50 CONGRESO
DE LA ASOCIACIÓN MEXICANA
DE LA PRODUCCIÓN ANIMAL
Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

El papel de la ganadería
en la soberanía alimentaria
ante los desafíos actuales

ECOSUR

GRADIENTES FLORÍSTICOS NUTRICIONALES Y FERMENTATIVOS DE DIETAS SELECCIONADAS POR BOVINOS EN ACAHUALES TROPICALES

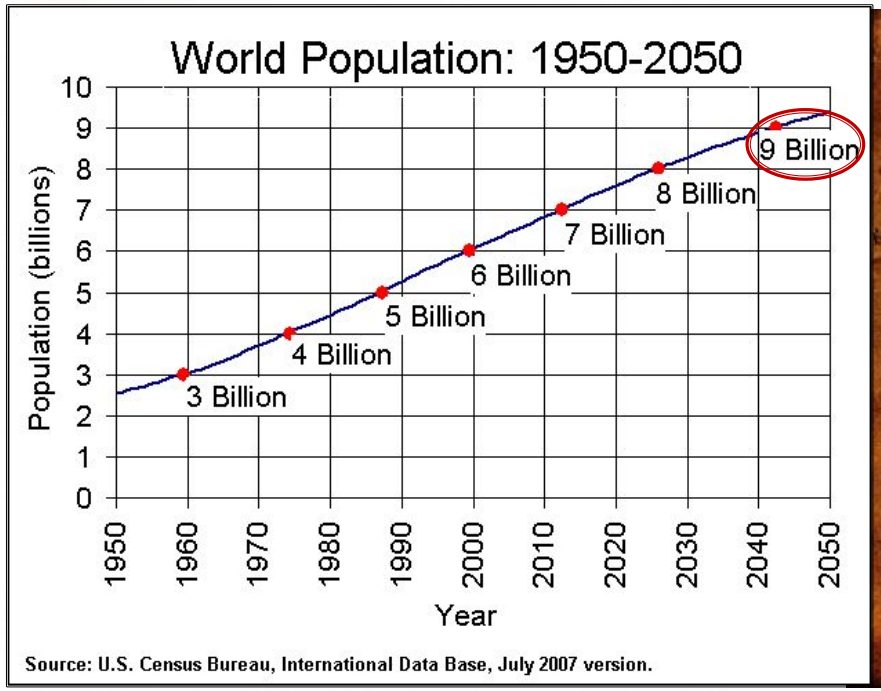
AUTORES

José Armando Alayón Gamboa[1], María Guadalupe Pérez Escobar[1], Víctor F. Díaz Echeverría[2], Víctor Hugo Severino Lendechy[3], Esaú de Jesús Pérez Luna[3], Wel Olveín Cruz Macías[4] y Samuel Albores-Moreno[1*]

[1]El Colegio de la Frontera Sur, [2]Tecnológico Nacional de México, [3]Universidad Autónoma de Chiapas, [4]Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Facebook y correo Autor de correspondencia: Samuel Albores Moreno y samuel.albores@ecosur.mx

Del 11 al 12 de Noviembre del 2026.

INTRODUCCIÓN



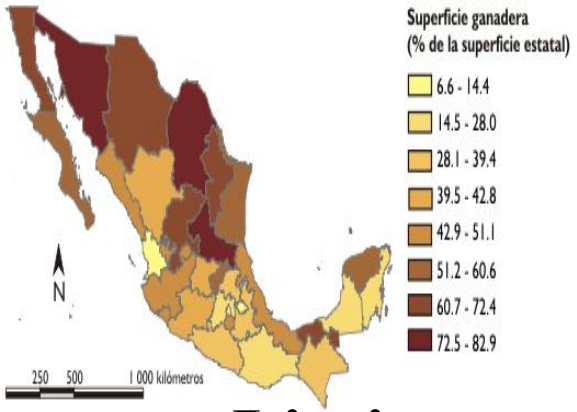


Incremento poblacional a nivel mundial (FAO, 2011; Herrero et al., 2013).

En el año 2050 la población mundial será de 9.6 billones

CONSUMO DE CARNE Y LECHE DEL 73 Y 58% PARA EL 2050 (FAO 2011)

50% de la superficie territorial destinada a la ganadera: pastizales extensivos y vegetación secundaria.







Limitantes





variaciones en la tasa de crecimiento animal

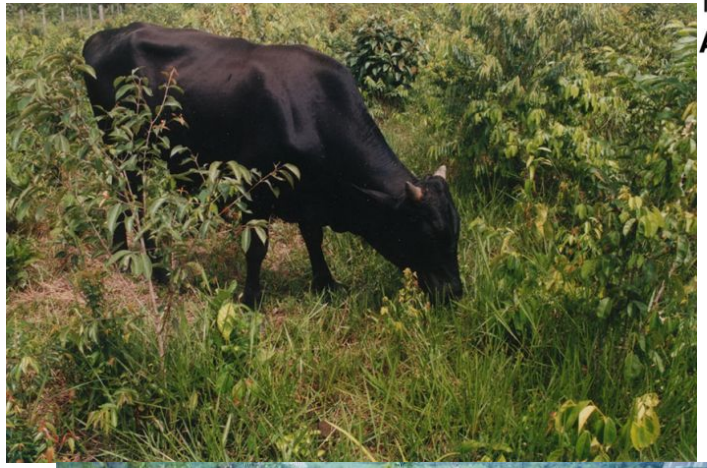


Figura 2. Efecto de la interacción parto anual y época en el peso a los 6 meses en ovinos West African

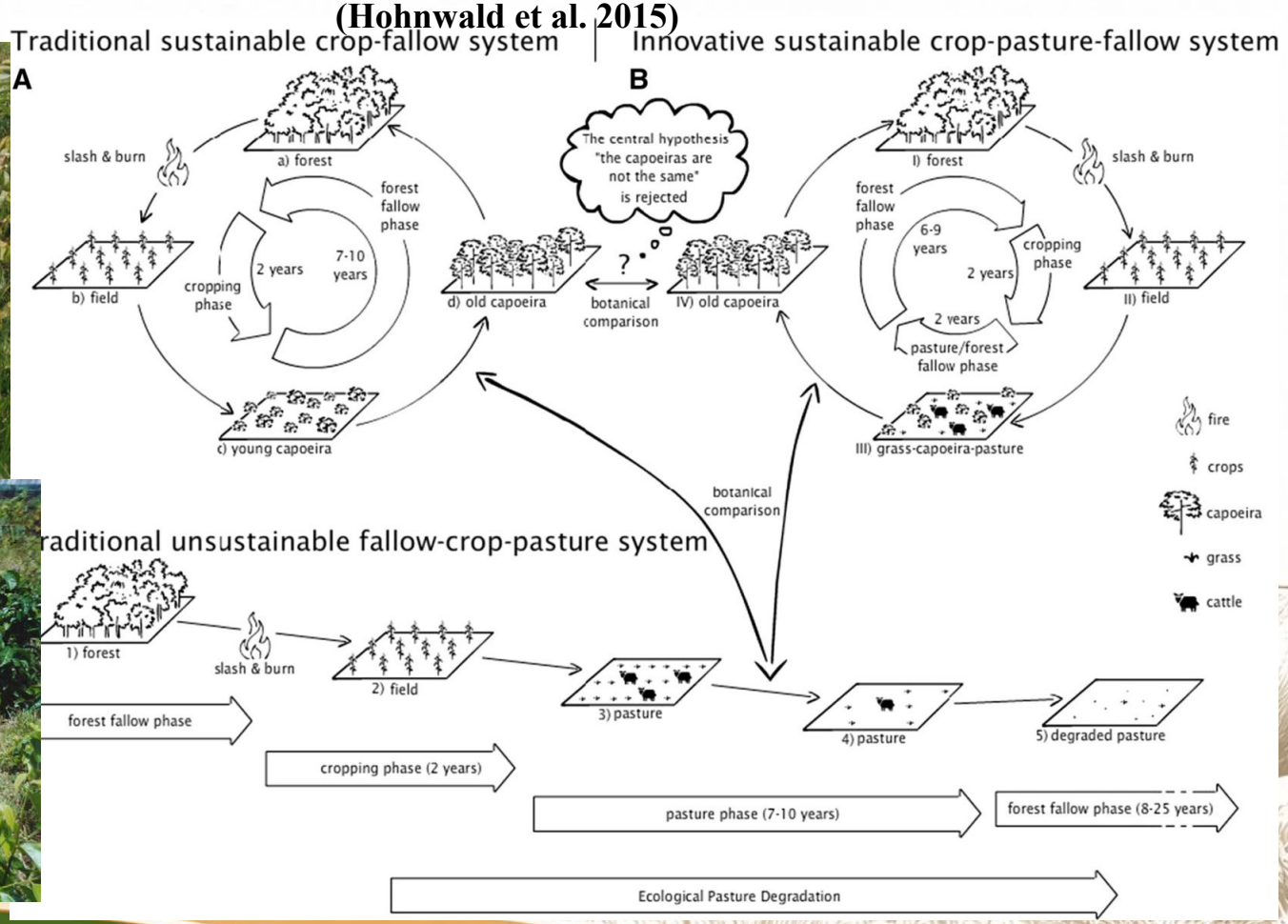
(Pérez-Luna, 1998)

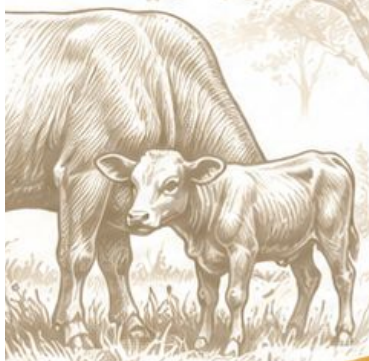
La utilidad del acahual

(Hohnwald et al. 2015)

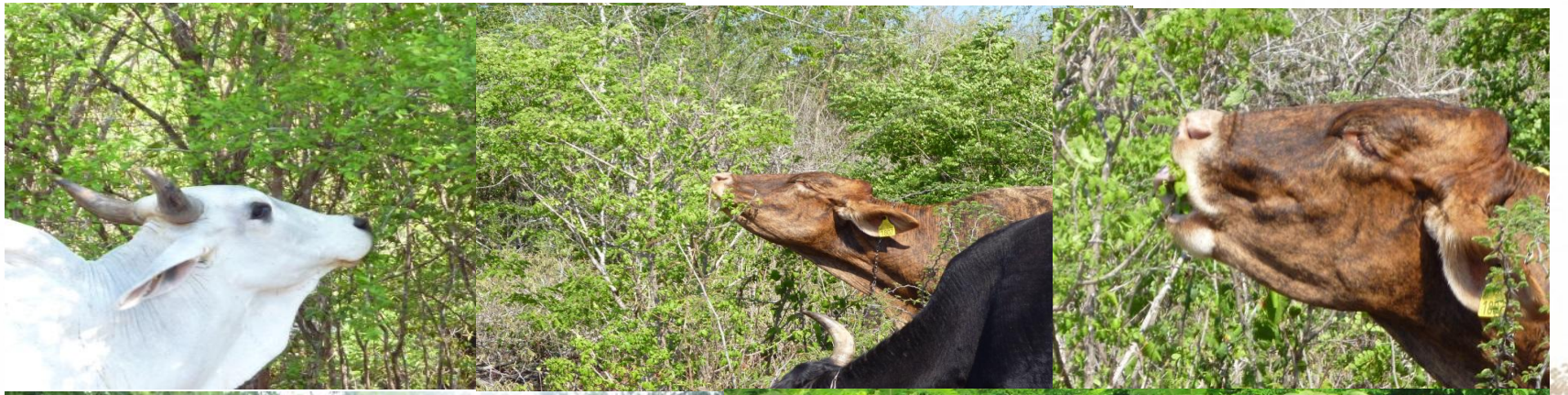








¿Cómo se relaciona la composición florística de las dietas seleccionadas por bovinos en acahuales tropicales con sus características nutricionales y fermentativas?





OBJETIVO

Analizar, mediante componentes principales, las asociaciones entre la composición florística y las características nutricionales y fermentativas de dietas seleccionadas por bovinos en acahuales tropicales.



MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio.

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

El clima es Awo.
Precipitación: 983.8 mm
Temperatura media °C: 25.8
Mínima: 22.3
Máxima: 38

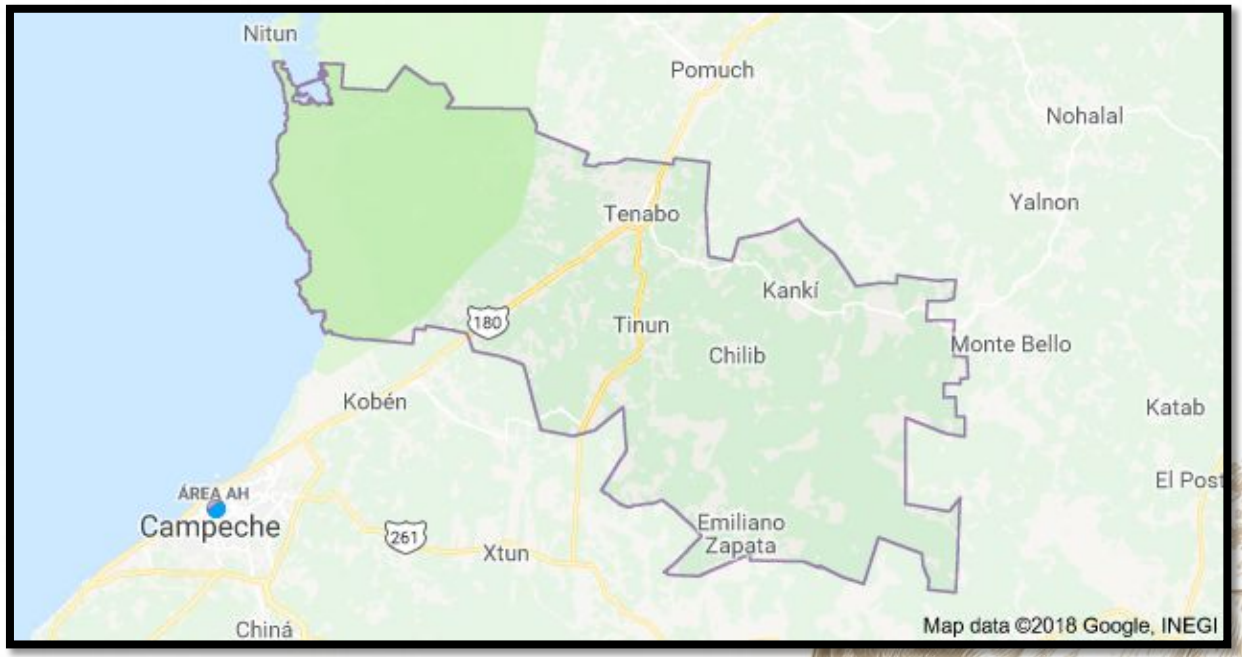
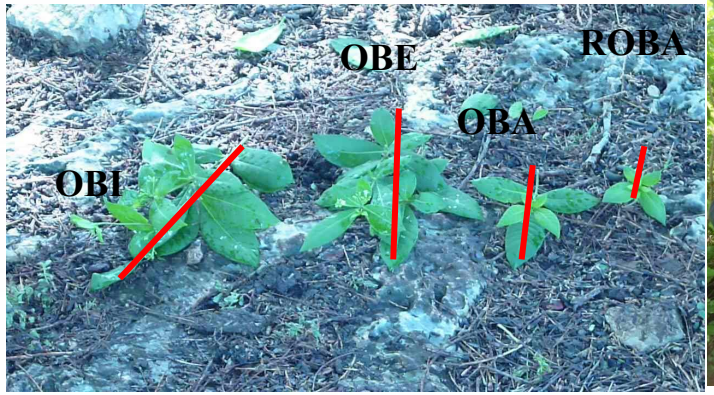


Figura 2. ubicación del área de estudio.

Metodología adaptada de Bonnet et al. (2015).



Tipo de bocados





Códigos y toma de muestra para el peso (g de MS) de los bocados



Monitoreo de entrenamiento



Registro del consumo voluntario de los bovinos

VARIABLES DE RESPUESTA

Frecuencias de bocado: Fh= Fsem/Hobs,
donde: Fh = frecuencia promedio de bocados (bocados animal^{-1} h^{-1}); Fsem = número promedio semanal de bocados registrado entre las nueve vacas (bocados animal^{-1} semana^{-1}); Hobs = tiempo total de observación por semana (7.5 h animal^{-1} semana^{-1}).

El consumo voluntario diario de materia seca se estimó mediante: CVMS=Fh×PB×T
donde Fh corresponde a la frecuencia promedio de bocados (bocados animal^{-1} h^{-1}); PB es el peso seco del bocado (g MS bocado^{-1}) y T corresponde al tiempo diario de ramoneo (5 h).

% de la especie en la dieta = [consumo diario por especie (kg de MS/animal/día) / (suma total del consumo de materia seca (kg de MS/animal/día) X 100 (Sosa *et al*. 2000).

Cuadro 2A. Composición florística (% de inclusión de especies vegetales) de las dietas reconstruidas consumidas por bovinos que ramonean acahuales de selva baja caducifolia durante la época seca y de lluvias.

Especie	Dietas						
	Época de seca			Época de lluvia			
	*S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose	1.408	1.152	1.713	3.975	1.278	1.867	2.807
Diospyros anisandra S.F. Blake	11.663	4.709	3.860	6.304	2.662	5.373	2.792
Mimosa bahamensis Benth.	24.921	13.698	12.137	10.747	11.147	13.145	10.431
Herbáceas	0.147	7.466	8.964	24.782	43.814	31.161	49.749
Randia obcordata S. Watson.	0.016	2.334	2.516	3.495	1.072	4.497	2.849
Neomillspaughia emarginata (H. Gross) S.F. Blake	4.100	39.101	16.637	5.390	24.114	14.864	7.570
Bauhinia divaricata L.	25.764	0.129	1.662	0.042	0.058	0	0.000
Viguiera dentata (Cav.) Spreng. Var. dentata	0.000	4.709	4.710	8.258	2.824	0.719	2.256
Gymnopodium floribundum Rolfe	10.357	22.403	42.152	29.031	6.904	23.956	14.184
Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.	10.832	0.542	0.837	0.598	0.237	0.246	0.247
Otras especies	10.79	3.760	4.81	7.38	5.89	4.17	7.12



ANÁLISIS

PC (LECCO CN- 2000 Serie 3.740; LECCO Corporation).
MO (incineración en una mufla a 600 °C por 6 h).
FDN, FDA y la lignina (Van Soest, et al., 1991).
EE (AOAC, 1980).






PRODUCCIÓN DE GAS *IN VITRO* (Menke y Steingass 1988 y Theodorou et al. 1994).








VARIABLES.

DIMS = S I-SR-RB/SI.

Dónde:
Dig iv: Digestibilidad *in vitro* de la MS ó MO.
S I: sustrato incubado de la MS ó MO.
SR: Sustrato residual de la MS ó MO a las 72 h.
RB: Residual del blanco de la MS ó MO a las 72 h.



Proceso de Filtrado.



Estufa O.R.L MODELO SD-644.



Mufla Thermo cientific LGO Lindberg/blue (BF51841BC).

VARIABLES FERMENTATIVAS.

- Programa NLIN SAS y el modelo logístico de (Pell y Schofield, 1995) Vt =Vmax/(1+ e(2-4k(t-L)))
- Parámetros de la cinética de crecimiento: volumen máximo (Vm, mL g^{-1}), tasa (S, h^{-1}) y fase de retardo (L, h).
- Volúmenes de gas fraccionales acumulados de 0 a 8 h (Va), 12 a 24 h (Vb) y de 30 a 72 h (Vc).



50

CONGRESO
DE LA ASOCIACIÓN MEXICANA DE LA PRODUCCIÓN ANIMAL Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

El papel de la ganadería en la soberanía alimentaria ante los desafíos actuales

ECOSUR

Análisis estadístico

Composición botánica



- Frecuencia de bocados por especie vegetal consumida.

Software: **RStudio**

Consumo de nutrimentos



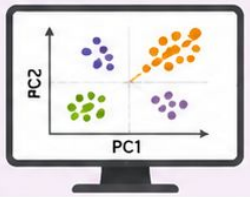
- Diseño completamente al azar (DCA) con medidas repetidas.
- Semana: efecto fijo; Animal: efecto aleatorio.
- Variables: MS, MO, PC, FDN, FDA, lignina y TC.

Fermentación y degradación *in vitro*



- DCA y modelo lineal general.
- **Variables:** Vm, S, L, FR, FM, FL, FT y DIVMS.

Análisis multivariado (ACP)



- Relación entre: composición botánica, calidad nutricional, consumo y fermentación.
- Variables estandarizadas: media = 0; varianza = 1.
- **Software: jamovi** (módulo snowCluster 7.1.7).

Comparación de medias

Prueba de Tukey, $P < 0.05$.

Software estadístico

RStudio · SAS 9 · **jamovi** (snowCluster 7.1.7).

DCA: *diseño completamente al azar;* ***ACP:*** *análisis de componentes principales;* ***MS:*** *materia seca;* ***MO:*** *materia orgánica;*
PC: proteína cruda; ***FDN:*** *fibra detergente neutra;* ***FDA:*** *fibra detergente ácida;* ***TC:*** *taninos condensados;* ***DIVMS:*** *digestibilidad in vitro de la materia seca.*

Cuadro 2B. Composición química de las dietas reconstruidas consumidas por bovinos que ramonean acahuales de selva baja caducifolia durante la época seca y de lluvias.

Composición química	g kg⁻¹ MS						
Materia seca	904.28	899.96	907.15	910.27	894.83	907.28	902.70
Materia orgánica	903.73	904.36	893.89	881.84	884.60	892.51	888.29
Proteína cruda	157.67	146.16	159.60	177.17	187.83	164.29	177.68
Fibra detergente neutro	543.64	541.29	573.52	507.74	559.95	545.16	585.80
Fibra detergente ácido	352.44	389.93	346.60	352.46	388.59	369.38	414.86
Extracto etéreo	24.19	16.64	19.772	21.172	19.864	19.481	20.63
Lignina	204.01	236.85	240.50	234.38	235.08	244.19	253.24
Taninos condensados	41.85	114.91	41.63	33.96	41.56	39.74	41.73
saponinas	dos +	dos +	dos +	dos +	dos +	dos +	dos +

RESULTADOS

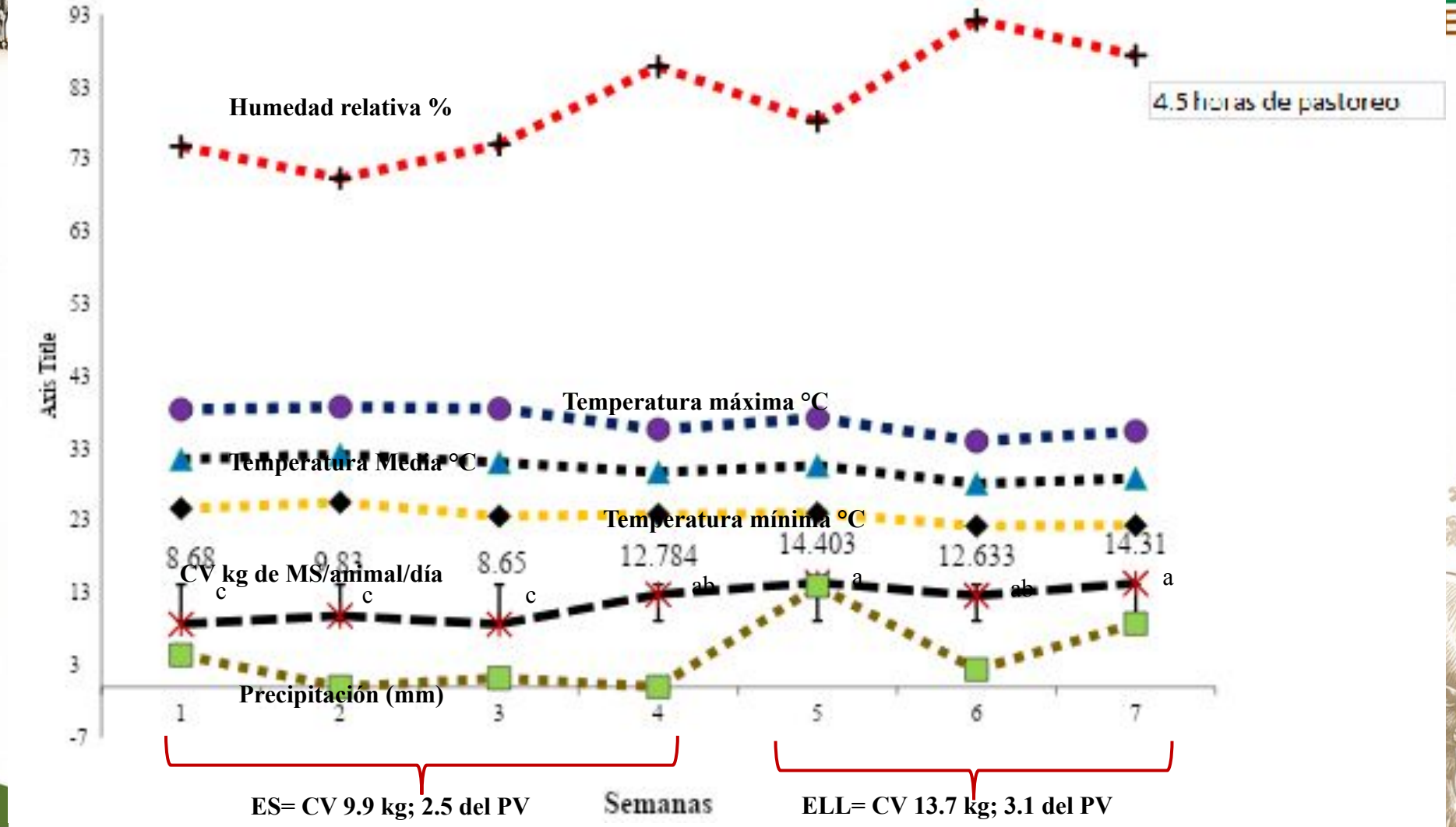


Figura 1. Variables climáticas y consumo voluntario de materia seca (kg de MS/animal/día) de bovinos pastoreados en un acahual de selva baja caducifolia

Cuadro 3. Consumo voluntario de materia seca y nutrimentos de las dietas (kg animal^{-1} día^{-1}) reconstruidas consumidas por bovinos que ramonean acahuales de selva baja caducifolia durante la época seca y de lluvias.

Variable	Dietas								
	Época de seca			Época de lluvia					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	p-value	
Consumo (kg animal^{-1} día^{-1})									
Materia seca	9.10^{b}	10.02^{ab}	8.98^{b}	12.92^{a}	12.95^{a}	11.96^{ab}	12.53^{a}	0.0048	0.
Materia orgánica	8.23^{b}	9.06^{ab}	8.03^{b}	11.40^{a}	11.46^{a}	10.67^{ab}	11.13^{a}	0.0047	0.
Proteína cruda	1.43^{c}	1.46^{bc}	1.43^{c}	2.39^{a}	2.43^{a}	1.96^{ab}	2.22^{a}	0.0046	0.
Fibra detergente neutro	4.95^{b}	5.42^{b}	5.15^{b}	6.56^{ab}	7.25^{a}	6.52^{b}	7.34^{a}	0.0051	0.
Fibra detergente ácido	3.20^{c}	3.90^{bc}	3.11^{c}	4.55^{ab}	5.03^{a}	4.42^{b}	5.20^{a}	0.0053	0.
Extracto etéreo	0.22^{abc}	0.16^{c}	0.17^{bc}	0.27^{a}	0.25^{a}	0.23^{ab}	0.25^{a}	0.0050	0.
Lignina	1.85^{c}	2.37^{bc}	2.16^{c}	3.03^{ab}	3.04^{ab}	2.92^{ab}	3.17^{a}	0.0052	0.
Taninos condensados	0.38^{bc}	1.15^{a}	0.37^{c}	0.43^{bc}	0.53^{b}	0.47^{bc}	0.52^{bc}	0.0051	0.

$^{a, b, c}$= Los valores con letras diferentes dentro de una misma fila indican diferencias significativas ($P < 0.05$); EE: error estándar de las medias.

Cuadro 4. Cinética de producción de gas, características fermentativas y digestibilidad *in vitro* de las dietas reconstruidas consumidas por bovinos que ramonean acahuales de selva baja caducifolia durante la época seca y de lluvias.

Variable	Dietas								
	Época de seca			Época de lluvia					
	*S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	p-value	EE
Vm (mL g^{-1})	134.37^{ab}	90.13^{b}	139.87^{ab}	149.43^{ab}	134.48^{ab}	147.53^{ab}	174.72^{a}	0.0329	15.432
S (h^{-1})	0.0602^{a}	0.0307^{a}	0.0275^{a}	0.0267^{a}	0.0285^{a}	0.0298^{a}	0.0255^{a}	0.5299	0.0131
L(h)	2.35^{bc}	5.78^{a}	2.96^{ab}	1.64^{bc}	1.85^{bc}	0.09^{c}	0.30^{c}	0.0001	0.6809
FR (mg g^{-1})	78.55^{ab}	48.12^{b}	83.07^{a}	94.59^{a}	82.66^{a}	108.98^{a}	88.42^{a}	0.0002	7.348
FM (mg g^{-1})	71.01^{ab}	52.187^{b}	81.845^{a}	80.704^{a}	78.993^{a}	87.719^{a}	78.71^{ab}	0.0072	5.962
FL (mg g^{-1})	197.64^{a}	136.67^{b}	191.54^{a}	208.82^{a}	177.83^{ab}	170.71^{ab}	192.56^{a}	0.0004	9.733
FT (mg g^{-1})	347.2^{a}	236.98^{b}	356.46^{a}	384.11^{a}	339.48^{a}	367.41^{a}	359.69^{a}	0.0005	20.18
DIVMS24h (%)	34.961^{ab}	36.043^{ab}	24.879^{c}	36.11^{ab}	37.40^{a}	30.58^{abc}	26.946^{bc}	0.0010	1.78
DIVMS72h (%)	70.24^{c}	65.98^{d}	72.42^{bc}	69.53^{c}	74.28^{b}	87.68^{a}	68.02^{cd}	0.0001	0.61
Consumo de MS DIG (kg MS animal^{-1} día^{-1})	6.39^{b}	6.61^{b}	6.50^{b}	8.98^{a}	9.62^{a}	10.49^{a}	8.52^{ab}	0.0049	0.5033

[1] $^{a, b, c, d}$= Los valores con letras diferentes dentro de una misma fila indican diferencias significativas ($P < 0.05$); Vm: Volumen máximo; S: tasa de fermentación; L: fase de retraso; FR: fracción de fermentación rápida; FM: fracción de fermentación media; FL: fracción de fermentación lenta; FT: fracción fermentable total; DIVMS: digestibilidad *in vitro* de la materia seca; Consumo de MS DIG: Consumo de materia seca digestible; EE: error estándar de las medias.

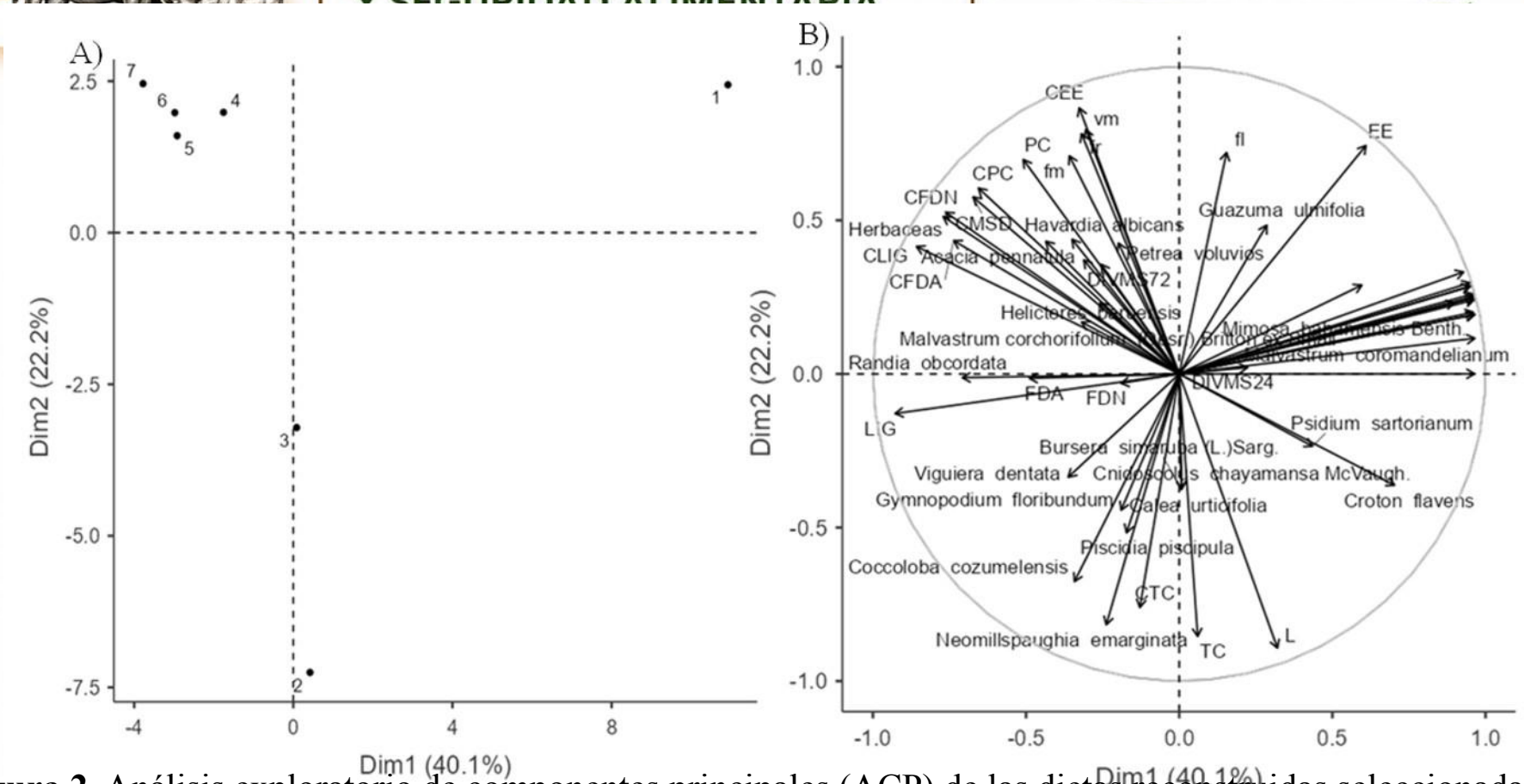


Figura 2. Análisis exploratorio de componentes principales (ACP) de las dietas reconstruidas seleccionadas por bovinos que ramonean acahuales de selva baja caducifolia. **A)** Distribución de las dietas semanales (S1–S7) en el plano factorial. **B)** Distribución de las especies vegetales y variables relacionadas con la composición química, el consumo voluntario, la fermentación ruminal y la digestibilidad *in vitro*. Los dos primeros componentes explicaron conjuntamente el **62.3 %** de la variación total (Dim1 = 40.1 %; Dim2 = 22.2 %).

CONCLUSIÓN

CONCLUSION

El análisis multivariado distinguió un patrón temporal: S1 se caracterizó por su asociación con especies leñosas; S2–S3, por el gradiente de taninos y latencia fermentativa; y S4–S7, por perfiles semejantes asociados con el componente herbáceo y el consumo de nutrimentos. Estos hallazgos vinculan la variación florística con el aprovechamiento nutricional de las dietas y respaldan considerar conjuntamente los recursos leñosos y herbáceos en el manejo silvopastoril de los acahuales. Por su carácter exploratorio, las asociaciones no establecen causalidad.

50

CONGRESO
DE LA ASOCIACIÓN MEXICANA DE LA PRODUCCIÓN ANIMAL Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

El papel de la ganadería en la soberanía alimentaria ante los desafíos actuales

COSUR





GRACIAS

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA SELVA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIAPAS

UADY FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA "Luz, Ciencia y Verdad"

IT CHINÁ APRENDER PRODUCIENDO