



**El Colegio  
de la Frontera  
Norte**

**COVID-19**

**UN MODELO SALVAVIDAS  
(MOSA)**

Djamel Toudert

**JULIO 2020**

# **COVID-19 UN MODELO SALVAVIDAS (MOSA)**

## **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 11 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 válidas 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***

<b>Docencia</b>	<b>Investigación</b>	<b>Vinculación</b>
Generación de un ejemplo de aplicación de una función score con datos cruzados de diferentes fuentes.	¿Qué variables parecen determinantes en el hecho de curarse o fallecer del COVID-19?	Contar con una aplicación que permite a las personas realizar una prueba para conocer su nivel vulnerabilidad ante el COVID-19.
Aplicación de una función score basada en un análisis discriminante sobre datos cualitativos.	¿Incide el contexto social del paciente en que se cure o fallezca de COVID-19?	Incrementar el nivel de conciencia para protegerse principalmente en las poblaciones vulnerables.
Exploración del análisis de correspondencias múltiples aplicado a la predicción score.	¿Ha sido similar el desempeño de los actores involucrados en la lucha contra el COVID-19?	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.

## 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 web interface of the IMSS COVID-19 risk calculator. At the top, there is a navigation bar with the IMSS logo and 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 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 columns:

- Left Column: 'Selecciona los factores que presentas'**
  - Sexo:** Radio buttons for 'Mujer' and 'Hombre'.
  - Edad:** A dropdown menu labeled 'Selecciona edad'.
  - Situación de peso actual:** A section for selecting weight status.
  - Padecimientos:** A list of medical conditions with checkboxes: Hipertensión, Diabetes, Consumo de tabaco, Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), Enfermedad Cardiovascular, and Inmunosupresión (por ejemplo cáncer, lupus, etc.).
  - Recomendaciones:** A section for providing recommendations.
- Right Column: 'Estimación de gravedad de la enfermedad ante posible contagio COVID-19'**
  - Two empty boxes for 'Factores de riesgo:' and 'Categoría de riesgo:'.
  - Nivel de riesgo:** A gauge with markers for 'Medio', 'Alto', and 'Muy Alto'.
  - Informational boxes:**
    - A blue box: 'Si sospechas tener síntomas relacionados a COVID-19, contesta el cuestionario y sigue los pasos que se te indican. Ante cualquier duda, llama al 800 222 2668.'
    - A yellow box: 'Conoce las recomendaciones para minimizar la posibilidad de gravedad de tu condición de salud, en caso de contagio de COVID-19 de acuerdo al resultado de tu nivel de riesgo.'

## La prueba Mosa

En su presentación actual la prueba *Mosa* se encuentra implementada en un formulario de 11 preguntas, diseñado en una hoja de Excel. Una vez contestado, se genera automáticamente el puntaje del score y su significado en el mismo formulario.

A	B	C	D	E	F	G	H
	Indicadores	Respuestas seleccionadas		<b>El Colegio de la Frontera Norte</b> Departamento de Estudios Urbanos y del Medio Ambiente (DEUMA)			
	Género del paciente	Hombre Mujer		El Modelo Salvavidas (Mosa)* Su score es: #N/D			
	Grupos de edades del paciente			El significado de su score si llegaría a dar positivo de COVID1**: #N/D #N/D #N/D			
	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						

## Interpretación del score obtenido

La función score del *Mosa* varía entre el valor 0 a 2000 puntos.

Un valor entre 0 y 436 indica que la persona que tomó la prueba se encuentra en una zona óptima.

El valor entre 437 y 580 indica que la persona que tomó la prueba se encuentra en una zona de indecisión.

Un valor superior a 580 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.0.1.xlsx* en su computadora y abrirlo con la aplicación Excel. Contestar las 11 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.0.1.xlsx*.

El archivo *Mosa-Ver.0.1.xlsx* se descarga del mismo sitio que alberga este documento.

Próximamente contaremos con una aplicación para teléfonos móviles.

## 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 10 de mayo 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 4000 pacientes curados y 4000 fallecidos que representan cerca del 20% del total hasta el 10 de mayo del 2020.

### Inicialización del modelo

Durante la inicialización del modelo *Mosa* se usaron 38 variables exógenas con sus respectivas 162 modalidades:

**18** variables provenientes del conjunto de "Datos abiertos de COVID-19" de la Secretaría de Salud.

**20** 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 38 variables iniciales, se eligieron 11 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), 10 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).



FOTO. Alfonso Caraveo, Archivo Colef

**Variables discriminantes del Mosa**

<b>Variables</b>	<b>Modalidades</b>	<b>Probabilidad</b>
Género del paciente	2	0.000
Grupos de edades del paciente	7	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 obesidad	2	0.000
Presenta diagnóstico de insuficiencia renal crónica	2	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” que resultó lo suficientemente discriminante de las modalidades de la variable endógena. 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*.



FOTO. Alfonso Caraveo, Archivo Colef

**Validación de la función linear discriminantes**

R2 = 0.35405

F = 173.36635

PROB. = 0.000

D2 (Mahalanobis) = 1.74694

T2 (Hotelling) = 2620.41504

PROB. = 0.000

Ejes considerados	Coef. de la función discriminante	Coef. de regresión	T-student	Probabilidad
Eje 1	-0.1092	-0.038	2.34	0.019
Eje 2	1.1114	0.3869	15.47	0.000
Eje 3	3.0906	1.0758	42.14	0.000
Eje 5	0.6705	0.2334	7.04	0.000
Eje 9	0.4102	0.1428	4.11	0.000
Eje 10	-0.4712	-0.164	4.86	0.000
Eje 11	0.4972	0.1731	4.96	0.000
Eje 12	0.3821	0.133	3.86	0.000
Eje 20	-0.4908	-0.1708	4.76	0.000
Eje 21	0.4158	0.1447	3.92	0.000
Eje 22	0.2119	0.0737	2.02	0.043
Eje 25	0.3583	0.1247	3.28	0.001
Eje 26	-0.7754	-0.2699	7.15	0.000
Eje 28	-0.7131	-0.2482	6.31	0.000
Eje 30	1.1655	0.4057	9.09	0.000
Eje 31	-2.1263	-0.7401	15.75	0.000

## Clasificación (porcentajes):

### *Cálculo del modelo*

Pacientes	Bien clasificados	Mal clasificados
Curados	72.13%	27.87%
Fallecidos	78.03%	21.97%

## Clasificación (porcentajes):

### *Prueba del modelo*

Pacientes	Bien clasificados	Mal clasificados
Curados	70.80%	29.20%
Fallecidos	77.40%	22.60%

## Clasificación (porcentajes):

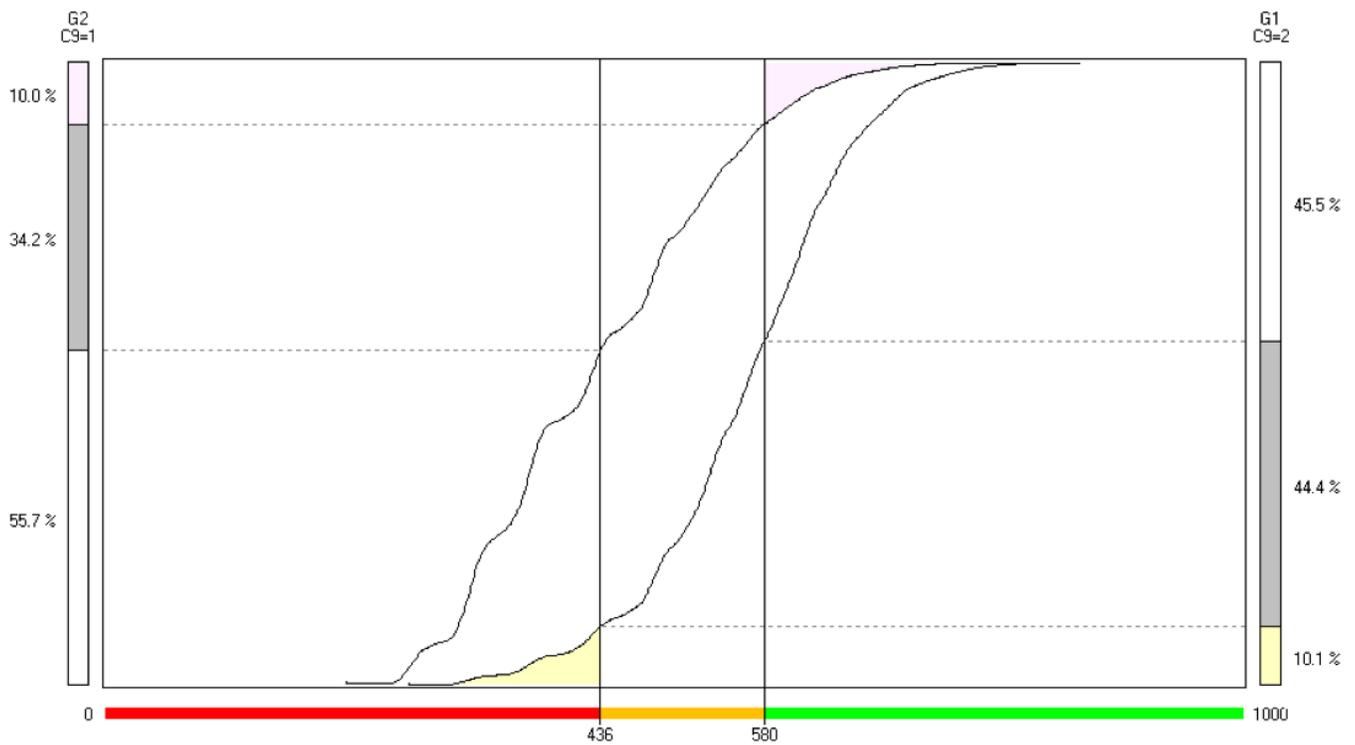
### *Cálculo del modelo\**

Pacientes	Bien clasificados	Mal clasificados
Curados	70.80%	29.20%
Fallecidos	77.40%	22.60%

\* Bootstrap (remuestreo de 1000).

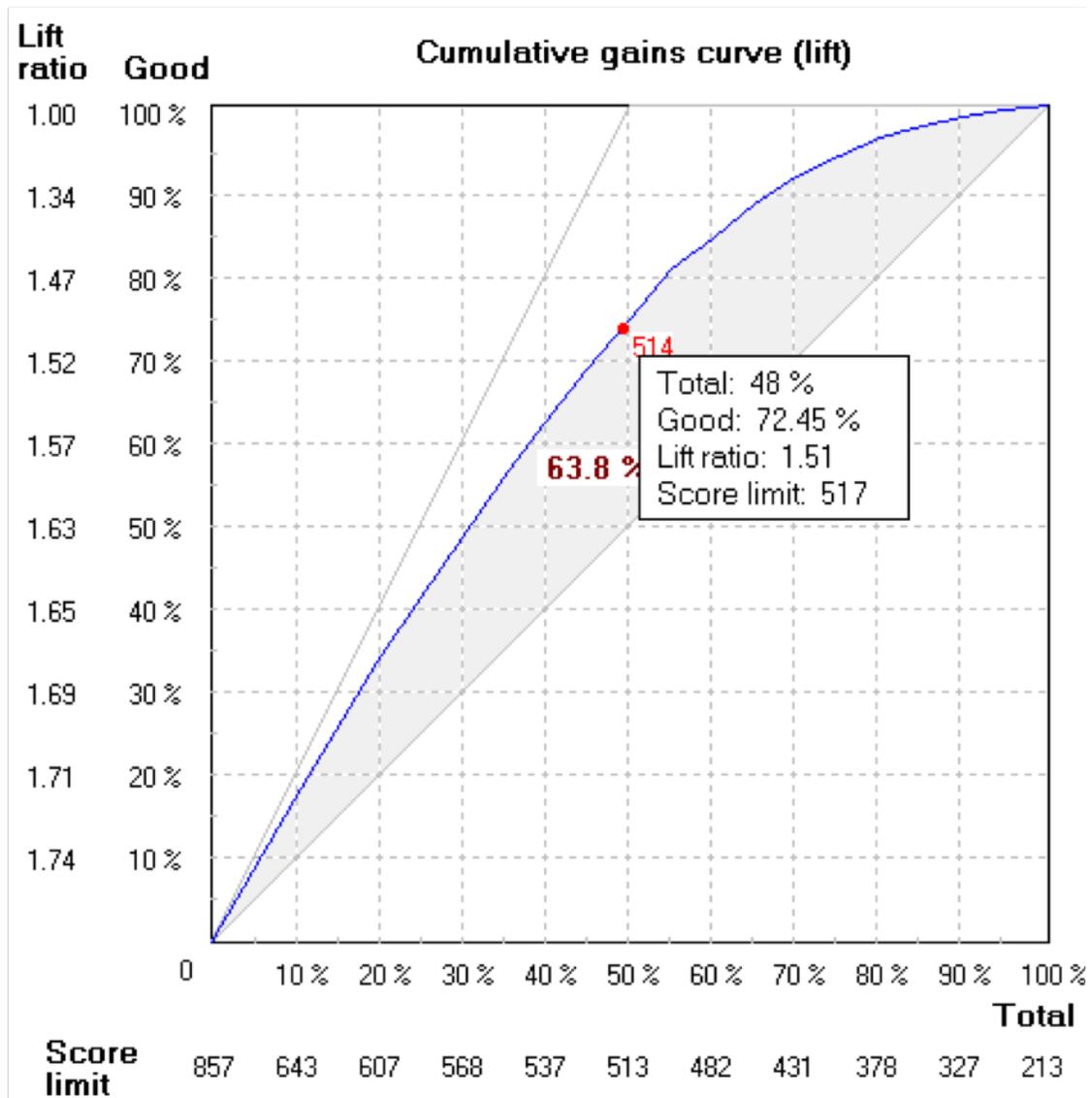
*Distribución de la muestra para una tasa de error tolerada del 10%*

	<b>Zona óptima</b>	<b>Zona de indecisión</b>	<b>Zona de alerta</b>
Intervalos del score	0-----436	-----580	-----1000
% de pacientes	55.7% de curados y 10.1% de fallecidos	34.2% de curados y 44.4% de fallecidos	10% de curados y 45.5% de fallecidos



*Eficiencia de la selección: la curva LIFT*

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

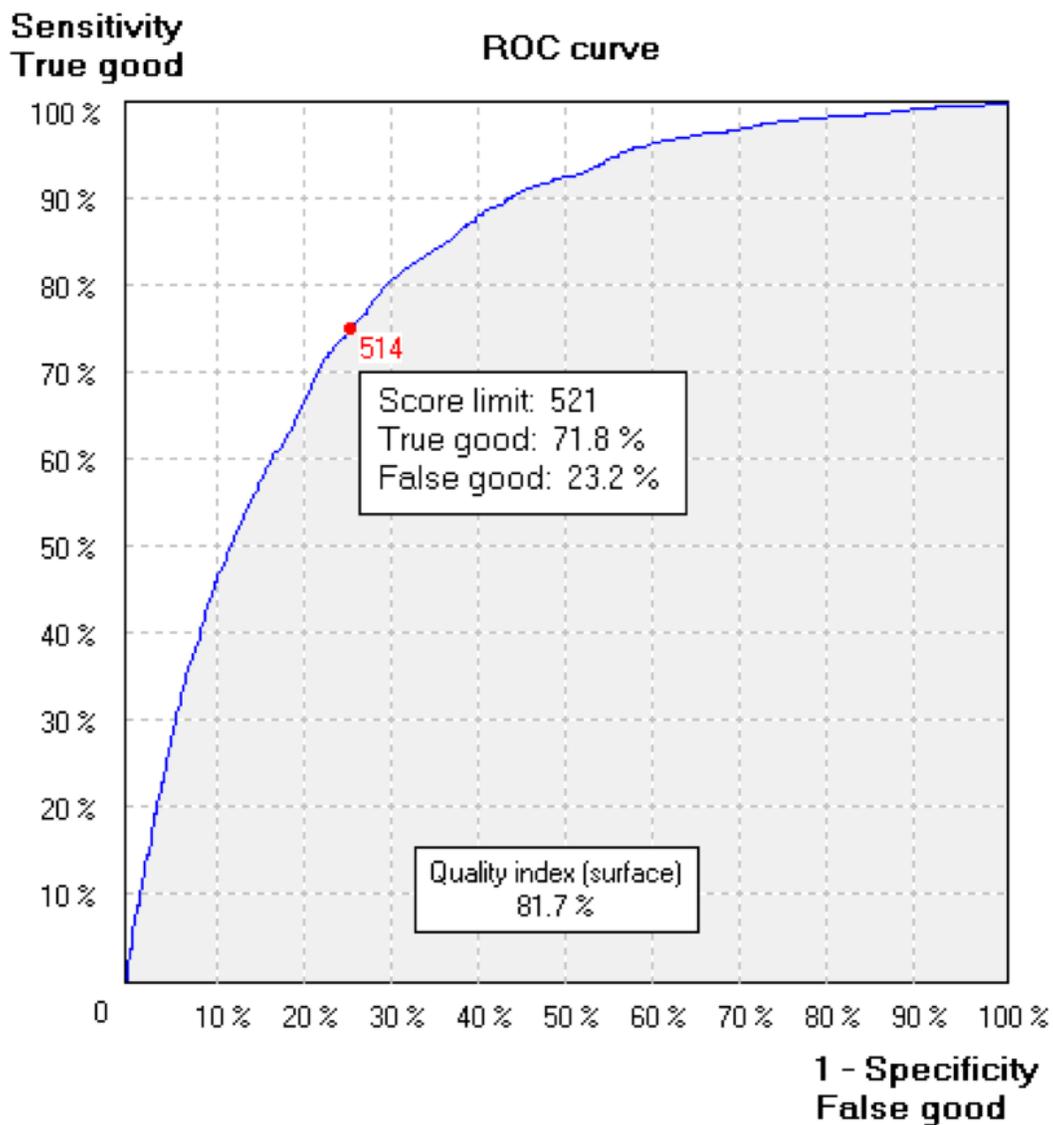


**Sensibilidad vs. especificidad: Curva ROC**

**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.



***Dr. Djamel Eddine Toudert***

*Departamento de Estudios Urbanos y del Medio Ambiente  
El Colegio de la Frontera Norte, A.C.*

***toudert@colef.mx***

***Fecha de publicación: 22 de Julio , 2020***

## **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.