Universidad Técnica Nacional

Año de las Universidades Públicas por la conectividad como derecho humano universal
2021 Bicentenario de la Independencia de Costa Rica

EXPERIENCIAS DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA EN TECNOLOGÍAS FORRAJERAS INNOVADORAS

Ing. Guillermo Pérez Chaves.
MSc. Unidad de Investigación en Forrajes
UTN Sede de Atenas, 2021

Contenido

OBJETIVO: Conocer los esfuerzos de investigación en la selección de especies forrajeras tropicales promisorias y la producción de recursos didácticos de aprendizaje.

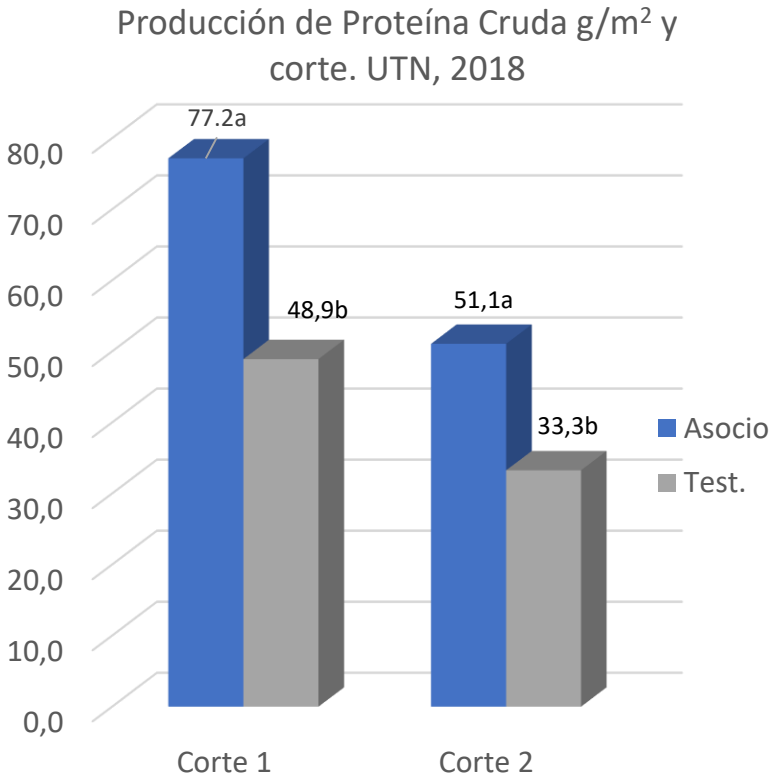
- Antecedentes de la Unidad de Investigación en Forrajes Tropicales.
- Evaluación de la producción de heno asociado de *Digitaria sp* y la leguminosa *Vigna sp* a nivel de productor como mecanismo de adaptación al cambio climático.
- Efecto de la aplicación de fungicidas sistémicos y biocontrolador sobre la incidencia del hongo *T. ayresii* en la producción de semilla sexual de *Megathyrsus maximus* en UTN Sede Atenas.
- Recurso didácticos en formato fascículos tipo infografía, como mecanismo de transferencia y educativo.
- Comentarios y consultas.

Antecedentes UIEF

- ✓ Herencia de PFT liderado por CIAT (1987 al 2006): permitió la selección, caracterización y liberación de nuevas variedades de forrajes tropicales.
- ✓ Colección de trabajo de germoplasma forrajero tropical *ex situ* (17°C y 50% HR), de especies promisorias:
  - Gramíneas: *Panicum maximun* CIAT 6799 y CIAT 16051
  - Leguminosas: *Cratylia argentea CIAT 22386; C. argentea "Yacapaní"; Vigna spp; Leucaena y Stylosanthes*
- ✓ Ganadería ecocompetitiva de leche en Costa Rica (Cámara Nacional de Productores de Leche. Costa Rica, 2012): priorizar la demanda de innovación tecnológica para la producción de forrajes y otros alimentos.
- ✓ Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) que define líneas de acción de la adaptación y mitigación para desarrollar una ganadería baja en emisiones de gases efecto invernadero (GEI).
- ✓ Costa Rica es importante la conservación de los recursos fitogenéticos para la alimentación y agricultura ratificando en 2006 el Tratado Internacional sobre recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación (TIRFAA – FAO), mediante Ley 8539. Liderado por CONAREFI

Investigación heno asocio con *Vigna radiata*. UTN 2018

Tecnología / Tratamiento	PC %	Cen %	FDN %	FDA %	Aflat B2+G2 (µg/kg)
Silopc/Asoc.	12,01	9,49	67,63	43,38	1,88
Silopc/Test	8,74	9,04	71,98	41,50	1,15
Heno/Asoc.	14,23	11,34	60,15	35,08	0,13
Heno/Test	8,97	10,53	65,30	34,45	0,06



Evaluar la validez tecnológica y comercial de la producción de heno asociado de Digitaria sp con Vigna sp a nivel de productor. UTN-UCR, 2019

Universidad Técnica Nacional

Año de las Universidades Públicas por la conectividad como derecho humano universal
2021 Bicentenario de la Independencia de Costa Rica

Objetivo	Logro	Observaciones
Identificar productores de heno comercial de *Digitaria sp* en regímenes de secano y riego.	En sistema de riego se identificaron 12 productores en el cantón de Cañas. Se estableció el Vigna en tres productores. En sistema de secano se identificaron 7 productores de heno en San Mateo y Orotina. Se estableció el Vigna en 2 fincas de productores	En sistema de riego por inundación más al suelo vertisol, afectó negativamente la germinación y crecimiento del *Vigna* Condiciones climáticas de altas lluvias solo permitió la siembra del *Vigna* en 2 fincas en secano (San Mateo).
Estimar la producción de unidades de heno por corte de forraje asociado a las 8 semanas de edad en sistema de riego y secano.	Sistema de producción de heno asociado en secano, San Mateo: • Finca Salas: 6 pacas redondas de 278 kg c/u • Finca Alpizar: 20 pacas rectangulares de 21 kg c/u	Se presentaron problemas con las máquina embaladora y fuertes lluvias durante la cosecha de forraje asociado.
Estimar los costos de establecimiento y cosecha de la biomasa por paca de heno.	Registro de costos en proceso	La estructura de costos varía entre productores y sistema de producción.
Medir la calidad del heno asociado en comparación al monocultivo con referencia a la norma INTECO PN INTE 02-09-01	Toma de muestras de heno y suelo y envió a análisis de laboratorio.	Análisis de suelo con niveles críticos de K, P y Zn. Resultados de análisis nutricionales de henos PC, fibras y micotoxinas.

Heno: sistema de riego por inundación Cañas. Abril, 2019

Establecimiento sembradora arroz

Mal establecimiento plantas de Vigna

Asociación de plantas en puntos drenados

Heno: sistema de secano en San Mateo. Diciembre, 2019

Establecimiento Vigna al voleo

Asociación G/L relación 60:40

Cosecha de biomasa asociado

Parámetros y producción de biomasa de heno comercial entre tratamientos. San Mateo. 2019

Universidad Técnica Nacional

Año de las Universidades Públicas por la conectividad como derecho humano universal
2021 Bicentenario de la Independencia de Costa Rica

Parámetro	Prod. 1: S. Salas		Prod. 2: E. Alpizar	
	Test.	Asoc.	Test.	Asoc.
Emergencia plt/m^2 (21 d)		18,0		17,6
Edad de cosecha (sem)	12	**8**	12	**8**
Producción biomasa (MS/t/ha)	6,3	3,4	3,9	1,6
Paca rectangular (peso kg)	19,7	20,0	16,7	22,4
Produc. Heno (ud/ha)	400	203,8	250	61,5
Relación Gr/Lg	ND	**1,4**	ND	**0,4**

Calidad nutricional de heno comercial entre tratamientos. San Mateo. 2019

Universidad Técnica Nacional

Año de las Universidades Públicas por la conectividad como derecho humano universal

2021 Bicentenario de la Independencia de Costa Rica

Tipo Heno	MS 105 °C	PC	Cen	FDN	FDA	VRF
Digitaria sp	87,20	9,54	8,32	75,20	42,70	68,82
	88,10	9,90	8,18	75,00	43,50	68,23
	86,77	5,71	7,37	69,90	38,10	78,81
	83,60	4,31	ND	66,40	34,10	87,33
Media	**86,42**	**7,37**	**7,96**	**71,63**	**39,60**	**75,80**
Asocio G/L	91,80	13,70	8,51	65,20	43,90	78,05
	90,60	15,21	8,78	60,50	43,20	84,95
	89,50	16,59	8,68	55,00	38,50	99,63
	88,70	16,28	7,75	57,40	42,30	90,67
Media	**90,15**	**15,45**	**8,43**	**59,53**	**41,98**	**88,32**

Heno Asociado con Vigna sp

- ✓ La producción de forraje asociado es viable contando con una proporción de gramínea / leguminosa de 1,4.
- ✓ El proceso y etapa de establecimiento es determinante en el desarrollo de la leguminosa asociada para cosechar el heno a las 8 semanas.
- ✓ El rendimiento de pacas de heno asociado por ha es menor pero este se realiza con una edad mucho menor que el heno comercial, permitiendo más cortes de por año.
- ✓ La calidad del heno asociado en parámetros nutricionales presenta un valor mayor de proteína cruda y menores niveles de fibras, lo que le confiere como un alimento fibroso de primera calidad **(VRF = 88,3).**

Efecto de la aplicación de fungicidas sobre la incidencia del hongo *T. ayresii* en la producción de semilla sexual de *P. maximum*. *UTN* sede Atenas

Universidad Técnica Nacional

Año de las Universidades Públicas por la conectividad como derecho humano universal

2021 Bicentenario de la Independencia de Costa Rica

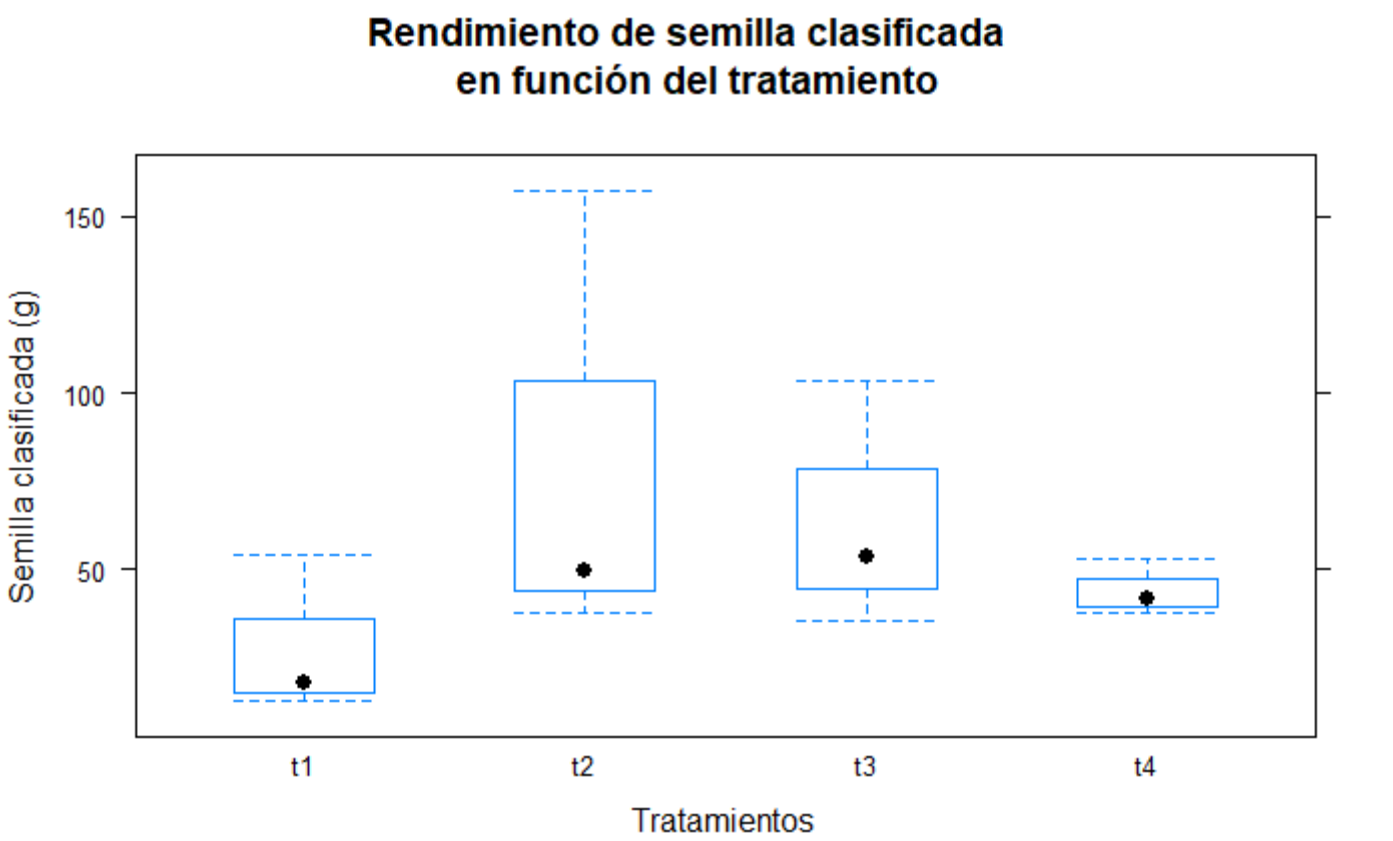
- *La gramínea Panicum sp* se caracteriza por su alta producción de biomasa, buena calidad nutricional y palatabilidad.
- Las semillas desempeñan una función esencial en el complejo proceso de establecimiento, regeneración, transferencia y comercialización de pasturas.
- La enfermedad "carié de la campana", causada por el hongo ***Tilletia ayresii*,** reduce sustancialmente la producción de semillas de *P. maximum* en las regiones tropicales de A. L.
- La necesidad de identificar el uso de fungicidas y biocontroladores para el control de la enfermedad que permita producir y cosechar semilla básica experimental de calidad y cantidad.

Objetivo y metodología

Objetivo: Evaluar el efecto de fungicidas sistémicos y biocontroladores para el control de la incidencia del hongo *T. ayresii* en la producción y calidad de semilla del *P. maximum*.

- Aplicación de 3 funguicidas para el control de la incidencia del carbón (*T. ayresii*) sobre la producción de semilla de *P. maximum* utilizando un diseño factorial simple con bloques en arreglo completo y al azar.
- Diseño experimental:
  - Factor: aplicación de fungicidas
  - Niveles del factor:
    - T1: i. a. triadimenol (Thiram).
    - T2: i. a. trifloxystrobin (Nativo 75 WG)
    - T3: *Trichoderma sp* (Biocontrolador)
    - T4: Testigo
  - Bloqueo espacial en parcela campo
  - Unidad experimental:1700 m^2
  - Unidad de observación: espigas de semilla

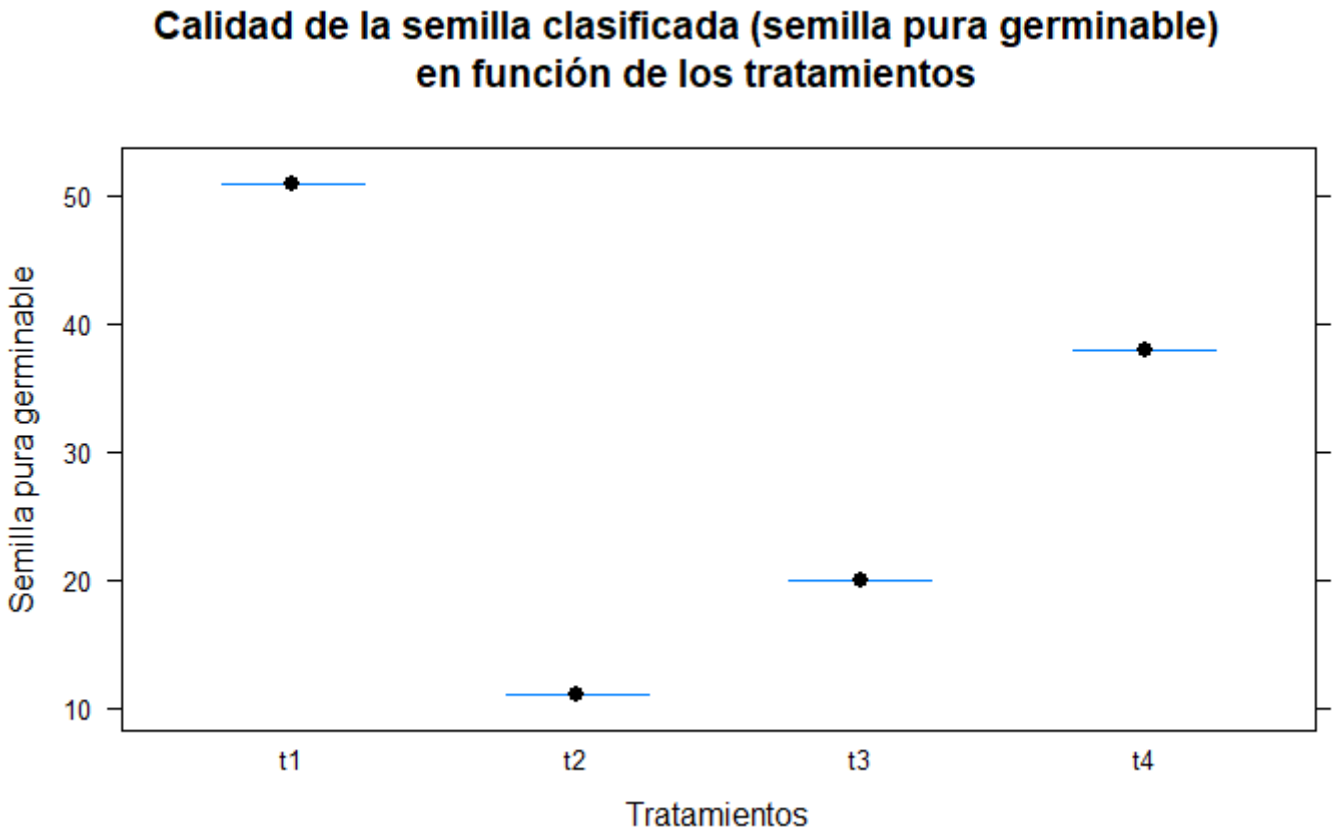
Producción de semilla clasificada por tratamiento (SIla/60 m²/g). UTN, 2020



Calidad de semilla clasifica por tratamiento como factor: SPG. UTN, 2020

Universidad Técnica Nacional

Año de las Universidades Públicas por la conectividad como derecho humano universal
2021 Bicentenario de la Independencia de Costa Rica



- ✓ Semilla Pura Germinable: SPG=(P*G)/100
- ✓ Valor de germinación: 8 meses (ambiente controlado).

Recurso didáctico: fascículos tipo infografía

Universidad Técnica Nacional

Año de las Universidades Públicas por la conectividad como derecho humano universal
2021 Bicentenario de la Independencia de Costa Rica

Objetivo:

Propuesta novedosa de fascículos tipo infografía, en diferentes tipos de formatos (impreso, digital, audiovisual), como mecanismo de transferencia sobre la gestión de las tecnologías forrajeras.

La UTN incorpora la innovación como un eje transversal en su quehacer académico en el cual la innovación es un proceso sistémico y dinamizador de la labor docente, de investigación y trasferencia del conocimiento.

Infografía: Inforrajes 1. UTN, 2019

Universidad Técnica Nacional

Año de las Universidades Públicas por la conectividad como derecho humano universal
2021 Bicentenario de la Independencia de Costa Rica

Universidad Técnica Nacional

Área de Investigación. UTN Sede de Atenas

TECNOLOGÍAS
FORRAJERAS TROPICALES INNOVADORAS:
VALOR Y UTILIDAD PARA SISTEMAS PECUARIOS SOSTENIBLES

Tecnología Educativa y Producción de Recursos Didácticos CIPTE - UTN

Diseño Gráfico: Geannina Sánchez Chacón. UTN, TEyPRD.

Autores: Guillermo Pérez Chaves. Coordinador Unidad de Investigación en Forrajes. UTN, Sede de Atenas.
Milagro Tencio Arroyo. Gestora Red Innovación Académica de UTN, CFPTE.

Desafíos, retos y uso del suelo en ganadería

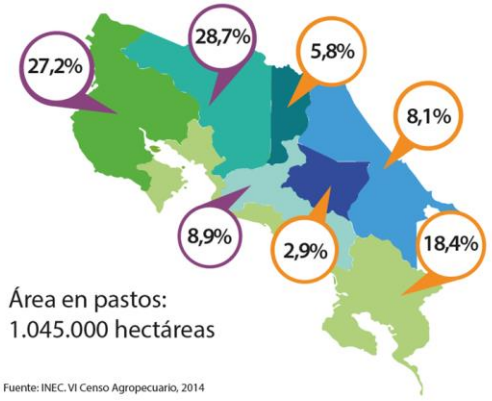
Universidad Técnica Nacional

Año de las Universidades Públicas por la conectividad como derecho humano universal
2021 Bicentenario de la Independencia de Costa Rica

Desafíos de una población humana creciente (9,300 millones en 2050).

Desafíos	Retos	Aportes
Competitividad, la sostenibilidad y equidad en la agricultura.	Mayor producción alimento, menor emisión de gases efecto invernadero (GEI)	Inversión en Investigación, Desarrollo e Innovación, mecanismos de mitigación y adaptación al cambio climático

Costa Rica: Uso del suelo en pastos para ganadería. Distribución media por provincia



Área en pastos:
1.045.000 hectáreas

Fuente: INEC. VI Censo Agropecuario, 2014

Consumo per cápita bovino kg/año. Costa Rica, 2017

Leche:
216,23

Carne:
14,32

Universidad Técnica Nacional

Qué es un forraje y sus tipos

Año de las Universidades Públicas por la conectividad como derecho humano universal
2021 Bicentenario de la Independencia de Costa Rica

¿Qué es un forraje?

Plantas utilizadas para la alimentación animal, principal componente de las praderas en el mundo.

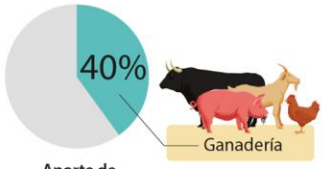
Fuente más económica de nutrientes

Cubren el suelo, reducen la erosión, fuente de nutrientes, fijación de N y CO_2

Existen gran variedad de especies vegetales: herbáceas, arbustivas, arbóreas

Utilización como pastoreo, bancos forrajeros para corte y conservación (heno, ensilado)

Aporte al valor de la producción agrícola mundial y seguridad alimentaria



Aporte de la ganadería

Tierra agrícola

Fuente: http://www.fao.org/animal-production/es/

Tipos de Forrajes

Leguminosa (*Fabaceae*)

Existen entre 1000-2000 especies
Mayor aporte nutricional: proteína, minerales, calcio.
Fijación biológica de nitrógeno atmosférico: bacteria Rhizobium.
Raíz pivotante y fruto es una vaina.
Requerimientos en suelo: azufre; zinc.
Especies: herbáceas, arbustivas y árboles.
Géneros: *Arachis, Centrosema, Desmodium, Stylosanthes, Vigna, Cratylia, Leucaena, Gliricidia.*

Gramínea (*Poaceae*)

Especies más abundante en las pasturas: zacates.
Utilización: pastoreo, corte y acarreo, conservación, heno, ensilaje.
Botánica: tallos cilíndricos, entrenudos, hoja lanceolada, inflorescencia espiga, raíz fibrosa.
Especies domesticadas: maíz, arroz, trigo, avena, sorgo.
Géneros: *Brachiaria, Cynodon, Panicum, Pennisetum, Paspalum, Saccharum, Digitaria, Dichanthium.*

OTROS FORRAJES
Nacedero (*Trichanthera*), Morera (*Morus spp*), Botón de oro (*Tithonia spp*)

Fotografías: Sede Alajuela, UTN. Fines educativos.

Valor de los forrajes en sistemas sostenibles

Universidad Técnica Nacional

Año de las Universidades Públicas por la conectividad como derecho humano universal
2021 Bicentenario de la Independencia de Costa Rica

¿Qué valor y utilidad tienen los forrajes para los sistemas pecuarios?

- **Aumentar la producción de alimentos** para una población creciente y exigente, limitada tierra agrícola y agua, disminuir las emisiones de GEI.
- **Uso eficiente de las pasturas** para incrementar la productividad ganadera, eficiencia en el uso de los recursos y contar con sistemas sostenibles.
- **Valor del suelo para la producción de alimento:** almacenamiento del agua, fijación de carbono, sustrato de microorganismos y nutrientes.
- **Tecnologías forrajeras como estrategia de intensificación** de los sistemas de producción animal: cantidad, disponibilidad y calidad.

Sistema de Producción Ganadero Sostenible

Conservar y mejorar el suelo y agua

Aumentar la capacidad de carga por hectárea

Conservar la biodiversidad

Más carne y leche por hectárea

Balance en la emisión de GEI

Gestionar el agronegocio

Comida en cantidad y calidad todo el año

Innovar:
generar y capturar valor

MANEJO DE PASTURAS: conceptos básicos

Objetivo y producto animal

Universidad Técnica Nacional

Año de las Universidades Públicas por la conectividad como derecho humano universal
2021 Bicentenario de la Independencia de Costa Rica

Manejo de Pasturas

"Es el arte y la ciencia del uso de las tierras en pastoreo para conseguir máxima y sostenida producción animal, conservando el suelo, agua, flora y fauna silvestre"

Objetivo

Obtener una producción ganadera máxima y sostenible.

Conservar y mejorar los recursos naturales.

Tipos de Pasturas

Degradada

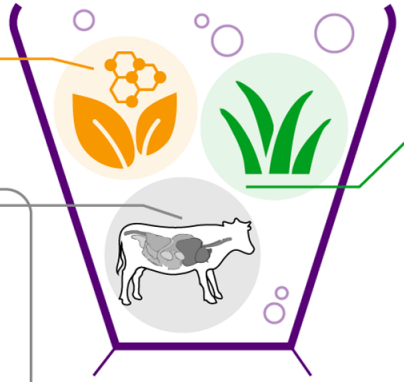
Productiva

1

Producto animal: factores

Valor nutricional del Alimento
- Composición química
- % Digestibilidad

Fisiología del animal
- Edad (+ jóvenes y sanos)
- Alimentación anterior (peso compensatorio)
- Genética (raza)



Producción Animal (Carne/Leche/Genética)

Consumo de alimento (forraje)
- Palatabilidad
- Presión de pastoreo
- Efecto ambiente (temp. °C / lluvia)

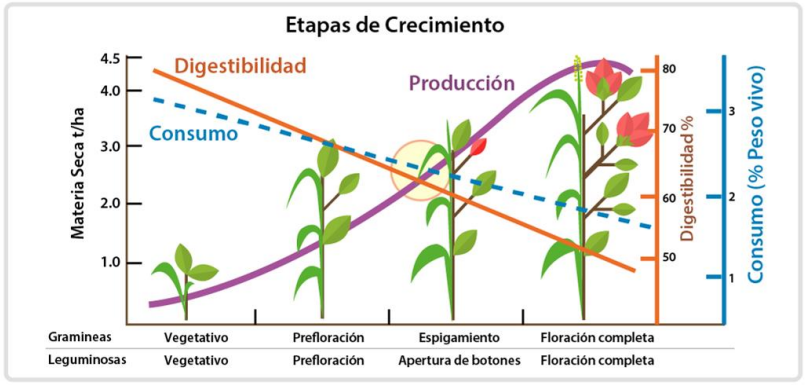
2

Punto de cosecha y manejo pasturas

Universidad Técnica Nacional

Año de las Universidades Públicas por la conectividad como derecho humano universal
2021 Bicentenario de la Independencia de Costa Rica

3 Punto óptimo de cosecha del forraje (edad fenológica):



Rediseño TEyPRD UTN . Fuente: http://www.fao.org/animal-production/es/

Fenología:
etapas de crecimiento fisiológica de las plantas.

El punto de cosecha optimo será aquel donde se obtiene la máxima producción de materia seca (MS) digestible, disponible para el animal.

- Digestibilidad
- Producción
- Consumo

4 Manejo de pasturas: buenas prácticas agronómicas

Sistemas de Riego / Purines: reutilización de residuos orgánicos y suministro de agua en época seca.

Control integrado plagas y enfermedades: incidencia de hongos, bacterias, virus o insectos que dañan al forraje.

Fertilización Química/Orgánica: mejorar las características químicas, físicas y microbiológicas del suelo.

Control integrado malezas: planta no deseada en el cultivo.

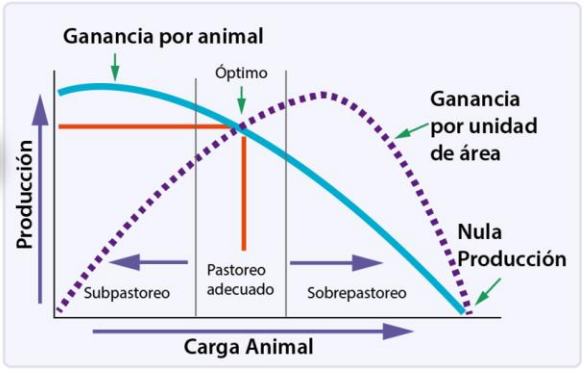
"…De allí la necesidad de ayudar al pasto en su crecimiento y dirigir al bovino en la cosecha del mismo..." Luis C. Pinheiro Machado. 1973

Carga animal y tipos de pastoreo

Universidad Técnica Nacional

Año de las Universidades Públicas por la conectividad como derecho humano universal
2021 Bicentenario de la Independencia de Costa Rica

5 Relación entre producción animal vrs producción por área.



Rediseño TEyPRD UTN . Fuente: Autor: Person e Ison, 1994

Grazing Calculator:
Calculadora de pastoreo creada en Nueva Zelanda por R. Hathaway, para hacer cálculos rápidos de pastoreo:

- Días ocupación,
- kgMS / vaca / día
- Áreas
- Tamaño del aparto.

Fuente: https://www.grazingcalculator.com/

6 Pastoreo: alimentación directa del animal con el pasto de piso.

Tipos de pastoreo

*Estimación de Carga Animal (CA): N° animales presentes en un potrero

Cáculo carga animal en pastoreo rotacional*

$$PVT = \frac{MVS \times A \times 100}{(DO+DD) \times CP \times PP}$$

PVT:	Peso vivo total (kg/ha)	4032
MVS:	Materia Verde Seca /ha	2500
A:	Área de pastoreo (ha)	15
DO:	Días de ocupación	3
DD:	Días de descanso	28
CP:	# Ciclos de pastoreo	6
PP:	Presión de pastoreo (kg/MS/100kg de PV)	5

Adaptado de: (Peters, Franco, Schmidt, & Hincapié, 2002)

Referencias
Peters, M., Franco, L. H., Schmidt, A. & Hincapié, B. (2002). Especies forrajeras multipropósito: opciones para productores de Centroamérica. Cali, Colombia : Centro Internacional de Agricultura Tropical .

Gracias…

Año de las Universidades Públicas por la conectividad como derecho humano universal
2021 Bicentenario de la Independencia de Costa Rica

"La innovación requiere identificar los problemas que importan y pasar por ellos sistemáticamente para ofrecer ***soluciones elegantes***
Keeley, L., et al. 10 types of innovation

Fuente: OMPI: Índice Mundial de Innovación 2021