

Cómo evitar que la tensión parásita perjudique al ganado en granjas con autoconsumos fotovoltaicos

- La tensión parásita es una diferencia de potencial eléctrico que puede provocar pequeñas descargas eléctricas al ganado, especialmente a las vacas lecheras, a través de suelos húmedos, equipos metálicos y sistemas de agua, y les causa estrés y reducción de la productividad, e incluso, en algunos casos, la muerte.



<https://www.pv-magazine.es/2026/05/22/como-evitar-que-la-tension-parasita-perjudique-al-ganado-en-granjas...>

Emiliano Bellini y Lior Kahana

Viernes, 22 mayo 2026

La tensión parásita es una diferencia de potencial eléctrico no deseada en el entorno, que suele encontrarse alrededor de equipos o sistemas de toma a tierra en granjas lecheras. Este fenómeno es peligroso para los animales porque incluso corrientes eléctricas involuntarias muy pequeñas pueden circular a través del suelo, equipos metálicos o fuentes de agua en el establo y ser transmitidas al cuerpo del animal.

El ganado, como las vacas lecheras, es especialmente sensible porque frecuentemente permanece sobre suelos de hormigón húmedos y tiene amplias superficies de contacto con máquinas de ordeño, bebederos o estructuras metálicas, que pueden completar un circuito eléctrico. Las vacas son más sensibles que otros animales debido a su masa corporal. Al ser animales grandes, suelen tener mayor contacto total con superficies conductoras, lo que aumenta la probabilidad de que pequeñas diferencias de tensión hagan circular corriente a través de sus cuerpos.

Cuando existe tensión parásita, el animal puede recibir una descarga eléctrica leve pero repetida al beber, comer o ser ordeñado. Esto puede provocar dolor, estrés y ansiedad, generando cambios de comportamiento como reducción de la alimentación, rechazo al agua y resistencia a entrar en las salas de ordeño. Con el tiempo, este estrés puede reducir la producción de leche, afectar el crecimiento y aumentar el riesgo de problemas de salud.

Incidente en un establo

La cadena suiza RTS informó recientemente de que unas 300 vacas murieron en el cantón de Vaud, en un establo donde se había instalado un sistema fotovoltaico, y se sospechaba que la tensión parásita había sido la causa. El reportaje indica que el problema probablemente estaba relacionado con instalaciones eléctricas defectuosas o mal diseñadas, y no con los paneles solares en sí. El caso también fue llevado al Consejo Nacional por el partido de derecha Unión Democrática de Centro (UDC), que presentó una moción solicitando una moratoria temporal para la instalación de paneles solares en establos.

“Hasta ahora, la fotovoltaica puede excluirse como causa en este caso concreto”, declaró a **pv magazine** la asociación fotovoltaica suiza Swissolar. “Las corrientes parásitas pueden producirse en cualquier instalación eléctrica, como las máquinas de ordeño. La causa debe analizarse y eliminarse en cada caso. Hemos oído hablar de otros casos en Suiza, ninguno tan grave como el mencionado por RTS.”

Los estudios sugieren que un nivel de corriente de unos 2 mA puede desencadenar respuestas de comportamiento como sobresaltos, reticencia a beber o evitación de determinadas zonas del establo. Sin embargo, según el *MSD Veterinary Manual*, solo alrededor del 2% de las vacas muestran respuestas leves a este nivel, que aumentan hasta aproximadamente el 30% con exposiciones de 4 mA entre hocico y pezuña, aunque estas respuestas no necesariamente se traducen en efectos generales sobre la salud o la productividad.

Perspectiva veterinaria

“Nunca me he encontrado con casos relacionados con sistemas fotovoltaicos”, declaró a **pv magazine** Ronald J. Erskine, autor de la entrada sobre tensión parásita en el *MSD Veterinary Manual*. Erskine, profesor de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Estatal de Michigan, explicó que los paneles solares generan corriente continua (DC), mientras que las vacas son especialmente sensibles a la corriente alterna (AC). “Instalar un sistema solar no es más peligroso que instalar una nueva bomba de leche o un calentador de agua en un establo. Solo hay que asegurarse de que el inversor, que transforma la corriente continua en alterna, esté correctamente cableado y conectado a tierra por un electricista cualificado”, añadió.

Erskine, que también representa a demandados en casos de tensión parásita como perito experto, asegura que la incidencia real del fenómeno es muy baja. “A veces se culpa a la tensión parásita de problemas que pueden tener otras causas”, afirmó. “Es importante realizar un diagnóstico diferencial cuidadoso, esencialmente un trabajo detectivesco, especialmente cuando se trata de problemas complejos y multifactoriales como una menor producción de leche o cojeras.”

Sin embargo, subrayó que, aunque rara, la tensión parásita existe y en ciertos casos ha causado problemas en el ganado. “Mi experiencia es que, en la mayoría de los casos, si las vacas están expuestas a niveles de tensión AC superiores a 2 voltios, suele haber un problema en el cableado y la puesta a tierra, especialmente en el sistema de agua. Otra causa se produce en establos antiguos reacondicionados, donde el suelo no estaba correctamente conectado a tierra para evitar tensiones de paso.”

En 2021, un estudio de campo neerlandés investigó informes sobre comportamientos anómalos de agrupamiento en vacas lecheras en los Países Bajos, donde los agricultores sospechaban frecuentemente de causas como paneles solares, líneas de alta tensión, sistemas automáticos de ordeño o tensión parásita. Tras comparar 31 explotaciones afectadas con 62 granjas de control, los investigadores encontraron asociaciones entre el comportamiento y establos recientemente construidos, presencia de ventiladores e investigaciones relacionadas con tensión parásita. Sin embargo, no pudo demostrarse causalidad.

“En nuestro estudio no encontramos asociación con paneles solares en el tejado. Las granjas con vacas de comportamiento anormal tenían la misma probabilidad de tener paneles solares que las granjas donde las vacas se comportaban normalmente”, explicó Gerdien van Schaik, profesora de Epidemiología Veterinaria en la Universidad de Utrecht. “Sin embargo, eso no significa que los paneles solares nunca puedan causar problemas de tensión parásita.”

Según Andreas Iliou, propietario de Elektro-Solar (Múnich, Alemania) y PTIA Consultant (Nom Pen, Camboya), los problemas de salud animal asociados a tensión y corrientes parásitas no son causados por los módulos fotovoltaicos en sí, sino por la infraestructura eléctrica global, incluyendo diseño de puesta a tierra, conexiones equipotenciales e interacciones entre sistemas como inversores, equipos de ordeño y redes de tierra del edificio. “Configuraciones de toma a tierra inadecuadas, corroídas o implementadas de manera inconsistente pueden crear gradientes de tensión sobre superficies conductoras que, en determinadas condiciones, permiten que pequeñas corrientes de fuga atraviesen a los animales actuando como caminos conductores”, explicó a **pv magazine**.

El experto añadió que los edificios agrícolas modernos suelen depender de estructuras metálicas altamente interconectadas y cimentaciones de hormigón armado destinadas a crear zonas equipotenciales. Sin embargo, cuando se introducen sistemas eléctricos adicionales, como instalaciones fotovoltaicas, sin una integración cuidadosa, el equilibrio global de la red de puesta a tierra puede alterarse. En esos casos, las corrientes pueden redistribuirse por caminos no deseados, especialmente donde la humedad y el contacto metálico aumentan la conductividad.

Otros casos

“He experimentado algunos casos de problemas de salud en vacas asociados a tensión parásita en Israel, Irlanda, Alemania y Suiza”, afirmó Iliou. “Pero en el caso de Israel, el problema ya existía antes de instalar el sistema fotovoltaico. Una vivienda situada a unos 50 a 100 metros de la sala de ordeño tenía un sistema de puesta a tierra corroído, lo que permitía que pequeñas corrientes de fuga circularan por la red eléctrica de la granja hacia el establo. Como todos los electrodomésticos y equipos seguían funcionando normalmente, el problema pasó desapercibido inicialmente.”

Según el experto, la situación cambió tras añadir inversores fotovoltaicos. Aunque las pequeñas corrientes de fuga pueden mantenerse relativamente limitadas en instalaciones convencionales, cada inversor puede introducir corrientes de fuga adicionales dependiendo del tamaño y diseño del sistema. En instalaciones fotovoltaicas grandes, esto puede aumentar significativamente la cantidad de corriente que circula por la red de tierra. “Si el sistema de puesta a tierra no está correctamente

diseñado, estas corrientes pueden seguir caminos no deseados a través de estructuras conductoras conectadas a la sala de ordeño, incluyendo rejillas metálicas del suelo y cimentaciones de hormigón armado utilizadas como sistemas equipotenciales”, explicó.

El experto también describió un caso en Irlanda relacionado con una nave ganadera equipada con fotovoltaica en cubierta. Según su relato, el sistema de puesta a tierra no se implementó correctamente desde el principio y posteriores modificaciones se centraron principalmente en el campo fotovoltaico, sin evaluar completamente la estructura conductora del edificio, incluidos los suelos de hormigón armado y pilares metálicos.

Explicó que muchos edificios ganaderos modernos dependen de grandes estructuras de acero o hierro conectadas al sistema de puesta a tierra. En este caso, se creía que las corrientes de fuga asociadas a la instalación eléctrica circulaban a través de los pilares metálicos y vigas estructurales hacia el suelo. Las zonas más afectadas parecían ser las áreas donde las vacas solían descansar antes de volver a la sala de ordeño o a las zonas de descanso.

El experto afirmó haber observado que las vacas evitaban sistemáticamente ciertos rincones del edificio, lo que asoció a mayores concentraciones de corriente alrededor de los soportes estructurales. Según su interpretación, vigas metálicas conductoras y caminos de puesta a tierra pueden, en determinadas condiciones, crear zonas localizadas con mayor actividad eléctrica si el sistema global de tierra no está correctamente equilibrado y supervisado.

Ilion también señaló el creciente uso de bebederos de acero inoxidable en instalaciones ganaderas modernas. Aunque estos sistemas se adoptan frecuentemente por razones higiénicas, sugirió que las superficies metálicas conductoras pueden hacer que los animales sean más sensibles a pequeñas diferencias de tensión si los sistemas de toma a tierra no están correctamente equilibrados. En esos casos, las vacas pueden mostrarse reacias a beber, entrar en las salas de ordeño o permanecer en determinadas zonas del establo.

El experto añadió que la humedad puede amplificar estos efectos al reducir la resistencia eléctrica. En el caso israelí, se introdujeron sistemas de refrigeración mediante pulverización de agua y grandes ventiladores para mejorar el confort animal durante el calor. Sin embargo, aseguró que las condiciones húmedas también pueden aumentar la conductividad y hacer más perceptibles las pequeñas sensaciones eléctricas para animales ya expuestos a irregularidades en la puesta a tierra. Según él, algunas vacas mostraron posteriormente signos de estrés o conductas de evitación en las zonas afectadas.

Instalación adecuada

Iliou insistió en que los sistemas fotovoltaicos no son problemáticos por sí mismos, pero introducen componentes eléctricos adicionales, incluidos inversores y largas tiradas de cable, que deben integrarse cuidadosamente en la red de puesta a tierra del edificio. Argumentó que un mal encaminamiento de cables, prácticas inconsistentes de puesta a tierra o una conexión equipotencial insuficiente pueden contribuir a elevar los campos electromagnéticos o generar trayectorias no deseadas de corrientes de fuga dentro de la estructura.

“Las corrientes parásitas pueden originarse en muchos sistemas convencionales de granja no relacionados con la fotovoltaica, incluidos bombas de ordeño, circuitos de iluminación, equipos de ventilación y variadores de frecuencia utilizados en sistemas modernos de ordeño”, explicó. “Estos dispositivos modulan continuamente las cargas eléctricas y pueden, bajo ciertas condiciones, introducir corrientes armónicas o corrientes de fuga en el sistema de toma a tierra.”

En su opinión, la clave es garantizar que todos los elementos conductores del establo permanezcan al mismo potencial eléctrico mediante sistemas de puesta a tierra mallados y diseños coordinados. Advirtió contra prácticas como desconectar conductores de tierra para reducir valores medidos de fugas, argumentando que esto simplemente puede redirigir las corrientes hacia otros caminos conductores sin eliminar el problema subyacente.

El experto también afirmó que algunos agricultores del sur de Europa y Oriente Medio utilizan sistemas de pulverización de agua para enfriar módulos fotovoltaicos y mejorar el rendimiento energético durante el calor. Aunque esta práctica puede aumentar el rendimiento de los módulos en determinadas condiciones, sugirió que la humedad también puede incrementar la conductividad alrededor de estructuras eléctricas y sistemas de tierra, amplificando deficiencias existentes si las instalaciones no están cuidadosamente diseñadas y mantenidas.

También se refirió a casos separados relacionados con caballos alojados en edificios con instalaciones fotovoltaicas en cubierta. En esas situaciones, atribuyó comportamientos anómalos de los animales a campos electromagnéticos elevados generados por el trazado de cables y la configuración de inversores, más que a los propios módulos fotovoltaicos. Modificar el recorrido de los cables y mejorar la puesta a tierra redujo estos efectos y pareció cambiar la forma en que los animales utilizaban distintas zonas del establo. “Conseguir un sistema correctamente equilibrado es técnicamente exigente y requiere una planificación y coordinación cuidadosa de todos los elementos conductores del edificio”, subrayó.

Perspectiva amplia

El experto fotovoltaico también se refirió a casos históricos de tensión parásita en infraestructuras urbanas. Describió situaciones en las que sistemas ferroviarios, cursos de agua cercanos y redes de puesta a tierra de edificios estaban interconectados, permitiendo involuntariamente que corrientes eléctricas se propagaran a través de sistemas de tierra y servicios conductores. En algunas instalaciones antiguas, las tuberías metálicas de agua se utilizaban como parte del sistema de tierra, provocando flujos significativos de corriente entre edificios.

Explicó que estos sistemas fueron posteriormente rediseñados tras incidentes de corrosión y descargas eléctricas accidentales durante trabajos de mantenimiento en infraestructuras hidráulicas y eléctricas, lo que llevó a normas más estrictas que prohibían el uso de tuberías de agua como electrodos de tierra y fomentaban sistemas dedicados de puesta a tierra en las cimentaciones.

El experto concluyó que estos ejemplos históricos ilustran cómo redes de tierra interconectadas pueden transportar involuntariamente corrientes significativas entre edificios e infraestructuras. En su opinión, principios similares se aplican hoy en instalaciones fotovoltaicas agrícolas, donde

múltiples sistemas conductores deben integrarse cuidadosamente para evitar trayectorias no deseadas de corriente.

Recomendaciones

“Instalar sistemas fotovoltaicos en establos es absolutamente posible, pero requiere un diseño cuidadoso. No es algo que deba hacerse a la ligera, porque existen múltiples efectos eléctricos y de puesta a tierra interactuando que pueden afectar tanto a la instalación como a los animales”, afirmó. “Cuando se añaden sistemas fotovoltaicos a un establo, la situación se vuelve más compleja. Todo el entorno eléctrico del emplazamiento cambia.”

Otro factor contribuyente es la inconsistencia en el diseño. Algunas instalaciones separan físicamente conductores positivos y negativos o modifican prácticas de puesta a tierra de formas que no necesariamente reducen fugas, sino que las redistribuyen por distintos caminos. “Esto puede empeorar involuntariamente los efectos locales de campo en lugar de resolverlos”, destacó Iliou. “La solución correcta no es eliminar la puesta a tierra, sino mejorarla. Una instalación fotovoltaica correctamente diseñada en un establo debe utilizar un sistema coherente de conexión equipotencial: esencialmente una estructura mallada de toma a tierra bien diseñada que conecte tejado, inversores, infraestructura metálica y tierra en un único sistema controlado.”

En muchos casos, esto no requiere mejoras costosas. A menudo puede lograrse utilizando cableado sobrante y pequeñas conexiones adicionales durante las visitas de instalación o mantenimiento. El impacto económico suele ser reducido comparado con el coste total del sistema, pero el efecto sobre la estabilidad puede ser significativo.

El desafío para la industria es que la tecnología fotovoltaica evoluciona rápidamente, especialmente en inversores y electrónica de potencia, mientras que las prácticas de instalación y estándares de cableado suelen ir rezagados. Esta descoordinación puede provocar que conceptos obsoletos de puesta a tierra se apliquen a sistemas modernos.

“Mi conclusión no es que deban evitarse los sistemas fotovoltaicos en establos”, concluyó Iliou. “Más bien, deben instalarse prestando especial atención a la puesta a tierra, la conexión equipotencial y el comportamiento eléctrico global del sistema. Con el diseño adecuado, los riesgos pueden gestionarse y el sistema puede funcionar de forma segura tanto para la producción como para el bienestar animal.”

Este contenido está protegido por derechos de autor y no se puede reutilizar. Si desea cooperar con nosotros y desea reutilizar parte de nuestro contenido, contacte: editors@pv-magazine.com.

Popular content