



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ECONOMÍA AGROPECUARIA

ESTABLECIMIENTO DE UN CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD EN
LA EMPRESA JIMEAGROS A TRAVÉS DE UN DIAGRAMA DE
CONTROL

VEINTIMILLA JIMENEZ BRUNO ARIEL
ECONOMISTA AGROPECUARIO

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ECONOMÍA AGROPECUARIA

ESTABLECIMIENTO DE UN CONTROL ESTADÍSTICO DE
CALIDAD EN LA EMPRESA JIMEAGROS A TRAVÉS DE UN
DIAGRAMA DE CONTROL

VEINTIMILLA JIMENEZ BRUNO ARIEL
ECONOMISTA AGROPECUARIO

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ECONOMÍA AGROPECUARIA

EXAMEN COMPLEXIVO

ESTABLECIMIENTO DE UN CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD EN LA
EMPRESA JIMEAGROS A TRAVÉS DE UN DIAGRAMA DE CONTROL

VEINTIMILLA JIMENEZ BRUNO ARIEL
ECONOMISTA AGROPECUARIO

GARZON MONTEALEGRE VICTOR JAVIER

MACHALA, 17 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA
17 de febrero de 2022

TRABAJO

por Bruno Veintimilla

Fecha de entrega: 02-feb-2022 04:36p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1753696429

Nombre del archivo: Solo_documento.docx (47.61K)

Total de palabras: 2596

Total de caracteres: 12987

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, VEINTIMILLA JIMENEZ BRUNO ARIEL, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado ESTABLECIMIENTO DE UN CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD EN LA EMPRESA JIMEAGROS A TRAVÉS DE UN DIAGRAMA DE CONTROL, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

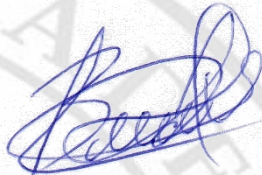
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 17 de febrero de 2022



VEINTIMILLA JIMENEZ BRUNO ARIEL 0750900565



RESUMEN

El objetivo de la investigación presente fue determinar si el peso del producto existente en los fertilizantes químicos que oferta Jimeagros cumple con lo que especifica la etiqueta (50 kg). Para ello, se utiliza un control estadístico de la calidad a través de un diagrama de control de medias y rangos para delimitar sus límites y analizar si el proceso está dentro o fuera de control. En la industria agrícola esta herramienta es utilizada como técnica de diagnóstico para supervisar los procesos productivos e identificar problemas que se presenten. Para establecer el control de calidad con respecto al peso del producto, se tomaron 24 muestras en tres días laborables. Se determinó que las 24 muestras están dentro de los límites establecidos, pero, como se verá a continuación las muestras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 13, 18 y 24 sobrepasan el límite central, aunque están dentro de control, el producto sobrepasa el peso de la etiqueta (50 kg), generando mayor gasto al producir dicho producto. En conclusión, Jimeagros cumple con lo que especifica en su etiqueta y hasta da de más, pero se puede optimizar mejor el proceso para poder producir lo justo y no tener que gastar más de lo debido.

Palabras claves: Diagrama de control, medias, rango, estadística.

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to determine if the weight of the existing product in the chemical fertilizers offered by Jimeagros complies with what the label specifies (50 kg). To do this, a statistical quality control is used through a control diagram of means and ranges to delimit its limits and analyze whether the process is in or out of control. In the agricultural industry, this tool is used as a diagnostic technique to monitor production processes and identify problems that arise. To establish quality control regarding the weight of the product, 24 samples were taken in three working days. It will be shown that the 24 samples are within the established limits, but, as will be seen below, samples 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 13, 18 and 24 exceed the central limit, although they are within control, the product exceeded the weight of the label (50 kg), generating greater expense when producing said product. In conclusion, Jimeagros complies with what is specified on its label and even gives more, but the process can be better optimized to be able to produce what is fair and not have to spend more than is due.

Keywords: Control diagram, means, range, statistics.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	DESARROLLO	6
2.1.	Estadística	6
2.2.	Control estadístico de procesos	6
2.3.	Diagrama de control estadístico de la calidad	6
2.4.	Diagrama de control para medias y rango	7
2.5.	Metodología.....	8
3.	CONCLUSIONES	13
4.	REFERENCIAS.....	14

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Muestras de pesos obtenidos	9
Tabla 2	Obtención de la media y el rango	10

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Diagrama de Medias	11
Gráfico 2	Diagrama de Variabilidad (Rango).....	12

1. INTRODUCCIÓN

Las empresas en la actualidad principalmente las empresas agropecuarias buscan mejorar la calidad y funcionamiento de sus productos y servicios, para lograrlo, se necesita indispensablemente de un control de calidad, principalmente de un control estadístico de la calidad. ¿Por qué es importante que una empresa utilice herramientas estadísticas para la mejora de sus productos o servicios?

Según Bocardo Santos (2019) al no implementar un control de calidad a los productos no se podrá examinar el proceso en el cual se realiza, de ese modo el afectado ante esta situación será el cliente, porque no va a tener un producto que satisfaga las necesidades que exige (pág. 11).

Otra razón por la cual es muy importante utilizar herramientas estadísticas es que la aplicación del control estadístico del proceso en una empresa, traerá la estabilidad del proceso, y la reducción de variabilidad. No satisface apenas cumplir las exigencias, cuanto mayor sea la reducción de la variabilidad del proceso, mejor será su desempeño y mejor la imagen con relación a la presencia en el mercado garantizando siempre un producto competitivo (MONTGOMERY, 2004, citada por Hernández Pedrera & Da Silva Portofilipe, 2016, pág. 105).

Tomando como base lo mencionado, el Ecuador es un país netamente agrícola, se caracteriza por la exportación de muchas frutas principalmente el banano que es el mayor exportador del mundo de dicha fruta; según datos de Agrocalidad (2020), “la exportación bananera representa el 35% del PIB agrícola y el 2% del PIB en general teniendo en su haber aproximadamente 170. 000 ha sembradas”.

Lo que establece que es un rubro muy importante para la economía del país, por eso, para que la producción de banano aumente cada día, los productores buscan alternativas y soluciones para mejorar la productividad, entre ellos, el uso de fertilizantes.

Conociendo el panorama general, la empresa JIMEAGROS, especializada en la producción de fertilizantes para banano, busca dar solución a los problemas que tienen los productores ofreciendo un producto de calidad. ¿Cuál es uno de los problemas que enfrentan los productores al adquirir los fertilizantes para su uso? Uno de los problemas es que al adquirir un producto este no esté con el peso que el productor paga lo que genera que a grandes volúmenes de compra genere pérdidas porque estaría comprando más de lo que necesita para producir.

Por tal motivo el objetivo de este trabajo de investigación es establecer un control estadístico, precisamente un diagrama de control estadístico de la calidad para determinar si el peso que JIMEAGROS pone en la etiqueta del producto está dentro de los límites establecidos, y si no, establecer medidas para eliminar estas fallas y ofrecer a los productores un producto de calidad.

2. DESARROLLO

2.1. Estadística

La estadística se define como “una herramienta que permite dotar de sentido al mundo donde el contexto aporta significado” (Zapata-Cardona & González, 2017, citado por Guerra Véliz et al., 2021, pág. 04).

Por tal motivo es indiscutible que la estadística cuenta con un papel muy importante en la investigación y en las empresas, por medio de ella se evalúan hipótesis, se lleva a cabo modelos de predicción, se hacen diseños experimentales y se estiman parámetros para la toma de decisiones (Avello Martínez y Seisdedo Losa 2017, 3).

2.2. Control estadístico de procesos

El Control Estadístico de Procesos (CEP) “comprende un conjunto de herramientas tales como: histogramas de frecuencia, hoja de verificación, gráfico de Pareto, diagrama causa-efecto, diagrama de dispersión y cartas de control” (Romero Vega et al., 2018, pág. 5).

Dentro de esas herramientas estadísticas para la toma de decisiones, están los diagramas de control, que nos indican si un proceso está fuera de los límites que hemos establecido.

2.3. Diagrama de control estadístico de la calidad

Para Pazán & Flores (2019) “la gráfica de control es una herramienta gráfica para hacer seguimiento de la actividad de un proceso” (pág. 84). Por eso según Rodríguez Balza et al. (2019) para controlar la calidad de los procesos se requiere sí o sí los métodos estadísticos (pág. 01).

Como lo especifican Hurtado Castaño et al. (2020) “Una carta de control tiene como finalidad ser una herramienta útil para detectar el estado no aleatorio o fuera de control de un proceso” (pág. 03). Por eso las gráficas de control son importantes, porque nos enseña la comparación entre la gráfica de desempeño y el control estadístico, así, nos será más fácil ver y establecer en qué punto se encuentra el proceso, de ese modo se puede estudiar y controlar el manejo con el que se está realizando el proceso y así poder ser más eficaces a la hora de ofrecer un producto de calidad, lo que las empresas buscan (Badaraco Ocaña 2020, 12).

Estos diagramas de control se muestran gráficamente en el eje cartesiano, donde el eje de las abcisas representan el número de muestras que hemos tomado o el tiempo que se obtiene y, el eje

de las ordenadas donde se indican todos los valores que se observó en las muestras obtenidas. (Juventino Argumedo et al., 2017, pág. 03).

El diagrama de control tiene 3 líneas que se representan en una línea central (LC) y, dos límites de control, uno superior (LCS) y, otro inferior (LIC) que nos permiten establecer si el proceso está bajo o fuera de control. Si el proceso está bajo control quiere decir que el producto cumple, en su mayoría, con las especificaciones establecidas; por el contrario, si el proceso está fuera de control significa que en dicho proceso existen causas que afectan dicho control, tales como equivocaciones de los empleados en la producción que impiden que los productos que se están produciendo cumplan con las normas establecidas (Moya Fernández et al., 2021, pág. 03).

Las graficas de control se clasifican en dos tipos de medidas: atributos y variables. Carro Paz & Gonzáles Gómez (2012) mencionan que para evaluar la calidad una consiste en medir los atributos o características del producto o servicio donde se puede contar rápidamente para saber si la calidad es aceptable. Se la caracteriza por tomar decisiones de sí y no. Luego están las que se miden por variables que son susceptibles de ser medidas como el peso, la longitud, el tiempo o volumen (pág. 6).

2.4.Diagrama de control para medias y rango

2.4.1. Diagrama de \bar{x}

Las variaciones de datos o medidas se pueden delimitar por medio de gráficas de control. Los límites de control estarán dados por uno superior y uno inferior, si uno de los datos o medidas inciden en el rango de aceptación, que son los límites, se acepta como un proceso aleatorio. Pero si los datos o medidas se encuentran fuera de este rango, se deben hacer medidas correctivas para asegurar la calidad del proceso (Pierdant & Rodríguez, 2009, citada por Ortega Jama, 2017, pág. 7).

Fórmula de la gráfica de \bar{x} :

$$LCS = \bar{\bar{x}} + \frac{3\bar{R}}{d_2\sqrt{n}} \quad \text{o} \quad LCS = \bar{\bar{x}} + A_2\bar{R}$$

$$LIC = \bar{\bar{x}} - \frac{3\bar{R}}{d_2\sqrt{n}} \quad \text{o} \quad LIC = \bar{\bar{x}} - A_2\bar{R}$$

Donde:

$\bar{\bar{x}}$: la gran media

\bar{R} : promedio de rango de muestras

d_2 : factor de gráfico de control

A_2 : factor de gráfico de control

n: número de observaciones en cada muestra

2.4.2. Diagrama de R

Para medir la variabilidad de los procesos se integran las gráficas R, donde se registrarán las cantidades de las muestras. En estas gráficas la línea central está ubicada en el valor promedio de los rangos (R); y los límites de control se establecen con base en la distribución muestral de los rangos (R) (Ortega Jama 2017, 8).

Fórmula para gráfica de R:

$$LCS = \bar{R} \left(1 + \frac{3d_3}{d_2} \right) \quad \text{o} \quad LCS = \bar{R}D_4$$

$$LCI = \bar{R} \left(1 - \frac{3d_3}{d_2} \right) \quad \text{o} \quad LCI = \bar{R}D_3$$

2.5. Metodología

Como caso práctico se realizará un gráfico de control de procesos de medias y rangos en la empresa JIMEAGROS para determinar si el peso del fertilizante que vende a sus clientes está en el peso establecido en la etiqueta (50 kg). Para poder hacerlo se tomó 24 muestras, cada muestra tiene 4 sacos distintos que se eligieron al azar para pesarlos y poder promediar el peso para poder trazar los gráficos de medias y rangos. Cada muestra tiene una diferencia de una hora por lo que las 24 muestras se tomaron en tres días de jornadas laborales.

Tabla 1 Muestras de pesos obtenidos

MUESTRA	PESO KG			
1	50,14	50,25	50,22	50,25
2	50,15	50,06	50,26	50,14
3	50	50,2	50,18	50,16
4	50,1	50,21	50,22	50,12
5	50,14	50,22	50,04	50,32
6	50,14	50,21	50,26	50,23
7	50,15	49,98	50,2	50,26
8	49,88	50	50,1	50,03
9	50,1	50,05	50,02	50,12
10	50,06	50,14	50,02	50,06
11	50,19	50,15	50,13	50,05
12	50,2	50,03	50,05	50,01
13	50,32	50,21	50,02	50,1
14	50,08	50,06	50,03	49,94
15	50,02	50,16	50,12	50,09
16	50,05	50,12	50,06	50,14
17	50,02	50,04	50,06	50,13
18	50,12	50,19	50,14	50,06
19	50,03	50,08	50,09	50,02
20	50	50,03	50,12	50,01
21	50,06	50,19	50,03	50,11
22	50,09	50,03	50,06	50,04
23	49,92	50,01	50,15	50,2
24	50,26	50,12	50,06	50,13

En el cuadro 1 se observa las 24 muestras que se tomó durante tres días, cada muestra tiene un intervalo de toma de una hora cada una, dichas muestras se analizarán para obtener los resultados del estudio.

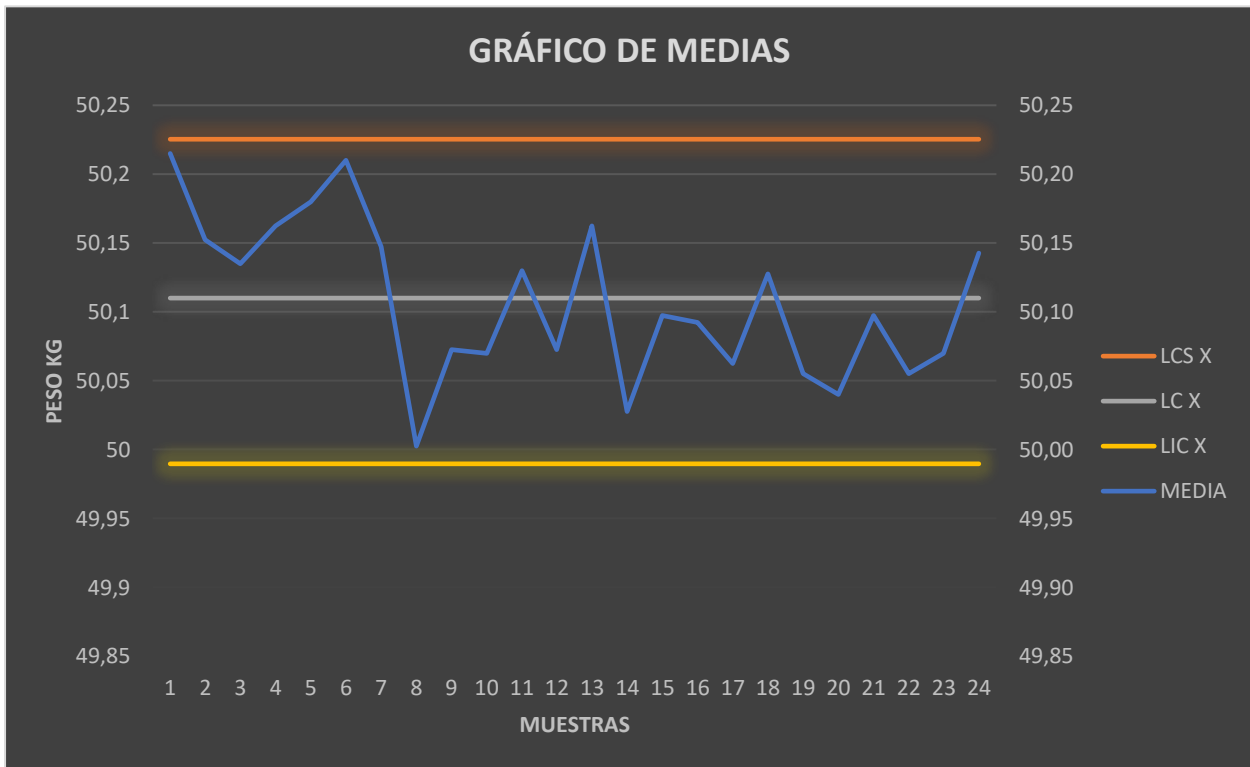
Tabla 2 Obtención de la media y el rango

MUESTRA	PESO KG				SUMA TOTAL	MEDIA	RANGO
1	50,14	50,25	50,22	50,25	200,86	50,22	0,11
2	50,15	50,06	50,26	50,14	200,61	50,15	0,2
3	50	50,2	50,18	50,16	200,54	50,14	0,2
4	50,1	50,21	50,22	50,12	200,65	50,16	0,12
5	50,14	50,22	50,04	50,32	200,72	50,18	0,28
6	50,14	50,21	50,26	50,23	200,84	50,21	0,12
7	50,15	49,98	50,2	50,26	200,59	50,15	0,28
8	49,88	50	50,1	50,03	200,01	50,00	0,22
9	50,1	50,05	50,02	50,12	200,29	50,07	0,1
10	50,06	50,14	50,02	50,06	200,28	50,07	0,12
11	50,19	50,15	50,13	50,05	200,52	50,13	0,14
12	50,2	50,03	50,05	50,01	200,29	50,07	0,19
13	50,32	50,21	50,02	50,1	200,65	50,16	0,3
14	50,08	50,06	50,03	49,94	200,11	50,03	0,14
15	50,02	50,16	50,12	50,09	200,39	50,10	0,14
16	50,05	50,12	50,06	50,14	200,37	50,09	0,09
17	50,02	50,04	50,06	50,13	200,25	50,06	0,11
18	50,12	50,19	50,14	50,06	200,51	50,13	0,13
19	50,03	50,08	50,09	50,02	200,22	50,06	0,07
20	50	50,03	50,12	50,01	200,16	50,04	0,12
21	50,06	50,19	50,03	50,11	200,39	50,10	0,16
22	50,09	50,03	50,06	50,04	200,22	50,06	0,06
23	49,92	50,01	50,15	50,2	200,28	50,07	0,28
24	50,26	50,12	50,06	50,13	200,57	50,14	0,2
TOTAL						50,11	0,16

El cuadro 2 se visualiza la sumatoria de los 4 pesos tomados de cada muestra, se toma la media que es la sumatoria total de la suma de cada peso que hay de cada muestra dividido por el número de pesos tomados de cada muestra, al total de la suma se lo divide por el número de muestras; y

el rango es la sumatoria total de la resta entre el número máximo y el número mínimo de cada muestra, al total de la suma se lo divide por el número de muestras.

Gráfico 1 Diagrama de Medias



En la figura 1 mediante el promedio de los pesos de fertilizantes de cada muestra se pudo establecer los límites de la media, dando como resultado que el límite superior es de 50.23, el límite central de 50.11 y el límite inferior de 49.99. Observando la gráfica se puede llegar a la conclusión que las medias si están dentro de los límites establecidos, que siguen una distribución normal.

Gráfico 2 Diagrama de Variabilidad (Rango)



La figura 2 nos indica los límites de la variabilidad o rango, para el límite superior su valor es 0.37, el límite central de 0.16 y el límite inferior de valor 0. La gráfica nos muestra que la variabilidad de cada hora que se tomaron los pesos estan dentro de los límites de control.

3. CONCLUSIONES

La aplicación de las herramientas estadísticas de control mediante los gráficos de medias y rango nos ha ayudado a determinar cuál es la variabilidad que hay entre el peso que oferta JIMEAGROS al peso que obtiene el consumidor.

Con respecto a los valores de las gráficas de medias y rangos que se obtuvo en la presente investigación mediante el software de Microsoft Excel, de las 24 muestras solo una muestra cumple con lo establecido en la etiqueta (50 kg).

Aunque, todas las muestras no perjudican al consumidor, al contrario le benefician, se puede observar que levemente la empresa está produciendo más de lo que ofrece, como las muestras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 13, 18 y 24 que sobrepasan el límite central, están dentro de control, pero se puede optimizar mejor el proceso para poder producir lo justo y no tener que gastar más de lo debido.

En general, se puede concluir que las gráficas de control estadístico de la calidad sirven esencialmente para optimizar mejor el proceso de nuestros productos o servicios, no solo que nos muestran los errores que se cometen, sino más bien nos ayuda a ver con tiempo donde están esos problemas para tomar decisiones que afecten positivamente a la integridad, seguridad y productividad de una empresa.

4. REFERENCIAS

- Agrocalidad. *Banano*. 2020. https://www.agrocalidad.gob.ec/BPA/?dt_portfolios=banano.
- Avello Martínez, Raidell, y Alexey Seisdedo Losa. «El procesamiento estadístico con R en la investigación científica.» *MediSur*, 2017: 583-586.
- Badaraco Ocaña, Bianca Nicole. «IMPLEMENTACIÓN DE LAS GRÁFICAS DE CONTROL EN LA EMPRESA “AUTOMOTRIZ ROBINA” PARA GENERAR UNA MEJOR ATENCIÓN AL CLIENTE.» *Universidad Técnica de Machala*, 2020.
- Bocardo Santos, Alejandra. «Propuesta de un control estadístico de procesos para disminuir la variabilidad de la fórmula láctea Nido 1+.» *Universidad Veracruzana*, Agosto 2019.
- Carro Paz, Roberto, y Daniel Gonzáles Gómez. «CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS.» *Universidad Nacional de Mar Del Plata*, 2012.
- Guerra Véliz, Yusimí, Andier Aguilar García, y Julio Leyva Haza. «Aprendizaje de la estadística descriptiva en secundaria básica con datos provenientes del consumo de energía.» *Horizonte de la Ciencia*, 2021: 201-215.
- Hernández Pedrera , Carlos, y Filipe Da Silva Portofilipe. «Aplicación del control estadístico de procesos (CEP) en el control de su calidad.» *Scielo* 36 (2016).
- Hurtado Castaño, Carlos Alberto, Stiven Villada-Gil, y Juan Carlos Correa Morales. «Carta de control bayesiana asociada a no conformidades en las historias clínicas.» *Lámpsakos*, 2020: 23-32.

Juventino Argumedo, Omar, Rey David Molina Arredondo, Erwin. A Martínez Gómez , y Jesús.

A Hernández Gómez. «Control estadístico multivariante de proceso aplicado en la industria.» :*CULCyT: Cultura Científica y Tecnológica*, 2017: 102-116.

MONTGOMERY, D. C. *Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade*. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 2004.

Moya Fernández, Pablo, Encarnación Álvarez Verdejo, y Fransisco Javier Blanco Encomienda.

«Efecto del incumplimiento de la hipótesis de normalidad en los gráficos de control de la media.» *Revista De Métodos Cuantitativos Para La Economía Y La Empresa*, 2021: 128-143.

Ortega Jama, Gissella Fabiola. «APLICACIÓN DE LAS GRÁFICAS DE CONTROL DE MEDIAS Y RANGOS EN EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL QUESO FRESCO.» *Universidad Técnica de Machala*, 2017.

Pazán, E. G, y J. R Flores. «El Aprendizaje Basado en Problemas y el Uso del Paquete Estadístico R en la Interpretación de las Gráficas de Control.» *Espirales*, 2019.

Pierdant, A. I, y E Rodríguez. «Control estadístico de la calidad de un servicio mediante Gráficas X y R.» *Política Y Cultura*, 2009: 151-169.

Rodríguez Balza, Mairett Yuri, Wilfre Saúl Machado Torrealba, y Alexis Javier Villamarin Oliveros. «Muestreo para el control de calidad en el proceso de elaboración de envases metálicos para alimentos.» *Redalcy*, 2019: 01.

Romero Vega, Luis Esteban, Luis Carlos Valdés Luna, y Jorge Guillermo Pastor de Moya.

«Control estadístico para el monitoreo del proceso de corte de pastillas de jabón.»

Ingeniería y Desarrollo, 2018: 455-468.

Zapata-Cardona, L, y D González. «Imágenes de los profesores sobre la estadística y su

enseñanza.» *Educación Matemática* 29, nº 01 (2017): 61-89.