

24

Fecha de presentación: Junio, 2018

Fecha de aceptación: Julio, 2018

Fecha de publicación: Octubre, 2018

PROCEDIMIENTO DE PRODUCCIÓN

MÁS LIMPIA EN EL MATADERO OBDULIO MORALES EN LA PROVINCIA SANCTI SPIRITUS, CUBA

CLEANER PRODUCTION PROCEDURE IN THE SLAUGHTERHOUSE OBDULIO MORALES IN SANCTI SPIRITUS, CUBA

Dra. C. Zuleiqui Gil Unday¹

E-mail: zuleiqui@uniss.edu.cu

Ing. Henry Michel Pérez Fariña²

Dr. C. Eduardo López Bastida³

MSc. Edelvy Bravo Amarante¹

¹ Universidad de Sancti Spiritus. Cuba.

² Unidad de Base de Producción Obdulio Morales. Yaguajay. Cuba.

³ Universidad de Cienfuegos. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Gil Unday, Z., Pérez Fariña, H. M., López Bastida, E., & Bravo Amarante, E. (2018). Procedimiento de producción más limpia en el matadero Obdulio Morales en la provincia Sancti Spiritus, Cuba. *Universidad y Sociedad*, 10(5), 190-199. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>

RESUMEN

En este trabajo se realizó un estudio investigativo, encaminado a la selección de un procedimiento de Producciones más Limpias, para el Matadero "Obdulio Morales"; que contó de 5 fases, las que se abordaron en el trabajo en un ciclo de mejora continua. Este se aplicó con el objetivo de identificar opciones de Producciones más Limpias, con vista a controlar el consumo de agua y reducir las emisiones al medio ambiente. Se realiza un análisis del proceso identificándose los principales problemas ambientales y medidas que se dividieron en poco o ningún financiamiento y de mayor inversión para su solución. Con la implementación del procedimiento de P+L de las opciones de poco o ningún financiamiento se logró un ahorro de \$ 27511.00 CUP anual. En las de mayor inversión se obtuvo una ganancia de \$ 2307537.44 CUP con una inversión de solo \$ 1305287.50 CUP en igual período de tiempo.

Palabras clave: Producción más limpia, reducción de agua, reducción de emisiones, medidas sin financiación.

ABSTRACT

This paper presents a research study, aimed at selecting a procedure of Cleaner Production for the Obdulio Morales slaughterhouse that counted of 5 phases, those that were approached at work in a cycle of continuous improvement. This was applied with the objective of identifying Cleaner Production options, to control water consumption and reducing emissions to the environment. An analysis of the process is carried out identifying the main environmental problems and measures that were divided into little or no financing and of greater investment for their solution. With the implementation of the Cleaner Production procedure, the options of little or no financing achieved savings of \$ 27 511.00 CUP per year. In those with the highest investment, a profit of \$ 2 307 537.44 CUP was obtained with an investment of only \$ 1 305 287.50 CUP in the same period of time.

Keywords: Cleaner production, water reduction, emission reduction, measures without any financing.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Bigorito (2015), los procedimientos de Producción Más Limpia (P+L) *“tienen como objetivo propiciar acciones que contribuyan a disminuir la carga contaminante al ecosistema, en función de garantizar la protección de su diversidad biológica, al mismo tiempo que incrementan la eficiencia y los beneficios”*.

Los beneficios de la aplicación de procedimientos de P+L van dirigidos a la empresa, los clientes y al medio ambiente. Para la empresa se traduce en el incremento de los beneficios económicos, posibilita el acceso a nuevos mercados, reduce el riesgo de sanciones ante auditorías ambientales, permite la incorporación del concepto de mejoramiento continuo, así como de control de los costos y la satisfacción del criterio de inversión. Para los clientes muestra mayor confianza con la gestión de la calidad y con la Gestión Ambiental demostrable, incrementa la sustentabilidad del producto y su aceptación, aumenta la vida útil del producto, propicia mayores cuidados en la disposición final del mismo, hace que la empresa piense más en el cliente y reduce el riesgo de no satisfacerlos. Referido al medio ambiente, trae consigo el uso racional de materias primas y otros insumos, la conservación de los recursos naturales, la disminución y control de los contaminantes y la armonización de las actividades con el ecosistema (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, 2014).

Las empresas cubanas involucradas en un proceso de perfeccionamiento de su gestión deben establecer políticas ambientales acordes a los requerimientos de su actividad y a las expectativas de la sociedad. La aplicación de Producciones más limpias (P+L) en la industria de mataderos juega un importante papel ante los retos que este sector enfrenta.

La producción de carne y su procesamiento tiene grandes impactos ambientales a lo largo de su ciclo de vida. Sin embargo, la matanza constituye el momento de mayor impacto ambiental en toda la cadena productiva. Es por esto que este trabajo enfoca sus esfuerzos a esta etapa.

La industria cárnica en su etapa inicial (sacrificio/matanza), genera residuos representados en sangre, huesos y vísceras que, además del problema ambiental, son fuente de preocupación sanitaria por su capacidad patogénica a nivel microbiano (*Salmonella spp* y *Shigella spp*). Esta industria tiene un alto potencial para la generación de aguas residuales; puede encontrarse presencia de pesticidas e incluso niveles considerables de cloro cuando hay operaciones que involucran curado y salmuera. Los residuos son ricos principalmente en nitrógeno y materia orgánica, y por ello pueden ser aprovechados en líneas

de subproductos (Guatemala. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, 2011).

En lo referente a las industrias de procesamiento de carne en Cuba solo se tiene referencia al “Rediseño del Sistema de Tratamiento de los Residuales Líquidos en el Matadero-Empacadora de la Empresa Pecuaria Macún en el que se rediseño el sistema de tratamiento de los residuales líquidos de la UEB logrando su estable funcionamiento y que su efluente cumpliera con la norma cubana de vertimiento, NC 27:99 (Rivero, 2013).

La Empresa Agropecuaria Obdulio Morales surge producto del proceso de reordenamiento del Ministerio de la Industria Azucarera (MINAZ) en el territorio. La Diversificación agropecuaria constituye el rasgo fundamental de la Empresa ya que sus 41350,29 ht de tierras aptas para la producción Agropecuaria y Forestal se dedican a las producciones de viandas, hortalizas, granos, frutales, forestales, ganadería vacuna y Bufalina, ovina, caprina, avícola y porcina y como tarea fundamental el desarrollo de la industrialización de las producciones agropecuarias.

Esta instalación cuenta con cinco edificaciones para una capacidad productiva de 30 animales diarios. En los momentos actuales con la demanda del turismo este número puede variar. A partir de inspecciones sanitarias realizadas por las entidades correspondientes se detecta que no existe control sobre el consumo de agua, no se tratan los residuales, y se desperdician los subproductos cárnicos lo que incide en una inadecuada gestión ambiental de la entidad, incurriendo en contaminación de las aguas y de la atmósfera. Por lo que se asume la necesidad de implementar un procedimiento de producciones más limpias en la entidad.

DESARROLLO

El Procedimiento de P+L que se asumió en la investigación puede resumirse en cinco fases, desde que se toma la decisión de implementación hasta que se llega al punto de seguimiento estas son:

Fase I: Fase Inicial, Planeación y Organización: Esta etapa tuvo como objetivo diagnosticar el actual de la organización. Para esto se creó un grupo de experto por (Hurtado de Mendoza, 2012) y se aplicaron herramientas como encuestas, diagramas de flujo y listas de criterios. Como resultados se obtuvo que el grupo de expertos identificó las deficiencias y las ordenaron por orden de importancia atendiendo a la prueba de hipótesis del Coeficiente de Kendall. Las principales deficiencias fueron: 1. generación excesiva de residuales líquidos y sólidos. 2. derroche de grandes volúmenes de agua. 3. inadecuado uso

de los subproductos cárnicos. 4. baja capacitación del personal. 5. falta de conciencia de ahorro de trabajadores. 6. poco impacto de los programas ambientales. 7. deficiente gestión ambiental.

Con el objetivo de obtener información sobre el conocimiento que tienen los trabajadores de los problemas ambientales del matadero "Obdulio Morales" se aplicó una encuesta a 17 personas de ellos 3 mujeres y 14 hombres, lo que representa el 100% de los trabajadores donde se corroboró que el 100% de los trabajadores encuestados muestran interés en los problemas ambientales y necesitan de capacitación en buenas prácticas.

El diagrama de flujo posibilitó visualizar el proceso de sacrificio/matanza con las múltiples entradas y salidas de materia prima. Figura 1

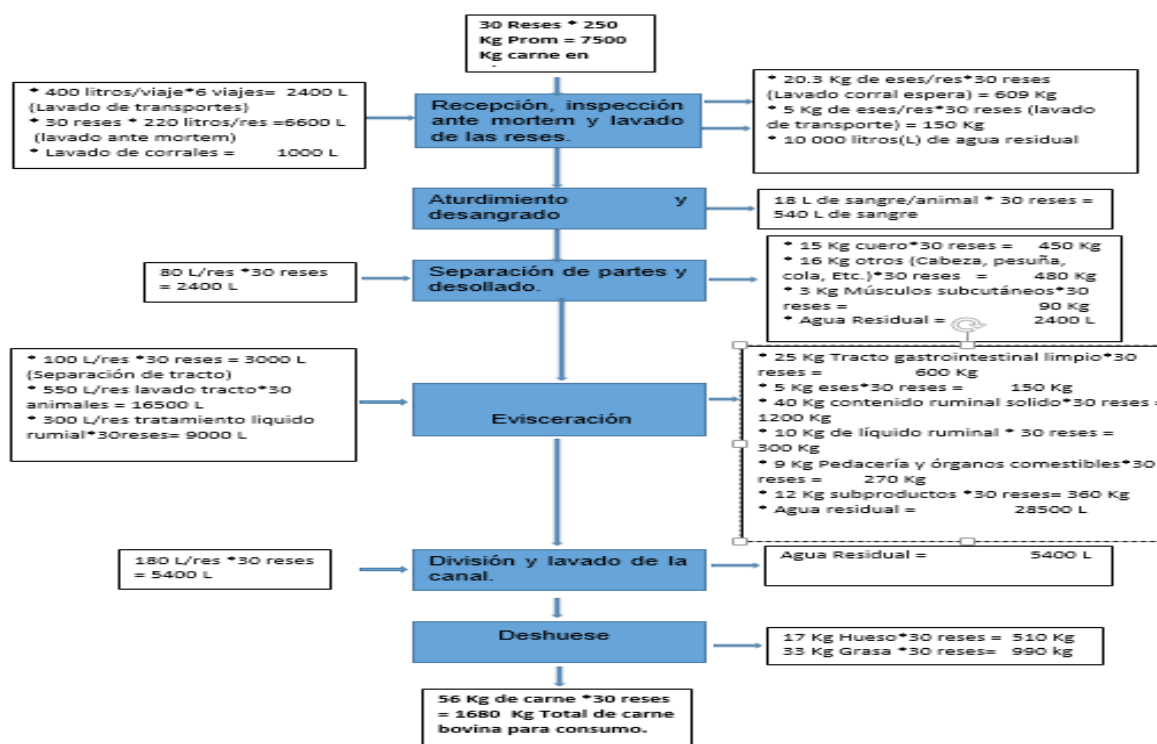


Figura 1. Diagrama de flujo.

Fuente: elaborada por los autores.

Con los resultados de las herramientas anteriores se construyó la Lista de criterios para definir pertinencia de P+L en la entidad, arrojando criterios positivos en cuanto a la factibilidad de aplicar la siguiente etapa del procedimiento. Anexo 1.

a. **Fase II: Diagnóstico Inicial.**: En esta fase el objetivo fue analizar cada proceso como una unidad fundamental y relacionarlos con los otros procesos. Como resultado se obtuvo la descripción de los subprocesos del matadero tomando en consideración las entradas, salidas, normas y oportunidades de ahorro o minimización (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción de los subprocesos del matadero.

Subproceso	Entrada	Salida	Norma	Oportunidad
Recepción, inspección ante mortem y lavado de reses	10 000 L agua	10 000L agua residual	770 L	Ahorro
		759 Kg de eses	0 Kg	Buenas prácticas

Separación de partes y desollado	2 400L agua	450 Kg cuero (30 cueros)	30 cueros	Venta Reutilización
		480Kg otros (cabeza, cola, etc.)	0	Reutilización
		90 Kg musculo subcutáneo	0Kg	Reutilización
		2400 L de agua residual	1200 L	Ahorro
Evisceración	2730 L agua	600 Kg tracto intestinal limpio	600 Kg tracto intestinal limpio	Venta Reutilización
		150 Kg de eses	0	Buenas prácticas
		1200 Kg contenido ruminal sólido	0	Buenas prácticas
		300 Kg liquido ruminal	0	Buenas prácticas
		360 Kg subproducto	0	Reutilización
		27300 L agua residual	17400 L	Reutilización
División y lavado de la canal	5400 L	5400 L agua residual	3600 L	Ahorro
Deshuese		510 Kg hueso	0	Reutilización
		900 Kg grasa	0	Reutilización
Total	42100 L (1403 L * animal)		29 900 Litros (997 L * animal)	

A partir de la descripción de los subprocesos del matadero se elaboró la tabla 2 con un resumen por opciones de mejoras, tipo de alternativa y resultados esperados.

Tabla 2. Resumen por opciones de mejoras, tipo de alternativa y resultados esperados.

Opciones de mejoras	Proceso	Tipo de P+L	Mejora esperada
Utilización de pistolas de presión en las máquinas de lavado.	Etapas que requieren de la utilización del agua.	Buenas Practicas	Reducción del consumo del agua en un 20% Menos volumen de agua residual
Lavado en seco de los transporte y corrales de espera removiendo así cerca del 90% del estiércol generado	Recepción, inspección ante morten y lavado de reses.	Buenas practicas	Reducir en un 50% el consumo de agua Menor volumen de agua residual Reducción del 90% de ad eses en los afluentes líquidos.
Capacitación, monitores y control a los trabajadores de la empresa sobre temas ambientales	todos	Buenas prácticas	Reducción del agua. Reducción de agua residual Mejores resultados económicos
Montaje de un sistema de deshidratación de sangre	Aturdimiento y montaje	Introducción de tecnología	Ingresos económicos Recolección de sangre evitando que pase a los afluentes líquidos Obtención de harina de sangre
Venta de paquetes alimenticios para mascotas y animales afectivos	Separación de partes desollado, evisceración y deshuese.	Buenas prácticas	Ingresos económicos y disminución de los desechos sólidos.

Lavado en seco y extracción de la panza y rumia del animal	Evisceración	Cambio de prácticas	Reducción de un 50 % del consumo de agua Menor volumen de residuales. líquidos y sólidos.
Reutilización de la grasa animal en la producción de jabones	Deshuese	Cambio de prácticas	Ingresos económicos Disminución de los desechos sólidos.
Instalación de contadores distribuidos en los puestos claves para realizar lecturas periódicas.	Todas las que tengan consumo de agua	Introducción de tecnologías	Obtener los indicadores de consumos de agua. Reducción del consumo de agua. Detección de sobreconsumo en distintas áreas.

Las acciones de mejoras se diferencian en dos grupos las que necesitan poco o ningún financiamiento que se pone en práctica de inmediato tales como: Lavado en seco de los transportes y corrales de espera y Lavado en seco y extracción del estiércol y la rumia de la panza del animal. Las que necesitan de mayor financiamiento que pasaron la siguiente etapa.

b. Fase III: Evaluación.: El objetivo de esta etapa de evaluación fue evaluar las opciones de P+L para poder compararlas entre sí y establecer niveles de prioridad. Los criterios para la evaluación fueron: efecto ecológico, efecto económico, factibilidad técnica, esfuerzo organizacional y costo de implementación. Donde cada opción se evaluó tomando en consideración los 5 criterios anteriores en una escala del 1 al 5 siendo 1 la mejor opción. Se hizo un sumatorio total y el menor número alcanzo la categoría de prioridad

Lista de criterios

Efecto ecológico

- » Reducción elevada de los residuos sólidos y líquidos, del consumo de agua y/o la carga contaminante: 1
- » Reducción moderada de los residuos sólidos y líquidos, del consumo de agua y/o la carga contaminante: 3
- » Poco impacto ambiental: 5

Aspecto económico

- » Aumento notable de los aportes económicos: 1
- » Aportes económicos notables: 3
- » Pocos ingresos económicos: 5

Elementos tecnológicos

- » Necesidad de poca tecnología o ninguna: 1
- » Necesidad de tecnología común: 3

- » Necesidad de tecnología de punta: 5

Nivel Organizacional de Intervención

- » No hay cambios: 3
- » Cambio en el flujo del proceso: 5

Inversión Neta

- » Poca inversión: 1
- » Inversión media: 3
- » Elevado nivel de financiamiento: 4
- » Financiamientos especiales: 5

c. Fase IV: Estudios de factibilidad económica.: El objetivo de esta etapa fue evaluar el impacto económico de las recomendaciones de P+L planteadas, tanto desde el punto de vista de la inversión como de los costos y beneficios de su implementación. Los métodos más usados para realizar este análisis es el cálculo del reembolso (tasa de reembolso), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Retorno de la Inversión (RI). Dando como resultado el análisis de cada alternativa:

1. Utilización de pistolas de presión.

La utilización de sistemas de agua a presión (18-25 atm) permite reducir el consumo de agua en un 20%, a la vez que generan menor volumen de agua residual.

Costo del Equipo: 100 CUC. Vida útil promedio: 8 años.
Equipos Necesarios: 4

Costo del Agua: \$ 3.00 por m³ (Res 421 – 2012). Vaciado de fosas: \$ 40 por viaje (Res 421 – 2012). Capacidad del viaje: 7700 Litros (Datos de la entidad)

Tabla donde se muestran en cada subproceso los consumos de agua, antes y después del uso de la pistola de presión, además del ahorro por concepto de ahorro.

Tabla 3. Resumen alternativa: Utilización de pistolas de presión.

Áreas de uso	Consumo actual Litros/ días (L/d)	Consumo con la utilización de pistolas (-20%) Litros/ días (L/d)	Reducción del consumo planificado diario. Litros L	Ahorro planificado diario (reducción de consumo * costo de la reducción)
Recepción, inspección ante mortem y lavado de las reses.	10 000 L/d	8 000 L/d	2 000 L (2 m ³)	\$ 6.00
Separación de partes y desollado.	2 400 L/d	1 920 L/d	480 L (0.48 m ³)	\$ 1.44
Evisceración	27 300 L/d	21 840 L/d	5460 L (5.46 m ³)	\$ 16.38
División y lavado de la canal.	5 400 L/d	4 320 L/d	1080 L (1.08 m ³)	\$ 3.24
Total	45 100 L/d	36 080 L/d	9 020 L (9.02 m ³)	\$ 27.06

2. Instalación de contadores distribuidos estratégicamente para realizar lecturas periódicas.

La instalación de contadores distribuidos estratégicamente. Permite detectar desviaciones significativas respecto a los valores normales de consumo, como consumos innecesarios, accidentes, fugas o fallos en los procesos. Se estimó un ahorro potencial de entre el 5 y el 10 % y se trabajó con el valor promedio: 7.5 %). El costo de estos equipos se encuentra en el orden de los 500 CUP promedio.

Costo del Equipo: 1000 CUP. Vida útil promedio: 10 años. Equipos Necesarios: 4

Costo del Agua: \$ 3.00 por m³ (Res 421 – 2012). Vaciado de fosas: \$ 40 por viaje (Res 421 – 2012). Capacidad del viaje: 7700 Litros (Datos de la entidad). Ahorro planificado 7.5% (Organización de Naciones Unidas, 2006).

Tabla 4. Resumen por alternativas: Utilización de pistolas de presión.

Áreas de uso	Consumo actual. Litros/ días (L/d)	Consumo con la instalación de contadores (-7.5 %). Litros/ días (L/d)	Reducción del consumo planificado diario. Litros (L)	Ahorro planificado diario (reducción de consumo * costo de la reducción)
Recepción, inspección ante mortem y lavado de las reses.	10 000 (L/d)	9 250 (L/d)	750 L (0.75 m ³)	\$ 2.25
Separación de partes y desollado.	2 400 (L/d)	2220 (L/d)	180 L (0.18 m ³)	\$ 0.54
Evisceración	27 300 L/d)	25252.5 (L/d)	2 047.5 L (2.05 m ³)	\$ 6.15
División y lavado de la canal.	5 400 (L/d)	4995 (L/d)	405 L (0.4 m ³)	\$ 1.20
Total	45 100 (L/d)	41 717.5 (L/d)	3 382.5 L (3.38 m ³)	\$ 10.14

3. Capacitación, monitoreo y control a los trabajadores de la empresa.

Esta alternativa tiene como objetivo la reducción consumo de agua, menor volumen de residuales líquidos y sólidos y mejores resultados económicos para la entidad por medio de talleres para implementar buenas practicas.

Tabla 5. Resumen alternativa: Capacitación, monitoreo y control a los trabajadores de la empresa.

Áreas de uso	Consumo actual. Litros/días (L/d)	Consumo con la realización de capacitaciones (-8 %). Litros/ días (L/d)	Reducción del consumo planificado diario. Litros (L)	Ahorro planificado diario (reducción de consumo * costo de la reducción)
Recepción, inspección ante mortem y lavado de las reses.	10 000 (L/d)	9 200 (L/d)	800 L (0.80 m ³)	\$ 2.40
Separación de partes y desollado.	2 400 (L/d)	2 208 (L/d)	192 L (0.192 m ³)	\$ 0.58
Evisceración	27 300 (L/d)	25 116 (L/d)	2 184 L (2.18 m ³)	\$ 6.54
División y lavado de la canal.	5 400 (L/d)	4 968 (L/d)	432 L (0.43 m ³)	\$ 1.29
Total	45 100 (L/d)	41 492 (L/d)	3 608 L (3.61 m ³)	\$ 10.83

4. Sistema de deshidratación de sangre

En la operación de desangrado, la res es izada boca abajo y apuñalada en el cuello. Esta sangre al no ser recolectada pasa a formar parte de los afluentes generando una elevada carga contaminante. La carga contaminante de estos desechos puede ser calculada evaluando parámetros como la demanda química de oxígeno (DQO) y la Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días de descargado el afluente (DBO₅). Para los siguientes cálculos se asumirá la densidad de la sangre por 1litro, equivalente a 1kg. También se obtendrá la reducción de estos factores contaminantes si hace uso correcto de este fluido corporal. El proceso tradicional necesario para producir harina de sangre es el siguiente: La sangre se tamiza, para separar las impurezas; luego, se vierte el contenido de sangre en un deshidratador, con flujo de aire forzado el cual calienta la sangre de 20°C hasta una temperatura de 100 °C, durante 1 hora, para remover todo su contenido de humedad posible (entalpía de evaporación del agua = 540 [kcal/kg]).

Mediante este proceso se puede obtener 11 kg de harina a partir de 100 kg de sangre fresca, lo cual requiere que se evapore 89 kg de agua

Costo Inversión:

* Planta similar en el mercado con capacidad para 4 000 litros diarios en 9 horas de trabajo = \$100 000.00 CUC = 2 500 000 CUP (Práctica de producciones más limpias, 2006). Planta Matadero "Obdulio Morales" = 432 litros diarios

Para obtener el costo de la planta necesitada en la presente investigación se usó el cálculo del costo exponencial de plantas químicas C1/C2 (Inversión 1/ Inversión 2) Donde: $\$2\,500\,000/x = (4000L/432L) = \$657\,894$ CUP aprox. 700 000.00 CUP

5. Reutilización de la grasa animal en la producción de jabones

Masa de grasa diaria = 990 Kg. Rendimiento planificado por cada 100 Kg de grasa: 150 jabones (Rivero, 2013)

Se usarán 14.1 Kg de NaOH por cada 100 Kg de grasa

Compra de moldes, tanques de almacenamiento, mezcladora y otros utensilios necesarios para el proceso productivo = 100 000 CUP. Vida útil utensilios: 8 años

Producción anual.

990 kg de grasa diarios * 25 días * 12 meses = 270 000 Kg/año

270 000 Kg de grasa/año * 150 jabones/100 Kg = 405 000 Jabones/año

Ingresos

Venta a trabajadores: 20 jabones/mes * 17 trabajadores * 12 meses = 4 080 jabones * 2.50 CUP = 10200.00 CUP

Otros destinos = (Producción total/año – Venta a trabajadores) * 5 CUP

= (405 000.00 – 4 080.00) * 5 CUP = 2 004 600.00 CUP

Ingresos Totales = Ingreso venta a trabajadores + ingreso otras ventas

= 10 200.00 CUP + 2 004 600.00 = 2 014 800.00 CUP

Demandas de NAOH = 14.1% del total de grasa a procesar (Universidad de Los Andes, 2012)

= 14.1% de 270000 Kg año = 38070 Kg

1 Ton NAOH = 450 CUC (Rivero, 2013) = 11250.00 CUP * 38.07 ton = 428 287.5 CUP

Pago de Operario: 800 CUP/mes * 12 meses = 9600 CUP/año

Pago de vendedora: 800 CUP/mes * 12 meses = 9600 CUP/año

Nota: La fabricación como es en grandes lotes que retiene el calor y la materia prima es grasa de res que saponifica con mucha facilidad no se usarán fuentes de calor alternativas (Universidad de Los Andes, 2012)

6. Venta de paquetes alimenticios para mascotas y personal de la entidad

Material a utilizar

90 Kg músculos subcutáneos. 270 kg pedacería y órganos. 510 Kg de huesos. 360 Kg de subproductos. Total = 1230 Kg diarios

Paquete = 20 Kg/paquete. Paquetes diarios = 61.5 ~ 61. Precio del paquete = \$10.00 CUP. Ingreso diario \$610.00. Ingreso anual = ingreso diario * 25 días * 12 meses = \$183 000.00 CUP

Inversión: Mesa metálica para realizar cortes = 10 000.00 CUP

Utensilios de cortes (cuchillos machete, lima, otros) = \$12 000.00 CUP

Carretilla metálica para transporte = \$2 000.00 CUP

Nevera de pequeño tamaño = \$10 000.00 CUP

Vida útil utensilios = 4 años

Costos asociados

Pago a operario que realizará el proceso = \$800.00 CUP mensual * 12 meses = \$9 600.00 CUP

Pago a dependienta que realizará la venta = \$800.00 CUP mensual * 12 meses = \$9 600.00 CUP

Compra de bolsas para el depósito = 18 300 * \$0.50 CUP = \$ 9 150.00 CUP

A cada una de las alternativas se le determinó el periodo de recuperación, tasa de reembolso y retorno de la inversión.

Tabla 6. Resumen del estudio de factibilidad económica por alternativa.

Oportunidad	Período recuperación	Tasa reembolso	Retorno sobre inversión
Utilización de pistolas	0.28 años	28.57	3.52
Capacitación, monitoreo y control	2.01 años	3.98	0.49
Sistema de deshidratación de sangre	5.88 años	1.36	0.17
Venta de paquetes alimenticios	1.38 años	10.12	1.42
Reutilización de la grasa	1.25 años	11.23	1.18
Instalación de contadores	0.30 años	33.33	3.3

d. Fase IV: Plan de Acción.: El objetivo de esta etapa fue elaborar el plan de acción para establecer las medidas a adoptar, adjuntándosele al mismo los responsables, fechas de inicio y cumplimiento, así como los recursos necesarios. Anexo 2.

e. Fase V: Seguimiento.: Esta etapa tuvo como objetivo el control sobre las acciones a desarrollar para no comprometer la eficacia de las propuestas a implementar.

Se propusieron medidas que permitieron monitorear permanentemente la realización de las acciones presentes en el plan de acción. El control sobre las acciones a desarrollar es de suma importancia para no comprometer la eficacia de las propuestas a implementar.

- » Realizar auditorías, controles y supervisiones que permitan comprobar que las capacitaciones a los operarios, técnicos y dirigentes de la entidad sean suficientes, para lograr que estén totalmente capacitados en el tema.
- » Comprobar mediante inspecciones tanto planificadas como sorpresivas, la realización de las buenas prácticas de poco o ningún financiamiento para así crear el hábito y conciencia de los operarios.
- » Contratar personal con la preparación necesaria, y en caso de que no la posean, realizar capacitaciones de urgencia que posibiliten la correcta inserción del operario en el matadero.
- » Establecer un sistema de control diario sobre las lecturas realizadas en los contadores de agua que permita detectar tempranamente los sobreconsumos para poder accionar en estas áreas y evitar el derroche.
- » Inspeccionar de forma sistemática la calidad, peso y consistencia de los paquetes alimenticios y jabones, evitando la existencia de mercancía sin las condiciones requeridas, para así evitar clientes que presenten quejas, y posteriormente realicen devoluciones, aumentando de forma positiva el conocimiento sobre los productos.
- » Controlar mediante inspecciones diarias el área donde se deposita el contenido sólido recolectado en seco, producto de las buenas prácticas, para evitar un depósito inadecuado, incurriendo en la mala utilización del área designada.
- » Planificar de forma detallada y oportuna el mantenimiento, reparación y sustitución, de ser necesario, de los contadores, pistolas de presión, planta de deshidratación y cualquier otro bien que lo requiera, para así aumentar la vida útil de las inversiones realizadas. También se previenen pérdidas, gastos innecesarios y lecturas erróneas.
- » Contratar personal altamente calificado para la instalación y posterior capacitación a los operarios, de las nuevas tecnologías a introducir en la entidad, para evitar roturas anticipadas por mala instalación y/o manipulación.
- » Controlar de forma sistemática los niveles de contaminación en las aguas vertidas, usadas durante el proceso productivo, para evitar incumplir con las normas y regulaciones ambientales y sanitarias.
- » ciclo de mejora continua.

- » Con la implementación del procedimiento de P+L de las opciones de poco o ningún financiamiento se logró un ahorro de \$ 27511.00 CUP anual. En las de mayor inversión se obtuvo una ganancia de \$ 2307537.44 CUP con una inversión de solo \$ 1305287.50 CUP en igual período de tiempo.

CONCLUSIONES

La P+L es una herramienta que contribuyó a mejorar el desempeño ambiental del matadero "Obdulio Morales" por la implementación de buenas prácticas en la gestión del agua y los residuales líquidos y sólidos.

El procedimiento seleccionado contó de 5 fases, las que se abordaron en el trabajo en un ciclo de mejora continua.

Con la implementación del procedimiento de P+L de las opciones de poco o ningún financiamiento se logró un ahorro de \$ 27511.00 CUP anual. En las de mayor inversión se obtuvo una ganancia de \$ 2307537.44 CUP con una inversión de solo \$ 1305287.50 CUP en igual período de tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bigorito, S. (2015). Presentación de casos ejemplos de producción limpia. Environmental insurance and liability for damages to the environment in Argentina/ L'assurance de l'environnement et de la responsabilité pour les dommages environnementaux en Argentine. Observatorio Medioambiental, 19, 231.
- Cuba. Ministerio de Finanzas y Precios. (2012). Resolución 421/2012. La Habana: MFP.
- Cuba. Oficina Nacional de Normalización. (1999). NC 27:99. Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado. Especificaciones. La Habana: ONN.
- Guatemala. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. (2011). Manual de requisitos higiénicos sanitarios para el diseño de instalaciones construcción y equipos de mataderos para la especie bovina. Guatemala: MAGA.
- Hurtado de Mendoza, S. (2012). Criterio de expertos. Su procesamiento a través del método Delphi. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Muñiz, S. (2013). Rediseño del sistema de tratamiento de los residuales líquidos en el matadero-empacadora de la Empresa Pecuaria Macú.n (Tesis doctoral). Santa Clara: Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. (2014). Manual de producciones más limpias. Recuperado de <http://www.un.org/es/development/progareas/dsd.shtml>

Peralta Pais, L. S. (2016). Propuesta de matadero modelo y salubre en la ciudad de Ferreñafe. (Tesis de grado). Ferreñafe: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.