



CÁMARA
NACIONAL DE
PRODUCTORES
DE LECHE

Congreso Nacional Lechero 2022

15 y 16 de Noviembre - Wyndham San José Herradura



Factores clave para maximizar la respuesta en nutrición edáfica de pasturas para producción de leche

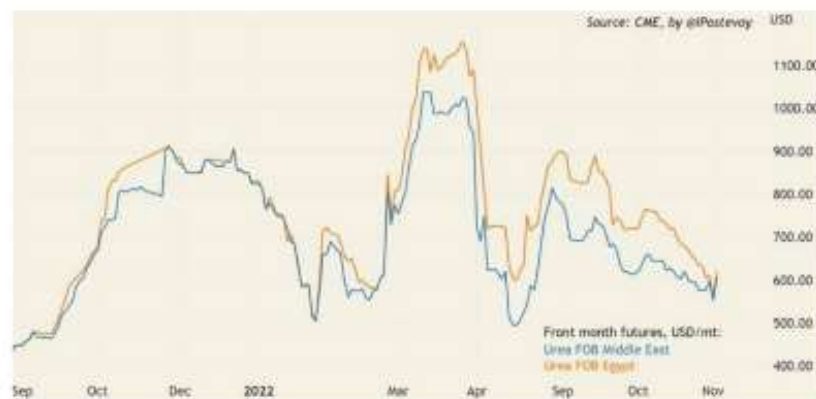
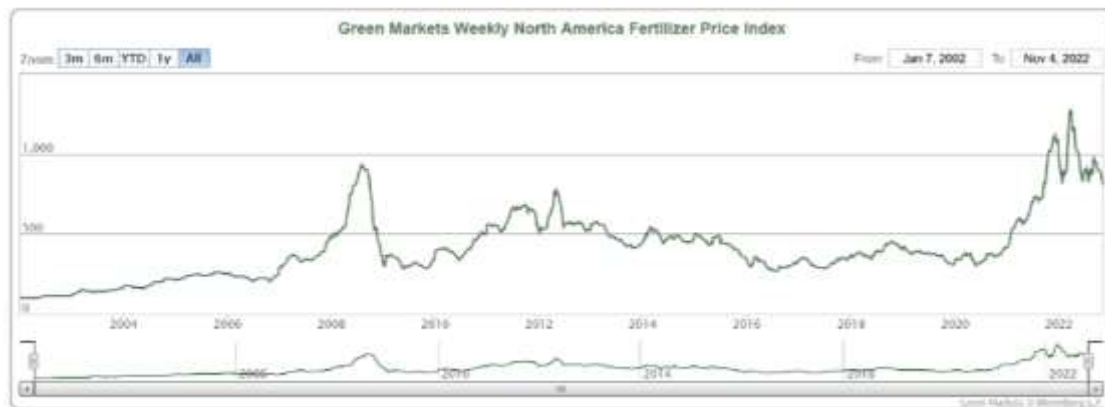
Ing. Marco A. Rojas Rojas
Noviembre, 2022

La producción de pastos con adecuada relación cantidad/calidad es una de las estrategias mas eficientes para bajar costos de alimentación, mejorando la rentabilidad de las lecherías

En la práctica, lo que se observa es que el productor prefiere invertir en compra de alimentos concentrados que en nutrición y manejo de pasturas



PALMIRA, TURRIALBA



Las empresas de fertilizantes ven la caída de los precios como un problema a corto plazo, pero son optimistas sobre las perspectivas de la demanda a medio plazo. Esperan que en 2023 emerja una demanda acumulada a medida que se reduzcan los stocks y los precios se estabilicen.



Congreso Nacional Lechero 2022

MANEJO AGRONOMICO DE PASTURAS ES INTEGRAL

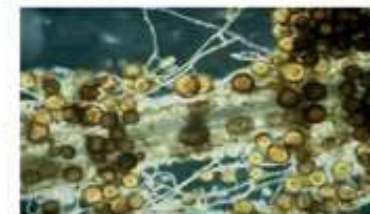
FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ENMIENDAS (ANÁLISIS DE SUELOS)

MATERIA ORGÁNICA (PURINES, ABONOS, LOMBRICOMPOST)

BIOTIZACIÓN RIZOSFÉRICA EFECTIVA: BIOESTIMULANTES Y BIOFERTILIZANTES

FÍSICA DE SUELOS (DESCOMPACTACIÓN, MAYOR VOLUMEN RAÍCES)

PUNTO DE COSECHA (MAXIMIZAR POTENCIAL PASTURA PARA PRODUCCIÓN DE LECHE/MAYOR RETORNO SOBRE INVERSIÓN)



Congreso Nacional Lechero 2022

Cuadro 6. Extracción de nutrientes de gramíneas tropicales (Bernal y Espinosa, 2003)

Pasto	Producción t MS ha ⁻¹ año ⁻¹	Extracción de nutrientes Kg ha ⁻¹ año ⁻¹		
		<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>
<i>Brachiaria</i>	5.2	63	14	69
	13.0	157	36	172
	19.0	230	53	252
<i>Transvala</i>	7.5	86	31	125
	18.0	207	74	299
	29.0	334	120	481
<i>Guinea</i>	6.7	79	27	114
	16.5	195	67	288
	28.0	332	113	488
<i>Pará</i>	11.2	133	42	199
	21.4	254	80	380
	29.0	344	109	515
<i>Gigante</i>	8.0	88	42	175
	17.0	186	90	371
	31.0	339	164	677

El plan de fertilización química debe tomar tanto los requisitos nutricionales de la especie como el contenido de nutrientes del suelo

Fertilización en pasturas



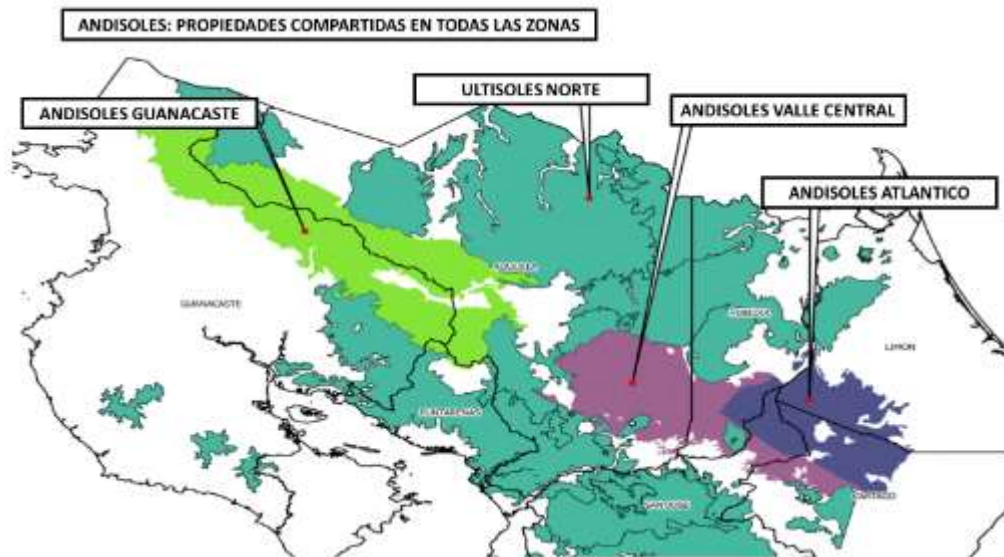
Diagnóstico de la fertilidad de un suelo mediante el análisis de suelo: punto de partida para la toma de decisiones en manejo nutricional de la pastura



- El análisis de suelos indica los niveles nutricionales en el suelo.
- Permite diseñar el programa de fertilización a partir del monitoreo de los cambios en la fertilidad del suelo por la extracción de nutrientes de la pastura y los efectos residuales de la aplicación de fertilizantes químicos/orgánicos, enmiendas, (Molina, 2007).
- Muestreo de suelos debe realizarse después del pastoreo y antes de nuevo ciclo de fertilización.
- Rutina: pH, Acidez intercambiable, Ca, Mg, K, P, S, Fe, Cu, Zn, Mn

PRINCIPALES ORDENES DE SUELOS QUE SUSTENTAN LA PRODUCCION LECHERA EN COSTA RICA

ANDISOLES 16.68%



Aplicación de enmiendas fraccionadas para neutralizar acidez por fertilización.

Nitrógeno importante en desarrollo de los forrajes se recomiendan no sobrepasar los 250kg/N2/Ha/año, fraccionado.

Uso Urea para evitar el lavado, sin embargo, puede haber fijaciones por alófana.

Uso Nitratos, aunque puede presentarse lixiviación

Reforzar Zinc, Boro y Magnesio por deficiencias

Alta fijación de fósforo (por Alófanos).

Eficiencia de fertilización: potasio (70-80%) , Nitrógeno (55-65%).

ULTISOLES 56.67%

Aplicación de enmiendas de forma fraccionada
Incremento de Ca y Mg, incrementar CICE;
Disminuir la acidez intercambiable.

La aplicación de enmiendas tipo dolomita deseable, mejora la solubilidad de los fosfatos de hierro y aluminio.
Fósforo aplicado con la fertilización tiende a ser menos fijado en el suelo. Bertch(1995)

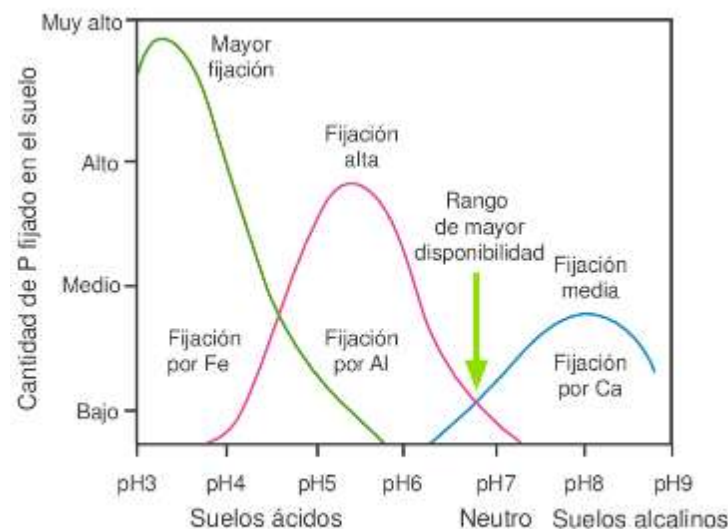
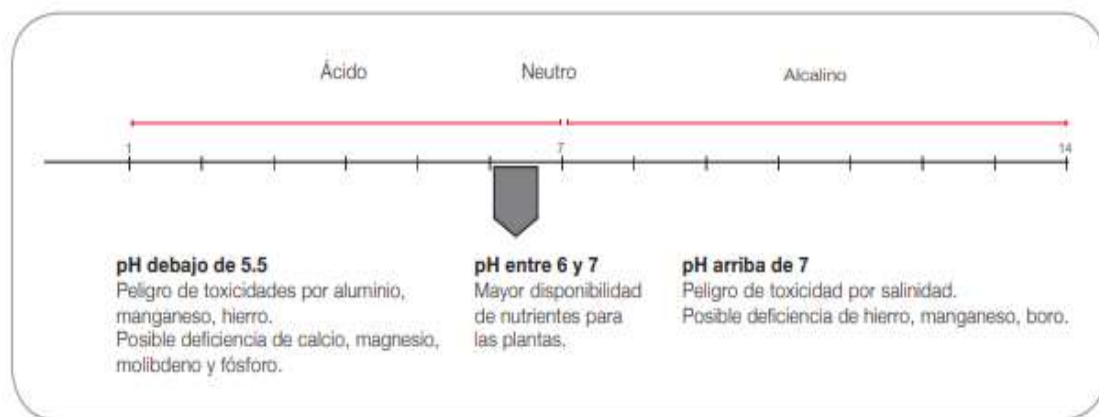
Excesos de enmiendas pueden propiciar la desfloculación y la pérdida de estructura del suelo.

Reforzamiento con fertilizantes altos en N, P, K, Ca y Mg, sin descuidar balances con K.

Realizar aplicaciones de Materia Orgánica.

Eficiencia de fertilización: del potasio (60-70%), Nitrógeno (50 -55%)

Congreso Nacional Lechero 2022



Efecto del pH del suelo en la fijación de P en los suelos dominados por arcillas de tipo 2 :1

EFICIENCIA DE LOS FERTILIZANTES DE ACUERDO AL pH

Suelos con bajo nivel de pH¹ hacen que los fertilizantes sean poco eficientes

Acidez del Suelo	Nitrógeno	Fosfato	Potasio	Desperdicio ²
Extremo pH 4.5	30%	23%	33%	71.34%
Muy Fuerte pH 5.0	53%	34%	52%	53.67%
Fuerte pH 5.5	77%	48%	77%	32.69%
Medio pH 6.0	89%	52%	100%	19.67%
Neutro pH 7.0	100%	100%	100%	00.0%

Congreso Nacional Lechero 2022

Encalado de suelos en pasturas

$\text{PH} < 5.5$

Acidez o aluminio
intercambiable
 $> 0.5 \text{ Cmol (+)/L}$

Saturación de
acidez $> 20\%$

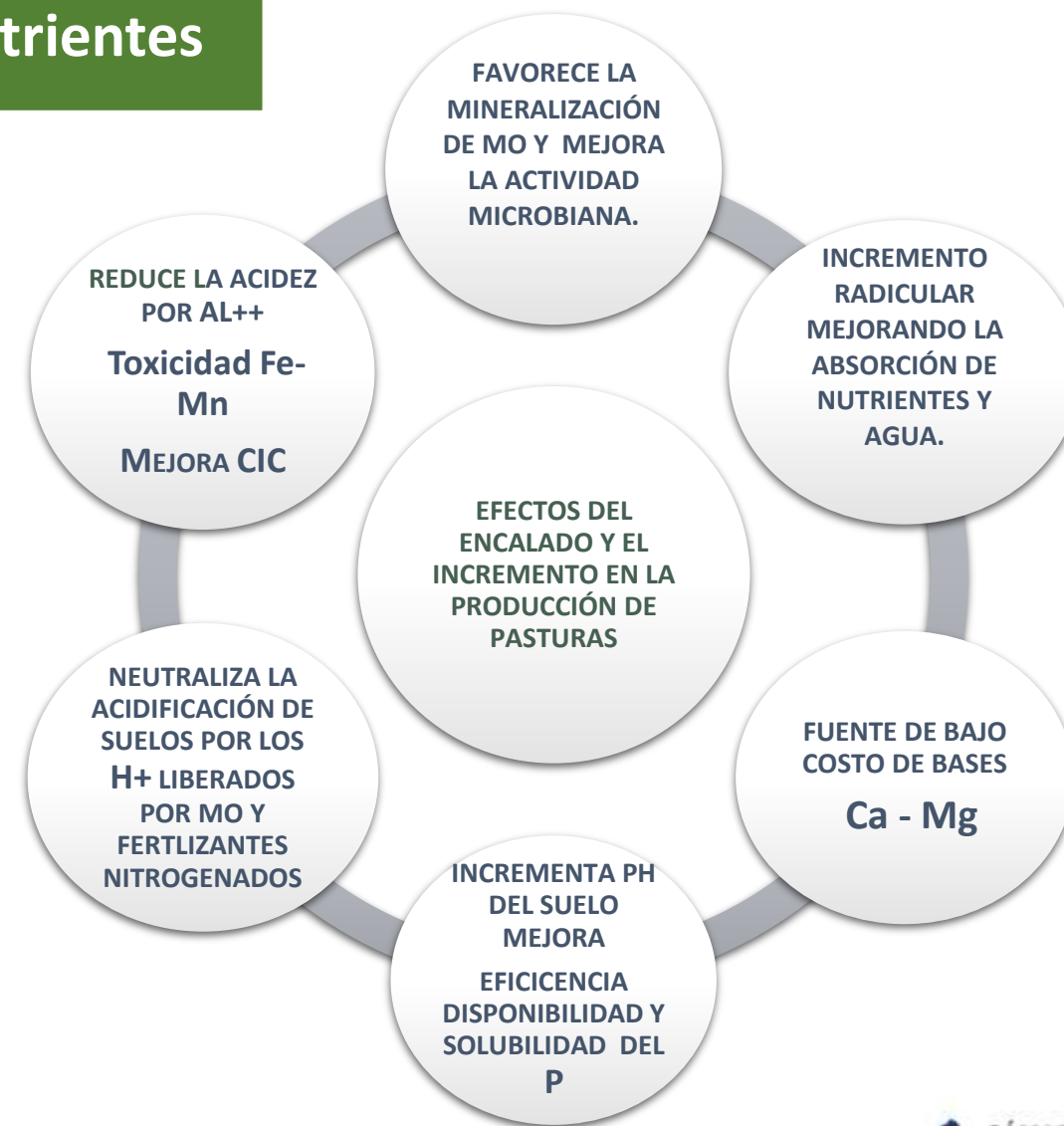
Suma de bases
($\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K}$)
 $< 5 \text{ Cmol(+)/L}$



Control de la acidez del suelo, es clave, antes de iniciar cualquier proceso de aplicación y manejo de nutrientes



- Aplicaciones correctivas
- Aplicaciones de mantenimiento



RESPUESTA DE LA APLICACIÓN DE ENMIENDAS EN CONTROL DE PH, AL, y MS EN PASTOS

Contenido inicial de aluminio en suelo	Contenido de aluminio a 30 días del encalado		
	2 t/ha CaCO ₃	4 t/ha CaCO ₃	8 t/ha CaCO ₃
0,8	0,2	0,1	0,05
2,15	1,6	0,75	0,2
1,8	1,7	0,6	0,3

pH inicial	pH final a 90 días del encalado		
	2 t/ha CaCO ₃	4 t/ha CaCO ₃	8 t/ha CaCO ₃
5,4	5,4	5,8	5,8
4,6	4,8	5,0	5,4
4,8	4,8	5,0	5,0

(Toledo,2016)

Producción de Biomasa en B. Marandú y respuesta a aplicación de enmienda en suelo Ultisol, Pocosal, San Carlos.

		Dosis (ton/ha)		
		0	1	2
MUESTREO 1	Materia Fresca (ton/ha)	1,92	2,64	3,15
	% Materia Seca	17,2	18,3	17,1
	Materia Seca (ton/ha)	0,33	0,49	0,54
MUESTREO 2	Materia Fresca (ton/ha)	1,56	1,79	2,30
	% Materia Seca	21,9	19,3	20,9
	Materia Seca (ton/ha)	0,34	0,33	0,47
Promedio Materia Seca		0,34	0,41	0,51

(Salas,2006)

Cualquier pastura tropical responderá positivamente
a la aplicación de purines



Materia orgánica



Los purines mejoran de las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo.
Se mejora la aireación, drenaje, estructura, reduciendo la compactación.
La materia orgánica incrementa la capacidad de retención de nutrientes y humedad del suelo
Incrementa la concentración de cationes intercambiables y los niveles de fósforo, calcio, magnesio y elementos menores.
La materia orgánica del suelo proporciona carbono y energía a los microorganismos del suelo (Álvarez y Biancucci, 2006)
Genera aporte de nutrimentos que se reciclan en los suelos logrando un ahorro importante para el productor.

Análisis de Purines evidencian resultados que demuestran la muy alta heterogeneidad en composición del purín de vacuno leche.

CUADRO 1.
PARÁMETROS
FÍSICO-
QUÍMICOS DE
LOS PURINES.

	media	max. - min.	error st.	coef. variación (%)
materia seca (%)	7,89	16,26 - 3,04	0,62	7,86
pH	7,15	7,8 - 6,54	0,07	0,96
conductividad (dS/cm)	14,99	19,91 - 8,52	0,56	3,71
C/N	8,9	17,09 - 5,76	0,43	4,88

Los abonos orgánicos requieren más tiempo para que la planta pueda absorber y hacer disponibles los nutrientes que provienen de estas fuentes.

CUADRO 2.
ANALÍTICA DE
PURINES
(KG/T SOBRE
MATERIA
FRESCA)

	media	max. - min.	error st.	coef. variación (%)
Materia orgánica total	60,55	113,72 - 21,49	5,14	8,49
Mat. orgánica oxidable	50,39	97,78 - 17,7	4,34	8,61
Nitrógeno total	3,3	6,08 - 1,02	0,23	7,08
Nitrógeno amoniacal	1,4	2,26 - 0,41	0,08	6,05
Nitrógeno orgánico	1,9	3,82 - 0,03	0,16	8,66
Fósforo - P_2O_5	0,41	0,72 - 0,17	0,02	5,62
Potasio - K_2O	0,85	1,35 - 0,33	0,05	5,45

Las vacas utilizan el fósforo de manera ineficiente, excretando 60-70% del P consumido.

P en los purines puede convertirse en un problema ambiental, ya que se concentran en ciertas áreas de la finca, por limitaciones en topografía y/o inversión económica en la ampliación del sistema de riego.

CUADRO 3.
ANALÍTICA DE
PURINES
(% SOBRE
MATERIA SECA)

	media	max. - min.	error st.	coef. variación (%)
Materia orgánica total	75,63	85,6 - 67,16	1,25	1,66
Mat. orgánica oxidable	62,78	73,6 - 48,28	1,29	2,06
Nitrógeno total	4,28	6,00 - 2,17	0,16	3,78
Nitrógeno amoniacal	1,9	3,11 - 1,06	0,1	5,41
Nitrógeno orgánico	2,38	3,17 - 0,09	0,12	5,03
Fósforo - P_2O_5	0,55	0,88 - 0,39	0,02	3,93
Potasio - K_2O	1,17	2,05 - 0,59	0,06	5,4

ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS AREA CON PURINES VS SIN PURINES

Solución Extractora:		pH	cmol(+)/L					%	mg/L				
KCl-Olsen Modificado		H ₂ O	ACIDEZ	Ca	Mg	K	CICE	SA	P	Zn	Cu	Fe	Mn
ID USUARIO	ID LAB	5,5	0,5	4	1	0,2	5		10	3	1	10	5
FERTILIZANTE + BOÑIGA	S-14-04146	5,7	0,19	6,84	1,74	0,61	9,38	2	26	1,7	7	265	9
SOLO FERTILIZANTE	S-14-04147	5,5	0,35	6,20	1,37	0,14	8,06	4	13	0,6	5	240	8

Los valores debajo de cada elemento corresponden con los Niveles Críticos generales para la solución extractora usada

CICE=Capacidad de intercambio de Cationes Efectiva=Acidez+Ca+Mg+K

SA=Porcentaje de Saturación de Acidez=(Acidez/CICE)*100

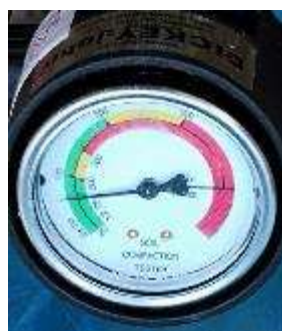
La cantidad de fertilizante químico debe adaptarse a la cantidad de nutrientes aplicados con el fertilizante orgánico.
Para evitar la fertilización excesiva e incrementar costo innecesarios

SI LA FINCA TIENE CONDICIONES PARA SER MECANIZABLE REALICE DESCOMPACTACIÓN DE SUELOS USO DE MEJORADOR DE PASTURAS

Cuadro 3. Producción de materia seca (t/ha/año), en suelo subsolado y no subsolado, Monteredondo, Zamorano, Honduras, 2007.

Laboreo	Ciclo de corte	Producción de materia seca (t/ha/año)				
		Nivel de fertilización			Promedio	
		Alto	Medio	Bajo		
No subsolado	1	25.26 ^a	20.73 ^a	18.38 ^a	21.46 ^a	17.45 ^a
	2	9.88 ^{ab}	10.03 ^{ab}	6.14 ^{ab}	8.68 ^{ab}	
	3	27.36 ^b	26.02 ^b	13.26 ^b	22.21 ^b	
Subsolado	1	35.14 ^c	32.95 ^c	29.52 ^c	32.54 ^c	25.49 ^d
	2	14.33 ^{cd}	14.10 ^{cd}	7.56 ^{cd}	11.99 ^{cd}	
	3	32.65 ^d	38.74 ^d	24.47 ^d	31.95 ^d	
Promedio No subsolado		20.83 ^a	18.93 ^{ab}	12.59 ^b		
Promedio Subsulado		27.37 ^c	28.60 ^{cd}	20.52 ^d		

^{abcd} Valores con la misma letra en la misma fila no difieren entre si ($P>0.05$).



LECTURA PENETROMETRO ANTES Y DESPUES DE DESCOMPACTAR SUELO

COMPACTACION DE SUELOS:

- Reducción de la porosidad y aumento de la densidad aparente, lo que genera reducción en los niveles de humedad y oxígeno del suelo.
- Baja eficiencia en la absorción de nutrientes.



BIOTIZACION RIZOSFERICA EFICIENTE

Uso de Bioestimulantes (Micorrizas) Y
Biofertilizantes (Microorganismos Vida Libre)
De Alto Valor Agronómico



Producción (kg/ha)

.....

MycoUp®	38666
Testigo	32800

Peso de raíces (gr/m²)

.....



640

Testigo



2060

MycoUp®



x3

+1420 gr/m²

+5866.6 kg/ha (+17.8%)

Congreso Nacional Lechero 2022



CÁMARA
NACIONAL DE
PRODUCTORES
DE LECHE

Micorrizas
+
-50% fertilizante químico

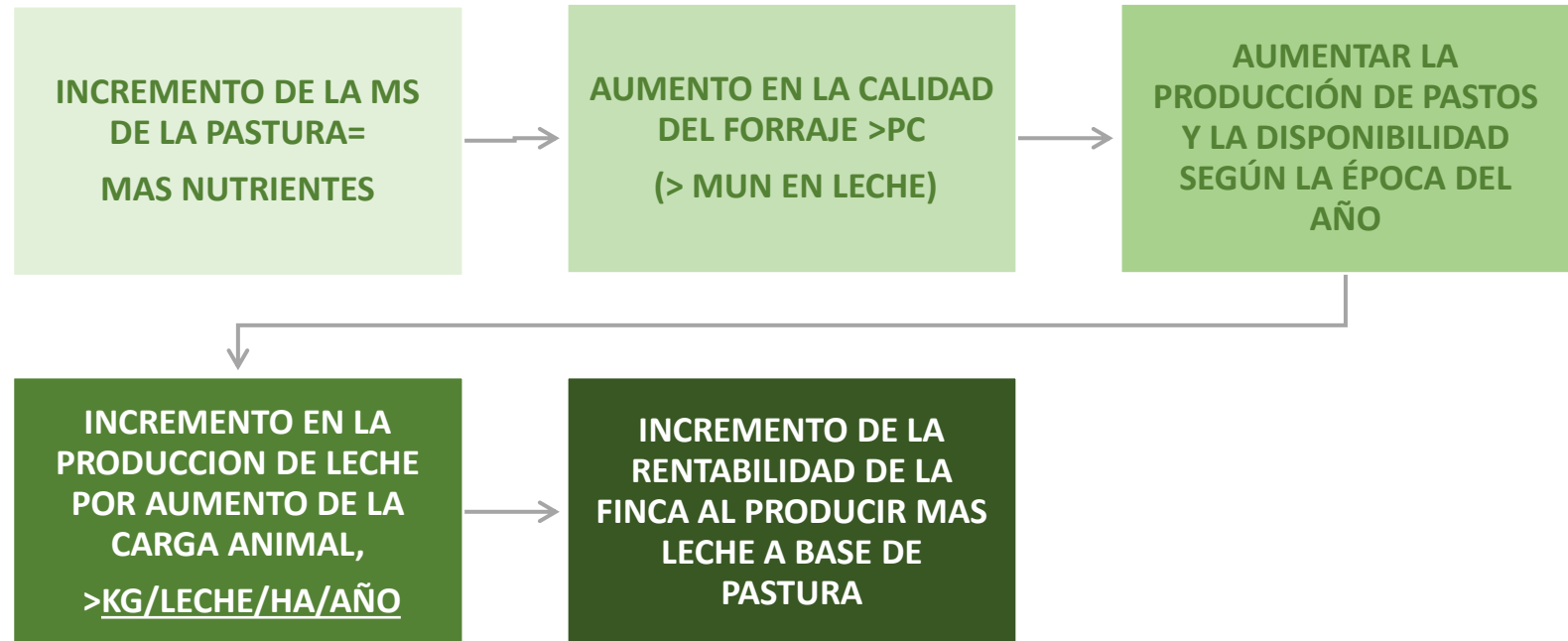


- Mejora la absorción de nutrientes, **fundamentalmente Fósforo y Nitrógeno.**
- Mejora **la eficiencia en absorción de agua** y el aumento de la resistencia a condiciones de estrés hídrico (hifas)
- Se producen **efectos hormonales sobre las raíces** que hacen que aumente su desarrollo y el de toda la planta.
- El hongo formador de micorrizas permite a la planta **fijar más carbono** al suelo.
- Consiguen aumentar la **tolerancia** de las plantas al **estrés de tipo abiótico y biótico.**
- Se produce una **mejora en la estructura del suelo** gracias a los agregados que forman las hifas y filamentos del hongo micorrízico, mediante una **glicoproteína llamada glomalina.**



Congreso Nacional Lechero 2022

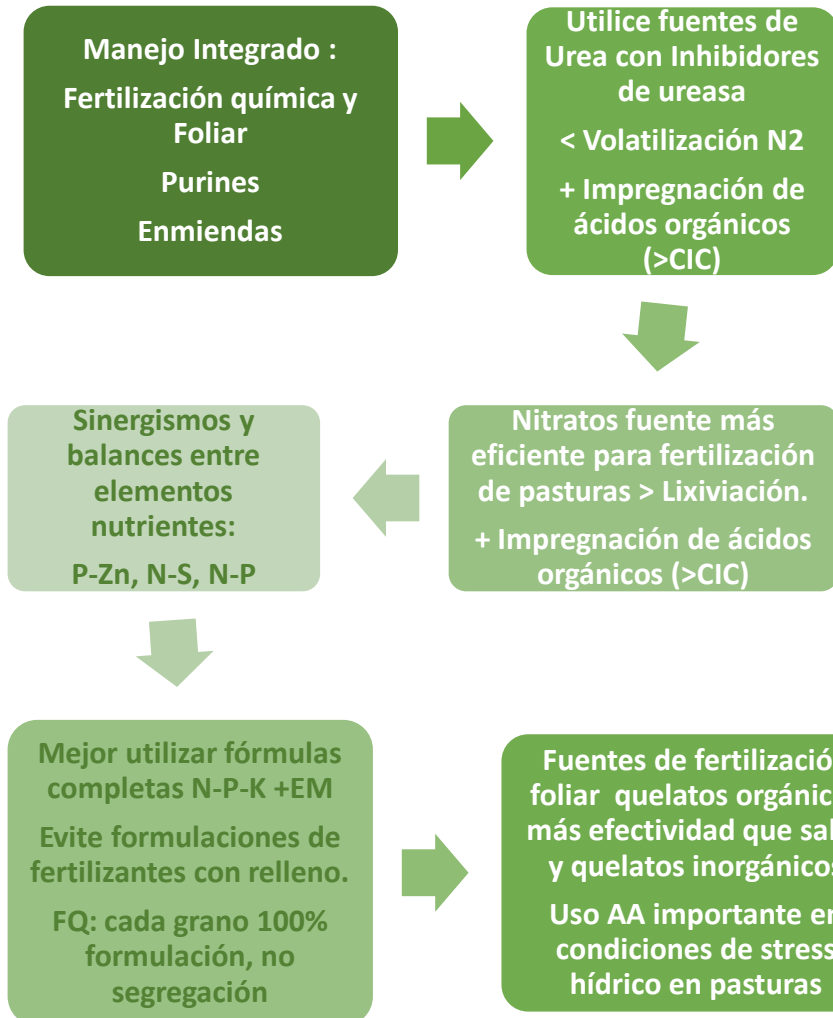
EFFECTOS DE LA FERTILIZACION QUÍMICA EN LOS PASTOS MEJORADOS



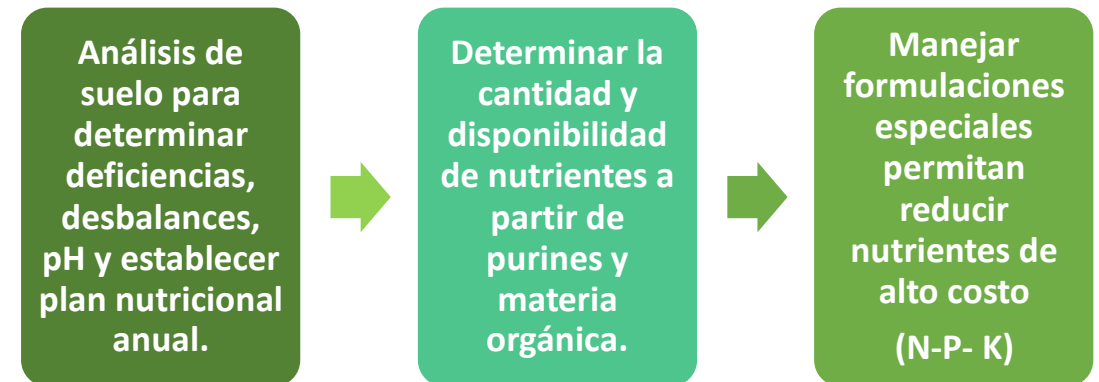
Manejo 4R “right” en Planes de Fertilización de Pasturas



Fuente correcta



Dosis correcta



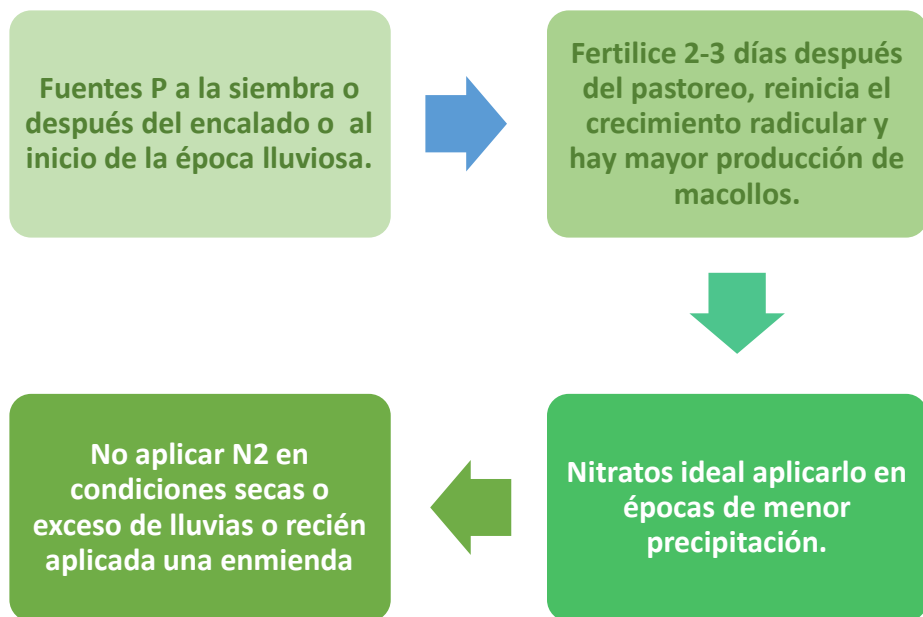
Manejo 4R “right” en Planes de Fertilización de Pasturas



Momento correcto

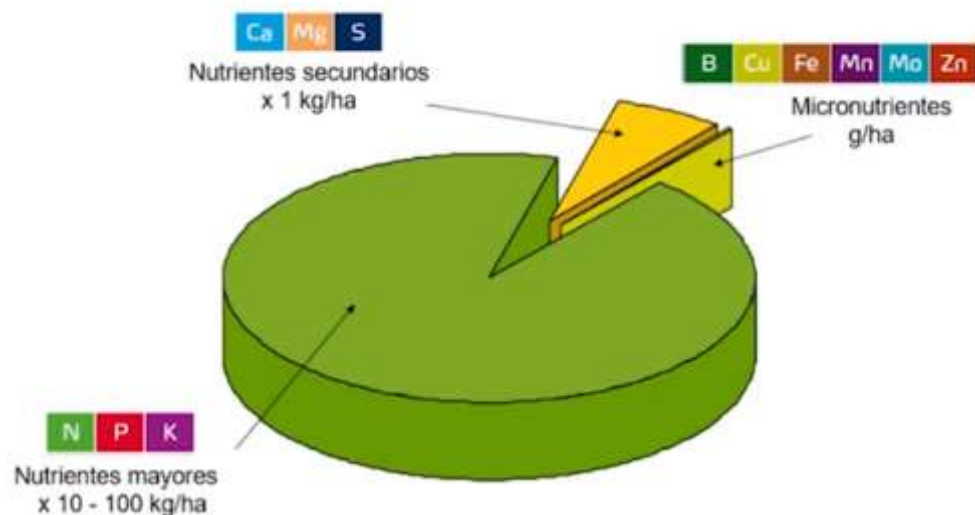


Lugar correcto



FERTILIZACION FOLIAR

Demanda relativa de nutrientes por las plantas



El uso de la fertilización foliar puede aumentar la productividad de los pastos en la época seca.

Aplicación es clave ante condiciones de suelo bajos en pH y/o desbalances, problemas de desarrollo radicular que limitan disponibilidad nutrientes.

Son de bajo costo en comparación con otros tipos de fertilización.

La productividad se incrementa gracias a los micronutrientes, requeridos en menores cantidades pero esenciales.

Rápida respuesta en la corrección de una deficiencia.

La fertilización foliar **NO** reemplaza a la fertilización edáfica, debe usarse como complemento.

Menor poder residual de disponibilidad de nutrientes.

Edad de la hoja, completamente desarrollada >capacidad de absorber nutrientes.

CALCULO DE APOORTE DE NUTRIENTES CON FOLIARES EN PASTURAS A UN DOSIS DE 2 LT/HA



CONCENTRACION DE NUTRIENTES

N = 10% p/p
P₂O₅ = 8% p/p
K₂O = 6% p/p
B = 0,3% p/p

Densidad foliar: 1.4 g/ml



APOORTE DE NUTRIENTES

N = 140 g/L ----- 280 g/ha
P₂O₅ = 112 g/L ----- 224 g/ha
K₂O = 84 g/L ----- 168 g/ha
B = 4,2 g/L ----- 8,4 g/ha

Densidad x Concentración (%) x 10 = g/L

Respuesta del nitrógeno en pasturas tropicales: B. Marandú-Estrella Africana

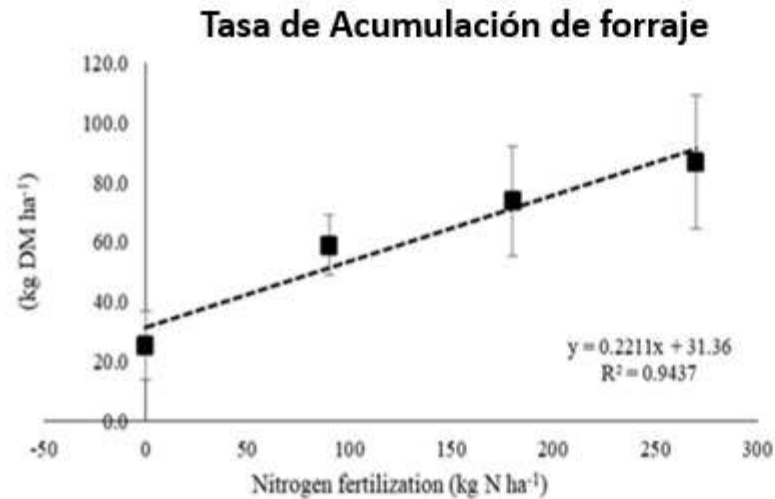


Figure 1. Forage accumulation rate (kg DM⁻¹ day⁻¹) of Marandú grass under fertilization with different doses of nitrogen. ANOVA (P = 0.043). The effect of nitrogen application was linear and positive. In the linear equation, f(x) is a function of N dose (x = kg N ha⁻¹) and y = kg DM⁻¹ day⁻¹.

(Delevatti et al, 2019)

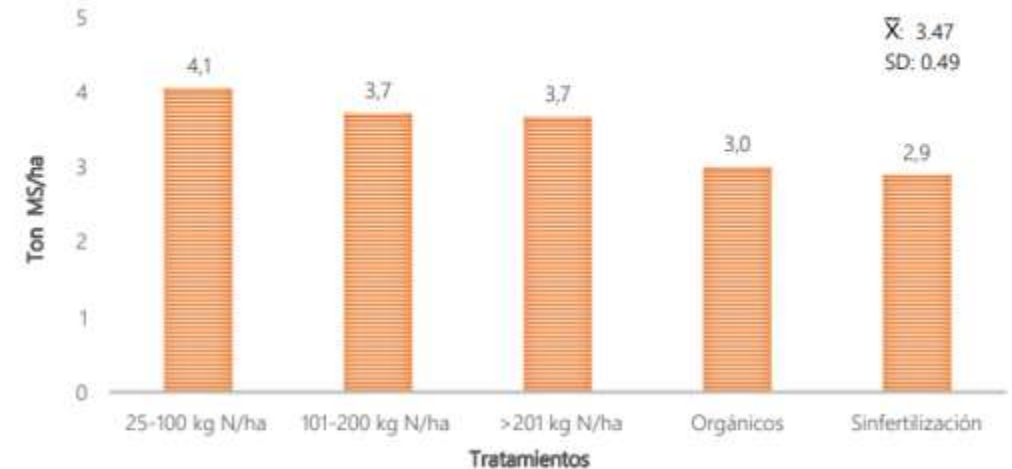
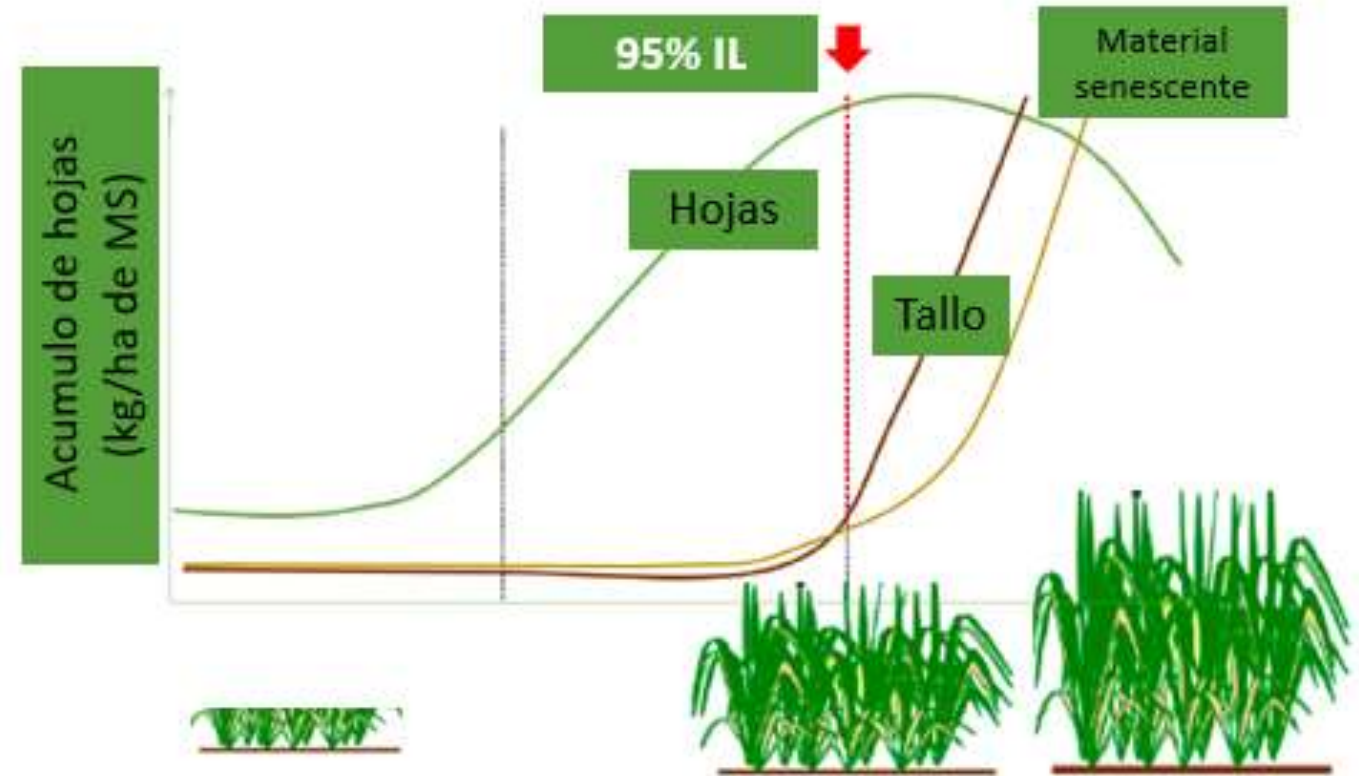
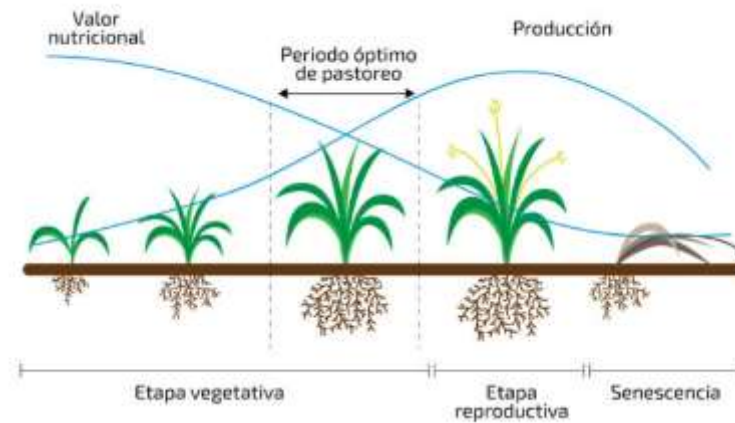
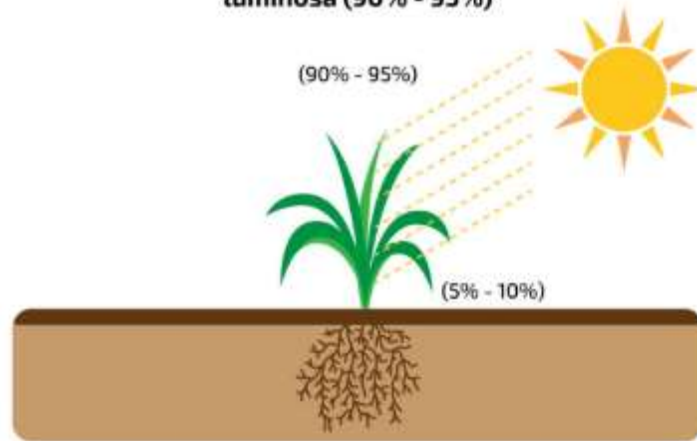


Figura 3. Producción de materia seca Ton MS/ha en distintos tratamientos de fertilizantes nitrogenados y orgánicos usados (n=43).

Adaptado de Arteaga et al., 2019; Cecato et al., 2008; Chacón et al., 2014; Holland et al., 2018; Loreno et al., 2017; Méndez et al., 2019; Pozo et al., 2001; Urbano, 1997; Vera y Martín, 2011; WingChing-Jones y Lorío, 2016.

(Solano et al, 2022)

Índice de área foliar y la interceptación luminosa (90% - 95%)



La planta crece y acumula forraje a velocidades diferentes en función de:

- Condiciones climáticas,
- Fertilidad del suelo
- Plan de fertilización
- Se requiere supervisión constante de los pastos
- Planificación del proceso de pastoreo

Tabela 2. Produtividade (Kg MS ha⁻¹) em pasto de capim *Panicum maximum* cv. BRS Zuri em função das doses de N. Uberlândia, MG, 2018.

DOSE (Kg ha ⁻¹)	PRODUTIVIDADE (kg MS ha ⁻¹)
0	2298,12 b
100	3404,00 a
200	3020,12 ab
300	3457,12 a
400	3666,50 a
CV (%) = 18,88	DMS = 874,05

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Coeficiente de Variação (CV), Diferença Mínima Significativa (DMS).

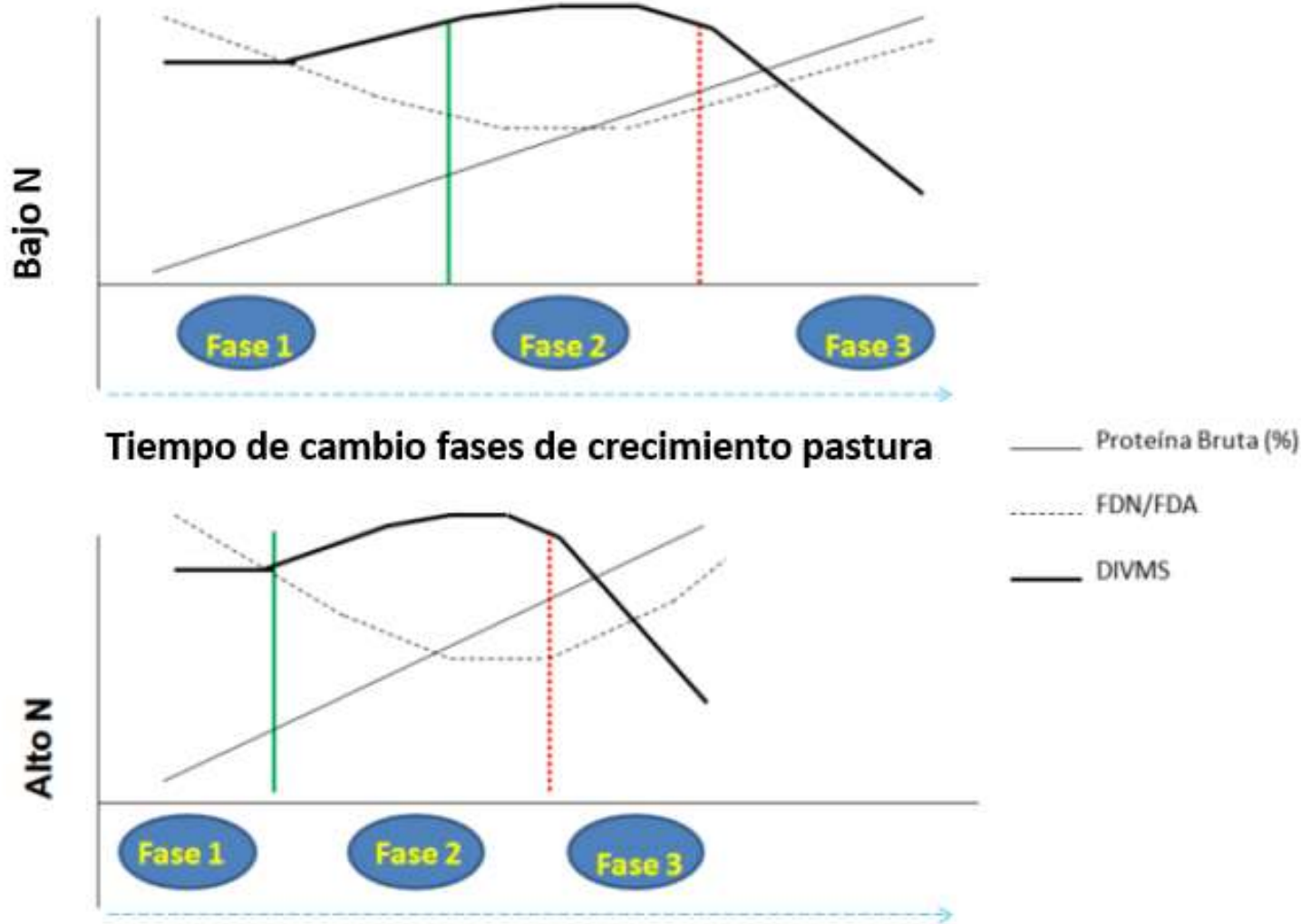
Fertilización y factores que afectan las características morfogénicas y estructura del dosel en pasturas

Tasa de aparecimiento de hojas (TApF), densidad poblacional de macollos (DPP) y acumulación de biomasa en B. Decumbens en presencia y ausencia de fertilización NPK.

NPK	TApF (folha.dia ⁻¹)	DPP (perfilho.m ⁻²)	Acúmulo de forragem (kg.ha ⁻¹ de MS)
Com fertilização	0,1038 A	859 A	7402 A
Sem fertilização	0,0875 B	693 B	5206 B
EPM ¹	0,004	37,8	3,3

¹ Erro padrão da média. Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05). Fonte: Adaptado de Lopes et al. (2017).

(Telez et al , 2021)



Pasturas según la variedad en presencia de dosis más altas de N₂ presentan cambios más rápidos (menor duración de cada fase) en función de la aceleración del crecimiento.

El ajuste en la frecuencia de defoliación primordial para que la fertilización con nitrógeno se traduzca en un aumento del consumo y rendimiento animal.



*Precio promedio formulas: nitrogenada/ completa/ alta P Mundivet: ¢ 33358



FÓRMULAS QUÍMICAS PARA PASTURAS



Congreso Nacional Lechero 2022





MUCHAS GRACIAS

Congreso Nacional Lechero 2022



CÁMARA
NACIONAL DE
PRODUCTORES
DE LECHE