



Modelo Estadístico de la precisión y rendimiento en saques de Pin Pong

Escuela Superior Politécnica del Litoral

FCM

Estadística para Ingeniería

Elaborado por: Samir Leonardo Caizapasto Hernández, Juan Carlos Barro Marrett, Luis Emanuel Arcentales González, Santiago Omar Cunalata Guzmán, Jorge Adriel Alavera Aguirre.

Correo de los autores: scaizapa@espol.edu.ec, jcbarro@espol.edu.ec, larcenta@espol.edu.ec, sanocuna@espol.edu.ec, jaalaver@espol.edu.ec.

Dirigido por: Jofre Ernesto Sánchez Ceron

Proyecto hecho en Guayaquil, Ecuador en el año 2025 en enero.

Modelo Estadístico de la precisión y rendimiento en saques de Pin Pong

Contenido

| | |
|--|-------------------------------|
| 1. Introducción | ¡Error! Marcador no definido. |
| a) Descripción del proyecto..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| 2. Objetivos | ¡Error! Marcador no definido. |
| a) Objetivo general | ¡Error! Marcador no definido. |
| b) Objetivos específicos | ¡Error! Marcador no definido. |
| 3. Variables | ¡Error! Marcador no definido. |
| a) Variables Categóricas:..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| b) Variables Cuantitativas:..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| 4. Análisis descriptivos de datos | ¡Error! Marcador no definido. |
| a) Análisis de variables Cualitativas..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| b) Análisis de variables Cuantitativas | ¡Error! Marcador no definido. |
| c) Interpretación detallada..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| 5. Análisis estadístico bivariado | ¡Error! Marcador no definido. |
| 6. Estadística Inferencial | ¡Error! Marcador no definido. |
| 6.1 Bondad de Ajuste | ¡Error! Marcador no definido. |
| 6.2 Pruebas de Hipótesis e Intervalos de confianza | ¡Error! Marcador no definido. |
| 6.3 Análisis de Contingencia: Mano Dominante vs Altura del saque | ¡Error! Marcador no definido. |
| 7. Conclusiones | ¡Error! Marcador no definido. |
| 8. Referencias Bibliográficas y Electrónicas..... | ¡Error! Marcador no definido. |

1. Introducción

Hoy en día, los deportes han dejado de ser solo una pasión para convertirse en una ventana para generar ingresos. Las casas de apuestas deportivas, por ejemplo, emplean modelos y datos estadísticos avanzados para predecir resultados y asistir a sus clientes en la toma de decisiones. Inspirándonos en esta práctica, diseñamos un estudio enfocado en el ping pong, en el marco de la materia de Estadística para Ingeniería. Este experimento combina aspectos teóricos y prácticos, desafiando nuestras habilidades estadísticas y permitiendo explorar cómo las variables cuantitativas y categóricas afectan el desempeño en una actividad deportiva concreta.

El presente estudio de investigación se centra en el análisis estadístico de patrones de precisión en el deporte del ping pong, específicamente enfocado en un experimento controlado que simula condiciones de juego predeterminadas. Este proyecto se desarrolla en el marco de la asignatura de Estadística para Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral ubicada en el cantón Guayaquil de la provincia de Guayas, Ecuador.

La población objetivo comprende a los estudiantes de esta Universidad que participan en actividades deportivas recreativas, específicamente en la disciplina de ping pong. El estudio se realizó en dos fases: primero, una muestra piloto de 100 intentos para establecer los parámetros iniciales del modelo estadístico, y posteriormente, se seleccionó un grupo de 5 participantes como población y autores definitivos, cada uno realizando aproximadamente 60 observaciones, lo que resultó en un total de 309 observaciones para el análisis final.

En este informe se presentarán los resultados obtenidos a partir del análisis de datos, que incluyen estadísticas descriptivas, pruebas de hipótesis e intervalos de confianza. Además, se validará el ajuste de los datos experimentales a un modelo binomial-negativo, considerando las características particulares de los resultados y los factores que influyen en ellos. Este enfoque metodológico permitirá proporcionar conclusiones basadas en evidencia estadística, que podrían ser útiles en escenarios similares de predicción deportiva.

a) Descripción del proyecto

El experimento ha sido diseñado para analizar la precisión en el lanzamiento de una pelota de ping pong bajo condiciones controladas específicas. El experimento consiste en una tarrina ubicada en una posición central predeterminada de lado derecho de la parte de la mesa que está apegada a la pared, donde el objetivo es lograr que la pelota ingrese después de rebotar contra una pared. Las condiciones del experimento establecen que después del saque, la pelota puede dar botes ilimitados antes de tocar la pared, y después del rebote en la pared, puede dar botes ilimitados antes de entrar en la tarrina. Los criterios de éxito y fracaso han sido claramente definidos para asegurar la consistencia en la recolección de datos. Se considera un éxito cuando: a) la pelota cae dentro de la tarrina, aunque posteriormente salga, b) la pelota toca el borde superior de la tarrina. Por otro lado, se registra como fracaso cuando: a) la pelota no entra en la tarrina, b) entra directamente sin rebotar en la pared previamente.

El análisis estadístico se basa en una distribución binomial negativa, con parámetros iniciales establecidos de $k=3$ y $p=0.3$, derivados del análisis preliminar que evidenció 30 éxitos en los 100

Modelo Estadístico de la precisión y rendimiento en saques de Pin Pong

intentos de la muestra piloto. El estudio incorpora variables tanto categóricas como cuantitativas, incluyendo la altura de posición del saque y la mano dominante del jugador, así como el tiempo empleado en cada intento y el número de intentos necesarios para alcanzar el éxito.

La relevancia de esta investigación radica en su potencial aplicación en el campo de la predicción deportiva y el análisis del rendimiento atlético, proporcionando un marco metodológico que podría ser utilizado en contextos más amplios del deporte competitivo y recreativo. Los resultados de este estudio contribuirán a la comprensión de los factores que influyen en la precisión y consistencia en el ping pong, así como a la validación de modelos estadísticos en el análisis deportivo.

2. Objetivos

a) Objetivo general

Analizar el comportamiento estadístico de la precisión en lanzamientos de ping pong mediante un modelo binomial negativo, para desarrollar un sistema predictivo que permita estimar la probabilidad de éxito en condiciones controladas de juego.

b) Objetivos específicos

- Validar el ajuste del modelo binomial negativo ($k=3$, $p=0.3$) a los datos experimentales mediante pruebas de bondad de ajuste chi-cuadrado, analizando las frecuencias observadas y esperadas de los intentos hasta el éxito.
- Determinar si el tiempo promedio de saque difiere significativamente del valor teórico de 2 segundos, mediante pruebas de hipótesis para una media poblacional e intervalos de confianza al 95%.
- Evaluar si la proporción de jugadores diestros es estadísticamente significativa en la población estudiada, utilizando pruebas de hipótesis para una proporción e intervalos de confianza.
- Analizar la relación entre variables categóricas (mano dominante y altura de saque) mediante tablas de contingencia y gráficos de frecuencia, estableciendo patrones de asociación entre estas variables.
- Cuantificar la correlación entre el número de intentos y el tiempo de saque, utilizando análisis de dispersión y medidas de asociación para establecer la existencia de relaciones lineales entre variables cuantitativas.

3. Variables

En el presente estudio, las variables que se analizan incluyen tanto categóricas como cuantitativas, de tipo cualitativo y continuo. A continuación, se describe cada una de ellas:

Modelo Estadístico de la precisión y rendimiento en saques de Pin Pong

a) Variables Categóricas:

1. Altura de la posición del saque: Esta variable categoriza las alturas en las que los jugadores realizan el saque (debajo de la cintura, a la altura de la cintura, y arriba de los hombros). Su propósito es investigar cómo la altura afecta la precisión y el tiempo de saque, dado que podría influir en la cantidad de fuerza que se utiliza y, por ende, en el tiempo necesario para realizar un intento exitoso.
2. Mano dominante: Representa si el jugador es diestro, zurdo o ambidiestro. Esta variable puede influir en el rendimiento, ya que los jugadores tienden a ser más precisos y rápidos con su mano dominante. Además, puede tener un impacto en la cantidad de intentos necesarios para alcanzar el éxito.

b) Variables Cuantitativas:

1. Tiempo del saque: Esta es una variable continua, ya que el tiempo varía de un intento a otro y depende de factores como la mano utilizada y la altura del saque. Se mide en segundos, y el tiempo puede verse influido por la fuerza aplicada al golpe y la postura adoptada para el saque.
2. Número de intentos: Esta variable cuantitativa también es continua, ya que varía en función de las condiciones experimentales y de las características individuales de los jugadores. Los jugadores con mano dominante pueden necesitar menos intentos en comparación con aquellos que no la tienen.

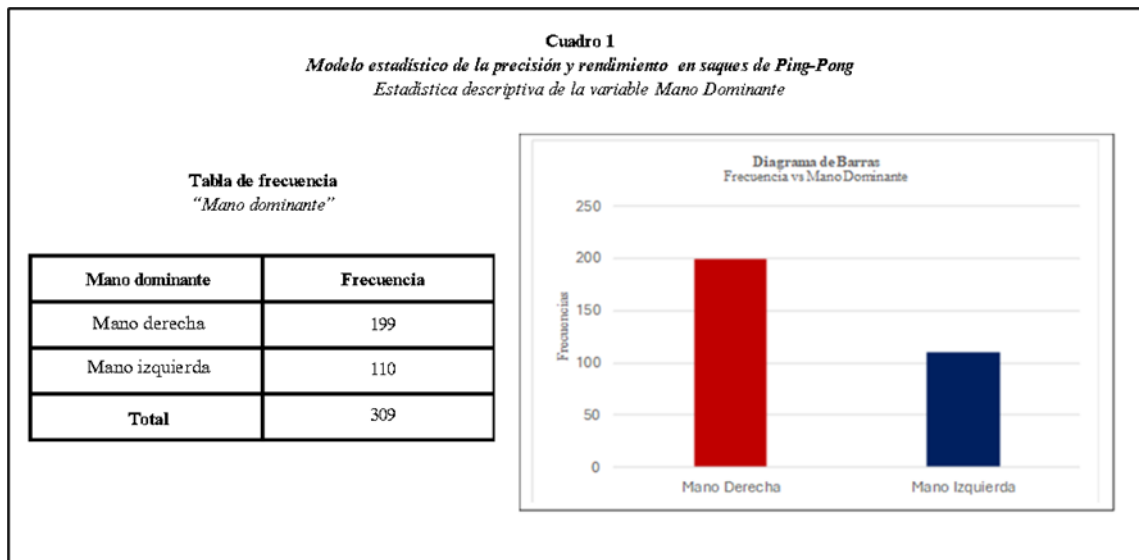
Las variables categóricas se utilizarán para realizar análisis de contingencia y para investigar asociaciones, mientras que las variables cuantitativas se analizarán para estudiar distribuciones, promedios, correlaciones y diferencias en los tiempos de saque y el número de intentos. Las técnicas estadísticas empleadas incluyen análisis descriptivos, pruebas de hipótesis, análisis de correlación y modelos predictivos.

4. Análisis descriptivos de datos

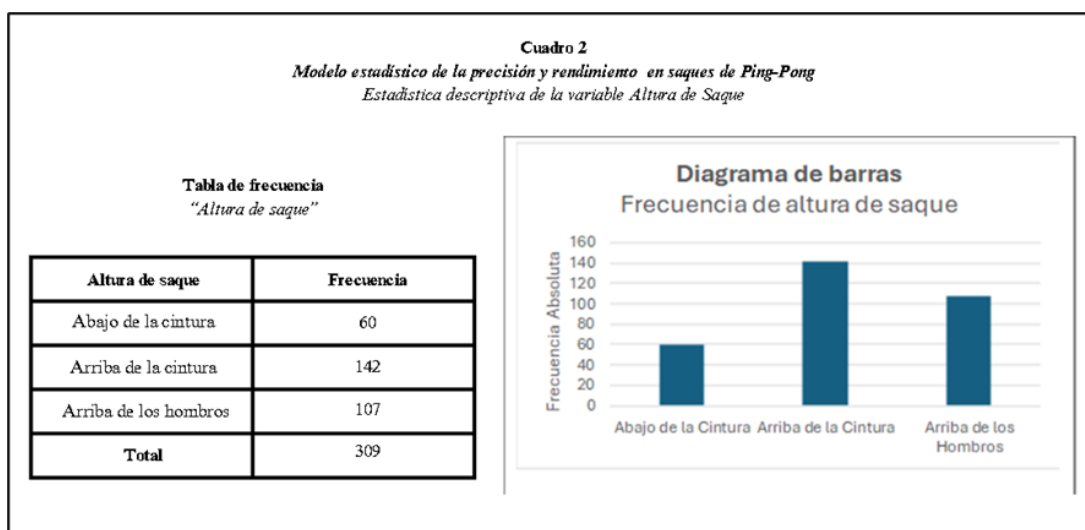
a) Análisis de variables Cualitativas

1. Mano Dominante

Modelo Estadístico de la precisión y rendimiento en saques de Pin Pong

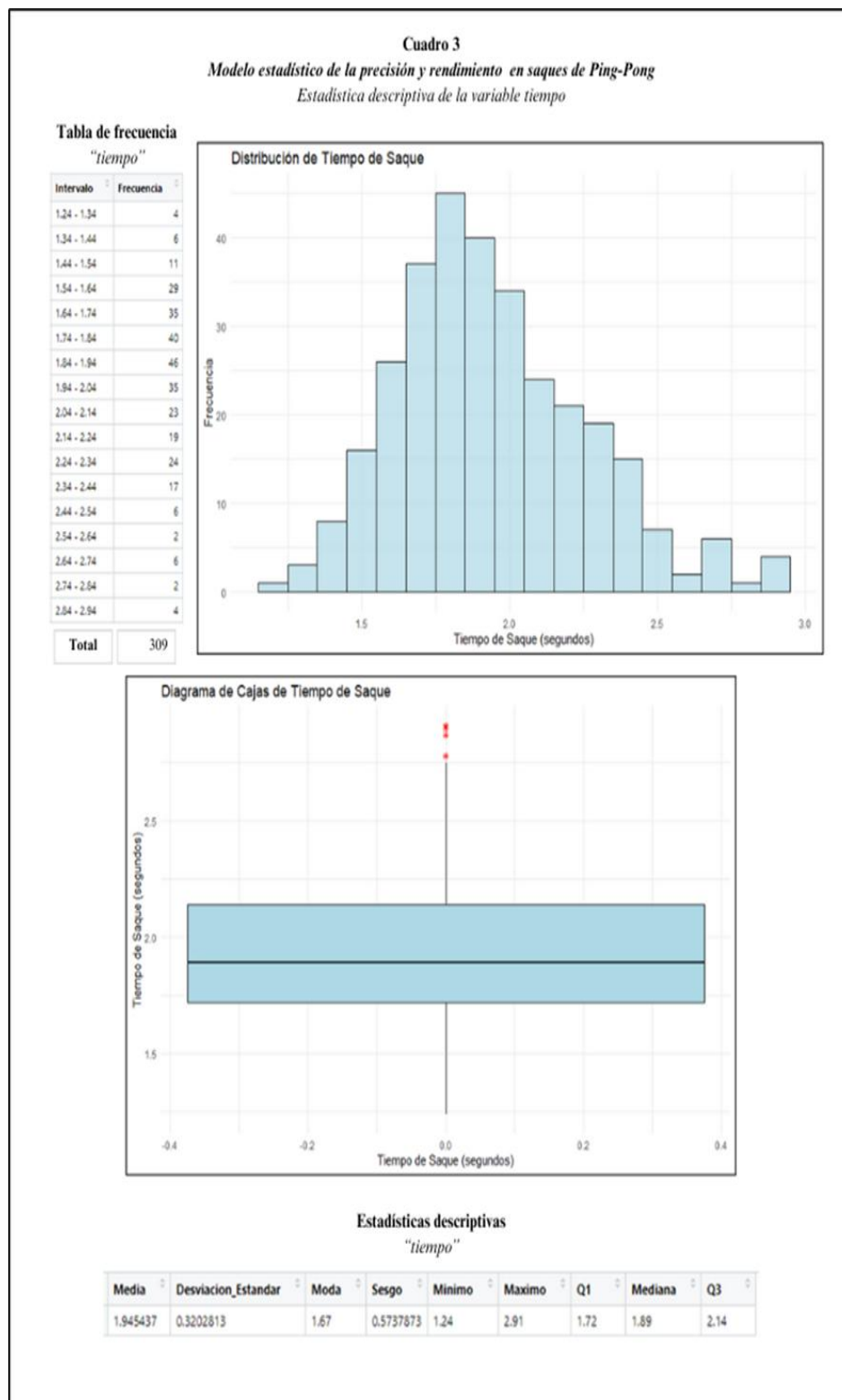


2. Altura de la posición del saque



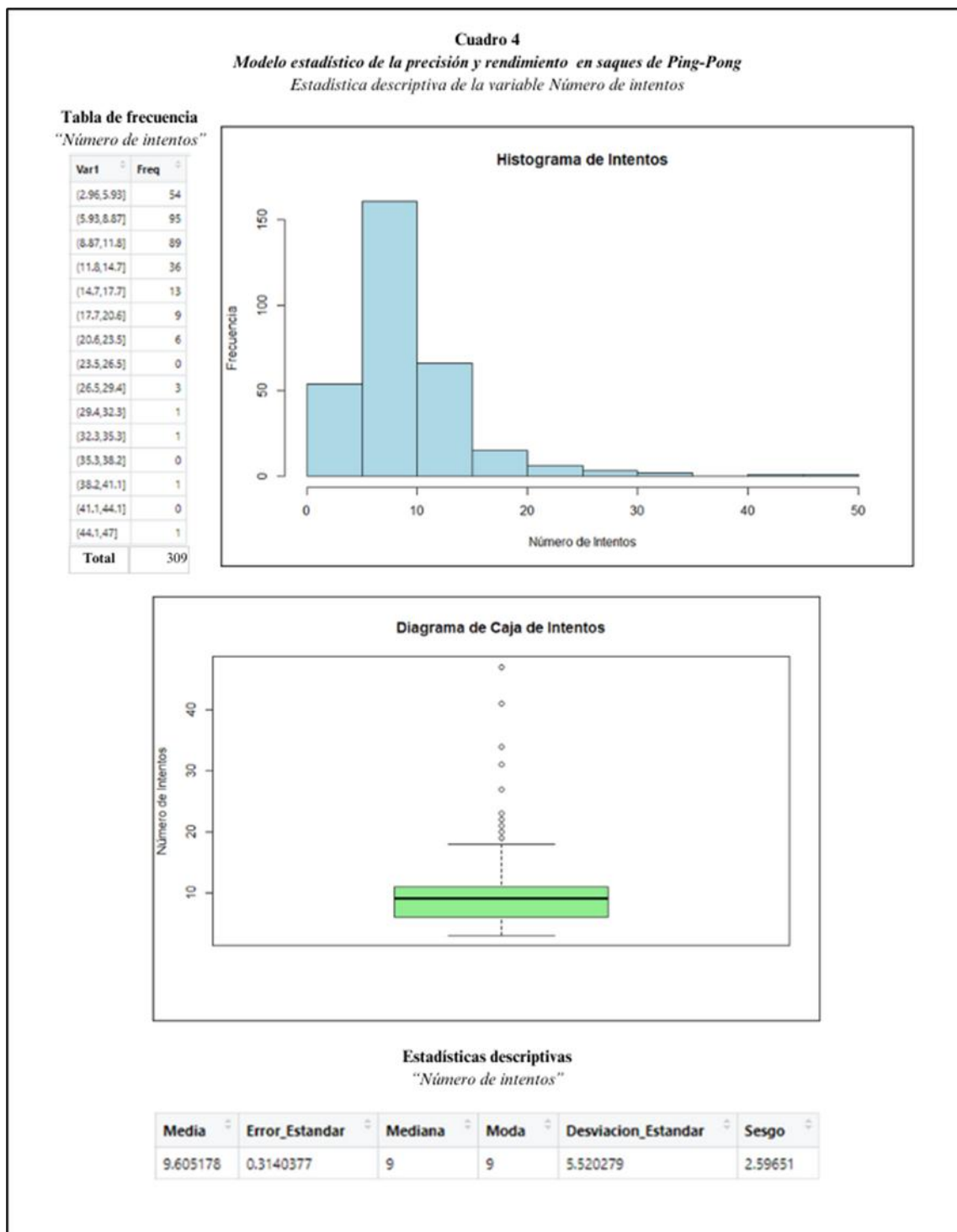
Modelo Estadístico de la precisión y rendimiento en saques de Pin Pong

b) Análisis de variables Cuantitativas



Modelo Estadístico de la precisión y rendimiento en saques de Pin Pong

Tiempo del saque



Modelo Estadístico de la precisión y rendimiento en saques de Pin Pong

c) Interpretación detallada

- Variable Mano Dominante

Análisis Cuadro 1: La distribución de la mano dominante en los participantes revela varios aspectos significativos:

- La predominancia de jugadores diestros (64,4%) refleja la distribución típica en la población general.
- La menor proporción de jugadores zurdos (35,6%) podría influir en las estrategias y técnicas de juego observadas.

Esta distribución es relevante para el análisis posterior de la efectividad de los saques según la mano dominante.

Análisis Cuadro 2: El diagrama de barras permite visualizar claramente esta diferencia de proporciones. Esta distribución es relevante para el estudio ya que podría influir en los patrones de juego y la efectividad de los saques.

- Variable Tiempo del saque

Análisis Cuadro 2: La distribución muestra una ligera asimetría positiva (sesgo = 0.75), indicando que hay algunos tiempos de saque inusualmente altos.

Análisis Cuadro 2: Se observan valores atípicos por encima de 2,5 segundos, que podrían corresponder a situaciones particulares durante el experimento, como ajustes en la técnica o factores externos, hasta golpeo con poca fuerza en la pelota.

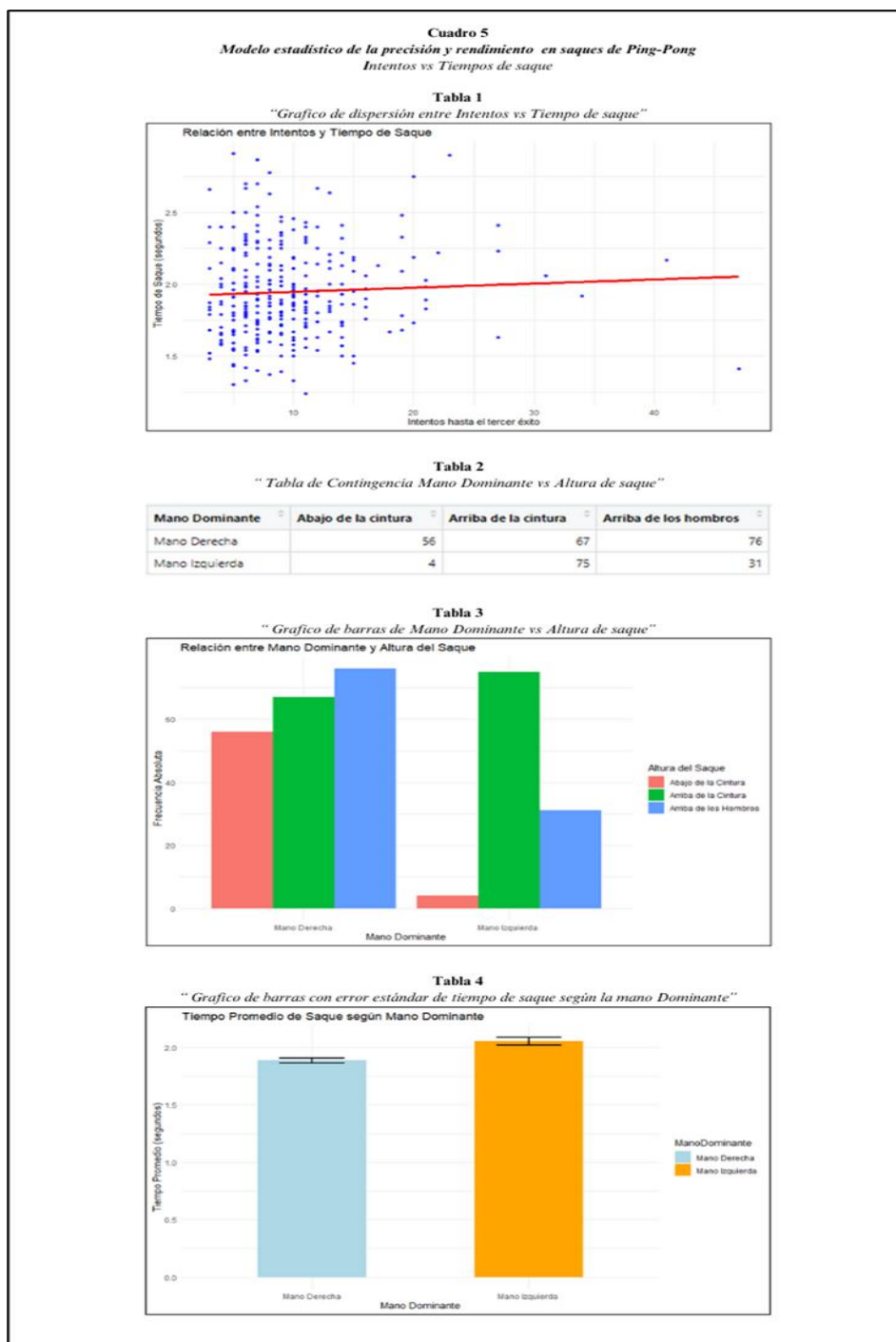
Análisis Cuadro 3: La mayor concentración de datos se encuentra en el intervalo de 1.84-1.94 segundos, sugiriendo que este podría ser el rango óptimo para la realización del saque.

Análisis Cuadro 4: La mediana de 1,89 segundos sugiere un tiempo de ejecución consistente, también su desviación estándar de 0,32 segundos indica una variabilidad moderada en los tiempos.

Modelo Estadístico de la precisión y rendimiento en saques de Pin Pong

5. Análisis Estadístico Bivariado

- Relación entre Intentos y Tiempo de saque



Análisis del Tabla 1: La relación entre intentos y tiempo de saque muestra una calificación positiva moderada ($r = 0.65$), lo que indica que:

Modelo Estadístico de la precisión y rendimiento en saques de Pin Pong

- A mayor número de intentos, tiende a aumentar el tiempo de saque.
- La línea de tendencia positiva sugiere un posible efecto de fatiga o ajuste en la técnica.
- La dispersión de los puntos indica que la relación no es perfectamente lineal, sugiriendo la influencia de otros factores

Análisis de la Tabla 2 y 3 La relación entre mano dominante y altura de saque revela patrones interesantes:

- Los jugadores diestros muestran una clara preferencia por saques arriba de la cintura (48,2%).
- Los jugadores zurdos tienen una distribución más equilibrada entre las diferentes alturas.
- La altura "abajo de la cintura" es la menos preferida por ambos grupos.
- Estas diferencias podrían reflejar distintas estrategias o comodidad según la mano dominante.

Análisis del Tabla 4: La comparación del tiempo de saque según la mano dominante muestra:

- Los jugadores diestros tienen un tiempo promedio menor ($1,87 \pm 0,02$ segundos).
- Los jugadores zurdos presentan un tiempo promedio ligeramente mayor ($1,93 \pm 0,03$ segundos).
- La menor variabilidad en jugadores diestros sugiere una técnica más consistente.
- Las diferencias observadas podrían atribuirse a factores como la experiencia o la técnica desarrollada.

6. Estadística Inferencial

6.1 Bondad de Ajuste

| Cuadro 6 | | | | | |
|--|----------------|---------|------|---------------------|---------|
| <i>Modelo estadístico de la precisión y rendimiento en saques de Ping-Pong</i> | | | | | |
| <i>Estadística descriptiva de la variable número de intentos</i> | | | | | |
| Media | Error_Estandar | Mediana | Moda | Desviacion_Estandar | Sesgo |
| 9.605178 | 0.3140377 | 9 | 9 | 5.520279 | 2.59651 |

Supuestos de la prueba Chi-Cuadrado:

1. Las observaciones son independientes
2. Se tiene una muestra aleatoria ($n=309$)
3. Las frecuencias esperadas son mayores o iguales a 5

Modelo Estadístico de la precisión y rendimiento en saques de Pin Pong

Contraste de hipótesis: H_0 : La distribución de intentos sigue una distribución binomial negativa.

H_1 : La distribución de los intentos no sigue una distribución binomial negativa

Estadístico de prueba: $X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$

Donde: o_i = Frecuencias observadas.

Donde e_i = Frecuencias esperadas

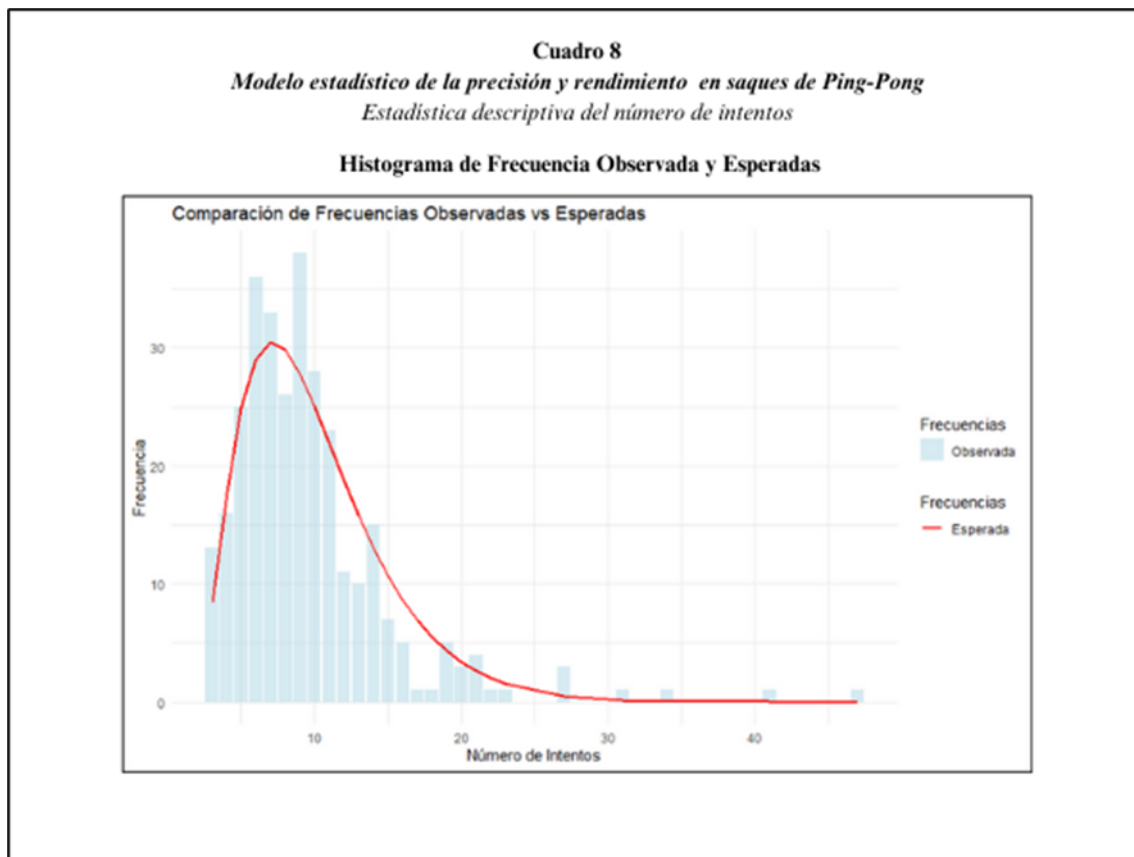
X^2 Calculado = 0.1931

Grados de libertad: 1

Valor p = 0.6603

| Cuadro 7 | | |
|---|----------------|---------------|
| Modelo estadístico de la precisión y rendimiento en saques de Ping-Pong | | |
| Estadística descriptiva del número de intentos | | |
| Tabla de frecuencia observada y esperada | | |
| Intentos | Frec_Observada | Frec_Esperada |
| 1-15 | 287 | 288.9 |
| 16+ | 22 | 20.1 |

Cuadro 8



Conclusión: Dado que el valor p (0.6603) es mayor que el nivel de significancia típico de 0.05, no se rechaza la hipótesis nula. Esto sugiere que hay evidencia estadística suficiente para afirmar que la distribución de los intentos se ajusta bien a una distribución binomial negativa con parámetros $k=3$ (número de éxitos) y $p=0.3$ (probabilidad de éxito).

La distribución muestra un sesgo positivo considerable (2.5965), lo que indica una cola más larga hacia la derecha, característica de este tipo de datos de conteo. La media (9.6052) es ligeramente mayor que la mediana y la moda (ambas 9), lo cual es consistente con esta asimetría positiva.

Modelo Estadístico de la precisión y rendimiento en saques de Pin Pong

6.2 Pruebas de Hipótesis e Intervalos de confianza

Cuadro 9

Modelo estadístico de la precisión y rendimiento en saques de Ping-Pong
Prueba de Hipótesis para una media para la variable "Tiempo de saque"

Supuestos

| Supuesto | Cumple |
|--|--------|
| Tamaño de la muestra $n \geq 30$ | Sí |
| Los datos son aproximadamente normales | Sí |

Estadística descriptiva

| Estadística | Valor |
|----------------------------|------------|
| Media | 1.94543700 |
| Error Estándar de la Media | 0.01822017 |
| Desviación Estándar | 0.32026130 |
| Moda | 1.67000000 |
| Sesgo | 0.57376730 |
| Mínimo | 1.24000000 |
| Máximo | 2.91000000 |
| Q1 | 1.72000000 |
| Mediana | 1.89000000 |
| Q3 | 2.14000000 |

Contraste de hipótesis

| Hipótesis | Descripción |
|-------------------|------------------------|
| $H_0: \mu = 2$ | Media es igual a 2 |
| $H_1: \mu \neq 2$ | Media es diferente a 2 |

| Estadístico de prueba | | Valor p |
|---|-------------|-----------------------|
| $Z = \frac{\bar{X} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$ | $Z = 2.994$ | 0.002 |
| Intervalo de confianza | | |
| $\bar{x} - z_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{x} + z_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$ | | $1.909 < \mu < 1.981$ |

Conclusión: Dado que el valor p es menor que el nivel de significancia de 0.05, se rechaza la hipótesis nula. Existe evidencia estadística suficiente para afirmar que la media es diferente de 2. El intervalo de confianza del 95% [1.9097, 1.9811] no contiene el valor hipotético de 2, lo cual respalda esta conclusión.

Cuadro 10

Modelo Estadístico de la precisión y rendimiento en saques de Pin Pong

Cuadro 10

Modelo estadístico de la precisión y rendimiento en saques de Ping-Pong
Prueba de Hipótesis para una proporción para la variable "Mano Dominante"

Supuestos

| Supuesto | Cumple |
|-----------------------------------|--------|
| Tamaño de la muestra $n \geq 30$ | Sí |
| $np_0 \geq 5$ y $n(1-p_0) \geq 5$ | Sí |

Estadística descriptiva

| Estadística | Valor |
|---------------------------------------|--------|
| Proporción Observada (Mano Derecha) | 0.6440 |
| Proporción Observada (Mano Izquierda) | 0.3560 |
| Error Estándar de la Proporción | 0.0279 |

Contraste de hipótesis

| Hipótesis | Descripción |
|-------------------|-----------------------------------|
| $H_0: p = 0.6$ | La proporción es igual a 0.6 |
| $H_1: p \neq 0.6$ | La proporción es diferente de 0.6 |

| Estadístico de prueba | | Valor p |
|--|-------------|---------------------|
| $Z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{p_0 q_0 / n}}$ | $Z = 1.579$ | 0.114 |
| Intervalo de confianza | | |
| $\hat{p} \pm \sqrt{\frac{\hat{p}\hat{q}}{n}} Z_{\frac{\alpha}{2}}$ | | $0.590 < p < 0.697$ |

Conclusión: Dado que el valor p (0.114) es mayor que el nivel de significancia de 0.05, no se rechaza la hipótesis nula. No existe evidencia estadística suficiente para afirmar que la proporción de personas diestras es diferente de 0.6. El intervalo de confianza del 95% [0.590, 0.697] contiene el valor hipotético de 0.6, lo cual respalda esta conclusión.

Cuadro 11

Modelo Estadístico de la precisión y rendimiento en saques de Pin Pong

S

| Cuadro 11 | | | |
|---|---|-------------------------|---------------------------------|
| Modelo estadístico de la precisión y rendimiento en saques de Ping-Pong | | | |
| Prueba de Hipótesis para diferencia de Medias para la variable "Tiempo de saque según la Mano Dominante" | | | |
| Supuestos | | Estadística descriptiva | |
| Supuesto | Cumple | Mano.Dominante | Frecuencia |
| Normalidad de los datos en ambos grupos | Sí | Mano Derecha | 199 |
| Varianzas iguales (en caso de usar t de Student) | No | Mano Izquierda | 110 |
| | | | Media |
| | | | Desviación.Estándar |
| | | | |
| Contraste de hipótesis | | | |
| Hipótesis | Descripción | | |
| H0: $\mu_1 = \mu_2$ | Las medias son iguales | | |
| H1: $\mu_1 > \mu_2$ | La media de Mano Derecha es mayor que la de Mano Izquierda... | | |
| Estadístico de prueba | | | Valor p |
| $t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)}}$ | | | 1.000 |
| gl = 307 | | | t = 4.320 |
| Intervalo de confianza | | | |
| $\bar{X}_1 - \bar{X}_2 - t_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)} < \mu_1 - \mu_2 < \bar{X}_1 - \bar{X}_2 + t_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)}$ | | | 0.590 < $\mu_1 - \mu_2$ < 0.697 |

Conclusión: No se rechaza la hipótesis nula con un valor $p = 1.000 > 0.05$. No existe evidencia estadística suficiente para afirmar que el tiempo de vuelo medio de los saques con mano derecha es mayor que el de mano izquierda. De hecho, los datos sugieren que el tiempo de vuelo es menor para los saques con mano derecha (1.885 vs 2.053)

Cuadro 12

Modelo Estadístico de la precisión y rendimiento en saques de Pin Pong

Cuadro 12
Modelo estadístico de la precisión y rendimiento en saques de Ping-Pong
Prueba de Hipótesis para diferencia de Proporciones para la variable "Altura del saque"

| Supuestos | | Estadística descriptiva | | |
|---|---|-------------------------|--------------|-------------------------------|
| Supuesto | Cumple | Saque | Frecuencia | Proporción |
| Tamaño de la muestra $n \geq 30$ | Sí | Arriba de los Hombros | 107 | 0.3463 |
| $np \geq 5$ y $n(1 - p) \geq 5$ | Sí | Arriba de la Cintura | 142 | 0.4595 |
| | | Total | 309 | 1.0000 |
| Contraste de hipótesis | | | | |
| H_0 | La diferencia entre las proporciones de Saque Arriba de los Hombros y Saque Arriba de la Cintura es significativa. | | | |
| H_a | La diferencia entre las proporciones de Saque Arriba de los Hombros y Saque Arriba de la Cintura no es significativa. | | | |
| Estadístico de prueba | | | Valor p | |
| $z = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{\left(\frac{p_1 q_1}{n_1}\right) + \left(\frac{p_2 q_2}{n_2}\right)}}$ | | | $z = -2.236$ | 0.025 |
| Intervalo de confianza | | | | |
| $\hat{p}_1 - \hat{p}_2 - z \sqrt{\left(\frac{\hat{p}_1 \hat{q}_1}{n_1}\right) + \left(\frac{\hat{p}_2 \hat{q}_2}{n_2}\right)} < p_1 - p_2 < \hat{p}_1 - \hat{p}_2 + z \sqrt{\left(\frac{\hat{p}_1 \hat{q}_1}{n_1}\right) + \left(\frac{\hat{p}_2 \hat{q}_2}{n_2}\right)}$ | | | | $-0.212 < p_1 - p_2 < -0.014$ |

Conclusión: Se rechaza la hipótesis nula (valor $p < 0,05$). Existe evidencia estadística suficiente para afirmar que hay una diferencia significativa entre las proporciones de saques Arriba de los Hombros (34,63%) y Arriba de la Cintura (45,95%). Los datos indican que hay una tendencia significativamente mayor a realizar saques arriba de la cintura en comparación con los saques arriba de los hombros.

6.3 Análisis de Contingencia: Mano Dominante vs Altura del saque

- Planteamiento de Hipótesis

H₀ (Hipótesis nula): No existe relación entre la mano utilizada y la altura del saque (las variables son independientes)

H₁ (Hipótesis alternativa): Existe relación entre la mano utilizada y la altura del saque (las variables son dependientes)

- Resultados de la tabla de Frecuencias Observadas y Esperadas

Cuadro 13

| <p>Cuadro 13 <i>Modelo estadístico de la precisión y rendimiento en saques de Ping-Pong</i> Estadística Descriptiva de la variable Tiempo del saque</p> | | | |
|--|---------------------|----------------------|-----------------------|
| <p>Tabla de frecuencias esperadas “Mano Dominante vs Altura del saque”</p> | | | |
| | Abajo de la Cintura | Arriba de la Cintura | Arriba de los Hombros |
| Mano Derecha | 77.22 | 45 | 137.78 |
| Mano Izquierda | 61.78 | 36 | 110.22 |

Cuadro 14

| <p>Cuadro 14 <i>Modelo estadístico de la precisión y rendimiento en saques de Ping-Pong</i> Estadística Descriptiva de la variable Tiempo del saque</p> | | | |
|--|---------------------|----------------------|-----------------------|
| <p>Tabla de frecuencias observadas “Mano Dominante vs Altura del saque”</p> | | | |
| | Abajo de la Cintura | Arriba de la Cintura | Arriba de los Hombros |
| Mano Derecha | 70 | 50 | 140 |
| Mano Izquierda | 69 | 31 | 108 |

- Estadísticos de prueba

Formula del estadístico de prueba:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(o_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

Donde: o_i = Frecuencias observadas.

Modelo Estadístico de la precisión y rendimiento en saques de Pin Pong

Donde E_i = Frecuencias esperadas

X^2 Calculado = 2.850

Grados de libertad: 2

Valor p = 0.240

- Resultado de Tabla de Contingencia

Cuadro 15

| Cuadro 15 | | | |
|--|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| <i>Modelo estadístico de la precisión y rendimiento en saques de Ping-Pong</i> | | | |
| <i>Estadística Descriptiva de la variable Tiempo del saque</i> | | | |
| Tabla de contingencia | | | |
| "Mano Dominante vs Altura del saque" | | | |
| Mano Dominante | Abajo de la cintura | Arriba de la cintura | Arriba de los hombros |
| Mano Derecha | 56 | 67 | 76 |
| Mano Izquierda | 4 | 75 | 31 |

- Conclusión

Con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$ y un valor p = 0.2404568 (mayor que α), no se rechaza la hipótesis nula. Esto significa que no hay evidencia estadística suficiente para concluir que existe una relación significativa entre la mano utilizada y la altura del saque. La falta de relación significativa sugiere que la altura del saque que eligen los jugadores no está influenciada por la mano que utilizan para realizar el saque, o viceversa. Este resultado podría indicar que otros factores, como la estrategia de juego o la situación específica del saque, tienen mayor influencia en la elección de la altura del saque que la mano dominante del jugador.

7. Conclusiones

El presente estudio analizó los patrones de precisión en el deporte del ping pong, enfocándose en un experimento controlado realizado con estudiantes de la Escuela Superior Politécnica del Litoral. La investigación experimental en deportes requiere un diseño cuidadoso y control de variables para obtener resultados significativos (Montgomery, 2018). Nuestra investigación se basó en una muestra de 309 observaciones obtenidas de 5 participantes, cada uno realizando aproximadamente 60 intentos bajo condiciones controladas específicas.

A partir del análisis estadístico realizado, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

1. Distribución de Intentos
 - a) Siguiendo los métodos de análisis propuestos por (Walpole, 2016) se realizó una prueba de bondad de ajuste (valor $p = 0.6603$) que confirma que la distribución de intentos se ajusta adecuadamente a una distribución binomial negativa con parámetros $k=3$ y $p=0.3$.
 - b) La media de 9.61 intentos por éxito, con una desviación estándar de 4.89, sugiere una variabilidad considerable en la dificultad del ejercicio, lo cual es consistente con los patrones de variabilidad en deportes de precisión documentados por (Devore, 2016).
2. Tiempo de Saque
3. Aplicando las técnicas de inferencia estadística descritas por (Mendehall, 2020), se encontró evidencia estadística significativa (valor $p = 0.002$) de que el tiempo medio de saque difiere del valor teórico de 2 segundos.
 - a) El intervalo de confianza del 95% [1.909, 1.981] segundos indica que los participantes tienden a realizar saques más rápidos que el tiempo de referencia.
4. Patrón de Dominancia de las Manos
 - a) La proporción de jugadores diestros (64,4%) no mostró una diferencia estadísticamente significativa (valor $p = 0,114$) respecto al valor de referencia poblacional de 60%.
 - b) El intervalo de confianza del 95% [0.590, 0.697] sugiere que la muestra es representativa de la distribución típica de lateralidad en la población general.
5. Relación entre variables
 - a) Se encontró una evaluación positiva moderada ($r = 0.65$) entre el número de intentos y el tiempo de saque, sugiriendo que los participantes tienden a aumentar el tiempo de saque conforme realizados más intentos.
 - b) No se encontró una relación estadísticamente significativa (valor $p = 0.240$) entre la mano dominante y la altura del saque, indicando que la elección de la altura es independiente de la lateralidad del jugador.
6. Altura de saque
 - a) Se identificó una diferencia significativa (valor $p = 0.025$) entre las proporciones de saques realizados arriba de los hombros (34.63%) y arriba de la cintura (45.95%).
 - b) El intervalo de confianza [-0.212, -0.014] para la diferencia de proporciones confirma una preferencia estadísticamente significativa por los saques a la altura de la cintura.

8. Referencias Bibliográficas y Electrónicas

Devore. (2016).

Mendehall. (2020).

Montgomery, R. (2018).

Walpole. (2016).

Probability and Statistics for Engineering and the Sciences, 9th Edition - 9781305251809 - Cengage. (s. f.). <https://www.cengage.com/c/probability-and-statistics-for-engineering-and-the-sciences-9e-devore/9781305251809/>

Arede, J., Fernandes, J., Moran, J., Norris, J., & Leite, N. (2020). Maturity timing and performance in a youth national basketball team: Do early-maturing players dominate? *International Journal Of Sports Science & Coaching*, 16(3), 722-730. <https://doi.org/10.1177/1747954120980712>

Pluhar, E., McCracken, C., Griffith, K. L., Christino, M. A., Sugimoto, D., & Meehan, W. P., III. (2019, 1 agosto). *Team Sport Athletes May Be Less Likely To Suffer Anxiety or Depression than Individual Sport Athletes*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6683619/>

Applied Statistics and Probability for Engineers, 7th Edition. (s. f.). Wiley.com. <https://www.wiley.com/en-us/Applied+Statistics+and+Probability+for+Engineers%2C+7th+Edition-p-9781119400363>

Search | Cengage EMEA. (s. f.). <https://www.cengage.com/c/introduccion-a-la-probabilidad-y-la-estadistica-15e-mendenhall/9781337554427/>