

N° 10 - 2023

ISSN on line
2682-0480



"1983-2023 – 40 Años de Democracia"

El Alambrado Eléctrico o Boyero Eléctrico (Instalación, Uso eficiente y mantenimiento)

Triadani, Carlos Omar E.;
Suarez, Luis Fernando;
Sánchez Díaz, Luz Marina

"En los sistemas productivos caprinos-ovinos-bovinos propios de la Agricultura Familiar del norte de Córdoba, el inadecuado uso de los recursos alimenticios (pasturas naturales o implantadas, arbustales y otros) marcan anualmente una producción limitada debido a un uso continuo de esos recursos. En estas condiciones, el uso de alambrados o cercas eléctricas serían una herramienta muy importante para utilizar más eficientemente los recursos alimenticios nombrados"

Introducción

Antiguamente, en los sistemas ganaderos, había gente que "conducía" los animales al pastoreo o de regreso al encierre nocturno. En aquellos tiempos a los animales se los llamaba comúnmente "bueyes" y quien los conducía era el "boyero". De esa tradición sobrevive la palabra "boyero".

Foto N° 1



Fuente: Ing. Agr. Omar Triadani – AER Río Seco

Las zonas de pastoreo de cabras, ovejas y bovinos, de los sistemas productivos de la agricultura familiar presentan características que las hace muy vulnerables al sobrepastoreo y normalmente a la degradación de los recursos naturales que allí existen. Esta característica tan especial es el "potrero único", sin ningún tipo de división (salvo algún alambrado, ramerío u empalizada que sirve de corral de encierre o separación entre lotes). En este potrero existen abras de pasturas naturales o implantadas, normalmente con arbustivas invasoras creciendo y montes abiertos o cerrados en donde difícilmente los animales puedan ingresar con la finalidad de alimentarse, con excepción de las cabras, que si ingresan y se alimentan eligiendo lo que más aprecian (característica del hábito de consumo de las cabras) y van generando áreas sobre pastoreadas y áreas con sobrante de alimentos (siempre y cuando la superficie para alimentación sea lo suficientemente amplia. En la Foto N° 1 se pueden observar (alambrado de por medio) 2 áreas bien diferenciadas; una de ellas con buena receptividad en pasturas y arbustivas y otra zona solo con arbustivas y árboles en donde normalmente los animales no ingresan a alimentarse debido a que es imposible para los mismos poder entrar y si lo hacen, lo más probable es que cuando salgan los mismos presenten heridas en diferentes partes del cuerpo y que a la larga son perjudiciales ya que van disminuyendo su capacidad productiva (carne-leche-cuero) por procesos de infección que le acarrearán esas heridas.

Es por esta razón que se aconseja dividir o subdividir los lotes con la finalidad de realizar un mejor aprovechamiento de los recursos alimenticios existentes.

Esta división se puede realizar o bien con alambrados fijos (muy caros) o bien mediante la incorporación de alambrados eléctricos.

¿Cuál es la finalidad del uso del alambrado eléctrico?

La finalidad del alambrado eléctrico o cerca eléctrica o boyero eléctrico es la de dividir o subdividir campos o lotes para aprovechar mejor los recursos forrajeros (ya sean pasturas, arbustos, árboles) en forma eficiente y económica, además de poder realizar reservas de los excedentes de producción de pasto durante las épocas de gran crecimiento de las mismas. Se logrará así aumentar la disponibilidad de alimentos en forma más pareja durante el año y consecuentemente estabilizar o aumentar la producción de carne por unidad de superficie.

¿Qué es el boyero eléctrico y cuál es el fundamento del funcionamiento del mismo?

El cerco eléctrico o alambrado eléctrico o más comúnmente denominado "boyero eléctrico" es un "sistema cerrado" conformado por varios elementos, a saber:

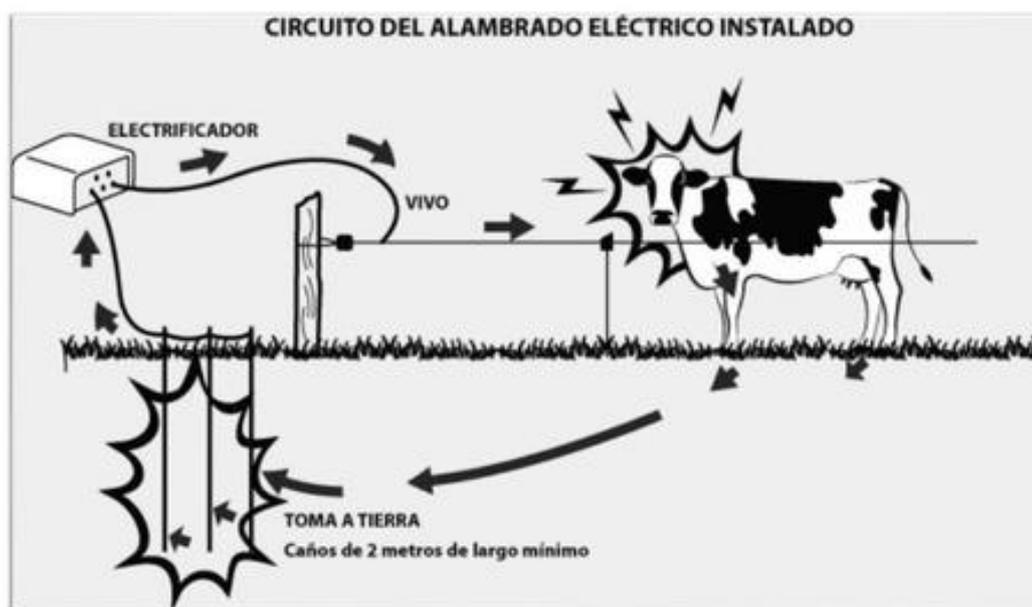
- El electrificador.
- El alambre o hilo plástico o red plástica con filamento de cobre u otro.
- Una conexión de entrada a tierra.

El electrificador genera pulsos eléctricos de alto voltaje – entre 5.000 y 10.000 voltios – pero de bajo amperaje y de corta duración. Estos pulsos se repiten en intervalos de tiempo que van entre 30 a 60 pulsos/minuto.

Cuando el electrificador es conectado al alambrado o cerco, conduce los pulsos eléctricos por el mismo y si un animal “toca” el alambrado, la corriente eléctrica pasa a través del cuerpo del mismo e ingresa a la tierra a través de sus patas; esto genera en el animal una intensa contracción muscular inmediata (choque eléctrico o más comúnmente llamada patada).

La descarga (más conocida como patada) se produce porque ese pulso eléctrico generado por el electrificador viaja por el suelo hacia la entrada a tierra del electrificador y de esta manera se cierra el circuito, es decir la “patada”. En la Figura N° 1 presentamos el esquema de funcionamiento del boyero eléctrico.

Figura N° 1 – Funcionamiento del boyero eléctrico



Fuente: Dis. Graf. Francisco Etchart - EEA Anguil – INTA

El fundamento “psicológico” del sistema sobre el animal se basa en el aprendizaje que realiza el mismo por la asociación que hace cuando toca el alambre; es decir el animal recuerda después de una o dos veces de haber tocado el alambre que el mismo le causa dolor y por lo tanto le genera respeto.

El cerco eléctrico le genera entonces una barrera de contención. A mayor energía transmitida por el pulso eléctrico, más efectiva es la descarga.

Hasta acá hemos definido los fundamentos del cerco eléctrico; a partir de ahora iniciaremos con más detalles la descripción de los componentes del mismo.

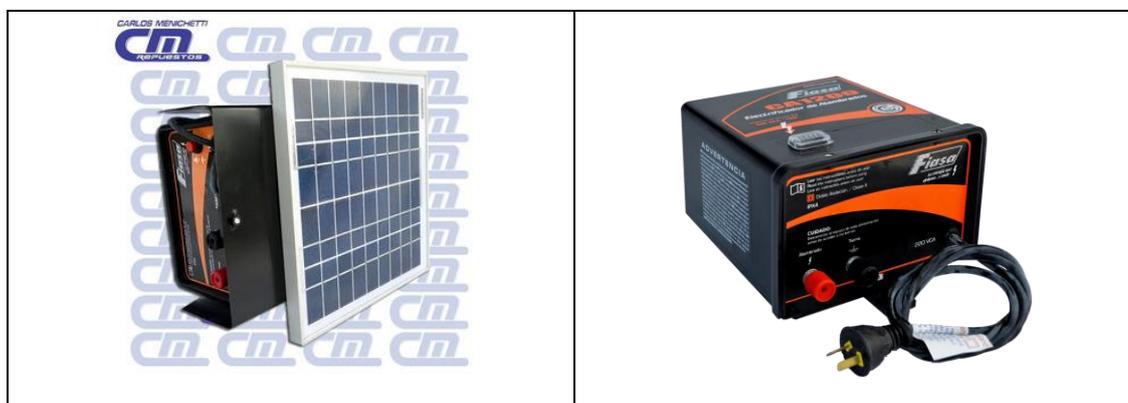
El electrificador

Es una herramienta que genera pulsos eléctricos de alta tensión y corta duración a intervalos regulares de tiempo. Por sí solos (desconectados del sistema: fuente de energía + cerco de conducción) los electrificadores no sirven para nada; ahora, si le agregamos un hilo conductor o alambre conductor o una red conductora, todo el conjunto se transforma en un sistema de electrificación que en los sistemas productivos ganaderos son de gran ayuda para mejorar el manejo de los animales a campo y por lo tanto, la producción.

Según su fuente de alimentación de energía, los electrificadores pueden clasificarse en:

- De accionamiento por corriente eléctrica de 220 voltios (electrificación urbana/rural)
- Por corriente eléctrica de 12 voltios (batería o acumulador)
- Por corriente eléctrica generada por paneles solares y almacenada en batería interna.
- De accionamiento por una fuente externa de energía, que puede ser de 12 voltios o 220 voltios o dual, de 12/220 V. en forma combinada.
- O bien, el sistema puede estar conformado por una batería seca + un panel fotovoltaico (comúnmente llamado panel solar) que transfiere al equipo energía solar transformada en electricidad. En la Foto N° 2 se observan un boyero de accionamiento por paneles solares y un boyero eléctrico accionado por energía de red (urbana/rural - 220 voltios).

Foto N° 2 – Boyero solar (izquierda) y boyero eléctrico (derecha)



Fuente: www.fiasa.com.ar

Hasta acá hemos dado un pantallazo rápido acerca del alambrado eléctrico, para que sirva y cual es el fundamento de su funcionamiento o accionar. También hemos hablado acerca del electrificador eléctrico o boyero propiamente dicho y cuáles son los tipos de sistemas que existen en función de la energía que utilizan para su funcionamiento.

Ahora, trasladémonos a nuestros propios campos para ver cuál es nuestra situación y cuál va a ser el sistema que más me va a convenir incorporar: ¿será el eléctrico de línea?, será el solar? ¿O el de batería?

Es muy importante que antes de comprar un boyero tengamos muy en claro una serie de informaciones muy propias de nuestros establecimientos, como por ejemplo:

- Tengo luz eléctrica o no?
- Tengo campo limpio (pasturas solamente) o tengo campo con mucho renoval o arbustal?, ¿tengo solamente monte?
- Que tamaño de lotes tengo? Superficie en hectáreas).
- Tengo que hacer una sola línea?, ¿o tengo que sub-dividirla?
- Las divisiones deben ser permanentes, semipermanentes o transitorias?
- Qué tipo de animales poseo? ¿Caprinos? - Ovinos? – Bovinos? – ¿Porcinos?, u otros?
- Que tipo de suelos tenemos en nuestro campo?

En función a las respuestas a todas estas preguntas, tomaremos decisiones tan importantes al momento de la compra de un equipo, como:

- **Energía a utilizar y potencia necesaria:** esto en función de la superficie a manejar con e Boyero eléctrico (radio de acción, área de cobertura y longitud máxima del alambre desde el boyero hasta el punto más alejado del mismo). Es importante acá, tener en cuenta que tipo de suelo tenemos en función a la humedad del mismo ya que los suelos más secos requerirán más potencia que los suelos húmedos (la humedad conduce mejorla electricidad).

La potencia que emite el electrificador se mide en joules o voltios. La mayoría de los electrificadores alcanzan picos de entre 5.000 a 10.000 voltios, con una frecuencia de entre 30 a 60 pulsos por minuto Siempre es mejor disponer de un electrificador de gran potencia ante la posibilidad de tener suelos "overos" con alternancia de capas húmedas y secas, además de la factibilidad futura de ampliar el área de cobertura del alambrado eléctrico.

Importante a tener en cuenta:

Siempre hay que controlar la energía o voltaje que el electrificador transmite al hilo eléctrico.

Lo ideal es que si la energía de salida (en el electrificador) es de 10 joule..... en el extremo más alejado del hilo, también se deben medir 10 joule

- **Radio de acción:** Los equipos ya vienen de fábrica con las indicaciones sobre potencia y alcance en kilómetros a través del alambre eléctrico. A mayor energía de electrificador, mayor radio de acción, pero, si por ejemplo:

* está indicado para 10 Km. de alambrado y necesito hacer subdivisiones cruzando alambres, la sumatoria total de alambres en metros, debe ser de 10 Km., de lo contrario el alambre pierde potencia.

- **Ubicación del electrificador:** como expresamos en párrafos anteriores, la ubicación dependerá de cuál es la fuente de energía que alimenta al electrificador. En el caso de electrificadores con energía de 220 voltios (Red suburbana o rural) el electrificador debe estar ubicado bajo techo ya que va a estar enchufado a una toma corriente de la vivienda, como en la Foto N° 3.

Foto N° 3



Fuente: Proyecto PERMER

En el caso de que el boyero sea del tipo solar (es decir usa energía del sol) o bien si fuera un electrificador abastecido por energía de una batería, el mismo puede estar lejos de la vivienda ya que no requiere energía de red. En la foto N° 4, vemos un dispositivo solar y uno abastecido por batería de 12 voltios.

Foto N° 4 – Boyero solar y boyero abastecido por batería de 12 voltios



Fuente: Ing. Agr. Omar Triadani AER Rio Seco Fuente: Proyecto PERMER

Además de los electrificadores que se nombraron en párrafos anteriores, existen los llamados "electrificadores inteligentes" que poseen algunas características especiales como, por ejemplo:

- a) pueden marcar su geolocalización (es decir donde están ubicados en el campo).
- b) Pueden informar estado de la carga eléctrica de la batería.
- c) Pueden informar acerca de la tensión del alambrado

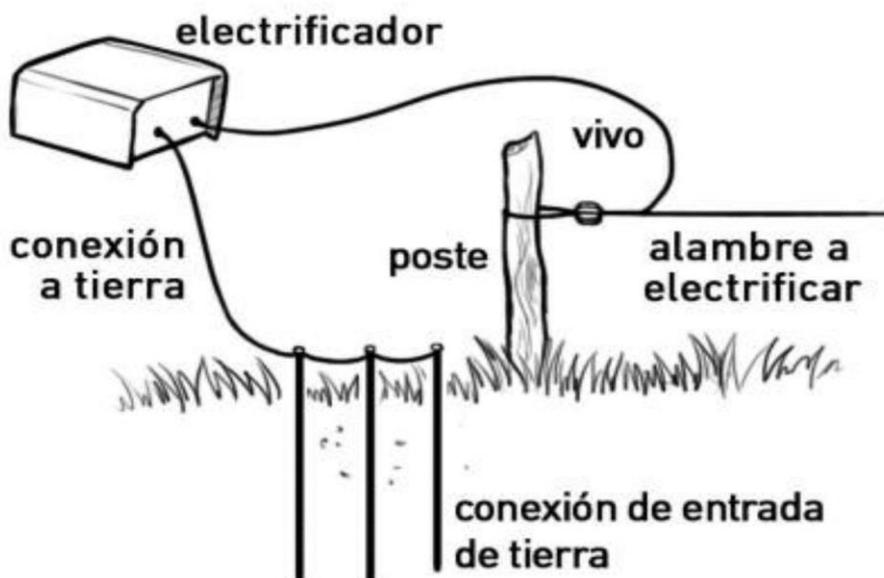
Todas estas características pueden leerse en un teléfono celular digital unido por conexión satelital o con una conexión GPRS o también en una computadora con conexión de internet.

- **Conexión de salida al alambrado o hilo eléctrico:** el alambrado o hilo eléctrico tiene la función de llevar los pulsos eléctricos generados por el electrificador.

Un hilo eléctrico debe salir del polo positivo del electrificador mediante un "hilo conector" y conectarse a la línea madre. Esto es lo que se da en llamar alambre "vivo".

También existe un polo negativo en el electrificador. A este punto llega un hilo eléctrico que denominamos "conexión a tierra". Este hilo se conecta a barras de cobre enterradas en el suelo, en un lugar preferentemente húmedo. En la Figura N° 2 se muestra como son las conexiones a la línea

Figura N° 2 - Conexión a la línea



Fuente: Dis. Graf. Francisco Etchart - EEA Anguil - INTA

Cuando los animales tocan el alambre conectado al cable "vivo", la corriente pasa a través de su cuerpo y a través de sus patas ingresa al suelo, y viaja a través de la humedad del suelo hacia las barras de cobre que se conectan con la "conexión a tierra" y se cierra el circuito.

Este movimiento genera la llamada "patada eléctrica que reciben los animales"

En la Figura N° 1 (al inicio de la cartilla) se puede apreciar perfectamente como es el movimiento del cierre del circuito cuando el animal toca el alambre "vivo" y se produce la "patada eléctrica".

¿Cuántos hilos debe tener un alambrado eléctrico?

Deberíamos diferenciar entre alambrados principales o "alambrados madre" y alambrados Secundarios.

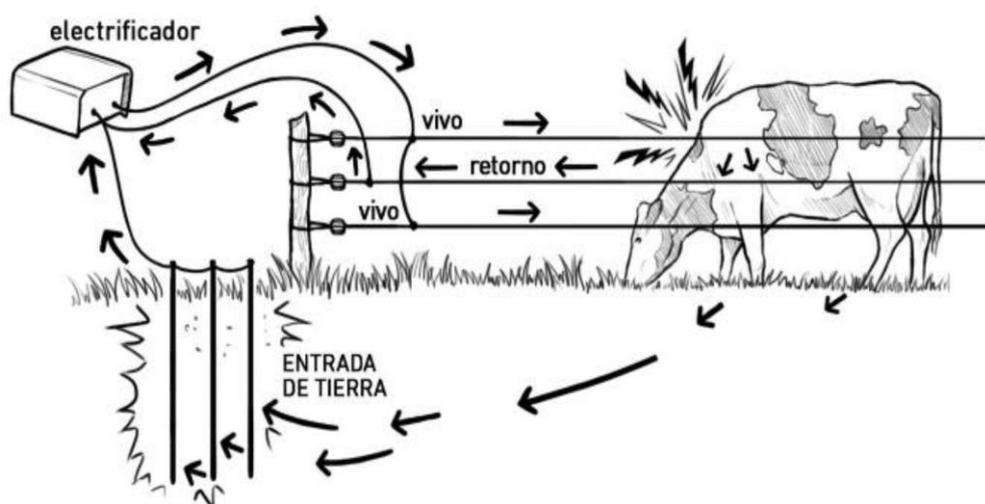
- **Alambrado madre:** es el alambrado principal y generalmente es el que llega a todos los lotes; en algunos casos se instala un sistema especial y en otros casos se lleva el alambre (bien aislado) a través de alambrados perimetrales del lote. Normalmente son alambrados permanentes. De él se desprende normalmente los alambrados secundarios o sub-divisiones, por lo tanto, debe estar muy bien planificado y construido.

Preferiblemente se debería utilizar alambre de alta resistencia (17/15) y de buena sección (diámetro, grosor) para que tenga una muy buena conductividad. Lo ideal es que no se oxide.

- **Alambrados secundarios o sub divisiones:** como su nombre lo expresa, son las subdivisiones para hacer potreros más chicos. Son alambrados móviles. Se manejan normalmente con estacas o varillas de hierro o plásticas, móviles. El alambre utilizado normalmente es más fino. Normalmente se utiliza el carretel de piolín acerado o hilo plástico trenzado de alta conductividad, con hebras metálicas (con hilo de alambre fino).

Con respecto a la **cantidad de hilos**, dependerá de: tamaño de animales, humedad del suelo y del ambiente. Pueden ser de 1, 2, 3, 4 o más hilos. Se utilizan también redes electrificadas para el manejo de animales de "difícil manejo", como por ejemplo las cabras. También se utilizan instalaciones para casos particulares como lo es la sequía, que en muchos casos genera que, debido a la falta de humedad en el suelo, no se cierre el circuito eléctrico y por lo tanto no se genera la "patada eléctrica" y en muchos casos se le echa la culpa al electrificador. Para ello se utiliza normalmente una configuración de 3 o 4 hilos como lo muestra la Figura N° 3

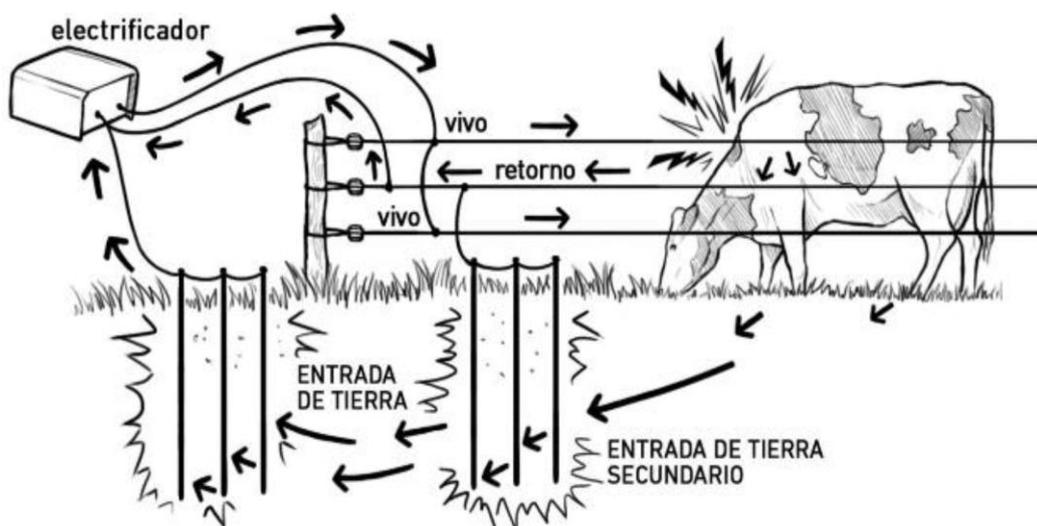
Figura N° 3 – Situación de sequía



Fuente: Dis. Graf. Francisco Etchart - EEA Anguil - INTA

Para el caso de sequías extremas o bien zonas totalmente áridas, donde el sello seco no realiza la conductividad eléctrica, hay que plantear la colocación de 3 o más hilos e incluso la instalación de barras de hierro/cobre intermedias a diferentes partes de la línea (Figura N° 4), con conexiones a la misma, de manera tal de aprovechar ciertas áreas húmedas (aguadas) que hubiere en el recorrido del alambrado.

Figura N° 4 – Situación de sequías extremas



Fuente: Dis. Graf. Francisco Etchart - EEA Anguil – INTA

¿Qué varillas y que aisladores debemos usar?

La premisa principal al instalar un alambrado eléctrico es que **el sistema debe estar totalmente aislado**, de manera tal que el circuito se cierre solamente cuando un animal toca el alambrado. Esto significa que cuando vamos a hacer un alambrado eléctrico, debemos previamente hacer una limpieza del área por donde ira el mismo (Foto N° 5).

Foto N° 5 – Limpieza previa para alambrado



Fuente: Ing. Agr. Omar Triadani – Jefe AER Rio Seco

Las **varillas** pueden ser de diferentes materiales como: varillas de madera, postes finos, varillas de hierro con aisladores y las más modernas varillas de hierro recubiertas en plástico con uno o más puntos de guía para el hilo o alambre. Lo importante es que tanto el alambre como el hilo trenzado con hilo de alambre estén perfectamente aislados y realicen una perfecta distribución de la energía eléctrica en el boyero.

Con respecto a los **aisladores**, los mejores materiales son de plástico, PVC, fibra de vidrio, cerámica, u otros materiales que pueden usarse para tal fin; siempre con la premisa de **aislar el cable de la varilla de manera de mantener un alto voltaje durante todo el recorrido del alambrado eléctrico**. En muchos casos se pueden observar el uso de huesos, maderas, gomas de todo tipo. Mangueras. La realidad es que estos no producen un aislamiento adecuado ya que normalmente son porosos y con el tiempo esta porosidad se va acrecentando y pueden mantener humedad dentro de ellos, y por lo tanto – **no son aislantes** – y generan grandes pérdidas de voltaje en el sistema.

Un alambrado eléctrico bien armado ...con los materiales adecuados ... demanda poco tiempo de mantenimiento posterior.

Al contrario ...si no utilizamos materiales adecuados ...el mantenimiento es mayor, más costoso y puede ser más costoso aún si no cumple con su función.

Es importante que las puertas de acceso o caminos para los animales o personas al lote estén bien diseñadas mediante alambres electrificados, siempre más flojos y con un aislante en uno de sus extremos, con un gancho y bien marcado con un aislante de color o cinta electro plástica para darle visibilidad a ese acceso, como se muestra en la Foto N° 6.

Foto N° 6 – Acceso



Fuente: Ing. Agr. Omar Triadani – AER Rio Seco

Hasta aquí, hemos hablado del electrificador o boyero eléctrico, sus partes, los materiales adecuados para su construcción, como instalarlo y su funcionamiento.

¿Qué sucede si instalamos el alambre eléctrico en forma adecuada ... y no funciona?

Primero y principal, si hemos hecho una instalación adecuada, con una correcta conexión al electrificador, **el voltaje que genera el "boyero" debe ser parejo a lo largo de toda la instalación**, es decir a lo largo de la o las líneas madres y también de las líneas secundarias.

"Si algo falla".....hay que empezar a revisar todo el sistema....de nuevo.

Elemento	Buen funcionamiento	Mal funcionamiento
Electrificador o boyero	Produce el voltaje adecuado cuando medimos con un voltímetro en su borne positivo.	No produce el voltaje adecuado cuando medimos con un voltímetro en su borne positivo
Sistema	El voltaje generado por el electrificador debe ser parejo a lo largo de toda la línea madre y líneas secundarias – toda la línea patea por igual -	El voltaje generado por el electrificador no es parejo a lo largo de las líneas. Hay diferencia de voltaje en las líneas – no patea igual o no patea.
	<p>Si tenemos mal funcionamiento del sistema, hay que revisar.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- ¿Cómo está la conexión desde el electrificador a la línea? 2- ¿Cómo está diagramada la conexión a tierra? 3- ¿La batería está cargada o descargada? 4- ¿los bornes de la batería están sulfatados? 5- ¿las pinzas que unen los cables con la batería están oxidadas? 6- ¿La conexión entre la batería y el panel solar funciona bien? 7- ¿La batería solar carga bien? 8- ¿Estamos usando una batería adecuada para el sistema que hemos diagramado? ¿Estamos respetando los kilómetros para los cuales la batería genera energía? 9- ¿Estamos utilizando alambres o hilos adecuados para las líneas? 10- ¿Estamos utilizando aisladores adecuados en todas las líneas? 11- ¿No tenemos aisladores rotos? 12- ¿Realizamos adecuadamente "enganche" y "desenganche" de sectores? 13- ¿Los contactos o puentes son "fuertes" o "flojos"? 14- ¿Estamos utilizando alambrado de púa o alambrado común oxidado? 15- ¿La línea activa está totalmente aislada o hay elementos tocando la línea? 16- ¿los aisladores de los esquineros (¿que son los que más fuerza hacen, no están rotos? 	
	<p>Cada cuanto tiempo es necesario revisar el sistema (¿alambrado eléctrico?)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Lo ideal sería todos los días ya que puede ser que los animales en su afán de buscar alimentos debajo del mismo, volteen el alambre. 2- Revisar luego de tormentas ya sean eléctricas o de viento – si un rayo afectó línea y electrificador – si el viento rompió ramas y las alojó sobre la línea – si el viento volteó varillas. 	

	<p>¿Qué elementos son importantes cuando vamos a revisar las líneas?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Guantes de seguridad – de cuero o de goma. 2- Calzado adecuado con plantilla de goma 3- Llevar el voltímetro para medir la energía en las líneas. 4- Otras herramientas en función del recorrido.
	<p>En el caso de que se tenga un electrificador o boyero que funcione con electricidad de red urbana o rural, es decir de 220 voltios, es necesario tener en cuenta lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- NO debe conectarse al alambrado más de un electrificador. 2- NO conectar el electrificador a otro voltaje que no sea el indicado. 3- NO conectar el electrificador a la batería mientras está conectada a un cargador que funcione con 220 voltios. 4- NO conectar los electrificadores que funcionan con batería a reductores, rectificadores, trans-formadores, cargadores, adaptadores de 12 Volts, etc., alimentados por 220 voltios. 5- NO debe conectarse la tierra del electrificador a la tierra de artefactos eléctricos, motores, transformadores de línea, bombas de agua eléctricas, etc. Efectúe la toma de tierra como mínimo a 10 metros de distancia de cualquier otra toma de tierra. 6- NO fijar el alambre eléctrico a postes de distribución de Energía eléctrica o telefónicos. 7- NO instale el alambre eléctrico en forma paralela debajo de las líneas de Alta o baja tensión. Si es necesario pasar debajo de ellas, lo único que puede hacer es pasar única-mente en forma transversal a estas, siempre y cuando el alambre eléctrico no esté a más de 1.5 mts. del suelo. 8- NO efectúe uniones con alambre o cable de cobre al alambre galvanizado ya que esta unión se daña irremediamente, con las consiguientes pérdidas de potencia. Utilice alambre galvanizado. 9- NO ubicar la batería en carga debajo del electrificador porque sus emanaciones pueden afectar partes del aparato. 10- NO instale las líneas que llevan los impulsos de Alta Tensión del electrificador, cerca de líneas de 220 V. domiciliarias. 11- NO deposite cerca del electrificador elementos inflamables (sólidos o líquidos). Manténgalos alejados del área donde se encuentra el electrificador. 12- NO instalar 2 líneas de alambre eléctrico en forma paralela a menos de 2 metros una de otra, cuando éstas sean alimentadas por electrificadores diferentes.

Conclusion:

A través de este material simplificado hemos querido brindar información adecuada para la instalación, manejo y mantenimiento de boyeros eléctricos de diferentes tipos.

Bibliografía

Rhades, L. C.; Mandrile, D.; García, N.; Merino, G.; Felice, G. A.; Magallanes, C.A. (2013). Pautas técnicas para la correcta instalación y uso de los alambrados eléctricos – Proyecto PAMSL – Contribución al Desarrollo Territorial del Este de La Pampa – EDICIONES INTA – Centro Regional La Pampa-San Luis - EEA Anguil “Ing. Guillermo Covas”.

Manual práctico para boyeros eléctricos. www.tiendapeon.com.ar

Manual de instrucciones. Para la correcta instalación y puesta en marcha de electrificadores PICANA. Manual picana 2019_Layout 1 8/1/19 - 14:36 - Página 3. [00047040774manual Picana 2019 | PDF | Energía solar | Ingeniería Eléctrica\(scribd.com\)](http://00047040774manual%20Picana%202019%20-%20PDF%20-%20Energ%C3%ADa%20solar%20-%20Ingenier%C3%ADa%20El%C3%A9ctrica%20(scribd.com))

Para información

Ing. Agr. Carlos Omar E. **Triadani**

triadani.carlos@inta.gob.ar

AER Villa de María de Río Seco – INTA

Septiembre 2023

Para suscribirse al boletín envíe un email a: eeamanfredi.cd@inta.gob.ar

Para CANCELAR su suscripción envíe un email a: eeamanfredi.cd@inta.gob.ar

ISSN on line: 2684 - 0480

Este boletín es editado en INTA - EEA Manfredi – AER Villa de María de Río Seco
Vicente Peñaloza 525 – x5248 Villa de María de Río Seco
Provincia de Córdoba- República Argentina.

Tel. Fax: 03522 – 422104

Corp. 011-6057 0398

Responsable Editor: Carlos Omar Enrique Triadani

Responsable Literario: Norma B. Reyna

(c) Copyright 2001 INTA - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Todos los derechos