Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria

Fondo Multilateral de Inversiones
Miembro del Grupo BID

SISTEMAS INTENSIVOS SOSTENIBLES DE PRODUCCIÓN DE CARNE COMO ESTRATEGIA PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO

Segunda edición

ACCIONES CLIMÁTICAS EN EL SECTOR AGROPECUARIO

Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria

SISTEMAS INTENSIVOS SOSTENIBLES DE PRODUCCIÓN DE CARNE COMO ESTRATEGIA PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO

Segunda edición

ACCIONES CLIMÁTICAS EN EL SECTOR AGROPECUARIO

Elaborado por:
Ing. Victoria Arronis Díaz, MSc.

San José, Costa Rica. 2017.

636.2
A778m Arronis Díaz, Victoria

Manual de recomendaciones sobre sistemas intensivos de producción de carne/Elaborado por Victoria Arronis; editado por María Mesén y Laura Ramírez. – San José, C.R. : MAG/INTA, 2010.

54 p.

ISBN 978-9968-586-06-1

1. GANADO BOVINO 2.SISTEMAS DE EXPLOTACION. I. Costa Rica. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. II. Título

Elaborado por:
Ing. Victoria Arronis Díaz, MSc.
Instituto Nacional de Innovación y Transferencia em Tecnología Agropecuaria

Editado por:
María Mesén Villalobos
Laura Ramírez Cartín

Comité Editorial del INTA:
Carlos Cordero Jiménez
Juan Mora Montero
Laura Ramírez Cartín
María Mesén Villalobos
Nevio Bonilla Morales

Revisores técnicos del INTA:
Carlos Hidalgo Ardón
María Mesén Villalobos

Diseño y diagramación:
Handerson Bolívar Restrepo | www.altdigital.co

CONTENIDO

PRESENTACIÓN 5

INTRODUCCIÓN 7

DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUCCION DE CARNE 10
- Estabulación 10
- Semiestabulación 11
- Suplementación estratégica 11
- Ventajas 12
- Desventajas 13

ALIMENTACIÓN 14
- Nutrientes básicos de la dieta 16
- Balance de dietas 18
- Forrajes 20
- Suplementos 28
- Banano 30

INFRAESTRUCTURA 32
- Instalaciones 33
- Manga 35
- Área de Picadora 35
- Comederos 36
- Dimensiones 36
- Bebederos 37
- Saladeros 38
- Cercas 39

TIPO DE ANIMAL 41
- Edad y peso 42

MANEJO DE REMANENTES 44
Construcción de biodigestores 44
ASPECTOS SANITARIOS 46
MERCADO 47
ANÁLISIS BIOECONÓMICO 48
CONCLUSIONES 51
LITERATURA CITADA Y CONSULTADA 53

PRESENTACIÓN

El objetivo del presente trabajo es transferir tecnologías amigables con el ambiente, bajas en emisiones de carbono, que contribuyan a mejorar los sistemas de producción ganaderos y logren mitigar los efectos negativos del cambio climático, haciendo un uso racional del suelo de acuerdo a su capacidad de uso, implementando sistemas racionales de manejo de forrajes de piso, división de apartos, uso de cercas vivas, bancos forrajeros de energía y proteína, arborización de potreros con árboles multipropósito, manejo de remanentes, uso eficiente del agua, y paralelamente disminuir los costos de producción para una mayor competitividad y resiliencia de dichos sistemas.

El conocimiento de estas tecnologías por parte de los técnicos y productores les permitirá tomar decisiones informadas para hacer los cambios y ajustes de cara al cambio climático. Además de mejorar la productividad y por ende la calidad de vida del productor ganadero y su familia.

Para lograr alcanzar el objetivo en estos sistemas ganaderos sostenibles y a la vez combatir los efectos negativos del cambio climático, se deben llevar a cabo acciones con el apoyo de las organizaciones e instituciones interesadas, por medio de la inducción, motivación, capacitación, apoyo técnico, económico y logístico.

Esta publicación ha sido financiada por BID-FOMIN y se enmarca con la colaboración del proyecto adjunto “Desarrollo de capacidades en técnicos y productores en medidas climáticas para promover los sistemas agropecuarios sostenibles”, ejecutado por el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) y la Fundación Fundecooperación para el Desarrollo Sostenible (FUNDECOOPERACION).

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha intensificado la búsqueda de alternativas y opciones que incrementen la eficiencia en la utilización de recursos de finca y la armonía con el ambiente, las cuales deben ser imprescindibles para cualquier actividad agropecuaria.

Estas alternativas deben lograr que la actividad pecuaria sea sostenible técnica, social, ambiental y económicamente.

La ganadería en el país se ha caracterizado por ser extensiva y se ha desarrollado dentro de un nivel tecnológico muy bajo. La utilización de prácticas irracionales en el manejo de suelos y remanentes ha conllevado al deterioro ambiental, y como consecuencia colateral a una disminución en la eficiencia económica de los sistemas de producción.

Además, se tienen repercusiones sociales negativas ya que el productor ganadero al no contar con alternativas viables de producción migra hacia las ciudades aumentando los índices de pobreza.

La ganadería se desarrolló a partir de dos situaciones históricamente relevantes:

1. Una frontera agrícola en expansión, por lo tanto, la disponibilidad de tierra a bajo costo en las décadas de los 60 y 70 lo que permitió el crecimiento del área de pastos pasando de un millón de cabezas en 1963 a 2,3 millones en 1983. A partir de los 80 el proceso se revertió por la necesidad de conservación y la oportunidad que presentaban otras actividades agrícolas más rentables.
2. Una política crediticia de subsidio al productor agropecuario con intereses bajos y de fácil de acceso.

En la actualidad el hato nacional ha disminuido (Cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución actual del ganado en el país y en la Región Brunca

REGIÓN	CABEZAS	%	FINCAS	%
Central	150 452	11,10	6601	17,26
Chorotega	322 282	23,80	6597	17,25
Pacífico Central	102 130	7,50	2647	6,92
Brunca	**201 656**	**14,80**	**7243**	**18,94**
Huetar Atlántica	179 579	13,20	5282	13,81
Huetar Norte	400 924	29,60	9870	25,81
TOTAL	1 357 023	100,00	38 240	100,00

Fuente: Censo Ganadero, 2000. MAG, Gusano Barrenador, CORFOGA.

La actividad ganadera representa un seguro para el productor (caja chica) del cual puede echar mano en el momento en que lo necesite, y así disponer de flujo de caja.

La carne bovina ocupa el primer lugar en importancia como fuente de proteína de origen animal para el consumo humano y es el tercer alimento en importancia como fuente de proteína en la dieta de los costarricenses (luego de los granos básicos y la leche). Por otra parte, la leche aporta más del 10 % de consumo de proteína y es el cuarto producto en importancia dentro de la estructura de gastos de alimentación. (Pérez 1995).

La explotación de la ganadería de carne por medio de acciones de manejo más eficientes y amigables con el ambiente pueden contribuir a que los sistemas intensivos de producción (estabulación, semiestabulación y suplementación estratégica en pastoreo) permitan una mayor eficiencia en el engorde de los animales aumentando la productividad , esta estrategia va a permitir aprovechar las áreas de la finca aptas para la producción ganadera y liberando el resto para reforestación y o regeneración natural o inducida. Al aumentar el número de animales por área de producción, y reducir esta dentro del área total de la finca,

se disminuye el impacto ambiental negativo que la actividad pueda suscitar. También se pueden desarrollar otras actividades agrícolas que promuevan un uso racional de las tierras.

Es importante señalar la utilización que se le dará a los remanentes producidos ya que estos pueden tener varias opciones: lagunas de oxidación, tanques sépticos, aboneras (abono orgánico), biodigestores (producción de biogas) entre otras.

En cuanto al mercado, se puede señalar que no existe a nivel nacional un precio diferenciado para estos animales, aunque se cuenta con un incentivo de 10 a 20 colones por cada kilogramo en pie y de 30 a 40 colones por kilogramo canal producidos en este tipo de sistemas ya sea que se comercialice en subasta o en plantas empacadoras.

DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUCCION DE CARNE

La ganadería moderna tiene que ser sinónimo de rentabilidad, competitividad y sostenibilidad. Son muchos los factores determinantes en una empresa ganadera eficiente dentro de estos: el uso adecuado de las tierras, el manejo y mejoramiento de los forrajes, el manejo de los animales, los sistemas de alimentación, el manejo de remanentes, la conservación del ambiente entre otros, es por eso que los esfuerzos se han orientado hacia nuevas opciones intensivas de producción de carne, amigables con el ambiente como: estabulación, semiestabulación y suplementación estratégica en pastoreo.

Estabulación

Con este sistema se pretende una mayor producción y mejor calidad de la carne en el menor tiempo posible. El objetivo es proporcionar cantidades adecuadas de alimento de buen valor nutritivo, aproximándose lo máximo posible a la satisfacción de los requerimientos nutricionales del animal, para que este muestre todo su potencial genético para producir carne (Elizondo 1997, citado por Baez y Endara 2001).

Los animales permanecen confinados todo el tiempo, es muy poco el ejercicio físico que realizan, toda la alimentación se les brinda en el comedero, por lo tanto, se debe contar con mano de obra especializada, y con la cantidad requerida de forrajes para todo el ciclo. Las instalaciones deben ser funcionales y prácticas con pisos empedrados o de cemento (encasquetado), para evitar el encharcamiento y el estrés en los animales. Es el sistema con los costos de producción más altos y una rentabilidad más baja que los otros sistemas, por lo cual no se recomienda, solo en casos en que el volumen de animales es grande, o cuando es el mismo productor y su familia los que trabajan en el sistema.

Semiestabulación

El sistema consiste en tener confinados los animales ciertas horas (de las 7 a.m. a las 2 p.m. e incluso a las 5 p.m.) y brindarles parte de la alimentación en la canoa y el resto de esta la obtienen en los potreros, en los cuales se manejan cargas animales altas (5 UA/ha).

Este sistema demanda menos cantidad de mano de obra que la estabulación completa, además el área de los forrajes de corte se reduce con respecto al sistema anterior y el ganado sale a pastorear a los potreros de forrajes mejorados, debidamente divididos en apartos con cerca viva o eléctrica y con un manejo rotacional adecuado.

Suplementación estratégica

Este sistema es el que tiene los costos más bajos, se colocan algunos comederos y bebederos techados en medio de dos o cuatro apartos donde se brinda la suplementación, los animales pasan todo el tiempo en los potreros sometidos a una rotación adecuada. Se utiliza bastante el diseño de pastel en el cual la corraleta con los comederos y bebederos se ubica en el centro y los potreros alrededor con portillos de acceso que se abren para que los animales estén entrando y saliendo cuando lo deseen a consumir el suplemento. También se utiliza otro diseño en el cual hay un pasillo central en el que se ubican los comederos y bebederos y a ambos lados se encuentran los apartos. En general posee costos de mano de obra muy bajos.

Los objetivos principales de los sistemas intensivos de producción de carne son:

- Obtener mayores ganancias de peso en un tiempo menor que en un sistema tradicional, debido a las siguientes razones:
  - Se le puede dar al animal aquellos nutrientes que le hacen falta para una dieta balanceada.
  - El animal no gasta mucha energía buscando alimento y agua.
  - Se le ofrece una alimentación constante durante todo el año.

- Mejor utilización de la tierra de acuerdo a su capacidad de uso. En un sistema tradicional se requiere aproximadamente una hectárea para cada animal, al intensificar se les brinda forrajes ricos en energía y proteína por lo que se puede manejar entre 5 y 7 unidades animales por hectárea, en las áreas de la finca con vocación ganadera. En el resto de la finca se pueden tener otros cultivos y también reforestar. En otras palabras, se promueve el ordenamiento de la finca.

Como toda actividad estos sistemas tienen ventajas y desventajas:

Ventajas

- Mejor uso del área de la finca: ordenamiento de acuerdo a la capacidad de uso.
- La actividad ganadera se vuelve más amigable con el ambiente.
- La utilización de bancos forrajeros en la alimentación animal aumenta la biomasa y por tanto las reservas de oxígeno, aumenta la belleza escénica.
- Se puede realizar la actividad que interese: cría, desarrollo y engorde o una de las tres.
- El animal sale al mercado en menos tiempo lo cual da carne de mejor calidad y el rendimiento aumenta.
- Se aprovecha la mano de obra familiar involucrando además del productor, a los jóvenes, las mujeres y los adultos mayores.
- Debido al manejo diario, el ganado se amansa y tolera mejor las labores, lo que permite un control más eficiente.
- Al contar con dietas balanceadas provenientes de alimentos de buena calidad las emisiones de metano disminuyen.

Desventajas

- Requiere de inversión en forrajes, instalaciones, equipo.
- Requiere de mano de obra diariamente.
- Requiere de una dieta balanceada todos los días.
- Los ingresos se ven al mediano y largo plazo.

En este documento se presenta una serie de recomendaciones obtenidas de la investigación y validación con productores del país por espacio de varios años. Se espera que sean de utilidad práctica y contribuyan a la toma de decisiones de las personas interesadas.

Figura 1. Técnicos(as) y productores(as) capacitándose en sistemas intensivos de producción de carne en la Región Brunca.

ALIMENTACIÓN

La alimentación es uno de los factores más importantes en la producción intensiva de carne, además es uno de los costos más altos en estos sistemas. Se debe determinar con anterioridad a la implementación del sistema los recursos alimenticios con que se va a contar. Como se ha venido recomendando lo más conveniente es la utilización de forrajeras de calidad para energía y proteína que se producen dentro de la finca y su calidad y suministro estarán garantizados para todo el año.

El balance de las dietas debe realizarse de acuerdo a los requerimientos nutricionales de los animales del sistema. Se puede utilizar como parámetro para efectuar los cálculos respectivos el contenido de materia seca (MS) de la ración, así se tiene que el consumo de materia seca por animal por día oscila entre 2 y 2,5 % del peso vivo.

Las dietas generalmente son balanceadas por un técnico en la materia y se requiere de la siguiente información: análisis nutricional y costos de las materias primas a utilizar, los requerimientos nutricionales de los animales que varía de acuerdo a peso, edad, velocidad de crecimiento y estado fisiológico

La cantidad de alimento que el productor va a aportar varía de acuerdo al sistema que utilice. Si utiliza un estabulado deberá dar el 100 % de la alimentación en el comedero, si es un semiestabulado o suplementación estratégica ese aporte va a depender del forraje de buena calidad disponible en los potreros.

Los bovinos requieren de una dieta con cinco componentes básicos o nutrientes que componen el alimento que se les suministrará diariamente para crecer en forma óptima. Estos son:

- Agua
- Energía
- Proteínas
- Minerales
- Vitaminas

Es importante saber que los animales crecerán más o menos de acuerdo a la calidad, cantidad y proporción de alimentos que se les da. Es decir que, si se les da mucha proteína y energía, si hace falta fibra, los animales no crecerán bien. O sea, que los semovientes crecen de acuerdo al alimento que es limitante. Pongamos por ejemplo un barril que está hecho con tablas de diferente tamaño:

Figura 2. Barril con tablas de diferente tamaño.

El barril lo podemos llenar hasta el nivel de la tabla más pequeña y aquí se empieza a salir el agua.

Por más agua que agreguemos, no podremos subir de este nivel, lo que significa que el resto de las tablas se están “desperdiciando”.

El mismo ejemplo lo podemos usar con el ganado. Las tablas son los componentes de la dieta. El ganado crecerá a la velocidad que el nutriente limitante le permita.

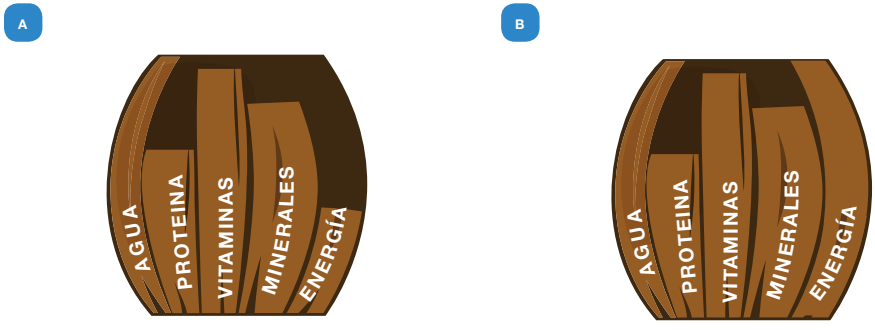

Figura 3. Componentes de la dieta

En el primer caso (A) el limitante es energía, por lo que el animal gana 600 gramos diarios. Si le damos más energía a este animal (caso B) este nutriente no es la limitante sino, que es la proteína. El animal crece 700 gramos por día. Pero si seguimos dándole más energía al animal la estaríamos "desperdiciando" porque la limitante es, en este caso, la proteína. Luego necesitamos llenar este faltante de proteína y así sucesivamente con lo otros faltantes hasta encontrar el nivel que produce mejores ganancias.

Nutrientes básicos de la dieta

Agua

El agua es uno de los componentes más importantes de la alimentación y cuya calidad no siempre es muy tomada en cuenta. El ganado sufre más rápidamente por falta de agua que por la deficiencia de cualquier otro nutriente. El agua limpia y fresca es de suma importancia para que el comportamiento de los animales sea el mejor. El agua representa desde la mitad hasta las dos terceras partes de la masa corporal en el animal adulto y hasta un 90 % en el recién nacido. Un bovino adulto necesita aproximadamente de 50 litros de agua al día (de 10 a 15 litros de agua por cada 100 kg de peso).

Energía

El cuerpo del animal es comparable con el motor de un carro, requiere de repuestos para su mantenimiento o reparación y combustible o energía para su funcionamiento. Lo primero es aportado por el agua, proteínas y minerales, el combustible por la energía (azúcar, almidones, celulosa, etc.)

Los pastos tienen ciertas cantidades de energía, sin embargo, en la mayoría de los casos se presentan deficiencias, por lo tanto, no pueden satisfacer todas las necesidades del animal para crecer, mantenerse y ganar peso.

Proteínas

Son nutrientes muy importantes porque se encuentran en todas las células del cuerpo animal y están implicadas en la mayoría de las reacciones químicas del metabolismo de los animales. Es limitante principalmente en la época seca. Para solucionar este problema se pueden utilizar fuentes altas en proteína como leguminosas forrajeras: poró, madero negro, leucaena, cratylia, maní forrajero, etc.

Minerales

Los minerales son indispensables para obtener buenas ganancias de peso en los novillos. Se recomienda tenerlos siempre a disposición de los animales o sea a libre consumo. Son nutrientes necesarios para el mantenimiento de la vida. En bovinos se conocen cerca de 15 elementos minerales divididos en dos categorías:

- Macrominerales: calcio, fósforo, cloro, sodio, magnesio, potasio, azufre.
- Microminerales: selenio, hierro, cobre, manganeso, yodo, zinc, cobalto, molibdeno.

Los forrajes generalmente son deficientes en algunos minerales, por lo cual es necesario suministrar mezclas minerales balanceadas.

Para elaborar un suplemento mineral de buena calidad por ejemplo se mezcla 1 parte de premezcla mineral, 2 partes de harina de hueso y 2 partes de sal común y esta mezcla se ofrece a libre consumo al ganado.

Vitaminas

Las vitaminas se ocupan en cantidades muy pequeñas y se encuentran en los alimentos que come el ganado o bien son fabricados por ellos mismos por lo que muy pocas veces se recomienda aplicarlas, se les pone solo a animales enfermos o convalecientes, animales desnutridos o durante sequías prolongadas.

Balance de dietas

Las dietas generalmente son balanceadas por un técnico y se necesita tener la siguiente información:

- Análisis nutricional, costo y disponibilidad de las materias primas a usar.
- Requerimientos nutricionales de los animales.

La cantidad requerida de nutrientes varía de acuerdo al animal que se alimente, básicamente a su peso y velocidad de crecimiento. Para aportar estos componentes disponemos de una cantidad limitada de fuentes de alimentación, las cuales deben usarse de acuerdo a su disponibilidad, pero también tomando en cuenta el costo y el beneficio que produzcan.

La cantidad de alimento que el productor debe aportar varía de acuerdo al sistema que utilice. Si usa un estabulado total deberá dar el 100 % de la alimentación mientras que si usa una semiestabulación el aporte dependerá de cuanto consuma el ganado en los potreros.

En el siguiente cuadro se muestran los requerimientos nutricionales de acuerdo al peso y a la ganancia de peso por animal por día:

Cuadro 2. Requerimientos nutricionales para ganado de carne con ganancias de peso de 0,6 kg/a/d y 1,0 kg/a/d respectivamente

Peso (kg)	ENM (Mcal/d)	ENP (Mcal/d)		Proteína (g/d)		Calcio (g/d)		Fosfato (g/d)	
		(0,6)	(1,0)	(0,6)	(1,0)	(0,6)	(1,0)	(0,6)	(1,0)
150	3,30	1,36	2,39	503	642	21	32	11	14
250	4,84	2,00	3,50	601	720	21	29	13	16
350	6,24	2,57	4,51	688	789	22	28	17	17
450	7,57	3,11	5,44	767	852	22	26	18	19

Fuente: Carazo y Madrigal 1996.

Figura 4. Bancos forrajeros en finca en la Virgen de Golfito

Forrajes

La utilización de forrajes es determinante en estos sistemas y deben planificarse debidamente. Pueden ser forrajes de corte o forrajes de piso, en ambos casos se pueden utilizar gramíneas y leguminosas separadas o mezcladas.

Son la parte de la alimentación más importante, tanto en volumen como en aporte de nutrientes. Los forrajes son la fuente de la fibra que es uno de los componentes básicos para que la digestión de los bovinos marche bien, además proveen proteínas, energía, vitaminas y en menor cantidad agua y minerales.

Es de suma importancia tener la disponibilidad de forrajes antes de iniciar un programa de confinamiento. Generalmente se usa como banco de energía el king grass mejorado como: taiwán, camerún, maralfalfa, todos son *Pennisetum sp*, también en algunos casos se utiliza mombaza (*Panicum maximun*) como base de la alimentación también es posible usar la caña de azúcar forrajera, *Sacharum sp*, los pastos de piso, y las forrajeras altas en proteína como: botón de oro *Tithonia diversifolia*, cratylia, *Cratylia argentea* , leucaena, *Leucaena leucocephala*, nacedero *Trichantera gigantea*, morera *Morus sp*, entre otros, como fuentes de forraje. El consumo de forraje de corte depende de si el sistema usa pastoreo o no y de los otros alimentos que se les dé a los novillos. En general se determinó a través de la validación que un bovino necesita de 7 a 10 % de su peso en forraje verde. Por ejemplo, un toro de 350 kg requiere de 22 a 35 kg de forraje verde cada día.

Como vemos, el pasto por sí solo, a pesar de que aporta algo de cada nutriente, produce ganancias de peso pequeñas (450 gramos/día) si es un pasto mejorado bien manejado, ya que tiene muchas limitantes) por lo que se debe usar otros suplementos para llenar todas las necesidades de los animales.

Dentro de los otros suplementos están los forrajes como las leguminosas, y otras forrajeras que señalamos anteriormente con contenidos altos de proteína. Estas plantas son de alto valor nutritivo para los bovinos. Se puede usar kudzú, *Phueraria phaseoloides*, madero negro, poró, estilozantes, *Stilosanthes*

guianensis, morera, *Morus* sp, manicillo, *Arachis pintoi*, cratylia, *Cratylia argentea*, entre otras especies. Se ha demostrado que en animales consumiendo solamente forrajes de corte y de piso mejorados en un sistema semiestabulado las ganancias de peso diarias son de 0,8 kg por animal (Arronis 2009).

Figura 5. Novillo estabulado consumiendo ración diaria, Ceibo de Buenos Aires

Forrajes de corte (king grass mejorados: Taiwán y camerún)

Lo primero que se debe saber es qué área de pasto de corte se debe sembrar, o sea cuánto forraje se ocupa. Para esto se deben tener los siguientes datos:

- Cantidad de animales que se van a alimentar.
- Cantidad de forraje que cada animal va a comer.
- Producción de forraje verde estimada por corte.

El primer punto lo define el productor, el segundo va a depender del sistema de alimentación que se utilice y el tercero se comprobó durante la validación que una hectárea bien manejada puede producir 25 000 kg de forraje verde en promedio por corte (cada 60 días) con un 20-24 % de materia seca.

Tomemos como ejemplo el siguiente caso real:

- Se engordarán 25 animales en semiestabulación.
- El consumo será de 22 kg de forraje verde /animal /día en su etapa más avanzada (al final cuando el animal está más pesado). Este ejemplo se da asumiendo que se tendrá un suplemento proteico como nacedero.
- La producción la estimamos en 25 000 kg de forraje verde por corte por hectárea (debido a que el terreno que disponemos no es muy bueno).

Los 25 animales consumen por día 25 x 22 kg = 550 kg.

Si se produce 25 000 kg de pasto en 10 000 m^2 /una hectárea) entonces un metro cuadrado produce 2,5 kg. Para producir los 550 kg que necesitamos, requerimos de 220 m^2 o sea 220 m^2 x 2,5 kg/m^2 = 550 kg. Como la frecuencia de corte es de 60 días, se debe establecer: 6x 60 x 550 m^2 /150 000 = 10 320 m^2 (o sea aproximadamente una hectárea).

Es muy importante dividir o marcar esta área en 60 pequeñas parcelas de 220 m^2 c/u para cosechar una por día para que al final, cuando se haya cosechado la última, la primera tenga 60 días de rebrote.

Es importante señalar que el tiempo de corte cuando el pasto tiene su máxima expresión de nutrientes varía entre los 60 y 90 días inclusive, dependiendo de las condiciones propias de la variedad utilizada, de las condiciones agroclimáticas de la zona, del tipo de suelo, entre otros. Su área de pasto se verá así:

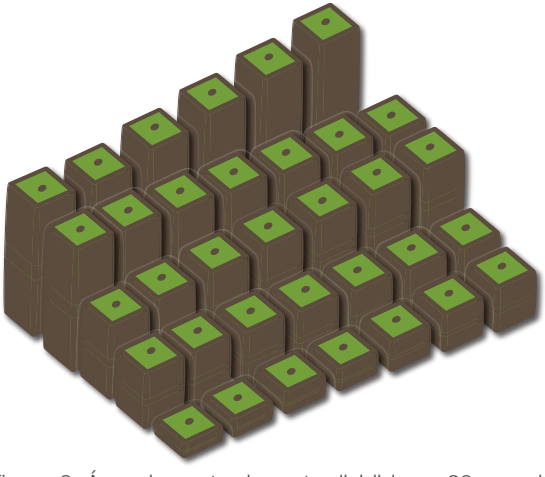

Figura 6: Área de pasto de corte dividida en 60 parcelas.

Caña Forrajera

Este forraje constituye una fuente muy importante de energía. Si se cultiva en forma adecuada puede dar rendimientos de hasta 150 toneladas por hectárea.

Su consumo por animal oscila entre 10 a 15 kilogramos por animal por día, depende del sistema de alimentación utilizado, debe utilizarse con otros forrajes que también pueden ser energéticos y otros altos en proteína, formando una ración balanceada.

Como ya se mencionó la caña forrajera sirve para suplir el faltante de forraje durante las épocas de crisis, es decir, durante el verano o en el caso de algunas regiones cuando se inundan los potreros. La caña tiene un ciclo de corta anual, es decir se cosecha una vez al año. Su producción de forraje es muy alta y con una hectárea de caña se puede mantener 30 novillos por 5 meses, siempre y cuando se suministre con algún suplemento proteico como nacedero, morera, cratylia, urea, u otros.

Figura 7. Banco energético de caña forrajera.

En el Cuadro 3 se tienen algunas forrajeras de corte y de piso y su contenido nutricional.

Cuadro 3. Contenido nutricional, producción de materia seca y días de crecimiento de los forrajes de piso y corte en la Virgen de Golfito, Región Brunca.

Nombre Común	Nombre científico	Proteína Cruda	Días corte	MST/ ha %	FND	FAD
Brizantha	*Brachiaria brizantha*	8,4	30	26,2	68,9	39,2
Humidícola	*Brachiaria humidícola*	12,2	30	17,1	65,2	39,7
Ratana	*Ischaemium ciliare*	5,7	30	15,0	54,3	45,5
Morera	*Morus sp*	23,4	60	26,3	70,9	46,0
Nacedero	*Trichantera gigantea*	16,9	60	19,5	47,7	34,2
Caña Forrajera	*Sacharum sp*	7,8	60	26,5	70,9	46,0
Taiwán	*Penisetum sp*	7,6	60	21,8	74,3	43,6
Camerún	*Penisetum sp*	13,4	60	19,5	47,7	34,2

Fuente: Arronis 2008. Los análisis anteriores fueron realizados en el Laboratorio de Piensos y Forrajes del INTA ubicado en El Alto de Ochomogo.

Se puede decir que los contenidos nutricionales varían de acuerdo a la edad de corte, en algunos casos son los esperados como en el caso de las plantas altas en proteína como la morera, el nacedero y reportados por la literatura y en otros casos como en el pasto humidícola el valor de la proteína es más alto que el esperado que normalmente es de 7 %.

Leguminosas y otras forrajeras con contenidos altos de proteína

Se pueden usar leguminosas o plantas de corte como suplidoras de proteína tales como: el madero negro, cratylia, poró, leucaena, nacedero entre otros. Estas especies deberán ser cosechadas, picadas y mezcladas con el forraje (o algunas pueden ser pastoreadas directamente) para luego ser distribuidas en las canoas. El uso de leguminosas no solo aumenta el valor nutritivo de la ración, sino que mejora la fertilidad del suelo y además es una fuente barata de proteína.

Con la introducción de los bancos forrajeros de proteína se vuelve el sistema más eficiente ya que no se depende de insumos externos que se utilizaban hasta ahora como la cerdaza, gallinaza, pollinaza, cuyo uso está siendo prohibido por las normas internacionales de inocuidad y calidad de las carnes.

Se ha demostrado que una dieta que antes utilizaba pollinaza cuya calidad y cantidad no estaban garantizadas durante los ciclos de producción puede ser sustituida por nacedero y no hay diferencias en las ganancias de peso, además de que trae varios beneficios ambientales a la finca.

Los bancos pueden plantarse solos o el forraje de corte puede aplicarse con leguminosas para aumentar su valor nutritivo.

Un método puede ser sembrar el taiwán (king grass, camerún, caña de azúcar) intercalado con kudzú, de esta forma cuando crecen el kudzú se trepará y se enredará en el taiwán por lo que a la hora de la cosecha los dos se cortan juntos.

Al usar este método se debe tener cuidado especial en dos aspectos:

- La frecuencia de corte no debe exceder de los 60 días porque el bejuco de kudzú se vuelve muy fibroso y la picadora no lo corta, sino que se enrolla y puede trabar la máquina.
- Se debe usar la variedad de kudzú forrajero ya que el que se usa como cobertura en cultivos como en Palma Africana no tiene buena aceptación por el ganado.

Si el terreno en que se va a sembrar el forraje de corte es con pendiente, debe hacerse utilizando curvas de nivel, para evitar la erosión.

Forrajes de piso

El pasto de piso con que se cuenta es uno de los factores determinantes en los sistemas semiestabulados y de suplementación estratégica en pastoreo. Si se cuenta con un pasto natural o alguno tradicional de la zona sin opción a cambiarlo por alguna variedad mejorada, se le debe dar un manejo adecuado en un sistema de pastoreo racional de acuerdo a su comportamiento productivo. Tal vez exista la posibilidad de mezclarlo con alguna leguminosa como el manicillo, por ejemplo, y de esa forma se aumenta el valor nutritivo de la pastura.

Si se tiene la opción de implementar algunas especies mejoradas se debe hacer de acuerdo a las condiciones agroecológicas de la finca y de la zona, asesorándose debidamente con un técnico antes de ir a comprar la semilla.

Figura 8. Forrajes de piso: ***Brachiaria brizantha*** (Toledo), ***Brachiaria humidicola.***

El sistema de pastoreo racional utilizado va a depender del tipo de pasto existente, se le debe dar un número adecuado de días para su recuperación normal. El sistema es regulado por el ganadero de acuerdo al área disponible del forraje de piso, a la capacidad de carga y al número de animales.

El siguiente ejemplo es tomado de una finca con sistema de suplementación en pastoreo y puede servir de referencia: se manejan 20 novillos en 9 hectáreas, divididas en 30 apartos de 3000 metros cuadrados cada uno, de una mezcla de pastos ***Brachiaria brizantha*** con ***Brachiaria decumbens***, con un período de ocupación de 3 días y un período de recuperación de 28 días por aparto. Un novillo de 400 kg consume el 8 % de su peso en forraje verde, y esta mezcla de pasto tiene una capacidad de producción por área de 150 kg por metro cuadrado.

Suplementos

Urea

Los bovinos en su rumen pueden desdoblar la urea para producir proteína. Para su uso se debe someter al animal a un período de adaptación en donde se les va a dar durante una semana un 25 % del nivel de urea que queremos utilizar, la segunda semana se aumenta a 50 %, la tercera a 75 % y a partir de la cuarta se usa el 100 %. Muy importante es mantener el suministro de urea en la dieta diaria ya que si se deja de dar por 3 días se debe empezar con un nuevo período de adaptación.

La forma de suministrar la urea es disolverla muy bien en agua (preferiblemente tibia) y luego rociarla sobre el pasto picado. Como esta materia se debe usar siempre junto a una fuente de energía, también se puede mezclar -luego de disolver en agua- con la miel y rociarlas juntas sobre el forraje de corte. La idea es distribuir bien la urea para que los animales reciban cantidades similares.

Los niveles máximos recomendados varían mucho de acuerdo a diferentes técnicos (se habla hasta de 135 gramos por animal por día). Un buen nivel puede estar entre 60 y 100 gramos /animal /día de acuerdo al tamaño del novillo.

En algunas de las fincas que se utilizó urea como fuente de proteína se obtuvieron valores de ganancias de peso por animal por día de hasta 1 kg, con sistemas de suplementación estratégica en pastoreo, con pastos mejorados bien manejados: *Brachiaria decumbens* y *Brachiaria brizantha* y con animales cebuinos con buen tipo para estos sistemas.

Melaza

La melaza es una fuente de energía indispensable en los sistemas intensivos. En la mayoría de los sistemas de alimentación, la mayor limitante es el componente energía y para suplirla la melaza es uno de los materiales más usados ya que se puede conseguir fácilmente en algunas zonas donde se procesa la caña.

Se debe tener el cuidado de no dar demasiada miel ya que produce intoxicación (diarreas) y los niveles máximos recomendados son de 3 kg/animal. Si se está suplementando con caña de azúcar, debe utilizar 0,25 kg de melaza por animal por día.

Figura 9. ¡ Ay me dieron mucha miel!!!!!

Es importante recordar que la producción de melaza es estacional y por lo tanto es necesario comprarla en el momento de la industrialización de la caña y almacenarla para poder contar con ella durante todo el año.

Hay varias formas de suministrar la melaza. Como recomendación se da el diluir la melaza en agua y rociar la mezcla sobre el pasto para asegurarse de que los animales recibirán cada cual una cantidad similar. En el caso de que se utilice urea, esta también puede mezclarse con agua y miel y ofrecerse de la misma forma.

Banano

En ciertas localidades del país es posible contar con una fuente barata de energía como es el banano que se puede usar en forma provechosa. En general, su uso lo define el costo y este depende de la distancia entre la finca y la fuente de banano, es decir el transporte, porque las fincas que lo producen, lo regalan cuando no clasifica como de primera calidad.

El banano es un alimento alto en humedad que aumenta la energía en la dieta, es muy palatable y se ofrece picado a los animales. En altas cantidades también produce diarreas por lo que los niveles máximos recomendados son de 8 kg / animal / día.

Los Cuadros 4 y 5 muestran ejemplos de dietas con y sin banano utilizadas en fincas de productores:

En estas fincas se registraron ganancias de peso por animal por dia entre 0,7 kg y 0,8 kg, en sistemas semiestabulados, con cebuínos, y pasto de piso ratana (*Ischaemiun ciliare).*

Cuadro 4. Dieta 1 con disponibilidad de banano.

Peso	Pasto	Melaza	Urea	Banano	Coquito
250	12	0,50	0,060	1,0	0,5
300	15	0,50	0,060	1,5	0,8
350	18	0,75	0,065	2,0	1,0
400	20	0,75	0,065	2,5	1,3
450	20	1,00	0,070	3,0	1,6
500	25	1,00	0,070	3,5	2,0

Nota: las cantidades están dadas en kilogramos.

Fuente: Arronis 1998.

Cuadro 5. Dieta 2 sin disponibilidad de banano.

Peso/Animal	Pasto	Melaza	Urea	Banano	Coquito
250	13	0,60	0,060	0	0,5
300	16	0,75	0,060	0	0,8
350	19	0,90	0,065	0	1,0
400	21	1,10	0,065	0	1,3
450	23	1,30	0,070	0	1,6
500	26	1,50	0,070	0	2,0

Nota: las cantidades están dadas en kilogramos.

Fuente: Arronis 1998.

Suplementación mineral

Es muy importante suministrarle al ganado una mezcla balanceada de sal y minerales de acuerdo a sus necesidades, debe brindarse a libre consumo. La relación puede ser de 2:1.

Figura 10. Novillos de engorde consumiendo sal y minerales.

INFRAESTRUCTURA

La infraestructura con la que cuentan las fincas productoras de carne en Costa Rica están fundamentalmente referidas a vivienda, corrales, bodegas y cercas.

El costo de las instalaciones que se utilicen en un proyecto de confinamiento deben ser lo más bajo posible ya que debido a la situación económica actual, la actividad de confinar animales para su engorde no soporta altas inversiones. Además, la mayor parte de los productores no cuentan con la experiencia de trabajar en estos sistemas por lo que se recomienda iniciar con poca inversión (Arronis 1998).

Figura 11. Corral con pasillo central para distribuir el alimento, y área sin techo para que el ganado tome el sol

Instalaciones

Corrales

La infraestructura utilizada puede ser desde un corral hecho con caña india *Dracaena fragans* o con madera redonda hasta la utilización de perling y madera de buena calidad. La funcionalidad del corral no depende de los materiales que se utilicen sino del diseño, por lo general constan de una o dos corraletas, de un embudo y una manga lateral para trabajar los animales.

Se sugiere que en lugar de construir un corral se modifique el corral de trabajo con que cuenta la finca, con el fin de reducir la inversión. De hecho, es una estructura poco utilizada durante el año en la finca, excepto en las fincas de doble propósito donde se realiza el ordeño.

Debe ubicarse el corral en un lugar estratégico, drenado, de fácil acceso.

En estos sistemas (estabulación, semiestabulación, suplementación estratégica en pastoreo) se pueden utilizar diferentes tipos de corrales dependiendo del clima, del lugar donde esté ubicado el sistema, del tipo de explotación, cantidad y edad de los animales, entre otros. El área por animal puede ser de 3 a 9 metros cuadrados dependiendo del sistema y del tipo de corral utilizado.

En el caso de no contar con un corral se debe proceder a diseñarlo, se debe conocer con anterioridad el tipo de corral que se quiere. Se tienen las siguientes opciones:

- Corral sin techar: se utiliza principalmente en zonas secas o en otras zonas en la época seca, consta de postes vivos o muertos y un piso cementado con un desnivel del 3 a 4 %, con los respectivos comederos y bebederos. Este tipo de corral puede utilizarse en cualquiera de los tres sistemas intensivos de producción de carne, en el caso de la suplementación estratégica puede utilizarse en el diseño llamado: pastel. El área por animal es de 9 metros cuadrados.

- Corral parcialmente techado: se utiliza en cualquier zona del país ya que el área de los comederos va a estar protegida por un techo de zinc, y un área de sombra para los animales, al igual que el anterior consta de postes vivos y /o muertos y el piso cementado o empedrado. El área por animal es de 6 metros cuadrados.
- Corral totalmente techado: se utiliza en cualquier zona del país, pero sobretodo en los lugares donde llueve mucho, en este caso se pueden utilizar postes muertos para darle soporte al techo, el piso debe ser cementado o empedrado al igual que en los casos anteriores. El área por animal es de 4 a 6 metros cuadrados. A pesar de ser más caro el área por animal es menor y presenta la ventaja de poder recolectar las excretas para utilizarlas como abono orgánico para los pastizales o para algún otro cultivo

Se determinó que los corrales deben tener un piso ya sea de cemento (encasquetado) o de piedra de río con cemento entre los espacios, debido a que de esa forma se evita el encharcamiento, y se facilita la recolección de los remanentes, el desnivel debe ser del 3 a 5 %. El piso debe ser áspero para que los animales no se resbalen. Se puede utilizar piedra cuarta y una capa de cemento de unos 25 cm.

Se pueden utilizar corrales techados completamente y con la altura del techo más amplia (4 a 4,5 m) para facilitar la ventilación tomando en cuenta que en algunas zonas es trópico húmedo. Se debe destinar un área para colocar la picadora de pasto preferiblemente que pueda enviarse el pasto picado a los comederos.

Se recomienda tener un máximo de 50 animales por corral para evitar el hacinamiento (espacio por animal es de 4 m cuadrados) y un mínimo de 10 animales.

Manga

Es muy importante tener una manga en el corral de engorde para poder trabajar el ganado, en algunos casos se construye incluso con bambú y funciona bien. Debe ubicarse lateralmente al corral, ya que si se ubica en el centro va a ocupar más espacio e invariablemente será un estorbo para el desplazamiento de los animales. Las vacunaciones, desparasitaciones, el pesaje, la descarga y carga de los animales se facilitan, evitándose también las pérdidas de tiempo, así como daños a los animales. El ancho recomendable es de 0,8 m para evitar que los animales se den vuelta, y el largo no debe ser menor a los 8 m.

Área de Picadora

Se debe contar con un área para la picadora de al menos 2 m^2. Además de un lugar donde guardar los insumos, alimentos, medicamentos veterinarios que sea seco y protegido 8 m^2. La picadora debe picar el forraje no triturarlo.

Figura 12. Picadora de pasto con motor eléctrico

Comederos

Junto con los bebederos son la parte más importante del corral. Pueden ser de diversos materiales: plástico, madera, cemento, deben ubicarse por fuera del corral para ahorrar espacio y para facilitar el manejo de los animales. Por lo tanto, el alero debe ser más largo de lo normal para que proteja los comederos (Arronis 1999).

El espacio de comedero depende del sistema que se use. Algunos de los factores que deben tomarse en cuenta son: cuántas veces por día se les va a dar el alimento, el tamaño de los animales, el diseño de comedero.

Deben limpiarse en forma regular para evitar que los residuos de comida se fermenten y provoquen rechazo de la comida por el olor y sabor que producen.

Si el comedero se ubica dentro del corral es muy importante construir una grada (de 0,15 m de alto por 0,35 m de ancho) a lo largo del comedero. Esta grada ayuda a mantener el alimento más limpio ya que a los animales se les dificulta defecar si tienen las patas traseras más altas que las delanteras. Además, a la hora de comer la grada “acomoda” a los animales puesto que si se ubican de lado tendrán una mano más alta que la otra, así que se reacomodan y se ponen de frente permitiendo que más animales tengan acceso al comedero.

Dimensiones

Altura: el alto del comedero depende de la edad de los animales.

- Terneros hasta 270 kg: 45 cm de alto.
- Toros de 270 a 360 kg: 50 - 60 cm de alto.
- Toros de más de 360 kg: 60 - 70 cm de alto.

Espacio de comedero

El espacio del comedero depende del sistema que se use. Algunas de las cosas que se deben tomar en cuenta son: cuántas veces por día se les va a dar alimento a los animales, el diseño del comedero (si es para que los animales coman por uno o por los dos lados) y el tamaño de los animales.

Diseño del comedero

Por el sistema y tipo de alimentación lo que más comúnmente se usa es el comedero de un solo lado; estas son las dimensiones: 60 cm de altura, 50 cm de ancho, 80 cm por animal como se ilustra en la siguiente figura:

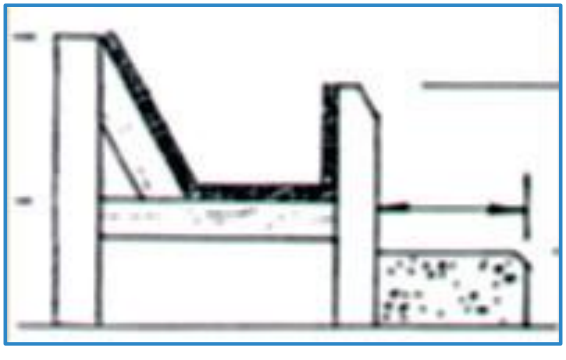

Figura 13. Vista lateral de comedero

Bebederos

Deben ubicarse separados de los comederos, porque si se ponen juntos los animales más fuertes se colocan de tal posición que pueden comer y beber a la vez y entonces bloquean el acceso al bebedero. Si se ubican lejos del comedero, estos animales deben moverse de un lado a otro permitiendo que todos los animales tomen agua; además, durante el trayecto el alimento que el animal tiene en la boca es debidamente tragado y el agua se mantiene más limpia.

Es importante tener en cuenta que cada animal necesita 50 litros de agua por día. Si se dispone de agua suficiente y a presión, se recomienda hacer un bebedero con una boya de regulación de nivel para que el agua se esté cambiando a menudo.

Los bebederos pueden ser de cemento o plástico, se utilizan alcantarillas y piletas con un sistema muy efectivo para evitar el desperdicio de agua: la boya se coloca por fuera del corral para que los animales no la dañen. Generalmente se ubican en un lugar estratégico como se indicó anteriormente para evitar posibles accidentes, puede ser en una esquina del corral y preferiblemente alejado de la pila de la sal y los minerales.

Lo más común es encontrar bebederos de 1,5 m de largo por 0,45 m de ancho y 0,45 m de profundidad. El espacio recomendado es de 0,30 m de ancho por cada 15 animales.

Deben limpiarse regularmente, aunque el agua no sea potable debe ser limpia, para evitar posibles enfermedades o cargas parasitarias altas, no deben estar expuestos a la intemperie.

Saladeros

Pueden ser de plástico, cemento o madera y deben ubicarse en un lugar estratégico alejado de los bebederos y a cierta altura para evitar que los animales lo ensucien. Debe ser techado para que la sal y los minerales no sufran deterioro por las condiciones climáticas. Siempre debe tener la sal y los minerales para que se consuman libremente (ad limitum).

Las medidas pueden ser de 0,6 m a 1 m de largo por 0,3 m a 0,5 m de ancho y 0,4 m de profundidad.

Existe este diseño de la foto en el cual se deja la tapa de arriba del estañón la cual funciona como techo (Figura 14).

Figura 14. Sr. Carlos Barrantes, productor ganadero, El Ceibo, Buenos Aires, mostrando saladero hecho con estañón plástico.

Cercas

Tipos de cercas

En cuanto a las cercas se puede utilizar alguno de los tres tipos existentes: tradicional, viva o eléctrica y en algunos casos las tres están presentes en una misma finca. La cerca tradicional de postes muertos es la más cara ya que a aumentado muchísimo el valor de los postes de madera cada kilómetro de cerca sale en 2 000 000 colones en tanto que una cerca viva sale en 75 000 colones y un kilómetro de cerca eléctrica cuesta 175 000 colones.

Preferiblemente deben ser cercas vivas ya que su costo es más bajo que el de las cercas de postes muertos, además de proveer en algunos casos una fuente extra de alimentación para los animales, les provee sombra y protección

contra las condiciones climáticas adversas, sirven de barreras rompevientos en algunos casos, disminuyen la erosión en los suelos, con su uso se contribuye a la reforestación y a la fijación de carbono.

Las cercas de postes muertos son muy caras ya que el costo de cada poste es de aproximadamente 7000 colones y en alguna medida es una forma de deforestar, y no se tienen todos los beneficios adicionales de las cercas vivas.

También es recomendable el uso de cercas eléctricas su costo es más bajo que el de las cercas tradicionales, y son funcionales en sistemas de producción de carne. Como beneficio adicional pueden ser movilizadas de un potrero a otro, según el sistema de rotación de apartos y puede combinarse con la cerca viva.

Figura 15. Cerca viva de 3 hileras alrededor de potrero.

TIPO DE ANIMAL

Figura 16. Ternero Simbra semiestabulado pastoreando en *Brachiaria humidicola*

De acuerdo con Castro (1984), la ganadería de carne se ha desarrollado con dos tipos de bovinos: el *Bos taurus* que es europeo y el *Bos indicus* que es indio. Los dos se han utilizado para cría, desarrollo y engorde. Para las condiciones tropicales de producción intensiva de carne lo recomendable es utilizar cruces entre ambos grupos ya que el ganado europeo es más dócil y precoz en tanto que el indio es más rústico y adaptable a las condiciones tropicales.

La selección del ganado para someter a estos sistemas debe hacerse con base en los siguientes aspectos externos o fenotípicos: sanidad, vivacidad, pelaje liso, piel suelta y estructura ósea fuerte (Fernández 1996).

Con estos sistemas de producción se pretende un incremento en la productividad de la finca y engordar los animales en menor tiempo y aumentar la calidad

de la carne por lo tanto el tipo de animal a utilizar es determinante. Los animales más recomendables son aquellos que tienen entre un medio y un cuarto de sangre europea (Simmental, Pardo Suizo, Charolais, etc.), ya que en ellos se hace evidente el vigor híbrido y son más eficientes en la conversión de alimento en carne.

El potencial de crecimiento está determinado por factores genéticos, el ambiente y su interacción. Los programas de cruzamiento entre razas cebuinas y europeas han resultado en una considerable ventaja de crecimiento y fertilidad. En términos generales se ha encontrado una superioridad del 9 % en el peso al nacimiento, 11 % al destete y 16 % en pesos posdestete (18 meses) en los animales de la F1 (Murillo 1997 citado por Baez y Endara 2001).

Edad y peso

En un mercado como el nuestro y según los resultados obtenidos conviene iniciar el engorde con animales de 245 a 300 kg y de 8 a 12 meses de edad, se recomienda confinarlo por 10 meses, preferiblemente en menos tiempo. Si a estos sistemas se someten animales más livianos o acabados de destetar tardarán más en salir al mercado ya que tienen que superar el estrés.

Es conveniente que se trabaje con lotes completos y homogéneos en edad y peso donde todos los animales entren juntos y salgan juntos. Esto no siempre es posible ya que algunos animales no se adaptan al sistema por lo que hay que sacarlos y meter animales nuevos que por lo general son más pequeños y son maltratados por los más grandes, además de tener que acostumbrarse al sistema deben luchar por el alimento y entonces se atrasan aún más. Por lo tanto, debe buscarse que los lotes sean homogéneos.

Se puede esperar que eventualmente un 10 % de los animales que inician el proceso deban ser sacados ya que no se adaptan al sistema. Al utilizar animales cruzados ese 10 % se reduce sustancialmente.

Es importante señalar que no se recomienda la castración, solo en caso que se estén produciendo animales para un mercado que así lo requiera. La castración causa un estrés muy fuerte lo cual atrasa su crecimiento, si se realiza a temprana edad es más tolerable, si se hace cuando el animal ya tiene un peso de aproximadamente 400 kg este empieza a ganar grasa en exceso. Los animales sin castrar presentan ganancias de peso mayores y aprovechan mejor el alimento.

MANEJO DE REMANENTES

Un bovino estabulado produce en promedio 22 kilogramos de estiércol por día, lo que equivale a 8 toneladas por año, por lo tanto, se debe planificar la forma en que se van a manejar esos remanentes, de lo contrario van a contaminar el medio.

Se debe considerar que si se va a incurrir en un gasto para tratamiento de los remanentes lo más recomendable es obtener un beneficio o uso productivo de los mismos como: el biogas o la elaboración de abono orgánico para utilizarlo en forrajes y cultivos. Se tienen varias alternativas de manejo:

Construcción de biodigestores

Para la producción de gas que podrá ser utilizado en la casa del productor para cocinar, para alumbrarse, en lámparas de gas para porquerizas o para galpones de aves, en motores, en producción de electricidad, etc.

Elaboración de abono orgánico

En aboneras, o con lombricultura, que será utilizado en la fertilización de forrajes, o de otros cultivos existentes dentro de la explotación, si se produce más de lo necesario en la finca se venderá como ingreso adicional.

Tanque séptico

De esta forma no se le da ningún uso extra beneficioso para el sistema, pero cumple con el objetivo de manejo de remanentes.

Lagunas de oxidación y de tratamientos de aguas

Se construyen varias y se pueden sembrar con lirios *Eichhornia crassipes* y lechuguilla acuática *Pistia stratiotes*, que eventualmente se utilizaran en alimentación animal, en algunas zonas es una buena opción, también pueden producirse peces. Luego el agua al ser reciclada vuelve a servir al sistema.

Tanques de separación de sólidos

Los cuales pueden convertirse al final en abono orgánico o para alimentar un biodigestor.

Líquidos hacia los bancos forrajeros

Se lavan los corrales una vez a la semana y van hacia una fosa donde hay una bomba de inmersión que después distribuye los líquidos hacia los bancos forrajeros

ASPECTOS SANITARIOS

Antes de introducir los animales al corral se debe comprobar la salud de los mismos, si es necesario se aislan o cuarentenan durante un período para la comprobación de su estado sanitario.

La vacunación se realiza contra aquellas enfermedades que estén presentes en la región. Se debe consultar con un médico veterinario antes de implementar un plan de vacunas.

De igual forma para escoger el desparasitante interno más adecuado se debe tener conocimiento de cuáles son los parásitos que se van a combatir por medio de un examen de heces. Los baños o desparasitaciones externas se hacen según la necesidad de cada lugar, una práctica usual es cada 22 días.

MERCADO

El mercado para este tipo de animal es el mercado tradicional de la carne compuesto por plantas empacadoras que compran el ganado en canal, subastas que compran el ganado en pie, carnicerías que compran en pie y en algunos casos en canal, comerciantes o intermediarios que compran en pie y a bulto (al ojo sin pesar) en la finca. Con precios que se rigen principalmente por la oferta y la demanda.

Por la lejanía de algunas zonas con el Valle Central que es donde se encuentran las plantas empacadoras generalmente el ganado es vendido en la finca, o en las subastas

Aunque no hay un mercado diferenciado oficialmente para pagar este tipo de carne que es de mejor calidad, en algunos lugares suele suceder que se le paga al productor un sobreprecio entre 10 y 20 colones por kilogramo en pie y de 30 a 40 colones por kilogramo en canal. A pesar de ser algo en ciernes se constituye en un incentivo.

ANÁLISIS BIOECONÓMICO

A continuación, se presenta un análisis bioeconómico de un semiestabulado, en La Virgen de Golfito, Región Brunca. La opción tecnológica desarrollada consistió en sustituir el uso de pollinaza por nacedero que fue implementado en la finca como banco forrajero proteico. Los novillos utilizados son Simbra.

En cuanto a las dietas suministradas, las ganancias de peso diarias y los costos se muestran en el Cuadro 6:

Cuadro 6. Dieta utilizada por novillo y costo

Ingredientes	Dieta 1	Dieta 2
Pasto de corte	25,3	20,3
Pasto de piso	6,75	6,75
Nacedero	-	5,00
Sal y minerales	0,045	0,045
Caña forrajera	3,37	3,37
Pollinaza	3,00	-
Ganancias de peso diarias	0,80a	0,78b
Costos ($)*	0,60	0,41

* $ equivale a ¢ 574, julio 2017.

Del Cuadro 6 se puede concluir que no se presentaron variaciones en las ganancias de peso diarias, a pesar de las diferencias en las dietas, la dieta 2 tiene menores costos y se garantiza un ingrediente forrajero de buena calidad producido dentro de la finca. Además de que al dejar de utilizar un subproducto externo

como la polinaza y con posibilidades de causar algún grado de contaminación se tienen externalidades positivas para el sistema de producción en cuanto a que se vuelve más amigable con el ambiente por la producción de biomasa.

Cuadro 7. Costos de producción de 18 novillos de engorde en semiestabulación, año 2017

Rubro	Costo Unitario	Costo Total
Infraestructura (corral, cercas)	2 500 000 1 000 000	3 500 000
Forrajes (corte y piso)	700 000	700 000
Picadora de pasto	820 000	820 000
Alimentación	450/a/d	2 430 000
Insumos veterinarios	25 000	50 000
Mano de obra	2000/d	600 000
Compra de animales	325 000	5 850 000
Total		**10 450 000**

Dólar: 574 colones

Cuadro 8. Ingresos totales por venta de 18 animales en el 2017, (colones).

Rubro	Precio de venta unitario	Precio de venta total
Venta de animales	700 000	**12 600 000**

Flujo de caja: 12 600 000 – 10 450 000 = 2 150 000

Relación beneficio costo = 1,45

Productividad por hectárea: 1259 kg/ha

Ganancia bruta por hectárea: 1 636 700

Ganancia neta por hectárea: 736 515

Es importante señalar que el análisis de costos cargándolos todos al primer año es castigar un poco el proyecto, pero se hace como ejercicio para ilustrar en forma real lo que sucedió en la finca.

Lo conveniente es diluir los costos a tres años, lo cual da un margen más amplio para trabajar, ya que todas las inversiones se dan el primer año, luego los siguientes años lo que se da son los costos de mantenimiento de la infraestructura y de los forrajes, y se incurre en los costos de compra de los novillos, su alimentación, los insumos veterinarios, además de la mano de obra.

CONCLUSIONES

1. Estos sistemas intensivos de producción de carne se presentan como una alternativa viable desde el punto de vista ambiental, social, económica y técnicamente para el productor ganadero innovador.
2. Estos sistemas de producción pueden involucrar la mano de obra de todo el núcleo familiar con igualdad de deberes y oportunidades.
3. Al aumentar la productividad en la finca, la integración de actividades productivas y el uso eficiente de todos los recursos existentes en la finca, mejora la calidad de vida del productor y su familia.
4. Es de suma importancia que el productor(a) antes de iniciar la ejecución del proyecto se someta a una capacitación fuerte.
5. El éxito de estos sistemas va depender de las fuentes alimenticias utilizadas y sus costos, del tipo y peso de los animales utilizados y de la mano de obra disponible y su costo.
6. La carne de estos animales es de mejor calidad ya que son jóvenes al sacrificio, a pesar de eso todavía no hay un mercado definido ni un precio diferenciado para este tipo de carne, el ejemplo en ciertas zonas está en ciernes todavía.
7. El rendimiento en canal de estos animales es muy superior a los mostrados por animales provenientes de sistemas tradicionales de engorde.
8. El manejo de los remanentes producidos es determinante en la conservación del ambiente, y se presentan varias opciones que incluso benefician económicamente el sistema.
9. Se propicia con estos sistemas la conservación de los suelos, del agua y del ambiente.

10. Los beneficios económicos de estos sistemas se tienen que visionar en el mediano y el largo plazo.
11. Se incorpora el componente forestal a las fincas de varias formas, utilizando las áreas liberadas no aptas para ganadería reforestando o con regeneración natural, utilizando cercas vivas, bancos forrajeros, introduciendo árboles en potreros en sistemas silvopastoriles, lo que vuelve a las fincas aptas para el pago de Servicios Ambientales por Agroforestería.

LITERATURA CITADA Y CONSULTADA

Abarca, S. 1997. Ganadería de Carne Amiga del Ambiente y los Bosques: Una Alternativa de Producción Sostenible. Agronomía Costarricense 21(2): 285-298.

Arronis, V. 1998. Sistemas Intensivos de Producción Bovina. Boletín: (1) Alimentación. San José, CR. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Departamento de Investigaciones Agropecuarias 7 p.

Arronis, V. 1998. Sistemas Intensivos de Producción Bovina. Boletín: (2) Infraestructura. San José, CR. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Departamento de Investigaciones Agropecuarias 6 p.

Arronis, V. 1998. Sistemas Intensivos de Producción Bovina. Boletín: Establecimiento y Manejo de Forrajes. San José, CR. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Departamento de Investigaciones Agropecuarias 8 p.

Arronis, V.1999. Informe Final. Validación de *Cratylia argentea* como Suplemento Proteico en Novillos de Engorde en San Isidro de Pérez Zeledón. San José, C.R. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Departamento de Investigaciones Agropecuarias. 9 p

Arronis, V. 2001. Uso de la Cerdaza en Alimentación de Bovinos. In: IV Curso de Manejo y Utilización de Remanentes de Granjas Porcinas. Guápiles, CR. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Programa Nacional de Investigación y Transferencia en Tecnológia Agropecuaria en Porcinos. Estación Experimental Los Diamantes.P: 58-60

Arronis, V. 2001. La Ganadería Moderna como Alternativa de Desarrollo Sostenible. In: Memoria del I Ecoforo de la Zona Sur. Golfito. C.R. FICOSA, PDR. 5 p.

Arronis, V. 2003. Manual de Recomendaciones para Sistemas Intensivos de Producción de Carne. San José, CR. FITTACORI, INTA. 65 p.

Arronis, V. 2009. . Informe Final. Validación y Transferencia de Tecnología en Alimentación con Forrajeras de Alta Calidad en Sistemas Intensivos de Producción de Carne en la Región Brunca. C.R. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. FITTACORI. 34 p

Baez R; Endara M. 2001. Estabulación y Semiestabulación de Ganado de Carne: Análisis Económico e Impacto Ambiental. Curso de Economía de la Producción. Turrialba, C.R. CATIE. 25 p.

Dávila, C; Urbano, D. 2005. Uso de pastos de corte en los sistemas intensivos. Manual de ganadería de Doble Propósito. Venezuela. p: 215-232.

Debertin, D. 1986. Agricultural Production Economic. University of Kentucky New York. EEUU. Publishing Company. s.p.

Fernández, M. 1996. Evaluación Económica de un Hato de Toros de Engorde en Semiestabulación en la Finca del Colegio Agropecuario Guaycará. Tesis ITCR, Cartago. C.R. ITCR. s.p

Hernández, R.E. 1997. Prueba de Engorde con un Hato de Toros en Estabulación Alimentados a Base de Sorgo Forrajero. Práctica de Especialidad. Departamento de Ingeniería Agropecuaria Administrativa. Tesis. Cartago, C.R. I.T.C.R. s.p.

Iglesias, J.M.. 1998. Uso de un Sistema de Arboles en Potrero para la Ceba de Toros de Diferentes Tipos Raciales. Colombia. Pastos y Forrajes 21:(3)

Juiz de Fora, M.G. 2000. Protección de los Recursos Naturales en los Sistemas Ganaderos: Los Sistemas Agroforestales Pecuarios en América Latina. Brazil. FAO. 38 p.

Mesén, A; Zamora, H. 1998. Análisis del Rendimiento Técnico y Económico en la Etapa de Finalización de un Lote de Ganado de Engorde Bajo el Sistema de Estabulación en la Finca Florya. Cartago, C.R.. U.C.R. s.p.

Pérez, E; 1995. Análisis Económico de un Sistema de Engorde en Tilarán. C.R. Revista Coopemontecillos. 9 p.

Pomareda, C; Steinfeld, H. 2000. Intensificación de la Ganadería en Centroamérica. Beneficios Económicos y Ambientales. CATIE, SIDE. Turrialba, C.R.. CATIE, SIDE .334p.

Samuelson, P; Nordhaus, W. 1999. Economía. España. s.p

Sánchez, M. 1998. Sistemas Agroforestales para Intensificar de Manera Sostenible la Producción Animal en Latinoamérica Tropical. Roma, Italia. Dirección de Producción y Sanidad Animal. FAO. 8 p.

Sandoval B; Arronis V. 1999. Evaluación del Comportamiento del Ganado Bovino en Semiconfinamiento en 6 Sistemas de Producción Ganadera en el Área de Influencia de la Microcuenca del Río Tinoco. In: Memoria del XI Congreso Agronómico y de Recursos Naturales. San José, CR. EUNED. 8 p.

Solis, G. 2001. Antología para el Curso de Economía de la Producción. CATIE. 38 p.

Villalobos, M. 2001. Estabulación y Semiestabulación de Ganado de Carne: Análisis Económico e Impacto Ambiental. Curso de Aspectos Socioeconómicos del Desarrollo Sostenible. Programa de Doctorado en Sistemas de Producción Agrícola Tropical Sostenible. San José, C.R. U.C.R. s.p.

Villarreal, M; Barrantes, U. 1998. Informe Final. Estudio de un Modelo de Producción Intensiva de Carne Bovina en la zona de San Carlos, C.R. Escuela de Agronomía, ITCR. s.p.

La impresión de este documento ha sido financiada por el proyecto "Fortalecimiento de la Competitividad y Desempeño Bajo en Carbono del Sector Café en Costa Rica" cofinanciado por Fundecooperación para el Desarrollo Sostenible y el Fondo Multilateral de Inversiones, miembro del Grupo Banco Interamericano de Desarrollo.

inta Costa Rica
Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria

sector AGRO ALIMENTARIO

Fundecooperación

FOMIN
Fondo Multilateral de Inversiones
Miembro del Grupo BID

Web INTA: www.inta.go.cr
Plataforma PLATICAR: www.platicar.go.cr
Web Fundecooperacion: www.fundecooperacion.org