



UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS
VERITATE SOLA NOBIS IMPONETUR VIRILISTOGA. 1948



Agroforestería: Alternativa viable para contribuir a la mitigación y adaptación-resiliencia de la ganadería ante el Cambio Climático.

Prof. Mario Reinoso Pérez (Ing., B. Sc., PhD)

**Facultad de Ciencias Agropecuarias
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba.**

E-mail: mariorp@uclv.cu



UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS
VERITATE SOLA NOBIS IMPONETUR VIRILISTOGA. 1948



ESTRUCTURA DE LA PLÁTICA

- 1. Breve introducción.**
- 2. Cambio Climático vs. Agricultura-Ganadería.**
- 3. La Agroforestería vs. Cambio Climático**

CUMBRE DE LOS JEFES DE ESTADOS Y DE GOBIERNO SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO – PARÍS´2015 / COP21 -

Cumbre de la que se espera alcanzar un acuerdo ambicioso y vinculante para hacer frente al Cambio Climático, de aplicación a todos los países, incluidas las grandes potencias.

Esta 21ª Conferencia de las Partes (COP21) marcará un antes y un después en la lucha contra el Cambio Climático en la reducción de las emisiones contaminantes hacia la atmósfera a partir del año 2020, en un 15 % respecto a lo emitido en 1990.

El ‘Acuerdo universal sobre el cambio climático’ que se pretende alcanzar en París tiene como objetivo principal limitar el aumento de la temperatura global en menos de 2º C.

Entonces, el Cambio Climático es un hecho irrefutable, pero....

- ¿Todos estamos convencido de ello?**
- ¿Percibimos todos el riesgo a que estamos expuestos?**

EVIDENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

- Incremento de la temperatura del aire y de los océanos.
- Aumento de la frecuencia y severidad de los fenómenos naturales:
 - a) Intensas lluvias, inundaciones.
 - b) Fuertes vientos, huracanes.
 - c) Deslizamientos de tierra, deslaves.
 - d) Intensas y prolongadas sequías, incendios.
 - e) Desertización.
- Fusión de la nieve y el hielo.
- Elevación del nivel del mar.

IPCC, 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P. R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32.

EVIDENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

La ocurrencia de esos desastres es cada vez mayor, siendo sus efectos severamente nocivos en:

- Los países del tercer mundo.
- Los ubicados en las zonas tropicales y subtropicales.
- Los países insulares.

..... son manifestaciones evidentes del Cambio Climático y constituye un.....

PROBLEMA ECOLÓGICO MUNDIAL

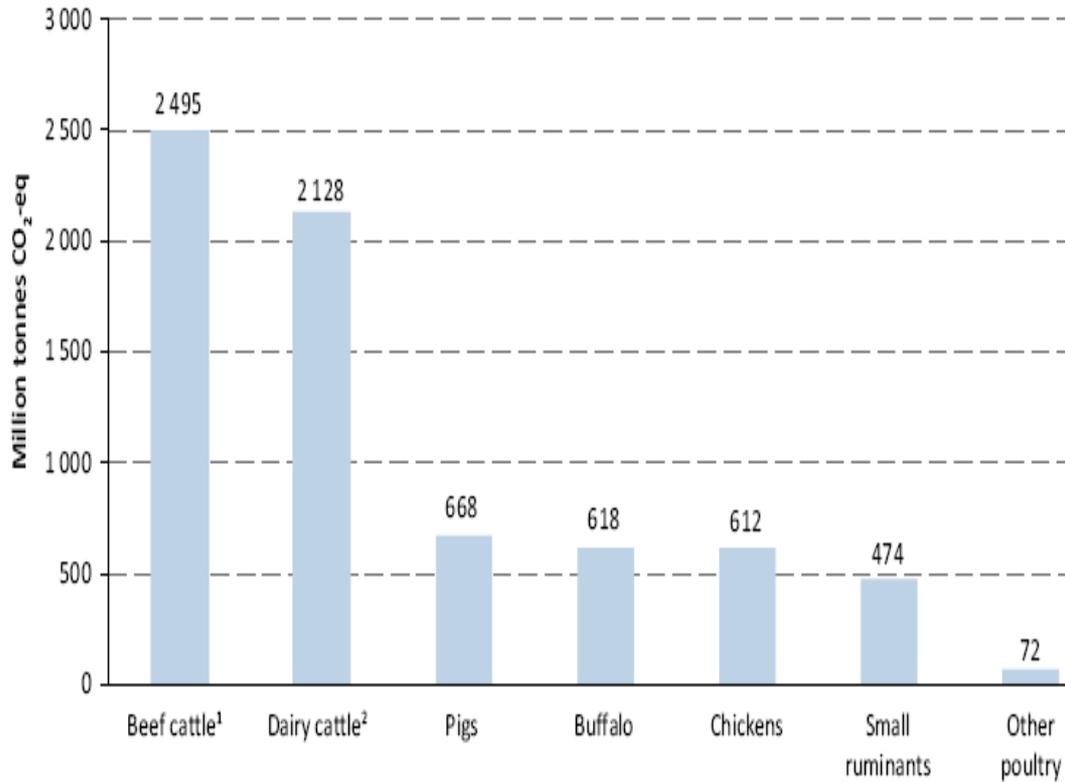
CAMBIO CLIMÁTICO vs. DESARROLLO AGROPECUARIO SUSTENTABLE

- Afectaciones a los cultivos y los animales.
- Pérdida de agroproductividad de los suelos.
- Reducción de las áreas de cultivo.
- Reducción de la calidad y disponibilidad del agua.
- Pérdida de biodiversidad.
- Reducción de las áreas boscosas y forestales.
- Afectación de los manglares y ecosistemas costeros.
- Incremento de la vulnerabilidad de los asentamientos costeros.

LA AGRICULTURA es el sector económico más vulnerable, lo que pone en riesgo la seguridad alimentaria de los pueblos.

GANADERIA Y CAMBIO CLIMÁTICO: RELACIÓN VÍCTIMA-VICTIMARIO

FIGURE 2. Global estimates of emissions by species*



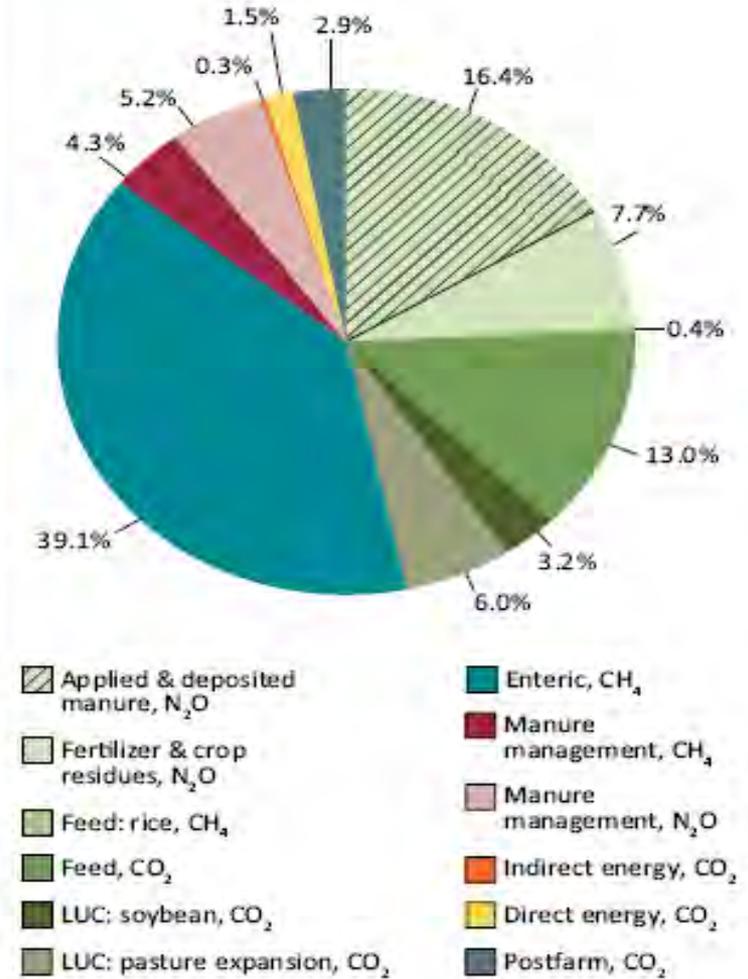
*Includes emissions attributed to edible products and to other goods and services, such as draught power and wool.

¹ Producing meat and non-edible outputs.

² Producing milk and meat as well as non-edible outputs.

Source: GLEAM.

FIGURE 4. Global emissions from livestock supply chains by category of emissions



Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A. & Tempio, G. 2013. *Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.



2015: Año Internacional de los Suelos

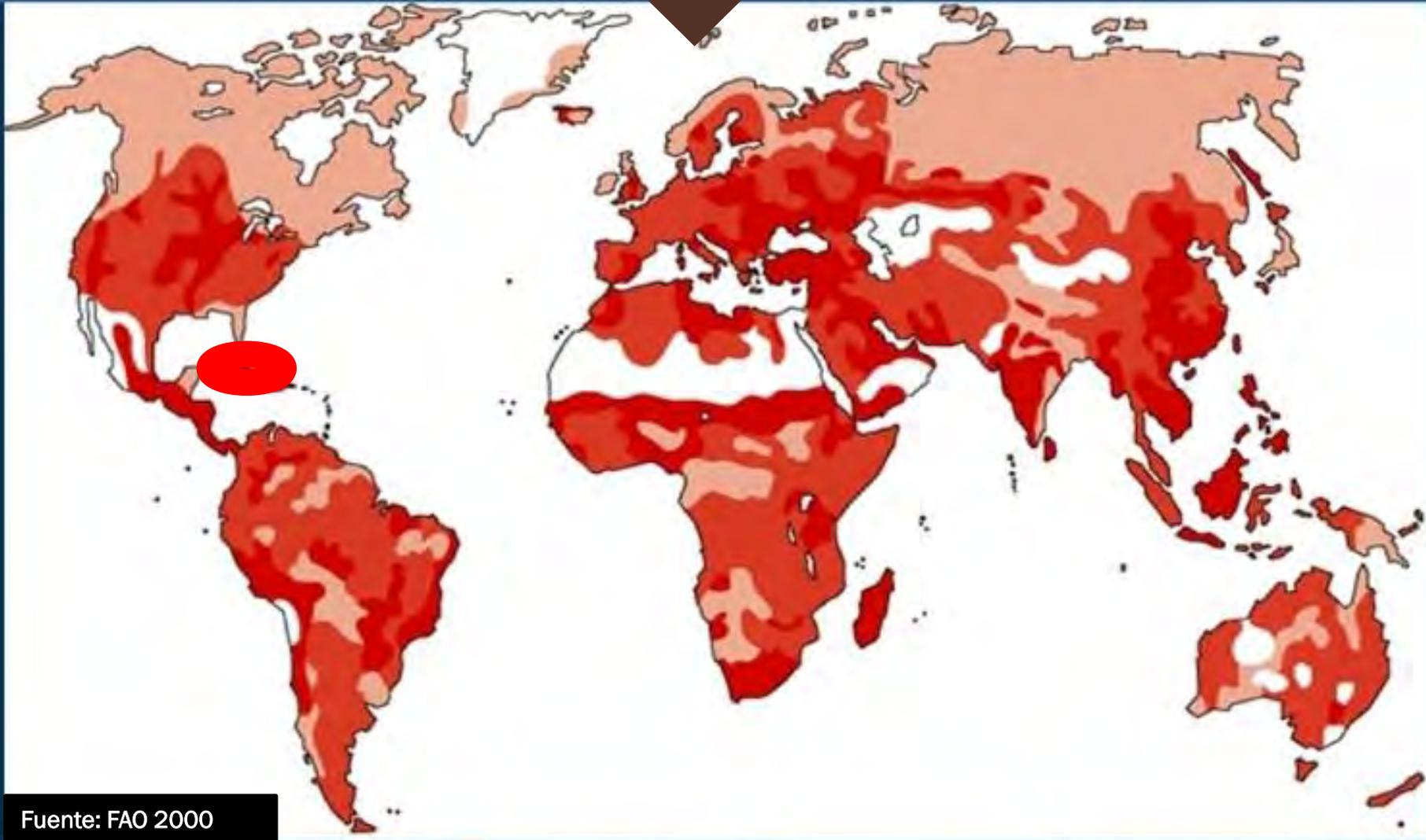
“Por desgracia, un tercio de nuestros recursos mundiales de suelos se está degradando y la presión humana sobre ellos está alcanzando niveles críticos, reduciendo, y en ocasiones eliminando, las funciones esenciales del suelo”

(José Graziano da Silva, en vísperas del

DÍA MUNDIAL DEL SUELO (5 DE DICIEMBRE).

- Al menos una cuarta parte de la biodiversidad mundial habita bajo tierra.**
- Un centímetro de suelo puede tardar hasta 1 000 años en formarse.**
- A no ser que se adopten nuevos enfoques, la superficie mundial de tierra cultivable y productiva por persona equivaldrá en 2050 a sólo una cuarta parte del nivel de 1960.**

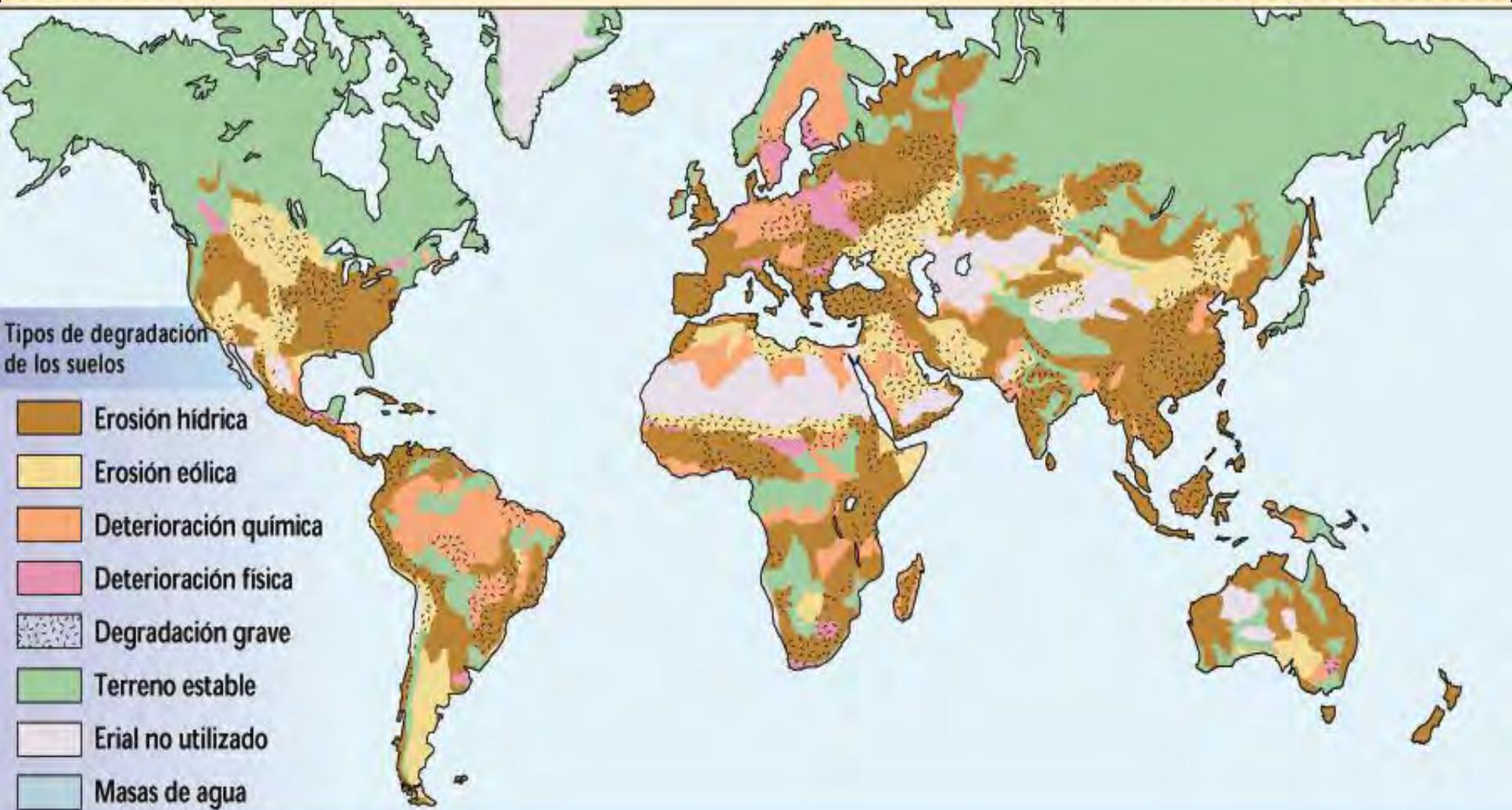
DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS A ESCALA GLOBAL



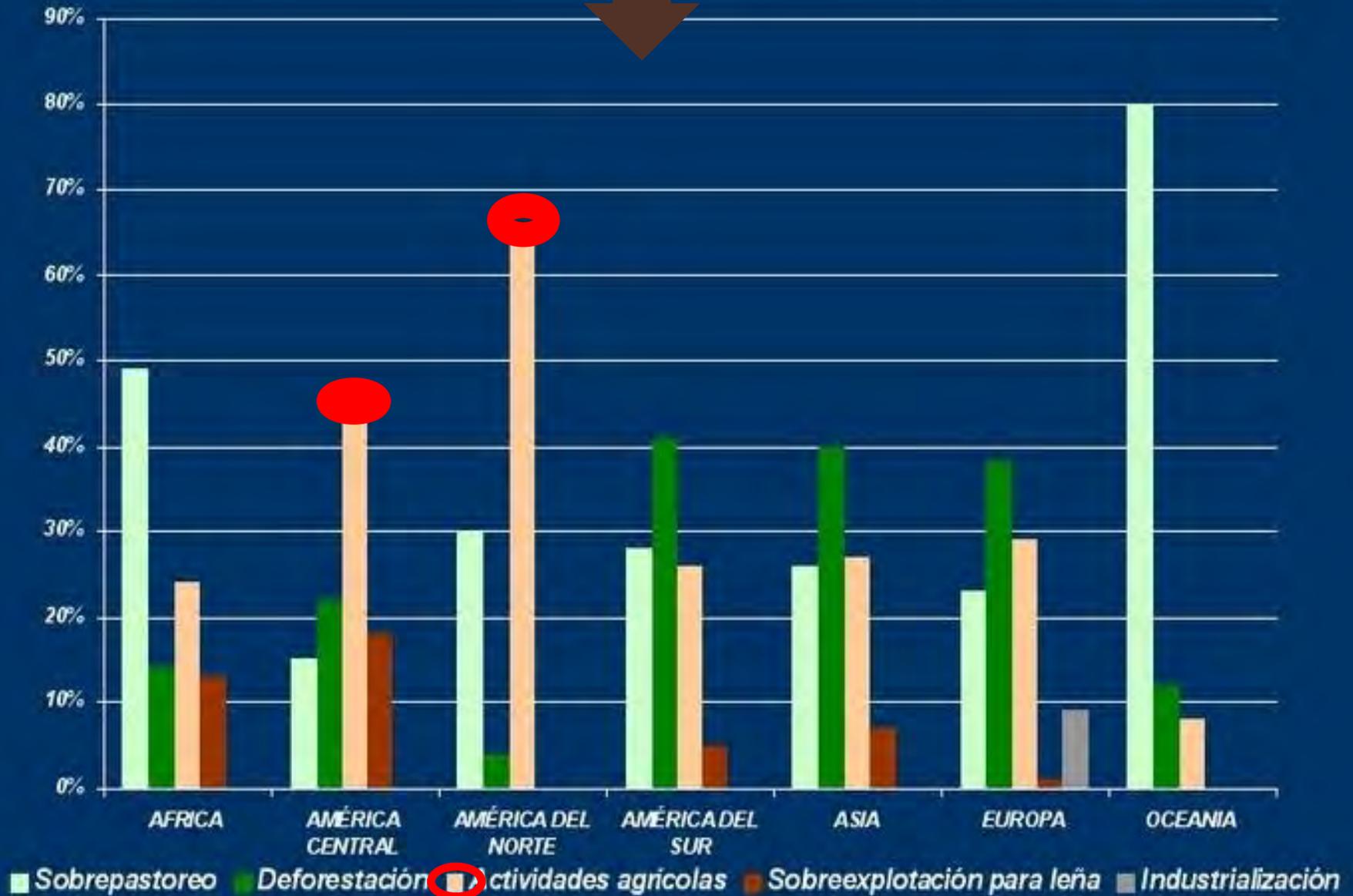
Fuente: FAO 2000



DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS POR LA ACTIVIDAD HUMANA



CAUSAS DE LA DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS A ESCALA GLOBAL



República de Cuba

Superficie

11,09 millones de ha

Población

11.3 millones

Clima Tropical

Área Agrícola
6,7 millones de ha

Área Cultivable
3.3 millones de ha

Precipitaciones
1 375 mm anuales

Estaciones

Lluvia: Mayo-Octubre
Seca: Noviembre-Abril

Temperatura media
24 °C

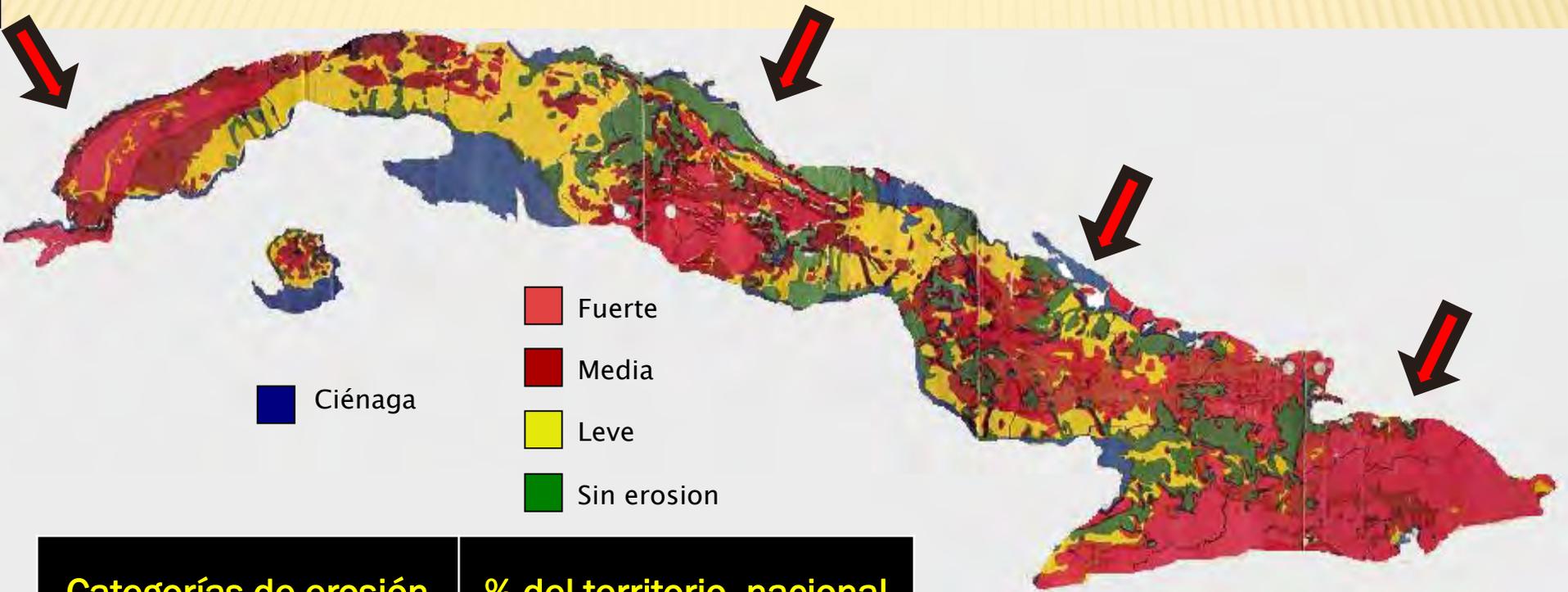
Humedad relativa
60 - 80 %



Alto nivel de antropización.
Densidad de población: 105 hab/km²
Superficie agrícola per cápita: 0.6 ha/hab.
Área boscosa: 2 932 300 (26,7%)
Área de bosques/1000 habitantes: 256 ha



EROSIÓN



Categorías de erosión	% del territorio nacional
Fuerte	27,64
Media	18,63
Leve	24,96

El 71.23 % de la superficie agrícola con con alguna afectación



Rodríguez, 2015. La conservación y el mejoramiento de los suelos en Cuba, medidas para su manejo sostenible. Memorias del Congreso de la Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo. La Habana, Cuba.

SALINIZACIÓN



Afectadas 1,0 MMha
15 % de la superficie agrícola con salinización o sodicidad...

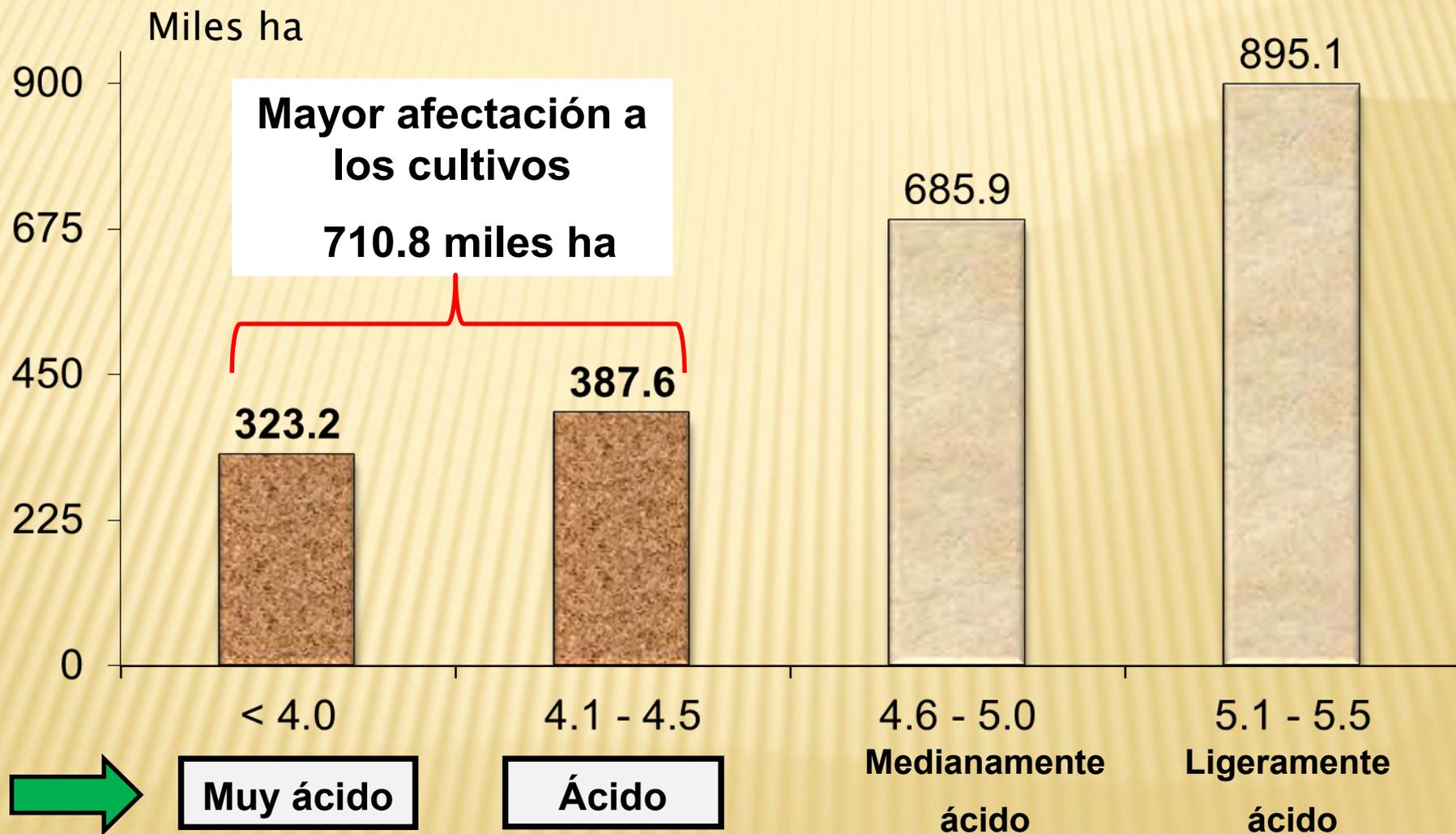
ACIDEZ



Mapa de Acidez

- Muy Fuertemente Acido (pH menor de 4.0)
- Fuertemente Acido (pH de 4.01 a 5.00)
- Acido (pH de 5.01 a 6.00)
- Debilmente Acido (pH de 6.01 a 6.70)
- Neutral (pH de 6.71 a 7.20)
- Alcalino (pH mayor que 7.00)

ACIDEZ



Afectación total: 2 millones 291.8 mil ha

COMPACTACIÓN

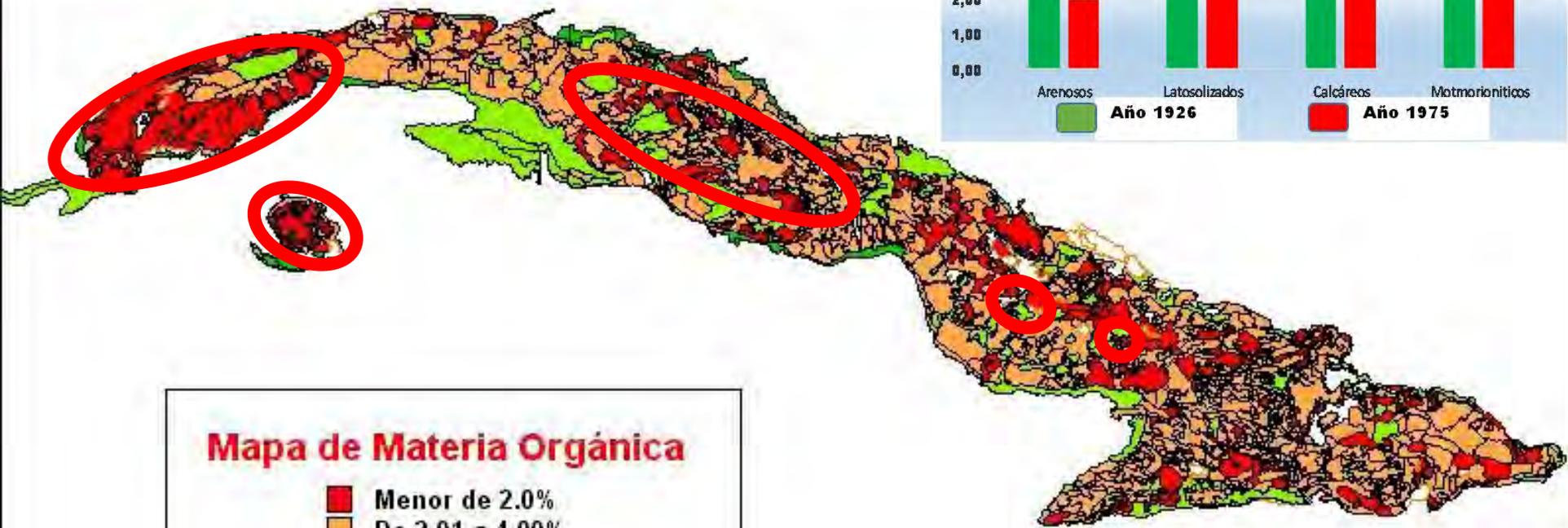
...elevación de la densidad del suelo a niveles que dificulta el desarrollo de las raíces.



24 % de la superficie agrícola con afectaciones de compactación

BAJA FERTILIDAD

Contenido de Materia Orgánica



Mapa de Materia Orgánica

- Menor de 2.0%
- De 2.01 a 4.00%
- De 4.01 a 6.0%
- Mayor de 6.0%

70 % de la superficie agrícola con bajo contenido de materia orgánica: 4.6 MMha, 60 % bajo en fósforo y 58 % bajo en potasio asimilable.

RESUMEN PORCENTUAL

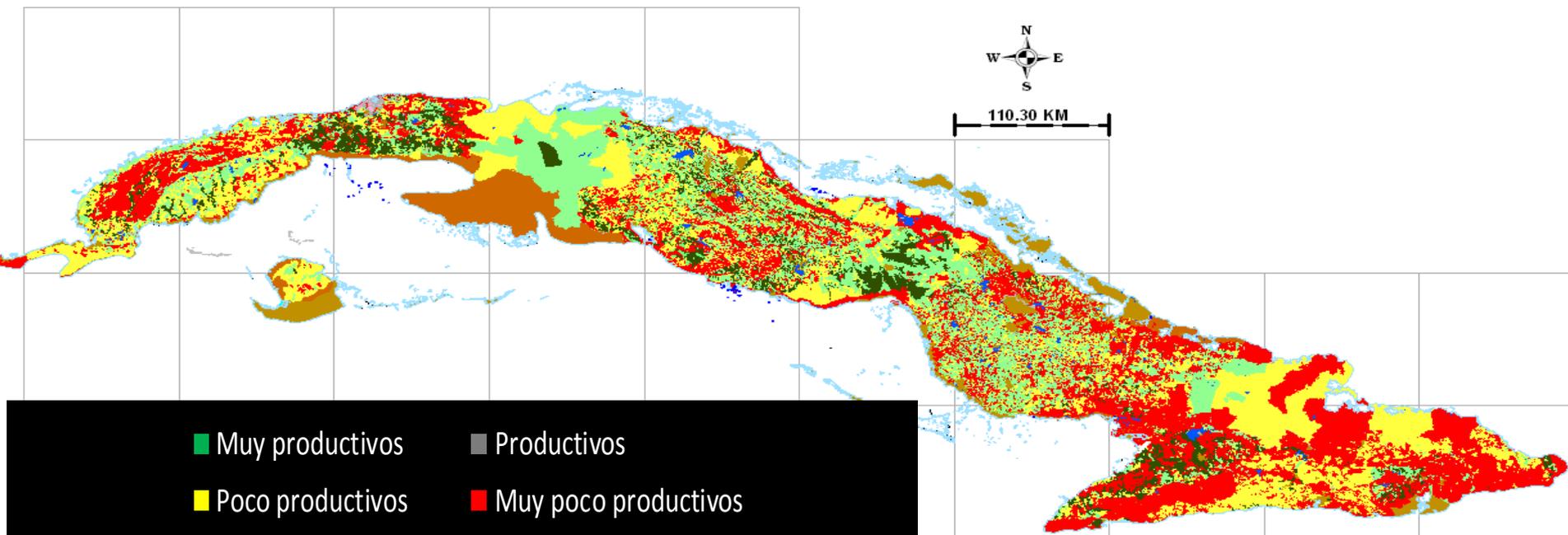
Factores
limitantes
en los
suelos de
Cuba



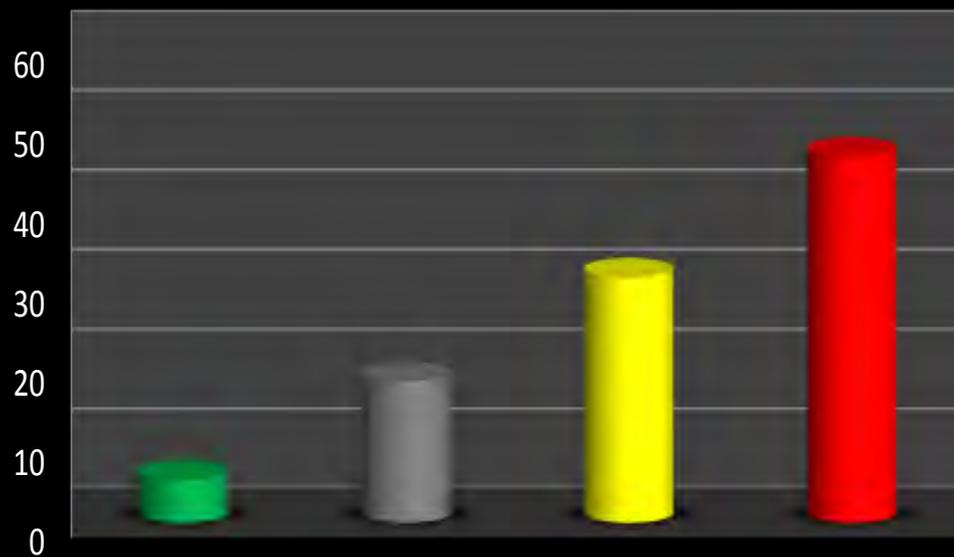
Factor limitante	% del área agrícola
Erosión (de fuerte a media)	43 %
Mal drenaje	40 %
Baja Fertilidad	45 %
Bajo contenido MO	70 %
Baja retención de humedad	37 %
Compactación	24 %
Salinidad y Sodicidad	15 %
Pedregosidad	12 %

POTENCIAL PRODUCTIVO DE LOS SUELOS CUBANOS

MAPA DE CATEGORÍAS AGROPRODUCTIVAS DE LOS SUELOS DE LA REPÚBLICA DE CUBA



- Muy productivos
- Productivos
- Poco productivos
- Muy poco productivos



LEYENDA

Categorías de agroproductividad para la mayoría de los cultivos

- I Se puede obtener más del 70 % del rendimiento potencial
- II Se puede obtener de 50 a 70 % del rendimiento potencial
- III Se puede obtener entre 30 y 50 % del rendimiento potencial
- IV Solo es posible obtener hasta un 30 % del rendimiento potencial

Áreas no categorizadas

Otros componentes del terreno

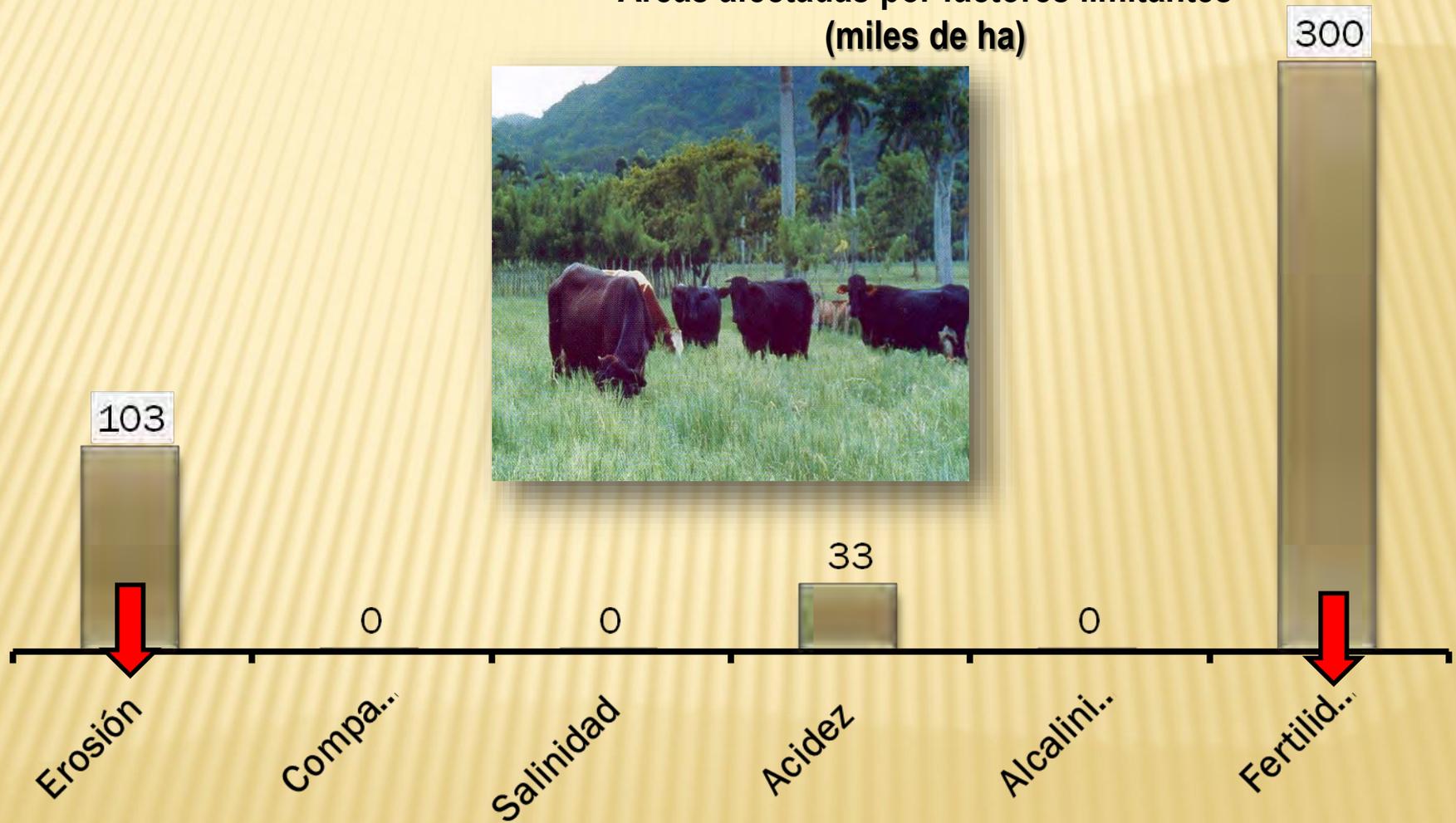
- Embalses y lagunas
- Zona baja
- Costa

23.2 % en categorías productivas

76.89 % en categorías poco productivas

SUELOS GANADEROS EN CUBA

Áreas afectadas por factores limitantes
(miles de ha)



DEFORESTACIÓN ASOCIADA A LA AGRICULTURA EN CUBA



¿QUÉ SUCEDE CUANDO SE IMPLANTAN SISTEMAS PRODUCTIVOS
DIVORCIADOS DE NUESTRAS REALIDADES?



INSOSTENIBILIDAD

PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO.....

1. ¿Qué acciones de mitigación podemos adoptar?

2. ¿Cómo podemos adaptarnos a este problema ecológico mundial?

3. ¿Cómo podemos incrementar la resiliencia de los sistemas ganaderos?

LA AGROFORESTERÍA PUEDE SER UNA ALTERNATIVA...

Se refiere a sistemas y tecnologías de uso de la tierra en los cuales las especies leñosas perennes (árboles o arbustos) se utilizan en el mismo sistema de manejo con cultivos agrícolas y/o producción animal, en alguna forma de arreglo espacial o secuencial (ICRAF, 1982; Nair, 1993).



LA AGROFORESTERÍA PUEDE SER UNA ALTERNATIVA...



LA AGROFORESTERÍA PUEDE SER UNA ALTERNATIVA...

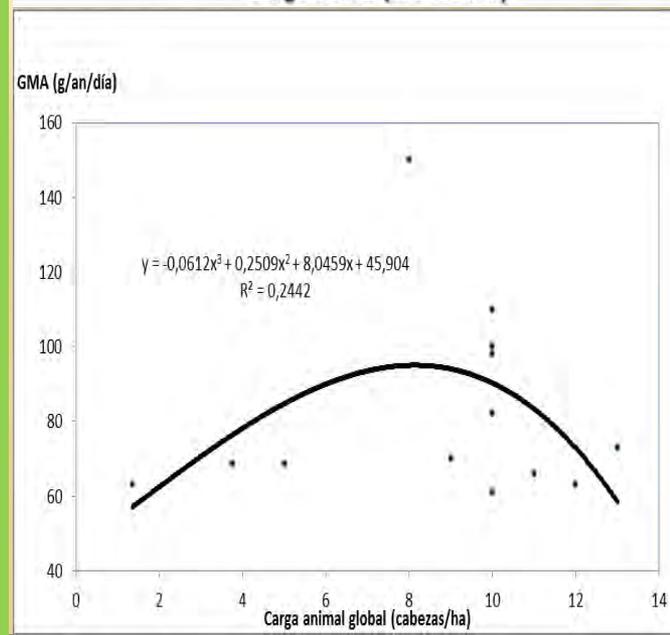
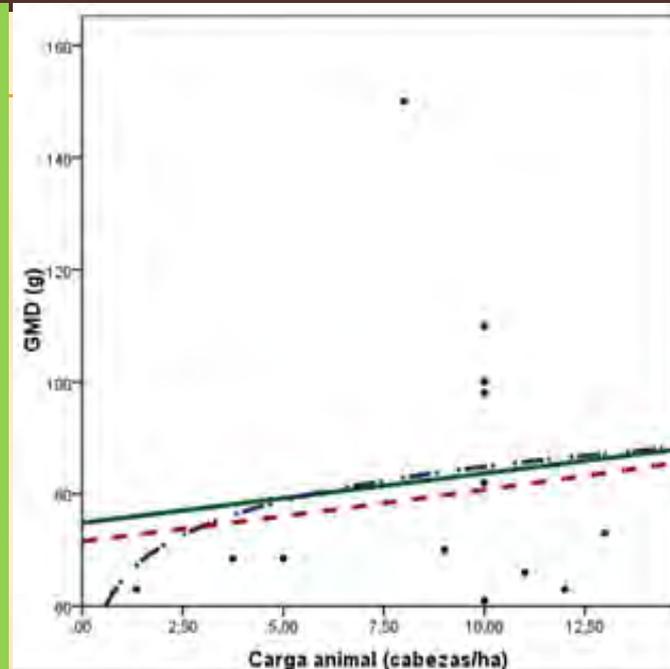
Sistemas Silvopastoriles en rodales compactos (SSPrc)

- × Componente animal en formaciones boscosas ya establecidas o en áreas sometidas a manejo forestal para facilitar la regeneración natural.
- × Amplia diversidad de especies arbóreas: *Cedrela adorata*, *Eucalyptus spp*, *Cordia spp*, *Pinus spp*, *Calicophyllum sprucianum*, *Swietenia macrophylla*, *S. magnoi*, *Gimnantes lucida*, *Albizia spp*, *Tectona grandis*, *Gliciridia sepium*, *Leucaena leucocephala*, *Jatropha curcas*, *Erythrina spp.*, *Guazuma ulmifolia*, *Acacia spp*, *Khaya nyasica*, *K. senegalensis*, *Calophyllum antillanum*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Lysiloma latisilicua*, *Pouteria mammosa*, *Mangifera indica*, *Coccus nucifera* y *Citrus spp*.
- × Área silvopastoril: 20-40 ha, no sometida a desmonte.
- × Sotobosque y estrato herbáceo diversos.
- × Manejo animal y tratamientos silvícolas para asegurar la salud y productividad del componente forestal.



CRECIMIENTO-CEBA DE RUMIANTES MENORES EN SSPrc

- ✘ Aumento diario de PV, con alta variabilidad, entre 60 y 150 g animal⁻¹.
- ✘ Valores más probables de ganancia diaria entre 70 y 90 g animal⁻¹
- ✘ Efecto favorable sobre la supervivencia y crecimiento del componente forestal, en plantaciones de *Eucalyptus spp.* y *T. grandis*, con incremento medio anual cercano a los 12 m³ ha⁻¹ (Mosquera *et al.*, 2009 y Yero *et al.*, 2011), superior en 33 % al valor esperado para plantaciones sometidas a prácticas convencionales, en condiciones edáficas análogas.
- ✘ Respuestas similares para el crecimiento de dos especies del género *Khaya* (Revés *et al.*, 2007).
- ✘ La carga animal constituye un elemento primordial en el manejo de los SSPrc, no sólo para no comprometer el rendimiento de los animales son también para evitar daños al componente forestal.



LA AGROFORESTERÍA PUEDE SER UNA ALTERNATIVA...

Sistemas Silvopastoriles en pastizales arborizados (SSPpa)

- ✘ Asociación de gramíneas con árboles leguminosos (*L. leucocephala*, *A. lebbeck*, *A. saman*, *A. cubana*, *A. procera*, *A. berteriana*, *Bauhinia purpurea*, *G. sepium*).
- ✘ Arreglo espacial (o marco de plantación) definido según criterios y experiencias locales.
- ✘ Estrato herbáceo con una composición florística variable (*Panicum maximum*, *Cenchrus ciliaris*, *Chloris gayana*, *Andropogon gayanus*, *Brachiaria brizantha*, *B. decumbens*, *Cynodon nlemfuensis*, *C. dactylon*, *Dichantium spp.* y *Paspalum notatum*).
- ✘ En menor escala, leguminosas herbáceas de los géneros *Glycine*, *Teramnus*, *Stylosanthes*, *Macroptilium*, *Arachis*, *Pueraria* y *Clitoria*.



LA AGROFORESTERÍA PUEDE SER UNA ALTERNATIVA...

Sistemas Silvopastoriles con bancos de proteína (SSPbp)

- ✘ En la práctica se consideran una variante de los SSPpa.
- ✘ La arborización sólo cubre el 25-30 % de la superficie pastoril.
- ✘ Especie más utilizada: *L. leucocephala*, aunque *Erithrina spp*, *Bauhinia spp*, *Morus alba* y *G. sepium* también han sido probadas solas o en asociaciones múltiples.
- ✘ En el resto de la pradera se cultivan especies pratenses de los géneros y especies antes mencionados, manejadas mediante pastoreo rotacional diurno.
- ✘ Variantes: a) Pastoreo restringido a 2-3 horas día⁻¹, b) Corte y acarreo



PORCENTAJE DE VACAS QUE MANTIENEN UNA C.C. IDEAL (3.0-3.5) A TRAVÉS DE LA LACTANCIA Y SU INFLUENCIA EN EL RENDIMIENTO LECHERO INDIVIDUAL.

AGROECOSISTEMAS	Nivel de fertilidad del suelo	Densidad de árboles (ind. ha ⁻¹)	Nivel de suplementación		INDICADORES	FASES DE LA LACTANCIA (días)			
			Melaza	Pienso		0-60	61-120	121-210	+ 211
<i>Asociación de C. nlemfuensis + L. leucocephala</i>	Medio	6350	1	0	% vacas con C.C. ideal Rendimiento (Kg/vaca/día)	52.3 9.01	50.1 8.48	64.5 6.96	71.6 5.82
Asociación de pastos naturales + <i>L. leucocephala</i>	Bajo	3440	0	1	% vacas con C.C. ideal Rendimiento (Kg/vaca/día)	39.2 6.80	42.4 6.41	50.9 5.22	58.2 3.95
<i>Asociación de C. nlemfuensis + L. leucocephala</i>	Medio	5480	0	2	% vacas con C.C. ideal Rendimiento (Kg/vaca/día)	53.4 10.08	51.5 9.49	63.2 7.77	74.3 6.26
<i>P. maximum</i> in monoculture	Alto	0	0	3	% vacas con C.C. ideal Rendimiento (Kg/vaca/día)	40.3 7.37	41.9 6.94	48.7 5.64	60.1 4.37



PORCENTAJES DE VACAS QUE PAREN CON UNA C.C. IDEAL (3.0-3.5) Y SU INFLUENCIA SOBRE ALGUNOS INDICADORES REPRODUCTIVOS.

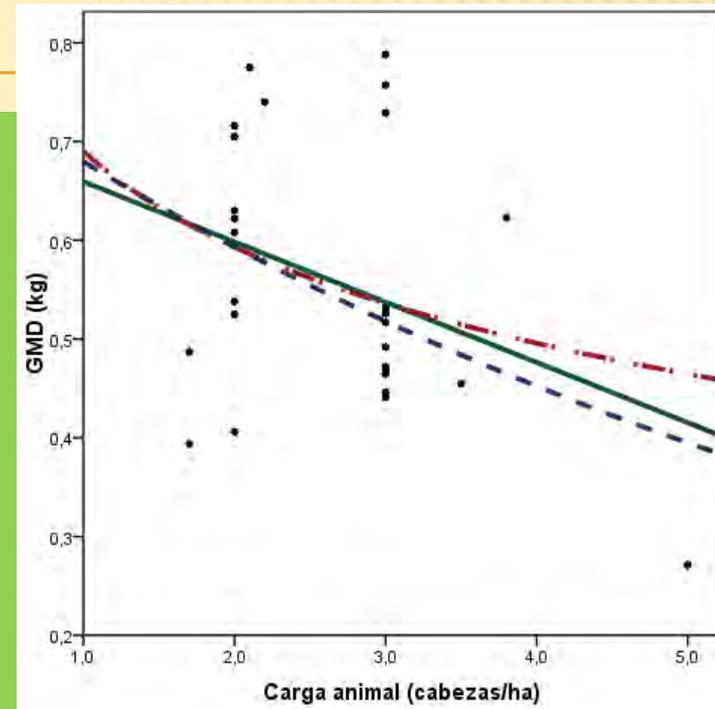
AGROECOSISTEMAS	Nivel de fertilidad del suelo	Densidad de árboles (ind. ha ⁻¹)	Nivel de suplementación		Vacas con C.C. ideal al parto (%)	IPPS±ES (días)	IPG±ES (días)	Vacas con SIREC (%)
			Melaza	Pienso				
<i>Asociación de C. nlemfuensis + L. leucocephala</i>	Medio	6350	1	0	65.3	84.5±9.2	113.2±16.3	9.09
Asociación de pastos naturales + <i>L. leucocephala</i>	Bajo	3440	0	1	52.1	118.3±15.1	175.3±20.4	16.00
<i>Asociación de C. nlemfuensis + L. leucocephala</i>	Medio	5480	0	2	68.5	79.4±8.9	99.8±14.1	8.57
<i>P. maximum</i> en monocultivo	Alto	0	0	3	53.9	103.2±14.7	161.1±17.8	18.51

SIREC = Síndrome de Repetición del Celo, IPPS = Intervalo Parto-Primer Servicio, IPG = Intervalo Parto-Gestación o Días abiertos



CRECIMIENTO-CEBA DE BOVINOS

- ✘ Ceba de bovinos mestizos: Ganancias media diarias cercanas a los 700 g animal⁻¹ con peso final entre 400 y 445 kg y rendimientos de 800 kg de carne en pie ha⁻¹ año⁻¹.
- ✘ Cría de hembras de remplazo: Aumentos de peso entre 450 y 600 g animal⁻¹ día⁻¹ con peso y edad de incorporación de 290-300 kg y 24-27 meses, respectivamente.

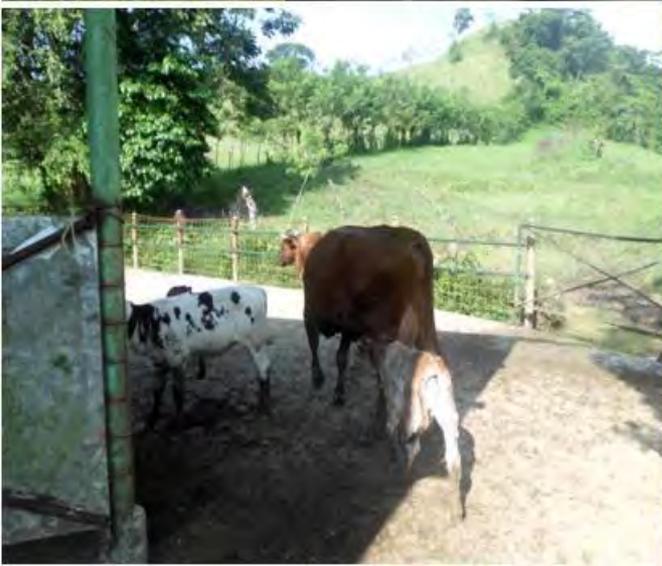


Leucaena leucocephala en los Sistemas Agroforestales Ganaderos

- ✘ Alto contenido proteico, proteína by-pass.
- ✘ Alta tasa de consumo por parte del ganado.
- ✘ La mimosina no es un problema en el trópico americano.
- ✘ Alta tasa de fijación de nitrógeno atmosférico.
- ✘ Se asocia muy bien con las gramíneas. No efecto alelopático.
- ✘ Hojarasca de fácil descomposición.
- ✘ El N se transfiere fácilmente a las plantas asociadas.
- ✘ La elasticidad de los tallos le confiere mayor tolerancia al ramoneo que otras leguminosas.
- ✘ Rebrote rápido y vigoroso.
- ✘ La sombra ayuda a conservar la humedad en el pastizal.
- ✘ Extrae nutrientes de capas profundas que no están disponibles para otras plantas.
- ✘ Su ingestión contribuye a la reducción la metanogénesis ruminal.



OTRAS VARIANTES AGROFORESTALES EN LA GANADERÍA



AGROFORESTERÍA: MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO = RESILIENCIA



REFUGIO:

- ✖ Altas temperaturas.
- ✖ Radiación solar.
- ✖ Intensas lluvias.
- ✖ Fuertes vientos
- ✖ Intensas sequías
- ✖ Desertización
- ✖ Huracanes

++ RESILIENCIA!!!



++ BIENESTAR ANIMAL



++ PRODUCTIVIDAD



AGROFORESTERÍA: MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO = RESILIENCIA

- **Incrementan la entrada al suelo de materia orgánica a través de la hojarasca, y la extracción de nutrientes y agua desde las capas profundas del subsuelo (Horizonte B).**
- **Reducen las pérdidas del suelo al protegerlos de la erosión hídrica mediante la reducción de la velocidad de caída de las gotas de agua y favoreciendo la infiltración en detrimento de la escorrentía.**
- **Mejoran las propiedades físicas del suelo: estructura, porosidad y capacidad de retención de agua; evitan la compactación y tienden a reducir la salinización.**
- **Mejoran los mantos freáticos y su balance hídrico, contribuyendo al incremento de la ocurrencia de lluvias.**
- **Son fuente de madera para cercas vivas, edificaciones, herramientas, etc.**
- **Proporcionan una mayor diversidad florística y facilitan el alojamiento de la fauna silvestre.**
- **Poseen alta capacidad para absorber y almacenar el carbono atmosférico en forma de biomasa, por lo que juegan un papel importante en la captura y secuestro de este gas de efecto invernadero.**

**ENTONCES, LA AGROFORESTERÍA CONSTITUYE
UNA ALTERNATIVA VIABLE PARA**

**++ RESILIENCIA DE LA GANADERÍA
FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO**





MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

