

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN PORCINA COMO PROVEEDOR EN LA FABRICACIÓN DE MEDICAMENTOS

Aleida Pérez*, C. Bulnes**, Esnayra Roque*, Nery de la Noval*, Alejandra Villoch*

*Dirección de Calidad, **Dirección de Salud y producción Animal, Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), San José de las Lajas, Apartado 10, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. Correo electrónico: aleyda@censa.edu.cu

RESUMEN: Se diseñó una metodología de análisis científico y solución de problemas sobre la base de herramientas avanzadas de calidad la cual fue aplicada a un proceso de producción porcina proveedor de materia prima para la fabricación de medicamentos. Como resultado del análisis del problema principal del proceso, se identificó la baja disponibilidad de cerdos que cumplieran los requisitos de salud como donantes de MPF y como causa más influyente las afecciones respiratorias en las unidades porcinas estudiadas en el país. Los Factores Críticos de Éxito de este sistema productivo coincidieron con las causas probables del problema principal identificado y elevar rendimiento y consistencia del proceso con mayor número de animales aptos al año, disminuir pérdidas por enfermedades, fundamentalmente respiratorias, cambiar paradigma productivo actual y contar con proveedores seleccionados y aprobados que respondan a un nuevo paradigma productivo. Dentro de las alternativas o cambios introducidos se encontraron el sacrificio temprano, diseño de un proceso de gestión de proveedores, con selección de proveedores oficiales evaluados con paradigma productivo enfocado a la producción de materia prima para la fabricación de medicamentos. Para verificar y controlar la eficiencia del sistema tecnológico rediseñado se elaboró un sistema de costos de calidad que permitió la distribución de los gastos entre las actividades planificadas para garantizar y evaluar la producción y los fallos generados por mala calidad. La aplicación de este sistema demuestra que en el periodo posterior al rediseño del proceso ocurrió una progresiva reducción de los costos por fallos, lográndose un equilibrio entre estos y los costos de evaluación y prevención, por lo que puede comenzarse a reducir gastos en esas dos categorías. Los resultados obtenidos con el proceso de producción de cerdos demuestran la factibilidad de la metodología diseñada, ya que a partir del análisis científico realizado se logró incidir positivamente en su eficiencia y consistencia, contribuyendo a mantener los niveles de calidad del producto farmacéutico.

(Palabras clave: metodología de análisis de problemas empresariales; producción porcina)

IMPROVEMENT OF THE SWINE PRODUCTION PROCESS AS SUPPLIER IN DRUG

ABSTRACT: A methodology for scientific analysis and solution of problems was designed on the basis of advanced quality tools. It was applied to a swine production process of raw material supplier for the manufacture of drugs. As a result of the analysis of the main process problem, the low availability of pigs, which fulfilled the health requirements as donors of MPF and most influential in causing respiratory diseases in swine units in the country studied, was identified. Critical Success Factors of this production system coincided with the probable causes of the main problems identified, increasing yield and consistency of the process with the most suitable animals a year, reducing losses by diseases, primarily respiratory, changing current productive paradigm and having suppliers selected and approved to meet a new productive paradigm. Among the alternatives or changes were early slaughter and design of a supplier management process, with selection of official suppliers evaluated with productive paradigm focused on the production of raw material for the manufacture of drugs. To verify and monitor the effectiveness of the redesigned technology system, a system of

quality costs was developed, allowing the distribution of costs among the planned activities to ensure and assess the production and failures caused by poor quality. The application of this system shows that in the period, after the redesign of the process, there was a progressive reduction of the costs by failures, achieving a balance between them and evaluation and prevention costs, so they can begin to reduce expenses in these two categories. The results obtained with the swine production process show the feasibility of the methodology designed, since the scientific analysis performed, there was a positive impact in its efficiency and consistency, helping to maintain the quality levels of pharmaceutical products.

(Key words: methodology for scientific analysis and solution of problems; swine production)

INTRODUCCIÓN

La producción pecuaria a nivel mundial se organiza a partir de los Sistemas de Gestión de la Calidad (SGC), ya sea por los fundamentos de las normas ISO 9000, la Calidad Total (TQM) o los códigos propios de Buenas Prácticas de Producción (BPP) (1).

La aplicación de estos conceptos para el sector agropecuario se puede considerar tardía con respecto a otras esferas productivas (2, 3, 4), ya que su tránsito hacia los principios de la organización basado en la filosofía de calidad se hace masivo a partir de las últimas décadas del siglo pasado, coincidiendo con la reemergencia de enfermedades como la Fiebre Aftosa, otras trasmisibles al hombre como la Brucelosis y Tuberculosis, y enfermedades de aparición reciente como la influenza aviar, el virus Nipah, la Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB) o la variante de la enfermedad Creutzfeldt-Jakob, que vienen a demostrar el potencial de la interfaz producción animal-seres humanos para desarrollar y transmitir nuevas enfermedades (5).

Entidades como la Organización Mundial de Salud Animal (OIE) y Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO), entre otras, han desarrollado códigos de Buenas Prácticas para esta esfera productiva. Algunos países han adoptado sus propios códigos con vistas a garantizar homogeneidad en requisitos mínimos imprescindibles que reduzcan los costos de producción y permitan obtener animales más uniformes. De esta manera se garantizan las especificaciones del productor y las necesidades del consumidor, tanto en características específicas del producto como en las cuestiones de seguridad alimentaria. Sin embargo estos códigos van dirigidos al único fin de elevar la competitividad del sector en el mercado de los alimentos, por lo que resultan aún insuficientes para responder al nuevo paradigma productivo que implica su empleo como donante de órganos y otras sustancias a la industria farmacéutica (6).

La Organización Internacional de Normalización (ISO) publica la norma ISO: 22000 en el 2005, donde se combinan los principios de inocuidad con los requisitos ya ampliamente reconocidos de calidad para su aplicación en toda la cadena productiva de obtención de alimentos. El objetivo principal de la implementación de estos sistemas es garantizar la producción de un alimento inocuo a partir de un animal saludable, lo que favorece colateralmente la disponibilidad de materia prima de calidad farmacéutica.

Con el auge en la fabricación de medicamentos biológicos, se ha incrementado el empleo de animales como donantes de sustancias, a pesar de los avances en métodos como la clonación, transgénesis y la hibridación genética, limitados éstos por cuestiones tanto éticas como económicas. Las explotaciones intensivas animales de la cadena de producción de alimentos han devenido en una fuente cada vez más recurrente para la industria de medicamentos biológicos, siendo el cerdo una de las especies más utilizadas (7).

Los sistemas intensivos de producción animal tienen una alta complejidad, en ellos influyen un gran número de factores que favorecen a la dispersión de sus resultados (4, 8). En este sector la variabilidad se enfoca a si el animal puesto en el galpón sobrevivirá y llegará a su peso óptimo de faena en el tiempo definido (9). Esta particularidad hace que los sistemas de gestión y organización para este sector productivo necesiten comprender un grupo de herramientas en forma integrada para conseguir determinada flexibilidad y resultados validos, con la aplicación de un enfoque de proceso.

En Cuba, aunque algunos sectores empresariales han incursionado en la introducción de éstos métodos con buenos resultados, otros vitales, como los sistemas productivos agropecuarios, se encuentran a aún en la fase de consolidación de sus sistemas de gestión a partir de los modelos de calidad, sin alcanzar la fase superior del enfoque de mejoramiento continuo, y por ende, de la introducción de estas herramientas (10).

El mejoramiento continuo es una incesante búsqueda de problemas y sus soluciones. La mayoría de los autores coinciden en afirmar que la mejora del desempeño de una organización en cualquiera de sus enfoques se identifica con el tratamiento de los problemas que lo afectan, y su solución con un tratamiento científico (11, 12, 13). Métodos complejos de avanzada en el ámbito del mejoramiento continuo lo constituyen la Manufactura Esbelta (ME o Lean manufacturing), el sistema Justo a Tiempo (JIT) y el Sistema Jalar, entre otros. El denominador común entre ellos lo constituye el mejoramiento efectivo de la calidad a partir de la disminución de las operaciones que no aportan valor agregado, con reducción de inventarios, produciendo sólo lo necesario y poniendo al descubierto los problemas.

Este trabajo se fundamenta en la necesidad de desarrollar y aplicar un modelo de análisis y solución de problemas para el mejoramiento del proceso de producción porcina como donante de materia prima farmacéutica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la identificación de los problemas del proceso de obtención de materia prima farmacéutica, el primer paso fue la identificación del objeto de estudio (OE) y el equipo de trabajo, así como el impacto sobre la meta de la empresa. Seguidamente se caracterizó el OE y definieron sus subprocesos, la influencia de estos sobre el resultado final, y la causa más influyente. Para el desarrollo de estos análisis el equipo de trabajo multidisciplinario (14) utilizó herramientas generales de calidad como: Tormenta de Ideas (15, 16), Diagramas de flujo de proceso. (17), Elaboración de mapas de procesos. (18), Listas de chequeo (19).

El modelo integrado para la solución de problemas se diseñó con la incorporación de varias técnicas recomendadas por diversos autores. Así, se asumió el ciclo de mejora modificado (20), la identificación de los Factores Críticos de Éxito (FCEX) y selección de Alternativas de solución (21), el análisis de criticidad de elementos de un proceso (22), la clasificación de Costos de Calidad para el análisis económico del proceso mejorado (23), los gráficos de Causa-Efecto para la definición del problema principal (24) y la métrica Seis Sigma para la identificación de la meta de mejora y reconocimiento del grado de madurez y nivel de desempeño (25).

El estudio de la salud de la masa porcina en el país se realizó a partir de hallazgos en mataderos con un total de 2133 cerdos provenientes de diferentes empresas del país.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Identificación del problema principal y la causa más influyente

El problema principal lo constituyó la baja disponibilidad de cerdos que cumplieran los requisitos de salud para ser empleados como materia prima farmacéutica, y el elemento más influyente fueron las afecciones respiratorias.

Estas afecciones se presentan de forma subclínica y multifactorial, donde influyen las condiciones de producción intensiva, las características de la especie y los factores climáticos tropicales que predisponen a su aparición frecuente (26, 27).

Se realizó un estudio del comportamiento de afecciones respiratorias en la producción porcina estatal, con el análisis de los hallazgos en matadero, resultando una prevalencia superior al 83% de neumonías, fundamentalmente de tipo catarral, coincidiendo con lo reportado por algunos autores en estudios similares (28, 29).

Diseño del Modelo de solución de problemas

En la Figura 1 se puede observar el modelo integrado diseñado para buscar la solución de los problemas. Se diseñó un modelo propio de solución de problemas debido a las características específicas de los sistemas de producción porcina, ya que las propuestas mostradas en la literatura, en su mayoría se enfocan en proceso industriales que están muy alejados de las crianzas de animales, por esto y por la gran dispersión de sus resultados productivos, dado el número de variables que inciden en los mismos (30), se interrelacionaron un grupo de técnicas clásicas y otras avanzadas para el mejoramiento de la calidad, lográndose abarcar el mayor nivel de variables posibles.

El diseño del modelo general de solución de problemas se basó en un enfoque de proceso, integrando herramientas y principios de la reingeniería de procesos y el método Seis Sigma para la variabilidad de los procesos (4, 8, 31, 32) afirman que la integración de varias herramientas en un modelo único ofrece ventajas a la aplicación de una de las metodologías independientes ya que permite abarcar el análisis, mejora y solución de problemas de procesos altamente complejos y con elevada variabilidad por factores intrínsecos de sus operaciones, como pueden ser las producciones agropecuarias y farmacéuticas.

De acuerdo a las recomendaciones para la solución de problemas (33, 34, 35, 36) el modelo fue orientado según los principios de mejora: «Definir, Medir, Analizar, Mejorar o implementar y Controlar o verifi-

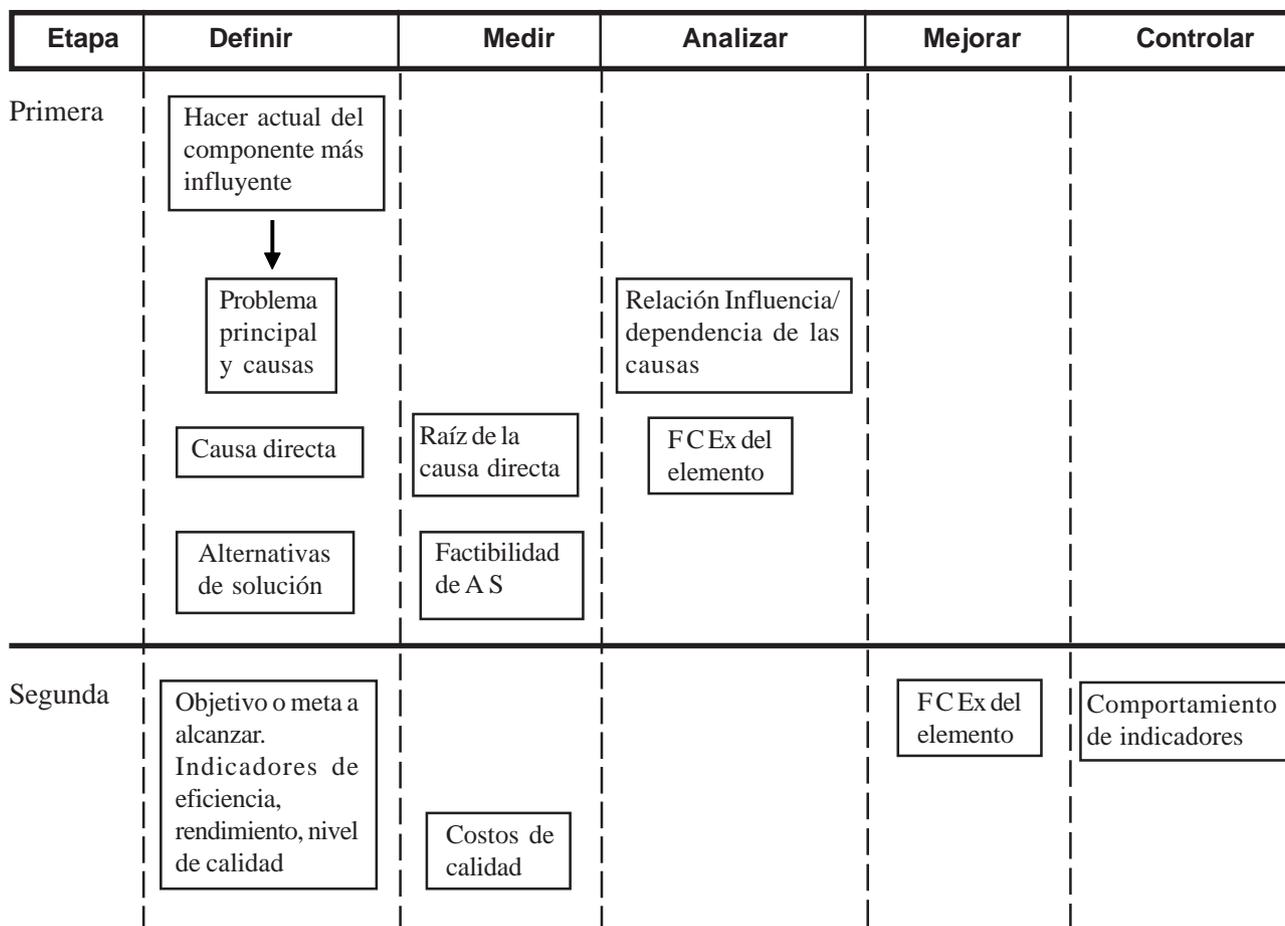


FIGURA 1. Esquema del modelo diseñado de análisis y solución de problemas./ *Schema of the designed model for analysis and solution of problems.*

Leyenda: FCEx: Factores Críticos de Éxito. AS: Alternativas de solución./ *CSF: Critical Success Factors. SA: Solution alternatives.*

car», lo que garantiza que las operaciones o actividades mantengan una secuencia lógica y tengan un carácter cíclico.

El análisis de los factores que deciden el buen desempeño o no del subproceso estudiado, conocidos como Factores Críticos de Éxito (FCEx) y la definición de las soluciones o propuestas de cambios, conocidas como Alternativas de Solución (AS) son los elementos integrados en el modelo que se utilizan ampliamente en la Reingeniería de procesos (37, 38). Se recomienda por algunos estudiosos (39) que para lograr un análisis y solución efectiva de los problemas se debe partir de la identificación de aquellos elementos que si no se tienen en cuenta de manera específica, se puede perder todo el esfuerzo que se dedica a una actividad, porque el papel que juegan es fundamental para la misma.

Se definió la meta a alcanzar por el subproceso con la introducción de mejoras o cambios propuestos, a partir de la Métrica Seis Sigma de correlación de Total de Defectos por Millón (DPPM)- % rendimiento-capacidad del proceso (Z Sigma)- desempeño en cuanto a calidad- grado de madurez (25).

Los Factores Críticos de Éxito identificados fueron de tipo tecnológico y organizacional y están relacionados con el problema principal, lo cual concuerda con lo referido para procesos de alta complejidad. Las alternativas de solución seleccionadas se muestran en la Tabla 1. Para priorizar las alternativas o cambios a introducir se tuvieron en cuenta estimados de los costos de ejecución, el tiempo probable de ejecución, la capacidad real de las producciones porcinas para asumirlas y la incidencia probable en la minimización del problema de prevalencia de neumonías.

TABLA 1. Alternativas de solución para los Factores Críticos de Éxito (FCEx)./ *Solution alternatives for Critical Success Factors (CSF)*

Factores Críticos de Éxito Internos	Alternativas de Solución
FCEx 1: Eleva la eficiencia productiva del proceso con mayor número de lotes al año y rendimientos en pulmones utilizables.	1. Introducción de un cambio tecnológico y estudio de la factibilidad técnica con relación a la prevalencia de afecciones respiratorias, y económica con relación al comportamiento de los costes productivos. Evaluación del impacto del cambio en la prevalencia de neumonías.
FCEx 2: Disminuir pérdidas por enfermedades	1. Realizar una caracterización de peligros. Diseñar un sistema de Bioseguridad a partir de la aplicación de herramientas de HACCP. 2. Estudiar efectividad del proceso de limpieza y desinfección. Estudiar variantes del proceso de limpieza mecánica. Establecer indicador de calidad para evaluación del proceso.
FCEx 3: Garantizar la gestión efectiva de proveedores estables ajustados a un paradigma de producción farmacéutico.	1. Diseñar un sistema de selección y evaluación de proveedores. Establecer los criterios de selección. Definir las especificaciones de calidad de materiales, materias primas, productos intermedios y producto final de la producción de cerdos. Establecer relaciones contractuales con proveedores seleccionados. Seleccionar unidades proveedoras e introducir un paradigma productivo alternativo.

En la Tabla 2 se muestra los resultados de la comparación de la prevalencia de afecciones respiratorias antes y después de introducidas las alternativas de solución.

TABLA 2. Resultado de prevalencia de neumonía al sacrificio en grupos estudiados./ *Result of pneumonia prevalence when slaughtering the groups studied*

Grupo	Total	Total de pulmones neumónicos	% Neumónicos
Antes	270	266	98.5a
Después	270	155	57.4b

*Letras diferentes difieren significativamente para $p < 0.001$.

Con relación al rendimiento productivo, un análisis global muestra una tendencia al aumento y a la estabilidad del proceso a partir del primer año posterior a la aplicación de las alternativas de mejora.

En el año 3, posterior a la introducción de las mejoras, se obtuvo un promedio de 81,53% de eficiencia del proceso en las unidades proveedoras estudiadas por concepto de órganos viables como materia prima farmacéutica lo que según algunos autores (23, 24) es medida de la estabilidad alcanzada por el proceso.

Al analizar la dinámica del nivel de calidad Sigma, se apreció un aumento progresivo del indicador a partir

de la introducción de las alternativas de solución. En el último año evaluado el nivel de calidad alcanza un valor cercano a 3, lo cual indica que el proceso se encuentra en un nivel de maduración de medio a alto (21), calificando para un nivel de calidad convencional en la escala métrica Seis Sigma, lo que puede ser considerado como un resultado altamente satisfactorio con relación al mejoramiento de las explotaciones porcinas si tenemos en cuenta que alrededor de este nivel Sigma de calidad operan la mayoría de las medianas y pequeñas empresas en el mundo (19, 25, 26).

Los costos totales de calidad representan menos del 40% del total de costos de la producción de un lote de cerdos, con tendencia a la disminución (3,12% en el 2008), como se muestra en la figura 1, esto corrobora la posibilidad existente de introducir acciones preventivas y de control para favorecer la disminución de los fallos productivos (15, 27, 28).

CONCLUSIONES

El tratamiento aplicado en la explotación porcina permite dirigir los recursos y concentrar los esfuerzos de mejora en aquellos aspectos que inciden críticamente en el resultado final de este proceso. Las alternativas empeladas en la solución al proceso de producción de cerdos permiten mejorar la eficiencia técnica del mismo, así como garantizar una materia prima estable y homogénea para la fabricación de medicamentos.

REFERENCIAS

1. Gallego JA. La gestión de la calidad total en el sector agroalimentario Explotaciones Agropecuarias (2004) Disponible en http://www.improven-consultores.com/paginas/documentos/gratuitos/iso_efqm.php Consultado Diciembre 2005.
2. Faloh R. «Capacidades para la innovación. Papel de las interfaces en Cuba». Memorias del VII Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica (26-30 octubre). Tomo I. (1997) Ciudad de La Habana: 1093-1113.
3. Castro Díaz-Balart F. «Ciencia, Innovación y Futuro». Tesis para el grado de doctor en Ciencia. Ed. Instituto Cubano del Libro. (2001) La Habana. Cuba.
4. Alessandría M. La Reingeniería en las Empresas Agropecuarias. (2008) [Secretos en red. com.](http://Secretos.en.red.com) Consultado Diciembre 2009.
5. Krauss H, Weber A, Appel M, Enders B, Graevenitz AH, Isenberg D, et al. Zoonoses. Infectious Diseases Transmissible from Animals to Humans. 3rd Edition, 456 pages. ASM Press. American Society for Microbiology, Washington DC., USA. 2003. ISBN 1-55581-236-8
6. Moreno O, Lee M, Domínguez F. Estudio de la eficacia del Surfacten en la oxigenación y ventilación del distress respiratorio del recién nacido. Informe final del ensayo clínico. (1994) Cuba, CENSA, MINSAP: 37.
7. Roppa L. La importancia del cerdo en la medicina humana. Portal Veterinaria: (2004) versión electrónica Disponible en: <http://www.portalveterinaria.com/sections.php?op=viewarticle&artid=255> Consultado en enero 2005
8. Cloquel S, Bilello G. Viabilidad de los modelos tecnológicos en la explotación porcina. Orientación Porcina. Ed. Orientación Gráfica. Conference on Information Systems, Dallas (1984) (USA).
9. Larriestra A. Variabilidad en el rendimiento productivo post destete. Vº Congreso de producción Porcina del Mercosur, Río Cuarto. (2006) Disponible en www.produccion-animal.com.ar Revisado Marzo 2009.
10. Baujín P. Diseño y Validación del sistema de costo por actividades para el Sector Hotelero. Universidad de Matanzas «Camilo Cienfuegos». Tesis Doctoral. 2005.
11. Crosby, Phillip B. Quality is Still Free: Making Quality Certain in Uncertain Times. New York: Mc-Graw-Hill Book Company, 1996.
12. Cuervo C. Un sistema de gestión de calidad realmente integrado, ¿Realidad o utopía? GestioPolis Com. (2008) Disponible en <http://www.gestio.polis.com/administracion-estrategia/sistema-de-gestion-de-calidad-integrado.htm>. Consultado en febrero 2009.
13. Deming E. Calidad, Productividad y Competitividad. La salida de la crisis. Madrid. Thomson Editores: 1987;245.
14. Gómez Aleida, Acosta H. Acerca del trabajo en equipos o grupos. Disponible en http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol_11-6-03/aci10603.htm. (2003) Consultado en Agosto 2008.
15. Bells M. Técnicas didácticas de capacitación. Monografías.com. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos16/tecnicas-didacticas/tecnicas-didacticas.shtml> Consultado en abril 2007.
16. Battrell MA, Farms M, Hill R. Managing swine respiratory disease. <http://mark.asci.ncsu.edu/HealthyHogs/book2000/battrell.htm> Consultado Diciembre 2006.
17. SESCAM :La gestión por procesos. Servicio de calidad de la atención sanitaria. Disponible <http://www.chospab.es/calidad/Documentos/Gestiondeprocesos.pdf>. Consultado 7/01/09.
18. Pereiro J. Cómo hacer un mapa de procesos. Disponible en Portalcalidad.com. www.portalcalidad.com/userinfo.php.uid_1 Consultado en enero 2009.
19. ISO 19011-1: Directrices para la auditoria de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental. International Standard Organization. ISO. Norma. 2007.
20. Huntzinger J. The Roots of Lean. Training Within Industry: The Origin of Kaizen, Association for manufacturing Excellence 2002;18(2):14-23.
21. Hammer M, Stanton SA. La revolución de la reingeniería, Madrid: Díaz de Santos. its Criticality. European Conference on Information Systems (ECIS). 1995 Pág. 162-166.
22. Currie W, Galliers B, Mumford E. Routinisation, re-engineering, and socio-technical design. Changing ideas on the organization work. Rethinking

- management information systems. Oxford University Press. 1999.
23. Jiménez V, Bermejo I, Esparza A, Gil A, Gómara Y, Mazo S, et al. Aplicación de técnicas lean-seis sigma para mejorar la logística sanitaria. Primer Congreso de Logística y Gestión de la Cadena de Suministro Zaragoza, 12 y 13 de Septiembre de 2007. Disponible en www.cnc-logistica.org/congreso-cnc/documentos/38.pdf.
 24. Ishikawa K. Qué es el control total de la calidad? La modalidad japonesa. Norma: 234 Compañía Ed. México 1998.
 25. Ballesteros J. Proyecto Seis Sigma No 1 Optimización del plan de muestreo de pastillas combustibles PWR. Asociación Española para la Calidad AEC. Jornada sobre Seis Sigma. Casos prácticos de Seis Sigma. Madrid 8 de Noviembre del 2002. Disponible en www.aec.es/congresos/congresos/Ponencias6Sigma/J6SCP201.pdf. Consultado Marzo del 2007
 26. Abeledo M, Pérez Ruano M. Complejo Respiratorio Porcino (CPR). Principales aspectos epidemiológicos. *Memorias del II Congreso de Ciencias Veterinarias*. I Encuentro de Porcinocultura. 2007; Pág 5-12.
 27. Asai T, Okada M, Ono M, Irisawa T, Mori Y, Yokomizo Y, et al. Increased levels of tumor necrosis factor and interleukin 1 in bronchoalveolar lavage fluids from pigs infected with *Mycoplasma hyopneumoniae*. *Vet Immunol Immunopathol*, 1993;38:253-260.
 28. Bulnes C, Dayami Rueda, Reina Durand, Patricia Domínguez, Vega E, Pérez Ruano M. Lesiones pulmonares asociadas a condiciones de crianza en cerdos de matadero. *Memorias VI Congreso Internacional de Ciencias Veterinarias. Simposium Principales enfermedades respiratorias del cerdo* 2007;pág. 232-239.
 29. Williams J, Torres-León MA, Sansor-Nah R. Prevalencia, caracterización y extensión de las lesiones en pulmones de cerdos sacrificados en el rastro municipal de Mérida, Yucatán, México. *Rev Biomed*. 2000;11:25-32.
 30. Cloquel S, Bilello G. Viabilidad de los modelos tecnológicos en la explotación porcina. *Orientación Porcina*. Ed. Orientación Gráfica. Conference on Information Systems, Dallas (USA). 1984 Pág. 79-87.
 31. Pande PS, Neuman RP, Cavanagh R. El camino Seis Sigma ¿Cómo GE, Motorola y otras empresas están afinando. Comienzo de la página de su rendimiento. Nueva York Mc Graw-Hill: 2000;229-231.
 32. Bejarano F. Bio-reingeniería corporativa - Un paso más allá de la Reingeniería. (2002) Disponible en: http://www.gestiopolis.com/canales/gerencia/articulos/38/bioreingenieria#mas_autor. Consultado Abril 2008.
 33. Tanner D. «Total Creativity in Business & Industry», Advanced Practical Thinking Inc (September (1997), ISBN 978-0-7891-2194-3. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/especial:fuentes_De_libros/9780789121943. Consultado marzo 2007.
 34. Hughes N. Bussines value, competitive advantage and the role of IT. En: CIO Magazine report. (2003) Junio. Disponible en <http://www.cio.com/qnalist/report.1486.html>. Consultado agosto 2006.
 35. Esteves J, Pastor J. Monitoring and Evaluating Training 2004 Disponible http://www.gestionempresarial.info/VerItemProducto.asp?Id_Prod_Serv=27&Id_. Consultado marzo 2006.
 36. Santos JA. Recambio Gerencial y Geoliderazgo. Universidad Intercontinental México Revista Extensiones. 2005;(2):33-35.
 37. Broglia D. Orientación por procesos: «robustez de los procesos productivos Boletín Electrónico «Aprender de los Mejores» – (2008) Diciembre nº 16. www.fundibeq.org. www.iberqualitas.org Consultado en enero 2009.
 38. Cañedo CM. Estrategia didáctica para contribuir a la formación de la habilidad profesional esencial «realizar el paso del sistema real al esquema de análisis» en el ingeniero mecánico. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Económicas. Disponible en <http://www.eumed.net/tesis/2008/cmci/index.htm>. Consultado en marzo 2009.
 39. Ferrero D. La empresa como un puzzle. La reingeniería en acción. Ser humano y trabajo. Newslwttter No 86. 2007 Disponible en <http://www.sht.com.ar/archivo/management/puzzle.htm#autor>. Consultada en Mayo del 2008.

(Recibido 04-05-10; Aceptado 25-05-11)