

CALIDAD DE LOS CHILES HABANEROS EN LOS MERCADOS DE MÉXICO: UN ANÁLISIS COMPARATIVO

Carmen Lozano¹, Cesaire Chiatchoua²

¹Universidad La Salle México, Benjamín Franklin 47, Col. Condesa, 06140, CDMX, México.

²Escuela Superior de Economía. Plan de Agua Prieta #66, Plutarco Elías Calles, Miguel Hidalgo, 11350 Ciudad de México, CDMX.

*Corresponding author: carmen.lozano@lasalle.mx

RESUMEN

La alta competitividad de los mercados se deriva de la introducción de la tecnología y de la dinámica de las necesidades de los consumidores. Es necesario mejorar la calidad de los productos y, en especial, en el sector agrícola. El objetivo de esta investigación fue comparar las características de los chiles habaneros (*Capsicum chinense*) de exportación con los de venta en mercados de la Ciudad de México a través de la lógica difusa, con el fin de determinar la calidad de éstos. La lógica difusa es un método cualitativo utilizado para el estudio de fenómenos sociales rodeados de incertidumbre y subjetividad. Con base en la norma “Denominación de Origen del habanero de la Península de Yucatán”, los resultados muestran que la calidad en forma y color de los chiles habaneros vendidos en la Ciudad de México es menor que la de los exportados. La información sobre la calidad de los chiles distribuidos al interior del país y para exportación ayuda a agricultores y al gobierno a generar políticas y programas de regulación específicos de apoyo diferenciado, según los tipos de cultivos y el lugar dónde éstos se producen.

Palabras clave: lógica difusa, características de calidad, chile habanero, competitividad, exportación.

INTRODUCCIÓN

La crisis mundial de los años ochenta abrió la brecha para intensificar las relaciones comerciales entre los países y propició el inicio de un mercado internacional donde las empresas comercializadoras compiten entre sí (Estrella Ramón *et al.*, 2012) Además, la globalización económica empezada al final de los ochenta e inicio de los noventa impulsó el crecimiento del comercio internacional y trajo consigo un proceso de revolución comercial que a su vez provocó un intercambio comercial global no uniforme formado por factores de crecimiento y competitividad que se percibe de distintas formas en cada país (Zamora y Pedraza, 2013). De lo anterior, las naciones industrializadas que gozan de un mejor capital dictan el camino a seguir en el comercio mundial mediante el consenso de Washington (Blanco Cruz *et al.*, 2015).

En 2010, México tuvo una recuperación importante en el comercio exterior que manifestó su ventaja competitiva ¿ventaja respecto a qué o a cuáles países? Esto trajo implicaciones positivas para la economía mexicana porque propició la inversión económica de empresas internacionales y, como consecuencia, la adquisición de avances tecnológicos; sin embargo, el sector agrícola mexicano se rezagó como consecuencia de los efectos negativos de la economía mundial (Basurto y Escalante, 2012).

Desde su descubrimiento, el chile se ha utilizado de muchas formas, desde platillos típicos hasta productos de belleza. El chile habanero (*Capsicum chinense*) es uno de los más

Citation: Lozano C, Chiatchoua C. 2022. Calidad de los chiles habaneros en los mercados de México: un análisis comparativo. Agricultura, Sociedad y Desarrollo <https://doi.org/10.22231/asyd.v19i2.1383>

Editor in Chief:
Dr. Benito Ramírez Valverde

Received: December 07, 2020.
Approved: April 13, 2021.

Estimated publication date:
October 14, 2022.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International license.



populares, con reconocimiento internacional por su calidad y su mercado de exportación necesita el control cualitativo de producto con la tecnología (Corrales-García *et al.*, 2014). En la Ciudad de México no hay una regulación de la norma “Denominación de origen” para los habaneros vendidos y solo se tiene un control de calidad en envíos de mercancía hacia los estados del país, pero no una regulación igual a la de exportaciones (Pacheco-López *et al.*, 2017).

A pesar de los diversos programas implementados por los diferentes gobiernos, el sector agrícola no ha tenido el crecimiento esperado positivo debido a varios factores, entre ellos la ausencia de tecnología (Amaro-Rosales y de Gortari-Rabiela, 2016) que conlleva a una mejor calidad de los productos. La evaluación de indicadores de calidad favorece la comparación del proceso con un estándar, la identificación de deficiencias y la aplicación de acciones correctivas (Giménez *et al.*, 2014).

En los mercados internacionales la competitividad depende de la calidad de los productos. La búsqueda constante de productos de calidad alta se refleja en que ésta considere el elemento esencial de la competitividad en el mercado internacional (Arellano-Díaz, 2017). Así, la calidad es una de las variables de decisión más relevantes de los compradores para elegir entre bienes y servicios competitivos (Torres y Luna, 2017). Es importante replantear los estándares de calidad mediante el uso de indicadores que respondan a las necesidades y tecnología disponible, como también definir los límites de aceptación a partir de los acuerdos nacionales e internacionales (González Cantó *et al.*, 2017).

Artopoulos *et al.* (2014) mencionan que las empresas en Asia destacaron por ser exportadoras estables de productos diferenciados a países industrializados. Su fuerza principal, a diferencia de los productores locales, radica en adaptarse a las necesidades de los consumidores de estos países, porque los estándares de calidad y prácticas comerciales de los países desarrollados tienen diferencias sistemáticas con las de países en vía de desarrollo (Brambilla *et al.*, 2012).

A nivel nacional, la innovación y las nuevas tecnologías en el cultivo de chile habanero generaron que México sea el líder mundial en exportación: se exporta 986.5 mil toneladas (t) (SAGARPA, 2017a). La SAGARPA (2017b) indicó que se comercializaron 845 mil t de este producto en 2014, lo que generó divisas por US\$ 560 millones. La mayoría de los fondos para el mejoramiento de la producción del chile habanero están dirigidos a Sinaloa (Fundación Produce Sinaloa A. C., 2011). En el 2016, México exportó chiles y pimientos por US\$ 880.4 millones y se espera que en el 2030 México exporte chiles y pimientos por US\$ 2.1 mil millones (Figura 1).

Ahora bien, con respecto a la evaluación de los indicadores de calidad, cabe señalar que los métodos de producción, distribución y comercialización internacional tuvieron cambios notables como consecuencia de la globalización, lo que implicó un cambio estructural en la interacción comercial (Coppelli Ortiz, 2018). La creación de nuevas culturas, tradiciones, costumbres y hábitos proviene de su mezcla causada por la eliminación de fronteras entre países y continentes (Valencia Sandoval *et al.*, 2017). Las preferencias y gusto de los consumidores son complejas, por lo que las empresas deben modificar su estructura para mejorar su competitividad en los mercados internacionales.



Valores pronosticados con los datos hasta 2030.

Fuente: Elaboración propia con datos de SAGARPA (2017b).

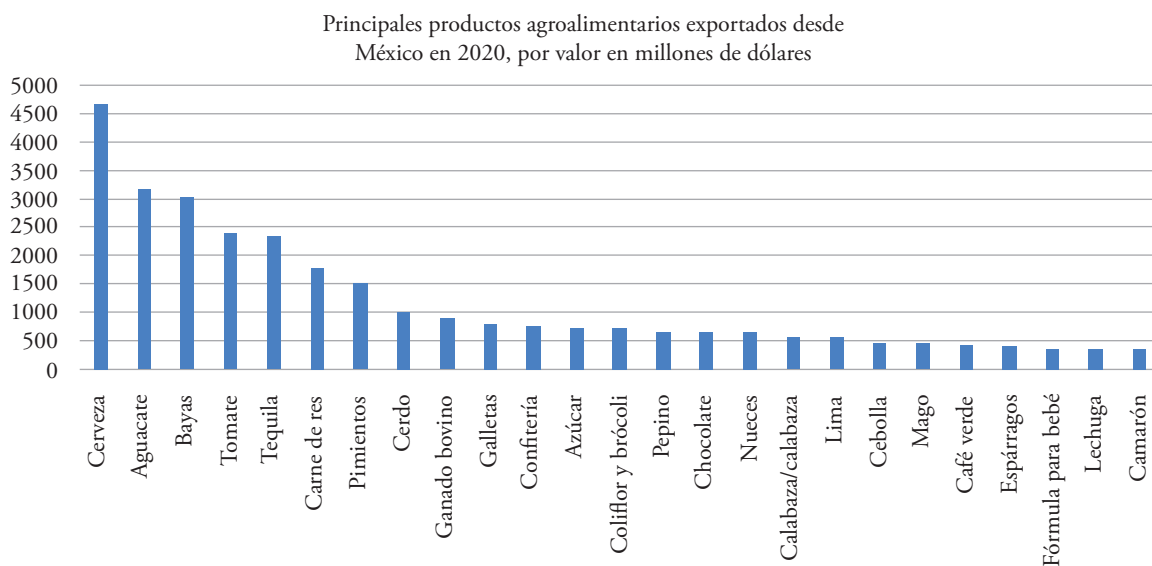
Figura 1. Valor de exportación de chiles y pimientos en México entre 2016 y 2030 (en millones de dólares estadounidenses).

México tiene una importante participación en el mercado internacional de la agroalimentación. En 2020, los productos agroalimentarios más exportados desde México fueron la cerveza, el aguacate y las bayas (Figura 2). Y los chiles y pimientos son parte de las exportaciones de este tipo de productos (Ministry of Agriculture and Rural Development (Mexico), 2021).

La evaluación de los estándares de calidad permite cuantificar los factores relacionados con el crecimiento de la producción de productos agroalimentarios como la superficie, el rendimiento y la estructura de usos del suelo según Cruz-Delgado *et al.* (2013). En 2009, México cubrió el 62.4% del valor total de las importaciones de todos los productos, incluso no agroalimentarios del mercado estadounidense (Valencia Sandoval *et al.*, 2017). En ese contexto, el objetivo de esta investigación fue comparar las características de los chiles habaneros de exportación y para venta en mercados de la Ciudad de México, a través de la lógica difusa, con el fin de determinar la calidad entre éstos. La hipótesis central, supone que las herramientas para medir la calidad de productos dan apoyo a los productores y al gobierno mexicano en la toma de decisiones en materia de cultivo y comercio exterior.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue de tipo retrospectivo y descriptivo, para analizar el cambio de consumo de alimentos se tomó como puntos de estudio los años 2008 y 2018, la investigación se basó en un análisis cualitativo y cuantitativo. Esto permitió deducir los fenómenos objeto de observación a partir de una teoría, utilizando el método deductivo (Dávila Newman, 2006). Referente a las fuentes secundarias, la revisión bibliográfica implicó dar una mayor precisión a la investigación, la cual inició con temas relacionados a la crisis del chile habanero; variabilidad climática y alimentación.



Fuente: Ministry of Agriculture and Rural Development (Mexico), 2021.

Figura 2. Principales productos agroalimentarios exportados desde México en 2020, por valor (en US\$ millones).

En la investigación, se realizaron recorridos de campo en el municipio, los cuales se llevaron a cabo durante los meses de mayo a julio del año 2018. Para el levantamiento de la información se utilizó como instrumento el cuestionario, el cual se aplicó mediante traductor totonaco y náhuatl a español. Este abarcó aspectos tecnológicos del Habanero dando énfasis a la alimentación de los productores.

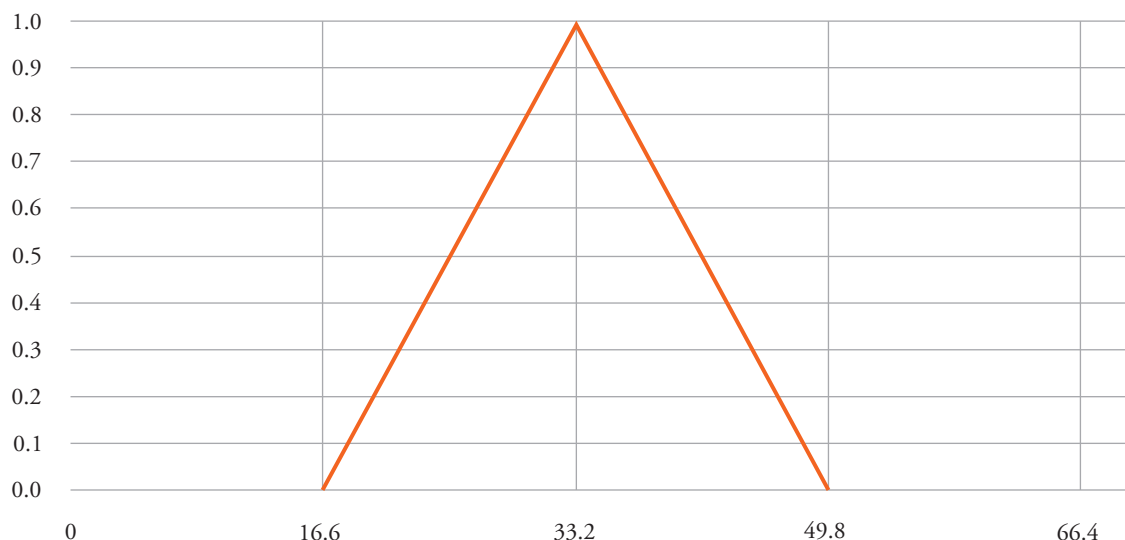
Las ventajas de utilizar estadísticas son el manejo de datos cuantitativos, pero los principales inconvenientes son la necesidad de verificar *a priori* las condiciones relevantes para su aplicación (normalidad, independencia estadística, etcétera) y la experiencia necesaria para procesar los resultados. Un enfoque alternativo para la formulación de conceptos ambiguos podría resultar beneficioso para medir atributos cualitativos.

Lógica difusa

La lógica difusa (Zadeh, 1965) parte de la inteligencia artificial y mezcla conceptos matemáticos con grados de pertenencia, las matemáticas se combinan con el lenguaje humano a través de expresiones lingüísticas dentro de un marco cuantitativo (Sugeno y Yasukawa, 1993) La lógica difusa es un método cualitativo y una herramienta útil en la toma de decisiones rodeadas de ambigüedad e incertidumbre (Metzger y Spengler, 2019)

La lógica difusa asigna grados de pertenencia a etiquetas lingüísticas a través de conjuntos difusos (Zadeh, 1965), el cual se determina por una función $\mu_A: X \rightarrow [0,1]$, indica el grado de pertenencia de un elemento x al conjunto A , i.e., $\mu_A(x)=r$ significa que r es el grado en que x pertenece a A . Si $\mu_A(x)=0$, el elemento x no pertenece al conjunto A y si $\mu_A(x)=1$, el elemento pertenece totalmente al conjunto A (Saad *et al.*, 2014) (Figura 3).

Para el caso de una función de pertenencia definida sobre un conjunto discreto, se tiene



Representación gráfica de un conjunto difuso dado por la función la función de pertenencia μ_A cuya gráfica es un triángulo. Fuente: elaboración propia.

Figure 3. Función de pertenencia μ_A .

una expresión sencilla para representar a un conjunto difuso. En este caso el conjunto difuso \tilde{A} dado por la función de pertenencia μ_A está dado por la siguiente expresión

$$\tilde{A} = \{(x_1, \mu_A(x_1)), (x_2, \mu_A(x_2)), (x_3, \mu_A(x_3)), \dots, (x_n, \mu_A(x_n))\}$$

Existen diferentes funciones que son distancias entre elementos y conjuntos. Para este estudio se empleó la distancia de Hamming d (Saad *et al.*, 2014), la cual permite comparar dos sujetos a través de conjuntos difusos. La distancia de Hamming surge en 1950 y es una herramienta que ofrece una alternativa práctica al analizar datos y aprovecharlos para solucionar problemas de toma de decisiones.

A través de la distancia de Hamming se evalúan estas características. Entre más cercana a cero sea esta distancia, más parecidos serán los productos y; entre más cercano a uno sea esta distancia mayor diferencia tendrán estos productos. La distancia entre dos conjuntos A e I está dada por:

$$d(A, I) = \frac{|x_1 - i_1| + |x_2 - i_2| + \dots + |x_n - i_n|}{n} \quad (1)$$

donde x_1, x_2, \dots, x_n son los atributos del sujeto A , e i_1, i_2, \dots, i_n son los atributos del sujeto I con el que se compara (por ejemplo, un sujeto ideal) y n el número de atributos.

La distancia de Hamming se utilizará para contrastar la calidad de chiles habaneros con “Denominación de origen del chile habanero de la península de Yucatán” (Cuadro 1) y la de los que se consumen en la localidad.

Cuadro 1. Características ideales para el chile habanero de la península de Yucatán.

Notación	Característica
x_1	Baya hueca acampanada, con terminación de punta.
x_2	El gineceo está constituido por dos o cuatro carpelos.
x_3	Poco carnosos y las paredes que dividen el interior están incompletas (no llevan los lóculos)
x_4	Cáscara fina que cubre el chile
x_5	Tienen el mismo olor y sabor característico, independientemente del color de maduración.
x_6	Longitud promedio de 4.5 a 6.0 cm.
x_7	Un ancho promedio de 2.5 a 3.0 cm
x_8	La forma del fruto en la unión con el pedicelo es cordada y el cuello en la base está ausente.
x_9	La forma del ápice del fruto es puntiaguda.
x_{10}	El color del habanero maduro está determinado por dos pigmentos: carotenoides (amarillo, naranja y rojo) y antocianinas (rojo, púrpura o azul).
x_{11}	Exento de pudrición, manchas, enfermedades y plagas.
x_{12}	Limpios y exentos de cualquier materia extraña.

Fuente: elaboración propia.

Los productos analizados en este estudio cualitativo fueron 28 chiles habaneros de los cuales 14 chiles ($y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6, y_7, y_8, \dots, y_{1,14}$) son para exportación, y se adquirieron en la Compañía “Chiles San Juan”, en la Calle las Palmas S/N BO, San Juan Zitlaltepec, Zumpango C.P. 55628, Estado de México. Los 14 chiles habaneros vendidos en Ciudad de México se obtuvieron en el mercado de la calle Xochiquétzal, Col. Santa Isabel Tola, Delegación Gustavo A. Madero.

Variables lingüísticas

Una variable lingüística se diferencia de una variable numérica al considerar palabras en lugar de números. Una variable lingüística es un concepto con un orden mayor que el de variable difusa, en este sentido una variable lingüística toma variables difusas como valores (Zadeh,1965). En este estudio se definió variable lingüística al utilizar el conjunto de las características de los productos a evaluar. Los valores que toma cada variable son determinados por el siguiente conjunto: {Cumple por completo, Cumple casi por completo, Cumple medianamente, Cumple un poco más y Sin cumplimiento}.

Los valores numéricos asignados a cada etiqueta lingüística pertenecen al intervalo [0,1]. En consecuencia, el universo del discurso es el intervalo [0,1]. Las etiquetas lingüísticas y los valores de pertenencia se muestran en el Cuadro 2.

El chile habanero según la Denominación de origen de la península de Yucatán se considerará como el sujeto ideal, según la Declaratoria General de Protección de la Denominación de Origen Chile Habanero de la Península de Yucatán. Y cada una de sus características tiene el valor 1.0 (Cuadro 3).

Finalmente, se elige aquella con el menor intervalo o el más cercano a cero. Entre más cercana es la diferencia, más características comparten las empresas sujetas a análisis con el cumplimiento y entre más lejana, menos.

Cuadro 2. Valores correspondientes a etiquetas lingüísticas.

Etiqueta lingüística	Valores
Cumple por completo	1.0
Cumple casi por completo	0.8
Cumple medianamente	0.6
Cumple un poco más	0.2
Sin cumplimiento	0

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3. Perfil ideal sobre las características del chile habanero.

Característica	Perfil ideal
I_{1-14}	1.0
$I_{1,1-1,14}$	1.0

Fuente: elaboración propia.

El análisis comparativo cualitativo basado en conjuntos difusos es un método de reciente aplicación en las ciencias sociales. Aunque este enfoque se considera en proceso de desarrollo, ya se ha discutido como una metodología útil en las ciencias sociales especialmente cuando implican el juicio de expertos y la incertidumbre subjetiva (Lee, 2014).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para evaluar la calidad de cada uno de los productos (chiles habaneros para exportación y habaneros para venta en la Ciudad de México), se construyó un conjunto difuso que las características de cada uno. Como se mencionó, la lógica difusa permite contrastar las características de los productos con las del producto ideal (denominación de origen).

Para cada uno de los productos a evaluar (habaneros para exportación y habaneros para su venta en la Ciudad de México) se construyó un conjunto difuso que contiene las características descritas en la sección anterior (Ecuación 1).

Los resultados de estas evaluaciones se resumen en el Cuadro 4 y 5, se muestra que los productos y_4 y y_5 adquiridos en mercados de la Ciudad de México tienen mayor calidad, porque el valor de su función de pertenencia es cercano a 1.

Los productos y_{12} y y_{13} tienen, en su mayoría, valores cercanos a 0 por lo que su calidad es menor. Las características x_1 , x_8 y x_9 obtuvieron calificaciones bajas: 0, 0.2 y 0.6. Mientras que x_2 , x_3 , x_4 , x_5 , x_6 , x_{11} y x_{12} obtuvieron evaluaciones mayores a 0.8.

Los productos y_{10} y y_{12} tuvieron evaluaciones cercanas a uno y los productos y_{14} y y_{18} obtuvieron valores cercanos a cero. Las características x_1 , x_8 y x_{10} obtuvieron los valores 0, 0.2 y 0.6, respectivamente; mientras que x_4 , x_5 , x_6 , x_7 , x_{11} y x_{12} tuvieron valores mayores a 0.8. Las características x_1 , x_8 , x_9 , x_{10} son las que menos se cumplen, y se debe observar su cumplimiento.

Cuadro 4. Evaluaciones de los chiles adquiridos en mercados de la Ciudad de México.

Características	Chile y_1	Chile y_2	Chile y_3	Chile y_4	Chile y_5	Chile y_6	Chile y_7
x_1 -Baya hueca acampanada, con terminación de punta.	0.6	0.6	0.2	0.6	0.8	0.6	0.8
x_2 -El gineceo está constituido por dos o cuatro carpelos.	1.0	1.0	0.8	1.0	1.0	0.8	1.0
x_3 -Poco carnoso y las paredes que dividen el interior están incompletas (no llevan los lóculos).	1.0	0.8	0.8	0.8	1.0	0.8	0.6
x_4 -Cáscara fina que cubre el chile.	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
x_5 -Tienen el mismo olor y sabor característico, independientemente del color de maduración.	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
x_6 -Longitud promedio de 4.5 a 6.0 cm.	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8
x_7 -Un ancho promedio de 2.5 a 3.0 cm.	0.6	0.8	0.8	1.0	1.0	1.0	0.8
x_8 -La forma del fruto en la unión con el pedicelo es cordada y el cuello en la base está ausente.	0.2	0.2	0	0.8	1.0	0.2	0.6
x_9 -La forma del ápice del fruto es puntiaguda.	1.0	0.6	0.2	0.6	1.0	0.8	0.6
x_{10} -El color del habanero maduro está determinado por dos pigmentos: carotenoides (amarillo, naranja y rojo) y antocianinas (rojo, púrpura o azul).	0.4	0.6	1.0	1.0	0.2	0.6	0.8
x_{11} -Exento de pudrición, manchas, enfermedades y plagas	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
x_{12} -Limpios y exentos de cualquier materia extraña	1.0	1.0	0.8	1.0	0.8	1.0	1.0

Fuente: elaboración propia.

En los Cuadros 6 y 7 se muestran los productos con calidad de exportación. Nuevamente, se observa que la forma (característica x_9) es la que tiene valores menores. En contraste, las características x_{11} y x_{12} se cumplen casi en 100%. A continuación, se obtuvieron la distancia de Hamming entre cada producto objeto de evaluación y aquél que cumple al 100% cada característica (ideal). La distancia de Hamming provee una proporción de la desviación media de las diferencias. Para obtener esta distancia, se sustituyen los valores obtenidos para los productos de evaluación y el ideal en la Ecuación 1, por ejemplo, la distancia de Hamming entre el producto y_1 y el producto ideal I es

$$\begin{aligned}
 d(y_1, I) &= \frac{1}{12} (|1 - 0.6| + |1 - 1| + |1 - 1| + |1 - 1| + |1 - 1| + |1 - 1| \\
 &+ |1 - 0.6| + |1 - 0.2| + |1 - 1| + |1 - 0.4| + |1 - 1| + |1 - 1|) \\
 &= \frac{2.2}{12} = 0.18
 \end{aligned}$$

Cuadro 5. Evaluaciones de los chiles para exportación.

Características	Chile	Chile	Chile	Chile	Chile	Chile	Chile
	$\gamma_{1,1}$	$\gamma_{1,2}$	$\gamma_{1,3}$	$\gamma_{1,4}$	$\gamma_{1,5}$	$\gamma_{1,6}$	$\gamma_{1,7}$
x_1 -Baya hueca acampanada, con terminación de punta.	0.6	1.0	1.0	0.2	0.8	0.8	0.6
x_2 -El gineceo está constituido por dos o cuatro carpelos.	0.8	0.8	0.8	0.6	0.8	0.8	1.0
x_3 -Poco carnoso y las paredes que dividen el interior están incompletas (no llevan los lóculos).	0.8	1.0	1.0	0.4	0.6	0.6	0.8
x_4 -Cáscara fina que cubre el chile.	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
x_5 -Tienen el mismo olor y sabor característico, independientemente del color de maduración.	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
x_6 -Longitud promedio de 4.5 a 6.0 cm.	1.0	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0	0.8
x_7 -Un ancho promedio de 2.5 a 3.0 cm.	1.0	0.8	1.0	0.8	1.0	0.8	0.8
x_8 -La forma del fruto en la unión con el pedicelo es cordada y el cuello en la base está ausente.	0.6	0.6	0.2	0	0.4	0.8	0.6
x_9 -La forma del ápice del fruto es puntiaguda.	0.6	1.0	1.0	0.6	0.8	0.8	1.0
x_{10} -El color del habanero maduro está determinado por dos pigmentos: carotenoides (amarillo, naranja y rojo) y antocianinas (rojo, púrpura o azul).	0.8	0.6	0.8	0.2	0.6	0.8	0.6
x_{11} -Exento de pudrición, manchas, enfermedades y plagas	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
x_{12} -Limpios y exentos de cualquier materia extraña	1.0	1.0	0.8	1.0	1.0	1.0	0.8

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la distancia de Hamming entre cada producto y el ideal se resumen en el Cuadro 8. Los chiles exportados ($y_{1,1}-y_{1,14}$) poseen mejor calidad por tener menor número de imperfecciones, contrario a los adquiridos en los mercados de la Ciudad de México (y_1-y_{14}).

La distancia Hamming entre el chile habanero y_1 y el ideal I se calculó con la Ecuación 1 y los valores del Cuadro 3. La calidad de los chiles habaneros vendidos en la Ciudad de México es menor a la de los chiles exportados. Los valores más pequeños de las distancias son:

$$d(y_{1,10}, I), d(y_{1,12}, I), d(y_4, I), d(y_{1,5}, I), d(y_{1,2}, I) \text{ y } d(y_{1,3}, I)$$

La comparación de estos valores se muestra en la Figura 4. El promedio en total es de 0.18, el promedio de los resultados obtenidos para el chile exportado es de 0.15 y para el habanero vendido en mercados de Ciudad de México es de 0.22 con una diferencia entre cada uno de 0.06. Analizando las diferencias entre cada habanero, se concluye que existe una

Cuadro 6. Evaluaciones de los chiles para exportación.

Characteristic	Chile	Chile	Chile	Chile	Chile	Chile	Chile
	$\mathcal{Y}_{1,1}$	$\mathcal{Y}_{1,2}$	$\mathcal{Y}_{1,3}$	$\mathcal{Y}_{1,4}$	$\mathcal{Y}_{1,5}$	$\mathcal{Y}_{1,6}$	$\mathcal{Y}_{1,7}$
x_1 -Baya hueca acampanada, con terminación de punta.	0.6	1.0	1.0	0.2	0.8	0.8	0.6
x_2 -El gineceo está constituido por dos o cuatro carpelos.	0.8	0.8	0.8	0.6	0.8	0.8	1.0
x_3 -Poco carnoso y las paredes que dividen el interior están incompletas (no llevan los lóculos).	0.8	1.0	1.0	0.4	0.6	0.6	0.8
x_4 -Cáscara fina que cubre el chile.	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
x_5 -Tienen el mismo olor y sabor característico, independientemente del color de maduración.	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
x_6 -Longitud promedio de 4.5 a 6.0 cm.	1.0	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0	0.8
x_7 -Un ancho promedio de 2.5 a 3.0 cm.	1.0	0.8	1.0	0.8	1.0	0.8	0.8
x_8 -La forma del fruto en la unión con el pedicelo es cordada y el cuello en la base está ausente.	0.6	0.6	0.2	0	0.4	0.8	0.6
x_9 -La forma del ápice del fruto es puntiaguda.	0.6	1.0	1.0	0.6	0.8	0.8	1.0
x_{10} -El color del habanero maduro está determinado por dos pigmentos: carotenoides (amarillo, naranja y rojo) y antocianinas (rojo, púrpura o azul).	0.8	0.6	0.8	0.2	0.6	0.8	0.6
x_{11} -Exento de pudrición, manchas, enfermedades y plagas	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
x_{12} -Limpios y exentos de cualquier materia extraña	1.0	1.0	0.8	1.0	1.0	1.0	0.8

Fuente: elaboración propia.

relación cercana entre todos dado que la diferencia es mínima entre los chiles exportados y vendidos en Ciudad de México.

Como puede observarse en la Figura 4, 85.7% de los productos de exportación se encuentran por debajo del promedio 0.18, es decir, 85.7% de los productos evaluados tienen similitud con el producto ideal. Mientras que 50% de los productos de consumo local se encuentran por encima de este promedio, esto es, la mitad de los productos no tienen similitud con el producto ideal y, por tanto, los habaneros para exportarse poseen mejor calidad que los vendidos en Ciudad de México.

Es de resaltar que los resultados demuestran la existencia de una regulación para envío de habanero a Ciudad de México y distribución en mercados, pero no igual a la regulación de exportaciones, porque no demuestra igualdad en calidad. Siendo cultivados en diferentes estados de la república, no establecen y ejecutan igual las normas a las normas de “Denominación de Origen del habanero de la Península de Yucatán”.

La importancia productiva y económica del chile habanero aún no se encuentra consoli-

Cuadro 7. Evaluaciones de los chiles para exportación.

Características	Chile	Chile	Chile	Chile	Chile	Chile	Chile
	$\mathcal{Y}_{1,8}$	$\mathcal{Y}_{1,9}$	$\mathcal{Y}_{1,10}$	$\mathcal{Y}_{1,11}$	$\mathcal{Y}_{1,12}$	$\mathcal{Y}_{1,13}$	$\mathcal{Y}_{1,14}$
x_1 -Baya hueca acampanada, con terminación de punta.	0.0	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8
x_2 -El gineceo está constituido por dos o cuatro carpelos.	0.6	1.0	0.8	0.8	1.0	1.0	1.0
x_3 -Poco carnoso y las paredes que dividen el interior están incompletas (no llevan los lóculos).	0.2	1.0	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0
x_4 -Cáscara fina que cubre el chile.	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
x_5 Tienen el mismo olor y sabor característico, independientemente del color de maduración.	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
x_6 -Longitud promedio de 4.5 a 6.0 cm.	0.6	1.0	1.0	0.8	1.0	1.0	1.0
x_7 -Un ancho promedio de 2.5 a 3.0 cm.	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.8
x_8 -La forma del fruto en la unión con el pedicelo es cordada y el cuello en la base está ausente.	1.0	0.8	1.0	0.8	0.6	0.4	0.4
x_9 La forma del ápice del fruto es puntiaguda.	0.6	0.6	0.8	0.4	0.6	0.8	0.8
x_{10} El color del habanero maduro está determinado por dos pigmentos: carotenoides (amarillo, naranja y rojo) y antocianinas (rojo, púrpura o azul).	1.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
x_{11} -Exento de pudrición, manchas, enfermedades y plagas	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
x_{12} -Limpios y exentos de cualquier materia extraña	1.0	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Fuente: elaboración propia.

da. Esto se debe en gran medida a que la producción de este producto agrícola se realizaba para el autoconsumo. Por ello, la producción de productos de alta calidad puede dar respuesta a una de las principales demandas del chile habanero: la exportación.

Los chiles habaneros para exportación son de mayor calidad que los vendidos en Ciudad de México, lo que favorece la accesibilidad a los mercados internacionales (Maldonado-Siman *et al.*, 2014). Sin embargo, el sector exportador enfrentará presiones competitivas en la comercialización del chile habanero, en particular en el mercado norteamericano (Arana-Coronado *et al.*, 2019).

Por otra parte, existen diferencias en los marcos regulatorios entre el consumo local y el producto de exportación. El chile habanero se produce en estados como Baja California Sur, San Luis Potosí, Sonora y Tabasco. No obstante, el que se produce en la Península de Yucatán posee la Denominación de Origen del chile habanero desde el año 2010 (Fideicomiso de Riesgo Compartido, 2017). En otros estados de la República, existen productores

Cuadro 8. Distancia de Hamming entre los productos evaluados y el ideal $d(y, I)$.

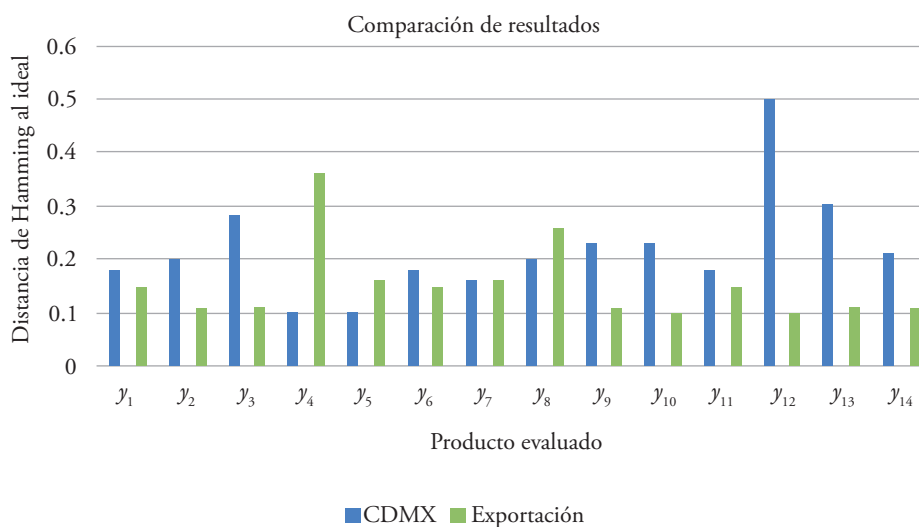
Chile habanero	Distancia de Hamming	Chile habanero	Distancia de Hamming
y_1	0.18	$y_{1,1}$	0.15
y_2	0.20	$y_{1,2}$	0.11
y_3	0.28	$y_{1,3}$	0.11
y_4	0.10	$y_{1,4}$	0.36
y_5	0.10	$y_{1,5}$	0.16
y_6	0.18	$y_{1,6}$	0.15
y_7	0.16	$y_{1,7}$	0.16
y_8	0.20	$y_{1,8}$	0.26
y_9	0.23	$y_{1,9}$	0.11
y_{10}	0.23	$y_{1,10}$	0.10
y_{11}	0.18	$y_{1,11}$	0.15
y_{12}	0.50	$y_{1,12}$	0.10
y_{13}	0.30	$y_{1,13}$	0.11
y_{14}	0.21	$y_{1,14}$	0.11

Fuente: elaboración propia.

de subsistencia y para comercializar su producto requieren intermediarios, pero no hay una organización ni integración a la comercialización y la industria (Corrales-García *et al.*, 2002).

CONCLUSIONES

Este trabajo nace de la inquietud de los agricultores a producir bienes de mejor calidad para competir en los mercados internacionales y nacionales. Se utilizó la lógica difusa para



Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Resultado de las evaluaciones de los chiles habaneros.

demostrar que la calidad de los productos de consumo doméstico y de exportación es diferente, concretamente del chile habanero producido en México. Para esto se contrastaron las características de los habaneros de exportación contra los habaneros vendidos en mercados de la Ciudad de México.

Los resultados muestran la existencia de una regulación para envío de habanero a la Ciudad de México y su distribución en mercados, pero no igual a la regulación de exportaciones, puesto que no demuestra igualdad en calidad, siendo cultivados en diferentes estados de la República, no se establecen y ejecutan igual las normas de “Denominación de Origen del habanero de la Península de Yucatán”.

Después de comparar las características de los chiles habaneros de exportación y para venta en mercados de la Ciudad de México, se observa que la calidad de los productos de consumo local es menor que la calidad de los productos de exportación y las características que menos cumplen estos productos son la forma y el color.

De manera específica, los resultados indican que 85.7% de los productos de exportación se encuentran por debajo del promedio 0.18, esto es, 85.7% se asemejan al producto ideal. Mientras que, 50% de los productos de consumo local se encuentran por encima de este promedio lo que se traduce en que 50% de los productos evaluados se alejan del producto ideal. La calidad de los productos de consumo local es menor comparado a los productos de exportación, eso implica que los agricultores deben generar un vínculo o círculo de apoyo entre los miembros en los asuntos de insumos agrícolas, créditos, capacitación, actividad de promoción y comercialización de los productos. Estas asociaciones también pueden servir de base para la obtención de los apoyos públicos y acceso a la tecnología para mejorar la calidad de sus productos. Por otro lado, el gobierno estatal o federal debería de otorgar apoyo, desarrollar políticas públicas a favor de la promoción y mejora de la calidad de los productos del mercado local. Asimismo, estos apoyos públicos (como privados) deben tener la finalidad de apoyar las operaciones de los agricultores nacionales; mantener los niveles en los precios nacionales; apoyar el consumo, la distribución y comercialización de los bienes; motivar la inversión y promover la innovación tecnológica.

Este estudio puede beneficiar a los tomadores de decisiones en comercio internacional. Y debido a la alta competencia mundial de este mercado, los agricultores encontrarán beneficios porque la producción de bienes de mejor calidad es prioritaria. Esto es útil para generar políticas y programas de regulación específicos de apoyo diferenciado, según los tipos de cultivos y de estados de México.

Como todo trabajo de investigación, este documento tiene algunas limitaciones u obstáculos que no permitieron alcanzar resultados más contundentes, se puede mencionar la dificultad para conseguir los productos a las afueras de la Ciudad de México y del Estado de México y por supuesto en otros estados. También el cambio de unidad de análisis, los participantes, el acceso a los productos y la temporada son otros elementos que han favorecido o restringido el curso de la investigación.

Las futuras líneas de investigación que surgen consideran la necesidad de probar el funcionamiento de la herramienta propuesta primero, en los estados propuestos para el estudio y, más adelante en toda la República Mexicana. Por último, la evaluación difusa propuesta en

este artículo muestra una aplicación que vuelve la vista a la urgencia de retomar el campo como eje prioritario de crecimiento económico.

LITERATURA CITADA

- Amaro-Rosales M, De Gortari-Rabiela R. 2016. Políticas de transferencia tecnológica e innovación en el sector agrícola mexicano. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 13(3).
- Arana-Coronado J, Trejo-Pech C, Aguilar-Candelas O, Martínez-Damián M, Mondragón-Hernández R. 2019. Crecimiento potencial de las exportaciones de fresa (*Fragaria*) mexicana. *Agrociencia*, 53: 417-431.
- Arellano-Díaz H. 2017. La calidad en el servicio como ventaja competitiva. *Dominio de las Ciencias*, 3(Mon): 72-83.
- Artopoulos A, Friel D, Hallak JC. 2014. Levantando el velo doméstico: el desafío de exportar bienes diferenciados a países desarrollados. *Desarrollo Económico*, 53: 285-311.
- Basurto Hernández S, Escalante Semerena R. 2012. Impacto de la crisis en el sector agropecuario en México. *Economía UNAM*, 9(25).
- Blanco Cruz LJ, Libreros A, Moscoso F. 2015. Desafíos de la globalización, mercados, normas y empresas, Bogotá, Escuela de Administración de Negocios. DOI: 10.13140/RG.2.1.4427.6969
- Brambilla I, Lederman D, Porto G. 2012. Exports, export destinations and skills. *American Economic Review*, 102(7): 3406-38. DOI: 10.1257/aer.102.7.3406
- Corrales-García J, Alonso Carrillo MG, Santos GA, Sandoval AG, Hernández Trejo MM, Justo Gómez MDR, Lara Ruiz G, López M. 2002. El sistema agroindustrial chile habanero en Yucatán. *In: Gómez Cruz, M. A., Schwentesius Rindermann, R y Covarrubias Gutiérrez, I (coord). Frutas y Hortalizas, Estado Actual y Nuevas Alternativas en México*. 81-96. México. PIAI-CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo y RISHORT.
- Corrales-García J, Carrillo MA, Santos GA, Sandoval AG, Trejo MM, Justo Gómez MDR, Lara Ruiz G, López NM. 2014. El sistema agroindustrial chile habanero en Yucatán, Frutas y hortalizas: estado actual y nuevas alternativas en México. *In: Frutas y Hortalizas, Estado Actual y Nuevas Alternativas en México*. 81-96. México. PIAI-CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo y RISHORT.
- Coppelli Ortiz G. 2018. La globalización económica del siglo XXI. Entre la mundialización y la desglobalización. *Estudios Internacionales*, 50(191). <http://dx.doi.org/10.5354/0719-3769.2019.52048>
- Cruz-Delgado D, Leos-Rodríguez JA, Altamirano-Cárdenas R. 2013. México: factores explicativos de la producción de frutas y hortalizas ante la apertura comercial. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, 19(3):267-278. <http://dx.doi.org/10-5154/r.rchsh.2012.05.029>.
- Dávila Newman G. 2006. El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. *Laurus*, 12(Ext): 180-205.
- Estrella Ramón AM, Jiménez Castillo D, Ruiz Real JL, Sánchez Pérez M. 2012. ¿Cómo compiten las pymes en los mercados internacionales? análisis de un clúster local con vocación exportadora. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 18(1): 87-99.
- Fideicomiso de Riesgo Compartido. 2017. Chile Habanero, con Denominación de Origen, Gobierno de México. Recuperado de <https://www.gob.mx/firco/articulos/chile-habanero-con-denominacion-de-origen?idiom=es>
- Fundación Produce Sinaloa A. C. 2011. El chile habanero: una excelente oportunidad para los productores. Recuperado de <https://www.fps.org.mx/portal/index.php/notas/1002-el-chile-habanero-una-excelente-oportunidad-para-los-productores>
- Giménez RC, Martínez SY, Calzada BV, Sainz MT, Luaces CC. 2014. Evaluación de los indicadores de calidad en intoxicaciones pediátricas en un servicio de urgencias. *Anales de Pediatría*, 80(1):34-40. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2013.05.004>
- González Cantó JS, Poblador E, Ortuño Alonso M. 2017. Evaluación de los indicadores de la calidad analítica en un laboratorio clínico. *Revista del Laboratorio Clínico*, 10(4): 180-188. <https://doi.org/10.1016/j.labcli.2017.07.002>.
- IMPI (Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial). 2014. Declaratoria General de Protección de la Denominación de Origen Chile Habanero de la Península de Yucatán: *Diario Oficial*, México.
- Lee SS. 2014. Using fuzzy-set qualitative comparative analysis. *Epidemiology and health*, 36, e2014038. <https://doi.org/10.4178/epih/e2014038>

- Maldonado-Siman E, Bernal-Alcántara R, Cadena-Meneses J, Altamirano-Cárdenas R, Martínez-Hernández P. 2014. Implementation of quality systems by Mexican exporters of processed meat. *Journal of Food Protection*, 77(12): 2148-2152. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-14-003>
- Metzger O, Spengler T. 2019. Modeling rational decisions in ambiguous situations: a multi-valued logic approach. *Bus Res*, 12: 271–290. <https://doi.org/10.1007/s40685-019-0087-5>
- Ministry of of Agriculture and Rural Development (Mexico). November 19, 2021. Leading agri-food products exported from Mexico in 2020, by value (in million U.S. dollars) [Graph]. In Statista. Retrieved August 02, 2022. Recuperado de <https://s443-www-statista-com.lasalle.laproxy.net/statistics/911452/mexico-leading-agricultural-products-exports-value/>
- Pacheco-López N, Patrón-Vázquez J, Ramos-Díaz A, Talavera-Ayora T. 2017. Inocuidad de Chile Habanero en la Producción Primaria. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A. C.(CIATEJ).
- Saad R, Ahmad MZ, Abu MS, Jusoh MS. 2014. Hamming distance method with subjective and objective weights for personnel selection. *Scientific World Journal*, 1(9). <https://doi.org/10.1155/2014/865495>
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). 2015. México, líder mundial en exportación de chile: SAGARPA. (721/15). México: Ciudad de México.
- SAGARPA. 2017a. Chillies and peppers export value in Mexico between 2016 and 2030 (in million U.S. dollars).
- SAGARPA. 2017b. Planeación agrícola nacional 2017-2030. Chiles y Pimientos mexicanos. 5. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257072/Potencial-Chiles_y_Pimientos-parte_uno.pdf
- Sugeno M, Yasukawa T. 1993. A fuzzy-logic-based approach to qualitative modeling. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 1(1): 7 DOI: 10.1109/TFUZZ.1993.390281.
- Torres Fragoso J, Luna Espinoza I. 2017. Evaluación de la percepción de la calidad de los servicios bancarios mediante el modelo SERVPERF. *Contaduría y Administración*, 62(4): 1270–1293. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cya.2016.01.009>.
- Valencia Sandoval K, Duana Avila D, Hernández Gracia TJ. 2017. Estudio del mercado de papaya mexicana: un análisis de su competitividad (2001-2015). *Suma de Negocios*, 8: 131-139. <https://doi.org/10.1016/j.sumneg.2017.10.002>
- Zadeh L. 1965. Fuzzy sets. *Information and Control*, 8:338-353. [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X).
- Zamora Torres IA, Pedraza Rendón O. 2013. El transporte internacional como factor de competitividad en el comercio exterior. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 18(35):108-118.