

## **Sistema de Alerta Temprana como gestión organizacional para el desarrollo productivo porcino**

### ***System of alerting early as organizational step for the productive development pig***

#### **Neilys González Benítez**

Doctora en Ciencias Técnicas. Especialista en Meteorología del Centro Meteorológico Provincial en Pinar del Río. Colón 106 entre Maceo y Ceferino Fernández, Pinar del Río, Cuba. Teléfono: 778446 – 111, neilysgonzalezbenitez@gmail.com; ID: <https://orcid.org/0000-0001-8691-445x>

#### **Para citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo**

González, N. (2020). Sistema de Alerta Temprana como gestión organizacional para el desarrollo productivo porcino. *Avances*, 22(4), 522-535. Recuperado de <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/567/1630>

**Recibido:** 18 de junio de 2020

**Aceptado:** 9 de septiembre de 2020

#### **RESUMEN**

Los sistemas de Alertas Temprana de Cuba, sitúan en la isla el rol de país asesor de los proyectos regionales, relacionados con el fortalecimiento del Sistema de Alerta Temprana para una reducción eficiente de riesgos. Son herramientas técnicas que soportan la reducción de riesgos y la preparación ante desastres, con el objetivo de proteger los medios de vida expuestos

a peligros. El interés por desarrollar un sistema, como gestión organizacional para el desarrollo productivo Porcino en la provincia de Pinar del Río, radica en la posibilidad de predecir el comportamiento productivo de la especie porcina y pronosticar las enfermedades que con frecuencia se presentan ante la variabilidad climática existente. Por tal motivo el Sistema de

Alerta Temprana, se utiliza para pronosticar la eficiencia productiva en las cerdas y el comportamiento de las enfermedades que ocasionan mayores pérdidas reproductivas en la provincia de Pinar del Río, y en particular en el ganado Porcino. En Cuba la eficiencia reproductiva en el porcino, se estima a través de los parámetros de producción, y el que se usa en mayor medida para esto es, el número de cerdos destetados por hembra por año y su incidencia bajo las condiciones climáticas propias de Cuba. Por tal motivo el objetivo del presente trabajo es describir el Sistema de Alerta Temprana para la eficiencia reproductiva porcina de Pinar del Río, útil para el apoyo a la toma de decisiones en cuanto al cuidado, manejo y protección de la salud de los cerdos.

**Palabras Clave:** Sistema de Alerta Temprana, Eficiencia Reproductiva, toma de decisiones, condiciones climáticas, reducción de riesgos.

---

## **ABSTRACT**

The systems of alert early of Cuba, put in the island the role of advising country of the regional projects, related with the fortification of the system of alerting early for an efficient reduction of risks. It is technical tools they support the reduction of risks and the preparation in the presence of

disasters, with the objective to protect the media of exposed life to dangers. The interest for developing a system, as organizational step for the productive development pig in the province of pine grove of the river, it takes root in the possibility to predict the productive conduct of the pigs and hogs-linked species and prognosticate the illnesses that frequently it is presented in the presence of the existent climatic variability. For such motive the system of alert early, it uses to prognosticate the productive efficiency in the horsehairs and the conduct of the illnesses that occasion bigger reproductive losses in the province of pine grove of the river, and especially in the pigs. In Cuba the reproductive efficiency in the pig, it has a high opinion of oneself through the parameters of production, and the one which is used in major measured for that is, the number of weaned hogs for female per year and your incidence below the own climatic conditions of tub for such motive the objective of the present work is to describe the system of alerting early for the reproductive pigs and hogs-linked efficiency of Pinar del Río, useful for the support to takes it of decisions as for the care, manage and protection of the health of the hogs.

**Key words:** System of Alerts Early, reproductive efficiency, takes of

decisions, you condition climatic, reduction of risks.

## INTRODUCCIÓN

Los Sistemas de Alerta Temprana conocidos como SAT, son un conjunto de procedimientos e instrumentos, a través de los cuales se monitorea una amenaza o evento adverso (natural o antrópico) de carácter previsible, se recolectan y procesan datos e información, ofrecen pronósticos o predicciones temporales sobre su acción y posibles efectos. Los SAT, son aplicables tanto a eventos naturales, como aquellos provocados por la actividad humana y por la interacción de ambos elementos, cuyas características permiten su vigilancia y monitoreo.

Entre las amenazas o eventos más comunes a los cuales se aplican los SAT, tenemos las inundaciones, deslizamientos de tierra, huracanes, volcanes, tsunamis, incendios forestales, fenómeno del niño y la niña, entre otros. Millones de personas en todo el mundo salvan sus vidas y sus medios de subsistencia gracias a la implementación de estos sistemas (Ocharan, 2007).

Refiere Ocharan (2007), que los SAT, forman parte de la preparación y aportan información para la toma de decisiones en materia de gestión del

riesgo y el desarrollo de las comunidades. Esta preparación local requiere del apoyo y coordinación con entidades nacionales para una mayor efectividad de la respuesta y de las acciones integrales de reducción de riesgo a desastres.

Para el desarrollo productivo Porcino en la provincia de Pinar del Río, se desarrolló un SAT como gestión organizacional que proporciona la posibilidad de predecir el comportamiento productivo de la especie porcina, el mismo lleva como nombre (SAT-PORCI), este SAT, además de utilizarse para pronosticar la eficiencia productiva en las cerdas se utiliza para el pronóstico del comportamiento de las enfermedades que ocasionan mayores pérdidas, relacionadas con la variabilidad y el cambio climático, en la especie porcina de la provincia de Pinar del Río.

Gestionar el comportamiento de la Eficiencia Reproductiva (ER) en el porcino, resulta de vital importancia para el apoyo a la toma de decisiones, ya que contribuye a disminuir pérdidas en cuanto al uso de insumos y recursos que se utilizan para obtener eficiencias reproductivas de forma natural o desde

la inseminación artificial. El desempeño reproductivo de las cerdas depende de una disposición compleja de interacciones ambientales y procesos fisiológicos, que se acentúan aún más en zonas bajo condiciones tropicales.

En las Unidades Empresariales de Base (UEB) porcinas, se considera al intervalo destete-cubrición fértil uno de los aspectos productivos más importantes, de manera que cada día de aumento del mismo supone un incremento de los costos de producción, ya sea por ciclo reproductivo, por lechón destetado o por kilogramo de carne producida. El intervalo real entre el destete y la próxima concepción está dado por el intervalo promedio desde el destete y la aparición del primer estro o celo y el intervalo primer estro-concepción o servicio efectivo, que se representa por el número de hembras que no retornan al estro hasta tres semanas después de servidas (Grandía, 2009).

Refiere el citado autor que, el tiempo que transcurre entre el destete y el servicio efectivo tiene una marcada importancia ya que representa, junto a la selección la primera cubrición hasta el destete final. En condiciones normales la tasa de fertilización en el cerdo es alta, la que se encuentra en el orden del 90 %. Los fallos en la fertilización se deben fundamentalmente a fallos totales en un número reducido de hembras que

retornarán al celo a los 21 días después del servicio.

Uno de los factores más importantes en la tasa de fertilización es el momento de la cubrición o servicio. La fertilidad como una de las marcas de productividad y de la potencia reproductiva, significa en la hembra la capacidad de producir una descendencia variable en un número adecuado y en un período conveniente. En los machos la buena fertilidad se caracteriza por la habilidad o poder de fecundar el máximo número de hembras (Soede *et al.*, 1995)

En la actualidad, existe un consenso general que se basa en reducir el período de Lactancia con el que se presenta una reducción igualmente importante en el número de lechones nacidos, según refieren los autores antes citados. Por otra parte, existen investigaciones como las de Sales (2010), que expresan lo relativo al tamaño de la camada, la que es menor en hembras con periodos de lactancia inferiores a 17 días.

Lo antes referido, tiene importancia significativa en los Días No Productivos en las cerdas (DNP), debido a que ese intervalo actúa sobre los resultados en las cubriciones, ya que un intervalo superior a los 7 días impacta sobre las cubriciones que se han presupuesto para la semana o mes. El intervalo destete-celo, es factible para

monitorear la calidad de alimentación que esa hembra tuvo durante la maternidad y en el manejo del recelo que se efectúa en la UEB porcina (Sales, 2010).

López (2011), refiere que existen una serie de factores a tener en cuenta en el intervalo Destete-Celo, los cuales influyen negativamente en él, estos son:

- Consumo inadecuado de alimento durante la lactancia
- Temperatura del área de la maternidad
- Época del año
- Duración de la lactación inferior a 17 días

Al respecto, Sales (2010) refiere que la fertilidad es considerada el aspecto económico más importante en una explotación, pues todas las funciones de los animales están ligadas a su capacidad reproductora. Existe una variación de la fertilidad de la cerda a lo largo del año, apreciándose cómo el porcentaje de fertilidad es más bajo en los meses lluviosos, entre un 7 y un 9 % si se compara con la media del año.

El problema de la fertilidad se manifiesta como un retorno al celo diferido después de la cubrición y un incremento del número de cerdas que quedan vacías, lo que provoca un aumento del número de repeticiones

cíclicas (López, 2011). Todo ello repercute en un aumento de los días improductivos por cerda y año.

En este caso el Verraco, también juega un papel protagonista, según López (2011), ya que los eyaculados recogidos durante el periodo lluvioso tienen un menor volumen y una concentración espermática menor que los recogidos en el poco lluvioso. Los cambios en el fotoperiodo influyen en la producción espermática, mientras que las altas temperaturas tienen un efecto destructor directo sobre las células germinales. Se necesitan, al menos, 5 semanas para que la motilidad espermática alcance valores normales tras la exposición del Verraco al estrés térmico.

El referido autor, hace énfasis en lo particular, al estrés térmico, el que se agudiza debido a las altas temperaturas, lo que puede provocar la infertilidad en los Verracos a comienzo del periodo lluvioso, intensificándose de este modo la infertilidad estacional de las cerdas. En los meses lluviosos, se detecta una menor tasa de partos como consecuencia del aumento de pérdidas de gestación temprana que se traduce en un aumento del número de repeticiones acíclicas, y que trae como consecuencia la muerte embrionaria. Las cerdas suelen retornar al celo el día 25 y 35 post inseminación.

La segunda ola de estrógenos embrionarios, necesaria para mantener

la gestación, que tiene lugar hacia el día 19 de la fecundación es muy baja en estas cerdas. Además, los bajos niveles de progesterona en sangre que se producen en el periodo lluvioso pueden provocar la imposibilidad de mantener la gestación (Carlino *et al.*, 2007). Asimismo, la prolificidad de las gestaciones llevadas a término disminuye como consecuencia de la menor viabilidad de los embriones.

Lograr un diagnóstico de la ER y de las enfermedades que ocasionan mayores pérdidas económicas en el ganado porcino, como los trastornos respiratorios y gatroentéricos resulta difícil, debido a las condiciones climáticas propias de Cuba y en particular de la provincia de Pinar del Río. Para realizar un pronóstico confiable es imprescindible el uso de las técnicas de Inteligencia Artificial (IA) y sobre todo del Razonamiento Basado en Casos (RBC) para comparar estados en los animales por etapas y en correspondencia con el resultado de estas comparaciones utilizar la Redes Bayesianas (RB) para realizar el pronóstico de la ER y las enfermedades referidas.

Las técnicas de IA, a partir de la década del 50, han sido utilizadas y aplicadas en diversas áreas comunes al desempeño cotidiano de las personas, ayudando, reemplazando, simulando las acciones o decisiones tomadas por individuos con ciertas características en

particular. Como una de sus principales áreas de aplicación se puede destacar particularmente la medicina, dado que la IA, logró su mayor impacto inicial en ella a través de los sistemas expertos y específicamente por medio de los sistemas de diagnóstico (Bernal, 2014).

Despierta un marcado interés y utilidad el empleo de las técnicas de IA, debido a las posibilidades que presentan para involucrarse en situaciones donde se requiere de un gran acervo de conocimientos, el veloz procesamiento de datos y la toma efectiva de decisiones. Los procesos de pronóstico de enfermedades, y en particular los relacionados con la salud animal, son más certeros al tratar los mismos con técnicas de IA (González, 2017).

Chávez *et al.* (2007), refieren que las técnicas pertenecientes a la IA, se han utilizado con frecuencia para procesos de diagnósticos y pronóstico, por la facilidad que tienen para extraer información, en particular, a través de los sistemas basados en conocimiento, lo que es útil ya que permite realizar inferencia a partir del conocimiento a priori y llegar a una conclusión previa del problema que se analiza.

Los elementos anteriormente presentados constituyen aspectos que justifican la posibilidad de aplicar técnicas de IA, para ejecutar pronósticos de enfermedades en la

ganadería. Las técnicas de IA, aplicadas al diagnóstico y pronóstico de enfermedades han sido utilizadas en estudios de problemas complejos, alcanzando un aceptado grado de certeza en los resultados obtenidos con respecto a la identificación de un tipo específico de enfermedad (González, 2017).

Refiere la citada autora, que las aplicaciones soportadas en técnicas de IA son ventajosas, debido a que facilitan la construcción y estudio de sistemas capaces de aprender a partir de un conjunto de datos y mejorar procesos de clasificación y predicción. Dentro de las técnicas de IA más utilizadas se encuentran la Redes Neuronales, el Razonamiento Basado en Casos, las Redes Bayesianas, la lógica difusa, entre otras, en el presente trabajo se utiliza el Razonamiento Basado en Casos (RBC) y las Redes Bayesianas (RB), técnicas que aprenden desde los datos y generan resultados con un adecuado grado de certeza, útil para el apoyo a la toma de decisiones.

El funcionamiento del RBC, involucra toda una metodología con un ciclo de actividades que además de solucionar nuevos problemas nos permita aprender de las buenas soluciones obtenidas por los nuevos problemas. Para que un sistema RBC, comience a funcionar es suficiente con tener varios problemas resueltos, es

decir, varios casos sobre el dominio de trabajo almacenados según la estructura definida (González, 2017).

El RBC, lo caracteriza el hecho de que es capaz de utilizar el conocimiento adquirido en situaciones previas y utilizarlo en la situación presente, para ello se confecciona una Base de Datos, previamente, donde se almacenen los datos del resultado que se obtiene con el RBC (León, Febles, Estrada & Febles, 2010). La Base de Datos que se crea para este fin, contribuye a la gestión organizacional para el desarrollo productivo porcino en la provincia de Pinar del Río y a su vez constituye la base para el SAT-PORCI.

A través de los datos que se obtienen al realizar el RBC, es posible analizar un problema al buscar en la memoria de la Base de Datos, un caso similar resuelto en el pasado. Al agregar nuevos casos la base se enriquece aún más, lo cual constituye actualizaciones del dominio, que aumentan el conocimiento almacenado (León *et al.*, 2010).

El paradigma de RBC, se usa en esta investigación con el fin de emplear el conocimiento específico adquirido en situaciones previas y utilizarlo en el presente para la toma de decisiones. Con este paradigma, un nuevo problema se compara con los casos almacenados previamente en la base de casos (Memoria de Casos) y se recuperan uno o varios casos,

posteriormente se evalúa una solución sugerida, por los casos que han sido seleccionados con anterioridad, para tratar de aplicarlos al problema actual (León *et al.*, 2010).

Del resultado obtenido con el RBC y almacenado el mismo en la Base de Datos, se construye una RB, donde las probabilidades a priori son los datos almacenados en la Base de Datos, más la prevalencia de las enfermedades a pronosticar. Las RB, son un tipo muy popular de redes probabilísticas (Charles River Analytics, 2004), que proveen información sobre las relaciones de dependencia e independencia condicional existentes entre las variables. La inclusión de las relaciones de independencia en la propia estructura de la red, hace de las redes bayesianas una buena herramienta para representar conocimiento de forma compacta pues se reduce el número de parámetros necesarios.

Las RB, han sido utilizadas para realizar tareas de clasificación, en particular tareas de predicción, aun cuando existe una sola variable

contenida en bases de datos, cuya variable actúa como un clasificador y a su vez representa el problema que se desea predecir, mientras que todas las demás variables son los datos almacenados en la base de datos conformando un conjunto de datos, para tratarlos como casos en diferentes procesos (González, Estrada & Febles, 2018).

Al representar una distribución de probabilidad, las RB, tienen una semántica clara, que permite procesarlas para hacer diagnóstico, aprendizaje, explicación, e inferencias (Heckerman, 1996). Según la interpretación, pueden representar causalidad y se refieren como redes causales (Spirtes, Glymour y Scheines, 1993); (Pearl, 1993), pero no necesariamente tienen que representar relaciones de causalidad, sino de correlación (Grau, Correa & Rojas, 2004).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Basado en el análisis realizado sobre el comportamiento de las condiciones climáticas que inciden de forma directa en la ER y aparición de trastornos gastroentéricos y respiratorios, en particular debido a la

variabilidad climática de las temperaturas mínimas, máximas y medias, así como la humedad relativa, que provoca pérdidas en el porcino se desarrolla el SAT-PORCI, dichas variables constituyen el material básico

para el desarrollo del Sistema de Alerta Temprana.

Se crea una Base de Datos, donde se almacena la información climática a tener en cuenta relacionada con las UEB porcinas de la provincia de Pinar del Río, todas alejadas unas de otra y con condiciones climáticas diferentes de acuerdo a su situación geográfica. Las UEB porcinas seleccionadas para el estudio son; UEB Multiplicador, UEB Cría Pinar, UEB Barrigona, UEB José Martí, UEB Simón Bolívar, UBPC Rosario, UEB 7 hermanas, UEB Bacunagua.

Almacenados los datos en la Base de Datos, se aplican técnicas de Inteligencia Artificial, específicamente el RBC y las RB, los datos utilizados para el análisis de la ER en el porcino son los del correspondientes al mes de julio 2020, dichos datos incluyen temperaturas máximas, mínimas y medias y la humedad relativa, así como la prevalencia de las enfermedades para el análisis a través del SAT-PORCI. La Base de Datos es el apoyo a la gestión organizacional requerida para el

análisis de la ER y el pronóstico de las enfermedades gastroentéricos y respiratorias analizar y que se vinculan con la variabilidad climática e inciden en la ER.

A través del RBC, como nuevo paradigma de solución de problemas, que se basa en la utilización de experiencias anteriores para resolver nuevos problemas, se obtiene el comportamiento de la ER en el porcino, los datos al ser comparados continuamente se reutilizan y se construye una RB, desde la que se obtiene el pronóstico de enfermedades, estos resultados constituyen la base del SAT – PORCI, desarrollado como Sistema de Alerta Temprana para la gestión organizacional en el desarrollo productivo porcino de la provincia de Pinar del Río. El SAT – PORCI, es una herramienta que utiliza la experiencia acumulada para la toma de decisiones sobre las nuevas situaciones que se presenten.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con Sales (2010) que, aborda la fertilidad como aspecto económico en las explotaciones porcinas y López (2011), que hace énfasis en la eficiencia reproductiva, se realiza un RBC, como técnica de IA, destacada para el tratamiento de la

información y para apoyar la toma de decisiones en los diagnósticos médicos, como explica González (2017) se evidenció que, en la provincia de Pinar del Río, el ganado Porcino tiene baja eficiencia reproductiva, existen reducidos recursos para mejorar la

producción y conservar la salud animal en esta especie, análisis que favorece la descripción del Sistema de Alerta Temprana, útil para la gestión organizacional en el desarrollo productivo porcino y para el apoyo a la toma de decisiones en cuanto al cuidado, manejo y protección de la salud animal, en consecuencia con la variabilidad climática existente en la provincia.

El análisis de la ER, a través del RBC que se obtuvo se muestra en la Tabla 1, destacándose que el índice de Temperatura y Humedad Relativa (ITH) y la Eficiencia Reproductiva (ER), en las UEB Porcinas de la provincia de Pinar del Río, es desfavorable, debido al comportamiento climático para el periodo de análisis, que se comportó, muy lluvioso y cálido, lo que motivó tal situación.

**Tabla 1.** Resumen del ITH y la ER de las UEB Porcinas de la provincia de Pinar del Río.

<b>UEB Porcinas de la provincia de Pinar del Río</b>	<b>Índice de temperatura y humedad (ITH)</b>	<b>Eficiencia Reproductiva (ER) %</b>
<b>UEB Multiplicador</b>	33.77	54.81
<b>UEB Cría Pinar</b>	33.77	54.81
<b>UEB Barrigona</b>	34.08	54.27
<b>UEB José Martí</b>	33.98	54.34
<b>UEB Simón Bolívar</b>	33.98	54.34
<b>UBPC Rosario</b>	33.78	55.75
<b>UEB 7 hermanas</b>	33.92	54.99
<b>UEB Bacunagua</b>	33.92	54.99

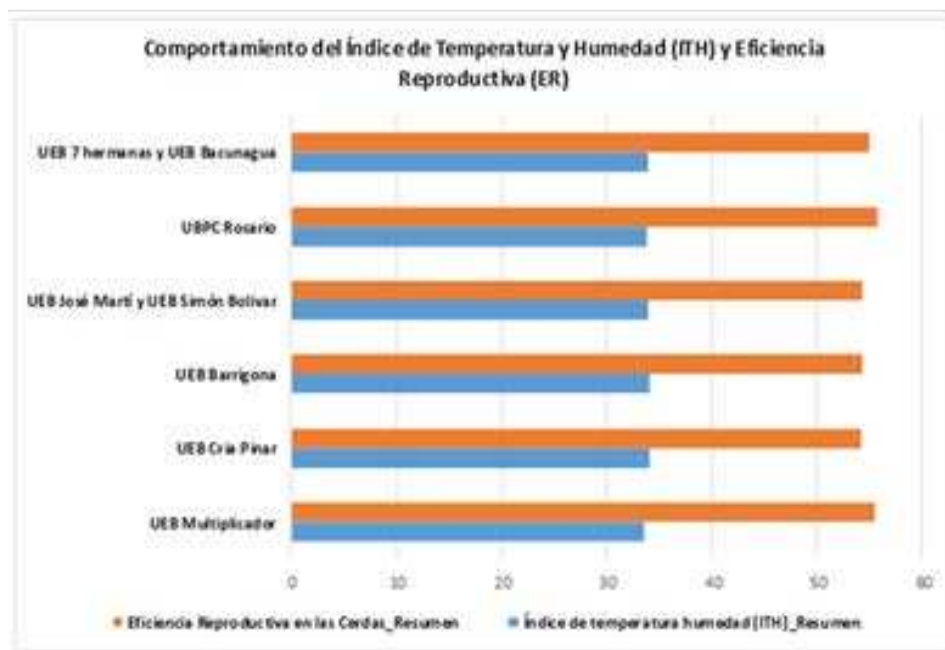
**Fuente:** Elaboración propia.

Los resultados obtenidos de ER, son desfavorables, el ITH se consideró para analizar el indicador de estrés, al involucrar dos variables ambientales (temperatura y la humedad relativa). Al

respecto y bajo estas condiciones se recomienda atender estos índices debido a que se muestran elevados para todas las UEB Porcinas, la ER por encima del 50 %, es desfavorable,

debido a la humedad relativa y temperaturas elevadas presente durante el periodo de análisis, en la *Figura 1*, se muestra el

comportamiento de la ER y el ITH en las UEB Porcinas de la provincia de Pinar del Río, en el periodo de análisis.

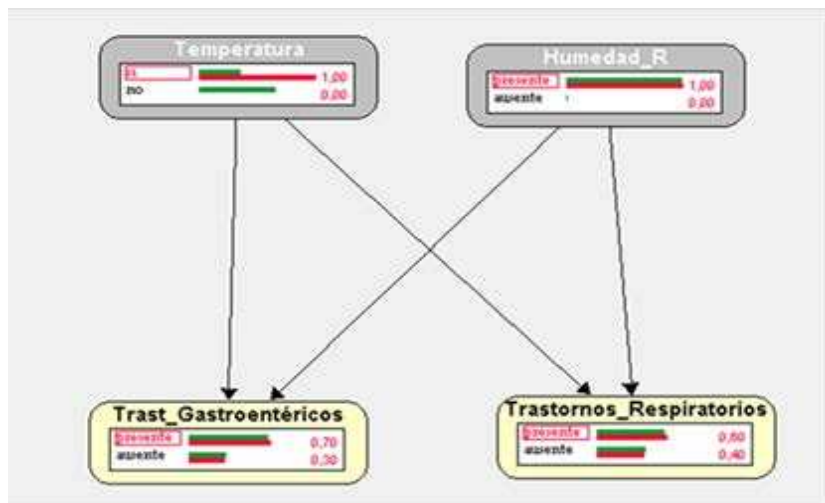


**Figura 1.** Comportamiento del ITH y ER, mes de julio 2020, en las UEB porcinas de la provincia de Pinar del Río.

**Fuente:** Elaboración propia.

Con respecto al análisis bayesiano, para pronosticar el comportamiento de los trastornos gastroentéricos y respiratorios en la RB, (*Figura 2*), se muestra la probabilidad de presencia de

dichas enfermedades. Resultados acordes con los cambios en las condiciones de temperatura y humedad relativa, en el periodo de análisis.



**Figura 2.** Red Bayesiana para el pronóstico de los trastornos gastroentéricos y respiratorios en el ganado porcino de la provincia de Pinar del Río.

**Fuente:** Elaboración propia.

En la *Figura 2*, se representa una correlación con las variables temperaturas y humedad relativa presente, que provoca una elevada probabilidad para la presencia de las enfermedades que se monitorean a través del SAT-PORCI. El análisis

realizado, muestra una probabilidad de presencia de Trastornos Gastroentéricos de un 70 % y de Trastornos Respiratorios de un 60 %, lo cual está en correspondencia con las elevadas temperaturas y humedad relativa en el mes de julio del 2020.

## CONCLUSIONES

Este estudio hace contribuciones en la especie porcina para aumentar la salud de la misma y contribuir a la toma de decisiones, con el fin de dar un seguimiento adecuado a la ER de los cerdos y aumentar la productividad porcina.

Este análisis contribuye con el ahorro de medicamentos, vacunas y otros recursos que posibilita aumentar la productividad y determinar los

impactos asociados con la misma, se considera un impacto positivo en el aumento de la calidad de la especie porcina y en el avance de su manejo y cuidado.

Con el desarrollo del SAT – PORCI, apoyado en las técnicas de IA, se presentan detalles técnicos y prácticos involucrados en la identificación de las enfermedades de trastornos gastroentéricos y respiratorios, así

como los parámetros múltiples necesarios para el análisis de la ER.

Se constató que las temperaturas de 16 a 25 ° C, son más cómodas para las cerdas, mientras que las temperaturas de hasta 32 ° C, son cómodas para los lechones y lo animales bajo ambiente

aversivo muestran una respuesta estresante y presentan un comportamiento antinatural que provoca baja ER.

Este análisis es aplicable a todas las enfermedades porcinas donde existan datos para su estudio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bernal, E., A. (2014). *Sistema prototipo de entrenamiento peditra para el proceso de adaptación neonatal* [Tesis de maestría en Ingeniería de Sistemas y Computación, Línea de investigación: Ingeniería del Software, Sistemas Inteligentes]. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.
- Carlino C. G., S., Torno, H.A., Fonseca R., Cyngiser, A. G., Napolí, A., & Miguez, M. (2007). Comportamiento de ciertos parámetros reproductivos en cerdas de diferentes números de partos. *Revista Argentina de Producción Animal*, 27(1), 249-282.
- Charles River Analytics International (2004). *About Bayesian Belief Networks*. Charles River Laboratories International. Recuperado de <http://www.cra.com/commercial-solutions/beliefnetwork-modeling.asp>
- Chávez, M. C., Silveira, P., Casas, G., Grau, R., & Bello, R. (2007). Aprendizaje estructural de redes bayesianas utilizando PSO. *Memorias en Boletín de la Sociedad Cubana de Matemática*, 5, Trabajo IA7, Número Especial en CD de COMPUMAT, ISSN: 1728-6042, Holguín, Cuba.
- González, N. (2017). *Modelo basado en redes bayesianas para el diagnóstico de la Fasciolosis bovina* [Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas]. Universidad de las Ciencias Informáticas.
- González, N., Estrada, V., & Febles, A. (2018). Estudio y selección de las técnicas de Inteligencia Artificial para el diagnóstico de enfermedades. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, 22(3), 534-544.

- Recuperado de [www.revcompinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/3465](http://www.revcompinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/3465)
- Grandía, T. J. (2009). *Efecto de las altas temperaturas en las cerdas* (Resumen), Veterinaria Albéitar, Agro-test-control, [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
- Grau, R., Correa, C., & Rojas, M. (2004). *Metodología de la Investigación*. Segunda Edición, Ibagué, Colombia: EL POIRA Editores S.A.
- Heckerman, D. (1996). *A Tutorial on Learning with Bayesian Networks*. Microsoft Research Tech. Report MSR-TR-95-06, Redmond, WA.
- León, G., Febles, O., Estrada, V., & Febles, J. P. (2010). *El razonamiento basado en casos y la determinación del grado de introducción de la gestión de la información y el conocimiento económico en la gerencia de la universidad cubana*. *Pedagogía Universitaria*, 15(2), 82-95.
- López, P. M. (2011). *Parámetros reproductivos porcinos: influencia del cambio climático* [Tesis nivel Licenciatura]. Universidad Veracruzana, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Ocharan, J. (2007). *Sistemas de Alerta Temprana. Fotografía actual y retos futuros*. Centro de Investigación y Mitigación de Desastres Naturales, CIMDEN Villatek S.A.
- Pearl, J. L. (1993). Graphical Models, Causality and Intervention. *Statistical Science*, 8(3), 266-273.
- Sales, M. M. (2010). *Influencia de la estacionalidad en la prolificidad de la cerda ibérica en régimen extensivo*. Universidad de Córdoba.
- Soede, N. M., Wetzels, C. C. Zondag, W. Hazeleger, W., & Kemp, B. (1995). Effects of a second insemination after ovulation on fertilization rate and accessory sperm count in sows. *Journal of Reproduction and Fertility*, 105, 135-140.
- Spirtes, P., Glymour, C., & Scheines, R. (1993). *Causation, Prediction and Search*. New York: Springer Verlag.

*Avances journal assumes the Creative Commons 4.0 international license*