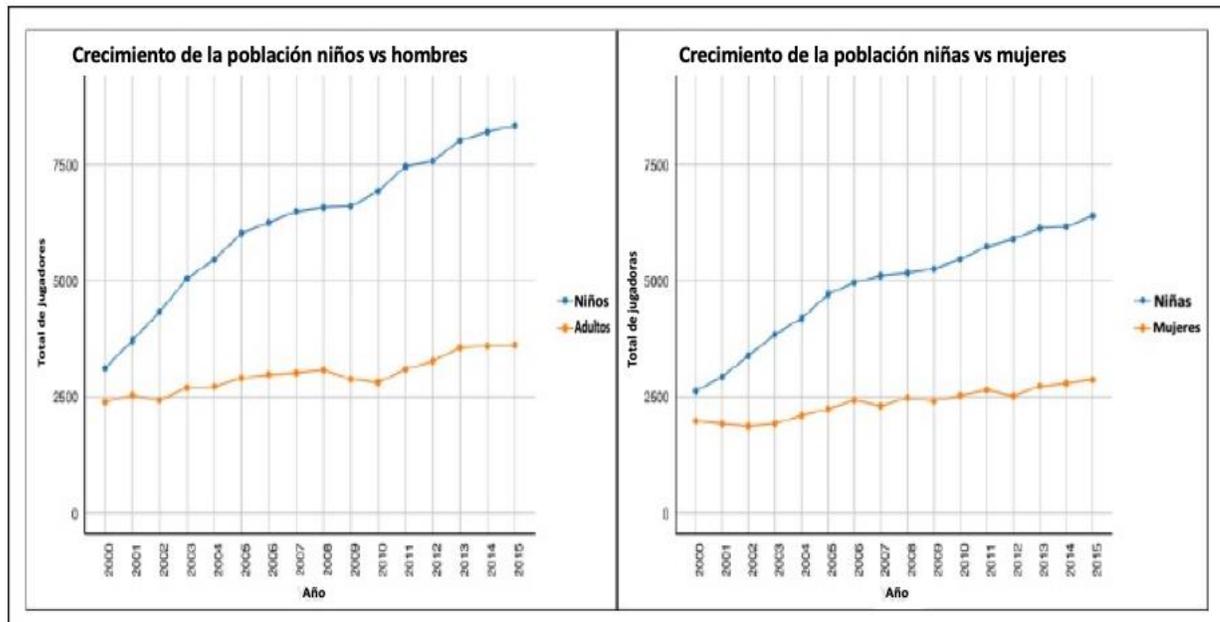


Figura 1. Recuento poblacional de jugadores masculinos juniors y profesionales entre 2000 y 2015 (panel izquierdo) y jugadoras femeninas juniors y profesionales (panel derecho). Traducido y tomado de Kovalchik y Reid (2017).

En el área de análisis notacional dentro de lo poco investigado en población junior se han encontrado, diferencias entre junior y profesionales en las características de partidos en un *Grand Slam* (Kovalchik & Reid, 2017), varios estudios analizan tanto en junior como profesionales, el rendimiento de servicio y devolución (Hizan et al., 2011), la distribución de la devolución del servicio (Hizan et al., 2014), ubicaciones de los servicios (Hizan et al., 2015). Por su parte Torres-Luque y colaboradores (2011) investigan sobre la estructura temporal del juego en junior, otra investigación valora la efectividad y resultado de los golpes en junior (Stare et al., 2015), se da a conocer la importancia de los dos primeros golpes en junior (Klaus et al., 2017), diferencias en superficies e indicadores de rendimiento en juniors de alto nivel (Torres-Luque et al., 2017), características de juego en junior a nivel de Costa Rica (Rodríguez & Montoya, 2018) y características de juego en finales junior (Janák et al., 2019; Janák & Zháněl, 2019) también están siendo investigadas.

Debido a las diferencias físicas y técnicas entre personas adultas y jóvenes, es cuestionable si estos datos son relevantes para cada grupo de edad (Klaus et al., 2017), además, un punto importante entre profesionales con mejor clasificación mundial, es la existencia de diferencias marcadas en el juego (Whiteside et al., 2015a), por ende, entre tenistas profesionales y juniors las diferencias podrían ser todavía mayores. En consecuencia, teniendo en cuenta el contexto anterior, el análisis en tenistas juniors es de suma importancia para conocer realmente el contexto, pudiendo así las personas entrenadoras o preparadoras físicas de tenis, registrar el desempeño de sus tenistas y saber exactamente cómo se encuentran sus habilidades y rendimiento con respecto a los y las mejores jugadoras, logrando de esta manera objetivos más claros de entrenamiento (Ma et al., 2013). Con el fin de maximizar el rendimiento de los jugadores en partido, pocos estudios son los que se han encargado de este asunto con respecto a tenistas juniors.

Del tenis profesional al nacional hay una gran distancia con respecto al nivel de juego, estructura de competencia y el relacionarlos o compararlos sería poco real, por ende, investigar propiamente nuestro entorno, ayudará a mejorar el rendimiento en competencia de tenistas tanto a nivel nacional como internacional, teniendo en cuenta las fortalezas y debilidades de los y las jugadoras. Este estudio tiene como idea, la creación de conocimiento en relación a la competencia deportiva específica del tenis, siendo de interés para las personas encargadas de la preparación de los y las tenistas costarricenses.

## **Justificación**

Al conocer las demandas en los partidos de tenistas profesionales y teniendo en cuenta la diferencia que existen entre tenistas ITF y ATP o WTA, es relevante determinar cuáles variables pueden influir en el rendimiento de juniors en partidos de tenis, como se ha visto en profesionales (Kovalchik & Reid, 2017; O'Donoghue & Ingram, 2001; Reid et al., 2010).

En el tenis, la aplicabilidad del análisis notacional ha permitido estudiar las acciones de juego, conociendo la naturaleza estratégica del deporte y sus beneficios en el resultado de los partidos (O'Donoghue & Ingram, 2001). Sin embargo, en juniors esta área todavía ha sido poco indagada, si bien es cierto en tenistas profesionales ya se conocen patrones y características de juego, así como la importancia de algunos golpes, en juniors los estudios son limitados (Torres-Luque et al., 2017).

Además, dentro de lo poco estudiado en tenistas juniors, la mayoría de esta información está examinada en países desarrollados a nivel tenístico, como lo muestra la tabla 1, contextos que son difíciles de comparar con el costarricense.

Tabla 1. *Estudios de análisis de rendimiento realizados en tenistas juniors.*

<b>Autores</b>	<b>País</b>	<b>Torneo</b>
Torres-Luque et al, 2011	España	Nacional de España
Hizan et al, 2011	Australia	Nacional de Australia
Hizan et al, 2014	Australia	Nacional de Australia
Hizan et al, 2015	Australia	Nacional de Australia
Stare et al, 2015	Eslovenia	Nacional de Eslovenia
Kovalchik & Reid, 2017	Australia	Abierto de Australia Junior
Klaus et al, 2017	Australia	Nacional de Australia
Torres-Luque et al, 2017	Australia-Inglaterra	Grand Slam junior
Rodríguez & Montoya, 2018	Costa Rica	Nacional de Costa Rica
Janák & colaboradores, 2019	Republica Checa	Final Junior Masculina
Janák & Zháněl, 2019	Republica Checa	Final Junior Femenina

Fuente: elaboración propia

La cantidad de tenistas juniors ha crecido considerablemente (Kovalchik & Reid, 2017), al igual que el Circuito ITF en los últimos años, razón por la cual, cientos de torneos juveniles se juegan durante el año (Reid et al., 2007). Se sabe que los partidos competitivos son catalogados como una variable esencial en el desarrollo exitoso de los y las jugadoras (Reid et al., 2007), efectivamente se ha demostrado

que el suministro de torneos nacionales y profesionales de un país se relaciona de forma positiva con la cantidad de tenistas con clasificación profesional de ese país (Crespo et al., 2003). La realidad del tenis costarricense es de un deporte no tradicional y en proceso de desarrollo, con menor cantidad de torneos y tenistas que los países europeos o como Australia, donde se realizan la mayoría de investigaciones científicas. Por razones como las antes mencionadas, se dificulta el comparar datos de tenistas profesionales o juniors de países desarrollados en este deporte con los costarricenses.

Por otra parte, predecir victorias es una preocupación de cada deporte y el tenis no es una excepción (Kovalchik, 2016). La predicción de ganar partidos de tenis a nivel profesional tiene una amplia gama de aplicaciones potenciales, incluidas las apuestas, el compromiso de personas fanáticas y la evaluación del rendimiento (Kovalchik & Reid, 2019). En profesionales, la investigación en predicción de rendimiento se ha indagado con estudios donde se han encontrado que el ranking en tenistas puede estimar la posibilidad de ganar (Klaassen & Magnus, 2003). En otro estudio se encontró que los puntos ganados de segundo servicio y los puntos ganados de devolución del segundo servicio son predictores significativos del ranking top 100 en la ATP (Reid et al., 2010). Además, tanto para tenista de la ATP o WTA en *Grand Slam* la variable explicativa más relevante es la diferencia en las clasificaciones (del Corral & Prieto-Rodríguez, 2010). Otros descubrimientos aportan un modelo que explica una variación significativa en el resultado del partido, donde los resultados de servicio y devolución, la clasificación que tengan, la estatura, el período de tiempo y el contexto del partido fueron predictores de los resultados del partido (Ma et al., 2013).

Los trabajos de investigación para predecir rendimiento en tenistas juniors son escasos, se han encontrado investigaciones en variables físicas y psicológicas para predecir el rendimiento (Alexandru et al., 2014; Kramer et al., 2017; Ulbricht et al., 2016), pero hasta el momento no se han encontrado estudios de predicción utilizando variables de partidos, por esta razón se considera la importancia de

conocer lo que sucede en competencia y cuáles situaciones de juego podrían predecir la probabilidad de ganar partidos a nivel junior.

Una problemática evidente en la zona de América Central es la poca cantidad de investigación científica generada. Hasta el momento se ha encontrado en la región un estudio realizado en Costa Rica (Rodríguez & Montoya, 2018). En esta investigación los autores cuantificaron 13 características de juego (golpes de derecha, golpes de revés y el saque, dobles faltas, *winner*s, errores no forzados, rallies, golpes por punto jugado, la cantidad de puntos jugados, los *games*, la cantidad de puntos por *game*, y el tiempo total del partido) en las categorías U-14, U-16 y U-18 (hombres y mujeres) de Costa Rica, encontrando diferencias en 11 de las 13 variables estudiadas, tanto por el sexo como por la categoría que se esté disputando (Rodríguez & Montoya, 2018). Este estudio genera una visión de lo que verdaderamente pasa en el contexto nacional, sobre las diferencias en las características según el sexo y la categoría que se juegue.

Se debe tener en cuenta que las edades entre los 15 y 18 años se consideran claves en el tenis para el desarrollo del o la jugadora (Reid et al., 2007), es en esta etapa de crecimiento cuando los mejores jugadores (tanto hombres como mujeres) añaden destreza física y conciencia táctica a su juego técnico ya desarrollado (Crespo & Miley, 1998). La etapa junior en la vida tenística es de suma importancia para su futuro y una de las recomendaciones que se dan, principalmente cuando el proceso de desarrollo no está concluido, es entrenar en función de las características individuales y no en función de las cualidades de tenistas de élite (Torres-Luque et al., 2011).

Tanto hombres como mujeres tenistas juveniles, necesitan programas de entrenamiento relevantes para su etapa de crecimiento y grupo de edad, que incluya componentes físicos, técnicos, mentales y tácticos (Klaus et al., 2017) conforme a sus necesidades. Uno de los mayores desafíos para quienes entrenan a nivel nacional es entrenar sin conocer qué pasa verdaderamente en la competición junior

del contexto nacional o regional, solo teniendo como herramienta la literatura de países desarrollados en el ámbito tenístico, con mayor infraestructura y organización deportiva o con manuales de entrenamiento basados en el tenis profesional y de décadas pasadas.

Por lo cual, el propósito de la presente investigación fue conocer cuáles situaciones de juego (saque, devolución o juego de fondo) predicen la probabilidad del resultado final en los partidos de tenis junior de torneos nacionales de Costa Rica, además, suministrar características del juego (saque, devolución o juego de fondo) que diferencian a los hombres de las mujeres y quien gana y pierde un partido.

## Planteamiento del problema

### Problema general

El problema general del estudio se planteó con las siguientes preguntas:

Tabla 2. *Problemas generales*

<b>Problemas generales</b>
<p><b>Principal</b></p> <p>1. ¿Cuáles situaciones de juego (saque, devolución y juego de fondo) predicen la probabilidad de ganar partidos de tenis juniors de torneos nacionales en Costa Rica?</p>
<p><b>Secundario</b></p> <p>2. ¿Están influenciadas las situaciones de juego por el sexo y el resultado final del partido?</p>

Fuente: elaboración propia.

### Problemas específicos

La pregunta principal se desglosó en tres problemas específicos.

Tabla 3. *Problemas específicos de la pregunta principal*

<b>Problemas específicos</b>
1. ¿Cómo influye el porcentaje de puntos ganados con primeros servicios en la probabilidad de ganar partidos de tenistas juniors en torneos nacionales de tenis en Costa Rica?
2. ¿Cómo influye la devolución ganada del segundo servicio en la probabilidad de ganar partidos de tenistas juniors en torneos nacionales de tenis en Costa Rica?
3. ¿Cómo influyen los errores no forzados en la probabilidad de ganar partidos de tenistas juniors en torneos nacionales de tenis en Costa Rica?

Fuente: elaboración propia.

La pregunta secundaria se desglosó en tres problemas específicos.

Tabla 4. *Problemas específicos de la pregunta secundaria*

<b>Problemas específicos</b>
1. ¿Cómo influye el sexo en las situaciones de juego en partidos de tenistas juniors en torneos nacionales de tenis en Costa Rica?
2. ¿Cómo influye el resultado final (ganador o perdedor) en las situaciones de juego en partidos de tenistas juniors en torneos nacionales de tenis en Costa Rica?
3. ¿Las situaciones de juego están influenciadas por el sexo y el resultado final del partido de tenistas juniors en torneos nacionales de tenis en Costa Rica?

Fuente: elaboración propia.

## Planteamiento de las Hipótesis

A continuación, se detallan las diferentes hipótesis para el problema principal.

Tabla 5. *Planteamiento de hipótesis nula y alternativa para el problema principal*

<b>General</b>
1. Ho: No se puede predecir el resultado final de los partidos a partir del porcentaje de puntos ganados con primeros servicios en tenistas juniors de torneos nacionales de tenis en Costa Rica. Hi: Sí se puede predecir el resultado final de los partidos a partir del porcentaje de puntos ganados con primeros servicios en tenistas juniors de torneos nacionales de tenis en Costa Rica. Ho: No se puede predecir el resultado final de los partidos a partir de la devolución del segundo servicio en tenistas juniors de torneos nacionales de tenis en Costa Rica. Hi: Sí se puede predecir el resultado final de los partidos a partir de la devolución del segundo servicio en tenistas juniors de torneos nacionales de tenis en Costa Rica.

2.  $H_0$ : No se puede predecir el resultado final de los partidos a partir de los errores no forzados en tenistas juniors de torneos nacionales de tenis en Costa Rica.  
 $H_i$ : Sí se puede predecir el resultado final de los partidos a partir de los errores no forzados en tenistas juniors de torneos nacionales de tenis en Costa Rica.

Fuente: elaboración propia.

Seguidamente, se enumeran las diferentes hipótesis para el problema secundario.

Tabla 6. *Planteamiento de hipótesis nula y alternativa para el problema secundario*

General	Específica
<p>1. <math>H_0</math>: No existen diferencias significativas en las características de partido entre los hombres y mujeres junior de torneos nacionales de tenis en Costa Rica.  <math>H_i</math>: Sí existen diferencias significativas en las características de partido entre los hombres y mujeres junior de torneos nacionales de tenis en Costa Rica.</p>	<p>Para las características de:            1.1 Porcentaje de ases            1.2 Porcentaje de dobles faltas            1.3 Porcentaje de primer servicio            1.4 Porcentaje de puntos ganados de segundo servicio            1.5 Porcentaje de devolución ganada de primer servicio            1.6 Porcentaje de puntos de quiebre            1.7 Porcentaje de errores forzados            1.8 Porcentaje de golpes ganadores            1.9 Porcentaje de puntos ganados de red            1.10 Porcentaje de puntos ganados entre 0-4 golpes            1.11 Porcentaje de puntos ganados entre 5-8 golpes            1.12 Porcentaje de puntos ganados &gt; 9 golpes</p>
<p>2. <math>H_0</math>: No existen diferencias significativas en las características de partido entre los ganadores y perdedores de partidos junior de torneos nacionales de tenis en Costa Rica.  <math>H_i</math>: Sí existen diferencias significativas en las características de partido entre los ganadores y perdedores de partidos junior de torneos nacionales de tenis en Costa Rica.</p>	<p>Para las características de:            2.1 Porcentaje de ases            2.2 Porcentaje de dobles faltas            2.3 Porcentaje de primer servicio            2.4 Porcentaje de puntos ganados de segundo servicio            2.5 Porcentaje de devolución ganada de primer servicio            2.6 Porcentaje de puntos de quiebre            2.7 Porcentaje de errores forzados            2.8 Porcentaje de golpes ganadores            2.9 Porcentaje de puntos ganados de red            2.10 Porcentaje de puntos ganados entre 0-4 golpes            2.11 Porcentaje de puntos ganados entre 5-8 golpes            2.12 Porcentaje de puntos ganados &gt; 9 golpes</p>
<p>3. <math>H_0</math>: No existe interacción significativa de las variables sexo y resultado final del</p>	<p>Para las características de:            3.1 Porcentaje de ases            3.2 Porcentaje de dobles faltas            3.3 Porcentaje de primer servicio</p>

partido, influenciando las características de juego.

H<sub>i</sub>: Sí existe interacción significativa de las variables sexo y resultado final del partido, influenciando las características de juego.

3.4 Porcentaje de puntos ganados de segundo servicio

3.5 Porcentaje de devolución ganada de primer servicio

3.6 Porcentaje de puntos de quiebre

3.7 Porcentaje de errores forzados

3.8 Porcentaje de golpes ganadores

3.9 Porcentaje de puntos ganados de red

3.10 Porcentaje de puntos ganados entre 0-4 golpes

3.11 Porcentaje de puntos ganados entre 5-8 golpes

3.12 Porcentaje de puntos ganados > 9 golpes

---

Fuente: elaboración propia.

## Delimitaciones y limitaciones

El estudio fue delimitado en el marco del rendimiento deportivo, específicamente en tenistas juniors, afiliados a la Federación Costarricense de Tenis (FCT), los cuales jugaron en torneos nacionales de Costa Rica avalados por la FCT.

La federación cuenta con 7 torneos junior anuales, para U-18, tanto de hombres como de mujeres. Dentro de las limitantes, se encuentra, la baja cantidad de deportistas inscritos en los torneos de esta categoría, provocando que haya pocos partidos en la llave principal y, por ende, insuficientes partidos para grabar. Por este motivo se tuvo que grabar partidos en varios torneos.

## Definición de variables

Problema principal: las variables principales de interés para este estudio, las cuáles fueron medidas y evaluadas, se detallan a continuación.

### Variable dependiente (variable a predecir)

Resultado del partido: El rendimiento en el tenis depende de varios factores físicos, técnicos, tácticos y psicológicos (Fernandez-Fernandez et al., 2013), para efectos de este estudio el resultado final del partido (ganó o perdió), fue el parámetro

de rendimiento. Donde en cada partido hubo una persona ganadora y una perdedora.

### **Variables independientes (variables predictoras)**

Durante un partido de tenis se ejecutan cierta cantidad golpes (ver anexo 1), estos golpes generan situaciones de juego (ver anexo 2), en la tabla 7 se describen las variables independientes para efectos de este estudio. Siguiendo los parámetros de estudios previos (Fernández-García et al, 2019), los diferentes puntos analizados se clasificaron en tres áreas generales: puntos de servicio, puntos de devolución, juego de fondo. Los dos primeros hacen referencia a puntos que se ganan o pierden con el saque o la devolución del saque, mientras que el último hace referencia a los puntos que involucran tres o más golpes. Las siguientes características de rendimiento fueron recolectadas para cada tenista en todos los partidos.

Tabla 7. *Definición de Variables Independientes*

<b>Componente</b>	<b>Definición</b>
Servicio	<u>Porcentaje de puntos ganados con primer saque</u> : porcentaje de puntos que se ganan luego de haber jugado con el primer servicio.
Devolución de servicio	<u>Porcentaje de puntos ganados de segundo servicio devuelto</u> : porcentaje de puntos que gana luego de devolver el segundo saque.
Juego de fondo	<u>Porcentaje de errores no forzados</u> : porcentaje de errores no forzados que comete el o la jugadora.

Fuente: elaboración propia.

Debido a la baja cantidad de partidos que se dan en un torneo, se tuvieron que grabar encuentros en varios campeonatos para conseguir el número requerido en el análisis estadístico. Para el análisis de estas variables no se diferencié por sexo, es decir, hubo un análisis para la categoría U-18 masculino combinado con la U-18 femenina.

Problema secundario: las variables secundarias de interés para este estudio, las cuáles fueron medidas y evaluadas, se detallan a continuación.

### Variables dependientes (problema secundario)

Las siguientes características de rendimiento fueron recolectadas para cada tenista en todos los partidos.

Tabla 8. *Definición de variables dependientes del problema secundario*

Componente	Variables
Servicio	<u>Porcentaje de ases</u> : porcentaje de puntos que se ganan luego de haber realizado un as.
	<u>Porcentaje de dobles faltas</u> : porcentaje de puntos perdidos luego de haber realizado dos errores de saque continuos.
	<u>Porcentaje de primer servicio</u> : porcentaje de puntos que se juegan luego de haber realizado el primer servicio.
	<u>Porcentaje de puntos ganados de segundo servicio</u> : porcentaje de puntos que se ganan luego de haber jugado con el segundo servicio.
Devolución de servicio	<u>Porcentaje de puntos ganados de primer servicio devuelto</u> : porcentaje de puntos que gana luego de devolver el primer saque.
	<u>Porcentaje de puntos ganados de quiebre</u> : porcentaje de puntos que gana teniendo un punto para quebrar el servicio.
Juego de fondo	<u>Porcentaje de errores forzados</u> : porcentaje de errores forzados que comete el o la jugadora.
	<u>Porcentaje de golpes ganadores</u> : porcentaje de golpes ganadores que ejecuta el o la jugadora.
	<u>Porcentaje de puntos ganados de red</u> : porcentaje de puntos que se ganan cuando la persona sube a la red y realiza una volea o remate.
	<u>Porcentaje de puntos ganados de 0 a 4 golpes</u> : porcentaje de puntos que gana la persona cuando el punto concluye entre 0 y 4 golpes.
	<u>Porcentaje de puntos ganados de 5 a 8 golpes</u> : porcentaje de puntos que gana la persona cuando el punto concluye entre 5 y 8 golpes.
	<u>Porcentaje de puntos ganados de 9 o más golpes</u> : porcentaje de puntos que gana la persona cuando el punto concluye luego de 9 golpes o más.

Fuente: elaboración propia.

### **Variables independientes (problema secundario)**

En la tabla siguiente se detallan las variables independientes del problema secundario.

Tabla 9. *Definición de variables independientes del problema secundario*

<b>Componente</b>	<b>Variable</b>
Sexo	Hombre
	Mujer
Resultado final del partido	Ganadores: tenistas que ganan el partido
	Perdedores: tenistas que pierden el partido

Fuente: elaboración propia.

## CAPITULO 2

### MARCO TEÓRICO

En este capítulo se establecerá un marco de referencia, donde se fundamentarán varios conceptos y áreas de investigación relacionadas directamente con los objetivos de esta tesis. Para comprender mejor la temática sobre el estudio del rendimiento en tenis por medio del análisis notacional y predictivo, se ha establecido el marco teórico de la siguiente manera.

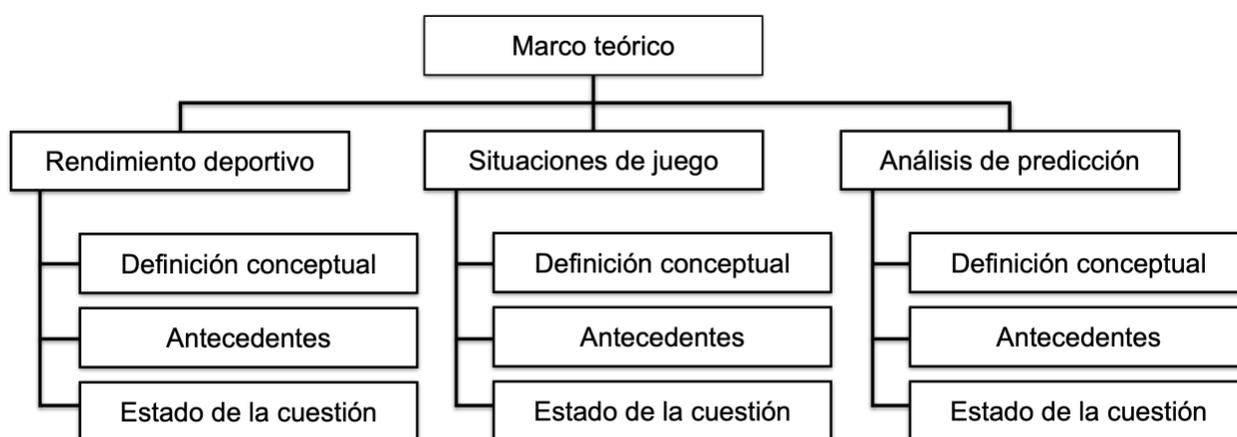


Figura 2. Esquema del marco teórico

#### **Rendimiento deportivo**

El rendimiento deportivo es un rasgo humano complejo siendo influenciado por variables ambientales como la dieta, el entrenamiento, las oportunidades y factores hereditarios, es decir, la composición genética (MacArthur & North, 2007). La definición de rendimiento en tenis es compleja, ya que depende de las relaciones interdependientes entre las características antropométricas, capacidades físicas, habilidades técnico-tácticas, factores cognitivos y aspectos médicos (Hoppe et al., 2019). El desarrollo técnico mejorará a cada tenista en los diferentes golpes, como derecha, revés, servicio y voleas; el desarrollo táctico fortalecerá en el uso de diferentes estrategias o enfoques, la preparación mental facilitará estabilidad a los

jugadores en situaciones críticas y la condición física ayudará a los y las tenistas a realizar las habilidades requeridas a un nivel deseable (Rahim et al., 2015).

Se demostró en una revisión de literatura, en primer lugar, a nivel técnico, que los estudios donde midieron solo las habilidades técnicas revelaban que los niveles de rendimiento se diferenciaban según la velocidad de la pelota, donde los jugadores profesionales golpean más veloz que los no profesionales (Kolman et al., 2019; Landlinger et al., 2012). Se dice que el rendimiento exitoso de los golpes de tenis depende de la mezcla de velocidad y precisión con la que se realicen los golpes (Landlinger et al., 2012). En el estudio de Landlinger y colaboradores (2010) identificaron la cinemática del golpe de derecha, que distingue a profesionales de juniors de alto rendimiento, encontrando que los profesionales son más eficientes en sus movimientos, produciendo mayores velocidades en el golpe de derecha; en segundo lugar, a nivel táctico, las investigaciones donde valoraron solo las habilidades tácticas mostraron una fuerte evidencia que en tenistas con niveles de rendimiento más altos se muestran habilidades superiores de toma de decisiones y anticipación, un conocimiento táctico más elaborado y mejores estrategias de búsqueda visual comparado con tenistas cuyos niveles de rendimiento son más bajos (Kolman et al., 2019). Una desventaja que se menciona en esta revisión, es sobre la forma en la que se investiga la técnica separada de la táctica, y para conseguir niveles superiores de rendimiento en la teoría del entrenamiento, es aconsejable aplicar entrenamiento técnico con táctico (Aburachid et al., 2018).

La información sobre distintas características del rendimiento deportivo es el fundamento para suministrar información sobre el desempeño del deportista (Rahim et al., 2015). En tenis el rendimiento de los y las jugadoras se basa en la clasificación de un ranking nacional o internacional (Filipic et al., 2015; Stare et al., 2015) y alcanzar el número uno es de los honores individuales más simbólicos del deporte (Reid & Morris, 2013). Entre más victorias tenga un tenista más puntos acumula en el ranking y mejor será su puesto, por lo cual, el conocer que variables pueden acercar a conseguir la victoria es de suma importancia. Además, del ranking las

estadísticas de los partidos de tenis pueden simbolizar otra variable significativa de rendimiento para tenistas (Filipic et al., 2015; Stare et al., 2015), estas estadísticas detallan como se desarrolló la persona durante el partido y a partir de ellas potenciar virtudes y mejorar las debilidades en los futuros entrenamientos.

Los estudios generalmente fortalecen la hipótesis de que hay características del juego que influyen en el resultado del partido, es decir, ganar o perder. En línea con esta percepción, las situaciones de juego necesarias para ganar en tenis pueden identificarse por medio del uso de las actividades registradas a través de las estadísticas del partido (Katić et al., 2011).

### **Análisis de rendimiento deportivo**

Mejorar el rendimiento en el tenis es el objetivo de todo científico, entrenador y tenista (Kovacs, 2006). La función primordial del análisis del rendimiento deportivo estará en aportar un conocimiento más amplio del deporte, el cual beneficiará a la mejora del rendimiento, facilitando información objetiva (Martínez-Gallego, 2015a). Teniendo como objetivo el registro y análisis de los deportistas en situaciones mismas del deporte (Sánchez-Alcaraz et al., 2018). El análisis de rendimiento es visto en todos los estudios sobre el rendimiento deportivo, sea en situación real de competición o entrenamiento (O'Donoghue & Ingram, 2001). Puede ser calificado o no, dependiendo de la interpretación que se le dé (Martínez-Gallego, 2015a). Los investigadores mencionan que toda investigación en biomecánica o análisis notacional, tanto en entrenamiento como en competición, serán considerados como análisis de rendimiento (Hughes et al., 2007), ambos campos utilizan el video y la tecnología, pero difieren en que la biomecánica examina de forma minuciosa la técnica individual, fundamentado por aspectos anatómicos y mecánicos, mientras que el análisis notacional explora movimientos generales o patrones de juego, por medio de la táctica (Martínez-Gallego, 2015a).

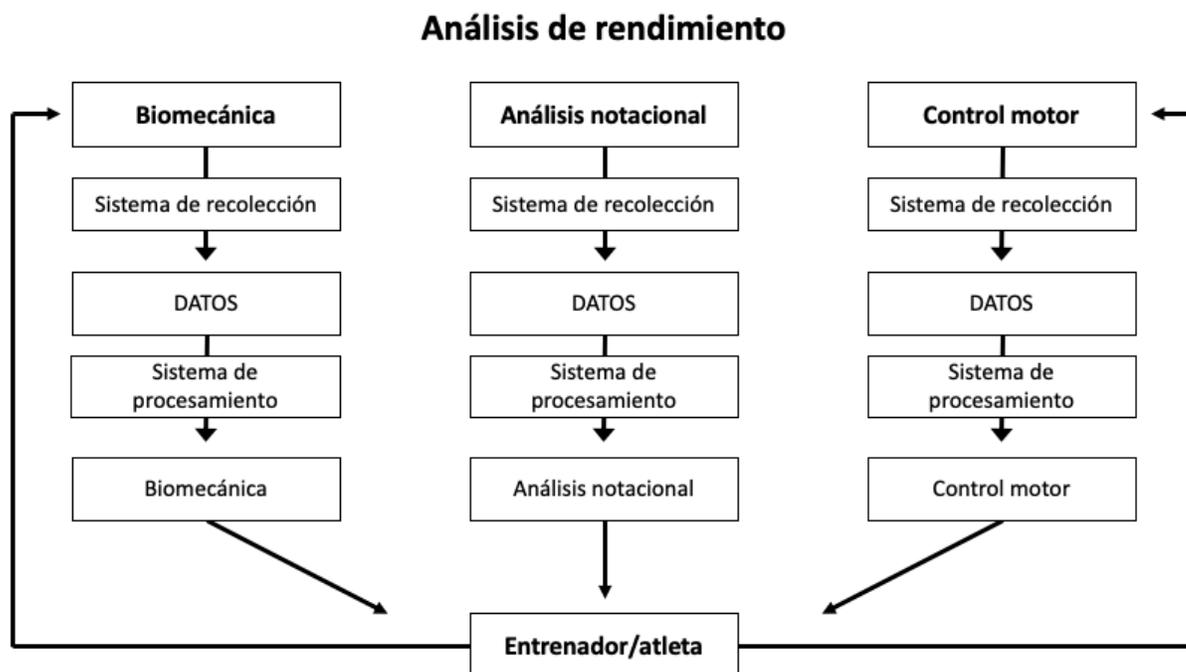


Figura 3. El papel del o la analista de rendimiento que utiliza los primeros sistemas de video analógico y computadora para recopilar y procesar datos de rendimiento para personas entrenadoras. Traducido y tomado de Hughes, et al (2007).

### Análisis notacional

El análisis notacional es una manera objetiva de registrar el rendimiento, donde los eventos específicos del deporte se pueden cuantificar de una manera consistente y fiable, permitiendo que la retroalimentación, tanto cuantitativo o cualitativo, sea precisa y objetiva (Martínez-Gallego, 2015a). El área de notación de partidos en las ciencias del deporte ha avanzado ampliamente en las últimas décadas (Hizan et al., 2010). El sistema de notación de mano y el análisis de notación computarizado son métodos para analizar las situaciones dinámicas y complejas de la competición y entrenamiento deportivo (Gillet et al., 2009). La notación del partido tiene como objetivo registrar medidas importantes que describen el rendimiento durante el juego o práctica del partido que son igualmente útiles para quienes entrenan y juegan (Hizan et al., 2010).

Para lograr un desempeño de alto nivel en tenis, la información de las evaluaciones continuas de entrenamiento y competición deben estar disponibles para favorecer en la valoración del desempeño y progreso del y la deportista (Rahim et al., 2015). Los resultados del análisis de competencia brindan información relevante sobre los partidos, que posteriormente las personas encargadas de entrenar utilizan para ofrecer comentarios a sus tenistas y mejorar su toma de decisiones (Gillet et al., 2009). Durante los últimos años el análisis notacional ha ido en aumento, evaluando el rendimiento por medio de tecnología como el "*Hawk-Eye*" (Kovalchik & Reid, 2017; Reid et al., 2016), un sistema preciso, considerado el estándar de oro para el análisis notacional, el cual ofrece datos en tiempo real, con un grado de precisión muy alto (Hizan et al., 2010). Sin embargo, su costo es elevado y solo los grandes eventos como "*Grand Slam*" profesional y junior o torneos importantes de la ATP y WTA poseen este sistema, para los demás niveles se debe de utilizar el análisis de video.

### **Áreas de aplicación del análisis notacional en deportes de raqueta**

El estudio de los deportes de raqueta se divide en cuatro áreas del análisis de rendimiento; en primer lugar, el análisis técnico, dirigido al aspecto mecánico de la técnica y de como se realizan las habilidades; en segundo lugar, la efectividad técnica, referido a los resultados de las habilidades ejecutadas; en tercer lugar, el análisis táctico, orientado a las estrategias y decisiones tácticas que desarrollan en patrones de juego observables; y por ultimo, los aspectos físicos del rendimiento, los cuales pueden ser estudiados a través de el análisis de las longitudes de rallies y estimaciones de la intensidad de la competencia (O'Donoghue et al., 2013). Además, de estos cuatro puntos antes mencionados, otro que es relevante para el tenis actual, es la creación de bases de datos y modelos (Hughes et al., 2007).

Usando los datos estadísticos, podemos definir mejor el desempeño exitoso de los golpes individuales en el partido (saque, devolución, errores, ganadores), las características excelentes y deficientes del juego de un individuo, la forma de jugar

(agresivo, defensivo) y algunos otros factores que contribuyen al juego exitoso de tenis (Filipčič et al., 2008; Ma et al., 2013). El tenis, es uno de los deportes en donde más se ha estudiado con el análisis notacional (O'Donoghue & Ingram, 2001), resaltan una cantidad de variables o indicadores de rendimiento que acercan al éxito durante la competencia, como: el servicio o devolución, la duración de los puntos, elección y colocación de los golpes, golpes ganadores o errores (Hizan et al., 2010; Hughes et al., 2007; Knight & O'Donoghue, 2012; Ma et al., 2013; Reid et al., 2010; Sánchez-Alcaraz et al., 2018). También se demuestra que el ganador en un partido de tenis no necesariamente debe predominar sobre el perdedor en todas las características o situaciones del juego (Katić et al., 2011) y al realizar un análisis estadístico de las características del juego, se podrán establecer las razones para ganar o perder un partido (Filipčič et al., 2008).

### **Situaciones de juego**

Durante los partidos de tenis se presentan diferentes situaciones de juego, mientras una persona saca, el rival devuelve y luego se comienza a disputar el punto desde la línea de fondo. El tenista utiliza una extensa variedad de golpes, que cataloga al tenis entre los llamados juegos deportivos "abiertos", ya que las acciones tácticas y técnicas específicas nunca se repiten (Filipčič et al., 2015). Se dice que el saque y la devolución son los golpes más importantes del tenis (Gillet et al., 2009; Reid et al., 2010) cuando se habla de profesionales.

Existen diferencias entre los sexos, tanto psicológicas, anatómicas y biomecánicas, las cuales repercuten en el servicio de máxima velocidad (Crespo & Miley, 1998), como en el desempeño en la cancha de tenis profesional, pero tanto hombres como mujeres deben reaccionar muy rápidamente en una pelota que llega (Carboch et al., 2018) eso es inevitable. A continuación, se presentan las situaciones de juego:

#### **1.1 Servicio:**

A lo largo del tiempo la acción técnica del servicio ha evolucionado, la velocidad de primer y segundo servicio ha elevado sus valores, incrementando el número de ases (cuando una persona saca y el rival no toca la pelota, ya sea, por la velocidad y/o precisión del saque) y bajando el número de dobles faltas (Cross & Pollard, 2009). Se dice el incremento del rendimiento en las variables relacionadas con el servicio es primordial a la hora de alcanzar el profesionalismo, razón por la cual, los entrenadores deben de tomarlo en consideración para planificar el entrenamiento (Fernández-García, Blanca-Torres, Hernández-García, et al., 2019).

El servicio de tenis es el golpe más abundante en los partidos individuales de tenis, constituyendo del 45% (Abierto de Francia) al 60% (Wimbledon) del número total de golpes en un partido (O'Donoghue & Ingram, 2001). El servicio es uno de los elementos clave del rendimiento del juego (Carboch, 2017). Cuando se habla del saque, se encontró que los hombres en comparación con mujeres, golpearon con mayor velocidad, ganaron el doble de ases por juego de servicio, ganaron un 14% más de puntos en el primer servicio y generaron un 20% más de los primeros servicios no devueltos, en el Abierto de Australia (Reid et al., 2016). Además, en este mismo estudio, los hombres presentaron velocidades promedio de movimiento significativamente más altas que las mujeres, indicando que la naturaleza de ritmo más rápido del tenis masculino (Reid et al., 2016).

Un buen servicio ayudará a dominar el punto, dando la oportunidad de acumular un alto porcentaje de puntos ganadores, particularmente desde el primer servicio 67.3% contra 53.8% en los segundos servicios en hombres (Gillet et al., 2009). Las mujeres tienen mayor cantidad de saques en juego (Reid et al., 2016), lo que puede corresponder a una menor velocidad de servicio. Generalmente, se ganaron más puntos al sacar (62,1%) que cuando devolvieron el saque (Gillet et al., 2009).

A nivel profesional se encuentran diferencias significativas con el ranking, donde los y las jugadoras clasificados como de mayor calidad (mejor ranking ATP),

con el saque tuvieron más efectividad (más ases) y segundo servicio (menos doble falta), con mayores porcentajes en el primer y segundo servicio (Filipčić et al., 2015; Whiteside et al., 2015a), ganaron más juegos de servicio que quienes tenían menor calidad (peor ranking ATP), puntos de devolución de primer y segundo servicio y puntos de quiebre (Filipčić et al., 2015).

### **1.2 Devolución:**

La devolución es un primer golpe que ejecuta la persona que no está sacando, se utiliza para contrarrestar bien el saque del oponente o tomar control del punto luego de un mal saque del rival. Es un golpe que ha cobrado la misma importancia que el servicio, pasando a ser una de las habilidades más importantes del tenis (Carboch, 2017; Filipčić et al., 2008; Ma et al., 2013). Una devolución exitosa es una condición previa para la continuación del juego lo que indica que este golpe es tan importante como el saque (Filipčić et al., 2015). Ganar la devolución de primer servicio y los puntos de devolución de segundo servicio ampliaron las posibilidades de ganar partidos de *Grand Slam* (Ma et al., 2013). Se descubrió que tenistas mejor ranqueados tuvieron una devolución de primer servicio más rápida, en comparación con tenistas de menor ranking, pudiendo contrarrestar la ventaja de un primer servicio, facilitando quebrar el servicio de sus oponentes (Whiteside et al., 2015a). La importancia de las devoluciones ha sido pasada por alto y se sugiere poner mayor énfasis en las mejoras del retorno del servicio a la hora de preparar jugadores masculinos de élite (Ma et al., 2013) como junior en ambos sexos (Hizan et al., 2011, 2014).

### **1.3 Juego de Fondo**

Si el saque y la devolución son exitosos se comenzará un peloteo, el cual terminará de dos formas, con un golpe ganador (estando el punto en juego, es el golpe que realiza un tenista y el oponente no alcanza a tocar la bola con ninguna parte de su raqueta) o con un error (forzado o no forzado). Para ambos sexos, los EF (error porque el rival forzó) y los ENF (error estando en una posición cómoda o

sin ser forzado por el contrario) fueron las características de rendimiento con los valores más bajos, estos resultados indican una asociación negativa con el resultado del partido, es decir, una relación con la pérdida, y exponen que al cometer menos EF o ENF es favorable para ganar (en canchas de tierra batida) (Fitzpatrick et al., 2019). Se ha encontrado que los ganadores de partidos se caracterizan por un menor número de DF y ENF, comparado con los perdedores de partidos (Djurovic et al., 2009). Se mostró que los hombres obtuvieron más GG y menos ENF en comparación con las mujeres, sin embargo, no hubo diferencia estadística entre los sexos (Carboch, 2017), resultados equivalentes a otro estudio (Filipčič et al., 2008). Por otra parte, se sabe que los tenistas masculinos ganadores son más agresivos que los perdedores (Wimbledon y Roland Garros), con un mayor porcentaje de puntos logrados cuando el oponente sacaba, es decir agresivos durante la devolución y juego de fondo, además obtuvieron más golpes ganadores y quiebres de servicio (Katić et al., 2011).

Entre las características del juego de fondo, sobresale que las mujeres disputan significativamente más puntos por juego en todos los *Grand Slam* y los juegos son más parejos que en los partidos masculinos, esto debido a la velocidad y eficiencia del servicio, lo que puede dar una mayor ventaja a los hombres para acabar antes el punto (Carboch, 2017). Mientras que el ritmo de peloteo fue muy similar en los partidos de hombres y mujeres profesionales (Carboch et al., 2018).

### **Análisis de rendimiento en juniors**

Son pocas las investigaciones en análisis notacional que han contrastado las diferencias entre los juniors y profesionales. Una investigación buscó comparar las características de juego entre los profesionales y juniors, encontrando que los tenistas profesionales, lograron un número significativamente mayor de ases que los jugadores juniors (Kovalchik & Reid, 2017; Stare et al., 2015), tanto para los profesionales hombres y mujeres, además, porcentaje de puntos ganados en la red y porcentaje de golpes ganadores en relación con los errores no forzados,

comparado con tenistas juniors de un torneo de *Grand Slam* (Kovalchik & Reid, 2017). Este mismo estudio encontró que el porcentaje del total de puntos ganados fue la única estadística de que tanto los juniors (hombres y mujeres) tenían un porcentaje estadísticamente significativamente más alto que los profesionales (Kovalchik & Reid, 2017).

Por otra parte, en el estudio de Hizan y colaboradores (2011), se comparó el rendimiento del servicio y la devolución en hombres y mujeres profesionales, U-16 y U-12, encontrando que todos los jugadores, independientemente de la edad y el sexo, introducían aproximadamente el 60% de sus primeros servicios. Los jugadores profesionales obtuvieron más ases que los U-12 y U-16, y las jugadoras profesionales obtuvieron un número significativamente mayor de ases que las jugadoras sub-12, mientras que los U-16 y U-12 (hombres y mujeres) tuvieron significativamente mayor número de dobles faltas comparado con tenistas profesionales. Los profesionales (hombres como mujeres) ganaron más puntos que los otros grupos cuando los primeros servicios fueron alcanzados. En este mismo estudio los jugadores U-12 (hombres y mujeres) ganaron más puntos de devolución del primer servicio que en la devolución del segundo, mientras que en los profesionales (hombres y mujeres) la tendencia fue al contrario, ganaron más puntos en la devolución del segundo servicio que en el primer servicio (Hizan et al., 2011).

Cuando se investigó la distribución de la devolución del servicio en tenistas masculinos y femeninos profesionales, U-16 y U-12, se encontró, que mayoritariamente las devoluciones de los servicios se dirigieron al centro de la cancha tanto para profesionales como juniors cuando respondieron servicios abiertos o al cuerpo, sin embargo, las jugadoras junior seguían una tendencia de devolver el saque a la derecha de la rival, mientras que los jugadores junior preferían devolver al centro de la cancha o al revés del oponente, además, los profesionales ejecutaron más devoluciones a las esquinas de la cancha en la devolución del segundo servicio (Hizan et al., 2014). Los tenistas profesionales tuvieron mayor

éxito en la ejecución de devoluciones de segundo servicio con su golpe de derecha y lograron más golpes ganadores con este golpe, mientras las jugadoras profesionales y junior realizaron significativamente menos errores con las devoluciones de revés del primer servicio de su oponente y fueron significativamente más efectivos en la ejecución de las devoluciones de revés en el segundo servicio (Stare et al., 2015).

Se descubrió que las ubicaciones de los servicios difieren del sexo, donde los hombres, tuvieron una tendencia a servir a las esquinas del cuadro de saque y las mujeres servían más al cuerpo, estos efectos de sexo, se influenciaron por la edad y experiencia, ya que, los jugadores mayores y más experimentados servían más abierto en los cuadros de saque mientras que los más jóvenes y menos experimentados sacaban mayoritariamente al cuerpo de su oponente (Hizan et al., 2015). Además, los jugadores profesionales ganan un mayor porcentaje de puntos cuando sirven al revés de los oponentes con su primer servicio en el lado de “iguales” de la cancha, y las jugadoras profesionales ganaron más puntos con su primer servicio en el lado de “iguales” de la cancha cuando lo dirigen al cuerpo del rival (Hizan et al., 2015).

Un estudio en tenis juvenil (U-14) de nivel nacional de Australia, reveló que buena parte de los puntos finalizaron dentro de los rangos de rallies cortos (< 4 golpes por rallie) (Klaus et al., 2017) similar a la cantidad de golpes por rallie en el tenis costarricense en la categoría U-18 ( $4.47 \pm 0.13$  golpes por rallie) y no así a la U-14 ( $5.09 \pm 0.96$  golpes por rallie) jugándose casi un golpe más por rallie (Rodríguez & Montoya, 2018). Los datos del tenis juvenil australiano se asemeja al profesional, donde el punto se terminó en los primeros 4 tiros en más del 50% de los casos en todos los torneos observados, lo que significa cada jugador golpea la pelota no más de dos veces (Carboch et al., 2019). Una diferencia de la duración (<6 s) con los profesionales es que el punto termina como consecuencia de un error (82.8% comparado con 17.2% ganadores) y no de un golpe ganador, estas características demuestran la importancia en los golpes iniciales de cada punto, en

particular, el servicio y la devolución juegan un papel significativo en la tasa de éxito general en los jóvenes (Klaus et al., 2017). La duración del punto, es decir el rallie, en Australia (U-14:  $5,81 \pm 4.61s$ ) fue de menor tiempo comparado con los rallies en Costa Rica (U-14:  $7,97 \pm 1.63s$ ; U-16:  $9,37 \pm 1.39s$ ; U-18:  $6,92 \pm 0.17s$ ) (Rodríguez & Montoya, 2018), esto nos da una perspectiva de las diferencias en el tenis nacional costarricense.

Tenistas profesionales tienen mayores diferencias en variables afines al servicio relacionado con la superficie de juego, mientras que los y las tenistas juniors son más estables (Fernández-García, Blanca-Torres, Hernández-García, et al., 2019). Cuando se contrastó el rendimiento en dos superficies de juego (Abierto de Australia-cancha dura y Wimbledon-cancha de césped) en juniors, se encontró que la duración del partido, los puntos ganados de segundo servicio y el porcentaje de segundo servicio fue mayor en cancha de césped, mientras que el porcentaje de puntos ganados de devolución y ENF fueron mayores en cancha dura (Torres-Luque et al., 2017), dándonos un parámetro de lo que sucede en diferentes superficies. Por su parte, tenistas a nivel profesional obtienen un mayor número de ases por set, realizan menos DF por set y consiguen porcentajes mayores en primeros servicios y puntos ganados con primer servicio que tenistas juniors en las tres superficies examinadas (Fernández-García, Blanca-Torres, Hernández-García, et al., 2019).

Varios estudios de caso han querido demostrar el rendimiento a través de las características de los partidos de finales mundiales junior tanto en hombres (Janák et al., 2019) como mujeres (Janák & Zháněl, 2019). En el caso de las mujeres, los dos partidos de la Final Mundial de Tenis Junior (WJTF por sus siglas en inglés) mostraron que las jugadoras vencedoras ganaron más puntos en total, después del primer y segundo servicio en comparación con las perdedoras en ambos partidos. También, en el segundo partido, el número de GG fue la diferencia más significativa, donde la jugadora vencedora ganó casi el doble de estas ejecuciones en relación a la perdedora (Janák & Zháněl, 2019). Por otra parte, en los partidos de la Final

Mundial de Tenis Junior de varones, los dos partidos tuvieron una diferencia mínima en el número de puntos totales ganados entre el jugador vencedor y el perdedor, donde, en el primer partido fue ganado por el jugador con menos ENF y GG, en el otro partido el jugador triunfador alcanzó más GG y ENF (Janák et al., 2019). Sabiendo que estos estudios de caso son en finales mundiales junior, se puede observar que la variable GG y errores juegan un papel importante en el desempeño de los jóvenes en estas finales y en contraparte con los profesionales el servicio no fue la herramienta principal para alcanzar el triunfo. Por razones como estas es que se necesitan mayor cantidad de estudios que den visiones claras de lo que pasa en el tenis juvenil, tanto en hombres como mujeres.

En el estudio realizado en Costa Rica para conocer las características generales de juego en categorías U-14, U-16 y U-18, se encontró diferencias significativas entre sexos en 11 de 13 de las variables, mientras que en el análisis de las categorías según sexo, en masculino se encontraron diferencias (U-14, U-16 y U-18) en 10 variables y en 8 variables a nivel femenino, dejando claro que tanto el sexo como la categoría hace que el juego cambie (Rodríguez & Montoya, 2018). Las jugadoras juniors en las categorías U-12 y U-14 cometieron significativamente menos errores que los hombres, con un estilo de juego menos agresivo pero por lo tanto más consistente, con pocos errores no forzados y porcentaje de golpes ganadores bajo desde línea de fondo, apuntando a un estilo de juego defensivo (Stare et al., 2015). Se demuestra que el juego femenino es menos agresivo, por la cantidad de GG que se realizan, además los hombres U-18 y mujeres U-14, son las categorías que cometen más ENF, en lo que respecta a los hombres se podría decir que es por su juego ofensivo, en las mujeres U-14 se podría pensar que se da por falta de técnica y táctica, debido a que estas mismas son las que poseen mayor cantidad golpes por peloteo, duración de peloteos y no por consistencia, sino por la baja velocidad de la pelota según los video analizados (Rodríguez & Montoya, 2018).

A continuación, se presenta una tabla resumen con estudios en análisis notacional realizados en tenistas juniors.

Tabla 10. Estudios sobre análisis de rendimiento en tenistas juniors

<b>Estudio</b>	<b>Partidos</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Principales hallazgos</b>
Torres-Luque et al, 2011	16	Análisis de video	Tiempo real de juego y de descanso no es diferente entre sexos.
Hizan et al, 2011	56	Análisis de video	Diferencias de sexo y grupo de edad en la forma en que el servicio y el rendimiento de servicio se utilizan en partido.
Hizan et al, 2014	56	Análisis de video	No hay diferencia en la ubicación del retorno 1S y el retorno 2S en el lado de ventaja de los jugadores ATP-WTA masculinos y femeninos, sub-16 y sub-12.
Hizan et al, 2015	56	Análisis de video	Los jugadores más jóvenes y menos experimentados dirigieron sus servicios con mayor frecuencia al cuerpo de su oponente.
Stare et al, 2015	15	Análisis de video	La parte activa del juego duró del 18% al 27.6%, con más de la mitad de los puntos terminando antes de 5 segundos.
Klaus et al, 2017	14	Análisis de video	El desempeño del 1S se caracteriza por un “% de participación” de 54.6% y una mejor posibilidad de ganar el punto (para el servidor) luego de 1S (55.9%; $P < 0.001$ ) comparado con un 2S (42.9%).

Torres-Luque et al, 2017	62	Estadísticas Web	Se observan mayores valores en superficie de hierba respecto a la rápida en: duración de partido, puntos ganados 2S y % puntos ganados 2S. Pero ocurre la inversa en ENF y % puntos ganados DEV. Respecto a los indicadores de rendimiento que marcan la diferencia entre superficies, destacan ENF y GG.
Rodríguez & Montoya, 2018	9	Análisis de video	El perfil de descripción del tenis durante competencia en tenistas de ambos sexos de categorías menores en Costa Rica ha demostrado ser significativamente diferente en las variables estudiadas (11 de 13). En los partidos de la final junior, los PQ fueron decisivos, pero la cantidad de puntos ganados después del servicio y los puntos de devolución fueron casi idénticos para tenistas ganadores y perdedores.
Janák & otros, 2019	2	Análisis de video	En los partidos de la final junior, mostró que las jugadoras campeonas ganaron más puntos después del primer saque, segundo saque y en total que las perdedoras en ambos partidos.
Janák & Zháněl, 2019	2	Análisis de video	

---

Fuente: elaboración propia

Conociendo estos resultados, los y las entrenadoras de tenis deberían considerar guiar a tenistas jóvenes hacia el desarrollo de un alto nivel de servicio,

la devolución del servicio y las competencias técnicas y tácticas básicas de juego de fondo (Filipic et al., 2015).

### **Análisis de predicción**

Predecir victorias es una preocupación de cada deporte y el tenis no es una excepción (Kovalchik, 2016). La predicción de ganar partidos de tenis a nivel profesional tiene una amplia gama de aplicaciones potenciales, incluidas las apuestas, el compromiso de los fanáticos y la evaluación del rendimiento (Kovalchik & Reid, 2019).

La predicción de rendimiento ha sido objeto de investigación en diferentes campos con tenistas profesionales. Una investigación, propuso un método para pronosticar el ganador de un partido al comienzo del encuentro, así como durante el mismo, se utilizaron los rankings de tenis para estimar la posibilidad de ganar en función de la diferencia en los puntos de calificación y se pudo estimar la probabilidad de que un jugador gane un torneo una vez que el sorteo del torneo esté disponible (Klaassen & Magnus, 2003). En otro estudio se encontró que los puntos ganados de segundo servicio y los puntos ganados de devolución del segundo servicio son predictores significativos del ranking top 100 en la ATP (Reid et al., 2010). Además, tanto para jugadores ATP o WTA en *Grand Slam* la variable explicativa más relevante es la diferencia en las clasificaciones del Corral y Prieto-Rodríguez, 2010, donde se da un claro ejemplo de como la posición en el ranking es un predictor de rendimiento en tenis. Otros descubrimientos aportan un modelo que explica una variación significativa en el resultado del partido, prediciendo los ganadores en más del 90% de los casos, además identifica las diferencias entre las características de los jugadores ganadores y perdedores, concretamente, los resultados de servicio y devolución, la clasificación de los jugadores, la estatura, el período de tiempo y el contexto del partido fueron predictores de los resultados del partido (Ma et al., 2013).

Tabla 11. Estudios sobre variables predictoras de rendimiento en tenis

Estudio	Participantes	Variables Predictoras	Principales hallazgos
Reid et al, 2010	Tenistas ATP	Estadísticas de partido	Puntos ganados de SS y los puntos ganados de DSS como predictores significativos del ranking de los 100 mejores profesionales, lo que representa el 52% de su variación en el juego masculino.
del Corral & Prieto-Rodríguez, 2010	Tenistas ATP y WTA	Rendimiento pasado, características físicas y estadísticas de partido	Los modelos que no usan información de clasificación tienen las peores precisiones de pronóstico.
Knight & O'Donoghue, 2012	Tenistas ATP	Estadísticas de partido y de jugador	La probabilidad de que el servidor gane un punto es de 0.58 cuando se enfrenta a un PQ y de 0.62 cuando no.
Ma et al, 2013	Tenistas ATP entre 1991 y 2008	(1) habilidad y desempeño del jugador, (2) características personales del jugador, (3) contexto de los partidos	Las posibilidades de ganar un partido en singles masculinos <i>Grand Slams</i> aumentan a través de resultados más altos de 1S, ases, puntos de SSG, D1S, D2S y puntos de quiebre convertidos y salvados, medir entre 181 cm y 185 cm, además del torneo donde se juegue.

Fuente: elaboración propia

## **La predicción en tenistas juniors**

Los trabajos de investigación para predecir rendimiento en tenistas juniors son escasos, si bien destacamos varios estudios donde usaron variables físicas y psicológicas para predecir el rendimiento, no hemos encontrado predicción a través de los datos de partidos. En un primer estudio, se identificaron factores psicomotores, donde la fuerza influye en la posición del ranking nacional, identificaron un predictor en el nivel mental (duración de la atención), un factor en el nivel de coordinación motora (trazado de la mano izquierda) y un predictor en el nivel de personalidad (deseo de tener éxito), concluyendo, que tenistas que presentaban habilidades psicomotoras altamente desarrolladas también ocupaban una posición alta en el ranking nacional junior (Alexandru et al., 2014). Otro estudio, quería mostrar si las características físicas están relacionadas con el rendimiento tenístico (la clasificación) y observar diferencias asociadas con la edad y el género, descubrieron que la velocidad de servicio (pistola de radar) y la potencia del tren superior del cuerpo (lanzamientos de balón medicinal) son predictores moderados del rendimiento del tenis en juniors, tanto en niños como niñas, con correlaciones más fuertes a medida que los atletas maduran (Ulbricht et al., 2016). En una tercera investigación (Kramer et al., 2017) donde investigaron si la edad, la maduración o la condición física podían predecir el rendimiento actual y futuro de tenistas élite junior de U13, hallaron en los niños, que solo la potencia del tren superior predecía el rendimiento actual. Siguiendo con los resultados del estudio, en las niñas, la madurez temprana a la edad de 13 años se relacionó con mejores desempeños de tenis en U13. También, la maduración fue un predictor para el rendimiento futuro del tenis en U16 en niñas.

Por el contrario, estudios donde se analicen variables de partido como predictoras de rendimiento en partidos de tenis juniors hasta el momento no se han encontrado, razón por la cuál hemos detallado la importancia de conocer lo que sucede en competencia. Se ha creado provechosa información científica para encaminar el entrenamiento en tenistas profesionales ATP y WTA, no obstante, los

y las entrenadoras de tenistas no profesionales carecen de información real para desarrollar sus entrenamientos. La creación de conocimiento relacionado con la competencia específica del tenis junior podrá ser de gran utilidad para las personas encargadas de la preparación esta población.

## **CAPITULO 3**

### **METODOLOGÍA**

En este capítulo se describe el tipo y diseño de la investigación, las características principales de las personas participantes, los instrumentos y materiales de medición y los procedimientos del estudio. También, se expone la técnica aplicada para el análisis de los datos.

#### **Tipo y diseño de investigación**

Esta es una investigación de campo, con un diseño descriptivo, correlacional, donde se realiza una única medición (Thomas & Nelson, 2007). En materia de tenis, gran cantidad de investigaciones han utilizado la metodología de observación de partidos y el análisis de notación para adquirir información sobre situaciones como: los indicadores de rendimiento (Cui et al., 2018), aspectos tácticos (Reid et al., 2016; Martín-Lorente et al., 2017), efectividad del servicio y devolución (Gillet et al., 2009; Hizan et al., 2011, 2014, 2015; Martín et al., 2018; Sánchez-Alcaraz et al., 2018) o características del movimiento en las canchas de tenis (Martínez-Gallego, Guzmán, James, Ramón-Llín, et al., 2013; Pereira et al., 2017).

#### **Participantes**

Este estudio se llevó a cabo con tenistas juniors, categorías U-18, los participantes fueron en total 13 mujeres (edad: 15,  $44 \pm 1,12$  años; ranking: 1-33) y 21 hombres (edad: 16,  $40 \pm 1,02$  años; ranking: 2-43), que jugaron los torneos nacionales de la Federación Costarricense de Tenis.

La muestra de este estudio estuvo conformada por 22 partidos de hombres (registrados en 3 torneos) y 22 partidos de mujeres (registrados en 4 torneos), de cada partido se extrajeron dos datos (un ganador y un perdedor) en total se obtuvo 44 datos por sexo. Para estandarizar la muestra, los partidos analizados fueron los jugados a partir de ronda principal, donde los niveles de juego son similares y todos

los y las tenistas estuvieron en la llave principal del torneo (Hizan et al., 2010, 2011, 2014, 2015; Rodríguez y Montoya, 2018; Torres-Luque et al., 2011, 2017).

### **Instrumentos y materiales de medición**

Cámaras de video: para la grabación de los partidos, se utilizaron cámaras de acción marca BestFace 4K ultra HD. La cámara fue codificada para grabar en resolución 1080p 30 fps.

Adquisición de datos: para la adquisición de los datos y medidas de rendimiento se tomaron videos de los partidos examinados, ubicando una cámara detrás de las canchas a unos 3 m de altura. La cámara estuvo posicionada como se recomienda en la literatura (Sanz y Terroba, 2012), en una posición posterior-cenital, de modo que se pudo visualizar las acciones de quienes compiten de manera paralela, el campo visual permitió observar todos los espacios de la cancha. Los videos fueron utilizados por el investigador para observar y anotar manualmente los parámetros de rendimiento investigados.

Para obtener información descriptiva de las personas participantes, se elaboró un cuestionario con información general (ver anexo 3). Para medir y evaluar el rendimiento competitivo de los y las jugadoras se diseñó una hoja de Excel, donde se describen las características de partido de cada uno de los sujetos estudiados.

### ***Medidas de rendimiento***

Los sistemas de análisis en el tenis se pueden clasificar en dos grupos, los directos, aplicados en el momento exacto de juego y los indirectos, los conseguidos luego del análisis de las acciones registradas en soporte audiovisual (Sanz & Terroba, 2012). Para efectos de este estudio, se utilizó un método indirecto, donde se analizaron las situaciones de juego, codificando cada una de las acciones llevadas a cabo durante los partidos grabados (figura 4). Se emplearon tablas de frecuencias, estas permiten el registro el número de acciones producidas en el partido, para uno o varios tenistas (Martínez-Gallego, 2015b). Cada vez que se produzca una acción de un jugador o jugadora, se efectuó una anotación en la celda correspondiente a esa acción. En la siguiente figura se muestra la recolección de

datos de 4 puntos, los cuales fueron ganados por el jugador (a) 1. Esta imagen fue extraída de la hoja de Excel que se utilizó para realizar el análisis del partido.

Jugador (a) 1																												
Marcador	Saque							Devolución				Fondo					Rallie					Golpes		Quiebre				
	Pt	1S	1SI	2S	DF	1SG	2SG	As	DJ1S	PGD1S	DJ2S	PGD2S	GG	EF	ENF	PJ-net	PG-net	<4 golpes	G-P	5 a 8 golpes	G-P	>9 golpes	G	P	PQJ	PQG		
15-0	1	1	1			1							1							1	5	1			3	2		
30-0	1	1	1			1							1					1	3	1					1	1		
40-0	1		1	1			1								1	1		1	4	1					2	2		
1-0	1	1	1			1		1										1	1	1					1	0		

Jugador (a) 2																												
Pt	Saque							Devolución				Fondo					Rallie			Quiebre								
	1S	1SI	2S	DF	1SG	2SG	As	DJ1S	PGD1S	DJ2S	PGD2S	GG	EF	ENF	PJ-net	PG-net	<4	<8	9+	PQJ	PQG							
0								1								1				0								
0								1												0								
0										1			1							0								
0																				0								

Figura 4. Ejemplo de tabla de frecuencia para análisis de situaciones de juego.

Los videos fueron utilizados por el investigador para observar y anotar manualmente las medidas de rendimiento investigadas (figura 4) en congruencia con los procedimientos de diversas investigaciones (O'Donoghue & Ingram, 2001; Rodríguez & Montoya, 2018; Torres-Luque et al., 2017). Los datos se clasificaron y normalizaron utilizando las ecuaciones de la Tabla 12 (Fitzpatrick et al., 2019; O'Donoghue & Ingram, 2001).

Tabla 12. Ecuaciones para las características de rendimiento normalizadas (Fitzpatrick et al., 2019; O'Donoghue & Ingram, 2001).

Característica de rendimiento	Ecuación
-------------------------------	----------

#### **Variables de saque**

Puntos ganados de primer saque (%) =  $\frac{\text{Número de puntos de primer saque ganados}}{\text{número de puntos de primer saque jugados}} \times 100$

#### **Variables de devolución**

Puntos ganados de devolución de segundo saque ÷  
 Número de puntos ganados de devolución de segundo saque ×  
 número de puntos jugados de devolución de segundo saque (%) 100

***Variables relacionadas con el juego de fondo y red***

Errores no forzados ÷ número de puntos de rallie  
 Número de errores no forzados ÷ número de puntos de rallie  
 (%) jugados × 100

Fuente: elaboración propia

Para codificar los errores, se diferencié entre los errores no forzados y errores forzados, ya que, los errores no forzados son indicadores de rendimiento en los deportes de raqueta siempre y cuando los datos sean confiables, a nivel profesional diferenciar entre uno y otro es complicado debido a la velocidad y precisión del tiro del oponente (O'Donoghue et al., 2013), en juniors es similar con respecto a precisión, no así con la velocidad (Landlinger et al., 2012), por lo cual, para efectos del estudio, se analizaron por separado.

Del partido se extrajeron situaciones y características de juego que no se aplicaron para el análisis de regresión. Con estos datos se ejecutó un análisis secundario, con el fin de conocer si las características de juego estaban influenciadas por el sexo y el resultado final del partido. En la tabla 13 se especifican los datos extraídos de los partidos.

Tabla 13. Situaciones de juego

<b>Variable</b>	<b>Valor</b>
<b><i>Variables de saque</i></b>	
PS (%)	Número de PS adentro ÷ número de PS intentados × 100
Ases (%)	Número de ases ÷ número de servicios realizados × 100
PGSS (%)	Número de PGSS ÷ número de puntos de segundo saque jugados × 100

DF (%)            Número de DF ÷ número de puntos sacados × 100

***Variables de devolución***

PGDPS (%)        Número de PGDPS ÷ número de puntos de devolución de primer saque  
jugados × 100

PQG (%)           Número de PQG ÷ número de puntos de quiebre jugados × 100

***Variables relacionadas con el juego de fondo***

EF                Número de EF ÷ número de puntos de rallie jugados × 100

GG (%)            Número de GG ÷ número de puntos de rallie jugados × 100

PGR (%)           Número de PGR ÷ número de puntos de red jugados × 100

PG 0-4 g (%)     Número de PG 0-4 g ÷ número de puntos jugados de 0 a 4 golpes × 100

PG 5-8 g (%)     Número de PG 5-8 g ÷ número de puntos jugados de 5 a 8 golpes × 100

PG >9 g (%)     Número de PG >9 g ÷ número de puntos jugados de >9 golpes × 100

---

Fuente: elaboración propia

Nota: PS: primer saque; PGSS: puntos ganados de segundo saque; DF: dobles faltas; PGDPS: devolución ganada de primer saque; PQG: puntos de quiebre ganados; EF: errores forzados; GG: golpes ganadores; PGR: puntos ganados de red; PG 0-4 g: puntos ganados de 0-4 golpes; PG 5-8 g: puntos ganados de 5-8 golpes; PG >9 g: puntos ganados de más de 9 golpes.

Además, se contabilizaron características descriptivas de los partidos, con el fin de representar esas variables.

Tabla 14. Características descriptivas del partido

---

<b>Variable</b>	<b>Valor</b>
Golpes por rallie	Cantidad golpes realizados por cada punto jugado.
Duración del rallie	Tiempo desde el inicio hasta el final del punto.

---

Puntos jugados	Número total de puntos disputados en cada partido.
Juegos	Cantidad de juegos completados en cada partido (cada juego, es la suma de varios puntos, para ganar un set se deben ganar 6 juegos).
Puntos por juego	Cantidad de puntos promedio que se disputan durante un juego.
Tiempo total del partido	Duración total desde que comienza el primer punto hasta acabar el último punto.

Fuente: elaboración propia

## **Procedimientos**

Los procedimientos de este estudio se apegaron a la Declaratoria de Helsinki (World Medical Association, 2013) y antes de ser llevada a cabo, esta investigación fue aprobada por el Comité Ético Científico de la Universidad de Costa Rica.

### ***Procedimientos Generales***

Los procedimientos para llevar a cabo el análisis de rendimiento se presentan a continuación:

1. Aprobación de la Federación Costarricense de Tenis para realizar el estudio: se contactó a la federación, con el propósito de solicitar el permiso correspondiente para la grabación de los partidos de los torneos nacionales de menores.
2. Consentimiento informado de los padres y/o madres y asentimiento de participantes: se les entregó a los padres de los jugadores (hombres y mujeres) el consentimiento informado (ver Anexo 4), solicitando el permiso para ser persona participante del estudio, así como el asentimiento informado de los participantes (ver Anexo 5).
3. Grabación de partidos: Se grabaron en total 22 partidos para cada sexo en varios torneos diferentes.

4. Análisis del video: se analizaron los videos de los partidos y se codificaron todas las acciones a estudiar en hojas de cálculo de Excel, para posteriormente realizar el análisis estadístico.

## **Procedimientos de medición**

### **Medición y evaluación del rendimiento competitivo.**

Se midió y evaluó el rendimiento competitivo de las personas participantes, al analizar los videos de los partidos grabados al igual que estudios anteriores (Hizan et al., 2011, 2014, 2015; Rodríguez & Montoya, 2018). El análisis se realizó después del partido, examinando el video, se cuenta con una plantilla por cada sujeto y para cada uno de los puntos, juegos y sets. La recopilación de datos se anotó en una hoja de cálculo diseñada específicamente (Microsoft Excel).

### **Análisis de datos**

Los datos descriptivos se presentan como la media (M) y desviación estándar ( $\pm$  DE). Se realizó un análisis de regresión logística, con un factor de corrección por medidas repetidas (ya que hubo tenistas que durante el torneo jugaron más de un partido) (González, 2020). Este análisis se ejecutó incluyendo tanto a las mujeres como a los hombres.

El objetivo de la regresión logística es predecir la probabilidad de que un evento ocurra para una persona dada y la principal diferencia con el modelo de regresión lineal es que la variable de resultado en la regresión logística es binaria o dicotómica (Hosmer et al., 2013). La variable a predecir es conocida como variable de resultado (dependiente o respuesta) y las variables predictoras (independientes, covariables o explicativas), a menudo se les llama covariables (Hosmer et al., 2013). Se simboliza con Y variable de resultado, referida a ganar el partido ( $Y=1$ ) o perder el partido ( $Y=0$ ).

La función del modelo crea valores entre 0 y 1, por esta razón se puede predecir la probabilidad de pertenecer a las dos categorías de la variable resultado.

En términos de ocurrencia del fenómeno codificado (por ejemplo, un jugador sea el ganador del partido, donde ganar es 1 y perder 0), se ejecuta la siguiente expresión (Hosmer et al., 2013; Pignataro, 2016):

$$P(Y = 1) = \frac{e^z}{1 + e^z},$$

donde  $P(Y = 1)$  indica la probabilidad de ganar. Se sustituye la  $z$  por la ecuación de regresión, quedando de la siguiente manera:

$$P(Y = 1) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_k X_k}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_k X_k}}.$$

Con dicha ecuación, el modelo logístico predecirá la probabilidad de pertenecer a una de las categorías (ganar o perder el partido).

Para predecir la posibilidad de que un jugador gane un partido se emplearon como variables predictoras: los porcentajes de puntos ganados de primer servicio, y los porcentajes de puntos ganados de devolución de segundo servicio, así como el porcentaje de errores no forzados. El número de datos por variable recomendado para la regresión logística es de mínimo 10 (González, 2020; Hosmer et al., 2013), por lo cuál se grabaron 22 partidos (obteniendo 2 datos por partido, en total 44 datos por cada sexo). Durante la recolección de datos, los y las jugadoras que ganaban partidos iban avanzando en las rondas del torneo y una misma persona disputó varios partidos, teniendo medidas repetidas, por esta razón se realizó un factor de corrección en el análisis estadístico principal (González, 2020).

Como análisis secundario se efectuó un ANOVA de 2 vías (2 sexo x 2 rendimiento final partido) para conocer si las situaciones de juego están influenciadas por el sexo y el resultado final del partido. Estas situaciones de juego fueron aquellas que no se utilizaron en el análisis principal, pero que son parte de

las características extraídas de cada partido. Además, se calcularon los intervalos de confianza (IC) al 95%, donde se muestra el estimador puntual, así como el límite inferior y superior, este estimador muestra la diferencia porcentual en las variables estudiadas, ya sea, entre la media de sexos (hombres contra mujeres) o en el resultado final del partido (ganadores contra perdedores). Los IC se analizaron solo cuando se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el ANOVA.

Para la estadística descriptiva se utilizó el programa Excel 2018, al realizar los análisis de estadística inferencial, se empleó el programa R Software, con una significancia estadística *a priori* de  $p < 0,05$ .

## CAPITULO 4

### RESULTADOS

En este capítulo se muestran los resultados de los análisis estadísticos tanto para el objetivo principal como secundario. Primero se presentan datos descriptivos de los partidos analizados, en la Tabla 15 se presentan promedios y desviaciones estándar de las características de los puntos jugados.

Se grabaron 44 partidos (22 por sexo), teniendo 44 datos para hombre y 44 para mujeres, los partidos masculinos se grabaron en 3 torneos, mientras que los femeninos en 4 torneos. Se documentaron 8 partidos de octavos de final, 17 partidos de cuartos de final, 13 semifinales y 6 finales, estos encuentros tanto de hombres y mujeres.

En total se contabilizaron 5391 puntos (♂: 2419, ♀: 2972), 3113 (♂: 1436 y ♀: 1677) fueron conseguidos por los ganadores de partido y 2278 (♂: 983 y ♀: 1295) por los perdedores, se jugaron un total de 96 sets (♂: 47 sets y ♀: 49), 564 games (♂: 273 y ♀: 291). La duración total de los partidos fue de 63h: 54 minutos (♂: 23h:58 minutos y ♀: 39h: 56 minutos) y el análisis de los partidos tuvo una duración de 92h: 45 minutos (♂: 44h:20 minutos y ♀: 48h: 25 minutos)

Los hombres jugaron 2419 puntos, de los cuales los ganadores de los partidos se dejaron el 61,07 % (1436 puntos) con respecto al 38,93% de los perdedores (983 puntos). Por su parte, las mujeres jugaron 2972 puntos, las ganadoras de los partidos se dejaron el 58,27% (1677 puntos) con respecto al 41,73% de las perdedoras (1295 puntos).

En el tenis junior costarricense, un buen porcentaje de los puntos se terminan en los primeros golpes (ver tabla 15), la cantidad de golpes promedio por punto es menor a 5 golpes en hombres ( $4,78 \pm 0,77$  golpes por jugada) y 7 en mujeres ( $6,49 \pm 1,96$  golpes por jugada).

Tabla 15. Promedio y desviación estándar de las características del partido.

<b>Golpes por punto</b>		
<b>Resultado final</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
Ganadores	2,36 ± 0,38	3,21 ± 0,98
Perdedores	2,42 ± 0,38	3,27 ± 0,98
Total	4,78 ± 0,75	6,49 ± 1,96
<b>Porcentajes de puntos jugados por rallie (%)</b>		
<b>Rallie</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
0-4 golpes	58,88 ± 7,34	45,99 ± 10,57
5-8 golpes	28,45 ± 4,69	29,62 ± 6,75
>9 golpes	12,64 ± 5,44	24,42 ± 11,11
<b>Cantidad de golpes por categoría de rallie</b>		
<b>Rallie</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
0-4 golpes	2,45 ± 0,15	2,41 ± 0,19
5-8 golpes	6,21 ± 0,23	6,26 ± 0,16
>9 golpes	12,12 ± 1,35	13,51 ± 2,52
<b>Duración de los partidos (minutos)</b>		
<b>Tiempo</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
Partido	71,90 ± 23,51	108,92 ± 46,46
Análisis	120,91 ± 45,21	132,05 ± 48,33

Fuente: elaboración propia realizada con la base de datos

En la tabla 16 se resume el promedio y desviación estándar para cada una de las variables predictoras utilizadas para el análisis de regresión logística.

Tabla 16. Promedio y desviación estándar de las situaciones de juego, utilizadas en el análisis de regresión logística.

<b>Variable</b>	<b>Sexo</b>			
	<b>Hombres</b>		<b>Mujeres</b>	
	<b>Ganadores</b>	<b>Perdedores</b>	<b>Ganadoras</b>	<b>Perdedoras</b>
	M±DE	M±DE	M±DE	M±DE
<b>PGPS (%)</b>	71,75 ± 10,69	48,42 ± 8,52	65,14 ± 8,93	45,70 ± 12,99
<b>PGDSS (%)</b>	67,11 ± 11,00	42,69 ± 20,08	60,59 ± 16,36	53,21 ± 14,95

<b>ENF (%)</b>	13,64 ± 5,59	17,25 ± 4,97	21,02 ± 8,14	15,19 ± 7,47
----------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Fuente: elaboración propia realizada con la base de datos

Nota: PGPS: puntos ganados de primer saque; PDGSS: puntos ganados de devolución de segundo saque; ENF: errores no forzados.

En la tabla 17 se muestran los valores para las situaciones de juego generales tanto por sexo como por resultado final de partido.

Tabla 17. Promedio y desviación estándar de las situaciones de juego.

Variable	Sexo			
	Hombres		Mujeres	
	Ganadores	Perdedores	Ganadores	Perdedores
<b>Saque</b>	M ± DE	M ± DE	M ± DE	M ± DE
<b>PS (%)</b>	67,10 ± 8,04	62,47 ± 8,18	56,71 ± 12,22	58,63 ± 11,95
<b>Ases (%)</b>	1,71 ± 2,64	0,82 ± 1,32	1,32 ± 1,69	1,03 ± 1,61
<b>PGSS (%)</b>	66,02 ± 17,73	45,26 ± 9,91	57,84 ± 12,94	46,16 ± 15,68
<b>DF (%)</b>	5,61 ± 3,40	8,77 ± 5,46	4,54 ± 5,04	8,21 ± 4,86
<b>Devolución</b>				
<b>PGDPS (%)</b>	63,11 ± 9,12	38,12 ± 10,98	64,54 ± 9,06	43,89 ± 8,73
<b>PQG (%)</b>	62,34 ± 15,08	40,80 ± 36,06	56,96 ± 16,44	40,10 ± 19,78
<b>Juego de fondo</b>				
<b>EF (%)</b>	13,64 ± 5,59	17,25 ± 4,97	21,02 ± 8,14	15,19 ± 7,47
<b>GG (%)</b>	18,16 ± 8,79	19,68 ± 8,52	16,50 ± 8,58	21,77 ± 8,72
<b>PGR (%)</b>	62,97 ± 23,97	51,15 ± 29,71	37,52 ± 19,19	41,21 ± 16,36
<b>PG 0-4 g (%)</b>	60,65 ± 9,23	39,35 ± 9,23	59,62 ± 8,64	40,38 ± 8,64
<b>PG 5-8 g (%)</b>	59,76 ± 10,89	40,24 ± 10,89	57,77 ± 10,46	42,23 ± 10,46
<b>PG &gt;9 g (%)</b>	67,74 ± 12,99	32,26 ± 12,99	57,21 ± 10,21	42,79 ± 10,21

Fuente: elaboración propia realizada con la base de datos

Nota: PS: primer saque; PGSS: puntos ganados de segundo saque; DF: dobles faltas; PGDPS: devolución ganada de primer saque; PQG: puntos de quiebre ganados; EF: errores forzados; GG: golpes ganadores; PGR: puntos ganados de red; PG 0-4 g: puntos ganados de 0-4 golpes; PG 5-8 g: puntos ganados de 5-8 golpes; PG >9 g: puntos ganados de más de 9 golpes.

## Resultados principales.

A continuación, se detallan los resultados obtenidos del análisis principal, cuyo objetivo principal fue conocer cuáles situaciones de juego (saque, devolución y juego de fondo) predicen la probabilidad de ganar partidos de tenis juniors de torneos nacionales en Costa Rica:

Para el análisis de regresión logística se utilizaron todos los datos recolectados (hombres y mujeres) con una variable de saque, una de devolución y una de juego de fondo, en cuanto al sexo no se pudo realizar un análisis diferenciado entre hombres y mujeres, se tuvo que tomar la decisión de ejecutar una sola regresión, debido a dos razones: en primer lugar, por los efectos aleatorios de cada jugador, al no haber aleatorizado los partidos grabados (es complejo para el tenis nacional poder aleatorizar y tener un número considerablemente de partidos) se tiene que utilizar un grado de libertad para corregir el efecto aleatorio por persona, por lo cual se pierden datos en el camino; en segundo lugar, pocas observaciones, al analizar ambos sexos por aparte los intervalos de confianza se hacen menos precisos y se pierde significancia en los resultados, se da una alta variabilidad por pocos datos.

Posteriormente se llevó a cabo el análisis de regresión logística con factor de corrección por medidas repetidas. Los resultados se muestran en la tabla 18. El modelo representa la probabilidad que un jugador gane el partido de tenis junior (Hosmer et al., 2013; Pignataro, 2016). El modelo matemático resultante representa la siguiente ecuación:

$$\ln \left( \frac{p_i}{1 - p_i} \right) = -14.30 + 0.18 * ps1 + 0.06 * dg2s + u_i$$

Donde:

$p_i$ = Probabilidad del sujeto  $i$  de ganar el partido.

$P1S$ = Porcentaje del primer servicio ganado.

$DG2S$ = Porcentaje de devolución de ganado segundo servicio.

$u_i$ = Efecto aleatorio de la persona.

Tabla 18. Factores principales que influyen en la probabilidad de ganar partido.

	<b>Odds Ratio</b>	<b>ICI</b>	<b>ICS</b>
<b>Puntos ganados de primer servicio</b>	1,203	1,122	1,290
<b>Devolución ganada segundo servicio</b>	1,067	1,012	1,126

Fuente: elaboración propia realizada con la base de datos

Los datos de la tabla 18 indican lo siguiente:

- El aumento de un punto porcentual en la variable de porcentaje de puntos ganados de primer saque, aumenta la probabilidad de ganar el partido en 20% (IC 95%: 12%-29%).
- El aumento de un punto porcentual en la variable de porcentaje de puntos ganados de devolución de segundo servicio, aumenta la probabilidad de ganar el partido en un 6% (IC 95%: 1%-13%).
- Esto sin importar el sexo del tenista, tanto para hombres como para mujeres.

### **Resultados secundarios.**

Luego del análisis principal se presentan los resultados de los objetivos secundarios, en la tabla 19 se muestran los resultados resumidos del ANOVA, así como el estimador puntual e intervalos de confianza al 95%. Para las variables de ases y errores forzados no había suficientes observaciones, siendo una variable asimétrica, por ende, quedaron fuera del análisis.

Tabla 19. Resultados del ANOVA e intervalos de confianza para las situaciones de juego.

Variable	Sexo			Resultado final			Sexo*Resultado final	
	F	p	Estimador puntual (IC 95%)	F	p	Estimador puntual (IC 95%)	F	p
<b>Saque</b>								
PS (%)	9,043	0,005*	7,07 ( 2,27 a 11,87)	0,196	0,67		3,912	0,56
PGSS(%)	1,249	0,28		16,422	0,003*	16,21 (7,88 a 24,55)	1,746	0,19
DF (%)	0,415	0,52		8,885	0,005*	-3,41 (-6,58 a -0,26)	0,203	0,65
<b>Devolución</b>								
PGDPS (%)	2,590	0,112		70,829	0,001*	22,82 (18,01 a 27,62)	0,114	0,78
PQG (%)	0,256	0,61		5,638	0,02*	19,20 (6,73 a 31,68)	0,010	0,92
<b>Juego de Fondo</b>								
GG (%)	0,013	0,91		5,321	0,027*	-3,39 (-7,33 a 0,55)	0,540	0,47
PRG (%)	10,772	0,002*	17,69 (14,01 a 21,38)	0,055	0,82		1,128	0,29
PG 0-4 g(%)	0,000	1,00		81,98	0,001*	20,27 (15,91 a 24,63)	0,229	0,63
PG 5-8 g (%)	0,000	0,99		33,67	0,001*	17,53 (13,17 a 21,89)	0,692	0,41
PG >9 g (%)	0,001	0,97		72,37	0,001*	24,94 (19,75 a 30,13)	0,941	0,38

Fuente: elaboración propia realizada con la base de datos

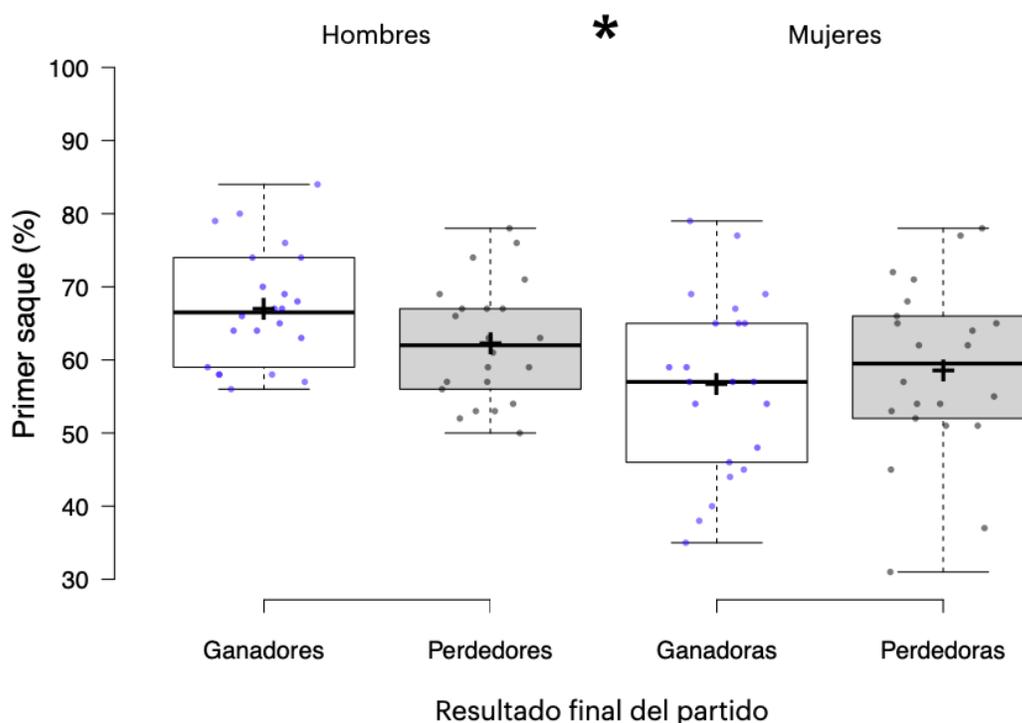
Nota: PS: primer saque; PGSS: puntos ganados de segundo saque; DF: dobles faltas; DGPS: puntos ganados de devolución de primer saque; PQG: puntos de quiebre ganados; GG: golpes ganadores; PRG: puntos de red ganados; PG 0-4 g: puntos ganados de 1-4 golpes; PG 5-8 g: puntos ganados de 5-8 golpes; PG >9 g: puntos ganados de más de 9 golpes.

\*p<0,05

A continuación, se presentan detallados los resultados de los objetivos secundarios:

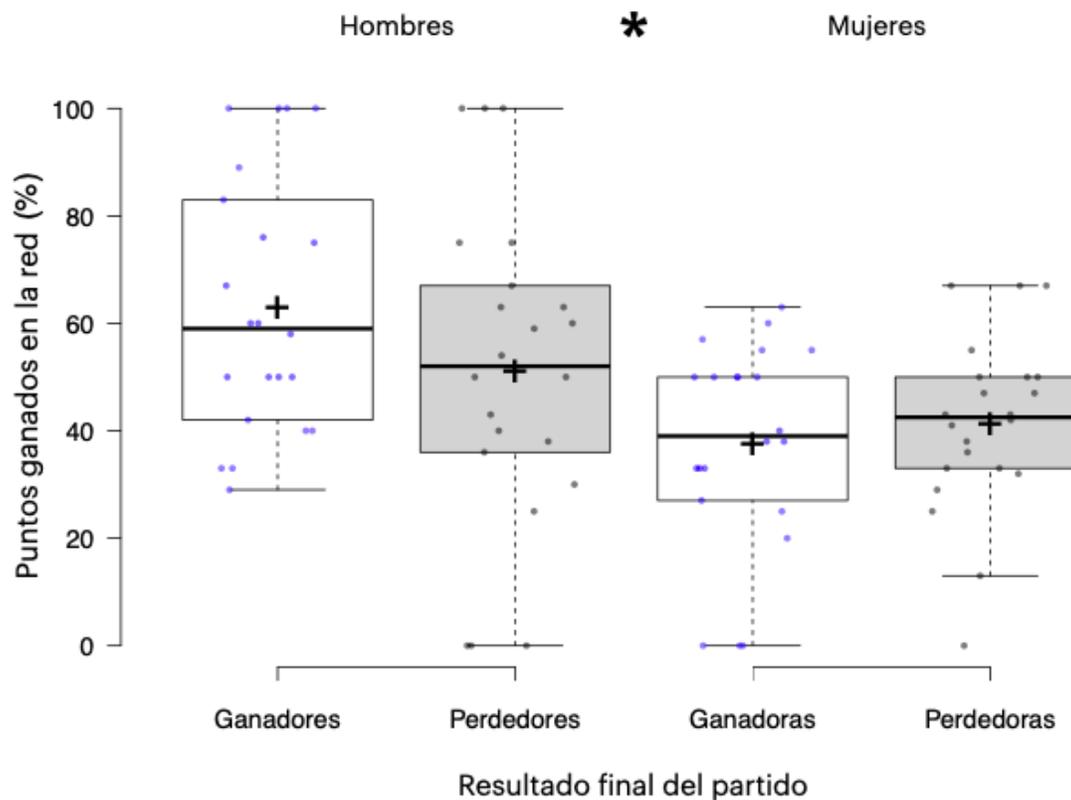
Objetivo 1: Conocer si el sexo influye en las situaciones de juego en partidos de jugadores juniors en torneos nacionales de tenis en Costa Rica.

Se encontraron diferencias significativas en el sexo, en las figuras 5 y 6 se muestra como los hombres porcentualmente están por encima de las mujeres en las variables de porcentaje de primer saque ( $p < 0,05$ ; Estimado: 7,07, IC 95%: 2,27 a 11,87), y porcentaje de puntos ganados de red ( $p < 0,05$ ; Estimado: 17,69, IC 95%: 14,01 a 21,38).



**Figura 5. Diferencias entre hombres y mujeres en el porcentaje de primer saque. Fuente: elaboración propia.**

\*hombres diferentes de mujeres ( $p < 0.05$ ).



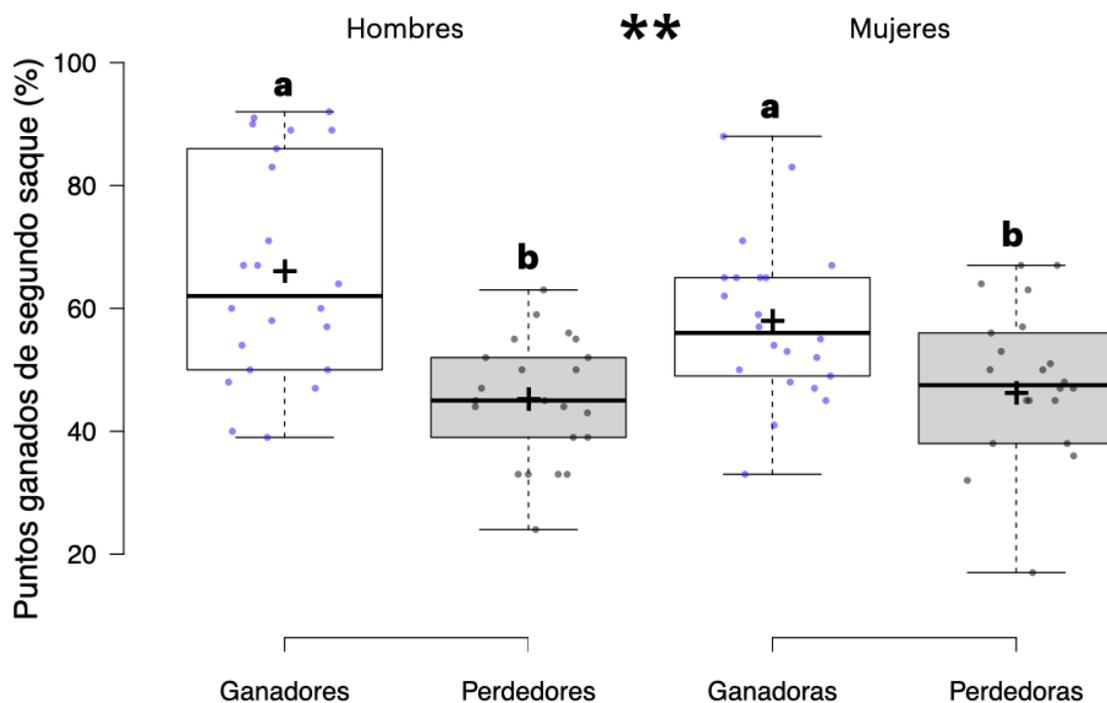
**Figura 6. Diferencias entre hombres y mujeres en el porcentaje de puntos ganados en la red. Fuente: elaboración propia.**

\*hombres diferentes de mujeres ( $p < 0.05$ ).

Objetivo 2: Conocer si el resultado final del partido influye en las situaciones de juego en partidos de jugadores juniors en torneos nacionales de tenis en Costa Rica.

En la figura 7 y hasta la 14 se muestran las diferencias significativas entre los ganadores y perdedores. En el caso del resultado final del partido los ganadores tienen mayores puntos porcentuales que los perdedores las variables de: puntos ganados de devolución de primer saque ( $p < 0,05$ ; Estimado: 22,82, IC 95%: 18,01 a 27,62; figura 11), los puntos de quiebre ganados ( $p < 0,05$ ; Estimado: 19,20, IC 95%: 6,73 a 31,68; figura 12), los rallies ganados de 0-4 golpes ( $p < 0,05$ ; Estimado: 20,27, IC 95%: 15,91 a 24,63; figura 14), rallies ganados de 5-8 golpes ( $p < 0,05$ ; Estimado: 17,53, IC 95%: 13,17 a 21,89; figura 15) y rallies ganados de >9 golpes ( $p < 0,05$ ; Estimado: 24,94, IC 95%: 19,75 a 30,13; figura 16), excepto en las dobles faltas

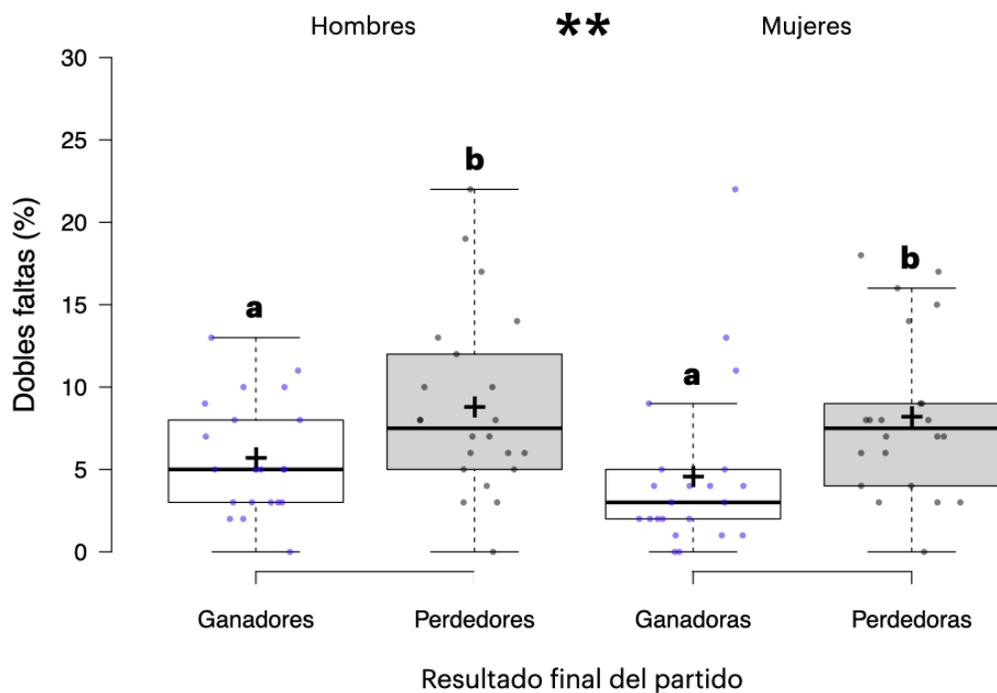
( $p < 0,05$ ; Estimado: -3,42, IC 95%: -6,06 a -0,78; figura 10) y golpes ganadores ( $p < 0,05$ ; Estimado: -3,38, IC 95%: -7,33 a -0,56; figura 13) donde los perdedores tienen mayores puntos porcentuales que los ganadores.



Resultado final del partido

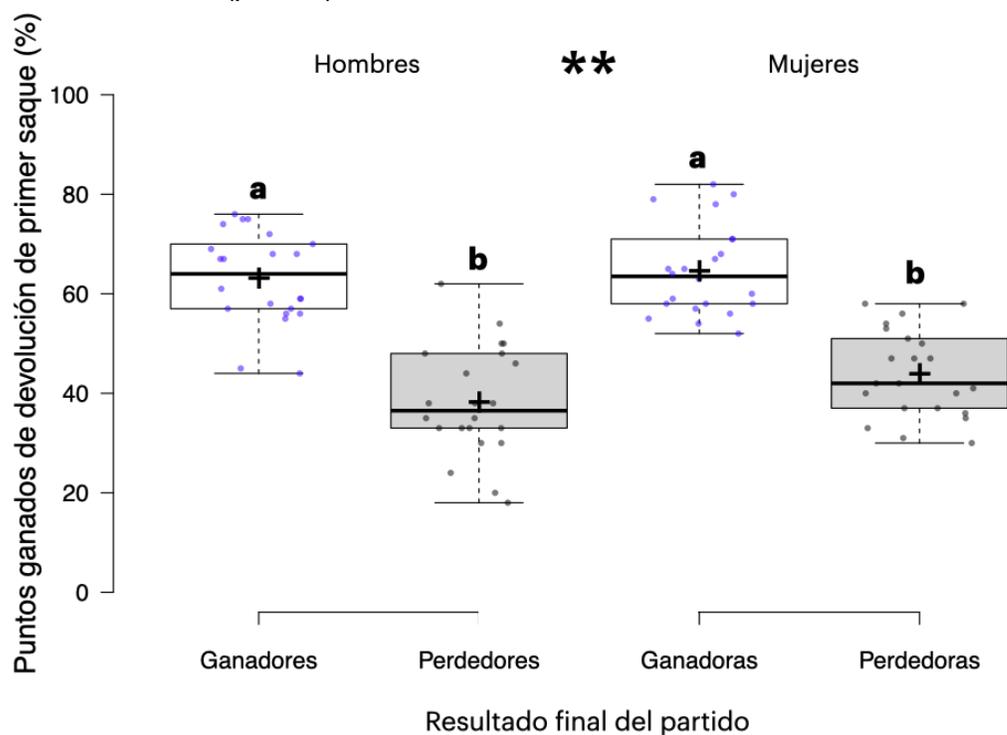
**Figura 7. Diferencias entre ganadores y perdedores (hombres y mujeres) en puntos ganados con el segundo saque. Fuente: elaboración propia.**

\*\*a diferente de b ( $p < 0.05$ ).



**Figura 8. Diferencias entre ganadores y perdedores (hombres y mujeres) en dobles faltas. Fuente: elaboración propia.**

\*\*a diferente de b ( $p < 0.05$ ).



**Figura 9. Diferencias entre ganadores y perdedores (hombres y mujeres) en devolución ganada de primer saque. Fuente: elaboración propia.**

\*\*a diferente de b ( $p < 0.05$ ).

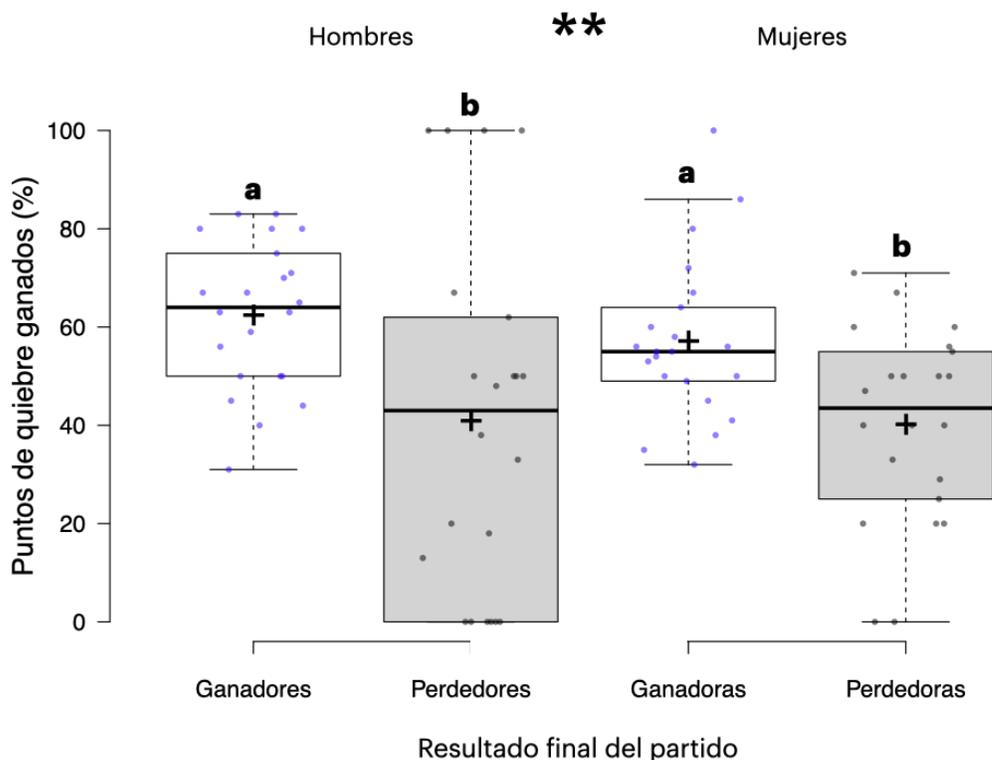


Figura 10. Diferencias entre ganadores y perdedores (hombres y mujeres) en puntos de quiebre ganados. Fuente: elaboración propia.

\*\*a diferente de b ( $p < 0.05$ ).

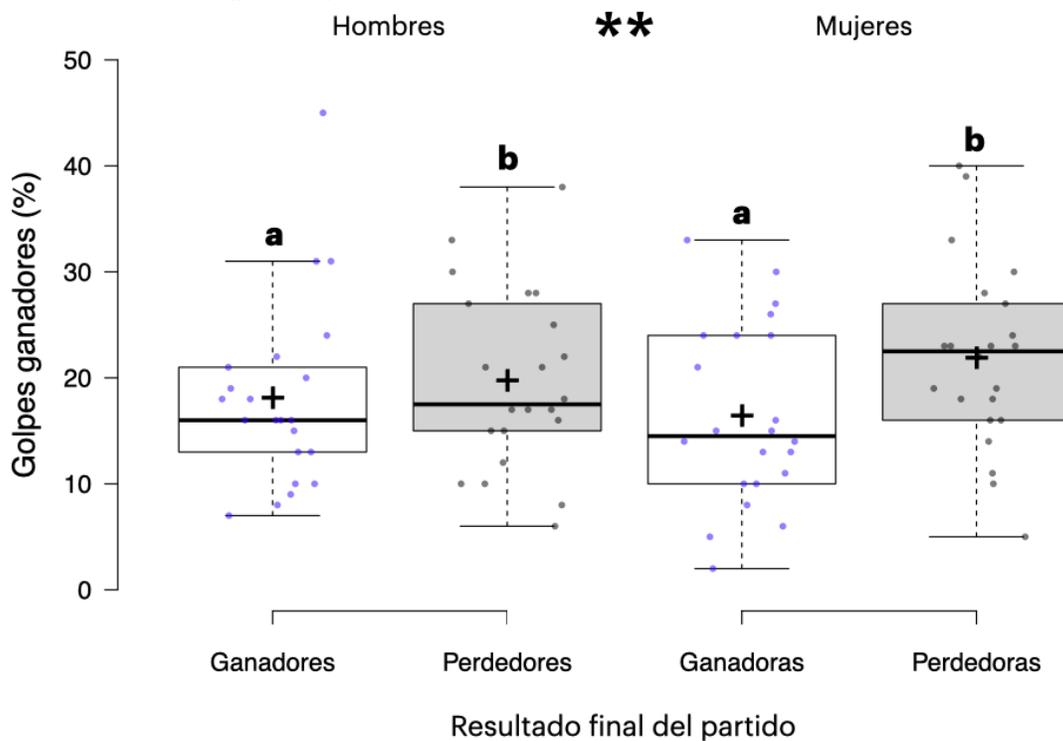
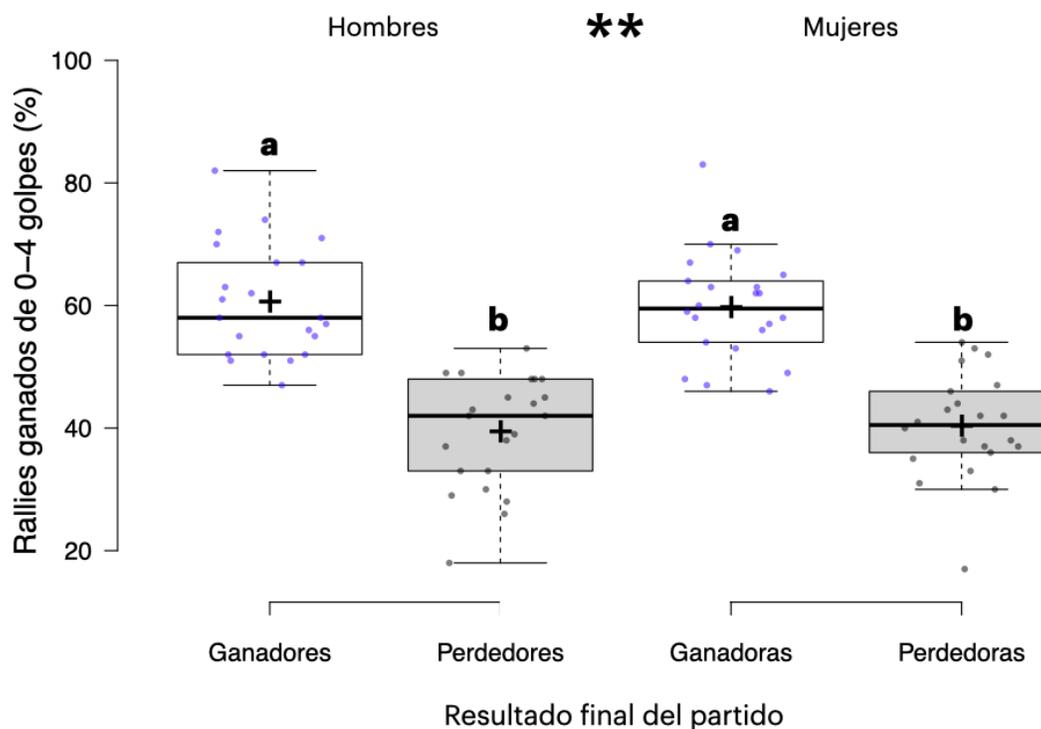


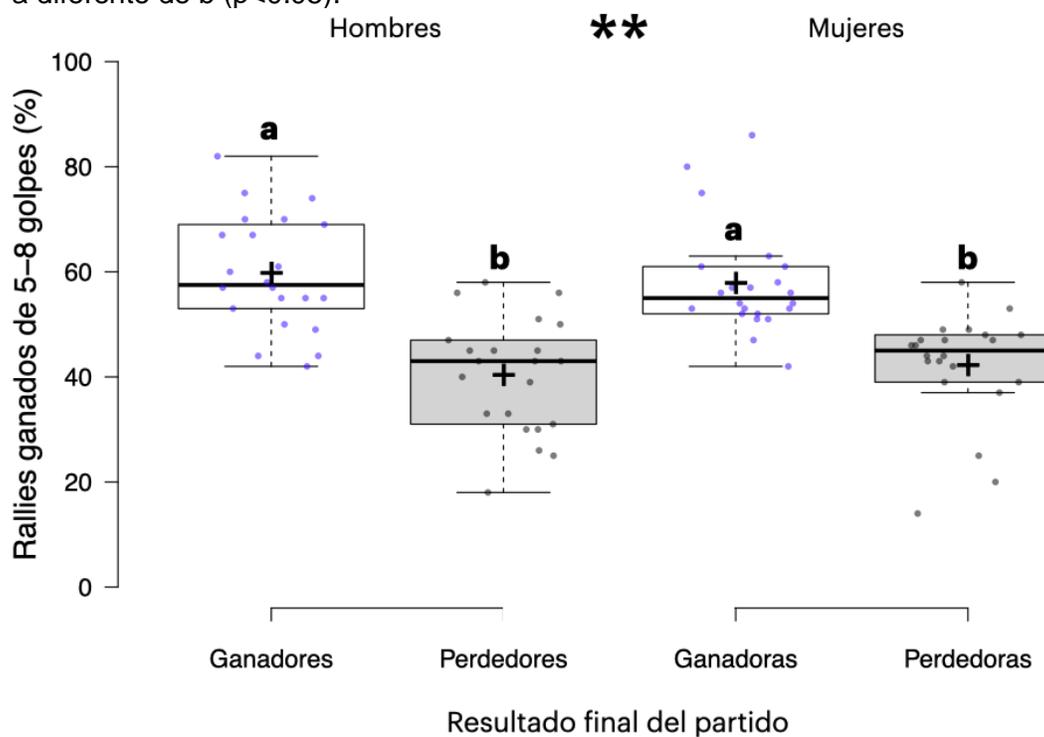
Figura 11. Diferencias entre ganadores y perdedores (hombres y mujeres) en golpes ganadores. Fuente: elaboración propia.

\*\*a diferente de b ( $p < 0.05$ ).



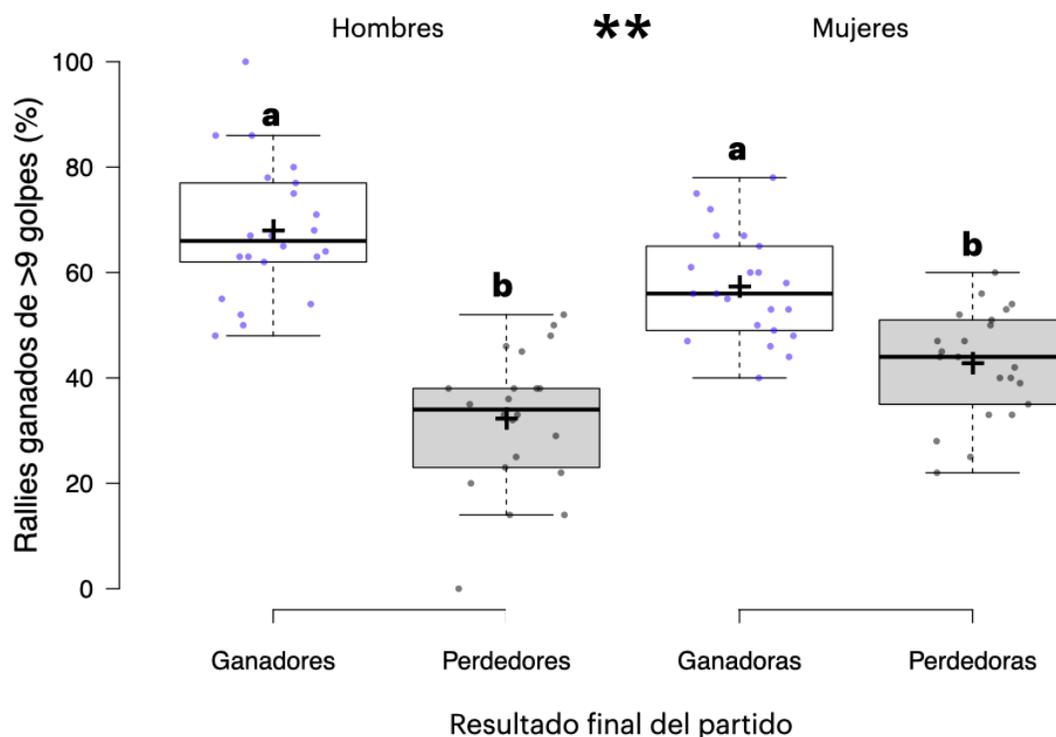
**Figura 12. Diferencias entre ganadores y perdedores (hombres y mujeres) en los rallies ganados de 0-4 golpes. Fuente: elaboración propia.**

\*\*a diferente de b ( $p < 0.05$ ).



**Figura 13. Diferencias entre ganadores y perdedores (hombres y mujeres) en los rallies ganados de 5-8 golpes. Fuente: elaboración propia.**

\*\*a diferente de b ( $p < 0.05$ ).



**Figura 14. Diferencias entre ganadores y perdedores (hombres y mujeres) en los rallies ganados de >9 golpes. Fuente: elaboración propia.**

\*\*a diferente de b ( $p < 0.05$ )

Objetivo 3: Conocer si las situaciones de juego están influenciadas por el sexo y el resultado final del partido en jugadores juniors de torneos nacionales de tenis en Costa Rica.

No se encontró interacción significativa en ninguna de las variables estudiadas, es decir, las situaciones de juego no están influenciadas por el sexo y el resultado final del partido en tenistas juniors de torneos nacionales de tenis en Costa Rica.

## CAPITULO 5

### DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue conocer cuáles variables de juego predicen el resultado final de los partidos de tenis junior de torneos nacionales de Costa Rica, además, conocer situaciones de juego que diferencian a la población tenística.

Luego de realizado el análisis estadístico, los resultados muestran que las variables de porcentaje de puntos ganados con primer servicio y el porcentaje de puntos ganados de devolución de segundo servicio, permiten predecir la probabilidad de ganar partidos de tenis junior, sin importar el sexo de los jugadores, además, se encontraron diferencias en las características de partido entre sexos o resultado final.

En un estudio con tenistas profesionales, se encontró que los puntos de primer y segundo servicio, puntos de devolución ganados de primer y segundo servicio, “*tie-breaks*” ganados, dobles faltas, puntos de quiebre ganados y los ases por partido se registraron como variables predictoras (Reid et al., 2010). Sin embargo, se demostró que los puntos ganados de segundo servicio y los puntos de devolución ganados de segundo servicio son predictores significativos del ranking de los 100 mejores profesionales, representando un 52% de su variación en el juego masculino, mientras que las demás variables solo representan un 7%.

En esta investigación la variable de puntos ganados de primer saque, es un indicador de probabilidad de ganar partidos de tenis junior, por cada aumento en un punto porcentual que un jugador de tenis tenga, va a traer consigo hasta un 29% de mayor probabilidad de ganar el encuentro. En jugadores masculinos junior de U-14 se encontró que luego de un primer servicio exitoso, la posibilidad de ganar el punto para el servidor aumenta (55, 9%;  $p < 0.001$ ) comparado con el segundo servicio (42, 9%) (Klaus et al., 2017).

Un primer saque tiene como características, mayor velocidad y precisión (Kovalchik & Reid, 2017; Reid et al., 2016), además el jugador que devuelve se encuentra más afuera de la cancha (Reid et al., 2016), por estas razones el poseer un buen primer servicio permitirá tener control del punto desde el inicio (Klaus et al., 2017), dando posibilidades de ganar (Arikan et al., 2020; Carboch, 2017; Ma et al., 2013). El saque se ha descrito como una variable importante en el juego profesional (Abidin & Ruslan, 2020; Carboch, 2017; Filipcic et al., 2015, 2021; Ma et al., 2013; Reid et al., 2016), con los resultados de este estudio se refleja que en tenistas juniors es una variable de interés, dando mayor posibilidad de ganar partidos. En estudios previos realizados con jugadores masculinos profesionales encontraron, que cuando el porcentaje de primeros servicios ganados aumentó en una unidad, el jugador tenía 27% más probabilidades de ganar el partido, con un Odds Ratio (OR) de 1, 27 (B= 0, 235,  $p < 0, 001$ , IC 95%: 1, 25 a 1, 279) (Ma et al., 2013). Los resultados se asemejan a los encontrados en esta investigación. También, cuando el porcentaje de primer servicio ganado es mayor al 80%, el jugador tendrá 1, 59 probabilidades de estar en las rondas finales (Adibin, 2019).

En la figura 15, se comparan datos (de manera descriptiva) de estudios previos con los datos de esta investigación, en la variable de puntos ganados de primeros servicios (%). Donde los porcentajes tanto en hombres como mujeres son cercanos con los de junior australianos de U-16 (Hizan et al., 2011). Con respecto a los hombres, los costarricenses tienen porcentajes menores que los jugadores juniors que compiten en “*Grand Slam*” (Kovalchik & Reid, 2017; Torres-Luque et al., 2017) pero por encima de la categoría U-14 australiana (Klaus et al., 2017) en esta variable de saque. En el caso de las mujeres, se nota como tienen menores porcentajes en la variable de puntos ganados de primer servicio, tanto con las profesionales (Hizan et al., 2011; Kovalchik & Reid, 2017) como las junior que compiten en “*Grand Slam*” (Kovalchik & Reid, 2017).



Figura 15. Descripción de los puntos ganados de primer saque (%) en diferentes estudios.

Fuente: elaboración propia.

Comparado con profesionales el servicio de los junior en sí, es menos eficaz para ganar de inmediato, los junior deberían utilizar el servicio como una herramienta de para construir el punto, en lugar de intentar golpear directamente ganadores/ases (Klaus et al., 2017). Además, es importante mencionar que los puntos ganados de primer saque son producto de un dominio del servidor y otras variables que puedan afectar el desarrollo del punto.

Por otra parte, la probabilidad de ganar partidos en tenistas junior costarricenses aumenta hasta un 13% luego de subir un punto porcentual en la devolución ganada de segundo servicio, números similares a los de profesionales

masculinos, donde se encontró, que el aumentó en una unidad en el porcentaje de puntos de retorno de segundo servicio ganados, el jugador tenía 15% más probabilidades de ganar el partido ( $B= 0,142$ ,  $p<0,001$ , IC 95%: 1,143 a 1,161) (Reid et al., 2010). Las buenas devoluciones pueden superar un buen servicio y neutralizar las ventajas de un gran saque (Ma et al., 2013).

Los y las jugadoras juniors al no estar desarrolladas física y técnicamente como las personas profesionales, son menos capaces de producir servicios poderosos (Hizan et al., 2011), dándole al tenista que devuelve la oportunidad de una respuesta efectiva y tomar ventaja del punto. Inclusive al ser un saque menos potente y preciso (Klaus et al., 2017) desde el primer servicio el y la jugadora junior tienen oportunidad de ganar la devolución, en comparación de los y las profesionales que ganan más puntos de devolución con el segundo servicio (Hizan et al., 2011).

Se ha demostrado que una variable que predice el ranking de los 100 mejores profesionales masculinos, son los puntos ganados de devolución de segundo servicio (Reid et al., 2010), es por ello que debe ser una herramienta importante a tener en cuenta a la hora de entrenar tenistas. Conforme el servidor realiza un segundo saque de forma más conservadora, el oponente puede atacar con la devolución y tomar el control del balón durante el segundo servicio más lento (Abidin & Ruslan, 2020).

En la figura 16, se comparan datos (de manera descriptiva) de la variable puntos ganados de devolución de segundo servicio (%), entre estudios previos y esta investigación. Donde los porcentajes tanto en hombres como mujeres costarricenses están por encima de los juniors U-16 (Hizan et al., 2011) y los profesionales (Hizan et al., 2011; Reid et al., 2010) o las profesionales WTA (Fitzpatrick et al., 2019; Hizan et al., 2011). Lo que podría darnos un camino para mejorar aspectos del juego, tanto a la hora de devolver como realizar segundos saques y poder dominar el juego.

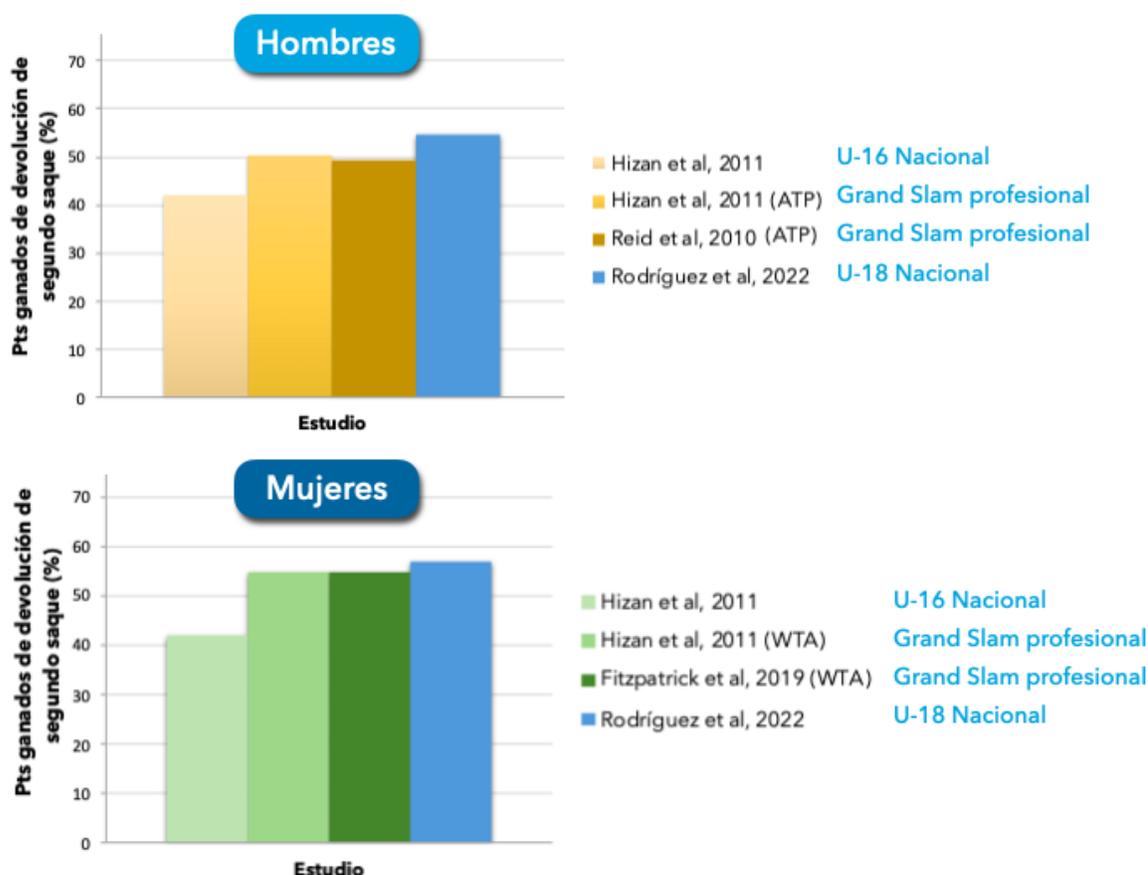


Figura 16. Descripción de los puntos ganados de devolución de segundo saque (%) en diferentes estudios.

Fuente: elaboración propia.

En el tenis, la persona que saca al realizar segundos servicios, disminuye la velocidad (Filipic et al., 2021; Kovalchik & Reid, 2017; Reid et al., 2016) y quien devuelve espera el saque más adentro de la cancha (Arikan et al., 2020; Carboch, 2017), lo que ayuda a tomar la iniciativa desde la devolución y por ende tener más posibilidades de ganar el punto. En el tenis costarricense parece que estas características resaltan todavía más como se ve en la figura 16. En profesionales (hombres) se ha encontrado que los jugadores que devuelven mejor tienen mayor probabilidad de ganar (Abidin & Ruslan, 2020; Ma et al., 2013; Reid et al., 2010). Sin duda, a nivel profesional el servicio y la devolución son los dos golpes más importantes, los cuales hay que concentrarse para tener más posibilidades de ganar

un partido (Abidin & Ruslan, 2020), en juniors parece que estas variables también son relevantes.

### **Diferencia entre hombres y mujeres**

A continuación, se discuten las diferencias encontradas entre hombres y mujeres, ganadores y perdedores en las características de juego.

Porcentaje de primer servicio: Se demostró al igual que estudios anteriores en profesionales, que los hombres tienen mayores resultados en variables relacionadas al saque en comparación a las mujeres (Reid et al., 2016). En nuestro estudio encontramos que los jugadores juniors, tienen hasta un 11% de diferencia en el promedio del porcentaje de primer saque, comparado con el promedio de las jugadoras. Introducir el primer saque es de suma importancia para dominar el punto (Gillet et al., 2009), siendo una herramienta importante a trabajar. Cuando se han comparado profesionales, se ha visto que los hombres sacan más rápido (Arikan et al., 2020; Kovalchik & Reid, 2017; Reid et al., 2016; Whiteside et al., 2015a), obtienen más ases (Arikan et al., 2020; Carboch, 2017; Kovalchik & Reid, 2017; Reid et al., 2016), menos servicios devueltos (Reid et al., 2016) con respecto a las mujeres.

Porcentaje de puntos ganados en la red: Los jugadores ganan en promedio significativamente más puntos de red comparado con las jugadoras, hasta un 21% de diferencia, esto podría deberse a una naturaleza de ritmo más rápido y agresiva para el tenis masculino (Reid et al., 2016). Se demostró que los hombres, tanto junior como profesional, suben más a la red (Kovalchik & Reid, 2017). Los hombres al jugar más agresivo, realizan tiros de aproximación que dan tiempo para subir a la red y presionar al oponente (O'Donoghue & Ingram, 2001), para así ganar espacio en la cancha y generar mayores ángulos de juego.

### **Diferencias entre ganadores y perdedores.**

Porcentaje de puntos ganados con el segundo servicio: los ganadores tuvieron un mejor porcentaje de puntos luego de realizar el segundo saque (hasta

un 23%), esta evidencia es importante, porque nos indica como los ganadores aprovechan no solo el primer servicio sino también el segundo para seguir teniendo la ventaja en el punto,

En los partidos de la final junior, al contrario se encontró que los puntos ganados después del servicio y los puntos de devolución fueron casi idénticos para quien ganó y perdió (Janák et al., 2019). Pero en un estudio similar en partidos de la final junior, se mostró que las jugadoras campeonas ganaron más puntos después del primer y segundo saque que las perdedoras en ambos partidos (Janák y Zháněl, 2019). Los resultados de esta investigación se asemejan a las jugadoras profesionales, donde las ganadoras lograron un mayor porcentaje de primeros servicios y ganaron más puntos con el primer y segundo servicio en todas las competiciones de *Grand Slam* (Sánchez-Pay et al., 2021), además de ser más efectivos con el segundo servicio y por ende cometer menos dobles faltas.

Dobles faltas: los ganadores cometen significativamente menos dobles faltas, incluso 7% menos con respecto a los perdedores de partido. Se ha evidenciado, que los juniors realizan más dobles faltas que ases por partido (Klaus et al., 2017), debido a la falta de precisión (Hizan et al., 2015). Los hombres profesionales con mejor ranking obtienen menos dobles faltas (Filipic et al., 2015; Whiteside et al., 2015a) similar en mujeres (Sánchez-Pay et al., 2021), con mayores porcentajes en el primer y segundo servicio, dejando claro que un buen servicio ayudará a dominar y ganar el punto (Gillet et al., 2009). La mayoría de los perdedores cometen más dobles faltas dando más puntos al oponente (Abidin & Ruslan, 2020; Torres-Luque et al., 2017; Whiteside et al., 2015b). La disminución de dobles faltas traerá consigo el evitar dar “puntos gratis”, puntos en los cuales el jugador rival no hace ningún esfuerzo y consigue el punto.

Devolución ganada de primer servicio: Los ganadores tuvieron mejores valores con respecto a la devolución ganada de primer saque ( $p < 0,05$ ), hasta un 27% de diferencia entre los ganadores y perdedores en esta variable. Los juniors tienen saques más lentos y menos precisos (Klaus et al., 2017), incluso desde el

primer servicio los juniors tienen oportunidad de ganar la devolución, contrastado con los profesionales (Hizan et al., 2011) que ganan más puntos de devolución con el segundo servicio. Se ha confirmado, que en todos los *Grand Slams* junior, los ganadores tuvieron un porcentaje de devolución de puntos significativamente mayor que los perdedores, probablemente porque los ganadores jugaron de manera más ofensiva al devolver los servicios de los oponentes (Fernández-García, Blanca-Torres, Hernández-García, et al., 2019). Tenistas profesionales con mejor ranking tienen una devolución más rápida en comparación con los de menor ranking, permitiendo tomar la iniciativa del juego (Whiteside et al., 2015a).

Puntos de quiebre ganados: Quienes ganaron el partido presentaron más puntos ganados de devolución de primer y segundo servicio, por ende tuvieron un mayor número de puntos de quiebre jugados y puntos de quiebre ganados (Sánchez-Pay et al., 2021). El tener una devolución rápida (Whiteside et al., 2015a) y agresiva (Fernández-García, Blanca-Torres, Hernández-García, et al., 2019), permite contrarrestar el saque y poder conseguir quebrar el servicio del rival. El saque no es golpe desarrollado como en profesionales, son menos rápidos y precisos (Klaus et al., 2017), esto genera más oportunidades de quiebre para el jugador que devuelve.

Golpes ganadores: Un resultado curioso es la diferencia en los golpes ganadores, donde se encontró que los perdedores lograron valores significativamente mayores a los ganadores. En estudios previos esta tendencia es al revés, donde los ganadores son más agresivos y por ende realizan más golpes ganadores. Los jugadores de U-14 masculino realizan más errores que golpes ganadores, la mayoría de los puntos terminaban como consecuencia de un error (82, 8% comparado con 17, 2% ganadores;  $p < 0, 001$ ) (Klaus et al., 2017). En torneos profesionales como Wimbledon y Roland Garros se sabe que los jugadores ganadores son más agresivos que los perdedores obteniendo más golpes ganadores (Katić et al., 2011). Se mostró que los hombres obtuvieron más golpes ganadores y menos errores no forzados en comparación con las mujeres, sin

embargo, no hubo diferencia estadística entre los sexos (Carboch, 2017), resultados equivalentes a otro estudio (Filipčič et al., 2008).

Longitud del rallie: Cuando se comparan los rallies ganados dependiendo de la cantidad de golpes que se realizan se nota como los ganadores (hombres y mujeres) ganan significativamente más rallies de 0-4 golpes (hasta 24%), de 5-8 golpes (hasta 22%), y los de >9 golpes (hasta 30%). La consistencia y agresividad desde el inicio del juego, trae consigo ganar más puntos. En el abierto de Australia se presentó que ambos sexos terminaron el punto con 4 golpes en aproximadamente el 60% de los casos y de 5 a 8 golpes en el 27% de los casos (Carboch et al., 2018). Un dato importante del estudio, es el desarrollo de los puntos en el tenis nacional, donde mayoritariamente estos terminan entre 0 y 4 golpes, para los hombres un 59% y en mujeres el 46% de los puntos.

Un estudio identificó que la longitud del peloteo (porcentaje de puntos ganados de 0 a 4 golpes) estaba asociada fuertemente con el éxito del partido (Fitzpatrick et al., 2019). Mientras que los jugadores junior acaban la mayoría de los puntos entre 3 a 5 tiros por jugada (Klaus et al., 2017). Mostrando la importancia de tomar la iniciativa desde el comienzo del punto, ya sea con el saque, devolución y/o el primer golpe de fondo. El promedio bajo de golpes por rallie refleja la importancia en los golpes iniciales de cada punto en el tenis juvenil.

Un estudio demostró que, independientemente del sexo, quienes ganaron poseen mejores valores en la mayoría de variables, como ases, puntos ganados con el primer y segundo servicio (%), menos dobles faltas y mayor porcentaje de segundos servicios (%) en superficie de cancha de césped (Fernández-García et al., 2019), datos similares a los encontrados en nuestro estudio a diferencia de la superficie, la cuál fue en cancha dura.

Entre las variables adicionales descritas, se encuentra que la cantidad de golpes por puntos que se realizan en el tenis junior nacional, se asemeja a los encontrados en el estudio de Rodríguez y Montoya (2018) donde se realizan  $4,47 \pm 0.13$  golpes por jugada en la categoría U-18 masculina costarricense, en el caso de

las mujeres ejecutaban  $4,69 \pm 0.39$  por jugada y en nuestro estudio se encontró que realizan 6 golpes por punto, dando una visión de como el tenis ha cambiado en los últimos años, en donde las mujeres son menos agresivas y los puntos son más largos que hace 4 años (Rodríguez & Montoya, 2018).

Por otra parte, dentro de los temas menos estudiados que se visualizan en este tipo de investigaciones, se encuentra la limitada investigación en tenistas juniors y en ambos sexos. Pocos estudios han realizado un análisis exhaustivo del rendimiento de las jugadoras profesionales, mucho menos en junior y a nivel femenino (Fernández-García et al., 2020; Sánchez-Pay et al., 2021). Una fortaleza de esta tesis, es la observación que se realiza la población junior, involucrando tanto a hombres como mujeres.

Dentro de las limitantes del estudio se encontró la poca cantidad de tenistas que compiten a nivel nacional, tanto en femenino (mucho más) como masculino. Donde los y las participantes grabados eran similares torneo tras torneo, teniendo así muchos datos de un mismo jugador o jugadora (campeón o campeona, por ejemplo) y pocos de quienes eran eliminados en las primeras rondas. Esta problemática es una realidad del tenis nacional, por ejemplo, en un torneo cada tenista tiene una alta probabilidad de jugar contra un mismo rival del torneo anterior, ya que, hay de 8 a 14 tenistas con mayor nivel y se mantienen jugando los mismos.

### **Luego de revisar y analizar los datos se presentan las siguientes recomendaciones prácticas:**

A la población tenista:

- Entrenar y desarrollar el máximo potencial posible en variables de saque y devolución.
- Intentar comenzar con la mayor intensidad posible desde el primer impacto, se demostró que la mayoría de los puntos concluyen entre 0-4 golpes.
- Enfocarse en la importancia de concretar primeros servicios, así como segundos, el primer servicio adentro ayudará a dominar el punto y así tener más opciones de ganarlo.

- Ser agresivo en la devolución y así quitarle la iniciativa al rival, tomando ventaja en el punto.

A los entrenadores o formadores de tenistas:

- Haciendo un resumen de los resultados obtenidos, la mayoría de los puntos tanto para hombres terminan entre 0-4 golpes, los saques y devoluciones son de importancia para aumentar la probabilidad de ganar los partidos, por ende, los entrenadores deberían de orientar y desarrollar las dos variables antes mencionadas, así como lo que se hace durante los primeros 4 golpes.
- El trabajo táctico de saques debería realizarse acompañado de alguna persona que ejecute devoluciones, así ambos tenistas van a trabajar sus patrones de juego.
- Realizar actividades con tenistas donde se desarrollen tácticas de juego con el servicio y devolución, evitando aislarlas.
- Explicar la importancia de los fallos en el tenis, ya que la población junior habitualmente se centra en querer conseguir golpes ganadores, los datos revelan que quienes perdían hacían más golpes ganadores y aún así no ganaban el partido.
- Entrenamientos específicos para cada sexo, donde cada uno debería trabajar las fortalezas y/o debilidades de los jugadores y jugadoras.

**Además, se presentan las siguientes recomendaciones para futuras investigaciones:**

- Realizar estudios similares con las diferentes categorías del tenis junior costarricense, desde la categoría U-12 hasta la U-16, tanto femenina como masculina.
- Replicar el estudio en torneos internacionales, que se disputan en Costa Rica y tener una mejor perspectiva de las diferencias que existen entre el tenis nacional e internacional.
- Investigar en dobles, ya que, la producción científica en esta área es limitada, inclusive a nivel profesional.

## CAPITULO 6

### CONCLUSIÓN

En este capítulo se presentan las conclusiones alcanzadas del análisis de la investigación que se llevó a cabo, se concluye en función de los objetivos planteados.

El saque y la devolución son esenciales para conseguir un mayor rendimiento en el tenis actual, estas destrezas de juego van a permitir controlar el punto en disputa. Tener mayores porcentajes en puntos ganados de primer servicio y puntos ganados en devolución de segundo servicio da una probabilidad mayor de ganar partidos, tanto a nivel femenino como masculino en tenistas juniors costarricenses. Los errores no forzados no predicen la probabilidad de ganar partidos de tenis junior a nivel nacional.

Durante los primeros golpes es donde se ganan la mayoría de los puntos disputados en el tenis nacional de Costa Rica, sin importar el sexo. Se encontró que el juego femenino y masculino se diferencia en algunas variables, por lo que la práctica y enseñanza de estas destrezas debería enfocarse para cada estilo de juego.

Quienes ganan los partidos tienen mayores porcentajes en variables como primer servicio, devolución ganada de primer servicio, ganan más puntos independientemente de la longitud del rallie, ganan más puntos de quiebre y tienen menos dobles faltas y golpes ganadores, por lo cuál, el entrenamiento del tenis nacional debería enfocarse en potenciar estas situaciones de juego para mejorar el rendimiento de quienes compiten a nivel junior.

En resumen, se concluye lo siguiente:

- Aumentar 1% la variable de puntos ganados con el primer servicio, aumentará la probabilidad de ganar el partido hasta 29%.

- Aumentar 1% la variable de puntos ganados de devolución de segundo servicio, aumentará la probabilidad de ganar el partido hasta 13%.
- La mayor cantidad de puntos en el tenis nacional se acaban entre 0 y 4 golpes, 59% en hombres y 46% en mujeres.
- Los hombres tienen significativamente un mayor porcentaje de primer saque comparado con las mujeres, están por arriba de 62% y las mujeres el 58%.
- Los hombres ganan significativamente más puntos en la red, un 57% versus un 39% de las mujeres
- Los ganadores y ganadoras de partidos tienen significativamente mayores porcentajes de segundos saques (por encima del 83%) y devolución ganada de primer saque (por encima de 63%).
- Quienes ganan tienen diferencias significativas de partido con quienes pierden, ganan casi el 60% de los puntos entre 1-4 golpes, 57% de puntos entre 5 a 8 golpes y entre 57 y 67% los puntos cuando se intercambian más de 9 golpes, un claro ejemplo de la consistencia en los golpes y dominio de los puntos.
- Un dato curioso es la diferencia significativa de la persona que ganó el partido, consiguiendo un 17% de golpes ganadores, mientras que quien perdió un 21%, en estudios previos este valor está por encima en los ganadores del encuentro.

## REFERENCIAS

- Abidin, A. W. Z., & Ruslan, N. A. S. (2020). Exploring the Importance of Players' Characteristics and Performance on Serve and Return of Serve in Winning the Women's Singles Grand Slam Tennis Tournaments. *Journal of Physics: Conference Series*, 1496(1), 012008. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1496/1/012008>
- Aburachid, L., Mendes, B., Mazzardo, T., Monteiro, G., Araújo, N., & Greco, P. (2018). Determination of the tactical athlete level of a high-performance tennis team and subjective assessment of the coach. *Motricidade*, 14(2–3), 32–39. <https://doi.org/10.6063/motricidade.13092>
- Alexandru, M. A., Ruxandra, R., & Carmen, G. G. (2014). Predictors of Tennis Performance of Junior Players. *5th World Conference on Educational Sciences*, 116, 5169–5174. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1094>
- Arikan, Ş., Doğan, İ., & Revan, S. (2020). Analysis of Grand Slam Tennis Tournaments by Gender. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 5(1), 69–80. <https://doi.org/10.31680/gaujss.692793>
- Barbaros Tudor, P., Zečić, M., & Matković, B. (2014). Differences between 2010 and 2011 performance indicators of tennis play at the Grand Slam tournaments. *Kinesiology: International Journal of Fundamental and Applied Kinesiology*, 46(Supplement 1), 102–107.
- Barnett, T., Meyer, D., & Pollard, G. (2008). Applying match statistics to increase serving performance. *Medicine and Science in Tennis*, 13(2), 24–27. [https://researchsystem.canberra.edu.au/ws/portalfiles/portal/29338803/full\\_text\\_published\\_1\\_.pdf](https://researchsystem.canberra.edu.au/ws/portalfiles/portal/29338803/full_text_published_1_.pdf)
- Carboch, J. (2017). Comparison of game characteristics of male and female tennis players at grand-slam tournaments in 2016. *Trends in Sport Sciences*, 24(4), 151–155. <https://doi.org/DOI: 10.23829/TSS.2017.24.4-2>
- Carboch, J., Placha, K., & Sklenarik, M. (2018). Rally pace and match characteristics of male and female tennis matches at the Australian Open 2017. *Journal of Human Sport and Exercise*, 13(4), 743–751. Scopus. <https://doi.org/10.14198/jhse.2018.134.03>
- Carboch, J., Sklenarik, M., Siman, J., & Blau, M. (2019). Match Characteristics and Rally Pace of Male Tennis Matches in Three Grand Slam Tournaments. *Physical Activity Review*, 7, 49–56. <https://doi.org/doi: 10.16926/par.2019.07.06>
- Crespo, M., & Miley, D. (1998). ITF manual for advanced coaches. *London: ITF Ltd.*

- Crespo, M., Reid, M., Miley, D., & Atienza, F. (2003). The relationship between professional tournament structure on the national level and success in men's professional tennis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6(1), 3–13. [https://doi.org/10.1016/S1440-2440\(03\)80003-8](https://doi.org/10.1016/S1440-2440(03)80003-8)
- Cross, R., & Pollard, G. (2009). Datos sobre partidos de individual masculinos en Grand Slam 1991-2009. La velocidad del servicio y otros datos relacionados. *Coaching and Sport Science Review*, 16(49), 8–10.
- Cui, Y., Gómez, M.-Á., Gonçalves, B., & Sampaio, J. (2018). Performance profiles of professional female tennis players in grand slams. *PloS One*, 13(7), e0200591–e0200591. PubMed. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200591>
- del Corral, J., & Prieto-Rodríguez, J. (2010). Are differences in ranks good predictors for Grand Slam tennis matches? *Sports Forecasting*, 26(3), 551–563. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2009.12.006>
- Djurovic, N., Lozovina, V., & Pavicic, L. (2009). Evaluation of tennis match data-new acquisition model. *Journal of Human Kinetics*, 21, 15–21. <https://doi.org/doi.org/10.2478/v10078-09-0002-9>
- El-Gizawy, H. (2018). *Changes in Tennis Game Characteristics for the Association of Tennis Professionals Players from 2006 to 2015*. <https://doi.org/DOI:10.21608/eijssa.2018.72873>
- Fernandez-Fernandez, J., Ellenbecker, T., Sanz-Rivas, D., Ulbricht, A., & Ferrautia, A. (2013). Effects of a 6-week junior tennis conditioning program on service velocity. *Journal of Sports Science & Medicine*, 12(2), 232–239. PubMed. <https://doi.org/PMID:24149801>
- Fernández-García, Á., Blanca-Torres, J. C., Nikolaidis, P. T., & Torres-Luque, G. (2019). Differences in competition statistics between winners and losers in male and female tennis players in Olympic Games. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 49(3), 313–318. <https://doi.org/10.1007/s12662-019-00608-y>
- Fernández-García, Á., Blanca-Torres, J., Hernández-García, R., & Torres-Luque, G. (2019). Análisis de las variables estadísticas relacionadas con el servicio en tenis masculino de alto rendimiento en categoría junior y absoluto. / Analysis of the statistical variables related to the service in high performance male tennis in junior and absolute category. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 14(42), 289–295. SPORTDiscus with Full Text. <http://dx.doi.org/10.12800/ccd.v14i42.1342>
- Fernández-García, A. I., Gimenez-Egido, J. M., & Torres-Luque, G. (2020).

Differences in Grand Slam competition statistics between professional and U-18 players according to the sex. [Diferencias en las estadísticas de competición de Grand Slam entre jugadores profesionales y Sub-18 según el género]. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*. Doi:10.5232/Ricyde, 17(63), 25–37.

Filipic, A., Leskosek, B., Crespo, M., & Filipic, T. (2021). Matchplay characteristics and performance indicators of male junior and entry professional tennis players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 16(3), 768–776. <https://doi.org/10.1177/1747954120988002>

Filipic, A., Zecic, M., Reid, M., Crespo, M., Panjan, A., & Nejc, S. (2015). Differences in performance indicators of elite tennis players in the period 1991-2010. *Journal of Physical Education and Sport*, 15(4), 671. <https://doi.org/10.7752/jpes.2015.04102>

Filipčič, T., Filipčič, A., & Berendijaš, T. (2008). COMPARISON OF GAME CHARACTERISTICS OF MALE AND FEMALE TENNIS PLAYERS AT ROLAND GARROS 2005. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica*, 38(3). [https://www.researchgate.net/profile/Ales\\_Filipic/publication/259790018\\_Comparison\\_of\\_game\\_characteristics\\_of\\_male\\_and\\_female\\_tennis\\_players\\_at\\_Roland\\_Garros\\_2005/links/00b4952de95583d3e0000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ales_Filipic/publication/259790018_Comparison_of_game_characteristics_of_male_and_female_tennis_players_at_Roland_Garros_2005/links/00b4952de95583d3e0000000.pdf)

Fitzpatrick, A., Stone, J. A., Choppin, S., & Kelley, J. (2019). A simple new method for identifying performance characteristics associated with success in elite tennis. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 14(1), 43–50. <https://doi.org/10.1177/1747954118809089>

Gillet, E., Leroy, D., Thouvarecq, R., & Stein, J.-F. (2009). A notational analysis of elite tennis serve and serve-return strategies on slow surface. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(2), 532–539. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31818efe29>

González, M. I. (2020). *Tutoría de estadística (En persona)* [Interview]. Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Costa Rica.

Gu, W., & Saaty, T. L. (2019). Predicting the Outcome of a Tennis Tournament: Based on Both Data and Judgments. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 28(3), 317–343. <https://doi.org/10.1007/s11518-018-5395-3>

Hizan, H., Whipp, P., & Reid, M. (2011). Comparison of serve and serve return statistics of high performance male and female tennis players from different age-groups. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(2), 365–375. <https://doi.org/10.1080/24748668.2011.11868556>

- Hizan, H., Whipp, P., & Reid, M. (2015). Gender differences in the spatial distributions of the tennis serve. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 10(1), 87–96.
- Hizan, H., Whipp, P., Reid, M., & Wheat, J. (2014). A comparative analysis of the spatial distributions of the serve return. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 14(3), 884–893. <https://doi.org/10.1080/24748668.2014.11868765>
- Hizan, H., Whipp Peter R, & Reid Machar. (2010). Validation of Match Notation (A Coding System) in Tennis. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 6(3). <https://doi.org/10.2202/1559-0410.1223>
- Hoppe, M. W., Baumgart, C., Stückrad, A., Hoffmann, N., Engelhardt, M., Freiwald, J., & Grim, C. (2019). Effects of playing strategies on match activities and physiological responses in well-trained female tennis players derived by an alternative statistical approach. *Sports Orthopaedics and Traumatology*, 35(1), 31–39. <https://doi.org/10.1016/j.orthtr.2018.12.003>
- Hosmer, D. W., Lemeshow, S., & Sturdivant, R. X. (2013). *Applied logistic regression* (3rd ed., Vol. 398). John Wiley & Sons.
- Hughes, M., Hughes, M. T., & Behan, H. (2007). The evolution of computerised notational analysis through the example of racket sports. *International Journal of Sports Science and Engineering*, 1(1), 3–28. <https://doi.org/10.21797/ksme.2008.10.3.001>
- Janák, O., Pačes, J., & Zháněl, J. (2019). Analysis of the game characteristics of a final juniors (male) match U14 at World Junior Tennis Finals in 2017 (case study). *Studia Sportiva*, 12(2), 46–55.
- Janák, O., & Zháněl, J. (2019). Analysis of the game characteristics of the final juniors (female) match U14 at World Junior Tennis Finals in 2017 (case study). *Studia Sportiva*, 13(1), 40–48. <https://doi.org/10.5817/StS2019-1-4>
- Katić, R., Milat, S., Zagorac, N., & Đurović, N. (2011). Impact of game elements on tennis match outcome in Wimbledon and Roland Garros 2009. *Collegium Antropologicum*, 35(2), 341–346. <https://doi.org/PMID: 21755700>
- Klaassen, F. J. G. M., & Magnus, J. R. (2003). Forecasting the winner of a tennis match. *Sport and Computers*, 148(2), 257–267. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00682-3](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00682-3)
- Klaus, A., Bradshaw, R., Young, W., O'Brien, B., & Zois, J. (2017). Success in national level junior tennis: Tactical perspectives. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 12(5), 618–622.

<https://doi.org/10.1177/1747954117727792>

- Knight, G., & O'Donoghue, P. (2012). The probability of winning break points in Grand Slam men's singles tennis. *European Journal of Sport Science*, 12(6), 462–468. <https://doi.org/10.1080/17461391.2011.577239>
- Kolman, N. S., Kramer, T., Elferink-Gemser, M. T., Huijgen, B. C. H., & Visscher, C. (2019). Technical and tactical skills related to performance levels in tennis: A systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 37(1), 108–121. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1483699>
- Kovacs, M. (2006). Applied physiology of tennis performance. *British Journal of Sports Medicine*, 40(5), 381–386. PubMed. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.023309>
- Kovacs, M. (2007). Tennis physiology. *Sports Medicine*, 37(3), 189–198. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737030-00001>
- Kovalchik, S. A. (2016). Searching for the GOAT of tennis win prediction. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 12(3), 127–138. <https://doi.org/10.1515/jqas-2015-0059>
- Kovalchik, S. A., & Reid, M. (2017). Comparing Matchplay Characteristics and Physical Demands of Junior and Professional Tennis Athletes in the Era of Big Data. *Journal of Sports Science & Medicine*, 16(4), 489–497. PubMed. <https://doi.org/PMC5721178>
- Kovalchik, S. A., & Reid, M. (2019). A calibration method with dynamic updates for within-match forecasting of wins in tennis. *International Journal of Forecasting*, 35(2), 756–766. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2017.11.008>
- Kramer, T., Huijgen, B. C. H., Elferink-Gemser, M. T., & Visscher, C. (2017). Prediction of Tennis Performance in Junior Elite Tennis Players. *Journal of Sports Science & Medicine*, 16(1), 14–21. PubMed. <https://doi.org/PMC5358024>
- Landlinger, J., Lindinger, S. J., Stöggl, T., Wagner, H., & Müller, E. (2010). Kinematic differences of elite and high-performance tennis players in the cross court and down the line forehand. *Sports Biomechanics*, 9(4), 280–295. <https://doi.org/10.1080/14763141.2010.535841>
- Landlinger, J., Stöggl, T., Lindinger, S., Wagner, H., & Müller, E. (2012). Differences in ball speed and accuracy of tennis groundstrokes between elite and high-performance players. *European Journal of Sport Science*, 12(4), 301–308. <https://doi.org/10.1080/17461391.2011.566363>

- Ma, S.-M., Liu, C.-C., Tan, Y., & Ma, S.-C. (2013). Winning matches in Grand Slam men's singles: An analysis of player performance-related variables from 1991 to 2008. *Journal of Sports Sciences*, 31(11), 1147–1155. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.775472>
- MacArthur, D. G., & North, K. N. (2007). ACTN3: A genetic influence on muscle function and athletic performance. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 35(1), 30–34. <https://doi.org/10.1097 / JES.0b013e31802d8874>
- Martin, C., Bideau, B., Touzard, P., & Kulpa, R. (2018). Identification of serve pacing strategies during five-set tennis matches. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 14(1), 32–42. <https://doi.org/10.1177/1747954118806682>
- Martínez, B. J. S. A., Arce, F. P., & Ibáñez, J. C. (2018). Parámetros de rendimiento en el servicio y resto del Top-100 femenino en tenis. *Kronos: Revista Universitaria de La Actividad Física y El Deporte*, 17(1), 2.
- Martínez-Gallego, R. (2015a). *Análisis técnico-táctico y de los desplazamientos de tenistas profesionales en pista rápida* [Valencia]. <http://hdl.handle.net/10550/42937>
- Martínez-Gallego, R. (2015b). El análisis de la táctica en el tenis. *E-Coach-Revista Electrónica Del Técnico de Tenis*, 24(8), 4–9.
- Martínez-Gallego, R., Guzmán, J. F., James, N., Ramón-Llin, J., Crespo, M., & Vuckovic, G. (2013). The relationship between the incidence of winners/errors and the time spent in different areas of the court in elite tennis. *Journal of Human Sport and Exercise*, 8(3). <http://dx.doi.org/10.4100/jhse.2013.8.Proc3.05>
- Martínez-Gallego, R., Guzmán, J., James, N., Pers, J., Ramón-Llin, J., & Vuckovic, G. (2013). Movement characteristics of elite tennis players on hard courts with respect to the direction of ground strokes. *Journal of Sports Science & Medicine*, 12(2), 275–281. PubMed. <https://doi.org/PMCID: PMC3761832>
- Martin-Lorente, E., Campos, J., & Crespo, M. (2017). The inside out forehand as a tactical pattern in men's professional tennis. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 17(4), 429–441. <https://doi.org/10.1080/24748668.2017.1349528>
- O'Donoghue, P., Girard, O., & Reid, M. (2013). Racket sports. In *Routledge Handbook of Sports Performance Analysis* (pp. 422–432). Routledge.
- O'Donoghue, P., & Ingram, B. (2001). A notational analysis of elite tennis strategy. *Journal of Sports Sciences*, 19(2), 107–115. <https://doi.org/10.1080 />

026404101300036299.

- Pereira, T. J. C., Nakamura, F. Y., de Jesus, M. T., Vieira, C. L. R., Misuta, M. S., de Barros, R. M. L., & Moura, F. A. (2017). Analysis of the distances covered and technical actions performed by professional tennis players during official matches. *Journal of Sports Sciences*, 35(4), 361–368. a9h. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1165858>
- Pignataro, A. (2016). *Manual para el análisis político cuantitativo* (1st ed.). Editorial UCR.
- Rahim, M. R., Singh, B., Abdullah, N. M., Parnabas, V., Sulaiman, N., & Adnan, R. (2015). Performance Profiling of Malaysian Junior Tennis Players. In R. Hashim & A. B. Abdul Majeed (Eds.), *Proceedings of the Colloquium on Administrative Science and Technology* (pp. 215–225). Springer Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-4585-45-3\\_22](https://doi.org/10.1007/978-981-4585-45-3_22)
- Reid, M., Crespo, M., Santilli, L., Miley, D., & Dimmock, J. (2007). The importance of the International Tennis Federation's junior boys' circuit in the development of professional tennis players. *Journal of Sports Sciences*, 25(6), 667–672. <https://doi.org/10.1080/02640410600811932>
- Reid, M., McMurtrie, D., & Crespo, M. (2010). The relationship between match statistics and top 100 ranking in professional men's tennis. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 10(2), 131–138. <https://doi.org/10.1080/24748668.2010.11868509>
- Reid, M., Morgan, S., & Whiteside, D. (2016). Matchplay characteristics of Grand Slam tennis: Implications for training and conditioning. *Journal of Sports Sciences*, 34(19), 1791–1798. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1139161>
- Reid, M., & Morris, C. (2013). Ranking benchmarks of top 100 players in men's professional tennis. *European Journal of Sport Science*, 13(4), 350–355. <https://doi.org/10.1080/17461391.2011.608812>.
- Rodríguez, C., & Montoya, J. (2018). ANÁLISIS DE LAS VARIABLES DE JUEGO EN UN PARTIDO DE TENIS DURANTE UN TORNEO NACIONAL EN COSTA RICA. *Pensar En Movimiento: Revista de Ciencias Del Ejercicio y La Salud*, 16(2), e32480–e32480. <https://doi.org/Doi:10.15517/PENSARMOV.V16I2.32480>
- Sánchez-Alcaraz, B. J., Perona Arce, F., & Courel-Ibáñez, J. (2018). Parámetros de Rendimiento en el Servicio y Resto del Top-100 Femenino en Tenis. *Revista Kronos*, 17(1). <https://www.semanticscholar.org/paper/Par%C3%A1metros-de-rendimiento-en-el-servicio-y-resto-en-Mart%C3%ADnez->

Arce/608b6c163a285723216c25f849e25edf9a7ad65a

- Sánchez-Pay, A., Ortega-Soto, J. A., & Sánchez-Alcaraz, B. J. (2021). Notational analysis in female Grand Slam tennis competitions. *Kinesiology*, 53(1), 154–161. <https://doi.org/10.26582/k.53.1.18>
- Sanz, D., & Terroba, A. (2012). Aplicación de las nuevas tecnologías al análisis de la táctica en el tenis. *Contenidos Número 56*, 23–25.
- Söğüt, M. (2019). Height- and surface-related variations in match-play outcomes and rankings in professional men's tennis. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 49(3), 332–338. <https://doi.org/10.1007/s12662-019-00612-2>
- Stare, M., Žibrat, U., & Filipčič, A. (2015). STROKE EFFECTIVENESS IN PROFESSIONAL AND JUNIOR TENNIS. *Kinesiology Slovenica*, 21(2).
- Thomas, J. R., & Nelson, J. K. (2007). *Métodos de investigación en actividad física*. Editorial Paidotribo.
- Torres-Luque, G., Cabello-Manrique, D., Hernández-García, R., & Garatachea, N. (2011). An analysis of competition in young tennis players. *European Journal of Sport Science*, 11(1), 39–43. <https://doi.org/10.1080/17461391003770533>
- Torres-Luque, G., García, A. F., Pay, A. S., Ramírez, A., & Nikolaidis, P. (2017). Diferencias en las estadísticas de competición en tenis individual en función de la superficie de juego en jugadores junior masculinos de alto nivel. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias Del Deporte*, 6(1), 75–80. <https://doi.org/10.6018/280431>
- Ulbricht, A., Fernandez-Fernandez, J., Mendez-Villanueva, A., & Ferrauti, A. (2016). Impact of Fitness Characteristics on Tennis Performance in Elite Junior Tennis Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(4). <https://doi.org/10.1519 / JSC.0000000000001267>
- Varas, C., & Gómez, M. Á. (2016). Análisis notacional en jugadores de tenis de élite en función de las variables contextuales. *Kronos: Revista Universitaria de La Actividad Física y El Deporte*, 15(1), 1–12.
- Whiteside, D., Bane, M., & Reid, M. (2015a). *DIFFERENTIATING TOP-RANKED MALE TENNIS PLAYERS FROM LOWER- RANKED PLAYERS USING HAWK-EYE DATA: AN INVESTIGATION OF THE 2012–2014 AUSTRALIAN OPEN TOURNAMENTS*.
- Whiteside, D., Bane, M., & Reid, M. (2015b, June 29). Differentiating top-ranked male tennis players from lower-ranked players using Hawk-Eye data: An investigation of the 2012–2014 Australian Open tournaments. *33 International*

*Conference of Biomechanics in Sports (2015)*. 33rd International Society of Biomechanics in Sports Conference, Konstanz, Germany. <https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/6659>

World Medical Association. (2013). World medical association declaration of helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, 310(20), 2191–2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>

## ANEXOS

### **Anexo 1. Tipos de golpes de tenis**

<b>Golpe</b>	<b>Descripción</b>
Derecha	Golpe que se ejecuta después de que la pelota rebota en el suelo, se realiza con la mano y del lado dominante.
Revés	Golpe que se ejecuta después de que la pelota rebota en el suelo, se realiza del lado no dominante y el agarre de la raqueta puede ser con una o dos manos.
Volea	Golpe que se ejecuta sin que la pelota toque el suelo.
Remate	Golpe que se ejecuta sobre la cabeza, es similar a un saque con la diferencia de la realización durante un punto.
Saque	Golpe con cual se inicia el partido de tenis, la pelota se lanza con la mano no dominante y una vez en el aire se debe de golpear la pelota con la raqueta para intentar pasarla al otro lado de la cancha.

Fuente: elaboración propia

### **Anexo 2. Descripción de situaciones de juego en tenis (Meffert et al., 2019)**

<b>Características de juego</b>	<b>Descripción</b>
Ases	Servicio no devuelto sin que el oponente toque la pelota.
Doble falta	Dos servicios no válidos consecutivos.
Ganador de servicio	Un error de devolución forzada por un servicio bien ubicado o rápido (puede ser de primer o segundo servicio).
Ganador de devolución	Un error de fondo o golpe ganador por una devolución de servicio bien ubicado o rápido (puede ser devolución de primer o segundo servicio).
Golpe ganador	Un golpe no devuelto sin que el oponente toque la pelota (por ejemplo, un jugador golpea la pelota con alta precisión y / o alta velocidad).
Error forzado	Un error cometido por un jugador causado por la presión (por ejemplo, colocación y / o velocidad).
Error no forzado	Un error cometido por un jugador sin ningún tipo de presión (por ejemplo, un jugador tiene tiempo suficiente para prepararse para un golpe y aún lo falla).
Rallie	Cantidad de veces que se golpea la pelota en un punto.

Fuente: elaboración propia

### **Anexo 3. Información general del jugador participante**

---

#### **Cuestionario de información general**

---

Fecha de nacimiento

Edad (años cumplidos)

Ranking nacional actual

---

Fuente: elaboración propia

**Anexo 4.****Consentimiento informado**

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**  
**COMITÉ ÉTICO CIENTÍFICO**  
 Teléfono/Fax: (506) 2511-4201

Escuela de Educación Física y  
 Deportes

**FORMULARIO PARA EL CONSENTIMIENTO INFORMADO BASADO EN LA LEY  
 N° 9234 “LEY REGULADORA DE INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA” y EL  
 “REGLAMENTO ÉTICO CIENTÍFICO DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
 PARA LAS INVESTIGACIONES EN LAS QUE PARTICIPAN SERES HUMANOS”**

**Situaciones de juego que predicen el rendimiento en partidos de tenis junior  
 de torneos nacionales de Costa Rica**

Código (o número) de proyecto: \_\_\_\_\_

Nombre del investigador principal: \_\_\_\_\_

Nombre del/la participante: \_\_\_\_\_

**A. PROPÓSITO DEL PROYECTO**

Este estudio de investigación será llevado a cabo por Manrique de Jesús Rodríguez Campos (estudiante del Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad de Costa Rica en la Maestría Académica en Ciencias del Movimiento Humano, que imparte la Escuela de Educación Física y Deportes de la Universidad de Costa Rica), el director de tesis el Dr. Alejandro Salicetti Fonseca (profesor de la Universidad de Costa Rica), la asesora Dra. Judith Jiménez Díaz (profesora de la Universidad de Costa Rica) y el asesor Master. Gerardo Araya Vargas (profesor de la Universidad de Costa Rica). Este

proyecto de investigación no requiere financiación para poder llevarse a cabo y el objetivo general de este estudio es conocer cuáles variables de juego predicen el resultado final de los partidos juniors de torneos nacionales de tenis en Costa Rica.

## **B. ¿QUÉ SE HARÁ?**

Para poder participar en este estudio deberán ser hombres y mujeres tenistas de la categoría U-18 de los torneos nacionales de menores de la Federación Costarricense de Tenis. El participante jugará su partido de torneo, mientras esto sucede, el juego será grabado.

La participación será dependiendo de la cantidad de partidos que juegue en el torneo, por ejemplo, quien que llegue a la final podrá ser grabado al menos en 4 partidos diferentes. Para esto, una vez que los padres, madres o encargados legales de los participantes, acepten firmar el consentimiento informado, quienes participen serán grabados con una cámara que estará en el fondo de la cancha a unos 3 metros de altura, sin interferir en el desempeño del jugador(a).

Los instrumentos para medir a las personas participantes se detallan a continuación:

- a. Adquisición de datos: se grabarán los partidos de ronda principal del torneo U-18, desde octavos de final hasta la final. Se ubicará una cámara detrás de las canchas a unos 3 m de altura. La cámara estará posicionada en una posición posterior-cenital, de modo que puedan visualizarse las acciones de ambos jugadores/as de manera paralela, el campo visual será el adecuado, permitiendo observar todos los espacios de la cancha. Los videos serán utilizados por el investigador para observar y anotar manualmente los parámetros de rendimiento investigados.

- b. Las medidas de rendimiento, con la grabación se evaluarán las características de juego en los partidos, donde se codificarán cada una de las acciones llevadas a cabo durante los juegos.

Los videos de la grabación de los partidos se utilizarán para hacer el análisis y luego serán borrados, esto para proteger el anonimato de las personas participantes en el estudio. Sin embargo, para la exposición final del trabajo de tesis, podrían utilizarse fotografías o videos cortos a modo de ilustración, solicitando el previo permiso correspondiente por parte de los padres, madres o encargados, así como los registros escritos quedarán en poder únicamente del grupo de investigación. Los resultados de la investigación se les devolverá a los padres de las personas participantes de manera física.

### **C. RIESGOS**

1. La participación en este estudio presenta los mismos riesgos de un partido o entrenamiento regular de tenis.
2. Si alguna persona sufriera algún daño como consecuencia de la participación en este estudio, los investigadores realizarán los procedimientos descritos por la Federación Costarricense de Tenis, para la atención de la persona participante.

### **D. BENEFICIOS**

La persona participante del presente estudio obtendrá los siguientes beneficios:

1. Recibirá información sobre sus características de juego.
2. Al ser parte del estudio recibirá una evaluación detallada sobre su rendimiento durante los partidos evaluados (por ejemplo: rendimiento del los saques, devolución y juego de fondo). Además, a los sujetos que quisieran

tener su propio video, ya sea, del partido o los partidos grabados, este se les facilitará.

3. El tenis nacional se verá beneficiado gracias a su aporte, ya que, esta investigación dará un panorama claro sobre las características del deporte en Costa Rica

## **E. VOLUNTARIEDAD**

La participación en esta investigación es voluntaria, la persona participante puede negarse a participar o retirarse en cualquier momento sin perder los beneficios a los cuales tiene derecho, ni a ser castigada de ninguna forma por su retiro o falta de participación.

## **F. CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD**

Se incluirán jóvenes que participan en la categoría U-18 de llave principal de los torneos nacionales de menores, organizados por la Federación Costarricense de Tenis. Se excluirán jóvenes que sus padres, madres de familia o encargados legales no firmen el consentimiento informado y se excluirán las personas participantes que no asientan a participar en el estudio.

## **G. CONFIDENCIALIDAD**

Los investigadores dan garantía del estricto manejo y confidencialidad de la información que se recolecte en este estudio, para esto los videos y la información que se reúna, únicamente será observada y evaluada por el grupo de investigación. Asimismo, los resultados podrían aparecer en una publicación científica o ser divulgados en una reunión científica, como parte de un grupo de estudio, pero de una manera anónima y confidencial. A la información recolectada, únicamente tendrán acceso el investigador principal, así como el director de tesis y los asesores de tesis. Para acceder a la

información que surja de la investigación o de sus resultados totales, puede contactarse con el investigador principal.

## H. INFORMACIÓN

Antes de dar su autorización para que su hijo(a) participe en este estudio, si tiene dudas o consultas puede contactar al investigador principal y el debe haber contestado satisfactoriamente todas sus preguntas acerca del estudio y los derechos como participante. Si quisiera más información, más adelante, puede obtenerla llamando a Manrique de Jesús Rodríguez Campos, al teléfono 8930-5370, cualquier día de la semana de 8:00 a.m. a 3:00 p.m., o a Alejandro Salicetti Fonseca al teléfono 8723-8904, de lunes a viernes de 1:00 p.m. a 5:00 p.m. Cualquier consulta adicional puede comunicarse con la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica **a los teléfonos 2511-4201, 2511-1398**, de lunes a viernes de 8 a.m. a 5 p.m.

I. Al firmar este documento el participante NO perderá ningún derecho y recibirá una copia exacta de esta fórmula firmada para su uso personal.

## CONSENTIMIENTO

He leído o se me ha leído toda la información descrita en esta fórmula antes de firmarla. Se me ha brindado la oportunidad de hacer preguntas y estas han sido contestadas en forma adecuada. Por lo tanto, declaro que entiendo de qué trata el proyecto, las condiciones de mi participación y accedo a participar como sujeto de investigación en este estudio

---

Nombre, firma y cédula del sujeto participante

---

Lugar, fecha y hora

---

Nombre, firma y cédula del padre/madre/representante legal (menores de edad)

---

Lugar, fecha y hora

---

Nombre, firma y cédula de el/la investigadora(a) que solicita el consentimiento

---

Lugar, fecha y hora

---

Nombre, firma y cédula del/la testigo que solicita el consentimiento

---

Lugar, fecha y hora

**Versión Junio 2017**

Formulario aprobado en sesión ordinaria N° 63 del Comité Ético Científico,  
realizada el 07 de junio del 2017.

**Anexo 5.****Asentimiento informado****UNIVERSIDAD DE COSTA RICA****COMITÉ ÉTICO CIENTÍFICO**

Teléfono/Fax: (506) 2511-4201

Escuela de Educación Física y Deportes Investigación no biomédica
---

**FORMULARIO PARA EL CONSENTIMIENTO INFORMADO BASADO EN LA LEY N° 9234 “LEY REGULADORA DE INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA” y EL “REGLAMENTO ÉTICO CIENTÍFICO DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA PARA LAS INVESTIGACIONES EN LAS QUE PARTICIPAN SERES HUMANOS”**

**Situaciones de juego que predicen el rendimiento en partidos de tenis junior de torneos nacionales de Costa Rica**

Código (o número) de proyecto: \_\_\_\_\_

Nombre del Investigador Principal: \_\_\_\_\_

Nombre del/la participante: \_\_\_\_\_

Medios para contactar a la/al participante: números de teléfono  
\_\_\_\_\_

Correo electrónico \_\_\_\_\_

Contacto a través de otra persona  
\_\_\_\_\_

Hola, mi nombre es Manrique de Jesús Rodríguez Campos (estudiante del Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad de Costa Rica en la Maestría Académica en Ciencias del Movimiento Humano, que imparte la Escuela de Educación Física y Deportes de la Universidad de Costa Rica), el director de tesis el Dr. Alejandro Salicetti Fonseca (profesor de la Universidad de Costa Rica), la asesora Dra. Judith Jiménez Díaz (profesora de la Universidad de Costa Rica) y el asesor Master.

Gerardo Araya Vargas (profesor de la Universidad de Costa Rica) y estamos haciendo un estudio sobre variables de juego que predicen el resultado final de los partidos juniors de torneos nacionales de tenis en Costa Rica.

Te informo que grabaré o filmaré el partido de tenis del torneo nacional de la Federación Costarricense de Tenis, pero luego cuando termine mi trabajo me encargaré de destruir la grabación.

Al aceptar ser parte del estudio, haríamos lo siguiente: filmar el partido o partidos del torneo, donde la cámara se ubicará detrás de las canchas a unos 2-3 m de altura, luego se revisa el vídeo, se analiza el partido y se extraen las estadísticas del juego. Dicha grabación se realizará en los días donde se jueguen partidos del Torneo Nacional de la Federación Costarricense de Tenis, se grabará todo el partido.

Te garantizo que el video grabado, solo Manrique de Jesús Rodríguez Campos los observará.

### **Debes decir si estás de acuerdo en participar en este estudio**

**( ) Sí                      ( ) No**

Si aceptas participar, contestarás por tu propia voluntad las preguntas que te haga.

Si necesitas más información sobre este estudio, puedes obtenerla llamando a Manrique de Jesús Rodríguez Campos, al teléfono 8930-5370, cualquier día de la semana de 8:00 a.m. a 3:00 p.m., o a Alejandro Salicetti Fonseca al teléfono 8723-8904, de lunes a viernes de 1:00 p.m. a 5:00 p.m. Podés hacer consultas adicionales en la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica al teléfono 2511-4201, de lunes a viernes de 8 am a 5 pm.

---

Nombre del participante

---

firma

---

fecha

_____ Nombre del Testigo	_____ cédula y firma	_____ fecha
-----------------------------	-------------------------	----------------

_____ Nombre del investigador(a)	_____ cédula y firma	_____ fecha
-------------------------------------	-------------------------	----------------

Versión Agosto 2017
---------------------