



0

MODELO DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN DE GANADO BOVINO DE CARNE-CRÍA

ESTACION EXPERIMENTAL ENRIQUE JIMENEZ NUÑEZ



OCTUBRE 2003

PROGRAMA AGRICULTURA EMPRESARIAL Y ESTRATEGICA

SUBPROGRAMA SEGURIDAD ALIMENTARIA

Integrantes del Proyecto

Ing. Argerie Cruz Méndez – Mejoramiento Genético y Coordinadora -

Ing. Carlos Hidalgo Ardón., M.Sc. – Silvopastoril -

Dr. Jorge L. Morales González. - Nutrición Animal -

Ing. Marco V. Lobo Di Palma., M.B.A. – Forrajes Tropicales -

Dr. Oldemar Rojas Guerrero - Salud y Reproducción -

Téc. Vidal Acuña Redondo – Asistente Técnico Forrajes Tropicales -

1. - INTRODUCCION

Un centro experimental, como la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez (EEEJN), tiene como fin principal desarrollar e innovar tecnología agropecuaria para su área de influencia, en este caso para el trópico seco de Costa Rica.

La ganadería de carne y cría es una de las actividades agropecuarias más importantes de la zona de influencia de la EEEJN, desde el punto de vista social, económico y de impacto ambiental. Esta actividad presenta actualmente bajos índices de productividad y rentabilidad debido a diferentes causas, que vistas dentro de la cadena agroproductiva son del orden social, administrativo, técnico y de mercados.

Dentro de la misión del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), está la de contribuir por medio de la investigación, innovación y transferencia de tecnología al desarrollo del Sector Agropecuario costarricense, para lograr sistemas productivos competitivos, la seguridad alimentaria y la compatibilidad ambiental mediante servicios y productos que dan respuesta a las necesidades tecnológicas y al mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad costarricense.

La zona de influencia de la EEEJN, tradicionalmente ganadera, presenta una serie de oportunidades para el mejoramiento económico, social y ambiental a través del desarrollo tecnológico, a pesar de las restricciones climáticas que la caracterizan. Tecnologías relacionadas con el mejoramiento y utilización de pasturas, el mejoramiento genético y el manejo de la reproducción de la hembra y el macho, la alimentación suplementaria y la alimentación estratégica, y el manejo general del hato, las pasturas y la alimentación, entre otras podrían contribuir a mejorar e intensificar estos sistemas tradicionalmente extensivos, aún a pesar de la prolongada época de sequía que año con año sufre la región.

Aprovechando la situación provocada por el traspaso de los terrenos de la EJM al Colegio de Riego del Trópico Seco y su reubicación en áreas más pequeñas, se presenta la oportunidad de establecer un modelo de desarrollo tecnológico/productivo ajustado a las nuevas corrientes de apertura de mercados, de las economías y de la competitividad, que puede contribuir eficientemente a las necesidades tecnológicas para la reconversión productiva de esta actividad tan importante para la región y para el país.

La Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez, es un centro de investigaciones del INTA, entidad adscrita al Ministerio de Agricultura y Ganadería que se encuentra ubicada en el distrito Taboga, cantón de Cañas, provincia de Guanacaste, a $86^{\circ} 08'$ longitud Oeste y $10^{\circ} 20'$ latitud Norte, a una altura de 11 msnm, con temperaturas promedio anuales de 28° , precipitaciones promedio anuales de 1500 mm y con una zona de vida, según Holdrige, Bosque Tropical Seco (Figura 1).

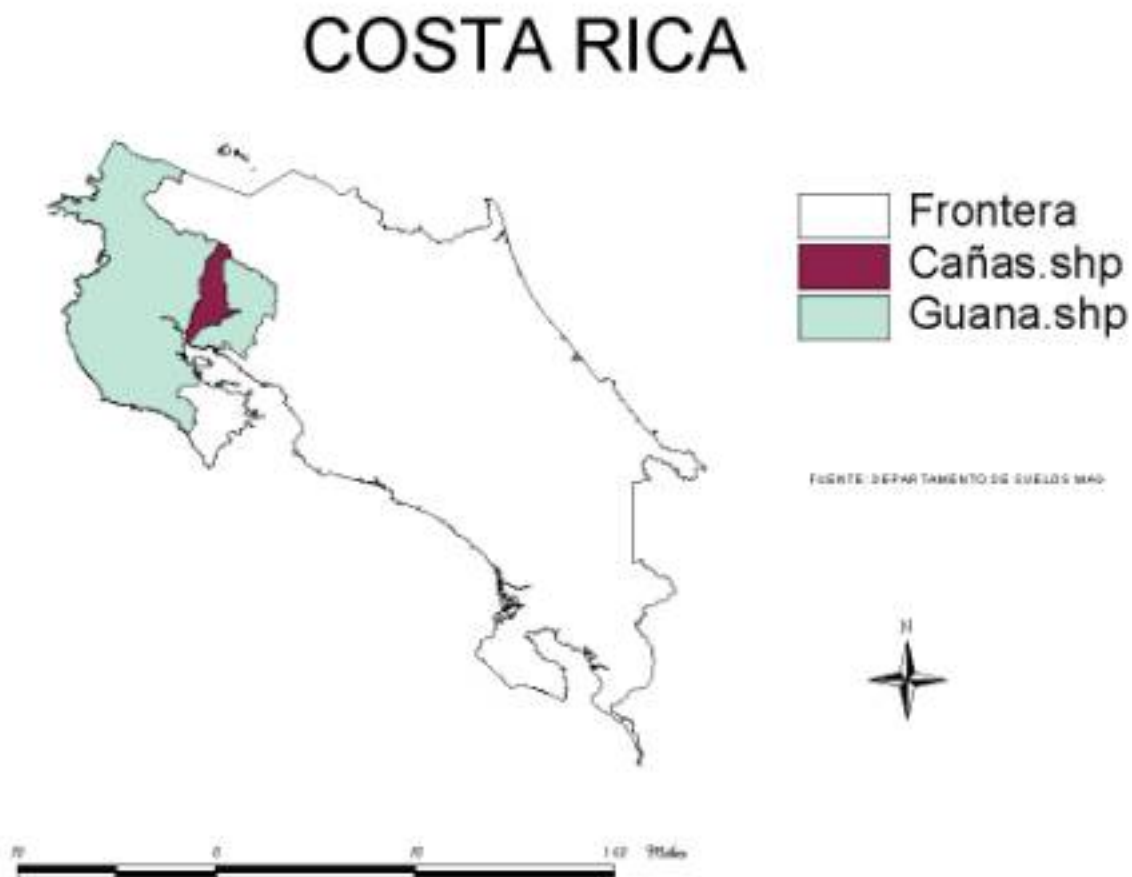


Figura 1. Ubicación de la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez.

La finca tiene un área de 98.6 ha, de las cuales 30,0 ha son del Programa de Investigaciones en Producción Animal (Figura 2) y cuenta con la siguiente infraestructura:

ü un corral para manejo del hato en reconstrucción

- Ü un corral para estabulación de 36 animales (es necesaria su reconstrucción)
- Ü un pozo profundo para los corrales y bebederos de potreros cercanos
- Ü agua para riego (Río Higuierón)
- Ü canales de riego
- Ü canales de drenaje
- Ü saladeros
- Ü canoas de suplementación cerca del corral
- Ü bebederos en los corrales
- Ü

En cuanto a equipo se cuenta con:

- Ü un tractor doble tracción
- Ü una cosechadora de forraje
- Ü un equipo completo de henificación (segadora, acordonadora y embaladora)
- Ü rastra y arado
- Ü boleadora
- Ü picadora de pasto
- Ü romana estacional y electrónica portátil
- Ü romana para peso de terneros recién nacidos
- Ü equipo de inseminación artificial
- Ü tatuadora

Ü areteadora

Ü bombas de espalda de motor para baños

Ü 4 caballos

El presente documento, es una propuesta, ya analizada, discutida y aceptada, para establecer un modelo de desarrollo tecnológico/productivo de ganadería de carne-cría en la EE EJN, en Cañas Guanacaste.

2. - Diseño Conceptual del Modelo y Objetivos

El “modelo” propuesto será un sistema integrado, por dos componentes principales, *el productivo y el de desarrollo tecnológico*. El componente productivo desarrollará un sistema de producción de carne-cría, con las tecnologías y el manejo más adecuado para las condiciones de la zona y del pequeño y mediano productor, dentro de los siguientes criterios: viabilidad técnico/económica, viabilidad social, viabilidad agroecológica o de impacto ambiental, con uso más intensivo de los factores de la producción, con respecto a los sistemas de explotación bovina tradicionales de la región, teniendo como límite la sostenibilidad del agroecosistema.

El componente de desarrollo tecnológico, deberá desarrollar y ejecutar investigación para la innovación tecnológica, coherente con las prioridades y necesidades de los sistemas de producción de los pequeños y medianos productores. Las nuevas tecnologías, producidas por este componente, serán introducidas en el componente de producción para medir su viabilidad socioeconómica y agroecológica para luego ser transferidas a través de diferentes mecanismos de difusión a los productores.

Los dos componentes en conjunto, irán más allá de los objetivos particulares de cada uno, ya que por su complementariedad se convertirán en un modelo de producción y de generación, validación y difusión de tecnología de un sistema bovino de producción de carne-cría-desarrollo y engorde. Esto porque el componente de desarrollo tecnológico realizará actividades de investigación en mejoramiento genético animal y de pasturas, pruebas de alimentación para el desarrollo y engorde de animales, impacto de la nutrición en la reproducción de los animales y manejo animal y de pasturas. El componente productivo incorporará las nuevas tecnologías, sometiéndolas a prueba dentro de un sistema de finca manejada con las prácticas técnicamente más recomendadas, midiendo su impacto en la economía, productividad y sostenibilidad, del sistema de producción como un todo.

El “modelo” como un todo, generará varios productos para los ganaderos, tales como: tecnologías para la innovación, prácticas probadas de manejo animal, de pasturas y de finca,

semilla genética animal y forrajera y será un instrumento de capacitación de técnicos y productores y de transferencia de tecnología pecuaria.

Todo ello debe convertir a la E.E EJA en un centro de desarrollo y difusión tecnológica para la reconversión y competitividad de la ganadería de carne del Trópico Seco cumpliendo con los siguientes objetivos:

- Establecer un modelo de producción de carne para el fomento de una ganadería eficiente, rentable y sostenible.
- Producir y disponer de animales puros cebuinos para productores.
- Producir animales F1 *Bos indicus* X *Bos taurus*, para fomentar el uso del vigor híbrido.
- Aumentar la producción de carne tanto en calidad como en cantidad, en el menor tiempo, a través de cruzamientos de la F1 con razas altamente productoras de carne.
- Fomentar el uso de la selección genética a través de parámetros productivos y reproductivos expresados como Diferencias Estimadas de Progenie (sigla en EPD).
- Generar tecnología en inseminación artificial y transplante de embriones
- Generar tecnología en el manejo y utilización de pasturas
- Generar tecnología para la producción de heno de calidad.
- Identificar especies forrajeras mejoradas para el trópico seco.
- Generar tecnología en la producción de semilla de especies forrajeras.
- Desarrollar tecnologías de alimentación animal con productos y subproductos agroindustriales.
- Generar tecnología en el manejo reproductivo, productivo y de salud animal, adecuada al trópico seco.
- Generar modelos bio-socio-económicos para el trópico seco.
- Capacitar a técnicos y productores pecuarios.

- Fomentar la ganadería de carne ecológica y socioeconómicamente rentable y sostenible.

3. - Diseño Físico del Modelo

3.1. **Componente de producción**

Este componente se desarrollará sobre aspectos de hato, forrajes, salud, reproducción y mejoramiento genético animal de la siguiente manera:

3.1.1. **Hatos.**

EL componente productivo del “modelo” involucra la conformación de dos hatos puros Brahman de calidad genética superior. Cada hato estará compuesto por 15 vacas puras. Uno de los hatos será padreado, por toros Brahman puros registrados de alta calidad genética o bien inseminados artificialmente con semen de Brahman de toros seleccionados de acuerdo a parámetros productivos y reproductivos probados genéticamente y además de no tener consanguinidad con las hembras. El segundo hato por toros *Bos taurus* puros registrados o inseminación artificial bajo las mismas condiciones del hato puro Brahman. La escogencia de la raza para la producción de hembras F1 que conforman el tercer hato se hará de acuerdo a los objetivos planteados para la producción de carne y venta de híbridos para reproductores, principalmente.

Las hembras puras producidas por uno de los hatos, servirán de reemplazos para ambos hatos. Los mejores machos de ambos grupos servirán de reproductores para productores que quieran mejorar la genética de sus rebaños. En general las crías en sus diferentes etapas de desarrollo servirán también para realizar investigaciones para el componente de desarrollo tecnológico. Las hembras F1 seleccionadas conformarán un tercer hato de 15 animales, para cruzamiento con una tercera raza con el objetivo de producir mejor calidad y cantidad de carne.

Todas las tecnologías sometidas al componente de producción y el sistema mismo, serán rigurosamente sometidas y medidas a criterios de eficiencia socioeconómica y biológica, así como de criterios de sostenibilidad agroecológica.

3.1.2. **Pasturas para los hatos.**

Las primeras especies forrajeras a utilizar en el componente de producción y que por lo tanto se someterán a prueba dentro del mismo serán la *Brachiaria brizantha* cv Toledo, *Brachiaria sp* cv Brachipara, *Brachiaria decumbens* cv Peludo y *Cynodon nlemfuensis* cv Estrella, *Digitaria decumbens* cv Transvala, *Arachis pintoi* cv Maní Forrajero, *Saccharum officinarum* cv Caña de azúcar, *Sorghum bicolor* cv Sorgo Forrajero Híbrido, *Vigna faba* cv Rabiza, *Zea mays* cv Maíz Forrajero.

Para cada hato se establecerán áreas puras de cada una de las dos "brachiarias. Las áreas de pastoreo serán entonces puras y exclusivas de cada uno de los hatos, ya que a cada hato se le hará seguimiento técnico administrativo separado, de tal manera, de que el impacto del tipo de pastura, ó cualquier otro tipo de tecnología que se quiera probar en cada sistema, pueda dilucidarse sin la distorsión de otro tipo de pastura ó tecnología

El hato 1 Brahman puro estará ubicado en una pastura de Toledo, bajo un sistema rotacional 7/21, 7 días de ocupación y 21 días de descanso, en 4 apartos de 1,5 ha cada uno y con una carga animal promedio de 3,24 UA/ha.

El hato 2 Brahman puro cruzado con *Bos taurus*, estará ubicado en una pastura de Estrella, bajo un sistema rotacional 7/21, 7 días de ocupación y 21 días de descanso, en 4 apartos de 1,63 ha cada uno y con una carga animal promedio de 2,99 UA/ha.

El hato 3 conformado por las hembras F1 provenientes del hato 2, estará ubicado en una pastura de Peludo y Brachipará, bajo un sistema rotacional 7/21, 7 días de ocupación y 21 días de descanso, en 4 apartos de 1,63 ha cada uno y con una carga animal promedio de 2,99 UA/ha.

Las especies forrajeras en mención recibirán únicamente aplicaciones estratégicas de fertilizantes, ya sea para mantenimiento ó para responder a ciertos objetivos de producción, siempre y cuando el costo beneficio de la práctica sea positivo al sistema, como puede ser una época de buenos precios de la carne, etc. Además, se ajustará la carga animal (UA = 400 kg de PV) de acuerdo a la disponibilidad forrajera durante el año. Además, el control de malezas adecuado, ya sea químico o manual.

Dado que se busca implementar un sistema de producción más intensivo que los tradicionales y de acuerdo al manejo y utilización de pasturas más adecuado y a las tecnologías de alimentación en potrero ya disponibles o a desarrollar, se espera tener como mínimo una capacidad de carga de 2,5 UA/ha.

3.1.3. Pasturas para los destetes.

Todas las crías de ambos hatos, sea para reemplazos, para la investigación, o para proporcionar material genético a los productores, tendrán una área común de pastoreo en donde permanecerán desde el destete (7 meses de edad promedio), hasta los 15 meses.

A una tasa de reproducción entre el 90 % que se espera mantener entre los tres hatos, un promedio de 40 terneros. La carga animal promedio será 2,5 UA/ha, bajo el mismo sistema de pastoreo rotacional de 7/21, con 4 apartos de 1,0 ha cada uno.

Dado que el modelo es un sistema integrado e intensivo y que estos animales únicamente estarán 8 meses al año en estos potreros, este potrero será pasto Transvala, esto para que mediante la sincronización del uso de estos potreros por los terneros y el periodo de monta restringido, se logre obtener heno de transvala de máxima calidad en el periodo adecuado al inicio del periodo seco o por intermedio del riego en diciembre ó enero. Esto quiere decir, que estos apartos se deben diseñar de tal manera de tener acceso al riego y mediante una combinación de cerca permanente y cerca eléctrica, para poder utilizar la maquinaria para la henificación.

Este heno se utilizará en la alimentación de los animales del componente de producción ó del de investigación del modelo, dados los respectivos registros económico-administrativos de tal transferencia de insumos entre un componente y otro.

Todos los machos puros ó F1 y las hembras F1 salen para la venta o para experimentación. Únicamente pasaran a otros apartos, que para este propósito se establecerán, del 10 al 20 % de las mejores hembras puras que servirán de reemplazos a los dos hatos puros de cría.

3.1.4. Pasturas para reemplazos.

Se manejarán de 2 a 4 hembras puras y F1 para reemplazo entre los 15 a los 24 meses, cuando se logre el peso para el primer empadre de vaquillas. Esperando obtener la misma carga animal mínima de 2,5 UA/ha, y con un peso promedio de 300 kg/animal se requerirán aproximadamente una área de 1,2 ha de pasto Toledo, con un sistema de pastoreo de 10/30, se necesitan 4 apartos de 0,30 ha cada uno.

A manera de resumen, en lo que corresponde al número y tipo de animales, los hatos, las pasturas, las especies forrajeras a utilizar y el manejo y utilización de pasturas esto comprendería el componente de producción del modelo. Sin embargo, más adelante definiremos otras áreas, que aunque son con propósitos de investigación, servirán como fuentes de alimentación al componente de producción. En total, este componente tendrá una área de 30,0 ha y manejará un total de aproximadamente 140 animales, de los cuales 45 serán la base de hembras de cría.

3.1.5 Manejo de la Reproducción.

Manejo de la monta: La reproducción es el carácter más importante en la producción comercial de carne. Las mayores pérdidas en el ciclo reproductivo se deben a aquellos vientres que no se preñan. El acortamiento de la temporada de servicio y parición a periodos relativamente cortos es el primer paso en el logro y mantenimiento de un alto nivel reproductivo en los hatos de carne.

A través de los datos existentes en la estación se deberá conocer el periodo natural óptimo

para la parición y el nuevo servicio. El objetivo es lograr la mayor cantidad posible de terneros nacidos en este periodo, a través de restricción de la monta. Argumentos válidos para la utilización de periodos restrictivos de servicio/parición son los siguientes:

- Los vientres no preñados pueden ser identificados y descartados efectivamente.
- Hay una supervisión más efectiva del periodo de parición (es decir los recursos pueden ser concentrados en periodos específicos del año).
- La alimentación de animales en grupos similares permite una nutrición más efectiva y económica.
- Los toros para servicio pueden ser evaluados por su funcionalidad reproductiva previo a la época de servicio.
- Se puede lograr un monitoreo y control mayor en la época de servicio.
- La selección de las novillas de reemplazo es más eficiente.
- La planificación sanitaria del hato es más eficiente, ya que los animales pueden ser tratados en grupos uniformes.
- La comercialización de grupos homogéneos de animales es más ventajosa.
- Las medidas para mitigar las sequías son más eficientes.

Este concepto de periodo limitado de servicio presupone un intervalo de aproximadamente doce meses entre pariciones. Para lograr esto hay un periodo posparto limitado de aproximadamente 75 a 90 días en los cuales las hembras deben ciclar y preñarse. La mayor limitación en lograr este servicio durante este período es el nivel de nutrición (tanto pre- como posparto), el efecto del estrés de la lactación y la interacción entre ambas.

Para implementar la monta controlada, se debe conocer el periodo de monta natural, sabiendo que este puede variar de año en año, de acuerdo a las lluvias y disponibilidad de forraje. La época de partos en la región Pacífico Central se extiende de enero a agosto, mientras que en la región Huetar Atlántica, esta época presenta un pico entre octubre y enero, y otro entre julio y setiembre. La idea de la monta controlada, es utilizar la natural como base, y recortar las colas de los nacimientos salidos del tiempo establecido previamente. Es importante que antes de implementar cualquier nueva metodología, tendiente a corregir la respuesta reproductiva, se deben corregir aquellos factores (nutrición, amamantamiento, etc.), que influyen negativamente en el desarrollo de la misma, y no forzar su implementación, lo que daría al traste su éxito. El cambio se debe hacer en un lapso de tres años, restringiéndose el servicio a tres etapas con el objeto de evitar que un gran número de vacas que paren tarde no puedan ser servidas: en el primer año se dejan los toros con el rebaño durante 6 meses, sacándolos en la época más adversa; en el segundo año, se le dejan por cinco meses con el rebaño y en el último se llegará a la temporada deseada de tres a cuatro meses.

Propuesta de monta:

AÑO

MES

1	Abril – Setiembre
2	Abril – Agosto
3	Abril – Julio

Un elemento a tomar en cuenta, cuando este sistema se utiliza en una finca, es el hecho de que las vacas están por lo general en anestro (ausencia de actividad ovárica) cuando se empieza, por lo que la bioestimulación que ejerce el toro y alguna vaca que empiece a ciclar, sobre el resto del grupo, se hará a partir de su entrada, lo que movería en el tiempo, el efecto de la monta, variando las expectativas del productor. Una forma de corregir esta situación es la de introducir toros marcadores o desviados dos o tres semanas antes de la monta; otra posibilidad, es la de que en ese mismo tiempo, se les aplique, a algunas de las hembras, las que jerárquicamente ocupen puestos más altos en el hato, hormonas, con el fin de que a través de estas vacas en celo, se logra influir a las que no lo están.

Manejo del destete: Si los ritmos de crecimiento son insatisfactorios y/o la edad de la monta de las novillas esta desordenadamente retrasada, los destetes son un buen punto de partida. El estado del destete es un buen indicador de la habilidad materna y lechera de la madre. El amamantamiento de terneros retarda notoriamente el reinicio de la actividad ovárica cíclica en la vaca tanto de leche como de carne. El prolongar el amamantamiento por encima de edades (7 a 10 meses) en que el ternero se puede desempeñar como rumiante, es una práctica muy difundida entre los ganaderos y resulta una de las propuestas más ineficientes de utilización de recursos en la empresa de cría.

El efecto del amamantamiento se hace más evidente en hembras jóvenes donde el requerimiento de crecimiento complica el problema.

Se han utilizado diversas técnicas para contrarrestar el efecto negativo del amamantamiento, entre las que tenemos:

Destete temprano: El destete a edades muy tempranas, provoca una rápida reactivación del aparato reproductivo. De hecho las vacas, a las que se les muere el ternero al nacer o poco tiempo después del parto tienden a parir anualmente. La aplicación de esta técnica en sistemas pastoriles es muy costosa, a diferencia de lo que se observa en sistemas especializados de leche, donde esta práctica es común, ya que la cría del ternero muy joven es problemática por la dificultad de manejo de este. Este sistema podría utilizarse como un recurso en momentos de carestía de pasturas o cuando la calidad del alimento disponible es baja. Esta técnica le permite a las hembras recobrar la condición corporal posparto.

Destete temporal (DT): El control del amamantamiento a través del destete temporal ha sido investigado en diversas condiciones ambientales, como técnica de manejo para acortar el anestro posparto o como complemento de sistemas de sincronización de celos y tratamientos hormonales. Se recomienda aplicar este mecanismo en las estaciones, a vacas posparto. El

DT se realiza con la separación del ternero dos veces a los 30 y 42 días de nacido por 48 horas. La revisión de los resultados publicados, permite concluir que ninguno de esos métodos provocan efectos adversos en el ternero ni provoca mastitis en la hembra.

Destete parcial o restricción de amamantamiento: Con este método al ternero se le permite mamar una o dos veces por día.

Manejo de las novillas: Las novillas o vaquillas de reemplazo representan el futuro hatillo de cría. Una de las mayores inquietudes es la edad al primer servicio. Las vaquillas que quedan preñadas más temprano tienden a tener vidas productivas más extensas que aquellas que lo hacen más tarde. Cualquier intento de incrementar las tasas de reproducción de un hatillo bovino, requiere especial atención a las novillas de reemplazo. Todas las razas de carne tienen un “peso base” en el cual la mayoría de las hembras que están ciclando puede tomar servicio. La meta es lograr estos “pesos base” tan pronto y económicamente como sea posible. Luego de que los animales hallan alcanzado este peso, descartar aquellas vaquillas que no se preñan a pesar de su tamaño y peso sean adecuados y permitir que las hembras fértiles crezcan adecuadamente para que tengan una buena posibilidad de tomar segundo servicio nuevamente dentro de un periodo razonable. Las novillas que excedan los “pesos base” por un margen considerable antes de tomar servicio son generalmente menos fértiles o menos eficientes en la producción de leche debido a excesiva carga de grasa en zonas críticas. El peso y la edad de las novillas, a la primera concepción actual son de alrededor de 374 kg y 786 días respectivamente, estos parámetros (peso y edad) se irán reduciendo paulatinamente hasta lograr el punto de equilibrio (alrededor de los 340 kg).

Al momento de seleccionar el reemplazo además del peso y esto correlacionado con la edad, se deberá considerar problemas físicos de conformación, ubre, etc., y aquellos que los presentan podrían ser descartados. Animales que presentan otros problemas como reproductivos y/o sanitarios correrán con la misma suerte.

Manejo de la hembra en reproducción: Tanto las vacas en lactancia como las vacas secas deberán ser examinadas en la manga por preñez o para estudiar el estado ginecológico de las mismas. Este examen puede brindar información muy importante. Las hembras deberán ser clasificadas por estado de lactancia (criaron un ternero en el último año?), edad, estado y potrero.

La razón principal de la baja de preñez en las vacas faltas de condición corporal. Para una máxima eficiencia reproductiva, los vientres deberán aumentar aproximadamente 0,3 a 0,5 kg de peso por día en los últimos 60 a 90 días de preñez. Deben parir en un estado razonable y luego aumentar 0,1 a 0,3 kg por día hasta el nuevo servicio.

Manejo para el control del anestro posparto: Se deben controlar los factores que inciden sobre la aparición del anestro (nutrición, amamantamiento, genéticos, etc.)

Manejo de la relación vaca:toro: La relación vaca:toro, debe responder al estado fisiológico de las vacas, así como a las características individuales del toro en servicio. Antes de la monta, al toro o toros de la finca, se les debe realizar un examen andrológico para evaluar su condición. Además, en el caso de usar varios toros para un mismo grupo de vacas, estos deben de rotarse, trabajando individualmente, por un intervalo que varía de acuerdo al estado fisiológico de las vacas y la capacidad del toro.

Manejo de la eficiencia reproductiva: El problema básico de la empresa de cría bovina es el número bajo de terneros destetados con relación a vientres expuestos. De la probabilidad óptima de un ternero/vaca/año, en países de alto desarrollo ganadero se obtiene 0,80 y en nuestros países, dependiendo de años y áreas, fluctúan entre 0,40 y 0,70.

La baja eficiencia reproductiva de los hatos costarricenses tiene como consecuencias que:

- ◆ Por cada 100 vacas se producen alrededor de 50 animales anuales, lejano de los 80 óptimos.
- ◆ Debido a la cantidad de hembras de reemplazo que se produce es bajo, lo mismo que los machos de reemplazo, el progreso genético es de poco alcance.

En eficiencia reproductiva las metas a proponer serían:

- ◆ Que todas las vacas tengan un ternero por año.
- ◆ que la mayoría de los terneros nazcan al comienzo del periodo de partos.
- ◆ que la vida productiva de las vacas sea larga a fin de disminuir los costos de producir reemplazos.

Evaluación de la eficiencia reproductiva: El gran número de los índices que se usan para evaluar la fertilidad de machos y hembras, hace que sea importante definir y caracterizar algunos de ellos.

Tasa de parición (TP): muestra que porcentaje de vacas servidas ha parido en un determinado periodo de tiempo. Este índice es así la medida de la fertilidad real de los animales del hato, pero no suministra información sobre el tiempo, de importancia económica decisiva.

$$TP = \frac{\text{Número de partos}}{\text{Número de animales servidos}} \times 100$$

Número de animales servidos

Tasa de gestación (TG) o Porcentaje de preñez: el valor de esta tasa corresponde aproximadamente a la tasa de parición, pero la información está disponible antes, al efectuar el diagnóstico de gestación. Se debe calcular el porcentaje de vacas preñadas con relación a vacas expuestas a toro. La desventaja principal es que no brinda información del tiempo promedio que tardaron los animales en quedar en gestación.

$$TG = \frac{\text{Número de animales gestantes}}{\text{Número de animales palpados}} \times 100$$

Intervalo entre partos (IEP): El intervalo entre partos es el lapso transcurrido entre dos partos subsiguientes. Con esta medida se evalúa la eficiencia reproductiva de la vaca individual y del hato, en caso que este tenga toros fértiles a tiempo completo.

Intervalo entre parto y concepción (IPC): el IPC es el número de días que una hembra permanece "vacía" después del parto. El IPC, cuando se le calcula adecuadamente, es uno de los índices más importantes de la eficiencia reproductiva, no solo por su actualidad, sino también por la confiabilidad que se le puede atribuir a esta expresión. Su valor estará significado, lógicamente, por el número de días transcurridos desde el parto de la vaca, hasta cuando quede preñada nuevamente. Las restricciones que se imponen para poder incluir un animal en el cálculo obligan o a considerar un periodo relativamente largo de tiempo para que el índice tenga alguna significación dentro de la productividad del hato, o a que solamente se pueda utilizar en hatos grandes, en los cuales ocurra un número importante de partos en un periodo más o menos corto. El IPC para ganado cebú varía de acuerdo a las condiciones medio ambientales, raza, etc., y se sitúa en nuestro país, en un hato de manejo adecuado, en alrededor de 150 días.

$$IPC \text{ (Hato)} = \frac{\text{Total de IPC vacas preñadas}}{\text{Total vacas consideradas}}$$

Número de Días Abiertos (DA): este índice es quizás el que mejor refleja las circunstancias más o menos inmediatas de manejo, cuyo efecto sobre la productividad de la explotación puede encontrarse todavía vigente y, al ser identificadas oportunamente, pueden ser confirmadas o corregidas, según lo demande el caso. El número de días abiertos tiene la ventaja de considerar a todas las hembras que han tenido parto, abarcando de esta manera el más amplio sector productivo del hato. No todas las vacas paridas podrán ser usadas en este indicador, ya que se deben de considerar aquellas que están muy recién paridas y que no han alcanzado el momento fisiológico adecuado para el servicio y no se pueden considerar todavía problema. Ahora a partir de cuando debemos considerar a una vaca problema?. Debido a eso es que, como se había hablado cuando se analizaba el IPC, este intervalo en

nuestro medio anda por los 150 días en casos de fincas con buen manejo, y por lo tanto arbitrariamente será el que usemos cuando definamos a una vaca problema.

$$DA = \frac{\text{Total de días abiertos de las vacas con más de 150 días posparto}}{\text{Número total de hembras incluidas en el numerador}}$$

Número total de hembras incluidas en el numerador

Índice de Fertilidad (IF): una vez conocido el número de vacas preñadas en el hato y teniendo a mano la fecha de parto de cada una de las vacas que parieron en los últimos 150 días, es posible calcular el Índice de Fertilidad (IF).

$$IF = \frac{\text{Vacas preñadas} + \text{vacas paridas de menos de 150 días}}{\text{Total de vacas en el hato}} \times 100$$

Total de vacas en el hato

Se estima que un hato tiene un buen IF cuando está por encima de 85 y que la gravedad de la situación reproductiva se acentúa a medida que este valor disminuye. Su valor en el diagnóstico es restringido, ya que no suministra otra información adicional a que la fertilidad del hato anda bien o mal.

Estado Reproductivo del Hato (ERH): se basa en el porcentaje de vacas vacías con más de 150 días abiertos (vacas problema) y en el número de días que permanezcan abiertas.

$$ERH = 150 - \frac{\text{Total de días abiertos de las vacas problema}}{\text{Total de vacas en el hato}} \times 1,75$$

Total de vacas en el hato

El valor ERH comienza a aceptarse como bueno a partir de 85 y a medida que aumente el porcentaje de vacas problema, este será menor. Si el ERH es de 100, esto significará que en el hato no hay vacas con más de 150 días abiertos. Este índice y el anterior tienen la virtud de considerar no solamente a las vacas que están ciclando y que han sido servidas sino también a aquellas que presentan problemas. Peor para conocer el número de días abiertos, es necesario saber si la vaca está preñada o no, lo cual ya se ha podido hacer mediante los controles de la gestación.

Porcentaje de Natalidad(% N): es uno de los índices más utilizados, el cual se refiere al número de terneros nacidos en la finca por cada 100 vacas expuestas a toro durante el año en consideración.

$$\% \text{ de Natalidad} = \frac{\text{Número de terneros nacidos}}{\text{Total de vacas en el hato}} \times 100$$

Número de vacas expuestas a toro

Otro índice que es relevante entre los indicadores de fertilidad es el Intervalo **Entre Partos (IEP)**.

IEP = Número total de días entre parto y parto

Total de vacas

En aquellas fincas donde no se llevan registros, es posible calcular el intervalo entre partos a partir del número de partos ocurrido durante el año.

IEP = Total de vacas X 365

Número de partos

Cuando disponemos del IEP, podemos calcular el **% de Natalidad**

% de Natalidad = Total de vacas X 365

IEP

El hecho de concentrar las observaciones en las vacas nos lleva con frecuencia a olvidar que la vida reproductiva de los animales comienza ya desde su desarrollo juvenil y que fallas que se cometan durante esta etapa de la vida de los animales pueden repercutir seriamente en su productividad total.

Los numerosos índices que existen, permiten reconocer que grande es la necesidad de caracterizar la fertilidad de un hato mediante un número, y que difícil es hallar el criterio que cumpla con todas las exigencias y que permita lograr una evaluación objetiva, completa y comparable del hato. Un índice óptimo debería cumplir las condiciones siguientes:

- ◆ Inclusión de todos los animales, aún de los que no han parido nunca.
- ◆ Consideración de la tasa de animales con problemas.
- ◆ Consideración del grado de esterilidad de los animales con problemas.
- ◆ Consideración de los puntos de vista económicos, especialmente de los rechazos prematuros.

- ◆ Reflejar el estado momentáneo de fertilidad de un hato.
- ◆ Ser de cálculo fácil.

Estas exigencias no pueden ser cumplidas por una sola cifra, o sea, se deben de tomar en cuenta otros índices y números que se hagan de la finca, solo así se puede lograr una visión completa del hato, para tomar las medidas correctas.

Toda persona sea este el dueño o técnico que da asistencia en algún momento se enfrenta a un hato con algún trastorno de fertilidad. La primera medida a tomar es una finca es examinar la gestación de todos los animales, independientemente de la anamnesis. Ocurre algunas veces que lo que piensa el dueño o el vaquero no corresponde a la realidad. Los resultados de este primer examen se anotan, agregando además el número o nombre de la vaca, fecha del último parto, hallazgos especiales u observaciones. Un registro de este tipo ofrece una información inmediata sobre los siguientes criterios:

- ◆ cantidad de vacas preñadas.
- ◆ cantidad de vacas problema (más de 150 días posparto).
- ◆ diferencias entre vacas y novillas de primer parto.

A continuación se le debe practicar un examen ginecológico exhaustivo a los animales con problemas. Tienen especial interés los hallazgos en el ovario (actividad alterada, ausente o normal) y los indicios de lesiones en los órganos genitales (catarros). Luego de este primer examen del rebaño, deben hacerse controles posteriores a intervalos de aproximadamente 4 semanas.

Manejo de la biotecnología:

Sobre la inseminación artificial: Al pretender utilizar esta o cualquier otra biotecnología se debe tomar en cuenta la baja eficiencia reproductiva del cebú aparenta ser debida a: pubertad tardía, estacionalidad en los apareamientos, tasa de fertilidad reducida, largos periodos de gestación y anestro posparto prolongado. Las vacas cebú tienen un periodo de celo más corto, además de otras cosas físicas y hormonales. De allí que la implementación de esta u otra técnica conlleva a un cambio de actitud.

En el ganado cebú se utiliza como ayuda a la técnica la sincronización utilizando hormonas.

Sobre la transferencia de embriones: Las investigaciones exhaustivas sobre los embriones de los mamíferos llevadas a cabo durante los últimos decenios han incrementado el

conocimiento sobre la biofisiología normal de los procesos que ocurren durante la fecundación y el inicio del desarrollo embrionario. Dos logros fundamentales alcanzados en los últimos años son la formulación de medios que permiten la reproducción de estos fenómenos *in vitro* hasta la etapa de blastocisto y el perfeccionamiento de los procedimientos para el trasplante acostumbrado de dichos embriones.

Hasta hace poco, el énfasis en el mejoramiento animal, se ponía sobre el toro por su impacto sobre una mayor cantidad de animales debido a su progenie. Sin embargo, la transferencia de embriones, le da oportunidad a la vaca de producir mucha descendencia en un año.

La técnica incluye la superovulación a través de la cual en lugar de producir un óvulo (*ovum*) como es usual, la vaca a través de un tratamiento hormonal produce de 5 a 20 óvulos. En promedio 5 o 6 de estos son viables para transferir. Estos óvulos pueden ser fertilizados a través de la inseminación artificial y, seis o ocho días después son extraídos del tracto reproductivo de la vaca. Durante esta etapa de división celular temprana se transfiere a la hembra recipiente preparada de antemano.

VENTAJAS DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES

1. Incrementa el impacto genético de una vaca al incrementar significativamente el número de descendientes.
2. Puede ser utilizada como una prueba de progenie temprana para reconocer características genéticas indeseables tanto de hembras como de machos.
3. Permite mejorar los reemplazos del hato a través del mejoramiento de la progenie.
4. En el caso de novillas y vacas jóvenes, el conocimiento de los niveles de la producción de una numerosa descendencia, permite medir la habilidad de transmisión de los caracteres de producción.
5. Permite al productor una fuente extra de recursos al poder vender animales de una calidad superior.
6. Los embriones congelados de vacas superiores pueden ser usados en otros hatos produciendo un mayor impacto genético.
7. Ayuda a eliminar enfermedades transmitidas por manejo reproductivo convencional.

DESVENTAJAS DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES

1. El costo del procedimiento es particularmente alto y no es recuperable si este no se usa

en animales salidos de la norma. Una estimación conservadora del costo es de entre \$700 y \$2000 y más por cada ternero obtenido. Incluye costos profesionales, medicamentos, gastos de viaje, recuperación de óvulos fertilizados, evaluación y conservación de los óvulos y la transferencia al animal recipiente. El costo de preparar una vaca recipiente es de aproximadamente \$500 y más por ternero e incluye el retraso de la reproducción natural, el costo de la sincronización, y porque se tiene que considerar que por cada transferencia se deben tener de 10 a 12 recipientes. Estos costos son por cada ternero de transferencia obtenido. Cuando se realizan varias transferencias, los costos se reducen.

2. En promedio, la mitad de los terneros obtenidos por transferencia son machos. En el caso de la actividad lechera, los terneros tienen un mercado limitado, principalmente por el uso extendido de la inseminación artificial en esa actividad. En el caso del ganado de carne esta situación es al contrario.
3. La respuesta al tratamiento hormonal es errática. Algunas hembras responden mejor que otras y algunas vacas se convierten en refractarias después de inyecciones hormonales repetidas.
4. La selección tanto de las donadoras y de las receptoras se debe hacer con mucho cuidado para evitar que el procedimiento fracase.
5. A diferencia de aquellas fincas en donde se realiza este procedimiento como una novedad, antes de realizar el procedimiento, la finca debe sufrir una completa transformación tanto desde el punto de vista administrativo como de manejo.
6. Necesidad de personal altamente especializado para realizarlo. Sea esta en superovulación, fertilización in vitro, o transferencia.
7. Manejo intensivo del grupo de animales que estarán sometidos a los procedimientos.
8. Alta disposición de la administración de la estación y del personal a cargo del ganado, a realizar las actividades conexas.

MANEJO DE REEMPLAZOS:

Hembras: Se tratará de reemplazar anualmente entre el 15 y el 20% de las hembras, de acuerdo a las posibilidades de la estación. Para empezar un programa de selección se debe proceder a un programa de eliminación de las hembras según los siguientes criterios: 1) novillas que no han concebido en su primera temporada de monta, 2) vacas de primer parto, que no crían un ternero de buen peso, 3) vacas que no parieron en dos años consecutivos, 4) vacas no preñadas o preñadas que destetaron terneros inferiores, 5) vacas con alta mortalidad de terneros sin razones aparentes.

Toros: En los toretes de reemplazo debe de considerarse con mayor énfasis el peso posdestete. Si todos los terneros han sido criados bajo las mismas condiciones ambientales, los que pesan más a los 18 meses, son los que tienen el mejor genotipo para crecimiento. Los machos deben tener los testículos bien desarrollados, y se les debe practicar un examen andrológico, usando solo aquellos con un resultado satisfactorio. Se les debe practicar una prueba de progenie a los toretes seleccionados. Para tal fin, se aparea cada torete con un lote de aproximadamente 20 vacas escogidas al azar. No conviene que un toro trabaje muchos años, a no ser que las crías tengan características extraordinarias. Si hay progreso genético en el hato, los toros jóvenes deben tener un valor genético superior a sus antecesores.

3.1.6. Manejo de la Salud Animal

Como cualquier empresa moderna, el funcionamiento de la finca deberá estar basado en tres aspectos:

1. Planificación
2. Operación
3. Control

Dichas funciones son ejecutadas por todos los participantes, independientemente del área a la que se dediquen. Esta estructura funcional puede ser comparada con la estructura anatomo-fisiológica de un animal individual. Sin el conocimiento de esta estructura básica de la finca, el profesional no puede funcionar adecuadamente en programas de manejo de salud y producción de hatos que son parte integral del funcionamiento de la finca o sea, verlo como una empresa pecuaria.

La planificación es el instrumento más básico para guiar las operaciones y alcanzar los objetivos de la finca. Existe en tres niveles:

- ◆ Operacional (día a día).
- ◆ Táctico (corto a medio plazo).
- ◆ Estratégico (largo plazo).

En la planificación táctica, los planes son hechos para los próximos días, semanas o meses, en los diferentes campos de actividades de la finca. La planificación táctica es una parte esencial e integrada de programas de salud de hato.

La planificación estratégica (por ejemplo cambiar de sistema de producción) queda muchas veces fuera del alcance de programas de salud de hato.

El manejo operacional de una finca se basa en los siguientes campos:

- ◆ Manejo nutricional.
- ◆ Manejo de salud.
- ◆ Manejo reproductivo.
- ◆ Manejo de reemplazos.
- ◆ Manejo de instalaciones.
- ◆ Manejo económico financiero.

Cada uno de estos campos contiene procesos interrelacionados, por ejemplo en manejo de salud existen los siguientes procesos: observación, examinación, prevención, tratamientos y control.

Los programas de control general de una finca son de carácter económico financiero, y tienen su influencia en la planificación táctica o estratégica.

Los programas de control para cada campo de la finca están normalmente dirigidos hacia el cumplimiento de metas técnicas, pero también podrán incluir averiguaciones económicas.

Las funciones de control económico financiero y parte de las funciones de planificación no son una parte directa de programas de salud de hato, pero el profesional debe saber que son de importancia vital para el desenvolvimiento de la unidad. Un entendimiento de la situación económica de la finca es importante, ya que a través de la detección de campos técnicamente débiles o fuertes en los programas de salud del hato, se crea la posibilidad de mejorar la situación económica. Los programas de salud de hato deben tener un rendimiento positivo para la finca, o sea, una relación costo-beneficio favorable. El profesional siempre debe tener en mente la importancia de este aspecto y en cada visita hacer referencia a los efectos económicos de los problemas o logros técnicos.

EXIGENCIAS PARA INFORMACIÓN Y LA CAPACIDAD CLINICA-EPIDEMIOLOGICA

Los principales objetivos de los programas de salud de hato son la optimización (**a través de la manipulación**) de:

- 1). salud y bienestar del hato.
- 2). productividad técnica del hato.
- 3). rentabilidad económica.
- 4). calidad y seguridad de los productos.

Para evaluar el cumplimiento de estos objetivos, disponer de información cuantitativa, es una condición vital.

La información requerida permite la evaluación de los diferentes aspectos y procesos de la empresa. Sin esta información cuantitativa, muchos problemas de orden subclínico no se hacen visibles.

El primer paso en un programa de salud de hato, es el entrenamiento del administrador y los vaqueros o encargados en la colección diaria de datos adecuados y completos. Sin registros de buena calidad, la finca no puede ser evaluada correctamente, el análisis y la interpretación de sus problemas serán deficientes y el proceso de control no puede ser ejecutado en forma adecuada.

La información cualitativa puede ser obtenida a través de:

- ◆ Observación.
- ◆ exámenes clínicos de animales.
- ◆ exámenes laboratoriales.
- ◆ inspección de la finca (clima, instalaciones, higiene, manejo, etc.).

MANEJO SANITARIO DEL HATO:

El responsable del manejo sanitario del hato será designado por las autoridades pertinentes.

Manejo del parto: Las fincas contarán con una área de parición que estará situada cerca del área del corral. Este apartado contará con agua y comedero. Será obligación del responsable visitar este apartado dos veces al día (al momento de la entrada y previo a la salida). A este lugar serán llevadas las vacas 15 días previos al parto, de acuerdo con las fechas que se tengan en los registros del animal. Además, también serán trasladados aquellos animales

que presenten amenaza de parto (ej. prolapso vaginal).

En el caso de existir algún problema alrededor del periodo de parto, el encargado de los animales deberá contactar de inmediato al profesional encargado.

La manipulación del animal durante el parto, por parte de los trabajadores se hará solamente en el caso de carecer de ayuda profesional.

Será responsabilidad del encargado comunicarle al técnico de la estación cualquier cambio en la rutina de los animales.

Manejo del ternero recién nacido: Se procederá al examen clínico (visual) del recién nacido para determinar su condición física.

El ternero se identificará después del parto. La identificación se realizará por medio de tatuaje en la oreja. El ternero será pesado y el dato será anotado en su registro. Se deberá velar porque el ternero tome el calostro en las dos primeras horas de vida. En el caso de ausencia del mismo por parte de la vaca, al ternero se le suministrará calostro del banco de la estación, durante los primeros 3 días de vida.

Paralelo a esto se buscará una hembra nodriza.

Se aplicará un iodóforo en el área umbilical.

Manejo preventivo del hato:

Se procederá a realizar un sangrado general en las estaciones experimentales, para determinar la presencia de anticuerpos de brucela, leptospira, leucosis, IBR, se realizará una tuberculinización del hato para determinar la presencia de Tuberculosis.

Se determinará la presencia de Vibriosis y Trichomoniasis en los machos a través de muestras procedentes del área del prepucio.

Se buscará declarar la finca libre de Brucelosis y Tuberculosis de acuerdo al protocolo que para tal efecto tenga la Dirección de Salud Animal.

Se realizará un sangrado a los bovinos de las fincas colindantes a las estaciones para determinar el estado zoonosanitario de las mismas.

En el caso de que un animal, al momento del sangrado, de positivo, se procederá de la siguiente manera: en el caso de Brucelosis y Tuberculosis los animales serán aislados de

inmediato y se procederá a su descarte. En las otras enfermedades, se le pedirá a las autoridades de Salud Animal del Ministerio de Agricultura y Ganadería, un pronunciamiento sobre el mecanismo de manejo de esos animales.

Vacuna. Los animales serán vacunados de acuerdo a la enfermedad que se quiere prevenir:

Brucelosis: Se vacunarán todas las hembras de 3 a 10 meses de edad, una sola vez en la vida del animal. Se utilizará la vacuna de dosis reducida (Cepa 19).

Pierna negra: Se vacunarán los animales a partir de los 3 meses de edad y hasta los 18 meses. La bacterina se aplicará cada 6 meses. Se usará la bacterina disponible en el mercado y que cubra la enfermedad.

Antrax: Se vacunarán los animales a partir de los 12 meses de edad y durante el tiempo de estadía en la finca. La vacuna se aplicará cada 12 meses. Se usará la vacuna disponible en el mercado.

Otras vacunas. Estas se utilizarán de acuerdo a las necesidades de la finca y por decisión del Consejo Técnico de la estación.

Es necesario observar las siguientes medidas para disminuir las pérdidas vacúnales y otros riesgos asociados a la vacunación:

- ◆ Mantener estrictamente la cadena de frío.
- ◆ Antes de la inoculación se realizará una cuidadosa exploración de los animales para descubrir procesos infecciosos en el hato.
- ◆ Cambio frecuente de agujas y/o jeringuillas.
- ◆ Suspensión inmediata de las inoculaciones cuando se sospeche que existe una infección.
- ◆ Eliminación del material sobrante y desechos contaminados.

Desparasitación interna: Se realizará un examen coprológico, siguiendo el sistema de un 10% de muestra, en los diferentes grupos etarios.

Sobre la base del examen, se desparasitará, en el caso de ser necesario, y de acuerdo al ciclo del parásito, de la siguiente manera:

- ◆ Hembras adultas - Se desparasitarán al momento de ingresar al potrero de parición.

- ◆ Animales jóvenes - Se desparasitarán los animales a partir de los meses de edad y cada 3 meses, y hasta los 18 meses de edad. A partir de esa edad, los animales se desparasitarán cada 6 meses, hasta cambiar su grupo etario o abandonar el hato.
- ◆ Toros - Una vez al año.
- ◆ Los animales permanecerán en el corral durante todo el día en el que fueron desparasitados, donde tendrán agua y algún suplemento que se tenga disponible. Después de lo cual el área será desinfectada.

Desparasitación externa: Se procederá a realizar una identificación de las variedades de garrapatas que se encuentren en la finca, así como la resistencia de estas a garrapaticidas. De acuerdo al tipo de garrapata, se desparasitará cada 7 o 14 días utilizando el producto más conveniente. Tres características del garrapaticida óptimo son: Matar la garrapata, inhibir la postura del huevo y producir infertilidad en los huevos.

Otros parásitos externos serán combatidos de acuerdo a su tipo.

3.1.7 Mejoramiento Genético

Para Pérez (1996), la ganadería de carne ha avanzado poco tecnológicamente, sigue siendo muy extensiva y de baja productividad física y económica. El comportamiento reproductivo del hato nacional de carne es su principal ineficiencia biológica. Las principales causas de este problema son, en orden de importancia, de tipo alimentario, de manejo, genético, reproductivo y por problemas sanitarios. Referente al aspecto genético, existen diferencias entre grupos raciales de bovinos de carne en cuanto a su comportamiento reproductivo, sin embargo no son tan grandes como para permitir recomendar el uso de un número restringido de razas o tipos de animales. Uno de los aspectos que ha tenido poca atención es la selección de reproductores o hembras para pie de cría, ya que se han utilizado criterios de poca importancia como características de raza (oreja, color, tamaño, etc.) y pedigree, cuando lo importante es evaluar su comportamiento como animales de carne (crecimiento en comparación con los contemporáneos), habilidad para transmitir a las crías características deseables (pruebas de progenie) y su potencial como reproductores (exámenes andrológicos).

Las características de crecimiento en evaluación genética son muy importantes, ya que permiten evaluar la progenie de los sementales que se evalúan. El peso al nacimiento es un buen indicador de facilidad de parto y de viabilidad; el peso al destete predice el efecto de los genes para crecimiento que transmite cada semental a sus crías hasta el momento del destete, independientemente de la producción de leche de sus madres; el

peso al año y a 18 meses también predice el efecto de los genes para crecimiento que transmite el semental a sus crías, el peso a 18 meses es un valioso indicador de la velocidad de crecimiento en pastoreo y además es una característica que responde altamente a la selección. La circunferencia escrotal es un indicador que está altamente correlacionado con la cantidad y calidad seminal, con la edad a la pubertad de las hijas y hermanas de un semental (Agroflora 2002).

La predicción de valores de cría en programas de mejora genética permite tomar decisiones de inversión más sensatas. Cuando se da realmente la selección hay un número de pasos que pueden tomarse para mejorar las oportunidades de lograr esa predicción, estos incluyen: manejo de los animales en cierto modo que hará más fácil separar los efectos genéticos y ambientales; ajuste de registros de rendimiento para efectos ambientales conocidos, y con esto predecir el valor cría de animales individuales (Simm 1998).

Las diferencias estimadas de progenie (DEP o EPD) son predictores de la habilidad de un animal en transmitir genes de crecimiento o fertilidad a su progenie. La EPD para efecto materno en las características período de gestación, peso al nacer y a los 120 días predice la diferencia estimada en peso de las progenies de las hijas del animal evaluado, debido a diferencias en la habilidad materna presentadas por ellas. La EPD para efecto directo en la productividad total, predice la habilidad del animal para transmitir a su progenie genes con la capacidad de mantener la producción durante toda la vida del animal (ACNP 2002).

Programas de evaluación y mejora genética en bovinos de carne

Los programas de selección genética de ganado intentan maximizar la tasa de incremento de alguna función de mérito que se piensa tiene una base genética. Típicamente, los animales con el mérito esperado más alto se conservan para ser los padres de la siguiente generación, mientras que aquellos con el mérito más bajo son desechados. El mérito puede representarse formalmente mediante una función lineal o no lineal de los valores genéticos para varias características que se consideran importantes desde el punto de vista de generar ganancias económicas o bien de aportar algún beneficio a la humanidad (Gianola s.f.).

Los modelos de evaluación genética se aplican generalmente a reproductores dentro de una población, por ejemplo una línea o raza de animales. Tradicionalmente, la selección y el cruzamiento han sido consideradas como estrategias separadas para el mejoramiento genético. El uso de cruzamientos es muy común en especies productoras de carne, donde es deseable que las líneas femeninas sean fértiles y relativamente ligeras para reducir los costos de mantenimiento, mientras que los animales de engorda

se espera que sean de rápido crecimiento, lo que muchas veces está asociado con una menor fertilidad y mayor peso adulto, dando mayores costos de mantenimiento en raza pura (Montaldo y Barría 1998).

En el caso de la selección, es un proceso que determina cuáles individuos pueden ser utilizados como padres, cuánta descendencia ellos puede producir y cuánto tiempo ellos permanecen en una población. Hay dos tipos de selección, la natural que ocurre independientemente del control deliberado del hombre y la artificial que está bajo control del hombre. Esta última toma en cuenta dos aspectos: selección por reemplazo se escogen los animales con características genéticas superiores a sus padres y el descarte que es la eliminación definitiva de la población de los individuos con características inferiores a sus padres (Bourdon 1997).

El propósito de un plan de mejoramiento genético por selección de una especie animal no se limita a un sólo carácter, sino que generalmente se tienen en cuenta varios caracteres de importancia en la producción o por su valor económico.

Una estrategia fundamental se basa en la idea de que si los animales se desempeñan en condiciones similares la diferencia entre ellas será básicamente genética. Algunos de los métodos más utilizados son:

- Desarrollar los animales en condiciones similares. Se pueden formar grupos contemporáneos que es la comparación del desempeño de los animales que se encuentran bajo las mismas condiciones por ejemplo, nacidos en el mismo lugar y desarrollados bajo un mismo manejo y alimentación durante un determinado tiempo (Simm 1998).
- Eliminar o reducir el efecto de factores ambientales mediante factores de corrección, que es el método más simple de usar porque involucran, agregando o substrayendo, información del registro de desempeño de los animales que pertenecen a las clases individual o gemelos (Simm 1998).

Una segunda estrategia se fundamenta en la utilización de toda la información disponible para la estimación del valor de cría de los animales, con el fin de mejorar la precisión de la estimación y mayor progreso genético. El método más utilizado para esta estrategia es:

- Índice de selección que es una combinación lineal de información fenotípica y factores de peso que se usan para la predicción genética cuando los datos de desempeño vienen de grupos contemporáneos similares. La información requerida para su cálculo proviene de tres fuentes: 1) El registro de desempeño propio del animal, 2) Registro de desempeño de los antecesores o parientes colaterales del

individuo, y 3) Registros de desempeño de los descendientes del individuo.(Bourdon 1997).

En los programas de selección de bovinos para carne se requiere de criterios de selección que permitan la identificación de los mejores animales de acuerdo con los objetivos de selección, con el propósito de que sean utilizados como progenitores de las generaciones siguientes. Uno de estos criterios es la obtención de los mejores predictores lineales insesgados (BLUP) de los valores genéticos de los animales, involucrando la información de todos los parientes, a través de la matriz de relaciones genéticas aditivas (A) entre ellos, mediante el modelo animal. Además, es de interés conocer el comportamiento que han tenido los valores genéticos ocasionados por un programa de selección en una población a través del tiempo, lo cual se puede cuantificar mediante el cálculo de las tendencias en los valores genéticos, permitiendo evaluar y mejorar los esquemas actuales de selección. Para características de crecimiento en bovinos para carne, potencialmente existen varias fuentes de variación que deben ser consideradas en el modelo de predicción de valores genéticos, por lo que un paso importante en el análisis de estas características es la identificación del mejor modelo (Domínguez et al.s.f.).

El Modelo Animal es uno de los modelos estadísticos que utilizan óptimamente ambas estrategias para la predicción de valores de cría mediante el método estadístico conocido por sus siglas BLUP (Best Linear Unbiased Prediction o Mejor Predicción Lineal Insesgada) que trata de separar los efectos genéticos de los ambientales de la mejor forma posible tomando en cuenta el manejo y la alimentación para presentar un valor más exacto de cría (Simm 1998).

Este modelo utiliza una matriz de parentesco que refleja lazos genéticos entre los hatos, los años y los grupos contemporáneos. Esto permite a los padres que no han competido directamente competir indirectamente y aumenta la cantidad de información disponible para estimar el valor de crianza o EPD de cualquier padre particular. El modelo animal produce coeficientes de endogamia como subproductos de cómputo, también, acentúa la distribución de la progenie entre grupos contemporáneos, una característica que pueda ayudar a resolver parte del sesgo causado por el acoplamiento al azar o el tratamiento preferencial (Bourdon 2000).

Las ventajas del modelo animal son en primer lugar que es un procedimiento fácil de entender y explicar, ya que se requiere de una ecuación para cada efecto y parentesco para enlazar sementales y ancestros sin registros de la población base (Van Vleck s.f); pero también toma en cuenta la evaluación de cada animal utilizando toda la información disponible (datos y genealogía), se puede evaluar padres, madres y

descendencia con una misma base, analiza los apareamientos dirigidos y toma en cuenta los cambios en la varianza genética debidas a la selección y/o consanguinidad (Jurado 2000).

Una de las dificultades del BLUP y del Modelo Animal es el tamaño de las bases de datos, por lo que se han dedicado muchos esfuerzos para hacer programas que ayuden a los cálculos como Restricted Maximum Likelihood (REML) para modelos multivariados. Los paquetes más ampliamente usados para modelos lineales de efectos mixtos es el Derivative Free Restricted Maximum Likelihood (DFREML) (Meyer 1998).

3.2. Componente de Investigación.-

Dentro del componente de investigación del “modelo” esta el de desarrollar innovaciones tecnológicas que permitan intensificar y hacer más rentables y sostenibles los sistemas de producción de carne de los pequeños y medianos productores.

Esto debe lograrse a través del desarrollo de tecnologías relacionadas con la alimentación, sean estos forrajes, pasturas o suplementos; el mejoramiento, el manejo y la utilización de pasturas y forrajes; la alimentación suplementaria y estratégica con productos y subproductos de la finca y de la agroindustria; el mejoramiento genético de forrajeras y animales; la reproducción animal y su manejo y la salud animal.

El componente de investigación deberá incursionar sobre todos estos aspectos, priorizando en aquellas áreas y líneas de investigación que respondan a las necesidades de los productores, sus sistemas de producción, la sostenibilidad y el entorno, todo bajo el enfoque de cadena agroproductiva. Conocidas todas estas demandas y las capacidades físicas e intelectuales de la estación, los programas y las líneas de investigación deberán ordenarse bajo un plan estratégico con participación y consulta con los clientes de esa tecnología y sus organizaciones, mediante planes de corto y mediano plazo que respondan a una visión de largo plazo, flexible y ajustable conforme los desafíos y la dinámica cambiante del entorno (mercados, precios, preferencias, nichos de mercado, avance tecnológico, políticas nacionales e internacionales, etc.) lo vayan demandando.

Para dar respuesta y preparar a la E.E. EJA a este reto se debe tener una infraestructura mínima necesaria para la investigación, acorde con los recursos disponibles. Siguiendo esta línea de pensamiento, se propone los siguientes sub-componentes:

3.2.1. Pasturas

La base de la alimentación de nuestros hatos de carne son las pasturas. Las pasturas para ser productivas y sostenibles requieren especies mejoradas y probadas en su manejo, utilización y en su potencial para la producción animal.

Esto implica de que se debe disponer de un área mínima para estar evaluando pasturas, desde su establecimiento, hasta su manejo, utilización y producción en forma continua para poder desarrollar las tecnologías necesarias en este campo.

Se propone disponer de las áreas que ocuparan los hatos para la evaluación de pasturas con animales.

3.2.2. Ensayos Agronómicos

Otro sub-componente de investigación importante es el de las evaluaciones agronómicas de nuevas introducciones de especies forrajeras, tanto de piso, como arbustivas. Estas evaluaciones se hacen en parcelas pequeñas.

Mediante este subcomponente se evaluará producción de biomasa, valor nutritivo, resistencia a plagas y enfermedades y producción de semilla, en general todo el concepto de adaptación de especies a las condiciones edafoclimáticas de la zona, si es que la estación es representativa de la misma.

Este mismo lote debe permitir ampliar áreas de las especies más promisorias, de tal manera de llevar un proceso paralelo de reproducción de materiales (semilla gámica ó agámica) y pruebas de establecimiento y manejo agronómico, de producción de semilla y de palatabilidad y resistencia al pastoreo. Además, esta área servirá de área de demostración de materiales promisorios, días de campo, transferencia y capacitación.

Con este propósito tan amplio se considera que el mínimo del lote debe ser de una hectárea, debidamente cercada y con la flexibilidad de poder separar áreas para los distintos propósitos señalados y hasta la implementación de cercas eléctricas para las pruebas de resistencia al pastoreo e índices de selección y de consumo bajo pastoreo simulado.

3.2.3. Alimentación en semi ó estabulación completa

Otro subcomponente importante es el del desarrollo de tecnologías de alimentación en estabulación o en semi- estabulación. Mediante unas instalaciones mínimas podrán realizarse pruebas con raciones completas utilizando productos y subproductos generados en la propia finca ó de la agroindustria.

Este es un campo con un gran potencial para el acabado de animales, lo que permitirá aumentar la capacidad de carga de la finca, obtener animales más jóvenes para el mercado y mejorar la calidad de la carne. Es un medio para complementar las pasturas, integrar más diferentes fases de la ganadería tales como la cría, el desarrollo y el engorde de animales, donde el productor podría darle mayor valor agregado a sus productos y ser más eficiente y

competitivo. Esta práctica se ha extendido bastante en los últimos años, por lo que parece ser una tendencia que irá en aumento y en donde se pronostica gran demanda de información en el futuro cercano.

Esta área permitirá también hacer evaluaciones de digestibilidad y de consumo de dietas o componentes de dietas de origen animal y vegetal considerados subproductos de otras actividades y de las mismas fincas.

Se recomienda para este sub-componente construir las instalaciones mínimas para realizar en un momento dado un ensayo que considere hasta 8 dietas ó menos y sus combinaciones, con una capacidad de seis animales por tratamiento, utilizando los animales como repeticiones.

En total se requeriría espacio hasta para 48 animales, para un espacio total de 300 metros cuadrados, considerando 6 metros cuadrados como el área mínima para animales en confinamiento. De esta área únicamente es necesaria la mitad del área encementada y sólo el área de las canoas bajo techo. Si además trataríamos de utilizar los materiales a que tendría acceso un pequeño o mediano productor, los costos de la obra serían relativamente bajos. Estas instalaciones se ubicarían cerca del corral de manejo de animales que deberá rediseñarse o mejorarse según se requiera, si el actual no estuviera en buenas condiciones o su diseño no fuera el más adecuado para lo que se quiere en esta propuesta de modelo. En su momento se diseñarán en detalle las instalaciones mencionadas.

3.2.4. Área de pasto de corte y ensilaje

En una zona como a la que la “Estación Experimental” influenciará, necesitará tecnologías para el uso de forrajeras de corte y/o uso de ensilajes para la época crítica. Se considera que una área disponible con este propósito no mayor a una hectárea será suficiente.

Por último, la finca deberá contar con una área para bestias y para toros, los cuales a lo máximo serán para cinco cabezas. Considerando que estos animales deberán tener acceso, además a la pastura, también a alimentación suplementaria, sería suficiente con dos hectáreas para este propósito.

En resumen el componente de investigación contará con aproximadamente 22,0 ha. En total el modelo, involucrando los dos componentes y el área de bestias y toros y área de corral, tendrá una área de 47,2 ha.

4. Bibliografía

Agroflora. 2002. Sumario de sementales 2002. Agropecuaria Flora. Filial de la Compañía Inglesa S.A. Carabobo, Venezuela. 19 p.

Asociación Nacional de Criadores e Pesquisadores. 2002. Sumário da Raça Nelore. (en línea). Ribeirao Preto, Brasil. Consultado el 13 de setiembre de 2002. Disponible en: http://www.ancp.org.br/caract_nel.htm

Bourdon, RM. 1997. Understanding Animal Breeding. Prentice Hall. New Jersey, USA. 523 p.

Bourdon, R. 2000. Beef Cattle Breeding N°9. Sire Evaluation IV: The Animal Model. Colorado State University. (en línea). Colorado, USA. Consultado el 8 de Octubre de 2002.

Disponible en: <http://ansci.colostate.edu/ran/beef/rmb859/html>

Domínguez, J; Núñez, R; Ruiz, A. Evaluación Genética para características de crecimiento en Ganado Tropicarne. Posgrado en Producción Animal Universidad Autónoma de Chapingo. (en línea) México D.F., México. Consultado el 9 de setiembre de 2002.

Disponible en: <http://www.tropicarne.com.mx/crecTropicarne.htm>

Gianola, D. Los métodos estadísticos en el mejoramiento genético de animales en finca. Departamentos of Animal Sciences, Biostatistics and Medical Informatics, and of Dairy Science, University of Wisconsin – Madison, Wisconsin, Estados Unidos de América. 34 p.

Jurado, JJ. 2000. Metodología de la estimación del mérito genético mediante le modelo mixto. X Curso Internacional sobre Mejora Genética Animal. INIA. Madrid, España.

Meyer, K. 1998. DFREML. User Notes. Animal Genetics and Breeding Unit, University of New England. (en línea). Armidale, Australia. Consultado el 4 de octubre de 2002. Disponible en: <http://agbu.une.edu.au/~kmeyer/dfreml.html>

Montaldo V, HH; Barría P, N. 1998. Mejoramiento Genético de Animales. Ciencia al Día. (en línea). Chile. Consultado el 4 de octubre de 2002.

Disponible en: <http://www.ciencia.cl/CienciaAlDia/volumen1/numero2/articulos/cad-2-3.pdf>.

Pérez, G, E. 1996. Hatos, Productos Cárnicos y Mercados. La economía de la carne bovina en Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica. 138 p.

Simm, G. 1998. Genetic improvement of cattle and sheep. Farming Press. Ipswich, United Kingdom. 433 p.

Van Vleck, L.D. Evaluaciones genéticas de toros y vacas lecheras con el modelos animal. Edo. México, México. Centro de Ganadería, Colegios de Postgraduados. 38 p,