

Correspondence:

MODELADO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES QUÍMICAS Y FÍSICAS DE LOS HUEVOS CRIOLLOS Y COMERCIALES CON TÉCNICAS MULTIVARIANTES

COMPARATIVE MODELING OF THE CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF CREOLE AND COMMERCIAL EGGS WITH MULTIVARIATE TECHNIQUES

Abraham Adalberto Bayas
Zamora Universidad Técnica
Estatad de Quevedo,
abayas@uteq.edu.ec,
<https://orcid.org/0000-0001-8534-917X>

José Nolberto Macías Véliz
Universidad Técnica Estatal
de Quevedo,
jnmacias@uteq.edu.ec,
<https://orcid.org/0000-0001-9312-7331>

Tito Rigoberto Solís Barro
Universidad Técnica Estatal
de Quevedo,
tsolis@uteq.edu.ec,
<https://orcid.org/0000-0002-6159-6536>

Juan Humberto Avellaneda
Cevallos Universidad Técnica
Estatad de Quevedo
javellaneda@uteq.edu.ec,
<https://orcid.org/0000-0002-1805-4803>

Resumen

El propósito de este estudio es evaluar la composición química y física del huevo de gallinas criollas y gallinas comerciales para realizar un análisis comparativo de dichas propiedades, que permita conocer el contenido de proteína y luego realizar la clasificación. En la investigación se utilizaron 250 huevos criollos y 250 huevos comerciales. Los huevos criollos en estudio provenían de las comunidades con nombres; El Nuevo Lechugal, El Ajizal, Peñafiel, La Mariana y Garza Grande, frente a los huevos comerciales de las marcas San Francisco e Indaves. Las variables evaluadas se las realizaron en base húmeda y base seca, sin embargo, en el presente trabajo solo se considera la condición de base seca ya que es esa condición que permite poner a todas las variables al mismo nivel, con esta consideración, las variables químicas son proteína, ext. etéreo, ceniza, E.L.N.N; y las variables físicas son diámetro longitudinal, diámetro transversal, peso. La descripción de los resultados se basó en la prueba de normalidad de datos a cada variable del problema para determinar si las muestras se ajustan o no a una distribución normal, los parámetros se representaron en histogramas de frecuencias. Para contrastar la hipótesis se realizó la prueba no paramétrica de Kolmogorov y Smirnov. Luego se realizó un análisis de regresión lineal simple para verificar la linealidad de los datos entre la variable dependiente y la variable independiente, luego se realizó un análisis discriminante entre los huevos criollos y comerciales. Finalmente se presentó dos grupos bien definidos basado en su contenido de proteína y el diámetro longitudinal, variables que permiten la clasificación de los huevos criollos proveniente El Nuevo Lechugal, El Ajizal, Peñafiel, La Mariana y Garza Grande, frente a los huevos comerciales San Francisco e Indaves, además permite conocer que grupo contiene mayor proteína, en función de su linealidad con la variable peso.

Palabras clave : huevos criollos, huevos comerciales, composición química, composición física, contraste hipótesis, técnicas discriminantes

Abstract

The purpose of this study is to evaluate the chemical and physical composition of the egg of Creole hens and commercial hens to carry out a comparative analysis of these properties, which allows knowing the protein content and then performing the classification. 250 Creole eggs and 250 commercial eggs were used in the research. The creole eggs under study came from the communities with names; El Nuevo Lechugal, El Ajizal, Peñafiel, La Mariana and Garza Grande, compared to commercial eggs from the San Francisco and Indaves brands. The variables evaluated were performed on a wet basis and a dry basis, however, in the present work only the dry basis condition is considered since it is that condition that allows all the variables to be put at the same level, with this consideration, the variables Chemicals are protein, ext. ethereal, ash, E.L.N.N; and the physical variables are longitudinal diameter, transverse diameter, weight. The description of the results was based on the data normality test for each variable of the problem to determine whether or not the samples fit a normal distribution, the parameters were represented in frequency histograms. To contrast the hypothesis, the non-parametric Kolmogorov and Smirnov test was performed. Then a simple linear regression analysis was performed to verify the linearity of the data between the dependent variable and the independent variable, then a discriminant analysis was performed between Creole and commercial eggs. Finally, two well-defined groups were presented based on their protein content and longitudinal diameter, variables that allow the classification of Creole eggs from El Nuevo Lechugal, El Ajizal, Peñafiel, La Mariana and Garza Grande, compared to commercial eggs San Francisco. and Indaves, also allows us to know which group contains the most protein, based on its linearity with the weight variable.

Keywords Creole eggs, commercial eggs, chemical composition, physical composition, hypothesis contrast, discriminant techniques

Correspondence:

Introducción

Actualmente, la genética, la nutrición, la terapia y los avances en el manejo de la crianza han permitido que las aves de corral alcancen altos rendimientos productivos. Sin embargo, la característica principal del sistema industrial avícola es la superpoblación por unidad de superficie, lo que provoca cambios en el comportamiento, como la competencia por la comida, el agua y el espacio para el descanso, el aumento de temperatura y la saturación química de la zona, lo que conlleva cambios en su bienestar (Fao, 2015).

Esto provoca el uso frecuente de vacunas y productos químicos antimicrobianos para evitar brotes de enfermedades. Además, una vez finalizado el tratamiento, es posible que se encuentren residuos químicos en la carne o huevos de aves de corral, puede ser perjudicial para la salud del consumidor.

En los últimos años, la producción animal sin restricciones ha aumentado rápidamente en muchos países. Esto es para satisfacer la creciente demanda de alimentos para animales que no contengan hormonas residuales, antibióticos ni productos químicos peligrosos, y que también tengan un mejor valor nutricional por parte de los consumidores. Además, las razas de pollos criollos / nativos están desempeñando un papel importante para el sector rural pobre y marginado de la población con respecto a sus ingresos subsidiarios y también les proporcionan huevos y carne de gallina nutritivos para su propio consumo (Paredes, Romero, Vallejos, & Mantilla, 2019).

La gallina ponedora criolla, en un sistema extensivo por pequeños agricultores de las tierras altas y regiones de Ecuador, comprende una gran variedad de biotipos y se caracteriza por una baja producción, pero alta resistencia a enfermedades.

Mejorar la forma en que se crían las gallinas se puede utilizar como alternativas para perfeccionar la alimentación y los ingresos en la población rural y el suministro de huevos orgánicos al mercado. Sin embargo, existe un vacío en el conocimiento de la fisiología y la composición química de los huevos de esta raza en comparación con los de las razas de sistema de cría intensiva (Elibol & J, 2008).

El huevo es un alimento de la naturaleza, esencial para una alimentación según algunos estudios, siendo recomendado por médicos para que se incluya en la dieta diaria (Scatolini, 2010).

Materiales y métodos

La recolección de huevos se realiza en tres pasos, durante este período, del total de huevos recolectados de manera continua, se seleccionan al azar 250 huevos por cada genotipo, se identifican los huevos según el genotipo, y las variables físicas estudiadas en los huevos son; peso (PESO), diámetro longitudinal (DIAMETRO_LONGITUDINAL), diámetro transversal (DIAMETRO_TRANSVERSAL) y humedad (HUMEDAD), así como variables químicas; proteína (PROTEÍNA), extracto etéreo (EXTRACTO_ETEREO), ceniza (CENIZA) y extracto libre de nitrógeno (E.L.N.N), todas las medidas están en escala digital Vernier, micrómetro manual y vernier digital.

En el análisis de los datos experimentales, se aplica el software estadístico SPSS. Se realiza una prueba de normalidad que permite conocer la distribución de los datos de las variables, que se expresa como un histograma, y los pros y los contras de la distribución de la muestra se determinan mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, lo que determina su estándar.

Los huevos criollos son los obtenidos en las comunidades del cantón Mocache con nombres (50 por cada comunidad): El Nuevo Lechugal, El ajizal, Peñafiel, La Mariana, Garza Grande, mientras que los huevos comerciales son los provistos por las empresas (125 por empresa): San Francisco e Indaves.

Método cuantitativo

El estudio recogió datos cuantitativos para alcanzar los objetivos relacionados al problema a evaluar. En la selección de muestras para la investigación cualitativa, el criterio de la escala de dicotomía se utiliza para recopilar datos a través de la observación sistemática, que puede medir si existen factores a evaluar.

Método de análisis discriminante

El análisis estadístico conocido como discriminante y no precisamente por su connotación peyorativa, permite estudiar simultáneamente la diferencia entre un grupo predefinido de dos variables (para un análisis simple) o más (en comparación con un análisis discriminante múltiple) (Pamela et al., 2014).

Las funciones discriminantes por obtener están relacionadas con el número de grupos determinado por la variable dependiente. Esto se debe a que el número de funciones realizadas debe ser igual al número de grupos menos uno, a menos que se determine el número de variables independientes.

La forma de obtener la función discriminante es que la primera función contiene una variable explicativa que distingue mejor entre grupos con diferentes valores, y una segunda función que es la segunda combinación de variables, que distingue en mayor medida las variables entre grupos, pero la premisa es la primera. La función de valor obtenida por cada variable no está relacionada con la primera, y así sucesivamente.

Una vez estimada la función discriminante, se puede evaluar su capacidad predictiva estableciendo el mejor puntaje de corte, que permite asignar casos a cada grupo definido por la variable dependiente, y obtener una función discriminante de valor único mediante una combinación de variables explicativas.

Dado que nuestro trabajo intenta distinguir entre dos grupos de huevos (criollos y comerciales), corresponde aplicar un análisis discriminante simple, donde la variable dependiente es la dicotomía, el método es que los dos grupos definidos sean a priori, para así obtener la función discriminante única.

Para las variables independientes o predictoras que puedan explicar el comportamiento de las variables de respuesta, también se pueden incluir variables cualitativas o categóricas, pero el método es cuantitativo o medible y aplicable, para lo cual se requiere establecer la condición para convertir a variables numéricas todas las pseudovariables, y en base a códigos pueden tomar valores numéricos. De esta forma, ayuda a tratar variables cualitativas y cuantitativas e interpretarlas como el efecto sobre la variable dependiente que tiene una forma particular con respecto a la variable que representa la categoría de referencia.

Correspondence:

Resultado

En este Capítulo se detalla el proceso que contempla las bases para la elección de las pruebas estadísticas que permiten analizar los datos obtenidos de los huevos para el estudio comparativo de las propiedades químicas y físicas para la obtención de resultados en el programa estadístico SPSS.

Puede utilizar la prueba de normalidad para determinar si la distribución de sus datos coincide con una distribución normal antes de poder elegir una prueba estadística.

La prueba de hipótesis, también conocida como contraste de hipótesis, también se realiza para determinar si existen diferencias significativas entre las diversas variables físicas y químicas de los huevos criollos y comerciales.

Nuestro objetivo es utilizar una herramienta de regresión lineal estadística simple para definir un modelo que pueda predecir si las variables seleccionadas están en una relación lineal. La técnica estadística de análisis discriminante permite conocer que variable discrimina más a la hora de realizar la comparativa entre las propiedades físicas y químicas.

Finalmente, se realiza una comparativa entre el resultado del contraste de hipótesis y el resultado del análisis discriminante.



Ilustración 1: Procesos de los resultados obtenidos

Fuente: Autores

Prueba de normalidad de las variables

La prueba de normalidad se aplica a cada variable en cuestión para determinar si la muestra corresponde a una distribución normal (Mendoza, Dorantes, Cedillo, & Arriaga, 2016).

Los supuestos contradictorios para cada variable son los siguientes:

H_0 : Los datos analizados siguen una distribución normal

H_1 : Los datos analizados no siguen una distribución normal

Se rechazó la hipótesis nula porque el nivel de significancia fue menor a 0,05 en todos los casos. Luego se acepta la hipótesis alternativa, lo que lleva a afirmar que los datos analizados no siguen una distribución normal.

La prueba estándar utilizada es la prueba de Kolmogorov-Smirnov porque el tamaño de la muestra es 500 y es mayor que 30. La tabla 1 muestra los resultados obtenidos con SPSS. Aquí se observa que las variables no siguen un análisis de distribución normal. El nivel de significancia es menor que 0,05.

Tabla 1: Pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov

		Estadístico	gl	Sig.
PROTEINA (%)	Criollo	,073	250	,002
	Comercial	,141	250	,000
EXT._ETEREO (%)	Criollo	,079	250	,001
	Comercial	,189	250	,000
CENIZA (%)	Criollo	,158	250	,000
	Comercial	,259	250	,000
E.L.N.N OTROS (%)	Criollo	,204	250	,000
	Comercial	,302	250	,000
DIAMETRO_LONGITUDINAL (mm)	Criollo	,081	250	,000
	Comercial	,137	250	,000
DIAMETRO_TRANSVERSAL (mm)	Criollo	,095	250	,000
	Comercial	,177	250	,000
PESO (g)	Criollo	,082	250	,000
	Comercial	,136	250	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Autores

Ahora se analiza las frecuencias de los datos con la ayuda del software SPSS y del informe de resultados extraemos histograma para cada variable incluyendo a la humedad, variable que no se la toma en cuenta para análisis posteriores ya que el resto del análisis se basa exclusivamente en base seca, condición que permite poner en la misma base a todos los resultados de las variables (Rubio & Vilà, 2016).

En este sentido el histograma de frecuencia de las variables de los huevos criollos se representa en la ilustración 2: Se observa que la distribución no es normal. Aquí se han considerado todas las muestras recogidas de este tipo.

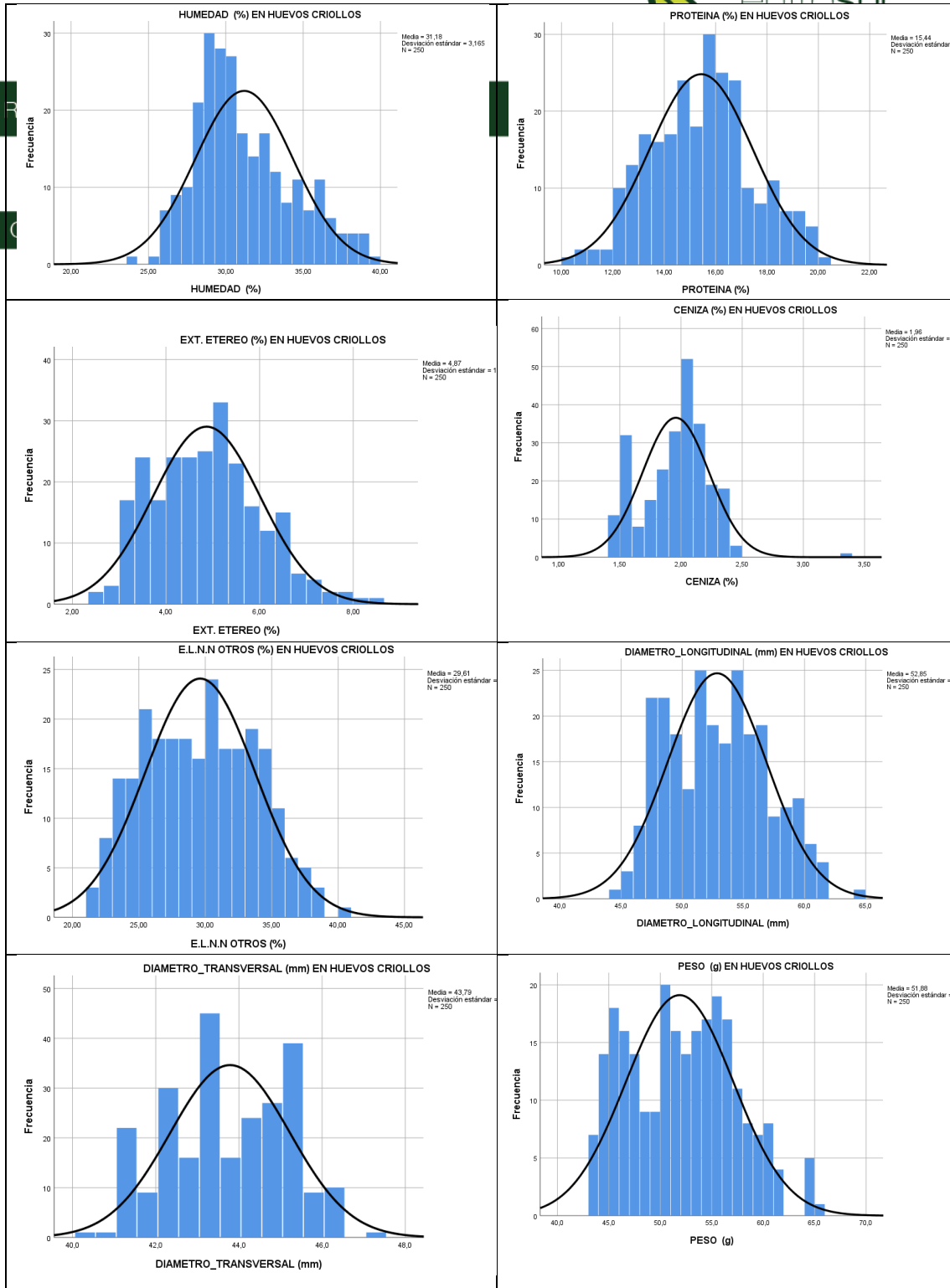


Ilustración 2: Histograma de frecuencias en los huevos criollos

Fuente: Autores

- Histograma de huevos criollos
- Distribución Normal

En la tabla 2 se puede analizar la normalidad de la distribución de los datos de las variables de los huevos criollos basado en el análisis de los estadísticos poniendo especial atención en la asimetría y la curtosis, prueba en la que se han considerado todas las muestras recogidas para este tipo.

Tabla 2: Análisis estadístico de asimetría y curtosis de las variables químicas y físicas de los huevos criollos

	HUMEDAD	PROTEINA	EXT_ETEREO	E.L.N.N	OTROS	DIAMETRO_LON	DIAMETRO_T RANSVERSAL	PESO
	(%)	(%)	(%)	CENIZA (%)	(%)	GITUDINAL (mm)	(mm)	(g)
N Válido	250	250	250	250	250	250	250	250
Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0
Media	37,9008	24,9960	20,0050	6,0121	,8365	52,851	43,806	51,853
Error estándar de la media	,24475	,16875	,18086	,08438	,01269	,2554	,0900	,3317
Desv. Desviación	3,86986	2,66816	2,85972	1,33421	,20064	4,0383	1,4225	5,2447
Varianza	14,976	7,119	8,178	1,780	,040	16,308	2,024	27,507
Asimetría	,290	-,338	-,158	-,182	,001	,236	-,060	,213
Error estándar de asimetría	,154	,154	,154	,154	,154	,154	,154	,154
Curtosis	-,730	-,423	-,928	-1,535	-1,423	-,732	-,827	-,726
Error estándar de curtosis	,307	,307	,307	,307	,307	,307	,307	,307

Fuente: Autores

Los estadísticos de las variables químicas y físicas para los huevos criollos se muestran en la tabla 2, poniendo especial atención en la asimetría y curtosis. Un sesgo distinto de cero de la asimetría significa que los datos no siguen las reglas normales, una curtosis negativa significa que el gráfico es una curva platicúrtica y la concentración de datos cerca de la mediana de la variable se reduce (Colas, Pérez, & Támara, 2018).

Por consiguiente, se realiza el histograma de frecuencia de las variables químicas y físicas de los huevos comerciales y que permite observar que no tiene una distribución normal, cómo se lo representa en la ilustración 3:

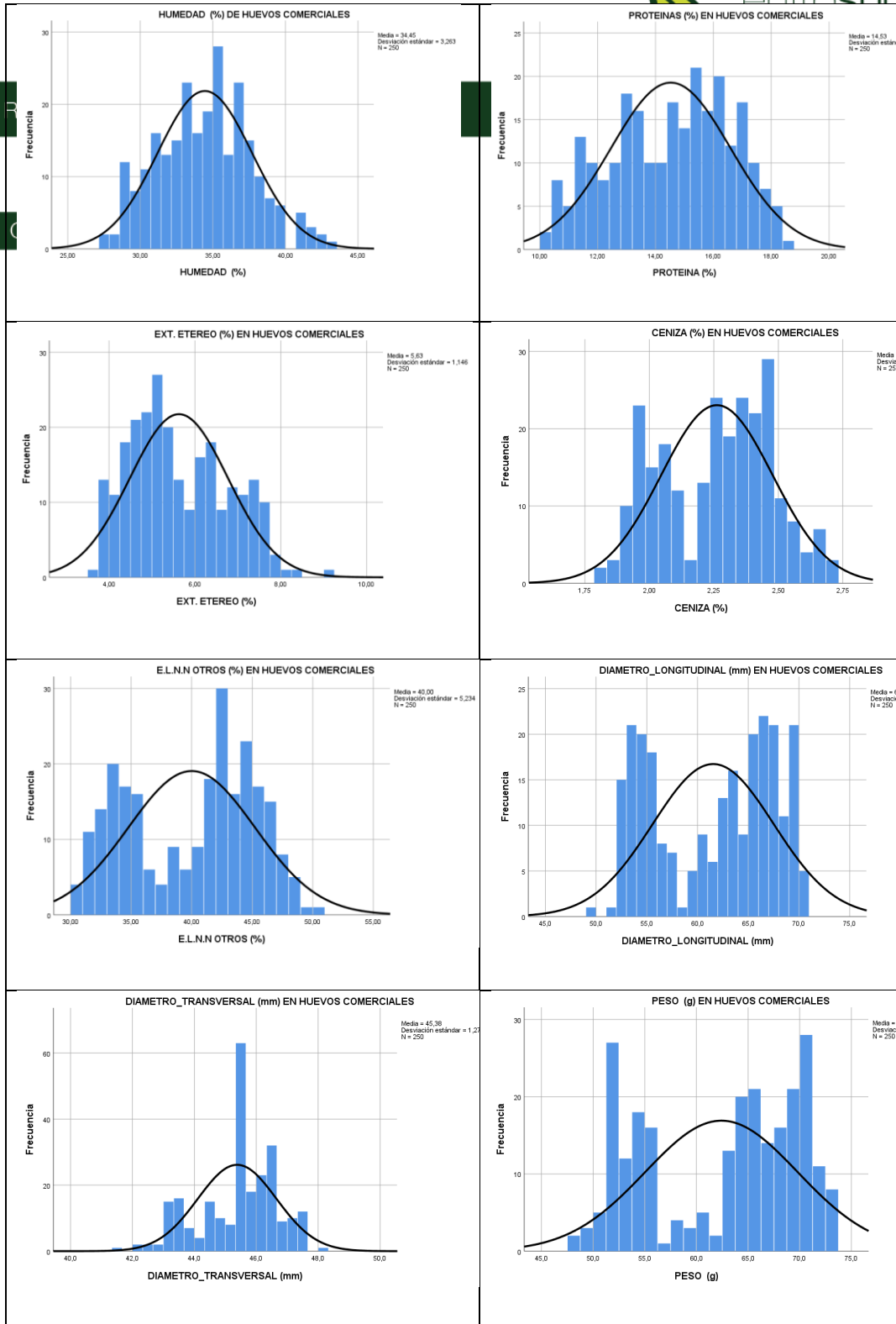


Ilustración 3: Histogramas de frecuencias en huevos comerciales

Fuente: Los autores

■ Histograma de huevos comerciales
 — Distribución Normal

Correspondence:

En la tabla 3 se puede analizar la normalidad de la distribución de las variables de los huevos comerciales, se han considerado todas las muestras recogidas para este tipo.

Tabla 3: Análisis estadístico de asimetría y curtosis de las variables químicas de los huevos comerciales

	HUMED AD (%)	PROTEI NA (%)	EXT. ETEREO (%)	CENI ZA (%)	E.L.N.N OTROS (%)	DIAMETRO_LO NGITUDINAL (mm)	DIAMETR O_TRANSV ERSAL (mm)	PESO (g)
N Válido	250	250	250	250	250	250	250	250
Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0
Media	34,4492	14,5270	5,6289	2,2618	40,0012	61,545	45,382	62,418
Error estándar de la media	,20637	,13092	,07250	,01369	,33103	,3771	,0804	,4665
Desv. Desviación	3,26306	2,07002	1,14632	,21640	5,23399	5,9619	1,2710	7,3764
Varianza	10,648	4,285	1,314	,047	27,395	35,544	1,615	54,411
Asimetría	,146	-,195	,403	-,124	-,227	-,202	-,518	-,340
Error estándar de asimetría	,154	,154	,154	,154	,154	,154	,154	,154
Curtosis	-,345	-,970	-,725	-,958	-1,245	-1,453	-,226	-1,372
Error estándar de curtosis	,307	,307	,307	,307	,307	,307	,307	,307
Rango	15,80	8,18	5,45	,90	20,26	20,6	6,5	25,0
Mínimo	27,27	10,32	3,70	1,81	30,01	49,9	41,5	48,0
Máximo	43,07	18,50	9,15	2,71	50,27	70,5	48,0	73,0

Fuente: Autores

Los estadísticos de las variables químicas y físicas de los huevos comerciales se detallan en la tabla 3, en la que la asimetría indica que no existe distribución normal de los datos, mientras que la curtosis indica que el histograma se vuelve platicúrtica.

Contraste de hipótesis

Entre las variables físicas PESO, DIAMETRO_LONGITUDINAL, DIAMETRO TRANSVERSAL, y las variables químicas PROTEINA, EXT. ETEREO, CENIZA Y E.L.N.N OTROS, se realizan pruebas de hipótesis para determinar si existen diferencias significativas entre ellas, dependiendo de si son criollos o comerciales (Villacís, Escudero, Cueva, & Luzuriaga, 2016).

Hipótesis nula H_0 es:

H_0 : No hubo diferencias significativas en la proporción de proteínas entre los huevos criollos y los comerciales.

La hipótesis alternativa es:

H_1 : Existe una diferencia significativa en las proporciones de proteínas entre los huevos criollos y los comerciales.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Ecuación 1: Formula del contraste de hipótesis

El estadístico de prueba escogido es:

$$z = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

Ecuación 2: Formula del estadístico

Para los 500 grados de libertad utilizados, los valores críticos para ambos lados son:

$$\alpha_{1/2} = 1,965$$

Ecuación 3: Formula de grados de libertad

En este caso se obtiene $z_e = 10,4$.

Como $z_e > \alpha_{1/2}$ Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Por lo tanto, existen diferencias significativas entre los porcentajes de proteína entre los huevos dependiendo si son criollos o comerciales.

Análisis no paramétrico

Las variables no siguieron la distribución normal de los datos del análisis comparativo y hubo una diferencia significativa en las proporciones de proteínas entre los huevos criollos y los comerciales, por lo que se realizó un análisis no paramétrico mediante la prueba Rho de Spearman que determina la correlación entre PROTEINA y el resto de las variables.

Se obtiene una correlación muy fuerte entre la PROTEINA y el EXT. ETEREO si el coeficiente de correlación Rho es 0,796, además, se puede decir que no existe una correlación entre la PROTEINA y la CENIZA debido que el coeficiente de correlación Rho es -0,001, la correlación con el E.E.N.N.OTROS es una correlación negativa media con un Rho de -0,226, mientras que la PROTEINA y el DIAMETRO_LONGITUDINAL que es una

variable física tienen una correlación muy fuerte con el coeficiente de correlación Rho 0,894, de la misma manera se correlaciona con el DIAMETRO_TRANSVERSAL con un Rho de 0,844, finalmente la Proteína tiene una correlación perfecta con la variable PESO con un Rho de 0,935.

Por otro lado, se conoce que las correlaciones cercanas a 1 sean positivas o negativas son perfectas o muy fuertes y se categoriza en la Tabla 13; se puede describir que existen otras correlaciones fuertes como la que se da entre el DIAMETRO_LONGITUDINAL y el EXT. ETEREO dado por el coeficiente Rho de Spearman de 0,895, así como también el DIAMETRO_TRANSVERSAL con el EXT. ETEREO con coeficiente Rho de 0,766, además la variable PESO tiene excelente correlación con el EXT. ETEREO con un coeficiente Rho de 0,910, con el DIAMETRO_LONGITUDINAL con coeficiente Rho de 0,971, sin embargo las correlaciones que importan son las que se dan entre las variables físicas y químicas y no correlaciones entre variables físicas porque son sinónimas ya que dependen de magnitudes similares o entre variables químicas que tienen correlaciones considerables y bajas.

Los resultados obtenidos con el software SPSS para la prueba Rho de Spearman se indican en la tabla 4. Esto se aplicó a las variables físicas y químicas de huevos criollos y comerciales.

Tabla 4: Prueba Rho de Spearman para la variación química y física en huevos criollos y comerciales

		PROTEIN	EXT.ETER	CENI	E.L.N.N	DIAMETRO_	DIAMETRO_	
		A (%)	EO (%)	ZA	OTROS	LONGITUDIN	TRANSVERS	PESO
		A (%)	EO (%)	(%)	(%)	AL (mm)	AL (mm)	(g)
Rho de	PROTEINA	de	,796**	-,001	-,226**	,894**	,844**	,935**
Spear	Coefficiente							
man	correlación							
	Sig. (bilateral)	.	,000	,982	,000	,000	,000	,000
	N	500	500	500	500	500	500	500
	EXT.ETE	de	,796**	-,082	-,356**	,895**	,766**	,910**
	REO (%)		1,000					
	Coefficiente							
	correlación							
	Sig. (bilateral)	,000	.	,068	,000	,000	,000	,000
	N	500	500	500	500	500	500	500
	CENIZA	de	-,001	1,000	,823**	,141**	,212**	,169**
	(%)							
	Coefficiente							
	correlación							
	Sig. (bilateral)	,982	,068	.	,000	,002	,000	,000
	N	500	500	500	500	500	500	500
	Coefficiente	de	-,226**	,823**	1,000	-,160**	-,044	-
	correlación		-,356**					,141**

E.L.N.N	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	.	,000	,326	,002
OTROS (%)	N	500	500	500	500	500	500	500
DIAMETR O_LONGI TUDINAL (mm)	Coefficiente de correlación	,894**	,895**	,141**	-,160**	1,000	,804**	,971**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,002	,000	.	,000	,000
	N	500	500	500	500	500	500	500
DIAMETR O_TRANS VERSAL (mm)	Coefficiente de correlación	,844**	,766**	,212**	-,044	,804**	1,000	,883**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,326	,000	.	,000
	N	500	500	500	500	500	500	500
PESO (g)	Coefficiente de correlación	,935**	,910**	,169**	-,141**	,971**	,883**	1,000
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,002	,000	,000	.
	N	500	500	500	500	500	500	500

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 5: Criterio de escala de valores del coeficiente correlación para la prueba Rho de Spearman para variables químicas y físicas de los huevos

RANGO	RELACIÓN
-0,91 a -1,00	Correlación negativa perfecta
-0,76 a -0,90	Correlación negativa muy fuerte
-0,51 a -0,75	Correlación negativa considerable
-0,11 a -0,50	Correlación negativa media
-0,01 a -0,10	Correlación negativa débil
0,00	No existe correlación
+0,01 a +0,10	Correlación positiva débil
+0,11 a 0,75	Correlación positiva media
+0,51 a +0,50	Correlación positiva considerable
+0,76 a 0,90	Correlación positiva muy fuerte
+0,91 a +1,00	Correlación positiva perfecta

Fuente: (Mondragón B., 2014 Vol. 8 (1))

La tabla 5 muestra los criterios para medir el valor del coeficiente de correlación en la prueba Rho de Spearman para unificar los criterios de correlación.

Resumen de contrastes de hipótesis

La tabla 6 muestra los resultados sobre la correlación entre variables químicas y físicas de los huevos criollos y comerciales, donde se presenta la hipótesis nula para cada caso, la cual, en virtud del nivel de significancia encontrado, se rechaza en cada ensayo.

Tabla 6: Criterio de escala de valores del coeficiente correlación para la prueba Rho de Spearman para variables químicas y físicas de los huevos

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La variable PROTEINA y la variable DIAMETRO_LONGITUDINAL son independientes.	Prueba de Spearman	Rho de ,000	Se rechaza la hipótesis nula.
2	La variable PROTEINA y la variable DIAMETRO_TRANSVERSAL son independientes.	Prueba de Spearman	Rho de ,000	Rechace la hipótesis nula.
3	La variable PROTEINA y la variable PESO son independientes.	Prueba de Spearman	Rho de ,000	Rechace la hipótesis nula.

Esto determina si existe una relación lineal entre la variable PROTEINA y las variables físicas de los huevos criollos y los huevos comerciales.

Fuente: Autores

Regresión lineal simple

El análisis de regresión lineal le permite construir un modelo predictivo de la variable dependiente en función de la variable independiente para minimizar los errores al cuadrado.

La tabla 17 muestra la correlación entre la variable química PROTEÍNA y la variable física PESO, por lo que se realizó un análisis de regresión lineal simple para probar la relación lineal entre las variables investigadas y obtener un modelo matemático. Se considera a la PROTEÍNA como variable dependiente y a la variable PESO como variable independiente

Tabla 7: Correlaciones entre Proteína y Peso

		PROTEINA (%)	PESO (g)
Correlación de Pearson	PROTEINA (%)	1,000	,942
	PESO (g)	,942	1,000
Sig. (unilateral)	PROTEINA (%)	.	,000
	PESO (g)	,000	.
N	PROTEINA (%)	500	500
	PESO (g)	500	500

De la tabla 17 se observa la significancia Sig.<0,05 por tanto, podemos concluir que existe una relación adecuada entre las variables.

Fuente: Autores

Tabla 8: Coeficientes

Modelo	B	Desv. Error	Coeficientes			95,0% intervalo de confianza para B		
			estandarizados	no estandarizados	Beta	Límite inferior	Límite superior	
1	(Constante)	2,044	,406		5,037	,000	1,247	2,842
	PESO (g)	,441	,007	,942	62,775	,000	,427	,455

a. Variable dependiente: PROTEINA (%)

Fuente: Autores

Con base en la tabla 8 se logra el modelo matemático requerido, quedando expresado en la siguiente función:

$$\text{PROTEINA} = 2,044 + 0,441 * \text{PESO}$$

Tabla 9: Resumen del modelo expresado en porcentaje

Resumen del modelo^b

Modelo	R	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio			Sig. Cambio en F	
				Cambio en R cuadrado	Cambio en F	Cambio en gl		
1	,942 ^a	,888	1,30287	,888	3940,681	1	498	,000

a. Predictores: (Constante), PESO (g)

b. Variable dependiente: PROTEINA (%)

Fuente: Autores

La tabla 9 proporciona un resumen de los modelos de prueba R cuadrado que expresa el porcentaje de varianza que explica el modelo el 88,8 %.

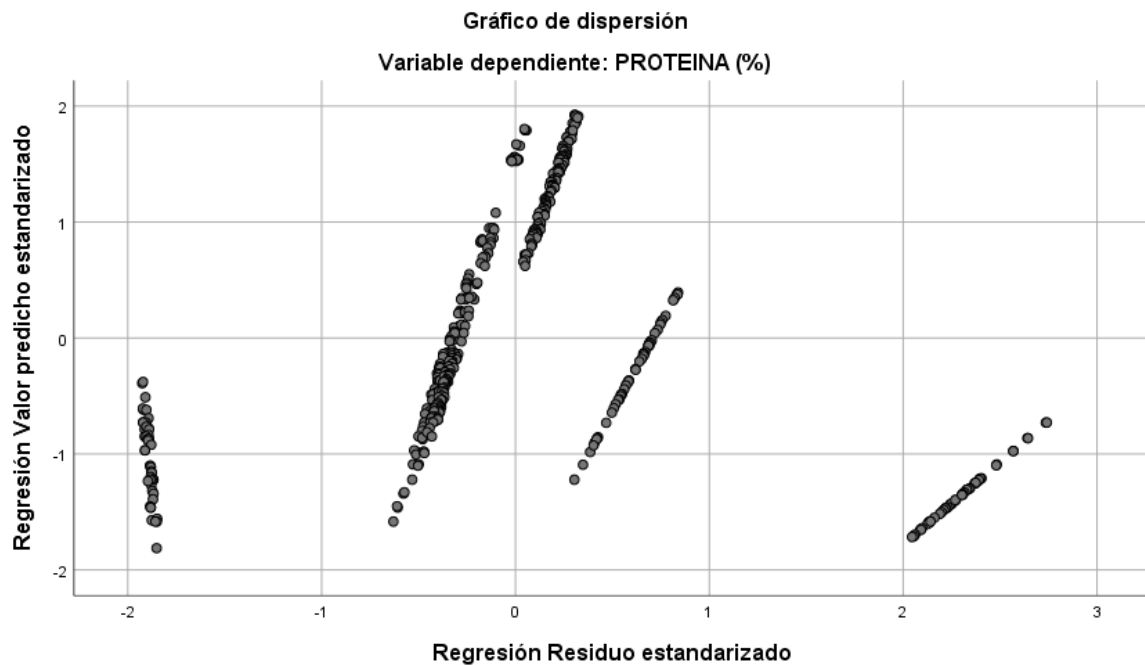


Ilustración 4: Gráfico de dispersión de la variable proteína

Fuente: Autores

En la ilustración 6 se observa la linealidad de la variable química proteína frente a la variable física peso como se ha expresado en el modelo matemático encontrado al realizar el análisis de regresión simple en el software SPSS: $PROTEINA = 2,044 + 0,441 * PESO$.

Análisis discriminante

El modelo matemático que se realizó para el análisis discriminante incluye variables independientes que son las características de las propiedades químicas y físicas de los huevos criollos y comerciales, además se considera una variable dependiente, este modelo matemático se consideran dos grupos, entre los cuales se busca identificar las variables que más discriminan (Gouvêa et al., 2012).

Selección de variables

La selección de variables se basa en la prueba de igualdad de medias observada en la prueba de igualdad grupal generada por SPSS.

Tabla 10: Prueba de igualdad de medias grupales

	Lambda Wilks	de F	gl1	gl2	Sig.
PROTEINA (%)	,660	256,125	1	498	,000
EXT. ETereo (%)	,720	194,048	1	498	,000
CENIZA (%)	,927	39,237	1	498	,000
E.L.N.N OTROS (%)	1,000	,205	1	498	,651
DIAMETRO_LONGITUDINAL (mm)	,577	364,839	1	498	,000
DIAMETRO_TRANSVERSAL (mm)	,744	171,152	1	498	,000
PESO (g)	,593	341,202	1	498	,000

Fuente: Autores

La prueba estadística igualdad de media para grupos permite comparar supuestos sobre la igualdad de medias entre grupos para cada variable independiente. La tabla 10 verificó previamente que los diferentes grupos de huevos eran variables en base seca, cómo la significancia es menor que 0,005 se concluye que los grupos son diferentes en media, no así E.L.N.N.OTROS con significancia mayor que 0,005; adicionalmente se determina que el lambda de Wilks = 0,744 y F de Snedecor = 364,839 correspondiente a la variable física DIAMETRO_TRANSVERSAL tiene el mayor poder discriminante; mientras que la variable química PROTEINA con lambda de Wilks = 0,660 y F de Snedecor = 256,125 es la que mejor discrimina.

Tabla 11: Logaritmo de los determinantes

TIPO DE HUEVO	Rango	Logaritmo del determinante
Criollo	4	-1,082
Comercial	4	-7,239
Dentro de grupos combinados	4	-,309

Los logaritmos naturales y los rangos de determinantes impresos son los de las matrices de covarianzas de grupo.

Fuente: Autores

La tabla 11 indica los logaritmos de los determinantes de cada matriz utilizada para calcular el estadístico M-Box, como el estadístico calculado es multivariante, es posible discernir que grupos son los que más difieren.

Tabla 12: Resultados de prueba M de box para grupos

Resultados de prueba				
M de Box				1918,212
F	Aprox.			190,163
	gl1			10
	gl2			1185676,494
	Sig.			,000

Prueba la hipótesis nula de las matrices de covarianzas de población iguales.

Fuente: Autores

El uso de la Tabla 2 proporciona M de Box, que autoriza rechazar la hipótesis de igualdad de matrices de covarianza-varianza ($\text{Sig.} = 0,000 < 0,05$), además se define que grupo cambia más que el otro, por lo que se determina que no hay homocedasticidad entre ellos. El valor de significancia en la tabla Lambda de Wilks confirma la importancia de la variable discriminante por lo que su capacidad se acepta.

Tabla 13: Autovalores

Función	Autovalor	% de varianza	% acumulado	Correlación canónica
1	1,403 ^a	100,0	100,0	,764

a. Se utilizaron las primeras 1 funciones discriminantes canónicas en el análisis.

Fuente: Autores

La tabla 13 presenta el autovalor de la función canónica discriminante, y que interpreta la variabilidad total atribuible a la función, como su valor es 1,403 discrimina mucho. Por otro lado, la correlación canónica es igual a 0,764 por lo tanto la función discrimina mucho.

Tabla 14: Lambda de Wilks

Prueba de funciones	Lambda de Wilks	Chi-cuadrado	gl	Sig.
1	,416	434,835	4	,000

Fuente: Autores

En la tabla 14 se observa que su significancia es menor que 0,005, en tal virtud la función a extraer es significativa.

Tabla 15: Coeficientes de función discriminante canónica estandarizados

	Función 1
EXT. ETEREO (%)	-,960
CENIZA (%)	2,130
E.L.N.N OTROS (%)	-2,159
DIAMETRO_LONGITUDINAL (mm)	1,437

Fuente: Autores

En la tabla 15 se presenta los coeficientes de las funciones canónicas discriminantes estandarizados, que revelan la función discriminante que se expresa como:

$$F_1 = -0,960 \text{ EXT ETEREO} + 2,130 \text{ CENIZA} - 2,159 \text{ E.L.N.N OTROS} + 1,437 \text{ DIAMETRO_LONGITUDINAL}$$

La variable con mayor importancia en el cálculo de la función discriminante es la ceniza y el diámetro longitudinal.

Contraste de hipótesis V.S. Análisis discriminante

Para concluir el trabajo de análisis comparativo de los huevos criollos y comerciales se analizó la relacionan entre las variables más importantes del contraste de hipótesis y las variables que resultan discriminantes en el análisis de discriminación (Pascual Huerta, 2016).

Por un lado, en la tabla 11 se tiene que todas las variables tanto físicas como químicas son estadísticamente significativas de acuerdo con su sig. < 0,005, en la tabla 12 la mejor correlación entre la variable PROTEINA y el PESO se expresa mediante el coeficiente de correlación Rho = 0,935 y sig. Bilateral < 0,0005 pronosticado es la mejor correlación entre las variables químicas y físicas.

Además, la variable proteína también se correlaciona muy bien con la variable diámetro longitudinal con una correlación Rho = 0,894 y sig. Bilateral < 0,0005 lo que le convierte en una excelente pareja de variables, por otro la de la tabla 20 con base a la prueba de igualdad de medias de grupos se determina que la variable con menor lambda = 0,577 es la variable diámetro longitudinal y la F de Snedecor más alta = 364,839 por lo que tiene un alto poder discriminante. Luego le sigue la variable proteína con menor lambda = 0,660 y la F de Snedecor = 256,125 con lo que se puede afirmar que tendrá un alto poder discriminante.

Es necesario anotar que las variables físicas tienen características similares que dan forma y peso al huevo por lo cual se escoge solo una variable física que tiene el más alto poder discriminante como es el diámetro longitudinal.

De la tabla 25 se extrae que la variable más importante en la función discriminante es la variable diámetro longitudinal que aporta con un coeficiente de 1,437 a la función discriminante.

Con todo lo expuesto se puede concluir que tanto el contraste de hipótesis, como el análisis discriminante están de acuerdo en que la variable diámetro longitudinal es la que más influye en la comparativa de los huevos criollos y comerciales y que permite discriminar o diferenciar a los 2 genotipos de huevos en estudio.

Conclusiones

Se ha establecido la comparativa entre los huevos criollos y comerciales utilizando técnicas multivariantes y contraste de hipótesis, se determinó dos grupos; primero en cuanto a mayor contenido de proteína y diámetro longitudinal están los huevos criollos; es necesario destacar que la variable diámetro longitudinal es la que más aporta al momento de realizar una clasificación en grupos de estos 2 genotipos de huevos.

Se han determinado las propiedades físicas de los huevos criollos y los huevos comerciales, que son: diámetro longitudinal, diámetro transversal y peso.

Se evaluó el contenido de proteína en huevos criollos y comerciales, luego del análisis de regresión lineal simple se observó que existe una relación lineal entre las dos variables (proteína y peso).

De acuerdo con el análisis discriminante se determinó que mediante la prueba de igualdad donde se compara las medias de grupos y permite contrastar la hipótesis, cómo la significancia es menor que 0,005 se concluye que los grupos son diferentes en media y que uno de los grupos es más variable que el otro, la variable que más discrimina es la variable Diámetro longitudinal.

Referencias

- Barros-Bastidas, C., & Turpo, O. (2020). La formación en investigación y su incidencia en la producción científica del profesorado de educación de una universidad pública de Ecuador. *Publicaciones*, 50(2), 167–185. doi:10.30827/publicaciones.v50i2.13952
- Barros, C., & Turpo, O. (2017). La formación en el desarrollo del docente investigador: una revisión sistemática. *Revista Espacios*, 38(45).
- Colas, M., Pérez, O., & Támara. (2018). Influencia del hidrolizado de proteínas en el comportamiento bioproductivo en gallinas de la línea L1 White Leghorn. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 140-154. doi:10.15446/rfmvz.v65n2.75635
- Elibol, O., & J, B. (2008). Caracterización del sistema de producción de la gallina criolla en 5 comunidades rurales de Colombia. *Poultry Science*, 81(6), 1237-1241. doi:10.3382/ps.2007-00469
- Fao. (2015). *El Huevo en Cifras: FAO Infographic*. : Food and Agriculture. Italy, Rome.
- Gouvêa, M. A., Prearo, L. C., & Romeiro, M. do C. (2012). Avaliação da adequação de aplicação de técnicas multivariadas em estudos do comportamento do consumidor em teses e dissertações de duas instituições de ensino superior. *Revista de Administração*, 47(2), 338–355. <https://doi.org/10.5700/rausp1043>
- Mendoza, M. R., Dorantes, C. E., Cedillo, M. J., & Arriaga, X. J. (Diciembre de 2016). El método estadístico de análisis discriminante como herramienta de interpretación del estudio de adicción al móvil, realizado a los alumnos de la Licenciatura en Informática Administrativa del Centro Universitario UAEM Temascaltepec. *RIDE*. doi: 10.23913/ride.v7i14.282
- Pamela, C.-S., Ismael, L.-J., & José Antonio, V.-L. (2014). Reconocimiento de variables multivariantes empleando el estadístico T2 Hotelling y MEWMA mediante las RNA's. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 15(1), 125–138. [https://doi.org/10.1016/s1405-7743\(15\)30011-1](https://doi.org/10.1016/s1405-7743(15)30011-1)
- Paredes, M. A., Romero, A. C., Vallejos, L., & Mantilla, J. (2019). Crecimiento y comportamiento reproductivo de la gallina criolla de huevos con cáscara verde de la provincia de Chota, Cajamarca. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(2). doi:10.15381/rivep.v30i2.16070
- Pascual Huerta, J. (2016). Inferencia estadística y aproximación al valor p. Parte II. Contraste de hipótesis. *Revista Española de Podología*, 27(2), 86–87. <https://doi.org/10.1016/j.repod.2016.08.001>
- Rubio, H. M., & Vilà, B. R. (2016). El análisis de conglomerados bietápico o en dos fases SPSS. *Institut de Ciències de l'Educació REIRE*, 118-127. doi:10.1344/reire2017.10.11017
- Scatolini, A. (2010). Características físicas, químicas y microbiológicas de huevos almacenados a diferentes condiciones de envasado a temperatura ambiente. *Universidad Estatal Paulista"Julio de Mezquita Filho*, 83-85.

- Turpo Gebera, O., Aguaded Gómez, I., & Barros Bastidas, C. (2022). Alfabetización mediática e informacional y formación docente en países en desarrollo: el caso de Perú. *Universidad Y Sociedad*, 14(2), 321-327. Recuperado a partir de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2710>
- Villacís, R. G., Escudero, S. G., Cueva, C. F., & Luzuriaga, N. A. (2016). Características Morfométricas de las Gallinas Criollas de Comunidades Rurales del Sur del Ecuador. *Rev Inv Vet Perú*, 27(2), 218-224. doi:10.15381/rivep.v27i2.11639
- von Feigenblatt, Otto Federico (2007). *Japan and Human Security: 21st Century ODA Policy Apologetics and Discursive Co-optation* (2nd ed.). Delray Beach: Academic Research International.
- von Feigenblatt, Otto Federico (2009a). Anomie, Racial Wage, and Critical Aesthetics: Understanding the Negative Externalities of Japanese and Thai Social Practices. *Journal of Asia Pacific Studies*, 1(1), 69-75.