



COVID19

Un modelo
salvavidas
(*Mosa*)

DJAMEL TOUDERT

COLEGIO DE LA FRONTERA
NORTE

toudert@colef.mx

Descripción

El modelo Salvavidas (*Mosa*)

El Modelo salvavidas (*Mosa*) consiste en una tentativa de **predicción sobre una variable a dos modalidades** por medio de otras **variables discriminantes**. La variable discriminada es la situación de un paciente **diagnosticado positivo de COVID-19** que se enfrenta a dos posibilidades: **curarse de la enfermedad o fallecer**. Las variables descriptivas son datos e indicadores provenientes de fondos públicos de información (Véase anexo: fuentes de datos).

En sus términos pragmáticos el *Mosa* es traducido en una **función score** que permite a las personas que le desean realizar una **prueba contestando a un conjunto de 14 preguntas**. El resultado de la consulta es un **puntaje que indica la posibilidad que tiene un paciente para curarse o fallecer** en el caso de ser diagnosticado positivo al COVID-19. Tanto el *Mosa* como todas sus aplicaciones son validas únicamente en el contexto nacional y son de carácter estrictamente informativo buscando fomentar la cultura de la protección social contra las enfermedades.

La aplicación *Mosa* es uno de los resultados pragmáticos del modelo *Mosa*...

El modelo *Mosa* cuenta con alcances en docencia, investigación y vinculación con los sectores sociales. La aplicación *Mosa* propicia una aproximación preventiva por medio de la toma de conciencia sobre los riesgos que contrae el contagio con el COVID19.

Alcances del modelo *Mosa*

DOCENCIA

Generación de un ejemplo de aplicación de una función score con datos cruzados de diferentes fuentes.

Aplicación de una función score basada en un análisis discriminante sobre datos cualitativos.

Exploración del análisis de correspondencias múltiples aplicado a la predicción score.

INVESTIGACIÓN

¿Qué variables parecen determinantes en el hecho de curarse o fallecer del COVID-19?

¿Incide el contexto social del paciente en que se cure o fallezca de COVID-19?

¿Ha sido similar el desempeño de los actores involucrados en la lucha contra el COVID-19?

VINCULACIÓN

Contar con una aplicación que permite a las personas realizar una prueba para conocer su nivel vulnerabilidad ante el COVID-19.

Incrementar el nivel de conciencia para protegerse principalmente en las poblaciones vulnerables.

Fomentar la cultura de la discusión científica ante problemas nacionales e internacionales.

¿Qué viene a resolver el *Mosa*?

En un contexto informativo del COVID-19 dominado por discursos técnicos de difícil asimilación, de divulgaciones superficiales y sobre todo, de enfoques contradictorios; el *Mosa* viene a sumarse a las practicas que pretenden enfocar la discusión alrededor de experiencias que permiten incidir en la toma de decisiones de ciudadanos comunes a nivel individual o colectivo para salvar vidas.

Lo nuevo en la versión 0.2 del *Mosa*

- ❑ La propia dinámica del contagio por el COVID19 como la respuesta de pacientes parecen cambiar con el tiempo y estas variaciones, deben reflejarse en un *Mosa* propenso a constantes actualizaciones. El *Mosa* en su versión 0.2 utiliza datos del 26 de julio de 2020.
- ❑ La actualización del *Mosa* atrajo el ingreso de nuevas variables a la modelación, mismas que resultaron altamente discriminantes en esta nueva dinámica de la enfermedad.
- ❑ En términos de eficiencia del modelo, la versión 0.2 cuenta con una estimación predictiva más precisa y por lo tanto, con un mayor grado de confiabilidad.

Alternativas a la aplicación *Mosa*...

La aplicación WEB: Calculadora de complicación de salud por COVID-19 del IMSS.

No cuenta con una metodología publicada para facilitar el desarrollo de un comparativo con *Mosa*.

The screenshot shows the IMSS website's interface for a COVID-19 complication calculator. At the top, there is a navigation bar with links for 'Inicio', 'Conoce al IMSS', 'Transparencia', 'Directorio', and 'Contacto ciudadano'. The main header features the title 'Calculadora de complicación COVID-19' and a sub-header 'Conoce las recomendaciones que, de acuerdo a tu nivel de riesgo, te invitamos a seguir'. Below this is an illustration of five people wearing masks and a gauge showing a 14.8% risk level, with markers for 'Medio', 'Alto', and 'Muy Alto'.

¿Sabes qué nivel de riesgo tienes ante el COVID-19?

Esta Calculadora te permite estimar tu probabilidad de agravamiento de la enfermedad ante un posible contagio de COVID-19 y se basa en los factores de riesgo que puedas presentar en estos momentos, indicándote una probable ponderación.

Nota importante: Esta estimación solo es una guía estadística y preventiva, no sustituye de ninguna manera las valoraciones médicas hechas por profesionales de la salud.

The interface is divided into two main sections:

- Selección de factores de riesgo:** Includes fields for 'Sexo' (Mujer/Hombre), 'Edad' (dropdown menu), 'Situación de peso actual', and 'Padecimientos' (checkboxes for Hipertensión, Diabetes, Consumo de tabaco, Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), Enfermedad Cardiovascular, and Inmunosupresión).
- Estimación de gravedad:** Displays 'Factores de riesgo' and 'Categoría de riesgo' boxes, a 'Nivel de riesgo' gauge, and two informational boxes: one for suspected symptoms and another for recommendations to minimize severity.

Indicadores	Respuestas seleccionadas
Género del paciente	Hombre Mujer
Grupos de edades del paciente	
Sector en donde se atiende el paciente	
Presenta embarazo	
Presenta diagnóstico de diabetes	
Presenta diagnóstico de enfermedad pulmonar obstructiva crónica	
Presenta diagnóstico de Hipertensión	
Presenta diagnóstico de enfermedad cardiovascular	

El Colegio de la Frontera Norte

Departamento de Estudios Urbanos y del Medio Ambiente (DEUMA)

El Modelo Salvavidas (Mosa)*

Su score es:

#N/D

El significado de su score si llegaría a dar positivo de COVID1**:

#N/D

#N/D

#N/D

La prueba *Mosa*

En su presentación actual la prueba *Mosa* se encuentra implementada en un formulario de 14 preguntas, diseñado en una hoja de Excel. Una vez contestado, se genera automáticamente el puntaje del score y su significado en el mismo formulario.

Interpretación del score obtenido

La función score del *Mosa* varia entre el valor 0 a 1000 puntos.

- ❑ Un valor entre 0 y 527 indica que la persona que tomó la prueba se encuentra en una zona óptima.
- ❑ El valor entre 528 y 621 indica que la persona que tomó la prueba se encuentra en una zona de indecisión.
- ❑ Un valor superior a 622 indica que la persona que tomó la prueba se encuentra en una zona de alerta.

Significado de las zonas del *Mosa*

- ❑ Zona óptima: Refleja una posibilidad hipotéticamente abierta para librar la enfermedad. A fin de conservar esta condición la persona necesita continuar con las medidas de higiene y distanciamiento social para protegerse y sobre todo, proteger a los demás.
- ❑ Zona de indecisión: Ubica a la persona en una zona intermediaria. Además de la importancia de seguir con las medidas de higiene y distanciamiento social, resulta en todo los casos importante conocer y poder incidir favorablemente sobre sus factores de vulnerabilidad. Un posible objetivo puede ser mejorar el score obtenido para ingresar a la zona óptima.
- ❑ Zona de alerta: Caracteriza una posibilidad hipotéticamente abierta de sucumbir a la enfermedad. Además de la importancia vital de seguir de manera estricta con las medidas de higiene y distanciamiento social, retomar el camino hacia la estabilización del estado de salud puede ser una importante oportunidad. Reanudar el contacto con el centro médico, tomar medicinas y cambiar del hábito de sedentarización a otro más dinámico son algunas pautas que serán recomendadas por su médico.

Tomar la prueba *Mosa*

Contestar las 11 preguntas de la prueba, visualizar el score obtenido y su significado.

- ❑ Copiar el archivo Mosa-Ver.0.2.xlsx en su computadora y abrirlo con la aplicación Excel. Contestar las 14 preguntas de la prueba, visualizar el score obtenido y su significado. El cuestionario funciona en la versión de OFFICE 365 más actualizada.
- ❑ Si no cuenta con la versión más actualizada de OFFICE 365, se puede usar la hoja de calculo de Google Drive (en la nube) que cuenta con una compatibilidad del 100% con el archivo Mosa-Ver.0.2.xlsx.
- ❑ El archivo Mosa-Ver.0.2.xlsx se descarga del mismo sitio que alberga este documento.
- ❑ Próximamente contaremos con una aplicación para teléfonos móviles.

Animado del procedimiento de llenado*

The image shows a Microsoft Excel spreadsheet with a data entry form embedded within it. The spreadsheet has columns A through J and rows 1 through 18. The data entry form is titled 'El Modelo Salvavidas (Mosa)*' and is located in the right side of the spreadsheet. The form includes a header 'El Colegio de la Frontera Norte' and 'Departamento de Estudios Urbanos y del Medio Ambiente (DEUMA)'. Below the header, there is a section for 'El Modelo Salvavidas (Mosa)*' with a 'Su score es:' label and a blue box containing '#N/D'. A tooltip is visible over the form, showing 'El significado de su score: + podría a dar positivo de COVID19**:' with three rows of '#N/D' below it. The spreadsheet also contains a table with two columns: 'Indicadores' and 'Respuestas seleccionadas'. The 'Indicadores' column lists various medical conditions, and the 'Respuestas seleccionadas' column is currently empty.

Indicadores	Respuestas seleccionadas
Género del paciente	
Grupo de edad del paciente	
Sector en donde se atiende al paciente	
Presenta embarazo	
Presenta diagnóstico de diabetes	
Presenta diagnóstico de enfermedad pulmonar obstructiva crónica	
Presenta diagnóstico de hipertensión	
Presenta diagnóstico de enfermedad cardiovascular	

* Funciona en la modalidad proyección.

Anexos

Fuentes de datos

Para la elaboración del modelo *Mosa* se usaron dos fuentes de datos públicos:

- ❑ Datos abiertos de COVID-19 de la Dirección General de Epidemiología, secretaría de salud. La información utilizada representa un cúmulo de datos hasta el 26 de julio de 2020.
- ❑ Datos abiertos del Visualizador Analítico para el COVID-19 de El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Metodología y validación del *Mosa*

Para la elaboración del modelo *Mosa* se usaron dos fuentes de datos públicos:

- ❑ Variable a discriminar: Pacientes con un diagnóstico positivo de COVID-19 que se curaron o fallecieron.
- ❑ Se trabajó con una muestra aleatoria sin remplazo de 8000 pacientes curados y 8000 fallecidos del total de pacientes positivos hasta el 26 de julio de 2020.

Inicialización del modelo

Durante la inicialización del modelo Mosa se usaron 36 variables exógenas con sus respectivas 158 modalidades:

- ❑ 17 variables provenientes del conjunto de “Datos abiertos de COVID-19” de la Secretaría de Salud.
- ❑ 19 variables sociodemográficas y económicas provenientes del conjunto de “Datos abiertos del Visualizador Analítico para el COVID-19” del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Elección de variables del *Mosa*

- ❑ Para elegir las variables exógenas del modelo Mosa, se tomó como criterio estadístico el nivel de discriminación de las modalidades endógenas (curado, fallecido) expresado por el valor-test y su respectiva probabilidad.
- ❑ De las 36 variables iniciales, se eligieron 15 por su alto nivel de discriminación para la elaboración del Modelo (valor-test > a 5.50 cuando el valor de 2 resultó ser significativo a un nivel del 95%).
- ❑ Del conjunto de las variables elegidas (véase lista enseguida), 14 de ellas provienen del “Datos abiertos de COVID-19” de la Secretaría de Salud y una del conjunto “Datos abiertos del Visualizador Analítico para el COVID-19” del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Variables discriminantes del *Mosa*

Variables	Modalidades	Probabilidad
Género del paciente	2	0.000
Grupos de edades del paciente	7	0.000
Nació en el Estado donde reside		0.000
Sector en donde se atiende el paciente	14	0.000
Presenta embarazo	2	0.000
Presenta diagnóstico de diabetes	2	0.000
Presenta diagnóstico de enfermedad pulmonar obstructiva crónica	2	0.000
Presenta diagnóstico de Hipertensión	2	0.000
Presenta diagnóstico de enfermedad cardiovascular	2	0.000
Presenta diagnóstico de disminución o anulación de la respuesta inmunológica		0.000
Presenta diagnóstico de obesidad	2	0.000
Presenta diagnóstico de insuficiencia renal crónica	2	0.000
Presenta diagnóstico de otras enfermedades		0.000
Total de pacientes positivos del COVID19 por municipio		0.000
% de Niños de 3 a 5 años que asisten a la escuela en el municipio	4	0.000

Consideraciones sobre variables sociodemográficas

- Llama la atención la presencia de la variable exógena “% de Niños de 3 a 5 años que asisten a la escuela en el municipio de residencia” y “**total de pacientes positivos del COVID19 por municipio**” que resultaron lo suficientemente discriminantes de la variable endógena. Si para la segunda variable la explicación parece evidente, para la primera podemos adelantar el hecho que a menor % de niños que asisten a la escuela corresponden scores más altos que son propicios a fallecer. Esta observación que es uno de los resultados preliminares del Modelo *Mosa* parece encontrar su justificación en algunas tesis sobre el desarrollo de una inmunidad social propiciada por esta categoría de infantes.
- Desde otra perspectiva, a pesar de que las variables “población total” y el “% de la población que trabaja en un municipio distinto al de residencia” resultaron discriminantes a un nivel de significación del 95% no fueron incluidas para cumplir satisfactoriamente con los criterios de validación y de eficiencia del modelo de sustento de la aplicación *Mosa*.

Validación de la función lineal discriminantes

$R^2 = 0.38155$
 $F = 240.3848$
 $PROB. = 0.000$
 $D2$ (Mahalanobis) = 2.16816
 $T2$ (Hotelling) = 6504.4868
 $PROB. = 0.000$

Ejes considerados	Coef. de la función discriminante	Coef. de regresión	T-student	Probabilidad
F2	-4.206	-1.3639	69.59	0.000
F3	0.2012	0.0652	3.25	0.001
F7	-0.4396	-0.1426	5.45	0.000
F8	-1.0928	-0.3544	13.36	0.000
F9	-0.3384	-0.1097	4.06	0.000
F10	0.7916	0.2567	9.38	0.000
F13	0.9034	0.293	10.36	0.000
F14	0.7092	0.23	8.1	0.000
F15	-0.3878	-0.1258	4.49	0.000
F16	-0.5233	-0.1697	5.95	0.000
F17	0.2807	0.091	3.19	0.001
F19	-0.4328	-0.1404	5.06	0.000
F20	-0.2081	-0.0675	2.45	0.014
F21	-0.6596	-0.2139	7.42	0.000
F22	-0.3846	-0.1247	4.29	0.000
F23	-0.1798	-0.0583	2	0.045
F25	-0.3543	-0.1149	3.9	0.000
F26	-0.5538	-0.1796	6.11	0.000
F28	0.4321	0.1401	4.62	0.000
F31	0.4191	0.1359	4.3	0.000
F32	-0.8439	-0.2737	8.5	0.000
F33	-1.0613	-0.3442	10.49	0.000
F34	-1.4847	-0.4815	13.68	0.000
F35	-0.8037	-0.2606	7.29	0.000
F36	-0.4819	-0.1563	4.83	0.000
F37	-2.4422	-0.792	20.48	0.000
F40	-0.452	-0.1466	2.28	0.023

Clasificación (porcentajes): Cálculo del modelo

Pacientes	Bien clasificados	Mal clasificados
Curados	74.87%	25.13%
Fallecidos	79.35%	20.65%

Clasificación (porcentajes): Prueba del modelo

Pacientes	Bien clasificados	Mal clasificados
Curados	75.10%	24.90%
Fallecidos	78.70%	21.30%

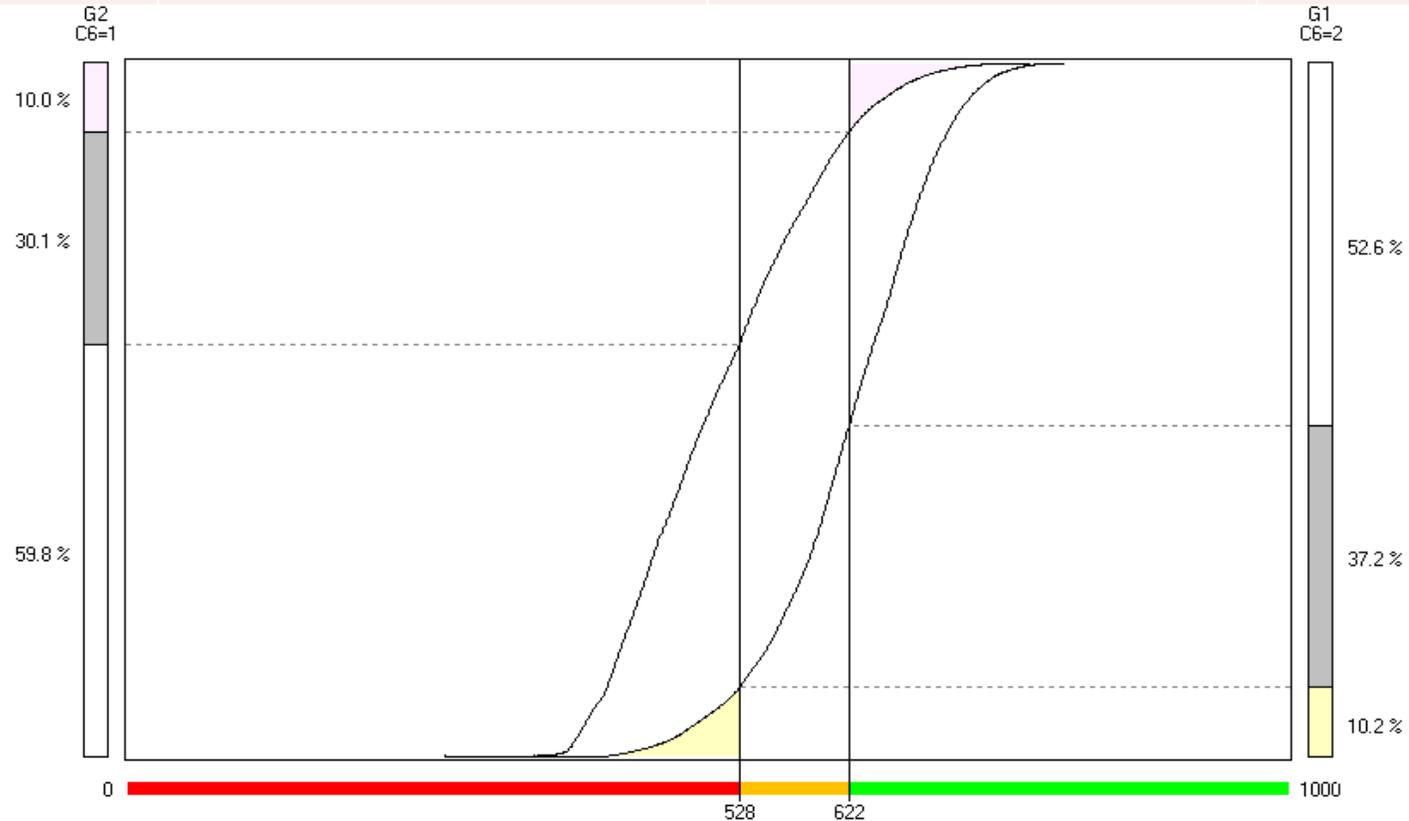
Clasificación (porcentajes): Cálculo del modelo*

Pacientes	Bien clasificados	Mal clasificados
Curados	74.69%	25.31%
Fallecidos	79.19%	23.06%

* Bootstrap (remuestreo de 1000).

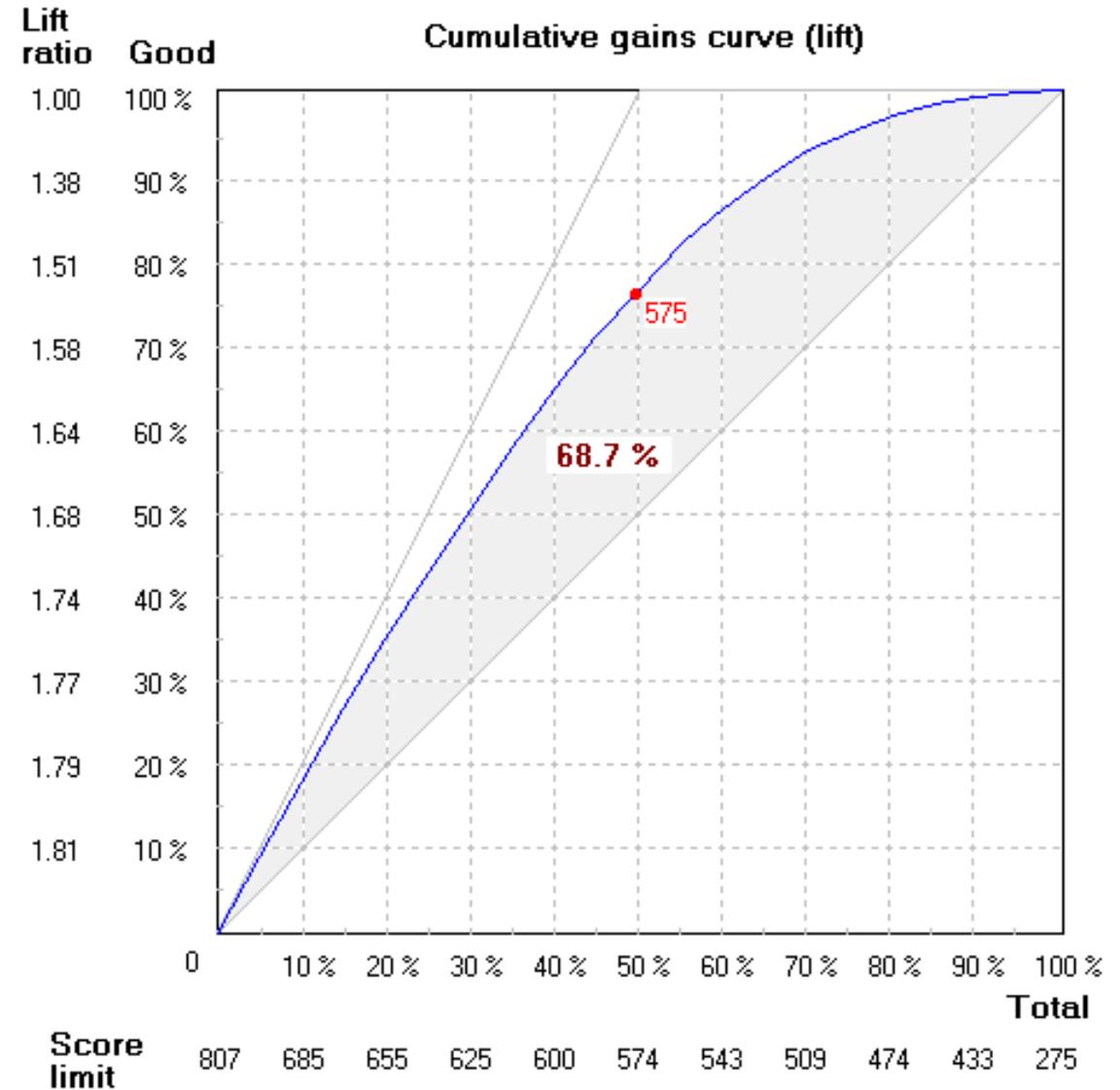
Distribución de la muestra para una tasa de error tolerada del 10%

	Zona óptima	Zona de indecisión	Zona de alerta
Intervalos del score	0-----528	-----622	-----1000
% de pacientes	59.8% de curados y 10.2% de fallecidos	30.1% de curados y 37.2% de fallecidos	10% de curados y 52.6% de fallecidos



Eficiencia de la selección: la curva LIFT

La modalidad objetivo traduce un mayor score que corresponde a la situación de fallecer.

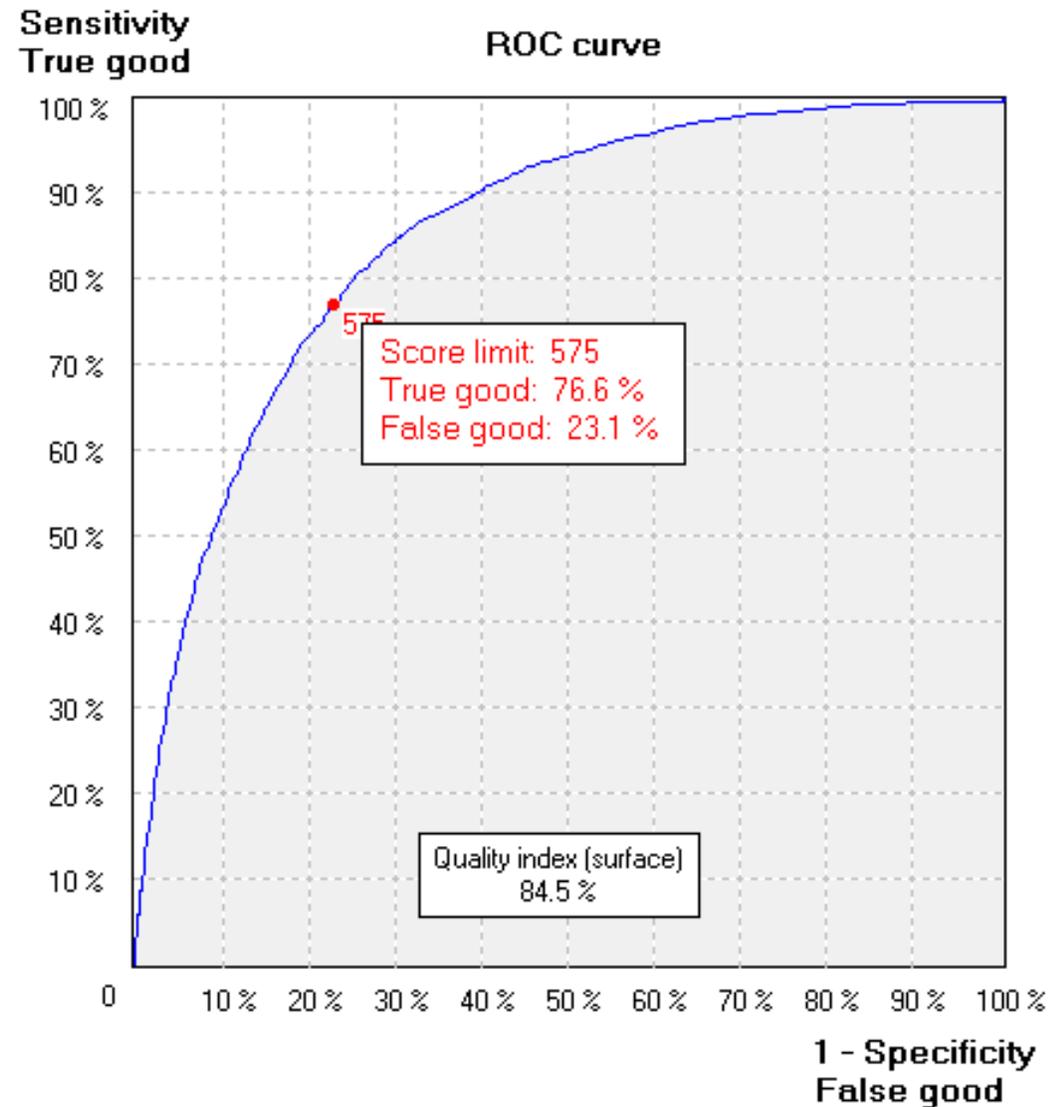


Sensibilidad vs. especificidad: Curva ROC

Sensibilidad : Proporción de los verdaderos buenos en los buenos.

Especificidad: Proporción de malos en los malos.

1-Especificidad : Proporción de falsos buenos en los malos.



Bibliografía

- ❑ Ancelle, T. 2017. *Statistique épidémiologie (4e édition)*. Maloine: Paris.
- ❑ Lixiang, L., Zihang, Y., Zhongkai, D., Cui, M., Jingze, H., Haotian, M et al. 2020. Propagation analysis and prediction of the COVID-19. *Infectious Disease Modelling*, 5, 282-292.
- ❑ Saxena, S.K. (Ed.). *Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)*. Springer: Singapore.
- ❑ Stewart, A. 2016. *Basic Statistics and Epidemiology. A Practical Guide (4th Edition)*. CRC Press: Boca Ratón.