

REVISTA DIGITAL



ISSN 2448-8003

Evaluación de Riesgo de Invertir en una Báscula Electrónica para un Servicio de Pesaje de Ganado

Investing Risk Assessment in a Livestock Weighing Service using Monte-Carlo Simulation

Gabriel-Wolstano Nava-Covarrubias¹, Fabiola Sánchez-Galván¹, Horacio Bautista-Santos¹, Rogelio García Rodríguez¹

¹ Tecnológico Nacional de México – ITS Tantoyuca, Veracruz, México.

Recibido: 24-09-2022
Aceptado: 11-12-2022

Autor corresponsal: fabiola.sanchez@itsta.edu.mx

Resumen

El pesaje de ganado vacuno es una de las actividades clave para la compra y venta de animales, sin embargo, los ganaderos no cuentan con báscula propia y recurren a servicios de pesaje estático ubicados en lugares lejanos a sus fincas; durante el traslado se produce depreciación excretoria (excremento y orines) que genera pérdida de peso. El presente artículo evalúa el riesgo de invertir en un servicio para el pesaje de ganado utilizando simulación Montecarlo a partir de la definición de tres escenarios (pesimista, conservador y optimista) que consideran cambios en la demanda y el margen de inflación en un lapso de cinco años. El modelo económico fue construido con base a la administración de egresos y ganancias, aplicando distribuciones normales para la gestión de costos mensuales y bimensuales; se utilizó distribución triangular para el análisis de la demanda en los tres escenarios propuestos. En la comprobación de retorno de inversión se aplicaron los conceptos VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa Interna de Retorno). La simulación dio como resultado que en el escenario pesimista pose un porcentaje de viabilidad del 35%, en el conservador 88% y en el optimista 95%; se concluye que el servicio es factible en cualquier situación que pueda ocurrir al ser introducido en el mercado al sobrepasar el 20% mínimo de retorno en la inversión.

Palabras clave: Rentabilidad económica; costos financieros; simulación montecarlo

Abstract

The weighing of cattle is one of the key activities for the purchase and sale of animals, however, farmers do not have their own scale and resort to static weighing services located in places far from their farms, during the transfer depreciation occurs excretory (excrement and urine) which generates weight loss. This article evaluates the risk of investing in a cattle weighing service using Monte Carlo simulation based on the definition of three scenarios (pessimistic, conservative and optimistic), in which changes in demand and the margin of inflation were considered. a period of five years. The economic model was built based on the administration of expenses and profits, applying normal distributions for the management of monthly and bimonthly costs, a triangular distribution was extracted for the analysis of the demand in the three proposed scenarios. In verifying the return on investment, the concepts VAN (Net Present Value) and the IRR (Internal Rate of Return) will be applied. The simulation gave as a result that in the pessimistic scenario they pose a viability percentage of 35%, in the conservative 88% and in the optimistic 95%; It is concluded that the service is feasible in any situation that may occur when it is introduced in the market, exceeding the minimum 20% return on investment.

Keywords: Economic profitability; financial costs; montercarlo simulation

Introducción

En el mercado empresarial la simulación ha permitido crear escenarios previos al proceso real en una unidad económica (Shinzato *et al.*, 2019) con el objetivo de evaluar los factores que puedan ser una ventaja competitiva, así como en la detección de posibles errores en la introducción de un nuevo producto al mercado (Ahmed *et al.*, 2019).

El modelo Montecarlo ha sido un método relevante en el mercado empresarial al comprobar la factibilidad de evaluar un modelo de negocio mediante un análisis de demanda, costos de producción e infraestructura (Frolova *et al.*, 2019), también ha apoyado en la descripción de componentes de un sistema real basado en el contexto de posibles escenarios con el objetivo de minimizar costos y la optimización de procesos (Janekova *et al.*, 2019). La simulación Montecarlo ha contribuido en la construcción de procesos al definir y analizar riesgos y posibles oportunidades durante la toma de decisiones (Pask *et al.*, 2017).

El servicio de pesaje de ganado contemporáneo se caracteriza por llevar a los animales a una báscula fija, que generalmente se encuentra en un establecimiento fuera de la finca de los ganaderos (Destrez *et al.*,

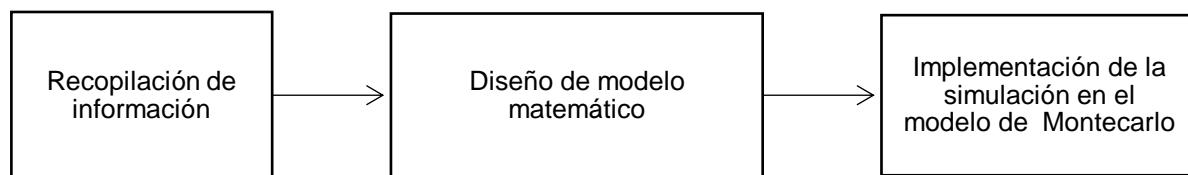
2018). En el transcurso del viaje ocurre la depreciación excretoria, debido que al ser separados de su ambiente natural y exponerse a ambientes externos (criaturas extrañas, carreteras y vehículos en mal estado) provoca que los animales se estresen por lo que empiecen a defecar u orinar provocando que pierdan peso, causando un desbasto en la economía de los ganaderos, debido que se compra y vende de acuerdo a cuanto pesan los animales de engorda (Rodríguez-Vivas et al., 2017).

El objetivo de este artículo es evaluar el riesgo de invertir en un servicio para el pesaje por medio de una báscula electrónica, la cual será llevada al rancho de los ganaderos para disminuir la merma excretoria, por ende, los animales serán vendidos/comprados a su precio real al conservar el peso completo; para su desarrollo se propone utilizar simulación Montecarlo para evaluar tres escenarios: pesimista conservador y optimista, en un periodo de cinco años e identificar la probabilidad de éxito o fracaso del servicio.

Materiales y métodos

La metodología para el análisis de riesgos fue introducida en base a una secuencia de pasos en base a un plan financiero, los cuales se muestra en la figura 1. La aplicación del modelo de simulación fue seleccionada con el objetivo de conocer el desarrollo económico de un servicio en tres distintos ensenarías: pesimista, conservador y optimista. Los cuales se diferencian entre sí por el nivel de la demanda.

Figura 1.



Secuencia del Modelo Montecarlo.

Fuente: Elaboración propia.

Recolección de información:

La recopilación de datos para la construcción del modelo Montecarlo, al visitar instituciones de la asolación ganadera, comisión del agua y la comisión federal de electricidad. La información obtenida de las incursiones fueron los costos mensuales; agua y renta de local. Los gastos por operación; combustibles, salario de los empleados y viáticos. Los costos bimensuales; luz y el mantenimiento del equipo de trabajo.

Diseño del modelo matemático:

Se definió los niveles demandas utilizados para los escenarios pesimista, conservador y optimista. Investigando en distintas fuentes locales, se trazó una lista de los costos requeridos para la inversión inicial de la materialización de la unidad económica.

Fueron digitalizados una lista de datos esenciales para la construcción del servicio de pesaje de ganado. Se prescindió de la compra de un vehículo de reparto, al contar con uno disponible para la realización de las operaciones.

Se emplearon distribuciones normales y triangulares para gestionar los egresos y ganancias implementados en la simulación del Modelo Montecarlo. La distribución normal se usó para armar los costos mensuales y bimestrales del servicio, a lo largo de cinco años.

En la etapa final del Modelo Montecarlo, se proyecta el riesgo de invertir en el servicio propuesto. Se implementaron las herramientas de Valor presente neto y Tasa interna de retorno para solventar la rentabilidad del proyecto al final de los cinco años. La tabla 1 detalla las fórmulas utilizadas en la aplicación de la simulación Modelo Montecarlo.

Tabla 1
Formulación matemática

<i>Servicio</i> = (\sum Costos)(Demanda).....	EC1
<i>Ingresos totales</i> = (Demanda)(Ganancia por lote)	EC2
<i>Egreso mes 1</i> = (Costos \sum inversión inicial)(1%)	EC3
<i>Utilidad</i> = (Ingreso tota – Egresos totales)	EC4
<i>Entrada</i> = Utilidad	EC5
<i>Utilidad mes 2</i> = (Entrada de ingresos \sum Ingreso total – Egreso total)	EC6
<i>Egreso mes 2</i> = (Costos mensuales)(1%)	EC7
<i>Egreso mes 3</i> = (Costos mensuales \sum costos bimensuales)(1%)	EC8
Mantenimiento de camioneta = f(x) = $\frac{1e - \frac{1}{2}(\frac{x-\mu}{\mu})2}{\sqrt{2\pi}\sigma}$	EC9
(Tarragó et al.,2020).	
Mantenimiento de bascula = f(x) = $\frac{1e - \frac{1}{2}(\frac{x-\mu}{\mu})2}{\sqrt{2\pi}\sigma}$	EC10
(Tarragó et al.,2020).	
Salario de dos empleados = f(x) = $\frac{1e - \frac{1}{2}(\frac{x-\mu}{\mu})2}{\sqrt{2\pi}\sigma}$	EC11
(Tarragó et al.,2020).	
Mantenimiento de la chicharra = f(x) = $\frac{1e - \frac{1}{2}(\frac{x-\mu}{\mu})2}{\sqrt{2\pi}\sigma}$	EC12
(Tarragó et al.,2020).	
Mantenimiento de bascula = f(x) = $\frac{1e - \frac{1}{2}(\frac{x-\mu}{\mu})2}{\sqrt{2\pi}\sigma}$	EC13
(Tarragó et al.,2020).	
Viaticos = f(x) = $\frac{1e - \frac{1}{2}(\frac{x-\mu}{\mu})2}{\sqrt{2\pi}\sigma}$	EC14
(Tarragó et al.,2020).	
Mantenimiento de equipo de computo = f(x)	
= $\frac{1e - \frac{1}{2}(\frac{x-\mu}{\mu})2}{\sqrt{2\pi}\sigma}$	EC15
(Tarragó et al.,2020).	
Costo de luz = f(x) = $\frac{1e - \frac{1}{2}(\frac{x-\mu}{\mu})2}{\sqrt{2\pi}\sigma}$	EC16
(Tarragó et al.,2020).	
Costo del agua = f(x) = $\frac{1e - \frac{1}{2}(\frac{x-\mu}{\mu})2}{\sqrt{2\pi}\sigma}$	EC17
(Tarragó et al.,2020).	
Combustibles == f(x)	
= ($\frac{1e - \frac{1}{2}(\frac{x-\mu}{\mu})2}{\sqrt{2\pi}\sigma}$) (veinte litros por operación)	EC18
VAN = $\left[\sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+K)^t} - I_0 \right]$	EC19
(Gutiérrez, 2018).	
TIR = $\left[\sum_{j=0}^n \frac{I_j}{(1+i)^j} - \sum_{j=0}^n \frac{E_j}{(1+i)^j} = 0 \right]$	EC20
(Sabogal, 2003).	
Demandas mensual = fX(x a, m, b) = $\frac{2}{b-a} x \left\{ \frac{x-a}{m-a}, \frac{b-x}{b-m} \right\} a \leq x \leq m; m \leq x \leq b.$	EC21
Olivares et al.,2009).	
Ganancia por lote = fX(x a, m, b) = $\frac{2}{b-a} x \left\{ \frac{x-a}{m-a}, \frac{b-x}{b-m} \right\} a \leq x \leq m; m \leq x \leq b.$	EC22
(Olivares et al.,2009).	

Elaboración: propia

La ecuación 1 se enfoca en el costo del servicio, el cual es la suma de los costos de combustibles, salario de los dos empleados y los viáticos, multiplicado por la demanda del mes. La ecuación 2 son los ingresos totales, los cuales se basan en el resultado de la demanda multiplicado por la ganancia por lote. La ecuación 3 son los egresos del primer mes, los cuales son la suma de los costos con la inversión final multiplicado por la inflación. La ecuación 4 y 5 son utilidad. La ecuación 6 es la entrada del segundo mes, el cual es el resultado de los ingresos menos los egresos totales.

La ecuación 7 representa los egresos del segundo mes, la cual es el resultado de la suma de los costos mensuales multiplicado por la inflación. La ecuación 8 son los egresos del tercer mes, el cual es el resultado de la suma de los costos mensuales y los bimensuales por la inflación.

Las ecuaciones desde la 9 a la 18 implementan el método de distribución normal enfocado en el mantenimiento de herramientas las cuales son la camioneta, chicharra, bascula, equipo de cómputo; los costos del servicio que son los viáticos, el salario de los empleados y la combustible.

En la ecuación 18 enfocada en el combustible en el cual la distribución normal determina el costo del diésel es multiplicado por veinte litros por cada operación. La ecuación 19 y 20 representan a los métodos VAN y TIR.

La ecuación 21 y 20 son las demandas mensuales y la ganancia por lote, las cuales se utilizó la distribución triangular.

Se realizaron las 10,000 simulaciones utilizando, en el transcurso de cinco años con la finalidad deber el desenvolvimiento del servicio, en tres diferentes escenarios: pesimista, conservador y optimista.

Se aplicó una distribución triangular, con una variable aleatoria, usando una proporción de segmento del 5%, el cual surgió al ser aplicada la fórmula de $(B-A)/(C-A)$ el cual se traduce como $(5-0)/(10-0)$. Tras haber dado ese dato, se aplicó en la construcción de la demanda aleatoria usando el comando "SI(" y el "RAIZ(" para traducir la formula en la que se utilizó dos variables aleatorias.

Si la proporción del segmento es mayor que la variable aleatoria y 0 se va a sumar al resultado de la resta de 5-0 multiplicado por la raíz de la variable aleatoria. De lo contrario 10 menos el resultado de la resta de 10 menos 5 multiplicado por la raíz del resultado de 1-una variable aleatoria.

Se optó por utilizar dos variables aleatorias, para que cada una funja en los dos comandos si el resultado fuese verdadero o falso, y sean diferentes para que exista una sinergia, dando mayor índice de variabilidad y como resultado la simulación tiene veracidad.

Este es el peor escenario posible, en el que se puede ver una demanda de 0 como el mínimo, tomando en cuenta factores como sequía, lo que ha causado que las ventas de ganado disminuyan o la aparición de un competidor fuerte. En la siguiente tabla, se ilustró el desempeño del primer mes de este escenario, utilizando como base la inversión inicial.

Tomando como ejemplo el primer mes del escenario pesimista, se muestra el desarrollo de los ingresos e ingresos del servicio, en la simulación del Modelo Montecarlo.

Tabla 2.
Inversión inicial para la financiación del servicio

Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Total
Mobiliario y equipo principal				
Báscula electrónica	2	Equipo	\$12,460.00	\$ 24,920.00
Chicharra (porra eléctrica)	2	Equipo	\$800.00	\$ 2,400.00
<i>Total, Mobiliario y Equipo</i>				\$ 27,320.00

Equipo de cómputo					
Computadora	1	Equipo	\$25,000.00	\$25,000.00	
Impresora	1	Equipo	\$5,000.00	\$5,000.00	
Total, equipo de cómputo				\$ 30,000.00	
Teléfono	1	Servicio	\$ 400.00	\$ 400.00	
Papelería y útiles de oficina	1	Paquete	\$ 3,881.00	\$ 3,881.00	
Renta del Local	1		\$ 855.39		
Solicitud de registro de marca	1		\$ 2,457.79		
Búsqueda Fonética IMPI	11		\$ 2,000.00	\$ 2,000.00	
<i>Total, Inversión Diferida</i>				\$ 9,594.18	
Capital de Trabajo					
Luz	1		\$2,500.00	\$2,500.00	
Empleados	2	Salario	\$250.00	\$500.00	
Contador	1		\$11,418.00	\$11,418.00	
Gasolina	20	Litros	\$466.00	\$9,320.00	
Aqua	1	Servicio	\$500.00	\$500.00	
<i>Total, Capital de trabajo</i>				\$24,238.00	
<i>Total, Inversión Inicial</i>				\$91,152.00	

Elaboración: propia.

Definida la inversión inicial, se requiere enlistar los costos mensuales, bimensuales y operaciones, los cuales se muestran en la tabla 3.

Tabla 3.

Costos mensuales, bimensuales y operativos.

Unidad	Costo
Costos mensuales	
Mantenimiento de bascula (Monitor)	\$ 250.00
Mantenimiento de camioneta	\$ 10,000.00
Mantenimiento de la chicharra	\$ 100.00
Mantenimiento de bascula (Lamina)	\$ 200.00
Mantenimiento equipo de computo	\$ 300.00
Aqua	\$ 300.00
Salario del contador	\$ 250.00
Renta del local	\$ 855.39
Costos bimensuales.	
Luz	\$ 1,500.00
Costos por operación	
Combustible	\$ 466.00
Salario de dos empleados	\$ 250.00
Viáticos	\$ 100.00

Elaboración: propia.

El valor del servicio por lote, se efectuó una distribución triangular, en el que de acuerdo al precio ya establecido en el que se ilustra en la tabla 4.

Tabla 4.

Valor del servicio por lote

Valor de un servicio por lote					
Lote Animales	De	Comportamiento	Multiplicador	Límite Inferior	Límite Superior
5	100		\$ 1,400.00	0	0.125
10	200		\$ 1,500.00	0.125	0.25
15	300		\$ 1,600.00	0.25	0.375
20	400		\$ 1,700.00	0.375	0.5
25	500		\$ 1,800.00	0.5	0.625
30	600		\$ 1,900.00	0.625	0.75
35	700		\$ 2,000.00	0.75	0.875
50	1000		\$ 2,300.00	0.875	1
Limite Al Azar		Multiplicador			
0.30			\$ 1,600.00		

Elaboración: propia

Resultados y discusión

La suma total de la inversión inicial dio como resultado \$128,532 pesos como una variable fija. En servicio fue la materialización de todos los costos por faena: combustible, salario de dos empleados y viáticos, los cuales son multiplicado por la variable aleatoriedad de la demanda por mes de acuerdo a la distribución triangular antes mencionada. Los ingresos son la multiplicación de los insumos por lote en un margen aleatorio, multiplicado por la demanda.

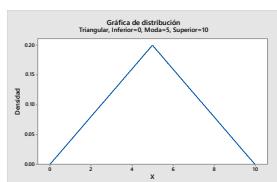
Los egresos son la suma de los costos mensuales: mantenimiento de la chicharra, lamina, monitor, camioneta, equipo de cómputo, pago del agua, salario del contador y el pago de la luz cada dos meses. El resultado de esta operación, se multiplica por 1% lo cual refleja una inflación mensual.

La utilidad es el resultado de los ingresos menos los egresos, el cual se convertirá en la entrada, que será usado para ser restado en la operación de la utilidad en el siguiente mes.

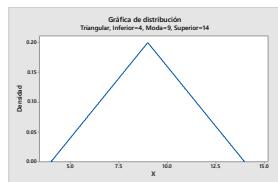
En el escenario conservador se basó en una distribución triangular, se tomaron los datos recopilados por la encuesta para calcular la demanda de cada mes, colocándolo en un punto medio entre el escenario pesimista y el optimista.

El escenario optimista posee un desarrollo óptimo de la demanda para el servicio en comparación a los otros escenarios, mostrando una simulación de lago azul: sin competidores y con una buena temporada de ventas/compras para los ganaderos. Se plasmó en la figura 2 una situación precaria en los índices de demanda.

Distribución triangular del índice de la demanda en el escenario



Distribución triangular del índice de la demanda en el escenario



Distribución triangular del índice de la demanda en el escenario

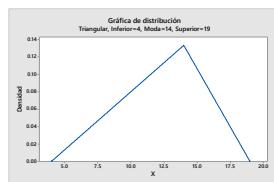


Figura 2.*Escenarios en los que se utilizó la distribución triangular en la demanda*

Elaboración: propia.

Al final de un periodo de cinco años, en cada escenario se canalizaron los estados de resultados en los que se cuantifican los ingresos y egresos finales, con la finalidad de comprobar si al final se recupera o no la inversión. En la tabla 6 se enlizaron los estados de resultados de los tres escenarios, al final del año cinco.

Tabla 6.***Estado de resultados del Modelo Montecarlo.***

Estado de resultados. Escenario pesimista año 5					
Ventas	Ingresos	Egresos	G.A.	G. V	Utilidad
\$ 2,300.00	\$15,755.35	\$ 10,205.39	\$ 11,705.39	\$866.00	\$46,266.67
Estado de resultados. Escenario conservador año 5					
Ventas	Ingresos	Egresos	G.A.	G. V	Utilidad
\$ 2,000.00	\$13,874.15	\$ 12,055.39	\$ 13,555.39	\$816.00	\$375,101.29
Estado de resultados. Escenario optimista año 5					
Ventas	Ingresos	Egresos	G.A.	G. V	Utilidad
\$ 1,700.00	\$23,433.20	\$ 12,255.39	\$ 13,755.39	\$ 866.00	\$666,183.52

Elaboración: propia.

VAN (Valor Actual Neto) y el **TIR** (Tasa Interna de Retorno) Se basan mutuamente en la estimación del flujo de caja de una empresa, en otras palabras, se encargan de dar a conocer la rentabilidad. En la tabla 7 se muestra el desarrollo del VAN y el TIR de la unidad económica.

Tabla 7.***VAN y TIR de los tres escenarios.***

Escenario pesimista							
Inv.	1	2	3	4	5	VAN	TIR
Inicial							
-\$91,152	-\$54,813.68	\$12,125.79	\$95,720.88	\$134,398.96	\$201,219.67	\$400,865.65	35%
Escenario conservador							
Inv.	1	2	3	4	5	VAN	TIR
Inicial							
-\$91,152	-\$8,166.12	\$101,290.84	\$186,326.33	\$286,496.77	\$375,101.29	\$865,807.67	88%
Escenario pesimista							
Inv.	1	2	3	4	5	VAN	TIR
Inicial							
-\$90,352	\$37,347.66	\$192,877.71	\$351,346.29	\$494,734.04	\$666,183.52	\$1,533,364.42	95%

Elaboración: propia.

Conclusiones

Las simulaciones han ayudado a las empresas a prevenir errores y detectar áreas de oportunidad en unidades económicas enfocadas en servicios. El modelo Montecarlo ha generado resoluciones a las situaciones adversas de carácter económico relacionado a variables aleatorias. Es una de las herramientas enfocadas a diseñar un nuevo proceso innovador, adaptándolo al contexto en el que se desarrolla y dar como resultado un sistema factible para las organizaciones.

En la aplicación del método Montecarlo se enfocó en el análisis de un servicio de pesaje de ganado, dentro de tres escenarios financieros diferenciados entre sí por la demanda mostrándolos como pesimista, conservador y optimista. El método utilizado fue la simulación Montecarlo, aplicado a 10,000 iteraciones en un lapso de cinco años, dependientes de factores económicos como los costos mensuales, bimestrales, operacionales y una tasa del 1% de inflación cada mes.

Al concluir el lapso establecido en los tres escenarios, la información recopilada fue sintetizada en el estado resultados, en el que se cuantificaron los ingresos y egresos finales, comprobando si el servicio es factible o no en la simulación de cada uno de estos eventos.

Complementándose con el valor actual neto y la tasa interna de retorno, se estima el índice de rentabilidad del servicio. La simulación dio como resultado que en el escenario pesimista pose un rango de 35%, en el conservador 88% y en el optimista 95%. Concluyendo que el servicio es factible en cualquier situación que pueda ocurrir al ser introducido en el mercado al sobreponer el 20% mínimo de retorno en la inversión.

Referencias bibliográficas

- Ahmed, A., Page, J., & Olsen, J. (2019). Enhancing Six Sigma methodology using simulation techniques: Literature review and implications for future research. *International journal of lean six sigma*, 11(1), 211-232. <https://bit.ly/37BcPO2>
- Destrez, A., Haslin, E., & Boivin, X. (2018). What stockperson behavior during weighing reveals about the relationship between humans and suckling beef cattle: A preliminary study. *Applied Animal Behaviour Science*, 209, 8-13. <https://bit.ly/3xJlh6U>
- Frolova, V., Dolina, O., & Shpilkina, T. (2019). Investment risk management at mining enterprises. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 105, p. 01054). EDP Sciences. <https://bit.ly/35G51K7>
- Gutiérrez, M. (2018). Valoración de inversiones en proyectos no convencionales-tasa interna de retorno versus tasa interna de retorno modificada. *INNOVA Research Journal*, 3(9), 126-133. <https://bit.ly/3yOlmZ4>
- Janeckova, J., Fabianova, J., & Fabian, M. (2019). Assessment of economic efficiency and risk of the project using simulation. *International Journal of Simulation Modelling (IJSIMM)*, 18(2). <https://bit.ly/3KftQLS>
- Olivares-Pacheco, J. F., Elal-Olivero, D., Gómez, H. W., & Bolfarine, H. (2009). Una reparametrización de la distribución triangular basada en las distribuciones skew-simétricas. *Revista Colombiana de Estadística*, 32(1), 145-156. <https://bit.ly/3lj5KF4>
- Pask, F., Lake, P., Yang, A., Tokos, H., & Sadhukhan, J. (2017). Sustainability indicators for industrial ovens and assessment using Fuzzy set theory and Monte Carlo simulation. *Journal of Cleaner Production*, 140, 1217-1225. <https://bit.ly/3x4k37y>
- Rodríguez-Vivas, R. I., Grisi, L., Pérez de León, A. A., Villela, H. S., Torres-Acosta, J. F. D. J., Fragoso Sánchez, H., ... & García Carrasco, D. (2017). Potential economic impact assessment for cattle parasites in Mexico. Review. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 8(1), 61-74. <https://bit.ly/3xDh2Kd>
- Sabogal, J. A. S. (2003). Metodología para el cálculo de la tasa interna de retorno ponderada de alternativas con flujos no convencionales. *Cuadernos de Administración*, 16(25), 195-217. <https://bit.ly/3yKQcSv>
- Shinzato, S., Wakeda, M., & Ogata, S. (2019). An atomistically informed kinetic Monte Carlo model for predicting solid solution strengthening of body-centered cubic alloys. *International Journal of Plasticity*, 122, 319-337. <https://bit.ly/3NzURvC>
- Tarragó, J. C. P., Avila, R. A., Gallardo, M. D. C. E., & Gálvez, D. L. D. (2020). La distribución normal en ciencias biomédicas: un enfoque a partir de las distribuciones de Pearson. *Sinapsis: La revista científica del ITSUP*, 1(16), 7. <https://bit.ly/3Mk4UU>