

ELEMENTOS DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA

Ing. Agr. Michel Koolhaas (M. Sc.) (1)

En números anteriores de la revista fue comentado el tema de la energía hidroeléctrica mediante mini turbinas, y a propósito de dicho artículo surgieron múltiples interrogantes de lectores. Una interrogante muy común, no sólo de un lector en particular con el caso de la mini turbina, sino a nivel de cualquier establecimiento agropecuario, es saber *¿cuál es la longitud que se puede alcanzar a partir del transformador de la entrada con determinada potencia eléctrica? Es decir, que la interrogante típica es saber la distancia que se puede alcanzar y que tipo de conductor utilizar, para determinada potencia eléctrica disponible.*

En éste artículo, se intenta responder a dichas interrogantes, proporcionando alguna información general sobre la distribución de la energía eléctrica.

* Comparación entre circuitos eléctricos e hidráulicos.

Ambos tipos de circuitos admiten una comparación parcial, que el lector debe tener en cuenta, pues la electricidad y el agua son dos cosas enteramente diferentes, y los efectos y condiciones que se presentarían en un circuito eléctrico, no son siempre parecidos en lo más mínimo a las condiciones que existen en un sistema hidráulico.

Sin embargo el agua, al igual que la electricidad, puede emplearse para producir fuerza o trabajo mecánico, pero sólo cuando se encuentra en movimiento. El agua en la naturaleza se mueve porque existen diferencias de nivel (caídas de agua) o gradientes energéticos que se aprovechan para mover turbinas que acopladas a dinamos o mejor aún alternadores, transforman la energía mecánica de la turbina en energía eléctrica. Así, en un circuito eléctrico la corriente eléctrica circula solamente cuando existe una diferencia de potencial, presión eléctrica o voltaje. Por tanto, para que la corriente eléctrica circule por el circuito durante largo tiempo, es necesario sostener la diferencia de potencial entre los polos de la fuente de corriente. De modo análogo, sucede si dos recipientes con diversos volúmenes de agua, son unidos entre sí mediante un tubo: el agua pasa de un recipiente al otro, hasta que los niveles en éstos se igualan.

En el interior de la fuente de corriente actúa una fuerza que debe mantener sin cesar la corriente en el circuito, es decir, debe asegurar el funcionamiento de ésta fuente.

La causa que establece y mantiene la diferencia de potencial y provoca la corriente en el circuito, superando su resistencia interior y exterior, se llama fuerza electromotriz.

La corriente en un circuito eléctrico con resistencia constante, es tanto más grande, cuanto mayor es la tensión en éste circuito, aumentando la corriente tanta veces, cuantas veces como aumenta la tensión, ésta es la ley de Ohm que se expresa matemáticamente como, $I = V/R$. Esta ley se aplica así, sólo en circuitos de corrientes continua o de corriente alterna pero que no alimentan motores, es decir sólo en circuitos resistivos. Esta ley dice que en un sector de un circuito, la intensidad de la corriente es directamente proporcional a la tensión en éste sector e inversamente proporcional a la resistencia del mismo sector del circuito.

* La Potencia Eléctrica

La potencia es la capacidad de realizar un trabajo en un determinado tiempo. Definiendo un trabajo como por ejemplo levantar un peso de 75 kp. a un metro de altura, éste trabajo técnicamente es de 75 kp.m. Si éste trabajo se realiza en un segundo o en cinco segundos, la cantidad de trabajo no cambia, es la misma, pero en cambio varía la potencia que en el primer caso habría sido de 1CV (caballo vapor) y en el segundo de 0,2 CV.

La unidad de potencia mecánica es el caballo de vapor CV, donde el CV = 75 kp.m/seg o el caballo inglés 1 HP (horse power) = 76 kp.m/seg.

Tomando en consideración el hecho de que el desplazamiento de los electrones en un conductor es una forma de energía, es fácilmente entendible la razón por la cual la corriente eléctrica, a su vez puede transformarse en otras formas de energía y producir trabajo.

También podemos darnos cuenta de que la rapidez con que se puede efectuar un trabajo (potencia), dependerá del número de electrones en movimiento y de la velocidad con que se trasladan por el conductor. En otras palabras, mientras mayor sea la corriente (número de electrones) o mayor sea el voltaje (fuerza que los impulsa), mayor será la cantidad de trabajo que puede efectuarse en cierto tiempo.

La potencia eléctrica se mide en watts, siendo el watt igual al trabajo que puede hacer una corriente eléctrica de un amperio a la presión de un voltio en un segundo.

Cuando se desea saber cual es la potencia eléctrica en un circuito, basta multiplicar el número de amperios por el número de voltios y el resultado será el número de watts, $W = V \times A$.

El watt resulta una unidad demasiado pequeña cuando se tienen que indicar potencias eléctricas a nivel agropecuario, las cuales son elevadas; por ejemplo de generadores o de motores. Así es que para esos casos, se prefiere utilizar el kilowatt (KW) que equivale a 1.000 watts. Estas afirmaciones son válidas únicamente en circuitos de corriente alterna monofásicos y que no sean inductivos, es decir: que no haya motores y otros aparatos formados por embobinados.

Por ejemplo si conectamos a un circuito de corriente alterna de 220 V., cinco lámparas de luz que consumen 0,68 A c/u, el número de watts de energía eléctrica que se consume será de

(1) Técnico del Plan Agropecuario. Depto. Aguas.

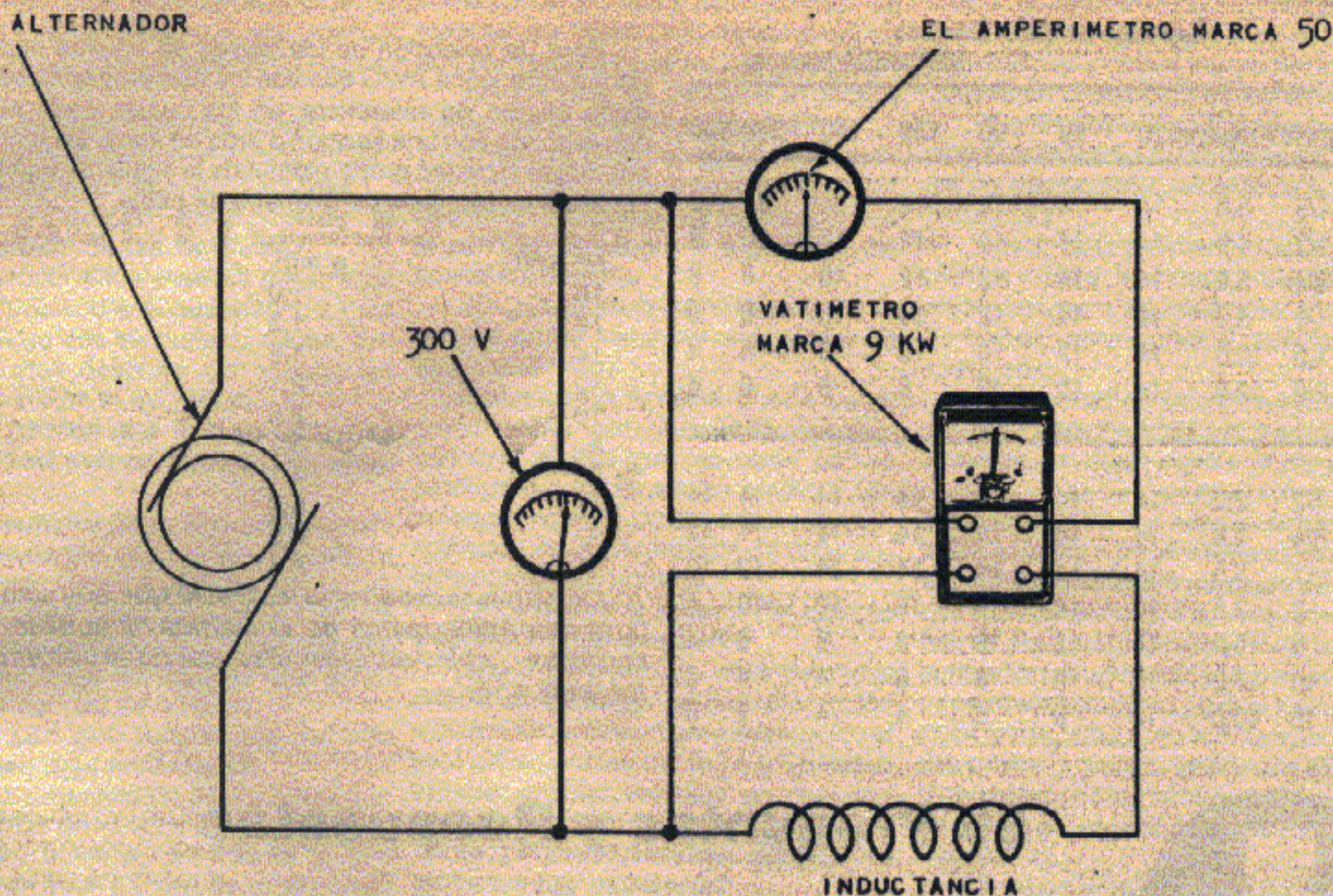


FIG. 1 : - CIRCUITO INDUCTIVO

$$220 \text{ V.} \times 0,68 \text{ A.} \times 5 = 750 \text{ W.} = 0,75 \text{ KW}$$

También podríamos deducir, que un termofón de 1.000 W, en 220 V., consume $1.000 \text{ W} / 220 \text{ V.} = 4,5$ Amperios

Los generadores de corriente alterna y también las entradas a un establecimiento se establecen en KVA (kilovoltamperios) en lugar de KW. El kilovoltamperio como su nombre lo indica es igual al producto del número de voltios por los amperios dividido por mil, que aparentemente viene siendo igual al kilowatt. Decimos aparente, porque en un circuito de corriente, normalmente se intercalan motores eléctricos (que tienen condensadores y bobinas) por lo cual absorben cierta cantidad de energía del circuito, por lo cual la potencia verdadera o real es mucho menor que la aparente (KVA) ya que al haber las condiciones señaladas, el voltaje y la corriente no están en fase.

La potencia verdadera de un generador no se indica, porque depende de como será la instalación eléctrica de su aplicación, en cambio se indica la **potencia aparente en KVA**.

Sin embargo, si se trata de un aparato no inductivo, entonces sí es permitido el uso del término kilovatio (KW) para expresar la potencia. Por ejemplo, la potencia de las lámparas incandescentes se expresa en vatios porque son casi totalmente resistivas (la inductancia que comprenden es insignificante por lo que, para todos fines prácticos, se puede ignorar).

En un circuito de c.a. la relación entre la potencia verdadera y la aparente se denomina **factor de potencia**.

Por ejemplo, en la figura 1. la potencia aparente del circuito es de $300 \text{ V} \times 50 \text{ amperios} = 15000 \text{ VA} = 15 \text{ KVA}$; sin embargo debido a la inductancia de motores, etc, el vatímetro que mide la potencia real indica 9 KW, por tanto el factor de potencia de esta instalación es de $9 \text{ KW (potencia real)} / 15 \text{ KW (potencia aparente)} = 0,60$ (60%)

eléctrica de sección uniforme varía en relación directa con el producto de la longitud del mismo y su resistencia específica e inversamente con el diámetro o sea la sección del mismo. La resistencia de un conductor de cobre de la misma longitud y diámetro es diferentes a la de uno de aluminio. Esto es así porque la resistencia específica del cobre es menor a la del aluminio, quiere decir que para las mismas condiciones con un conductor de cobre tendré **menor caída de tensión** que con un conductor de aluminio.

A su vez, para un mismo tipo de material conductor, a mayor diámetro (mayor sección transversal) la caída de tensión en el extremo será menor que si empleamos un conductor de menor sección o diámetro, en forma similar a las pérdidas de carga que ocurren en la distribución del agua en el campo.

Aplicando la ley de Ohm se pueden calcular las caídas de tensión luego de determinada longitud de cable, y generalmente los fabricantes de motores eléctricos establecen una tolerancia del 5% del valor de tensión de trabajo, y es común observar valores de oscilación de tensión en la entrega de aquel orden. Basados en éste principio, transcribimos una tabla de valores de una conocida marca de motores eléctricos que sirva de referencia para el alcance o el tipo de cable a colocar para obtener una tensión en el extremo de hasta un 5% menos.

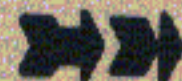
¿Cómo se interpreta ésta tabla de valores?

Por ejemplo, si un productor tiene que instalar un motor trifásico de 2HP a 300 metros de su toma corriente de 220 V, deberá instalar un tipo de cable AWG N° 8 (o 3,2 mm) por lo menos para no tener una caída de tensión mayor al 5% donde colocará dicho motor. Obsérvese, que si el motor fuese monofásico el diámetro del cable conductor debería ser mayor.

Transmisión de Potencia Eléctrica

La resistencia que opone un conductor de corriente

CUADRO COMPARATIVO



Selección de Cable Eléctrico

DISTANCIA (metros)

Tensión	HP	Amperes	20	60	90	120	150	210	300
220V/ mono	1/3	3,6	14	14	14	14	14	12	10
	1/2	4,9	14	14	14	12	12	10	8
	3/4	6,9	14	14	12	12	10	8	8
	1	8,0	14	14	12	10	10	8	6
	1,5	10,0	14	12	10	10	8	8	6
	2,0	12,0	14	12	10	8	8	6	4
220V/ tri	1/2	2,0	14	14	14	14	14	14	14
	3/4	2,8	14	14	14	14	14	14	12
	1	3,5	14	14	14	14	14	12	10
	2	6,5	14	14	14	12	12	10	8
	5	15,0	14	12	10	8	8	6	4
	10	27,0	14	8	8	6	4	4	2
	15	40,0	12	8	6	4	4	2	0

Para la selección de los cables se emplea mucho la norma americana AWG que son los números colocados en dicho cuadro de referencia, en los cuales cada número corresponde con una sección o área en mm², sin embargo, por mayor facilidad proporcionamos la siguiente equivalencia lineal en términos de diámetro de cable.

Nº AWG	Ø mm.
18	1,0
16	1,3
14	1,6
12	2,1
10	2,6
8	3,2
6	4,1
4	5,2
2	6,5
0	8,3

Como puede observarse, cuanto mayor es el número de la escala AWG, menor es el diámetro y la sección del conductor, y en instalaciones eléctricas no se utilizan cables menores a 16.



50 Preguntas y Respuestas

LA MOSCA DE LOS CUERNOS (1)

1- ¿Qué es la mosca de los cuernos?

La mosca de los cuernos (*Haematobia irritans*) se observó en la República Argentina durante el segundo semestre de 1991.

Se trata de una mosca hematófaga, considerada una plaga para la producción bovina.

2- ¿Qué características tiene?

Es más pequeña que *Stomoxys calcitrans*, la «mosca brava», mide 2-3 mm. Sus alas están dispuestas en forma de «ala delta». Si se la comprime se nota que contiene sangre. Con la ayuda de una lupa, también se la puede identificar por las características de su aparato bucal, en el que los palpos son tan largos como la probóscide. Sus ojos son ovalados, en tanto que los de la «mosca brava» tienen forma arriñonada (Figura 1)

3- ¿Dónde se la encuentra?

La mosca se instala principalmente en la región de la cabeza, cuello y en particular en el dorso y el lomo de los bovinos. Sin embargo puede encontrarse ubicada en cualquier otra área, posándose siempre con la cabeza dirigida hacia el piso.

4- ¿Cómo afecta a los animales?

Debido a que pica a los bovinos, para alimentarse de su sangre, causa

una gran irritación en la piel. La molestia que provoca puede en ocasiones ser intensa.

5- ¿Cómo puede identificarse la mosca en un rodeo?

La confirmación de la presencia de la mosca debe efectuarse mediante el estudio de los especímenes adultos.

La forma en ala delta, el hecho de encontrarse en buen número siempre con la cabeza hacia el suelo, el tamaño pequeño, la actividad hematófaga, constituyen de por sí buenos elementos para el diagnóstico. Sin embargo, para la confirmación final, se debe remitir algunos ejemplares, sin dañar, a las Agencias de SELSA o INTA, para confirmar definitivamente el hallazgo.

6- ¿Cómo se envían las moscas para confirmar la especie?

Se colocan en un frasco o en una bolsa de plástico en cuyo interior previamente se haya rociado insecticida en aerosol, se cierra el envase herméticamente y se rotula con los datos pertinentes (fecha, lugar, especie animal).

7- ¿Qué otros animales pueden ser afectados?

Si bien tiene preferencia por los bovinos, puede eventualmente afectar a caballos, cachorros, ovejas o cabras.

8- ¿Qué número de moscas se puede encontrar por animal?

El número varía en relación al tiempo

de aparición de la mosca en el lugar y con las condiciones climáticas y las posibilidades de tratamientos contra ectoparásitos. Cuando la población de la mosca en la zona es alta, pueden encontrarse niveles de hasta 5000 ejemplares por bovino.

9- ¿Cuántas veces pica la mosca?

Cada mosca llega a picar para alimentarse de 30 a 40 veces por día a cada animal.

10- ¿Qué otros perjuicios provoca?

Debido a las numerosas picaduras, y a la posibilidad de infección, se produciría en casos extremos una sensible disminución de la calidad de los cueros afectados.

11- ¿Cómo es el ciclo biológico?

Las moscas adultas viven día y noche sobre el animal, alimentándose de sangre. La hembra adulta pone los huevos sólo en el estiércol fresco. Los huevos pasan por 2 mudas alcanzando el 3º estado larval en aproximadamente 10 días.

Cinco días después la larva 3ª se convertirá en pupa la que originará el estado adulto en 2-8 días. La duración del ciclo está relacionada con las condiciones climáticas en el medio.

12- ¿Cuántos huevos llega a producir una hembra?

Las hembras de *Haematobia irritans*

(1) Foto de INTA, SENASA.

ponen aproximadamente 400 huevos durante toda su vida; con una producción diaria de, aproximadamente 20 huevos.

13- ¿Cuánto vive la mosca?

Desde alcanzando el estado adulto, las moscas viven de 4 a 6 semanas.

14- ¿Cuándo se produce la fecundación de las hembras?

El acople entre machos y hembras se produce sobre el huesped 1-2 días después de que las moscas nacen. Entre 1-5 días después del acople, las moscas inician la oviposición.

15- ¿Sobre qué tipo de animales se observa mayor cantidad de moscas?

En términos generales prefieren los animales de piel oscura. Si la cobertura tiene áreas claras y oscuras, estas últimas estarán más pobladas. Se ha descrito que sobre los toros se observa mayor cantidad de moscas que sobre otras categorías de bovinos.

16- ¿En qué estaciones del año provocan más problema?

En la Argentina no disponemos aún de estudios de variación estacional. Sin embargo, teniendo en cuenta lo que sucede en otros países, se sabe que en los períodos fríos se produce un solo pico poblacional, mientras que en los cálidos se producen por lo menos dos. Por lo tanto, durante los períodos cálidos y húmedos, en los cuales podrían

observarse grandes poblaciones de moscas por bovino, los daños producidos por *Haematobia* serían mayores.

17- ¿A qué se atribuye el efecto patógeno sobre los animales?

El efecto negativo de la mosca se debe a la irritación que provoca en la piel mientras se alimenta. La importancia de la pérdida de sangre que produce, se considera mínima.

18- ¿Cuál es la importancia de la mosca como transmisor o vector de enfermedades?

Haematobia irritans puede servir, como vector del nematode *Stephanofilaria stilesi* que en otros países produce dermatitis en los bovinos. Sin embargo no se le atribuye ninguna participación en la transmisión de otras enfermedades del ganado.

19 - ¿Puede la mosca del cuerno transmitir anaplasmosis?

Desde un punto de vista potencial podría, sin embargo, no hay referencias serias que confirmen este evento. En el país profesionales del INTA y SENASA llevarán a cabo estudios en conjunto para dar respuesta a este problema.

20- ¿Por qué conviene separar los animales por categoría?

Dado que la mosca se alimenta tanto sobre adultos como sobre bovinos jóvenes, conviene albergar a estas categorías en potreros lo más separados que sea posible, pues ya que los animales en

crecimiento sufren más los efectos de la mosca, no se agregaría a su potrero la población de moscas que pudiera reproducirse en el estiércol de los adultos.

21- ¿Qué tipo de tratamientos pueden emplearse actualmente en nuestro país para combatir la Mosca de los Cuernos?

Existen antiparasitarios externos eficientes contra la mosca, que pueden administrarse a los animales en forma de baños, inyecciones y aplicaciones «pour on».

22- Los baños por inmersión que se usan para combatir la garrapata o la sarna, ¿actúan contra la mosca?

Los baños preparados con garrapaticidas o con antisárnicos formulados en base a piretroides sintéticos, organofosforados o mezclas de estos dos tipos de principios activos, correctamente preparados, respetando la concentración de uso indicada por los laboratorios elaboradores para el tratamiento de garrapatas o de sarna, son eficaces contra la mosca, existiendo diferencias en favor de los piretroides sintéticos en cuanto a la duración del poder residual terapéutico.

23- ¿Los productos de aplicación pour on que se usan como piojicidas se pueden usar contra la mosca?

Sí. Todos aquellos formulados en base a flumetrina, deltametrina, cipermetrina, cyalotrina u otro piretroide,

se pueden usar con buenos resultados.

Existen productos pour on en base a ciflutrina e ivermectina que actúan contra las moscas que están sobre los bovinos.

24- En los países en que la mosca lleva más tiempo de permanencia ¿se utiliza algún otro tipo de aplicación de insecticidas que podamos tener en el futuro?

Sí. Existen caravanas insecticidas, dispositivos autoaplicadores, inhibidores del desarrollo para administrar por vía oral (mezclados con sales minerales, disueltos en el agua de bebida, en bolos de liberación lenta) y formulaciones especiales para aplicación aérea.

25- ¿Son eficaces las caravanas insecticidas?

Sí. Siempre y cuando se las emplee correctamente. Es la forma de aplicación de insecticidas con mayor duración de efecto que puede emplearse contra esta mosca.

26- ¿Con qué insecticidas se fabrican las caravanas?

Los principios activos más utilizados para la elaboración de caravanas insecticidas son: diazinon, tetraclorvinfos, permetrina, cipermetrina, fenvalerato y flucitrinato.

Actualmente se están elaborando con mezclas de los activos mencionados para actuar contra las moscas resistentes.

27- ¿Cuántas caravanas se aplican por animal?

La colocación de una caravana por vacuno provee aproximadamente 15-16 semanas de protección. El uso de dos caravanas por bovino, con algunos principios activos no mostró mayores ventajas; no obstante, dado que no existen resultados de experiencias en las que se haya probado simultáneamente a todos los principios activos que se utilizan para fabricar caravanas insecticidas, no se puede generalizar sobre sus características, siendo lo más conveniente seguir las indicaciones de cada fabricante.

28- ¿Qué son los dispositivos autoaplicadores?

Son elementos que libera insecticida cuando los bovinos frotan su piel contra los mismos. Se usan básicamente dos tipos: bolsas con polvo y rascadores. Las bolsas contienen insecticida en polvo que sale por la trama del paño al contactar con los animales. Se cuelgan de a pares y a una altura adecuada, en un paso obligado para los bovinos (salida del galpón de ordeño, puertas que dan paso a las aguadas, a raciones o bloques de sales minerales).

El rascador consiste en un alambre recubierto con paño impregnado en insecticida que se coloca entre dos postes, en forma tal que quede combado para que bovinos de diferentes alturas puedan rascarse contra él.

29- ¿Dónde debieran instalarse los dispositivos, autoaplicadores?

El dispositivo debe instalarse en lugares a los que los bovinos concurren a diario para que el nivel de insecticida sobre la piel permanezca lo más constante posible.

30- ¿Cada cuánto tiempo se debe renovar el insecticida en estos dispositivos?

Para que los dispositivos autoaplicadores mantengan su eficacia es necesario renovarlos a intervalos adecuados de acuerdo a las especificaciones del producto.

31- ¿Qué insecticidas debieran emplearse en el tambo?

En las explotaciones de tambo solamente se podrán usar autoaplicadores con insecticidas a base de piretroides sintéticos, para que no queden residuos en leche.

32- ¿Es cierto que tratando a unos pocos animales puede protegerse a todo un rodeo?

Sí. En EE.UU se han efectuado experiencias en las que se colocaba dos caravanas insecticidas por bovino a una tercera parte del rodeo y se obtenía un nivel de control en el cual, durante 3 meses todos los animales del rodeo mantenían una infestación inferior a 50 moscas por lado. En otra experiencia, tratando con permetrina por aspersión de las moscas en todo el rodeo, con reducción de 90 a 100% durante una semana. La influencia de esta forma de aplicar los tratamientos en el desarrollo de moscas resistentes a los insecticidas, está sujeta a controversia.

33- ¿Cómo actúan los inhibidores del desarrollo para administración por vía oral?

Están formulados generalmente en base a metoprene o a diflubenzurón que inhiben el desarrollo de las larvas de mosca en la materia fecal durante 10-12 semanas; lamentablemente no matan a las moscas adultas. Las poblaciones de estas disminuyen al interrumpirse el ciclo en la bosta.

34- ¿Por qué deben usarse los inhibidores del desarrollo en forma zonal?

Con la administración continua, la población de moscas adultas en el potrero va disminuyendo, pero el ingreso de moscas de campos vecinos producirán nuevamente dificultades.

Por esta razón, el uso de productos en base a metoprene o diflubenzurón, o cualquier otro ingrediente activo de acción similar, es más eficiente si se hace en forma zonal.

35- ¿Cuándo estarían indicados los bolos de liberación lenta?

En campos que tienen aguadas naturales y en aquellos en que los bovinos no sufren carencias minerales, los bolos de liberación lenta dan mejor resultado

que las formulaciones para el agua de bebida o las que incluyen el inhibidor en mezclas de sales minerales.

36- ¿Se pueden efectuar tratamientos por fumigación aérea?

Sí, al efecto, se pueden emplear formulaciones de organosfosforados (malation) de ultra bajo volumen (ULV). Se aplican directamente en los potreros donde pastorean los animales afectados.

37- ¿Cómo se debe efectuar la aspersión?

Se debe utilizar aviones con equipo de aspersión con capacidad para distribuir dosis de 500-600 ml por hectárea volando a 12-15 metros de altura.

38- ¿En qué momentos del día conviene fumigar con aviones?

La operación se debe iniciar con la salida del sol y finalizar lo más temprano posible, sobre todo en épocas calurosas, para que la absorción del insecticida por los animales sea mínima.

39- ¿Cuántas fumigaciones aéreas se recomienda efectuar?

Cuatro a seis aplicaciones pueden controlar la población de moscas durante toda una estación. El costo de este tipo de tratamiento hace que solamente se adecue a explotaciones con buenas pasturas y con alta carga animal.

40- ¿Se ha intentado el control biológico de la *Haematobia irritans*.

Sí. En islas del Pacífico se soltaron machos esteriles por irradiación para competir con machos normales y disminuir de este modo la progenie. Esto solamente puede dar resultados aceptables en regiones muy reducidas, aisladas y con clima poco propicio para la mosca.

41- ¿Qué son los escarabajos estercoleros?

Son escarabajos que disgregan las masas de materia fecal y en buena parte la sacan de la superficie del terreno, disminuyendo las posibilidades de producción de la mosca.

42- ¿Cómo se pueden manejar para controlar la mosca?

Luego de estudiar la especie de escarabajo que mejor se adapta a las condiciones locales, hay que efectuar su crianza en laboratorio en grandes cantidades para soltarlos en los potreros. Australia es uno de los países que más experiencia tiene en el tema.

43- ¿Qué son las trampas?

Son dispositivos que se colocan en un paso obligado para el ganado y lo desembarazan de las moscas que tiene en ese momento sobre su piel.

44- ¿Cómo actúan las trampas?

Consisten en un pasillo de cuyo techo penden trozos de paño y cuyos laterales están confeccionados con una doble malla que permite el paso de la luz. La malla interna está dispuesta en forma tal que permite la salida de las