

Artículo original

## Asociación mediante regresión logística de estilo de vida y factores dietéticos con calidad del semen

Logistic regression association of lifestyle and dietary factors with semen quality

Carlos Valverde González<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0009-0008-4290-0281>

Alberto Sánchez Garrido<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2418-7020>

<sup>1</sup>Universidad Regional Autónoma de los Andes (UNIANDES Santo Domingo). Ecuador.

<sup>2</sup>Universidad Regional Autónoma de los Andes (UNIANDES Ambato). Ecuador.

\*Autor para la correspondencia: [us.carlosvalverde@uniandes.edu.ec](mailto:us.carlosvalverde@uniandes.edu.ec)

### RESUMEN

**Introducción:** Alrededor de la mitad de las parejas que enfrentan dificultades para concebir presentan un factor de infertilidad de origen masculino.

**Objetivo:** Asociar los estilos de vida y los factores dietéticos con calidad del semen en una clínica de consulta previa al embarazo en Ecuador.

**Métodos:** A 102 hombres se les realizaron análisis de semen y se les recopilaron datos sobre dieta y estilo de vida. Se utilizó la regresión logística binaria y la prueba Kappa de Cohen.

**Resultados:** El Tabaquismo se relacionó significativamente con la Calidad de la Motilidad Progresiva ( $\beta = 1,854$ ,  $p < 0,001$ ), mientras que el Consumo de alcohol mostró asociación significativa tanto con la Motilidad Progresiva como con la Calidad de la Motilidad Progresiva ( $\beta = 1,212$ ,  $p = 0,013$ ). No obstante, la Dieta dulce, la Ingesta de productos lácteos, el Consumo frecuente de huevos y el Sueño adecuado no evidenciaron una relación significativa con ninguna de las variables de motilidad espermática. El valor de Kappa de Cohen, para el caso de la Calidad de la Motilidad Progresiva, fue de 0,509 (50,9 %), evidenciando el éxito del modelo predictivo. Por otra parte, en el contexto de la Calidad de la Motilidad Total fue de 0,314 (31,4 %), demostrando la efectividad del modelo predictivo.

**Conclusiones:** De forma global no hubo relación estadísticamente significativa entre la Calidad de la Motilidad Progresiva y Total con las variables predictoras, por lo que no hubo evidencia para rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ).

**Palabras clave:** factores dietéticos; factores de estilo de vida; fertilidad masculina; calidad del semen; regresión logística.

## ABSTRACT

**Introduction:** About half of the couples who have difficulty conceiving have a male factor for infertility.

**Objective:** To associate lifestyle and dietary factors with semen quality in a pre-pregnancy clinic in Ecuador.

**Methods:** Semen analysis and dietary and lifestyle data were collected from 102 men. Binary logistic regression and Cohen's kappa test were used.

**Results:** Smoking was significantly related to Progressive Motility Quality ( $\beta = 1.854$ ,  $p < 0.001$ ), while Alcohol Consumption showed significant association with

both Progressive Motility and Progressive Motility Quality ( $\beta = 1.212$ ,  $p = 0.013$ ). However, Sweet Diet, Dairy Intake, Frequent Egg Consumption and Adequate Sleep did not show a significant relationship with any of the sperm motility variables. Cohen's Kappa value for Progressive Motility Quality was 0.509 (50.9 %), showing the success of the predictive model. On the other hand, in the context of Total Motility Quality it was 0.314 (31.4 %), demonstrating the effectiveness of the predictive model.

**Conclusions:** Overall there was no statistically significant relationship between Progressive and Total Motility Quality with the predictor variables, so there was no evidence to reject the null hypothesis ( $H_0$ ).

**Keywords:** dietary factors; lifestyle factors; male fertility; semen quality; logistic regression.

Recibido: 04/11/2023

Aceptado: 08/12/2023

## Introducción

La situación problemática en este estudio se centra en la calidad del semen en hombres que acuden a una clínica de consulta previa al embarazo en Ecuador. La calidad del semen es un factor crucial para la fertilidad masculina y, por ende, para la reproducción. Algunos de los problemas o preocupaciones potenciales que motivan este estudio incluyen:

1. Infertilidad masculina: la baja calidad del semen puede ser una causa importante de infertilidad en parejas que intentan concebir. Comprender los factores que influyen en esta calidad del semen es esencial para abordar

problemas de infertilidad.

2. Cambios en el estilo de vida: los estilos de vida modernos suelen estar asociados con factores estresantes, falta de ejercicio, consumo de alcohol, tabaquismo y una dieta poco saludable. Estos factores pueden influir negativamente en la calidad del semen, lo que afecta la capacidad reproductiva masculina.
3. Impacto de la dieta: la dieta juega un papel fundamental en la salud general y específicamente en la salud reproductiva. Deficiencias nutricionales o una dieta poco equilibrada pueden tener un impacto significativo en la calidad del semen.
4. Falta de conciencia: muchas personas no están conscientes de cómo sus estilos de vida y hábitos alimenticios pueden influir en la salud reproductiva masculina. Esta falta de conciencia puede llevar a prácticas que afecten negativamente la fertilidad.
5. Necesidad de estrategias preventivas: Si se identifican factores de riesgo específicos en los estilos de vida o la dieta que afectan la calidad del semen, se necesitan estrategias preventivas para educar a la población y fomentar cambios positivos en estos aspectos.

Esencialmente, la situación problemática radica en la importancia de comprender cómo los estilos de vida y la dieta pueden influir en la calidad del semen, ya que esta calidad tiene un impacto directo en la fertilidad masculina y, por extensión, en la capacidad reproductiva de las parejas. Identificar y abordar estos factores puede ser crucial para mejorar la salud reproductiva masculina y la capacidad de concebir.

Este estudio es importante porque puede ofrecer información valiosa y concreta sobre cómo los estilos de vida y la dieta pueden influir en la calidad del semen, lo que tiene implicaciones significativas para la salud reproductiva masculina, la

planificación familiar, la salud pública y la educación sobre hábitos saludables.

Según los antecedentes investigativos, un estudio similar al presente, que se lleva a cabo en China, destaca que el hábito de fumar y consumir alcohol, el tipo de recipiente utilizado para condimentos, las preferencias alimentarias, el tiempo de sueño y el consumo de leche, fibra y huevos podrían tener un impacto negativo en la calidad del semen.<sup>(1)</sup>

En términos generales, la infertilidad masculina (IM) constituye aproximadamente la mitad de las causas de infertilidad en parejas, y cerca del 30 % de los casos de IM se categorizan como idiopáticos, es decir, de origen desconocido. Esta condición de IM idiopática plantea desafíos en cuanto a la aplicación de tratamientos personalizados en la práctica clínica. Un estudio llevado a cabo por investigadores italianos concluye que los descubrimientos actuales refuerzan la urgente necesidad de realizar evaluaciones más exhaustivas y detalladas en hombres con problemas de fertilidad, con el fin de adaptar de manera más efectiva los tratamientos en el ámbito clínico diario.<sup>(2)</sup>

El sistema reproductivo masculino está compuesto por los testículos, una red de conductos que conectan estos con el orificio uretral externo, las glándulas sexuales accesorias y el pene. Dentro de los testículos y el epidídimo, las células madre espermatogoniales se transforman y evolucionan hasta convertirse en espermatozoides, los cuales son eyaculados junto con fluidos exocrinos provenientes de las glándulas sexuales accesorias. Varios estudios profundizan en la estructura y funcionamiento detallados del sistema reproductivo masculino. Además, evidencian que varios mecanismos biológicos, como la genómica, la epigenética y el sistema inmunológico neuroendocrino, desempeñan un papel crucial en la regulación de la proliferación, diferenciación y maduración de las células germinales.<sup>(3)</sup>

El objetivo del estudio es asociar mediante regresión logística binaria los estilos de vida y los factores dietéticos con calidad del semen en una clínica de consulta previa al embarazo en Ecuador.

## **Métodos**

El estudio realizado correspondió al nivel de investigación predictivo y se clasificó como de tipo prospectivo, analítico, observacional y prospectivo, centrándose en si el estilo de vida y los factores dietéticos influían en la fertilidad masculina.

### **Población de estudio**

La población de estudio comprendió a 102 hombres que asistieron a una clínica de consulta previa al embarazo, durante el periodo entre enero de 2022 y febrero de 2023. Se aplicaron los criterios siguientes:

### **Criterios de inclusión**

- Pertenencia a la clínica de consulta previa al embarazo al inicio del estudio (enero de 2022).
- Edad igual o superior a 18 años.

### **Criterios de exclusión**

- Antecedentes médicos de enfermedades vinculadas con la infertilidad, como varicocele, azoospermia y criptorquidia, además de enfermedades sistémicas.
- Falta de consentimiento informado para participar en el estudio.

No se requirió el cálculo de una muestra, ya que se analizó a la totalidad de la población que cumplió con los requisitos estipulados en la investigación.

### **Variables de estudio**

- **Variables endógenas**

La motilidad del espermatozoide se mide generalmente en porcentaje y se evalúa mediante el análisis del semen en un estudio conocido como análisis de espermatozoides o espermograma, el cual en este caso se efectuó en un laboratorio de la misma ciudad a la que pertenecían los participantes. En el presente estudio fueron las variables endógenas y se consideraron como variables categóricas dicotómicas, dado que se midieron como SI o NO respecto a la calidad de la motilidad del espermatozoide, considerándose por los autores los rangos porcentuales que debían tener, en cada caso, para ser consideradas con calidad o sin calidad. Hay dos categorías de motilidad que se analizaron en este estudio, por ser reconocidas entre las más importantes la motilidad progresiva y la motilidad total. Las dos variables endógenas fueron:

- **Calidad de la Motilidad Progresiva:** se refirió al porcentaje de espermatozoides que se movían activamente en una dirección hacia adelante. Esta categoría incluyó espermatozoides con un movimiento lineal o curvilíneo progresivo. Se consideró un aspecto crucial para la capacidad de los espermatozoides de fecundar un óvulo. Se registró con calidad si el valor era de 32 % o más y sin calidad cuando el valor fuese menos al 32 %.
- **Calidad de la Motilidad Total:** se refirió al porcentaje de espermatozoides que presentaban algún tipo de movimiento, ya sea progresivo o no. Incluyó tanto a los espermatozoides con movimiento progresivo como a los que se movían en su lugar (movimiento no progresivo) o no se movían en absoluto (inmóviles). Se registró con calidad si el valor era de 40 % o más y sin calidad cuando el valor fuese menos al 40 %.

Respecto a los baremos empleados, los autores consideraron que los rangos normales de motilidad pueden variar según los criterios utilizados por el

laboratorio, pero por lo general se considera que una motilidad progresiva óptima se sitúa alrededor del 32 % o más, y una motilidad total adecuada está alrededor del 40 % o más. Estos valores pueden variar entre laboratorios y también pueden estar influenciados por diferentes factores, como la edad, la salud general del individuo, entre otros.

- **Variables exógenas o predictoras**

Todas las variables exógenas fueron categóricas dicotómicas (nominales) al clasificarse como SI o NO. Fueron medidas mediante entrevista individual con cada uno de los 102 participantes en el estudio (al igual que las variables de caracterización), luego que estos dieran su consentimiento informado. Ellas se conceptualizaron de la forma siguiente:

- **Tabaquismo:** indicó si el individuo era fumador ("Sí") o no lo era ("No").
  - **Consumo de alcohol:** representó si la persona consumía alcohol ("Sí") o no ("No").
  - **Dieta dulce:** hizo referencia a si la dieta incluía alimentos dulces o azucarados ("Sí") o no ("No").
  - **Ingesta de productos lácteos:** se refirió a si la persona consumía productos lácteos ("Sí") o no ("No").
  - **Consumo frecuente de huevos:** indicó si la ingesta de huevos era frecuente ("Sí") o no lo es ("No").
  - **Sueño adecuado:** representó si la persona tenía un patrón de sueño considerado adecuado ("Sí") o no ("No").
- **Variables de caracterización de la población de estudio**
    - **Edad en años:** se refirió a la cantidad de años completos vividos al inicio del estudio. Fue una variable numérica discreta.
    - **Título universitario:** se refirió a la culminación de estudios universitarios



de cualquier especialidad y en cualquier institución. Se clasificó dicotómicamente como SI o NO. Fue una variable categórica dicotómica.

## Procedimiento de estudio y análisis estadístico

El procedimiento llevado a cabo se orientó por los pasos siguientes:

- **Selección de la población de estudio:** se seleccionó a la población de este estudio, conformada por 102 pacientes a partir de los criterios de inclusión y exclusión definidos.
- **Examen físico y análisis del semen:** durante el estudio, se llevó a cabo un examen físico de los testículos y el escroto de los participantes, con el objetivo de descartar la presencia de condiciones como varicocele u otras anomalías en los órganos reproductivos. Para garantizar muestras de semen óptimas, se solicitó a los participantes abstenerse de tener relaciones sexuales durante una semana antes del análisis. Las muestras se recolectaron después de la masturbación en contenedores estériles y se mantuvieron en una incubadora a 37 °C durante media hora para su licuefacción.

Una vez licuadas, se realizó un análisis de semen mediante un sistema asistido por computadora especializado para evaluar varios parámetros, incluyendo la motilidad progresiva y total (variables endógenas del presente estudio), la concentración, el pH, el recuento y el volumen del semen. Cabe destacar que todas estas mediciones y procedimientos siguieron las pautas estipuladas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en su sexta edición de 2021 para los parámetros del semen.<sup>(4)</sup>

- **Desarrollo de la prueba estadística:** en estadística, los modelos de regresión lineal se utilizan para cuantificar la relación entre una o más variables

predictoras y una variable de respuesta. Se evaluaron las asociaciones entre los parámetros de calidad del semen, la dieta y los factores de estilo de vida. Para explorar a fondo la asociación entre la calidad del semen y los factores ambientales y ocupacionales, se aplicó una regresión logística binaria para detectar predictores independientes que afectaron significativamente la calidad del semen, La significación estadística se estableció en  $P < 0,05$ . Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software estadístico SPSS versión 27.0.

Adicionalmente se empleó la prueba Kappa de Cohen para evaluar el éxito del modelo predictivo creado.

### **Hipótesis del estudio**

Para un nivel de significancia del 5 % (0,05) se definieron las hipótesis siguientes:

- H0: no hay relación significativa entre el Tabaquismo, el Consumo de alcohol, la Dieta dulce, la Ingesta de productos lácteos, el Consumo frecuente de huevos, el Sueño adecuado y la Calidad de la Motilidad Progresiva y Total.
- H1: existe una relación significativa entre al menos uno de los siguientes factores: Tabaquismo, Consumo de alcohol, Dieta dulce, Ingesta de productos lácteos, Consumo frecuente de huevos, Sueño adecuado y la Calidad de la Motilidad Progresiva y Total.

### **Consideraciones éticas**

Se aseguró que todos los participantes otorgaran su consentimiento informado de manera rigurosa, en conformidad con las normativas éticas y de privacidad de datos. Además, se siguieron los principios establecidos en la Conferencia de Helsinki y sus revisiones posteriores sobre la investigación en seres humanos. El estudio obtuvo la aprobación del comité ético correspondiente.

## Resultados

En relación a las variables que caracterizan la población estudiada, la edad promedio de los participantes fue de 31,68 años, con un rango que osciló entre 22 y 40 años. La precisión de la variable edad se reflejó en un error estándar de 0,534 y una desviación estándar de 5,394. De los 102 participantes, el 50.0 % (51 pacientes) contaban con un título universitario.

En la Tabla 1 se exponen los resultados sobre la relación entre diferentes variables de hábitos y comportamientos (como el tabaquismo, el consumo de alcohol, la dieta, la ingesta de productos lácteos, el consumo frecuente de huevos y la calidad del sueño) en los pacientes estudiados. Se utilizó una puntuación global para evaluar cómo estas variables están asociadas entre sí en un modelo de regresión binaria, lo que proporciona información sobre la posible influencia colectiva de estos hábitos en la calidad del semen.

**Tabla 1-** Análisis de puntuación global de variables de hábitos y comportamientos en relación con la calidad del semen

Las variables no están en la ecuación					
			Puntuación	gl	Sig.
Paso 0	Variables	Tabaquismo	18,988	1	<0,001
		Consumo de alcohol	11,456	1	<0,001
		Dieta dulce	0,157	1	0,692
		Ingesta de productos lácteos	0,409	1	0,523
		Consumo frecuente de huevos	1,962	1	0,161
		Sueño adecuado	3,898	1	0,048
	Estadísticos globales			29,918	6

Los resultados de la Tabla 1 revelan que las variables de tabaquismo y consumo

de alcohol presentan puntuaciones significativamente altas y estadísticamente significativas ( $p < 0,001$ ), lo que sugirió una asociación fuerte entre estas variables y la calidad del semen. Sin embargo, la dieta dulce, la ingesta de productos lácteos, el consumo frecuente de huevos y el sueño adecuado mostraron puntuaciones más bajas y, en algunos casos, no alcanzaron niveles de significancia estadística ( $p > 0,05$ ), lo que indicó una menor influencia en el resultado evaluado en este estudio.

En conjunto, el análisis global demostró una relación significativa entre las variables de hábitos y comportamientos y la calidad del semen, lo que subrayó la importancia del tabaquismo y el consumo de alcohol en este contexto particular.

La Tabla 2 asocia a nivel multivariado los estilos de vida y factores dietéticos de los pacientes estudiados con la variable endógena Calidad de la Motilidad Progresiva.

**Tabla 2-** Asociación de estilos de vida y factores dietéticos con la Calidad de la Motilidad Progresiva mediante análisis de regresión logística binaria a nivel multivariado

Variables en la ecuación							
		B	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Paso 1 <sup>a</sup>	Tabaquismo	-1,854	0,496	14,007	1	<0,001	0,157
	Consumo de alcohol	-1,212	0,487	6,197	1	0,013	0,298
	Dieta dulce	-0,292	0,493	0,351	1	0,554	0,747
	Ingesta de productos lácteos	-0,476	0,502	0,899	1	0,343	0,621
	Consumo frecuente de huevos	0,472	0,491	0,921	1	0,337	1,603
	Sueño adecuado	-0,940	0,513	3,361	1	0,067	0,391
	Constante	2,278	0,702	10,520	1	0,001	9,760

a. Variables especificadas en el paso 1: Tabaquismo, Consumo de alcohol, Dieta dulce, Ingesta de productos lácteos, Consumo frecuente de huevos, Sueño adecuado.

De acuerdo con la Tabla 2, el análisis de regresión logística binaria reveló que el Tabaquismo ( $p < 0,001$ ) y el Consumo de alcohol ( $p = 0,013$ ) mostraron coeficientes

negativos y estadísticamente significativos ( $p < 0,05$ ). Estos resultados evidenciaron una asociación negativa entre estas variables y la Calidad de la Motilidad Progresiva en la población estudiada. Sin embargo, la Dieta dulce ( $p = 0,554$ ), la Ingesta de productos lácteos ( $p = 0,343$ ), el Consumo frecuente de huevos ( $p = 0,337$ ) y el Sueño adecuado ( $p = 0,067$ ) no mostraron una asociación estadísticamente significativa con la Calidad de la Motilidad Progresiva en este contexto específico ( $p > 0,05$ ).

Además, se observó que la constante tuvo un impacto significativo en la Calidad de la Motilidad Progresiva ( $p = 0,001$ ), lo que resaltó la importancia de otros factores no considerados en este modelo. Estos hallazgos sugieren una posible influencia del tabaquismo y el consumo de alcohol en la Calidad de la Motilidad Progresiva en esta clínica de consulta previa al embarazo.

En la Tabla 3 se asocian a nivel multivariado los estilos de vida y factores dietéticos de los pacientes estudiados con la variable endógena Calidad de la Motilidad Total, que es la otra variable endógena considerada en este estudio.

**Tabla 3-** Asociación de estilos de vida y factores dietéticos con la Calidad de la Motilidad Total mediante análisis de regresión logística binaria a nivel multivariado

Variables en la ecuación							
		B	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Paso 1 <sup>a</sup>	Tabaquismo	-0,614	0,454	1,829	1	0,176	0,541
	Consumo de alcohol	-1,420	0,451	9,914	1	0,002	0,242
	Dieta dulce	0,169	0,456	0,137	1	0,711	1,184
	Ingesta de productos lácteos	0,806	0,462	3,046	1	0,081	2,239
	Consumo frecuente de huevos	0,255	0,452	0,318	1	0,573	1,290

	Sueño adecuado	-0,169	0,463	0,133	1	0,715	0,845
	Constante	0,409	0,586	0,489	1	0,485	1,506

a. Variables especificadas en el paso 1: Tabaquismo, Consumo de alcohol, Dieta dulce, Ingesta de productos lácteos, Consumo frecuente de huevos, Sueño adecuado.

De acuerdo con la Tabla 3, el análisis de regresión logística binaria reveló que el consumo de alcohol mostró un coeficiente negativo y estadísticamente significativo ( $p = 0,002$ ). Este resultado evidenció una asociación negativa entre esta variable y la Calidad de la Motilidad Total en la población estudiada. Sin embargo, el Tabaquismo ( $p = 0,176$ ), la Dieta dulce ( $p = 0,711$ ), la Ingesta de productos lácteos ( $p = 0,081$ ), el Consumo frecuente de huevos ( $p = 0,573$ ) y el Sueño adecuado ( $p = 0,715$ ), no mostraron una asociación estadísticamente significativa con la Calidad de la Motilidad Total en este contexto específico ( $p > 0,05$ ).

Además, se observó que la constante no tuvo un impacto significativo en la Calidad de la Motilidad Total ( $p = 0,485$ ), lo que resaltó la importancia de otros factores no considerados en este modelo. Estos hallazgos sugieren una posible influencia del consumo de alcohol en la Calidad de la Motilidad Total en esta clínica de consulta previa al embarazo.

La Tabla 4 presenta los resultados de la aplicación de la prueba Kappa de Cohen para la Calidad de la Motilidad Progresiva, una medida estadística utilizada para evaluar el éxito de un modelo predictivo. Esta prueba ajusta el efecto del azar en la concordancia observada, lo que permite determinar la proporción de acuerdo entre las predicciones y los valores reales más allá de lo esperado por casualidad. Por su parte, la Tabla 5 expone lo mismo, pero para la para la Calidad de la Motilidad Total.

**Tabla 4-** Evaluación del modelo predictivo mediante la prueba Kappa de Cohen para la Calidad de la Motilidad Progresiva

Medidas simétricas					
		Valor	Error estándar asintótico <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Significación aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	0,509	0,085	5,146	<0,001
N de casos válidos		102			

a. No se presupone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que presupone la hipótesis nula.

Según los resultados presentados en la Tabla 4, el valor de Kappa de Cohen fue de 0,509 (equivalente al 50,9 %), evidenciando el éxito del modelo predictivo para el caso de la Calidad de la Motilidad Progresiva. Este valor representó la proporción de casos en los que las predicciones del modelo coincidieron con los valores reales. Indicó la capacidad predictiva del modelo construido mediante regresión logística binaria. Un valor de Kappa cercano a 1 señala una mayor concordancia entre las predicciones y los valores reales, lo que sugeriría una mejor capacidad predictiva del modelo.

**Tabla 5-** Evaluación del modelo predictivo mediante la prueba Kappa de Cohen para la Calidad de la Motilidad Total

Medidas simétricas					
		Valor	Error estándar asintótico <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Significación aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	0,314	0,094	3,179	0,001
N de casos válidos		102			

a. No se presupone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que presupone la hipótesis nula.

De acuerdo con los datos proporcionados en la Tabla 5, se observó un valor de Kappa de Cohen de 0,314, lo que correspondió al 31,4 %. Este hallazgo demostró la efectividad del modelo predictivo en el contexto de la Calidad de la Motilidad Total.

Este valor específico indicó la proporción de situaciones en las que las predicciones del modelo se alinearon con los valores reales.

En esencia, la regresión logística binaria es un modelo que permitió calcular la probabilidad de pertenecer a una categoría (en este estudio pertenecer a SI o a NO Calidad de la Motilidad Progresiva y SI o NO Calidad de la Motilidad Total)

Se utilizó la regresión lineal múltiple para probar si el tabaquismo; el consumo de alcohol; la dieta dulce; la ingesta de productos lácteos; el consumo frecuente de huevos; y el sueño adecuado predijeron significativamente la calidad de la Motilidad Progresiva y la Calidad de la Motilidad Total.

A manera de síntesis los resultados del estudio se interpretan de la forma siguiente:

### **Calidad de la motilidad progresiva**

El modelo de regresión ajustado fue:

Ecuación:

- $y = 1 / (1 + e^{-f(x)})$
- $f(x) = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_3x_3 + \beta_4x_4 + \beta_5x_5 + \beta_6x_6$

Donde:

- $y$  = variable a predecir.
- $x$  = variable predictora.
- $\beta$  = coeficiente o constante.
- $E$  = constante épsilon.

Sustituyendo:

$$f(x) = 2,278 + (-1,854 x_1) + (-1,212 x_2) + (-0,292 x_3) + (-0,476 x_4) + (0,472 x_5) + (-0,940 x_6)$$

Donde:



- $x$ : representa el resultado de 1 en el caso de SI y 0 en el caso de NO para cada una de las variables exógenas o predictoras.

En síntesis, se hallaron los resultados siguientes:

- Se encontró que Tabaquismo si predijo significativamente la Calidad de la Motilidad Progresiva ( $\beta = 1,854$ ,  $p = <0,001$ ).
- Se halló que Consumo de alcohol si predijo significativamente la Motilidad Progresiva y la Calidad de la Motilidad Progresiva ( $\beta = 1,212$ ,  $p = 0,013$ ).
- Se encontró que Dieta dulce no predijo significativamente la Motilidad Progresiva y la Calidad de la Motilidad Progresiva ( $\beta = 0,292$ ,  $p = 0,554$ ).
- Se halló que Ingesta de productos lácteos no predijo significativamente la Motilidad Progresiva y la Calidad de la Motilidad Progresiva ( $\beta = 0,476$ ,  $p = 0,343$ ).
- Se encontró que Consumo frecuente de huevos no predijo significativamente la Motilidad Progresiva y la Calidad de la Motilidad Progresiva ( $\beta = 0,472$ ,  $p = 0,337$ ).
- Se halló que Sueño adecuado no predijo significativamente la Motilidad Progresiva y la Calidad de la Motilidad Progresiva ( $\beta = 0,940$ ,  $p = 0,067$ ).

### Calidad de la motilidad total

En síntesis, se hallaron los resultados siguientes:

$$f(x) = 0,409 + (-0,614x_1) + (-1,420x_2) + (0,169x_3) + (0,806x_4) + (0,255x_5) + (-0,169x_6)$$

- Se encontró que Tabaquismo no predijo significativamente la Calidad de la Motilidad Total ( $\beta = -0,614$ ,  $p = 0,176$ ).
- Se halló que Consumo de alcohol si predijo significativamente la Motilidad Progresiva y la Calidad de la Motilidad Total ( $\beta = -1,420$ ,  $p = 0,002$ ).
- Se encontró que Dieta dulce no predijo significativamente la Motilidad Progresiva y la Calidad de la Motilidad Total ( $\beta = 0,169$ ,  $p = 0,711$ ).

- Se halló que Ingesta de productos lácteos no predijo significativamente la Motilidad Progresiva y la Calidad de la Motilidad Total ( $\beta = 0,806$ ,  $p = 0,081$ ).
- Se encontró que Consumo frecuente de huevos no predijo significativamente la Motilidad Progresiva y la Calidad de la Motilidad Total ( $\beta = 0,255$ ,  $p = 0,573$ ).
- Se halló que Sueño adecuado no predijo significativamente la Motilidad Progresiva y la Calidad de la Motilidad Total ( $\beta = -1,169$ ,  $p = 0,715$ ).

## Discusión

Los autores consideran que de forma global no hay relación significativa entre el Tabaquismo, el Consumo de alcohol, la Dieta dulce, la Ingesta de productos lácteos, el Consumo frecuente de huevos, el Sueño adecuado y la Calidad de la Motilidad Progresiva y Total. El Consumo de alcohol sí mostró una asociación significativa tanto con la Motilidad Progresiva como con la Calidad de la Motilidad Total. El Tabaquismo no tuvo un efecto significativo en la predicción de la Calidad de la Motilidad Total, pero sí predijo significativamente la Calidad de la Motilidad Progresiva. Las otras variables analizadas, no demostraron una relación significativa con ninguna de las variables de motilidad espermática, desestimando su contribución a la predicción de la Calidad de la Motilidad Progresiva y Total. De esta forma no hubo evidencias para rechazar  $H_0$ .

Los autores consideran que el presente estudio se justifica porque la calidad del semen es un factor crucial en la salud reproductiva masculina y comprender cómo los estilos de vida y la dieta pueden afectar esta calidad ofrece información valiosa para mejorar la fertilidad masculina y abordar posibles problemas de infertilidad. Para parejas que están planificando concebir, comprender cómo los estilos de vida y la dieta pueden influir en la calidad del semen es esencial, dado que esta

información permite tomar decisiones informadas sobre cambios en el estilo de vida y la dieta para optimizar las posibilidades de concepción.

Estudios como este pueden tener implicaciones a nivel de salud pública al proporcionar datos sobre cómo los factores dietéticos y los estilos de vida pueden afectar la calidad del semen, lo cual puede conducir a recomendaciones y políticas de salud más efectivas para mejorar la salud reproductiva masculina en la población en general.

Los hallazgos de este estudio podrían ayudar a crear conciencia sobre la importancia de hábitos de vida saludables no solo para la salud general, sino también para la salud reproductiva masculina. La educación basada en evidencia puede motivar a las personas a adoptar cambios beneficiosos en su estilo de vida y dieta y al establecerse una conexión entre ciertos estilos de vida, factores dietéticos y la calidad del semen, esto podría conducir al desarrollo de intervenciones preventivas específicas. Por ejemplo, programas de salud que promuevan cambios en el estilo de vida podrían ayudar a prevenir problemas de fertilidad relacionados con estos factores.

La maduración de los espermatozoides tras la eyaculación puede tener consecuencias en el entorno paterno y afectar la idoneidad de la descendencia. En diversas especies, los fluidos reproductivos femeninos (FRF), es decir, aquellos fluidos complementarios que se liberan por los óvulos o presentes en el tracto reproductivo de la hembra, pueden resguardar a los espermatozoides del proceso de envejecimiento y, simultáneamente, interactuar con ellos para influir en la vitalidad de la descendencia. Esto sugiere la interesante posibilidad de que los FRF puedan mitigar los impactos paternos que se vinculen al envejecimiento del esperma.<sup>(5)</sup>

En un estudio que se lleva a cabo en Tailandia, se toman dos muestras de semen

de hombres infértiles con bajo recuento espermático (n=34), una después de un periodo de abstinencia de 2 a 7 días y otra dentro de las 4 horas siguientes. Se llega a la conclusión de que, en hombres con bajo recuento espermático, el volumen, la concentración y el número total de espermatozoides son notablemente inferiores después de un corto periodo de abstinencia, aunque esto no tiene efectos adversos en la movilidad de los espermatozoides ni en el Factor de Fragmentación del ADN espermático (SDF, por sus siglas en inglés).<sup>(6)</sup>

Una investigación que se lleva a cabo en Dinamarca, similar a este estudio, llega a la conclusión de que la duración del sueño guarda relación con ciertos marcadores de fertilidad en hombres jóvenes. Por ende, se sugiere que mantener la cantidad de sueño recomendada puede ser beneficioso para la salud reproductiva de los hombres jóvenes.<sup>(7)</sup> Sin dudas, un aspecto relevante es la relación ampliamente establecida entre la calidad del sueño y la calidad del semen, mostrándose que impacta la movilidad de los espermatozoides.<sup>(8)</sup> Por ejemplo, Chen *et al.* examinan esta relación en 842 hombres sanos y evidencian que una calidad de sueño deficiente se relaciona con cambios en los parámetros del semen.<sup>(9)</sup>

A pesar de que algunos estudios raramente consideran ciertos estilos de vida, como las preferencias alimenticias y el uso de envases plásticos para almacenar productos como el aceite de cocina, se encuentran estrechas correlaciones entre estos factores y la calidad del semen. Incluso, el uso de envases inapropiados para especias podría ocasionar la filtración de sustancias dañinas provenientes del plástico hacia las especias, lo que podría ser absorbido por el organismo y desencadenar una disminución en la calidad del semen y, potencialmente, anomalías congénitas en la descendencia.<sup>(10)</sup> Un reciente estudio que lidera Xia apunta a la toxicidad reproductiva de los microplásticos y sus efectos transgeneracionales en especies acuáticas, sugiriendo posibles consecuencias adversas en la reproducción de mamíferos.<sup>(11)</sup>

En una investigación de casos y controles que compara los patrones dietéticos entre hombres con oligozoospermia y aquellos con normospermia, se observa que los individuos con oligozoospermia consumen mayores cantidades de lácteos enteros (como yogur, leche entera, queso y leche semifermentada) y menores cantidades de leche descremada en comparación con los individuos del grupo de control.<sup>(12)</sup> Además, un estudio de cohorte que se realiza en Estados Unidos revela que el consumo de lácteos bajos en grasa se relaciona con una concentración espermática más elevada y una mejor movilidad espermática.<sup>(13)</sup>

El presente estudio se encuentra íntimamente relacionado con estas investigaciones previas que abordan la influencia de diferentes factores en la calidad del semen y la salud reproductiva masculina. En los mismos se establece la importancia de los fluidos reproductivos femeninos (FRF) en la protección de los espermatozoides contra el envejecimiento, sugiriendo la posibilidad de mitigar los efectos adversos del envejecimiento del esperma. Además, se demuestra que la calidad del sueño influye en la vitalidad y movilidad de los espermatozoides, resaltando la relevancia de mantener una duración de sueño recomendada para la salud reproductiva masculina.

Asimismo, estas investigaciones relacionan la ingesta de lácteos con diferentes marcadores de fertilidad, muestran que tanto el consumo de lácteos enteros como de lácteos bajos en grasa podría tener implicaciones significativas en la concentración y movilidad espermática, como se ha evidenciado en estudios de casos y controles, así como en cohortes en distintas regiones geográficas. Estas investigaciones resaltan la importancia de considerar diversos aspectos del estilo de vida y la dieta en la salud reproductiva masculina, aunque algunos de estos factores aún requieran mayor exploración en relación con su impacto en la calidad del semen y la fertilidad masculina.

Finalmente, se sugiere la realización de estudios adicionales que exploren la relación entre el análisis de la calidad del semen y el uso de herramientas neutrosóficas. Estas herramientas podrían ofrecer vías para mitigar la incertidumbre de las predicciones, estrategia que demuestra ser exitosa en otros estudios dentro de diferentes áreas de la salud humana.<sup>(14,15,16)</sup>

## Conclusiones

Tras el análisis de la asociación entre estilos de vida, factores dietéticos y la calidad del semen en hombres que acudieron a una clínica de consulta previa al embarazo en Ecuador, se reveló que el Tabaquismo se relacionó significativamente con la Calidad de la Motilidad Progresiva, mientras que el Consumo de alcohol mostró asociación significativa tanto con la Motilidad Progresiva como con la Calidad de la Motilidad Progresiva. No obstante, la Dieta dulce, la Ingesta de productos lácteos, el Consumo frecuente de huevos y el Sueño adecuado no evidenciaron una relación significativa con ninguna de las variables de motilidad espermática.

Los resultados obtenidos mediante el valor de Kappa de Cohen, tanto para la Calidad de la Motilidad Progresiva como para la Calidad de la Motilidad Total, resaltaron la capacidad predictiva del modelo. Globalmente no se estableció una relación estadísticamente significativa entre la Calidad de la Motilidad Progresiva y Total con las variables predictoras. En consecuencia, no se encontró suficiente evidencia para refutar la hipótesis nula ( $H_0$ ), lo que indicó que, en conjunto, los estilos de vida y los factores dietéticos analizados no mostraron una asociación estadísticamente significativa con la calidad del semen medida por la motilidad espermática.

## Referencias bibliográficas

1. Mai H, Ke J, Zheng Z, Luo J, Li M, Qu Y, et al. Association of diet and lifestyle factors with semen quality in male partners of Chinese couples preparing for pregnancy. *Reprod Health*. 2023 Nov 23;20(1):173. <https://10.1186/s12978-023-01718-5>.
2. Corsini C, Boeri L, Candela L, Pozzi E, Belladelli F, Capogrosso P, et al. Is There a Relevant Clinical Impact in Differentiating Idiopathic versus Unexplained Male Infertility? *World J Mens Health*. 2023 Apr;41(2):354-362. <https://10.5534/wjmh.220069>.
3. Miyaso H, Ogawa Y, Itoh M. Microenvironment for spermatogenesis and sperm maturation. *Histochem Cell Biol*. 2022 Mar;157(3):273-285. <https://10.1007/s00418-021-02071-z>.
4. World Health Organization. WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen. 2021.
5. Hadlow JH, Lymbery RA, Evans JP. Paternal environment effects are driven by female reproductive fluid but not sperm age in an external fertilizer. *Biol Lett*. 2023 Nov;19(11):20230368. <https://10.1098/rsbl.2023.0368>. Epub 2023 Nov 22.
6. Poopaibool N, Tangprasittipap A, Chumchuen S, Satirapod C, Singwongsa A. Effects of a short abstinence period on sperm quality in oligozoospermic men. *Clin Exp Reprod Med*. 2023 Dec;50(4):262-269. <https://10.5653/cerm.2023.06100>.
7. Gaml-Sørensen A, Frølich MK, Brix N, Ernst A, Bonde JPE, Hougaard KS, et al. Sleep duration and biomarkers of fecundity in young men: a cross-sectional study from a population-based cohort. *Andrology*. 2023 Nov 20. doi: <https://10.1111/andr.13560>.
8. Chen HG, Sun B, Chen YJ, Chavarro JE, Hu SH, Xiong CL, et al. Sleep duration and quality in relation to semen quality in healthy men screened as potential

sperm donors. *Environ Int.* 2020 Feb;135:105368.

<https://10.1016/j.envint.2019.105368>.

9. Jensen TK, Andersson AM, Skakkebaek NE, Joensen UN, Blomberg Jensen M, Lassen TH, et al. Association of sleep disturbances with reduced semen quality: a cross-sectional study among 953 healthy young Danish men. *Am J Epidemiol.* 2013 May 15;177(10):1027-37. <https://10.1093/aje/kws420>.

10. Liu J, Shi J, Hernandez R, Li X, Konchadi P, Miyake Y, et al. Paternal phthalate exposure-elicited offspring metabolic disorders are associated with altered sperm small RNAs in mice. *Environ Int.* 2023 Feb;172:107769.

<https://10.1016/j.envint.2023.107769>.

11. Xia X, Guo W, Ma X, Liang N, Duan X, Zhang P, et al. Reproductive toxicity and cross-generational effect of polyethylene microplastics in *Paramisgurnus dabryanus*. *Chemosphere.* 2023 Feb;313:137440.

<https://10.1016/j.chemosphere.2022.137440>.

12. Mendiola J, Torres-Cantero AM, Moreno-Grau JM, Ten J, Roca M, Moreno-Grau S, et al. Food intake and its relationship with semen quality: a case-control study. *Fertil Steril.* 2009 Mar;91(3):812-8. <https://10.1016/j.fertnstert.2008.01.020>.

13. Afeiche MC, Bridges ND, Williams PL, Gaskins AJ, Tanrikut C, Petrozza JC, Hauser R, Chavarro JE. Dairy intake and semen quality among men attending a fertility clinic. *Fertil Steril.* 2014 May;101(5):1280-7.

<https://10.1016/j.fertnstert.2014.02.003>.

14. Ramos Argilagos M, Valencia Herrera Á, Vayas Valdiviezo W. Evaluación de estrategias de educación nutricional en escuelas del Ecuador utilizando TOPSIS neutrosófico. *Rev Int Cienc Neutrosóficas.* 2022;18(3):208-217.



15. Jaramillo MN, Chuga ZN, Hernández CP, Lits RT. Análisis multicriterio en el ámbito sanitario: selección del sistema de triaje más adecuado para las unidades de atención de urgencias en Ecuador. *Rev Investig Oper.* 2022;43(3):316-324.

16. Prado Quilambaqui J, Reyes Salgado L, Valencia Herrera A, Rodríguez Reyes E. Estudio del cuidado materno y conocimientos ancestrales en el Ecuador con ayuda de mapas cognitivos neutrosóficos. *Revista Investigación Operacional.* 2022;43(3):340-348. Disponible en: [https://rev-inv-](https://rev-inv-ope.pantheonsorbonne.fr/sites/default/files/inline-files/43322-06.pdf)

[ope.pantheonsorbonne.fr/sites/default/files/inline-files/43322-06.pdf](https://rev-inv-ope.pantheonsorbonne.fr/sites/default/files/inline-files/43322-06.pdf)