



MANUAL DE MANEJO SISTEMAS INTENSIVOS SOSTENIBLES DE GANADERÍA DE ENGORDE

ACCIONES CLIMÁTICAS EN EL SECTOR AGROPECUARIO





MANUAL DE MANEJO SISTEMAS INTENSIVOS SOSTENIBLES DE GANADERÍA DE ENGORDE

ACCIONES CLIMÁTICAS EN EL SECTOR AGROPECUARIO

Elaborado por:
Edwin Pérez Gutiérrez

San José, Costa Rica. 2017.

636.21

C837ma

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

Manual de manejo: sistemas intensivos sostenibles de
ganadería de engorde / Elaborado por Edwin Pérez Gutiérrez.

-- San José, C.R. : INTA, 2017.

43 p.

ISBN 978-9968-586-31-3

1. GANADERIA. 2. ENGORDE. 3. CRIANZA INTENSIVA.
I. Pérez Gutiérrez, Edwin. II. Título.

Elaborado por:

Ing. Edwin Pérez Gutiérrez, MSc.

Consultor INTA-Fundecooperación

Editado por:

Laura Ramírez Cartín

María Mesén Villalobos

Jorge Morales Gongález

Comité Editorial del INTA:

Carlos Cordero Morales

Juan Mora Montero

Laura Ramírez Cartín

María Mesén Villalobos

Nevio Bonilla Morales

Diseño y diagramación:

Handerson Bolívar Restrepo

CONTENIDO

Presentación	5
¿Qué es un sistema de ganadería de engorde intensivo sostenible? 7	
Los sistemas de engorde en Costa Rica	7
La intensificación implica hacer un buen uso del recurso tierra ..	11
La finca sostenible debe ser rentable y estar en armonía con el medio ambiente.....	12
La ganadería de engorde y su funcionamiento.....	14
Requisitos para tener fincas con un excelente crecimiento.....	14
Edad y peso al sacrificio de los machos.....	15
Edad al sacrificio de las vacas.....	16
Detalles de la producción de carne	17
La calidad de la carne (Pérez 2007).....	19
La alimentación de las fincas de engorde intensivo sostenible	22
El pasto de piso es la base de la alimentación.....	24
Los suplementos forrajeros	27
Los bancos forrajeros.....	27
Los suplementos no forrajeros	36
La salud animal en la finca intensiva de engorde.....	39
Las enfermedades más relevantes	39
La vacunación periódica es básica.....	41
Los parásitos	41
Referencias	43



PRESENTACIÓN

La ganadería comercial ocupa un lugar social y económico importante en el país, porque genera empleo en el campo, para la familia y para otras personas más, directa e indirectamente. Además, es una fuente de alimentos y nutrientes de alta calidad para la población humana. Y por si esto fuera poco, el bovino, manejado adecuadamente, es un componente clave que interactúa, con el suelo, con las plantas y el medio, enriqueciendo los ecosistemas.

Al ser la ganadería un sistema de producción complejo, la alimentación, la reproducción, la genética y la salud animal, sus principales componentes, deben manejarse integralmente, para que genere beneficios económicos, sociales y ambientales sostenibles, para las presentes y futuras generaciones. Ante los retos actuales de la competitividad de los mercados y el cambio climático, los compromisos con las futuras generaciones y las responsabilidades con el ambiente, la ganadería debe ser intensiva y eficiente en el uso de los recursos de la finca.

Las condiciones tropicales de Costa Rica, ofrece a los sistemas ganaderos, una abundante dotación de nutrientes de bajo costo, en las pasturas bien manejadas y crecimientos exuberantes de forrajes y otros alimentos, que complementan y suplementan los nutrientes de las pasturas, permitiendo producciones altas de leche y de carne de bajo costo por unidad de área. Esto siempre y cuando, esa disponibilidad abundante de forraje que se obtiene por medio del pastoreo rotacional, sumada a una planificación alimentaria que satisfaga los requerimientos nutricionales anuales de los animales, vaya acompañada por la salud animal y el manejo de la reproducción y un perfil genético animal adecuado, capaces de hacer la conversión eficiente de esos nutrientes bajo

las condiciones de estrés calórico del trópico. Factor que suma positivamente en el balance de carbono del sistema.

Objetivos claros de producción en leche o carne, apostando a superar los retos de la competitividad y cambio climático, permiten ver los beneficios del manejo de las pasturas, la planificación alimentaria anual, la salud, el manejo de la reproducción y el perfil genético adecuado con fines comerciales y de adaptación al cambio climático.

El presente documento tiene como finalidad, orientar a técnicos y productores, en la ruta a seguir hacia una ganadería intensiva sostenible de producción bovina. Con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID); El Programa BID-FOMIN y FUNDECOOPERACION, el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), se implementaron fincas modelo como instrumentos de capacitación y difusión de ganaderías intensivas sostenibles.

Esta publicación ha sido financiada por BID-FOMIN y se enmarca con la colaboración del proyecto “Desarrollo de capacidades en técnicos y productores en medidas climáticas para promover los sistemas agropecuarios sostenibles”, ejecutado por INTA y FUNDECOOPERACION.

Ing. Jorge Morales González, Ph.D.
INTA, Costa Rica

¿QUÉ ES UN SISTEMA DE GANADERÍA DE ENGORDE INTENSIVO SOSTENIBLE?

Los sistemas de engorde en Costa Rica

Los sistemas de producción de ganadería bovina dependen (directa o indirectamente) de las funciones biológicas de reproducción, crecimiento y lactancia. La reproducción y la lactancia son relevantes en los sistemas de cría, y el crecimiento es la función fundamental en los sistemas de engorde. El aumento de peso de los bovinos, ya sea para utilizarlos como reemplazos en el hato o para su procesamiento y producción de carne, se basan exclusivamente en el crecimiento. Los sistemas de engorde utilizan mayoritariamente machos, pero también se dan sistemas de engorde de novillas o de vacas flacas.

Los sistemas de engorde tienen en Costa Rica varias modalidades que dependen de la edad a la que los terneros (as), toretes o vacas inician su crecimiento/engorde en la explotación que corresponda. Se reconocen varios sistemas de engorde (cuadro 1).

Cuadro 1. Sistemas de engorde más comunes en Costa Rica

Sistema	Periodo de cada ciclo	Peso de los animales		Observaciones
		Inicial	Final	
Ciclo completo de machos	2-3 años	30	450-550	Tienden a ser fincas más grandes, integradas. Venden toros para proceso.
Desarrollo de machos	0,5-1 año	150-250	300-350	Fincas pequeñas y medianas. Venden a engordadores.
Engorde de machos	0,5-1 año	300-350	450-550	Fincas más grandes. Venden toros para proceso.
Desarrollo y engorde de machos	1-2 años	150-250	450-550	Fincas grandes. Venden toros para proceso.
Desarrollo y engorde de hembras	1-1,5 años	150-200	350-400	Fincas pequeñas y medianas. Venden novillas para proceso.
Engorde de vacas	3-6 meses	300-400	400-450	Fincas pequeñas y medianas. Venden vacas para proceso.
Sistemas confinados	Muy variable; ciclos deberían ser < de 1 año	250-300	500	Factibilidad depende de disponibilidad de residuos agrícolas y/o de bancos forrajeros. Venden toros para proceso.

Fuente: Pérez 2015.

- a. Engorde de ciclo completo:** los terneros (machos y hembras) conviven con sus madres desde su nacimiento y tienen acceso a consumir leche directamente de la ubre; en los sistemas de cría especializada durante todo el tiempo y en sistemas de doble propósito el amamantamiento se da por períodos limitados de tiempo. El período pre-des-tete oscila entre 6 y 8 meses de edad (cría especializada) u

8-10 meses en los sistemas de doble propósito. A partir de su destete los terneros pasan a su fase de desarrollo (hasta 350 kg); de ahí van a los lotes de engorde. Todo el ciclo se da en la misma explotación y/o bajo la responsabilidad del mismo propietario, que es un productor grande; en este tipo de fincas la comercialización de animales se da solamente para el sacrificio.

- b. Desarrollo de machos:** los terneros machos se adquieren (compran) al destete o al año de edad de productores criadores o de subastas, con pesos de entre 150 y 250 kg. La comercialización por medio de las subastas es cada vez más común debido a que los criadores son productores pequeños; la compra de un lote a un solo productor se hace difícil. Estos terneros se mantienen en las fincas por un periodo aproximado de un año y se venden desarrollados, con pesos entre 300 y 350 kg, a productores engordadores. Esta venta se da a través de subastas o transacciones directas entre productores; la tendencia es que los desarrolladores más grandes venden a engordadores y los pequeños, que comercializan unos pocos toretes, usan las subastas.
- c. Engorde de machos:** se adquieren toretes desarrollados de pesos entre 300 y 350 kg, y se “engordan” hasta su peso de procesamiento, que oscila entre 450 y 550 kg. El período de engorde es de aproximadamente un año, aunque existen variaciones en función de la región (clima), composición genética de los animales y estrategias de alimentación. Los machos finalizados se comercializan directamente a las plantas procesadoras, a clientes carniceros o intermediarios, o a subastas. De nuevo ocurre que los pequeños engordadores, que venden unos pocos animales, tienden a usar más las subastas y los que manejan lotes más grandes los negocian directamente con los clientes directos de canales.

- d. Desarrollo y engorde de machos o hembras:** en este caso se adquieren los terneros (o terneras) al destete o al año de edad y se mantienen en crecimiento hasta que alcanzan su peso de mercado. En el caso de las hembras ello ocurre entre 350 y 450 kg de peso y en el de los machos entre 450 y 550 kg. El periodo promedio del ciclo de desarrollo-engorde es de dos años, con amplias variaciones causadas por la disponibilidad de alimentos (cantidad, calidad y estacionalidad de la oferta forrajera, suplementos) y tipo de animal con el que se trabaja. Los terneros (as) se compran usualmente en subastas y se venden en subastas (lotes pequeños) o directamente a clientes de canales (lotes más grandes).
- e. Engorde de vacas:** algunos productores se dedican a la compra de hembras adultas con condiciones corporales pobres (vacas flacas) y las engordan por períodos cortos de tiempo (entre 3 y 6 meses). En este esquema es muy importante la habilidad comercializadora del productor; usualmente las utilidades se dan más por las diferencias relativas de precio de compra y venta, que por el aumento de peso de los animales.
- f. Engorde en confinamiento:** como parte del esfuerzo por hacer un mejor uso del recurso tierra y de lograr un mejor precio de venta de los terneros producidos, se han venido desarrollando en Costa Rica algunos sistemas de engorde en confinamiento. Existen modelos de pequeños productores (10-30 toros) y algunos pocos que tienen más de 1000 toros confinados. El denominador común para su factibilidad es la disponibilidad de alimentos a precios razonables. Actualmente funcionan algunos basados en el uso de subproductos/residuos de la producción/procesamiento de piña, cítricos, banano y caña de azúcar. Todavía es un sistema muy poco común en el país.

El engorde de ganado bovino consiste en producir la mayor cantidad de kilogramo de carne por unidad de superficie, en el menor tiempo posible. Ello implica que individualmente cada torete gane peso aceleradamente, pero además debemos maximizar el uso del recurso tierra (aumentar la carga animal).

La intensificación implica hacer un buen uso del recurso tierra

El aspecto que más define que un sistema sea intensivo, es **la cantidad de animales que se tienen por unidad de superficie**. La tierra es el recurso de mayor costo de las fincas y debemos sacarle el mayor provecho posible. En Costa Rica el promedio de bovinos que se tienen es de solo 1,22 cabezas por hectárea (INEC 2015) y esto debe mejorarse rápidamente.

La principal limitante para aumentar la carga animal (número de animales por hectárea) es la disponibilidad de pastos. Los pastos son el principal recurso alimenticio de las fincas y la cantidad presente es lo que define el número de animales que se pueden tener. Para los sistemas de engorde debemos además tener en cuenta que los animales de más peso comen una mucho mayor cantidad de pasto que los terneros; cada animal consume alimentos de acuerdo a sus necesidades, y un toro gordo, que es más grande, necesita más alimentos que, por ejemplo, un ternero recién destetado.

Para poder comparar la capacidad de tener ganado de las fincas se ha definido el concepto de **Unidad Animal**, que consiste en asignarle un valor relativo a cada categoría de ganado, de acuerdo a su consumo de pastos. Por ejemplo, si un macho de engorde tiene el valor de 1, un ternero de destete se le asigna 0,5, como indicador de que requiere la mitad de área de pastoreo que un torete en etapa de finalización. En el siguiente cuadro se muestra la carga animal de una finca de engorde, expresada por cabezas, o por Unidad Animal (UA).

Cuadro 2. Carga Animal de una finca de engorde de 50 hectáreas de pasto, expresada por cabeza y por Unidad Animal (UA)

Categoría animal	Unidad Animal equivalente	Número de animales	
		Cabezas	Unidades Animales
Toros de 400-500 kg	1	40	40
Toros de 300-400 kg	0,8	40	32
Terneros 200-300 kg	0,6	45	27
Total		125	99
Carga animal/ha pasto		2,5 Cabezas/ha	2 UA/ha

Una finca intensiva de cría de ganado de carne debe tener de 2 a 3 UA/ha de pastos; de nuevo ello depende de la disponibilidad de forrajes y de su manejo.

La finca sostenible debe ser rentable y estar en armonía con el medio ambiente

Las fincas sostenibles (que perduran a lo largo de muchos años) deben producir una ganancia económica que cubra las necesidades familiares básicas (alimentación, educación, salud, entretenimiento, ahorro). La mayoría de las fincas ganaderas de Costa Rica son pequeñas y manejadas por sus mismos dueños (mano de obra de tipo familiar) por lo que la ganancia anual es el retorno al trabajo de la familia; si no hay ganancias, deben buscarse otras fuentes de ingreso y la operación no tiene viabilidad. Para estimar las utilidades de una finca de engorde el productor debe registrar los ingresos (que son principalmente por venta de ganado) y monitorear los costos de la finca (mano de obra, alimentación, sanidad animal, mantenimiento, impuestos, costos financieros si se tienen deudas, depreciaciones, etc.) de manera que el resultado neto sea positivo.

El factor biológico que sustenta la rentabilidad de las fincas de engorde es el crecimiento del ganado (kg/animal/día) y tener cargas animales elevadas (más de 2 UA/ha).

Una finca de cría que opera en armonía con el ambiente debe tener las siguientes características:

- a.** Cuidar el recurso suelo: debe evitarse tener suelo desnudo, característico de zonas donde el pasto se ha degradado, o por pastoreo en zonas de mucha pendiente (más de 50 %). El suelo desnudo es susceptible a la erosión, lo que disminuye la producción forrajera y con ello la producción animal.
- b.** Cuidar el recurso agua: las nacientes, quebradas y ríos deben protegerse con vegetación densa, que ayude a la conservación de agua (cantidad y calidad). Los animales nunca deben consumir agua directamente de las fuentes naturales (construir sistemas de captación, distribución y abrevaderos apropiados). En la mayoría de las fincas existen además amplias posibilidades de cosechar agua llovida, que ahorra agua de las fuentes naturales y es una fuente muy barata de agua para lavado, consumo animal y riego.
- c.** Proteger los bosques primarios: son fuentes de agua y biodiversidad y depósitos importantes de carbono; los animales domésticos no deben tener acceso irrestricto al bosque.
- d.** Estimular la presencia de árboles en potreros y cercos: los árboles cumplen muchas funciones en las fincas ganaderas y por ello deben estar presentes en los potreros (árboles aislados, bosquetes) y en las cercas. Ofrecen alimentos y sombra para el ganado, son soporte para cercos, contribuyen al reciclaje de nutrientes, algunos fijan nitrógeno al suelo, contribuyen a la biodiversidad de las fincas y pueden ser una fuente extra de ingresos para el productor (madera, frutos, servicios ambientales). Son además fundamentales en el balance de carbono de las fincas ganaderas.

LA GANADERÍA DE ENGORDE Y SU FUNCIONAMIENTO

Las fincas de engorde de ganado para carne dependen de la función biológica del crecimiento. Los terneros de destete deben crecer adecuadamente hasta alcanzar su peso y edad de mercado, con un consumo progresivo de las pasturas; es importante tener un buen crecimiento con una alimentación basada principalmente en forrajes, aunque también se requiere de suplementos no forrajeros, usados estratégicamente. La mortalidad de las fincas de engorde no debe ser nunca mayor de un dos por ciento anual.

Requisitos para tener fincas con un excelente crecimiento

El engordador de ganado de carne debe manejar su finca buscando que los terneros destetados se desarrollen rápido (buen crecimiento). Pero para que ello ocurra debe combinar tres aspectos adicionales íntimamente relacionados:

- a. Tener buenos animales, con **potencial genético** para crecer
- b. Esos animales deben estar **sanos**, de manera que su potencial de crecimiento se manifieste
- c. Que esos buenos animales sanos tengan acceso a una alimentación que les permita crecer rápido

Una finca de engorde bien “manejada” opera con buenos animales (calidad genética que les permita producir en el ambiente donde se ubica la finca), que estén sanos (libres de problemas sanitarios que les impidan manifestar su potencial genético para producir) y que al mismo tiempo, deben ser

alimentados de manera que obtengan todos los “nutrientes” que requieren. La toma de decisiones en la escogencia de los animales, en la prevención y control de los retos sanitarios y en la producción (y/o compra) de los alimentos requeridos, es lo que se conoce como el manejo de la finca de engorde.

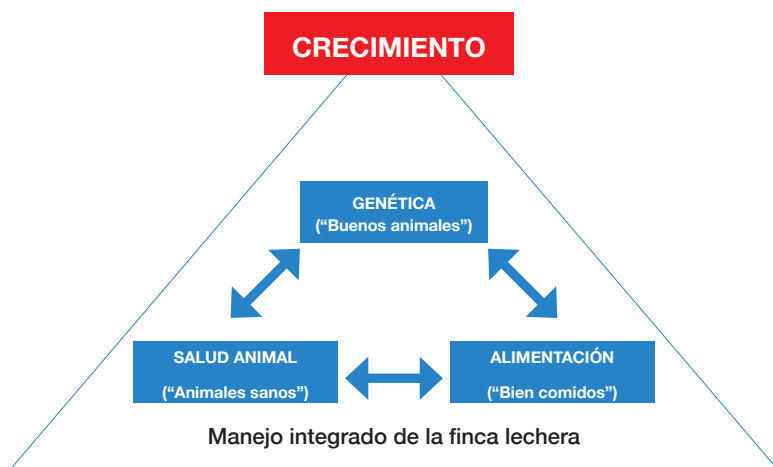


Figura 1. Requisitos para un crecimiento óptimo.

Edad y peso al sacrificio de los machos

En el país se destetan los terneros entre seis y diez meses de edad, dependiendo de los sistemas de cría de donde provienen. En doble propósito tienden a destetarse más viejos (9-10 meses) debido a que se requieren para “apoyar la bajada de la leche” y mantener la lactancia de sus madres, pero en la cría sin ordeño el destete se da entre seis y ocho meses.

El siguiente cuadro resume resultados del indicador edad al sacrificio; la medición se hizo a partir de la cronometría dentaria. Los resultados muestran que casi el 75 % de los machos procesados son menores de tres años, teniéndose un 44 % menores de dos años y solamente un 10 % con edades mayores a los

cuatro años de edad. Esta es sin duda una referencia muy significativa (y la única) que existe sobre la edad de matanza de machos en el país. Estos datos son comparables con los obtenidos en la mayoría de las ganaderías desarrolladas del mundo que engordan en sistemas de pastoreo, y mucho mejores que los valores observados en el resto de la región centroamericana. Si asumiésemos que el toro promedio de Costa Rica se sacrifica con 30 meses de edad y un peso de 486 kg, su ganancia diaria durante toda su vida es de 0,5 kg/día.

Cuadro 3. Edad al sacrificio de machos procesados en Costa Rica entre los años 2004 y 2012

Edad	Número de machos	Porcentaje
Menos de 20 meses	62 524	10,9
Entre 20 y 24 meses	191 831	33,4
Entre 30 y 36 meses	174 160	30,3
Entre 42 y 48 meses	86 087	14,9
Más de 52 meses	60 276	10,5
	574 878	100,00

Fuente: Datos de 575 mil machos (35 % de la matanza total). Adaptado de CORFOGA 2013.

Edad al sacrificio de las vacas

A diferencia de los machos, las vacas sí tienden a sacrificarse como adultas; el 64 por ciento de las procesadas son mayores de 3,5 años (42 meses). Se comprueba que también se da el engorde de hembras, que se sacrifican a edades tempranas como novillas (alrededor de un 35 % de las hembras sacrificadas). Debe además recordarse que dentro de este grupo hay una importante participación de vacas lecheras de desecho, que al descartarse, se procesan para carne.

Cuadro 4. Edad al sacrificio de vacas procesadas en Costa Rica entre los años 2004 y 2012

Edad	Número de machos	Porcentaje
Menos de 20 meses	52 678	9,2
Entre 20 y 24 meses	86 977	15,3
Entre 30 y 36 meses	64 699	11,4
Entre 42 y 48 meses	57 153	10,1
Más de 52 meses	307 115	54,0
	568 622	100,0

Fuente: Adaptado de CORFOGA 2013.

Detalles de la producción de carne

Esta es una información de suma importancia desde el punto de vista económico, pero de muy difícil medición. El deshuese es una operación laboriosa, que se hace en todas las carnicerías del país (usualmente compran canales) o en las líneas industriales de las cuatro plantas de proceso grandes. Debe ser estandarizado para efectos comparativos; hay muchas maneras de “deshuesar” ya que algunos cortes se pueden vender con hueso (T-bone, costillas, etc.) o hacer deshueses completos; por ello estos procesos entre las distintas empresas privadas pueden variar mucho, y debe ser una entidad neutral la que haga estos estudios.

Las estimaciones de peso en pie, peso en canal y peso de cortes vendibles para machos (datos de 575 mil machos) y hembras (568,6 mil hembras) se observan en la figura 2. Los rendimientos pie canal y canal carne de los machos fueron de 55,6 y 76,3 por ciento, y para las hembras fueron de 52,1 y 74,2 por ciento. Es importante enfatizar que los pesos en pie y en canal fueron mediciones directas, y el peso de la carne vendible es una estimación hecha a partir de una ecuación de regresión desarrollada a partir de un número mucho más limitado de observaciones. Sin embargo, no hay ninguna duda de que esta información es sumamente valiosa para los productores y los distintos actores de la cadena de la carne bovina.

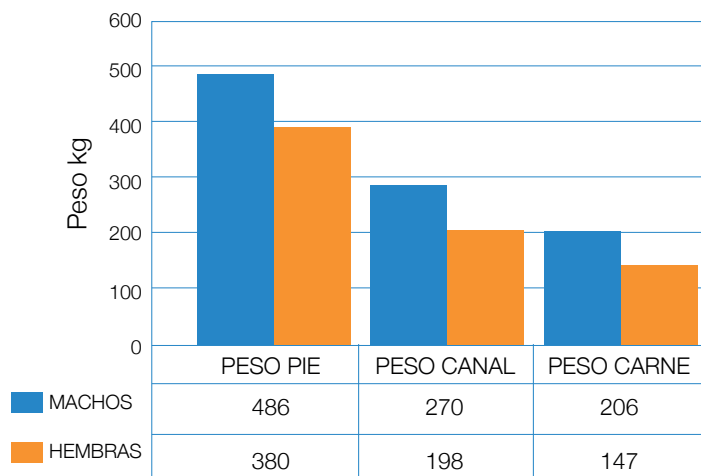


Figura 2. Peso en pie, peso en canal y peso de la carne vendible de 1,1 millones de cabezas de ganado procesadas en Costa Rica entre los años 2004 y 2012. Fuente: CORFOGA 2013.

El grado de conformación muscular también fue medido. Esta variable es cualitativa; se estima a partir de una evaluación visual de las canales y la asignación de una calificación (de 1 a 4) en función del desarrollo de las masas musculares. Se busca un cuarto posterior muy amplio (ancho), de perfil convexo (que sobresalgan los músculos al verlo de lado) y lomos prominentes; también se evalúa el “llenado” de las costillas y el cuarto delantero. La evaluación de las canales de machos y hembras (más de un millón de observaciones) se observa en el cuadro 5. El valor 1 es el óptimo y el 4 es muy deficiente.

Los machos tienden a procesarse con un mejor grado de conformación; solo un cuatro por ciento de las canales califican como muy malas en conformación (cuadro 5) y el 43 por ciento califican entre Grado 1 y Grado 2. En el caso de las hembras el 17 por ciento son clasificadas como “muy malas” en conformación muscular (típica de vacas lecheras) y solamente el 16 por ciento están en Grado muscular 2 (probablemente novillas gordas). El ganadero costarricense desecha las vacas sin preocuparse mucho por su grado de “acabado”, mientras que con los machos sí parece haber más preparación antes de comercializarlos.

Cuadro 5. Calificación de conformación muscular de más de un millón de canales. Porcentajes, promedios ponderados de los años del estudio.

Sexo	Grado de muscularidad, promedios anuales			
	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4
MACHOS	2 %	41 %	53 %	4 %
HEMBRAS	<1 %	16 %	67 %	17 %

Fuente: CORFOGA 2013.

La calidad de la carne (Pérez 2007)

Una carne de buena calidad debe producir en el consumidor tres sensaciones claves: suavidad, jugosidad y sabor. Existen diferentes percepciones de calidad dependiendo de los gustos particulares del consumidor; por ejemplo algunos países consumen carnes altas en grasa, otros la prefieren “magra” (con poca grasa), pero en general la suavidad, jugosidad y un sabor particular, son los atributos buscados.

La calidad de la carne consiste en la producción de carne de calidad, es un proceso muy complejo en el que participan todos los actores de la cadena. Desde la concepción hasta que el producto final (la carne) es consumido, una gran cantidad de prácticas de manejo afectan la calidad. Estas son:

- a. El manejo de los animales en la finca
- b. El transporte de los animales al procesamiento
- c. El manejo pre-proceso en subastas y plantas
- d. Los procesos de aturdimiento y sacrificio de los animales
- e. La manipulación de las canales y cortes hasta su cocción y consumo

Durante el desarrollo y engorde los bovinos destinados a la producción de carne están expuestos a una serie de efectos ambientales (alimentación, enfermedades, prácticas de manejo como la castración) que afectan su crecimiento y con ello la composición de su cuerpo y por ello la calidad de la carne. El principal factor es la grasa corporal. Una vez finalizados, durante el manejo pre-sacrificio las posibles alteraciones están más asociadas con reacciones fisiológicas del músculo al estrés; luego del sacrificio la calidad también puede afectarse mucho por el manejo de las canales y cortes en el proceso de transformación del músculo a carne.

Los ganaderos, comercializadores/transportistas de ganado, personal de las plantas procesadoras y los comercializadores de carne contribuyen por igual con acciones independientes (que se acumulan) a definir la calidad del producto final disponible para el consumidor. A pesar de que el tiempo que un animal pasa en la finca (2-3 años) es mucho mayor que el tiempo desde el transporte hasta el consumo de la carne (pocas semanas), errores en cualquiera de estas etapas son igualmente importantes en afectar la calidad de la carne.

El crecimiento se define como el aumento de los tejidos que forman el cuerpo, principalmente refiriéndose al hueso, músculo y tejido conectivo que une a ambos. La grasa tiene un comportamiento diferente, acumulándose al final del período de engorde. Estos tejidos definen en gran medida la calidad de la carne que llega al consumidor. El músculo es el más importante, ya que es el que llega a convertirse en carne, asociado a niveles variables de grasa. Los niveles de grasa que se llega a acumular dependen de aspectos genéticos y de la alimentación. La edad es un factor importante en la calidad de la carne; conforme los animales maduran el tejido conectivo se engruesa por lo que la carne tiende a perder suavidad.

La grasa merece un comentario especial debido a que se considera que su presencia en ciertos niveles mejora la suavidad, jugosidad y sabor de la carne. La grasa diluye las proteínas

fibrosas, las fibras musculares se separan más fácilmente al masticar cuando hay grasa, la grasa promueve una mayor secreción salival que ayuda al masticar, disminuye las pérdidas de agua al cocinar y el sabor de la carne resulta de reacciones químicas asociadas con lípidos. Sin embargo el nivel de grasa no puede ser muy elevado, como ocurre en los bovinos finalizados con altos niveles de granos, debido al impacto negativo que el consumo de un exceso de grasas saturadas tiene sobre la salud cardiovascular del ser humano. El ganado producido en Costa Rica, con una alimentación mayoritariamente a base de forrajes, presenta niveles de grasa intramuscular 3 a 4 veces más bajos que los del ganado engordado con granos.

Los grupos raciales cebuínos (*Bos indicus*) tienden a presentar carnes más duras que los *Bos taurus*; el proceso de conversión de músculo a carne se maneja por un complejo enzimático (calpaínas/calpastatinas) y en los cebuínos los niveles de calpastatinas suelen ser más elevados. Sin embargo se ha encontrado variabilidad genética en cuanto a esta característica y los criadores de cebú están seleccionando los reproductores para corregir este defecto.

El manejo de los animales durante el traslado y comercialización (período pre-sacrificio) ha cobrado mucha importancia en los últimos años por los potenciales impactos negativos sobre la calidad de la carne y por evitar el maltrato animal (leyes de bienestar animal). El esfuerzo de años de crianza puede perderse en unas horas por un mal manejo en los camiones, subastas y corrales de las plantas de proceso. Detalles de diseño de los camiones (capacidad), de las subastas y de los corrales son importantes para conducir los bovinos apropiadamente, evitando golpes y estrés. Al llegar a los corrales de descanso (previo al sacrificio) debe existir además disponibilidad de agua para bebida (hidratación). Por último, nunca deben mezclarse bovinos que provienen de distintas fincas en los corrales de descanso para evitar peleas que causan estrés y golpes en las canales.

LA ALIMENTACIÓN DE LAS FINCAS DE ENGORDE INTENSIVO SOSTENIBLE

Todos los seres vivos deben alimentarse para vivir y cumplir con las actividades propias de cada especie. En el caso de las fincas de engorde el ganado requiere **“nutrientes”** (sustancias que el cuerpo necesita para funcionar) para mantenimiento (funcionamiento de órganos), para actividad física (desplazarse en los potreros) y para el crecimiento. Todas estas funciones son imprescindibles para tener una buena producción anual de carne.

Los nutrientes más importantes para el ganado de engorde son el **agua**, las **proteínas**, las fuentes de **energía** (principalmente carbohidratos estructurales de plantas, como la celulosa y las hemicelulosas) y los **minerales**. En algunas situaciones se usan carbohidratos más simples (granos como fuentes de almidón y melaza como fuente de azúcares), pero en ganado de engorde no es tan común. Las **vitaminas** también son nutrientes importantes, pero en los rumiantes en pastoreo no son tan relevantes debido a su abundancia en los pastos verdes y a que varias de ellas son “producidas” por los microorganismos presentes en el rumen.

En síntesis, los alimentos contienen nutrientes, que le permiten al hato mantenerse, tener actividad y crecer (más kilos por cada animal).

El principal alimento utilizado en las fincas de cría son las **gramíneas** para pastoreo (de piso), que el animal cosecha por sí mismo en fresco. Este es sin duda el alimento más barato, y el método de cosecha más efectivo. Las gramíneas de piso son el cultivo más importante de Costa Rica; cubren un millón de hectáreas, mientras que los otros dos cultivos que le siguen en

uso de la tierra son las plantaciones forestales (97 mil ha) y el café (84 mil ha). El segundo alimento que los engordadores usan (o deberían usar) son los **suplementos minerales**, incluyendo la sal común. Existen otras plantas forrajeras que se usan mucho menos, como lo son las leguminosas y las arbustivas no leguminosas. Algunos productores almacenan forrajes como heno (conservación por secado) o como ensilado (conservación por fermentación láctica), pero esta práctica es también poco común comparada con el pastoreo de gramíneas. Los concentrados se usan poco en los sistemas de engorde de ganado para carne.

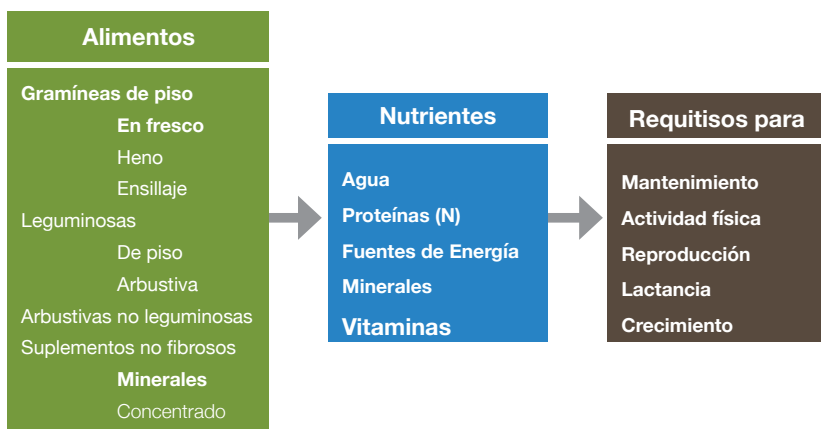


Figura 3. Alimentos, nutrientes y requisitos nutricionales para crecimiento.

El pasto de piso es la base de la alimentación

Las condiciones climáticas de Costa Rica, típicas del trópico (precipitación y temperaturas elevadas, buena luminosidad constante a través de todo el año) permiten el pastoreo continuamente, y el crecimiento de las pasturas solo se puede ver interrumpido por épocas secas estacionales que se presentan en algunas regiones (aún durante la sequía se puede dar pastoreo sobre forraje seco). Por ello es la forma más común, barata y conveniente de alimentar bovinos.

Las especies de gramíneas de pastoreo varían en las distintas zonas de engorde de ganado para carne. El principal factor climático que las limita es la cantidad y frecuencia de las lluvias. Otro aspecto que ha fomentado (o desestimulado) el uso de ciertas gramíneas es la posibilidad de sembrarlas por semilla botánica (verdadera); la siembra de pastos por semilla es mucho más simple y barata que hacerlo por material vegetativo (tallos, estolones, rizomas), debido principalmente a la mano de obra requerida. Otros factores que provocan cambios en las especies presentes son el tipo de suelos y la tolerancia/resistencia a ciertas plagas y enfermedades. La adaptación de las gramíneas a las condiciones de siembra (clima, suelos, enfermedades) son, en resumen, las principales razones de su relativa abundancia en las distintas regiones del país. Las más comunes se enumeran a continuación:

Cuadro 6. Gramíneas más comunes en Costa Rica

	Huetar Norte Huetar Caribe	Chorotega Pacífico Central	Brunca
Naturales o Naturalizados	Ratana Pastos naturales	Jaragua	Ratana y Jaragua Pastos naturales
	<i>Briachiaria</i> (varias esps.)	<i>Brachiaria</i> (varias esps.)	<i>Brachiaria</i> (varias esps.)
	Estrella Africana	Angleton	Estrella Africana
Mejorados	<i>Panicum</i> (varias vars.)	Estrella Africana	<i>Panicum</i> (varias vars.)
	Tanner	<i>Panicum</i> (varias vars.)	Tanner
	Brachipará	Brachipará	

El manejo de las gramíneas en los sistemas de engorde debe mejorarse

El engorde intensivo sostenible exige el aumento de las cargas animales respecto a los sistemas tradicionales. El manejo de las gramíneas de piso debe cambiar radicalmente; debe pasarse de tener unos pocos potreros (con pocos animales por hectárea) a muchos potreros mediante un mejor control de los períodos de ocupación (más cortos) y de descanso (adecuados a la especie de pasto con que se trabaja). Ello es posible gracias a la difusión de la tecnología de división de potreros mediante el uso de cercos eléctricos; se disminuye drásticamente el costo de la instalación de las divisiones, haciendo factible tener muchos potreros pequeños.

Las ventajas de tener sistemas controlados de rotación de potreros son:

1. Períodos cortos de pastoreo (idealmente de un día de ocupación) que impiden que un animal consuma rebrotes muy tiernos de la pastura. El consumo de rebrotes tiernos disminuye progresivamente las reservas de las raíces y la planta muere.
2. Períodos controlados de descanso, de acuerdo a la especie de pasto que se usa y a la época del año. Ello permite optimizar la cantidad y calidad de forraje que se ofrece al ganado. Plantas muy tiernas son de mucha calidad pero poco rendimiento, mientras que con períodos de descanso muy prolongados se tendría mucho pasto pero de mala calidad (muchos tallos, menos hojas). Por otro lado, si una planta no tiene el período de tiempo adecuado para acumular reservas en raíces que le permitan rebrotar luego del pastoreo, van desapareciendo del potrero (degradación de pasturas).
3. Pueden flexibilizarse las rotaciones. Si el aparcadero programado para el siguiente día no presenta la condición adecuada (por ejemplo, se inundó), puede ampliarse el período de descanso, volviendo a él pocos días después.

4. Las labores culturales (control de malezas, fertilización, riego, resiembra) se pueden programar ordenadamente conforme avanza la rotación. Ello facilita mucho el manejo y su supervisión.

Las leguminosas herbáceas pueden contribuir a mejorar las pasturas

La presencia de leguminosas es muy escasa en los potreros de las fincas de engorde. Las gramíneas son de más rápido crecimiento y tienden a dominar; sin embargo la presencia de estas plantas fijadoras de nitrógeno al suelo (a través de bacterias que conviven con ella) provee ventajas muy significativas. Entre ellas destacan:

1. Se mejora la calidad de la comida de los animales por el alto contenido de proteína y mayor digestibilidad de la leguminosa.
2. Se aumenta la productividad del pasto porque la fijación biológica de nitrógeno estimula su crecimiento.

Tres leguminosas herbáceas han tenido resultados positivos en asociados con gramíneas en Costa Rica: Maní Forrajero (*Arachis pintoï*) (Nieuwenhuys *et al.* 2008), Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) y *Stylosanthes* sp. Pocas fincas han adoptado esta tecnología, pero deben continuarse los esfuerzos debido a los claros beneficios que se producen.



Figura 4. Maní forrajero (*Arachis pintoï*)



Figura 5. *Stylosanthes* sp.

Los suplementos forrajeros

Además de las gramíneas para pastoreo es muy común tener en las fincas ganaderas áreas para producción adicional de forraje, que permiten ofrecerles a los animales una mejor alimentación, sobre todo en épocas en las que el pastoreo se dificulta, principalmente durante los períodos secos, o en las zonas más húmedas por exceso de precipitación. Este forraje adicional puede ofrecérseles a los animales fresco (bancos forrajeros) o conservarse para usarlo posteriormente (forrajes conservados). Normalmente se manejan con mayor tecnología que los pastos de piso, con fertilización y sistemas de riego.

Los suplementos forrajeros se convierten en el alimento más importante en los sistemas en que no se pastorea, como son los estabulados (o confinados) que se dan en lechería y engorde intensivo. Estos forrajes de corte y acarreo utilizados en grandes cantidades exigen mecanización; en esos casos se hacen inversiones en tractores, cosechadoras y vehículos de transporte.

Los bancos forrajeros

Los **bancos forrajeros** son parcelas que se siembran para usarse en fresco como suplementos fibrosos para el ganado. Pueden cortarse, picarse y ofrecerse a los animales en comederos (sistemas de corte y acarreo) o, en algunos casos, también en sistemas de pastoreo/ramoneo. Normalmente se combinan con el pastoreo, pero existen fincas en las que toda la alimentación se basa en el uso de los bancos forrajeros. Dependiendo del tipo de especie que se use, deben complementarse con otros suplementos, de manera que los animales reciban todos los nutrientes que requieren. Por ejemplo, si se usa caña de azúcar, que es baja en proteína, debe combinarse con otros suplementos que aporten la proteína faltante. Por otro lado, cuando se usan arbustivas (usualmente altas en proteína), el nutriente

más limitante es la energía, por lo que se debe suplir melaza, granos u otra fuente que la aporte.

Existen muchos tipos y especies de plantas que se usan en los bancos forrajeros de Costa Rica; se usan gramíneas de corte de alto rendimiento (caña de azúcar o pastos del género *Pennisetum*) y arbustivas, que pueden o no ser leguminosas (Argel 2001, Benavides 1999, Arronis 2016, Peters *et al.* 2003). Cada especie tiene características que definen las distancias de siembra, estrategia de fertilización, control de malezas, el intervalo entre cortes, y en general su manejo.

Cuadro 7. Tipos de bancos forrajeros y sus características

Tipos de bancos forrajeros	Especies	Principales características
Gramíneas de corte	Caña de azúcar	Alta producción, no pierde su valor nutritivo durante la época seca y por ello es excelente suplemento. Bajo en proteína. Un corte por año.
	<i>Pennisetum sp.</i> Ejemplos: Gigante, King Grass, Maralfalfa, Camerún, Cuba 22	Alta producción. Uso principalmente durante la época de lluvias; en época seca solo funcionan con riego. Deben fertilizarse con nitrógeno (compost, excretas o fertilizante químico) para tener buen crecimiento y valor nutritivo.
Leguminosas arbustivas de corte (fijan N atmosférico)	Cratilia (<i>Cratylia argentea</i>)	Fuente de proteína. Es muy resistente a la sequía, teniendo capacidad de rebrote en el verano.
	Poró Madero Negro Leucaena	Fuentes de proteína. Muchas especies disponibles con características muy variables.
Arbustivas no leguminosas de corte	Morera Botón de Oro Nacedero	Alto valor nutritivo basado en la alta proporción de hojas. Deben fertilizarse con nitrógeno (compost, excretas o fertilizante químico) para tener buen crecimiento.
Arbustivas de ramoneo	Leucaena Botón de Oro	Su estructura (tallos fuertes y flexibles) permite que los bovinos los consuman directamente, disminuyendo costos por mano de obra.



Figura 6. Botón de Oro.



Figura 7. Caña de azúcar.



Figura 8. Leucaena.



Figura 9. Madero negro.



Figura 10. Cratilia.



Figura 11. Leucaena.

Un ejemplo de engorde intensivo con bancos forrajeros

La finca Bendiciones, del Sr. Jorge Miranda es una pequeña explotación pecuaria, que opera muy intensivamente, en el engorde de bovinos para carne. Su extensión total es de 8,5 hectáreas, y se dedica al engorde intensivo de machos bovinos en un sistema de producción de total confinamiento. Está ubicada en una zona de altitud media (985 msnm), de alta precipitación, pero con un período seco de tres meses y temperatura elevada durante todo el año. El sistema de alimentación es de corte y acarreo, y los animales se desarrollan y engordan en cinco corrales, con una capacidad de entre 50 y 75 toros. Los terneros se compran con pesos entre 250 y 300 kg, y se mantienen en la finca hasta comercializarse de un peso final de 500 kg (Pérez 2017).

Las principales fuentes de alimentación, que es el rubro de mayor impacto sobre los costos de operación, son las forrajeras de corte. Se utilizan gramíneas del género *Pennisetum* (Taiwán, Camerún, Maralfalfa), la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y una arbustiva no leguminosa de alto contenido de proteína, el Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*). Al inicio se usaron subproductos de la agroindustria de la piña, pero han sido totalmente sustituidos por recursos forrajeros producidos en la finca. Los únicos recursos alimenticios que se compran son los suplementos minerales y la harina de coquito, que es una fuente de proteína producida en la Región Brunca como subproducto del proceso de la Palma Africana. La figura 12 muestra las instalaciones del engorde.



Figura 12. Finca Bendiciones, Región Brunca.

Para asegurar el suministro de forrajes, la finca tiene dos estrategias claramente definidas: un sistema de irrigación que se usa principalmente en los meses de febrero, marzo y abril (época seca) y un sistema de bombeo y distribución de las excretas producidas en el corral. La finca obtiene el agua de una naciente, que luego de ser captada es elevada a un tanque mediante un ariete. Se tiene un sistema de tuberías para la distribución del agua por toda la finca, desde el tanque de almacenamiento, por gravedad.

El cuadro 8 muestra la producción y el aporte nutricional de las forrajeras utilizadas en la Finca Bendiciones. Todas son de alta producción por hectárea, sobre todo si se toma en cuenta que la finca tiene irrigación para los períodos de escasez de lluvia. Adicionalmente se aplican las excretas producidas por el corral de engorde.

Cuadro 8. Composición y producción anual de las forrajeras utilizadas en la Finca Bendiciones

Especie y manejo	Materia seca %	En base a materia seca		Producción anual
		Proteína cruda % ms	Fibra (fnd) % de ms	t en verde (t ms)
<i>Pennisetum</i> sp.				
Maralfalfa 75 día	15-20	10-15	60-70	80 t
Camerún 80 días				(20 t)
Caña de azúcar, corte anual	25-30	3-7	70-75	100 t
				(25-30 t MS)
Botón de Oro 45 días de rebrote	20	25-35	45-50	120 t
				(24 t MS)

Fuente: Adaptado de Arronis 2016.

La dieta forrajera ofrecida a los animales es de 25 % de caña de azúcar, 25 % de Botón de Oro y 50 % de pastos de corta. El material cortado se deja reposar por dos días previo a ser picado y ofrecido a los animales, a razón de aproximadamente el 10 % de su peso vivo, en base fresca. A esta mezcla se le agrega harina de coquito, con el propósito de balancear la proteína, en cantidades crecientes hasta un máximo de 2,5 kg por animal por día en la etapa final del engorde. Los minerales se ofrecen a libre consumo en los corrales de engorde, y separados de la dieta diaria. El cuadro 9 muestra la composición y el costo de la dieta ofrecida en el pasado (a base de subproductos de piña y otros comprados) y la dieta actual con recursos producidos en la finca. La dieta ofrecida actualmente es de menor costo, y evita la dependencia de recursos que deben adquirirse fuera de la finca y que pueden escasear y variar su composición de forma importante.

Cuadro 9. Comparación entre la dieta (para toros en etapa de finalización) original y la actual, con recursos mayoritariamente producidos en la finca. Costos incluyen la mano de obra

Materia prima	Dieta a base de piña		Dieta actual	
	Cantidad (kg)	Costo (c)	Cantidad (kg)	Costo (c)
Corona de Piña	15	165		
Harina de Coquito	2	166	2	166
Pollinaza	3,5	175		
Urea	0,08	42		
Melaza	0,5	87,5		
Sales minerales	0,06	60	0,06	60
<i>Pennisetum</i>			24	168
Caña de Azúcar			10	95
Botón de Oro			8	36
Total	21,14	695,5	44,06	525

Fuente: Arronis 2016. Citado por Pérez 2017.

De estos alimentos la forrajera Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*) merece un comentario especial. Es una planta originaria del país y ha mostrado una excelente aptitud para la alimentación de bovinos. Se siembra en densidades de hasta 12 mil plantas por hectárea, y cada una produce 12 kg de material verde por corte. Existen en Costa Rica decenas de variedades, pero no todas son consumidas por los rumiantes. Luego de establecida, se le hace el primer corte a los 3-4 meses; a partir de ahí tolera podas cada 45-55 días y, si es bien manejada, tiene una vida útil muy prolongada.

En Costa Rica se usa principalmente en sistemas de corte y acarreo, pero en Colombia se ha probado bajo pastoreo con muy buenos resultados; en conjunto con la *Leucaena*, son las únicas dos arbustivas con las que se ha logrado diseñar sistemas bajo pastoreo sostenibles. El INTA (Costa Rica) ha sido pionero en su evaluación como forrajera, tanto en estudios agronómicos, como de valor nutricional y respuesta animal.

Los forrajes conservados

La conservación de forrajes consiste en el almacenamiento de materiales fibrosos para utilizarlos en determinadas épocas del año. Estos procesos de conservación causan pérdidas de nutrientes en el forraje, pero permiten almacenarlos por largos períodos de tiempo, y tener forraje garantizado para épocas críticas. Las dos técnicas más comunes de conservación son la henificación y el ensilaje.

La henificación consiste en conservar los forrajes mediante una drástica eliminación de la humedad (agua) que contienen. Se pasa de 80-85 % de humedad, a tener menos de 20 %, mediante el secado al sol. La calidad del forraje a henificar depende primordialmente de los intervalos entre cortes; materiales de menor edad tienden a producir henos de mejor calidad principalmente por la relación hojas/tallos (a más hojas mejor calidad). Para tener un buen control de la edad de los materiales a henificar, es necesario tener sistemas de riego y abundante sol.

Por ello las zonas de mayor producción de heno se ubican en Guanacaste, en el Distrito de Riego Arenal-Tempisque (DRAT). La especie más común para producir heno es la gramínea Transvala (*Digitaria decumbens* cv. Transvala), pero también se usan el Suazi (*Digitaria suazilandensis*) y el Brachipará. También se produce heno a partir de rastrojos de cultivos (sobre todo de arroz), pero su calidad es más difícil de estandarizar.

Para mejorar la calidad del heno producido se ha intentado combinar la siembra de gramíneas con leguminosas de piso. La presencia de la leguminosa mejora la calidad del heno, además de aumentar el aporte de nitrógeno (N) al suelo y a la gramínea. En Costa Rica se tiene una buena experiencia asociando Transvala con una variedad de Maní Forrajero de crecimiento erecto (Morales *et al.* 2003).



Figura 13. La henificación para la conservación de los forrajes.

El ensilaje consiste en conservar los forrajes mediante su almacenamiento en fresco (húmedo) en ausencia de oxígeno. Para ello el forraje a conservar se pica, se amontona y se compacta para eliminar el aire (oxígeno); ciertas bacterias presentes (que se desarrollan sin oxígeno), proliferan y producen ácido láctico, sustancia que conserva el forraje de una forma análoga a lo que hace el vinagre en los encurtidos. Para garantizar una buena fermentación láctica se pueden agregar diversos aditivos (inóculos, enzimas, melaza, granos, urea) que mejoran el crecimiento bacteriano y la calidad del producto final.

Existen muy diversos tipos de estructuras/contenedores para la elaboración de ensilados; desde instalaciones muy sofisticadas (silos metálicos o de cemento) hasta pequeñas bolsas plásticas. Todos tienen ventajas y desventajas, dependiendo de la situación de cada productor. Cualquier planta se puede ensilar, pero lo más común es la siembra de gramíneas de grano (sorgo o maíz) o forrajeras de volumen como las del género *Pennisetum* (King Grass, Camerún, Malfalfa, Cuba 22). Dependiendo del tipo de silo utilizado y de la cantidad a procesar, se utiliza equipo y maquinaria agrícola sofisticados. Generalmente se requiere de picado del material, transporte al silo, compactación, y transporte al momento de usarlo. Algunos materiales se pueden ensilar sin el picado, sobre todo si tienen muy buena relación hoja/tallo, como es el caso de *Cratylia argentea* (Argel 2001).



Figura 14. Silo en bolsa.



Figura 15. Silo de cincho.



Figura 16. Silo en bolsa.



Figura 17. Silo de trinchera.



Figura 18. Silo de montón.



Figura 19. Silo paca.

Los suplementos no forrajeros

Estos alimentos se caracterizan por ser bajos en fibra y de costo elevado, por lo que deben usarse de forma estratégica y en cantidades restringidas. Ello es muy relevante para los sistemas de engorde intensivo de ganado para carne, sobretodo en el período de finalización, o en épocas de escasez de forrajes (época seca o períodos de temporales).

Los minerales

Estos suplementos son esenciales para la producción animal. Los minerales cumplen múltiples funciones en el cuerpo de los bovinos. Entre ellas destacan la formación de huesos y dientes, son componentes de muchas proteínas y grasas del cuerpo, participan en la transmisión de impulsos nerviosos, etc. Es un grupo de nutrientes que se requieren en poca cantidad, pero sus deficiencias son muy comunes en las fincas ganaderas de engorde.

Los tejidos vegetales, principales alimentos de los bovinos, tienen una composición mineral muy distinta a la requerida por los animales; existen minerales que las plantas necesitan y los animales no y viceversa; además las cantidades en las que se

requieren son muy diferentes. Ello se complica aún más debido a que la composición mineral de los suelos, y con ella la de los forrajes, es muy variable. Por ello ofrecer una mezcla mineral de buena calidad, constante a todo el hato, es una práctica obligatoria.

Algunos suplementos minerales son mezclas completas para ser ofrecidas a los animales tal como se compran, pero otros deben ser combinados con la sal común (cloruro de sodio) antes de ponerlos a disposición de los animales. Dado que las cantidades de minerales requeridos por el bovino son muy variables dependiendo de su tamaño y estado fisiológico, se recomienda ofrecer los minerales a libre consumo de manera que cada animal pueda tener acceso a lo que necesita.

Los comederos en los que se ofrecen minerales deben ser abundantes o móviles, de manera que el ganado tenga acceso permanente al suplemento. Existen muchos diseños de comederos para minerales, que deben proteger el suplemento de la lluvia y el sol. En caso de usarse comederos sin techo, el suplemento debe agregarse diariamente y en cantidades controladas para evitar pérdidas por lavado (lluvia).



Figura 20. Comederos móviles.

Otros suplementos no fibrosos

Además de los suplementos minerales, existen otras opciones de alimentación complementarias a los forrajes, que se usan en sistemas ganaderos. Los alimentos balanceados (concentrados) son muy poco comunes en los sistemas de engorde intensivo, debido a que su costo hace prohibitivo su uso. Otros suplementos de menor costo, se usan esporádicamente en épocas de escasez de forrajes causadas principalmente por períodos secos prolongados que se dan en las regiones Chorotega y Pacífico Central. Algunos de estos suplementos abundan en ciertas épocas del año, y pueden conseguirse a precios razonables. El siguiente cuadro identifica los de uso más común.

Cuadro 10. Suplementos no forrajeros

Suplemento	Aporte nutricional	Consideraciones
Melaza de caña	Fuente de energía (azúcares). Mejora palatabilidad de otros suplementos.	Ampliamente disponible en todas las regiones ganaderas, que también son productoras de caña.
Urea	Excelente fuente de proteína (cruda).	Muy barata. Los rumiantes la transforman en proteína microbiana. Puede ser tóxica si no se usa apropiadamente. Se debe usar luego de consulta a técnicos en zootecnia.
Semolina de arroz	Energía (almidón/grasa) y proteína.	Ampliamente disponible en el país. Su única limitante es el costo.
Harina de coquito de Palma Africana	Proteína y energía.	Es la única fuente de proteína verdadera de precio accesible.
Subproductos de yuca	Buena fuente (almidón) de energía.	Factible solo en zonas productoras. Se usa como harina o en trozos.
Excretas animales (Pollinaza y cerdaza)	Muy variable dependiendo de cómo se procesa.	Uso cada vez más restringido por una mezcla de costos crecientes y regulaciones por sanidad/inocuidad. No se recomienda su uso.

LA SALUD ANIMAL EN LA FINCA INTENSIVA DE ENGORDE

Las enfermedades más relevantes

El siguiente cuadro muestra las enfermedades virales, bacterianas y transmitidas por protozoos más relevantes para bovinos en Costa Rica (Pérez 2012). Muchas de ellas carecen de importancia en los sistemas de engorde debido a:

- a. La corta vida de los animales criados para engorde
- b. La mayoría del engorde se da solo con machos
- c. El engorde no trabaja con terneros pequeños, que son muy susceptibles a enfermedades y parásitos

Cuadro 11. Principales enfermedades

Nombre (orden alfabético)	Agente Causal	Impacto sobre		
		Comercio	Salud Humana	Productividad Fincas lecheras
Anaplasmosis bovina	Bacteria	Medio	---	Alto
Babesiosis bovina	Protozoo	Medio	Bajo	Alto
Brucelosis (<i>B. abortus</i>)	<i>Bacteria</i>	<i>Medio</i>	<i>Alto</i>	Alto
Campilobacteriosis genital	Bacteria	Medio	---	Alto
Carbunco bacteridiano	Bacteria	Bajo	Medio	Medio
Diarrea viral bovina	Virus	Medio	---	Alto
Estomatitis vesicular	Virus	Bajo	Bajo	Alto
IBR/IPV)	Virus	Bajo	---	Alto
Lengua Azul	Virus	Medio	---	Bajo
Leptospirosis	Bacteria	Bajo	Alto	Bajo
Leucosis bovina enzoótica	Virus	Medio	---	Alto
Paratuberculosis (Johne's)	Bacteria	Alto	---	Medio
Rabia	Virus	Alto	Alto	Medio
Septicemia Hemorrágica	Bacteria	Bajo	Bajo	Alto
Tricomoniasis	Protozoo	Bajo	---	Medio
Tuberculosis bovina	Bacteria	Medio	Alto	Alto

La vacunación periódica es básica

Un grupo de estas enfermedades (Carbunco Bacteridiano o Ántrax, Diarrea Viral Bovina (BVD), IBR/IPV (Rinotraqueitis Infecciosa Bovina/Vulvovaginitis Pustular Infecciosa), y Septicemia Hemorrágica) son de responsabilidad del sector productor debido a que existen vacunas para su prevención y a que su importancia como barrera al comercio, epidemiológica y zoonótica no es muy grande. En Costa Rica es muy común la vacunación contra Ántrax y Septicemia, pero también existen vacunas disponibles contra enfermedades clostridiales, BVD. Existen en el país protocolos de vacunación semestrales que la mayoría de las fincas de engorde utilizan.

Los parásitos

Costa Rica es un país tropical donde se dan condiciones ideales para que exista una alta prevalencia de parásitos en los animales. En el caso de los bovinos de carne existen dos grupos de parásitos de importancia, imposibles de erradicar pero que deben ser controlados:

- a. Los parásitos internos, entre los que destacan los gastrointestinales y pulmonares
- b. Los parásitos externos, entre los que destacan las garrapatas y el tórsalo.

En el sistema de engorde intensivo sostenible los parásitos internos deben controlarse mediante dos estrategias:

- a. El diagnóstico de incidencia, que se hace mediante análisis de laboratorio, y
- b. El combate por medio de vermífugos cuando se considere necesario.

Se hace énfasis en que siempre habrá presencia de parásitos internos, pero normalmente los animales adultos tienden a desarrollar resistencia, y los terneros solo deben tratarse cuando la incidencia es elevada y causa síntomas y pérdida de productividad. En los sistemas de carne la incidencia de parásitos internos es mucho más baja que en los sistemas de lechería, debido a las cargas animales más bajas, pero si se pretende intensificar el uso de la tierra mediante el aumento de la carga animal, se anticipa que habrá que ponerles más atención a los parásitos internos.

Las garrapatas sí son un serio problema; están presentes en todos los ecosistemas ganaderos de carne del país y causan pérdidas por los elevados costos de control y por el impacto negativo sobre los animales. Muchos de los productos de combate han sido históricamente mal utilizados y por ello las garrapatas han desarrollado resistencia; hace falta mucha capacitación para los productores, de manera que se mejoren las estrategias de combate.

El tórsalo está presente en las regiones productoras más húmedas y es, al igual que las garrapatas, un parásito difícil de combatir. La mosca del tórsalo (*Dermatobia hominis*) tiene una baja densidad poblacional, pero utiliza a muchos otros insectos más pequeños como vectores para la distribución de sus huevecillos. Este parásito causa mucho “stress” a los animales y pérdidas en productividad, además de los daños permanentes al cuero, que es un subproducto valioso del bovino.

Los parásitos muy rara vez causan mortalidad en bovinos (con la excepción de los terneros lecheros), pero sí causan importantes pérdidas por morbilidad. Su control debe ser una prioridad sanitaria importante en las fincas de engorde.

REFERENCIAS

Argel, P; Hidalgo, C; González, J; Lobo, M; Acuña, V; Jiménez, C. 2001. Cultivar Veraniega (*Cratylia argentea*) (Desv. O. Kuntze): Una leguminosa arbustiva para la ganadería de América Latina Tropical. San José, Costa Rica. Consorcio Tropileche. 22 p.

Arronis, V. 2014. Banco Forrajero de Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*). San José, Costa Rica. Boletín INFOAGRO. 6 p.

Benavides, J. 1999. Utilización de la morera en sistemas de producción animal. *In* Agroforestería para la Producción Animal en América Latina. FAO. p. 274-294.

CORFOGA (Corporación Ganadera, Costa Rica). 2015. Datos estadísticos: clasificación de canales bovinos. Consultado 02 de oct. 2017. Disponible en: www.corfoga.org

INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos, Costa Rica). 2015. IV Censo Nacional Agropecuario 2014: Resultados generales. San José, Costa Rica. 145 p.

Morales, J; Acuña, V; Cruz, A. 2003. Industrialización del Heno de Calidad en Sistemas Bajo Riego en Costa Rica. San José, Costa Rica. INTA. 79 p.

Nieuwenhuyse, A; Aguilar, M; Mena, M; Nájera, K; Osorio, M. 2008. La siembra de pastos asociados con maní forrajero. Serie Técnica. Manual Técnico no 82. CATIE. 74 p.

Pérez, E. 2017. Estudio de caso de la Finca Bendiciones. San José, Costa Rica. De próxima publicación.

Pérez, E. 2015. Línea de base para el sistema de producción de engorde para carne. San José, Costa Rica. FITTACORI-INTA. 23 p.

Pérez, E. 2012. Indicadores de Gestión de Sanidad Animal e Inocuidad de Productos Pecuarios en Centroamérica y la República Dominicana. San José, Costa Rica. Proyecto BID/RUTA (RG-T1753). 124 p.

Pérez, E. 2007. Factores de manejo del ganado bovino y la calidad de la carne. *In* Calidad en la Cadena Ganadería – Carne Bovina. SIDE. p. 107-123.

Peters, M; Franco, L; Schmidt, A; Hincapié, B. 2003. Especies Forrajeras Multipropósito: Opciones para productores de Centroamérica. CIAT. 113 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.



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