



Medidas de adaptación al Cambio Climático

Sistemas Pecuarios

GUÍA TÉCNICA

Victoria Arronis; Sergio Abarca

2022



GUÍA TÉCNICA

Medidas de adaptación al Cambio Climático en Sistemas Pecuarios

Victoria Arronis; Sergio Abarca

2022

Autores

Victoria Arronis

Sergio Abarca

Consejo Editorial del INTA

Ing. Kattia Lines Gutiérrez.

Ing. Laura Ramírez Cartín.

Ing. Nevio Bonilla Morales.

Ing. Francisco Arguedas Acuña.

Ing. Roberto Camacho Montero.

Ing. Kenneth Retana Sánchez.

Editora

Ing. Kattia Lines Gutiérrez, MGA. klines@inta.go.cr

Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)

Diseño y diagramación

Handerson Bolívar Restrepo www.altdigital.co

San José, Costa Rica. 2022.

Tabla de Contenido

Presentación.....	5
Introducción.....	7
La adaptación al cambio climático en la agricultura	7
Las plagas en el contexto de la adaptación.....	8
Ajustes a los sistemas de producción para reducir la vulnerabilidad.....	9
Importancia de medidas de adaptación en los sistemas pecuarios.....	10
Infraestructura de los sistemas productivos.....	10
Manejo de Remanentes.....	14
Manejo del Recurso Hídrico	14
Reforestación y sistemas silvopastoriles	14
Manejo del ganado	16
Uso de registros y análisis.....	16
Bienestar animal.....	16
Manejo sanitario.....	17
Vacunaciones	17
Desparasitaciones	17
Bancos Forrajeros.....	19
Recomendaciones	22
Variedades a utilizar como fuentes de energía.....	23
Caña forrajera (Saccharum sp)	23
Camerún (Penisetum sp)	24
Taiwán (Penisetum sp)	24
Pasto Cuba OM 22 (Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum)	25
Maíz forrajero	26

Variedades a utilizar como fuentes de proteína	28
Cratylia (<i>Cratylia argentea</i>).....	28
Nacedero (<i>Trichanthera gigantea</i>).....	29
Botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>).....	29
Mani forrajero (<i>Arachis pintoi</i>).....	31
Ensilaje	32
Elaboración de pacas.....	33
Utilización de dietas con base en materiales provenientes de bancos forrajeros.....	33
Cálculos de acuerdo al consumo diario de forrajes y un suplemento	34
Protección de los suelos ganaderos	35
Pastos de piso.....	35
Pastoreo Racional	37
Tipos de Cercas.....	37
Mejoramiento Genético.....	39
Literatura citada y consultada.....	41

Presentación

El presente documento esta dirigido a personas dentro de la actividad ganadera, que deseen cambiar su forma tradicional de producción a sistemas sostenibles en equilibrio con el ambiente, que incluyen estrategias viables para enfrentar el cambio climático.

Durante muchos años en el INTA se han generado opciones tecnológicas que han contribuido al mejoramiento de los sistemas productivos de carne y leche, se han logrado consolidar sistemas más eficientes en el uso de los recursos de finca y a su vez proteger los recursos naturales, logrando un equilibrio entre producción y ambiente, bajando los costos de producción, y mejorando la calidad de vida de la persona productora y su familia.

Se hace una serie de recomendaciones para lograr una producción ganadera sostenible con medidas de adaptación viables hacia la variabilidad climática.

Introducción

La adaptación de acuerdo con el Panel Intergubernamental de Cambio Climático por sus siglas en inglés IPCC (2007) se define como “los ajustes en los sistemas, humanos o naturales que se presentan como respuesta a estímulos climáticos, proyectado o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos”.

La adaptación al clima, es un campo reciente de estudio e implementación. Su rápido desarrollo se ha visto impulsado, en gran medida, por la necesidad de los individuos y las sociedades para hacer frente a los acelerados cambios ambientales cuyos efectos imponen límites en el uso de los recursos y condicionan el desarrollo y bienestar de las sociedades. Se considera que la adaptación es el proceso central del cambio climático, y esta se asocia a las acciones de la sociedad para generar procesos que reduzcan la vulnerabilidad, el riesgo y saquen provecho de las nuevas condiciones climáticas.

LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA AGRICULTURA

La adaptación al cambio climático de los territorios rurales y la agricultura requiere de un enfoque multidisciplinario, con una estrategia de mediano y largo plazo que: en forma sostenida, paulatina e interactiva, reduzca la vulnerabilidad de las actividades agropecuarias ante la variación climática, e identifique los ajustes en las formas de producir y hacer las cosas en las comunidades, fincas y áreas de productivas que permitan continuar con una actividad competitiva, rentable y con el menor impacto ambiental. En este contexto, las acciones relativas a la comunicación, información, gestión del conocimiento y formación de capacidades locales son imprescindibles para estructurar las acciones en relación a los ajustes que den continuidad a la producción agropecuaria.

La tarea de la adaptación al cambio climático de la agricultura es difícil y compleja, además de estar relacionada directamente con el clima. También toma en cuenta las costumbres de los pueblos y los individuos, lo que implica un doble esfuerzo. En Costa Rica se suman la alta cantidad de microclimas, zonas de vida, unidades fisiográficas y biodiversidad, que implican soluciones y ajustes a la medida de cada una de ellas, por lo que los enfoques geo-prospectivos (relación de la variación del clima en un lugar y la respuesta de la comunidad en un periodo determinado) podrían ser adecuados, ya que

toman en cuenta el acervo de recursos de cada comunidad o región, y el conocimiento local como base para proponer cambios en función de la ciencia y la técnica. Lo anterior trae como consecuencia un cambio en la gestión tradicional del conocimiento para la agricultura, donde los ajustes deberán ser desarrollados y validados in situ. Partiendo de este hecho, las políticas de regionalización, acceso rápido y oportuno a los servicios del sector público se convierten en una necesidad para la adaptación.

En las primeras etapas, la adaptación se encamina a conocer las variaciones climáticas que están ocurriendo en una localidad y el nivel de plasticidad de los sistemas productivos para amortiguar los efectos negativos que podría acarrear estas variaciones, si las hay. Aspectos relacionados con la fisiología, fenología y los calendarios agrícolas relacionados con las condiciones ambientales, son los temas de acción directa y primaria, donde la información prospectiva del clima y las formas de producción, sumadas al análisis de información científica y las alternativas tecnológicas en oferta, permite soluciones puntuales a problemas de baja o mediana magnitud para continuar produciendo (investigación aplicada y transferencia de tecnología). Mientras se dan soluciones de fondo de mediano plazo como nuevas variedades, sistemas productivos más tecnificados, nuevas alternativas de producir y de cultivo, desplazamiento y transformación de actividades, entre otros.

LAS PLAGAS EN EL CONTEXTO DE LA ADAPTACIÓN

En el trópico la interacción biológica es muy fuerte, y constituye un factor de tensión o estrés permanente en los cultivos y los animales zootécnicos con respecto a sus depredadores (plagas) y competidores (malezas), a esto se suma que normalmente los cultivos y animales zootécnicos en estas latitudes se encuentran cerca de los límites de tolerancia fisiológica a las variables climáticas como temperaturas máximas y mínimas, precipitación, viento, humedad relativa, e intensidad de luz para la fotosíntesis; aumentando el nivel de estrés. Por otra parte, dada la lixiviación tan intensa de nutrientes y las elevadas tasas de mineralización de la materia orgánica por efecto del clima, el uso inadecuado y la acción microbiana del suelo, después del desmonte (eliminación del bosque), se presentan carencias de nutrientes, que elevan el nivel de susceptibilidad a las plagas. Por último los niveles de severidad por lo general se incrementan con los aumentos de temperatura y humedad (los insectos acortan su ciclo de vida aumentando el número de ciclos por cosecha), rebasando cualquier capacidad de resistencia o tolerancia fisiológica al ataque de plagas, enfermedades y competencia de malezas (Bordon *et al* 2006).

De esta forma, se ha notado un incremento de los problemas fitosanitarios de los cultivos (ojo de gallo y roya en café, vaneos de la panoja del arroz, pudrición del cogollo de la palma aceitera, blanqueamiento del chayote, severidad de la sigatoka negra en banano, incremento de la mosca paletera y garrapatas en bovinos, entre otros). Lo anterior ha llevado a un aumento del consumo de sustancias protectantes de los cultivos y desparasitantes en los animales, con las consecuencias que conllevan y el crecimiento de una industria floreciente en el tema de agroquímicos.

Todo lo anterior ha redundado en una reducción de la rentabilidad de la agricultura y el aumento de las acciones estatales en el control plagas endémicas y reguladas, así como la prevención de las amenazas transfronterizas.

AJUSTES A LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR LA VULNERABILIDAD

Los ajustes en los sistemas de producción se dirigen hacia: a- variación de periodos de siembra, zafra y cosecha, b- épocas de poda, fertilización, drenaje, riego estratégico, plasticultura, c- suplementación estratégica, conservación de forrajes; d- frecuencia, forma, tipo y dosis de aplicación de agroquímicos entre otros. Están más orientados al manejo del cultivo y las prácticas agrícolas que se realizan para obtener una cosecha y mantener una plantación o una unidad de producción animal. Dichos ajustes pretenden aumentar la resiliencia (capacidad de resistencia), de las plantas y animales ante la variación climática y se dan en el tiempo y la medida que se requieran; deben ser prácticos, realistas, viables técnica y financieramente, no deben afectar la calidad ni los rendimientos; y garantizar la continuidad de la actividad, hasta que las condiciones bajo las cuales se dio dicho ajuste varíen nuevamente.

Algunos ajustes que se han observado no exclusivamente por la variación climática, pero que generan resiliencia son: el uso de la sombrilla plástica en tomate y chile a campo abierto, el incremento de la hidroponía en la horticultura de cultivos de hojas (lechuga, apio, culantro). Otros ajustes que se están llevando a cabo son: invernaderos para albergar durante épocas difíciles los animales por varios días, métodos de conservación de forrajes para periodos de penuria alimenticia del ganado. variedades de ciclo de corte más largo en caña de azúcar en zonas ecológicas de premontano (500 a 1000 m s.n.m), entre otros.

IMPORTANCIA DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN EN LOS SISTEMAS PECUARIOS

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 apropiado del suelo de acuerdo a su capacidad, implementando sistemas racionales de manejo de forrajes de piso, división de apartos, uso de cercas vivas, mejoramiento de las dietas con la implementación de bancos forrajeros de energía y proteína, arborización de potreros con árboles multipropósito, manejo de remanentes, uso eficiente del recurso hídrico, manejo sanitario, bienestar animal 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 de la persona ganadera y su familia.

INFRAESTRUCTURA DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS

La infraestructura debe ser sencilla, práctica y de bajo costo, se pueden utilizar materiales de la finca como madera redonda proveniente de podas, zinc de segunda. También reutilizar corrales que ya habían sido construidos y hacerle las modificaciones necesarias. Los animales deben permanecer en ambientes secos y protegidos de las condiciones climáticas adversas.

Corrales

El corral debe ser techado total o parcialmente, donde se encuentran los comederos, estos siempre deben estar cubiertos, con un área por animal entre 4 y 8 metros cuadrados, dependiendo del sistema si es estabulado o semiestabulado. El techo debe tener 6 m de altura en clima frío y en clima caliente 8 m, en la cumbre.

El piso debe ser cementado y corrugado, con una pendiente de un 2% hacia los lados para distribuir los líquidos del lavado. Se debe utilizar piedra cuarta y luego una capa de cemento y no debe quedar liso para que los animales no se resbalen. Se deben limpiar regularmente, ya sea con agua de lavado unas dos veces a la semana, o con el uso de

camas secas, recoger estas cada semana y luego darle un manejo adecuado a esos remanentes, y reutilizarlos en el sistema nuevamente.

El área por animal si es un semiestabulado es de 4 m², si están los animales estabulados de 6 a 8 m².

Invernaderos

Son una infraestructura práctica y funcional para algunas épocas difíciles, por ejemplo, en la época lluviosa para que los animales estén resguardados y tengan la alimentación asegurada, los materiales que se utilizan son madera redonda, bambú, y plástico transparente, puede tener una cama de burucha o de pasto seco. Las dimensiones dependen del número de animales y el tiempo en que van a permanecer resguardados. Aplica un espacio por animal entre 6 y 8 m².



Figura 1. Invernadero utilizado en épocas difíciles (lluviosa). San Antonio de La Amistad, Región Brunca. INTA (2019).

Manga

Se debe contar con una manga para trabajar los animales, debe ubicarse lateralmente ya que al centro ocupa mucho espacio y a veces impide el buen tránsito de los animales, el ancho debe ser de 0,8 m, para evitar que el ganado se devuelva, el largo debe ser de más de 8 m. En dicha manga los animales pueden ser identificados, vacunados, desparasitados, con facilidad. Además, debe finalizar con un cargadero, de fácil acceso cuando se deben transportar los animales.

Bodega

Se debe contar con una bodega para todas las herramientas y los materiales, cerrada herméticamente y velar porque esté limpia para evitar las plagas como roedores e insectos. Puede ser un espacio de al menos 8 m².

Picadora

El área para la picadora debe ser de unos 4 m², si es posible dirigida hacia los comederos. Debe picar los forrajes, no pulverizarlos ni triturarlos. El tamaño de partícula recomendado es de 2,5 cm, para facilitar la rumia en los animales.

Comederos

Los comederos pueden ser de cemento, plásticos, de madera, lo suficientemente anchos para evitar el desperdicio de comida. Deben ubicarse a los lados del corral y por fuera para facilitar la distribución de la comida, en este caso el alero debe ser más largo de lo normal para que no entre agua de lluvia. También pueden ubicarse al centro de dos corrales y así hay una buena distribución del alimento sin tener accidentes. Deben limpiarse en forma regular para evitar que los residuos de comida se fermenten y produzcan rechazo del alimento por el sabor y olor producido.

Los comederos deben tener o divisiones para cada animal o una grada que dificulte que el animal se de vuelta y defeque sobre el alimento. Pueden estar a nivel del suelo o la altura puede variar de 0,45 a 0,70 m de alto, 0,50 m de ancho, y 0,8 m lineales por animal.

Bebederos

Pueden ser plásticos, de cemento, o una alcantarilla, el agua a libre disposición, pueden ubicarse en el corral en una esquina, alejado del comedero y del saladero, en los potreros se pueden poner en las zonas de descanso, o compartir un bebedero en la zona de convergencia de cuatro apartos o de dos como mínimo. Debe tener boya para que se llene en forma automática y protegida de la acción directa del ganado, el agua debe ser potable y deben limpiarse regularmente para evitar la contaminación y la carga parasitaria. Los animales consumen entre 40 y 50 litros diarios de agua. Un bebedero puede tener 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.

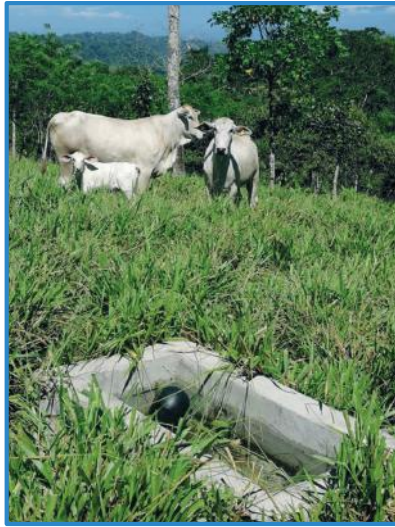


Figura 2. Bebedero en finca del Sr. Danilo Rojas, en Coto Brus. MAG (2020).

Saladeros

Deben ubicarse en el corral y en los potreros, la sal y los minerales deben estar disponibles siempre a libre consumo. Pueden ser de plástico preferiblemente, puede colgarse, hay diseños muy prácticos. Las medidas pueden ser: 0,6 a 1 m de largo, 0,3 a 0,5 m de ancho y 0,4 m de profundidad. En vacas de leche la cantidad diaria a consumir de sal y minerales está entre los 85 y 100 g, en vacas de cría 75 g y en engorde de 45 a 50 g. Nunca deben mezclarse con melaza, ya que los animales naturalmente pueden regular el consumo de minerales, si utilizamos melaza en la mezcla el animal pierde esa facultad y puede que consuma más o menos de su requerimiento.



Figura 3. Saladero que puede colgarse, Térraba. INTA (2021).

MANEJO DE REMANENTES

Se debe definir estratégicamente que se va a hacer con las excretas, si se van a convertir en abono orgánico, o en lombricultura, por ejemplo. Si se van a distribuir de alguna forma en los forrajes, por gravedad o con algún sistema de riego. Deben aprovecharse como un recurso más de la finca. Se debe evitar la contaminación del ambiente, o que se conviertan en criaderos de plagas tal como la mosca del establo (*Sthomoxys calcitrans*).

Los remanentes también pueden utilizarse para biogas en la finca a partir de la construcción de biodigestores, para cocinar, u otras actividades. O pueden ir a lagunas con plantas naturales como lirios o algas que los transforman y se pueden reincorporar al sistema. Se recomienda que estas plantas y algas sean endémicas del lugar.

MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

Se deben proteger las fuentes de agua que están en los bosques, los ríos, las quebradas y nacientes, utilizando árboles, arbustos, y bambú con este fin. Los animales nunca deben ir a tomar agua directamente a las fuentes, se debe traer el agua por algún medio a los potreros y al corral. Esto para evitar la contaminación de esas fuentes de agua, y la propagación de enfermedades zoonóticas (transmisión de animales a humanos). También para evitar accidentes con serpientes venenosas, las cuales regularmente se encuentran cerca de los ríos y quebradas. Debe existir una red de distribución del agua en la finca, y contar con reservorios de agua ya sean tanques o estanques para agua llovida.

REFORESTACIÓN Y SISTEMAS SILVOPASTORILES

Se recomienda hacer una planificación de la finca de acuerdo con la capacidad de uso del suelo, las áreas con mucha pendiente, no aptas para ganadería, pueden dejarse en regeneración natural, o reforestarse con especies nativas. También se puede reforestar el resto de la finca con especies multipropósito para la obtención de frutos, madera, leña, forraje entre otros. Puede ser dentro de los apartos, en las cercas, en los linderos. Es recomendable hacer corredores biológicos que conecten el área productiva con los bosques, de esa forma aumenta la biodiversidad, y la belleza escénica en las fincas ganaderas.

En los potreros, el máximo de árboles recomendados por hectárea pueden ser treinta, los cuales servirán para sombra en la época seca y para cobijo en la época lluviosa. Los animales deben estar resguardados de las condiciones climáticas adversas, ya que la energía que gastan eliminando el calor o al contrario produciendo calor, la necesitan para producir carne y leche. También pueden proveer frutos y forraje a los animales.

Los sistemas silvopastoriles se definen como la interacción entre los animales, los forrajes y los árboles. La mayoría de las fincas ganaderas de este país cuentan con estos sistemas, aunque a veces el concepto no se maneja como tal.



Figura 4. Ganado resguardándose del calor. Finca de Geovany Villegas, San Antonio de La Amistad. Corfoga (2018).

Manejo del ganado

USO DE REGISTROS Y ANÁLISIS

Todo el ganado debe estar numerado e identificado con arete, y tener una hoja de registro con todos los datos: fecha de nacimiento, peso al nacimiento, peso al destete, fechas de vacunaciones y desparasitaciones y productos utilizados. Las hembras deben tener registros reproductivos de edad al primer empadre, fecha de Inseminación Artificial o monta natural, edad al primer parto, datos de los partos.

También debe haber registros económicos donde se anoten todas las compras y todos los ingresos. Costos de mano de obra ya sea contratada o familiar.

Deben analizarse estos registros todos los meses, para que sirvan de base en la toma de decisiones y poder efectuar las correcciones en el sistema productivo que se requieran para mejorar la eficiencia.

Lo que no se mide, no se puede mejorar. Por lo tanto se debe registrar absolutamente todo lo que acontece en el sistema de producción.

BIENESTAR ANIMAL

Es el modo en que un animal enfrenta las condiciones de su entorno, si está sano, cómodo, bien alimentado, seguro, si no padece sensaciones desagradables de dolor, miedo o desasosiego.

Las buenas condiciones de bienestar de los animales exigen que se prevengan sus enfermedades y se les administren tratamientos veterinarios adecuados cuando se enfermen; que se les proteja, maneje y alimente correctamente y que se les manipule y sacrifique de manera compasiva. El concepto de bienestar animal se refiere al estado del animal. La forma de tratar a un animal se designa con otros términos como cuidado de los animales, cría de animales o trato compasivo.

Manejo sanitario

VACUNACIONES

Control de enfermedades endémicas

Se debe de mantener un programa de vacunación para la prevención y control de enfermedades infecto contagiosas, para lo cual debe tenerse un registro que indique fechas de aplicación, animales vacunados, tipo de vacuna y fecha de retiro.

DESPARASITACIONES

Control de endo y ecto parásitos

Se debe de mantener un control permanente de parásitos internos y externos, respetando los periodos de retiro de cada producto empleado, para lo cual debe tenerse un registro que indique fechas de uso, animales tratados, tipo de producto y fecha de retiro.

Control y prevención de otras enfermedades

Si un animal se enferma se debe recurrir rápidamente a un médico veterinario, para controlar cuanto antes la enfermedad. Las prácticas de remedios caseros y consulta a personas empíricas lo que logran es atrasar el tratamiento necesario e incluso la muerte del animal, redundando en una pérdida económica irreparable.

Tiempo de retiro de los medicamentos

Se debe respetar el tiempo de retiro de los medicamentos, tal y como se indica en la etiqueta del producto, ya que estos pueden afectar la calidad de la carne y la leche que van a influir negativamente en la salud de los consumidores.

Botiquín básico

Se debe mantener en un lugar seguro, fresco y ventilado, con los medicamentos básicos para emergencias y además el resto de productos, rotulados, clasificados y revisar periódicamente para desechar los vencidos. Algunos necesitan refrigeración.

Bancos Forrajeros

Un banco forrajero es una opción tecnológica silvopastoril que se caracteriza por la alta densidad de siembra de: leñosas perennes, forrajeras arbóreas o herbáceas, con el propósito de producir alimento en suficiente cantidad y de alta calidad nutritiva para los animales durante todo el año. Es una forma de asegurar que se van a tener recursos alimenticios para los animales, aunque el clima cambie drásticamente.



Figura 5. Banco Forrajero en Térraba, Buenos Aires. INTA (2020).

Dadas las características propias de los pastos tropicales, con niveles bajos de proteína digestible y alto contenido de fibra, el follaje de leguminosas arbustivas y /o arbóreas provenientes de bancos forrajeros, se constituye en una estrategia nutricional en la suplementación de rumiantes en el trópico, principalmente durante los períodos de escasez de forraje que en algunos casos puede ser la época seca y en otros la lluviosa, o como una práctica normal en la finca durante todo el año.

Hay evidencias que especies de plantas no leguminosas como: botón de oro (*Tithonia diversifolia*) acumulan tanto nitrógeno en sus hojas como las leguminosas, y puede

soportar las podas frecuentes, se adapta desde el nivel del mar hasta los 2200 m s.n.m. También se tiene para condiciones donde llueve con frecuencia el nacedero (*Tricanthera gigantea*), para zonas de Trópico Húmedo y Subhúmedo, el cual es alto en proteína, calcio y fósforo. Para climas de Trópico Seco, se tiene la cratilya (*Cratilya argentea*). La frecuencia de corte es de 75 a 90 días dependiendo de la zona. La altura de poda puede ser de 0,60 a 1 m de altura. Una hectárea produce suficiente alimento para 20 novillos anualmente como suplemento de la dieta.

Al proveer a los animales de forraje de alta calidad nutricional se garantiza una dieta que va a contribuir a la disminución de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

El banco forrajero debe sembrarse en el mes de mayo y en la mayoría de los casos la semilla es una estaca de 35 a 50 cm. La distancia de siembra debe ser de 1 m entre plantas y 1 m entre calles, en forma vertical, esto en el caso de las plantas con altos contenidos de proteína. En los pastos de corte y caña forrajera, proveedores de energía, se siembran a chorro seguido o traslapadas en forma horizontal.

Ventajas de los bancos forrajeros

- Alimentación de los animales en corral con forraje altamente nutritivo.
- Contribuye con el mejoramiento de la calidad de la dieta lo cual repercute en una disminución en las emisiones de metano.
- Se constituyen en sumideros de carbono.
- Menor dependencia de insumos externos, bajan los costos de producción.
- Se tienen cargas animales altas, por la capacidad de producción de biomasa de las especies forrajeras.
- Se pueden tener especies de alta calidad nutritiva que no soportan el pisoteo, pero funcionan bien para corte y acarreo.
- Mejor rendimiento de carne por animal, ya que se trata de animales que se sacrifican jóvenes.
- Liberación de áreas con problemas de erosión, inundación, entre otros que pueden ser reforestadas o regeneradas naturalmente.
- Mejor uso del suelo de acuerdo con su capacidad y planificación adecuada.
- Mejor utilización de los recursos de finca, se dan reciclajes de nutrientes, por ejemplo, las excretas se pueden transformar en abono orgánico.

Características importantes para las especies de un banco forrajero

- Debe manifestar una buena capacidad de rebrote luego del corte.
- Debe poseer un alto potencial para producción de hojas (biomasa).
- Persistencia cuando son sometidas a podas, pastoreo o ramoneo intensivo.
- Deben presentar una calidad nutritiva buena: alto contenido de proteína y/o energía, sin sustancias tóxicas.

El costo de implementación de una hectárea de banco forrajero oscila entre los 660 mil y 800 mil colones. El costo por kilo de forraje en la canoa está entre 8 y 15 colones.

Bancos Forrajeros de Energía

Son variedades que aportan altas cantidades de energía a la dieta, tales como: maíz, sorgo, caña de azúcar, camerún, taiwán, cuba OM22, entre otros.

Bancos Forrajeros de Proteína

Son variedades que tienen altos contenidos de proteína que puede ser aprovechada por los rumiantes, tales como botón de oro, nacedero, cratylia, maní forrajero, stylosanthes.

Para sembrar estos bancos se necesita disponibilidad de agua, se debe contar con riego en las zonas en las cuales la época seca dura más de dos meses. Se debe empezar a preparar el terreno a principios de las lluvias y luego se procede a sembrar solo en el caso de la cratylia se hace con semilla verdadera en el resto de las forrajeras se hace por estaca.

A los 3 meses ya esta listo el banco para utilizarse, se debe sembrar el area requerida de acuerdo con el número de animales que vamos a suplementar.

Ejemplo 1:

Se van a suplementar 25 novillos de engorde, por un año con botón de oro, a razón de 10 kg por animal por día.

Cálculo:

Producción por planta por año en el caso de botón de oro es de 15 kg, como mínimo.

Se necesitarán $25 \times 10\text{kg} = 250 \text{ kg/d} \times 365 \text{ d} = 91250 \text{ kg}$ en total

Entonces $91250 / 15 = 6084$ plantas de botón de oro, lo cual indica que se necesitan 6084 m^2 de área efectiva de botón de oro.

Ejemplo 2:

Se van a alimentar los 25 novillos también con 12 kg de caña por animal por día, cuya producción por metro cuadrado es de 12 kg por año.

Cálculo:

Se necesitarán $25 \times 12 \text{ kg/d} \times 365 \text{ d} = 109500 \text{ kg}$ en total

Entonces $109500 \text{ kg} / 12 = 9125 \text{ m}^2$ de área efectiva de caña.

RECOMENDACIONES

Entre las principales prácticas se tiene:

Fertilización

Con materia orgánica proveniente de las mismas excretas de los animales, a razón de 17 a 34 quintales de abono orgánico por hectárea, cada vez que se hagan los cortes.

Malezas

El control de malezas se puede hacer manual cuando el banco ya está establecido.

Cortes

Los cortes se pueden hacer con cuchillo o con tijera, dependiendo de la técnica que prefiera la persona ganadera.

Estos cortes son cada 45 a 75 días, a 0,60 m de altura en el caso de las plantas altas en proteína, en el caso de los pastos de corte cada 60 a 75 días dependiendo de la zona, a ras del suelo.

Cuando hay exceso de material que todavía conserva su buena calidad se puede hacer ensilaje para utilizar en los períodos difíciles ya sea en la época seca o en la lluviosa.

Variedades a utilizar como fuentes de energía

CAÑA FORRAJERA (*Saccharum sp*)

Es un cultivo perenne que debe implementarse en la finca, debe ser una variedad suave que produzca suficiente biomasa, nunca se debe ensilar ya que es como tener un silo en pie. Se debe buscar también que no se vuelque fácilmente. Se puede suministrar hasta 20 kg por animal por día, y debe complementarse con pastos de piso o de corte. Cuando se utiliza caña debe usarse menos melaza en la dieta e incluso se puede prescindir de la misma. Está lista a los 10 meses.

Se siembra cuando las lluvias ya se han establecido, El terreno debe estar bien preparado y suelto, a una distancia entre calles de 1,20 m, a chorro seguido puede ser paralela o traslapada. Se fertiliza con abono orgánico.



Figura 6. Caña forrajera utilizada para alimentación animal. EELM del INTA, Quepos. INTA (2018).

CAMERÚN (*Penisetum sp*)

Es uno de los pastos de corte preferido por los animales y por las personas productoras, es de color morado, es muy palatable, de rápida recuperación, produce mucha biomasa hasta (150 T/ha/año). En los análisis del Laboratorio de Forrajes del INTA se han obtenido buenos resultados de su calidad nutricional, incluso el porcentaje de proteína en su mejor momento de 13 a 16%. La Materia Seca es de 18 a 20%. Se corta entre los 60 y 75 días, dependiendo de la zona, el suelo, el clima.

Se siembra en el período lluvioso, a 1m entre calles y 0,25 a 0,40 entre plantas o a chorro seguido.



Figura 7. Pasto camerún picado con caña forrajera. La Colonia, PZ. INTA (2015).

TAIWÁN (*Penisetum sp*)

Es otro forraje que da buenos resultados, se recupera fácilmente, responde bien a la fertilización orgánica, de fácil manejo ya que no tiene pelo al igual que el camerún. De buena calidad nutricional, entre 10 y 12% de Proteína Cruda, un 21% de Materia Seca. Se siembra en la misma forma recomendada para el Camerún. Se corta entre los 60 y 75 días dependiendo de la zona.



Figura 8. Pasto taiwán, Finca Comunidad de Encuentro, Los Reyes, Coto Brus. INTA (2015).

PASTO CUBA OM 22 (*Pennisetum purpureum* *x Pennisetum glaucum*)

Es un pasto de corte que produce mucha biomasa aproximadamente entre 250 y 300 T/ha/año. Tiene un contenido de Materia Seca entre 15 y 18%. Su contenido de proteína es similar al de otros pastos de corte entre 12 y 14%. Es muy susceptible a plagas y enfermedades (hongos, bacterias), sobre todo en la época lluviosa. Si la zona es muy húmeda, y tiende a inundarse, en pocos años desaparece. Se recomienda para zonas secas principalmente.



Figura 9. Pasto cuba OM 22, La Garita, Alajuela. INTA (2018).

Cuadro 1. Fuentes de energía para trópico húmedo y seco. Región Brunca. INTA (2020).

Fuente	T/ha/año	PC	MS %	DR
Camerún	110-150	13-15	18-20	60
Taiwán	110-130	12-14	20	60
Maralfalfa	120-130	15-16	12-16	55
Caña	120-150	3-8	40-80	10-12 (meses)
Sorgo	160-200	10-12	28	90
Maíz	80-100	8-10	25	90
Cuba OM 22*	200-300	12-14	15-18	55

Fuente: Datos propios generados

*Preferiblemente para Trópico Seco

MAÍZ FORRAJERO

El cultivo de maíz (*Zea mays* L) es una excelente alternativa como fuente forrajera y de aporte energético para la alimentación del ganado, con adecuadas características para conservar mediante la técnica del ensilaje.

Se utiliza herbicida para eliminar las malezas, o en forma manual. El terreno debe estar suelto y suave, se le pasa la rastra, o un arado manual. Se siembra entre 0,75 y 0,80 m entre surcos, y entre 0,18 y 0,24 m entre plantas, a espeque. (Densidad de siembra: 80000 plantas/ha). Se cura la semilla con insecticida.

Se puede fertilizar a la siembra en el fondo del hueco. Se fertiliza a los 15 días con fórmula completa (150, 60, 40 y 20 kg/ha), 230 kg/ha. Se debe aplicar nitrógeno al mes de sembrado: 150 kg/ha.

Se puede cosechar entre los 75 a 90 días, en estado : masoso – pastoso. Debe tener un alto contenido de materia seca. La producción por hectárea es de aproximadamente: entre 40 y 60 T/ha. La variedad EJN2 del INTA, muestra una producción de 50 T/ha.



Figura 10. Maíz forrajero EJA2 INTA, Finca del productor Luis Solís en Buenos Aires. INTA (2021).

Variedades a utilizar como fuentes de proteína

CRATYLIA (*Cratylia argentea*)

Es una leguminosa que se propaga por semilla, de buena calidad nutricional, se adapta a suelos de baja a mediana fertilidad, es para zonas pertenecientes a Trópico Seco. Se siembra a una distancia de 0,80 m entre plantas y 1 m entre hileras. Se puede fertilizar con abono orgánico. Cada planta produce de 7 a 8 kg de materia verde por planta por año, por lo tanto una hectárea anualmente puede producir de 56 a 70 toneladas, con un porcentaje de un 25% en promedio de Materia Seca lo que equivaldría a 12,5 a 17,5 TMS/ha/año. Tiene un contenido de proteína de un 18 a un 22%. Se corta de 55 a 65 días dependiendo de la zona.



Figura 11. Cratylia floreada. Sr Miguel Solís dando cratylia a novillos de engorde, Finca El Jorón, Palmares, Pérez Zeledón. INTA (2018).

NACEDERO (*Trichanthera gigantea*)

Es una planta que no es leguminosa, pero tiene altos contenidos de proteína: 22%, muy palatable, recomendada para trópico subhúmedo y húmedo, no prospera en condiciones secas. Se recomienda en alimentación de aves y cerdos también.

Se puede suministrar en dietas para todo el ganado, se propaga por estacas, de los dos últimos tercios del tallo preferiblemente. Se siembra a razón de 0,80 m a 1 m entre plantas y de 1 a 1,5 m entre hileras. Produce de 9 a 12 kg de forraje verde por planta por año, responde bien a la fertilización orgánica. Tiene un contenido de materia seca del 20%. Se corta cada 55 a 65 días.

Se puede utilizar para proteger las fuentes hídricas, también en cercas vivas.



Figura 12. Nacadero en Estación Experimental del INTA en Quepos. INTA (2018).

BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia*)

También se le llama falso girasol, tora amarilla. Es natural de Costa Rica, se da desde el nivel del mar hasta los 1800 msnm. Es una planta con contenidos altos de proteína desde 20% en suelos poco fértiles y pedregosos hasta 34% en suelos de buena fertilidad. De alta digestibilidad 85%. No es leguminosa pero si es capaz de captar nitrógeno del aire e incorporarlo.

Debe darse a los animales antes de florear, ya que su calidad nutricional va a disminuir después de la floración. Produce entre 150 a 200 toneladas de materia verde por hectárea con un 20% de materia seca lo cual equivale a un rango entre 30 y 40 toneladas por hectárea de materia seca. Se corta entre los 45 a 50 días.

Es importante señalar que hay 34 variedades de botón de oro distribuidas en todo el país, solamente la variedad INTA ha sido estudiada a fondo y se tiene disponibilidad de semilla. Algunas variedades tienen vellosidades que le causan alergia a los animales y a las personas que las cortan. Hay otras variedades que no son palatables.

El costo de un kilo en verde de botón de oro puesto en la canoa es de 8 colones, el costo de un kilo de proteína proveniente del botón de oro es de 154 colones en base seca, el perfil de aminoácidos esenciales del botón de oro es similar al de la soya, en comparación, un kilo de proteína que proviene de la soya es de 7800 colones.



Figura 13. Botón de oro, en San Isidro de Tarrazú, en INTA en Quepos, y en Buenos Aires. INTA (2021).

MANI FORRAJERO (*Arachis pintoi*)

Es una leguminosa rastrera que puede ser utilizada de corte y acarreo o de pastoreo directo. Tiene un alto porcentaje de proteína de 22 a 24%, y alto contenido de minerales, es muy palatable. Se puede dividir en apartos y que los animales entren unas dos horas diarias a pastorear. Se pueden sembrar los estolones, o por semilla verdadera que se compra en el mercado.

Cuadro 2. Fuentes de proteína para Trópico húmedo. Región Brunca. INTA (2020).

Fuente	T/ha	PC %	Ca	P	Cortes	DR	TMS
Botón	150-200	22-36	2,2	0,4	6-7	45-55	27-36
Nacedero	100-120	14-22	4,3	9,2	5-6	65-70	20-25
Poró	30-40	19-21	1,02	0,3	3-4	111	6-8
Madero	50-70	20-23	0,7	0,3	4-5	56-60	10-13
Morera	50-60	15-25	1,06	0,78	3-4	70-80	10-12
Manicillo	40-50	18-24	2,3	3,4	6	52-60	8-10

Cuadro 3. Fuentes de proteína para Trópico seco. Región Brunca. INTA (2020).

Fuente	T/ha	PC	Cortes	DR	TMS
Botón	150-200	22-36	6-7	45-55	27-36
Morera	50-60	15-25	3-4	70-80	10-12
Manicillo	40-50	18-24	6	70-80	10-12
Cratylia	50-60	19-22	5	65	20
Stylosanthes	50-60	8-15	6	69	22

Ensilaje

El ensilaje es una estrategia para guardar alimento para las épocas difíciles, puede hacerse en bolsa, en estañones, puede ser de montón, de trinchera, el detalle más importante es picar el material con una picadora y sacarle el aire para procurar una buena fermentación anaeróbica, esta es una práctica sencilla y de bajo costo, que posteriormente salva la finca de un eventual caos por falta de alimento para el ganado en las épocas difíciles, que en algunos casos es en la época lluviosa y en otros casos en la época seca. Se le puede agregar microorganismos de montaña para mejorar la fermentación. Se recomienda que sea una mezcla entre gramíneas y leguminosas o plantas altas en el contenido de proteína. La relación puede ser de 60% de las gramíneas y 40% de la planta proteica. Está listo al mes y medio, si es de maíz se debe dar tiempo a los dos meses. Se debe guardar en un lugar seguro, seco, bien tapado.

El ensilaje de maíz tiene un costo aproximado por kg entre 19 y 22 colones. El ensilaje de forrajeras varia entre 10 y 58 colones por kilo, lo cual va a depender del tipo de silo y los materiales a utilizar.



Figura 14. A. Ensilando forrajes en Agroindustrial, Golfito, Ing. Pablo Rodríguez MAG, productores, Ing. Victoria Arronis INTA. B. Ensilando maíz en finca en El Humo de Pejibaye, Cartago, Ing. Didier Núñez MAG, productores, Ing. Victoria Arronis INTA (2021).

ELABORACIÓN DE PACAS

Cuando el pasto está en su mejor momento nutricional se puede cortar y se pone a secar, en un lugar ventilado. Luego se recoge y se hacen rollos, que se pueden guardar y dar a los animales en las épocas de carencia de forrajes. También existen máquinas que pueden elaborar las pacas de diferentes formas. Es recomendable también cuando los forrajes de piso o de corte están muy tiernos agregar esa fibra larga de la paca para mejorar el contenido de materia seca de la dieta, y así la digestibilidad aumenta.

UTILIZACIÓN DE DIETAS CON BASE EN MATERIALES PROVENIENTES DE BANCOS FORRAJEROS

Las vacas lecheras consumen el 12% de su peso vivo de forraje verde diariamente, en tanto que los novillos de engorde consumen de forraje verde el 10% de su peso vivo.

Ejemplo práctico:

Novillo estabulado de 400 kg: debe consumir por día la siguiente dieta con base en forrajes (10% PV): 40 kg de forraje verde: 20 kg de taiwán, 10 kg de caña y 10 kg de botón de oro.

Requerimientos nutricionales diarios de un novillo de 400 kg, con Ganancia de Peso Diaria (GPD) de 1 kg.

- 11,1 kg de Materia Seca (2,8%, por cada 100 kg de peso vivo).
- 1,1 kg de proteína.

CÁLCULOS DE ACUERDO AL CONSUMO DIARIO DE FORRAJES Y UN SUPLEMENTO

Materia Seca (MS)

- Taiwán: $20 \text{ kg} \times 0,20 \text{ de MS} = 4,0 \text{ kg}$
- Caña: $10 \text{ kg} \times 0,45 \text{ de MS} = 4,5 \text{ kg}$
- Botón: $10 \text{ kg} \times 0,18 \text{ de MS} = 1,8 \text{ kg}$
- H. C.* $1,0 \text{ kg} \times 0,8 \text{ de MS} = 0,8 \text{ kg}$
- Total $11,1 \text{ kg}$ de MS

* Harina de coquito

Proteína

- Taiwán: $4,0 \times 0,12 = 0,48$
- Caña: $4,5 \times 0,003 = 0,135$
- Botón: $1,8 \times 0,25 = 0,45$
- H.C.: $0,8 \times 0,18 = 0,14$
- Total $1,2 \text{ kg}$ de Proteína

De acuerdo con los cálculos realizados, con la dieta utilizada se suplen los requerimientos nutricionales del novillo.

Es importante señalar que para conocer el valor nutricional de los forrajes se deben realizar análisis de laboratorio. En el caso anterior, se hicieron en el Laboratorio de Piensos y Forrajes del INTA.

PROTECCIÓN DE LOS SUELOS GANADEROS

Se deben utilizar prácticas para proteger el recurso más importante de la finca: el suelo, se debe iniciar con una zonificación de la finca de acuerdo con la capacidad de uso del suelo, las áreas de pendientes muy pronunciadas deben aislarse para regeneración natural, y producir en las áreas aptas para que el ganado pastoree. En un sistema racional, deben sembrarse forrajes que den una cobertura total al suelo, libre de malezas, con períodos de ocupación que permitan al pasto recuperarse debidamente. Las excretas y remanentes deben fertilizar los pastos, esto aumenta la biodiversidad en los suelos, y el contenido de materia orgánica. Hay menos degradación de los suelos, y más fijación de carbono e infiltración del agua.



Figura 15. Vacas lecheras pastoreando, Coto Brus, MAG (2020).

PASTOS DE PISO

Se le llama así a todos los pastos que son sometidos a pastoreo, pueden ser naturalizados o mejorados. Deben ser bien manejados, y adaptados a la zona agroclimática donde se encuentra el sistema ganadero. La primera recomendación

importante consiste en realizar análisis de suelos de toda la finca para conocer la fertilidad del suelo que se tiene y así planificar la fertilización que se requiere. Deben ser fertilizados regularmente con abonos orgánicos provenientes de la misma finca, deben estar libres de malezas.

Una buena estrategia consiste en la asociación de pastos y leguminosas, las cuales mejoran la fertilidad del suelo, y dan como resultado una ración más rica en proteína.

La inversión en el cambio de los pastos a otras variedades o híbridos mejorados es de alto costo, por eso se debe procurar escoger un pasto que se adapte y además que al menos se mantenga 12 años en la finca. Se tienen pastos como las *Bracchiarias*, muy utilizados y diseminados en todo el país, con buenos resultados como la *cv marandu* y *cv toledo*. También hay en el mercado otros híbridos como el caimán, que se adapta a suelos húmedos. El camello que es para condiciones más secas, también el mestizo (Figura 16).

En general se siembran al inicio de las lluvias, pueden mezclarse pastos erectos como las *brizanthas* con otros de porte más rastrero como el *decumbens* por ejemplo, para mejorar la cobertura del suelo, y así proteger el suelo, además, evitar la invasión de malezas.

Hay una frase popular dirigida a los ganaderos que dice: “*usted puede tener el peor pasto del mundo pero si le da un buen manejo, puede sacarle provecho, y puede tener el mejor pasto del mundo pero si no lo maneja bien en tres años ya no tiene pasto*”.

Estratégicamente se debe planificar la división de potreros, entre más apartos se hagan mejor será el resultado.



Figura 16. Pasto mestizo, Finca del Sr. Gilberto Rojas, Santa María de Brunka, Buenos Aires. INTA (2021).

PASTOREO RACIONAL

Este tipo de pastoreo requiere que el productor utilice su raciocinio para el manejo diario de la pastura. A diferencia del pastoreo rotacional que es muy esquemático y costumbriado: los apartos se numeran del uno en adelante y se van ocupando sucesivamente. En el racional el productor debe analizar cual apto se encuentra en las mejores condiciones ese día para ser pastoreado, este sistema es más flexible y requiere la aplicación del conocimiento. Es recomendable que el máximo que permanecen los animales en el apto sea de tres días ya que en ese período empiezan a salir los rebrotes del pasto que ha sido consumido. Lo ideal es de medio día a un día de ocupación. El tiempo de descanso varía de un pasto a otro y pueden ir los períodos desde los 35 hasta los 60 días.

También deben haber zonas de convergencia o descanso, en las cuales se pueden ubicar bebederos, comederos y saladeros. Son zonas que establecen comunicación entre las diferentes áreas de la finca, deben tener sombra, y mantenerse secas.

Las pasturas con sistemas de pastoreo racionales, independientemente de sus enfoques: Voisin, rotacional, holístico, regenerativo, en franjas; en conjunto con otras prácticas, como el uso de especies mejoradas de pastos perennes tipo C4; la suplementación de los animales, excretas que quedan y/o son devueltas a la pastura, con eventual fertilización y enmiendas al suelo, cercas vivas y árboles en pasturas, generan importantes ingresos de COS y N, entre otros nutrientes al almacén del suelo que mantiene un suelo saludable. Y aunque en un ambiente lluvioso, cálido, con altas interacciones biológicas, siempre se van a generar excedentes de carbono cuando se aplican bien las anteriores prácticas.

TIPOS DE CERCAS

Vivas

Se pueden mezclar las cercas eléctricas con postes vivos y da buenos resultados. La cerca viva debe tener varios propósitos por ejemplo proveer de forraje a los animales, postes, leña, servir de corredores biológicos por lo tanto deben ser una mezcla entre variedades que se pueden podar y otras no.

Eléctricas

Es la cerca más barata y es muy funcional, en los lugares sin electricidad se puede utilizar una batería, o una celda solar.

Poste muerto

Estas cercas no son compatibles con la producción sostenible, primero porque en la mayoría de los casos causan deforestación, en segundo lugar su costo es muy alto de tres millones el kilómetro, aproximadamente. Existen opciones más viables.

División de apartos

El número de apartos va a depender de la planificación que se realice en la finca, el número de animales, el tipo de pasto, la topografía, los períodos de ocupación y recuperación.

La carga animal en pastoreo no debe pasar de las tres unidades animales por hectárea (3UA/ha, una unidad animal corresponde a 400 kg de peso), porque puede haber deterioro de los pastos, y del suelo: compactación, erosión, cárcavas. El hato debe dividirse en grupos homogéneos de acuerdo a sus requerimientos nutricionales. Por ejemplo, en las lecherías el grupo de vacas productoras debe pasar de primero por los potreros, luego deben pasar las vacas secas y las novillas.

Las vacas prontas a parir deben estar en los potreros cercanos al corral (apartos de maternidad) y mantenerse ahí hasta los dos meses de parida.



Figura 17. División de apartos año 2015 (16 apartos), Finca Escuela Familia Guadamuz, Terraba, Buenos Aires. Corfoga (2021).

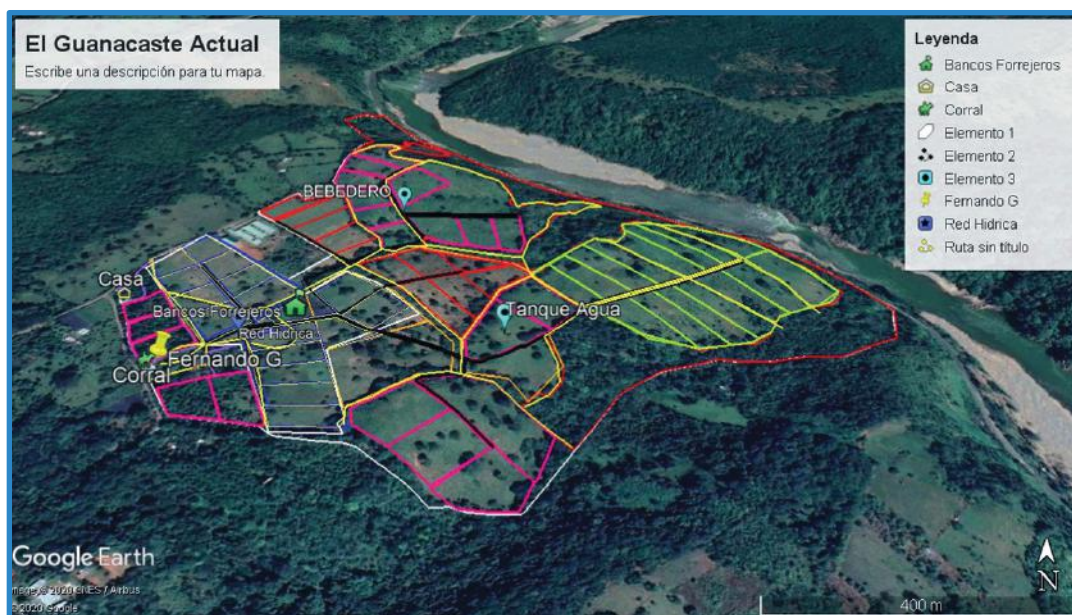


Figura 18. División de apartos año 2020 (68 apartos), Familia Guadamuz, Térraba, Buenos Aires. Corfoga (2021).

Con el ejemplo que se muestra en las figuras 17 y 18, perteneciente al Proyecto Piloto NAMA Ganadería Baja en Emisiones, en el cual participaron el MAG, Corfoga, PNUD, y el INTA, se pasó de 16 apartos en cuestión de cinco años a 68 apartos, esos cambios en la división de potreros, la implementación de bancos forrajeros y prácticas como el ensilaje, influyeron positivamente en la forma de enfrentar la época seca, que es larga en la zona donde se ubica esa finca, y no volvió a afectarse negativamente la producción.

MEJORAMIENTO GENÉTICO

Las fincas en el trópico presentan un alto grado de vulnerabilidad climática por lo cual se necesitan animales adaptados a condiciones de alta temperatura, humedad, largos periodos secos o de lluvias y diversidad de sus ambientes naturales que modifican el comportamiento y la dieta de los animales introducidos.

Se deben fomentar proyectos cuyo objetivo sea la utilización de animales mejor adaptados a las condiciones climáticas, topográficas y en pasturas de especies predominantes en las fincas a intervenir; en los sistemas de carne-cría y doble propósito y lechería de bajura, partiendo de un piso altitudinal desde el nivel del mar hasta los 1300 m s.n.m. Proveyendo a los productores semen de toros con características funcionales,

que permitan mejorar su rentabilidad y eficiencia económica en sistemas a pastoreo; con animales creciendo, de bajo mantenimiento, con buen desempeño productivo y reproductivo.

El productor debe estar capacitado para tomar la mejor decisión en cuanto a que tipo de animal es el que necesita en su finca, si está orientado en la producción de leche, si las razas o cruces nuevos se van a adaptar a sus condiciones. Si es en producción de carne, cuales razas o cruces le van a dar el resultado esperado. Los cruces cebuínos europeos siempre van a dar buenos resultados ya que se heredan los factores de rusticidad y adaptación a climas adversos de los cebuínos con la precocidad y alta producción del europeo.



Figura 19. Terneros nacidos de IA, de Proyecto INTA/MAG, Coto Brus. INTA (2021).

Literatura citada y consultada

Abarca, S. 2014. Servicios Ecosistémicos en Fincas Ganaderas. Biodiversidad: Fauna (en línea). Horizonte Lechero. 3 ed. Año 5. Consultado 20 mar. 2016. Disponible en https://issuu.com/proleche/docs/revista_horizonte_diciembre_2014.

Abarca, S. 2015. Buenas prácticas de manejo de fincas ganaderas en relación con el medio ambiente y el cambio climático. Revista Universidad Técnica Nacional. XVII (72):18-23. ISSN 1659-1836.

Abarca, S. 2016. Emisión de gases de efecto invernadero y absorción de carbono en fincas ganaderas. Avances Tecnológicos 11 (1): 3-16.

Abarca, S. 2016. La visión costarricense de como la agricultura enfrenta el cambio climático. Ambientico 258: 50-55. Disponible en http://www.ambientico.una.ac.cr/wp-content/uploads/tainacan-items/5/26836/258_50-55pdf

Abarca, S. 2016. Recomendaciones para la adaptación al cambio climático de fincas lecheras en Costa Rica. Horizonte Lechero. 3 ed. Año 7. Pág. 36-37.

Abarca, S. 2016. ¿Cambio climático? ¡Ganadería competitiva, baja en carbono y adaptada al clima! Revista Universidad Técnica Nacional. XIX (78):87-90. ISSN 1659-1836.

Abarca, S. 2016. Mitigación al cambio climático: Tópicos relacionados con el sector lechero. Horizonte Lechero 2 ed. Año 7. Pág. 37-40.

Abarca, S. 2017. Cambio Climático en Costa Rica. Tomate. In: Memoria IV Congreso Nacional del Cultivo del Tomate. San José, CR. INA. 26 de abril 2017.

Abarca, S. 2017. Emisión de Gases de Efecto Invernadero y Absorción de Carbono en Fincas Ganaderas. Alcances Tecnológicos. 11(1) 71-76. Disponible en <https://doi.org/10.35486/at.v11i1.30>

Abarca, S. 2018. Cambio Climático y plagas en el trópico. Alcances Tecnológicos. 12 (1) 59-65. Disponible en <https://doi.org/10.35486/at.v12i1.40>

Abarca, S. 2018. Capacidad de carga de la finca ganadería bovina. Revista Universidad Técnica Nacional. XX (81): en prensa. ISSN 1659-1836.

Abarca, S; Arguedas, F; Soto, R. 2018. Carbono Orgánico del Suelo y Variación del Nitrógeno en Fincas Ganaderas de Cría. Avances Tecnológicos 12(2):05-13 (en línea) Consultado 03 de mar 2019. Disponible en: http://revista.inta.go.cr/index.php/alcances_tecnologicos/article/view/86/70

Abarca, S; Soto, R; Arguedas, F. 2018. Carbono Orgánico, Nitrógeno y Densidad Aparente en Suelos de Fincas con Ganadería Bovina de Cría. Avances Tecnológicos 12(2):25-29 (en línea). Consultado 03 de mar 2019. Disponible en: http://revista.inta.go.cr/index.php/alcances_tecnologicos/article/view/88/72

Abarca, S; Hernández, M; Soto, R; Arronis, V; Arguedas, F. 2019. Avances en la des-carbonización de la ganadería en Costa Rica. (en línea). Horizonte Lechero. 8 ed. Año 11. Consultado 20 mar. 2020. Disponible en https://issuu.com/proleche/docs/revista_horizonte_lechero

Abarca, S. 2019. Nueva Zelanda como referencia para la búsqueda de escenarios de mitigación de gases de efecto invernadero en Costa Rica (en línea). Horizonte Lechero. 9 ed. Año 11. Consultado 20 mar. 2020. Disponible en https://issuu.com/proleche/docs/revista_horizonte_lechero_set_2019

Arguedas, F., Hernández, M., Abarca, S., Soto. (2019). Adicionalidad de carbono orgánico del suelo en pasto Cayman® manejado con enfoque Voisin. Alcances Tecnológicos. Recuperado a partir de http://revista.inta.go.cr/index.php/alcances_tecnologicos/article/view/180

Abarca, S.; Soto, R.; De Souza C.; Bannink, A.; Mayorga, O., Jaurena G. 2021. Enteric methane mitigation strategies for ruminant livestock systems in the Latin America and Caribbean region: A meta-analysis. Journal of Cleaner Production, Vol: 312. 127693, ISSN 0959-6526. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127693>

Arronis, V. 2014. Balance de Gases de Efecto Invernadero en finca de cria y engorde en La Virgen de Sábalo, Golfito. Informe. INTA

Arronis, V. 2015. Banco forrajero de botón de oro (*Tithonia diversifolia*). Boletín. INTA/Corfoga. 5p.

Arronis, V. 2015. Banco forrajero de nacedero (*Tichanthera gigantea*) como opción sostenible de producción de carne y leche. Boletín. INTA/Corfoga. 8p

Arronis, V. 2015. Bancos Forrajeros de energía y proteína como estrategia para enfrentar los efectos negativos del cambio climático. Boletín. INTA/Corfoga. 8p.

Arronis, V. 2015. Estudio sobre la utilización de bancos forrajeros como estrategia para enfrentar los efectos del Cambio Climático en sistemas semiestabulados de carne y leche en la Región Brunca. Informe Final. INTA. Pérez Zeledón. Costa Rica. 51p.

Arronis, V. 2017. Manual de recomendaciones sobre sistemas intensivos sostenibles de producción de carne como estrategia para enfrentar el cambio climático. II Edición. INTA. 54p.

Arronis, V., Abarca, S., & Soto, R. (2019). Degradación Ruminal Efectiva de botón de oro (*Tithonia diversifolia*). Alcances Tecnológicos. Disponible en <https://doi.org/10.35486/at.v0i0.188>

Arronis, V.; Morales, J. 2019. Engorde de ganado estabulado con dietas de bajo costo, con base en bancos forrajeros. Revista Alcances Tecnológicos. INTA. Disponible en <https://doi.org/10.35486/at.v0i0.190>

Arronis, V. 2021. Ensilaje de forrajeras. Boletín. INTA.

Arronis, V. 2021. Ensilaje de maíz EJN2. Boletín. INTA

Arronis, V. 2021. Maíz para ensilar. Presentación. INTA.

Arronis, V.; Soto, H.; Rodríguez, P. 2021. Estudio de caso en Golfito: Sistema de doble propósito (Lechería de Bajura) con base en forrajes. Boletín Adaptados. Setiembre. INTA.

Arronis, V. 2022. Pasto cuba OM 22. Boletín. INTA.

Arronis, V. 2022. Caña forrajera INTA. Boletín. INTA.



Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria

Telefax: (506) 2296-2495 / Correo electrónico: transferencia@inta.go.cr

Página web INTA: www.inta.go.cr

Plataforma Gestión Conocimiento: www.platicar.go.cr