



Centro para la Investigación en  
**SISTEMAS SOSTENIBLES**  
de Producción Agropecuaria

[www.cipav.org.co](http://www.cipav.org.co)

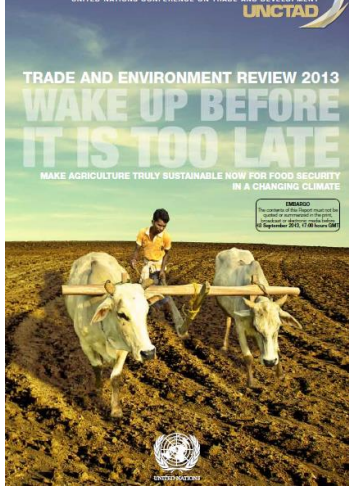
# Establecimiento, manejo y costo de sistemas silvopastoriles intensivos para la producción de leche de calidad



Enrique Murgueitio, Martha X. Flores, Fernando Uribe, Julián Chará, Juan José Molina, Julián E. Rivera y John Jairo Lopera



San José Costa Rica octubre 21 2015



## Un cambio de paradigma en el desarrollo agrícola

***El mundo necesita un cambio de paradigma en el desarrollo agrícola, de una "revolución verde" a una aproximación basada en la "intensificación ecológica"***

**Esto implica un cambio rápido y significativo, desde la producción agroindustrial basada en monocultivos y altamente dependiente de insumos externos, hacia mosaicos de sistemas de producción regenerativos, sostenibles y a la vez capaces de mejorar la productividad de los pequeños agricultores.**

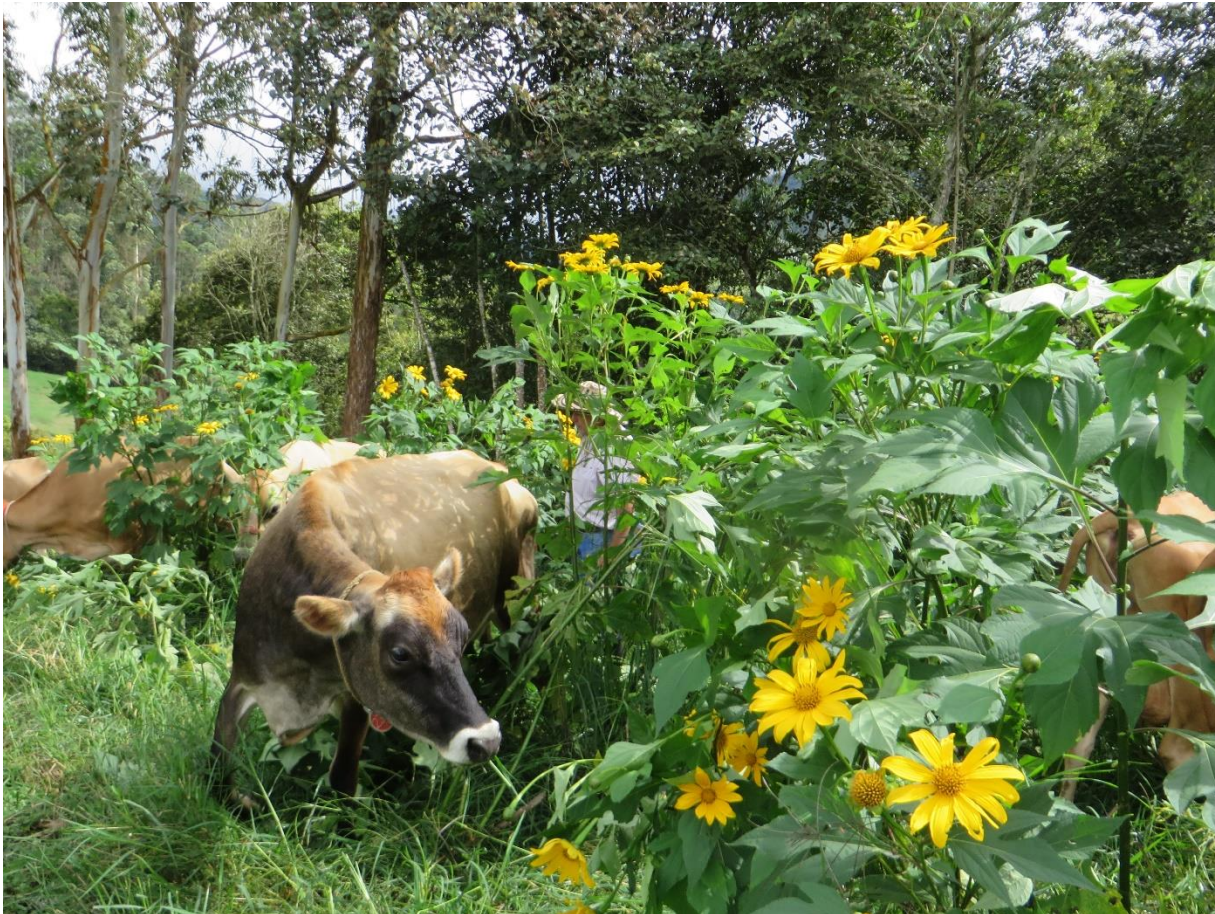
## Para producir leche en el trópico gastamos demasiado tiempo en:

- Oír las “señales” del mercado internacional
- Las imposiciones de los intermediarios
- Las condiciones de la industria y los países ricos proteccionistas
- Las normas legales sobre sanidad, inocuidad, bioseguridad
- A los vendedores de todo tipo de insumos y equipos



## Pero se nos olvidó lo esencial:

- Estudiar e interpretar a la naturaleza
- Establecer una relación directa con los ciudadanos interesados en los lácteos de calidad



**La producción ganadera necesita urgentemente frenar la degradación del capital natural y social para generar bienes de alta calidad (leche, carne y madera) y mantener los servicios ecosistémicos (biodiversidad, agua, suelos, captura de carbon).**

**Calle y col 2013**



**Lechería La Sofía, andes occidentales de Colombia.  
E Murgueitio 2015**

De la calidad del Agua depende la calidad de la leche  
Una cuenca hidrográfica bien conservada produce leche sana



E Murgueitio 2013

Río Cali  
Diario El País 2014

# Agua

## factor de vida

- Se requiere una gran cantidad en las etapas de crecimiento
- El agua aporta entre el 80-90% de las necesidades del animal, el resto está en los alimentos.

**¡El Agua es el alimento principal !**



Murgueitio y col 2013





**Al Agua se le lleva al ganado, el ganado  
no debe buscar el Agua**

**Bebederos móviles en SSPi. Michoacán, México**



**El Agua se le lleva al ganado,  
el ganado no debe buscar el Agua**



**Estancia Rincón de Luna, Corrientes (Argentina) octubre 2013**



**Al Agua se le lleva al ganado, el ganado no debe buscar el Agua**



## Agua con exceso de sedimentos (aguas con barro): filtro lento de arena - gravilla



# ¿ Dónde está el agua para cultivos y ganados?



Atlántico, Caribe seco (Colombia); Marzo 2013

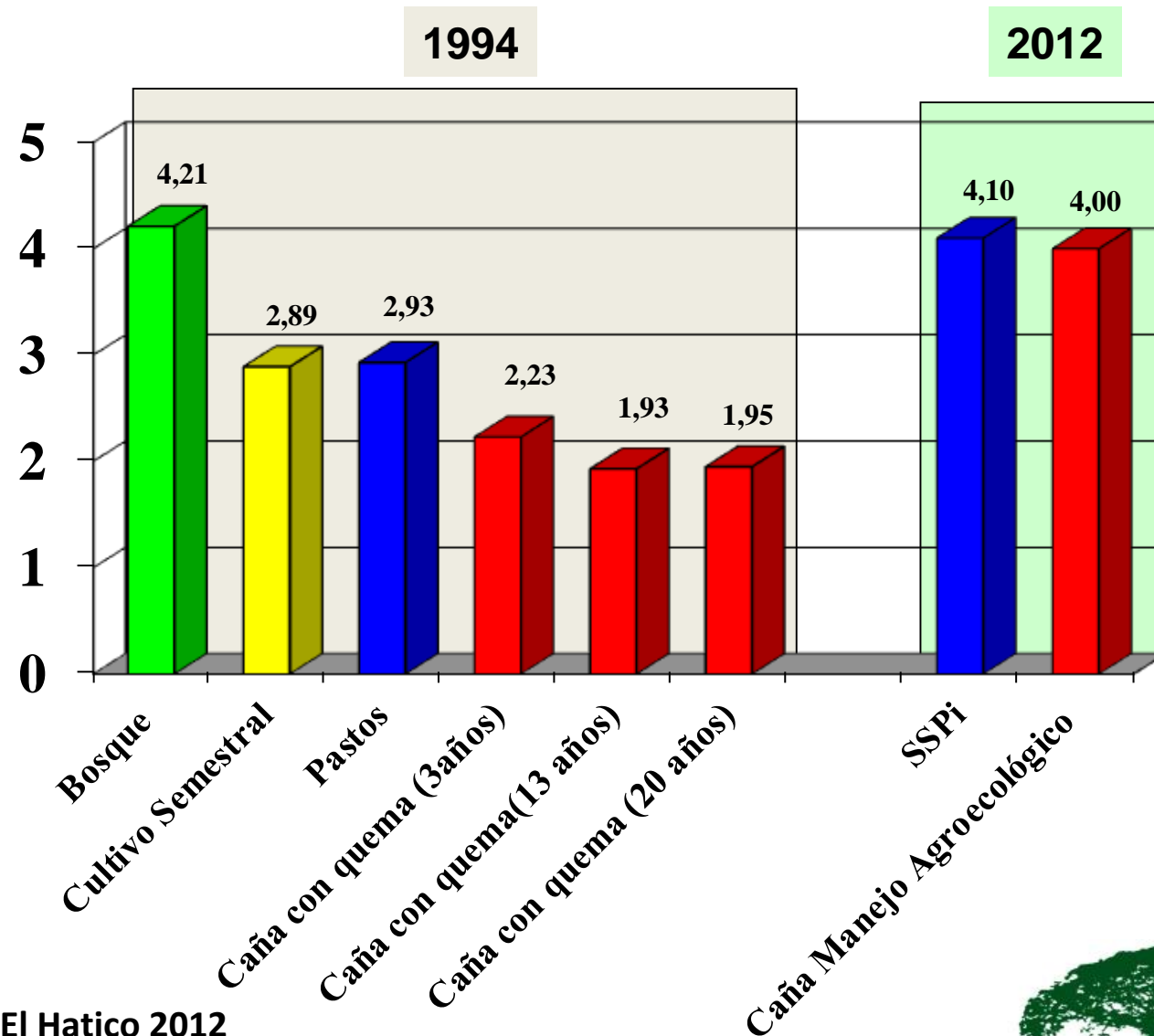
Luis Solarte CIPAV



**Casi toda la ganadería en el trópico depende del ciclo del Agua Verde**

Murgueitio y col 2014

# % MATERIA ORGÁNICA EN SUELOS DE LA RESERVA NATURAL EL HATICO



Arias J., 1994  
Reserva Natural El Hatico 2012



# Cosecha y almacenamiento de agua lluvia de los techos



Finca Santa Elena  
Guajira - Colombia



L Solarte CIPAV 2012



## Depósitos de Agua para el ganado: hidrosilos

**VOLUMEN 22Mil Litros**

**22 metros cúbicos**

**Altura= 9 metros**

**Diámetro efectivo: 1,80 metros**

**Radio: 0,90 metros**

**CALCULO DEL VOLUMEN:**

**Volumen =  $\text{Pi} * r^2 * \text{Altura}$**

**Volumen =  $3.14159 * (0.90)^2 * 9$**

**Volumen =  $22 \text{ m}^3 \text{ C/U}$ ,**

**Volumen total  $44 \text{ m}^3$**



# Cosechar y almacenar el Agua en lechería

Cosecha de agua lluvia de techos para abastecimiento para acueductos ganaderos



Finca Asturias, Quindío  
Colombia 2014

# Banco forrajero de veranera *Cratylia argentea* en plena sequía

Valle del río Patía (Colombia). Hacienda Guachicono



2015/0

2015/09/02



**Los Sistemas Silvopastoriles son usos mixtos de la tierra para producción sostenible de carne, leche, madera , biomasa y otros productos no maderables (Murgueitio et al 2015).**

**Finca Pinzacuá, Colombia 2014**



# SSPi: edificio de biomasa, producción y biodiversidad



**4. Árboles gigantes**  
(1 – 5 ha) y palmas (> 25 ha)



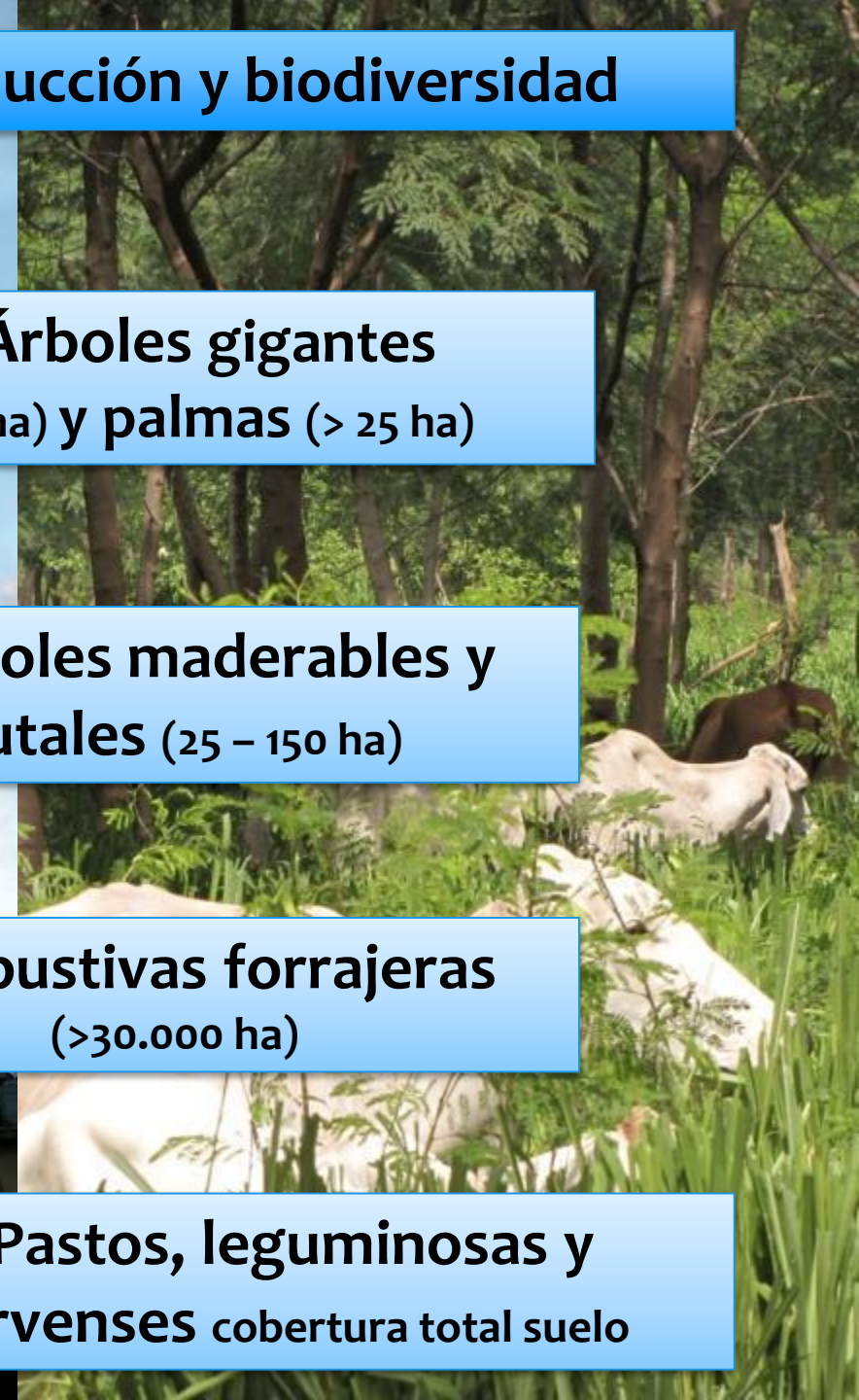
**3. Árboles maderables y frutales** (25 – 150 ha)



**2. Arbustivas forrajeras**  
(>30.000 ha)



**1. Pastos, leguminosas y arvenses** cobertura total suelo



# Sistemas Silvopastoriles Intensivos SSPi

Procesos Agroecológicos eficientes

Las entradas al sistema son procesos naturales

Alta fotosíntesis y alta biomasa

Uso eficiente del Agua

Acumula materia orgánica con alta actividad biológica del suelo

Fijación de Nitrógeno atmosférico

Solubilización del fósforo en el suelo

Ciclaje de agua y nutrientes profundos

Finca El Guabo Edilberto Serracín,  
Chiriquí Panamá. F Uribe CIPAV 2011



**La Luisa, Caribe seco. Colombia.**

Fernando Uribe CIPAV 2013

La clave del éxito son los arbustos forrajeros para ramoneo en los SSPi



Botón de oro, árnica o girasol mexicano *Tithonia diversifolia* Helm, Asteraceae

Murgueitio y col 2014

leucaena *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, Fabaceae



## Otras dos especies con resultados promisorios para SSPi

**Ganado Holstein ramonea un seto de tilo**  
Finca El Porvenir. Víctor M. Fajardo, Boyacá. Colombia.  
Foto: Walter Galindo 2010



**Sauco o tilo *Sambucus nigra* L. (*S. peruviana* Kunth), Family: Adoxaceae**

**Criollo Lechero Mexicano en SSP de Guácimo.**  
Colegio de Postgraduado, Veracruz. México.  
E Murgueitio 2012



**Guacimo *Guazuma ulmifolia* L.,  
Family: Malvaceae**

**El consumo diario de Materia Seca es  $>2\%$  del peso vivo en SSPi vs.  $1,3\%$  en sistemas de monocultivo de pastos. Barahona *et al* 2013**



## Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSPi)

**Aumentan la disponibilidad de nutrientes en condiciones de pastoreo, incrementando la productividad animal**

- **Alta productividad de biomasa y materia seca**
- **Degradabilidad superior a la de las pasturas tradicionales.**
- **Alto aporte de PC.**
- **Menores niveles de FDN y FDA.**
- **Aporte de minerales.**
- **Menor vulnerabilidad a variabilidad climática**



Murgueitio y col. 2011, Barahona y col. 2013, Solorio y col. 2014



**Lechería La Sofía, Bitaco, Valle del Cauca.  
E Murgueitio 2015**

## Sistemas Silvopastoriles Intensivos

### Consumo Materia Seca y Agua vacas de leche

Consumo promedio de materia seca, de materia seca degradada y de agua por los animales.

Dieta	CMS, (Kg	CMD, (Kg	CMS, % del	CMS, g kg <sup>-1</sup>	Consumo de
	d <sup>-1</sup> )	d <sup>-1</sup> )	PV	de PM	
Tradicional	6.5 <sup>b</sup>	3.2 <sup>b</sup>	2.39 <sup>b</sup>	96.5 <sup>b</sup>	11.5 <sup>b</sup>
SSPi	8.0 <sup>a</sup>	4.4 <sup>a</sup>	2.94 <sup>a</sup>	118.7 <sup>a</sup>	7.35 <sup>a</sup>
CME	0.29	0.17	0.11	4.35	0.67
Valor de P	0.022	0.009	0.019	0.019	0.038

<sup>a,b</sup> Medias en una columna por sitio con diferente letra son estadísticamente diferentes ( $p < 0.05$ ). **Abreviaturas:** CMS: Consumo de materia seca; CMD: Consumo de materia degradada; PV: Peso vivo; PM: Peso metabólico. Tradicional: Estrella 46% y Guinea 54%; SSPi: Estrella 31%, Guinea 43% y Leucaena 27%; CME: Cuadrado medio del error.




Kohut, M. WAP, 2014

Molina et al., Reserva El Hatico 2014

# Producción Sostenible de Leche con Sistemas Silvopastoriles Intensivos



Lechería La Sofía, Bitaco (Colombia)



**Sistema Silvopastoril Intensivo Trópico bajo y húmedo.**  
**Botón de oro *Tithonia diversifolia*, coctero *Cocos nucifera* y pasto estrella**  
***Cynodon plectostachyus* Antioquia Colombia. JJLopera, CIPAV 2015**



## Calidad nutricional del botón de oro fresco

Item	Mahecha et al., 2007	Cien años de soledad. Rionegro Antioquia, 2013	Rivera et al., 2013 Caquetá y Antioquia	CIPAV 2013 varias	La Sofía 2014 Valle del Cauca
Materia Seca	1881	19.4	18.4	18.8	17.5
Proteína	16.73	21.1	25.4	23.4	27.9
FDN	37.57	47.7	25.2	35.7	51.5
FDA	35.28	45.9	23.5	37.1	45.3
Calcio	0.80	1.96	2.21	2.01	3.53
Fosforo	0.40	0.31	0.29	0.43	0.41



# Sistema Silvopastoril Intensivo en trópico de altura con botón de oro 12 años de producción continua en ramoneo



Finca 100 Años de Soledad,  
Rionegro (Antioquia Colombia)

# Composición de la leche SSPi

Grasa, Proteína y SNG en %

Finca La Sofía, Cordillera occidental – Valle del Cauca

Raza	Suplementación	Grasa	Proteína	SNG
Holstein	Con botón de oro	3.25	2.98	8.71
	Sin botón de oro	3.31	2.85	8.73
Holstein X Jersey	Con botón de oro	<b>3.73</b>	2.94	9.05
	Sin botón de oro	3.53	2.95	9.09



Ningún tratamiento presentó diferentes estadísticas  $P < 0.05$

**Es posible sustituir cada kilogramo de concentrado por 6 kilo de Botón de Oro fresco o ensilado**

Chará et al 2015

## Finca El Portal de los Caballos, Manizales - Colombia



SSPi de kikuyo con botón de oro *Tithonia diversifolia*. (Garcia 2014)

## *Tithonia diversifolia* en producción y calidad de leche, Brasil

- Forraje de Botón de Oro se ofreció en dos diferentes niveles (control 0, 6 y 15% de la MS) en la dieta de vacas con peso corporal medio de 500 Kg y producción media de leche de 22,5 kg/día. Las dietas fueron balanceadas para ser isoproteicas e isofibrosas
- No fueron observadas diferencias en el consumo de materia seca (kg MS/día) producción de leche (22,5 kg/día), composición de la leche (proteína, grasa y lactosa) y producción de metano (técnica del SF6).
- Se concluye que con la Tithonia en la dieta hubo reducción en el uso de alimentos concentrados (maíz y soja), lo que reduciría los costos de la dieta.

Rafael Sandin Ribeiro y Rogerio Martins

Universidade Federal de São João del Rei - MG – Brasil marzo 2015



## Sistema silvopastoril para trópico de altura

protección para las heladas (80%), control biológico de insectos chupadores de los pastos, estabilidad de la producción, reducción de concentrados y fertilizantes

El Porvenir. Belén, Boyacá  
Walter Galindo 2013

## Sistema silvopastoril para trópico de altura

Sauco o tilo *Sambucus nigra* L.  
*S. peruviana* Kunth

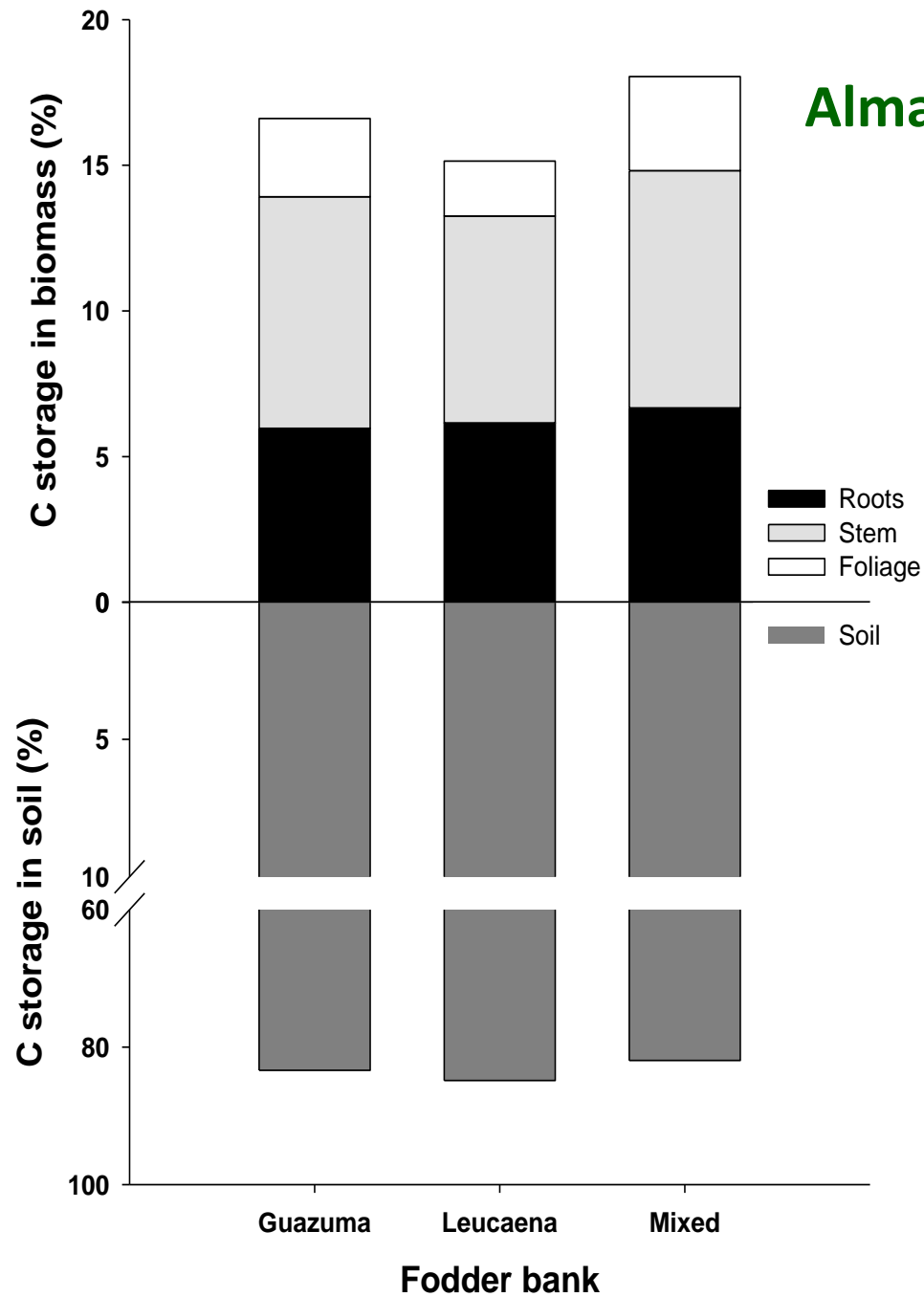
El Porvenir. Belén, Boyacá  
Walter Galindo 2013



<b><i>Sambucus nigra S peruviana</i></b>							
<b>Análisis bromatológicos tilo a los 10 meses de establecido.</b>							
<b>Fracción</b>	<b>MS (%)</b>	<b>EB (Kcal/kg)</b>	<b>FDA (%)</b>	<b>FDN (%)</b>	<b>PC (%)</b>	<b>Fósforo (%)</b>	<b>Calcio (%)</b>
Hojas	<b>23.3</b>	<b>4355</b>	<b>29.0</b>	<b>36.0</b>	<b>24.9</b>	<b>0.25</b>	<b>1.93</b>
Hojas - tallo	<b>22.7</b>	<b>4423</b>	<b>30.2</b>	<b>42.4</b>	<b>30.3</b>	<b>0.39</b>	<b>1.32</b>

## Almacenamiento de C en la biomasa arbórea en SSP

Menos del **10% del C** en forma de biomasa es extraída del sistema por la cosecha de forraje



Casanova-Lugo et al 2015



## Distribución de la biomasa en los SSPi

Tallos y ramas (10-20%) C

Forraje (5-10 %) C

Raíces (5-10 %) C

Suelo (70-80 %) C

# *El bienestar de un individuo es su estado integral en relación a sus intentos de adaptarse al ambiente*

**Donald Broom**

**Centre for Animal Welfare and Anthrozoology  
Department of Veterinary Medicine  
University of Cambridge, U.K**



**E Murgueitio 2012**

## Bienestar Animal

Describe cómo los individuos se enfrentan al ambiente, e incluye su salud y sentimientos, así como otros efectos positivos y negativos sobre los mecanismos que se activan para enfrentar dichos ambiente (OIE).



S. Huertas 2013



Arauca Colombia.  
E Murgueitio 2009

# Bienestar Animal

- Alimentación adecuada: sin sed y sin hambre
- Confort: sin excesos calor, frío, humedad
- Buena Salud
- Expresión adecuada de comportamientos: rumia, descanso, actividades sociales.

Broom D. 2000



Álvaro Llano con sus vacas en SSPi. Bitaco, Colombia  
E Murgueitio CIPAV 2014

## Bienestar Deteriorado en vacas lecheras = **Estrés**

- Deterioro condición corporal
- Patologías podales (rengueras)
- Costos de atención veterinaria, medicamentos
- **Eficiencia reproductiva disminuida**
- Incremento tasa descarte (vacas secas)

**Pérdidas  
económicas entre  
15 y 50%**



**Disminución producción leche en  
CANTIDAD Y CALIDAD**

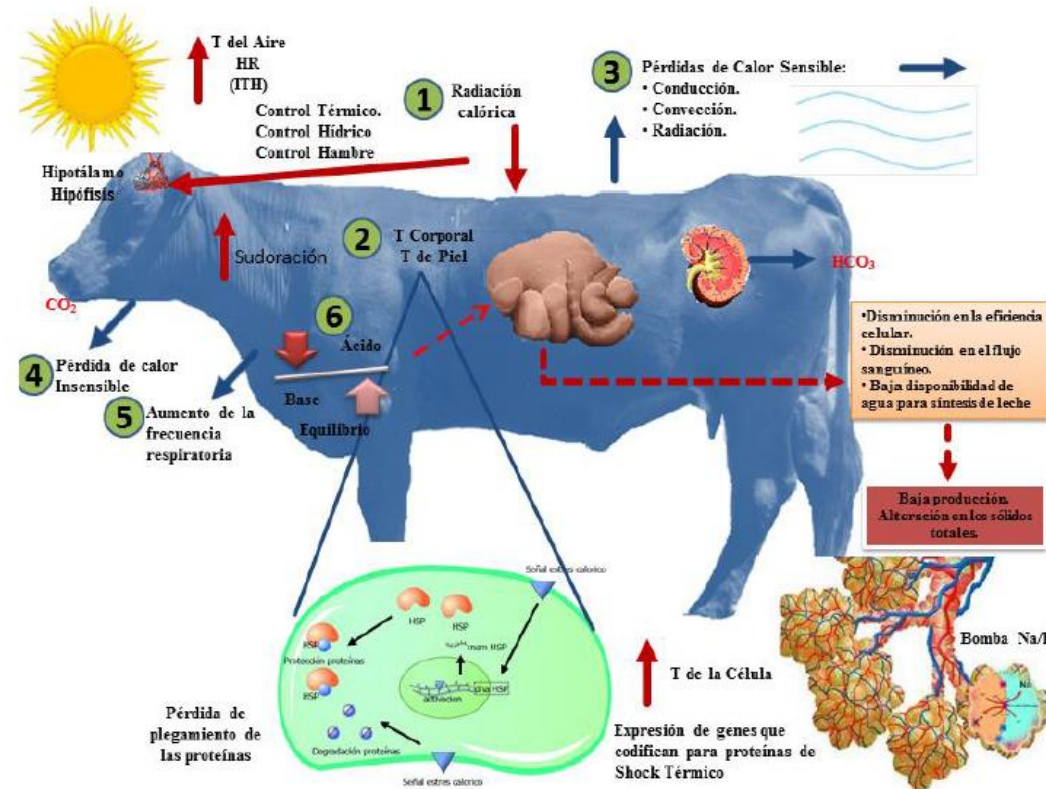
S. Huertas 2013



# Estrés calórico

Incapacidad que tiene el animal para mantener en homeostasis su temperatura corporal

(Broom and Molento, 2004)



El estrés calórico en la vaca de leche

Barragán W. 2013

Es una respuesta biológica cuando el animal percibe un factor de amenaza que incrementa su temperatura corporal **por encima de los parámetros normales** (Morberg, 2000).



Los Asientos, provincia Los Santos – Panamá. Eva Garen , ELTI 2013



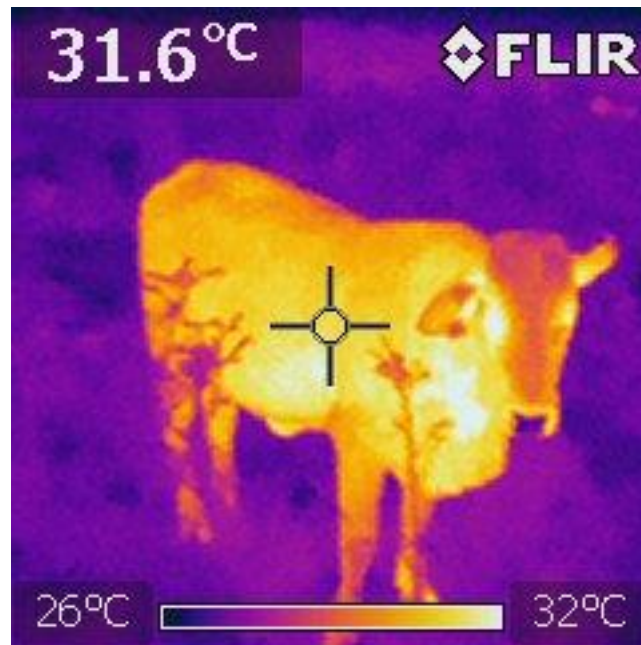
**Reserva Natural Las Esmeraldas  
Milán, Caquetá – Amazonia de Colombia  
E Murgueitio 2015**



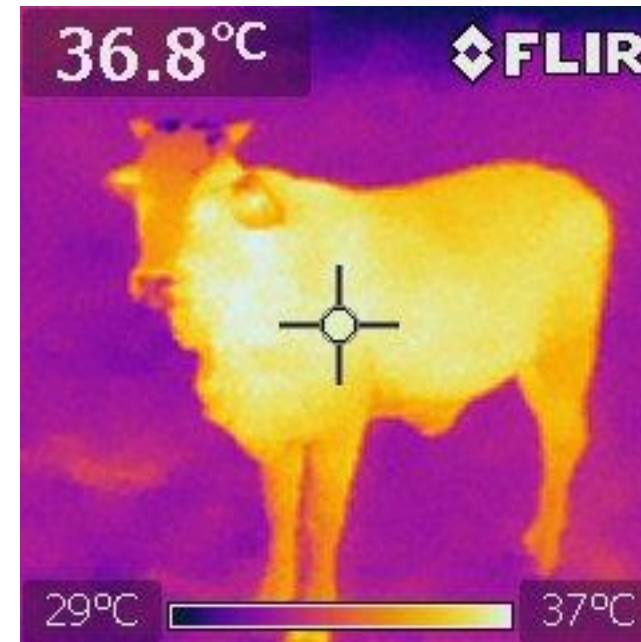
# Sistemas silvopastoriles y bienestar animal

La temperatura de la piel del Ganado en imágenes termográficas

Sistema silvopastoril



Solamente pasto, monocultivo



El costo estimado de la falta de sombra en los sistemas ganaderos de EU (estrés calórico): **US \$ 2 billones**

**No podemos controlar el clima y el macroclima,  
pero si modificar el microclima** Huss D. 1993

**2 a 3 °C menor temperatura  
10 a 20% más humedad relativa  
1.8 mm Menor evapotranspiración**

**Red de micro-estaciones  
– FEDEGAN FNG, 2011**

RNSC Las Esmeraldas  
Caquetá, Colombia  
E Murgueitio 2015

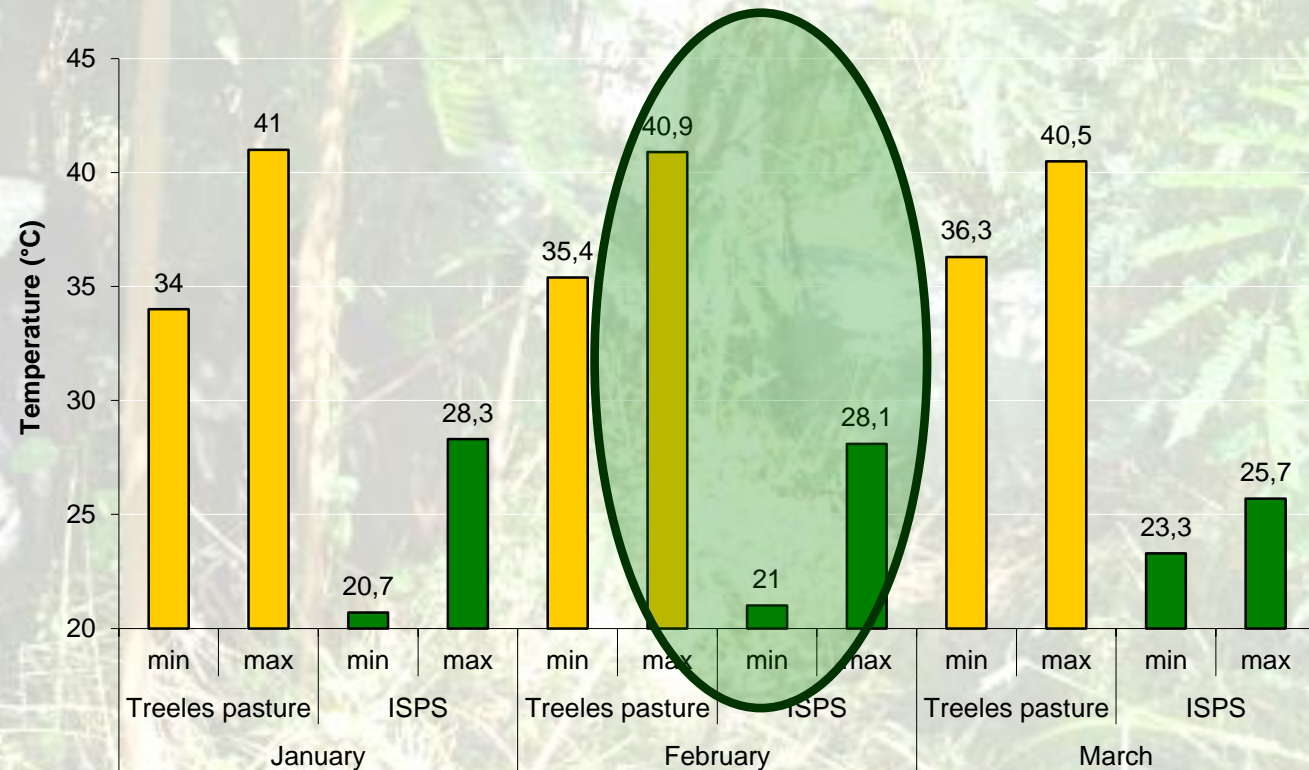


## Variación en la temperatura en potreros sin árboles y SSPI durante los meses más secos en una región Caribe de Colombia

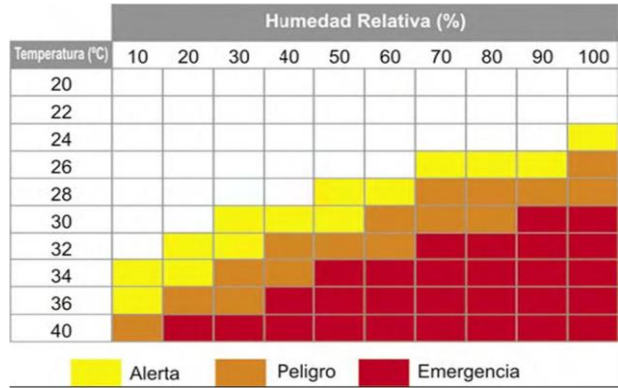
### Adaptación al Cambio Climático:

La temperatura en los sistemas silvopastoriles es **12° C** menor en el mes más caliente

**2 - 3 ° C** promedio anual



Lopera, Cuartas & Murgueitio, 2008



## SSP en Argentina, Brasil y Uruguay: el cambio climático exige mayor confort para los animales



## ¿Cómo reducir el estrés calórico en el ganado de leche ?

- El proveer agua fresca y de calidad en corral de espera, cercana a pastoreo, lugares de descanso.
- **No pastorear en las horas picos, esto es entre las 11.00 y 17.00 horas**
- **Ofrecer sombra próxima al lugar de pastoreo y en los lugares de descanso**
- **Poseer corral de espera con sombra.**
- Evite, en lo posible, suplementar con alimentos voluminosos (ensilaje, silo pack, heno),
- Dar más tiempo de descanso al rodeo, ejemplo: acortar al máximo que sea posible el tiempo de ordeño.



Cooperativa Nacional de Productores de Leche (Conaprole) Correo Lechero No. 185, 2014

[www.todoelcampo.com.uy/espanol/simples-y-efectivas-medidas-para-contrarrestar-el-estres-c](http://www.todoelcampo.com.uy/espanol/simples-y-efectivas-medidas-para-contrarrestar-el-estres-c)



**La sombra artificial no sustituye los múltiples beneficios de los árboles en la ganadería de leche**



## Review



**Cite this article:** Broom DM, Galindo FA, Murgueitio E. 2013 Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. *Proc R Soc B* 280: 20132025.  
<http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2013.2025>

Received: 2 August 2013

Accepted: 4 September 2013

# Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals

D. M. Broom<sup>1</sup>, F. A. Galindo<sup>1,2</sup> and E. Murgueitio<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centre for Animal Welfare and Anthrozoology, Department of Veterinary Medicine, University of Cambridge, Madingley Road, Cambridge CB3 0ES, UK

<sup>2</sup>Departamento de Etología, Fauna Silvestre y Animales de Laboratorio (DEFSAL), Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad Universitaria, 04510 Mexico City, Mexico

<sup>3</sup>Fundación CIPAV, Cra. 25 No. 6-62, Cali, Colombia

What is the future for livestock agriculture in the world? Consumers have concerns about sustainability but many widely used livestock production methods do not satisfy consumers' requirements for a sustainable system. However, production can be sustainable, occurring in environments that: supply the needs of the animals resulting in good welfare, allow coexistence with a wide diversity of organisms native to the area, minimize carbon footprint and provide a fair lifestyle for the people working there. Conservation need not just involve tiny islands of natural vegetation in a barren world of agriculture, as there can be great increases in biodiversity in farmed areas. Herbivores, especially ruminants that consume materials inedible by humans, are important for human food in the future. However, their diet should not be just ground-level plants. Silvopastoral systems, pastures with

# Protocolo para valoración en campo del bienestar animal tropical

Observación del animal

Factores Externos

Análisis de los registros de la finca



1. Distancia máxima al agua.
2. Disponibilidad de sombra.
3. Acceso suficiente a comida de calidad.
4. Libertad para elegir sus condiciones de ambiente.

- Registros sanitarios. (cojeras y mastitis)
- Registros de producción.
- Uso profiláctico de medicamentos.



# Evaluación del bienestar animal en vacas Lucerna en SSPi en 2014



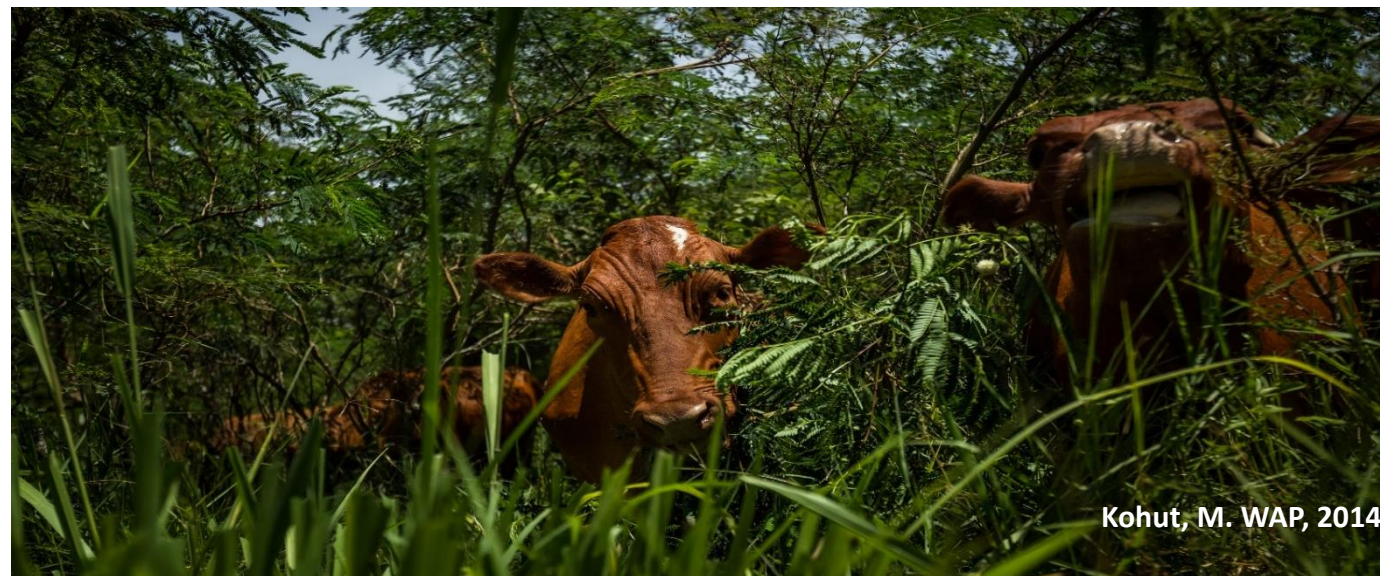
Reserva Natural El Hatico. Valle del Cauca - Colombia



# Resultados de evaluación de Bienestar Animal trópico bajo de Colombia Valle del Cauca y Cesar



- En las tres fincas se encontró acceso a forraje verde de buena calidad y en cantidad suficiente.
- A pesar de las temperaturas (34°C- 41°C) y humedad relativa, se encontró bajo estrés calórico
- Genética bovina adaptada al ambiente.
- **Agua disponible para el ganado siempre.**
- Libertad de movimiento.
- Animales alertas y saludables.
- No hay respuesta de temor.
- Condición corporal promedio 3,5.
- Animales sanos
- No se detectaron cojeras.



Kohut, M. WAP, 2014

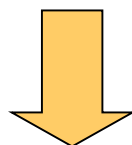
# ESTABLECIMIENTO DE SSPi



# Protocolos según las opciones técnicas para establecer SSPi

## AGROECOLÓGICO CERO AGROQUÍMICOS

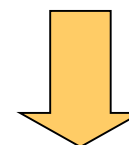
Labores mecánicas  
Desyerbas manuales  
Control biológico



**Alta mano de obra**  
**Altos costos**  
**Eficiencia relativa**  
**Problemas con hormigas**  
**Problemas con arvenses**

## ECOAMIGABLE CON TRANSICIÓN DE AGROQUÍMICOS SOLO CUANDO SEAN INDISPENSABLES

Labores mecánicas  
Combinación de herbicidas  
y control manual solo para establecimiento  
Control biológico y químico selectivo



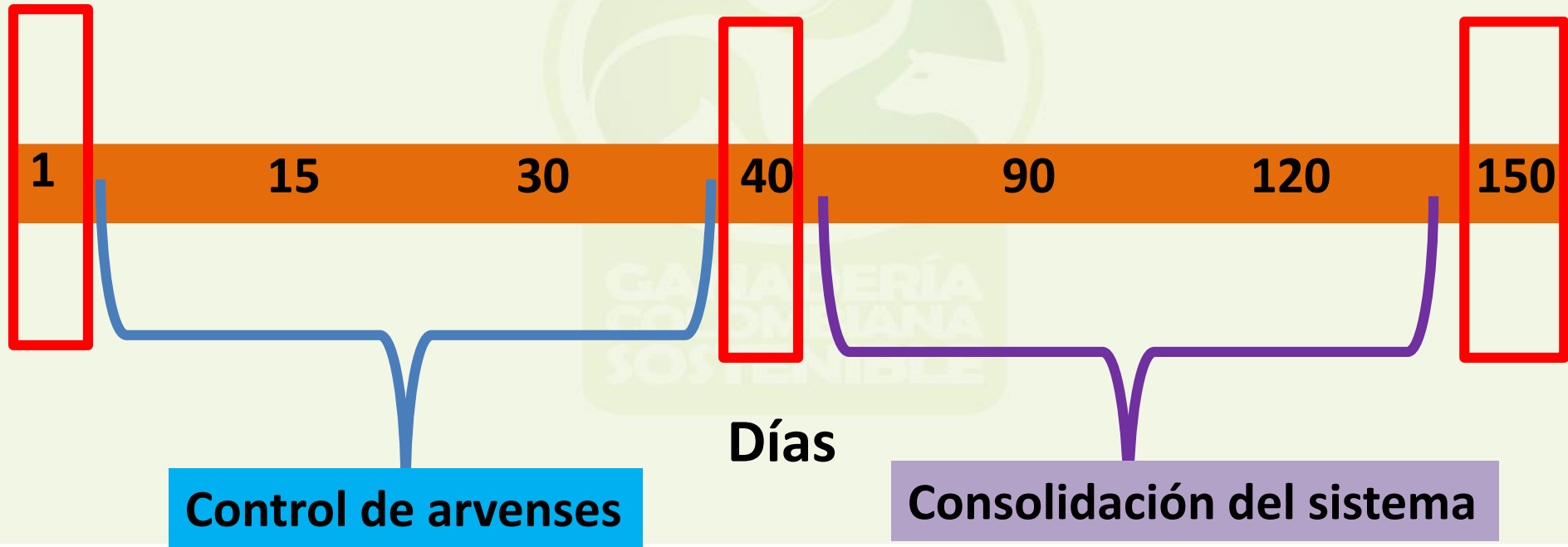
Reducción de costos.  
Eficiencia muy alta.  
Menores costos.  
Facilidad de siembras masivas.  
Menor tiempo de espera.

# Establecimiento de SSPi hasta el año 2011

Leucaena

Pasto

Primer silvopastoreo



# 1. Sobrepastoreo rápido como estrategia para facilitar la preparación del terreno



## 2. Rastra pesada

El número de pases, depende del tamaño, tipo de vegetación y permite una penetración más profunda del cincel (rígido o vibratorio)







### 3. Subsolado



**El uso de arado de cincel es una alternativa de agricultura sostenible por que contribuye a recuperar los suelos compactados porque mejora la capacidad de infiltración, la retención de agua, el intercambio gaseoso así como la disponibilidad de nutrientes. No invierte las capas u horizontes del suelo.**

# Subsolado



Usar cincel rígido a 40 cm de profundidad mínima, un pase en dirección **este – oeste** y otro en **diagonal**, para airear y facilitar el drenaje de las aguas.



# Cinzel vibratorio



# Cinzel orientado este - oeste



# Cruce diagonal (45 grados)



# Cinzel Rígido



## 4. Segundo pase de rastrillo

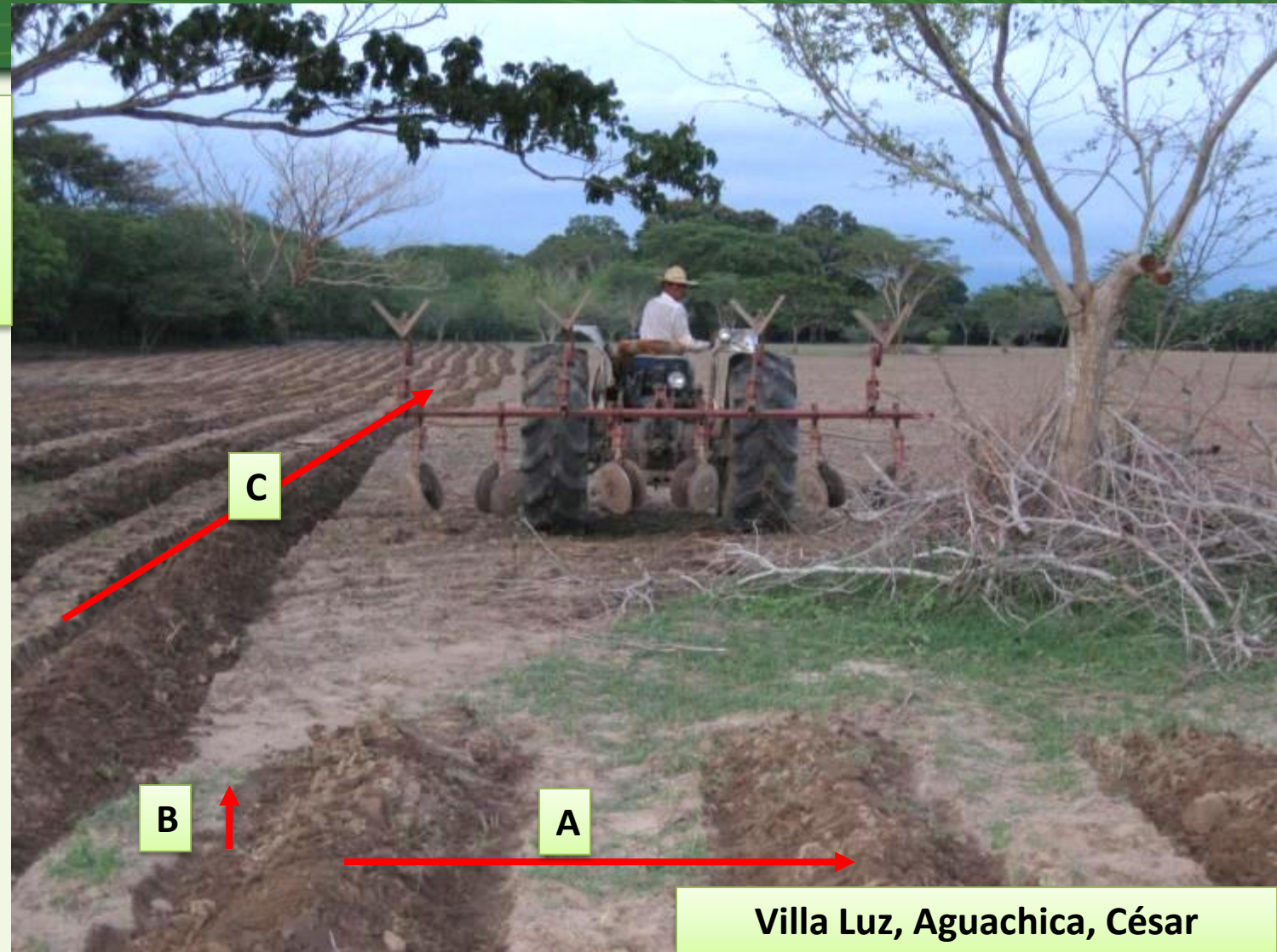


# Caballoneo o surcos elevados

Se hacen  
caballones a 1,60  
de distancia entre  
surco (A)

Con altura de  
20 – 30 cm (B).

En dirección  
este – oeste (C).





## 5. Siembra de Leucaena

A partir de semilla seleccionada.

8 a 10 kg de semilla por ha.

5 – 7 semillas por sitio

Profundidad 2 cm.

Distancia entre plantas de 0,4 a 1 m.

Distancia entre surcos 1,6 m.



# Escarificación de la semilla de leucaena



# Pruebas de germinación previa

> 75% en 10 días



# Siembra de leucaena previa escarificación e inoculación de Rhizobium



# Siembra de cultivo tutor de rápida emergencia para control temprano de arvenses (maíz, sorgo, crotalaria)



**El control temprano de arvenses es esencial para el éxito porque evita la competencia del pasto durante los primeros 45 días de sembrada la leucaena**



# Protocolo



Podas  
Raleo y  
sobre  
pastoreo

Rastra 1

Subsolar

Subsolar en  
diagonal

Ecoamigable  
Agroquímicos  
solo si es  
Indispensable  
1 ó 2 veces

Aplicación de  
Pre emergente

Siembra  
leucaena

Surcado  
Caballoneo

Rastra 2

Siembra  
de pastos

Aplicación de  
Graminicida



# Siembra simultánea de pasto y leucaena

Se hace la preparación convencional de suelo:

Primer pase de rastra  $\rightleftarrows$  Pase de cincel orientado (este-oeste)  $\rightleftarrows$  Cincel diagonal (a favor de la pendiente)  $\rightleftarrows$  Segundo pase de rastra  $\rightleftarrows$  caballoneo a 1,5 metros de distancia





## 6. Siembra del pasto (Tanzania 8 a 10 Kg /ha- Estrella 2 a 3 ton/ha)



# Limpieza de surcos de leucaena por 45 días



# SSPi 60 días



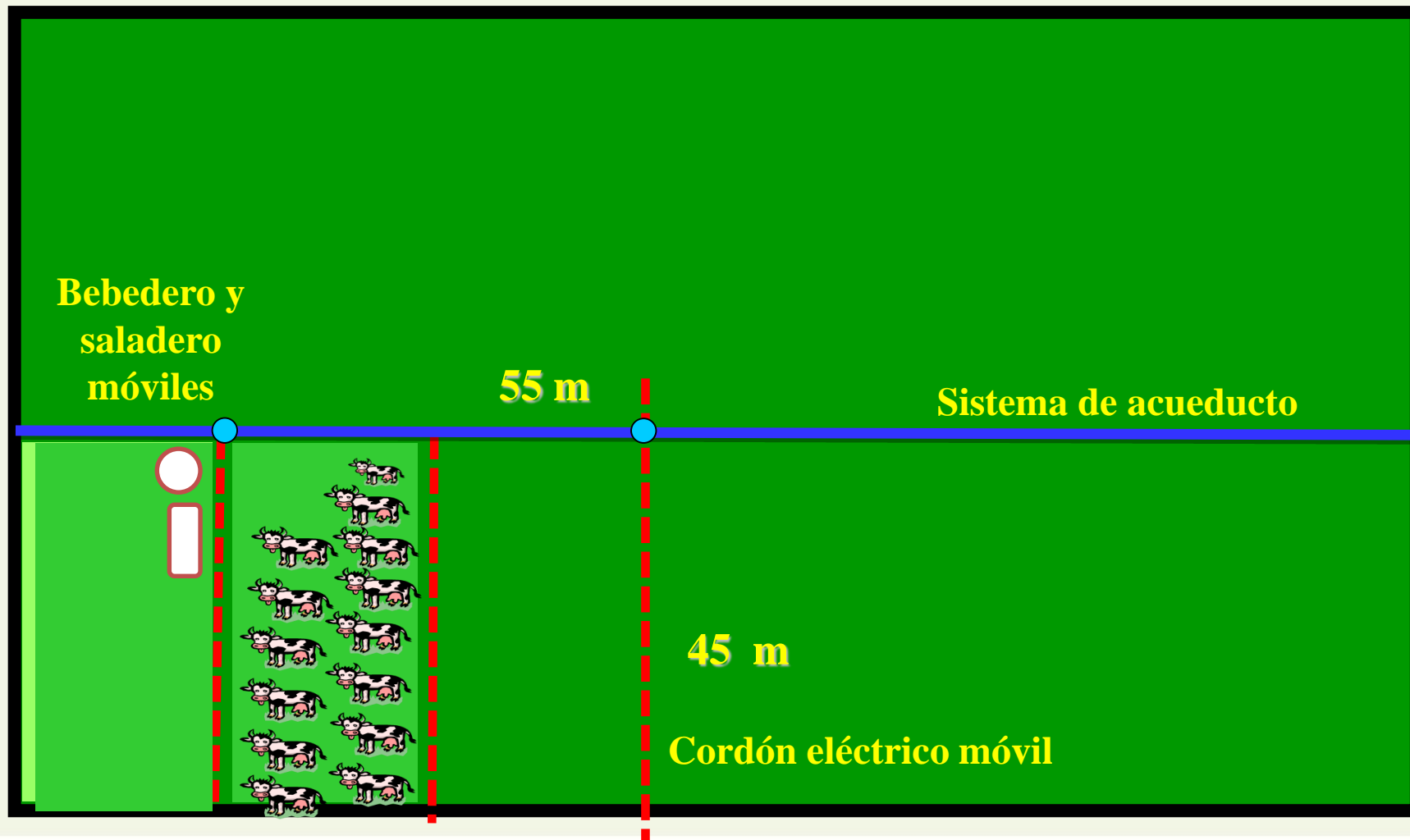
# Estado de la leucaena y el pasto a los 120 días



# Protocolo de establecimiento simultáneo



# Manejo del SSPi con rotación de alta carga y largo periodo de descanso



# Empleo de la cinta eléctrica



# Establecimiento de SSPi de botón de oro

Finca La Esperanza, Risaralda - Colombia







**Manejo del SSPi**  
**pastoreo rotacional alta carga, cortos periodos de ocupación y largos descansos**

**Ocupación 8 días al año y descanso 357 días al año.**

**Hacienda Asturias, Quindío (Colombia) Alvaro Zapata, CIPAV 2010**

# Manejo de ganado lechero en los SSPi botón de oro y pasto estrella

Grupos de 15 animales. Franjas de 1000 m<sup>2</sup>

Región andes de Colombia, Valle del Cauca

Finca La Sofía. Eduardo Llano



**El Agua se le lleva al ganado,  
el ganado no debe buscar el Agua**



# SSPi requiere manejar la luz para elevada biomasa forrajera y leñosa

Chandio, Michocán, México. Julio 2013



# Manejo de rotación en SSPi

Grupos de 40 animales. Franjas de 2 ha  
Región del Caribe seco de Colombia, Cesar (Colombia)  
1800 Kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>

Periodo descanso: 40 días

Período de ocupación 3 días



Fincas La Luisa.  
Fernando Uribe, CIPAV 2014

# La fracción de biomasa no leñosa para alimentación del ganado es menos de la quinta parte del SSPi.

(Barahona et al 2013, Solorio-Sánchez et al 2014, Chará et al 2015).



# Distribución de la biomasa (% de la planta y humedad) en *Leucaena leucocephala* del SSPi

Rivera et al 2015

Ramas 12%  
(humedad 63%)

Hojas 14%  
(humedad 78%)

Tronco 74%  
(humedad 43%)

SSPi de 5 años en la Hacienda El Porvenir. Cesar Colombia. feb 2008

Los arbustos forrajeros destinados al ramoneo deben podarse entre 1 a 3 veces por año según la radiación solar y el balance hídrico.

Rendimiento: **1,2 jornales / Ha**






## Producción de madera delgada de poda leucaena

Lugares con una sola poda anual: 3,43 toneladas / Ha / año

En zonas de alta luminosidad (Caribe, Pacífico de México) se requieren dos podas: 4,5 a 5 3.43 t de ms /ha/año (Rivera et al 2015)

Arbustos de Leucaena recién podados



**Sistemas silvopastoril de *Gmelina arborea* y *Acacia mangium*  
3 años, después del raleo y poda**

Finca Tréquina, Arauca. Colombia 2012.

The image shows several large stacks of cut wood planks and beams, likely made from SSPi (Sesuvium portulacastrum), arranged in neat piles on a grassy area. The wood has a reddish-brown hue and shows natural grain patterns. Some beams have yellow markings or numbers on them. In the background, there are trees and a blue structure, possibly a ladder or part of a building under construction.

**Aprovechamiento de podas y raleos de SSPi**  
**Madera para carpintería y construcción**

Reserva Natural El Hatico, Colombia 2010



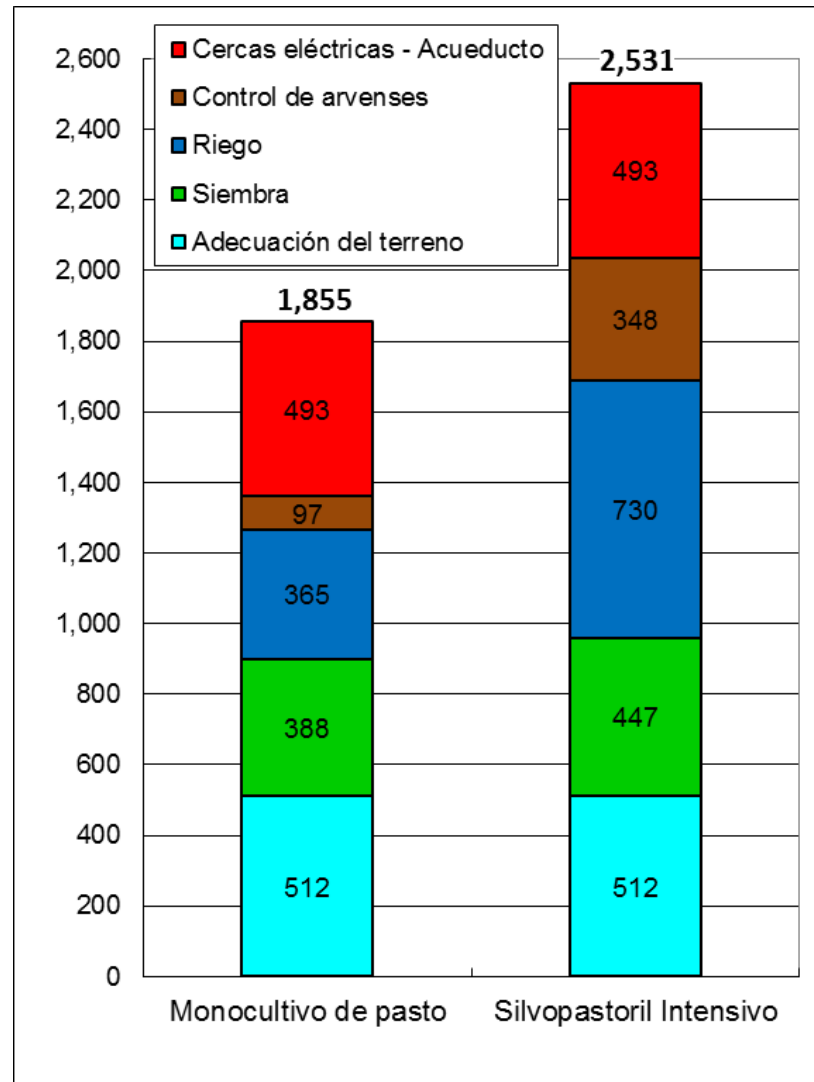


**Manejo SSPi: podas y raleos de árboles de sombra**  
**Madera para cercas y corrales en los predios rurales**

Caribe seco de Colombia. Fernando Uribe 2013

# SSPi y pasto estrella costo Inversión Ha<sup>-1</sup> en el Valle del Cauca, Colombia

## Protocolo Agroecológico US\$ del año 2.014

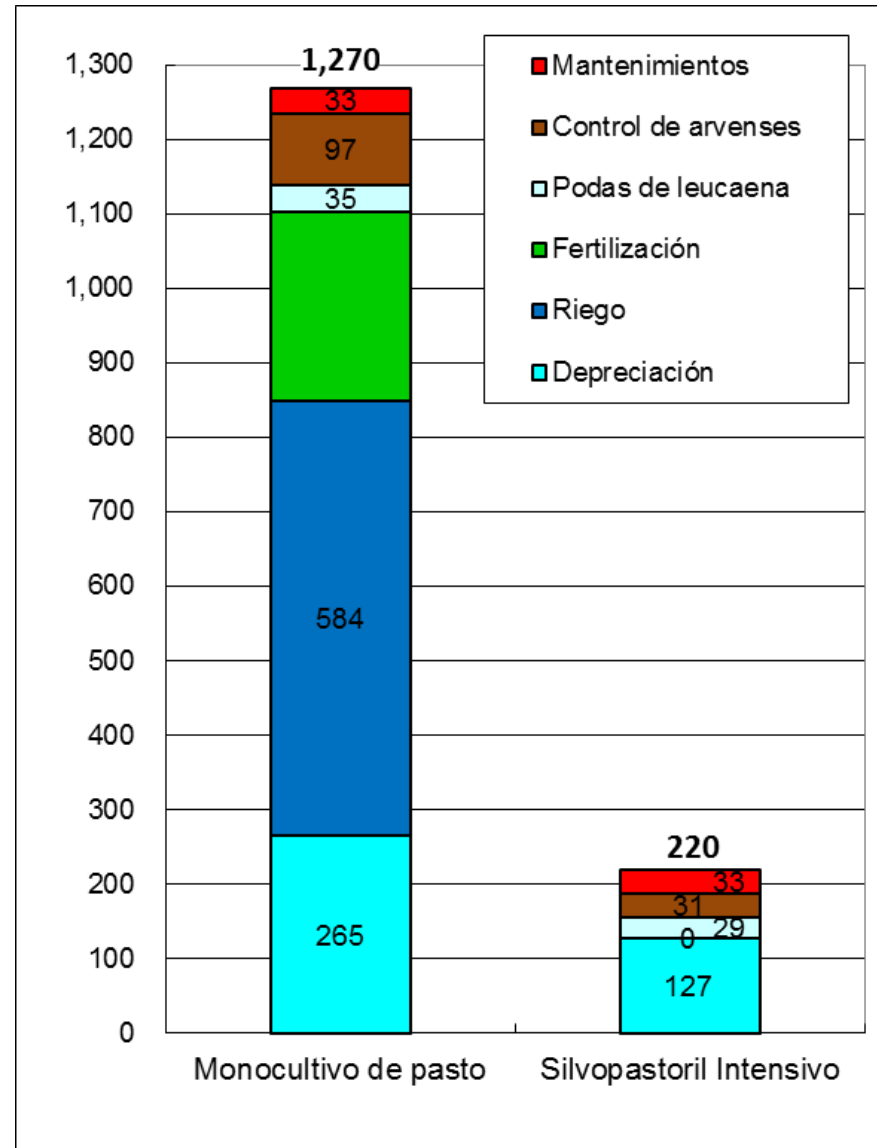


Molina y Molina 2014



# SSPi y pasto estrella, costo de manejo anual Ha<sup>-1</sup> en el Valle del Cauca, Colombia

Protocolo Agroecológico US\$ del año 2.014



Molina y Molina 2014



# Finca Petequí

municipio de Jamundí, Valle del Cauca.

Familia Suso Dominguez.

975 m.s.n.m.

Área: 39 Hectáreas.

Suelos pH: 4.8-5.0

*Bos taurus* (Holstein, Pardo Suizo, Lucerna) x *Bos indicus* (Brahman, Gyr).

Toro F1 (Brahman x Holstein), toro Lucerna.



KohutM 2014

## Decisiones estratégicas para el cambio :

- Pastoreo rotacional de potreros de 4 ha a franjas de mil metros cuadrados/día en todo el área ganada
- Acueducto ganadero: *el agua va al ganado, el ganado no busca el agua*
- De uno a dos ordeños diarios; de ordeño manual a mecánico con ternero
- Genética adaptada al clima tropical de altas temperaturas y presencia de endo y ecto parásitos
- Sistema silvopastoril intensivo en 25% del área
- Suplementación solo con harina de arroz. No concentrados

Molina JJ 2015





## Calidad de los alimentos en el modelo SSPi suplementado

Tipo de Alimento	MS	Ca	P	Cenizas	FDA	FDN	Grasa	Prot.	VC	ED	EM
	%	%	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg		
Tanzania <i>M. maximus</i>	30.12	0.43	0.43	17.35	48.3	68.9	1.4	10.2	4.10	2.5	2.02
Estrella <i>C. plectostachyus</i>	40.33	0.25	0.48	11.14	49.4	73.1	0.6	11.1	4.29	2.6	2.11
L. leucocephala	28.76	0.95	0.35	8.07	38.9	51.3	1.3	26.1	4.84	3.1	2.58
Harina de yuca	90	0.13	0.12	3.19	16.8	20.3	1.3	3.1	4.03	3.2	2.65
Salvado de arroz	96	0.3	1.24	10.19			18.5	12.7	5.09	4.1	3.34

1. MS: Materia seca; 2. FDN: Fibra detergente neutra; 3. VC: Valor calorífico;  
4. ED: Energía Digestible  $ED=VC \times DIVMS$ ; 5. EM: Energía Metabolizable  $EM=ED \times 0.82$ .

# Indicadores de la transformación de la ganadería en la finca Petequí

Variable	1986	2014	Diferencia (%)
Carga animal (UA 450 k)/ha	0,8	3,5	+ 2,7 (437,5 %)
Vacas en ordeño	18	48	+ 30 ( 166,7 %)
Producción vaca /día litros	3,5	9,5	+ 6,0 (171,4 %)
Intervalo entre partos, días	480	387	- 93 ( 19,4 %)
Peso de terneros al destete k/animal	120	156	+ 36 ( 30 623%)
Producción (litros)/ha/año	1533	11096	+ 9563 ( 624 %)
Producción (litros)/ha/día	4,2	30,4	+ 26,2 ( 623,8 %)

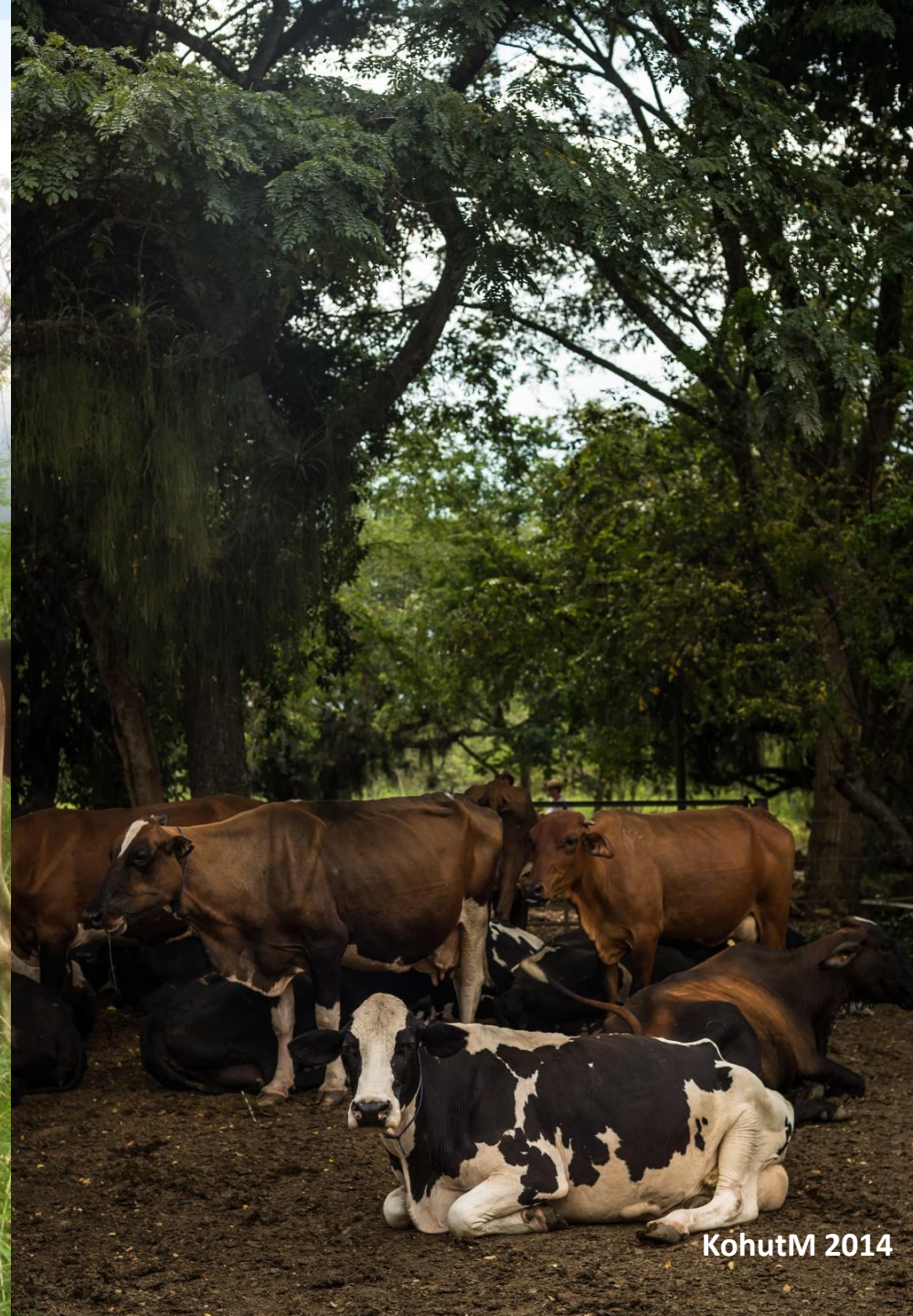


JJ Molina et al 2015

**Finca Petequí: trabajar con la naturaleza  
más rentabilidad y bienestar de los animales**



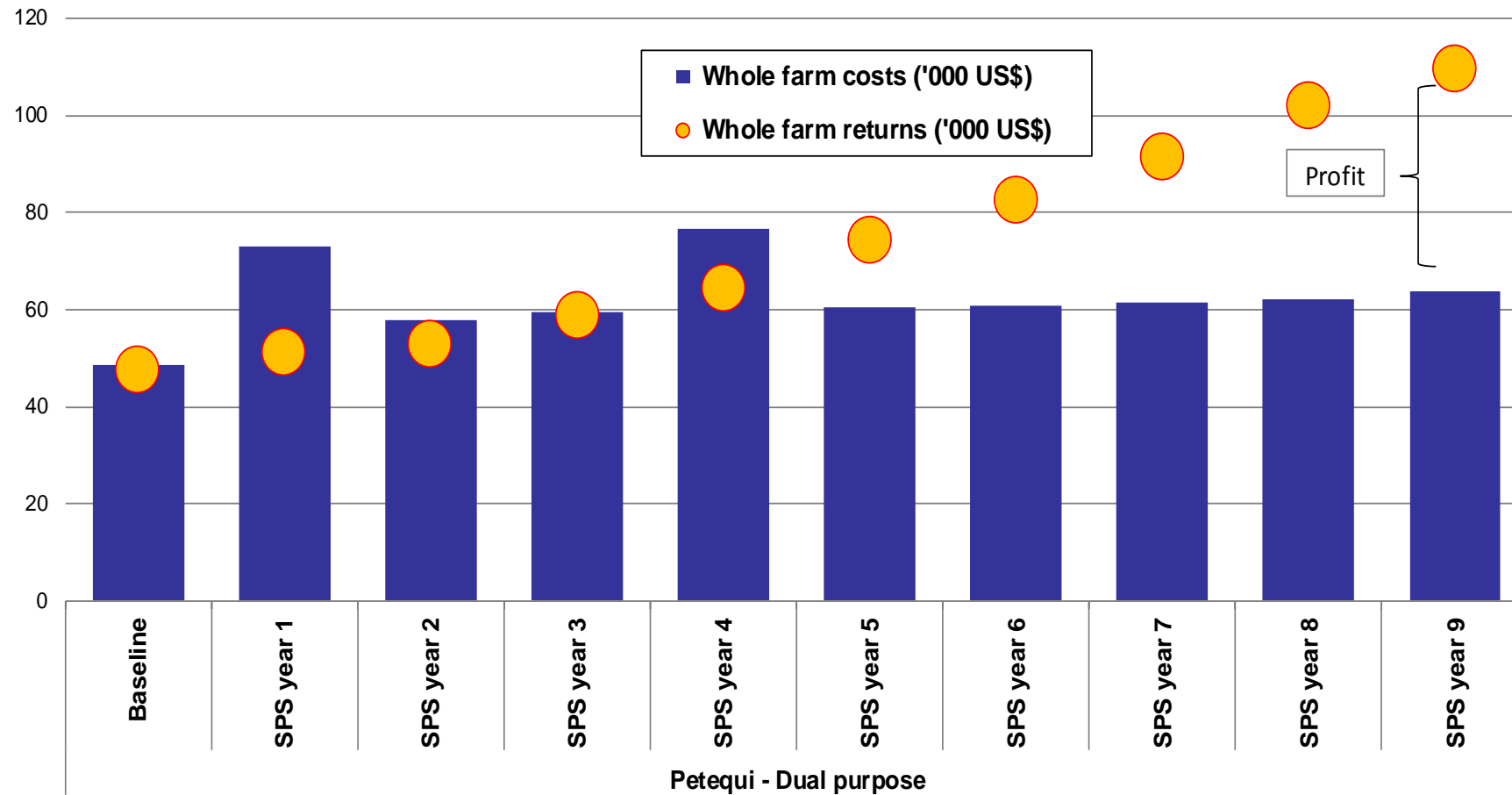
E Murgueitio 2014



KohutM 2014

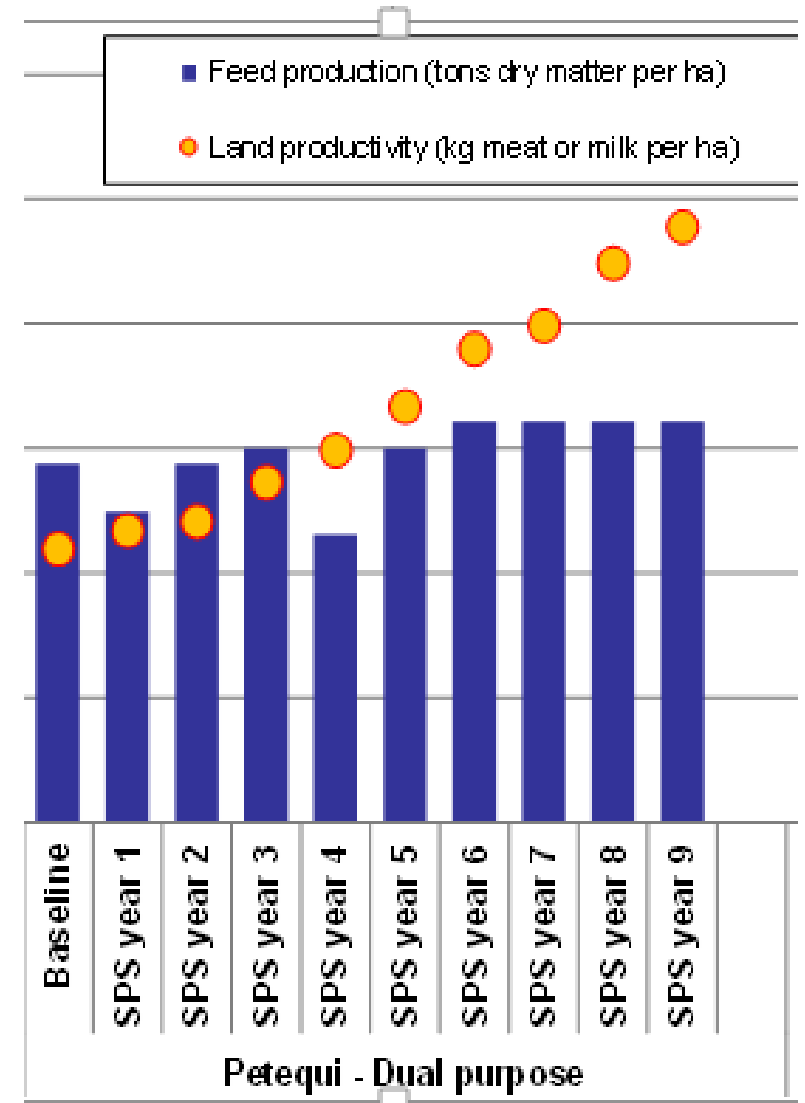
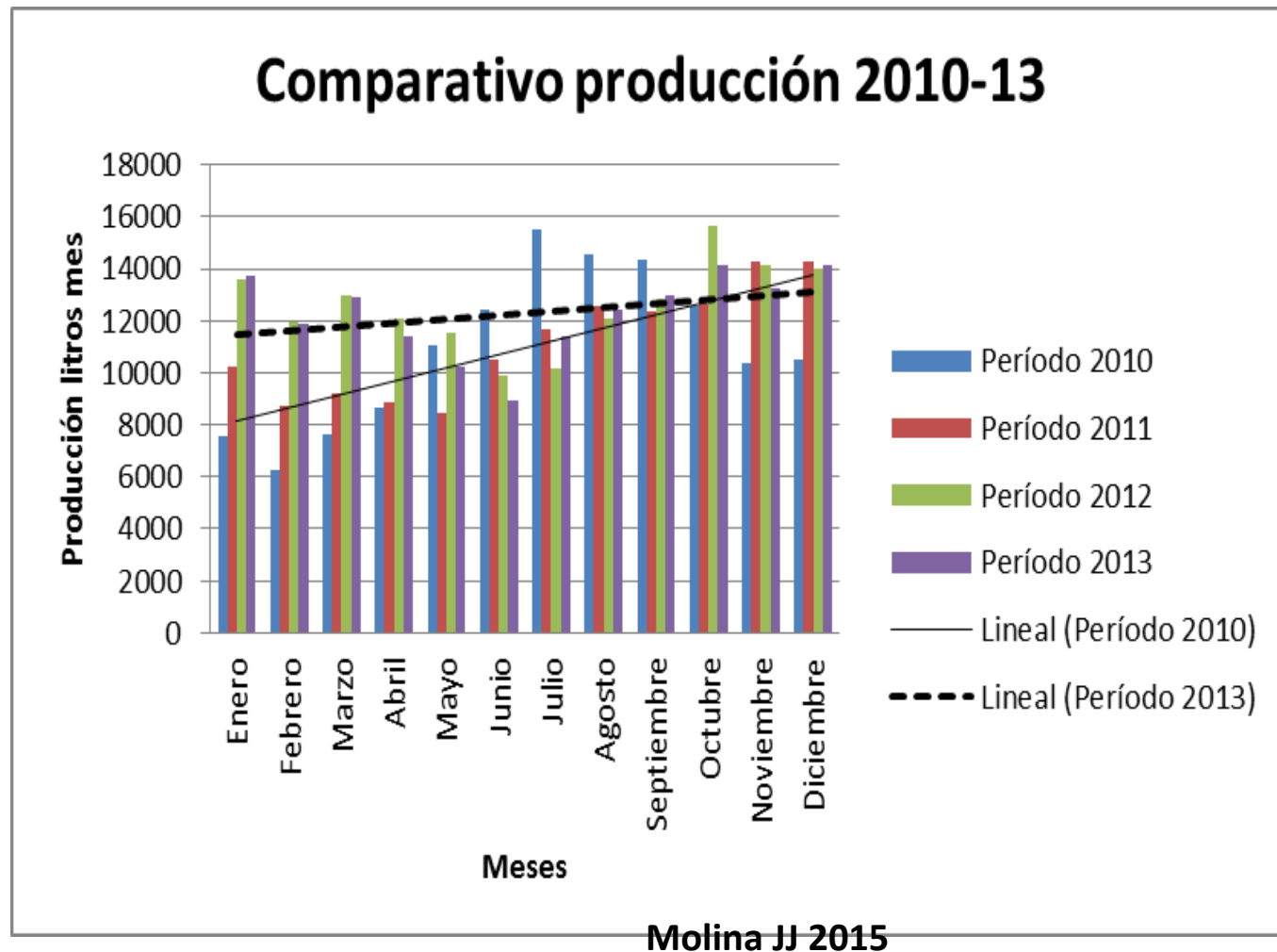
# Finca Petequí: trabajar con la naturaleza

## Más producción de leche y carne , menores costos, más rentabilidad



# Finca Petequí: trabajar con la naturaleza

## Más producción de leche y carne , menores costos, más rentabilidad



**Finca Petequí: trabajar con la naturaleza**  
**Silvopastoriles Intensivos vs. Pasto estrella fertilizado y riego**

<b>Año</b>	<b>Pasto estrella con fertirriego Leche Litros/ha/año</b>	<b>SSPi leucaena – estrella – árboles sombrío</b>	<b>Diferencia a favor SSPi (%)</b>
<b>2011</b>	<b>6.551</b>	<b>10.715</b>	<b>4.164 (63,56%)</b>
<b>2012</b>	<b>8.793</b>	<b>10.520</b>	<b>1.727 (19,64%)</b>
<b>2013</b>	<b>8.805</b>	<b>10.550</b>	<b>1.745 (19,47%)</b>
<b>2014</b>	<b>9.945</b>	<b>12.974</b>	<b>3.029 (30,45%)</b>
<b>Promedio</b>	<b>8.523</b>	<b>11.190</b>	<b>2.667 (31,29%)</b>

# Producción de leche, costos e ingresos en Colombia

## Empresas con SSPi vs modelo regional (FEDEGAN-FNG)

Empresa ganadera y región	Carga UA/ha 450 k	L/vaca/día	Costos/L US \$ **	Ingresos US \$** /L	L/ha/día	Ingresos Brutos US \$** ha/día
El Chaco Valle central Magdalena	<b>3,5</b>	<b>11,55</b>	<b>0,24</b>	<b>0,33</b>	<b>40,42</b>	<b>13,20</b>
Lucerna Valle del Cauca	<b>3,8</b>	<b>12,08</b>	<b>0,23</b>	<b>0,37</b>	<b>45,90</b>	<b>15,45</b>
*Regional	<b>0,99</b>	<b>3,5</b>	<b>0,26</b>	<b>0,30</b>	<b>3,46</b>	<b>1,03</b>

- Fuente FEDEGAN - FNG, 2013
- \*\* \$Col 3.000 por 1 US \$

Chará et al 2015





Rancho Los Huarinches  
Michoacan, México

2006: **60 animales.** Costo de producción de la leche: **US \$ 0,45 L<sup>-1</sup>**

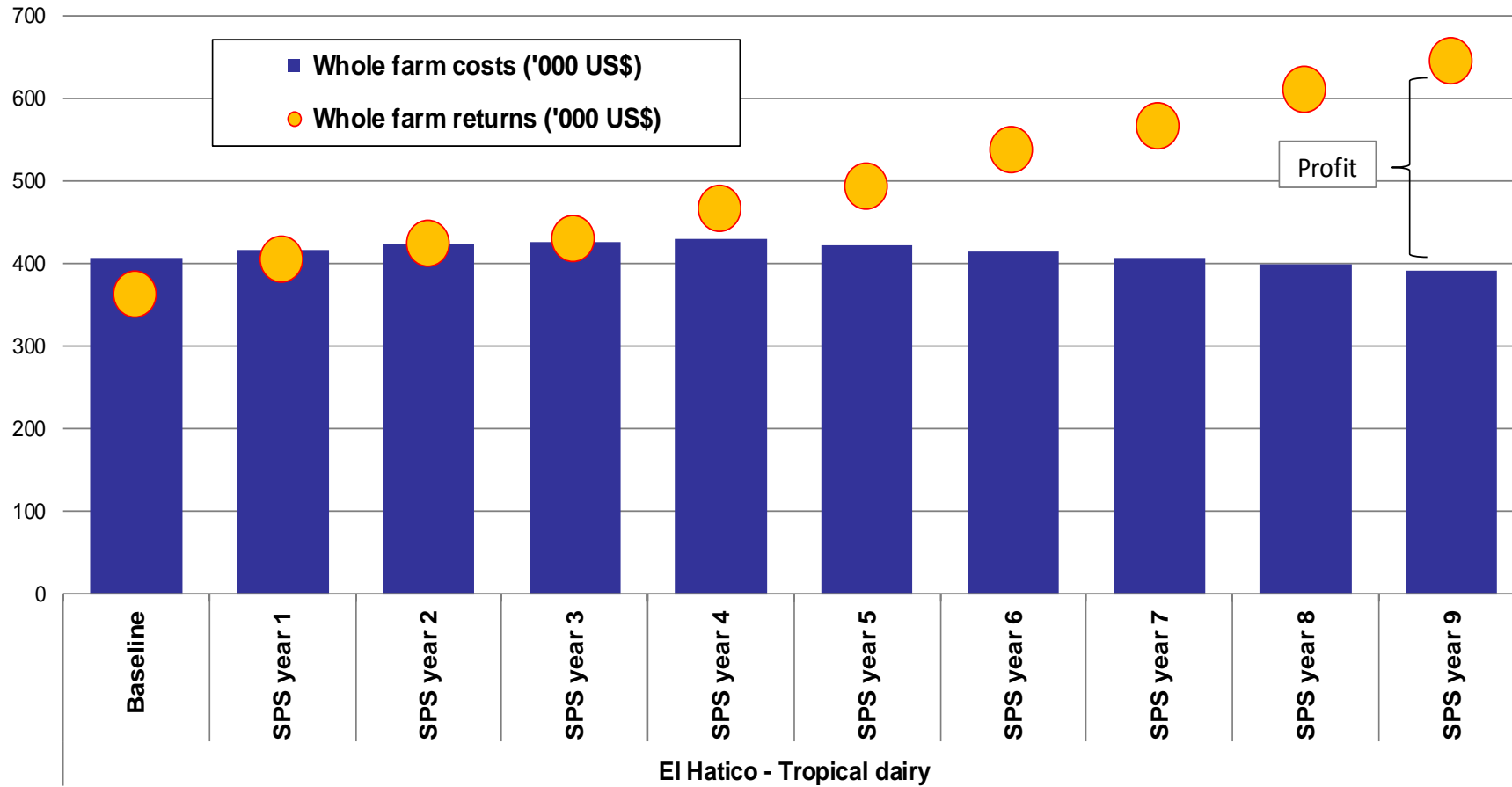
2012: **250 animales.** Costo de producción de la leche : **US \$ 0,25 L<sup>-1</sup>**





# Costos e ingresos SSPi en lechería tropical

Reserva Natural El Hatico, Valle del Cauca Colombia



# SSPi Costos de inversión y mantenimiento US \$/ha

Carne

Suelos ácidos  
Doble  
Propósito

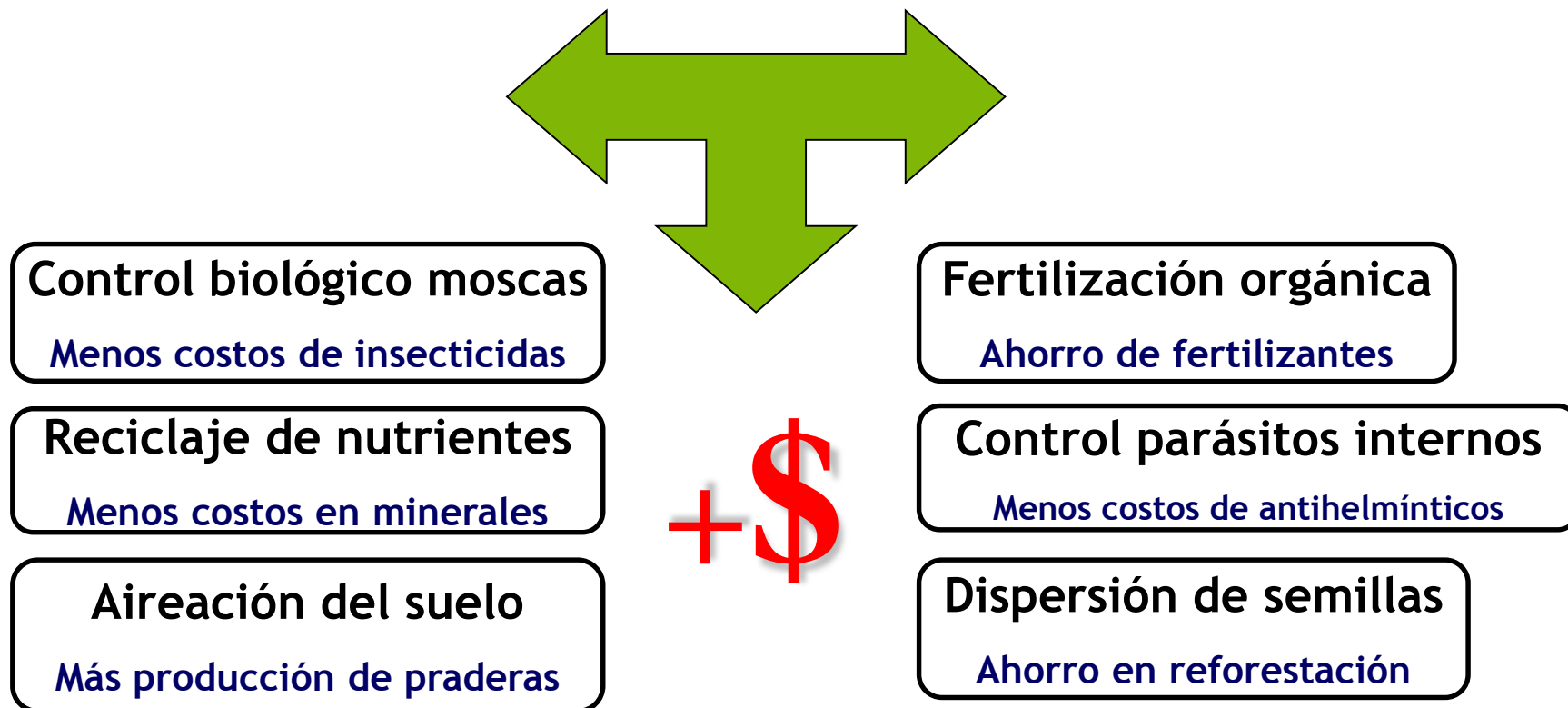
Agroecológico  
Lechería

## Sistema Silvopastoril Intensivo: Costos de inversión y mantenimiento por ha \$USD

	La Luisa	Petequi	Hatico
Acueducto y cerca eléctrica	648	648	492
Semillas y siembra *	1.713	2.989	2.385
Servicio de asesoría	108	108	108
Mantenimiento	224	89	93
<b>Total</b>	<b>2.692</b>	<b>3.833</b>	<b>3.079</b>

\* incl. Preparación del suelo, fertilización, protección de las plantas, Riego (Petequi/Hatico)

# Servicios ambientales de los SSPi internalizados en la economía del productor



**BENEFICIOS ECONÓMICOS PARA EL PRODUCTOR**

# Producción de componentes principales de la leche en Colombia

## Empresas con SSPi vs modelo regional FEDEGAN-FNG

Empresa ganadera y región	Grasa, Sólidos No Grasos y Proteína láctea g/ha/día		
	Grasa	Sólidos No Grasos	Proteína
El Chaco Tolima –Valle del Magdalena central	<b>1.369,60</b>	<b>3.802,38</b>	<b>1.379,10</b>
Lucerna Valle del Cauca	<b>1.619,72</b>	<b>3.986,53</b>	<b>1.403,97</b>
<b>*Regional FEDEGAN-FNG</b>	<b>117,39</b>	<b>325,92</b>	<b>118,21</b>



Hacienda El Chaco, Tolima, Colombia  
E Murgueitio 2011

# Productos Lácteos Funcionales

- Se relacionan con **beneficios para la salud humana** (Harris, 2008).
- Presencia de ácidos grasos esenciales como:
  - Ácido Oléico.
  - Ácido Linoleico (Suplementos).
  - Ácido Linolénico (Forrajes).
- **Cantidad en leche determinada principalmente por factores dietarios** (Palmquist,2007)



# Los lácteos como alimentos funcionales Benéficos para la salud humana

Investigaciones en su fracción grasa, resaltan los altos valores que pueden ser encontrados de ácidos grasos insaturados como el ácido linoléico conjugado (CLA)

(Mahecha *et al.*, 2007).



# Composición de ácidos grasos en la grasa láctea de vacas en tres empresas que usan el sistema SSPi

Ácido Graso	Empresa lechera		
	Asturias	Hatico	Lucerna
% Grasa	<b>3,16</b>	<b>3,43</b>	<b>3,45</b>

g AG/100g AG Totales

C18:1 trans11	<b>5,74</b>	<b>6,49</b>	<b>4,88</b>
C18:2 cis9,trans11	<b>1,02</b>	<b>1,46</b>	<b>1,07</b>

Sumatorias

Saturados	<b>63,67</b> <sup>a</sup>	<b>58,46</b> <sup>b</sup>	<b>65,45</b> <sup>a</sup>			
Insaturados	<b>36,32</b> <sup>b</sup>	<b>41,53</b> <sup>a</sup>	<b>34,54</b> <sup>b</sup>			
Mono-insaturados	<b>32,05</b> <sup>b</sup>	<b>36,85</b> <sup>a</sup>	<b>29,79</b> <sup>b</sup>			
Poli-insaturados	<b>4,21</b>	<b>4,78</b>	<b>4,77</b>			
<b>Omega 3 (n-3)</b>	<b>0,38</b>	<b>0,29</b>	<b>0,30</b>			
Omega 6 (n-6)	2,82	3,03	3,44			
n6/n3	8,14	11,39	11,16			
C10 a C16	41,14	b	38,55	b	46,51	a
Trans C18:1	6,36	ab	7,51	a	5,51	b
Aterogénicos	36,99	b	35,07	b	41,55	a
Índice de aterogenicidad	<b>2,12</b>	<b>a</b>	<b>1,69</b>	<b>b</b>	<b>2,70</b>	<b>a</b>

Indice de Aterogenicidad (IA)=  
 $C12 + 4C14 + C16/AG$  Insaturados  
 (Láurico, Mirístico y Palmítico)

- Indica el potencial de obstrucción de las arterias.
- Mientras más bajo sea menor riesgo.

El consumo de AG oleico de leche producida con SSPi con una mayor proporción de AG insaturados contribuye a más bajo índice de aterogenicidad.

Prieto; et al, 2015

# Lácteos con sabor a región: quesos artesanales certificados del Caquetá con ganadería sostenible



Palmas de moriche RNSC Villa Mery  
E Murgueitio 2015



Empresa lechera San Nicolás. Morelia, Caquetá  
E Murgueitio 2015





# Lácteos con sabor a región

## quesos artesanales certificados del Caquetá – Colombia con ganadería sostenible



Río Bodoquero, Morelia, Caquetá  
E Murgueitio 2015

Guacamayos verdes RNSC Villa Mery  
Uniamazonia, 2015

Toro criollo, Morelia, Caquetá  
E Murgueitio 2015

# Queso Turrialba producido en Santa Cruz de Turrialba, Costa Rica



**Primer producto lácteo centroamericano en obtener una concesión como denominación de origen (DO) en 2012**

**Productos Lácteos**  
**El Consuelo**  
**Finca La Próspera**  
**Quebrada Grande**  
**de Liberia**  
**Guanacaste, Costa Rica**



**Rancho *Los Huarinches***  
**SSPi para leche en el trópico seco de Michoacán, México**



## Queso silvopastoril intensivo tipo Cotija



Exposición Nacional de Quesos EXPOQUESOS y de leche y sus derivados EXPOLÁCTEA 2013



Aroma agradable, bien desarrollado. Sabor acentuado, salado en el fondo, característico a levadura. Al final, sabor a natualeza !.

## Características sanitarias del Queso Tepeque en su etapa de queso oreado, muestreo 2013.



Queso de la quesería *Los Huarinches* cumple holgadamente con la NOM Mexicana para coliformes y mesófilos aerobios





## Carta de Identidad

Queso artesanal de mediana humedad, de pasta firme, semi-graso, de corteza marcada con el entramado del molde en que se prensa (tela de yute).

Elaborado con leche de vaca sin pasteurizar y sin adición de cultivos lácticos, coagulada con cuajo/enzimas específicas y salado con sal de mar en grano (sin refinar) de Colima. Se consume oreado y madurado.



Queso Tepique

Carta de Identidad

Queso Tepique

Octavio Alonso Castelán-Ortega <sup>1\*</sup>  
Alejandra Donal Sollá-Méndez <sup>1</sup>  
Raquel Martínez-Loperena <sup>2</sup>  
Javier Solorio-Sánchez <sup>2</sup>

1. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México.  
2. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán.  
\*oaca2002@yahoo.com.mx



Donde la Innovación, el Oficio y los Negocios Convergen<sup>®</sup>

EL COMITÉ TÉCNICO DE EXPOQUESO Y EL COMITÉ TÉCNICO DEL CERTAMEN NACIONAL DE QUESOS MEXICANOS OTORGAN EL PRESENTE

# RECONOCIMIENTO

A: **LOS HUARINCHES**

POR EL MEJOR QUESO:

**MEJOR QUESO TRADICIONAL**

Lic. Manuel Alejandro Gutiérrez Tenorio  
INCALEC

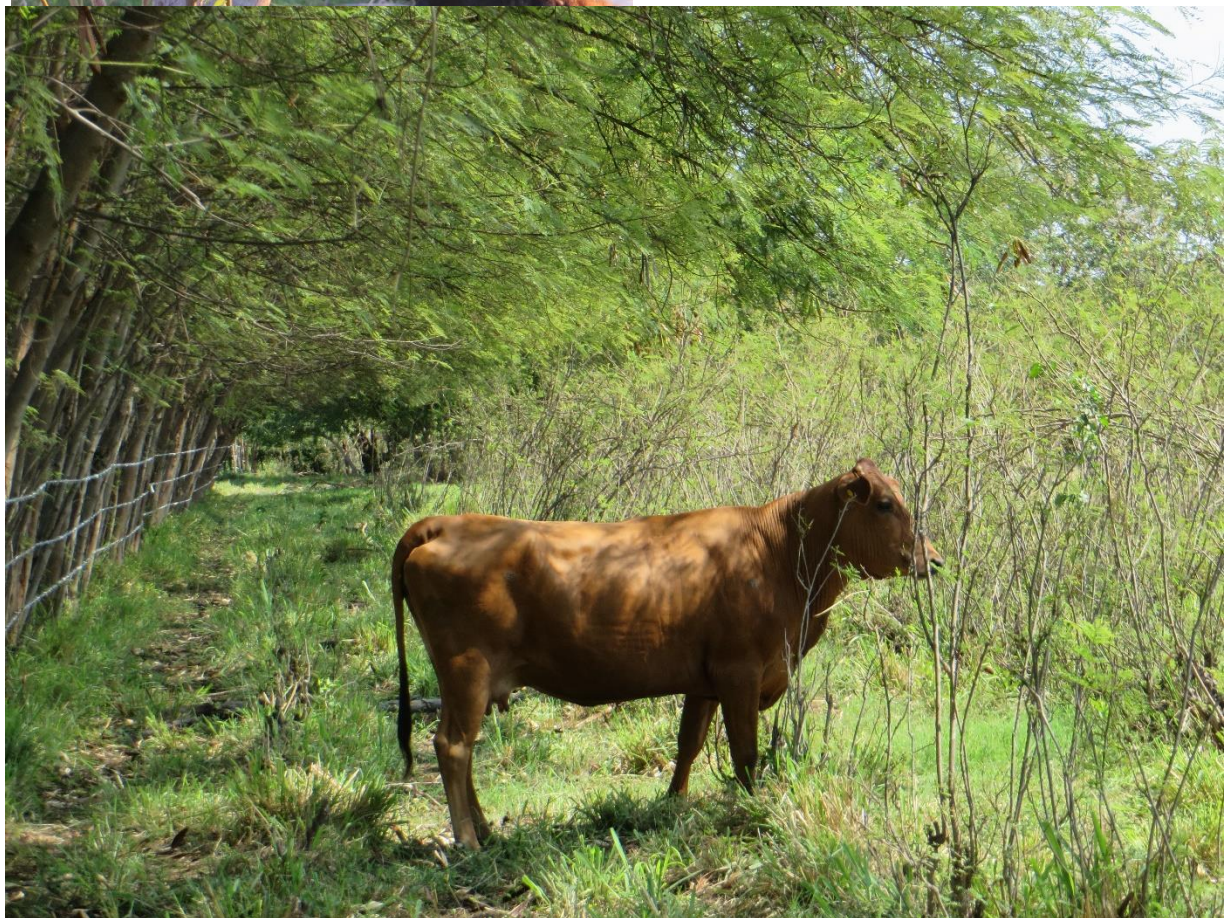
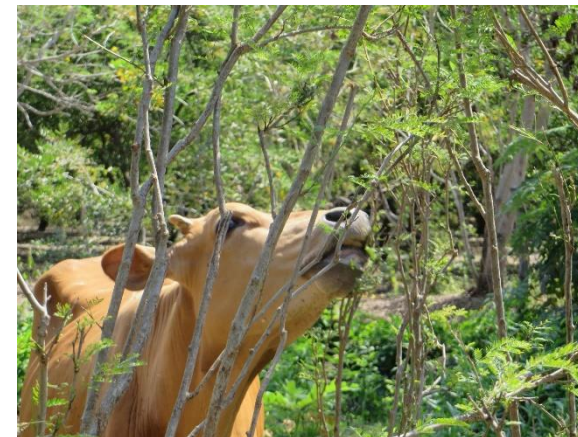
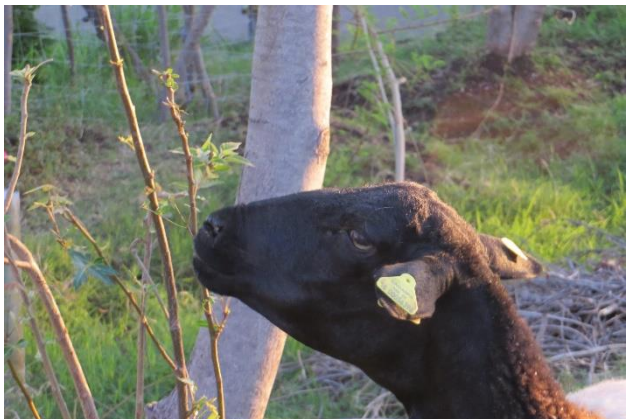
Ing. Salvador Aguilera Veloz  
COMITÉ TÉCNICO CERTAMEN NACIONAL  
DE QUESOS

Cheff. Carlos Yescas  
INSTITUTO MEXICANO DEL QUESO  
LACTOGRAPHY

Aguascalientes, Ags. a 22 de Marzo de 2013



## Red SSPi de México





**Criollo Lechero mexicano en SSPi.  
Jaime Elizondo. Región Huasteca, México. 2011**

# Quesos que identifican a la producción silvopastoril y sus autores





## Quesos de SSPi de botón de oro

Valle del Cauca, Colombia

*Labrantío* artesanal ,maduro. También trenza hilada.

Eduardo y Tomás Llano 2014



**El espíritu artesanal de los quesos está acompañado del cuidado orgánico de los pastos, la practica limpia del ordeño y la obtención de la leche con condiciones físico-químicas de acuerdo a los estándares de calidad**



*Nos esmeramos por hacer de la región un lugar prospero respetando el medio ambiente, con la explotación de ganado de leche líder en innovación silvopastoril intensivo que genera oportunidades de trabajo a la región y asegura un bienestar y futuro para los niños campesinos.*



**Tomás Llano Domínguez**



**Sistemas silvopastoriles intensivos y ganados criollos lecheros para enfrentar el cambio climático**



**Raza Lucerna en SSPi Colombia, Valle del Cauca, Colombia**



**Criollo Lechero Mexicano en SSPi de limón de sombra. Michoacán, México**

# Sistemas Silvopastoriles Intensivos - SSPi



Kohut, M. WAP, 2014

# Guácimo *Guazuma ulmifolia* forraje y frutos para ganado desde México hasta Brasil

Hartón del Valle. C.I. Palmira CORPOICA, Colombia 2015

Ganado de Lidia. Valle del río Patía (Colombia).  
Hacienda Guachicono



E Murgueitio 2015



# Ganado Criollo Lechero Mexicano en SSPi de Guácimo

Colegio de Postgraduado, Veracruz. México.





**Mientras el río corra, los montes  
hagan sombra y en el cielo haya  
estrellas, debe durar la memoria  
del beneficio recibido en la mente  
del hombre agradecido**

*Virgilio*

Julian Dupré