Recibido: 08/07/2022 Aceptado: 03/09/2022 Publicado: 30/09/2022
Universidad & ciencia
Vol. 11, No. 3, septiembre-diciembre (2022)
ISSN: 2227-2690 RNPS: 2450
https://revistas.unica.cu/uciencia/index.php

MODELO DE REGRESION PARA ESTIMAR LA MATERIA PRIMA EN LA PRODUCCION DE MERMELADA DE GUAYABA

REGRESSION MODEL TO ESTIMATE THE RAW MATERIAL IN THE PRODUCTION OF GUAVA MARMALADE

Autor: Reinaldo Díaz Mizos
https://orcid.org/0000-0002-8634-6306
Institución: Empresa Agroindustrial Ceballos, Cuba
Correo electrónico: reinaldodiazmizos@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo se realizó para obtener un modelo de estimación de la materia prima e insumos necesarios en la producción de mermelada de guayaba en una industria a través de un modelo de regresión simple de dos variables; en tal sentido se seleccionó todas las producciones del año 2019 de la Mini-Industria “La Candelaria” perteneciente a la CSS “Patricio Sierralta” del municipio Ciro Redondo, Ciego de Ávila - Cuba. Los datos seleccionados fueron: producción de mermelada en kilogramos y kilogramos de guayaba. Seguidamente se formuló el modelo, tomando como variable dependiente, la producción de mermelada (kg) y variable explicativa, el total de kilogramos de guayaba por cada producción. Para este trabajo se usaron los programas informáticos Eviews ver. 7.0 e IBM SPSS Statistics 20; con Eviews se obtuvo finalmente el modelo de regresión lineal y además se comprobaron los supuestos del mismo para validar su confiabilidad; con SPSS se calcularon algunos estadísticos para obtener el rendimiento de la pulpa. Se llegó a la conclusión que con el modelo de regresión lineal resultante se puede calcular la cantidad de guayabas y los insumos necesarios en la producción de un número determinado de envases de mermelada ligera de guayaba.

Palabras clave: Mermelada de Guayaba, Mini-Industria, Modelo de Regresión.

ABSTRACT

The present work was carried out for get an estimation model of the raw material and inputs necessary in the production of guava marmalade in an industry through a simple two-variable regression model; In this sense, all the productions of year 2019 of the Mini-Industry “La Candelaria” were selected, belonging to CSS Patricio Sierralta of the Ciro Redondo municipality, Ciego de Avila – Cuba. The selected data were: production of marmalade in kilograms and kilograms of Guava. Then the model was formulated, taking as dependent variable, the production of marmalade (kg) and explanatory variable, the

Recibido: 08/07/2022 Aceptado: 03/09/2022 Publicado: 30/09/2022
Universidad & ciencia
Vol. 11, No. 3, septiembre-diciembre (2022)
ISSN: 2227-2690 RNPS: 2450
https://revistas.unica.cu/uciencia/index.php

total of kilograms of Guava for each production. For this work, the computer programs Eviews ver. 7.0 and IBM SPSS Statistics 20; With Eviews we finally obtained the linear regression model and its assumptions were also checked to validate its reliability; With SPSS some statistics were calculated to obtain the yield of the pulp. It was concluded that with the resulting linear regression model, the amount of guava and the necessary inputs in the production of a certain number of containers of light guava marmalade.
Keywords: Guava Marmalade, Mini-Industry, Regression Model.

INTRODUCCION

Una vez que en Cuba se ampliara el número de actividades privadas, a partir de 2010, se han incrementado un número considerable de mini-industrias, como una solución rápida y funcional para el procesamiento de frutas y vegetales en la elaboración de conservas, y que ha apoyado en gran medida a las grandes industrias estatales en las capacidades productivas de alimentos y bebidas.

Estas pequeñas industrias compran a precios mayoristas los insumos necesarios a la Empresa Estatal y las materias primas a las diversas bases productivas existentes. Una vez que las mini industrias tienen sus producciones, estas son vendidas a las empresas que le garantizan los insumos para después ser comercializadas en la red minorista.

La presente investigación se desarrolló en la Mini-Industria la “Candelaria” perteneciente a la CCS Patricio Sierralta del municipio Ciro Redondo en la provincia Ciego de Ávila. La Candelaria al igual que el resto de las Mini-Industrias, procesa frutas y vegetales para producir distintos tipos de conservas, entre ellas, la mermelada ligera de Guayaba, con un nivel de aceptación considerable en la población. Esta fábrica compra los insumos a la Empresa Agroindustrial Ceballos y le vende sus producciones.

> La guayaba es una de las frutas tropicales más valiosas y apreciadas, por ser una fuente natural de vitaminas y minerales. Se destaca por su alto contenido en ácido ascórbico (vitamina C), que en ocasiones sobrepasa los 400 mg. por 100 gr. de pulpa; además es rica en carbohidratos, fósforo y calcio (IIFT, 2011, p.1)

Los grados Brix, (símbolo °Bx) son los sólidos solubles que miden el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido. Una solución de 30 °Bx tiene 30g de azúcar (sacarosa) por 100g de solución. Los grados brix son medidos con un refractómetro[1].

[1] Aparato destinado a medir el índice de refracción de un medio material.

Recibido: 08/07/2022 Aceptado: 03/09/2022 Publicado: 30/09/2022
Universidad & ciencia
Vol. 11, No. 3, septiembre-diciembre (2022)
ISSN: 2227-2690 RNPS: 2450
https://revistas.unica.cu/uciencia/index.php

El contenido de sólidos solubles para las mermeladas, deberá estar en todos los casos entre el 40 y el 65 °Bx o superior" (FAO y OMS, 2020). La mermelada ligera de guayaba es un producto que se fabrica en la Mini-Industria con 30 °Bx.

En la elaboración de la mermelada se cumple con una disciplina tecnológica que va desde la recepción y selección de la fruta hasta el almacenamiento del producto final.

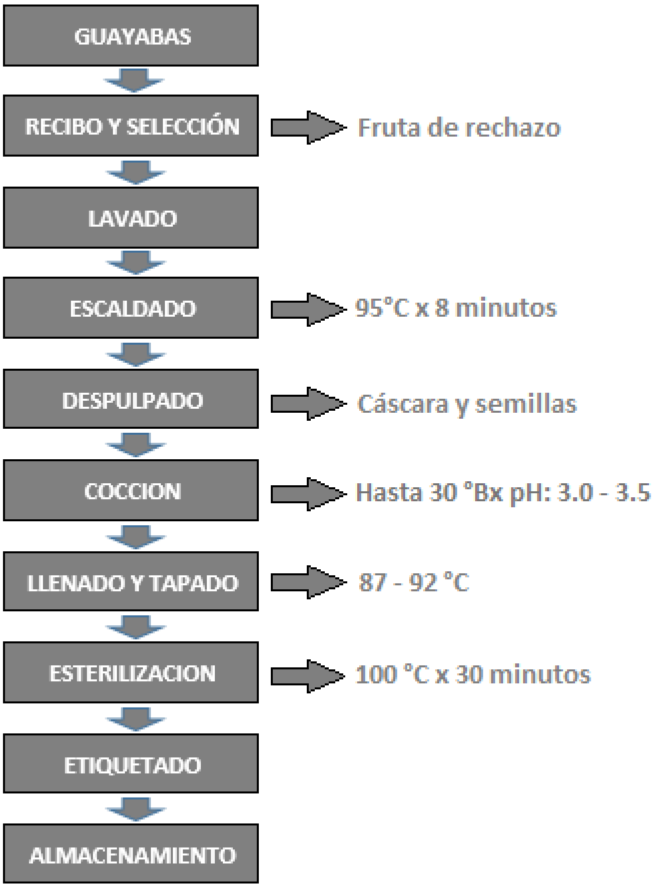

Figura 1. Esquema tecnológico de fabricación de la Mermelada ligera de guayaba. Elaboración propia.

Normalmente en la Mini-Industria "La Candelaria", se adquiere la materia prima y la misma pasa por el proceso que se muestra en la Figura 1, hasta terminar el producto final y llenar los envases correspondientes. Al no contar con una herramienta para poder hacer un estimado a priori, de la cantidad de materia prima (guayaba) que se necesita para producir una cantidad determinada de mermelada, sucede, que una vez terminado de llenarse todos los envases, en muchas ocasiones sobra una cantidad considerable de materia primas, es decir, guayaba, lo que trae serias consecuencias, si se tiene en cuenta el deterioro de la fruta y el gasto que esto ocasiona, que más tarde repercute en las utilidades de la entidad.

Considerando que el rendimiento del cultivo de guayaba ha disminuido en los últimos

Recibido: 08/07/2022 Aceptado: 03/09/2022 Publicado: 30/09/2022

ISSN: 2227-2690 RNPS: 2450
https://revistas.unica.cu/uciencia/index.php

años y el déficit cada vez más creciente de envases en el país, así como su adquisición, se hizo necesario buscar una forma de estimar la cantidad de frutas a comprar teniendo en cuenta los envases del producto.

Cuando en un grupo de fenómenos observables hay alguna evidencia de una relación funcional entre dos variables, se intenta establecer una relación matemática entre las variables observadas; dicha relación es considerada como un modelo matemático de los datos que se observaron de forma empírica.

Un análisis empírico usa datos para probar una teoría o estimar una relación. Entre los estimadores se destaca el de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) usado para estimar los parámetros de un modelo de regresión lineal y sus estimaciones se obtienen mediante la minimización de la suma de los residuales cuadrados (WOOLDRIDGE, 2016).

Un modelo de regresión permitiría conocer cómo se comportarían las variables en una relación causa-efecto, es decir, como se comporta una variable dependiente en función a los cambios ocurridos en la(s) variable(s) independiente(s) objeto de estudio.

Teniendo en cuenta lo antes dicho, la presente investigación tiene como objeto de estudio, la confección de un modelo de regresión simple que permita pronosticar la cantidad necesarias de guayabas (kg), para producir una cantidad determinada de envases de mermelada ligera de guayaba.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en la Mini Industria la Candelaria, Ciego de Ávila. El primer objetivo que se trazó en la investigación fue el estudio de los datos; revisando si existe alguna relación entre los mismos, para después, hacer los procesamientos estadísticos y validaciones del modelo. En el libro de GUJARATI y PORTER (2009), se plantea: "[…] una relación estadística por sí misma no puede, por lógica, implicar causalidad. Para aducir causalidad se debe acudir a consideraciones a priori o teóricas" (GUJARATI y PORTER, 2009 pág. 20).

Conociendo que existe una relación causal entre la cantidad de materias prima (guayabas) y la producción final de un producto (mermelada de guayaba), en una fábrica, las variables objeto de estudio fueron la producción de los kilogramos de mermelada ligera de guayaba *(PM)* y kilogramos de guayaba *(PG),* del año 2019; en total fueron 200 observaciones.

Se tomó como variable dependiente o variable explicada la producción final de merme-

Recibido: 08/07/2022 Aceptado: 03/09/2022 Publicado: 30/09/2022

ISSN: 2227-2690 RNPS: 2450
https://revistas.unica.cu/uciencia/index.php

lada ligera de guayaba *(PM)*, y la variable explicativa o variable predictor, la cantidad de guayaba entrada en fábrica, en kilogramos *(PG).*

Se hizo una selección de datos de corte transversal. Los datos transversales consisten en datos de una o más variables recopilados en el mismo punto del tiempo, o sea, no se tuvo en cuenta las diferencias en el tiempo, como en el caso de las series temporales (GUJARATI y PORTER, 2009).

Modelo

El modelo de regresión lineal permite explicar el comportamiento de una variable a partir de otra(s) variable(s) relacionadas con esta.

Para la construcción y validación del modelo se usó el software econométrico *EViews 7* y para otros cálculos estadísticos, se utilizó el software *IBM SPSS Statistics* 20.

Un modelo lineal de primer orden viene determinado por:

$$PM_i = \beta_0 + \beta_1 \, . \, PG_i + \ e_i$$

El parámetro e es una perturbación aleatoria o termino de error del modelo, que no dispondremos nunca de observaciones muestrales, que, entre otras causas, es posible que el modelo pueda tener otras variables explicativas, que, aun siendo relevantes, no acertamos especificar (Novales, 2010).

La técnica estadística conocida como análisis de regresión es la herramienta principal para obtener los valores numéricos de los parámetros β_0 y β_1 (GUJARATI y PORTER, 2009).

Una vez obtenido los estimadores del modelo β_0 y β_1, para llevar a cabo una interpretación válida de los estimadores de regresión, se probaron los supuestos del modelo clásico de regresión lineal sobre las variable PG_i y el término de perturbación de error $e_.$

(WOOLDRIDGE, 2016) expone que cuando MCO se aplica bajo el cumplimiento de los supuestos de Gauss-Markov, es el Mejor Estimador Lineal Insesgado (MELI), entonces los coeficientes y sus estadísticos , y sus intervalos de confianza son válidos para realizar inferencia estadística.

Por tanto, los supuestos sobre la variable PG_i y el término de error son relevantes para lograr una interpretación válida de los valores estimados de la regresión (GUJARATI y PORTER, 2009)

Recibido: 08/07/2022 Aceptado: 03/09/2022 Publicado: 30/09/2022
Universidad & ciencia
Vol. 11, No. 3, septiembre-diciembre (2022)
ISSN: 2227-2690 RNPS: 2450
https://revistas.unica.cu/uciencia/index.php

Todos los contrastes de hipótesis tendrán validez si hay normalidad en los residuos o perturbaciones de errores.

Para que los resultados de la regresión sean "confiables", es decir, que sus resultados sean parecidos a los reales; y óptimos, o sea, que su varianza sea mínima, es necesario que:

- ➢ La relación entre las variables sea lineal. Ser lineal no significa que forzosamente tenga que ser una línea recta sino también que pueda ser lineal con alguna transformación.
- ➢ Las perturbaciones (es decir los efectos provocados aleatoriamente o por variables no incluidas en el modelo) deben ser: de media cero, homocedásticas y no auto correlacionadas (Motero Granados, 2016)

Comprobando la validez del modelo, entonces, se obtuvo la ecuación:

$$PM = \beta_0 + \beta_1 \,.\, PG \qquad (1)$$

$$\therefore \quad PG = \frac{PM - \beta_0}{\beta_1} \qquad (2)$$

Donde:

PM – Kilogramos de mermelada a producir.

PG –Kilogramos de guayaba entradas a fábrica.

$\beta_0 \; y \; \beta_1$- Estimadores de mínimos cuadrados del modelo de regresión lineal.

Estimación

Validado el modelo, este queda listo para realizar la estimación o pronóstico de la cantidad de guayaba a procesar e insumos necesarios.

La producción de mermelada se fija teniendo en cuenta el tipo y cantidad de envases a llenar, por tanto, calculamos la cantidad de mermelada a producir a partir de:

$$PM = PE \,.\, CE \qquad (3)$$

Donde:

PM – Cantidad de mermelada en kilogramos.

PE – Peso neto del envase en kilogramos.

CE – Cantidad de envases.

Recibido: 08/07/2022 Aceptado: 03/09/2022 Publicado: 30/09/2022
Universidad & ciencia
Vol. 11, No. 3, septiembre-diciembre (2022)
ISSN: 2227-2690 RNPS: 2450
https://revistas.unica.cu/uciencia/index.php

El objetivo del modelo de regresión es poder estimar la cantidad de guayaba (PG) necesaria para producir una cantidad de mermelada ligera de guayaba (PM) y a su vez poder calcular los insumos requeridos.

La cantidad de Guayabas (PG), se calcularía según (2) entrando como dato la cantidad de mermelada ligera a producir (PM) de la expresión (3)

Cálculo de los insumos

Azúcar

Para el cálculo de la cantidad de azúcar necesaria en kilogramos, fue clave calcular el rendimiento de la pulpa (R), en nuestro caso, la formulación de las mermeladas debe tener pulpa y azúcar, en una proporción de 50 % y 50 %.

La guayaba que se procesó fue la variedad criolla roja, que, según la bibliografía revisada en trabajos investigativos, el rendimiento de su pulpa es de 79.8 %, es decir, la porción no comestible es de aproximadamente un 20 % (corteza, semillas, y células pétreas) (Medina y Pagano G., 2003)

“Una importante característica de un conjunto de datos transversales es que podemos a menudo suponer que se han obtenido mediante un muestreo aleatorio de la población subyacente” (WOOLDRIDGE, 2016).

Considerando que el rendimiento de la pulpa depende en gran medida de las instalaciones tecnológicas[2] con que se cuenta. Para el cálculo del rendimiento de la pulpa (R) se hizo un muestreo aleatorio de 50 cajas de guayaba en 100 producciones en el año y se le calculó la media, desviación típica y coeficiente de variación.

Posteriormente se calculó el rendimiento (R) en cada una de las producciones, y se hicieron las validaciones estadísticas correspondientes.

$$R = \frac{PP}{PG} \,.\, 100 \qquad (4)$$

Donde:

$R-$ Rendimiento en porciento.

$PP-$ Peso de la pulpa en kilogramos.

$PG-$ Peso de la guayaba en kilogramos.

Teniendo el valor del rendimiento medio de la pulpa de guayaba (R) para las producciones de mermelada ligera de guayaba en la fábrica, se pudo determinar de (3) la

[2] Principalmente el Despulpador, que es el equipo tecnológico para extraer la pulpa, separando la cáscara y las semillas, véase Figura 1, en el Despulpado.

Recibido: 08/07/2022 Aceptado: 03/09/2022 Publicado: 30/09/2022
Universidad & ciencia
Vol. 11, No. 3, septiembre-diciembre (2022)
ISSN: 2227-2690 RNPS: 2450
https://revistas.unica.cu/uciencia/index.php

cantidad de pulpa:

$$PP = \frac{R}{100}.PG \qquad (5)$$

Como en la formulación de la mermelada la proporción de azúcar y pulpa es de 50 %: 50 %, entonces:

$$PA = PP \qquad (6)$$

PA- Cantidad de kilogramos de azúcar necesario para producir *PM*

Ácido Cítrico

En el proceso de cocción cuando el volumen de la pulpa se haya reducido en un tercio, se procede a añadir el ácido cítrico y la mitad el azúcar, en forma directa (Hilario Rosales, y Coronado Trinidad, 2001)

La cantidad de ácido cítrico estará en dependencia la cantidad de pulpa (PP) y de la acidez de la mezcla, y esta se mide a través del *pH*, y este se mide con un instrumento llamado *pH-metro*. La mermelada debe llegar hasta un *pH* de 3.5 (Hilario Rosales, y Coronado Trinidad, 2001) Con la finalidad de facilitar el cálculo, se empleó a siguiente tabla:

Tabla 1. Cantidad de ácido cítrico a añadir según el pH de la Pulpa. Fuente: (Hilario Rosales, y Coronado Trinidad, 2001).

pH	**Ácido Cítrico**
3.5 – 3.6	1 – 2g x kg de pulpa
3.6 – 4.0	3 – 4g x kg de pulpa
4.0 – 4.5	4 – 5g x kg de pulpa
4.6 -	5g -

Pectina

La pectina es el gelificante natural por excelencia en las mermeladas, en algunas frutas hay que agregar pectina adicionalmente, pero, en el caso de la fabricación de la mermelada de guayaba, este insumo no es necesario ya que la propia fruta contiene la cantidad adecuada.

Recibido: 08/07/2022 Aceptado: 03/09/2022 Publicado: 30/09/2022
Universidad & ciencia
Vol. 11, No. 3, septiembre-diciembre (2022)
ISSN: 2227-2690 RNPS: 2450
https://revistas.unica.cu/uciencia/index.php

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Existe una relación lineal creciente entre el incremento de la guayaba entrada en fabrica y la cantidad de mermelada producida.

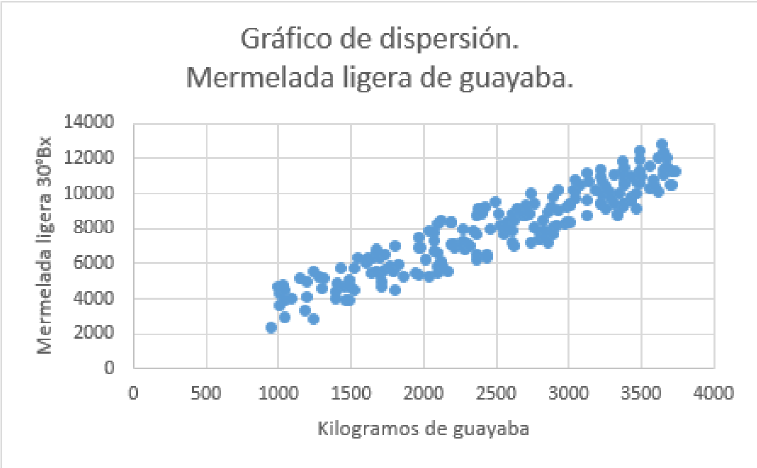

Figura 2. Gráfico de dispersión.

El objetivo del análisis de regresión es poder predecir los valores de *PM* dado los valores de *PG*, con un nivel de confianza del *95 %*, es decir, que el modelo sea significativo para tal propósito.

Tabla 2. Análisis de la ecuación de estimación.

Dependent Variable: PM
Method: Least Squares
Date: 06/04/22 Time: 22:50
Sample: 1 200
Included observations: 200

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	967.1442	206.3380	4.687184	0.0000
PG	2.790870	0.078270	35.65706	0.0000

R-squared	0.865253	Mean dependent var	7989.353
Adjusted R-squared	0.864573	S.D. dependent var	2366.143
S.E. of regression	870.7505	Akaike info criterion	16.38654
Sum squared resid	1.50E+08	Schwarz criterion	16.41952
Log likelihood	-1636.654	Hannan-Quinn criter.	16.39989
F-statistic	1271.426	Durbin-Watson stat	1.783102
Prob(F-statistic)	0.000000		

El coeficiente de determinación *(R-squared o* R^2*)* es la principal forma en que se puede medir el grado, o fuerza, de la asociación que existe entre dos variables.

Es importante resaltar que el coeficiente de correlación solo mide la fuerza de asociación en una relación lineal, el coeficiente de determinación se puede usar en relaciones no lineales y en relaciones con dos o más variables independientes. En este sentido, el

Recibido: 08/07/2022 Aceptado: 03/09/2022 Publicado: 30/09/2022

ISSN: 2227-2690 RNPS: 2450
https://revistas.unica.cu/uciencia/index.php

coeficiente de determinación tiene mayor aplicabilidad (Walpole, y otros, 1999).

> Para las condiciones normales que se encuentran en las ciencias sociales, con frecuencia se consideran útiles valores de R^2 tan bajos como 0,25. En las ciencias naturales, se manejan valores de 0,60 o más. De hecho, en algunos casos se encuentran valores mayores que 0,90. En aplicaciones de negocios, los valores de R^2 varían mucho, dependiendo de las características específicas de cada aplicación (Anderson, Sweeney y Williams, 2001).

"[…] Expresando este valor como un porcentaje, se puede interpretar a R^2 como el porcentaje de la variación de los valores de la variable independiente que se puede explicar con la ecuación de regresión" (Levin y Rubin, 2004).

En la Tabla 2, se observa cuan bien se ajusta la línea de regresión a los datos. El coeficiente de determinación *R-squared* da una medida de la bondad de ajuste, el cual explica que un 86.52 % de las variaciones de la producción de mermelada queda explicada por la cantidad de guayabas procesadas.

Significación estadística de los coeficientes β_0 y β_1

De (1) se conoce que el modelo de regresión lineal responde a la forma:

$$PM = \beta_0 + \beta_1 . PG$$

Donde:

$$\beta_0 = 967.1442$$

$$\beta_1 = 2.790870$$

Se puede probar la significación estadística de los parámetros del modelo planteando las hipótesis:

$H_0 : \ \beta_0 = 0$ Para el intercepto.

$H_1 : \beta_0 \neq 0$

$H_0 : \ \beta_1 = 0$ Para la pendiente.

$H_1 : \beta_1 \neq 0$

Recibido: 08/07/2022 Aceptado: 03/09/2022 Publicado: 30/09/2022
Universidad & ciencia
Vol. 11, No. 3, septiembre-diciembre (2022)
ISSN: 2227-2690 RNPS: 2450
https://revistas.unica.cu/uciencia/index.php

En la Tabla 2, se observa que en ambos casos la probabilidad marginal del estadístico *t-Statistics* es un valor aproximado a cero, menor a la significancia *α = 0.05*, o sea:

Prob. < 0.05 => Se rechaza la hipótesis nula.

Concluyendo que ambos coeficientes son estadísticamente significativos.

Para la significación del modelo, se planteó la hipótesis nula para el coeficiente β_1

$H_0 :\ \beta_1 = 0$

$H_1 : \beta_1 \neq 0$

En este caso se usó el contraste de *F*. Puede verse en la Tabla 2. que:

Prob(F-statistic) < 0.05 => Se rechaza la hipótesis nula.

Concluyendo que el coeficiente β_1 es estadísticamente significativo y la variable independiente *PG* permite predecir los valores de la variable dependiente *PM*.

Sustituyendo los estimadores β_0 y β_1 por su valor en la ecuación (1) el modelo de regresión lineal quedaría representado por la ecuación:

$PM = 967.1442 + 2.790870\ .\ PG$

$$\therefore \quad PG = \frac{PM - 967.1442}{2.790870} \qquad (7)$$

Análisis el cumplimiento de los supuestos del modelo de regresion lineal

Sabiendo que el modelo es estadísticamente significativo, también se probaron supuestos estadísticos para poder validar que el mismo sea eficiente en las estimaciones.

Supuesto de normalidad

El modelo supone que, para cada valor de la variable independiente, los residuos se distribuyen normalmente con media cero. Todos los contrastes de hipótesis tienen validez si hay normalidad en los residuos

Hipótesis:

$H_0 :\ e_t\ Siguen\ una\ distribucin\ normal.$

$H_1 :\ e_t\ No\ siguen\ una\ distribucin\ normal.$

Se utilizó la prueba de *Jarque-Bera*:

Recibido: 08/07/2022 Aceptado: 03/09/2022 Publicado: 30/09/2022
Universidad & ciencia
Vol. 11, No. 3, septiembre-diciembre (2022)
ISSN: 2227-2690 RNPS: 2450
https://revistas.unica.cu/uciencia/index.php

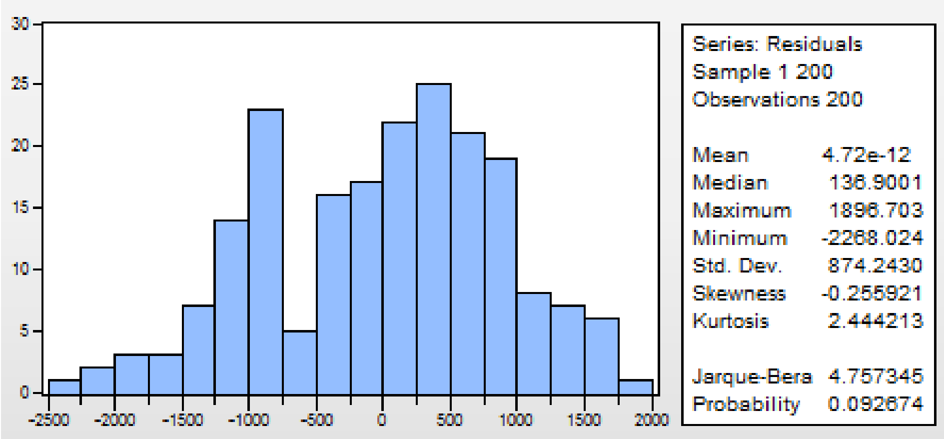

Figura 3. Prueba de jarque Bera.

Probability = 0.092674 > 0.05 => No se rechaza H_0

Se cumple con el supuesto.

Supuesto de Homocedasticidad o varianza constante de las perturbaciones de error

Se analiza que, para cada valor de la variable independiente, la varianza de los residuos es constante.

Hipótesis:

$$H_0 : Hay\ Homoscedasticidad.$$

$$H_1 : Hay\ Heteroscedasticidad.$$

Utilizando la prueba de White, se obtuvo el siguiente resultado:

Tabla 3. Prueba de White.

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	1.171965	Prob. F(2,197)	0.3119
Obs*R-squared	2.351644	Prob. Chi-Square(2)	0.3086
Scaled explained SS	1.148318	Prob. Chi-Square(2)	0.5632

Se observa en la Tabla 3. que la *Prob. Chi-Square(2)* de *Obs*R-squared* es mayor que *0.05*, en este caso, no se rechaza la hipótesis nula, por tanto, se cumple el supuesto de Homocedasticidad.

Supuesto de no autocorrelación entre las perturbaciones de error

"la correlación entre miembros de series de observaciones ordenadas en el tiempo (como en datos de series de tiempo) o en el espacio (como en datos de corte transversal)" (Gujarati y Porter, 2009, p.413)

La autocorrelacion en datos de corte transversal es un fenómeno poco frecuente, por ser los datos extraídos de manera aleatoria, a diferencia de las series temporales donde

Recibido: 08/07/2022 Aceptado: 03/09/2022 Publicado: 30/09/2022
Universidad & ciencia
Vol. 11, No. 3, septiembre-diciembre (2022)
ISSN: 2227-2690 RNPS: 2450
https://revistas.unica.cu/uciencia/index.php

se sigue generalmente una tendencia a través del tiempo.

Se supone que no exista una correlación entre valores contiguos espacialmente.

Hipótesis:

$H_0:\ Ausencia\ de\ correlacion\ serial\ de\ primer\ orden.$

$H_1:\ Correlacion\ serial\ de\ primer\ orden.$

El estadístico habitual para contrastar la ausencia de correlación serial de primer orden es el propuesto por Durbin y Watson.

En la Tabla 2, observamos un resultado de *Durbin-Watson stat* igual a *1.783102*, que para un tamaño maestral de 200 y un solo regresor, los valores tabulados en las distribuciones auxiliares de *Durbin-Watson*, para un nivel de significación de *5 %*, son: *dL=1.664* y *dU=1.684*, por lo que el valor del estadístico de *Durbin-Watson* cae en la zona de *No autocorrelación*, es decir, el valor de *1.852220* está entre la zona de *[dU, 4-dU] => 1.684 ≤ 1.783 ≤ 2.316*.

No rechazando H_0, por tanto, se cumple el supuesto para no correlación serial de primer orden.

Calculo del rendimiento de la Pulpa (R)

Tabla 4. Estadísticos del rendimiento de la pulpa *R*.

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
R	5000	78.9878	1.40899	.01993

One-Sample Test

	Test Value = 0					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference: Lower	Upper
R	3964.036	4999	.000	78.98780	78.9487	79.0269

Se observa en la tabla un rendimiento *(R)* promedio de *78.9878*; resultado similar al que plantea la bibliografía revisada de 79.8 % (Medina y Pagano G., 2003), con un intervalo de confianza para el *95 %* entre *78.9478* y *79.0269*; un error estándar para la media de *0.01993*, que demuestra un trabajo estable y eficiente en el despulpador en la fase de Despulpado (Figura 1).

Si comparamos el resultado obtenido del Rendimiento de la Pulpa *(R),* igual a *78.987*, con el rendimiento que se plantea en la bibliografía *(79.8)*, la diferencia es de *0.81*, que

Recibido: 08/07/2022 Aceptado: 03/09/2022 Publicado: 30/09/2022
Universidad & ciencia
Vol. 11, No. 3, septiembre-diciembre (2022)
ISSN: 2227-2690 RNPS: 2450
https://revistas.unica.cu/uciencia/index.php

se le puede atribuir al tipo de despulpador, ajustes mecánicos, tamiz empleado, etc.

Si calculamos el Coeficiente de variación:

$$Cv = \frac{1.40899}{78.9878} \,.\, 100 = 1.784\,\%$$

Observamos que hay una dispersión alrededor de la media de *1.784 %*, lo cual muestra una mayor homogeneidad en los valores de la variable *(R)*. Este valor al estar muy por debajo al *30 %*, significa que esta media es representativa del conjunto de datos (Fundación Wikimedia, 2022), por tanto, la variable *(R)* con el valor de *78.98* puede ser usada en futuras ecuaciones donde intervenga.

CONCLUSIONES

- ➢ Con las instalaciones tecnológicas con que cuenta la fábrica, se pudo obtener un rendimiento de la pulpa de 78.99 %.
- ➢ A partir de un modelo de regresión lineal validado, con una bondad de ajuste de 86.5 %, se pudo obtener una expresión para calcular la cantidad de frutas necesarias para producir una cantidad determinada de envases de mermelada ligera de guayaba, véase expresiones (3) *y* (7).
- ➢ Con la cantidad de mermelada a producir y la cantidad de guayaba a procesar, se obtuvo las cantidades de insumos necesarios, tales como azúcar y ácido cítrico. Véase expresiones: (5), (6) y Tabla 1.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANDERSON, D. R., SWEENEY, D. J. y WILLIAMS, T. A. (2001). Estadística para administración y economía*.* 7a Ed. México: Thomson. Vol. II.

FAO y OMS. (2020). Norma para las confituras, jaleas y mermeladas. CXS 296-2009. *CODEX ALIMENTARIUS. NORMAS INTERNACIONALES DE LOS ALIMENTOS*. p.5

Fundación Wikimedia. (2022). Coeficiente de Variación. *Mediawiki.* [En Línea] 2022. Es.M.Wikipedia.Org.

GUJARATI, Damodar N. y PORTER, Dawn C. (2009). Econometría. Quinta Edición*.* S.L.: Mc Graw Hill.

HILARIO ROSALES, Roaldo y CORONADO TRINIDAD, Myriam. (2001). Elaboración de Mermeladas. En: Procesamiento de alimentos para pequeñas y micro empresas agroindustriales*.* Lima, Perú: Unión Europea, CIED, EDAC, CEPCO.

Recibido: 08/07/2022 Aceptado: 03/09/2022 Publicado: 30/09/2022
Universidad & ciencia
Vol. 11, No. 3, septiembre-diciembre (2022)
ISSN: 2227-2690 RNPS: 2450
https://revistas.unica.cu/uciencia/index.php

IIFT. (2011). Instructivo técnico para el cultivo de la guayaba. La Habana: Biblioteca ACTAF.

LEVIN, R. I. y RUBIN, D. S. (2004). Estadística para administración y economía. México: Pearson Educación.

MEDINA, M. L. y Pagano G., F. (2003). Caracterización de la pulpa de guayaba (Psidium Guajava L.) Tipo ”Criolla Roja”. *Scielo*, *Revista de la Facultad de Agronomía*, Vol. 20, No. 1, pp. 2.

MOTERO GRANADOS, Roberto. (2016). Modelos de regresion lineal múltiple. Granada-España: Eug. Editorial Universidad de Granada.

NOVALES, Alfonso. (2010). Análisis de regresión. Madrid: Ediciones Complutense.

WALPOLE, R. E. y MYERS, R. H. (1999). Probabilidad y estadística para ingenieros. 6a ed. México: Prentice Hall.

WOOLDRIDGE, J. M. (2016). Introductory Econometrics: A Modern Approach. Sixth Edition. 6th. Michigan: Cengage Learning.