



El uso del Diagrama de Ishikawa para identificar las causas de contaminación en la línea de producción de matanza de ganado

The use of the Ishikawa Diagram to identify the causes of contamination in the cattle slaughter production line

Autores

✉ ¹Gabriel Arthur Basilio dos Santos 

✉ ¹Gevair Campos 

¹Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

*Autor de correspondencia.

Resumen

El objetivo de este trabajo fue identificar las causas y efectos de la contaminación en una línea de producción de faena de ganado. Consecuentemente desarrollar prácticas para que no ocurran los mismos errores en la línea de producción. Fue una investigación cuantitativa que utilizó procedimientos estructurados e instrumentos formales para la recolección de datos, enfatizando la objetividad, en la recolección y análisis de datos numéricos mediante procedimientos estadísticos. Se utilizó el Diagrama de Ishikawa para ilustrar las causas y los efectos. Los principales resultados incluyeron mejoras en el proceso, descubrimiento de cuellos de botella en la línea de producción, mejora de la comunicación de los empleados, entre otros. Otro aporte destacado del estudio fueron las propuestas para corregir las fallas encontradas, buscando mantener el estándar de calidad del producto. A través del diagrama de Ishikawa, fue posible identificar las principales causas de contaminación en el despacho, posibilitando una propuesta de procesos no productivos, con el fin de agregar calidad al producto final.

Palabras clave: calidad; contaminación; carne.

Abstract

The objective of this work was to identify the causes and effects of contamination in a cattle slaughter production line. Consequently develop practices so that the same mistakes do not occur on the production line. The work was a quantitative research using structured procedures and formal instruments for data collection, emphasizing objectivity, in collecting and analyzing data numerical through statistical procedures. The Ishikawa Diagram was used to illustrate the causes and effects. The main results include improvements in the process, discovery of bottlenecks in the production line, improved communication between employees, among others. Another outstanding contribution from the studio was the proposals to correct the fallas found, seeking to maintain the standard of quality of the product. Through the Ishikawa Diagram, it was possible to identify the main causes of contamination in the dispatch, enabling a proposal for non-production processes, in order to add quality to the final product.

Keywords: quality; contamination; beef.

Recibido: Mayo 13, 2021

Aceptado: Junio 25, 2021

Publicado: Julio 08, 2021



 latecnica@utm.edu.ec

La Técnica: Revista de las Agrociencias

99

Introducción

Según Mazza (2014) la cooperativa es una organización integrada por miembros de un determinado grupo económico o social que con las siguientes premisas: identidad de propósitos e intereses; acción conjunta, voluntaria y objetiva para coordinar contribuciones y servicios; y la obtención de resultados útiles y comunes para todos. Como forma de ayudar a la población, buena parte de los carníceros de Unaí decidió crear la Cooperativa de los Carníceros de Unaí o como se conoce al Frigorífico União en 2004. La composición actual del matadero es de 17 socios, de los cuales cuatro llevan en el matadero desde su fundación.

El proceso de sacrificio es supervisado por el Servicio Federal de Inspección (SIF) y debe ir al 100% de acuerdo con sus reglas. Algunos procedimientos que se aplican en la práctica son: Buenas Prácticas de Manufactura (GMP), Procedimientos Estándar de Higiene Operativa (PPHO), Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), Procedimientos Operativos Estándar (POP), entre otros. Para implementar un sistema de gestión de la calidad, se necesitan algunas herramientas para analizar los hechos y así ayudar en la toma de decisiones, y estas herramientas se denominan y conocen como Herramientas de Gestión de la Calidad. Estas herramientas se utilizan generalmente para medir, analizar, definir y proponer soluciones a dichos problemas, mayor control de los procesos o mejoras en la toma de decisiones. Estas herramientas se utilizan a menudo para respaldar el desarrollo de la calidad o para respaldar la toma de decisiones al analizar un problema en particular (Daniel y Murback, 2014).

El sacrificio de ganado es supervisado por agentes federales y monitores de calidad en el matadero, para que el proceso se lleve a cabo de acuerdo con los procedimientos y normativas vigentes. Como pueden ocurrir fallas en cualquier proceso, el sacrificio de ganado en un matadero también es susceptible a estos, como desatención por parte de los trabajadores, fallas de mantenimiento, entre otros, que pueden ocasionar algún tipo de contaminación durante el sacrificio.

Según Almeida et al. (2008) solo en los Estados Unidos de Norteamérica, hay al menos 6,5 millones de casos de intoxicación alimentaria por año, causada por microorganismos patógenos presentes en los alimentos y 9.000 de estas contaminaciones resultaron en muertes. Otros factores son también el manejo con los animales desde la creación en el corral hasta la llegada al matadero. Algunos problemas que ocurren con cierta frecuencia son el ganado herido durante el transporte, características de enfermedades del ganado como tuberculosis y/o cisticercosis, entre otros.

El matadero inspecciona el ganado en la línea de sacrificio por muestreo, el cual es definido por el Departamento de Inspección Federal (DIF) de acuerdo a la normativa vigente. Por lo general, hay expropiaciones diarias de cadáveres, observadas in loco,

durante el presente estudio. El matadero cuenta con alrededor de 90 empleados desde la recepción de los animales en la entrada hasta la entrega de las canales a las carnicerías de la ciudad de Unaí.

En vista de lo anterior, han surgido algunos problemas de investigación: ¿Cómo reducir la contaminación durante el proceso de despacho? ¿Y por qué debería reducir la gran cantidad de contaminaciones a lo largo de la línea de producción?

El control de calidad sirve tanto para mantener la imagen de la empresa como para proteger a la población de problemas de salud y, por último, si no existiera un control de calidad en las empresas, el número de enfermedades e incluso muertes sería mayor.

Con el tiempo, los casos de intoxicación alimentaria han aumentado constantemente en la población. Las contaminaciones han traído un gran impacto económico a los dueños tanto de animales como de frigoríficos, con la ayuda de herramientas de calidad es más fácil encontrar y eliminar el pivote de estas contaminaciones. La calidad de la carne vacuna se observa por la naturaleza, el grado de contaminación inicial de las superficies de las canales, la prevención de la contaminación durante el sacrificio y el procesamiento, son los hechos más importantes para garantizar la calidad microbiológica de este producto (Franco et al., 2016; Magioli, 2017). Existe una inmensa variedad de conceptos y definiciones en la literatura especializada sobre calidad. De acuerdo con Cintra et al. (2016), se entiende como un producto o servicio que de manera perfecta, confiable, asequible, segura y en el momento adecuado satisface las necesidades del cliente.

La implementación de sistemas de control de calidad por parte de las empresas puede transmitir cierto grado de confianza a la población, ya que se asume que estos sistemas actúan como garantes de la calidad del producto. Cabe señalar que el control de calidad debe estar presente en las industrias de todos modos, ya que evita que la carne contaminada llegue a la población y ayuda a mantener un ambiente limpio y organizado.

El objetivo general de esta investigación fue identificar cuáles fueron las causas y efectos en la línea de producción para el sacrificio de ganado, que provocaron contaminación y pérdida en el despacho. Consecuentemente desarrollar prácticas para que no ocurran los mismos errores en la línea de producción.

Metodología

Características del estudio

El presente trabajo se desarrolló en la región noroeste de Minas Gerais, en un matadero de bovinos y porcinos. El matadero opera bajo la inspección del Servicio Federal de Inspección, y tiene una capacidad de sacrificio de hasta 350 bovinos y 280 cerdos por día. Este estudio se caracterizó como una investigación-acción,

Uso del diagrama de Ishikawa en la línea de producción de matanza de ganado

ya que, según Yin (2010) este tipo de investigación tuvo como objetivo generar conocimientos de aplicación práctica orientados a la resolución de problemas específicos. La metodología presente en este trabajo fue una investigación mixta. Cuantitativa en la que se utilizaron procedimientos estructurados e instrumentos formales para la recolección de datos, enfatizando la objetividad, en la recolección y análisis de datos, analizando datos numéricos mediante procedimientos estadísticos. Cualitativa, ya que las respuestas de la investigación cualitativa no son objetivas, y el propósito no es contar cantidades como resultado, sino comprender el comportamiento de un grupo objetivo específico, se discutieron todos los datos recolectados en la investigación (Yin, 2010).

Procedimientos analíticos

Según Silva et al. (2018) el diagrama de causa-efecto, también llamado Diagrama de Ishikawa o de espina de pescado, es una herramienta simple muy utilizada en calidad. Kaoru Ishikawa fue quien creó el diagrama en 1943 y lo utilizó en entornos industriales para verificar la dispersión en la calidad de productos y procesos. Es una herramienta que permite identificar y analizar las posibles causas de variación en el proceso o la ocurrencia de un fenómeno, y las causas que interactúan entre sí. También se usa ampliamente para analizar problemas organizacionales (Ishikawa, 1993). El diagrama busca establecer la relatividad entre el efecto y todas las causas de un proceso. Todo el efecto tiene diferentes categorías de causas, que, a su vez, pueden estar formadas por otras posibles causas (Coelho et al., 2016).

Según Ishikawa (1993) las categorías de causas se denominan procesos. Sin embargo, el proceso no solo se refiere al proceso de fabricación, sino también a todo lo que rodea al proceso, tales como: personal, ventas, administración, política, gobierno, entre otros. Hay seis categorías de causas, las cuales son material, mano de obra, método, ambiente, máquina y medida.

Para Ishikawa (1993) “el proceso es un conjunto de factores de causa, es necesario controlarlo para obtener buenos productos y efectos”. En cierto modo, se deben buscar estos factores de causas importantes, con los empleados que operan directamente en ese sector.

Es importante notar que el diagrama de causa y efecto asume que la causa probable es toda la fuente que genera un efecto dado, y que el problema es el efecto que constituye un hecho que se puede medir.

El Diagrama de Ishikawa tiene la capacidad de separar la causa del efecto de un problema dado. El diagrama de causa y efecto tiene varias ventajas en su uso: a) estudio de causas no estructurado; b) el enfoque se convierte en el problema, a través del enfoque integrado; c) búsqueda efectiva de causas; d) punto de partida para el uso de otras herramientas básicas; e) identifica el nivel de comprensión del problema por parte del equipo (Mannes et al., 2018).

Para que se ejecute el Diagrama de Ishikawa, se deben seguir algunos pasos. 1. Definir el problema a estudiar y lo que se quiere lograr. 2. Estudiar y conocer el proceso involucrado a través de la observación, documentación, intercambio de ideas con el

personal involucrado. 3. Mantener una reunión con las personas involucradas en el proceso y discutir el problema, es importante animar a todos a expresar sus ideas, a intercambiar ideas. 4. Una vez recopilada toda la información, organizarla en: causas principales, secundarias, terciarias, eliminando la información sin importancia. 5. Armar el diagrama y verificar con todos la representación de la situación actual. 6. Marcar lo que es más importante para lograr el objetivo que se desea lograr (Ishikawa, 1993).

Resultados

Para el relevamiento de las causas de contaminación en el despacho se consultaron los informes mensuales de ocurrencia de condenas, provistos por el Servicio Federal de Inspección (SIF), del período de febrero a agosto de 2019. Luego de monitorear las líneas de producción y observar en cada flujo practicado durante el sacrificio de ganado y también a través de informes realizados por el equipo de la SIF, se logró relevar toda la información necesaria para tratar de identificar dónde estaban los errores más frecuentes en el despacho.

La línea de sacrificio fue monitoreada de febrero a agosto de 2019, tal como fue indicado. Los datos correspondientes a la cantidad de contaminación por mes se pueden ver en la tabla 1. La cantidad de contaminación fue proporcionada por el servicio de inspección del matadero objetivo del estudio, que correspondió al número de canales condenadas por mes.

Tabla 1. Datos recopilados en la línea de producción.

Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
19	29	06	26	20	10

Fuente: Datos de la investigación.

Los datos recogidos mostraron una cantidad de condenas a una parte noble de la carne de vaca (Maçã de peito). Durante la investigación se observó que la mayor parte de la contaminación ocurrió los fines de semana, pues al ser Unaí una ciudad en el campo, hay muchos paseos y casi todos los empleados participan en ellos. Como el servicio de inspección del matadero, por razones legales, no proporcionó el número total de animales sacrificados, hace sugerir que las pérdidas fueron elevadas debido a la eliminación de un corte de carne de primera calidad. Algo que debería ocurrir con menos frecuencia. La prisa fue el motivo principal de tanta contaminación en el despacho, las cabalgatas que se dieron en la mañana, los empleados intentaron terminar su servicio más temprano y en consecuencia se equivocaron y provocaron una serie de errores generando la contaminación.

El Diagrama de Ishikawa se utilizó para identificar cuáles fueron realmente las causas de la contaminación en el despacho, donde tuvo una de las partes más nobles de la carcasa. Los errores estuvieron incrustados en los siguientes aspectos: mano de obra, método, medidas, máquinas, ambiente y materiales.

Para la elaboración del Diagrama de Ishikawa, se llevaron a cabo varios seguimientos del proceso de sacrificio de ganado en el período de febrero a agosto, enumerando las principales causas que podrían haber dado lugar a expropiaciones de canales.



Las observaciones fueron realizadas en visitas al frigorífico directamente por los investigadores. Los datos se muestran a continuación en la figura 1.



Figura 1. Diagrama de Ishikawa y sus causas y efectos.

Fuente: Datos de la investigación.

Estas fueron las causas que se diagnosticaron durante el proceso de sacrificio. Incluso con tantas herramientas de calidad y todo tipo de programas que ayudaron en la prevención y eliminación de la contaminación, todavía existen grandes pérdidas en este sector. Incluso con la implementación de programas de control de calidad en los mataderos de carne de vacuno, las expropiaciones de canales por problemas en la gestión previa al sacrificio o en el sacrificio fueron las principales causas de pérdidas económicas (Assis et al., 2011). Por ello, se estudió cómo averiguar cómo acabar con el efecto que es la pérdida o contaminación de la parte

noble en el proceso de despacho. Las causas y acciones de estas causas se presentan a continuación, en la tabla 2.

Los errores encontrados se mencionaron en la tabla 1, desde la falta de esterilización hasta la rotura de un cuchillo fueron algunos de los factores que provocaron una serie de eventos que finalmente llevaron a la contaminación de la canal.

Errores que, en muchos casos, podrían evitarse, como el compromiso profesional de los empleados, la minimización de acciones que provocaron distracciones en la línea de faena, una concentración en el proceso de faena, con énfasis en cortes y materiales, entre otros. Se debe considerar que varias causas no requieren grandes inversiones para minimizar, solo la propuesta de procedimientos estandarizados para la línea de producción de matanza. Se nota que, en términos de higiene personal, no había tantos signos de contaminación en la línea de producción. Porque hubo un control de calidad que ejerció la empresa, que correspondió al Programa de Autocontrol (PAC), con seguimiento diario, semanal y semestral. El PAC sirvió para controlar todas las etapas y procesos de la empresa, tales como control de temperatura, pH de la carne, entre otros. Para Silva et al. (2011) la higiene personal fue uno de los requisitos más importantes relacionados con la higiene de los alimentos, ya que el hombre fue directa o indirectamente responsable de la contaminación de los alimentos durante su manipulación.

Tabla 2. Causas y motivos de las causas.

Causas fundamentales						
#	Mano de obra	Método	Medidas	Máquinas	Ambiente	Materiales
1	Prisa de los empleados	Sierras de pecho	Cuchillos sucios y mal esterilizados	Cortar en más de un animal	Trabajo continuo sin pausas	Ruido excesivo
2	Distracción del empleado	Esterilizadores con temperatura inadecuada (81,5 °C)	Cuchillo roto	Cortes en los lugares equivocados	Falta de entrenamiento	Piso mojado
Acciones para las causas fundamentales						
#	Mano de obra	Método	Medidas	Máquinas	Ambiente	Materiales
1	Formación de los empleados	Formación de empleados de la industria	Formación en buenas prácticas de fabricación	Advertencia oral, escrita, entre otras	Pausa cuando es necesario	Adquisición de PPE (protectores auditivos)
2	Mover a un empleado de un sector a otro	Formación de un empleado para inspector	Adquisición de nuevos cuchillos	-	Prácticas de control de calidad	Monitoreo del uso de EPP

Fuente: Datos de la investigación.



Discusión

Con el uso de la herramienta de calidad como el Diagrama de Ishikawa se observan con mucha claridad las causas de este efecto y, en consecuencia, una forma de eliminarlas. El uso de las herramientas por sí solo trae beneficios a la empresa en cuestión de clientes y bienestar con los empleados, según Tanaka et al. (2012) el principal objetivo de la mejora continua en la gestión de la calidad es incrementar la capacidad de la organización para atender eficazmente a sus clientes, y define los principales pasos hacia la mejora continua en la organización. Moreira (2012) destacó que los mataderos deben mejorar las técnicas de sacrificio para obtener un producto de calidad con buenos beneficios organolépticos.

Después de la implementación del Diagrama de Ishikawa, hubo un menor número de contaminaciones en el envío. Porque, se reajustaron algunos procesos/pasos para que la línea de producción no tuviera las mismas fallas.

Con esta implementación de herramientas de calidad, la empresa se superó a sí misma y terminó superando lo que los clientes realmente quieren recibir, "Cuando la empresa supera las expectativas, se dice que ha alcanzado la excelencia en los servicios. Hoy no basta con complacer a los consumidores. Hay que encantarlos, superando sus expectativas" (Costa et al., 2015).

A la vista del estudio de los datos recogidos, quedó claro que, con todo un equipo y unas herramientas de calidad, todavía existen cuellos de botella en la empresa, ya sea por mano de obra y/o por falta de formación, entre otros.

La implementación del Diagrama de Ishikawa fue de suma importancia para la empresa a fin de identificar las causas de los cambios en el proceso y las relaciones entre ellos, y así la mejor forma de corregirlos. Con el uso del Diagrama de Ishikawa, hubo mayor detalle de los problemas (causa); por lo tanto, mejor énfasis al intentar eliminar las no conformidades.

A la vista de la investigación realizada, considerar que la calidad es determinante para el buen desempeño de la organización. Donde su control debe estar vinculado a todos los sectores y empleados de la empresa. Todos deben estar comprometidos con la calidad total del proceso, para que al final se obtenga un producto final de alta calidad, manteniendo viva la empresa en el competitivo mercado que sí tiene hoy.

A la vista de los resultados obtenidos en este trabajo, se hicieron algunas sugerencias a los responsables del matadero, tales como: el uso de otras herramientas de calidad para el seguimiento del proceso de sacrificio, el uso de procedimientos de producción estandarizados, técnicas de buenas prácticas de fabricación, con el fin de agregar calidad al producto final. Moreira (2012) también propuso mejoras en los mataderos, como capacitar al personal en temas relacionados con Buenas Prácticas de Manejo (BPM), Normas de Higiene y Saneamiento, y Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (COP), entre otros.

Conclusiones

El estudio mostró que el uso del Diagrama de Ishikawa permitió identificar las causas de la contaminación en la línea de producción

de matanza de ganado, y posteriormente una propuesta para solucionar los problemas identificados.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés en la presente publicación en ninguna de sus fases.

Referencias bibliográficas

- Almeida, C. F., Araújo, E. S., Soares, Y. C., Diniz, R. L. C., Fook, S. M. L. y Vieira, K. V. M. (2008). Perfil epidemiológico das intoxicações alimentares notificadas no Centro de Atendimento Toxicológico de Campina Grande, Paraíba. *Rev. Bras. Epidemiol.*, 11(1), 139-146. doi:<https://doi.org/10.1590/S1415-790X2008000100013>.
- Assis, D. R., Rezende-Lago, N. C. M., D'amato, C. C. y Marchi, P. G. F. (2011). Perdas econômicas por abscessos e hematomas em carcaças de bovinos. *RPCV*, 110(577-580), 47-51.
- Cintra, A. P. R., Andrade, M. C. G., Lazarini, M. M., Assis, D. C. S., Silva, G. R., Menezes, L. D. M., Ornellas, C. B. D., Figueiredo, T. C. and Cançado, S. V. (2016). Influence of cutting room temperature on the microbiological quality of chicken breast meat. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 68(3), 814-820. doi:<https://doi.org/10.1590/1678-4162-8153>.
- Coelho, F. P. S., Silva, A. M. y Maniçoba, R. F. (2016). Aplicação das ferramentas da qualidade: estudo de caso em pequena empresa de pintura. *Refas*, 3(1), 31-45.
- Costa, A. S. C., Santana, L. C. y Trigo, A.C. (2015). Qualidade do atendimento ao cliente: um grande diferencial competitivo para as organizações. *RIC*, 2(2), 155-172.
- Daniel, E. A. y Murback, F. G. R. (2014). Levantamento bibliográfico do uso das ferramentas da qualidade. *Gest & Conhec*, 8, 1-43.
- Franco, E. A. N., Luchese, R. H. y Mathias, S. P. (2016). A importância do uso das ferramentas de controle de qualidade para o setor de açougue/The importance of using quality control tools for the butcher industry. *Hig. Aliment.*, 30(254/255), 46-50.
- Ishikawa, K. (1993). *Controle de qualidade total: à maneira japonesa*. Rio de Janeiro: Campos.
- Magioli, C. A. (2017). Considerações sobre possíveis irregularidades em produtos de origem animal. *Visão em Debate*, 5(4), 2-8. doi: 10.22239/2317-269x.00972.
- Mannes, J. F., Pitz, A., Fraga, I. S. y Martins, Z. B. (2018). Quality management in the food sector: A case study in a fridge. *RSD*, 7(3), e1273285.
- Mazza, V. (2014). Cooperativismo e sustentabilidade: Um estudo sobre a produção científica na base Web of Science. *Rev. Gest. e Org. Coop.*, 1(1), 12-22. doi:<https://doi.org/10.5902/2359043215486>.



Moreira, J. R. C. (2012). Diagnóstico de normas procedimentales de los mataderos municipales de la provincia de Manabí, según la Norma HACCP. *La Técnica*, 8, 20-23. doi: https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i8.602

Silva, V. C., Vieira, H. O. y Duarte, T. M. (2011). Principais causas de condenações de carcaças em matadouros bovinos sob inspeção municipal na cidade de São Luís-MA. *Hig. Alimentar*, 25(194/195), 553-554.

Silva, A. L., Oliveira, E. S., Borges, J. A., Maia, P. H. M., Fructuozo, R. A., Torricelli, T. A. y Pereira, L. C. (2018). Implantação do diagrama de Ishikawa no sistema de

gestão da qualidade de uma empresa de fabricação termoplástica, para resolução e devolutiva de relatórios de não conformidade enviados pelo cliente. *Rev. Gest. Prod.*, 10(1), 387-397.

Tanaka, W. Y., Muniz Jr., J. y Faria Neto, A. (2012). Fatores críticos para implantação de projetos de melhoria contínua segundo líderes e consultores industriais. *Sistem. Gest.*, 7(1), 103-121. DOI: 10.7177/sg.2012.v7.n1.a7

Yin, R. K. (2010). Estudo de caso: planejamento e métodos. 4ed., Porto Alegre: Bookmann.

Contribución de los autores

Autores	Contribución
Gabriel Arthur Basílio dos Santos	Concepción y diseño, investigación, metodología, redacción y revisión del artículo, búsqueda de información, análisis e interpretación de datos y revisión del artículo.
Gevair Campos	Adquisición de datos, aplicación de Software estadístico, análisis e interpretación, revisión del artículo.