



SAGARPA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,  
PESCA Y ALIMENTACIÓN

**inifap**

Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



# LEGUMINOSAS TROPICALES; beneficios múltiples de su utilización

*Dr. Eduardo Daniel Bolaños Aguilar*  
*Investigador en Forrajes*  
*INIFAP-Tabasco*

# DESAFÍO DE LA INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

Para el año 2050 deberán alimentarse 9 billones de habitantes, contra 7 billones que hay actualmente, pero con disponibilidad de recursos naturales limitados, y sin afectar el medio ambiente.

***“SISTEMAS AGRICOLAS  
SUSTENTABLES”***



## Un sistema Sustentable debe contar con tres requisitos:



- Productividad (*adquirir más con menos insumos*)



- Rentabilidad (*mayor margen de ganancia*)



- Menor contaminación (*respeto al medio*)

# Aprovechemos las Praderas



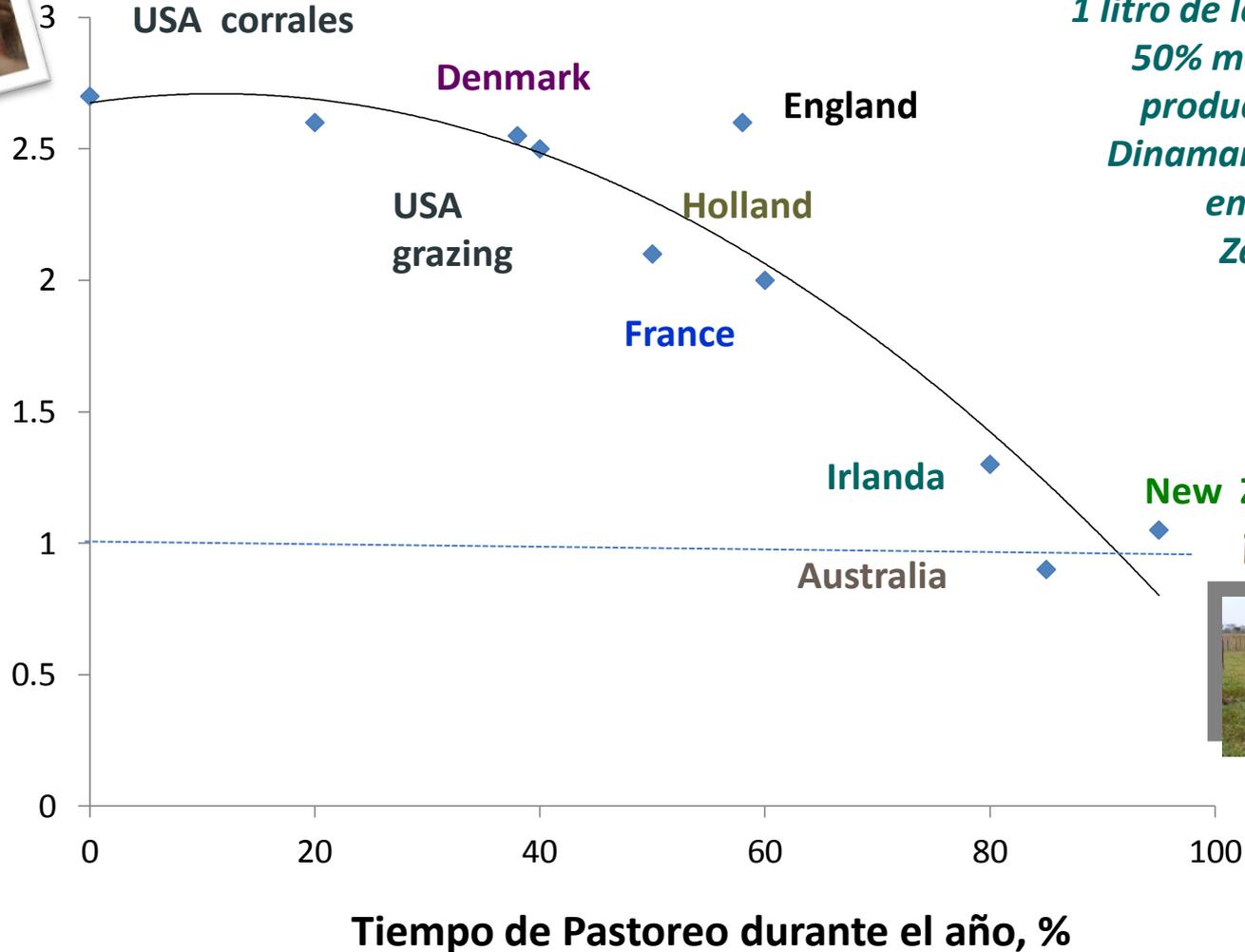
La producción animal basada en el pastoreo es un sistema potencialmente sustentable, sobre todo en el trópico húmedo por contarse con *praderas naturales permanentes*

04/04/2014

# Costos de Producción vs Tiempo de Pastoreo



Costos de  
Producción



*1 litro de leche es  
50% más caro  
producirlo en  
Dinamarca que  
en Nueva  
Zelandia*



**¡Veracruz!**

# Proteína; factor limitante de las gramíneas forrajeras tropicales

Dependiendo de la edad de rebrote, estación del año y especie, los pastos varían de **6 a 14% de proteína** (Juárez *et al.*, 2004), y en ocasiones por debajo de 5% (Villarreal, 1994).



El rumen requiere un **mínimo de 7% de proteína** para su óptimo funcionamiento (Van Soest, 1994).

# La búsqueda de proteínas fuera del rancho puede costar muy caro



La alimentación con concentrados con frecuencia deja **Bajo Margen de Ganancia**, debido al alto costo de los granos

Ya en la década de los años 70's las leguminosas forrajeras fueron usadas con el interés casi único de aprovechar su mayor concentración de proteína.

No se tiene información oficial que explique la falta de continuidad en la explotación de estas especies. Posibles razones:



- *Investigación en forrajes basada principalmente en el desarrollo de praderas en monocultivo o monoespecíficas.*
- *Fertilización nitrogenada (altas dosis).*
- *No había conciencia del respeto al medio (Calentamiento Global)*
- *Desánimo por su baja persistencia*

# Ahora las Leguminosas forrajeras tienen un doble interés:

## 1. Alimenticio

- Presentan una mayor concentración de proteína con respecto a las gramíneas (1.5 a 3 veces más)
- Benefician a la gramínea acompañante con el nitrógeno fijado
- Son ricas en Minerales (Fósforo, Potasio, Calcio)
- Presenta metabolitos secundarios(saponinas, taninos) que ayudan a mejorar, indirectamente, la condición corporal.
- Tienen un efecto complementario sobre la estabilidad productiva de la pradera durante el año

# Ahora las Leguminosas forrajeras tienen un doble interés:

## 2. Ambiental

- Ayudan a mitigar las producciones de gas metano (< GEI), gracias a la presencia de metabolitos secundarios (saponinas, taninos)
- Por fijar nitrógeno al suelo, se requiere menos fertilización química nitrogenada, por lo que se disminuye el gasto y contaminación al suelo (menos lixiviación de nitratos a los mantos freáticos).

# INTERÉS ALIMENTICIO



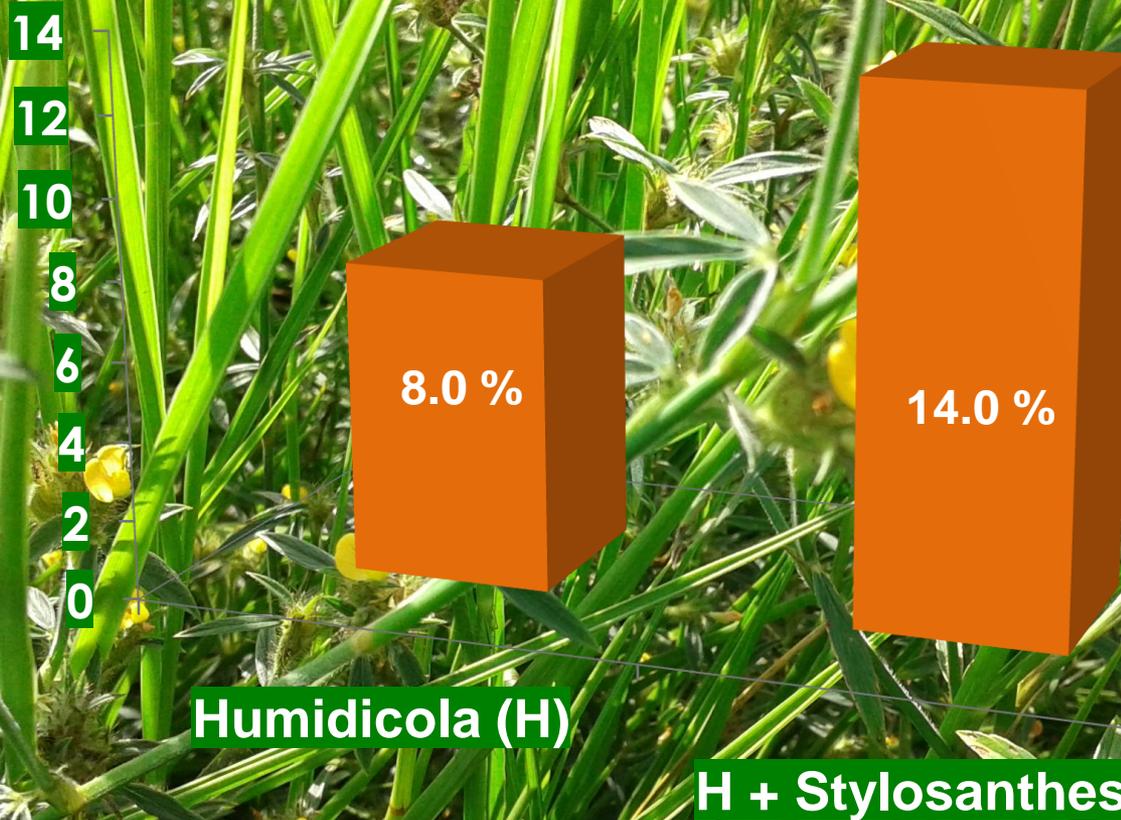
# Las leguminosas con más proteína que las gramíneas

Gramíneas y leguminosas forrajeras cosechadas a la edad de **tres semanas**, sin fertilización

ESPECIES	PROTEINA %	REFERENCIAS
<b>Gramíneas</b>		
<i>Panicum maximum</i>	15.6	Juárez et al., 2006
<i>Brachiaria decumbens</i>	15.7	Juárez et al., 2006
<i>Brachiaria brizantha</i>	12.6	Juárez et al., 2006
<i>Brachiaria humidicola</i>	10.3	Juárez et al., 2006
<i>Andropogon gayanus</i>	15.0	Juárez et al., 2006
<b>Leguminosas</b>		
<i>Clitoria ternatea</i>	23.2	García et al., 2015
<i>Stylosanthes guianensis</i>	20.0	García et al., 2015
<i>Pueraria phaseoloides</i>	21.0	García et al., 2015
<i>Arachis pintoi</i>	22.0	García et al., 2015

*Estudios realizados en diferentes localidades del estado de Tabasco*

# Una asociación gramínea – leguminosa tiene más proteína que la gramínea sola



Domínguez, 2015

# La leguminosa beneficia a la gramínea acompañante

10  
9  
8  
7  
6  
5  
4  
3  
2  
1  
0

8.0 %

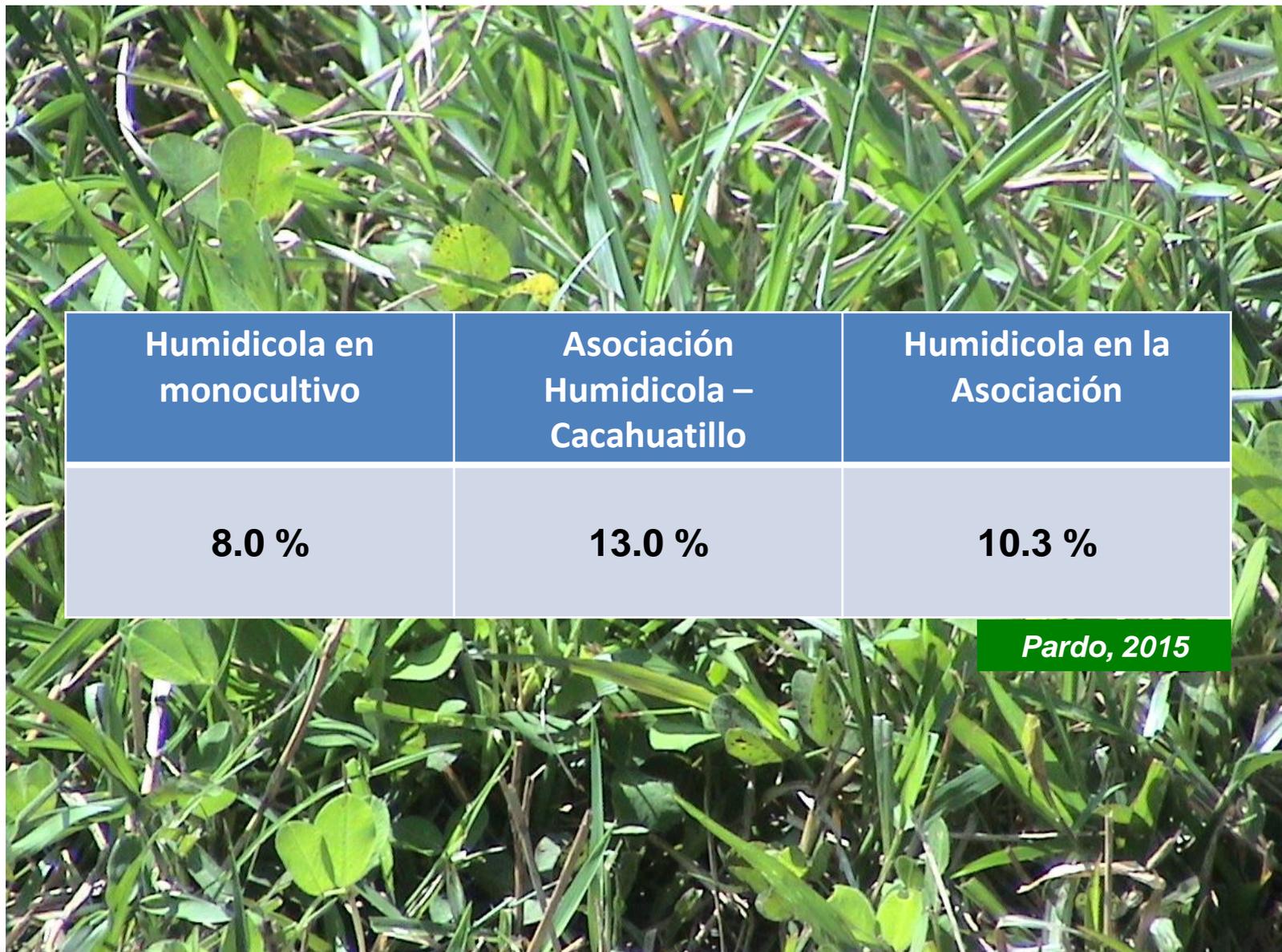
**HUMIDICOLA**

9.8 %

**HUMIDICOLA  
ASOCIADA**

*Domínguez, 2015*

# Contenido de proteína



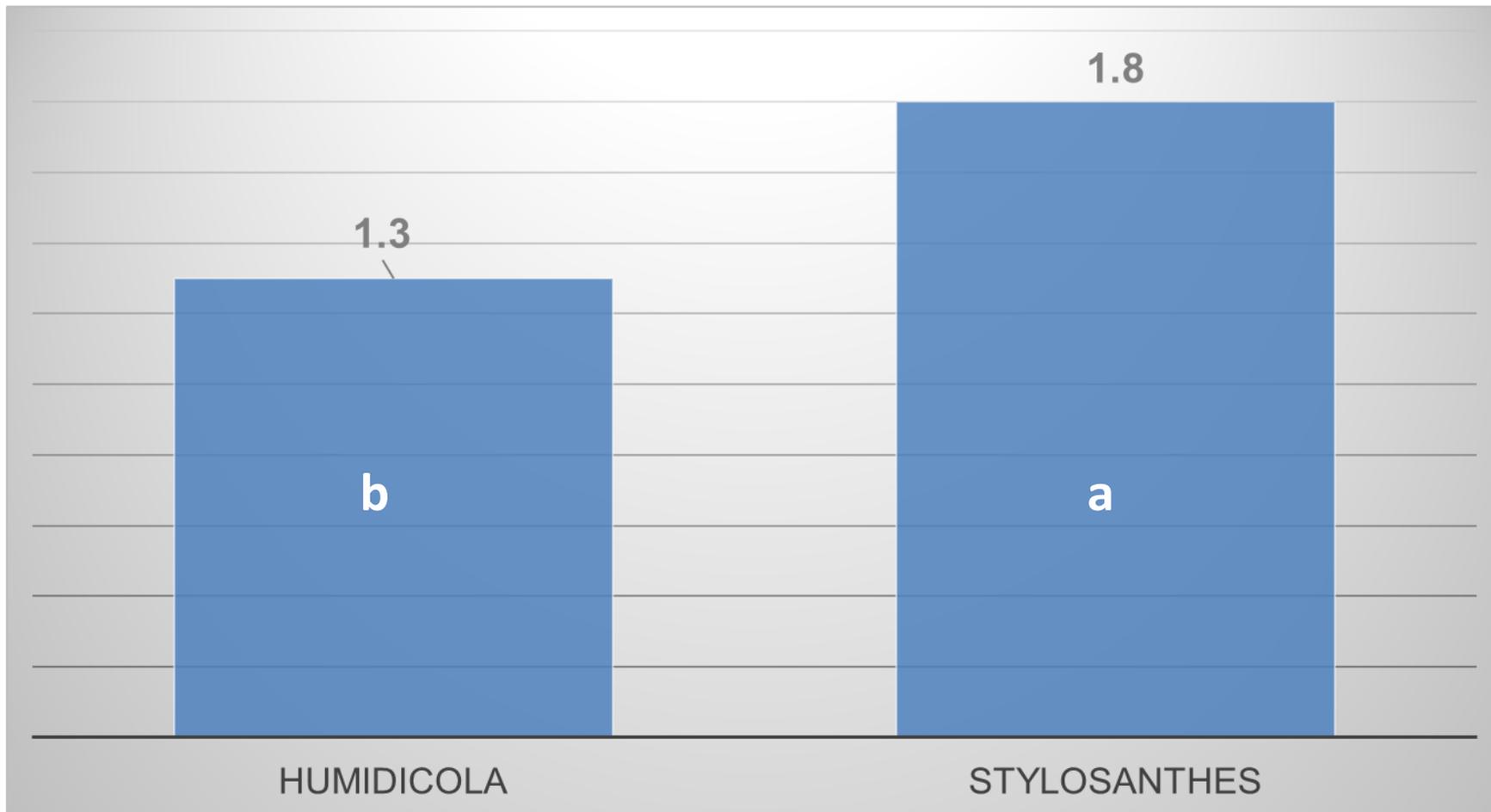
Humidicola en monocultivo	Asociación Humidicola – Cacahuatillo	Humidicola en la Asociación
8.0 %	13.0 %	10.3 %

*Pardo, 2015*

**Los minerales son elementos vitales para el ganado (para todos los seres vivos), en vista de mantener buen estado de salud y comportamiento productivo de las vacas y sus becerros**



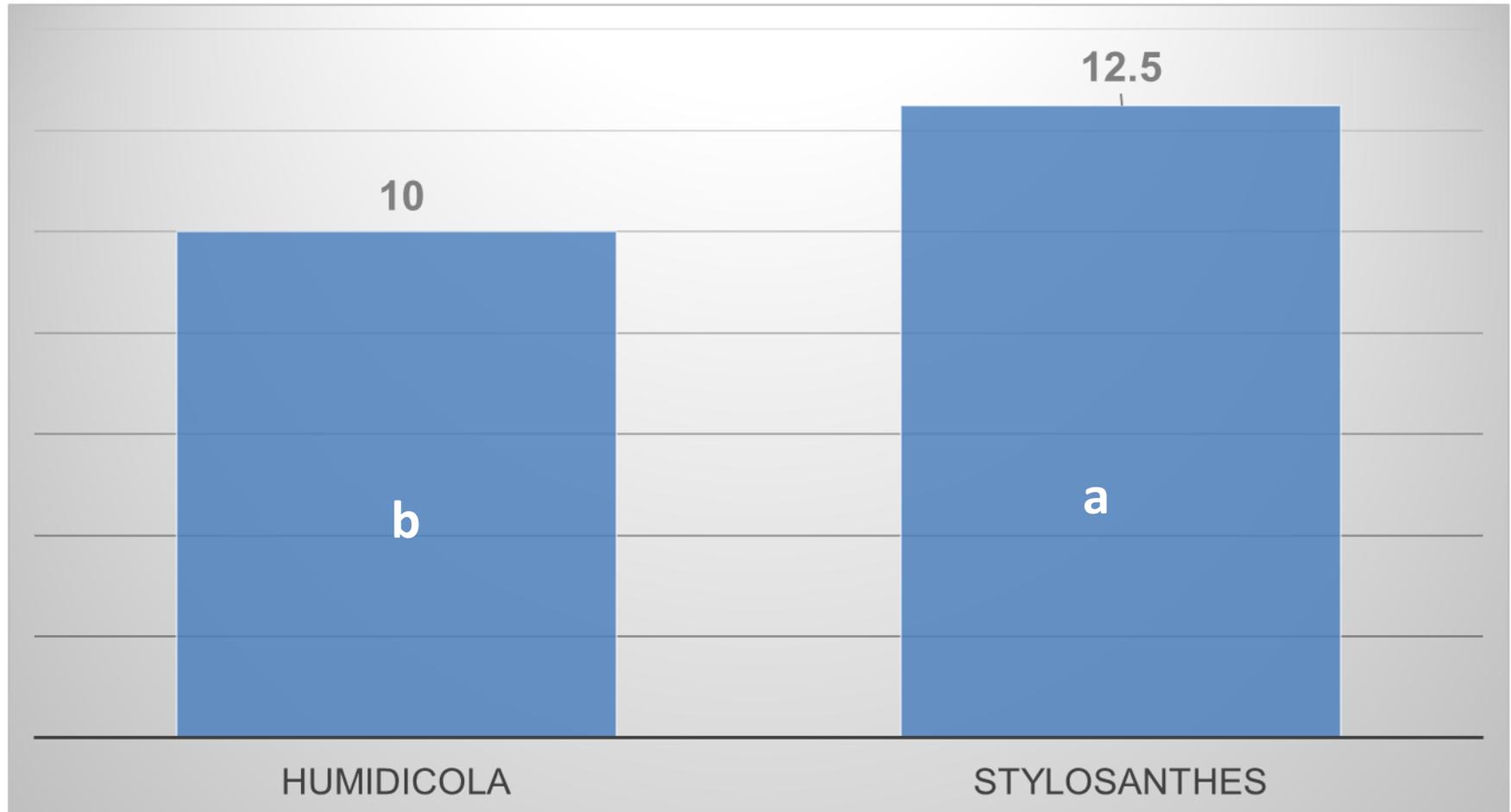
# Fósforo, g kg<sup>-1</sup>MS



Domínguez, 2016

*Función: Constitución del esqueleto, tejidos blandos, líquidos fisiológicos*

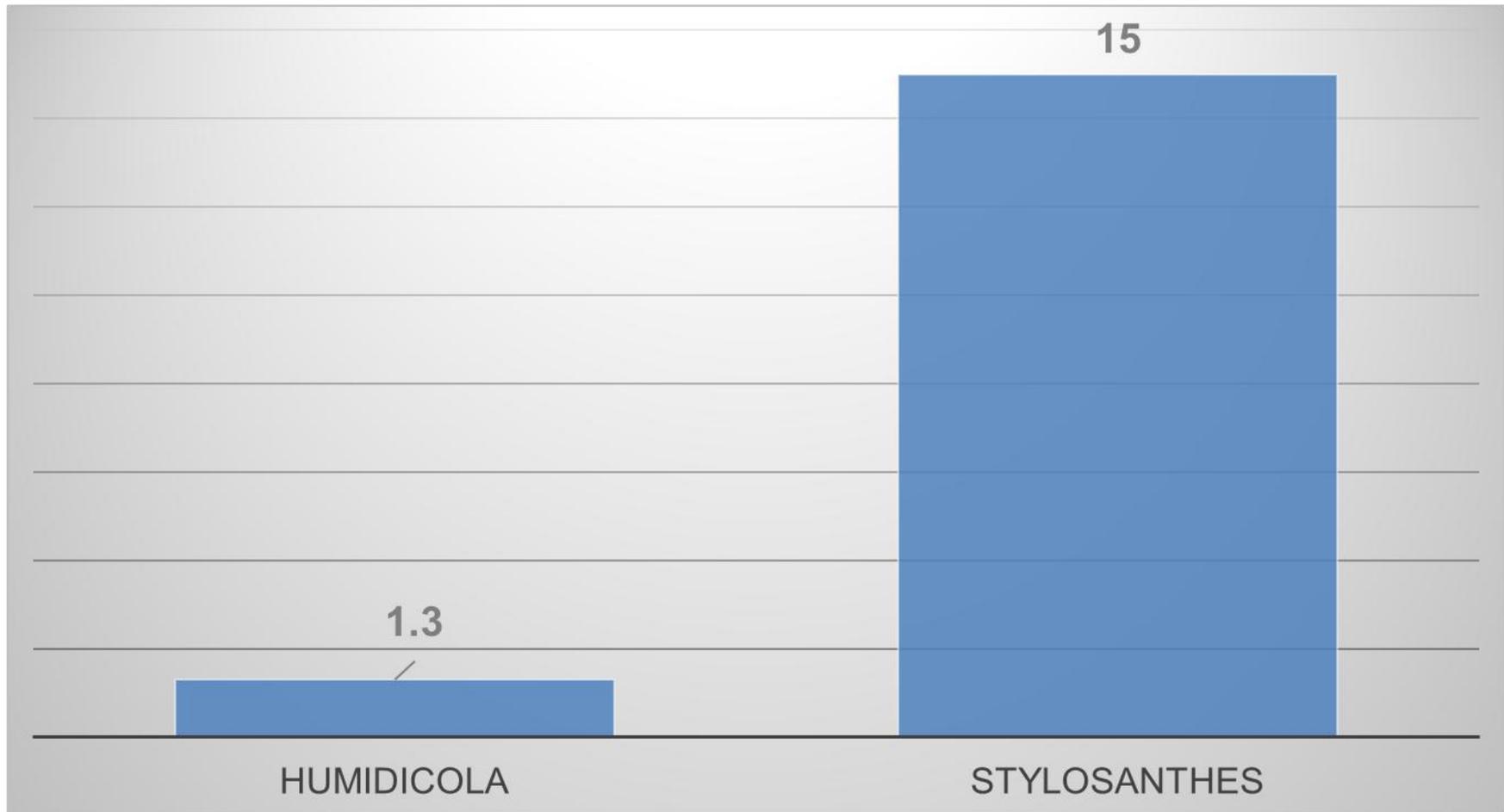
# Potasio, g kg<sup>-1</sup>MS



Domínguez, 2016

Función: Regulación del equilibrio ácido-básico, reacciones nerviosas y musculares

# Calcio, g kg<sup>-1</sup>MS



*Domínguez, 2016*

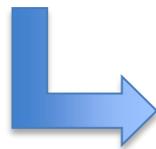
**Función:** Constituyente del esqueleto, contracciones musculares, funcionamiento del sistema inmunitario, coagulación de la sangre.

# Saponinas y Taninos mejoran la Condición Corporal del animal

- Protegen a las proteínas en rumen (Berard *et al.*, 2011; Patra y Saxena, 2011), pasando a intestino delgado.

*Se reduce la pérdida de N por la orina (Waghorn y Mc Nabb, 2003), y se aumenta el N en heces (Smith et al., 2005).*

- Reducen el parasitismo gastrointestinal, hasta 70% menos larvas en heces (Athanasiadou *et al.*, 2001).



Mejora Condición  
Corporal  
> *Carne y Leche*

# La Concentración de Taninos > 60 g kg<sup>-1</sup>MS se vuelve Tóxica (Makkar, 2003)



**Escasez**



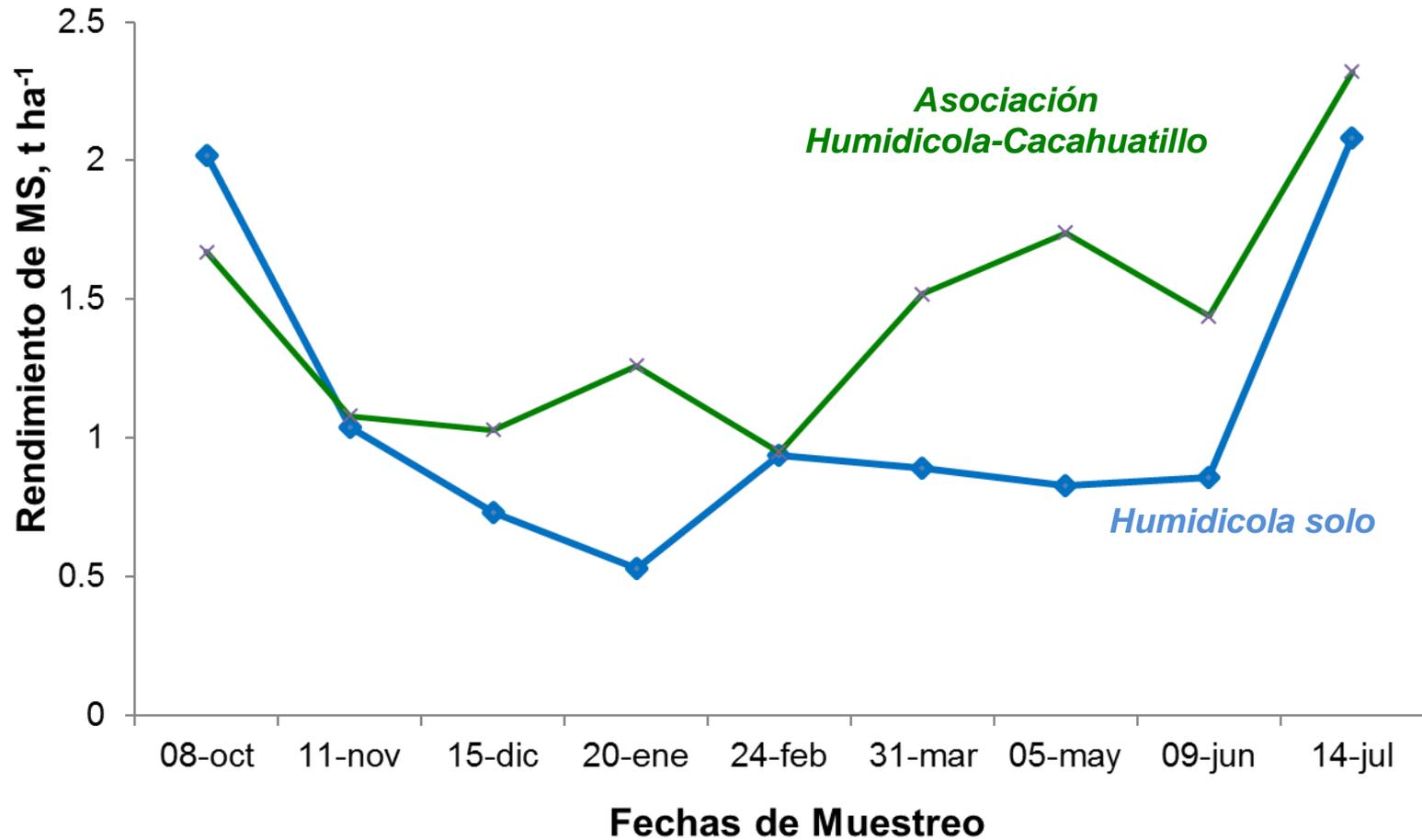
**Abundancia**



Estacionalidad de Producción de Forraje



# Gramínea + Leguminosa = Efectos complementarios en la estabilidad y RMS a través del año



## Producción de leche en pastos nativos asociados con leguminosas (promedio de 10 años)

SISTEMA	Carga Animal (vacas ha <sup>-1</sup> )	Kg vaca <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup>	Kg ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup>
Pasto Solo	1 – 1.5	6 – 8	2000 – 4000
Asociación	1 - 2	8 – 12	3000 - 6000

*Lascano, 2001*



INTERÉS AMBIENTAL

El  $\text{CH}_4$  es un gas de efecto invernadero con 23 veces mayor potencial de calentamiento global que el  $\text{CO}_2$ , y un tiempo de vida de 10 años en la atmósfera (Solomen *et al.*, 2007)

Los taninos son polifenoles capaces de reducir las emisiones de  $\text{CH}_4$  por ligarse a compuestos de la dieta como proteínas, carbohidratos (Tiemann *et al.*, 2008; Jakmola *et al.*, 2010):



La degradabilidad

La actividad enzimática

Poblaciones de protozoarios y bacterias

Producción de  $\text{CH}_4$

# Emisiones de metano por ganado vacuno (Broucek, 2014)

- Vacas lactando: 354 g d<sup>-1</sup>
- Vacas secas: 269 g d<sup>-1</sup>
- Novillonas: 223 g d<sup>-1</sup>
- Ganado lechero: 151 – 497 g d<sup>-1</sup>
- Ganado cárnico: 240 – 396 g d<sup>-1</sup>



# Estimados de Fijación de Nitrógeno al Suelo

Especies	Promedio (Kg ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> )	Cita
<i>Centrosema sp</i>	259	Schroeder, 2001
<i>Leucaena leucocephala</i>	277	Milford et al., 1966
<i>Macroptilium atropurpureum</i>	291	Schroeder, 2001
<i>Pueraria phaseoloides</i>	100	Schroeder, 2001
<i>Desmodium intortum</i>	542	Whitney, 1967
<i>Stylosanthes guianensis</i>	124	Schroeder, 2001
<i>Stylosanthes guianensis</i> *	64	Domínguez, 2016
<i>Arachis pintoii</i> *	68	Pardo, 2016

\* En suelo de Sabana; Cálculos realizados a partir de los datos de Domínguez y Pardo (2016).

*Las leguminosas ayudan a disminuir las dosis de fertilización nitrogenada*

# Nódulos en raíces de *Stylosanthes guianensis* en la Sabana de Huimanguillo

*Estereoscopio con cámara integrada*



# El Problema: Baja Persistencia en Pastoreo

Las leguminosas son plantas  $C_3$  (gramíneas son  $C_4$ )  
- Crecimiento más lento

Para el tiempo de descanso de una pradera asociada, debe considerarse el tiempo recomendado para la gramínea.

*La leguminosa requerirá ser resembrada (3 – 5 años).*



# Dada la baja persistencia de las leguminosas

Los trabajos de investigación en leguminosas forrajeras para su uso en pastoreo, deben de encaminarse a la búsqueda de:

- Leguminosas con aptitud para asociarse
- Leguminosas con hábito de crecimiento *anficarpico* (producción de semillas en la parte aérea como en el suelo).

# CON EL USO DE LEGUMINOSAS (Conclusión)

- El ganadero produce en su rancho una parte de las proteínas requeridas por su ganado. Autonomía del ganadero por disposición de proteína.
- Se mejora el valor nutritivo de la dieta del animal en pastoreo; mayor disponibilidad de minerales (macroelementos).
- Se produce un efecto compensatorio en estabilidad y productividad de la pradera a través del año.
- Se disminuyen los niveles de contaminación; menos emisiones de metano y fertilización química nitrogenada.



# GRACIAS

**SAGARPA**  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,  
PESCA Y ALIMENTACIÓN



**inifap**  
Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



*Humidicola - Stylosanthes*



## *Stylosanthes guianensis* con 5 semanas en suelo inundado



Follaje Verde



Proliferación de Raíces Adventicias



Raíz de *Stylosanthes guianensis* sometido a inundación durante varias semanas