

## EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA PANELA EN LOS TRAPICHES DE PINDICAL Y CHICAL UBICADOS EN LAS PARROQUIAS DE MALDONADO Y CHICAL DE LA PROVINCIA DEL CARCHI – ECUADOR

MICROBIOLOGICAL QUALITY ASSESSMENT OF PANELA IN THE TRAPICHES OF PINDICAL AND CHICAL LOCATED IN THE PARISHES OF MALDONADO AND CHICAL IN THE PROVINCE OF CARCHI – ECUADOR.

Claudia Verónica Játiva Ruano<sup>1</sup>, Genny Paola Narváez Rodríguez<sup>1</sup>, [Gualberto Gerardo León Revelo<sup>1</sup>](#).

<sup>1</sup>*Carrera de Alimentos, Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Tulcán, Ecuador*

Autor para correspondencia: [gualbertoleon@hotmail.es](mailto:gualbertoleon@hotmail.es)

Recibido: 25/03/2024

Aceptado: 01/04/2024

### RESUMEN

El objetivo de la investigación fue el de evaluar la calidad e inocuidad de la panela en los trapiches de Pindical y Chical, ubicados en las parroquias de Maldonado y Chical del cantón Tulcán, provincia del Carchi – Ecuador. Se realizaron controles de calidad de la panela mediante análisis microbiológicos. En el mismo contexto se evaluó las condiciones de higiene en el área de procesamiento mediante análisis microbiológicos de superficie vivas e inertes que se encuentran en contacto con el alimento basado en la Norma NTE INEN 2 331:2002, MINSA 461-2007 y Microbial Limits Used for Various Types of Food Process. Los resultados microbiológicos indicaron valores fuera de los límites establecidos. En base a lo mencionado, se implementó un plan de mejoras centrado en la inocuidad alimentaria y prácticas correctas de higiene (PCH), posteriormente, se aplicó análisis microbiológicos obteniendo los siguientes resultados, los dos trapiches muestran una mejora significativa al reducir la carga de microorganismos llegando a niveles inferiores a lo establecido en la norma.

Palabras claves: trapiche, inocuidad, microorganismos, norma

### ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the quality and safety of panela in the trapiches of Pindical and Chical, located in the parishes of Maldonado and Chical in the Tulcán canton, Carchi province - Ecuador. Quality controls of panela were carried out through microbiological analysis. In the same context, hygiene conditions in the processing area were evaluated through microbiological analysis of both living and inert surfaces in contact with the food, based on the NTE INEN 2 331:2002 Standard, MINSA 461-2007, and Microbial Limits Used for Various Types of Food Process. Microbiological results indicated values beyond the established limits. Based on the, an improvement plan focused on food safety and good hygiene practices (GHP) was implemented. Subsequently, microbiological analysis was performed, yielding the following results: both trapiches show significant improvement by reducing the microbial load to levels lower than those stipulated in the standard.

Keywords: trapiche, safety, microorganisms, standard

### INTRODUCCIÓN

La panela es un producto emblemático de la agroindustria artesanal en numerosas regiones del Ecuador, se erige como un

componente fundamental en la dieta y la cultura alimentaria de diversas comunidades del Ecuador. Su proceso de producción, arraigado en la tradición y la artesanía, se lleva a cabo en dos trapiches ubicados en Maldonado y Chical parroquias del cantón Tulcán, provincia del Carchi – Ecuador. Siendo Pindical y Chical dos de ellos. Sin embargo, en la actualidad, la calidad e inocuidad de la panela ha cobrado una relevancia aun mayor, tanto a nivel local como global, en un contexto marcado por la creciente preocupación por la seguridad alimentaria y la demanda de productos saludables (A., 2020) (A, 2019).

Esta investigación se enfoca en la evaluación de la calidad e inocuidad de la panela elaborada en los trapiches de Pindical y Chical, considerando la importancia de garantizar que este producto mantenga los estándares necesarios para su consumo seguro y satisfactorio. El análisis abordará diversos aspectos, desde las materias primas utilizadas en la producción hasta los procesos empleados en los trapiches, así como los controles de calidad implementados. Además, se examinará la relación entre la producción tradicional y las normas vigentes en materia de seguridad alimentaria.

Con esta investigación, se busca no solo contribuir al conocimiento científico sobre la panela, sino también proporcionar información relevante para los productores, autoridades sanitarias y consumidores, con el fin de promover prácticas más seguras y sostenibles en la producción de este producto tradicional. La evaluación de la calidad e inocuidad de la panela en Pindical y Chical se convierte así en un paso crucial para fortalecer la cadena productiva y preservar la autenticidad y seguridad de un elemento tan arraigado en la identidad cultural y alimentaria de las comunidades del Carchi – Ecuador.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizarán visitas a los trapiches, las cuales tendrán la finalidad de conocer las instalaciones y la tecnología utilizada para la elaboración de panela, así se tendrá una

percepción de cómo se lleva a cabo los procesos desde la recepción de la materia prima hasta su transformación y comercialización.

Con base a la aplicación de la lista de verificación en los diferentes establecimientos, se procede a la toma de muestras para su posterior análisis microbiológico, mismo que se encuentra basado en la determinación de: *E. coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus Aureus*. Aplicados en: Manipuladores, Utensilios, Superficies vivas e inertes que se encuentran en contacto con el alimento. La toma de muestras está basada de acuerdo con lo descrito en la Resolución Ministerial N°463 – 2007/MINSA, donde se presenta la Guía Técnica para el análisis microbiológico de superficies vivas e inertes en contacto con los alimentos y bebidas. La selección del método de muestreo debe estar en función de las características de la superficie a muestrear. Seguidamente, dentro de esta fase se realiza la interpretación de los resultados obtenidos por los análisis microbiológicos de *E. coli* y *Salmonella*, *Staphylococcus Aureus* presentes en superficies, manipuladores y utensilios y compararlo con lo establecido en las normas reguladoras.

Análisis microbiológicos de la panela, se procede a la toma de muestras para su posterior microbiológico mismo que se encuentra establecidos en la norma NTE INEN 2 331:2002, MINSA 461-2007 y Microbial Limits Used for Various Types of Food Process. Esta norma establece los requisitos que debe cumplir para garantizar inocuidad en la panela sólida destinada para consumo humano. En la siguiente tabla se muestra el instrumento utilizado para la determinación de los diferentes microorganismos.

Tabla 1. Instrumentos para análisis de microorganismos.

Análisis	Técnica	Instrumento
Levaduras y mohos	Recuento microbiológico	NTE INEN 1529-10
Coliformes fecales y <i>Escherichia coli</i>	Recuento microbiológico	NTE INEN 1529-8

<b>Staphylococcus aureus</b>	Recuento microbiológico	NTE INEN 1529-14
<b>SALmonella</b>	Recuento microbiológico	INEN 1529-15:2009

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los límites permisibles de unidades formadoras de colonia (ufc) tanto en superficies vivas e inerte, como de producto (panela).

Tabla 2. Límites permisibles para superficies vivas e inerte y producto panela.

Límites permisibles	Superficies vivas	Superficies inertes	PRODUCTO (PANELA)	referencia
<b>Coliformes</b>	< 10 ufc / manos	< 1 ufc / cm <sup>2</sup>	< 1 ufc / g	(Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2001), (Ministerio de Salud, 2007), (Gun Wirtanen, 2020)
<b>Staphylococcus aureus</b>	< 100 ufc / manos	-	-	
<b>Salmonella spp.</b>	Ausencia / manos	-	Ausencia / g	
<b>E. Coli</b>	Ausencia / manos	Ausencia / 100 cm <sup>2</sup>	Ausencia / g	
<b>Aerobios Mesófilos</b>	-	≤ 20 ufc/utensilio	-	
<b>Mohos y levaduras</b>	-	≤ 3 ufc/cm <sup>2</sup>	≤ 3 ufc/g	

De acuerdo con el diagnóstico se implementa un plan de mejoras. Una vez se conozca los resultados en los trapiches de Pindical y Chical, se procederá a elaborar y ejecutar un plan de mejoras sobre inocuidad y prácticas correctas de higiene (PCH), donde se aplicarán herramientas de calidad basada en la norma técnica sanitaria de la resolución 0-57 ARCSA 2015. El cual contribuirá en la recolección de información y de esta manera conocer donde se centrará los esfuerzos de mejora para incrementar el nivel de calidad e inocuidad de la panela, gracias a ello se integran decisiones estratégicas para la aplicación de cambios en los diferentes procesos o actividades, de manera que se vean reflejados en la calidad e inocuidad de la panela.

Se realizará la segunda etapa del estudio microbiológico para conocer la situación final

de los trapiches, mismo que se encuentra basado en la determinación de: E. coli, Salmonella, Staphylococcus Aureus. Mismos que serán aplicados en: producto final, manipuladores, utensilios, superficies. Para realizar el estudio microbiológico de la situación final de los establecimientos se aplicará la misma metodología de la primera etapa.

### RECURSOS

Normas técnicas NTE INEN 2331 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la panela sólida destinada para consumo humano, En la cual se deben de sujetarse los procesos para la elaboración de panela y que en cualquiera de sus presentaciones esté libre de impurezas y microorganismos. Resolución ARCSA 057 2015 “Norma técnica sanitaria sobre prácticas correctivas de higiene a establecimientos procesadores de alimentos categorizados como artesanales y organizaciones del Sistema de Economía Popular y Solidaria”.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos realizados a superficies inertes y vivas, como también los resultados obtenidos del producto (panela) de los trapiches de PINDICAL y CHICAL.

En las tablas 3 y 4 se observa los resultados obtenidos del trapiche de PINDICAL. Para seguidamente en las tablas 5 y 6 se muestran los resultados del trapiche de CHICAL y finalmente en la tabla 7 se muestra los resultados realizados a la panela que produce tanto PINDICAL como CHICAL.

Tabla 3. Resultados análisis microbiológicos de superficies inertes del trapiche PINDICAL.

Trapiche : PINDICAL		SUPERFICIES INERTES							
Muestras	Aerobios Mesófilos		Mohos y Levaduras		E. Coli		Coliformes		
	Límites Permisible		Límites Permisible		Límites Permisible		Límites Permisible		
	≤ 20 ufc/utensilio		≤ 3 ufc/utensilio		Ausencia/utensilio		≤ 10 ufc/utensilio		
	Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues	
Recipiente del jugo de caña	18	1	15	11	133	0	56	11	
Paila ovalada	121	8	15	13	0	0	45	19	
Molino (entrada)	109	0	59	16	0	0	78	4	
Molino (salida)	148	3	75	10	0	0	30	2	
Tubo por donde circula el jugo de caña	136	10	45	10	0	0	54	8	
Pala	56	0	10	7	0	0	64	0	
Mesa de acero inoxidable	29	20	8	5	0	0	23	7	
Moldes de madera	59	15	28	8	0	0	57	2	
Cernidora	18	6	4	2	0	0	31	5	
Paila rectangular	57	0	16	9	3	0	19	5	

En la tabla 3 se muestra el conteo de ufc de aerobios mesófilos, mohos y levadura, E coli y coliformes pudiendo de notar que en el primer análisis antes de la implementación del plan de mejora, aerobios mesófilos solo el recipiente del jugo de caña y cernidora están bajo el límite permisible cumpliendo con la norma, mientras que en mohos y levaduras todas las superficies superan el límite permisible incumpliendo con la norma, E. coli tan solo el recipiente del jugo de caña supera el límite permisible incumpliendo con la normativa, y en cuanto a coliformes ninguna de las superficies inertes cumple con la normativa. En el segundo análisis una vez implementado el plan de mejoras en cuanto a aerobios mesófilos todas las superficies inertes cumplen con la normativa, sin embargo, en la cuantificación de mohos y levaduras solo la cernidora cumple con la normativa, por otro lado, el análisis de E. coli arroja que todas las superficies estudiadas cumplen con los límites permisibles y en coliformes las superficies que superan los límites permisibles son: recipiente de jugo de caña y la paila ovalada.

Tabla 4. Resultados análisis microbiológicos de superficies vivas del trapiche PINDICAL.

Trapiche : PINDICAL		SUPERFICIES VIVAS									
Muestras	Aerobios		Mohos y Levaduras		E. Coli		Coliformes		Staphylococcus Aureus		
	Límites Permisible		Límites Permisible		Límites Permisible		Límites Permisible		Límites Permisible		
	≤ 20 ufc/cm2		≤ 3 ufc/cm2		Ausencia /100 cm2		< 1 ufc / cm2		< 100 ufc / manos		
	Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues	
Manos	55	0	15	6	0	0	78	20	25	13	
Botas	84	12	19	9	3	0	54	18	19	6	
Paredes	89	9	25	8	0	0	49	2	19	7	
Piso	48	10	22	5	0	0	54	16	30	11	

La tabla 4 en el antes de la implementación del plan de mejoras se muestra que en la cuantificación de Aerobios ninguna de las superficies vivas analizadas cumple con la normativa, en tanto en el análisis de mohos y levaduras todas las superficies superan los límites permisibles, al observar los resultados

del recuento de E. coli tan solo las botas no cumple con los parámetros establecidos, los análisis de coliformes muestran que todas las superficies analizadas no cumplen con los límites permisibles y en Sthafilococcus Aureus la cuantificación demuestra que al contrario del anterior todas cumple con el límite permisible cumpliendo con la norma. Sin embargo, en el segundo análisis una vez implementado el plan de mejora en cuanto a aerobios todas las superficies están por debajo del límite permisible cumpliendo con la normativa, en el análisis de mohos y levaduras se observa una reducción de las ufc sin embargo no es suficiente para estar por debajo de los límites permisibles, si se observa E. coli podemos determinar que la única superficie que se encontraba fuera del límite permisible en esta vez se encuentra en cero alcanzando el valor establecido por la norma, los coliformes se denota una reducción significativa de la carga microbiana, pero los valores no están bajo del límite permisible para cumplir con la norma, y al analizar el conteo de ufc para Staphylococcus Aureus se denota una reducción por lo que se aleja a un más del límite permisible.

Tabla 5. Resultados análisis microbiológicos de superficies inertes del trapiche CHICAL.

Trapiche : CHICAL		SUPERFICIES INERTES							
Muestras	Aerobios Mesófilos		Mohos y Levaduras		E. Coli		Coliformes		
	Límites Permisible		Límites Permisible		Límites Permisible		Límites Permisible		
	≤ 20 ufc/utensilio		≤ 1 ufc/utensilio		Ausencia/utensilio		≤ 10 ufc/utensilio		
	Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues	
Recipiente del jugo de caña	55	0	30	9	1	0	15	5	
Paila ovalada	206	0	29	7	3	0	21	4	
Molino (entrada)	130	12	96	10	4	0	37	10	
Molino (salida)	82	8	76	11	0	0	21	6	
Tubo por donde circula el jugo	248	0	68	15	0	0	57	13	
Pala	120	5	25	12	1	0	0	0	
Moldes de madera	105	0	39	3	0	0	43	5	
Cernidora	96	6	20	6	0	0	13	8	
Paila rectangular	52	13	24	8	0	0	94	12	

En la tabla 5 se observa que la cuantificación de aerobios mesófilos ninguna de las superficies está por debajo de los límites permisibles por lo cual no se cumple con la norma, mientras que, si miramos el análisis de mohos y levadura al igual que el anterior ninguna de las superficies cumple con lo establecido por la normativa, mientras que en el análisis de E. coli se puede determinar que tan solo las botas incumplen con el límite permisibles superando a este, en coliformes el análisis arroja que todas las superficies

analizadas superan por mucho el límite permisible, sin embargo el análisis de Staphylococcus Aureus muestra que todas las superficies se encuentran por debajo del límite permisible cumpliendo con la normativa. Una vez que se implementó el plan de mejora se observa que en el análisis de aerobios hay una reducción significativa por lo cual todas las superficies se encuentran por debajo de los límites permisibles cumpliendo con la norma, al contrario de lo anterior en el análisis de mohos y levaduras a pesar de existir una reducción significativa de la carga de microorganismos no le alcanza para estar por debajo del límite permisible incumpliendo con la normativa, en cuanto a E. coli hubo una reducción de número de ufc en las botas lo que permitió que esta superficie se encuentra por debajo del límite permisible cumpliendo todas las superficie con la normativa, al observar el análisis de coliformes igual que los anteriores se produjo una reducción sin embargo ninguna de las superficies se encuentran por debajo de los límites permisible por lo cual todas incumplen con las normativa, en el análisis de Staphylococcus Aureus hay reducción de la carga de microorganismos alejándose a un mas del limite permisible por tal razón todas las superficies cumplen con la normativa.

Tabla 6. Resultados análisis microbiológicos de superficies vivas del trapiche CHICAL.

Trapiche : CHICAL		SUPERFICIES VIVAS									
Muestras	Aerobios		Mohos y Levaduras		E. Coli		Coliformes		Staphylococcus Aureus		
	Límites Permisible		Límites Permisible		Límites Permisible		Límites Permisible		Límites Permisible		
	≤20 ufc/cm2		≤3 ufc/cm2		Ausencia /100 cm2		< 1 ufc / cm2		<100 ufc / manos		
	Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues	
Manos	72	0	13	7	0	0	79	15	15	4	
Botas	93	9	25	9	6	0	65	21	32	15	
Piso	69	12	16	8	0	0	70	16	25	0	

En la tabla 6 se puede determinar que antes de la implementación del plan de mejora para el análisis de aerobios todas las superficies no cumplen con los límites establecidos por la norma, al igual que el anterior en mohos y levaduras ninguna de las superficies cumple con la norma, mientras que en el análisis de E. coli tan solo las botas incumplen con los límites permisibles establecidos por la normativa, en cuanto a coliformes las superficies superan por mucho los límites permisibles provocando un incumplimiento con la norma, sin embargo si

se observa el análisis de Staphylococcus Aureus los valores de ufc se encuentra por debajo de los límites permisibles por lo tanto se cumple con lo establecido. Una vez observados los resultados se implementa el plan de mejora obteniendo los siguientes resultados: aerobios existe una reducción en la cuantificación de ufc provocando que todas las superficies se encuentren por debajo de los límites, en mohos y levaduras existe una reducción considerable a pesar de ello no le alcanza para estar por debajo de lo que establece la norma, en este segundo análisis se evidencia que no existen ufc de E. coli encontrándose por debajo de lo límites permisibles, mientras que para coliformes pese a una reducción significativa de microorganismos no alcanza para estar por debajo de lo que establece la norma, y al analizar al último microorganismo de la tabla se evidencia que existe una reducción de staphylococcus Aureus alejándose por debajo del límite permisible.

Tabla 7. Resultados análisis microbiológicos de producto (panela) de los trapiches de PINDICAL y CHICAL.

Muestra	PPRODUCTO									
	Mohos		Levaduras		E. coli		Coliformes		Salmonella	
	Límites Permisible		Límites Permisible		Límites Permisible		Límites Permisible		Límites Permisible	
	≤3 ufc/g		≤3 ufc/g		Ausencia /g		< 1 ufc /g		Ausencia /g	
Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues	
Trapiche: PINDICAL										
Panela	8	3	58	1	0	0	22	0	0	0
Trapiche: CHICAL										
Panela	11	4	27	2	0	0	39	0	0	0

En la tabla 7 se muestra los análisis microbiológicos de mohos, levaduras, E. coli, coliformes y salmonella, realizados a panela, la misma que es producida en los trapiches de PINDICAL y CHICAL

Para Mohos se puede observar que los dos trapiches superan los límites permisible, una vez que se implemento el plan de mejora en los dos trapiches hubo una reducción significativa, PINDICAL se encuentra en los límites permisibles y chical supera al límite permisible por lo cual existe incumplimiento con la norma, mientras que para levaduras antes de la implementación del plan de mejoras los dos trapiches superan los límites incumpliendo con la normativa, si se mira los

resultados después de la implementación del plan de mejoras los dos trapiches cumplen con la normativa al obtener resultados inferiores al límite. Para *E. coli* tanto en el antes como en el después de la implementación del plan de mejoras los dos trapiches cumplen con la norma al no encontrar presencia de *E. coli*. En cuanto a coliformes en el antes los dos trapiches no cumplen con la normativa y después de la implementación del plan de mejoras los dos trapiches reducen considerablemente la carga de microorganismos llegando a niveles de ausencia, de esta forma cumpliendo con la normativa, y finalizando con salmonella tanto en el antes como en el después los dos trapiches cumplen con la normativa, al obtener resultados inferiores al límite permisible.

## CONCLUSIONES

Los resultados microbiológicos iniciales de aerobios mesófilos, mohos y levaduras, *E. coli*, salmonella, *Staphylococcus aureus*, coliformes, realizados en las superficies vivas e inertes, evidenciaron contaminaciones dentro de las áreas de procesamiento de panela. Sin embargo, una vez implementado el plan de mejoras, se logró disminuir este tipo de contaminación en todas las superficies y en la mayoría cumpliendo con la normativa.

La calidad de la panela antes de la implementación del plan de mejora no era buena en los dos trapiches puesto que de los 5

microorganismos analizados 3 no cumplen con la normativa, una vez implementado el plan de mejora de los 5 microorganismos analizados en PINDICAL 5 cumplen con la norma y en CHICAL 4 cumplen con la norma, por lo cual la calidad microbiana de la panela después de la implementación del plan de mejoras incremento considerablemente.

Las capacitaciones impartidas al personal de Pindical y Chical han sido fundamentales para mejorar continuamente las prácticas correctas de higiene y manipulación de alimentos. Esto se refleja en la reducción del porcentaje de contaminación por microorganismos de las superficies vivas e inertes, así como en los análisis de calidad en el producto terminado. Además, se ha observado un compromiso por parte del personal manipulador para cambiar sus hábitos, como resultado de estas capacitaciones.

## AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su sincero agradecimiento a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por su generoso apoyo y por proporcionar los recursos necesarios para llevar a cabo esta investigación. Este trabajo no habría sido posible sin el respaldo institucional brindado, que permitió el acceso a instalaciones, equipo y servicios indispensables para la realización de este estudio.

---

## Referencias Bibliográficas

- A, F. (2019). Calidad de la panela: Factores que Influyen en su Producción. *Revista de Agricultura Sostenible*, 14(2), 45-58.
- A., G. (2020). Contaminación microbiológica y química de la panela en zonas rurales: un riesgo para la salud pública. *Revista de Seguridad Alimentaria y Salud Ambiental.*, 10(2), 134 - 145.
- Gun Wirtanen, S. S. (2020). MICROBIAL LIMITS USED FOR VARIOUS TYPES OF FOOD PROCESS. *Journal of Hygienic Engineering and Design*.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2001). NTE INEN 2 331:2002. Quito, Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización.

- Ministerio de Salud. (2007). Guía técnica para el análisis de superficies en contacto con alimentos y bebidas. Lima, Peru.
- Quezada, W. F., Quezada, T. D., & Molina, A. (2018). Agroindustria Panelera: Alternativa para su Intensificación. *KnE Engineering*, 3(2), 19-27.
- Norma Técnica Colombiana. (2009). NTC 1311 Productos Agrícolas Panela. Obtenido de Incontec Internacional: <https://pdfcoffee.com/ntc-1311-panela-5-pdf-free.html>
- Normativa sobre Manipulación de Alimentos. (2023). Normativa sobre Manipulación de Alimentos. Obtenido de <https://carnet-de-manipulador-de-alimentos.com/normativa/>