

Análisis multivariado de la relación entre el grado de conocimiento de inocuidad y la importancia de las BPM, en las UPP en el estado de Veracruz: caso de estudio

RESUMEN: En las unidades de producción de piloncillo (UPP) del estado de Veracruz, México; la actual crisis global del COVID-19, marca la importancia de mejorar las características de inocuidad a través de la implementación de las buenas prácticas de manufactura (BPM), las cuales son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano que se centran en la higiene y forma de manipulación del producto, contribuyendo al fortalecimiento de una producción de alimentos seguros, saludables e inocuos para el consumo humano [3], sin embargo de acuerdo con [10] las posibilidades de llevar a cabo las BPM son bajas debido a aspectos culturales, sociales y organizacionales, entre otros aspectos significativos que impactan en el conocimiento de la aplicación de las BPM.

La presente investigación tiene por objetivo realizar un análisis multivariado de la relación que existe entre el grado de conocimiento de inocuidad y la importancia de las BPM de los administradores de las UPP y así poder plantear estrategias en la implementación de planes de contingencia ante la crisis del COVID-19, ya que de acuerdo con la [1] las UPP son participantes de la cadena alimentaria y no son una excepción.



Colaboración

Silvia Sosol Sánchez; Rosalba Segura Nolasco; Dulce María Flores Báez; María José Mirón Chacón; Manuel González Pérez, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Huatusco, Colegio Interdisciplinario de Especialización

PALABRAS CLAVE: Inocuidad, Buenas prácticas de manufactura, Unidades de producción de piloncillo.

ABSTRACT: In the piloncillo production units (PPU) of the state of Veracruz, Mexico; The current global crisis of COVID-19, marks the importance of improving the safety characteristics through the implementation of good manufacturing practices (GMP), which are a basic tool for obtaining safe products for human consumption that focus on hygiene and product handling methods, contributing to the strengthening of safe, healthy and innocuous food production for human consumption [3], however according to [10] the possibilities of carrying out GMP are low due to cultural, social and organizational aspects, among other significant aspects that impact knowledge of the application of GMP. The objective of this research is to carry out a multivariate analysis of the relationship between the degree of safety knowledge and the importance of the GMP of the PPU administrators and thus be able to propose strategies in the implementation of contingency plans in the face of the crisis of the COVID-19, since according to [1] PPU are participants in the food chain and are no exception.

KEYWORDS: Food safety, Good manufacturing practices, Piloncillo production units.

INTRODUCCIÓN

En este nuevo contexto de crisis por el coronavirus humano COVID-19, el cual ha producido estragos en múltiples sectores y de entre las afectaciones colaterales se encuentra implementar medidas básicas de prevención de contagio a los trabajadores y del producto, para garantizar que no dañe la salud de las personas [1]; se ha vuelto impe-

rativo dar a conocer la importancia de la inocuidad para facilitar, asimilar y aceptar la importancia de las buenas prácticas de manufactura (BPM) en la elaboración de alimentos, sobre todo en el sector agroindustrial.

De acuerdo con [1] las prácticas mejoradas de inocuidad alimentaria, tales como las recomendadas en los documentos del Codex Alimentarius, reducirán la probabilidad de contaminación de los alimentos con patógenos y ayudarán a reducir la carga de salud pública causada por las infecciones transmitidas por los alimentos.

Para [2] en México los trapiches requieren la implementación de prácticas de manufactura que la hagan más eficiente y que aseguren la producción de piloncillo inocuo. Es de considerar para [3] que la situación actual de la producción de piloncillo en el estado de Veracruz, México, se ve afectada por la fluctuación de los precios durante la zafra, además de la falta de inocuidad en la producción derivado del desconocimiento de las normas nacionales que reglamentan los esquemas mínimos de producción.

En un estudio realizado por [4], en 5 de 7 de UPP ubicadas en la zona del caso de estudio de la presente investigación, se evalúa al piloncillo en aspectos de calidad e inocuidad, en éste se encontró la presencia de coliformes totales, que comprueba la existencia de prácticas sanitarias inadecuadas, nula higiene en el equipo o durante el almacenamiento.

Las UPP de Veracruz mantienen actualmente problemas significativos en toda su cadena productiva; de acuerdo con [5], además de carecer de recursos que requiere las microempresa para poder operar. De acuerdo con [6] los productores de piloncillo enfrentan actualmente diversos problemas al elaborar el producto, particularmente en lo que se refiere a aspectos de inocuidad alimentaria

En Colombia [7] se implementó con éxito las BPM en una UPP, y propone que las organizaciones productoras de alimentos o que intervienen en estos deben implementar sistemas de seguridad Alimentaria y Calidad bajo lineamientos BPM y HACCP.

En otro estudio realizado en Colombia por [8], se señala la importancia de generar productos higiénicamente seguros y esto solo se logra con la aplicación de las BPM al disminuir al máximo el riesgo de contaminación de los productos, pero de acuerdo con [9] no es posible que los trabajadores las implementen si no las conocen y es ahí donde las personas y entidades encargadas deben realizar evaluaciones periódicas del cumplimiento de las BPM. Sin embargo para [10] las posibilidades de llevar a cabo las BPM son bajas debido a variables culturales, sociales y organizacionales, entre otras.

Considerando el escenario anteriormente descrito, la presente investigación estudia a 32 Unidades de Producción de Piloncillo (UPP) del Estado de Veracruz, México, cuyo objetivo es realizar un análisis multivariado de la relación entre el grado de conocimiento de inocuidad y la importancia de las BPM, en las UPP en un caso de estudio del estado de Veracruz, que sirva como fundamento para mejorar [11] las características de inocuidad del producto mediante las BPM en esta situación de pandemia que impide, entre otras cosas las actividades normales de producción.

Para este caso de estudio se plantearon las siguientes hipótesis de estudio:

H_i : no existe una relación directa entre el grado de conocimiento de la inocuidad del piloncillo de los administradores de las UPP con la importancia de las BPM.

H_{nula} : existe una relación directa entre el grado de conocimiento de la inocuidad del piloncillo de los administradores de las UPP con la importancia de las BPM.

MATERIAL Y MÉTODOS

Metodología

Para la presente investigación se llevó a cabo un estudio de 32 UPP, a través de la aplicación de un instrumento de medición tipo encuesta con escala de Likert, para medir estadísticamente la dependencia o independencia del grado de conocimiento de inocuidad y la importancia de las BPM, en las UPP y el resultado se relacionará con la crisis actual en tiempos de COVID.

El diseño de investigación es no experimental; transeccional, correlacional causal, de tipo descriptiva, por ser un estudio de tipo encuestas, de estudios de Correlación, de investigación Aplicada, mixta, a nivel micro.

Cálculo de la Muestra

La muestra se determinó con un nivel de confianza de 95% y un p-valor del 5%, ésta, se estableció con la siguiente fórmula [12]:

$$n = \frac{Nz_c^2pq}{e^2(N-1) + z_c^2pq} \quad \text{Ec. 1}$$

Donde de la Ec. 1 se obtiene la Tabla 1:

Tabla1. Determinación de la muestra

Variable	Descripción	Valores
N=	Tamaño de la población (35 datos)	35
z=	Factor probabilístico	1.96
p=	Probabilidad de éxito.	0.5
q=	Probabilidad del fracaso	0.5
e=	Margen del error	0.05

Fuente: *Elaboración propia, (2020)*

Con los datos de la Tabla 1 se sustituyen en la fórmula de la ecuación 1, para determinar la muestra, quedando de la siguiente forma:

$$n = \frac{(35)(1.96)^2(0.5)(0.5)}{(0.05)(34-1) + (1.96)^2(0.5)(0.5)} = 32$$

$n=32$ sujetos de estudio.

De los 32 sujetos de estudio de la muestra se dividieron en tres estratos de manera determinística, como se puede observar en la Tabla 2.

Tabla 2. Muestra de estudio de las UPP

Estratos	Localidad	Nº DE UPP	PARTE %	Muestra
Estrato 1	Boca del Monte	22	63%	20
Estrato 2	Sabanas	5	14%	5
Estrato 3	Pueblito de Matlaluca	8	23%	7
TOTAL		35	100%	32

Fuente: Elaboración propia, (2020)

En la Tabla 3 se describe los sitios de Estudio y la Figura 1 muestra la ubicación de las UPP donde se aplicó el instrumento de medición, los cuales fueron geo localizados, para presentar ubicación exacta:

Tabla 3. Descripción de los sitios de estudio

Estrato 1: Boca del Monte	Estrato 2: Sabanas	Estrato 3: Pueblito de Matlaluca
Boca del Monte se localiza en el Municipio Santiago Sochiapa del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave México y se encuentra en las coordenadas GPS: Longitud (dec): - 95.729722, Latitud (dec): 17.613333. [13]	Sabanas se localiza en el Municipio Huatusco del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave México y se encuentra en las coordenadas GPS: Longitud (dec): - 96.914444, Latitud (dec): 19.129722. [13]	Pueblito de Matlaluca se localiza en el Municipio Zentla del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave México y se encuentra en las coordenadas GPS: Longitud (dec): - 96.788889, Latitud (dec): 19.064444. [13]

Fuente: Elaboración propia, (2020)

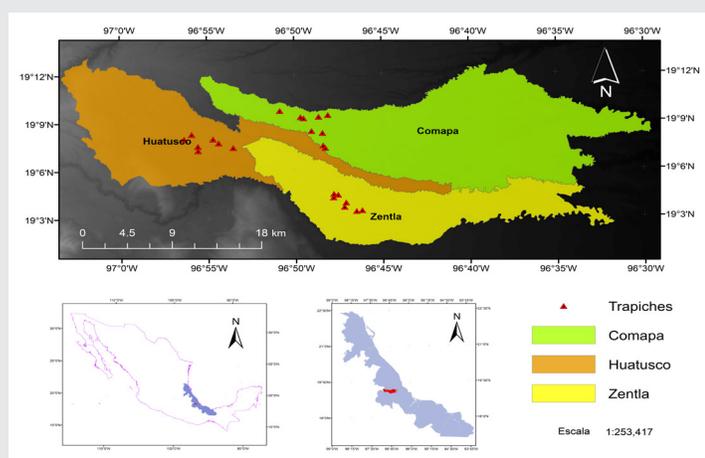


Figura 1. Geolocalización de los sujetos de estudio.

Fuente: Elaboración propia (2020).

Como parte del estudio, se diseñó un instrumento de medición para ser aplicado a las UPP. Para indagar respecto al tema de estudio, el cual consistió de los siguientes constructos (Tabla 4).

1. Grado de conocimiento de la Inocuidad.
2. Grado de importancia de las Buenas prácticas de manufactura. (BPM)

Tabla 4. Modelo de la operacionalización.

Constructos	Indicadores	Ítems	Instrumento	Escala Valorativa
Inocuidad	Grado interés de las condiciones de higiene	1. Dar instrucciones de limpieza y desinfección en instalaciones, equipos y utensilios, y de higiene personal a los trabajadores.	Cuestionario tipo encuesta	1. Sin importancia 2. Poca importancia 3. Moderadamente importante 4. Importante 5. Muy importante
	Grado de conocimiento de riesgos de contaminación de los alimentos	2. ¿Qué tan importante consideras que es usar un cubre bocas?		
	Grado de conocimiento de riesgo a la salud	3. ¿Que los trabajadores no laboren con tos, o enfermedad de la piel elaborando el piloncillo		
Interés de Capacitación del personal	4. Al menos una vez durante la zafra el personal recibe alguna capacitación de las prácticas que deben hacerse en la producción de piloncillo.			
Interés de conocimiento de BPM a nivel proceso	5. ¿Qué tan importante consideras el usar un termómetro para medir la temperatura en el caldo de piloncillo?			
Interés del cuidado del producto terminado	6. Es importante que el almacén donde se guarde el piloncillo esté libre de humedad.			
Interés de conocimiento de BPM a nivel proceso	7. Las ventanas y puertas del local deben proporcionar buena ventilación e iluminación natural y deben estar protegidas con malla contra insectos.			
Interés en el transporte del producto	8. El vehículo donde transporta el piloncillo para su venta debe limpiarse antes de cargar las cajas de piloncillo.			
Buenas prácticas de manufactura				

Fuente: Elaboración propia, (2020)

Esta investigación se realizó en 6 fases:

1. Determinación de la muestra de estudio.
2. Diseño y validación del instrumento con prueba piloto, con Alpha de Cronbach.
3. Aplicación de la encuesta.
4. Análisis estadístico con correlación de Pearson y prueba de contraste o prueba de independencia de ji cuadrada.
5. Resultados.
6. Conclusiones.

RESULTADOS

De acuerdo a los resultados de la prueba piloto para validar la confiabilidad del instrumento de medición con Alpha de Cronbach, con varianzas y correlaciones, se puede observar en la Tabla 5 los resultados obtenidos en la prueba con los dos métodos, se demuestra que la confiabilidad del instrumento es aceptable, calificado en Bueno, de acuerdo con el criterio de George y Mallery [14], que para evaluar los coeficientes de alfa; sugieren un coeficiente de alpha >0.8 y califica como bueno.

Tabla 5. Resultados de Alpha de Cronbach.

Método	Alpha de Cronbach
Cronbach con Varianzas	0.835090564
Cronbach con correlaciones	0.806392135

Fuente: Elaboración propia, (2020)

Se obtuvieron los valores para ji observada o de prueba y se compararon con la ji teórica o crítica, con un p-valor de 5%, con el método de prueba de contraste, para hallar la relación de variables de dos en dos de los ítems; en la Tabla 6 se puede observar los resultados de los valores crudos de las hipótesis estadísticas comprobadas tomados directamente de la encuesta:

Tabla 6. Pruebas de independencia de los ítems

NÚMERO DE HIPÓTESIS	ITEM x	ITEM y	PRUEBA DE INDEPENDENCIA	CORRELACIÓN	HIPÓTESIS ESTADÍSTICA COMPROBADA
1	1	2	5.5742>3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.165997435	El uso de cubrebocas depende de las instrucciones de medidas de higiene al personal de las UPP.
2	1	7	5.574193548 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.123411863	Las condiciones del establecimiento de las UPP dependen de las instrucciones de medidas de higiene al personal de las UPP.
3	2	1	5.574193548 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.165997435	Las instrucciones de medidas de higiene al personal de las UPP dependen del uso del personal de las UPP de cubrebocas.
4	2	4	11.71504762 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.58697094	La capacitación al menos una vez durante la zafra depende del uso de cubrebocas de personal.
5	2	5	9.87654321 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.492266668	Existe una relación directa entre el uso del termómetro y los conocimientos de los riesgos de contaminación del producto.
6	2	6	5.574193548 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.556861317	El almacén libre de humedad tiene una relación directa con los conocimientos de los riesgos de contaminación del producto.
7	2	7	8.851138546 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.476785924	Las condiciones de infraestructura del establecimiento dependen de los conocimientos de los riesgos de contaminación del producto.
8	2	8	11.52 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.566999951	Mantener el vehículo de transporte limpio depende de los conocimientos de los riesgos de contaminación del producto.
9	3	2	5.517241379 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.201928607	Los conocimientos de los riesgos de contaminación del producto dependen que los trabajadores no trabajen enfermos.
10	3	5	4.256157635 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.264235618	La capacitación al menos una vez durante la zafra depende que los trabajadores no trabajen enfermos.
11	3	7	3.8862397 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.131648187	Las condiciones de la infraestructura de las UPP dependen de las condiciones de salud de los trabajadores.
12	4	2	11.71504762 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.58697094	El conocimiento de los riesgos de contaminación del producto piloncillo dependen de que cuando menos una vez durante la zafra el personal reciba alguna capacitación.
13	4	5	8.86857143 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.65366708	El uso de termómetro como instrumento de medición para los caldos del piloncillo dependen de que cuando menos una vez durante la zafra el personal reciba alguna capacitación.
14	4	7	21.16402116 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.832018207	Las condiciones de la infraestructura de la UPP dependen de que cuando menos una vez durante la zafra el personal reciba alguna capacitación.
15	4	8	7.619047619 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.597621903	La importancia de la limpieza que transporta el producto terminado depende de que cuando menos una vez durante la zafra el personal reciba alguna capacitación.
16	5	2	9.87654321 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.492266668	Si es importante usar cubrebocas para evitar contaminar los alimentos entonces medir la temperatura de los caldos de piloncillo también.
17	5	4	8.86857143 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.65366708	La capacitación al personal al menos una vez durante la zafra depende de la importancia de usar cubrebocas.
18	5	7	9.87654321 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.56683888	La buena ventilación e iluminación dependen del conocimiento de las buenas prácticas en la elaboración del piloncillo.
19	6	2	5.574193548 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.556861317	Los conocimientos de los riesgos a la salud tienen relación directa con las condiciones libres de humedad del almacén de piloncillo.
20	6	7	5.574193548 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.544006546	Si el almacén donde se guarda el piloncillo está libre de humedad entonces las ventanas y puertas proporcionan buena ventilación.
21	6	8	15.48387097 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.684484797	Si donde se almacena el piloncillo está libre de humedad entonces el vehículo que transporta el producto debe estar limpio.
22	7	1	5.574193548 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.123411863	Dar instrucciones de las medidas de higiene al personal depende de las condiciones de la infraestructura de las UPP.
23	7	2	8.851138546 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.476785924	La importancia de los riesgos de contaminación de los alimentos depende de las condiciones de la infraestructura de las UPP.
24	7	4	21.16402116 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.832018207	La capacitación al menos una vez durante la zafra a los trabajadores depende de las condiciones de la infraestructura de las UPP.
25	7	5	9.87654321 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.56683888	La importancia de usar cubrebocas depende de que las ventanas y puertas tengan buena ventilación.
26	7	6	5.574193548 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.544006546	La importancia de que la bodega esté libre de humedad y la ventilación e iluminación depende de las condiciones de la infraestructura de la UPP.
27	7	8	11.52 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.789127969	La limpieza del vehículo que transporta el producto depende de las condiciones de infraestructura de la UPP.
29	8	2	11.52 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.566999951	La importancia de usar cubrebocas depende de las condiciones de limpieza vehículo.
30	8	6	15.48387097 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.597621903	La capacitación de buenas prácticas al menos una vez durante la zafra depende de la limpieza del vehículo que transporta el piloncillo.
31	8	7	11.5200 > 3.841458821 $f_{prueba} > f_{teórica}$	0.684484797	Si el vehículo que transporta el piloncillo para su venta está limpio entonces el almacén donde se guarde el piloncillo está libre de humedad.

Fuente: Elaboración propia. (2020)

De la Tabla 6 desatacan las siguientes hipótesis estadísticas comprobadas de las que se obtuvieron las siguientes gráficas de función inversa donde se observa mejor la dependencia de las hipótesis comprobadas:

1.- La prueba número 8 de los ítem 2 y 8, se observa en la Figura 2 que la j_i experimental está muy lejos de la j_i teórica y fuera de la curva normal de Pearson para 1 grado de libertad. La j_i experimental de 11.52 de color rojo; que es mayor que la j_i teórica de 3.841458821, de color azul, es decir las variables son estadísticamente dependientes.

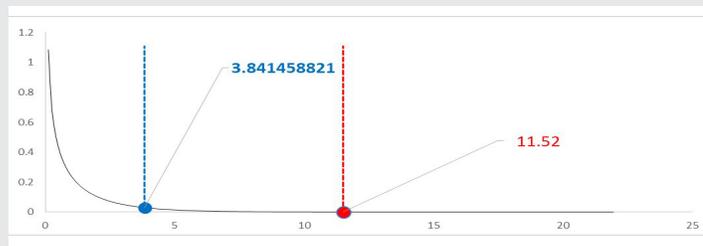


Figura 2. Gráfica prueba 8, de la función inversa de la curva normal para 1 grado de libertad. Fuente: Elaboración propia. (2020)

Esto se interpreta como un p valor de casi cero para la dependencia, de los ítem 2 y 8 en la Figura 3, donde se observa la intersección (3.841458821, 0.949956479) para la χ^2 teórica con el nivel de confianza de 95%, y la intersección (11.52, 0.999311486) para la j_i experimental con un nivel confianza del 99% para la dependencia, 1% de confianza para independencia.

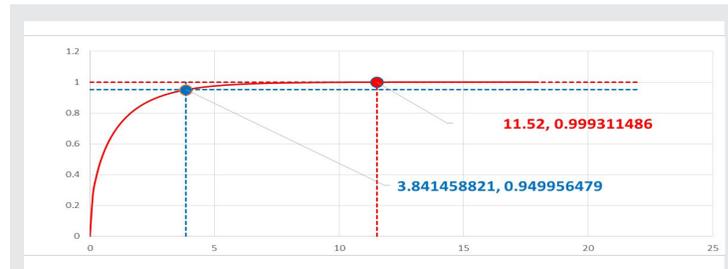


Figura 3. Gráfica de la función inversa, prueba 8.

Fuente: Elaboración propia. (2020)

2.- La prueba número 31 de los ítem 8 y 7, se observa en la Figura 4 que la j_i experimental está muy lejos de la j_i teórica y fuera de la curva normal de Pearson para 1 grado de libertad. La j_i experimental de 11.52 de color rojo; que es mayor que la j_i teórica de 3.841458821, de color azul, es decir las variables son estadísticamente dependientes.

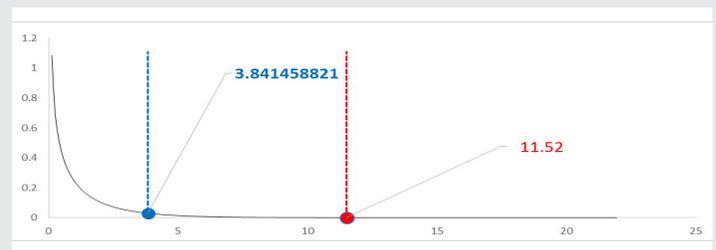


Figura 4. Gráfica prueba 31, de la función inversa de la curva normal para 1 grado de libertad. Fuente: Elaboración propia. (2020)

Esto se interpreta como un p valor de casi cero para la dependencia, de los ítem 8 y 7 en la Figura 5, donde se observa la intersección (3.841458821, 0.949956479) para la j_i teórica con el nivel de confianza de 95%, y la intersección (11.52, 0.999311486) para la j_i experimental con un nivel confianza del 99% para la dependencia, 1% de confianza para independencia.

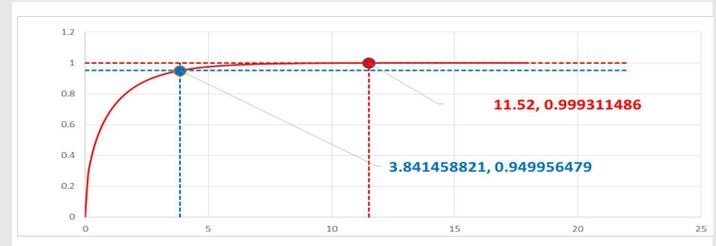


Figura 5. Gráfica de la función inversa, prueba 31.

Fuente: Elaboración propia. (2020)

3.- La prueba número 12 de los ítem 4 y 2, se observa en la Figura 6 que la j_i experimental está muy lejos de la j_i teórica y fuera de la curva normal de Pearson para 1 grado de libertad. La j_i experimental de 11.71504762 de color rojo; que es mayor que la j_i teórica de 3.841458821, de color azul, es decir las variables son estadísticamente dependientes.

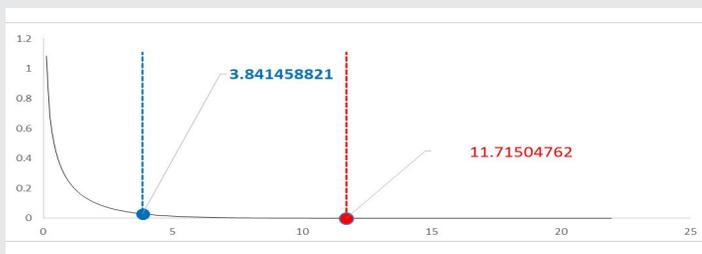


Figura 6 Gráfica prueba 12, de la función inversa de la curva normal para 1 grado de libertad. Fuente: Elaboración propia. (2020)

Esto se interpreta como un p valor de casi cero para la dependencia, de los ítem 4 y 2 en la Figura 7, donde se observa la intersección (3.841458821, 0.949956479) para la ji teórica con el nivel de confianza de 95%, y la intersección (11.71504762, 0.999311486) para la ji experimental con un nivel de confianza del 99% para la dependencia, 1% de confianza para independencia.

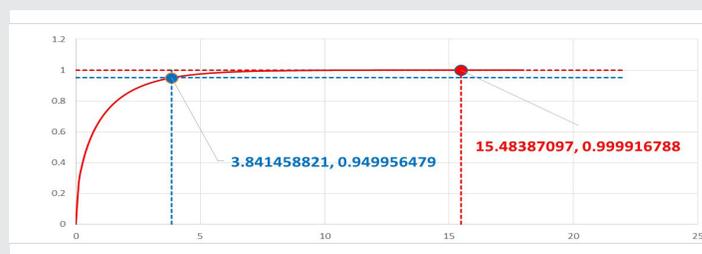


Figura 9 Gráfica de la función inversa, prueba 21. Fuente: Elaboración propia. (2020)

5.- La prueba número 24 de los ítem 7 y 4, se observa en la Figura 10 que la ji experimental está muy lejos de la ji teórica y fuera de la curva normal de Pearson para 1 grado de libertad. La ji experimental de 21.16402116 de color rojo; que es mayor que la ji teórica de 3.841458821, de color azul, es decir las variables son estadísticamente dependientes.

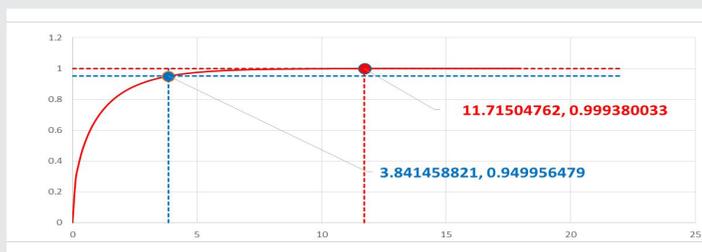


Figura 7 Gráfica de la función inversa, prueba 12. Fuente: Elaboración propia. (2020)

4.- La prueba número 21 de los ítem 6 y 8, se observa en la Figura 8 que la ji experimental está muy lejos de la ji teórica y fuera de la curva normal de Pearson para 1 grado de libertad. La ji experimental de 15.48387097 de color rojo; que es mayor que la ji teórica de 3.841458821, de color azul, es decir las variables son estadísticamente dependientes.



Figura 10 Gráfica prueba 24, de la función inversa de la curva normal para 1 grado de libertad. Fuente: Elaboración propia. (2020)

Esto se interpreta como un p valor de casi cero para la dependencia, de los ítem 7 y 4 en la Figura 11, donde se observa la intersección (3.841458821, 0.949956479) para la ji teórica con el nivel de confianza de 95%, y la intersección (21.16402116, 0.999995784) para la ji experimental con un nivel de confianza del 99% para la dependencia, 1% de confianza para independencia.

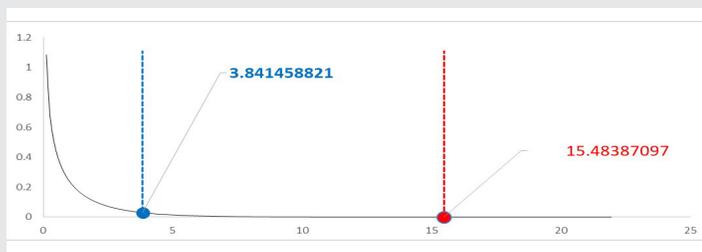


Figura 8 Gráfica prueba 21, de la función inversa de la curva normal para 1 grado de libertad. Fuente: Elaboración propia. (2020)



Figura 11 Gráfica de la función inversa, prueba 24. Fuente: Elaboración propia. (2020)

Esto se interpreta como un p valor de casi cero para la dependencia, de los ítem 6 y 8 en la Figura 9, donde se observa la intersección (3.841458821, 0.949956479) para la ji teórica con el nivel de confianza de 95%, y la intersección (15.48387097, 0.999916788) para la ji experimental con un nivel de confianza del 99% para la dependencia, 1% de confianza para independencia.

CONCLUSIONES

En conclusión la hipótesis planteada "Existe una relación directa entre el grado de conocimiento de la inocuidad del piloncillo de los administradores de las UPP con la importancia de las BPM.", se comprueba ampliamente en la Tabla 6 de las pruebas de independencia y coeficiente de correlación de ítems.

Cabe resaltar las pruebas 8, 12, 21, 24 y 31 de la Tabla 6 se percibe que el piloncillero está consciente de los siguientes aspectos:

1.- Mantener el vehículo de transporte limpio depende de los conocimientos de los riesgos de contaminación del producto. (11.52 >3.841458821, con un 99% de nivel de confianza)

2.- El conocimiento de los riesgos de contaminación del producto, dependen de que cuando menos una vez durante la zafra el personal reciba alguna capacitación sobre inocuidad (11.71504762>3.841458821, con un 99% de nivel de confianza)

3.- El vehículo que transporta el producto y el lugar donde se almacena, se consideran limpios si están libres de humedad (15.48387097>3.841458821, con un 99% de nivel de confianza)

4.- La capacitación sobre inocuidad cuando menos una vez durante la zafra a los trabajadores, depende de las condiciones de la infraestructura de las UPP. (21.16402116>3.841458821, con un 99% de nivel de confianza)

5.- La limpieza del establecimiento y vehículos de transporte dependen de que el trabajador conozca cuáles deben ser las condiciones de su área de trabajo. (11.52>3.841458821, con un 99% de nivel de confianza)

Los administradores de las UPP relacionan el conocimiento de los riesgos a la salud, las condiciones de la infraestructura, las condiciones del transporte del piloncillo, el almacenar el piloncillo, con la capacitación; como el medio para lograr adquirir destrezas, valores o conocimientos teóricos, que le permitan realizar ciertas tareas o desempeñarse con mayor eficacia. El conocimiento de los riesgos a la salud, depende de la capacitación como mínimo una vez durante la zafra.

Es muy importante mencionar que de acuerdo a las pruebas estadísticas las UPP no relacionan el grado de conocimiento de los riesgos a la salud con las buenas prácticas inclusive con la inocuidad, los resultados son nulos estadísticamente. Las UPP como participantes de la cadena alimentaria de acuerdo con la FAO [1] se ven involucradas dentro la implementación de planes de contingencia, ante la crisis del COVID-19.

Cortés et al en el 2013 [1] menciona que además de las fluctuaciones del precio del piloncillo es relevante la falta de inocuidad en la producción derivado del desconocimiento de las normas nacionales que reglamentan los esquemas mínimos de producción, estandarización de procesos y composición química

ca final. Si desde ese año 2013 antes de la crisis de COVID-19, estudios sustentan la falta de inocuidad ¿qué se puede esperar en esta época de crisis de COVID-19 en el 2020?

Sin duda queda la formulación de estrategias para la implementación de planes de contingencia, por sector, estratificando cada sector de acuerdo a sus necesidades y recursos existentes, esto de refuerza ahora con las medidas que se están tomando por la emergencia sanitaria del COVID-19, las empresas deben tener cuidados y el piloncillo no es una excepción.

Se recomienda:

1.- Capacitación del personal: Es fundamental estar suficientemente capacitado para traspasar información a los usuarios. (FAO (2020a)

2.- Comunicación: En tiempos del COVID-19 es muy importante transmitir información actualizada y confiable para luchar contra la desinformación. Aun cuando es importante reiterar al público que, si bien no hay casos reportados de COVID-19 por consumo de alimentos, entregar recomendaciones de higiene para evitar la transmisión de SARS-CoV-2 es fundamental para concientizar a los manipuladores de alimentos. (FAO (2020a)

3.- Participación de las instituciones gubernamentales en la capacitación **gratuita** y apoyo económico para este sector agroalimenticio tan olvidado, a través de Universidades de la zona.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo al Instituto Tecnológico Superior de Huatusco, por las facilidades otorgadas y un atento agradecimiento a los piloncilleros entrevistados de la región, por su tiempo y aporte a esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

[1] FAO. 2020. *Food Safety in the time of COVID-19*. Rome. [En línea]. [Citado el 10 de Junio de 2020]. <https://doi.org/10.4060/ca8623en>

[2] Morales-Ramos, V., Osorio-Mirón, A. y Rodríguez-Campos, J. (2017). *Innovaciones en el ingenio de caña de azúcar en bruto: producción de azúcar de caña en bruto granulado*. *Agroproductividad*, 10 (11), 41-47.

[3] Cortés, D., Díaz, S., Cabal, A., & Del Ángel, O. (2013). *Análisis del sector agroindustrial piloncillero en la Región Huatusco-Fortín, Veracruz*. *Ciencias Agropecuarias Handbook TI*, 13.

[4] Galicia-Romero, M., Hernández-Cázares, A. S., de la Vequia, H. D., Velasco-Velasco, J., & Hidal-

go-Contreras, J. V. (2017). Evaluación de la calidad e inocuidad de la panela de Veracruz, México. *Agroproductividad*, 10(11), 35-41.

[5] Solís Pacheco, J-R; Pérez Martínez, F; Orozco Ávila, I; Flores Montaña, J-L; Ramírez Romo, E; Hernández Rosales, A; Aguilar Uscanga, B. (2006). Descripción de un proceso tecnificado para la elaboración de piloncillo a partir de caña de azúcar. *e-Gnosis* 4(1):1-8

[6] Gutiérrez-Mosquera, L. F., Arias-Giraldo, S., & Ceballos-Peñaloza, A. M. (2018). Advances in traditional production of panela in Colombia: analysis of technological improvements and alternatives. *Ingeniería y competitividad*, 20(1), 107-123.

[7] Villa, M. L., Romero, A. d. & López, A. F. (2020). Criterios de implementación ISO 22000:2018-Caso estudio Sector Panelero: Trapiche San Felipe. Recuperado de: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/34317>.

[8] Gobernación del Atlántico. Plan de desarrollo departamental 2008 - 2011. [en línea] 2008; 1 - 182 [fecha de acceso 7 de agosto de 2020]. Disponible en: http://www.tubara-atlantico.gov.co/apc-aa-files/33363363663763646464326232363333/plan_de_desarrollo_departamental.pdf

[9] Corrales Ramírez, L. C., Muñoz Ariza, M. M., & González Pérez, L. M. (2012). Estudio descriptivo de las prácticas de manufactura en la industria panelera de los trapiches San Francisco y La Esmeralda en Boyacá y Caldas. *Nova*, 10(18), 165-179. <https://doi.org/10.22490/24629448.1005>

[10] Gil, J. G. R. (2017). Characterization of traditional production systems of sugarcane for panela and some prospects for improving their sustainability. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 70(1), 8045-8055.

[11] Servín Juárez, Roselia, & Cruz Carrasco, Cynthia, & Hidalgo Contreras, Juan Valente, & Ramírez Calderón, Gloria, & Ramos Soto, Ana Luz (2018). FACTORES CRÍTICOS EN LA ADMINISTRACIÓN DE TRAPICHES DE LA REGION DE HUATUSCO, VERACRUZ. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 42 (), 919-928. [Fecha de Consulta 8 de Agosto de 2020]. ISSN: 1405-9282. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=141/14156175011>

[12] Hernández Sampieri R, Fernández C. Batista, P. (2010), *Metodología de la investigación*. Ed. Mc Graw Hill

[13] INEGI. (2013). *Compendio de información Geográfica Municipal 2010 - Huatusco*. Aguas-

calientes, Ags. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

[14] George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*. 11.0 update (4th ed.). Boston: Allyn & Bacon

ANEXO A Referente a la Tabla 6 Pruebas de independencia de los ítems

NUMERO DE HIPÓTESIS	ITEM X	ITEM Y	PRUEBA DE INDEPENDENCIA	CORRELACIÓN	HIPOTESIS ESTADISTICA COMPROBADA
1	1	2	$5.5742 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.165997435	El uso de cubrebocas depende de las instrucciones de medidas de higiene al personal de las UPP.
2	1	7	$5.574193548 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.123411863	Las condiciones del establecimiento de las UPP dependen de las instrucciones de medidas de higiene al personal de las UPP
3	2	1	$5.574193548 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.165997435	Las instrucciones de medidas de higiene al personal de las UPP dependen del uso del personal de las UPP de cubrebocas.
4	2	4	$11.71504762 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.58697094	La capacitación al menos una vez durante la zafra depende del uso de cubrebocas de personal.
5	2	5	$9.87654321 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.492266668	Existe una relación directa entre el uso del termómetro y los conocimientos de los riesgos de contaminación del producto.
6	2	6	$5.574193548 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.556861317	El almacén libre de humedad tiene una relación directa con los conocimientos de los riesgos de contaminación del producto.
7	2	7	$8.851138546 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.476785924	Las condiciones de infraestructura del establecimiento dependen de los conocimientos de los riesgos de contaminación del producto.
8	2	8	$11.52 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.566999951	Mantener el vehículo de transporte limpio depende de los conocimientos de los riesgos de contaminación del producto.
9	3	2	$5.517241379 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.201928607	Los conocimientos de los riesgos de contaminación del producto dependen que los trabajadores no trabajen enfermos.
10	3	5	$4.256157635 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.264235618	La capacitación al menos una vez durante la zafra depende que los trabajadores no trabajen enfermos.
11	3	7	$3.886239737 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.131648187	Las condiciones de la infraestructura de las UPP dependen de las condiciones de salud de los trabajadores.
12	4	2	$11.71504762 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.58697094	EL conocimiento de los riesgos de contaminación del producto piloncillo dependen de que cuando menos una vez durante la zafra el personal reciba alguna capacitación.
13	4	5	$8.886857143 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.65366708	El uso de termómetro como instrumento de medición para los caldos del piloncillo dependen de que cuando menos una vez durante la zafra el personal reciba alguna capacitación.
14	4	7	$21.16402116 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.832018207	Las condiciones de la infraestructura de la UPP dependen de que cuando menos una vez durante la zafra el personal reciba alguna capacitación.
15	4	8	$7.619047619 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.597621903	La importancia de la limpieza que transporta el producto terminado dependen de que cuando menos una vez durante la zafra el personal reciba alguna capacitación.
16	5	2	$9.87654321 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.492266668	Si es importante usar cubrebocas para evitar contaminar los alimentos entonces medir la temperatura de los caldos de piloncillo también.
17	5	4	$8.886857143 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.65366708	La capacitación al personal al menos una vez durante la zafra depende de la importancia de usar cubrebocas.
18	5	7	$9.87654321 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.56683888	La buena ventilación e iluminación dependen del conocimiento de las buenas prácticas en la elaboración del piloncillo.
19	6	2	$5.574193548 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.556861317	Los conocimientos de los riesgos a la salud tienen relación directa con las condiciones libres de humedad del almacén de piloncillo.
20	6	7	$5.574193548 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.544006546	Si el almacén donde se guarda el piloncillo está libre de humedad entonces las ventanas y puertas proporcionan buena ventilación.
21	6	8	$15.48387097 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.684484797	Si donde se almacena el piloncillo está libre de humedad entonces el vehículo que transporta el producto debe estar limpio.
22	7	1	$5.574193548 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.123411863	Dar instrucciones de las medidas de higiene al personal depende de las condiciones de la infraestructura de las UPP
23	7	2	$8.851138546 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.476785924	La importancia de los riesgos de contaminación de los alimentos depende de las condiciones de la infraestructura de las UPP
24	7	4	$21.16402116 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.832018207	La capacitación de cuando una vez durante la zafra a los trabajadores depende de las condiciones de la infraestructura de las UPP
25	7	5	$9.87654321 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.56683888	La importancia de usar cubrebocas depende de que las ventanas y puertas tengan buena ventilación.
26	7	6	$5.574193548 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.544006546	La importancia de que la bodega esté libre de humedad y la ventilación de e iluminación depende de las condiciones de la infraestructura de la UPP.
27	7	8	$11.52 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.789127969	La limpieza del vehículo que transporta el producto depende de las condiciones de infraestructura de la UPP.
29	8	2	$11.52 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.566999951	La importancia de usar cubrebocas depende de las condiciones de limpieza vehículo.
30	8	6	$15.4839 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.597621903	La capacitación de buenas prácticas al menos una vez durante la zafra depende de la limpieza del vehículo que transporta el piloncillo.
31	8	7	$11.5200 > 3.841458821$ $t_{prueba} > t_{critica}$	0.684484797	Si el vehículo que transporta el piloncillo para su venta está limpio entonces el almacén donde se guarde el piloncillo esté libre de humedad.

Fuente: Elaboración propia.

Nota: "X" se refiere a la variable independiente, y "Y" a la variable dependiente