
Investigación sobre método de predicción de fertilidad basado en aprendizaje automático

Research on fertility prediction method based on machine learning

Aurón Eduardo Mendoza Canales

<https://orcid.org/0000-0002-9262-5619>

auron.mendoza@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
Lima, Perú

RECIBIDO: 29/05/2023 - ACEPTADO: 14/06/2023 - PUBLICADO: 21/08/2023

RESUMEN

La fertilidad es la capacidad de concebir un ser. Esto ocurre cuando existe una fusión entre el óvulo y el espermatozoide, cuando existe un encuentro en las trompas de Falopio. En muchos casos la fertilidad es natural en los hombres y mujeres, pero hay casos que son infértiles, es decir, no se logra la procreación, siguiendo los métodos naturales. Hay, sin embargo, existen otras formas de concebir como alternativas.

Palabras clave: Infertilidad, métodos, niños, óvulo.

ABSTRACT

Fertility is the ability to conceive a being. This occurs when there is a fusion between the egg and the sperm, when there is a meeting in the fallopian tubes. In most cases, fertility is natural in men and women, but there are cases that are infertile, that is, not being able to procreate following natural methods. There are, however, other ways of conceiving as alternatives.

Keywords: Infertility, methods, children, ovum.

I. INTRODUCCIÓN

La infertilidad en una pareja se manifiesta como la incapacidad para procrear después de un año de relaciones íntimas de manera natural. A lo largo de los años, se han presentado muchos casos en todo el mundo. En los últimos años, se han mostrado altos indicadores del porcentaje de parejas en edad reproductiva que tienen problemas para concebir. El aumento de la infertilidad está asociado con el parto tardío, la calidad del esperma y factores ambientales y formas de vida, así como factores nutricionales que pueden afectar la fertilidad masculina y femenina. Desde un entorno social, existe muchos estudios relacionados a la reproducción humana. Muchas naciones impulsan normas a favor de políticas de reproducción humana (Choo y Jales, 2021) y existen beneficios sociales y económicos para aumentar la natalidad. Otros estudios indican que la decisión de tener hijos es debido a que existe bienestar económico en las personas (Atalay et al., 2021). Muchos estudios muestran que una nutrición adecuada juega un papel clave en la fertilidad. En este artículo se examina el porcentaje de fertilidad gracias a los métodos de predicción de fertilidad basado en aprendizaje automático, con toda la información relevante sobre el conjunto de datos de fertilidad donde se consideran los 10 atributos y la temporada en la que se realizó el análisis, como se muestra en la Figura 2. Se analiza toda la información para el desarrollo de la presente investigación, incluyendo los efectos de los programas públicos y privados sobre la infertilidad debido a muchos factores que afectan tanto a los hombres como a las mujeres.

II. MARCO TEÓRICO

La reproducción asistida es una de las técnicas más utilizadas. Implica la unión de un óvulo con un espermatozoide fuera del cuerpo de una mujer. Los embriones fertilizados se recolectan in vitro. Estos embriones se expanden en el útero y se desarrollan en el feto. La diferencia entre la FIV y la FIV de ciclo natural es que esta última es un proceso menos agresivo. Se utilizan medicamentos u hormonas con el objetivo de producir más óvulos durante el ciclo, seleccionar los mejores óvulos y aislarlos en la clínica para elegir el mejor y fertilizarlo en el laboratorio (González y González, 2022).

La inseminación artificial es un procedimiento intrauterino relativamente simple y mínimamente invasivo que no requiere de una infraestructura compleja. Además, puede aumentar la velocidad del embarazo en un rango del 25-50%, dependiendo

de algunos factores. Este método es utilizado después de etapas técnicas más avanzadas, como la fecundación in vitro (FIV). (Romero, 2020).

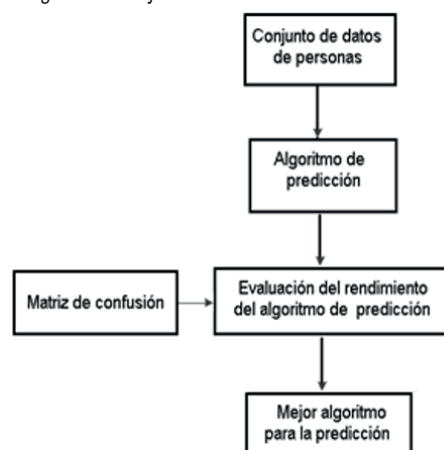
La Ovodonación es uno de los métodos de inseminación artificial más utilizados, se realiza con más frecuencia debido a la edad materna tardía, la mala calidad del óvulo o la menopausia precoz. (García, Camacho, Gonzáles, 2020)

2.1. Metodología

El proceso de algoritmo propuesto en este documento se muestra en la Figura 1. Primero, se utiliza el conjunto de datos como entrada al algoritmo de predicción. Luego, a través del modelo de evaluación, se introduce una matriz de confusión para verificar la precisión de clasificación del algoritmo.

Finalmente, se obtiene el algoritmo con mayor precisión en la predicción de fertilidad, según se muestra en la Figura 1.

Figura 1
Diagrama de flujo



2.2. Dataset

El conjunto de datos de este artículo proviene del sitio web <https://archive.ics.uci.edu/dataset/244/fertility>. Se tiene una lista de 100 voluntarios aportan una muestra de semen analizado según los criterios de la OMS 2010. La concentración espermática está relacionada con información sociodemográfica, factores ambientales, estado de salud y estilo de vida. Se recopila la información necesaria para la elaboración del presente artículo, tal como se muestra en la Figura 2. En la Figura 3 se observa la lista de 10 atributos que se han considerado y que han sido agrupados por descripción y valores correspondientes. Esta información es importante para la construcción de los modelos de predicción.

Figura 2

Conjunto de datos

Características del conjunto de datos:	multivariado	Número de instancias:	100	Área:	La vida
Características de los atributos:	Real	Número de atributos:	10	Fecha de donación:	2013-01-17
Tareas asociadas:	Clasificación, Regresión	¿Valores faltantes?	N/A	Número de visitas a la web:	254539

Figura 3

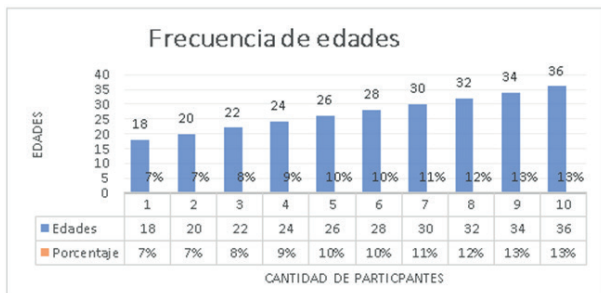
Lista de Atributos

Ítems	Descripción	Valores
1	Temporada en la que se realizó el análisis.	1) invierno, 2) primavera, 3) verano, 4) otoño. (-1, -0,33, 0,33, 1)
2	Edad en el momento del análisis.	18-36 (0, 1)
3	Enfermedades infantiles (es decir, varicela, sarampión, paperas, polio)	1) si, 2) no. (0, 1)
4	Accidente o trauma grave	1) si, 2) no. (0, 1)
5	Intervención quirúrgica	1) si, 2) no. (0, 1)
6	Fiebre alta en el último año	1) hace menos de tres meses, 2) hace más de tres meses, 3) no. (-1, 0, 1)
7	Frecuencia de consumo de alcohol	1) varias veces al día, 2) todos los días, 3) varias veces a la semana, 4) una vez a la semana, 5) casi nunca o nunca (0, 1)
8	Tabaquismo	1) nunca, 2) ocasionalmente 3) diariamente. (-1, 0, 1)
9	Número de horas sentadas al día ene-16	(0, 1)
10	Salida: Diagnóstico	normal (N), alterado (O)

En la figura 4, se muestra la frecuencia por edad en el momento del análisis, donde se consideró un rango de edades de 18 a 36 años y la cantidad de 10 participantes con sus respectivos porcentajes

Figura 4

Frecuencia de edades



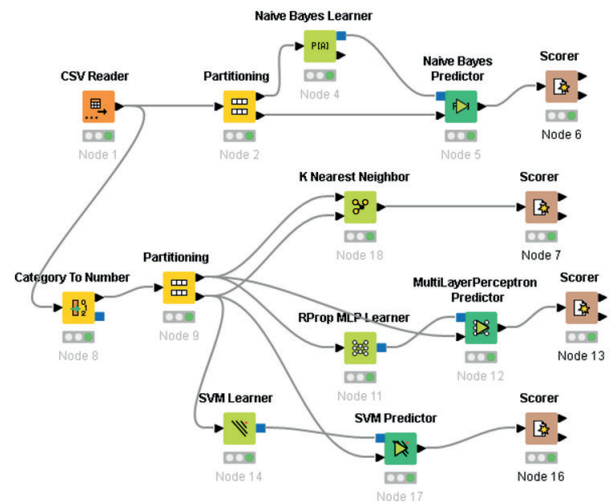
III. DESARROLLO

3.1. Aplicación

En la figura 5, se presenta el pronóstico de los cuatro modelos: Naive Bayes, K Nearest Neighbor (KNN), RProp MLP y SVM Predictor.

Figura 5

Pronóstico de los modelos Naive Bayes, K Nearest Neighbor (KNN), RProp MLP y SVM Predictor



3.2. Predicción con Naive Bayes.

En la figura 6, se muestra el clasificador Naive Bayes es una serie de clasificadores de probabilidad simples basados en el uso del teorema de Bayes bajo el supuesto de una fuerte independencia (ingenua) entre las características. El modelo clasificador asigna etiquetas de clase representadas por valores de características a instancias de problemas, y las etiquetas de clase se toman de un conjunto limitado. Para que se clasifique el ítem dado, se resuelve la probabilidad de que cada categoría aparezca bajo la condición de ocurrencia del ítem, la que sea mayor, y se considera que es la categoría para clasificar. Esta predicción de la clase más probable por probabilidad es adecuada para la predicción diabética. Las fórmulas de clasificación específicas se muestran en (1) a (4). Donde x representa a las personas que están en riesgo de diabetes, x_p representa a las personas que no tienen riesgo de diabetes, y X es el conjunto de datos, extraído de <https://predictiva21.com/mo-delonaive-bayes/>

Figura 6

Algoritmo de Naive Bayes

$$P(x|x_p) = \prod_{i=1}^n P(x_i|x_p) = P(x_1|x_p)P(x_2|x_p) \dots P(x_n|x_p) \quad (1)$$

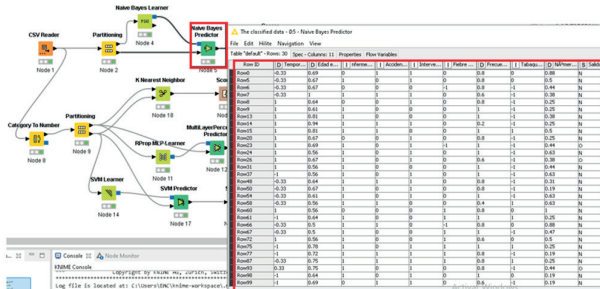
$$P(x|x_n) = \prod_{i=1}^n P(x_i|x_n) = P(x_1|x_n)P(x_2|x_n) \dots P(x_n|x_n) \quad (2)$$

$$P(x_i|x_p) = \frac{\text{Total}(x_i|x_p)}{\text{Total } x_p} \quad (3)$$

$$P(x_i|x_n) = \frac{\text{Total}(x_i|x_n)}{\text{Total } x_n} \quad (4)$$

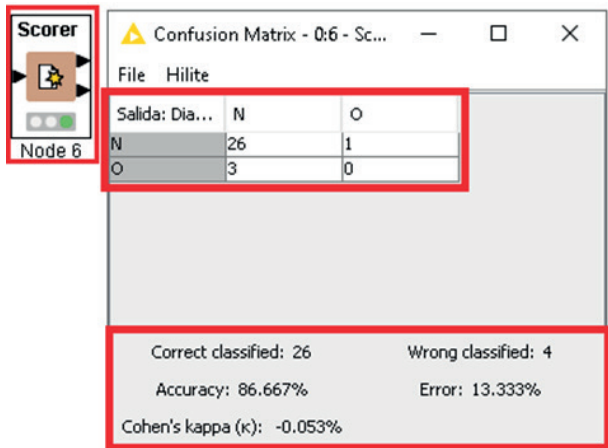
En la figura 7, se muestra la clasificación de data mediante Naive Bayes Learner predictor y podemos apreciar que se obtiene 3 salidas con alterado (O) y 26 normal (N).

Figura 7
Predicción de Naive Balles



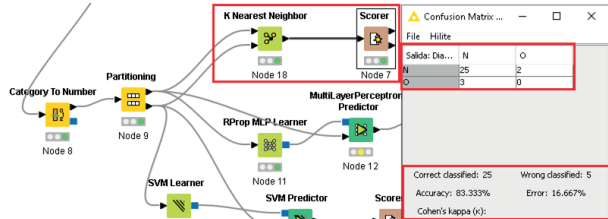
En la figura 8, se puede observar que el Score muestra 26 normales(N) y 3 alterados (O) igual a la clasificación de datos de Naive Bayes Learner. Así mismo arroja un porcentaje de precisión de 86.6% y un error de 13.33%

Figura 8
Matrix de confusión



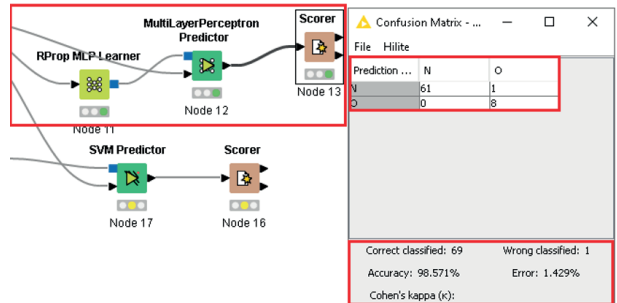
En la figura 9. Mediante K Nearest Neighbor se muestra el predictor de salida del Scorer 25 normales(N) y 2 alterados (O). Así mismo arroja un porcentaje de precisión de 83.33% y un error de 16.66%

Figura 9
Predicción método K Nearest Neighbor



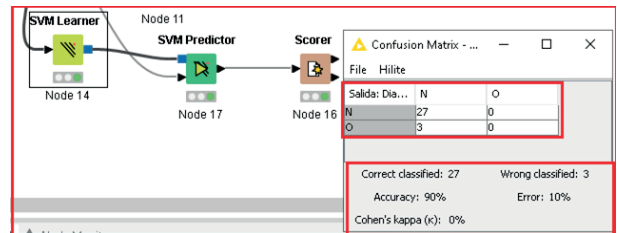
Mediante RProp MLP Learner, se muestra el predictor de salida del Scorer 61 normales(N) y 1 alterados (O). Así mismo arroja un porcentaje de precisión de 98.57% y un error de 1.42%, según se muestra en la figura 10.

Figura 10
Predicción RProp MLP Learner



Mediante SVM Learner, se muestra el predictor de salida del Scorer 27 normales(N) y 0 alterados (O). Así mismo arroja un porcentaje de precisión de 90% y un error de 10%, según se muestra en la figura 11.

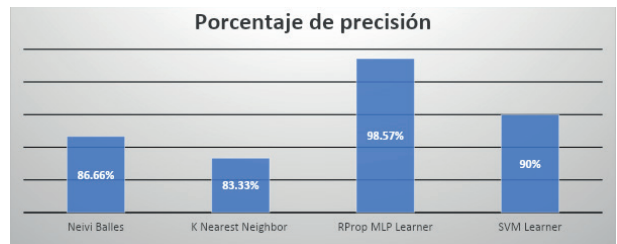
Figura 11
Predicción método SVM Learner



IV. RESULTADO

Este artículo divide los resultados de cada método, donde la predicción de RPROP MLP LEARNER muestra la mejor precisión de 98.5% y con un error de 1.42%, SVM LEARNER con una precisión de 90% y con un error de 10%, NEVI BALLES con una precisión de 86.66% y con un error de 13.3%, por último KNEAREST 83.33% y con un error de 16.3%, según se muestra en la figura 12:

Figura 12
Porcentaje de precisión



V. DISCUSIÓN

Los experimentos y resultados descritos hasta ahora en este documento han pretendido aportar alguna luz al conocimiento sobre la fertilidad humana, considerando la lista de datos y buscar una aplicación práctica de los mismos.

VI. CONCLUSIÓN

Dada la importancia de la fertilidad, se deben utilizar enfoques nutricionales para prevenir y tratar la infertilidad masculina y femenina.

El presente artículo ha tenido un resultado exitoso, mediante los cuatro métodos analizados se obtuvo el mejor resultado, corresponde al método de RPROP MLP LEARNER con un 98.57% y con un error de 1.42%,

Finalmente los resultados obtenidos en este artículo sirven como semilla para nuevos proyectos a los que se les pueden agregar otros métodos adicionales.

REFERENCIAS

- [1] González, R., & González, J. (2022). Comunidades virtuales de apoyo en Facebook sobre procedimientos de Fecundación in Vitro. *Revista de Comunicación de la SEECI*, 55, 168-182.
- [2] Romero Pareja, A. (2020). El principio de veracidad biológica y la elección del sexo de los hijos según la Ley española de reproducción humana asistida. *Sanidad Militar*, 76(1), 30-35.
- [3] García, E. J., Camacho, M. G., & González, S. M. (2020). Ovodonación en España. Revisión bibliográfica. *Hygia de enfermería: revista científica del colegio*, (104), 47-53.
- [4] Choo, D., y Jales, H., Childbearing and the Distribution of the Reservation Price of Fertility: The Case of the Korean Baby Bonus Program, <https://doi.org/10.1016/j.asieco.2021.101395>, *Journal of Asian Economics*, 77, 101395 (2021)
- [5] Atalay, K., Li, A., y Whelan, S., Housing Wealth, Fertility Intentions and Fertility, <https://doi.org/10.1016/j.jhe.2021.101787>, *Journal of Housing Economics*, 54, 101787 (2021)
- [6] Vigil, P. (2013). *Fertilidad de la pareja humana*. Ediciones UC.
- [7] González Rodríguez, L. G., López Sobaler, A. M., Perea Sánchez, J. M., & Ortega, R. M. (2018). Nutrición y fertilidad. *Nutricion hospitalaria*, 35(SPE6), 7-10.
- [8] López, J, Navarro, L, & Gilabert, C. FERTILIDAD Y REPRODUCCIÓN HUMANA ASISTIDA. FECUNDACIÓN Y DESARROLLO "IN VITRO".
- [9] López-Rioja, M. J., Campos-Cañas, J. A., Recio-López, Y., Quiroz- Garza, G., Sánchez-González, C. M., Hinojosa-Rodríguez, K., & Laresgoiti-Servitje, E. (2017). Número óptimo de ovocitos: modelo de predicción para fertilización in vitro. *Ginecología y obstetricia de México*, 85(11), 735- 747.

Fuentes de financiamiento:

Propia.

Conflictos de interés:

El autor declara no tener conflictos de interés.