

## Telemática en la Industria Porcina

*Lic. Beatriz L. García Delgado<sup>1</sup>, Ing. Osvaldo Morales Cuenca<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Instituto de Investigaciones Porcinas. Master en producción Porcina, Mención Genética y Reproducción.  
betty@iip.co.cu*

<sup>2</sup>*TECNOMATICA. Empresa de Informática, Automática y Comunicaciones del MINBAS. osvaldom@tm.mimbacuba.cu*

### RESUMEN

El presente trabajo recoge la evolución y el empleo de la electrónica, las telecomunicaciones y la informática en la industria porcina. En el se valoran los aportes y beneficios que la Telemática ha significado para el desarrollo de la misma, así como las tendencias actuales de la industria porcina en la adopción de los grandes avances tecnológicos en el campo de la telemática. También se discute la evolución que estas tecnologías han tenido en el país y la situación actual de la porcicultura cubana respecto a la informatización de su industria.

Palabras claves: porcicultura, telemática, RFID, GPS.

### *Telematics in the Swine Industry*

#### **ABSTRACT**

*This paper shows the development and use of electronics, telecommunications and information technology in the swine industry. It assesses the contributions and benefits that telematics has meant to the development of it, as well as current trends in the pork industry in the adoption of technological breakthroughs in the field of telematics. It also discusses the evolution of these technologies have had on the country and the current situation in the pig prominent role of industry informatization*

*Key words: pig, telematics, RFID, GPS*

## Introducción

Es imposible hablar en estos momentos de la ciencia y del desarrollo en cualquier esfera tanto social como económica de un país, sin referirse a la electrónica, las comunicaciones, y la informática y los servicios que estas brindan para hacer más fácil y eficiente el trabajo humano. El desarrollo de esta rama de la ciencia crece a ritmos acelerados. La producción porcina como aspecto importante en la alimentación humana en la actualidad, no se ha quedado al margen de este fenómeno. La industria porcina se ha dado a la tarea de automatizar su producción, mantener un alto nivel científico en sus investigaciones y lograr elevados niveles de almacenamiento, control y procesamiento de la información, objetivos que serían imposibles de lograr y mantener con eficiencias competitivas sin la explotación de las técnicas computacionales actuales y el empleo de los adelantos tecnológicos que en el campo de la electrónica y las comunicaciones se han logrado.

El uso de la telemática aplicada a la industria porcina no se contenta con la humanización del trabajo, su aplicación ha ido mucho más allá, al desarrollo de novedosos modelos computacionales que unido al empleo de las más actuales técnicas de comunicación han permitido crear sistemas capaces de almacenar y procesar grandes volúmenes de información generados en diferentes puntos geográficos y a grandes velocidades, los cuales en muchos casos posibilitan la predicción de la producción y del comportamiento animal, no solo dentro la esfera de la producción porcina (manejo, nutrición, genética, reproducción, veterinaria y otros) sino a lo largo de todas los eslabones que componen la cadena productiva del cerdo.

Resulta importante para todos los que, de una forma u otra, tienen que ver con el desarrollo de la actividad investigativa y productiva de esta rama, el conocimiento de lo que en materia de informática, comunicaciones y electrónica se ha logrado hasta la fecha.

### **ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES EN LA INDUSTRIA PORCINA**

#### **IDENTIFICACION ANIMAL**

Uno de los aspectos fundamentales en la industria porcina lo constituye la identificación de la masa. Para que un sistema de producción animal llegue a ser eficiente es necesario conocer el comportamiento individual de cada animal, es por ello que desde sus inicios la industria porcina se dio a la tarea de buscar métodos eficaces de identificación. Estos métodos evolucionaron con el paso del tiempo comenzando por los basados en marcas (muescas, tapujes), que aunque eran de bajo costo, son laboriosos y requiere experiencia, tanto en el momento de la realización, como para la posterior lectura como en el caso de las muescas; o pueden perderse por condiciones ambientales y de crecimiento como en el caso de los tatuajes. Después llegaron los dispositivos artificiales (presillas, aretes, collares, brazaletes), que aunque también son de bajo costo, pueden perderse en el manejo del animal durante su ciclo de vida, y aunque son los más empleados en la actualidad aun no resultan del todo eficientes (1),(2),(3).

Los avances de la electrónica vinieron entonces a dotar a esta industria de dispositivos capaces de cumplir las expectativas de un sistema de identificación ideal, comenzaron a usarse entonces los dispositivos de identificación electrónicos (IDE) basados en códigos de barras y etiquetas RFID (usando metodología de intercambio de información FDX, FDX-B y HDX). Sin duda alguna la llegada de los dispositivos de identificación electrónica, revolucionaron los sistemas de manejo porcino, aportando

una considerable mejora en el manejo general y la economía productiva de la explotación, reduciendo los costes por mano de obra, y posibilitando mejorar la calidad del producto final.

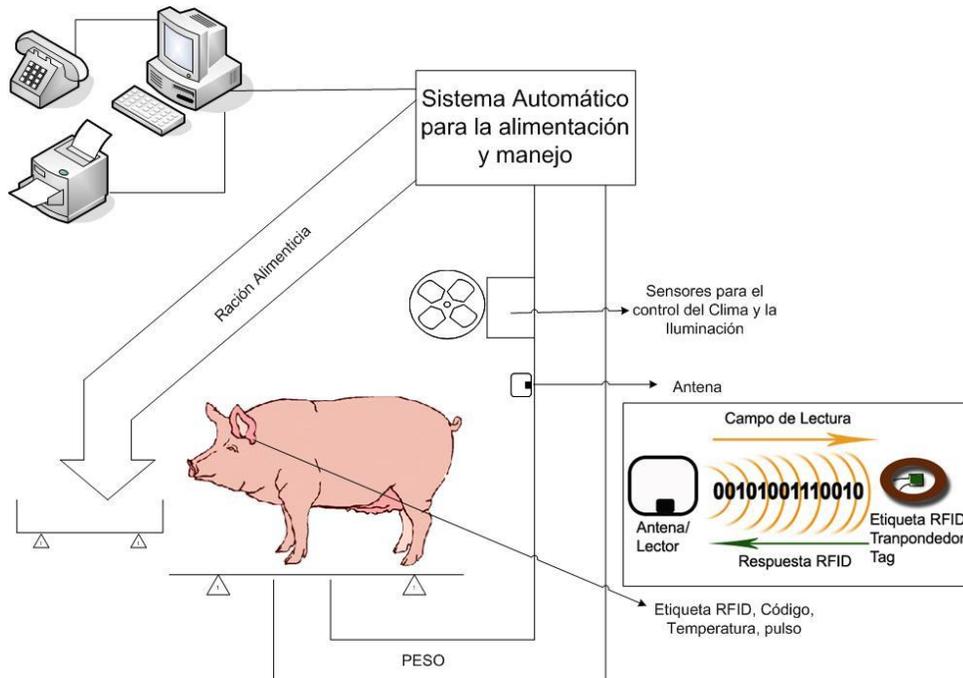


Figura 1. Sistema de manejo automático basado en el empleo de etiquetas RFID.

Para ganar una mayor comprensión en como las ventajas de las que hemos hablado se traducen en la práctica veamos el ejemplo que se muestra en la figura 1. Para los productores de la industria porcina es importante conocer el consumo que cada animal hace de alimentos, debido a que este constituye uno de los indicadores de mayor gasto económico en la crianza del animal, lograr obtener esta información de forma individual por los métodos tradicionales sería prácticamente imposible a menos que se contara con un método de cría individual lo que no es práctico, sin embargo con IDE, se crea un campo magnético en el comedero a una determinada frecuencia. Cuando el transmisor entra en esta área, la microbobina, que está incorporada, es atravesada por líneas de flujo del campo magnético y se genera en ella una pequeña tensión, como si en ese momento fuese puesta una batería en el transmisor. De este modo se activa un microcircuito electrónico, que transmite en frecuencia modulada, una serie de señales correspondientes al número de código predeterminado en su interior. Esta transmisión continúa mientras que el transmisor esté en el campo magnético; cuando sale de él, la transmisión se interrumpe. La señal radio (código) es recibida por una antena, descodificada y transformada a una forma electrónica compatible con los ordenadores. Si a esto le adicionamos en los pisos balanzas capaces de pesar al animal, cuando sale y entra del comedero, tendríamos la cantidad de comida consumida por animal, su índice de conversión alimenticia, y su ganancia de peso diaria de forma automática y sin la intervención de operarios.

Otra problemática de extraordinaria actualidad en la que la aplicación de la IDE ha resultado vital es la trazabilidad de la industria como se muestra la figura 2. Por mucho tiempo se dio por hecho que la gente necesitaba comer y quería alimentarse sin preguntarse el origen y sanidad de los alimentos. Hoy en día existen muchas enfermedades muy raras que si bien no se ha probado que los alimentos agropecuarios sean culpables de estos males, si es cierto que existe una tendencia actual a esta creencia. Es por ello

que la industria porcina al igual que otras agroindustrias de carnes, frutas, hortalizas, de insumos agropecuarios y alimentos se han visto en la necesidad de modernizar su proceso productivo con tecnologías que le permitan dar al consumidor final la traza o rastro que el alimento que consumen ha generado desde el mismo proceso de producción, en el caso de la industria porcina desde el nacimiento del animal hasta su transformación en el producto que será comercializado para su consumo. La identificación electrónica sin lugar a dudas constituye la solución más factible para permitir la deseada trazabilidad de los productos alimenticios (4).

Para comprender un poco mejor cómo la identificación electrónica soluciona el naciente problema de la trazabilidad supongamos que tenemos a nivel nacional o regional un sistema de identificación electrónica que utiliza radiofrecuencia para identificar (RFID) los cargamentos y animales. En sí se utiliza un número único por artículo en una pieza de silicón que contiene una bovina que sirve de antena y equivale al Número Global para el Artículo Comercial. La tecnología es muy práctica ya que cuando el arete (RFID) está cercano al lector, la frecuencia del lector activa el circuito integrado dentro del arete. No requiere de batería, ni sistemas oculares tipo láser por trabajar con ondas de radio, ni la suciedad del animal, ni el empaque del producto, ni el vehículo de transporte interfieren con la señal inalámbrica que activa al lector receptor el cual instantáneamente envía identificaciones precodificadas al banco de datos de la computadora (puede ser mediante tecnología GPRS, WIFI, BLUETOOTH y otras) que transmitirá estos a su vez a un servidor central donde se almacenarán los registros nacionales o regionales del producto en cada una de sus transformaciones en el paso por la cadena productiva.



Figura 2. Trazabilidad de la industria porcina a través de RFID

Es un hecho que el establecer un sistema de información electrónico comercial para cultivos, animales, productos transformados y subproductos industriales tiene un costo para cada intermediario que participa en la cadena alimenticia, pero esta erogación no es un gasto innecesario ya que contribuye a añadir valor agregado a la mercancía, se reducen los errores manuscritos o de lenguaje, facilita la localización de los embarques y conocer en tiempo real su ubicación, permite una transacción más rápida de las mercancías, facilita el llenado de formatos aduanales y sanitarios para la exportación, registra información necesaria para que los inspectores de sanidad agropecuaria determinen cuarentenas o el paso libre de los productos agropecuarios. Se logra el acceso a múltiples usuarios para mejorar la imagen del producto, educando a los consumidores, a los intermediarios de los procesos industriales y del transporte y a todos los que han realizado alguna transformación de la mercancía, para que el producto llegue fresco y sano a la mesa, ello da lugar a una retroalimentación de información por parte del consumidor e intermediarios y adicionalmente se puede establecer un registro encriptado movilizandando información confidencial (5).

Como hemos podido apreciar el uso de IDE en la identificación animal puede trascender las fronteras de países y regiones, por lo que unido a su amplio uso y al número cada vez creciente de dispositivos de este tipo en el mercado pecuario, surgió el grave problema de lograr una comunicación entendible entre los sistemas IDE existentes para cada fabricante o país. Para solucionar esta problemática, la organización de ámbito Mundial ISO (International Standardization Organization), creó un grupo de trabajo en 1991 (WG3 / SC19 / TC23) formado por fabricantes, técnicos e investigadores sobre el tema, con la finalidad de unificar tecnologías y posibilitar la universalización de la IDE. Como resultado de su actividad, el ISO WG3 en identificación electrónica animal, publicó un primer estándar, que fue largamente debatido y finalmente aprobado en mayo de 1994 (ISO 11784), sobre las principales características de la estructura del Código de identificación electrónica de los animales de granja y compañía de un determinado país (6). La frecuencia de activación asignada y reconocida por esta ISO es la 134.2 kHz o 'frecuencia ISO para la IDE animal'. Otro estándar ISO aprobado en octubre de 1995 (ISO 11785) define las características que deben cumplir los transeptores (lectores) para ser considerados ISO y que básicamente corresponden a que trabajen a una frecuencia de activación de 134.2 kHz y que sean capaces de leer indistintamente transpondedores de los dos métodos de duplicidad aceptados: FDX-B y HDX (6).

Otra aplicación de las telecomunicaciones son los localizadores GPS en la crianza de cerdos al aire, consiste en monitorizar a los cerdos, a los que se abrochan una especie de mochila, de tal forma que transmiten en tiempo real un conjunto de datos sobre los kilómetros andados a diario, zonas forestales más frecuentadas, horarios, etcétera. Estos datos ayudan a planificar mejor el pastoreo y los aprovechamientos de las zonas donde se realizan estas actividades. Estos métodos también se emplean ampliamente en la vigilancia epizootológica para mantener localizados los focos de enfermedades y prevenir su expansión hacia otras zonas, el empleo de localizadores GPS junto al desarrollo de potentes sistemas informáticos de manejo de información cartográfica, permiten predecir el comportamiento de las epidemias, basado en un conjunto de variables no solo climáticas, sino también de manejo, lo que ayuda a la toma de medidas para disminuir la intensidad del contagio (7), (8).

Para concluir podemos decir que la IDE posibilita:

- Estandarización a nivel mundial sobre la base de las normas ISO.
- Automatización y mejora de la gestión de trabajos y actividades de la industria porcina.
- Inviolabilidad del código para la identificación individual.
- Trazabilidad de los alimentos es garantizada

#### AUTOMATIZACION DE PROCESOS

Se ha analizado ampliamente la importancia que para la industria porcina a significado el desarrollo de la IDE, pero este no es la única solución que la industria electrónica ha prestado a la industria porcina. Es de todos conocido que el ciclo de vida de un cerdo es pequeño y que su crianza requiere mucha atención y esfuerzo, los procesos que intervienen en una granja porcina son disímiles (clima, alimentación, manejo, salud, reproducción, medio ambiente) y en la sincronía y eficiencia de estos está el éxito de una producción competitiva, es por ello que la automatización de los mismos ha resultado una prioridad para los productores. En la actualidad en las granjas de países desarrollados grandes exportadores de carne de cerdo, la alimentación y el control del clima son asistidos por ordenadores de manera remota, bajo diferentes esquemas y fabricantes(9). Asimismo ocurre con los procesos de control medioambiental que tanta importancia tienen en la actualidad. Los residuos y desechos de la industria porcina son altamente contaminantes es por ello que dotarla de procedimientos automatizados que

logren una depuración medioambiental no solo es un beneficio para esta industria en sí sino para la sociedad en sentido general. Son muchos los sistemas capaces de automatizar y monitorear estos, entre los cuales se destaca el sistema Agritech, por asumir la automatización completa del proceso de tratamiento de residuales(10).

### **OTRAS APLICACIONES**

Son aplicadas también técnicas para el análisis de imágenes en las cerdas gestadas, equipos ultrasónicos capaces de detectar el espesor de grasa en los animales para la realización de un estudio de la calidad y composición de la carne (11).

### **SISTEMAS INFORMÁTICOS EN LA ACTIVIDAD PORCINA**

Hemos visto que como factor común en la gran mayoría de los sistemas y aplicaciones antes mencionados tenemos los sistemas informáticos que almacenan y procesan grandes volúmenes de información, estos sistemas, también han avanzado a la par de las nuevas tecnologías ( figura 3). Los sistemas computacionales para la industria porcina fueron perfeccionándose más y controlando un mayor número de índices y parámetros. Estos ya no sólo contemplaban los pronósticos del comportamiento comercial basado en los datos generales de una granja, sino que dada la complejidad de la producción porcina y el desarrollo alcanzado desde hace algunos años, comenzó a generarse en los productores la necesidad de la existencia de procesamiento y almacenamiento de información primaria. Es así como quedan atrás los sistemas de control automatizados hechos como trajes a la medida, incapaces de adaptarse a nuevas situaciones y aparecen en el mercado los sistemas estandarizados, capaces de ajustarse a las características de cualquier granja productiva. Estos nuevos sistemas tenían ya la capacidad de construir sus reportes y pronósticos en tiempo real. Entre los más difundidos podemos mencionar el PIGCHAMP(12), de Estados Unidos, pionero en la creación de este tipo de sistemas, LOGIPORC y WINPORC de compañías francesas, el GESTECER, GTEP-IRTA, PORCITEC y PIGCONTROL españoles, PrintDat Suizo y el Porcitek de México entre muchos otros.

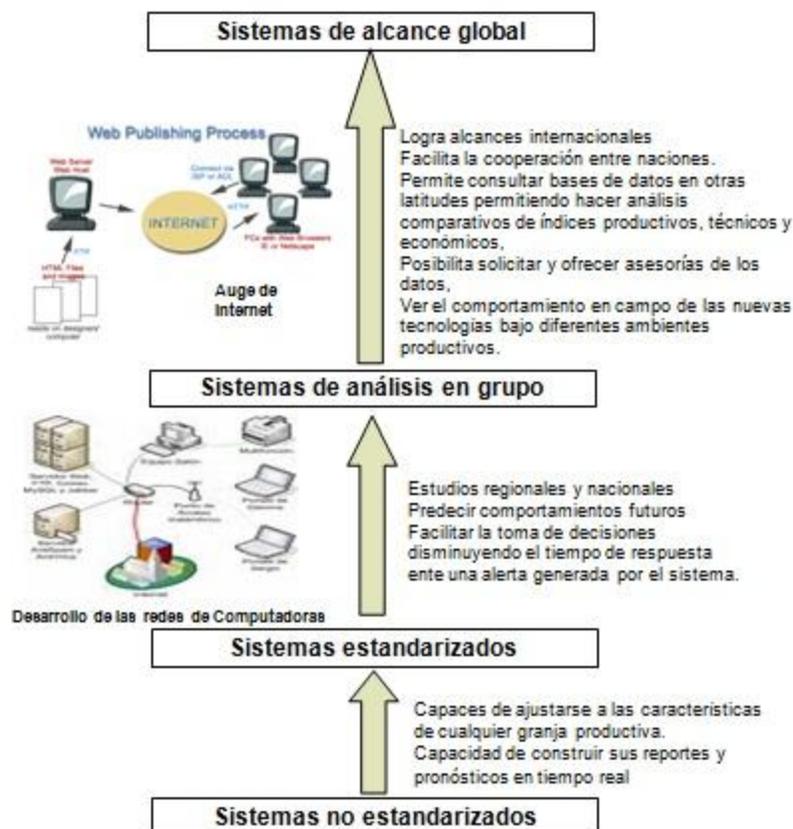


Figura 3. Desarrollo evolutivo de los sistemas informáticos para el control de la información técnico económica en unidades porcinas

También con menos difusión aparecen en el ámbito internacional sistemas de simulación y pronósticos para la experimentación, sistemas expertos y sistemas especializados para la evaluación genética<sup>13</sup> como el PIG BLUP, que permiten el cálculo de los índices de selección y la estimación del valor genético de los animales, en los que actualmente se incorporan métodos predictivos renovadores de evaluación genética denominados BLUP<sup>14</sup>.

El desarrollo de las redes informáticas marcó un cambio positivo en la filosofía de trabajo de estos sistemas, permitiendo el intercambio de los datos primarios de los animales y las granjas entre explotaciones porcinas que están geográficamente distantes, lo que permite realizar análisis técnicos, económicos y de comportamiento en grupos, posibilitando realizar estudios regionales y nacionales que permitan a los gerentes de las explotaciones porcinas tener un conocimiento global del estado de estas a un nivel de detalle tal que puedan predecir comportamientos futuros y facilitar la toma de decisiones disminuyendo el tiempo de respuesta ante una alerta generada por el sistema.

Con el auge de Internet estos sistemas han desarrollado nuevas facilidades que posibilitan lograr mejores resultados en sus análisis. De esta forma el radio de acción de dichos sistemas logra alcances internacionales, facilitando la cooperación entre naciones y permitiendo resultados más precisos. A través de Internet pueden consultarse las bases de datos generadas por granjas ubicadas en otras latitudes permitiendo hacer análisis comparativos de índices productivos, técnicos y económicos,

solicitar y ofrecer asesorías de los datos, ver el comportamiento en campo de las nuevas tecnologías bajo diferentes ambientes productivos.

### **Panorama Nacional**

En la porcicultura cubana, sin embargo, la inserción de las técnicas informáticas fue realmente tardía, el mérito en la adopción de estas nuevas técnicas en nuestro país es para los genetistas, quienes por la complejidad y gran volumen de información a manejar para el desarrollo de su trabajo fueron los pioneros del desarrollo informático de la porcicultura en Cuba.

Los primeros trabajos se informaron en la década de los ochenta, y comenzaron con la aparición de un programa para el cálculo del índice de selección, evolucionando a sistemas de cálculo de consanguinidad a partir de la genealogía. El gran problema de estos sistemas es que no estandarizan sus salidas y entradas para poder ser usados unos con otros. Es entonces que se dan a la tarea de construir un sistema que reuniera en sí una mayor parte de los cálculos y datos necesarios para el trabajo genético en las unidades y hacer más fácil el trabajo de los genetistas. GENETICO, es uno de estos sistemas. Con este mismo corte fueron apareciendo de manera aislada otros en otras regiones del país. La existencia de estos primeros intentos no satisfizo ni a genetistas ni a productores, para los que era muy necesaria la presencia de un sistema que controlara todo el proceso productivo desde la entrada a la unidad de los animales, su incorporación al proceso productivo y posterior salida de la misma.

El primer intento de integración fue llevado a cabo por la Universidad de Santiago de Cuba y el Instituto de Investigaciones Porcinas quienes integraron tres sistemas, CARTEC, SISPORC y ALIMPORC como subsistemas de un sistema integral para la automatización de una unidad de crianza porcino que adoptó el nombre de SISPORC. A pesar de automatizar la mayor parte de los aspectos en la crianza porcina, el sistema no tuvo éxito en su extensión por la complejidad de su interface y por lo difícil del acceso a cada uno de sus subsistemas.

Con el arribo del período especial en nuestro país, la porcicultura cubana tuvo una etapa difícil de búsqueda de alternativas para su subsistencia, era necesario dar prioridad a aspectos tan necesarios como la alimentación y la salud animal, y es por ello que la informatización de su proceso productivo quedó prácticamente paralizada en esos años. No fue entonces hasta 1995 que el Centro de Investigaciones para el Mejoramiento Animal creó un programa que permitía el cálculo del valor genético de los cerdos.

A finales de 1998 la Empresa Porcina de Camagüey creó en una de sus unidades, un sistema de control automatizado de gestión de la producción porcina que abarcó todo el proceso, desde la entrada de los animales, hasta su muerte. Este sistema fue diseñado a la medida de la unidad para la cual fue destinado, no dejando abierto el número de animales en la granja y no contemplaba además el control genético. Estas dificultades unidas a los grandes requerimientos computacionales para su empleo, impidieron en gran medida su extensión al resto de las unidades del país. Los problemas presentados por este sistema no fueron subsanados y el que parecía podía convertirse en el sistema estandarizado de la producción porcina en Cuba sólo pasó a ser parte de la historia.

Investigadores del Instituto de Ciencia Animal crearon el sistema SCPorcino(15) para el control de la crianza porcina. El sistema solo fue validado experimentalmente pero no fue extendido en la producción.

Otros sistemas han sido creados para la actividad porcina en Cuba, pero para usos más específicos, sobre todo encaminados a la nutrición, tal es el caso de los sistemas ALIMCERDO, AGRISOS (16) y APNC(17).

Ante esta situación la porcicultura cubana ha realizado estudios para determinar si sistemas de calidad probada en el ámbito internacional son capaces de ajustarse a nuestras exigencias productivas como es el caso del PIGCHAMP y el WINPORC, los cuales resultaron eficiente en el control de nuestras unidades, pero su costo de instalación y mantenimiento resultaron ser una fuerte desventaja para una industria como la nuestra que hasta el momento no ha logrado satisfacer las demandas internas y por tanto no realiza exportaciones que puedan permitir el empleo de tecnologías altamente costosas, aunque sean productivamente eficientes(18).

Como se ha constatado a pesar de los intentos aislados de automatizar la industria porcina cubana, ésta adolece aún de un sistema estandarizado capaz de controlar la gestión de sus producciones en todo el proceso productivo. Es por ello que, ante el gran reto de crear nuestro propio sistema nacional de gestión para el control automatizado de nuestras producciones, el Grupo de Producción Porcina (Grupor) junto a empresas de informática como la EICMA, perteneciente al Ministerio de la Agricultura de Cuba y DESOFT, perteneciente al Ministerio de la Informática y las Comunicaciones ejecutan proyectos para la implantación de tres nuevos sistemas para la automatización del proceso productivo: GenPor, para el control de la actividad genética, Regente para la actividad de convenios campesinos y Gecomp para el control del rebaño, Es así como en los planes de desarrollo actuales del grupo empresarial porcino ha cobrado relevancia la informatización de sus procesos.

## CONCLUSIONES

Por todo lo antes descrito sobre cómo los avances de la Telemática y las ciencias que convergen en ella han permitido a la Industria Porcina responder a las necesidades crecientes de los consumidores, logrando mantener una alta eficiencia en los procesos productivos y dotar a esta industria de mecanismos capaces de lograr la trazabilidad de su cadena productiva, el control sanitario y la automatización de sus procesos, concluimos que el desarrollo de la industria porcina podrá dar pasos aun mayores en el control de sus producciones para incrementar su eficiencia en la medida en que su desarrollo vaya unido al empleo de los avances tecnológicos en el campo de la electrónica, la informática y las telecomunicaciones.

## REFERENCIAS

- 1 Hernández,M , G.Caja. Identificación electrónica del ganado porcino. Disponible en: [http://www.porcat.org/download/article\\_ganaderia.pdf](http://www.porcat.org/download/article_ganaderia.pdf)
- 2 Valdelvira, J.J, C, Santamarina, X. Averós, X.,D Babot y . L.F.Gosálvez . Comparación de diferentes sistemas de identificación en la cria extensiva del cerdo Ibérico. Revista Computadorizada de Producción Porcina. 12(1) pp 48-51. La Habana, Cuba. 2005
- 3 Babot Gaspa Daniel, Clara Santamarina, Marta Hernández-Jover , Gerardo Caja López . Sistemas de identificación electrónica en porcino. Anaporc: Revista de la Asociación de Porcinocultura Científica, ISSN 1697-2147, Vol. 5, Nº. 46, pp. 30-31, España. 2008
- 4 Babot D , M. Hernández-Jover, G. Caja, C. Santamarina , J.J. Ghirardi. Trazabilidad en la producción porcina intensiva utilizando sistemas de identificación animal convencionales y electrónicos. Revista Computadorizada de Producción Porcina. 12(1) pp 52-56.La Habana. Cuba. 2005
- 5 Fernando M.C , R. Feuchter A. El código de barras electrónico para el manejo de una granja Porcina. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504. Volumen 8, No. 6. 2007:
- 6 Caja G , M. Hernández-Jover, J. Ghirardi, D. Garín y J.H. Mocket. Aplicaciones de la identificación electrónica a la trazabilidad del ganado y de la carne. Disponible en: [http://webs2002.uab.es/tracing/Articles/EID/EID\\_Extention\\_Articles/GCetal02\\_trazacarne\\_Fundisa.pdf](http://webs2002.uab.es/tracing/Articles/EID/EID_Extention_Articles/GCetal02_trazacarne_Fundisa.pdf)
- 7...CEDITE, Centro de Difusión Tecnológica. UCMTA, Unión de Cooperativas Madrileñas de Trabajo Asociado. Sistema de Posicionamiento Global aplicado a PYME y empresas de economía social. Disponible en: <http://www.dabne.net/IMG/pdf/informe-gps-dabne-sin-imagenes.pdf>.
- 8 E Allué. Tecnología GPS para la localización de granjas y gestión de alertas sanitarias. Anaporc: Revista de la Asociación de Porcinocultura Científica, ISSN 1697-2147, Vol. 5, Nº. 45, pp 24-26. 2008
- 9 Barbari Matteo.. Desarrollo de las aplicaciones electrónicas en porcinocultura. Mundo ganadero.5 pp 23-32. España. 1990
- 10 EDIPORC. El modelo Agrotech®, una gestión integral de deyecciones y purines 100% sostenible. Numero 98 Septiembre. España. 2006
- 11 García, F.. Nuevas aplicaciones informáticas para la clasificación de carne de cerdo Ibérico empleando morfometría y reflectancia espectral. Tesis Doctoral en Tecnología y Calidad de Alimentos, Departamento de Anatomía Patológica, Universidad de Granada, España. 2007
- 12 Marsh, W. E y Dial G D.. Pig CHAMP. Towards an International standart for computerized health and management programs for swine production systems. En Satellite Symposium of Pig Management. Information systems. 12 th September 1992, Madrid. (Spain). Instituto

Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Monografías INIA (89): pp59-66. España. 1994

13 Acosta M A.. Informática disponible para la industria porcina. Programas genéticos.. Acontecer Porcino. Diciembre- Enero. 3(16): pp 51-54. 1996

14 Long T, Brandt H and Hammond K..Application of best linear unbiased prediction to genetic evaluation in pigs. Pig News and Information 12(2), pp217-219. 199115..Ajete, A, C P Díaz y J C Moyongo .. SC Porcino: Programa de Computación para el control de rebaño Porcino. Revista Cubana Ciencia Agrícola. 34: pp103-107. 2000

16 García B, D Vilariño,V Figueroa . AGRISOS. Software para la optimización de granjas integrales de Agricultura sostenible. Revista Computadorizada de Producción Porcina. 6(1):1-5. La Habana. Cuba. 1999

17 García B , A Roche , T Díaz . . Sistema automatizado de gestión de bases de datos de alimentación porcina no convencional. Revista Computadorizada de Producción Porcina. 6(2) pp20-26. 1999

18 García, B L.. Evaluación del sistema informático WINPORC para su empleo en las granjas porcinas estatales de Cuba. Tesis en la opción del grado de Máster en Producción Porcina. Mención Genética y Reproducción. Instituto de Investigaciones Porcinas, La Habana,. Cuba. 2001