



IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD PARA LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS CANINOS

1nd Jessica Andrea González Florido
SIGESPRO
Universidad Cooperativa de Colombia
Bogota D.C., Colombia
jessica.gonzalezf@campusucc.edu.co

2nd Ingrid Katherinne Soto Rojas
SIGESPRO
Universidad Cooperativa de Colombia
Bogota D.C., Colombia
ingrid.sotor@campusucc.edu.co

3th Emiro Alberto Trujillo Velez
SIGESPRO
Universidad Cooperativa de Colombia
Bogota D.C., Colombia
emiro.trujillov@campusucc.edu.co

Resumen— Debido al aumento de la demanda que se ha generado en la industria de alimentos caninos, ha provocado un incremento en la contaminación en los procesos productivos, los cuales mediante el análisis de la Matriz MED (Materiales, energía y desechos) se logra identificar que la mayor cantidad de residuos se presentan en el área de producción, donde el proceso de limpieza genera un gran volumen de vertimientos de agua y residuos sólidos. Los principios de la producción más limpia son una estrategia preventiva que no solamente permite un tratamiento para la reducción de las emisiones, sino que además evita que estas se generen. Por ende, en este artículo se describen las causas, efectos y posibles alternativas de solución, utilizando herramientas de gestión de la calidad como: Diagramas de Ishikawa, Pareto, Afinidad, de flujo y la matriz AMFE (análisis modal de fallos y efectos)

Palabras clave--herramientas de la calidad, producción más limpia, desechos, contaminación, innovación

I. INTRODUCCIÓN

Las empresas colombianas dedicadas a la fabricación de alimento para caninos con el tiempo han evolucionado en cuanto a la diversidad de sus productos en el mercado, debido al incremento en la natalidad de las mascotas, ya que, hoy en día, " los perros se han convertido prácticamente en miembros de la familia y, por tanto, requieren de alimentos de alta calidad." (Almeida, Henao, & Acosta-Zuleta, 2016)

También gracias a la ayuda de algunos estudios se ha logrado evidenciar que las familias prefieren tener como mascota a un perro, por lo que estos factores impulsaron a los fabricantes de alimento para caninos a mantenerse en una constante innovación de los procesos productivos, sin embargo, muchas de estas evoluciones no han sido del todo amigables con el medio ambiente. Ya que en el proceso de producción de este alimento se hace uso de uno de los recursos naturales más

importantes como el agua, pero no solo en la fabricación, también en la limpieza de la maquinaria, y muchas de estas organizaciones no cuentan con un buen manejo de las fuentes hídricas por lo que sus desperdicios y sus aguas negras están llegando a los ríos y mares generando así un impacto negativo en el medio ambiente.

II. METODOLOGÍA

La investigación al sector industrial de alimentos para caninos fue llevada a cabo en diferentes fases, donde inicialmente se identificaron las fábricas dedicadas a realizar esta actividad, en las cuales por medio de visitas empresariales y académicas se logró la recopilación de información clave en cuanto al proceso de producción implementado. Seguidamente, se inicia a realizar un análisis de los datos obtenidos mediante la implementación de algunas de las principales herramientas de la calidad como los es el diagramas de Ishikawa, el diagramas de Pareto, el diagramas de Afinidad, el diagramas de flujo y la matriz AMFE.

Una vez que fueron implementadas las herramientas de calidad antes mencionadas, se procede con la formulación de herramientas de la producción más limpia comprendidas por una matriz MED y un Ecobalance, los cuales conllevan al desarrollo de un análisis del diagrama de flujo a fin de identificar las principales causas que están generando la contaminación en el proceso productivo

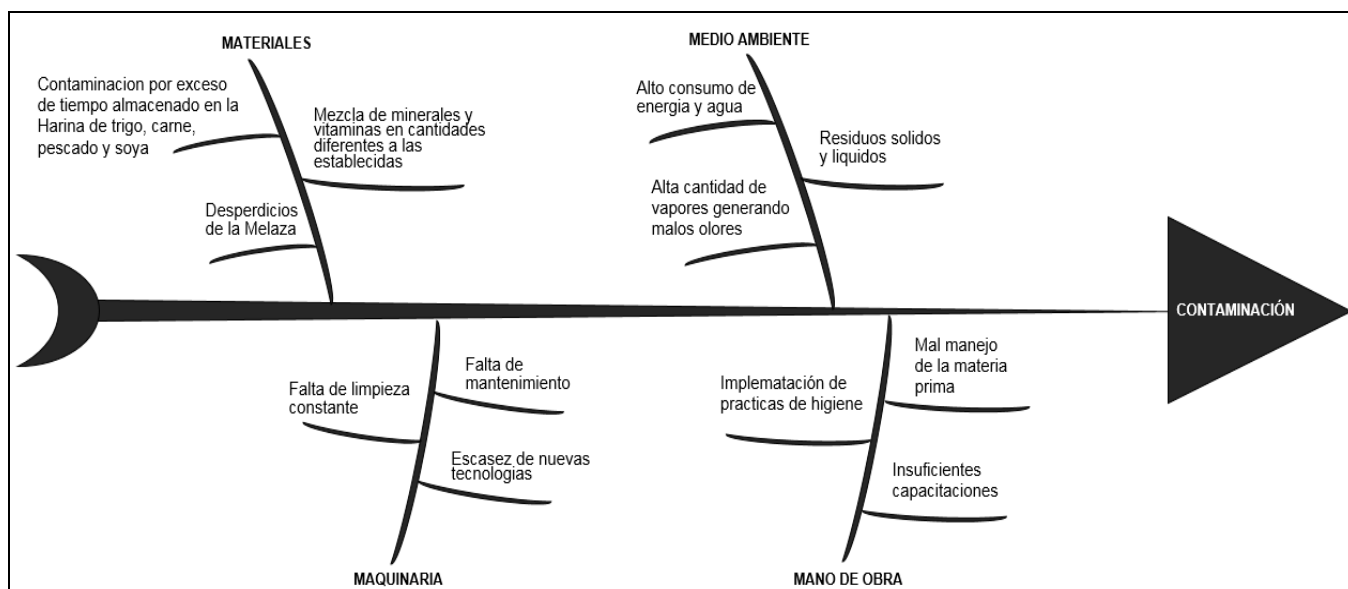
III. ANÁLISIS Y RESULTADOS

HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD

Son todas aquellas técnicas que permiten la identificación de las principales causas que generan problemas en una organización, principalmente en el área de producción. Donde en la actualidad existen varias herramientas que pueden ser utilizadas para la identificación de problemas el análisis de sus causas y la puesta en marcha de posibles soluciones. (Lemos López, 2016).

Por otro lado, “las herramientas básicas de calidad total, representan un procedimiento metodológico que consiste en diagnosticar realidades empíricas de manera acertada y apropiada, visto como un proceso que incluye la relación entre el sujeto y objeto de estudio de una investigación” (Lara & Gómez Escorcha, 2018, p.1).

Grafica No.1: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Autores

Cuando en el desempeño del proceso existe un problema que lo está afectando es necesario determinar la causa que lo origina y así atacar dicha causa eliminándola de raíz, para lograr esto se implementó el uso del Diagrama de Ishikawa. “El diagrama de causa y efecto, también conocido como espina de pescado o Ishikawa, se utiliza para facilitar la visualización entre los actores que causan el problema y su efecto” (Martins, Bacelar, Bonfim, Rodrigues, & Xeres, 2017, p.273).

Esta herramienta permitió que se visualizara de forma más rápida la relación que tienen las causas principales y el efecto así coincidiendo con el origen del problema. Y de acuerdo con el análisis realizado a las incidencias detectadas en la información recolectada se hizo una clasificación de cada problemática con respecto a la mano de obra, la maquinaria, los materiales y el medio ambiente, por lo que en el diagrama se puede evidenciar que existe una interrelación entre las

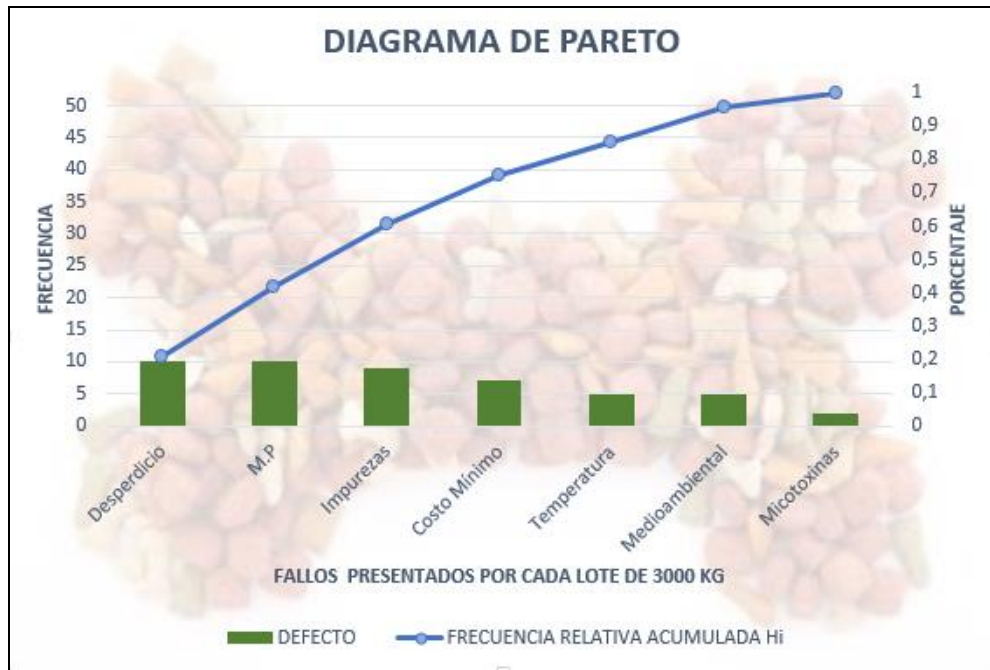
causas de la mano de obra y la maquinaria tales como: El mal manejo de las materias primas que está ocasionando fallos en la maquinaria y por lo tanto éstas requieren más mantenimiento y más cuidados, también es el caso de la implementación de prácticas de higiene donde los operarios en algunos casos no son correctamente informados o no son capacitados sobre la higiene y limpieza que deben mantener en su puesto de trabajo, como lo es el limpiar la maquina después de un proceso.

Además, es claro que esto lo ocasiona la falta de una correcta capacitación a los trabajadores y también la ampliación y renovación de la maquinaria.

Por lo que todos esto está haciendo parte de la contaminación que se está generando en cada proceso productivo de la fabricación de comida para caninos.

Grafica No.2: Diagrama de Pareto

TIPO DE DEFECTO	DEFECTO	FRECUENCIA ABSOLUTA fi	FRECUENCIA RELATIVA hi	FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA Fi	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA Hi
Desperdicios en el área de ensacado	Desperdicio	10	21%	10	21%
Inconsistencias en la materia prima	M.P	10	21%	20	42%
Filtrado de impurezas	Impurezas	9	19%	29	60%
Fallos en la formulación (nutricional) costo mínimo	Costo Mínimo	7	15%	36	75%
Anomalías del proceso térmico	Temperatura	5	10%	41	85%
Problemas medioambientales	Medioambiental	5	10%	46	96%
Presencia de Micotoxinas en producto almacenado	Micotoxinas	2	4%	48	100%
TOTAL		48	100%		



Fuente: Autores

Una de las herramientas de la calidad que permite determinar un análisis que identifica las causas más importantes y las menos importantes es el diagrama de Pareto, dado que, “se fundamenta en la teoría de que la causa de los problemas se pueden clasificar de dos formas: las importantes (las menos frecuentes) y las triviales (las más frecuentes)” (Lemos López, 2016, p.27).

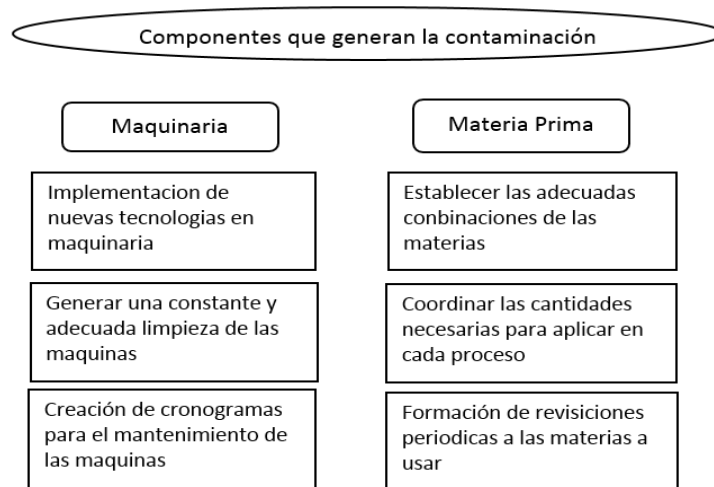
Se realiza un diagrama de Pareto con datos estadísticos recolectados de los diferentes sistemas de producción de alimentos caninos visitados, por tanto, se ve reflejado que el desperdicio, las materias primas, las impurezas y el costo mínimo son las afecciones que tienen más frecuencia, las cuales representan la minoría vital de las afecciones provocadas en el proceso de producción de alimento para mascotas.

Por consiguiente, se convierten en los procesos a los cuales se les debe de prestar la mayor importancia dando énfasis en una solución inmediata a través de la implementación de herramientas para la solución de problemas como, por ejemplo, el método de las 5M empleado en el diagrama de Ishikawa y las herramientas de la producción más limpia.

Al implementar una de las herramientas de la producción más limpia, como es el caso del Eco Balance, este permite facilitar la regulación en cuanto al uso y/o consumo de energías en proceso de producción.

Por otro lado, la matriz MED también es una óptima fuente de solución, ya que, a través de esta es posible determinar diversas formas de sanear los desperdicios generados en el proceso de producción de los pellets mediante salidas netamente eco ambiental

Grafica No.3: Diagrama de Afinidad



Fuente: Autores

Debido a que en el proceso se recolecto una gran cantidad de ideas y opiniones frente a la problemática actual que es la contaminación, se da paso a ejecutar el diagrama de afinidad también conocido como el Método KJ. “El objetivo es ayudar a entender la estructura del problema global mediante el análisis de las afinidades verbales” (Martinez & Correa Cantaloube, 2015, p.43).

Buscando la claridad de esta situación se realizó de forma gráfica la categorización de la información, así permitiendo la agrupación de las diferentes ideas, opiniones y facilitando su visualización. Por lo que en el diagrama se logra ver reflejada la existente relación entre las causas de la mano de obra, la

maquinaria y la materia prima. Siendo estas como: La generación de una constante capacitación de los trabajadores, frente al manejo adecuado de las materias primas y el correcto uso de la dotación otorgada. Además de la implementación de nuevas tecnologías, las cuales permitirían que las materias primas se usaran de manera más eficiente en cada proceso productivo, y mediante la educación adquirida en las capacitaciones mantener limpia la maquinaria y que se le aplique un correcto mantenimiento. También se podría decir que en este análisis las causas están conllevando al deterioro del medio ambiente y tomando partido en la contaminación de los recursos ya utilizados.

Grafica No.4: AMFE

Proceso	Modo de falla	Efecto de la falla	Causas de la falla	Mecanismo de control	G	O	D	IPR	Acción propuesta
Proceso productivo de alimentos para caninos	Materia prima en mal estado	Materiales	Fallas en la transportación	Control visual	5	4	3	60	Verificar carga y descarga de materia prima
	Mezclas mal calculadas	Mano de obra	Errada calibración en las basculas	Disminución del tiempo de proceso	4	2	4	32	Controlar mediante los programas de calibración
	Micro toxinas en el almacenaje	Medio ambiente	Mala calidad del material	Control por ensayo y error	5	3	1	15	Disminuir los periodos de almacenaje
	Sobrantes en el área de ensacado	Maquinaria	Incorrecta ubicación de la maquinaria	Control visual	5	1	4	20	Modificar la distribución de las maquinarias
	Calibración errónea de la temperatura	Mano de obra	Calculo erróneo de la temperatura	Depende de la astucia del operario	5	2	4	40	Crear los ajustes necesarios en los equipos
	Mantenimiento de filtros	Maquinaria	Pocas revisiones	Generar según cronograma	5	3	4	60	Aplicar las limpiezas y revisiones establecidas
	Recursos naturales	Medio ambiente	Generado por los desperdicios	Control por ensayo y error	5	4	4	80	Implementar políticas medioambientales

Fuente: Autores

A causa de que siempre se desean evitar las posibles fallas en el proceso, se procedió a elaborar la matriz AMFE (Análisis modal de fallos y efectos). “se trata de una técnica de estudio

que reconoce las fallas potenciales de un proceso en función de su gravedad o en el resultado ocasionado (como se cita en Sánchez, Betancourt, Mantilla & Gonzalez, 2017, p.51)”.

En este análisis se involucra variables como:

- El proceso: Indica el proceso productivo al que se le está realizando el análisis
- El modo de fallo: son las fallas consideradas que se pueden presentar durante el proceso productivo y que pueden llegar a afectarlo
- La causa de la falla: Llegan a ser las posibles causas que están originando la falla
- El mecanismo de control: Son los mecanismos diseñados en el proceso para impedir la presencia de las causas
- La calificación de la gravedad (G): Está relacionada con la gravedad que tiene el efecto sobre el proceso productivo
- La calificación de la Ocurrencia (O): Es la posibilidad de que las causas ocurran
- La calificación de la de detección (D): Es la posibilidad de que tiene el mecanismo de control para prevenir la falla o eludirla antes de que afecte al proceso productivo
- El índice de prioridad de riesgo (IPR): Es el riesgo asignado a cada falla y la prioridad que se debe tener para eliminarla
- La acción propuesta: Son acciones que permitirán controlar el proceso productivo

Aunque la matriz AMFE tiene ya unas escalas establecidas que van de 1 a 10 para las variables de Severidad, Ocurrencia y Detección, en esta investigación se para el respectivo análisis de la matriz se utiliza una escala de 1 a 5 ya que las indicadas por la metodología de la matriz son muy amplias por lo que no facilitan la valoración y el resultado final.

A continuación se podrán ver reflejadas las escalas empleadas en este análisis.

En la calificación de la gravedad (G) se empleó la siguiente escala:

- 5 = Muy alta,
- 4 = Alta,
- 3 = Moderada,
- 2 = Baja,
- 1 = Ninguna

En la calificación de la ocurrencia (O) se empleó la siguiente escala:

- 5 = Muy alta,
- 4 = Alta,

- 3 = Moderada,
- 2 = Baja,
- 1 = Ninguna

En la calificación de la detección (D) se aplicó la siguiente escala:

- 5 = Nunca la evitan
- 4 = Probablemente la evitan
- 3 = Moderada
- 2 = Casi siempre
- 1 = Siempre la evitan.

También para el cálculo del índice de prioridad de riesgo (IPR) se implementó la respectiva multiplicación de las variables de gravedad (G), la Ocurrencia (O) y la detección (D).

De este modo se plasmaron los datos obtenidos en la investigación y mediante la realización de esta matriz se puede ratificar que en el proceso productivo tres de los siete modos de falla que fueron propuestos están presentando un índice de prioridad mayor a 50 y entre estos esta:

La Materia prima en mal estado que tiene un índice de prioridad de riesgo (IPR) de 60, de la cual se puede decir que no se está generando un control visual adecuado y no se está aplicando una correcta práctica en el momento de su transportación.

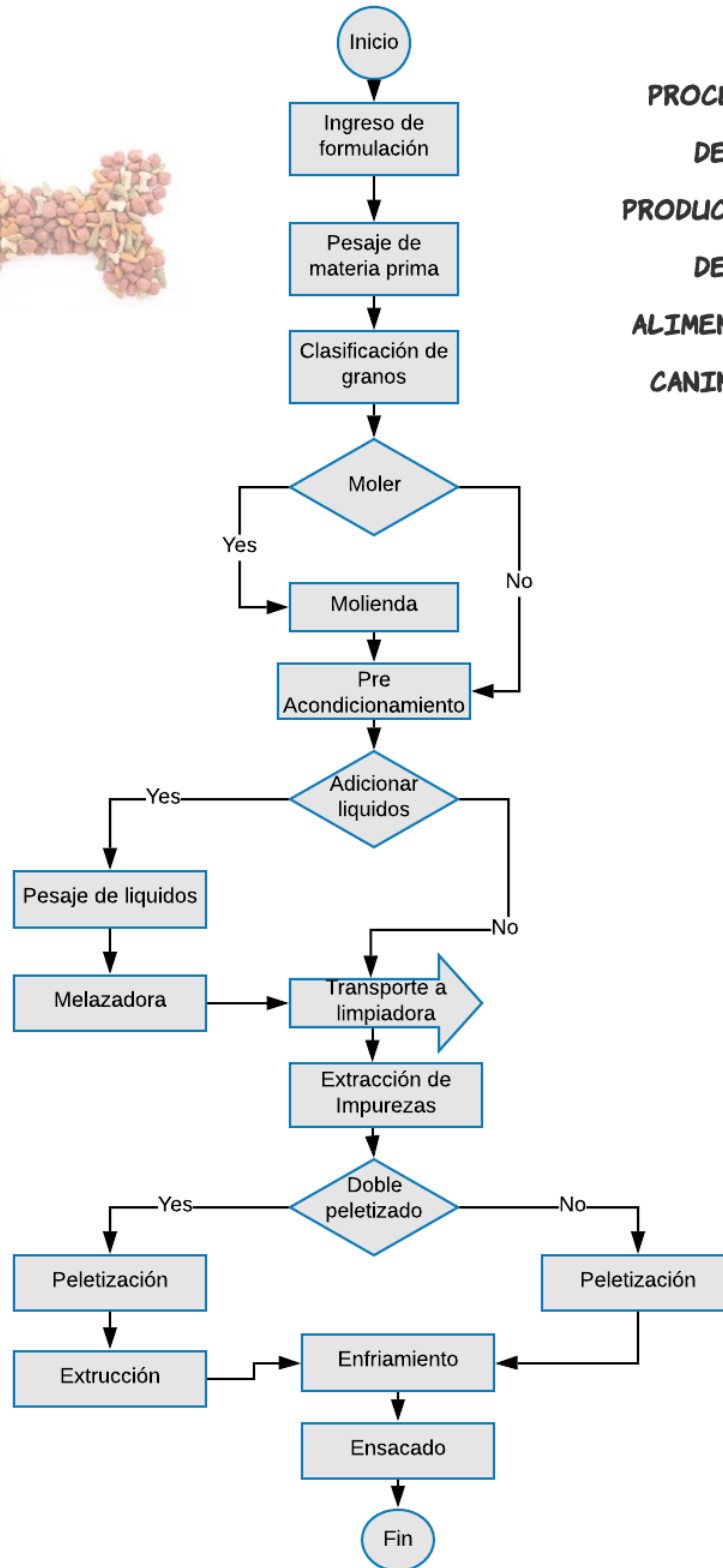
También está el mantenimiento de los filtros que tiene un índice de prioridad de riesgo (IPR) de 60, del cual se logra evidenciar que la falta de una contante revisión tanto a la maquinaria como al cronograma de limpieza y mantenimiento ya establecido está disminuyendo y afectando el funcionamiento de la maquinaria.

Y por último están los recursos naturales que tiene un índice de prioridad de riesgo (IPR) de 80, siendo el más alto y el que más riesgo representa para el proceso productivo, por lo que se logra demostrar que no se están realizando las pruebas y error necesaria para mitigar esta falla y que en el momento de la generación de los desperdicios se puede afectar la maquinaria implicada en el proceso y lo más importante se está contribuyendo a que estos lleguen a afectar y destruir el medio ambiente.

Por eso, si se emplean las acciones que fueron previamente propuestas se pueden llegar a obtener beneficios a corto y largo plazo, siempre y cuando también se logre disminuir el índice de prioridad de riesgo a un 50 por ciento, ya que este sería el limite máximo en el cual el proceso productivo se mantendría estable y en un adecuado funcionamiento.



**PROCESO
DE
PRODUCCIÓN
DE
ALIMENTOS
CANINOS**



Fuente: Autores

Para llevar a cabo una descripción general del proceso de producción de un producto se hace mediante la

implementación de un flujograma, ya que, “este diagrama trata de representar el flujo de actividades de los procesos, con sus relaciones y dependencias. (Cuatrecasas Arbós, 2011).

Por ende, se realiza un análisis del proceso productivo que se lleva a cabo en cada una de las plantas estudiadas, de tal manera que se logre obtener un proceso estandarizado el cual se refleja mediante el presente diagrama de flujo organizando cada una de las actividades que se realizan en la producción de pellets para caninos.

Con la implementación de esta herramienta, se facilita la identificación de los límites del proceso determinando tanto sus clientes internos como externos, así como la trazabilidad del proceso en general, por otro lado, al estandarizar el proceso es posible un mejor control del mismo y por ende desarrollar herramientas para el control y mejora de los procesos en cuanto al tiempo y costos con la aplicación de acciones que redunden en la mejora de dichas variables y por consiguiente en la mejora de la eficacia y la eficiencia.

HERRAMIENTAS DE LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Grafica No.6: MATRIZ MED

SECTOR INDUSTRIAL DE ALIMENTOS PARA CANINOS	MATERIALES	ENERGIA	DESECHOS
Recepción de Insumos y Materias Primas	Harinas, granos, almidon pulpas secas, melazas, vitaminas, aceites, embalajes.	Electricidad Gas Natural	Costales de plastico Envases de Insumo Emisiones de olor
PRODUCCION	Maquinaria Materia Prima (Harinas, vitaminas y minerales) Insumos (conservantes y preservantes, agua potable, productos de limpieza y desinfección)	Electricidad Gas Natural	Vertimientos Aguas residuales no doméstica Residuos solidos de mezclas Aceites usados Estopas de limpieza
DISTRIBUCION	Producto terminado Transporte terrestre embalaje gestión de no deterioro del producto	Combustible	gases de combustion
USO	alimentos para mascotas (perros)	N/A	producto terminado vencido o por caducar
FIN DE VIDA	Desecho de la bolsas de empaque	N/A	desecho de empaques

Fuente: Autores

La matriz MED es un análisis al ciclo de vida de un producto con énfasis en los problemas ambientales que provoca.

(Hoof, Monroy, & Saer, 2008) afirma:

La matriz MED (materiales, energía y desechos) tiene como función principal determinar la relación directa de los efectos generados por los diferentes impactos ambientales en las distintas etapas del ciclo de vida del producto, como son la

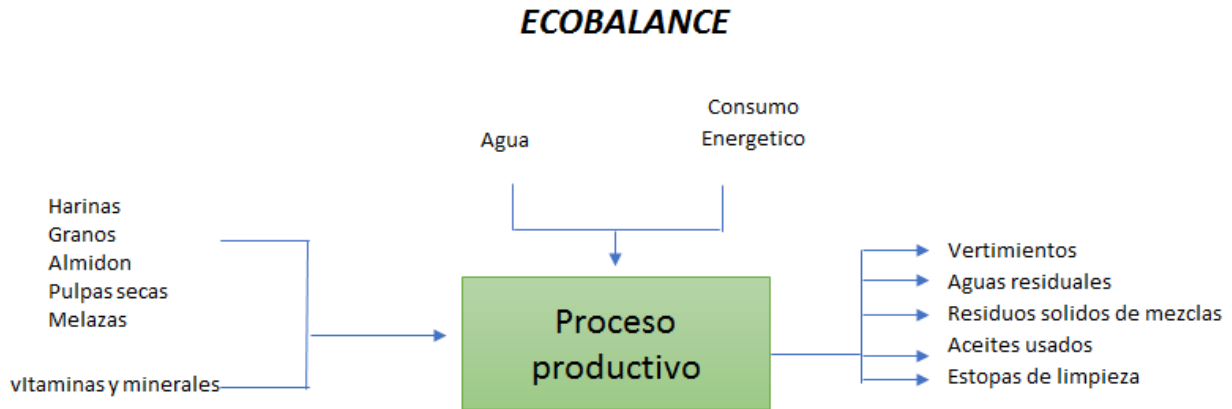
extracción y/o producción de materias primas, los procesos de transformación, transporte, uso y disposición final.

Por lo tanto, al realizar una matriz MED con la información obtenida de diversas plantas dedicadas a la producción de alimentos para mascotas, se logra identificar que es en el área de producción donde más se producen desechos, ya que genera una serie de vertimientos, aguas residuales, residuos sólidos, entre otros.

Sin embargo, a pesar de la contaminación que provocan, es posible llevar a cabo una reutilización, como es el caso de los residuos sólidos ya que al contener vitaminas y minerales pueden ser usados como abonos para plantas.

Otra problemática que se puede convertir en una oportunidad de mejora

Grafica No.7: ECO-BALANCE



Fuente: Autores

El eco balance permite identificar los tipos de recursos que se emplean para llevar a cabo el proceso productivo del alimento para caninos, en el cual se logra observar que los recursos que son más utilizados son un alto consumo de agua y energía, donde para llevar a cabo la producción de un kilo de pellets se necesita alrededor de 1 litro de agua, la cual durante el proceso de mezclado, se obtiene la homogenización del producto, el cual se rige por la NTC 4888 quien establece un máximo del 10% de humedad.

A pesar de que actualmente, las industrias utilizan maquinaria de alta tecnología para la producción de los pellets, las cuales requieren un uso de recursos en menor proporción, también, se debe tener en cuenta que aproximadamente, el 30% de la materia prima del alimento para perros está compuesto de proteínas, que en su momento de producción requirieron cantidades de agua más elevadas.

De modo que, los compuestos proteínicos implementados en el proceso productivo de pellets de alimentos caninos son los que más requieren un alto consumo de agua y energía eléctrica, generando un incremento de vertimientos y aguas residuales.

PROPUESTA DE MEJORA

En las fábricas del sector de alimentos para caninos en Bogotá que fueron analizadas, no todas están presentando los mismos problemas, ya que algunas generan más contaminación que otras debido a su diversas prácticas en el proceso productivo, y aunque para este trabajo se realizó un

consenso entre toda la información recolectada se logró la aplicación de los respectivos diagramas, y se realizó la estandarización de dichos problemas dando como resultado en donde es más representativa la frecuencia de los inconvenientes, estos fueron detectados en:

- La Materia prima: Para está se propone que se establezca una revisión detenidamente a los índices de calidad que están ofreciendo los proveedores, y así compararlos con otros y elegir el que más le convenga a nivel de calidad y economía a la fábrica, también se recomienda que el transporte de estas materias primas reciban el tratamiento adecuado en cuanto a mantenimiento y limpieza así evitando los desperdicios o la contaminación de estas, y que cuando las materias primas lleguen al almacenamiento sean usadas en el menor tiempo posible
- Mano de obra: Para está se plantea que se soliciten los servicios de un consultor para que realice las pertinentes auditorías internas y ya dependiendo de la información y los resultados obtenidos, la fábrica proponga medidas de mejoramiento y se brinde una correcta capacitación a los operarios y lo más importante que la selección de estos trabajadores como nuevos miembros de la organización estén bien calificados y con experiencia en el cargo a desempeñar, para que así las auditorias tengan un buen resultado e influyan en la toma de decisiones

- **Maquinaria:** Para esta se pretende que la organización genere una actualización tecnológica de su maquinaria empleada para llevar a cabo el proceso productivo, y que a sus maquinarias ya actuales les brinden una limpieza y un mantenimiento más constante, para así lograr mitigar los desperdicios y la contaminación de la materia prima
- **Medio ambiente:** Para este factor siendo el más importante y el más afectado, se sugiere primero que todo, que el uso de los recursos naturales se haga de una forma más eficiente y más consciente del efecto negativo que se obtiene luego de su utilización. Como segunda instancia se sugiere que en el proceso productivo implemente una estandarización en tiempos para que el uso de la energía, el agua, los vapores evocados de las maquinas se mitiguen y logren no afectar tanto el medio ambiente, y como tercera sugerencia, se tiene que los desperdicios ya generados durante o al final del proceso productivo se les realice un tratamiento de reutilización así sea en mínimo del 70% de estos, y lo que ya no sirva que no sea desechado al agua o a las basuras si no que sean vendidos a entidades que los puedan reutilizar como alimento para otros animales o a las fincas cercanas como alimentos para los cerdos
- Si las organizaciones implementaran estas recomendaciones, con el tiempo se podrían obtener mejores resultados de los que se obtuvieron en esta investigación.

IV. CONCLUSION

En el presente trabajo fueron empleadas las siguientes herramientas de calidad como: El diagrama de Ishikawa, el diagrama de Pareto, el diagrama de Afinidad, el diagrama de flujo y la matriz AMFE (análisis modal de fallos y efectos), todas estas fueron aplicadas en el proceso industrial de la elaboración de alimentos para caninos muchas, y se debe tener presente que en muchas ocasiones estas herramientas no se tienen en cuenta, y es por eso que los procesos empleados no son los más adecuados ya sea porque el personal que no está bien capacitado o porque la maquinaria no está en correcto estado o no es una tecnología actualizada.

También se puede concluir que en las herramientas de la calidad como el diagrama de Ishikawa y el diagrama de afinidad mantienen unas causas similares pero no iguales, lo que permite establecer que estas causas si son las que más están afectando el proceso productivo, aunque todas tengan diferente nivel de afectación. Y para la matriz AMFE se puede concluir que los fallos se lograran prevenir y detectar si se disminuye el índice de prioridad de riesgo siguiendo las acciones que fueron propuestas.

Por lo tanto al implementar las herramientas de la producción más limpia como es el caso de la matriz MED y el Eco balance, estas logran identificar los tipos de contaminación que mayor impacto está provocando en el proceso productivo de alimentos caninos, donde además permite inferir una posible solución ya sea mediante la reutilización, tratamiento ecológico o reciclaje.

V. REFERENCIAS

- (Almeida, Henao, & Acosta-Zuleta, 2016)Ballesteras, L. (12 de Junio de 2018). *Economía. Tres billones de pesos, el gasto de las familias en sus mascotas*, pág. 1. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/economia/finanzas-personales/dinero-que-invierten-las-familias-colombianas-en-el-cuidado-de-sus-mascotas-228908>
- Cuatrecasas Arbós, L. (2011). *Gestión de la calidad total*. Madrid: Diaz de Santos, S.A. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/ucooperativas/reader.action?docID=3175155#>
- Hoof, B. V., Monroy, N., & Saer, A. (2008). *Producción más limpia: paradigma de gestión ambiental*. Bogotá: Universidad de los Andes. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/ucooperativas/reader.action?docID=5636712>
- Lemos López, P. (2016). *Herramientas para la mejora de la calidad : Métodos para la mejora continua y la solución de problemas*. España: Fundación Confemetal. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/ucooperativas/reader.action?docID=4849804>
- Martinez, C. F., & Correa Cantaloube, É. N. (2015). Participatory Design of Bioclimatic Urban Spaces. Experiences in Mendoza (Argentina). *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 8(15), 36-55. doi: <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.cvu8-15.dpeu>
- Martins, J. R., Bacelar, T. C., Bonfim, W. B., Rodrigues, M. V., & Xeres, F. C. (2017). Análise ergonômica no transporte manual de cargas: Um estudo de caso em uma empresa de produção de cimento. *Gepros*, 12(1), 269-283. doi:<http://bbibliograficas.ucc.edu.co:2076/10.15675/gepros.v12i1.1627>
- Sánchez, A. M., Betancourt, A., Mantilla, C., & Gonzalez Vargas, A. M. (2017). Technovigilance and risk management as tools to improve patient safety in Colombian health care institutions. *Revista Ingeniería Biomédica*, 11(21), 49-56. doi:<http://bbibliograficas.ucc.edu.co:2076/10.24050/19099762.n21.2017.1173>
- Stachú, S. W. (2009). *Identificación de la problemática mediante Pareto e Ishikawa*. Córdoba: El Cid Editor | apuntes. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/ucooperativas/reader.action?docID=3181320>