

VIII CONGRESO DE MATEMÁTICA APLICADA, COMPUTACIONAL E INDUSTRIAL
ASOCIACIÓN DE MATEMÁTICA APLICADA, COMPUTACIONAL E INDUSTRIAL (ASA MACI)
UNLP, 3-7 MAYO 2021
MODALIDAD VIRTUAL



**ACEPTACIÓN DE UN SELLO DE CALIDAD HORTÍCOLA.
UNA APLICACIÓN DE TABLAS DE CONTINGENCIA A TRES VÍAS**

Nicolás Vellini, Beatriz Lupín

Grupo de Investigación Economía Agraria, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales-Universidad Nacional de Mar del Plata, Deán Funes 3.250, Mar del Plata-Argentina, nicolasvellini@gmail.com, beatrizlupin@gmail.com

RESUMEN

En el presente trabajo, se analiza la relación entre diversos factores que influyen en el consumo de hortalizas frescas y la aceptación de un sello de calidad para las mismas. Con base en tablas de contingencia a tres vías de clasificación, se aplicaron las Pruebas Estadísticas de Cochran y de Mantel-Haenszel y, adicionalmente, las de Breslow-Day y de Tarone a datos provenientes de un relevamiento llevado a cabo en la Ciudad de Mar del Plata, durante el año 2016, estratificando por el nivel socioeconómico de los encuestados. Se detectó que la preocupación por los residuos de agroquímicos en las hortalizas frescas, conocer su origen o la confianza en el vendedor/productor que las provee y la riqueza nutritiva y la apariencia externa de las mismas se encuentran asociados a la aceptación de un sello que garantice una producción más saludable para los consumidores y para el medio ambiente.

PALABRAS CLAVE: *consumo, alimentación saludable, sustentabilidad, Pruebas de Cochran y de Mantel-Haenszel, estratificación*

2000 AMS Subjects Classification: 62P20, 91B42

1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, los productores y comercializadores de las cadenas agroalimentarias enfrentan demandas de consumidores cada vez más informados, exigentes, conscientes de su salud y responsables del medio ambiente, acentuándose esta tendencia debido a la Pandemia por el virus SARS-CoV-2. En este contexto, la regulación de la calidad de los alimentos es un tema prioritario en las agendas gubernamentales, convirtiéndose en un desafío de política pública. Siguiendo el esquema conceptual calidad percibida-atributos de calidad ([5], [7], [8]), el objetivo general de este trabajo es identificar los factores que afectan la aceptación de un sello que garantice el consumo de hortalizas frescas producidas con un mínimo de agroquímicos, mediante la aplicación de metodología estadística. Por su parte, se proponen las siguientes hipótesis de investigación: el nivel socioeconómico (NSE) de los encuestados influye significativamente en la relación entre la disposición a aceptar tal sello y... H1) la preocupación por los residuos de agroquímicos en las hortalizas frescas, H2) la confianza en el origen/el

productor/el vendedor, H3) la valoración de la riqueza nutritiva, H4) la consideración de la apariencia externa, H5) la valoración de los atributos sensoriales/organolépticos y H6) la frecuencia semanal de consumo.

La problemática tratada es de particular interés dada la percepción de alimentos “sanos” de las hortalizas frescas y la función de sellos y etiquetas para comunicar atributos de credibilidad como, por ejemplo, una práctica de producción con menor impacto ambiental ([12]). Asimismo, porque el estudio se sitúa en la Ciudad de Mar del Plata, cabecera del Municipio de General Pueyrredon, escenario de acalorados debates sobre normativa respecto al empleo de agroquímicos, que cuenta con un sello para frutas y hortalizas frescas controladas en origen, además, de estar emplazado uno de los cinturones fruti-hortícolas más importantes del país.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos empleados provienen de una encuesta llevada a cabo en la Ciudad de Mar del Plata, durante los meses de febrero-abril del año 2016. Participaron 127 consumidores de hortalizas frescas –unidad de análisis–, de 18 años y más, con decisión en la compra y/o en la elaboración de los alimentos de sus hogares. Éstos fueron interceptados en super/hipermercados y en verdulerías de diferentes barrios, conforme cuotas censales de género y edad. Asimismo, la muestra cuenta con heterogeneidad socioeconómica. Por su parte, el cuestionario implementado contenía preguntas acerca del consumo de hortalizas frescas, atributos de calidad valorados, percepción sobre el riesgo que implica para la salud los residuos de agroquímicos, disposición a aceptar un sello de calidad que garantice la producción con menor impacto ambiental y características demográficas y socioeconómicas del encuestado y su hogar. En este trabajo, se tomaron parte de las preguntas de dicho cuestionario.

Respecto a la metodología aplicada, la misma se sustenta en tablas de contingencia a tres vías de clasificación. Dichos arreglos, permiten el estudio simultáneo de tres variables de naturaleza categórica: la variable explicativa (“X”) con I categorías, la variable a explicar (“Y”) con J categorías y la variable control –que define estratos– (“Z”) con K categorías. Vale decir, la dimensión de estas tablas es IxJxK.

A fin de superar las limitaciones de los análisis marginales y parciales de tablas de contingencia de dimensión 2x2xK, Cochran (1954) y Mantel-Haenszel (1959) desarrollaron pruebas estadísticas que proporcionan resultados más ajustados dado que operan con la información brindada por las tres variables conjuntamente. Contrastan la hipótesis nula (H0) de independencia condicional, o sea, la independencia entre “X” e “Y” cuando se controla por “Z”. La diferencia entre ambas radica en que mientras la primera considera una varianza binomial, la segunda considera una varianza hipergeométrica, siendo más general. Además, Mantel-Haenszel plantearon una corrección para muestras pequeñas –por continuidad–. Dada la similitud de las pruebas, la literatura especializada se refiere a un único estadístico, el de “Cochran-Mantel-Haenszel” ([1], [4]), cuya distribución nula asintótica sigue una Chi Cuadrado con 1 grado de libertad (gl):

$$\text{Estimador C-M-H} = \frac{\left[\sum_k (n_{11k} - \mu_{11k}) \right]^2}{\sum_k \text{Var}(n_{11k})}, \text{ donde: } \Sigma_k = \text{sumatoria en } k \text{ –suma a través de todas las tablas}$$

parciales, o sea, para todos los niveles de Z–; n_{11k} = recuento observado en la celda (1,1) de la k-ésima tabla; μ_{11k} = recuento esperado en la celda (1,1) de la k-ésima tabla; n_{++k} = total de observaciones en la k-ésima tabla; $\text{Var}(n_{11k})$ = varianza del recuento en la celda (1,1) de la k-ésima tabla.

En el caso específico de la Prueba de Mantel-Haenszel, se debe cumplir que la suma de los recuentos esperados supere el valor 5 para su validez ([4]). Por otro lado, se desprende la estimación de una medida de asociación llamada “Cociente Común de Chances de Mantel-Haenszel” (CCC_{M-H}).

La asociación homogénea no es un pre-requisito para el análisis de asociación condicional pero su cumplimiento mejora la potencia de las pruebas estadísticas anteriores y la utilidad del CCC_{M-H} al asegurar que la relación existente entre “X” e “Y” es consistente entre estratos ([1]). Por ende, es recomendable aplicar, de manera complementaria, la Prueba de Breslow-Day (1980), cuya H0 postula que los cocientes

de chances son iguales en los K estratos. Como el CCC_{M-H} es consistente pero no eficiente ([1]), Tarone (1985) propuso una corrección al estadístico de la prueba de homogeneidad, logrando que el mismo tenga una distribución nula límite Chi Cuadrado con (k-1) gl.

Con relación a las variables intervinientes en este trabajo, las mismas fueron seleccionadas en base al objetivo de la investigación y a estudios cualitativos y cuantitativos propios y no propios en la materia. Así, la variable a explicar refleja si los encuestados comprarían hortalizas frescas con un sello que garantice su producción con un mínimo de agroquímicos (“Y”), con 2 categorías: 1 –Si–, 0 –caso contrario–. Dichas categorías, agrupan al 90% y 10% de la muestra total, respectivamente. En tanto, las variables explicativas (“X”) se refieren a si los residuos de agroquímicos en las hortalizas frescas preocupa a los encuestados; si su origen o conocer al productor/vendedor les genera confianza; si la riqueza nutritiva, la apariencia externa –tamaño, forma– y los aspectos sensoriales/organolépticos –sabor, aroma, color– de las mismas son atributos valorados y si son consumidas más de 3 veces por semana (AGRQ, PROC, VALNUT, APEXT, ASPSENGORG y FRECONS), todas con 2 categorías: 1 –Si–, 0 –caso contrario–. La importancia relativa en la muestra total de cada una de las categorías de estas variables son: 60% y 40%, 63% y 37%, 65% y 35%, 86% y 14%, 84% y 16% y 40% y 60%.

Finalmente, el NSE fue tomado como variable control (“Z”). Tal elección se fundamenta desde dos perspectivas. Por un lado, porque la educación es uno de los principales determinantes del NSE y, a su vez, la misma influye en la habilidad para captar y procesar información confiable respecto al consumo de alimentos saludables ([6], [11]). Por otro lado, diversos autores recomiendan emplear como control a variables que se han “fijado” al seleccionar las variables explicativas de interés, que no podrían ser variables a explicar, a fin de mitigar el sesgo de selección ([2]). Como *proxy* del NSE se ha considerado el nivel del barrio de residencia del encuestado ([3], [9]). Siguiendo el estudio [10], dicha variable adopta 3 categorías: 1 –bajo/medio-bajo–, 2 –medio– y 3 –medio-alto/alto–, reuniendo al 23%, 47% y 30% de la muestra total, respectivamente. Como es posible apreciar, el tamaño de cada estrato respecto al tamaño muestral total no presenta un desbalance severo, condición a cumplir que señalan algunos textos respecto a las pruebas estadísticas que incluyen estratos ([4]). El 72% de los encuestados del NSE3 posee estudios superiores. Dicho porcentaje, desciende al 60% en el NSE2 y presenta un valor bastante inferior en el NSE1. Contrariamente, el 52% de los encuestados del NSE1 tiene hasta educación básica (vs el 18% del NSE2 y el 3% del NSE3).

3. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de la aplicación de las pruebas, mediante los *softwares* IBM®SPSS® e InfoStat Profesional®, a una tabla de contingencia de dimensión 2x2x3. Las Pruebas de Breslow-Day y de Tarone indican que no hay evidencia estadística para rechazar asociación homogénea entre aceptar el sello de calidad y las variables explicativas bajo análisis, para cada uno de los NSE, pues el nivel crítico vinculado a los estadísticos correspondientes supera, en todos los casos, el 10%. Sin embargo, las Pruebas de Cochran y de Mantel-Haenszel revelan asociación condicionada estadísticamente significativa solo para las variables explicativas expuestas en la Tabla 1, reportándose para ellas las estimaciones correspondientes. Asimismo, es dable aclarar que se cumple para las mismas, la exigencia de los recuentos esperados de la Prueba de Mantel-Haenszel.

Variables explicativas	Prueba de Cochran	Prueba de Mantel-Haenszel	CCC_{M-H}	Intervalos de Confianza (95%)	
				Límite inferior	Límite superior
AGRQ	4,517**	3,212*	4,213	1,088	16,317
PROC	4,739**	3,361*	4,185	1,095	15,996
VALNUT	5,916**	4,335**	5,344	1,350	23,983
APEXT	5,755**	3,736*	5,690	1,317	21,681

Notas: para todas las variables, gl = 1; nivel de significación estadística: ** < 5%, * < 10%

Tabla 1: Pruebas estadísticas de asociación condicional y medida de asociación correspondiente

De acuerdo con la tabla precedente, se evidencia la no existencia de independencia entre aceptar un sello de calidad y las distintas variables explicativas AGRQ, PROC, VALNUT y APEXT, cuando se

controla por NSE. Es de destacar que todos los CCC_{M-H} tienen un valor bastante superior a 1, denotando una considerable asociación entre las variables ([1]). Los mismos sugieren que:

- ➔ Los encuestados preocupados por los residuos de agroquímicos en las hortalizas frescas tienen, aproximadamente, 4 veces la chance de aceptar un sello de calidad respecto a aquellos que no expresan tal preocupación, *ceteris paribus*. (AGRQ)
- ➔ Los encuestados que se interesan por el origen/productor/vendedor de las hortalizas frescas, tienen, aproximadamente, 4 veces la chance de aceptar un sello de calidad respecto a aquellos a los que no les interesa tal cuestión, *ceteris paribus*. (PROC)
- ➔ Los encuestados que valoran la riqueza nutritiva de las hortalizas frescas tienen, aproximadamente, 5 veces la chance de aceptar un sello de calidad respecto a aquellos que no valoran tal atributo, *ceteris paribus*. (VALNUT)
- ➔ Los encuestados que consideran la apariencia externa al momento de elegir las hortalizas frescas tienen, aproximadamente, 6 veces la chance de aceptar un sello de calidad respecto a aquellos que no consideran la misma, *ceteris paribus*. (APEXT)

Los resultados anteriores se complementan con otros descriptivos, correspondientes solo a los encuestados que aceptarían un “sello de calidad” (90% de la muestra total). De este modo, es posible señalar que el 56% de los mismos es mujer, que el 40% es graduado universitario o terciario, que el 74% tiene menos de 60 años –distribuidos en partes iguales en los rangos etarios 18-34 años y 35-59 años– y que el 83% pertenece al NSE1, el 90% al NSE2 y el 95% al NSE3.

Siguiendo, en este párrafo, con los encuestados que aceptarían un “sello de calidad”, es posible indicar que la mayoría del NSE2 y del NSE3 declara su preocupación por los residuos de agroquímicos en las hortalizas frescas (70% y 61%, respectivamente) pero sólo la mitad de los del NSE1 se manifiesta preocupado por tal cuestión. Por su parte, conocer el origen/productor/vendedor interesa al 70% de los que pertenecen al NSE2 y al 78% de los que pertenecen al NSE3. Contrariamente, en el NSE1, la mayor proporción de los encuestados no presenta interés al respecto. A excepción de los encuestados del NSE1, un elevado porcentaje valora la riqueza nutritiva: 76% en el NSE2 y 72% en el NSE3. En general, la apariencia externa es valorada en los tres NSE: 79%, 94% y 86%, respectivamente.

4. CONSIDERACIONES FINALES

Este trabajo expone una aplicación de metodología estadística a datos provenientes de una encuesta cuyo propósito fue evaluar las percepciones de consumidores de hortalizas frescas respecto a un sello que garantice su producción con un mínimo de agroquímicos, considerando el efecto del NSE, cumpliendo así con el objetivo propuesto. Cuestiones tales como la preocupación por los residuos de agroquímicos, conocer el origen o la confianza en el vendedor/productor, el valor nutritivo y la apariencia externa acentúan la disposición a aceptar el sello, verificándose las primeras cuatro hipótesis de investigación planteadas. Dados el tipo de relevamiento y el tamaño muestral y a que los datos fueron recabados en el año 2016, los resultados son orientativos, pudiendo ser de utilidad para la toma de decisiones de los agentes del sector y de los encargados de formular políticas públicas. Asimismo, para un futuro relevamiento que permita avanzar sobre la comunicación eficaz de propiedades y atributos y la diferenciación de calidad a nivel local.

REFERENCIAS

- [1] A. Agresti, *Categorical Data Analysis*, John Wiley & Sons Inc., 2002.
- [2] J. D. Angrist y J-S Pischke, *Mostly harmless Econometrics: An empiricist's companion*, The London School of Economics, 2008.
- [3] K. Anzid, F. Z. Elhamdani, A. Baali, G. Boëtsch, S. Levy-Desroches, P. Montero Lôpez y M. Cherkaoui, *The effect of socio-economic status and area of residence on household food variety in Morocco*, *Annals of Human Biology*, (36)6, (2009), pp.727–749.
- [4] P. Armitage, G. Berry y J. N. S. Matthews, *Statistical methods in medical research*, Blackwell Science Ltd., 2002.
- [5] J. A. Caswell, C. M. Noelke y E. M. Mojduszka, *Unifying two frameworks for analyzing quality and quality assurance for food products*, in B. Krissoff, M. Bohman y J. A. Caswell (Eds.), *Global Trade and Consumer Demand for Quality*, New Springer-Verlag, 2002.

- [6] J. De Irala-Estévez, M. Groth, M., L. Johansson, U. Oltersdorf, R. Prattala y M. A. Martínez- González, M. A., *A systematic review of socioeconomic differences in food habits in Europe: Consumption of fruit and vegetables*, European Journal of Clinical Nutrition, 54, (2000), pp. 706-714.
- [7] K. G. Grunert, *Food quality and safety: Consumers perception and demand*, European Review of Agricultural Economics, (32)3, (2005), pp. 369-391.
- [8] K. J. Lancaster, *A new approach to Consumer Theory*, Journal of Political Economy, (74)2, (1966), pp. 132-157.
- [9] A. A. Litonjua, V. J. Carezy, S. T. Weiss y D. R. Gold, *Race, socioeconomic factors, and area of residence are associated with asthma prevalence*, Pediatric Pulmonology, (28)6, (1999), pp. 394-401.
- [10] B. Lupín y E. M. Rodríguez, E. M., *Quality attributes and sociodemographic factors affecting channel choices when buying fresh potatoes in Argentina*, in Proceedings 28th Conference of the International Association of Agricultural Economists, International Association of Agricultural Economists, Foz do Iguacu-Brasil, 2012, p. 199.
- [11] R. M. Nayga Jr., *Sociodemographic influences consumer concern for food safety: The case of irradiation, antibiotics, hormones and pesticides*, Review of Agricultural Economics, (18)3, (1996), pp. 467-475.
- [12] J. Rodríguez, *Valoración de atributos de calidad de papa para consumo en fresco: aplicación del Método de Subasta Experimental*, Tesis Maestría en Agroeconomía, Facultad de Ciencias Agrarias-Universidad Nacional de Mar del Plata, 2018.