



# Validación externa del modelo predictivo de preeclampsia del Hospital Clinic de Barcelona en una unidad de segundo nivel en Guayaquil, Ecuador.

Kevin David Dickens Guerrero <sup>1</sup> \*, Pilar Maricela Díaz Abadie <sup>1</sup> .

1. Servicio de Ginecología y Obstetricia, Hospital General del Norte de Guayaquil Ceibos, Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Guayaquil, Ecuador.
2. Servicio de Ginecología, Centro Clínico Quirúrgico, Hospital del Día Sur Valdivia, Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Guayaquil, Ecuador.

## Resumen

**Introducción:** El objetivo del presente estudio fue evaluar la capacidad operativa del algoritmo predictivo del Hospital Clinic de Barcelona para la detección de riesgo de preeclampsia (PE) en una cohorte de mujeres atendidas en un nivel secundario de Guayaquil, Ecuador.

**Métodos:** Estudio de cohorte en 304 mujeres embarazadas entre agosto de 2018 y agosto de 2019. Se aplicó el algoritmo sin biomarcadores angiogénicos, evaluando sensibilidad, especificidad, área bajo la curva (AUC), valores predictivos y razón de verosimilitud. Los datos se analizaron en función de la capacidad del algoritmo para predecir PE en contextos de recursos limitados.

**Resultados:** El algoritmo mostró una alta capacidad predictiva con un AUC de 0.924, una sensibilidad de 88.46% y especificidad de 91.37%. La implementación del punto de corte en 0.75 optimizó la identificación de casos de PE. Sin el uso de biomarcadores, se detectó que entre el 10 y 15% de los casos podrían no ser identificados en pacientes de alto riesgo.

**Conclusiones:** El algoritmo predictivo es efectivo para la detección de PE en entornos de segundo nivel en Ecuador. Se sugiere el tamizaje estratificado con biomarcadores en subgrupos de alto riesgo para optimizar la precisión sin aplicar un cribado universal, adaptando así los recursos a las necesidades locales.

## Palabras claves:

Preeclampsia, Algoritmo predictivo, Tamizaje, Biomarcadores, Salud materna.

External validation of the preeclampsia predictive model of the Hospital Clinic of Barcelona in a second-level unit in Guayaquil, Ecuador.

## Abstract

**Introduction:** The objective of the present study was to evaluate the operational capacity of the Hospital Clinic of Barcelona's predictive algorithm for detecting the risk of preeclampsia (PE) in a cohort of women treated at a secondary level in Guayaquil, Ecuador.

**Methods:** A cohort study of 304 pregnant women between August 2018 and August 2019. The algorithm was applied without angiogenic biomarkers, evaluating sensitivity, specificity, area under the curve (AUC), predictive values, and likelihood ratio. Data were analyzed based on the algorithm's ability to predict PE in resource-limited settings.

**Results:** The algorithm showed a high predictive capacity with an AUC of 0.924, a sensitivity of 88.46%, and a specificity of 91.37%. Implementing the cut-off point at 0.75 optimized the identification of PE cases. Without using biomarkers, it was detected that between 10 and 15% of cases could not be identified in high-risk patients.

**Conclusions:** The predictive algorithm effectively detects PE in Ecuador's secondary care settings. Stratified screening with biomarkers in high-risk subgroups is suggested to optimize accuracy without universal screening, thus adapting resources to local needs.

## Keywords:

Preeclampsia, Predictive algorithm, Screening, Biomarkers, Maternal health.

## Introducción

La preeclampsia (PE) es una complicación gestacional que se caracteriza por hipertensión y daño sistémico. Afecta entre un 2% a 10% de embarazadas a nivel mundial [1]. En Ecuador, es una de las tres principales causas de muerte materna evitable, lo que demuestra su impacto en salud pública [2]. Las consecuencias de la PE son graves, con un incremento significativo de la morbilidad y mortalidad materno-perinatal. Entre las complicaciones asociadas a esta condición se incluyen en síndrome de HELLP, convulsiones, muerte materna, restricción de crecimiento intrauterino (RCIU), parto pretérmino y mortalidad neonatal [3].

En respuesta a este problema de salud pública mundial, el equipo del Hospital Clínic de Barcelona ha desarrollado algoritmos predictivos para identificar gestantes de alto riesgo para PE. Estos modelos utilizan datos demográficos y biomarcadores, para identificar a las gestantes en riesgo, para actuar de manera oportuna [4-10].

En el marco de los países con sistemas de salud, sobre todo por presupuestos bajos, como Ecuador, la mayoría de las ocasiones no se realizan factores angiogénicos como parte del tamizaje, por lo que es importante conocer la capacidad operativa del modelo, sin tomar en cuenta los factores angiogénicos [5-6].

El modelo predictivo del Hospital Clínic de Barcelona tiene una robusta funcionalidad en países desarrollados; en cambio, en contextos como el de Ecuador; se requiere una validación para asegurar su eficacia y viabilidad en la predicción de PE. Además, evaluar su capacidad y precisión en la estratificación del riesgo, y tener la oportunidad de hacer profilaxis con ácido acetil salicílico (AAS) (hasta semana 16 de gestación) [7-12].

La identificación oportuna de gestantes con riesgo sigue siendo un reto para Ecuador debido a falta de personal capacitado, problemas de infraestructura, tecnología, además de las políticas públicas de salud [5-6].

Este estudio tiene como objetivo; determinar la capacidad operativa del algoritmo en la predicción del riesgo de preeclampsia en una cohorte de embarazadas atendidas en el segundo nivel de atención en Guayaquil, Ecuador.

## Materiales y métodos

### Diseño del estudio

El presente estudio es retrospectivo, longitudinal y analítico. La fuente es retrospectiva.

### Escenario

El estudio se desarrolló en el Hospital General del Norte de Guayaquil Ceibos - IESS, Guayaquil, Ecuador. El período de estudio fue del 1 de Agosto del 2018 al 31 de Agosto del 2019.

### Participantes

Se incluyeron los registros de mujeres gestantes mayores de 18 años, con embarazo único con feto vivo y longitus cráneo caudal (LCC) entre 45 y 84 mm en la ecografía del primer trimestre. Se excluyeron mujeres con embarazos múltiples, anomalías estructurales y aneuploidías, casos de aborto tardío u óbito fetal, pacientes sin controles prenatales subsecuentes en la unidad, pacientes con consumo previo de ácido acetil salicílico de forma regular antes del tamizaje, pacientes con uso prolongado de antiinflamatorios no esteroideos y pacientes con participación en otros estudios científicos en los últimos 28 días.

### Variables

Las variables fueron:

1. Características maternas: edad, etnia, peso y talla en la consulta, antecedentes médicos (paridad, historia de preeclampsia en embarazos previos, hipertensión crónica, trombofilia, diabetes pregestacional, nefropatías y colagenopatías) y tipo de fertilización.
2. Parámetros biofísicos:
  - Índice de pulsatilidad (IP) promedio de las arterias uterinas: Medido mediante ecografía doppler transabdominal con el equipo Medison Accuvix A30.
  - Presión arterial media (PAM): Medida con un tensiómetro eléctrico recomendado en el estudio ASPRE7. La fórmula es: (presión sistólica + 2 x presión diastólica) / 3.

### Fuentes de datos/mediciones

La fuente fue indirecta; se llenó un formulario electrónico a partir de los datos de la historia clínica institucional MIS-AS 400. Los modelos predictivos utilizados [4-11] fueron los siguientes:

1. Preeclampsia temprana

*Riesgo a priori:*

$$Y = -7.703 + (0.086 \times \text{IMC}) + (1.708 \text{ si hipertensión crónica}) + (4.033 \text{ si enfermedad renal}) + (1.931 \text{ si múltipara, PE previa}) + (0.005 \text{ si múltipara, no PE previa})$$

*Riesgo a posteriori:*

$$21.999 + (12.251 \times \text{riesgo a priori}) + (11.516 \times \text{MoM PAM}) + (3.784 \times \text{MoM IP promedio})$$

## 2. Preeclampsia tardía

### Riesgo a priori:

$Y = -6.135 + (2.124 \text{ si PE previa}) + (1.571 \text{ si hipertensión crónica}) + (0.958 \text{ si diabetes mellitus}) + (1.416 \text{ si trombofilia}) - (0.487 \text{ si múltipara}) - (0.093 \times \text{IMC})$

### Riesgo a posteriori:

$14.315 + (8.864 \times \text{riesgo a priori}) + (7.429 \times \text{MoM PAM}) + (2.447 \times \text{MoM IP promedio})$ .

## Sesgos

Se evitó el sesgo de observación y selección aplicando los criterios de selección de participantes. Para evitar posibles sesgos de entrevistador, de información y de memoria, el investigador principal mantuvo en todo momento los datos con una guía y registros aprobados en el protocolo de investigación. Dos investigadores analizaron de forma independiente cada registro por duplicado y las variables fueron registradas en la base de datos una vez verificada su concordancia.

## Tamaño del estudio

La muestra fue probabilística. Según datos del INEC en Guayas existen 1.4 millones de mujeres, de ellas 53.2% en edad fértil (744,800). Con una tasa de fecundidad de 42.8 por cada 1000 mujeres en Ecuador, esto corresponde a 31,877 posibles embarazos como Universo. Con una frecuencia esperada de pre-eclampsia de 27.1%, un límite de confianza del 5% y el intervalo de confianza del 95%, el tamaño muestral fue de 301 casos. Se usó el programa EPI info™ (Version 7.2.5, CDC, Atlanta, EE. UU., septiembre del 2022.) para el cálculo muestral.

## Variables cuantitativas

Se utilizó estadística descriptiva. Los resultados se expresan como frecuencia y porcentaje. No se convirtieron variables categóricas en cuantitativas.

## Análisis estadístico

1. Estadística Descriptiva: Las variables cualitativas fueron analizadas con frecuencia y porcentajes, mientras que las variables cuantitativas se describieron mediante medidas de tendencia central y dispersión.
2. Curva ROC e Índice de Youden: Se calculó la capacidad predictiva del algoritmo y se seleccionó el punto de corte óptimo de 0.75.
3. Sensibilidad y Especificidad: Se evaluaron la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP),

valor predictivo negativo (VPN) y precisión (accuracy) para preeclampsia tardía en el punto de corte de 0.75.

4. Estadística Inferencial: Se compararon características clínicas entre los grupos con y sin preeclampsia utilizando la prueba chi-cuadrado para variables categóricas y la prueba de Mann-Whitney para variables continuas no normales, con nivel de significancia de  $P < 0.05$ . El paquete estadístico utilizado fue IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.

## Resultados

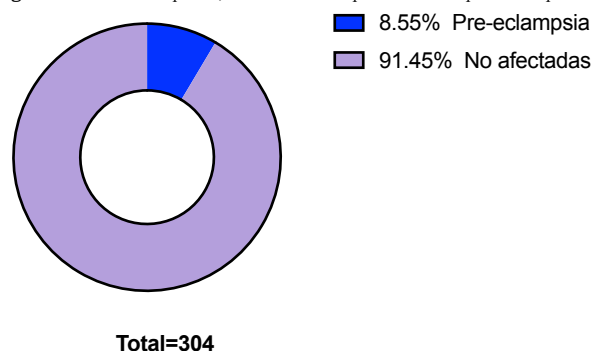
### Participantes

El estudio incluyó 304 casos.

### Características principales del grupo de estudio

De las 304 pacientes, el 8.55% (26 pacientes) presentaron preeclampsia (Figura 1). La tabla 1 contiene los datos epidemiológicos, clínicos y biofísicos de la cohorte, proporcionando contexto adicional sobre las características de la muestra.

**Figura 1.** Gráfico de pastel, distribución de pacientes con pre-eclampsia.



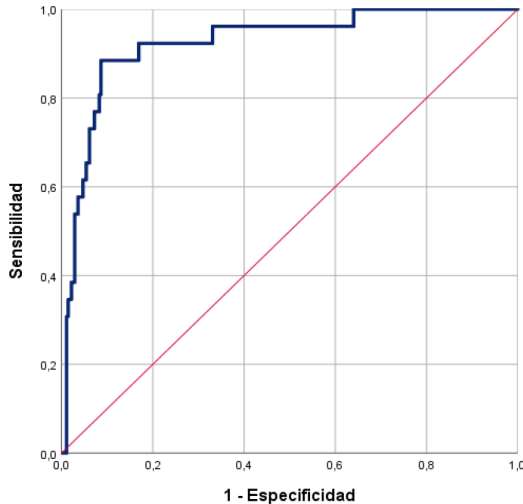
### Pruebas diagnósticas

La estimación puntual del área bajo la curva (AUC) para predecir preeclampsia fue de 0.924 (IC 95% 0.87-0.98) siendo esta área significativa con  $P$ -valor  $< 0.001$  (Figura 2). Mediante el índice de Youden (Figura 3) se determinó el punto de corte para el algoritmo de predicción de riesgo de preeclampsia de inicio tardío del Hospital Clinic de Barcelona, el valor del punto de corte para riesgo que mide el algoritmo fue de 0.75 (3/4), donde para este valor el índice de Youden alcanzó su máximo valor (0.798), la predicción de preeclampsia será para valores mayores o iguales 0.75 (3/4).

Al utilizar el punto de corte 0.75 (3/4) del algoritmo de predicción de riesgo de preeclampsia de inicio tardío del Hospital Clinic de Barcelona, se tiene que la sensibilidad fue de

88.46%, especificidad de 91.37%, VPP 48.94%, VPN 98.83%, con una tasa de falsos positivos 8.63% (Tabla 2).

**Figura 2.** Prueba del área bajo la curva ROC para el algoritmo de predicción de riesgo de preeclampsia de inicio tardío del Hospital Clinic de Barcelona.



Nota: a: Hipótesis nula: área verdadera = 0,5; \*significancia estadística con  $H_0 \neq 0.05$ .

El valor de la exactitud de la prueba fue del 91.12%, es decir, se logró la predicción correcta en el 91.12% de los casos analizados, este resultado juntamente con la sensibilidad y la especificidad que fueron altas muestran que el modelo basado en el punto de corte es bastante bueno.

La razón de verosimilitudes positiva fue de 10.25, la cual es mayor a uno (1) lo que indica que existe alta probabilidad que las pacientes presenten preeclampsia para valores mayores o iguales al punto de corte seleccionado; mientras que la razón de verosimilitudes negativa fue de 0.13 la cual es menor a uno (1), es decir, existe alta probabilidad que las pacientes no se vean afectadas para valores menores al punto de corte seleccionado.

Al comparar la incidencia de preeclampsia se observó diferencias significativas  $P$ -valor  $< 0.05$ , donde la incidencia fue de 48.94% para valores  $\geq 0.75$  (3/4) vs 1.17% valores  $< 0.75$  (3/4), donde los pacientes con valores  $\geq 0.75$  (3/4) tienen 81 veces más probabilidad de presentar preeclampsia.

**Tabla 1.** Características demográficas y clínicas del grupo de estudio.

Características clínicas	Grupo		P-valor
	Preeclampsia	No afectadas	
Edad (mediana (IQR)) años <sup>1/</sup>	30 (24-34)	30 (23-34)	0.835
Talla (mediana (IQR)) cm <sup>1/</sup>	162 (157-166)	163 (159-166)	0.550
Peso (mediana (IQR)) kg <sup>1/</sup>	65 (60-70)	66 (60-70)	0.892
IMC (mediana (IQR)) kg/m <sup>2</sup> <sup>1/</sup>	25.0 (22.8-26.3)	24.9 (22.8-26.5)	0.883
CRL (mediana (IQR)) mm <sup>1/</sup>	68 (58-74)	68 (60-74)	0.593
Historia familiar de preeclampsia (n (%)) <sup>2/</sup>	3 (11.5%)	48 (17.3%)	0.590
Embarazo gemelar (n (%)) <sup>2/</sup>	0 (0%)	9 (3.24%)	1.000
Hipertensión crónica (n (%)) <sup>2/</sup>	2 (7.69%)	11 (3.96%)	0.307
Diabetes tipo I (n (%)) <sup>2/</sup>	0 (0%)	4 (1.44%)	1.000
Diabetes tipo II (n (%)) <sup>2/</sup>	1 (3.85%)	9 (3.24%)	0.597
Lupus eritematoso sistémico (n (%)) <sup>2/</sup>	0 (0%)	4 (1.44%)	1.000
Nulipara (n (%)) <sup>2/</sup>	13 (50.0%)	134 (48.20%)	0.861
Antecedente de preeclampsia (n (%)) <sup>2/</sup>	7 (26.9%)	13 (4.7%)	0.001*
PAS (mediana (IQR)) mmHg <sup>1/</sup>	100 (100-116)	100 (100-110)	0.798
PAD (mediana (IQR)) mmHg <sup>1/</sup>	70 (60-80)	60 (60-70)	0.012**
PAM (mediana (IQR)) mm <sup>1/</sup>	80 (76-87)	77 (73-80)	0.054
IPm-AUt (mediana (IQR)) <sup>1/</sup>	4.15 (3.55-4.38)	2.40 (1.96-2.78)	$< 0.001^{**}$

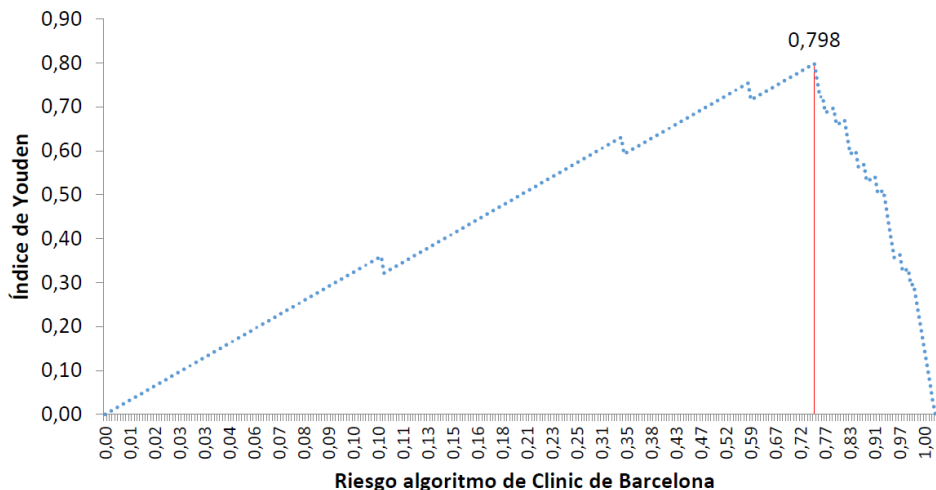
Nota: 1/ basada en la prueba de Mann-Whitney; 2/ basada en la prueba chi-cuadrado; \* diferencias significativas en la proporción p-valor $< 0,05$ ; \*\* diferencias significativas en las medias p-valor $< 0,05$ ; IQR=Rango Inter cuartil.

**Tabla 2.** Estudios de pruebas diagnósticas para citología y colposcopia.

Variable	Resultado
Puntos de corte	$\geq 3/4$ o 0.75
Sensibilidad	88.46%
Especificidad	91.37%
VPP	48.94%
VPN	98.83%
Tasa de falsos positivos	8.63%
Exactitud	91.12%
Razón de verosimilitudes positiva	10.25
Razón de verosimilitudes negativa	0.13
Incidencia de preeclampsia	$\geq 3/4 = 48.94^*$ $< 3/4 = 1.17^o*$
OR (IC-95%)	81 (23 - 290)

VPP=Valor predictivo positivo, VPN=Valor predictivo negativo; \* diferencia significativa en la incidencia de preeclampsia entre los grupos  $\geq$  o  $<$  al punto de corte p-valor $< 0,05$ , basada en chi-cuadrada; \*\* Odds Ratio (OR) significativo factor de riesgo para preeclampsia para puntos de cortes  $\geq$ .

**Figura 3.** Prueba del área bajo la curva ROC para el algoritmo de predicción de riesgo de preeclampsia de inicio tardío del Hospital Clínic de Barcelona.



Nota: a: Hipótesis nula: área verdadera = 0,5; \*significancia estadística con  $H_0 \neq 0,05$ .

## Discusión

Este estudio tuvo como objetivo determinar la capacidad operativa del modelo predictivo de PE desarrollado por el Hospital Clínic de Barcelona, España. Los resultados muestran que el algoritmo tiene una alta capacidad discriminativa, con un AUC de 0.924 y valores elevados de sensibilidad y especificidad. Estos hallazgos sugieren que el modelo es efectivo en contextos de recursos limitados, permitiendo la identificación de pacientes en riesgo de desarrollar PE sin requerir biomarcadores angiogénicos.

La alta capacidad operativa del modelo se mantiene consistente con otros estudios que han evaluado algoritmos sin incluir factores angiogénicos. Wright D et al. (2019) [12], han mostrado que los modelos basados únicamente en características demográficas, antecedentes clínicos y datos biofísicos logran sensibilidades de hasta 85% y especificidades superiores al 85% lo que respalda su uso en contextos de bajos recursos. Esto sugiere que el algoritmo del Hospital Clínic de Barcelona, España, con una capacidad operativa comparable y en algunos casos superior, puede ser eficaz en situaciones similares.

La omisión de biomarcadores angiogénicos como sFlt-1 y PlGF puede llevar a una menor detección de casos positivos, especialmente con PE temprana, donde los biomarcadores muestran su mayor precisión. Crovetto et al. (2014) [4] encontraron que la combinación de estos biomarcadores con el

Doppler de arterias uterinas incrementa significativamente la predicción de PE temprana, alcanzando una tasa de detección del 91.2% para PE de inicio temprano con una tasa de falsos positivos del 10%. Sin embargo, aunque estos biomarcadores mejoran su precisión, su implementación universal en países de bajos recursos puede no ser sostenible. Los resultados de este estudio indican que, en ausencia de estos factores, el algoritmo mantiene un buen desempeño en la detección de PE, lo que viabiliza su uso en estos contextos [12].

Tanto Crovetto et al. [4] como Stepan et al. [9] proponen que el uso de biomarcadores como sFlt-1 y PlGF y el Doppler de arterias uterinas sea aplicado en un tamizaje selectivo, enfocado en subgrupos de alto riesgo. Stepan et al. sugieren que un enfoque de cribado estratificado no solo aumenta la precisión, sino que también reduce la tasa de falsos positivos hasta en un 60%, minimizando hospitalizaciones y costos. Esta estrategia permitiría optimizar el uso de recursos en contextos de bajos ingresos, implementando la cuantificación de factores angiogénicos solo en pacientes preseleccionadas mediante factores de riesgo clínicos, sin extender el tamizaje a toda la población.

El trabajo de Kienast et al. [8] en Ecuador también evaluó el uso de biomarcadores y el Doppler de arteria uterinas para la predicción de PE y restricción de crecimiento intrauterino (RCIU), encontrando que la combinación de estos factores angiogénicos y el Doppler mejoró significativamente la precisión predictiva. En particular, Kienast et al. [8] observaron que un AUC de 0.85 en el segundo trimestre y de 0.89 en el

tercer trimestre al combinar la relación sFlt-1/PlGF con el Doppler de arterias uterinas. Aunque estos resultados sugieren que la inclusión de biomarcadores mejora la precisión, el contexto clínico de este estudio demuestra que un modelo sin biomarcadores también puede ser eficaz, siempre que se adapten a las condiciones locales y se considere un tamizaje estratificado en pacientes de alto riesgo.

Este estudio respalda la viabilidad de utilizar el algoritmo de predicción del Hospital Clínic de Barcelona, España en un contexto de un país en vías de desarrollo como Ecuador, donde su capacidad operativa permite identificar pacientes en riesgo sin necesidad de biomarcadores avanzados. Sin embargo, limitaciones en el tamaño de la muestra la baja incidencia de PE de inicio temprano en esos años, sugieren que investigaciones futuras deberían incluir muestras más amplias para confirmar estos hallazgos y evaluar la precisión de los subgrupos específicos de alto riesgo. Además, la implementación de un tamizaje estratificado con biomarcadores angiogénicos en pacientes seleccionadas podría proporcionar una estrategia intermedia y efectiva en contextos con recursos limitados, mejorando la precisión del cribado sin necesidad de realizar tamizajes bioquímicos universales.

Consecuentemente, aunque estudios como los de Crovetto et al. [4], Stepan et al. [9], Binder et al., y Kienast et al [8]. sugieren que los biomarcadores angiogénicos mejoran la precisión en la detección y monitoreo de PE en subgrupos específicos, los hallazgos de este estudio indican que el algoritmo del Hospital Clínic de Barcelona es una alternativa viable y eficaz en contextos de segundo nivel. La estrategia estratificada podría ser una solución para mejorar la detección de PE en pacientes de alto riesgo, optimizando los recursos y manteniendo un enfoque costo-efectivo en entornos de recursos limitados.

El presente estudio evaluó la capacidad operativa del algoritmo de predicción de riesgo de PE del Hospital Clínic de Barcelona en Guayaquil, Ecuador. Los resultados indican que el algoritmo tiene una alta capacidad predictiva, con un AUC de 0.924 y elevados niveles de sensibilidad y especificidad, lo cual respalda su uso como herramienta eficaz para la identificación temprana de pacientes en riesgo de PE en entornos de recursos limitados.

Si bien la omisión de biomarcadores angiogénicos, como sFlt-1 y PlGF, puede conllevar la pérdida de algunos casos positivos, el modelo clínico analizado demuestra ser una alternativa viable y accesible en entornos donde el costo y la infraestructura necesarios para implementar estos biomarcadores representan una limitación significativa. Este estudio también sugiere que un enfoque de tamizaje estratificado, en el cual los biomarcadores se utilicen exclusivamente en

subgrupos de alto riesgo, podría mejorar la precisión del cribado de PE sin necesidad de implementar un tamizaje universal, optimizando así los recursos disponibles.

Entre las limitaciones de este estudio se encuentra el reducido tamaño de la muestra y la baja incidencia de PE de inicio temprano, lo cual subraya la necesidad de investigaciones futuras que validen estos hallazgos en muestras más amplias y en diversos contextos clínicos. Adicionalmente, la evaluación del impacto de un cribado estratificado con biomarcadores en subgrupos de alto riesgo podría proporcionar información valiosa para el diseño de programas de tamizaje más costo-efectivos en entornos de atención primaria y secundaria.

## Conclusiones

En conclusión, este estudio aporta evidencia sobre la aplicabilidad del algoritmo de predicción de PE en la población de Guayaquil, Ecuador; destacando su potencial como herramienta accesible y eficaz en la detección temprana de PE. La estrategia de tamizaje estratificado, respaldada por estudios recientes, representa una vía prometedora para maximizar la precisión del cribado en pacientes de alto riesgo y, al mismo tiempo, reducir costos en entornos de bajos recursos, contribuyendo así a la mejora de la atención prenatal en poblaciones vulnerables.

## Referencias

1. Ives CW, Sinkey R, Rajapreyar I, Tita ATN, Oparil S. Preeclampsia-Pathophysiology and Clinical Presentations: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol.* 2020 Oct 6;76(14):1690-1702. doi: [10.1016/j.jacc.2020.08.014](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.08.014). PMID: 33004135.
2. Ministerio de Salud Pública. Gaceta epidemiológica de mortalidad materna SE 37. Quito: MSP; 2024. [salud.gob.ec/2024/](https://salud.gob.ec/2024/)
3. Agbani EO, Skeith L, Lee A. Preeclampsia: Platelet procoagulant membrane dynamics and critical biomarkers. *Res Pract Thromb Haemost.* 2023 Feb 8;7(2):100075. doi: [10.1016/j.rpth.2023.100075](https://doi.org/10.1016/j.rpth.2023.100075). PMID: 36923708; PMCID: PMC10009545..
4. Crovetto F, Figueras F, Triunfo S, Crispi F, Rodriguez-Sureda V, Dominguez C, Llubra E, Gratacós E. First trimester screening for early and late preeclampsia based on maternal characteristics, biophysical parameters, and angiogenic factors. *Prenat Diagn.* 2015 Feb;35(2):183-91. doi: [10.1002/pd.4519](https://doi.org/10.1002/pd.4519). Epub 2014 Nov 19. Erratum in: *Prenat Diagn.* 2018 Oct;38(11):893. doi: [10.1002/pd.5358](https://doi.org/10.1002/pd.5358). PMID: 25346181.

5. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Control Prenatal. Guía de Práctica Clínica.; 2016. Disponible: [salud.gob.ec](http://salud.gob.ec).
6. Ministerio de Salud Pública. Trastornos hipertensivos del embarazo. Guía de Práctica Clínica (GPC). [Online].; 2016 [cited 2019 05 04]. Available from: <http://www.salud.gob.ec>.
7. Rolnik DL, Wright D, Poon LCY, Syngelaki A, O'Gorman N, de Paco Matallana C, Akolekar R, Cicero S, Janga D, Singh M, Molina FS, Persico N, Jani JC, Plasencia W, Papaioannou G, Tenenbaum-Gavish K, Nicolaides KH. ASPRE trial: performance of screening for preterm pre-eclampsia. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2017 Oct;50(4):492-495. doi: 10.1002/uog.18816. Epub 2017 Aug 24. Erratum in: *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2017 Dec;50(6):807. doi: [10.1002/uog.18950](https://doi.org/10.1002/uog.18950). PMID: 28741785.
8. Kienast C, Moya W, Rodríguez O, Jijón A, Geipel A. Predictive value of angiogenic factors, clinical risk factors and uterine artery Doppler for pre-eclampsia and fetal growth restriction in second and third trimester pregnancies in an Ecuadorian population. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2016;29(4):537-43. doi: [10.3109/14767058.2015.1012063](https://doi.org/10.3109/14767058.2015.1012063). Epub 2015 Feb 24. PMID: 25708492.
9. Stepan H, Galindo A, Hund M, Schlembach D, Sillman J, Surbek D, Vatish M. Clinical utility of sFlt-1 and PlGF in screening, prediction, diagnosis and monitoring of pre-eclampsia and fetal growth restriction. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2023 Feb;61(2):168-180. doi: [10.1002/uog.26032](https://doi.org/10.1002/uog.26032). PMID: 35816445.
10. Antwi E, Amoakoh-Coleman M, Vieira DL, Madhavaram S, Koram KA, Grobbee DE, Agyepong IA, Klipstein-Grobusch K. Systematic review of prediction models for gestational hypertension and preeclampsia. *PLoS One.* 2020 Apr 21;15(4):e0230955. doi: [10.1371/journal.pone.0230955](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230955). PMID: 32315307; PMCID: PMC7173928.
11. Tan MY, Poon LC, Rolnik DL, Syngelaki A, de Paco Matallana C, Akolekar R, Cicero S, Janga D, Singh M, Molina FS, Persico N, Jani JC, Plasencia W, Greco E, Papaioannou G, Wright D, Nicolaides KH. Prediction and prevention of small-for-gestational-age neonates: evidence from SPREE and ASPRE. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2018 Jul;52(1):52-59. doi: [10.1002/uog.19077](https://doi.org/10.1002/uog.19077). Epub 2018 Jun 5. PMID: 29704277.
12. Wright D, Wright A, Nicolaides KH. The competing risk approach for prediction of preeclampsia. *Am J Obstet Gynecol.* 2020 Jul;223(1):12-23.e7. doi: [10.1016/j.ajog.2019.11.1247](https://doi.org/10.1016/j.ajog.2019.11.1247). Epub 2019 Nov 13. PMID: 31733203.

## Abreviaturas

AUC: Área bajo la curva.

IMC: Índice de masa corporal.

PAM: presión arterial media.

PE: Pre-eclampsia.

## Información suplementaria

No se declara materiales suplementarios.

## Agradecimientos

Agradecemos al personal administrativo y pacientes del Hospital General del Norte de Guayaquil Ceibos, Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Guayaquil, Ecuador, lugar en donde se realizó el estudio.

## Contribuciones de los autores

Kevin Dickens: Conceptualización, curación de datos, análisis formal, adquisición de fondos, investigación, redacción - borrador original.

Pilar Díaz Abadie: Adquisición de fondos, Investigación, Metodología, Recursos, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción - borrador original, Redacción - revisión y edición.

Todos los autores leyeron y aprobaron la versión final del manuscrito.

## Financiamiento

Los autores del presente artículo financiaron los gastos de esta investigación.

## Disponibilidad de datos y materiales

Los conjuntos de datos utilizados y analizados durante el presente estudio están disponibles del autor correspondiente previa solicitud razonable.

## Declaraciones

### Aprobación de comité de ética y consentimiento para participar

El estudio fue aprobado por el comité de bioética de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Guayaquil.

### Consentimiento de publicación

No fue requerido debido a que el presente estudio no publican imágenes, radiografías y estudios específicos de pacientes.

### Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

## Información de los autores

**Kevin David Dickens Guerrero**, Médico por la Universidad de Guayaquil (Guayaquil, 2006). Especialista en Ginecología y Obstetricia por la Universidad Católica De Santiago de Guayaquil (Guayaquil, 2012). Master en Gestión de Centros de Servicios de Salud por la Universitat de Barcelona (Barcelona, 2021). Docente, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Médicas; Internado Rotativo - Servicio de Ginecología y Obstetricia, Hospital General del Norte de Guayaquil Ceibos - IESS, Guayaquil, Ecuador.

Correo: [infor@drkevindickens.com](mailto:infor@drkevindickens.com)

**ORCID** <https://orcid.org/0000-0003-0349-8169>

**Pilar Maricela Díaz Abadie**, Médico por la Universidad de Guayaquil (Guayaquil, 2003). Especialista en Ginecología y Obstetricia por la Universidad Católica De Santiago de Guayaquil (Guayaquil, 2008). Especialista en Gerencia y Planificación estratégica en Salud por la Universidad Técnica Particular de Loja (Loja, 2007). Docente, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias

## Nota del Editor

La Revista Actas Médicas (Ecuador) permanece neutral con respecto a los reclamos jurisdiccionales en mapas publicados y afiliaciones institucionales.

**Recibido:** Abril 11, 2024.

**Aceptado:** Julio 11, 2024.

**Publicado:** Julio 11, 2024.

**Editor:** Dra. Mayra Ordoñez Martínez.

## Como citar:

Dickens K, Díaz P. Validación externa del modelo predictivo de preeclampsia del Hospital Clinic de Barcelona en una unidad de segundo nivel en Guayaquil, Ecuador. Actas Médicas (Ecuador) 2024;33(2):120-125.

© **Copyright 2024**, Kevin David Dickens Guerrero, Pilar Maricela Díaz Abadie. This article is distributed under the terms of the [Creative Commons CC BY-NC-SA 4.0 Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), which permits non-commercial use and redistribution provided the source and the original author is cited.

**Correspondencia:** Kevin David Dickens Guerrero. Correo: [infor@drkevindickens.com](mailto:infor@drkevindickens.com)

Dirección: R492+MJF, Av. Kennedy, Guayaquil CP 090514, Guayaquil. Carrera de Medicina, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de Guayaquil. Teléfono: (04) 228-1148.