



Análisis comparativo de dos máquinas en el proceso de empaquetado de arroz en una empresa ubicada en el norte de Veracruz

Dania Fabiola Valdez Morales^{1}, Edwin Eduardo Rivera Castellanos¹, Rosa Isela Robles Rico¹, Alexis Iván Valdés Domínguez¹, Reina Verónica Román Salinas¹*

¹TecNM-Instituto Tecnológico Superior de Pánuco

*daniavalmor10@gmail.com

RESUMEN

Las empresas actualmente buscan su máxima automatización, saben que con ella se consigue un sistema productivo con gran eficiencia, minimizando costos y tiempos, cumpliendo con los estándares de los clientes, entregándoles productos de calidad. La presente investigación tiene como objetivo analizar si existe variabilidad en el llenado de producto entre dos máquinas empaquetadoras de arroz, determinando de esta manera la eficiencia de éstas. La investigación fue realizada en una empresa dedicada a la compra, empaque, venta y distribución de granos y semillas nacionales e importadas, ubicada en la zona norte del estado de Veracruz. Para el estudio se recolectó una muestra diaria durante 24 días en el área de empaquetado y por medio de una prueba t de Student se compararon las medias de los dos equipos obteniendo como conclusión la existencia de una diferencia significativa en la producción media diaria de las dos máquinas.

Palabras claves: automatización, productividad, eficiencia, variabilidad.

ABSTRACT

Companies currently seek maximum automation, they know that with it a highly efficient production system is achieved, minimizing costs and time, meeting customer standards, delivering quality products. The objective of this research is to analyze if there is necessarily a product filling between two rice packaging machines, thus determining their efficiency. The research was carried out in a company dedicated to the purchase, packaging, sale and distribution of national and imported grains and seeds, located in the north of the state of Veracruz. For the study, a daily sample was collected for 24 days in the packaging area and by means of a t-Student the means of the two teams were compared, concluding that there was a significant difference in the average daily production of the two Machines.

Key words: automation, productivity, efficiency, variability.

INTRODUCCIÓN

El mercado hoy en día es cada vez más exigente, por ello se busca la automatización en las líneas de procesos, mismas que deben mostrar confiabilidad, eficiencia y flexibilidad para satisfacer las necesidades del cliente. La automatización mejora el rendimiento, la eficiencia y la calidad del sistema de empaquetado, obteniendo un proceso más seguro en menor tiempo, por lo que las empresas deben invertir en ella en la medida de lo posible (Molina, 2018).

La productividad es la relación entre la producción conseguida por un sistema y los recursos utilizados para lograrla. Por lo tanto, la productividad se define como el uso eficiente de recursos en la producción de diversos bienes y servicios (Prokopenko, 1989), por lo que en la empresa empaquetadora el contar con máquinas eficientes en su área de llenado la hará cumplir con los resultados específicos deseable, esto da la razón de efectividad entre eficiencia (Ramos, 2001).

El tiempo es un recurso determinante clave para el logro de la productividad, por lo que tiene una relación directa con los resultados esperados; así al reducir los tiempos de operación, demoras y tiempos improductivos, se alcanza la productividad. Por lo tanto, si el tiempo es menor, la productividad será mayor (Prokopenko, 1989).

Los tipos de medidas de productividad son: productividad de mano de obra, la comparación entre empresas competidoras o países por medio de indicadores; productividad de mano de obra directa, técnicas de determinación de los estándares de producción; productividad del capital, se usa en empresas con giro financiero; productividad del costo directo, dividir las ventas netas entre el costo de lo vendido, se le conoce como el estado de resultados; productividad del costo total, las ventas netas entre el total de costos y gastos; productividad de la materia prima, es útil en situaciones donde el costo de los insumos represente un porcentaje significativo en el costo total del producto; productividad energética, se representa con los kilowatt-hora (Olavarrieta de la Torre, 1999).

Las relaciones o índices de productividad se ven afectadas por una serie de factores importantes (por ejemplo, la calidad y disponibilidad de los materiales, la capacidad de producción), estos se relacionan entre sí, con un efecto sobre la productividad resultante (Ramos, 2001).

El objetivo de la presente investigación es analizar a partir de los resultados, la existencia de variabilidad en el llenado de dos máquinas empaquetadoras de arroz de una empresa ubicada en la zona norte de Veracruz, y así identificar si las dos son igualmente eficientes o no.

METODOLOGÍA

Para la realización del análisis comparativo, en el proceso de empaquetado se ha realizado un estudio descriptivo transversal, recabando datos relativos de dos máquinas a cargo de este proceso. Las máquinas asignadas con el número A y B, funcionan de manera independiente una de la otra, porque cada una es manejada por un operario diferente y tienen su propia alimentación de granos independiente una de la otra.

Los estudios observacionales tienen como objetivo observar y registrar un evento sin alterar su curso natural, siguiendo un diseño de investigación. Éstos pueden ser de dos tipos: longitudinales, es decir, pueden medirse de forma prospectiva o retrospectiva en el tiempo; y transversales, de forma única y sin ambigüedades. Por otro lado, también suelen llamarse descriptivos si pretenden describir y registrar lo observado, por ejemplo, la conducta de una o más variables en un grupo de sujetos durante un determinado

período de tiempo; o metódicamente, permiten comparar grupos de sujetos sin asignar los sujetos involucrados en el estudio al curso de una intervención específica, de modo que el investigador es solo un observador y se describe lo sucedido. (Manterola & Otzen, 2014).

Para el análisis estadístico de los datos, se utilizó la prueba t de Student para dos muestras independientes con varianzas desiguales, donde primeramente se recolectaron datos durante 24 días de las máquinas A y B dentro del área de empaquetado. Previo la prueba t, se verificó la normalidad en los datos de las dos máquinas con una prueba de normalidad Anderson-Darling. Posteriormente se realizó el análisis para llegar a una conclusión sobre si existen o no diferencias significativas en sus niveles de producción (Walpole 2012).

RESULTADOS

Considerando los datos de las máquinas A y B, se realizó una prueba t de Student para dos muestras, usando un nivel de significancia $\alpha = 0.05$, con el fin de verificar si existe discrepancia alguna en la productividad de ambas. Conforme a la prueba t de Student realizada a las dos máquinas, se obtuvo: $t = -2.79$, g.l.=31; $P=0.009$; por tanto, se tiene que si el valor $P < 0.05$ se rechaza la hipótesis de igualdad de medias. Con esto se concluye que existe una diferencia significativa en la cantidad promedio empacada por cada máquina (sus promedios son diferentes). Para verificar normalidad se realizó una prueba de normalidad Anderson-Darling a las dos máquinas, a continuación se muestran las figuras 1 y 2 con información de dicha prueba. Como se observa, el valor es $p > 0.05$, por lo que se acepta el supuesto de normalidad (Walpole 2012).

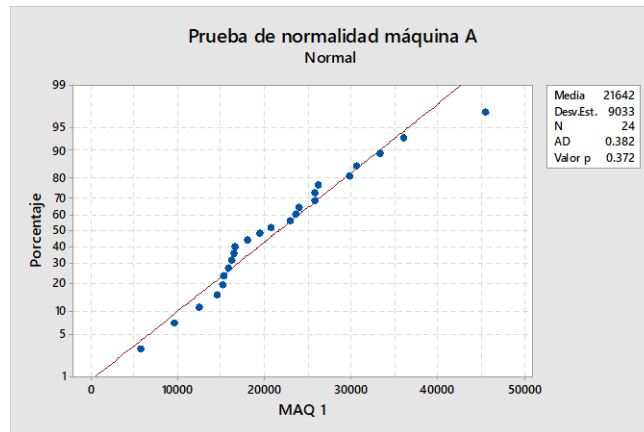


Figura 1. Prueba de normalidad máquina A. Fuente propia

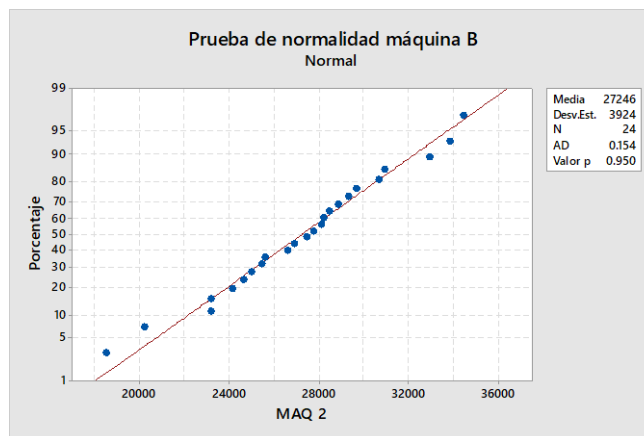


Figura 2. Prueba de normalidad máquina B. Fuente propia

La producción diaria de los dos equipos muestreados se presenta en seguida en la tabla 1. Para la máquina A se nota que el desempeño no es muy efectivo, debido a que tiene una desviación estándar dos veces mayor a la máquina B, esto la vuelve menos productiva. Es notoria la diferencia de la segunda máquina, ya que tiene más eficiencia productiva en comparación que la primera (Gómez, Díaz, & Román, 2021).

Tabla 1. Producción diaria de las máquinas A y B (kilogramos/día).

DÍAS	MÁQUINA A	MÁQUINA B
1	16490	25580
2	19460	28860
3	23996	28460
4	15840	29300
5	16550	30920
6	5724	24150
7	22960	32920
8	45520	34430
9	17960	28100
10	25840	33830
11	20680	20238
12	26160	25430
13	23540	25000
14	16200	23170
15	15160	30650
16	12452	26570
17	15284	27760
18	14512	26870
19	30560	24650
20	29840	23190
21	36000	28210
22	9580	27430
23	25800	18540
24	33300	29640

En las figuras 3 y 4 se pueden observar los histogramas correspondientes a cada máquina, apreciándose que la máquina A tiene una media más pequeña (producción promedio más baja) y una desviación estándar mayor que la máquina B. Provocando que la productividad de la máquina A sea menos eficaz. En el caso del segundo histograma, se tiene una media más elevada (mayor producción promedio) con una desviación estándar menor, lo que hace a la máquina B más productiva.

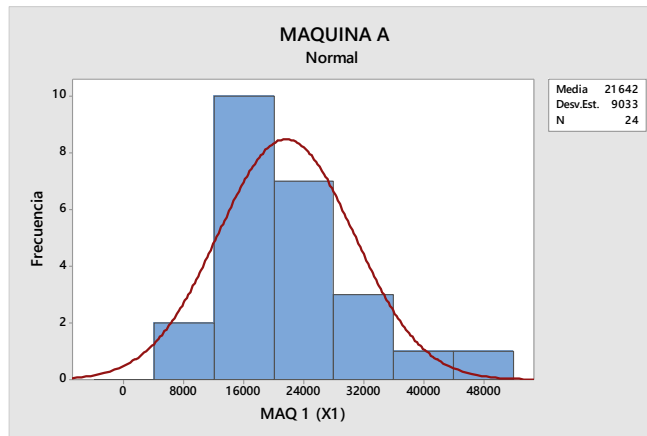


Figura 3. Histograma de máquina A, Fuente propia.

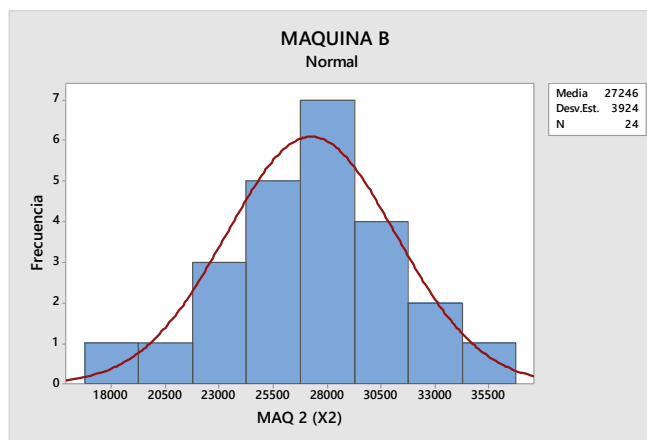


Figura 4. Histograma de la máquina B. Fuente propia.

En la siguiente gráfica de caja se aprecia que la máquina B es la de mayor desempeño productivo; a grandes rasgos se estima que su productividad llega a ser más elevada teniendo una cantidad cerca de lo doble que la máquina A.

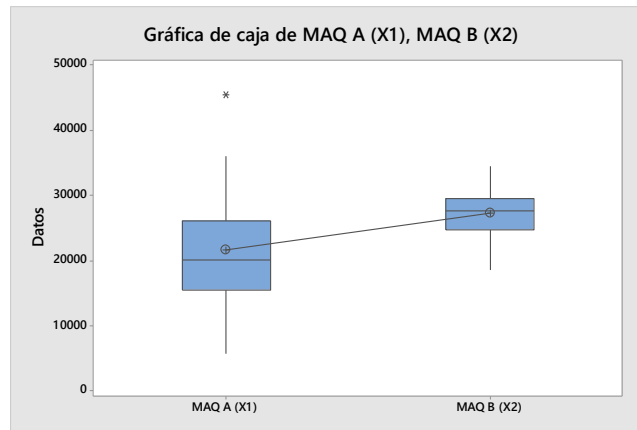


Figura 5. Gráfica de caja de ambas máquinas. Fuente propia.

DISCUSIÓN

Según Álvarez, García, Quintan, & Cruz (2015) para identificar diferencias significativas en niveles de rugosidad superficial en probetas al usar dos diferentes tipos de abrasivo, bajo el comparativo de poblaciones o muestras, la utilización de t-Student resultó una prueba estadística confiable, determinando que no existía suficiente evidencia para probar la hipótesis de la presencia de diferencias entre las muestras.

Los resultados obtenidos, teniendo en cuenta el rendimiento, se comparan entre sí mediante análisis cuantitativo, lo que muestra la pertinencia de la estadística inferencia en este tipo de estudios.

Se pueden entender que al ser más productiva la máquina B según (Gómez, Díaz, & Román, 2021), la productividad laboral tiene un gran impacto en la empresa; por ello es muy importante prestar atención a aquellos factores que se pueden modificar, como lo son aspectos organizacionales que demostraron ser de mayor presencia en la eficiencia de la máquina.

Teniendo esto en cuenta, podemos llegar a conocer por qué una máquina es más productiva y atribuirle factores que determinan la baja productividad, como lo es el proceso de capacitación, siendo fundamental y de suma importancia para el logro de una mejor productividad. (Gómez, Díaz, & Román, 2021)

CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos se puede observar que la máquina B es más productiva que la máquina A. Se demuestra que existe variabilidad considerable entre ambas máquinas, afectando a la empresa empaedora en sus tiempos de entrega a sus proveedores, debido a que no se empaenan las bolsas de arroz, de acuerdo a las cuotas diarias por máquina. Lo anterior sugiere realizar un análisis para identificar las posibles causas que afectan la productividad de la máquina A.

En base al análisis comparativo, se observó que la primera máquina tiene una media más pequeña con una desviación estándar mayor, por lo tanto, la productividad de la segunda máquina es mayor y más eficiente.

Podrían existir distintos motivos que lo ocasionen: que una máquina sea más moderna que la otra; posiblemente que los operadores están mejor capacitados; o de igual manera, que las máquinas sean operadas por distintos sexos.

Como conclusión, se pretende proporcionar información a la empresa, de cómo un análisis puede identificar las principales causas que originan la disminución de eficiencia en las máquinas que utilizan como herramienta de trabajo, en este caso la A. El muestreo de trabajo es una herramienta muy útil que nos proporciona información valiosa para saber qué decisiones tomar para mejorar la productividad de las empresas.

LITERATURA CITADA

- Álvarez, L. M., García, J. J., Quintan, P. R., & Cruz, C. A. (2015). Uso de técnicas estadísticas para evaluar la rugosidad superficial en probetas de acero inoxidable. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia*, 20-29.
- García Criollo, R. (2005). *Estudio de trabajo, ingeniería de métodos y medición de trabajo*. Mc Graw Hill.
- Gómez, J., Díaz, M., & Román, R. (2021). Factores que afectan la productividad de un montacargas en una industria siderúrgica del Norte de Veracruz. *El Loro Huasteco*.
- Manterola, C., & Otzen, T. (2014). Estudios observacionales. Los diseños utilizados con mayor frecuencia en investigación clínica. *Int. J. Morphol.*

- Molina, M. (30 de Abril de 2018). *Automatización del sistema de control de la máquina empaquetadora de Blíster*. Obtenido de Revista Politécnica:
http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-01292018000200025&script=sci_arttext
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial, métodos, estándar y diseño del trabajo*. Alfa Omega.
- Olavarrieta de la Torre, J. (1999). *Conceptos generales de productividad, sistemas, normalización y competitividad para la pequeña y mediana empresa*. Ciudad de México: Universidad Iberoamericana Santa Fe Ciudad de México.
- Prokopenko, J. (1989). *La gestión de la productividad*. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo.
- Ramos, J. (2001). *Optimización de operaciones en la línea de producción para incrementar la productividad y disminuir el desperdicio*. Monterrey : Universidad Autónoma de Nuevo León.