



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

IDENTIFICACION DE CAPRINOS POR EL METODO DE MARCAJE EN FRIO.

T E S I S

Que para obtener el Título de MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P r e s e n t a

ANA LAURA DEL ROSARIO ZUBARAN SANCHEZ



Asesores: M.V.Z. Ricardo Navarro Fierro
M.V.Z. Arturo Athié Athié
M.V.Z. Manuel G. García Rangel



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**IDENTIFICACION DE CAPRINOS
POR EL METODO DE MARCAJE EN FRIO**

**Tesis presentada ante la
Division de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la
Universidad Nacional Autónoma de México
para la obtención del título de
Médico Veterinario Zootecnista
por
Ana Laura del Rosario Zubaran Sánchez**

**Asesores: M.V.Z. Ricardo Navarro Fierro
M.V.Z. Arturo Athié Athié
M.V.Z. Manuel Gerardo García Rangel**

México, D.F.

1 9 8 4

C O N T E N I D O

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
MATERIAL Y METODOS	7
RESULTADOS	9
DISCUSION	11
LITERATURA CITADA	16
CUADRO	19

RESUMEN

ZUBARAN SANCHEZ ANA LAURA DEL ROSARIO. Identificación de caprinos por el método de marcaje en frío, bajo la dirección de: Ricardo Navarro Fierro, Arturo Athié Athié y Manuel Gerardo García Rangel.

Con el propósito de probar un método de identificación permanente en caprinos, se usaron números de cobre enfriados en nitrógeno líquido a una temperatura de -196°C , los cuales se aplicaron en el anca derecha del animal. Se trabajó con 240 cabras de la raza granadina de las cuales 120 tenían entre 6 meses y un año de edad, y 120 animales entre 2 y 4 años; los tiempos de aplicación del hierro frío en la piel variaron de 10 y 15 segundos con los animales jóvenes y de 20 y 25 segundos con los animales adultos.

La reacción posmarcaje observada fue la siguiente: depresión de la zona por congelación e intenso edema, el cual desaparece en un lapso de 2 a 5 minutos, inflamación de la zona que deja perfectamente delineado el número marcado en el animal, durante 5 a 6 días; conforme pasa el tiempo se forma una escara o costra que se oscurece y resalta haciéndose más visible en un lapso de 23 días en que aparece el brote de pelo blanco con el número marcado para la identificación; si la respuesta a la aplicación fué adecuada a los 53 y 73 días hay desarrollo de pelaje blanco en toda la marca, y en casos en que el tiempo de aplicación fue insuficiente no se delinea el número con pelo blanco. Los resultados mostraron que los dos tiempos empleados, tanto en jóvenes como en adultos, no fueron satisfactorios, ya que sólo un reducido porcentaje de los animales desarrollaron una marca claramente legible (52% en jóvenes y 60% en adultos), no hubo diferencia significativa en el resultado de los tiempos de aplicación utilizados. Por lo anterior se sugiere aplicar el marcaje durante periodos mayores.

I N T R O D U C C I O N

Para poder llevar a cabo un sistema adecuado de registros y establecer así prácticas de mejoramiento y selección, es indispensable que cada individuo dentro del rebaño este correctamente identificado, y que esta identificación sea permanente, ya que en caprinos los métodos que más se utilizan son los temporales, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes:

Aretes: son muy utilizados en sistemas de explotación de tipo extensivo, pueden ser metálicos o de plástico, y presentan algunas desventajas como es la dificultad para leerlos a grandes distancias y el hecho de que se extravían constantemente, lo cual dificulta la continuidad de la identificación del animal.

Collares: son muy usados en sistemas de explotación tipo intensivo o semi-intensivo, utilizandolos además como medio de sujeción; presentan la desventaja de que deben cambiarse frecuentemente, a medida que el animal crece, ya que si se usan collares muy grandes, también pueden extraviarse o atorarse en arbustos y bardas, pudiendo traer como consecuencia el ahorcamiento del animal que lo portaba; además tienen un elevado costo.

Pintura: se emplea para marcar con un número el lomo de la madre y de la cría para su identificación, tiene la desventaja de que se borra rápidamente, se pierde el número cuando el animal se frota en una barda y puede ser tóxica si algún otro animal lame al identificado.

Los sistemas de identificación permanente son 5 principalmente:

- Fierro candente
- muescas
- tatuaje

- sustancias químicas
- super-frio.

Algunos de estos métodos se utilizan desde la época de la Conquista en que se heredó de los españoles la costumbre de herrar y marcar al ganado; en tratados contemporáneos a los españoles se menciona que en la España del siglo XII, existía la costumbre de marcar a los animales, con el objeto de distinguir y probar su procedencia. Hacia el año de 1499 y a instancias del Consejo de la Mesa (antigua unión de ganaderos), se dictó un ordenamiento legal para crear en los ganaderos, la obligación de marcar a sus animales con hierro candente. Al correr del tiempo, se presentó la necesidad de ejercer mayor control de los diseños y uso de los hierros, por lo que el 9 de mayo de 1895 se promulgó una "Real Ordenanza", que dispuso la creación y publicación de un Catálogo Oficial de Hierros y Marcas (9,18,20,21).

La historia narra costumbres antiguas de herrar o marcar al ganado con hierro de plancha llena, con alambón o simples varillas de hierro, con aros, argollas o ganchos, y la costumbre de marcar al ganado amputándole una o ambas orejas (18,21).

Estos procedimientos de marcar a los animales tiene la desventaja de que al entrar en contacto el hierro candente con la piel, causa una quemadura que no sólo destruye la epidermis, sino también la dermis. Aún cuando la cicatriz que causa esta forma de identificación es imborrable, con el transcurso del tiempo el pelo tiende a cubrirlos, por lo que se dificulta identificar al animal, además que las pérdidas de peso que ocurren al llevar a cabo este tipo de marcado, alcanzan cifras considerables ya que el estado de tensión al que son sometidos los animales tan sólo durante el acto de marcar, dura varios días después hasta que se forma la verdadera cicatriz (18,20,21).

Muescar: es un método de identificación que consiste en quitar pequeñas porciones del pabellón de la oreja, pero tiene la desventaja de que está en clave, y sólo puede ser leída por el dueño del animal o por personal adiestrado para ello, además de que puede perderse en el caso de desgarramiento de la oreja, o en ocasiones son tantas las muescas que causan confusión y desde el punto de vista estético demeritan al animal(14,18).

Tatuaje: consiste en la aplicación de colorantes, generalmente tinta china, de color negro o humo en la dermis o bajo la mucosa a profundidad variable, en las regiones despigmentadas de los animales, dibujando por medio de agujas, números o signos que son imborrables, sin embargo, presenta la desventaja de que es difícil de leer e implica manejo del animal, ya que se le debe sujetar, limpiar la zona de aplicación del tatuaje. y observar cuidadosamente el número o signo de identificación (14,16).

Substancias químicas: consiste en la formación de cicatrices mediante sustancias corrosivas (Sulfato de Bario o Hidróxido de Sodio), aplicados por medio de un hierro canulado de base ancha que afectan a la piel produciendo una marca permanente. La desventaja de estas sustancias es que son difíciles de aplicar, debido a que se requiere de muchos cuidados durante el procedimiento, ya que pueden producir quemaduras al operador o al animal, en regiones diferentes a las de aplicación o a otros animales (14,15).

Para 1949 Taylor, mencionado por Guzmán (8) , Pedrero (18) y Vargas (20) , experimentando el marcaje con super-frío, observa una despigmentación de la piel y del pelo al aplicar un metal enfriado a base de hierro seco y alcohol, a una superficie de contacto tratada con eter o alcohol. Posteriormente Farrell (6) , médico veterinario del Departamento de Agricultura de los E.U.A., fue comisionado en la Escuela de Veterinaria del Estado de

Washington, y descubrió el aspecto práctico del marcado en super-frío (8,20) . Findlay realizó experimentos en 1964 por medio de inyecciones intradérmicas de adrenalina, para que por una intensa vasoconstricción periférica, se obtuviera una despigmentación del pelo (7,8,18) . Otros investigadores han experimentado la despigmentación del pelo con una mezcla de bióxido de carbono (CO_2) y alcohol en partes iguales, asimismo con nitrógeno líquido (2).

La despigmentación causada por el super-frío ha provocado controversia, ya que se han postulado varias teorías al respecto, siendo una de ellas la escrita por Findlay (7), el cual menciona que la despigmentación que experimenta el pelo de un animal al utilizar el super-frío es debida a la destrucción selectiva que sufren los melanocitos, o bien por la vasoconstricción local que se causa al aplicar el hierro frío, mientras que Vargas (20) , indica que esta despigmentación no es debida a la destrucción selectiva de melanocitos, sino a modificaciones que sufren los mismos en su estructura sub-celular principalmente y a la vasoconstricción regional que se presenta al aplicar el hierro frío.

Las principales modificaciones que este último autor indica en su estudio, se refieren a la estructura interna de los melanocitos en los cuales se observa lo siguiente: cambio en la forma del núcleo, de irregular (forma normal) a ovoide, pequeños restos de melanosomas y reducción de las prolongaciones, que en algunos casos no son visibles, en comparación con los normales en los cuales estas prolongaciones son extensas y visibles (10,13,20).

Por lo que se refiere a la estructura externa de estas células, se observa una reducción en el tamaño y cambio de orientación hacia la superficie en contacto con el folículo piloso o bien hacia la piel; además existen cúmulos de colágena a nivel

de folículo piloso y esto probablemente impide que los pocos melanocitos existentes puedan ceder su pigmento a las células epiteliales (10,13,18,20).

En cuanto a la vasoconstricción regional causada por el hierro frío, provoca una isquemia en la zona tratada que se puede verificar al observar una mayor cantidad de tejido conjuntivo el cual es abundante en fibras de colágena, y como se sabe que es poco exigente en cuanto a irrigación sanguínea y ya que el sustrato necesario para la síntesis de melanina es captado por la circulación sanguínea, la deficiencia de ésta explica la incapacidad para obtener el sustrato y por consiguiente para sintetizar melanina (10,20).

Este método es sumamente ventajoso ya que deja en los animales una marca permanente formada por pelos de color blanco, no daña la piel y no produce dolor, ya que la baja temperatura que alcanza el nitrógeno líquido actúa como anestésico además de ser de bajo costo y de fácil operación, y si está bien aplicado puede leerse con facilidad e incluso a cierta distancia (14,15,18).

Por lo ya mencionado, el objetivo del presente estudio fue probar la eficiencia del super-frío como un sistema de identificación permanente para cabras en condiciones de explotación extensiva, a fin de facilitar la identificación de los animales a grandes distancias y estimar el tiempo necesario para producir una delineación perfecta de los números utilizados.

M A T E R I A L Y M E T O D O

Material refrigerante: Nitrógeno líquido que alcanza una temperatura de -196°C .

Medios de transporte y conservación para el refrigerante: Para el nitrógeno líquido se utilizó un tanque criopreservador (Cryogenic M.V.E.), con una capacidad de 10 kg y una caja de espuma plástica para enfriar los fierros y evitar la evaporación del nitrógeno al momento del marcaje.

Material para marcar: un juego de números en orden progresivo del 0 al 9 de las siguientes dimensiones: largo 5 cm, ancho 3.5 cm, espesor 0.7 cm, 10 cm de mango de fierro y 40 cm de madera de 5.5 cm de ancho. Los números fueron hechos de cobre (Cu), al igual que la porción metálica del mango. También se utilizó una rasuradora eléctrica con peine del número cero.

Material biológico: se emplearon 240 cabras de la raza granadina, de las cuales 120 fueron cabras jóvenes cuya edad varió entre 6 y 12 meses y 120 adultas con edad de 2 a 4 años.

En el presente estudio se formaron 4 grupos con 60 cabras cada uno, siendo los dos primeros grupos de cabras jóvenes y los otros dos de adultas; a cada grupo se le dio un tiempo diferente de marcaje con super-frío de la siguiente manera:

En el primer grupo de cabras jóvenes se dio un tiempo de aplicación de 10 seg y en el segundo grupo fueron 15 seg, mientras que las adultas del tercer grupo recibieron 20 seg y las del cuarto grupo 25 seg. Posteriormente se procedió a seleccionar el área de marcado, la cual debía ser pigmentada y encontrarse en el sitio más alto y visible del animal, por lo que se escogió el anca derecha, ya que las partes bajas son fáciles de ensuciarse y se dificulta la lectura.

Una vez delimitada la zona, se procedió a rasurarla, ya que el pelo actúa como un aislante entre el número marcador-frío y la piel del animal, se aplicó alcohol con el fin de quitar la grasa natural de la piel (1,3,4,6,20). A continuación se procedió a sumergir los números en el nitrógeno líquido contenido en la caja de material aislante y se dejaron ahí hasta que dejaron de producirse burbujas, posteriormente se procedió a aplicar el número marcador-frío durante 10, 15, 20 y 25 seg según el grupo que se identificaba, con el fin de determinar cuál de estos tiempos producía marcas de mayor nitidez; en aquellos animales en los que fue necesario aplicar más de un número marcador, se dejó una distancia aproximada de 1 cm entre cada uno.(1,2,18,20).

R E S U L T A D O S

Los resultados obtenidos en el presente estudio fueron tomados desde el momento de la aplicación del super-frío, hasta los 73 días del marcado en que se llevó a cabo la última observación notándose lo siguiente:

Inmediatamente después de retirar el hierro frío de la piel ésta se congeló formándose un hundimiento con la forma del número aplicado, lo cual tiende a desaparecer en un lapso de 2 a 5 min y se aprecia un halo de color blanco en la zona, que deja perfectamente delineado el número marcado durante 5 a 6 días, en los cuales el animal presente dolor al tacto.

A medida que pasaron los días se formó paulatinamente una escara o costra con la forma del número, la cual se oscureció y resaltó haciéndose más visible en un periodo de 23 días, en el que empezó a brotar el pelo blanco.

A los 53 y 73 días de la aplicación del super-frío, se llevó a cabo la evaluación de las 240 marcas con base en la nitidez observada de las mismas se clasificaron de la siguiente manera:

Nitidas y legibles	--	marca lograda
ilegibles	--	falla

En el Cuadro 1 se resume la cantidad y el porcentaje de marcas logradas y fallas obtenidas a los 53 y 73 días del marcado con super-frío de las 240 cabras, y en él se logra apreciar que a los 53 días los tiempos de aplicación para animales jóvenes no mostraron diferencias ($P > .05$), en cambio en los animales adultos se pudo observar una mínima diferencia, ya que a los 20 seg de aplicación, 21 animales presentaron marca lograda

mientras que a los 25 seg, la presentaron 30 animales, habiendo una diferencia de 9 animales la cual no es significativa ($P > .05$ Prueba exacta de Fisher) (19).

A los 73 días de observación se vio que el tiempo de aplicación para animales jóvenes no muestra diferencia ya que en ambos grupos se obtuvieron 31 marcas logradas en comparación con los adultos, en los cuales existe una mínima diferencia de 2 animales, puesto que en el grupo de 20 seg se obtuvieron 35 marcas logradas y en el de 25 seg 37 marcas, y por tanto se puede apreciar que la diferencia no es significativa ($P > .05$ Prueba exacta de Fisher) (19).

D I S C U S I O N

Los tiempos de marcaje utilizados en el presente estudio, tanto para jóvenes como para animales adultos, no mostraron diferencia significativa, ya que sólo un reducido porcentaje de los animales desarrollaron una marca legible (52% en jóvenes y 60% en adultos), sin embargo, al haberse obtenido un cierto porcentaje (5%) de marcas completamente nítidas y visibles a distancias aproximadas de 15 m, se demuestra la aplicación práctica que tiene el método del super-frío en la especie caprina.

El haber obtenido este reducido porcentaje de marcas nítidas puede haberse debido a las siguientes circunstancias que se presentaron en el momento de llevar a cabo el marcaje:

Para que resulten claros los números aplicados, es necesario obtener el completo contacto del número con la piel, lo cual se logra si se redondean las orillas de la cara de contacto y se delinear perfectamente los bordes de la marca, además debe haber entre los números una distancia mínima de 2 a 3 cm, según el tamaño del animal, ya que la superficie marcada se amplía conforme éste crece, y puede darse lugar a confusiones en la identificación, debido a que si los números están muy juntos el pelo blanco que sale en cada uno tiende a revolverse, impidiendo con esto la nitidez de la marca (6,18,20).

Según Dawson (4) los animales tranquilos aceptan efectivamente la aplicación de la plancha de hierro frío por largo tiempo, sin embargo para marcar a caprinos que se encuentran en condiciones de explotación extensiva y que no están acostumbrados al manejo directo, es necesario sujetarlos por lo menos entre dos personas, ya que el método es relativamente fácil de aplicar, pero los animales al momento de marcarlos se mueven demasiado con lo que impiden que el hierro frío permanezca fijo en la piel (4,11,13,17).

Por lo que se refiere al rasurado, debe llevarse a cabo con una máquina rasuradora eléctrica para que la zona quede perfectamente pelada, ya que los peines mecánicos dejan pelos cortos que impiden el contacto directo del hierro frío con la piel (11,13,17).

En lo referente al nitrógeno líquido, es necesario que se cubran perfectamente los números al momento de sumergirlos, ya que de no ser así, el burbujeo del nitrógeno no se presenta y los números no se enfrían completamente, por lo que al momento de aplicarlos sobre la piel algunas partes del número no quedan bien delineadas viéndose la marca incompleta (18,20).

En cuanto a los tiempos utilizados para el super-frío, hay informes sobre ganado vacuno, que establecen que en animales maduros se han aplicado periodos de 25 seg para obtener el marcado, pero se ha observado que con 10 seg de aplicación es más que suficiente, sin embargo, estos periodos en caprinos no produjeron resultados satisfactorios, ya que no se obtienen altos porcentajes de marcas nítidas (1,7,9).

Basándose en lo que afirman algunos autores, se puede decir que los animales jóvenes necesitan menor tiempo de aplicación que los adultos, pero esto no pudo ser constatado en el presente trabajo ya que no hubo diferencia significativa entre periodos por lo que no se pudo determinar el tiempo óptimo de marca en caprinos, sin embargo cabe mencionar, que si hay exceso de exposición al hierro frío, se pueden causar las mismas lesiones que las del hierro candente (cicatriz sin salida de pelo), o en caso contrario producir marcas ilegibles (4,9,16,18).

Por otra parte, al no existir informes del uso del super-frío en caprinos, es muy difícil comparar los resultados con otras

especies, ya que existen marcadas diferencias en lo que se refiere a la reacción posmarcaje (edema y/o eritema), dolor, formación de costra y crecimiento de pelo blanco, y como ejemplo de lo anterior se puede mencionar que en equinos el edema dura únicamente de 2 a 5 min, hay ligera inflamación y exudado, el animal no presenta dolor durante la aplicación o después de ella, y el pelo blanco brota entre 45 y 60 días; en el ganado vacuno eritema y edema son notorios durante 2 a 3 días y el pelo blanco brota en aproximadamente 150 días, todo esto difiere con lo observado en caprinos en los cuales hay edema e inflamación que perdura de 5 a 6 días, el animal presenta dolor al tacto y el pelo empieza a brotar aproximadamente a los 23 días, por lo que se puede decir que una de las desventajas del método en las otras especies es el tiempo que tarda en aparecer el pelo blanco en la marca, mientras que en caprinos la aparición del pelo blanco es más precoz y se presenta la ventaja de que la costra conserva la forma del número marcado sirviendo de identificación mientras se hace obvio el pelo blanco (1,4,9,11,12,13).

Para poder constatar más la efectividad del método de marcaje en frío en la especie caprina, sería necesario llevar a cabo la experimentación en diferentes razas, ya que algunos autores afirman que en animales de pelaje claro se presenta cierta lentitud en el crecimiento del pelo blanco en la marca, a diferencia de los animales oscuros en los cuales se facilita el crecimiento, y al parecer esto está relacionado con el grosor de la piel, por lo que se recomienda que en animales de pelo despigmentado se prolongue el tiempo de exposición del fierro sobre la piel para dejar una marca alopécica como la producida con fuego o sustancias químicas (6,7,18,20).

En relación con la velocidad de crecimiento del pelo despigmentado, Farrell indica que depende del ciclo de crecimiento del mismo, que es a fines del otoño y principios del invierno en el hemisferio norte y a fines de primavera y principios de verano en el hemisferio sur, por lo que se recomienda llevar a cabo el marcaje en los meses templados, obteniéndose con esto la ventaja adicional de que el marcaje no interfiere con la termo-regulación de los animales ni con la evaporación del nitrógeno líquido con las corrientes de aire (4,9,12,18).

En lo referente a si la marca obtenida de pelo despigmentado será o no permanente, no se pudo comprobar, ya que los animales utilizados en este estudio fueron vendidos para abasto un mes después de la última observación; sin embargo, varios autores afirman que el marcado por congelación produce un crecimiento permanente del pelo blanco que persiste durante años, por la alteración producida a los melanocitos (1,4,9,18,20).

Otras de las limitantes que interfirieron en la realización del estudio y por tanto en los resultados del mismo, fue el inadecuado tamaño de los números empleados en los animales jóvenes, así como la falta de personal o de una manga de manejo para llevar a cabo la aplicación correcta de la técnica de marcaje.

Por todo lo ya expuesto, se hace patente la gran aplicación práctica del método de marcaje con frío, ya que es seguro, confiable, barato, permanente, a prueba de falsificaciones y adaptable a los sistemas modernos de información, además de ser la única técnica hasta ahora disponible que produce marcas para identificar a distancia tanto a mamíferos jóvenes como adultos y con el cual los animales pueden ser marcados desde neonatos, quedando identificados claramente y de por vida (4,5,9,12,16).

Por último, se puede afirmar que cualquiera de las desventajas que presenta el método, pueden ser valoradas contra las ventajas de permanencia y amplio rango de visibilidad de la marca. Además se ha comprobado en pieles de otras especies tratadas con super-frío que no se presenta ninguna alteración que impida su industrialización, lo cual es comparable con las pérdidas que causa el hierro candente en la industria peletera y por todas estas características el Registro de Caballos Arabes de América recientemente ha aceptado la técnica de marcaje por congelación para registro oficial de identificación, aplicando la marca en el lado derecho del cuello debajo de la crin (5,11,12,13,17).

LITERATURA CITADA

- 1 Anónimo: Marcas por congelación. Pura Sangre, 9, (126): 48-51 (1978).
2. Anónimo : Freeze Marking Identification for Pure breed Arabians. Arabian horse Registry of America. 2nd.ed., Arabian Horse, Colorado, 1979.
3. Bath, L.D.: Dickinson, N.F., Tucker, A.H. and Appleman, D.F.: Dairy cattle: Principals Practices, Problems, Profits. 2nd. ed., Lea and Febiger, Philadelphia, 1978.
- 4 Dawson, P.L.: The identification of cattle. Vet.Rec., 80, (20): 607 (1967).
- 5 Dull, S.: ¿Se necesitan marcas internacionales para el ganado?. El Surco, 80, (2): 20-21 (1975).
- 6 Farrell, R.K., Koger, L.M. and Winward, L.D.: Freeze brading of cattle, dogs and cats for identification. J.Am.vet.med.Ass., 149, 745-752 (1966).
- 7 Findlay, J.D. and Jonkinson, D.F.: Sweat gland function in the Ayshire calf. Res.vet.Sci., 5: 109-115 (1964).
- 8 Guzmán, C.C.: Temas generales de veterinaria práctica del caballo. 2a.ed., Guzmán Clark, México, D.F., 1980.
- 9 Hadow, H.H.: Freeze-Brading: a Permanent marking technique for pigmented mammals. J. Wildl.Mgmt., 36, (2): 645-649 (1972).

- 10 Ham, A.W.: Tratado de Histología, 6a.ed., Ed.Interamericana, México, D.F., 1970.
- 11 Hooven, N.W.: Cow identification and recording systems. J. Dairy Sci., 61, (8): 1167-1180 (1978).
- 12 Johnson, B. and Farrell, R.K.: Individual animal identification. J.Anim.Sci.,38 (6): 1323 (1979).
- 13 Keys, J.E., Hooven, N.W., Weinland, B.T. and Miller, R.H.: Effect of anatomical site, exposure time, age, refrigerant and breed on legibility of freeze marks on dairy cattle. J.Dairy Sci.,60 (7): 1163-1168 (1977).
- 14 MacPherson, J. and Penner, P.: Animal identification I. liquid nitrogen branding of cattle. Can.J.comp.Med.,31 271-274 (1967).
- 15 MacPherson, J. and Penner, P.: Animal identification II. Freeze brading of seals for laboratory identification. Can.J.comp.Med., 31: 275-276 (1967).
- 16 McFetridge, D.G. and Rollinson, D.H.L.: Identifying animals by freeze brading. Vet.Rec., 83: 178 (1968).
- 17 Olivera, R.A.: La criomarca en la identificación del equino. Arch.Med.Vet.Chile.,12 (1): 203 (1980).
- 18 Pedrero, A.H.: El super-frío, etapa superior en el marcaje de equinos. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., 1973.

- 18 Siegel, S.: Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Ed. Trillas, México, D.F., 1980.
- 20 Vargas, L.J.F.: Alteraciones histopatológicas que produce la identificación por super-frío en los animales. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1972.
- 21 Velázquez, B.J.: Breves consideraciones sobre la justificación de la propiedad del ganado con las marcas a fuego, marcas químicas y señales de sangr. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1961.

C U A D R O 1

NUMERO Y PORCENTAJE DE MARCAS LOGRADAS Y FALLAS OBSERVADAS
A LOS 53 Y A LOS 73 DIAS DE APLICACION DEL MARCAJE EN SUPER-FRIO

ANIMALES	E D A D	TIEMPO DE APLICACION	53 DIAS DE OBSERVACION				73 DIAS DE OBSERVACION			
			M.L.	%	F.	%	M.L.	%	F.	%
Jóvenes	6 meses	10 seg	29	48	31	62	31	52	29	48
	a									
	1 año	15 seg	29	48	31	62	31	52	29	48
Adultos	2 años	20 seg	21	35	39	65	35	58	25	42
	a									
	4 años	25 seg	30	50	30	50	37	62	23	38

M.L.=Número de marcas logradas

F. =Número de fallas