

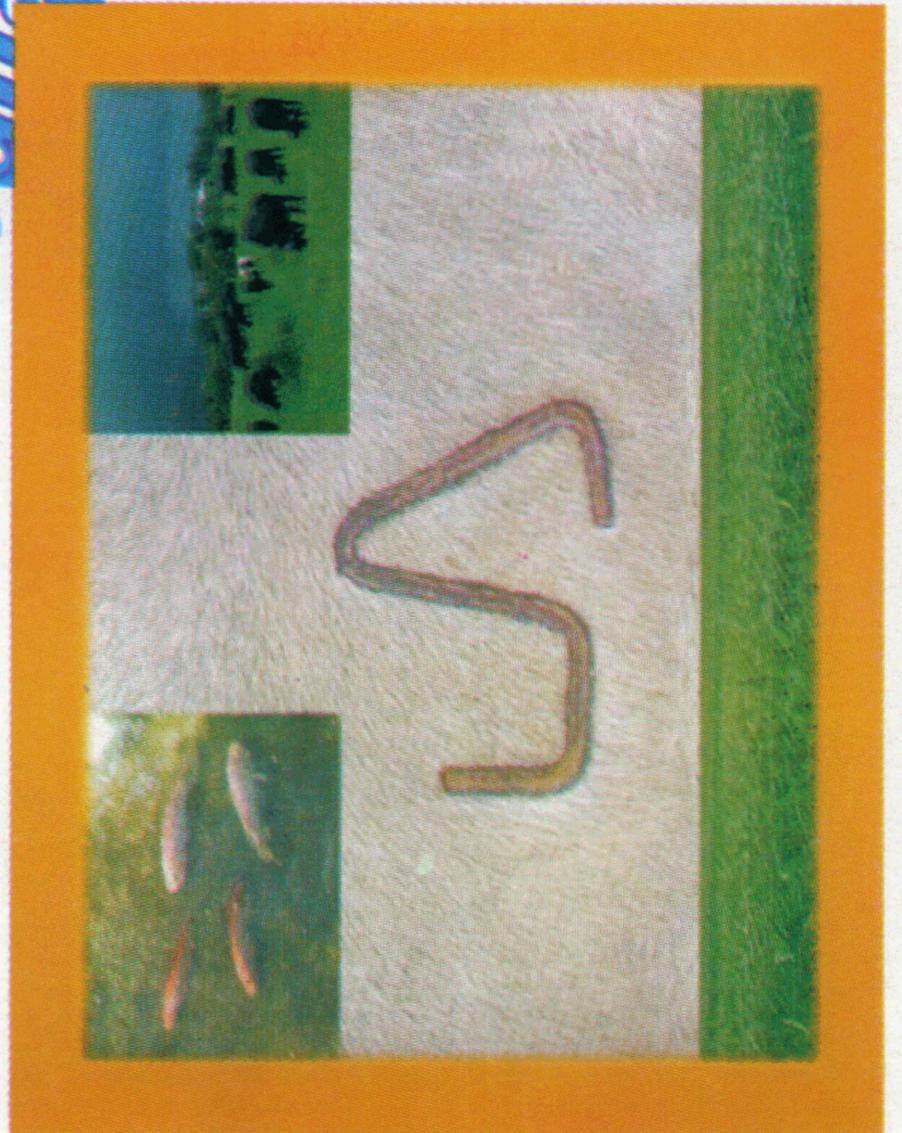
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CENTRO DE ENSEÑANZA, INVESTIGACION Y
EXTENSION EN GANADERIA TROPICAL



Rancho "El Clarín"
12º Día del Ganadero



H. Tlapacoyan, Veracruz, México
2 de julio del 2004

DIRECTORIO

Dr. Luis Alberto Zarco Quintero
Director de la FMVZ

MSP. Jorge Cárdenas Lara
Secretario General de la FMVZ

LC. Alfonso Ayala Rico
Secretario Administrativo de la FMVZ

MAE José Luis Davalo Flores
Secretario de Producción de la FMVZ

MPA Jorge Armando Álvarez León
Director Técnico del CEIEGT

Sr Víctor Manuel Morales Huesca
Delegado Administrativo del CEIEGT

MSC María Rebeca Acosta Rodríguez

MC Miguel Ángel Alonso Díaz

Dr. Andrés Aluja Schunemann

MPA. Héctor Basurto Camberos

Dr Epigmenio Castillo Gallegos

Dr Manuel Dionisio Corro Morales

MVZ Cristino Cruz Lazo

MP José Antonio Fernández Rodiles

MVZ Leticia Galindo Rodríguez

Dr Mario Garduño Lugo

MC Jesús Jarillo Rodríguez

Fernando Livas Calderón

MC Bernardo de Jesús Marín Mejía

MPA Germán Muñoz Córdova

MC Eleazar Ocaña Zavaleta

MC Hugo Pérez Ramírez

Dr Ángel Rosendo Pulido Gutiérrez

MPA Adriana Saharrea Medina

Dr Braulio Valles de la Mora

Personal Académico del CEIEGT

PROLOGO

En México está disponible información referente a técnicas y prácticas de manejo que se pueden adaptar y adoptar en los diversos sistemas de producción animal; sin embargo, Ustedes Señora o Señor productor, son los que finalmente decide que aplicar a su rancho o granja. En este sentido, el personal del rancho "El Clarín" realiza el 12° Día del Ganadero en el que se presentan temas de utilidad para el buen funcionamiento de su rancho o granja, considerando que lo más importante es su presencia buscando y analizando la información que se presenta para posteriormente aplicarlas en sus fincas. Es primordial mencionar que no solo la intención vale, **actuar y realizar** las cosas lleva a mejorar los sistemas de producción; así como capacitar a las personas que trabajan con Usted, para lo cual estamos dispuestos en organizar eventos que sirvan para este fin. Finalmente, es indispensable recordar que cuidar y mejorar el ambiente resultará en mejores condiciones medioambientales, por lo que debemos utilizar racionalmente los recursos naturales como el agua, y reforestar parte del rancho o granja.

La relevancia de la tecnología se determina por la rapidez en que los usuarios la aplican, adaptan y adoptan a los sistemas de producción.

OED. 1997

AGRADECIMIENTOS

Al personal académico, administrativo y estudiantes residentes del Rancho "El Clarín" que colaboraron en la realización de este evento

A los patrocinadores de este 12º Día del Ganadero, que con su aporte cubrieron parcialmente los gastos erogados

A Usted Señora y Señor Productor por su asistencia. Organizar este evento es pensando en ustedes, con el deseo de contribuir a que sus empresas ganaderas y acuícola obtengan más y mejores frutos. Su presencia es importante para nosotros.

En nombre de los productores y el personal del CEIEGT de la FMVZ de la UNAM, se agradece a la FUNDACION PRODUCE VERACRUZ, A. C. por la aportación económica, misma que permitió sufragar gran parte de los gastos del evento.

CONTENIDO

<i>HENO Y ENSILAJE PARA EL TRÓPICO.....</i>	<i>1</i>
<i>TRANSFERENCIA DE EMBRIONES F1 (Holstein x Cebú) EN BOVINOS DE DOBLE PROPÓSITO.....</i>	<i>17</i>
<i>ESTRATEGIAS DE CONTROL DE LA GARRAPATA Boophilus microplus EN LA GANADERÍA BOVINA.....</i>	<i>29</i>
<i>PRINCIPALES VARIEDADES DE TILAPIA EN MÉXICO.....</i>	<i>47</i>

El contenido técnico y científico de los artículos son responsabilidad de los autores.

HENO Y ENSILAJE PARA EL TRÓPICO¹

Epigmenio Castillo Gallegos²
Braulio Valles de la Mora²

INTRODUCCIÓN

En los trópico se alternan año con año las estaciones de lluvias y de sequía. En lluvias el ganado se encuentra bien alimentado y en la sequia sufre de hambre por falta de alimento en el potrero, lo cual lleva a que el ganado pierda peso, la producción de leche baje y las vacas no se preñen.

Existen cuatro fases de producción en el animal, que son: mantenimiento, crecimiento, gestación y lactancia. El ganado requiere nutrientes por encima del mantenimiento para crecer, producir leche, preñarse y mantener la preñez.

Las deficiencias de nutrientes durante la sequía se pueden prevenir al conservar el exceso de forraje producido en las lluvias, para darlo al ganado en la sequía. Otra **PRINCIPIOS GENERALES DE LA HENIFICACIÓN** de nutrientes a un costo mínimo. el ensilado debe preferirse cuando no haya condiciones para henificar y sobre todo si la operación es a gran escala; pero a pequeña escala es posible henificar bajo techo y mantener así una alta calidad del forraje.

Henificar es secar el forraje al sol o por calor artificial. La velocidad de secado depende de la humedad del forraje, la humedad y temperatura del aire y la especie forrajera. Las plantas frondosas con hoja y tallos finos se secan más rápido que aquellas con tallos gruesos. Al secar el forraje lo principal es conservar el máximo forraje henificado.

1. Extracto de la publicación: "Forage Conservation Handbook for small Farms". FAO. Regional Office for Latin America and the Caribbean, Technical Cooperation Programme. Santiago, Chile Mayo de 1986. Traducido por Epigmenio Castillo Gallegos y Braulio Valles de la Mora, CEIEGT, FMVZ, UNAM, UNAM. Publicado con permiso de la FAO, Roma, Italia.

2. Sección de nutrición y forrajes del CEIEGT-FMVZ-UNAM

El heno de alta calidad es aquel que está libre de malezas y se secó y manipuló de tal forma que no hubo pérdidas de hojas y en el cual: a) no se perdió la materia seca y nutrientes contenidos en ésta; b) no tiene hongos; c) se mantuvo el color verde natural y la palatabilidad; y d) se mantiene un olor atractivo.

El forraje fresco contiene entre 70% y 80% de agua. El forraje debe embalsarse cuando tenga entre 15% y 18% de agua si se quieren evitar pérdidas de calidad nutricia así como la combustión espontánea provocada por calentamiento producido de la fermentación de forraje embalado cuando está todavía húmedo. Otro efecto de la humedad es la proliferación de hongos en el forraje.

La humedad se evapora más rápido en las hojas que en los tallos. El secado rápido produce el material más parecido al forraje recién cortado. Entonces, el forraje destinado al heno debe tener un alto contenido de hoja, y por esto, la manipulación del material en proceso de secado debe diseñarse para mantener una pérdida mínima de hojas y calidad nutricia.

El heno embalado es mejor que el apilado en henil, porque se pierde menos hoja durante el procesamiento y almacenaje.

Para impedir la fermentación del forraje en deshidratación debe permitirse la libre circulación del aire entre y dentro de las hileras en el campo o bien en la galera, lo cual se logra volteando el forraje de la hilera con frecuencia. Sin embargo debe permitirse que el forraje se seque al sol por tanto tiempo como sea posible, sin que la lluvia cause daño, por esta razón es el costo por kilo de proteína aportada; el heno y el ensilaje son de 2 a 3 veces más baratos que los concentrados.

En resumen, la razón por la que el ganadero debe conservar su propio forraje es que puede producir más leche y carne a bajo costo.

Se deben considerar muchos factores para decidir si se henifica o no. Sin embargo, no se pueden dar recomendaciones de la factibilidad de la henificación que sean específicas para cada país o región, o rancho en cada región. Sobre todo, debe puntualizarse que la producción de heno de alta calidad requiere forraje de alta calidad y que este es el punto de partida en cualquier rancho, grande o pequeño.

HENIFICANDO

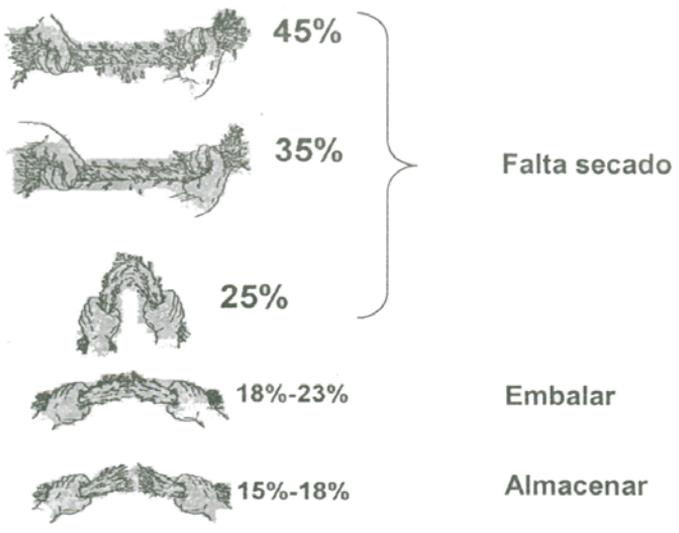
Se describen a continuación los pasos que se siguen al henificar forraje.



Paso 1. Corte el pasto



Paso 2. Voltee el forraje varias veces al día



Paso 3. Use la humedad correcta (18-23%) al almacenar.



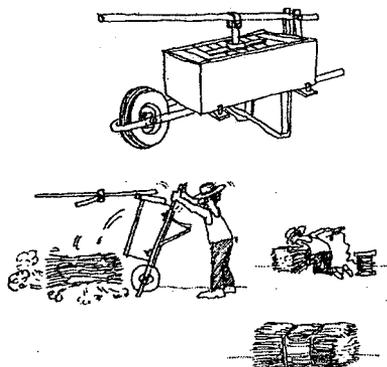
Paso 4. Acarree el forraje al henil



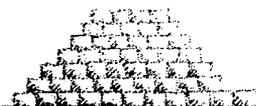
Paso 5. Haga el henil o almiar



Paso 6. Proteja contra la lluvia



Paso 7. Empaque con la empacadora manual



Paso 8. Estibe las pacas correctamente

PRINCIPIOS GENERALES DEL ENSILAJE

Ensilar presenta muchas ventajas en condiciones de trópico húmedo, ya que hay poco riesgo de pérdidas por daño durante la cosecha, lográndose de 80% a 85% del valor nutritivo original.

El exceso de pastura, algunas malezas y casi toda planta verde no tóxica puede ensilarse. El ensilaje es la mejor forma de preservar el forraje en exceso por varios años, lo cual es un seguro para periodos de escasez. Las semillas de las malezas mueren al ser ensiladas, lo que ayuda al control de plantas nocivas.

El ensilaje es un alimento fermentado que resulta de almacenar forraje verde en ausencia de aire en una estructura llamada silo, la cual puede ser cualquier estructura que al sellarla impida el paso del aire. El forraje mismo contiene

microbios como levaduras y bacterias, así como compuestos químicos propios que ayudan en la fermentación, durante la cual ocurren muchas reacciones químicas.

El forraje verde ensilado consume el oxígeno presente en poco aire atrapado en el silo y al mismo tiempo libera calor y agua. La temperatura se incrementa poco a poco y no debe pasar de 35-40 grados centígrados. Al terminarse el oxígeno, ciertas bacterias se activan y convierten los carbohidratos del forraje en ácido láctico, lo cual aumenta la acidez del forraje almacenado. Al llegar la acidez a 3.5- 4.0 la actividad de las bacterias termina y el ensilaje se preserva indefinidamente.

Mientras más aire quede atrapado dentro del silo, habrá más calentamiento. Si el ensilaje se calienta mucho se echa a perder, o bien una buena parte de su proteína se quema. El exceso de oxígeno hace que la producción de acidez sea muy lenta por lo que el ensilaje resultante es pobre. Esta condición permite que se activen bacterias que ocasionan una fermentación desfavorable que produce ácido butírico, el cual da al ensilaje un olor ofensivo.

Lo anterior explica la importancia de que los silos queden bien sellados, así como que se excluya de la masa de forraje tanto aire como sea posible. Raras veces se puede compactar de más el forraje, más bien sucede lo contrario. La compactación debe hacerse capa por capa para asegurar el escape de la mayor parte del aire. Los silos deben taparse bien para impedir la entrada del aire. Esto puede asegurarse con el uso de plástico grueso

cuya presión sobre el ensilaje se mantiene con una capa de tierra y piedras, o bien llantas viejas.

Otro secreto del buen ensilaje es el contenido de humedad del forraje al ensilar. Si la humedad es poca, se dificulta compactar y excluir el aire; si la humedad es mucha, la fermentación es prolongada y pobre. La humedad recomendada es de 65%-75% o bien 25%-35% de materia seca.

El picado es extremadamente importante ya que facilita la compactación y la exclusión de aire de la masa forrajera. El picado corto también facilita a los animales consumir el ensilaje, sobre todo en plantas con tallo grueso como el guinea, kinggrass, taiwán y caña de azúcar.

Los aditivos son sustancias que aseguran una buena fermentación o bien aumentan el valor nutritivo; los más usados son la melaza y el ácido fórmico. El contenido de carbohidratos de algunas plantas no es suficiente para asegurar una buena fermentación, como es el caso de forrajes muy tiernos o muy viejos. Si los primeros se dejan secar hasta que tengan 65%-70% de humedad, no es necesario agregar aditivos. En pastos maduros, uno puede agregar melaza a razón de 10-15 kilos por tonelada de forraje, lo cual mejorará la fermentación, el valor nutritivo y la gustosidad del ensilaje resultante.

Un ensilaje de buena calidad tendrá las siguientes características:

- Olor agrio agradable

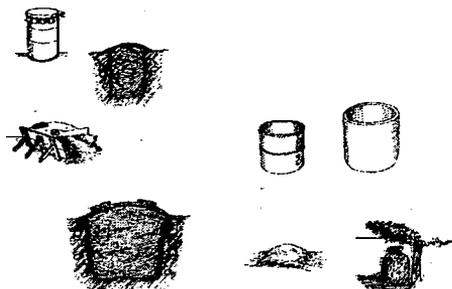
- Color amarillo verdoso
- Ausencia de hongos
- Húmedo al tacto, pero no pegajoso
- Conserva gran parte de su valor nutritivo original
- Buen sabor para el ganado

ENSILANDO

El ensilado a gran escala requiere de mecanización: tractores, cortadoras, picadoras, remolques, y el silo mismo, todo lo cual resulta costoso. Sin embargo, aquí se tratan las técnicas para ensilar a pequeña escala, usando mini silos y técnicas disponibles para el ganadero en pequeño.

El buen ensilaje se puede elaborar con un sinnúmero de especies o bien con mezclas de gramíneas y leguminosas. Las plantas jóvenes y tiernas producen un ensilaje más nutritivo que aquellas que están muy maduras.

A continuación se presentan de manera gráfica, los diferentes pasos que se siguen en la elaboración de un mini silo.



Paso 1. Seleccione y prepare el mini silo



Paso 2. Corte el forraje (igual que el heno)



Separe el manajo



Listo: si los tallos están frescos y no sueltan jugo

La bola no se deshace y gotea jugo
= muy húmedo

La bola se deshace lentamente y gotea poco jugo
= listo para ensilar



La bola se deshace rápido
= muy seco (agregar melaza)

Paso 3. Verifique el contenido de agua

Recién cortado
80% de
humedad



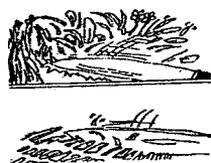
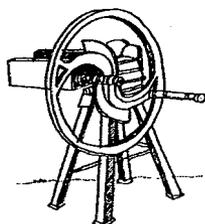
Secado al sol
60% de
humedad



Paso 4. Seque al sol si es necesario y repita el paso 3, o bien, use el método que se ilustra con leguminosas



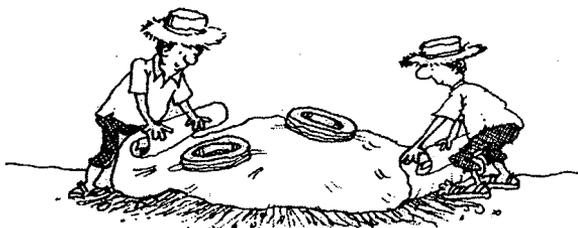
Paso 5. Acarree el forraje al silo



Paso 6. Pique el forraje



Paso 7. Llene y compacte el silo



Paso 8. Cubra y selle el silo

TRABAJO EN EQUIPO

El ensilado y el henificado en pequeña escala no requiere de maquinaria costosa, pero si se quiere mejorar el rendimiento de la mano de obra, puede necesitarse equipo cuyo costo esté fuera del alcance del pequeño productor, como es el caso de cortadoras ó segadoras mecánicas. Aunque hay embaladoras manuales, su eficacia no ha sido probada en condiciones tropicales y el costo de construcción podría ser prohibitivo.

Los problemas financieros pueden resolverse cuando los productores trabajan en equipo, ya que una sociedad agrícola o unión ganadera si puede comprar el equipo y ponerlo a la disposición de sus miembros, o bien rentar a bajo costo. Es muy probable que la formación de dichos equipos necesite de la asistencia del gobierno. Esto es un reto verdadero para los encargados de la extensión o desarrollo rural Sin embargo, los productores deben considerar tres aspectos claves en formación de equipos de trabajo:

1. Trabajo en equipo significa "estar de acuerdo". Los miembros del grupo deben estar de acuerdo que los objetivos del grupo son henificar o ensilar, además que deben estar de acuerdo en cómo van a realizar esta tarea.
2. Trabajar en equipo significa "estar organizados". Los miembros del grupo deben estar de acuerdo en organizarse como un grupo que funcione, lo cual requiere de

de una agenda de trabajo y la descripción detallada de los procedimientos a seguir para alcanzar los objetivos.

3. Trabajar en equipo significa "tener fortaleza". Un grupo puede lograr lo que un individuo no puede, lo que lleva a mayor producción. El trabajo en grupo produce nuevas y mejores formas de hacer las cosas, haciendo más eficiente el trabajo de campo. El grupo tiene más posibilidades de obtener asistencia técnica e infraestructura para lograr el objetivo de conservar forraje de la mejor calidad y así aumentar la producción de los animales del rancho.

TRANSFERENCIA DE EMBRIONES F1 (Holstein x Cebú) EN BOVINOS DE DOBLE PROPÓSITO

Héctor Basurto Camberos¹
Adriana Saharrea Medina¹

INTRODUCCION

En las regiones tropicales de México predominan los bovinos del tipo cebú (*Bos indicus*); los cuales presentan tolerancia a las condiciones climatológicas (temperatura y humedad), así como a ciertas enfermedades, principalmente parasitarias; no obstante, los índices productivos son bajos, debido a que las crías se desarrollan muy lentamente, con ganancias de peso inferiores a los 400 gramos al día. Con este índice de crecimiento, las novillonas en condiciones tropicales logran preñarse a una edad muy *avanzada* (mayor a dos años), alrededor de 350 kilos de peso, de tal suerte que su primer parto casi siempre ocurre después de los tres años de edad, evidenciando un período improductivo muy grande.

No obstante los adelantos tecnológicos disponibles en materia de reproducción animal, aunados a la necesidad de incrementar la producción de alimentos de origen animal para satisfacer la demanda de nuestra creciente población, la ganadería tropical continúa realizándose de manera tradicional: esquemas de empadre continuo, utilización de toros sin control y de dudosa procedencia genética, los cuales carecen de pruebas de desempeño genético y/o capacidad reproductiva, así como también, en muchos casos, cubren a sus propias hijas y nietas. La deficiencia en esas prácticas de manejo zootécnico, tienen efectos *adversos* sobre la productividad de la explotación a mediano y largo plazos.

¹ Sección de reproducción del CEIEGT FMVZ UNAM. Correos electrónicos: basurtoch@correo.unam.mx y saharrea@prodigy.net.mx

Actualmente los ganaderos tienen a su disposición una amplia variedad de tecnologías modernas que facilitan el quehacer en producción animal. En las últimas décadas, los avances en tecnología de la reproducción animal han sido muy significativos, al grado que han revolucionado la producción ganadera en todo el mundo. Algunas de estas tecnologías se han validado en variadas situaciones y pueden ser aplicables de inmediato y directamente a los sistemas de producción de leche en el trópico; algunas pueden adaptarse con pequeñas modificaciones, mientras que otras, requieren de evaluación en las condiciones locales antes que puedan usarse extensivamente.

En los países desarrollados los adelantos tecnológicos se han introducido continuamente a la ganadería desde hace varias décadas; los esquemas de reproducción, particularmente en hatos lecheros, se basan en la inseminación artificial (IA), en donde casi el 100% de las vacas son servidas por IA. En contraste, la FAO en el 2002 comunicó que a nivel mundial se sirven por IA aproximadamente el 50% de las vacas reproductivamente activas. Esto indica que en los países en desarrollo el uso de la IA es muy baja.

Con la IA se ha logrado el desarrollo productivo de muchas de las ganaderías del mundo, fijando y reforzando los caracteres genético-productivos. Con la IA se logró la optimización en el uso de los toros sementales; sin embargo, por muchos años se desaprovechó en gran medida el potencial de las hembras. Fue hasta que se desarrolló la técnica de la transferencia de embriones (TE), cuando se hizo posible también aprovechar racionalmente el potencial genético de algunas de las hembras productiva y reproductivamente sobresalientes. En los países desarrollados la TE es de gran importancia, ya que no se concibe un programa de mejoramiento genético sin el uso de esta técnica. Actualmente el TE adquiere mayor utilidad al suministrar machos a los centros de inseminación artificial para las pruebas de progenie.

En nuestro país, debido a la necesidad, cada vez mayor, de satisfacer la demanda de leche y carne, la inseminación artificial y la transferencia de embriones deberían utilizarse ampliamente, sobre todo en las zonas tropicales, para lograr un incremento en los índices productivos a través del mejoramiento genético; el empleo de esas técnicas reproductivas obliga a que, concomitantemente, se realicen mejoras en las prácticas de salud, alimentación, manejo y selección, los cuales por si solos, son aspectos que requieren la atención urgente de los productores.

TRANSFERENCIA DE EMBRIONES (TE)

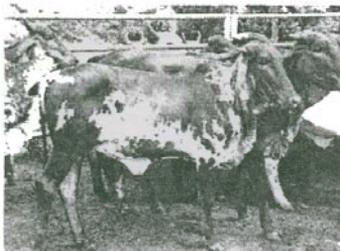
La transferencia de embriones (TE) es la técnica por la cual se colectan los embriones u óvulos fertilizados de una hembra donadora y se transfieren a una hembra receptora que sirve como incubadora para el resto de la preñez. Se ha utilizado como herramienta en la reproducción de varias especies de animales domésticos. En el ganado bovino, durante la década de los años 1970's, el principal interés comercial se centró en Norte América, pero en las dos últimas décadas, el uso de la TE ha incrementado notablemente en Europa, Oceanía y Asia.

Esta técnica involucra el uso de hembras genéticamente superiores, que serán utilizadas como donadores de embriones, sin que ellas lleven a término la gestación, sino que los embriones obtenidos de las vacas donadoras se implantarán en vacas receptoras (madres substitutas), las cuales no necesariamente deben ser de alta calidad genética. Esta técnica permite que las vacas de alto valor produzcan mucho más crías durante su vida que lo obtenido naturalmente; por ejemplo, 100 vs. 6. La TE se usa comercialmente en países industrializados, lo cual representa una ventaja

potencial para las regiones tropicales, ya que adquirir embriones congelados resulta más económico que comprar los animales.



**Vaca F1 (Holstein x Cebú) con cría
producto de TE**



**Novillota Sardo Negra como donadora de
embriones**



**Vaca Holstein con cinco crías producidas
por TE**

Foto 1. Diferentes donadoras y receptoras

Las aplicaciones de la transferencia de embriones son varias:

1. Mejoramiento Genético. Mayor presión de selección y disminución del intervalo generacional.
2. Difusión Genética. La TE permite difundir la descendencia de hembras de alto valor consideradas como elites.
3. Pruebas Genéticas. Detectar defectos de origen genético en diferentes estadios de la gestación a fin de identificar si los progenitores poseen genes defectuosos.
4. Partos Dobles. En el ganado para carne se ha intentado, sin éxito, por diferentes métodos, obtener cría doble; la TE proporciona una alternativa real para la obtención de partos dobles en el ganado bovino.
5. Importación y Exportación. Tradicionalmente el movimiento internacional de ganado en pie ha sido muy costoso; en cambio, el transporte de embriones congelados puede representar el beneficio potencial más importante de la técnica de transferencia de embriones.
6. En muchos casos la TE ha servido para resolver problemas de vacas infértiles que son productivamente sobresalientes, siempre y cuando la causa no sea genética. De igual manera, la TE está siendo utilizada cada vez más para rescate genético al término de la vida productiva de las vacas.
7. Control de Enfermedades. Se ha probado la utilidad de la TE en la generación de animales libres de enfermedades específicas.
8. Investigación. La TE ha servido como una herramienta en la investigación científica, particularmente en el entendimiento de las relaciones fisiopatológicas y endocrinológicas de la unidad embrión-útero-ovarios.

Las ventajas prácticas de la TE de especial interés para el ganadero son:

1. Incrementar el número de crías de hembras de alto valor genético
2. Pruebas de progenie para hembras individuales
3. Generación de reemplazos mejorados para el hato

SELECCIÓN DE LA DONADORAS

Es importante recordar que un embrión es un nuevo individuo que se constituye del aporte genético, en partes iguales, de los progenitores; esto es, el padre colabora con la mitad (50%) y la madre con la otra mitad (50%). Por lo cual el valor genético de ambos progenitores se reflejará en el valor genético de la descendencia. Con la inseminación artificial ha sido posible disponer de semen de toros de alto valor genético, con lo cual se podría asegurar sólo el 50% de la calidad genética de un embrión. La otra mitad, la que aporta la madre, depende de la selección de la donadoras que se realice entre las vacas del hato.

Debido a su importancia, las donadoras de embriones deberán seleccionarse de manera muy rigurosa, no solo desde el punto de vista genético y de salud, sino también económicamente, para obtener mayor número de embriones y reducir el costo de producción. A continuación se presentan algunos criterios que pueden utilizarse:

- Valor comercial de la progenie, en función de la demanda de una raza o tipo.
- La donadora debe contar con registros que demuestren su desempeño productivo, reproductivo y sanitario.
- Poseer alta fertilidad
- Estar ciclando regularmente

- Sin antecedentes de quistes ováricos, distocia, retención de placenta
- Estar libres de brucelosis, tuberculosis, leptospirosis, tricomoniasis, rinotraqueítis infecciosa bovina, diarrea virar bovina, entre otras.

La TE puede llevarse a cabo tanto en vacas como en novillonas. Cuando se utilizan novillonas como donadoras de embriones se tienen la ventaja de acortar el intervalo generacional. Su selección, aparte de los descritos antes, se basará en el pedigrí.

Hay evidencias de que la edad de la donadora no parece ser un factor determinante en cuanto a la respuesta superovulatoria, por lo que las novillonas jóvenes podrían incorporarse al proceso productivo de la explotación a un tiempo inferior al tradicionalmente empleado. Se ha estudiado la factibilidad de utilizar a las novillonas prepúberes como donadoras de embriones para su transferencia a vacas de doble propósito. De tal forma que el productor ganadero podría obtener beneficios mucho antes de que la novillona alcance la edad y el peso para llevar a cabo la primera gestación. De esta manera se aprovecha la calidad genética de animales prepúberes y púberes mediante la superovulación y colección de los embriones y su transferencia a vacas receptoras. Por estas razones, la TE representa una alternativa para aumentar la calidad genética y la productividad de los animales en el trópico.

EXPERIENCIAS EN LA PRODUCCIÓN DE EMBRIONES F1 (Holstein x Cebú) CON NOVILLONAS CEBÚ

Se han realizado experimentos para estudiar la factibilidad de producir embriones F1 (Holstein x Cebú) con novillonas Cebú a diferente edad y peso, en diferentes épocas del año y con distintos tratamientos hormonales. Se estudió en novillonas Brahman el efecto de la época del año y se concluyó que es más factible producir embriones

F1 en la época de verano, en comparación con las épocas de invierno y sequía. También se estudiaron dos tipos de hormonas para inducir la superovulación y se concluyó que el tratamiento con gonadotropina del suero de yegua preñada (PMSG) se obtiene mayor número de embriones transferibles que con la hormona folículo estimulante de origen porcino (FSH-P); sin embargo, la superovulación con PMSG requiere de la aplicación de un anticuerpo (anti-PMSG) para limitar la acción de la PMSG, pero la dificultad para la importación del antiPMSG, ha impedido el uso comercial de este método.

En otro experimento, se utilizó la hormona folículo estimulante (FSH) de origen ovino para estimular la superovulación en novillonas Cebú: Sardo Negro y se estudió el efecto de la edad y el peso sobre la producción de embriones F1 transferibles. Se obtuvo mayor número de embriones de calidad transferible en las novillol1as de menor peso y edad (280 kilos y de 15 a 16 meses de edad), en comparación con las novillonas de mayor peso y edad (350 kilos y de 18 a 23 meses de edad).

COLECCIÓN Y EVALUACIÓN DE EMBRIONES

La colección no quirúrgica de los embriones se realiza generalmente entre el día 6 y 7 después de la primera inseminación. Para lo cual se utilizan medios líquidos especiales para colección de embriones; el lavado se realiza de cada cuerno uterino de forma individual, introduciendo el medio por gravedad en volúmenes de 50 a 100 ml, en función del tamaño del útero. Esta operación se repite de 3 a 5 veces en cada cuerno y el líquido colectado se pasa por un filtro colector de embriones con poros de 80 μ de diámetro.



Lavado uterino por gravedad

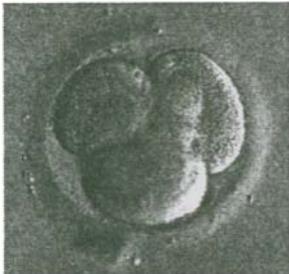
Filtro para colección de embriones



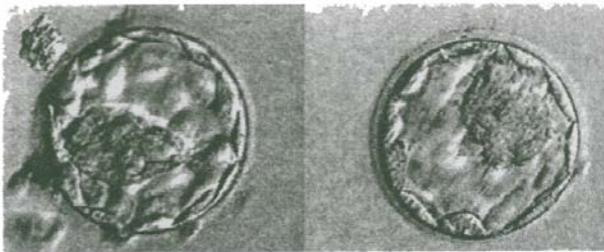
**Búsqueda, evaluación y
empaquetado de embriones**

Foto 1. Proceso de colección de embriones

El contenido colectado en los filtros colectores se examina al microscopio estereoscópico, para la búsqueda de los embriones. En cada embrión se determinará el estadio de desarrollo: mórula inmadura, mórula joven, mórula compacta, blastocisto inmaduro y blastocisto maduro; asimismo, por su calidad, en función de la integridad celular, se clasifican como transferibles a los previamente descritos y como no transferibles a óvulos y embriones con signos de degeneración.



Embrión de cuatro células



Blastocito temprano

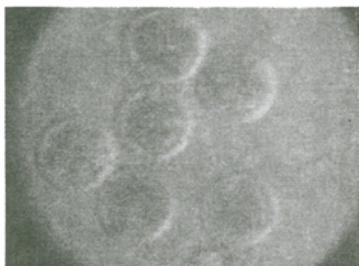
Blastocito tardío

Foto 3. Estadios embrionarios

Al terminar la colección, a cada novillona donadora se le inyecta prostaglandina F2 alta para lizar los cuerpos lúteos y evitar la posibilidad de una gestación múltiple. Los embriones de buena y excelente calidad se pueden transferir directamente si se cuenta con receptoras sincronizadas; o bien, se pueden congelar para su almacenamiento en nitrógeno líquido por tiempo indefinido.

Los métodos de congelación de embriones han evolucionado actualmente, al grado que aquellos embriones congelados con crioprotectores a base de etilenglicol pueden descongelarse y transferirse a la receptora sin sacarlos de su pajilla

original. Este adelanto tecnológico ha hecho posible que un técnico inseminador, con un ligero entrenamiento sobre el sitio de depósito del embrión, pueda realizar la transferencia tal como si se tratara de una inseminación artificial normal.



Embriones en estadio de mórula

**Almacenamiento de embriones
en termos con nitrógeno líquido**



Foto 4. Evaluación almacenamiento de embriones

La transferencia de los embriones se realizará en las receptoras previamente seleccionadas que mostraron calor 7 días antes y que, además, tengan un cuerpo lútea activo.

SELECCIÓN DE RECEPTORAS.

Se deben seleccionar hembras receptoras sanas, libres de enfermedades que causan aborto y que tengan antecedentes de buena habilidad materna preferentemente de distinta raza a la del embrión. Las crías obtenidas por transferencia de embriones no se ven influenciados genéticamente por la receptora, pero sí por el ambiente de la receptora (enfermedades, nutrición, comportamiento, clima).

ESTRATEGIAS DE CONTROL DE LA GARRAPATA *Boophilus microplus* EN LA GANADERÍA BOVINA.

Miguel Ángel Alonso Díaz¹
Rebeca Acosta Rodríguez²

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas de salud animal en el ganado bovino es la infestación por garrapatas y las enfermedades que transmiten. La garrapata *Boophilus microplus* se considera uno de los principales ectoparásitos de los bovinos en algunos países tropicales y subtropicales. De las cinco especies del género *Boophilus* que existen a nivel mundial, dos de ellas, *B. microplus* y *B. annulatus* se encuentran en México. *B. microplus* se distribuye sobre el 53% del territorio nacional, se localiza en las regiones tropicales bajas y puede coexistir con *Amblyomma cajennense*. *B. annulatus* se distribuye sobre el 27% del territorio nacional y se caracteriza por preferir un ambiente con menores condiciones de temperatura y humedad, y se distribuye en los Estados del norte del país.

El impacto económico negativo de *B. microplus* a la ganadería se debe a efectos directos e indirectos. El efecto directo, es el resultado del daño a las pieles por acción de las picaduras, pérdida de sangre y disminución de parámetros productivos. El efecto indirecto está dado por las enfermedades que transmiten Piroplasmosis y Anaplasmosis principalmente.

B. microplus es una garrapata de un solo hospedero. El hospedero principales el ganado bovino aunque puede encontrarse en otras especies. En el bovino las garrapatas adultas se localizan en la papada, axila, entrepierna, abdomen, región anocaudal y genitales la mayor abundancia es durante la época de lluvia cuando

¹ Sección de sanidad del CEIEGT FMVZ UNAM.

² Sección de genética del CEIEGT FMVZ UNAM

la humedad relativa es del 80% y la temperatura es de 28°C que son apropiadas para el desarrollo completo del ciclo, biológico (Figura 1)

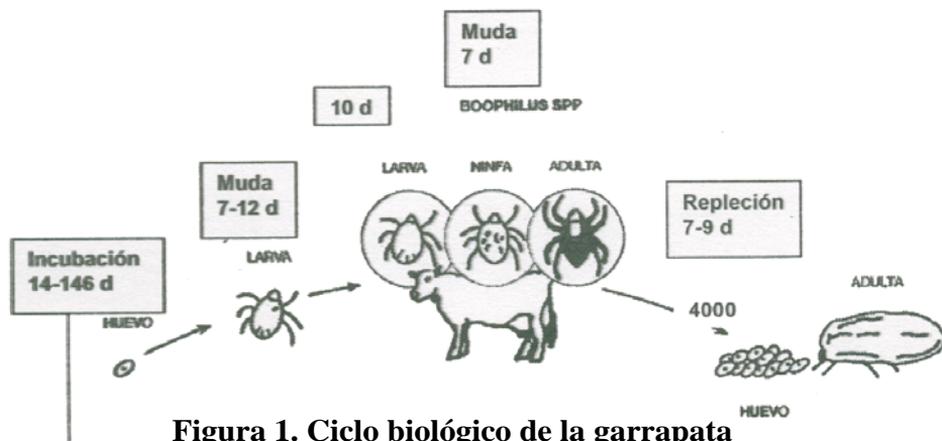


Figura 1. Ciclo biológico de la garrapata

Boophilus microplus pasa a través de tres fases en su ciclo de vida: a) fase de vida libre; b) fase de búsqueda de huésped y e) fase parásita donde se realiza la alimentación y apareamiento de la garrapata. El tiempo que dura la fase parasitaria es relativamente constante, de 18 a 22 días, y la tasa de mortalidad durante esta fase está determinada por la resistencia del huésped.

ANTECEDENTES DE SU CONTROL EN MEXICO

En México, el control de la garrapata *Boophilus spp* inicia a partir de 1920 cuando se realizaron actividades aisladas de control en varios estados de la república, pero hasta 1972 se normó un programa para liberar 2.5 millones de hectáreas en el Estado de Sonora. En 1975 se creó el fideicomiso campaña nacional contra la garrapata que fungió

como un órgano de canalización de créditos para construir baños de inmersión y adquirir productos químicos. Después de 10 años (1984) de intensa actividad y alcanzar logros de relevancia, la campaña concluye. Actualmente, la normatividad de la campaña se realiza a través de la NOM-019-ZO-1994, Campaña Nacional contra la Garrapata *Boophilus* la cual contiene los lineamientos sobre el diagnóstico para clasificar a las garrapatas y el relacionado con las enfermedades que transmiten, los aspectos referentes al tratamiento garrapaticida, estrategias para el reconocimiento, así como de prevención y control de la resistencia, de las garrapatas a los productos químicos, vigilancia epidemiológica, medidas cuarentenarias y de control en la movilización de animales.

En relación a lo anterior, se concluye que para su control, desde 1920 hasta la fecha, se han utilizado productos químicos de diferentes familias (organoclorados, organofosforados, piretroides, amidinas, ivermectinas). Actualmente, el bajo costo de químicos aplicados sistémicamente, su eficacia y facilidad de uso son factores que promueven su dependencia en el control de ectoparásitos. El uso de estos productos durante muchos años ha ocasionado poblaciones de garrapatas resistentes a los productos que se venden en el mercado. Cuando el productor detecta que el producto que ha utilizado durante muchos años ya no mata a las garrapatas, su alternativa es comprar otro producto "más potente"; sin embargo, el mercado ya se está dificultando encontrar estos productos porque los recursos químicos se están agotando. De tal manera, que existe un gran desarrollo entre el descubrimiento de nuevos químicos y el desarrollo de especies resistentes a estos nuevos productos. Además, se conoce la resistencia de los productos por años como para DDT la resistencia se presentó 6.3 años después de salir al mercado, lindano a 5 años, Organofosforados (OF) a los 4 años, carbamatos 2.5 años y piretroides (PS) a 2 años.

¿Y después? ¿Por qué se han realizado esos cambios de productos entre familias?

Posiblemente algunas respuestas a estas preguntas se encuentren en los resultados de encuesta realizados por Alonso y col. en el 2002.

Encontraron que el 100% de los productores utiliza productos químicos para el control de las garrapatas. El criterio que determina la frecuencia de aplicación es la presencia de garrapatas (74%) y de forma rutinaria sólo baña el 2,7% de los productores.

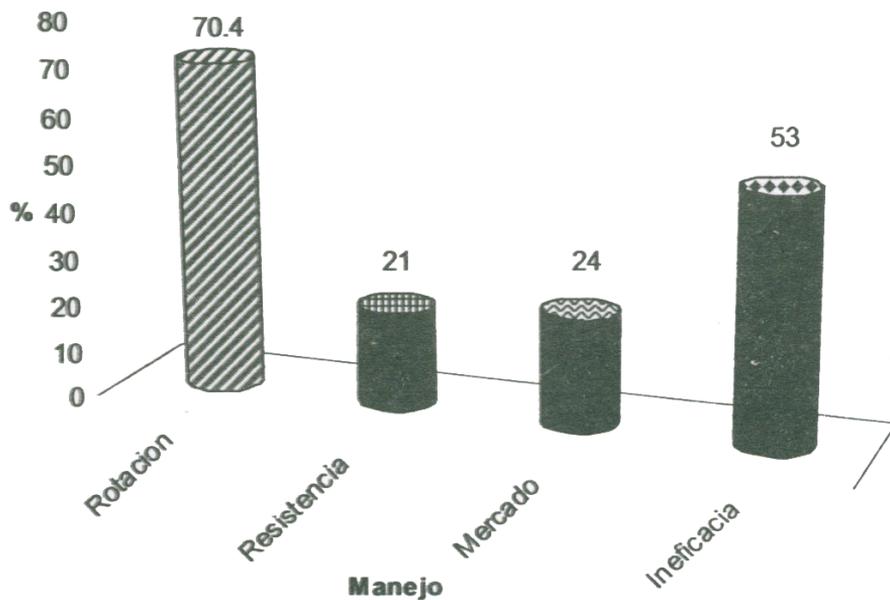


Figura 2. Factores que determinan la rotación de ixodicidas en ranchos con ganado bovino

El 70% de los ganaderos mencionaron que rotan los productos durante el año, de los cuales el 21% señalan por motivo de manejo de resistencia, el 24% debido a oportunidades de mercado y 53% expresaron ineficacia de los productos químicos. Por su parte, el 21% de los encuestados mencionaron que utilizan otra alternativa de control de los cuales el 76% utilizan Lactonas macrocíclicas (LM) y el 24% la quema de potreros como medida alterna.

En cuanto a la familia de garrapaticida utilizado en los ranchos muestreados. El 41% de los productores usa amidinas, el 29% organofosforados y el 21% piretroides; cabe mencionar, que aún cuando los organoclorados son productos prohibidos, el 4% de los productores lo usan como ixodicidas.

Respecto a la forma de aplicar los productos, 18% de los productores bañan por inmersión, 75% por aspersion y 7% usan dispositivos de aplicación *pour on*.

En cuanto a la frecuencia del uso de baños a través del año. Se encontró que el 89% baña a sus animales más de seis veces al año y él 11 % menos de seis veces/año.

¿Qué es la resistencia de las garrapatas?

Es la detección del aumento significativo de garrapatas dentro de una población de garrapatas capaces de tolerar dosis de productos químicos que normalmente "matan o eliminan" a la mayoría de los individuos de la misma especie.

**CARACTERIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE CEPAS DE GARRAPATAS
Boophilus microplus RESISTENTES EN MÉXICO**

Cuadro 1. Procedencia y características de diferentes cepas encontradas en México

CEPA	RESISTENTE A	PROCEDENCIA	CARACTERÍSTICAS
Tuxpam	Organofosforados Organoclorados (OF y OC)	En 1981 Tuxpam Veracruz	Primera evidencia a ixodicidas
Tempoal	Organofosforados Organoclorados (OF y OC)	Tempoal, Veracruz	Resistencia mixta a estas dos familias
Mora	Piretroides (PS)	Emiliano Zapata, Tabasco	Multiresistente moderada a OF y elevada a PS
San Jorge	Piretroides (PS)	Soto la Marina, Tamaulipas	Multiresistente moderada a OF y alta a IP'S
Coatzacoalcos	Piretroides (PS)	Coatzacoalcos, Veracruz	Resistencia moderada a cipermetrina y muy baja a destametrina.
Aldama	Piretroides (PS)	Aldama, Tamaulipas	Resistencia moderada a flumetrina y deltametrina
San Alfonso	Organofosforados, y piretroides amidinas (AM)	Región de los Ríos, Tabasco	Multiresistente similar a cepa australiana y brasileña

¿Por qué se presenta la resistencia?

El desarrollo de resistencia es un proceso evolutivo que aparece por selección genética. Cuando se altera el ambiente de las garrapatas por el uso de químicos, que

representa una presión de selección, solamente sobreviven los que desarrollaron capacidad de resistencia al producto.

Existen algunos factores que influyen directamente sobre el desarrollo de la resistencia.

Factores de riesgo. Se ha reportado que los ranchos con alta carga animal la elevada frecuencia de baños garrapaticidas a través del año (más de seis veces), el mal uso de los productos, la mala dosificación y la raza de los animales, influyen fuertemente sobre la emergencia de cepas de garrapatas resistentes.

¿Cómo saber si existen problemas de garrapatas resistentes en el rancho? El problema de resistencia generalmente ha sido reconocido a través de fallas del producto en el campo y su posterior confirmación en pruebas de laboratorio.

Diagnostico de campo. La primera indicación de resistencia puede ser; la rápida presencia de garrapatas adultas (primeros 10 días) a pesar de una buena aplicación del producto. Desafortunadamente, cuando se aprecia esto a nivel del campo el problema de la resistencia ya está muy avanzado en el rancho. La sospecha de resistencia, basada en brotes de garrapatas después del tratamiento necesita ser confinada. Por lo tanto, se recomienda a todos los ganaderos realizar pruebas de laboratorio para el diagnostico de resistencia por lo menos una vez al año.

Diagnostico de laboratorio. Las pruebas más utilizadas son los bioensayos donde los principales son:

a) la prueba de paquete de larvas. Es la prueba adoptada por la FAO como la principal prueba de diagnóstico de resistencia en garrapatas. En México, el Centro Nacional de Servicios de Constatación en Salud Animal también conocido como

el CENAPA, ubicado en Jiutepec Morelos, es el laboratorio de Referencia para el diagnóstico de resistencia en Latinoamérica y realiza esta prueba. Una posible desventaja de esta prueba es que los resultados se tienen hasta las seis semanas.

b) La prueba de inmersión de adultas. Esta prueba tiene algunas ventajas como la rapidez. Es de mucha utilidad cuando hay pocas muestras de garrapatas (20 adultas, ver fotografía),

¿Qué hacer para enviar muestras al laboratorio?

1º Desprender directamente de al menos cinco animales de 20 a 40 garrapatas adultas,

2º Colocarlas en una caja de petri o tubo vacutainer perfectamente sellados

3º Proteger a las garrapatas de la luz solar

4º Identificar la muestra con el nombre del rancho, dirección y teléfono



Foto 1. Colección de garrapatas

Recomendaciones básicas para el control de la garrapata B. microplus

1º Identificar con precisión cuál es el tipo de garrapata que se tiene en el rancho

2º Realizar un diagnóstico de resistencia para saber, que productos funcionan contra esas garrapatas

3º Conocer los meses en que el ganado tiene más garrapatas

4º Elegir el producto de acuerdo al diagnóstico de resistencia

5º Realizar un análisis sobre la forma en que se usan los productos en el rancho

ESTRATEGIAS DE CONTROL DE LA GARRAPATA *Boophilus microplus*.

Uso de productos químicos.

El método más eficaz para el control de garrapatas ha sido el uso de químicos durante varias aplicaciones a través del año. Actualmente, el bajo costo, su eficacia y facilidad de uso son factores que promueven su dependencia en el control de ectoparásitos. La selección del producto depende de las necesidades individuales de los ganaderos, recursos disponibles y el impacto económico de las garrapatas en el sistema de producción animal.

A través del tiempo, las garrapatas han desarrollado resistencia a cada grupo de nuevos ixodicidas incluyendo, los OC, OF, AM y PS. En la medida que las garrapatas han desarrollado resistencia también se han desarrollado nuevos ixodicidas, evitando de este modo, crear otros métodos de control. Las lactosas macrocíclicas (ivermectina, la más conocida) son altamente eficaces contra garrapatas de bovinos y otros parásitos. Pero debido a los 30-40 días del período de retiro de leche de los animales tratados con las avermectinas, son productos inapropiados en explotaciones lecheras y de doble propósito. Todos estos ixodicidas tienen actividad de amplio espectro que, en algunos casos, tienen efectos nocivos sobre especies no blanco y el medio ambiente. Una alternativa química adicional es el regulador del crecimiento fluazuron, que es altamente efectivo contra *B. microplus* durante más de 12 semanas, incluyendo las cepas resistentes a ixodicidas convencionales. Debido al prolongado efecto del fluazuron contra garrapatas los animales tratados tienen largos periodos de retiro, de tal forma que está contraindicado en algunos países. Se acumula en la grasa y pasa a las crías vía grasa de la leche resultando con elevadas concentraciones en la carne que con mucho puede

que con mucho puede exceder el límite máximo de residuos permitido. Por su uso, hubo restricciones en la exportación de carne, por lo cual fue retirado del mercado australiano después de un corto período de uso en el campo.

La filosofía actual sobre el uso de ixodicidas está encaminada a reducir la frecuencia de aplicaciones, sin menguar la importancia de su uso como una herramienta clave en el control integral de parásitos. Esto con la finalidad de preservar la susceptibilidad a la droga, considerando que las drogas son un componente esencial de control y la susceptibilidad es un recurso que necesita

Se ha demostrado que los ixodicidas son una solución a corto tiempo, y una herramienta esencial en programas de erradicación y movilización dentro de áreas libres de garrapatas, entre otros. Sin embargo, las amplias experiencias del pasado sugieren que el uso de patrones comunes, limita la vida útil de los ixodicidas. Por lo tanto, se recomienda un uso más eficiente y racional siguiendo algunas sugerencias que se describen más adelante. Además, al final del documento se anexa un listado de las familias y sus principios activos que están autorizados por la SAGARPA para su venta en el país.

Los químicos se aplican por métodos de inmersión, aspersion, inyección subcutánea y *pour on*. La selección del método de aplicación generalmente depende del tamaño del rancho y del sistema de manejo.

CARACTERÍSTICAS DE LOS DIFERENTES MÉTODOS DE APLICACIÓN.

Baños de inmersión. Es el método más seguro y eficiente porque logra que todas las partes del cuerpo del animal se mojen con el producto. La principal desventaja es la dificultad de mantener la eficacia del producto en el baño. Para mantener un baño de buena calidad se sugiere lo siguiente:

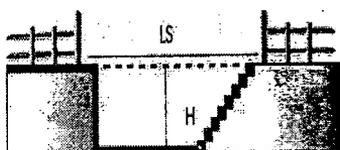


Figura 3. Baño de inmersión

1°. Calcular con exactitud el volumen del baño garrapaticida para dosificar el producto correctamente. Una forma práctica de medir la capacidad de agua es utilizando tambos de 200 lts. Se recomienda hacer marcas permanentes en la pared para facilitar las recargas.

2°. Cargar adecuadamente el baño. Después de calcular la capacidad, es importante llenarlo con agua limpia y se adiciona el garrapaticida. Se debe realizar una premezcla en una cubeta (ej. ocho lts de agua y dos lts del producto) para vaciar a lo largo de todo el baño la cubeta no debe utilizarse para otros fines.

Cuando se utilizan amidinas, es muy importante alcanzar un PH del baño entre 12 y 14. Para esto, es necesario agregar al baño 6 kg de cal muerta por cada 1000 lts de agua.

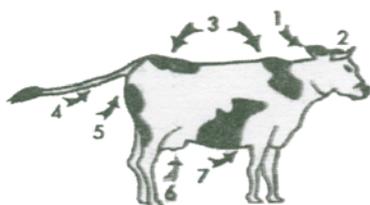
3°. Recargas del baño. Cuando el nivel disminuya entre 500 y 1000 lts, se deberá quitar las natas de pelo, materia orgánica y lodo de la superficie del baño. Posteriormente, se debe agregar el agua faltante y el garrapaticida de acuerdo a la dosis recomendada.

4 o. Cambio total del baño. Para piretroides y organofosforados el cambio debe ser cuando hayan pasado más de 3,000 animales o cada seis meses. Para amidinas cuando el PH descienda a menos de 10.

5º. Necesita un buen mantenimiento. Requiere de buena limpieza después de cada baño, mantener el nivel de agua necesario, estar techado para evitar la evaporación, remover el sedimento antes de cada baño, cuidar la contaminación de la agua, no hacer mezclas caseras entre otros.

Baños de aspersión. Consiste en el uso de una bomba de aspersión y puede ser manual o por motor a una distancia de 15 a 30 cm del animal y respetando la cantidad indicada (6 lts para animales adultos y 4 lts en jóvenes). Es un mecanismo relativamente barato donde el grupo químico puede ser cambiado con facilidad. Quizás la principal desventaja es que el bovino no es mojado en su totalidad y existe el riesgo de intoxicación en los operadores, así como el tiempo consumido y cansancio del operador.

Al igual que el baño de inmersión, se requiere de cierto mantenimiento de la bomba, así como evitar las mezclas de productos, no asperjar en contra del viento, limpiar el depósito de la bomba, no utilizar aguas duras o contaminantes entre otros.



1 y 2. El baño debe iniciar en las orejas, base de los cuernos y la cabeza.
3. Se continúa en cuello y lomo hasta la región de la cola.
4 y 5. Bañar por debajo de la cola, rociando patas, ubre o testículos
6 y 7. Finalizar asperjando las verijas, panza, prepucio, axilas y papada

Figura 4. Baño por aspersión

Aplicación Pour on. Es un método de aplicación relativamente novedoso. La contaminación medioambiental se reduce al máximo y es un método práctico, especialmente donde no hay baños disponibles, o bajo circunstancias de manejo específicos como cuando se desea evitar bañar algunos de los animales infestados. La mayoría de los compuestos piretroides pueden ser aplicados con esta formulación .

Aplicaciones inyectables. Es otra alternativa práctica para evitar el baño o aspersión de animales con ixodicidas. La mayoría de estas presentaciones son lactosas macrocíclicas que se caracterizan por ser de amplio espectro de acción, no obstante, puede ocasionar problemas de residuos en leche, por lo que su uso está restringido en sistemas de explotaciones lecheras o de doble propósito.

ESTRATEGIAS DE CONTROL NO QUÍMICO.

Uso de razas resistentes.

La resistencia a la infestación de garrapatas es una característica con un alto valor de heredabilidad ($h^2 = 0.42-0.64$) Las razas que evolucionan en presencia de garrapatas desarrollan elevados niveles de resistencia. Algunas razas cebuinas y criollas han desarrollado una relación estable con excepto en circunstancias inusuales, donde no están bajo una fuerte exposición a garrapatas. Por ejemplo existe una alta resistencia (93%) a las garrapatas (*Boophilus spp*) en el ganado Cebú puro (Africano, Asiático), siguiendo las razas criollas latinoamericanas y la Jersey, y por último las razas europeas que son muy susceptibles a infestaciones con *Boophilus* y *Amblyomma spp*.

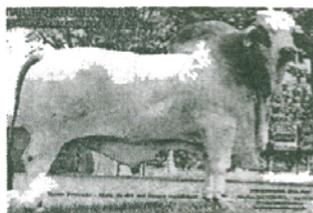


Cruce Holstein x Cebú



provided by Dr. Robert Kropp

Simmental



Brahman

**Foto 2. Resistencia de razas a las garrapatas*****Manejo de pastoreo y otras alternativas de manejo.***

El principio se basa en modificar el hábitat para efectuar el desarrollo y viabilidad de estadios no parasitario de garrapatas en las praderas. Estudios ecológicos han demostrado que dos meses después de emerger las larvas, disminuye significativamente el porcentaje de larvas sobrevivientes en la pradera. Estudios sobre dinámica de población de *B. microplus*, así como estadios de vida libre son importantes para determinar la localización geográfica y épocas en que las garrapatas tienen problemas para sobrevivir. En algunas áreas el refugio de vida libre, huevos y estadios larvarios se

prolongan por más de 7-8 meses. Muchas pasturas mejoradas o prácticas de manejo han afectado directa o indirectamente las poblaciones de parásitos. Algunas pasturas evitan el ascenso larvario pero su papel, en la práctica para el control de garrapatas, no ha sido claramente estudiado. Las medidas de manejo, como evitar introducir animales infestados de otras áreas infestadas puede reducir probablemente la sobrevivencia de garrapatas durante la siguiente época. La rotación de borregos y bovinos, con el tratamiento a bovinos antes de entrar al siguiente potrero, también ha dado una efectiva disminución de las poblaciones en las praderas.

Control biológico.

Los agentes biológicos que potencialmente pueden ser usados para el control de garrapatas se clasifican en hongos (*Metarhizium* sp; *Beauveria* sp), bacterias (*Cedecea lapagei*), nematodos, hormigas que afectan los estadios de vida libre de garrapatas. Actualmente, estos patógenos y depredadores naturales tienen poca importancia porque no han sido evaluados y validados.



Trabajos preliminares demostraron que el hongo *Metarhizium anisopliae* afecta negativamente al 100% de las garrapatas adultas

Foto 3. Ataque de hongo *Metarhizium anisopliae*

Efecto del hongo

Kaaya y Hassan (2000), estudiaron el efecto de los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre la mortalidad, fecundidad y viabilidad de huevos en garrapatas infectadas experimentalmente. Reportaron alta mortalidad al usar fórmulas oleosas en todos los estadios de *Rhipicephalus appendiculatus* y *A. variegatum*. La mortalidad fue mayor en larvas (100%) comparadas con ninfas (80-95%) o adultas (78-80%). Se menciona que los hongos entomopatógenos pueden ser usados de forma independientes o integrado con químicos para el control de la garrapata y así reducir el problema de la resistencia. Algunos australianos han trabajado con estrategias de control biológico hacia la garrapata como son: híbridos de *Boophilus microplus* x *Boophilus decoloratus* que son estériles.

Uso de vacunas.

Esta herramienta de control está basada en el uso de "antígenos ocultos" de garrapatas que al inocularlos dentro del bovino protege de infestaciones de garrapatas. Se ha demostrado que reduce la frecuencia de tratamientos y el riesgo de desarrollar resistencia a garrapatas. Su aplicación es inofensiva al medioambiente. Posiblemente su principal inconveniente es que su efecto es a largo plazo y en ocasiones, poco convincente para productores debido a su falta de efecto de derribe.

Las vacunas de hoy son a partir de células intestinales con el antígeno Bm86 y las más conocidas son: Gavac™ (Cuba) y TickGARD (Australia). El antígeno Bm86 está localizado en la superficie de células epiteliales digestivas que cubren el intestino de la garrapata.

La garrapata ingiere anticuerpos en contra del Bm86 de ganado previamente inmunizado y los anticuerpos identifican las proteínas en el intestino de la garrapata, ocasionando la lisis de las células del intestino. Esto se traduce en una reducción en el número de garrapatas ingurgitadas (no completan el ciclo) y las que sobreviven tienen pesos inferiores así como una reducción en la puesta de huevos

Las nuevas cepas Bm91 y Bm95 han mejorado enormemente la efectividad de Bm86.

En estudios controlados, la vacuna TickGARD®, produce una reducción del 20% a 30% en el número de garrapatas adultas, 30% de reducción en el peso de garrapatas adultas y 60% a 80% de menor peso de huevos por gramo de teleoginas. Se estima que reduce el 90% de la capacidad reproductiva de las garrapatas. Por su parte, la vacuna GAVAC® ha sido evaluado a nivel de campo en Cuba y Brasil en el control de *B. microplus* y la reducción de la capacidad reproductiva de las garrapatas varió del 51 % al 90%.

Finalmente, con la intención de conservar la utilidad de los químicos disponibles para el control de plagas, se requieren estrategias de control integral. Estas estrategias deben ser diseñadas tanto para prolongar el efecto de los garrapaticidas en uso como para reducir el impacto ecológico. Se menciona que el principio del manejo integral de parásitos (MIP)

consiste en la combinación de varias herramientas de control, que por si solos no son totalmente efectivos.

Recuerde que todo lo anterior implica mejorar la resistencia del hospedero (raza), usar mecanismos de control no químicos, un uso juicioso de ixodicidas, monitoreos eficaces de infestación y resistencia, así como del conocimiento de la relación hospedero-parásito.

PRINCIPALES VARIEDADES DE TILAPIA EN MÉXICO

Germán Muñoz Córdova
Mario Garduño Lugo

El cultivo de tilapia en México comenzó en 1964, cuando se importaron de la Universidad de Auburn, Alabama, EUA, las especies: *Oreochromis aureus*, *O. mossambicus* y *Tilapia rendalli*. Al igual que en otros países, el objetivo de su importación, fue producir alimentos de valor biológico elevado a precios accesibles para las clases sociales mexicanas más desfavorecidas. Las primeras tilapias que llegaron a los consumidores nacionales por los años 80s, se vendían a precios muy bajos, incluso menores a cinco pesos por kilogramo, por lo que la finalidad de su importación se alcanzaba. Sin embargo, todas las tilapias en esa época eran de color gris y presentaban generalmente un olor y sabor a fango, ya que se alimentaban con alimento natural en las lagunas de donde se capturaban. Esas características desagradables, aunado a la falta de capacitación de los acuicultores, a la carencia de insumos y tecnología apropiada, frenó la producción de tilapias en granjas tecnificadas durante las dos primeras décadas posteriores a su introducción a nuestro país.

La incorporación de tilapias de color distinto al gris o tipo silvestre, ha permitido mejorar considerablemente las expectativas de los productores de tilapia. En 1981 la Dirección General de Acuicultura de la entonces Secretaría de Pesca compró un "paquete tecnológico" a la compañía Natural Systems Inc. de Palmeto, Florida, el cual incluyó reproductores y juveniles de *O. mossambicus* de color rojo y ejemplares de *O. urolepis hornorum* (color silvestre), con el objeto de producir híbridos 100% machos de color rojo en las instalaciones del Centro Piscícola del Rodeo, Morelos. Algunas poblaciones de tilapias rojas que actualmente se explotan en México se derivan mayormente de los peces de Natural Systems.

En 1986, se introduce a México, la línea de color rosa de *O. niloticus*, procedente de la Universidad de Stirling, Escocia, confinándose en el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida. En 1987 se introdujo por primera vez *Tilapia zilli*, junto con lotes de *O. urolepis homorum* y *O. mossambicus*.

Desde 1987, no existen reportes oficiales de introducciones de otras especies de tilapia a México, sin embargo, existe evidencia que se han continuado introduciendo al país, por parte del sector oficial y privado, algunos híbridos y líneas de las especies ya existentes en territorio nacional, tal es el caso de un híbrido rojo procedente de Puerto Rico, una línea de *O. aureus* procedente de Cuba y en la década de los 90s, se disemina una variedad conocida como rocky mountain o áurea blanca. La adaptación de las tilapias en las zonas tropicales y subtropicales de México fue exitosa desde los inicios de su introducción y se les puede encontrar en los lagos más importantes de México, como: Chapala y Pátzcuaro, en presas como: Infiernillo, Miguel Alemán, La Angostura, Nezahualcóyotl, Chicoasén, El Marqués, Falcón Internacional, La Villita y Vicente Guerrero, además en innumerables cuerpos de agua menores.

El volumen de tilapia, producto de las pesquerías y de cultivo, ocupa desde hace varios años a nivel nacional el primer lugar en la producción pesquera (escama) en aguas continentales. De acuerdo con la SAGARPA, la producción de tilapia en México, junto con algunos cíclidos que reciben el nombre de mojarras (en menor escala), fue de 74,031 toneladas en el año 2001, mientras que el promedio anual de producción, entre los años de 1991 al 2001 fue de 85,462.6 toneladas. La figura 1, muestra la producción de tilapia en México durante diez años.

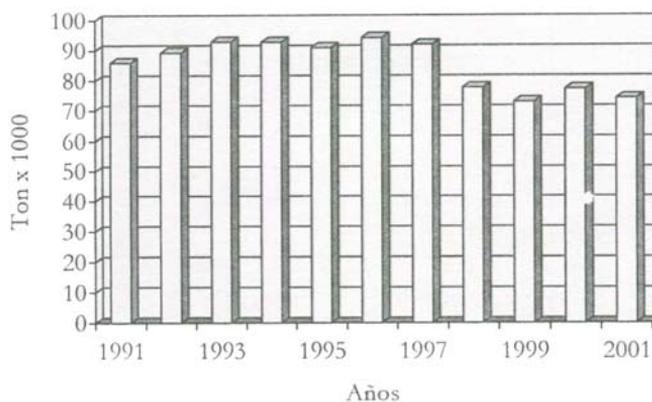


Figura 1. Producción de tilapia en México del año 1991 al 2001

Tanto en el ámbito gubernamental y privado ha habido interés por traer a México especies de tilapia genéticamente mejoradas, sin embargo en muchos de los casos el material genético importado no se ha cuidado y se ha perdido en algunos casos casi en su totalidad. Las especies, variedades y líneas de tilapia presentes en México, representan un valioso material genético con el cual deben de llevarse a cabo programas de preservación y mejora genética. De esta manera, se evitaría la dependencia de importaciones futuras de poblaciones de tilapia, que en mucho de los casos, no aseguran una aceptable productividad en las granjas y a su vez se promovería la generación de grupos genéticos de tilapia acordes a las condiciones ambientales de las diversas regiones del país.

TILAPIAS PRESENTES EN LA ZONA CENTRO-NORTE DE VERACRUZ

Cuando el CEIEGT empezó a trabajar con tilapias en 1983, ya había poblaciones de estos peces en algunas presas cercanas al municipio de Martínez de la Torre. Este centro adquirió en 1983 del Centro Acuicola de Zacatepec Morelos de la Secretaria de Pesca, híbridos de la tilapia roja de Florida y en 1991 introdujo a sus instalaciones la especie *O. niloticus* procedente de Yucatán, conocida como la línea Stirling. Hacia el año de 1999, adquirió la variedad rocky mountain, procedente de la granja acuicola de "La Rayana" del municipio de Medellín de Bravo, Veracruz. Con esas tres poblaciones de tilapia, los investigadores del Clarín han realizado selección genética y como resultado de ello, actualmente se cuenta con varias especies de tilapia e híbridos de calidad genética, para que los productores interesados puedan producir la tilapia que mejor les convenga de acuerdo al tipo de agua y explotación con que cuenten. Finalmente en el 2003, el CEIEGT adquirió un lote de *O. mossambicus* de color rojo, denominada "tilapia golden" procedente de la granja "El Quetzal" en el municipio de Actopan, Veracruz.

Además de las tilapias que el CEIEGT ha introducido a la región, algunos productores han introducido otras líneas de tilapia procedentes de otros lugares de la república mexicana así como de países como Estados Unidos, Escocia y Colombia. Para el caso del presente documento, no creemos conveniente hacer una recapitulación precisa de cuándo o como han llegado a Veracruz todas las variedades, líneas y especies de tilapia presentes, sino que lo más importante es que usted como productor, este convencido que si quiere producir tilapia, deberá ser muy cuidadoso en seleccionar la tilapia que le dé el mejor resultado en su explotación y para su mercado. Para lo cual le recomendamos de manera enfática que antes de adquirir tanto crías como reproductores, consulte a expertos para que le ayuden a decidir cuál es la mejor tilapia para usted. A continuación se describen las principales características de los principales grupos genéticos o tilapias

que han sido introducidos y explotados en la zona centro-norte del estado de Veracruz, con información referente a su desempeño productivo, hábitos alimenticios, reproductivos y los antecedentes de su introducción a México.

Oreochromis mossambicus

Esta especie es conocida como "tilapia de Java" o "tilapia mosambica". Es originaria de los sistemas dulce acuícolas de la costa este de África. En 1939 se inició su cultivo en Java e Indonesia y desde entonces se extendió su producción en estanques por el sudeste de Asia y Sudamérica. Es un pez de forma oblonga con el perfil de la cabeza cóncavo. El color del cuerpo puede ser gris o verde-olivo, algunas veces café o casi negro, dependiendo de las condiciones ambientales. Durante el periodo de reproducción, las hembras adquieren un color gris con puntos negros en los flancos, mientras que los machos presentan más intensamente el color oscuro. La parte ventral de la cabeza y cuerpo son blancos, mientras que los bordes de las aletas dorsal y caudal rojos.

Las crías se alimentan de diatomeas y crustáceos pequeños, en cambio los adultos consumen principalmente algas, aunque también zooplancton, zooplancton y detritus. La temperatura baja mortal en una exposición de varios días es de 14°C. Es una especie eurihalina, lo que significa que puede crecer en agua dulce, en salinidad baja, incluso en agua de mar o hasta el doble de salinidad que esta. Es una de las tilapias que puede alcanzar su madurez sexual de dos a tres meses de edad, cuando miden apenas de ocho a nueve centímetros de longitud total. La hembra se reproduce todo el año en condiciones tropicales y produce de 100 a 300 alevines por desove en intervalos de 30 a 40 días.

O. mossambicus fue importada a México en 1964 de Alabama, EUA, ubicándose en la Estación Acuícola de Temascal, Oaxaca, de donde se distribuyó a presas, lagos y otros

reservorios de agua en varios estados del país con regiones tropicales. En 1981, se introdujo otra línea de *O. mossambicus* pero de color rojo, importada de Palmeto, Florida, manejándose en las estaciones acuícolas de la entonces Secretaría de Pesca en el estado de Morelos. El objetivo de su introducción fue realizar cruzamientos de machos de *O. urolepis* homorum con hembras de *O. mossambicus* de color rojo, de manera tal, que la progenie tuviera un alto porcentaje de machos de color rojo.

En 1987 se introdujo otro lote de *O. mossambicus* roja y en el 2000, el Centro Acuícola de Jala, ubicado en el estado de Calima, dependiente de la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) importó de California, EU, un lote de *O. mossambicus* de color rojo, bajo el nombre de "tilapia golden".

Tilapia roja de Florida

Esta tilapia es un híbrido producto del cruce de *O. urolepis* homorum de color negro con *O. mossambicus* de color rojo, este híbrido rojo al cruzarse entre sí ha dado origen a la llamada tilapia roja de Florida, grupo en el que seguramente se encuentra una buena parte de las tilapias rojas presentes en México. Esta tilapia al igual que la mosambica se puede cultivar en agua salada. En algunos estudios se ha informado que esta tilapia es poco resistente a una mala calidad del agua, como una baja concentración de oxígeno en el agua. Es un pez de menor crecimiento, comparado con otras tilapias como *O. niloticus* y *O. aureus*.

Con ejemplares de tilapia roja de Florida, distribuidas en la región norte del estado de Veracruz, el CEIEGT inició en 1988, un programa de selección genética para la obtención de ejemplares completamente rojos (sin manchas negras en la piel), lográndose dicho objetivo después de siete generaciones de selección.

Actualmente esos especímenes se explotan comercialmente en diversos estados de la República Mexicana.

Tanto *O. mossambicus* roja como la tilapia roja de Florida han contribuido de manera importante a impulsar el cultivo de estos peces en México, gracias a su atractivo color rojo y a su tolerancia a altas salinidades.

Oreochromis niloticus

Se conoce comúnmente como "tilapia nilotica" o "tilapia del Nilo", es originaria de las vertientes del río Nilo en África. Actualmente se encuentra distribuida en forma natural hacia el sur de ese continente. Ha colonizado Tanganyika y algunos embalses de la parte central y oeste de África, como las cuencas de los ríos Chad y el Níger,

Presenta una coloración en diferentes tonos de gris y verde olivo. Su aleta caudal tiene franjas verticales blancas y negras bien delimitadas, a diferencia de *O. aureus* que son discontinuas. En los machos, durante la reproducción, la parte ventral del cuerpo, en las aletas dorsal, anal y pélvicas se tornan de color negro y la parte ventral de la cabeza adquiere un color rojo característico.

O. niloticus se alimenta principalmente de fitoplancton (en la superficie o el fondo), las diatomeas son un componente importante de su dieta. Los alevines consumen larvas de insectos, rotíferos, ácaros y detritus macrofítico y algún otro tipo de zooplancton. Se ha informado que en algunos lagos africanos esta especie se alimenta de algas verde-azules que por lo común no son consumidas por otros peces. La temperatura baja mortal para este pez es de 11 a 12°C. el número de huevos producidos por hembras grandes puede ser hasta de 1000 a 1500 por puesta.

En 1978, se llevo a cabo su primera introducción a México procedente de Panamá y se mantuvo durante algún tiempo en el Centro Acuícola de Tezontepec de Aldana, Hidalgo, para después ser trasladada a Temascal, Oaxaca. Actualmente se desconoce su distribución, pero al parecer se encuentra en numerosos cuerpos de agua del país. En 1986 se introdujo a México la línea de color rosa de *O. niloticus* procedente de la Universidad de Stirling, Escocia y fue confinada en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida, de donde se distribuyeron dichos ejemplares a varios centros de producción de la entonces Secretaría de Pesca. Esta especie ha sido seleccionada genéticamente para obtener especímenes homocigóticos de color rosa sin manchas en el CEIEGT, de donde se ha distribuido a varios estados de la República Mexicana como: Veracruz, Tabasco, Chiapas, Quintana Roo, Yucatán, Jalisco y Puebla. *O. niloticus* es considerada como una especie adecuada para la acuicultura comercial en virtud a que presenta un buen crecimiento, de hecho es la que se tiene reportada como de mayor crecimiento en comparación con *O. aureus*, *O. mossambicus* y la tilapia roja de Florida en estanques de cultivo.

Tilapia rocky mountain

Esta variedad se originó en Colorado, EUA, con el objeto de obtener una tilapia que presentara resistencia a temperaturas menores a las que soportan otras tilapias. En México, no hay evidencia de que la rocky mountain se pueda desarrollar mejor que otras variedades de tilapia en lugares templados. Este grupo genético es aparentemente un híbrido obtenido de la cruce entre *O. aureus*, especie que soporta temperaturas bajas (10-12 °C), con la especie *O. niloticus*, la cual se caracteriza por su rápido crecimiento. Una característica distintiva de esta tilapia es su color plata, aunque se ha reportado que en las poblaciones de rocky mountain aparecen ejemplares de color gris. En un estudio de

identificación taxonómica con la "rocky mountain" diseminada en el estado de Veracruz, presentó características de *O. aureus* y *O. niloticus*, lo que es un indicativo de su origen a partir de ambas especies. En cuanto a los patrones de coloración se determinó que son característicos de *O. aureus*. En estudios realizados en el CEIEGT, la rocky mountain ha mostrado un crecimiento relativamente lento, en comparación con *O. niloticus* y algunos híbridos.

Pargo UNAM

Este pez pertenece a lo que se conoce como una población compuesta, también llamada sintética y está conformado por los siguientes grupos genéticos: rocky mountain (25%), *O. niloticus* (25%) y tilapia roja de Florida (50%) (Figura 2). Fue obtenido en el CEIEGT y presenta características de interés comercial para la tilapicultura, como son su atractivo color rojo y rápido crecimiento, el cual es superior a los grupos que se han descrito anteriormente, excepto con *O. niloticus* gris con la cual no se ha comparado. Las tilapias rojas en México, como *O. mossambicus* y tilapia roja de Florida, como se ha señalado previamente presentan crecimientos relativamente lentos y son susceptibles a enfermedades en condiciones deficientes de agua, sin embargo el Pargo-UNAM ha mostrado una mayor sobrevivencia en condiciones de agua similares a las de las otras tilapias rojas, por lo que ese pez podría ser una buena alternativa de cultivo por su rápido crecimiento y color rojo.

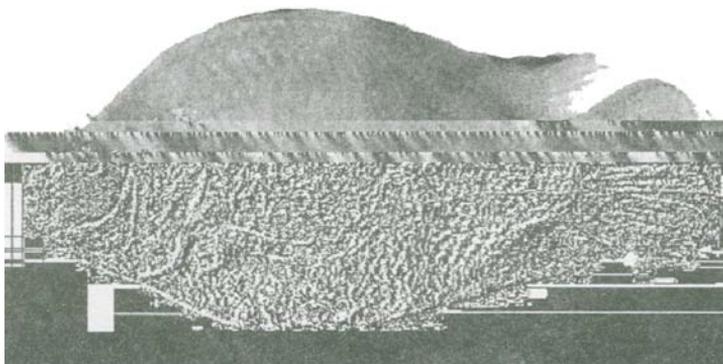


Figura 2. Pargo UNAM:

($\frac{1}{4}$ rocky mountain, y $\frac{1}{4}$ *Orochromis niloticus* y $\frac{1}{2}$ tilapia roja de Florida)



EDITOR
Leticia Galindo Rodríguez