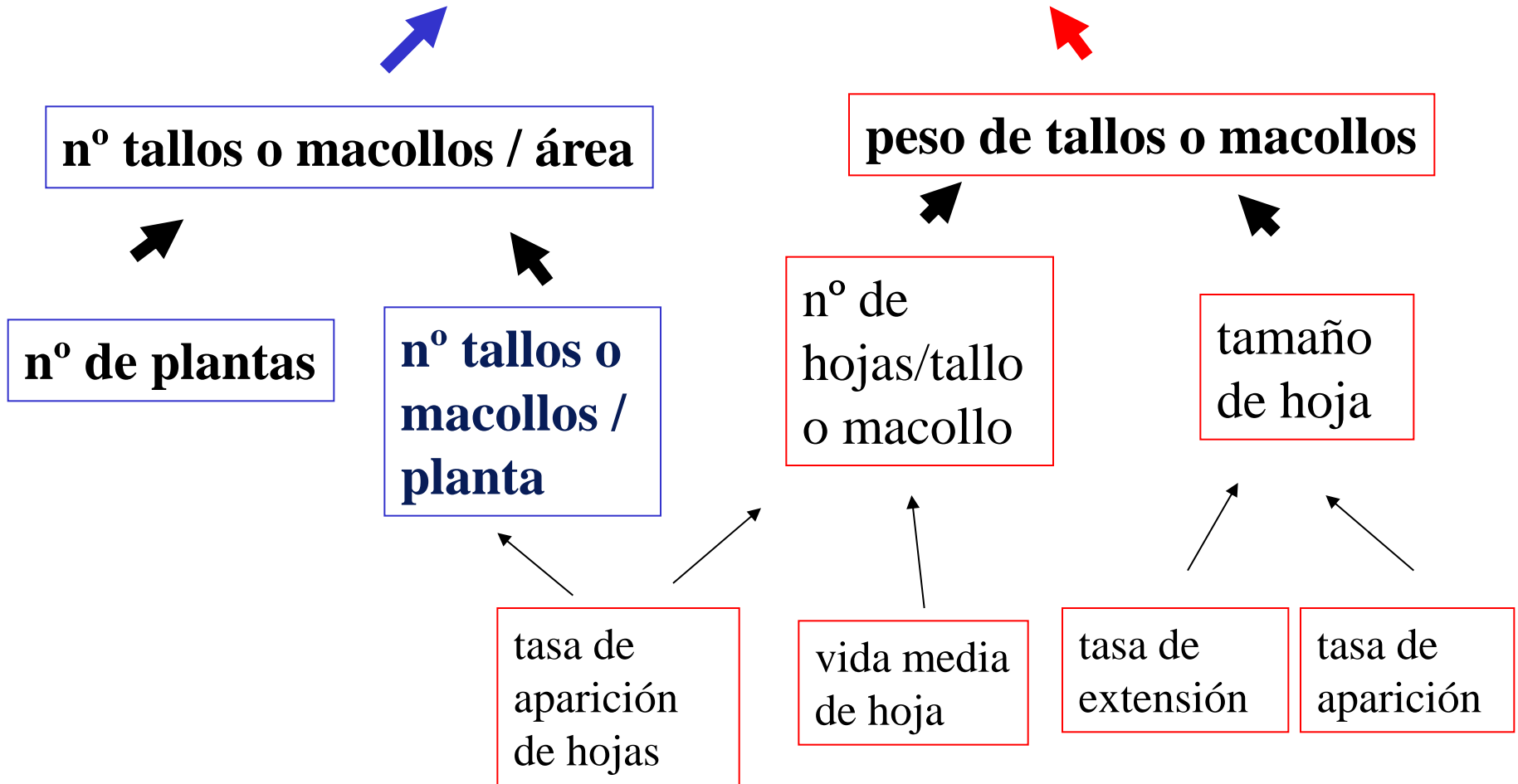


A close-up photograph of a lush green grass field. A clear ruler is placed vertically in the center of the frame, and a small blue marker is visible on the grass near the bottom center. The text 'Tema 2' is overlaid in red, and a cyan box containing the text 'Modelo morfogenetico' is positioned in the middle of the image.

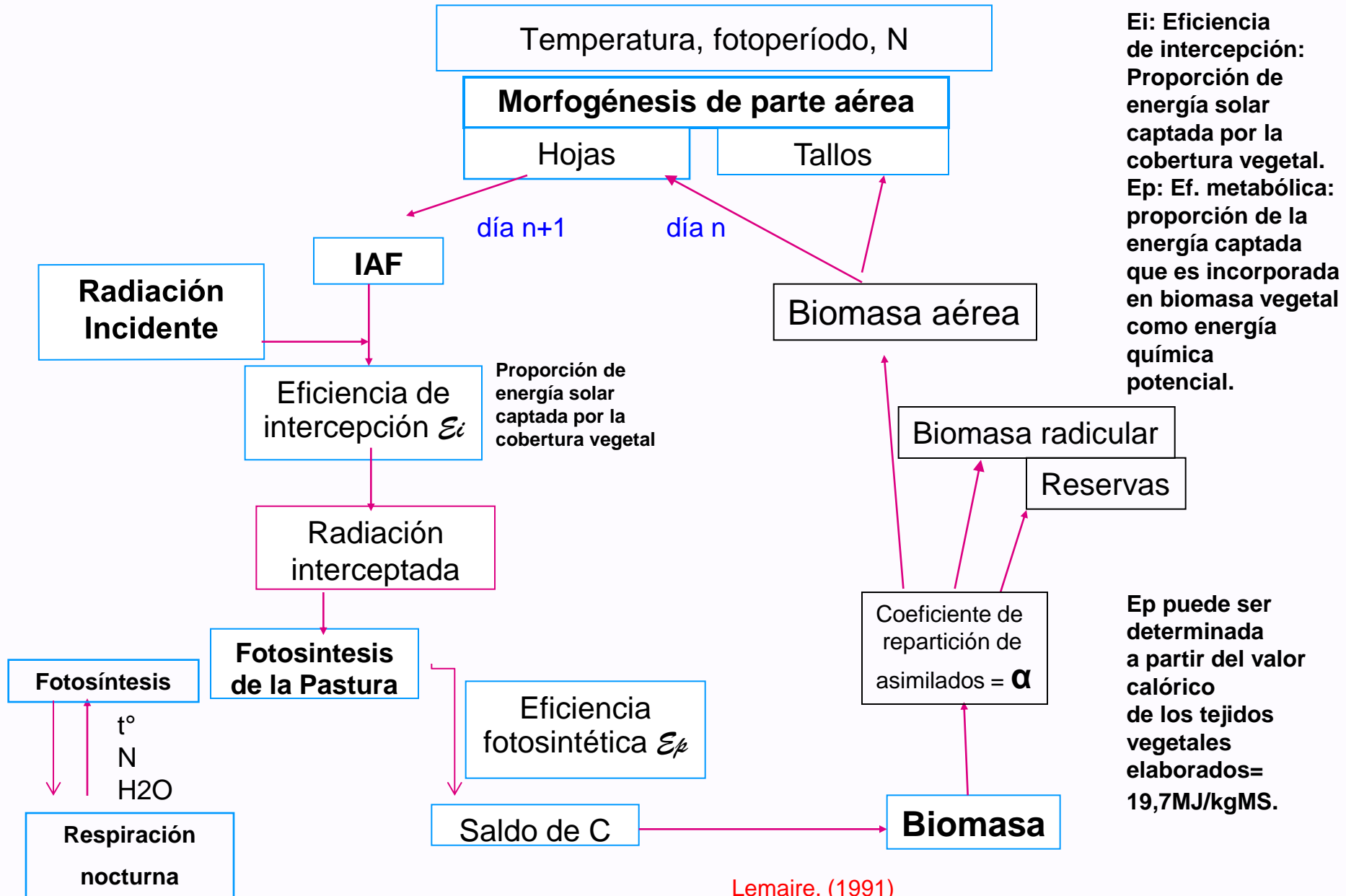
Tema 2

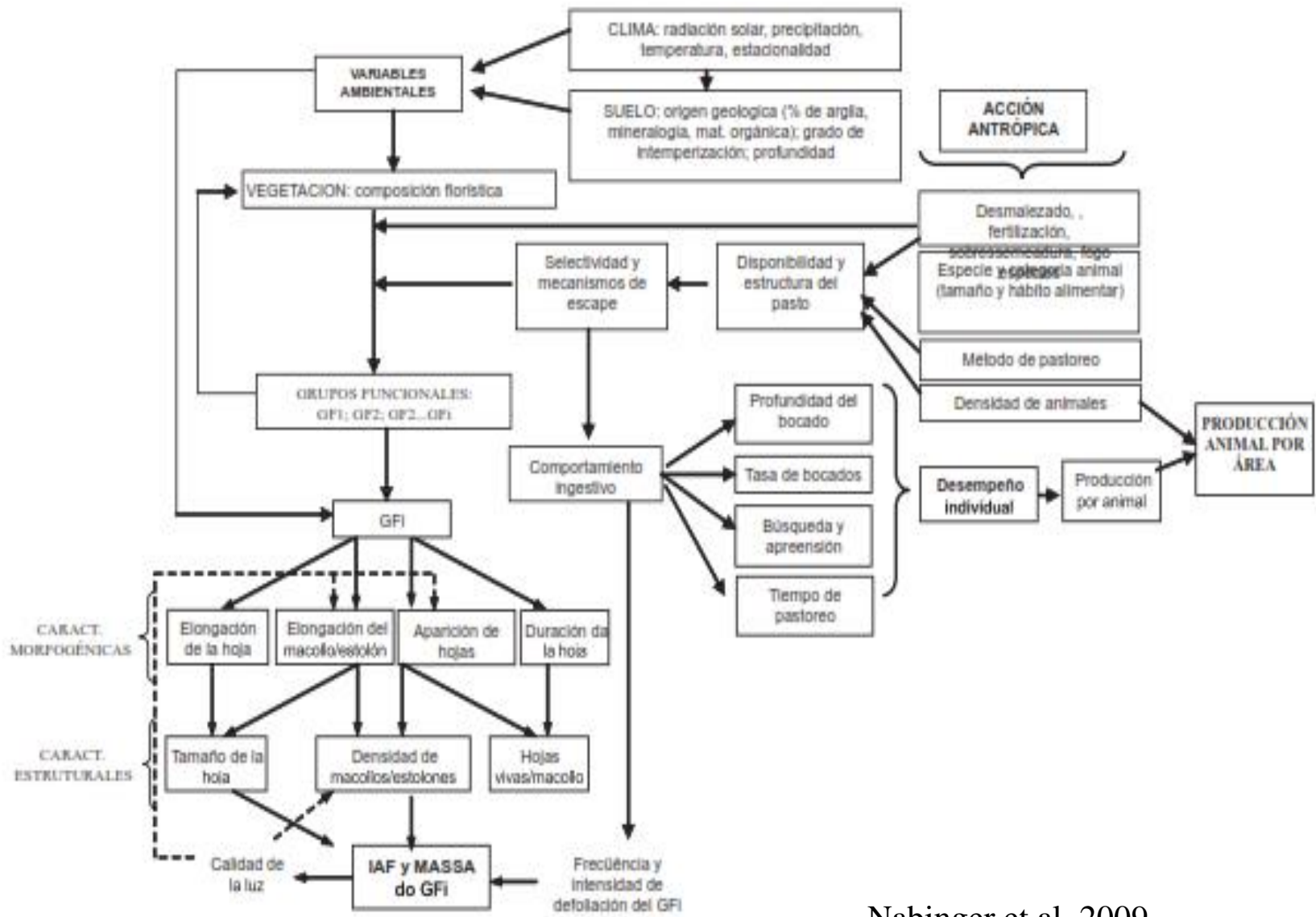
Modelo morfogenetico

Producción de Forraje

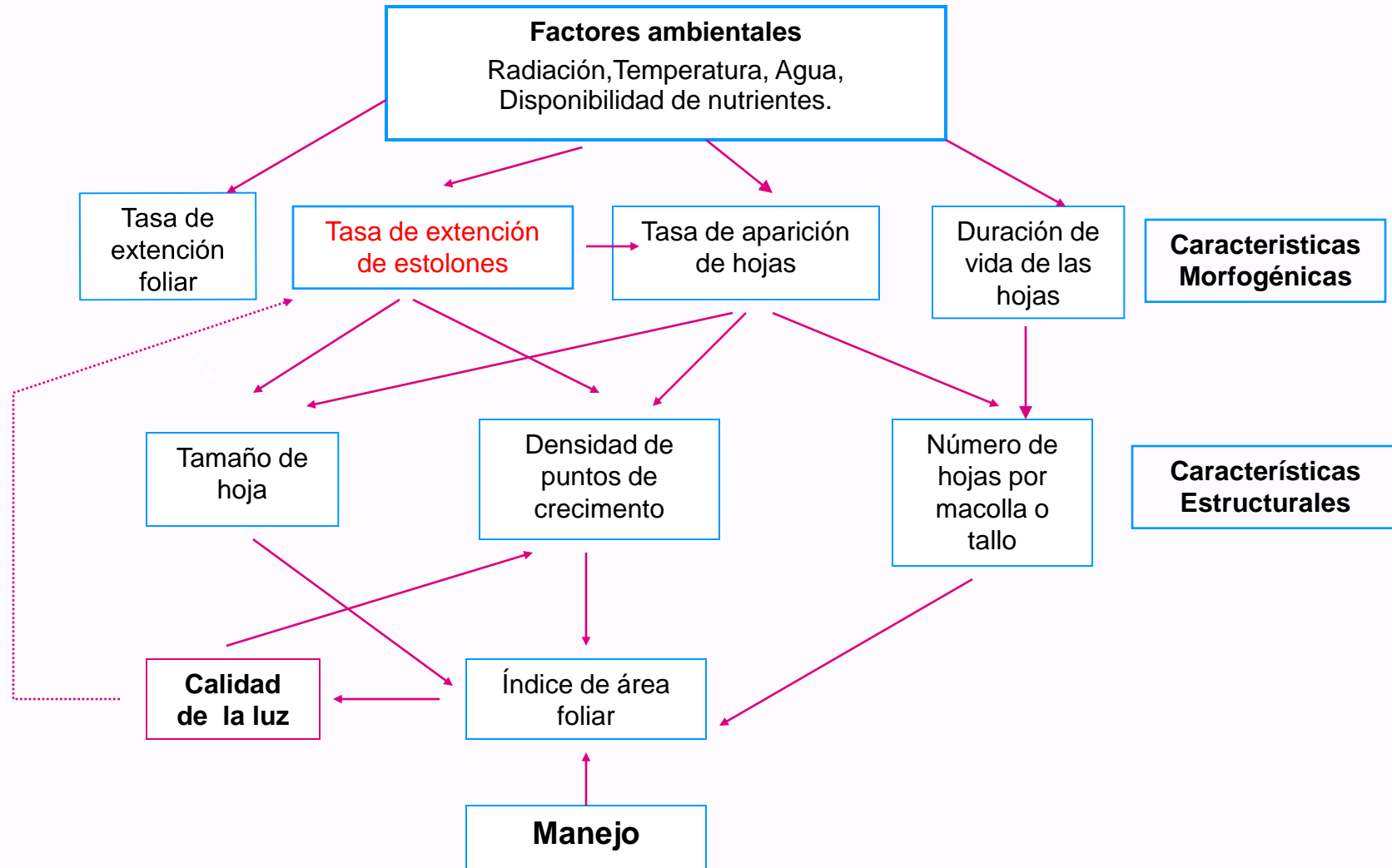


Esquema de la fijación y repartición del C utilizado en la formación de la biomasa de una pastura

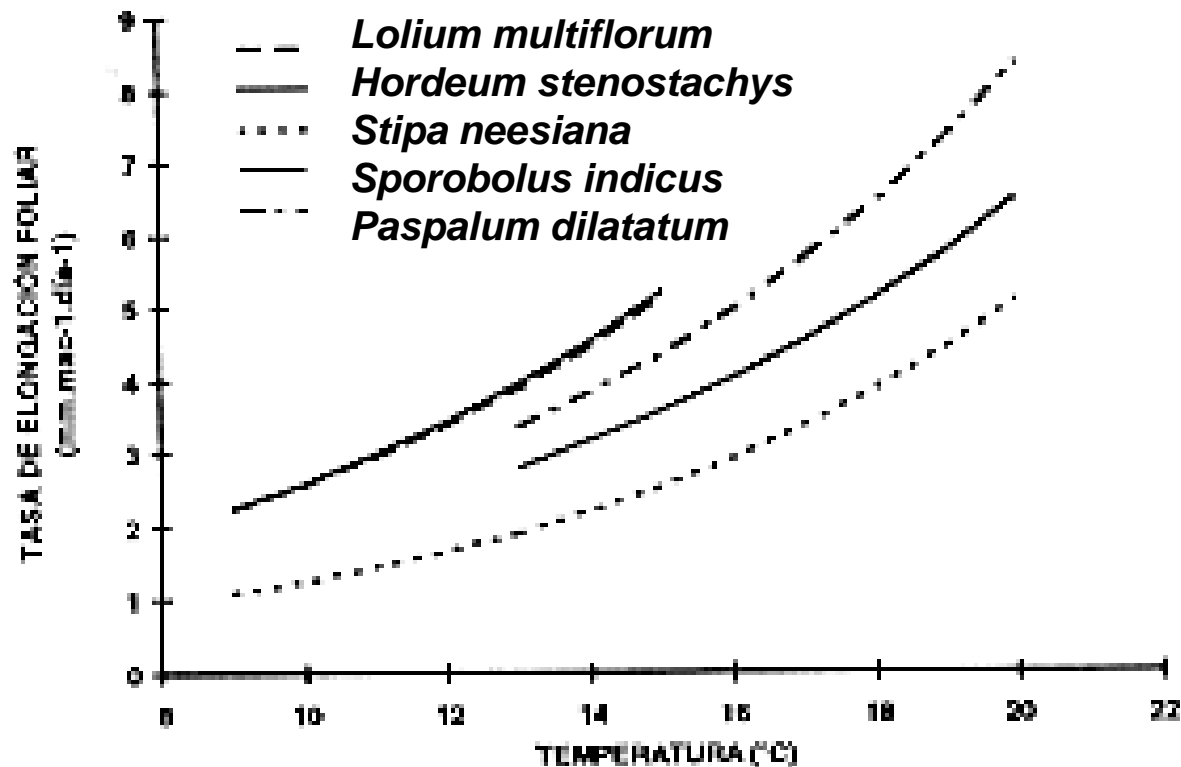




Relación entre características morfogénicas y estructurales

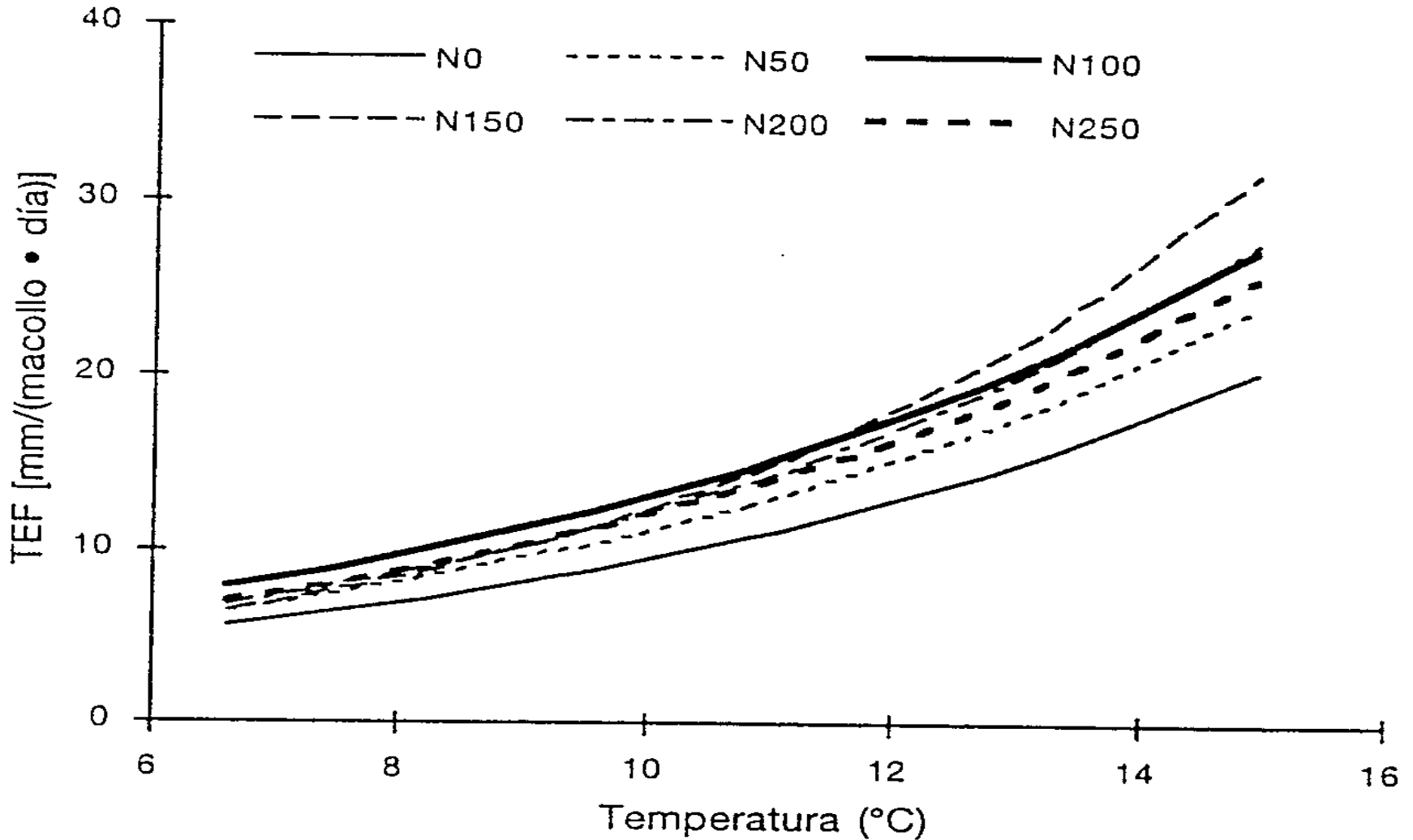


Relación entre tasa de elongación foliar y temperatura

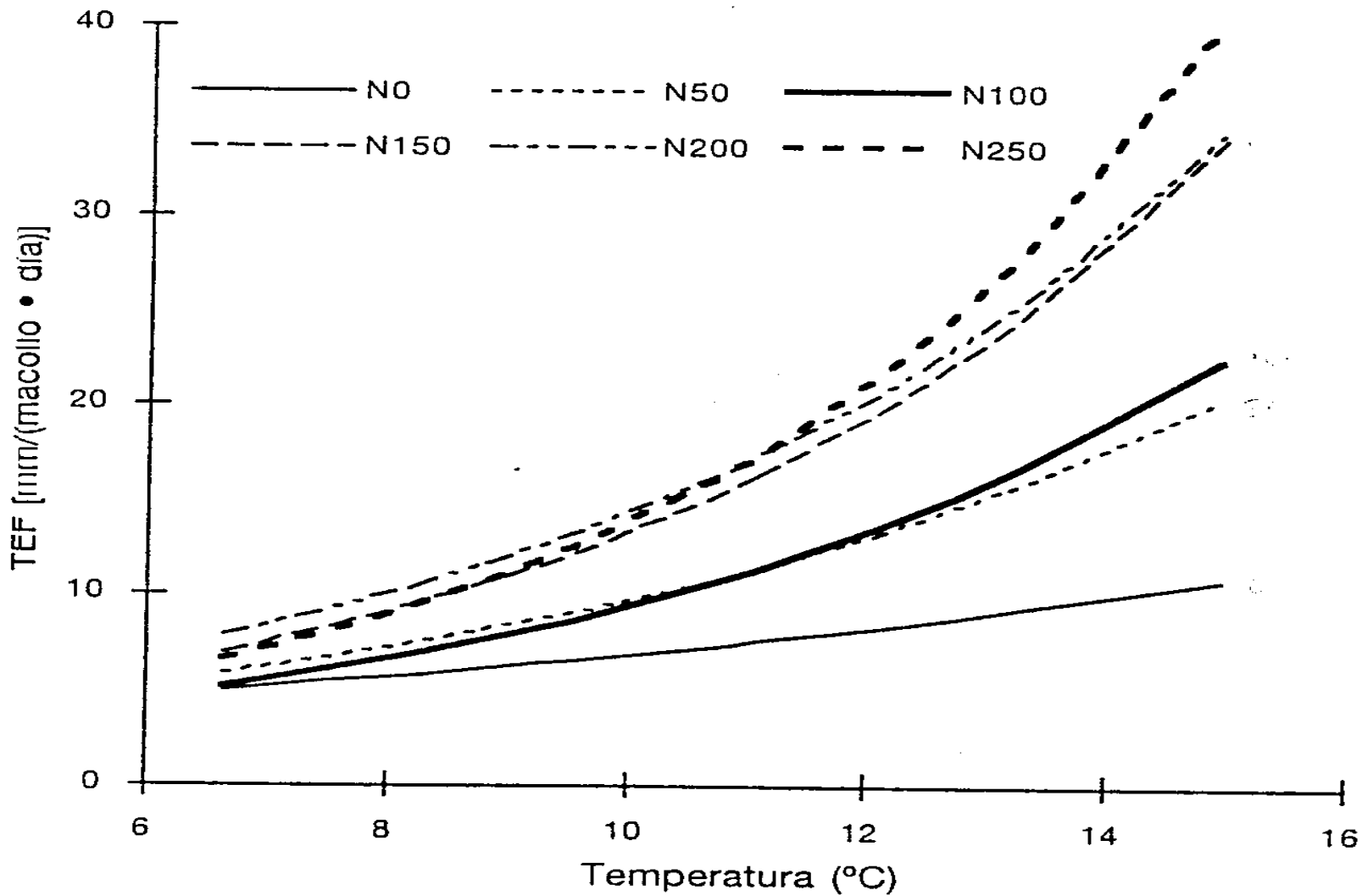


Relación entre la tasa de elongación foliar y la temperatura del aire para seis especies nativas y naturalizadas de la Pampa Deprimida Argentina (Adaptado de Agnusdei, Mazzanti y Colabelli, 1997).

Efecto de la fertilización nitrogenada entre la tasa de elongación foliar (TEF) y temperatura media diaria del aire para avena



Efecto de la fertilización nitrogenada entre la tasa de elongación foliar (TEF) y temperatura media diaria del aire para raigrás anual



Fuente: Mazzanti et al, 1997

Respuesta de la tasa de extensión foliar a la T^0 en distintas estaciones

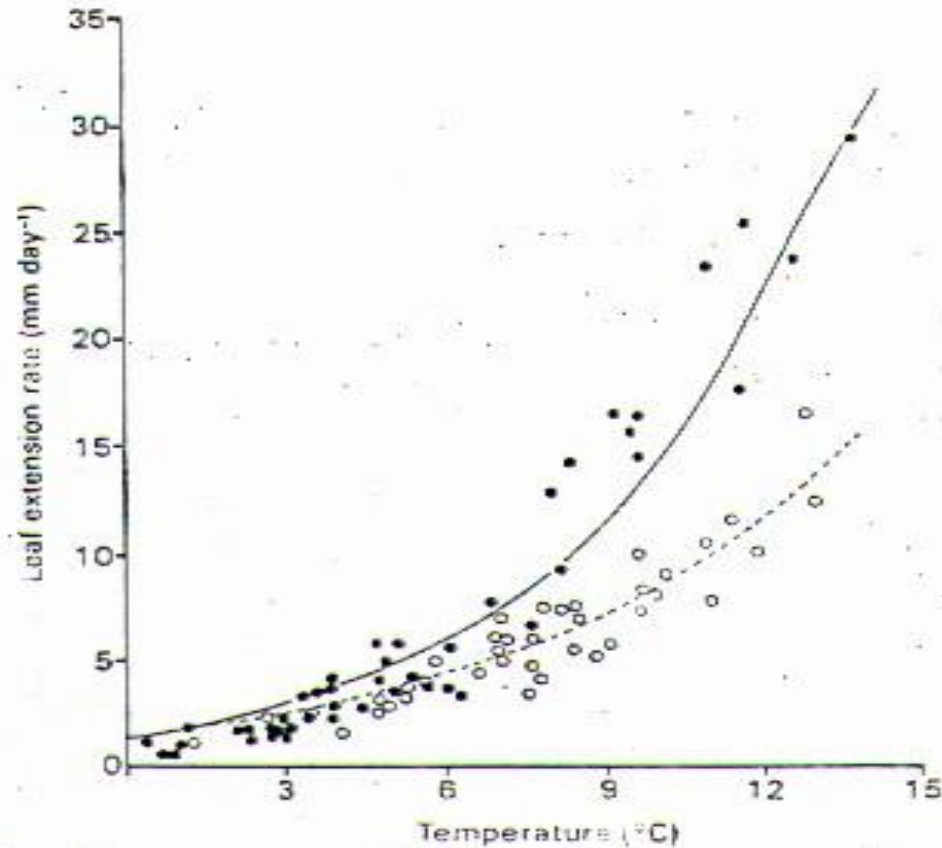
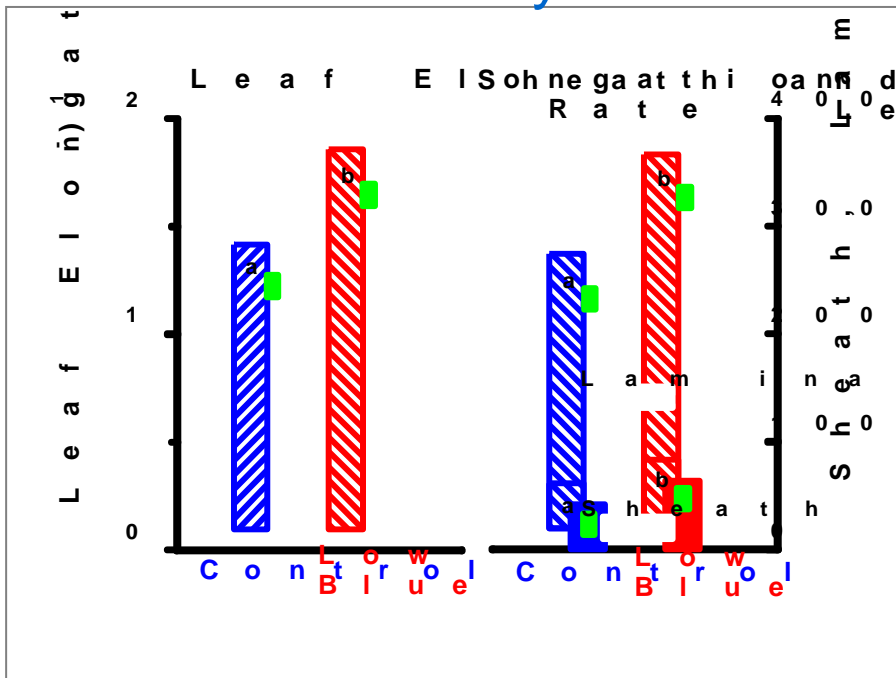


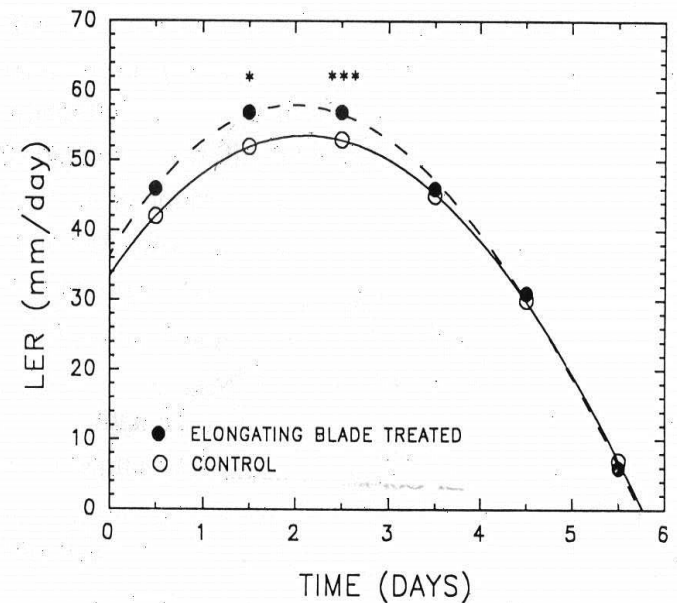
Figure 4.5 The different response of leaf extension to temperature in perennial ryegrass in Spring (●) and in autumn (○). Temperatures measured in the region of the stem apex. (Peacock, 1975c.)

Defoliación y Crecimiento Foliar: impacto de señales lumínicas

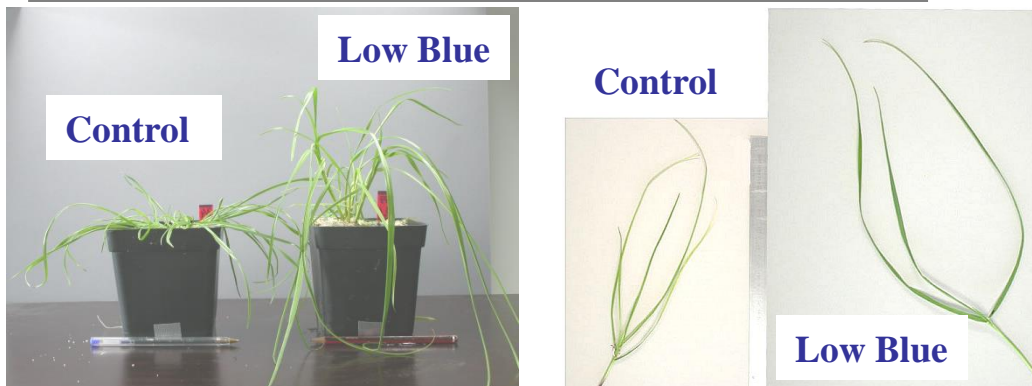
Luz azul tiene efecto en el crecimiento foliar y orientación



R/RL tiene menos impacto en el crecimiento foliar

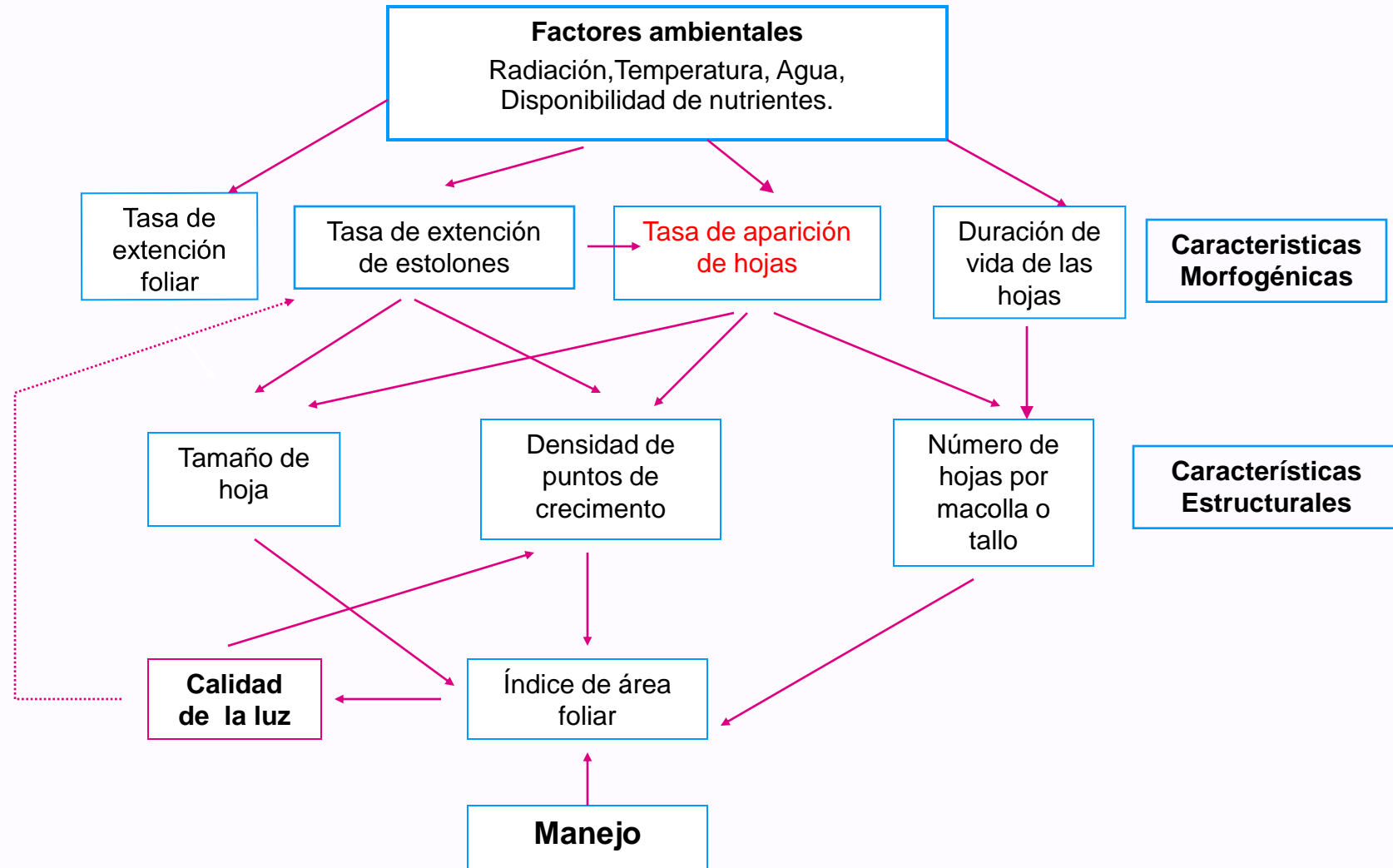


From Skinner and Simmons, 1993

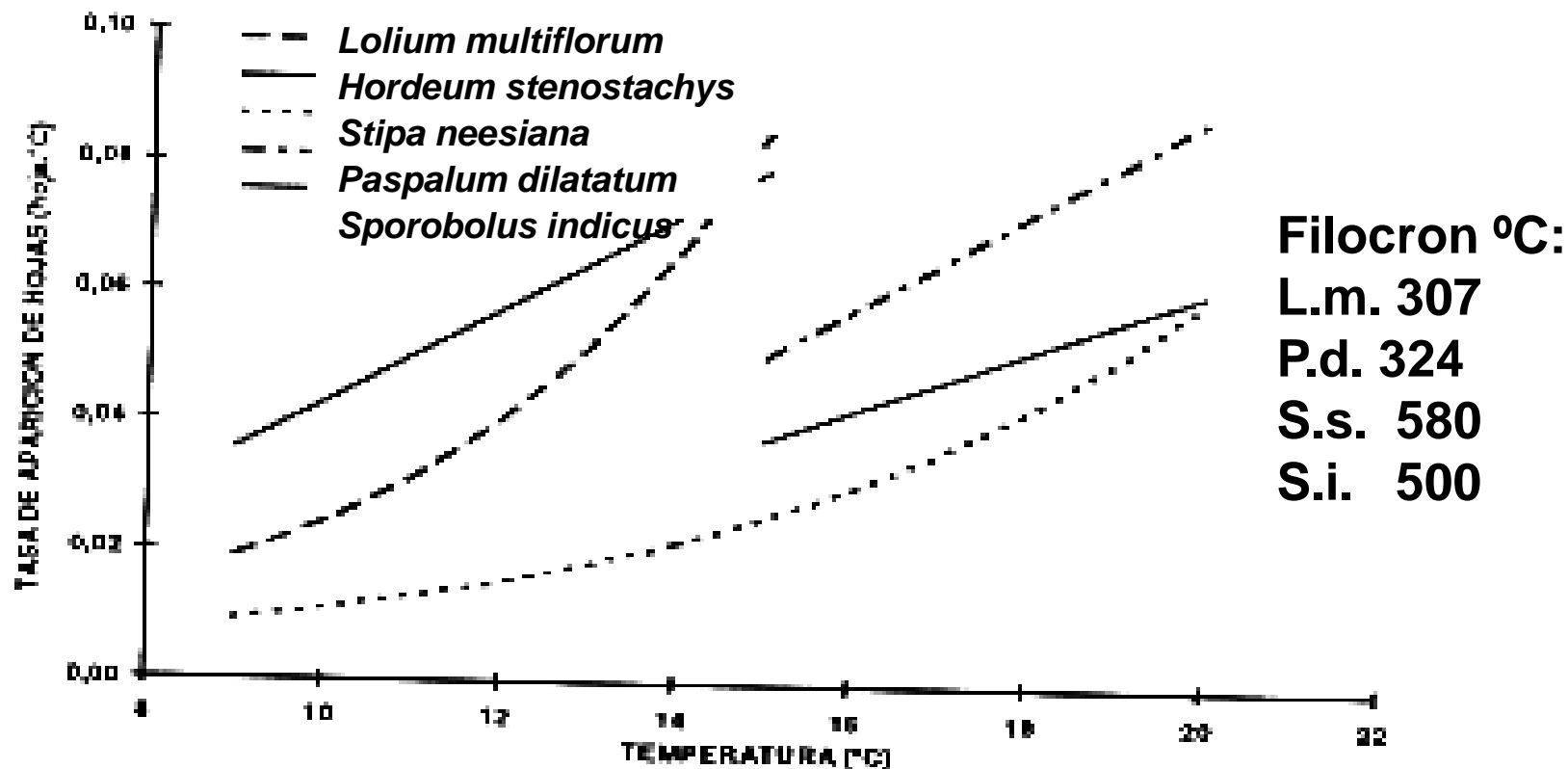


F: Extraído de Lemaire, 2010

Relación entre características morfogénicas y estructurales

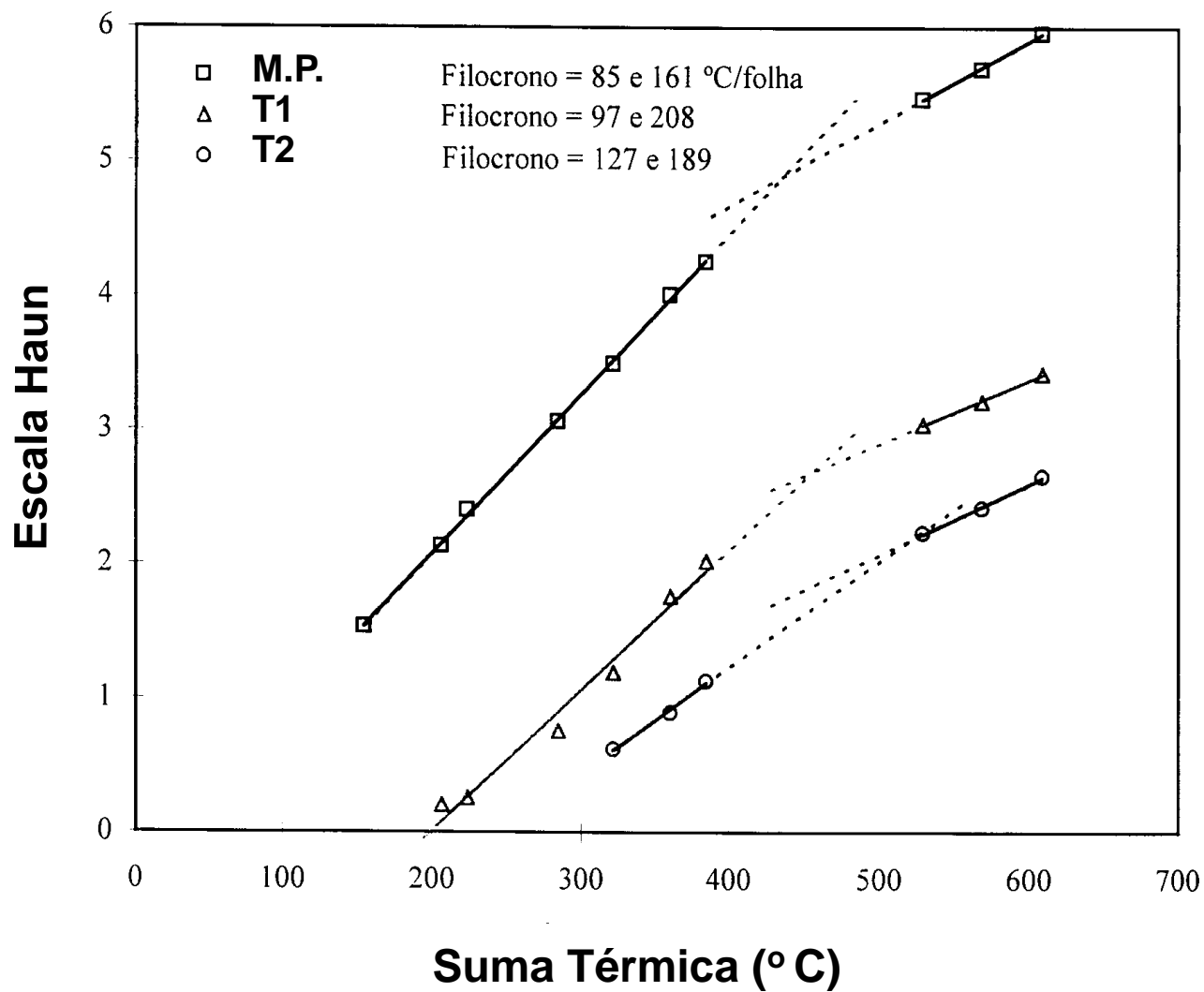


Relación entre tasa de aparición de hojas y temperatura

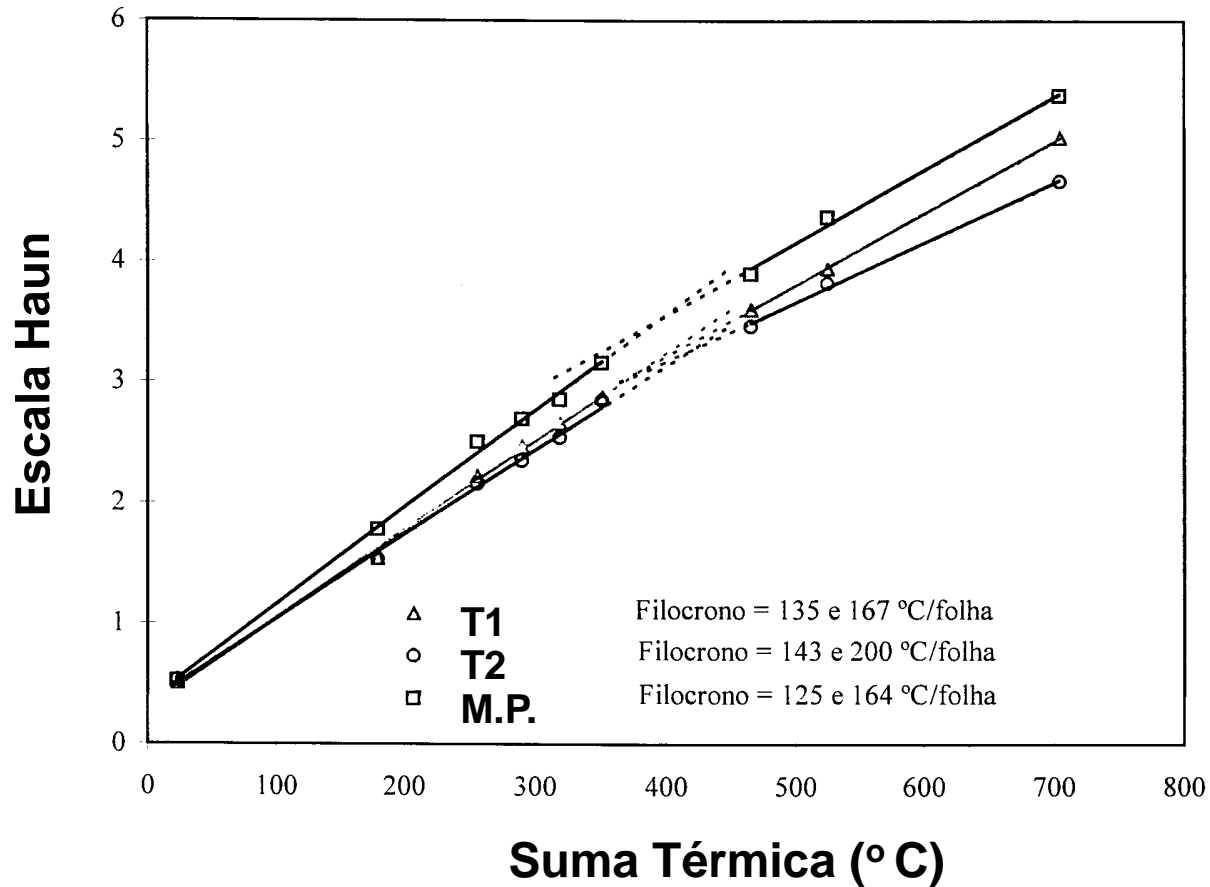


Relación entre la tasa de aparición de hojas y la temperatura del aire para seis especies nativas y naturalizadas de la Pampa Deprimida Argentina (Adaptado de Agnusdel, Mazzanti y Colabelli, 1997).

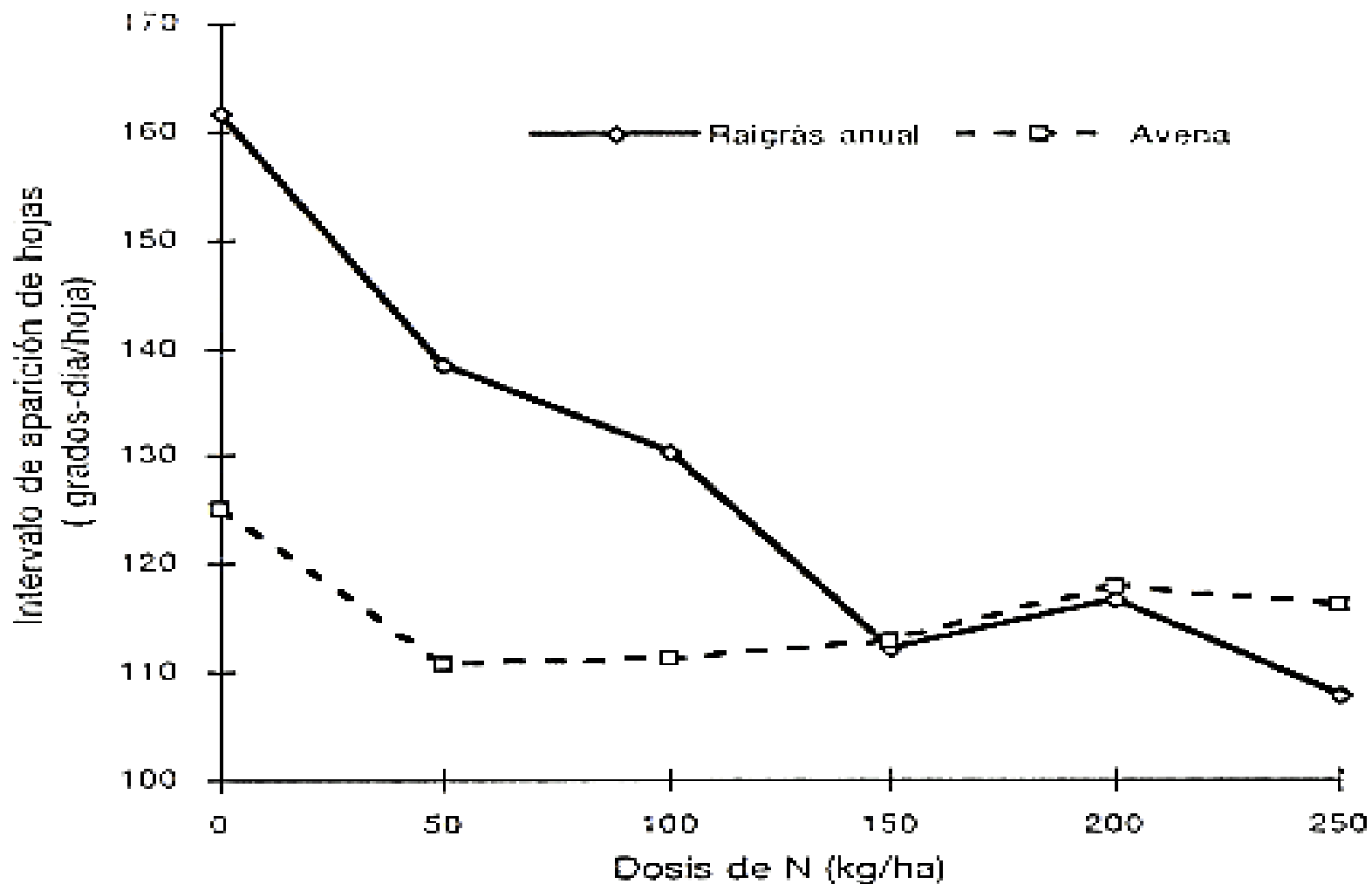
Desarrollo foliar de macolla principal y secundarias T1 y T2 en *Lolium multiflorum* durante el establecimiento



Desarrollo foliar de macolla principal y secundarias T1 y T2 en *Lolium multiflorum* durante el rebrote

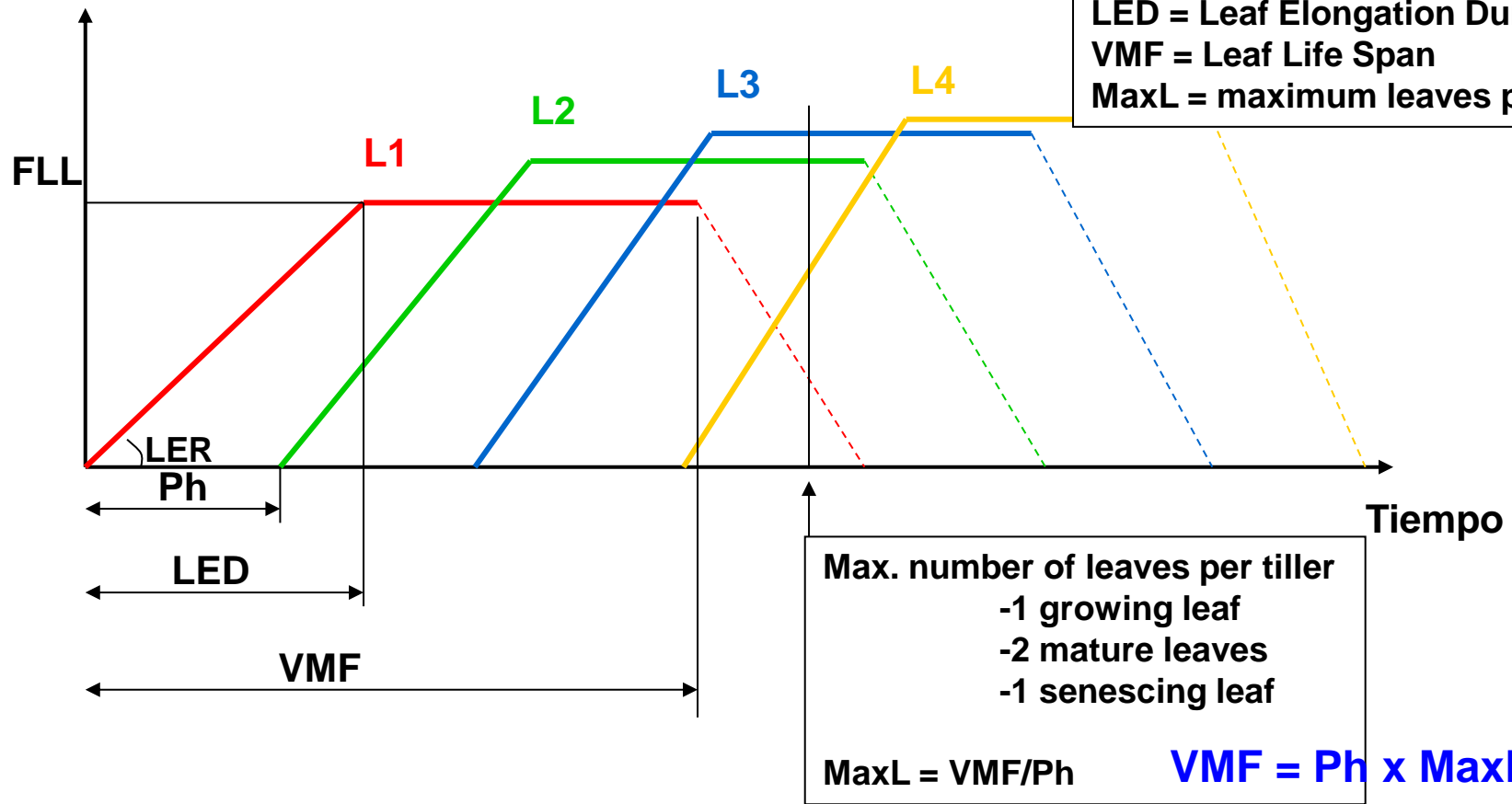


Evolución del filocron según dosis de nitrógeno para avena y raigrás anual



Fuente: Mazzanti et al, 1997

Longitud de Hoja



FLL = LER.LED

If LED = kPh (k= number of growing leaves)

Then FLL = k.LER.Ph

Intervalo de aparición de hojas (Ph)

	Ph (°C)	Días		
		8°C	12°C	16°C
<i>Lolium multiflorum</i>	140	18	12	9
<i>Paspalum dilatatum</i>	130		9	7
<i>Stipa setigera</i>	180	30	20	15
<i>Sporobolus indicus</i>	210		14	11
<i>Bromus unioloides</i>	100	13	9	6
<i>Dactylis glomerata</i>	115	14	10	7
<i>Festuca arundinacea</i>	205	26	17	12

Vida media foliar (LLS)

Especies con alta VMF están adaptadas a condiciones de bajo suministro de N

	VMF (°C)	Días		
		8°C	12°C	16°C
<i>Lolium multiflorum</i>	450	56	40	38
<i>Paspalum dilatatum</i>	400		33	25
<i>Stipa setigera</i>	700	90	60	45
<i>Sporobolus indicus</i>	700		60	45
<i>Bromus unioloides</i>	600	75	50	40
<i>Festuca arundinacea</i>	550	70	45	35

Nº máximo de hojas vivas/macollo
en especies de la Pampa Deprimida (Argentina)

Especie	OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO
<i>Lolium multiflorum</i>	3	2,6	2,7	2,6
<i>Stipa neesiana</i>	2,1	2,2	2,4	2,3
<i>Paspalum dilatatum</i>	2,7	-	3,7	3,7
<i>Sporobolus indicus</i>	4,3	-	3,4	4,0

F: Agnusdei, Mazzanti y Colabelli, 1997.

Bromus auleticus

	Filocrón (°C)	días	Nº hojas/macollo	Días entre pastoreos
OTOÑO (15 °C)	180	12	3,1	37
INVIERNO (10 °C)	239	24	2,8	68
PRIMAVERA (15 °C)	227	15	2,9	45

F: Boggiano

Efectos de las variables ambientales sobre las variables morfogénéticas

Nutrientes : N

VMF y TAF sólo frente a carencias severas

TEF efecto instantáneo

Agua

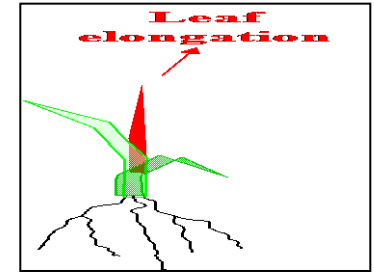
VMF

TAF

TEF efecto instantáneo

Interacción agua nutrientes

Efecto del N en la TEF



N	TEF (mm h ⁻¹)	LONGITUD CÉLULAS (μm)	Tiempo de elongación celular (h)	Tasa de producción de células (C.file ⁻¹ h ⁻¹)
Alto N	1.79	323	70	5.54
Bajo N	0.44	312	82	1.40

El N aumenta la TEF a través de la estimulación de la tasa de producción de células y no de la longitud de estas.

Influencia de N en características del desarrollo foliar

N kg/ha				
Características	22	336	MDS	% Var.
TEH (mm/día)	8,1	15,3	1,5	89
Longitud células maduras (µm)	113	111	NS	
N° de células maduras/día	72	137	15	90
Tasa de alargamiento celular (µm/día)	23	28	5	22
N° de células del meristemo intercalar	300	487	56	62

Modificado de Volenec & Nelson, 1983

Efecto del Nitrogeno sobre variables morfogénicas en *Lolium perenne*

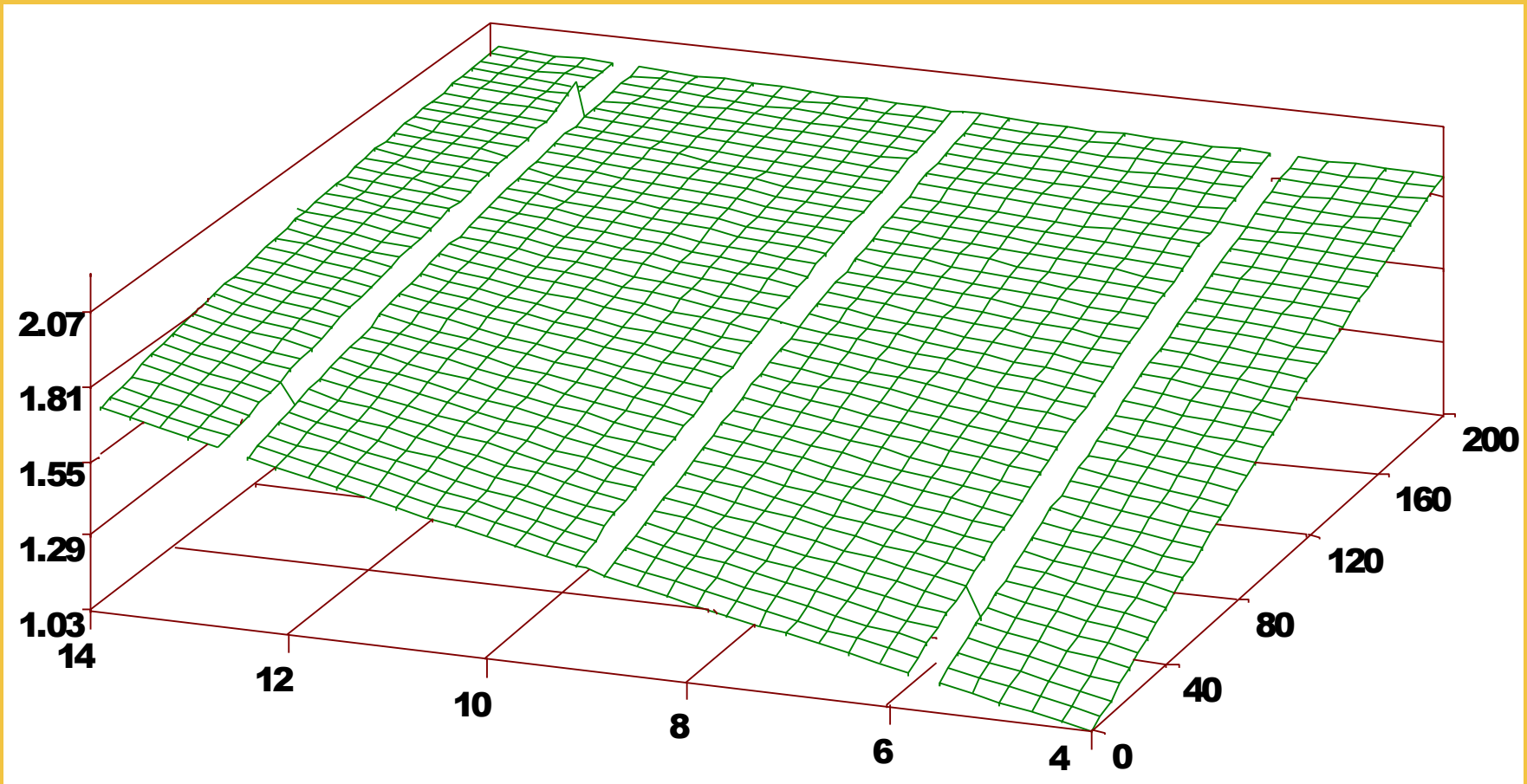
Variable	NIVEL DE NITRÓGENO	
	BAJO	ALTO
T.E.F. (mm macollo / dia)	3,8	9,1
T.S.F. (mm macollo / dia)	1,9	1,3
Densidad (macollos / m ²)	4300	5860

Adaptado de Pearce & Wiliam, 1984 y Wiliam & Pearce, 1984.

EXTENSÃO FOLIAR cm/dia

$$E.F. = 1,67 + 0,25 OF + 0,35 N + 0,009 OF^2 - 0,04 N^2 - 0,15 OF * N$$

$$R^2 = 0,67$$



OF- % PV

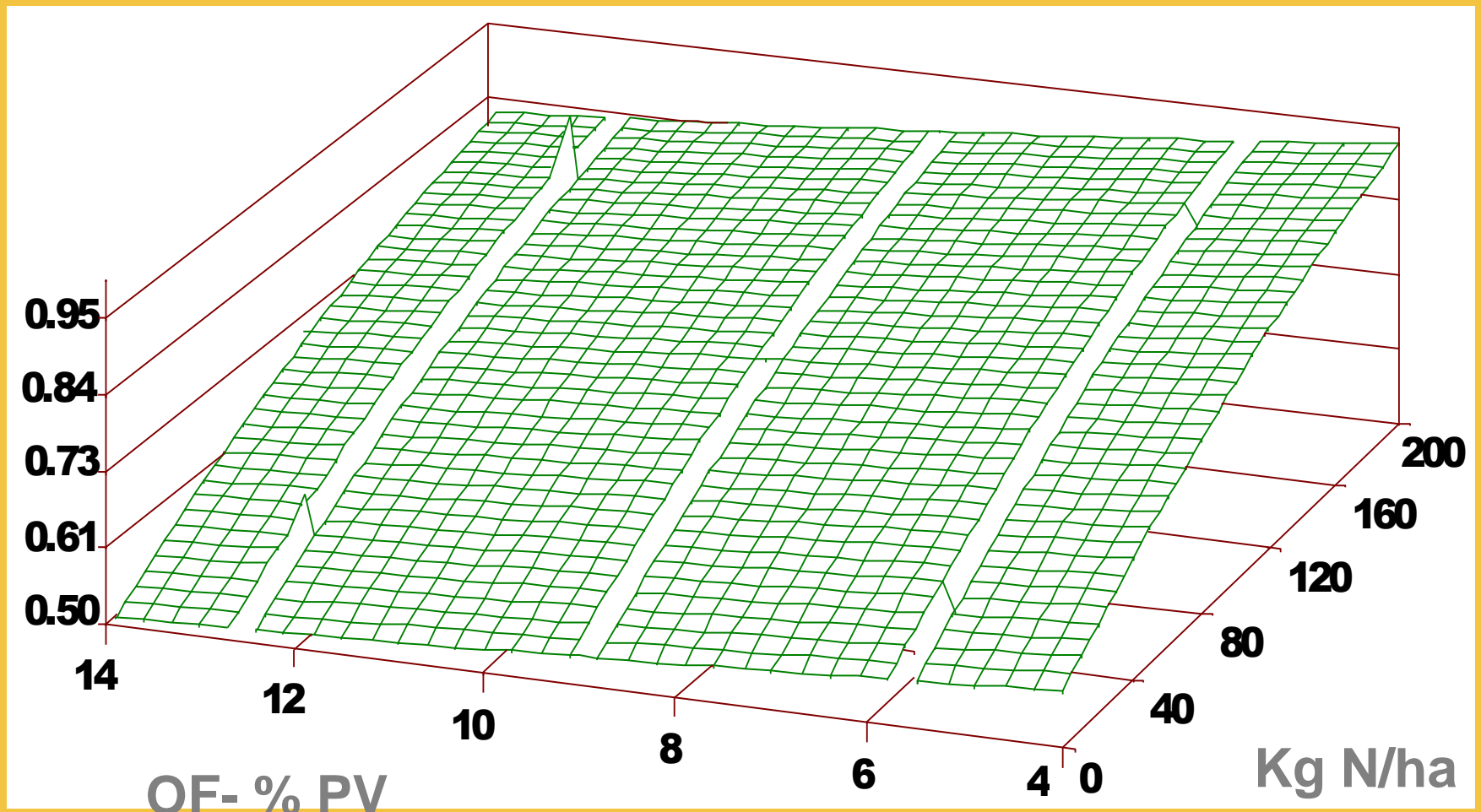
Boggiano 2000

Kg N/ha

SENECENCIA FOLHAR cm/d

$$\text{SEN} = 0.74 + 0.01 \text{ OF} + 0.17 \text{ N} + 0.005 \text{ OF}^2 - 0.04 \text{ N}^2 - 0.01 \text{ OF} * \text{N}$$

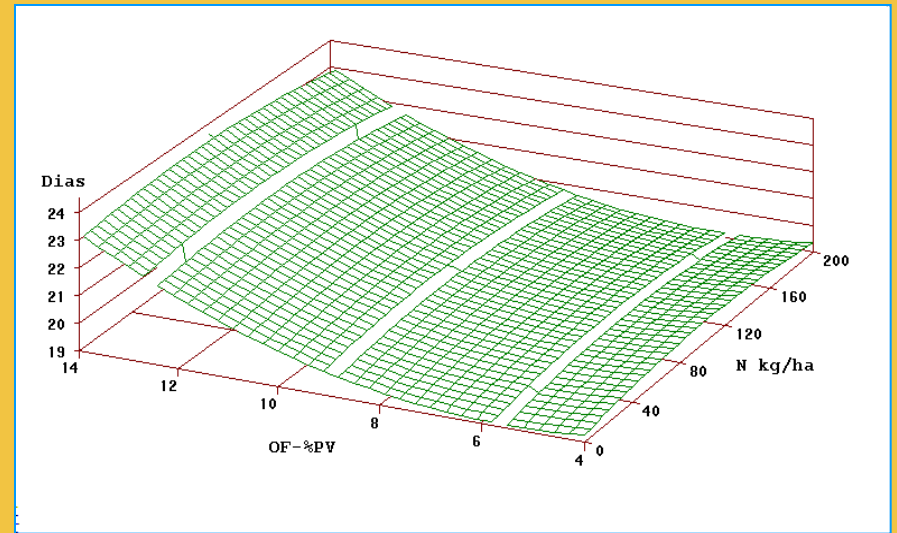
$$R^2 = 0.72 \quad \text{Prob} > F = 0.08$$



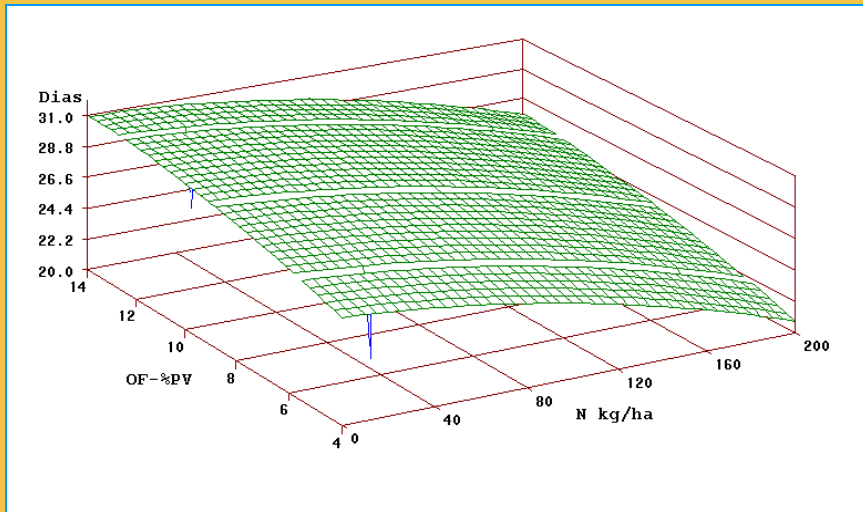
Boggiano 2000

P. notatum

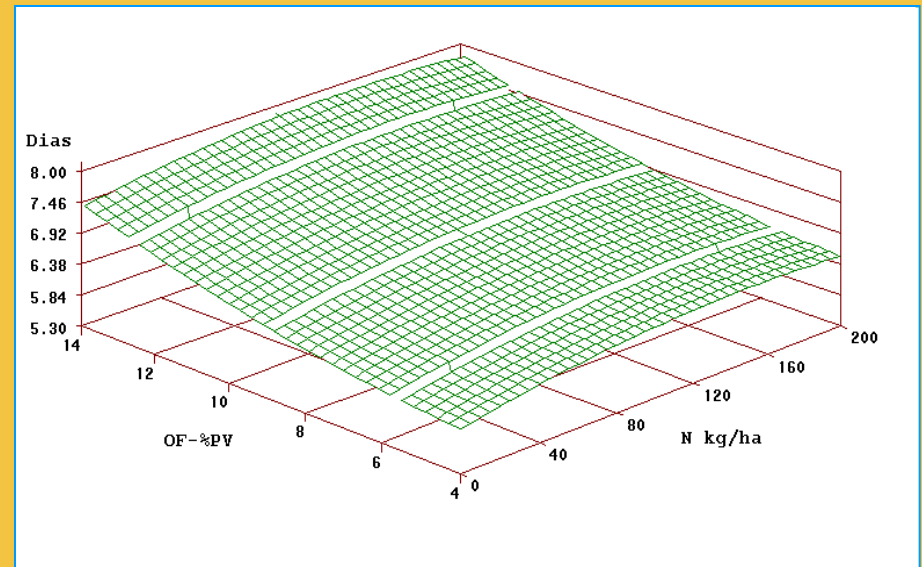
Dias para expandir uma folha

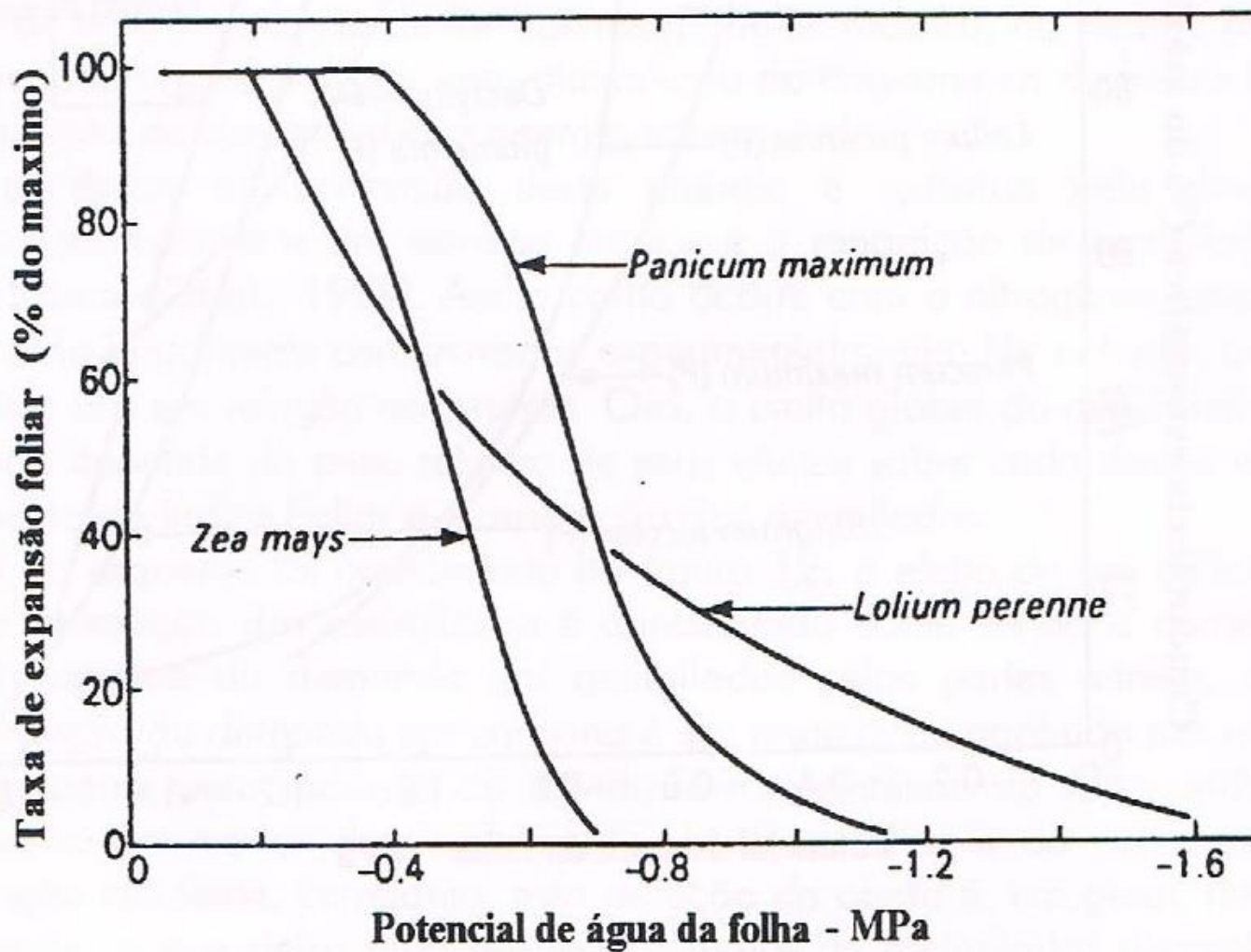


Duração da vida da folha (dias)



Taxa de aparição de folhas (dias/folha)





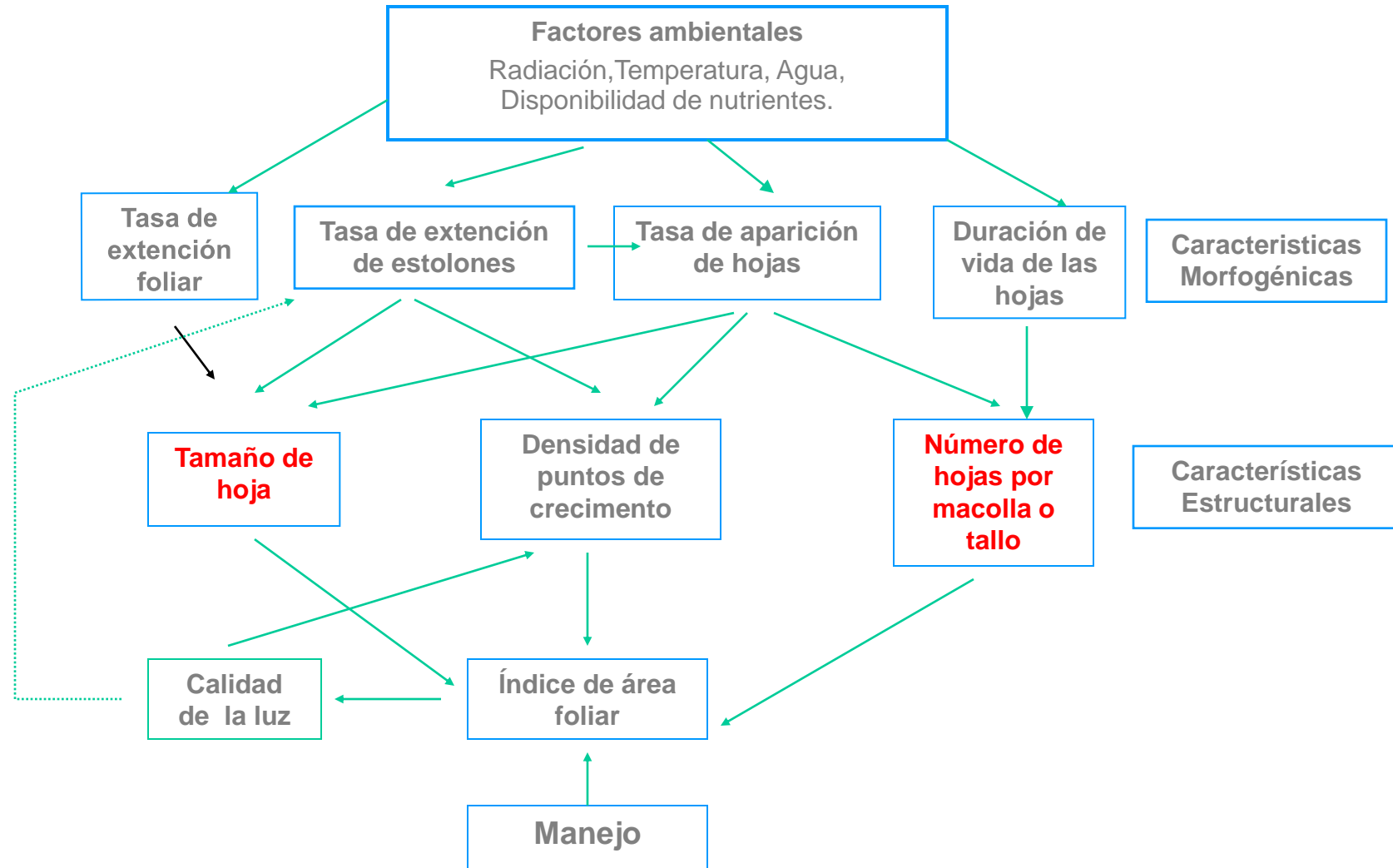
Relación entre la tasa de expansión foliar y el potencial de agua de hoja para tres gramíneas. (Jones, 1988)

Tabela 3. Efeito da disponibilidade hídrica sobre algumas características morfológicas do cornichão (*Lotus corniculatus* L.) cv. São Gabriel na fase de estabelecimento. (Morales et al., 1997)

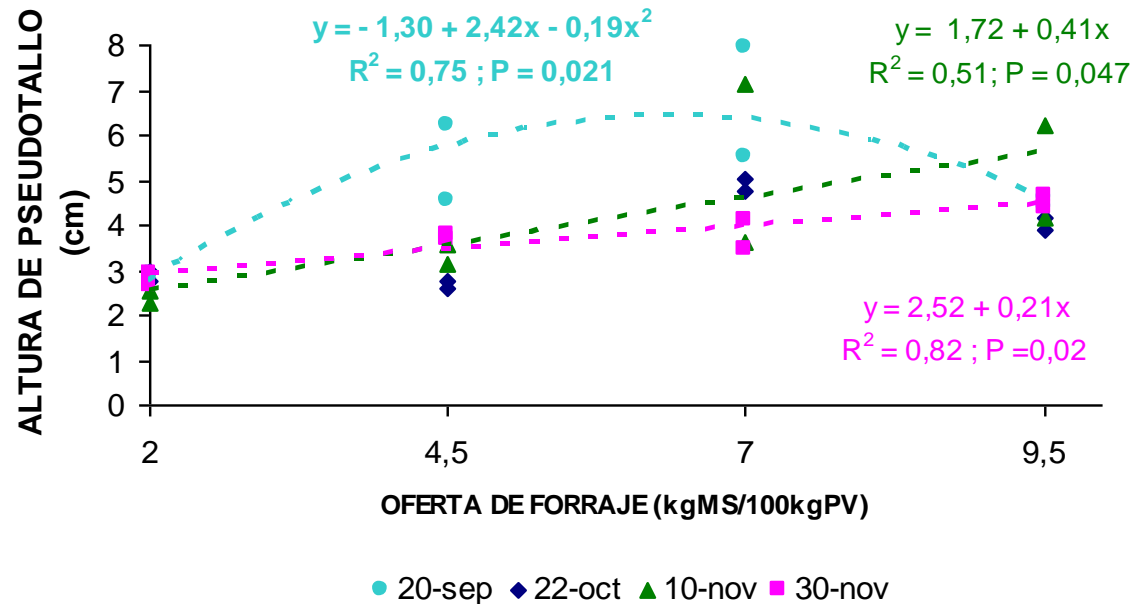
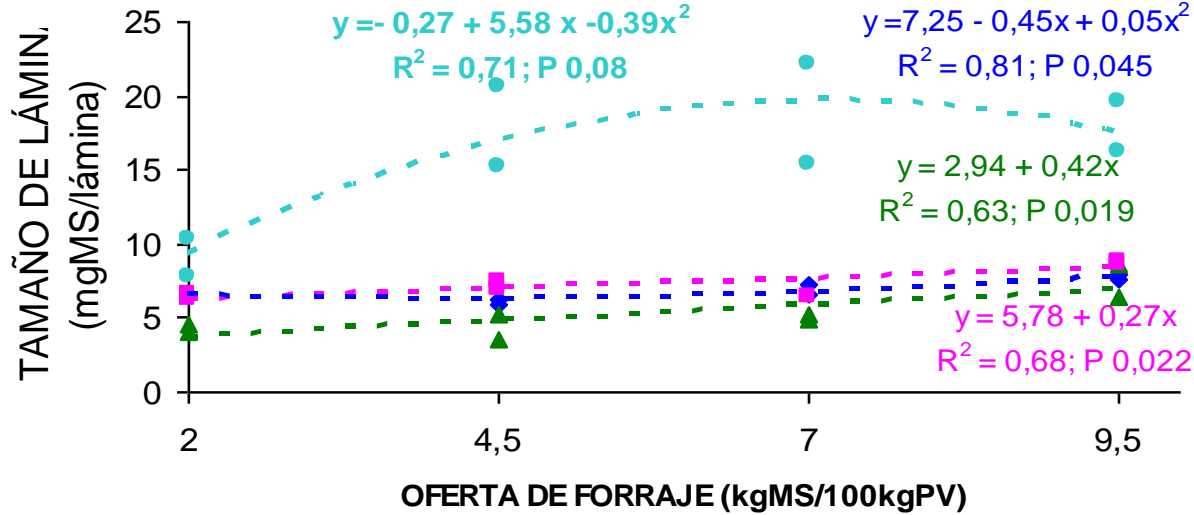
Característica morfológica	Parte da planta	Disponibilidade de água no solo - % capacidade de campo		
		100	70	50
Área foliar (cm ²)	Haste principal	8.78	5.49	3.86
	Ramificações	22.95	8.44	3.86
	Total planta	31.73	13.94	7.72
Número de folhas	Haste principal	10.6	9.8	8.6
	Ramificações	54.4	24.4	17.4
	Total planta	65.0	34.2	26.0
Nº ramific./planta	Ramific. da base	5.8	3.2	2.8
	Ramific. axilares	2.4	0.8	0.8
	Total/planta	8.2	4.0	3.6
Área média folha (cm ² /folha)	Haste principal	0.83	0.56	0.45
	Ramificações	0.41	0.34	0.23
Taxa de surgimento das folhas da H.P. - $\sum GD^*/\text{folha}$		83	93	110

* soma graus-dia $[(T_{\max} + T_{\min})/2 \text{ diária}]$ entre o surgimento de duas folhas consecutivas.

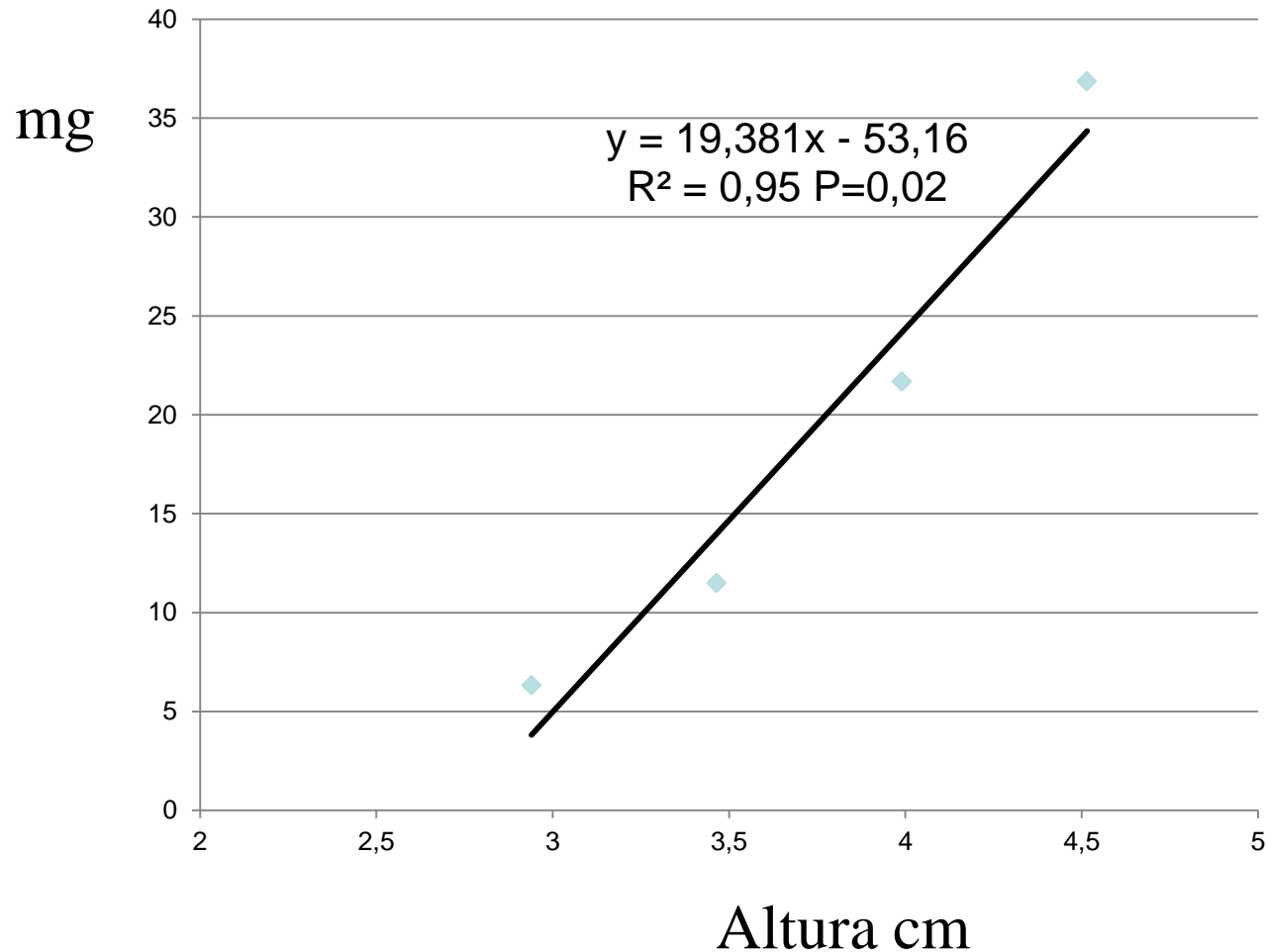
Relación entre características morfogénicas y estructurales



Tamaño de lámina



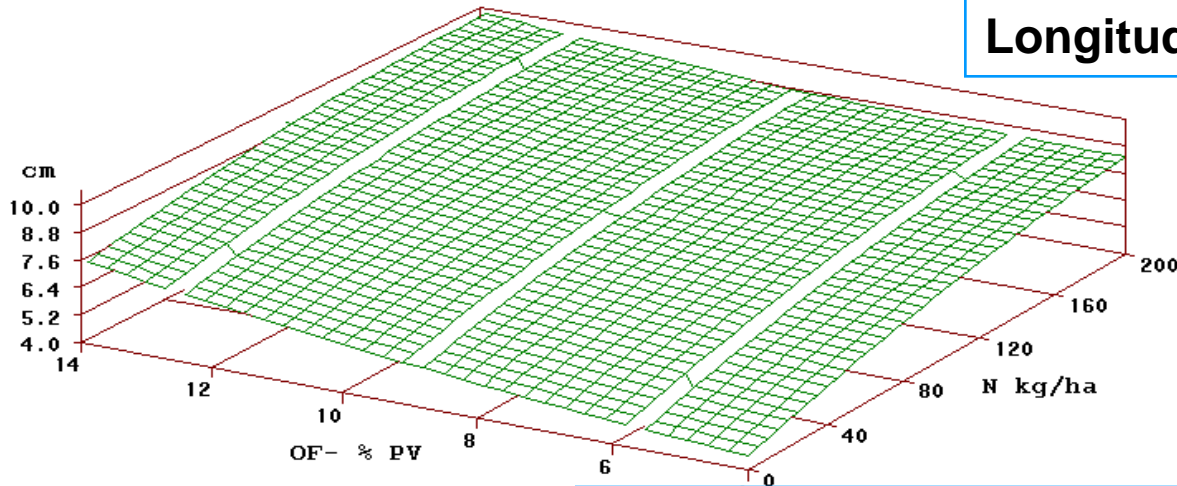
Relación entre altura de pseudotallo y tamaño de laminas



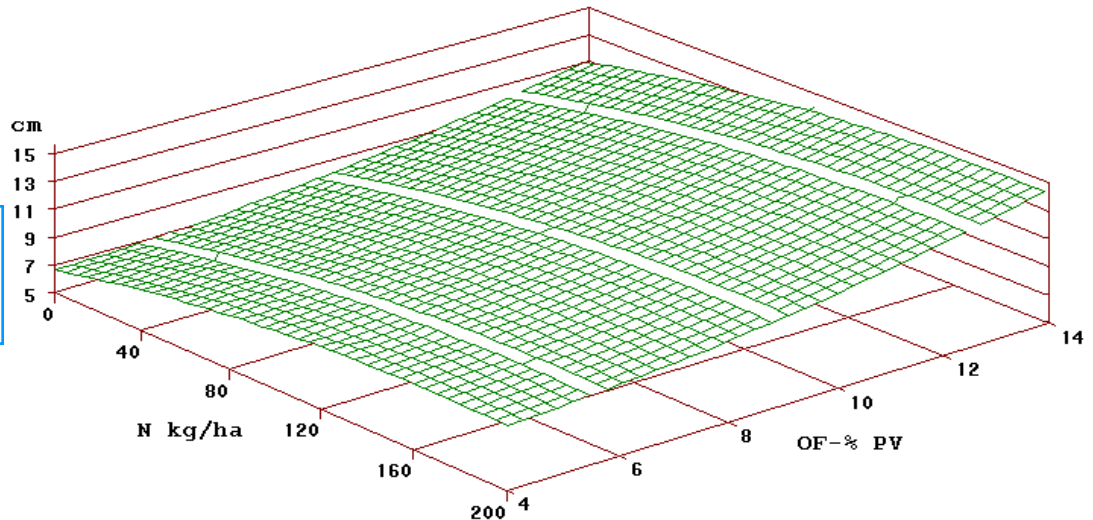
Adaptado de Saldanha 2009

Variáveis morfogénicas de *P. notatum*

Longitud média de lâmina



Longitud final das lâminas integras

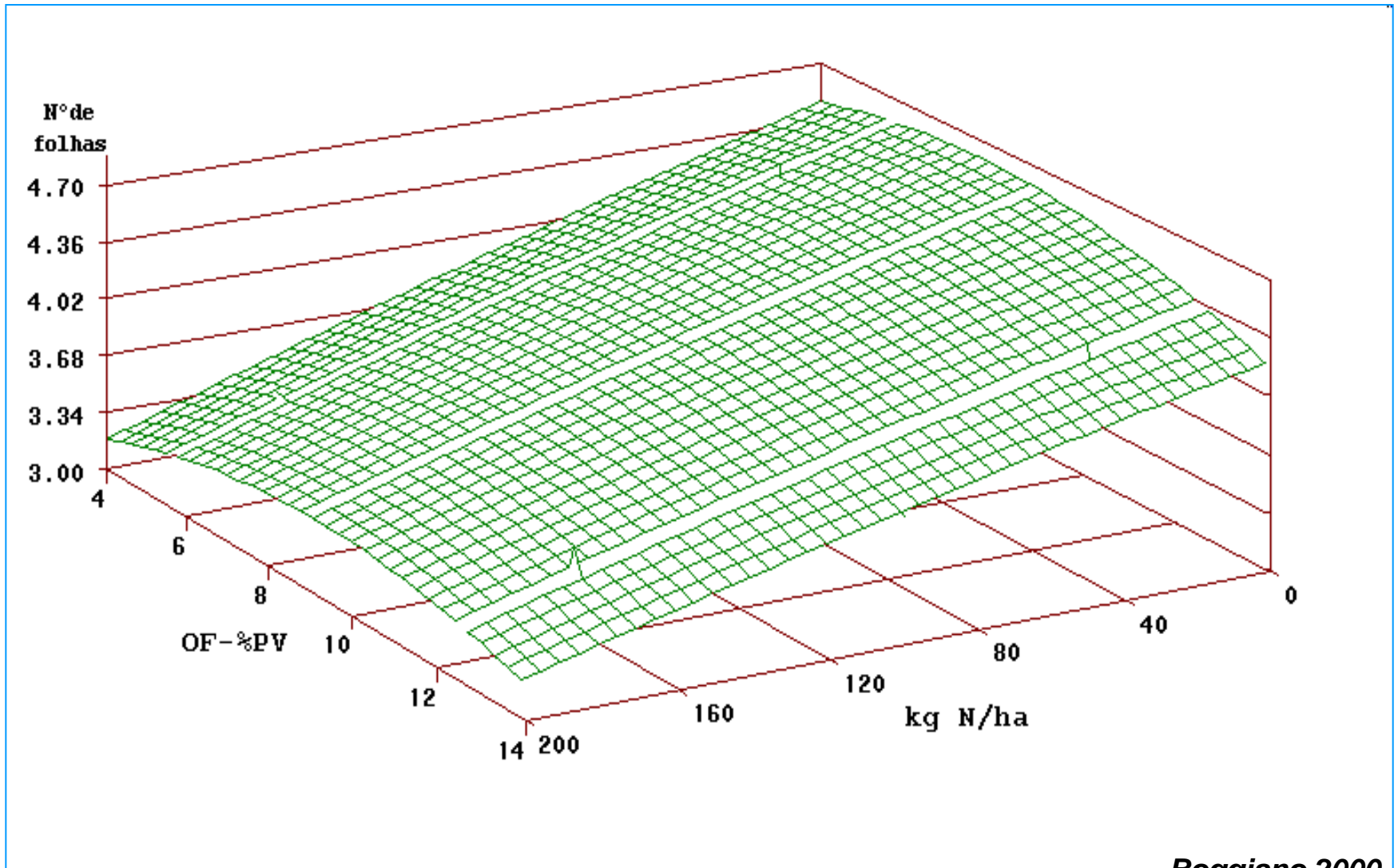


Número de hojas maduras por macollo en diferentes especies

Especie	Nº hojas	Fuentes
<i>Panicum máximum</i>	4	Gomide, 1997
<i>Pennisetum purpureum</i> Mott	5, 4-6, 8	Almeida et al, 1997
<i>Braquiaria decumbens</i>	5	Corsi et al, 1994
<i>Paspalum dilatatum</i>	3, 7	Mazzanti, 1997
<i>Sporobolus indicus</i>	3, 7	Mazzanti, 1997
<i>Lolium multiflorum</i>	3	Mazzanti, 1997
<i>Hordeum stenostachys</i>	3, 4	Mazzanti, 1997
<i>Stipa setigera</i>	2, 4	Mazzanti, 1997

Variables morfogénicas de *P. notatum*

Número de hojas expandidas



Calculo de período de descanso para *Bromus auleticus*

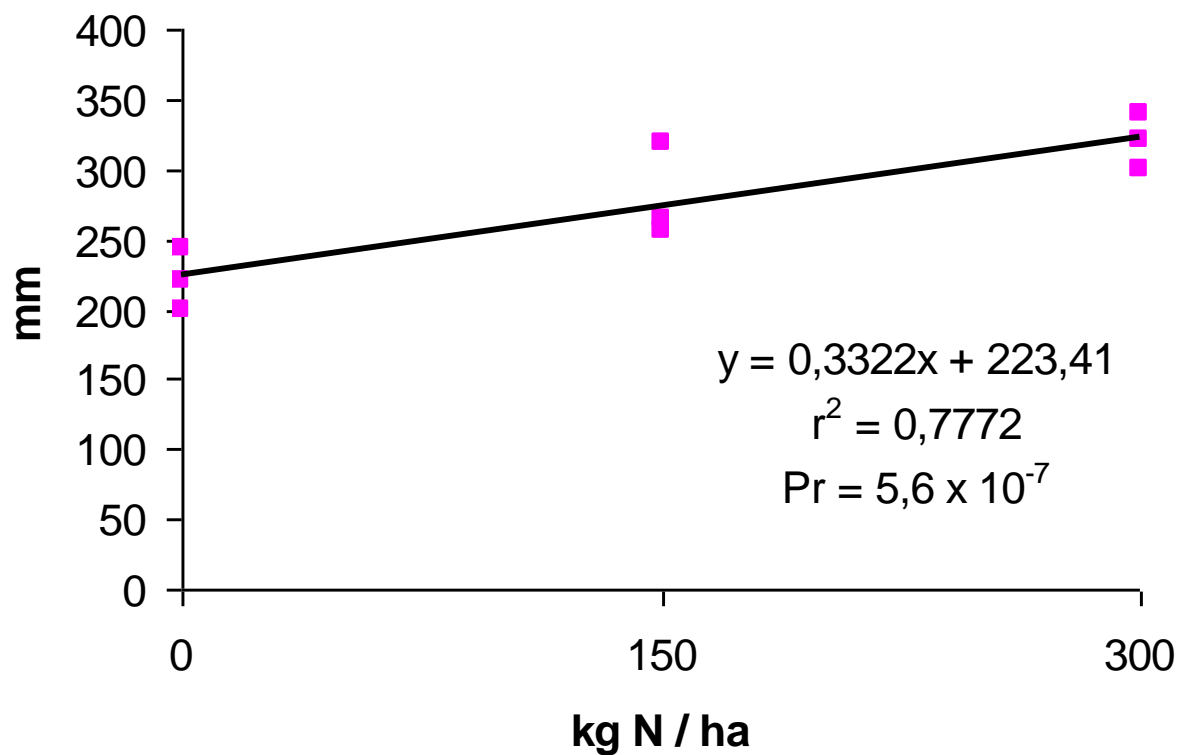
	IAH °C	Dias	Nº H	DD
O	180	12	3,1	37
I	239	24	2,8	68
P	227	15	2,9	45

Tabela 2. Repartição da biomassa total de plantas de cornichão (*Lotus corniculatus* L.) submetidas a três regimes de disponibilidade hídrica do solo. (Morales et al., 1997)

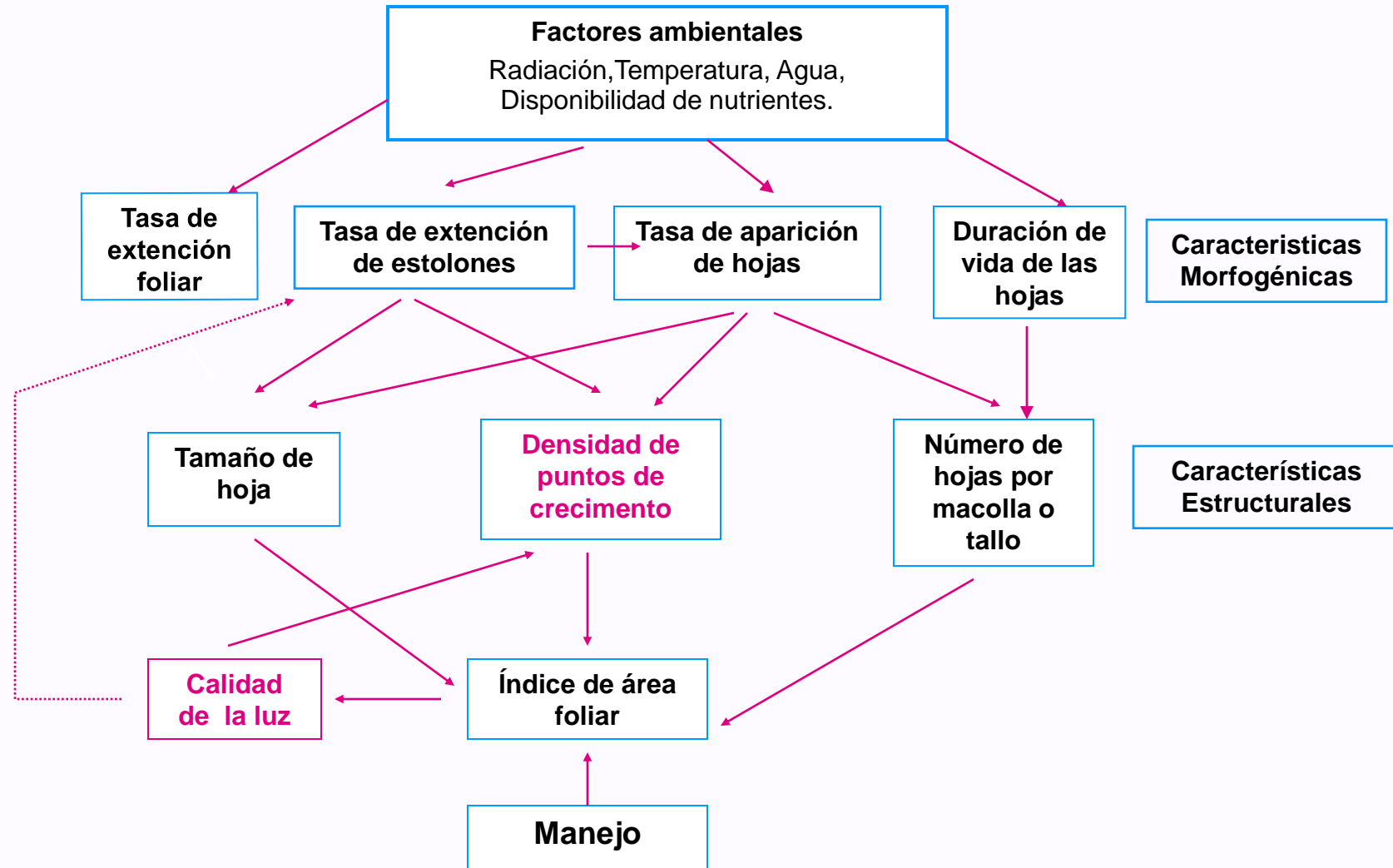
Repartição da biomassa (mg)	Disponibilidade de água no solo em % da capacidade de campo		
	100	70	50
Haste principal - haste	8.0	6.8	5.3
folhas	30.3	21.6	17.2
total	38.3	28.4	22.6
Ramificações - hastes	28.6	11.7	4.8
folhas	76.5	29.7	17.4
total	105.1	41.4	22.2
Raízes	41.1	29.2	20.1
Total planta - PA	143.4	69.8	44.8
PA + PS	184.5	98.9	64.95
Relação PA/PS	3.6	2.4	2.6

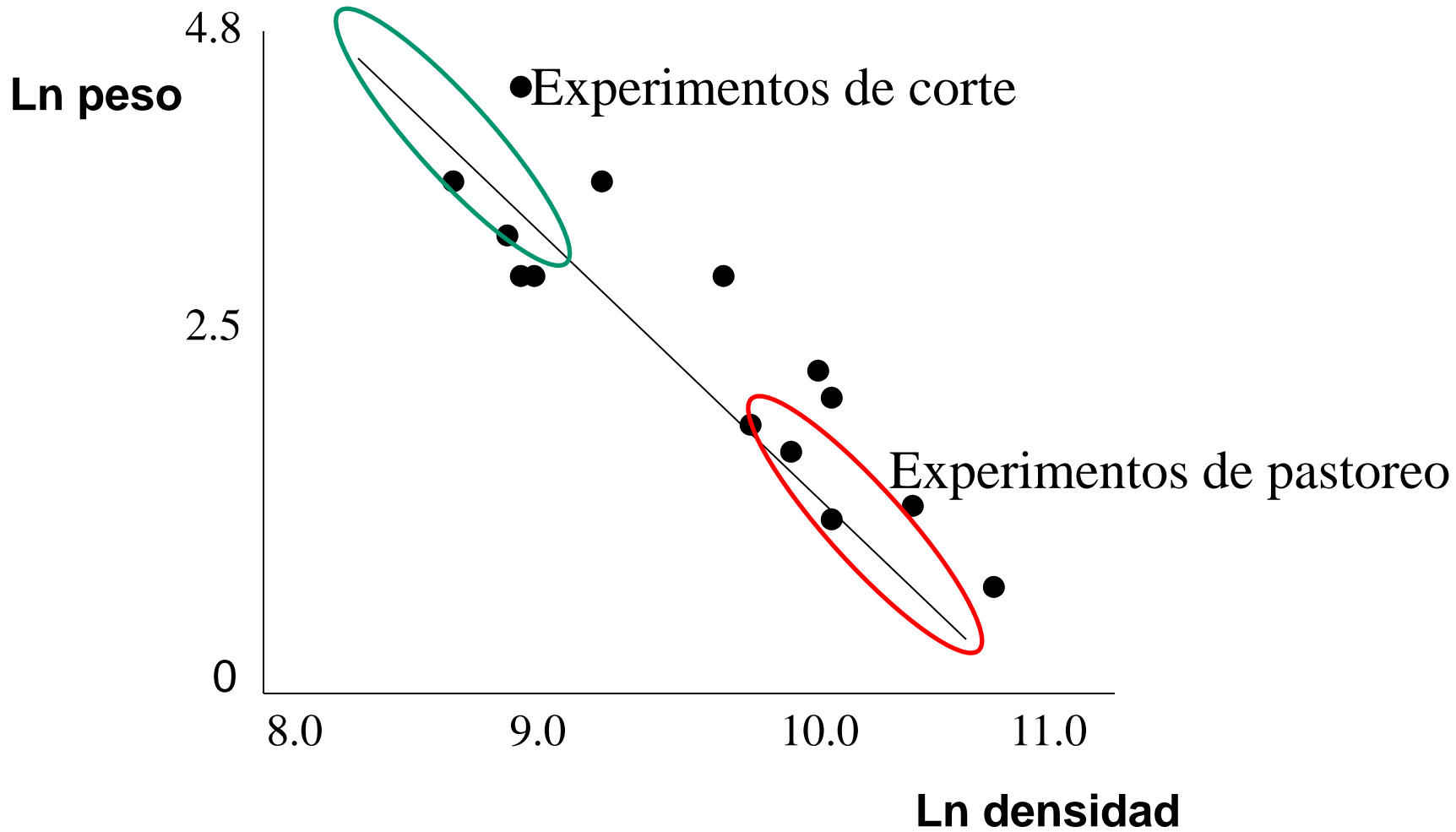
PA = parte aérea ; PS= parte subterrânea

Figura 2. Efecto promedio del nivel de N en el ancho de lamina de *Bromus auleticus*



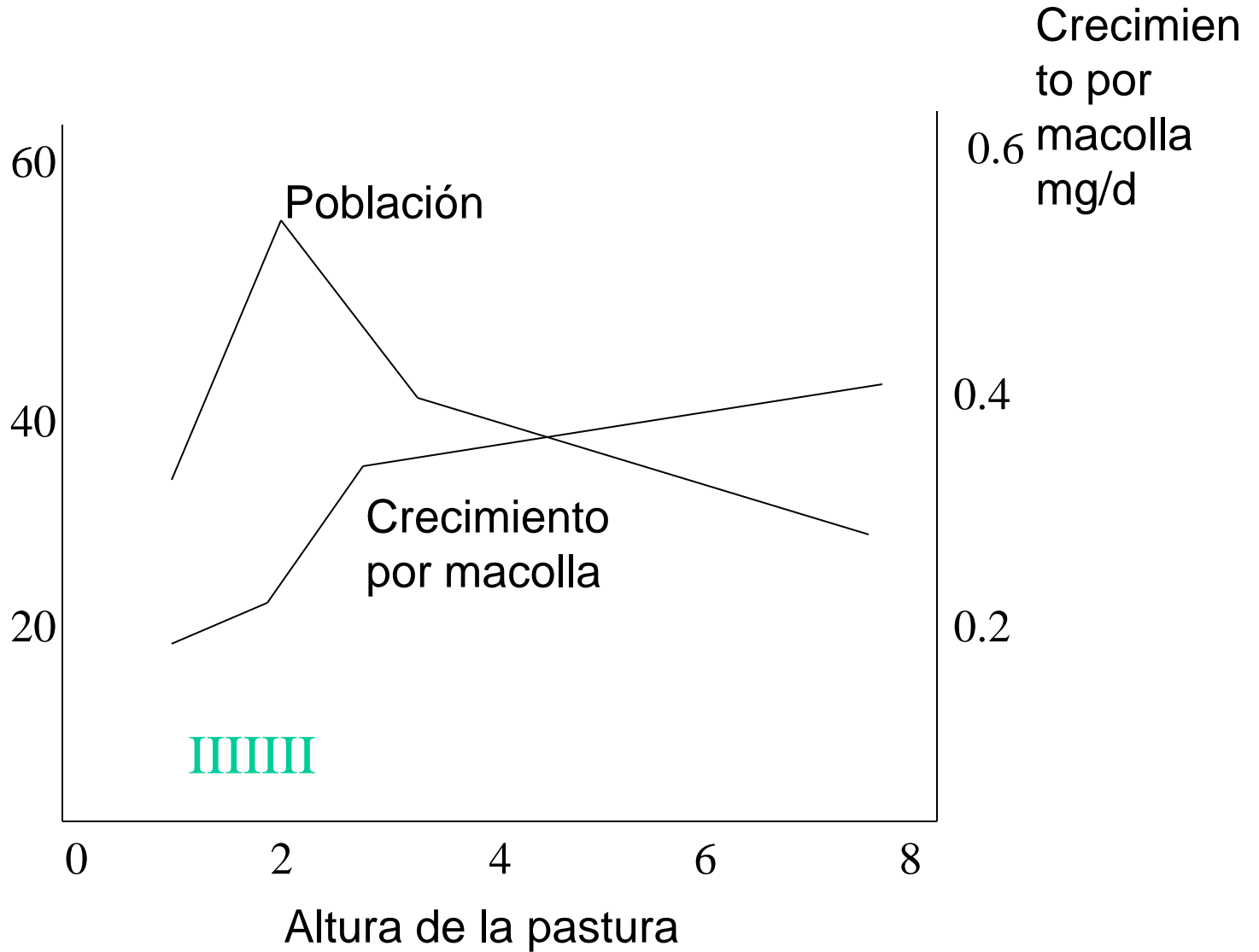
Relación entre características morfogénicas y estructurales





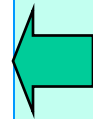
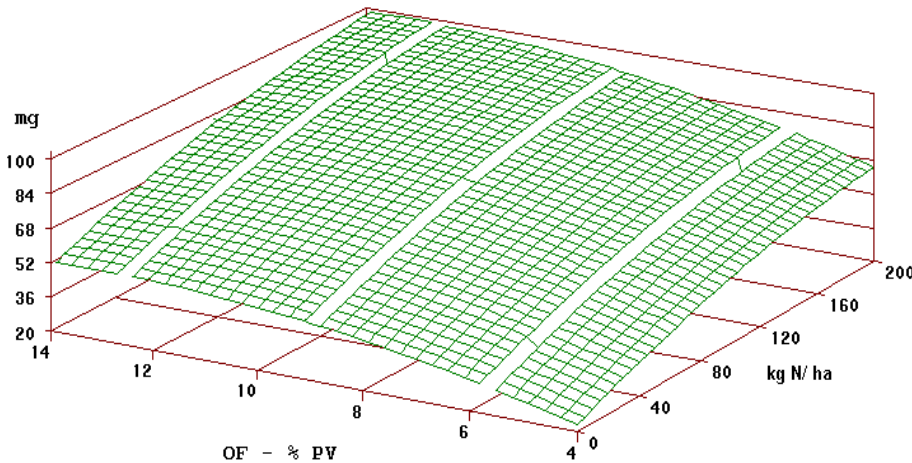
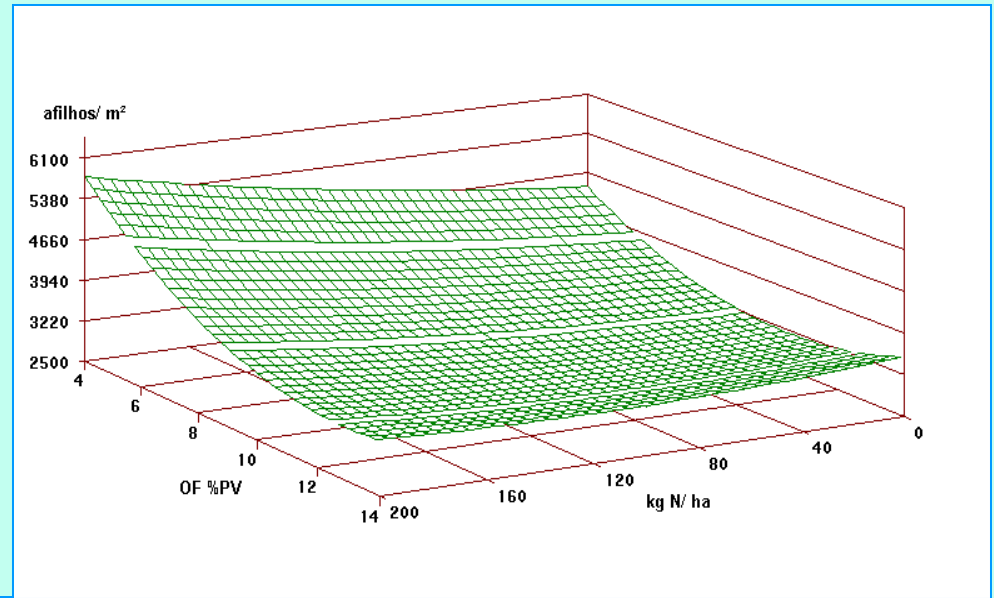
Relación entre peso y densidad de macollos en pasturas de raigras perenne.

Densidad de macollas



Influencia de la condición de la pastura bajo pastoreo continuo, a través de la densidad y del crecimiento por macollas

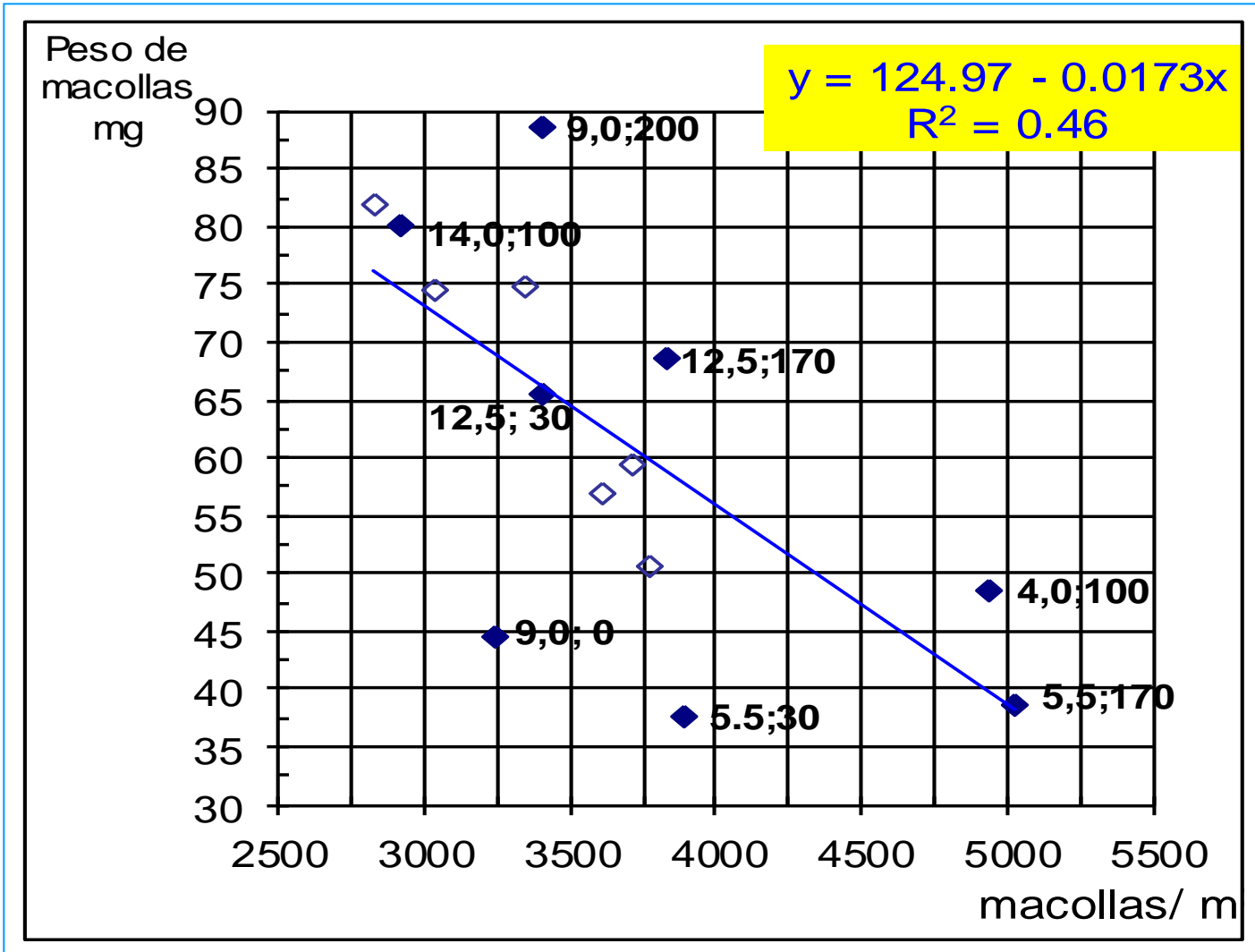
Densidade de macollas de *P. notatum* segun OF y N, (verano 1998).

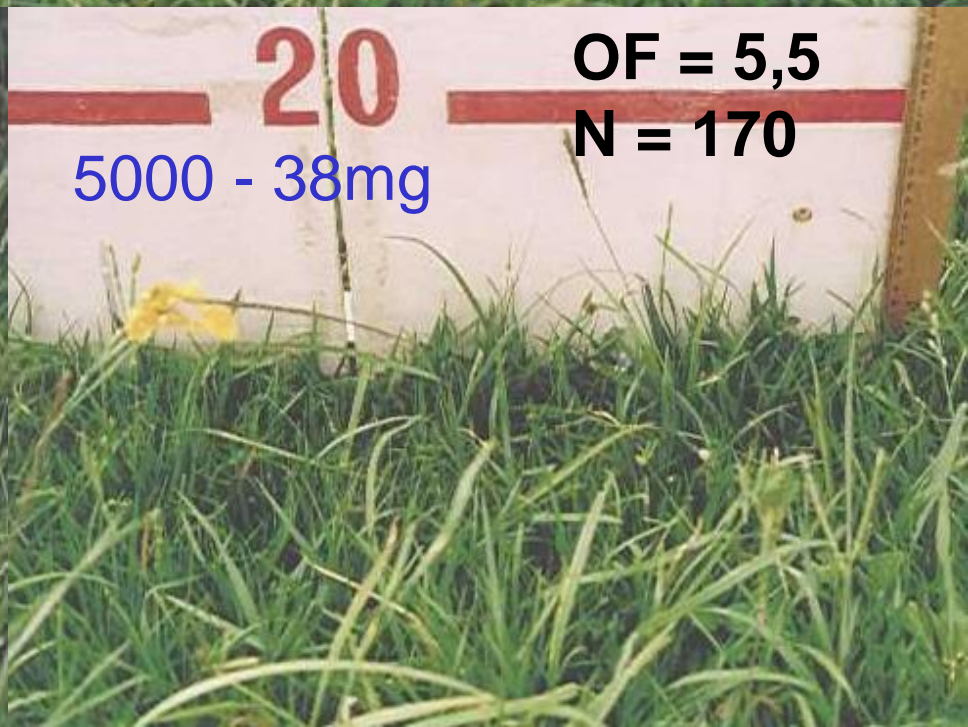
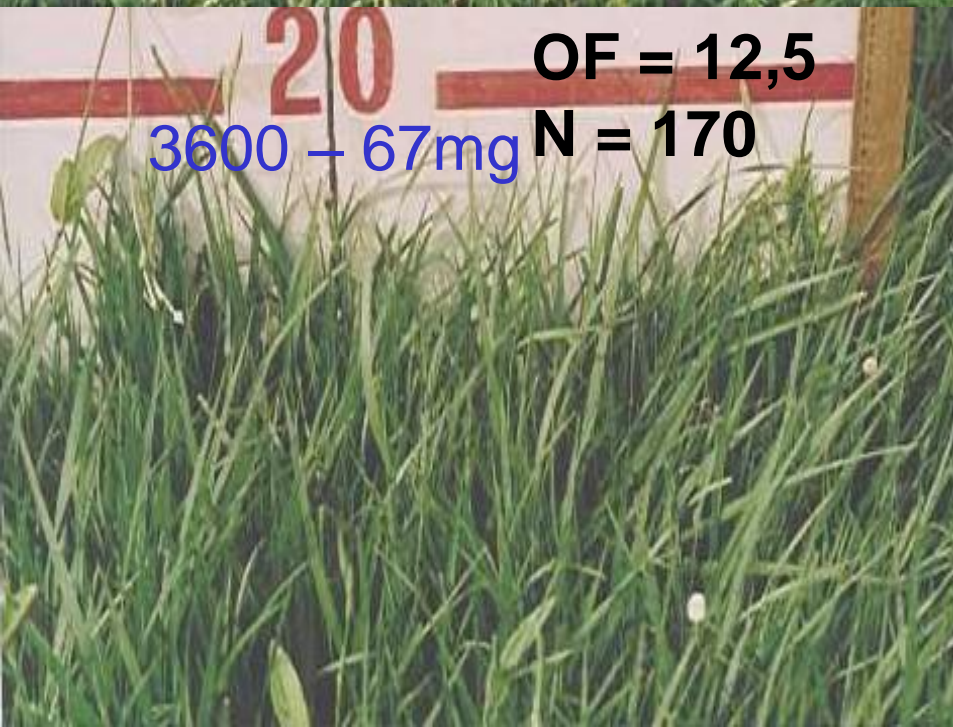


Peso de macolas de *P. notatum* segun OF y N, (verano 1998)

Boggiano 2000

Relación entre densidad y peso de macollos de *P. notatum*, con niveles de OF y N variables.



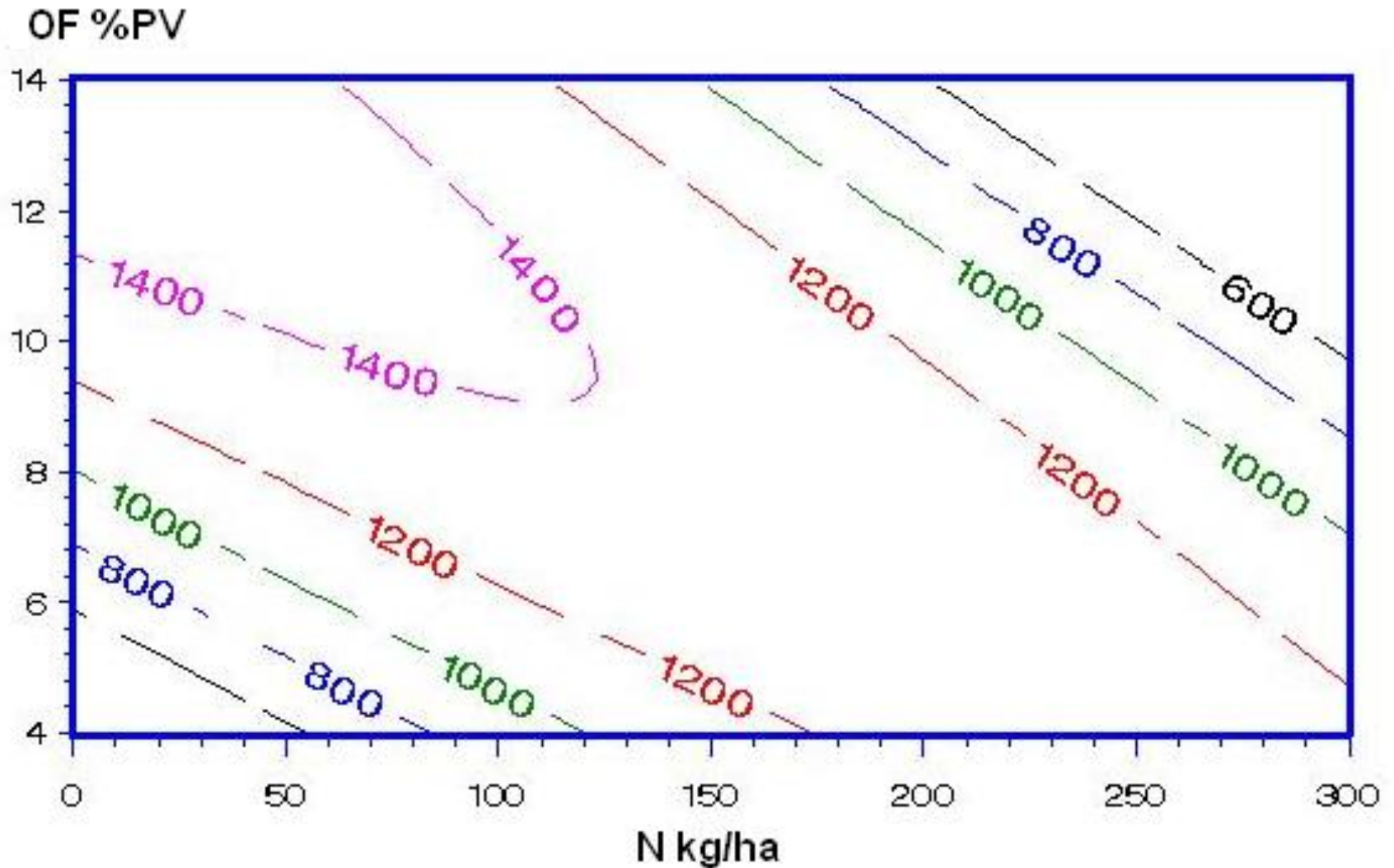


Número de macollas/ m² de *Stipa setigera*

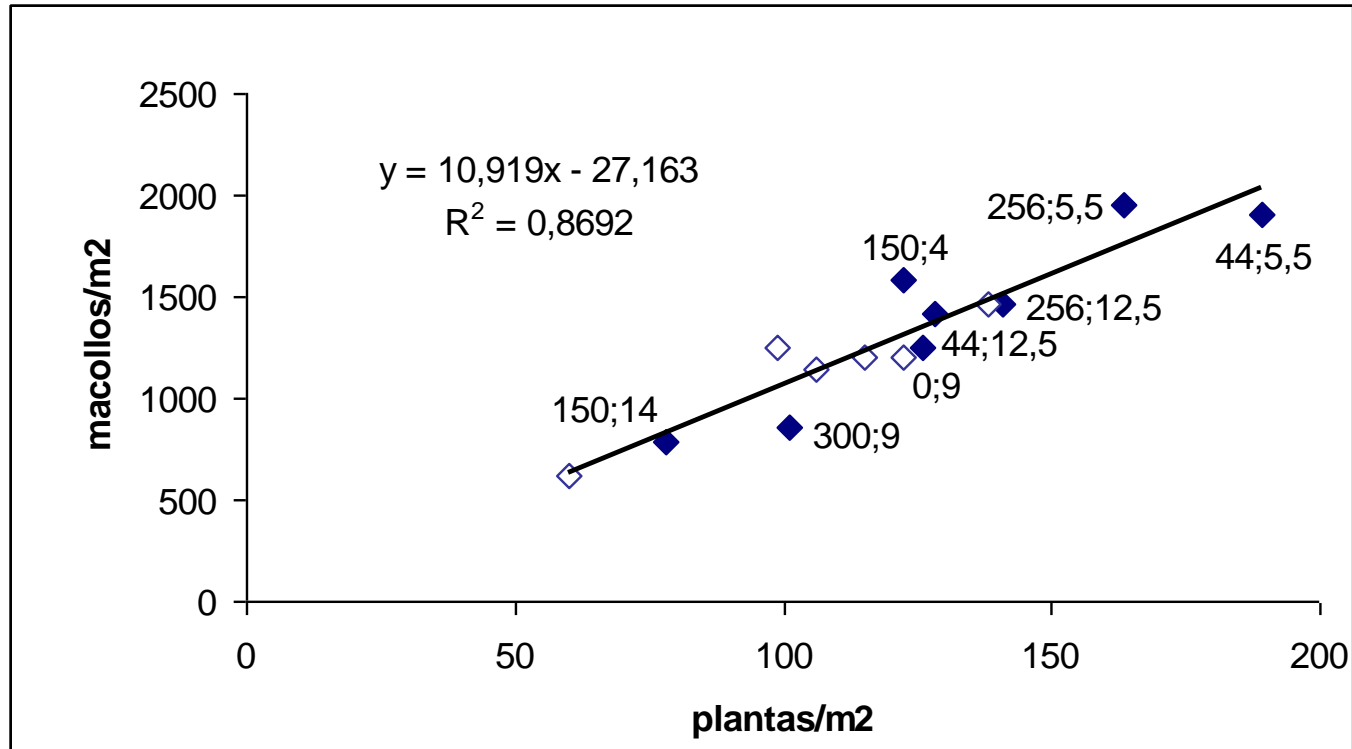
$$y = -9,3 + 16 N + 3,3 OF - 0,02 N^2 - 1,0 OF*N - 12,8 OF^2$$

$$R^2 = 0,74$$

$$\alpha = 0,07$$

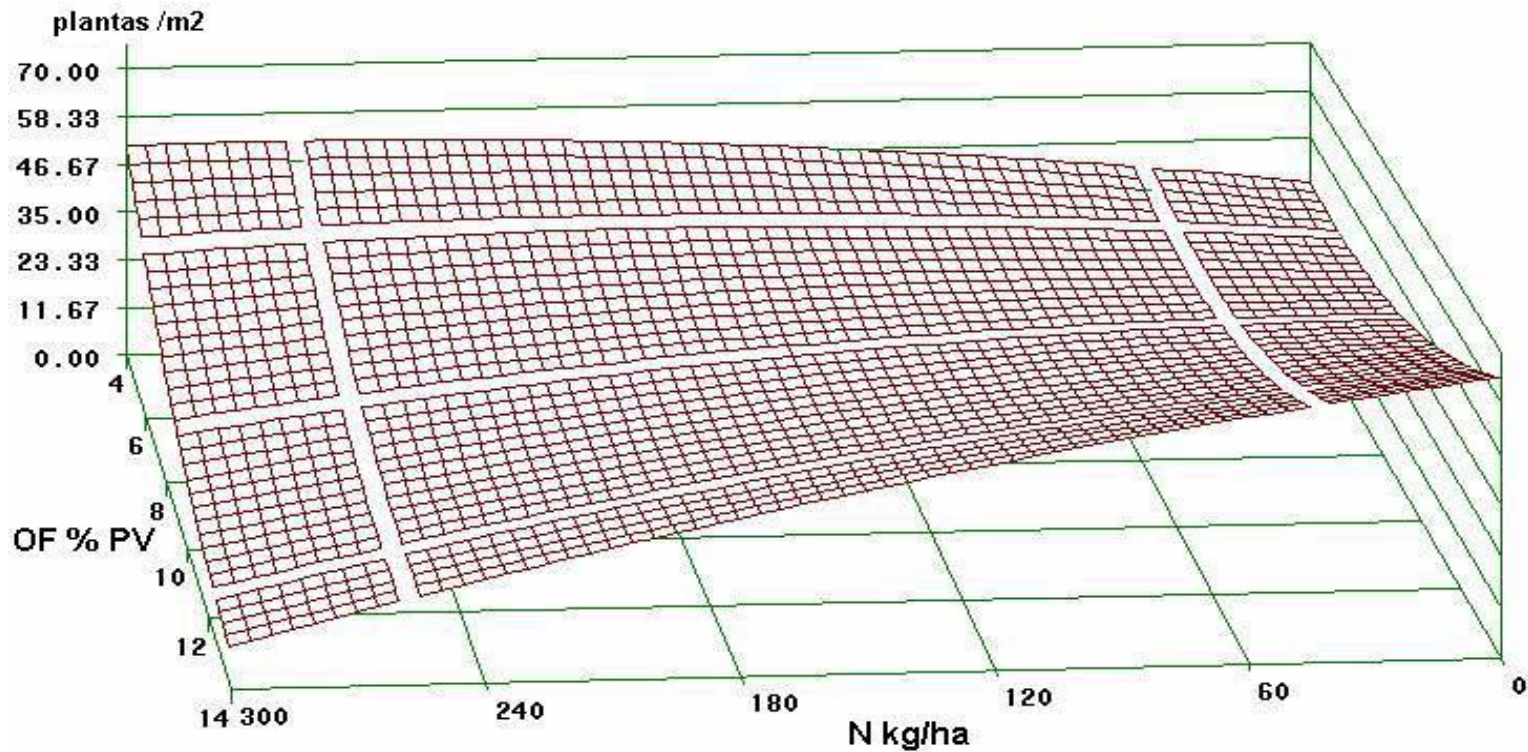


Demografía de *Stipa setigera*



Relación entre la densidad de plantas (n° plantas/m²) y la densidad de macollos (n° macollos/m²) de *Stipa setigera* para las combinaciones de los niveles de OF y de N en primavera. Los pares de números representan el nivel de fertilización nitrogenada y la OF % PV. Los puntos sin valores (sin color) corresponden a los tratamientos de los puntos centrales con OF = 9,0 % PV y N = 150 kg/ha.

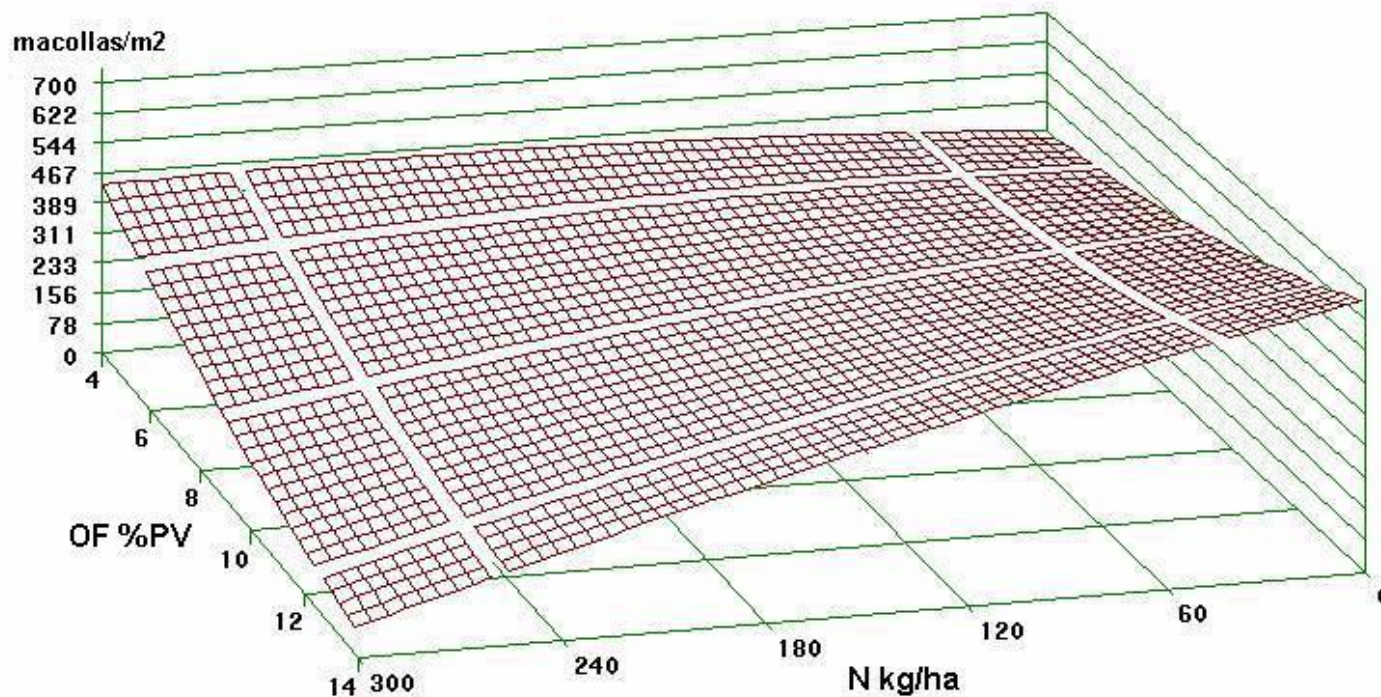
Repuestas demográficas de Bromus auleticus



$$y = 152.7 + 1.4 N + 8.7 OF - 0.001 N^2 - 0.22 OF * N + 1.8 OF^2 + B,$$

(R² = 0.91) P= 0,002

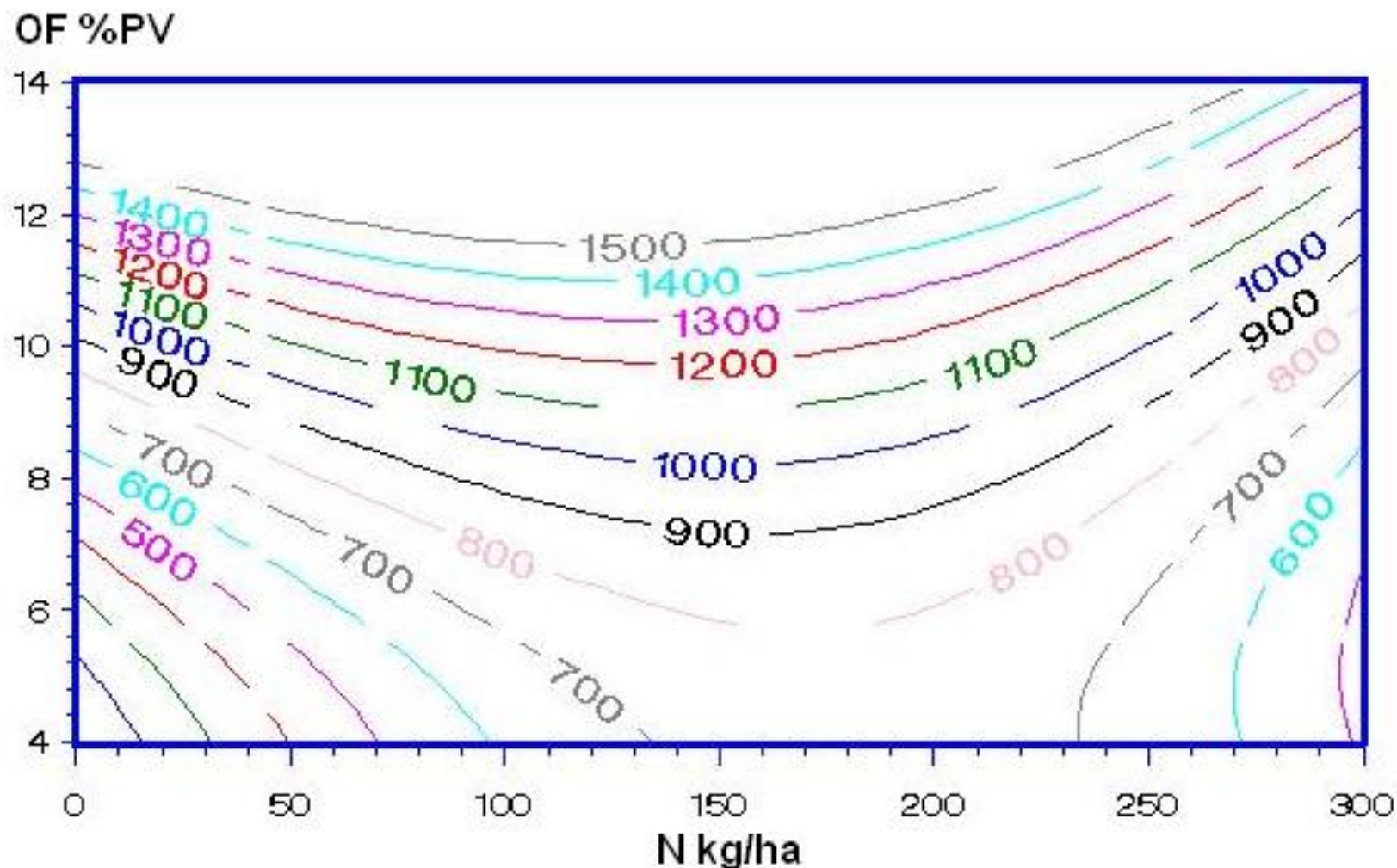
Repuestas demográficas de Bromus auleticus



$$y = 23.6 + 0.19 N - 2.38 OF - 0.0002 N^2 - 0.02 OF * N + 0.039 OF^2 + 9.54 B$$

(R² = 0.80) (Pr = 0.03)

Número de macollas/ m² de *Bromus auleticus*

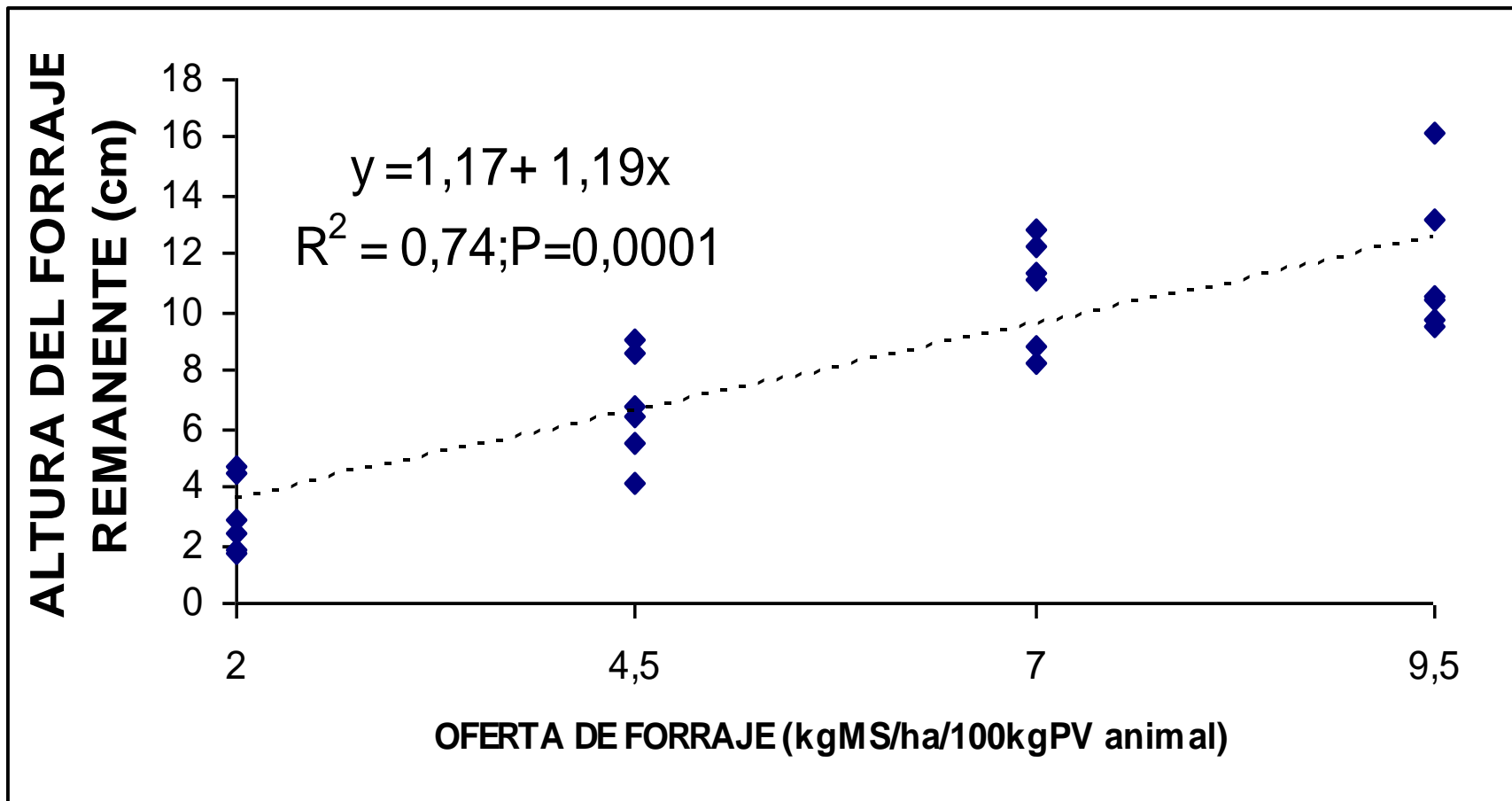


$$y = -123 + 8,3 N - 31 OF - 0,02 N^2 - 0,3 OF*N + 10 OF^2$$

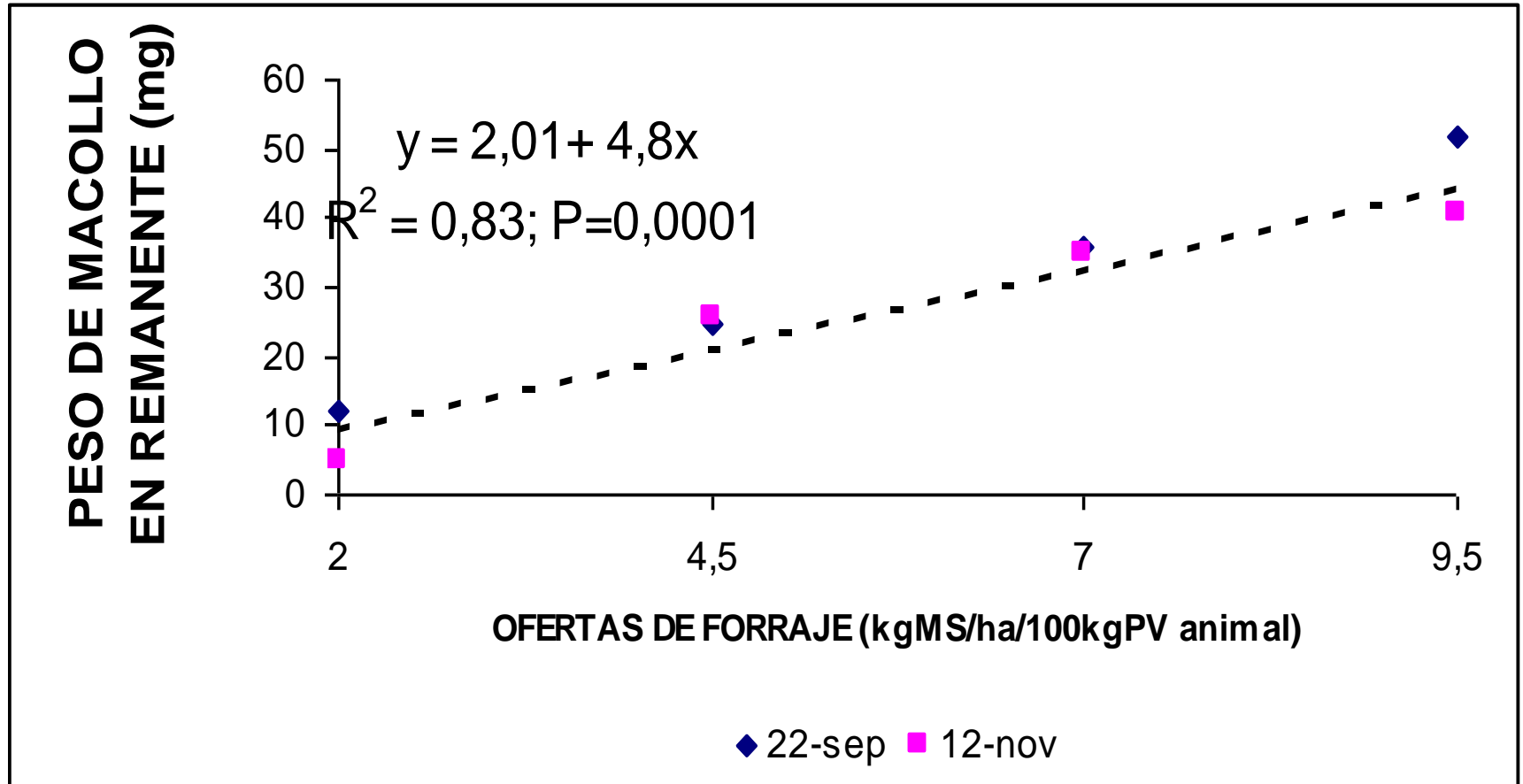
$$R^2 = 0,96$$

$$\alpha = 0,0002$$

Relaciones con intensidad del pastoreo

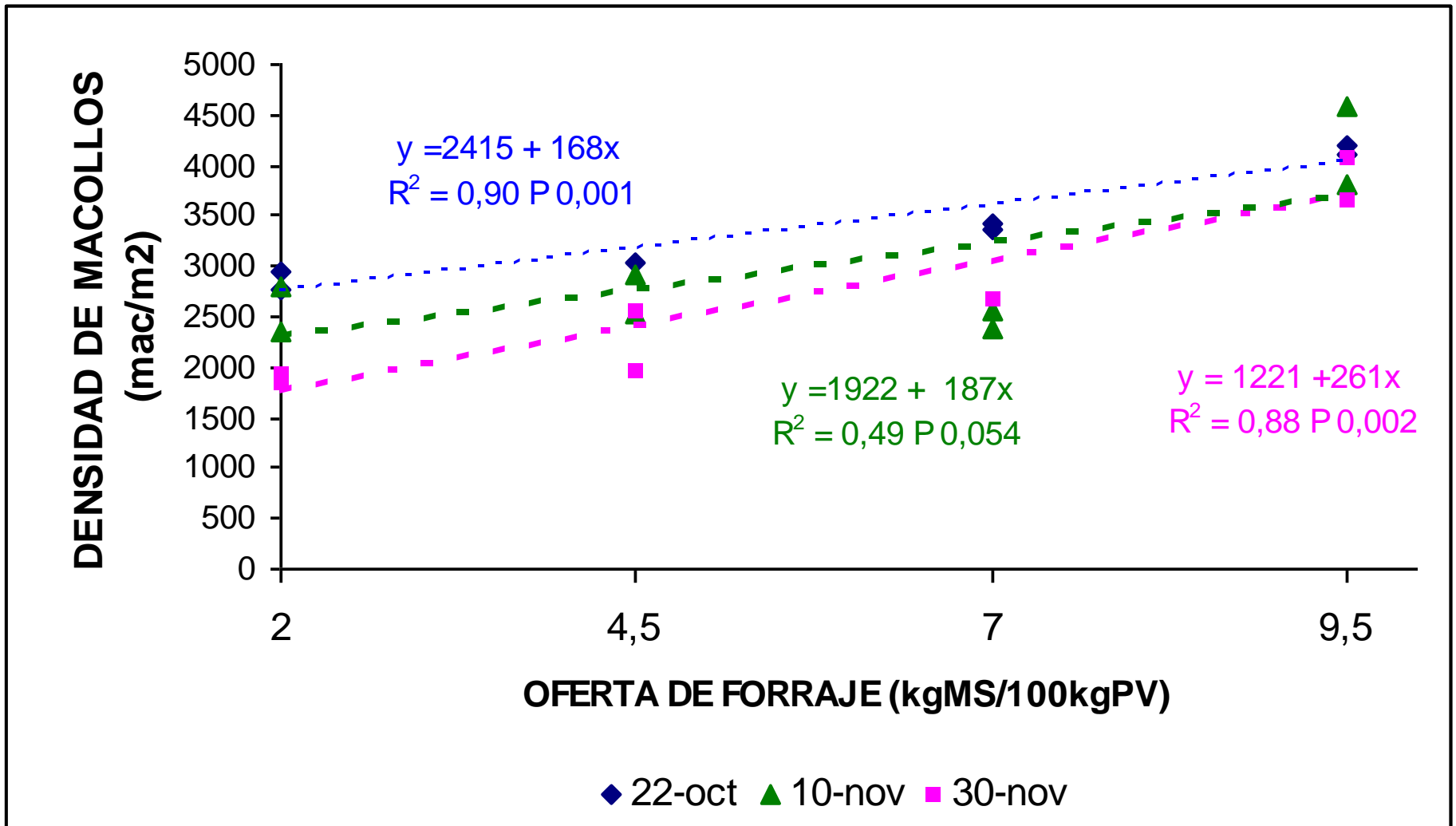


Relaciones con intensidad del pastoreo



Resultados y Discusión

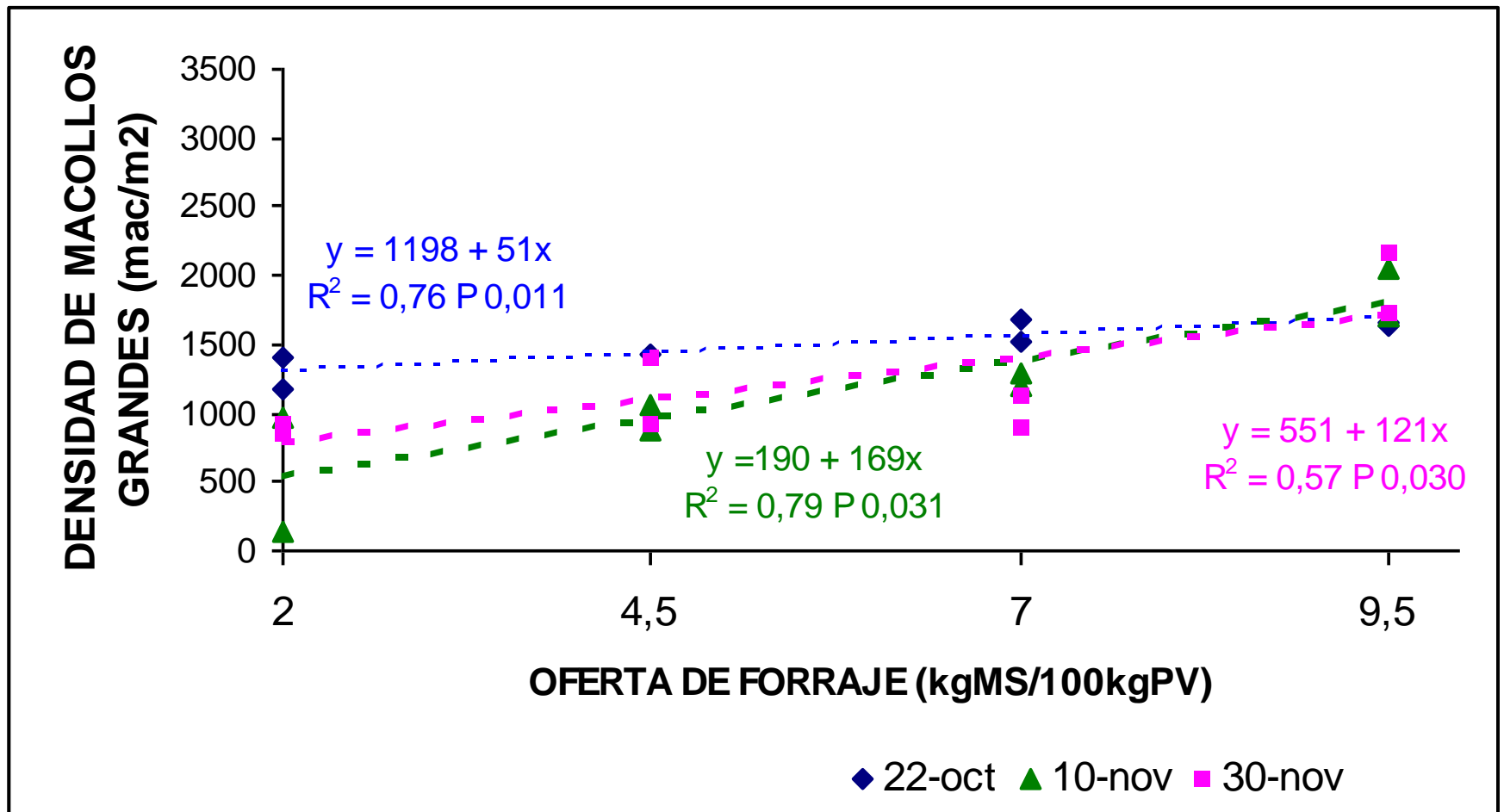
Densidad de macollos: $Y=1821+ 209 OF$; $P<0,001$; $r^2=0,76$



Saldanha, 2009

Resultados y Discusión

Densidad de macollos grandes: $Y=624+116x$; $P<0,0001$; $r^2=0,55$



Densidad de plantas (plantas/m²) y proporción de plantas (%)

FECHA	Promedio (pl/m ²)	%plantas (100=plantas al 20/9)			
		9,5%	7,0%	4,5%	2,0%
20/9	706A	100	100	100	100
22/10	671AB	128,9	84,6	93,3	76,0
10/11	644AB	124,4	94,2	86,7	62,0
30/11	526B	124,4	65,4	64,4	48,0
Promedio (pl/m²)	634±170	792a	656ab	569b	521b

Distintas letras mayúsculas indican diferencias significativas ($P < 0,05$) entre fechas de pastoreos para el promedio de todas las OF. Diferentes letras minúsculas indican diferencias significativas ($P < 0,05$) entre OF para el promedio de todo el período experimental

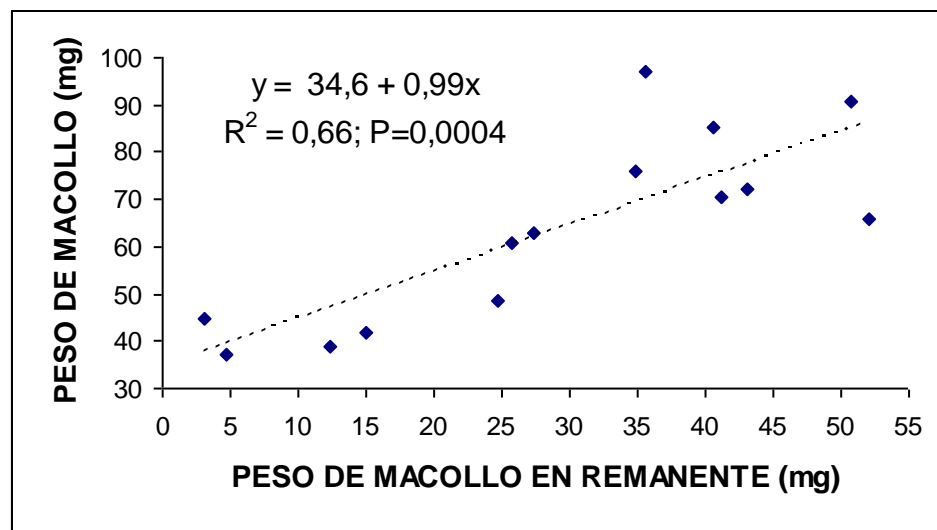
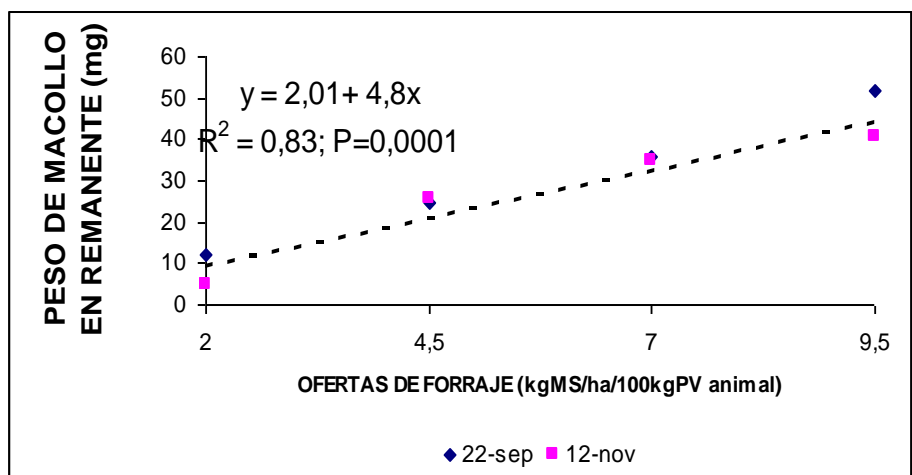
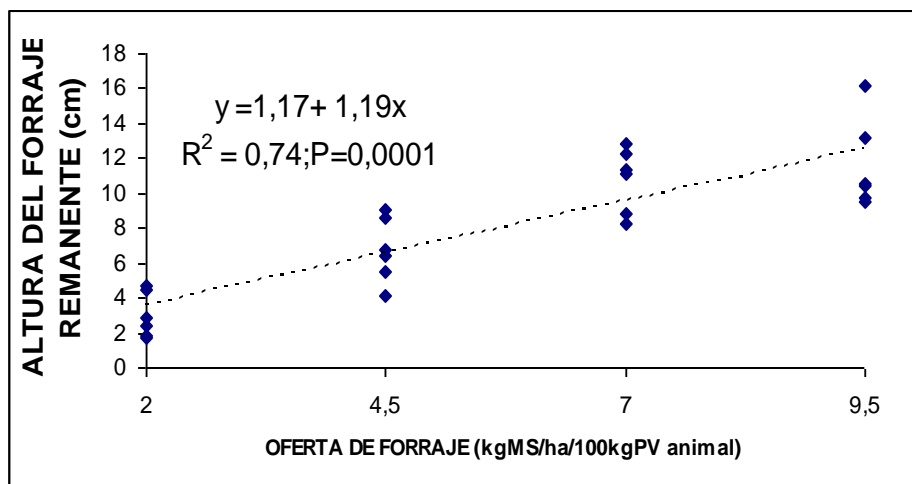
Saldanha, 2009

Número de macollos/planta

FECHA	9,5%OF	7,0%OF	4,5%OF	2,0%OF	Promedio
20/9	6,75	4,54	6,57	5,6	5,87
22/10	5,24	5,42	6,22	5,38	5,57
10/11	5,19ab	3,51b	4,91ab	6,15a	4,94
30/11	4,75	4,38	5,63	6,08	5,21
Promedio	5,48A	4,46B	5,83A	5,80A	5,39±0,97

Distintas letras mayúsculas indican diferencias significativas ($P < 0,05$) entre OF para el promedio de todas las fechas. Diferentes letras minúsculas indican diferencias significativas ($P < 0,05$) entre OF para el 10/11

Relaciones con el forraje remanente al pastoreo



Saldanha, 2009

Producción de forraje de Festuca en dos manejos de cortes en primavera

Manejos	1/9 al 30/10		30/10 al 30/12		30-Dic
	Kg MS/Ha	L/VT	Kg MS/Ha	L/VT	Nº mac/m2
1	3966	0.74	1050	1.16	613
2	2537	0.82	1225	1.13	712

Fuente: Formoso, 1996

Log Masa

3.5

3.3

3.0

3.85

3.95

4.05

Log Densidad

Intervalo de
desfoliación

14

28

42

Altura
desfoliación
(mm)

○ 25

▽ 50

◎ 75

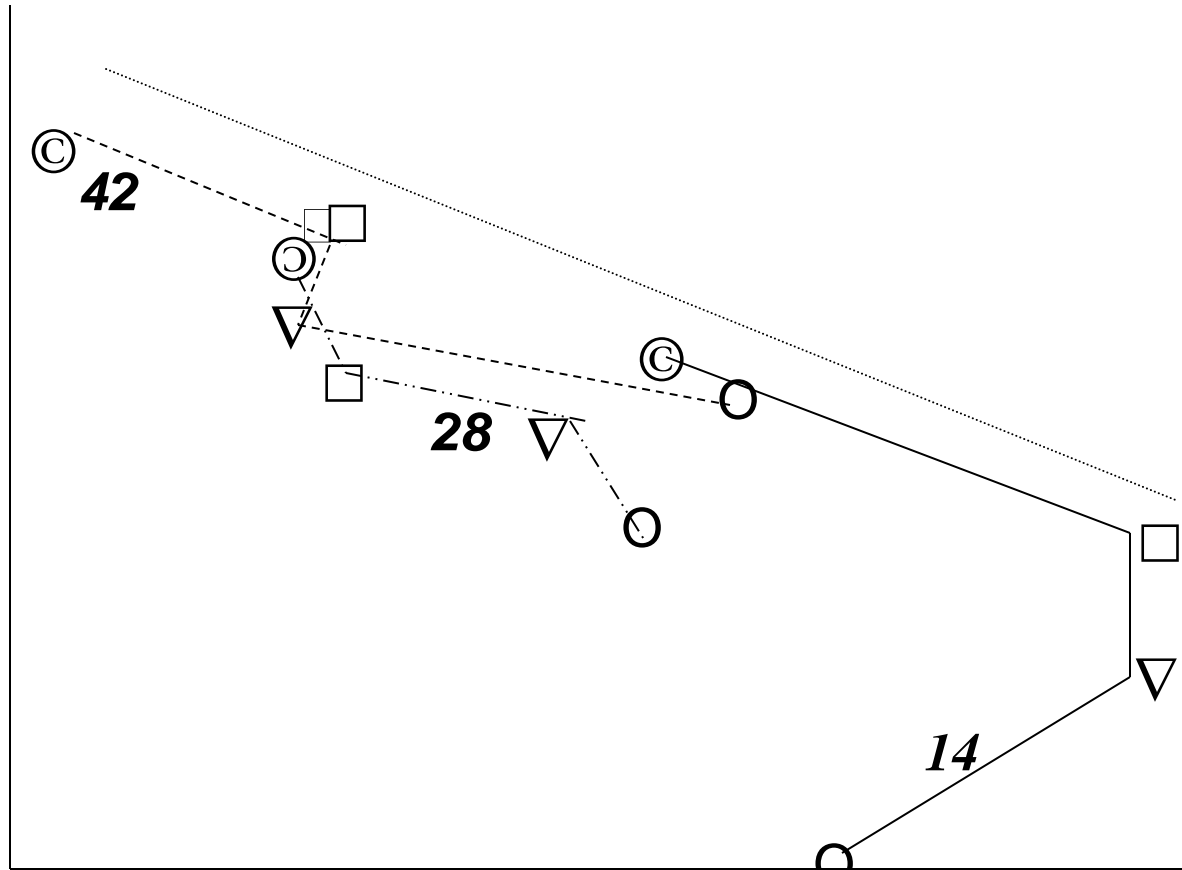
□ 100

42

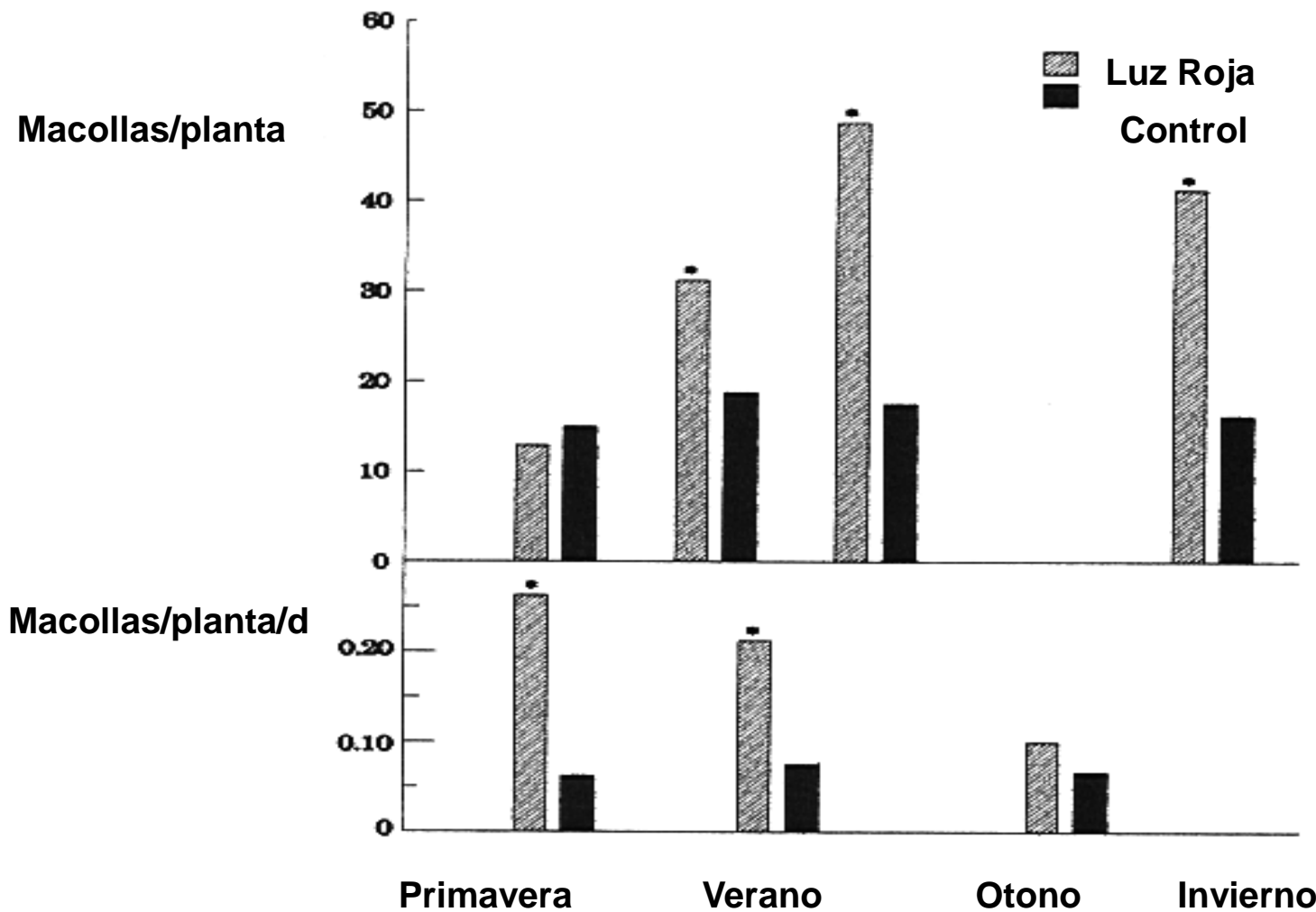
28

14

**Efecto de la altura y el intervalo de la desfoliación
en la relación peso /densidad de las macollas**

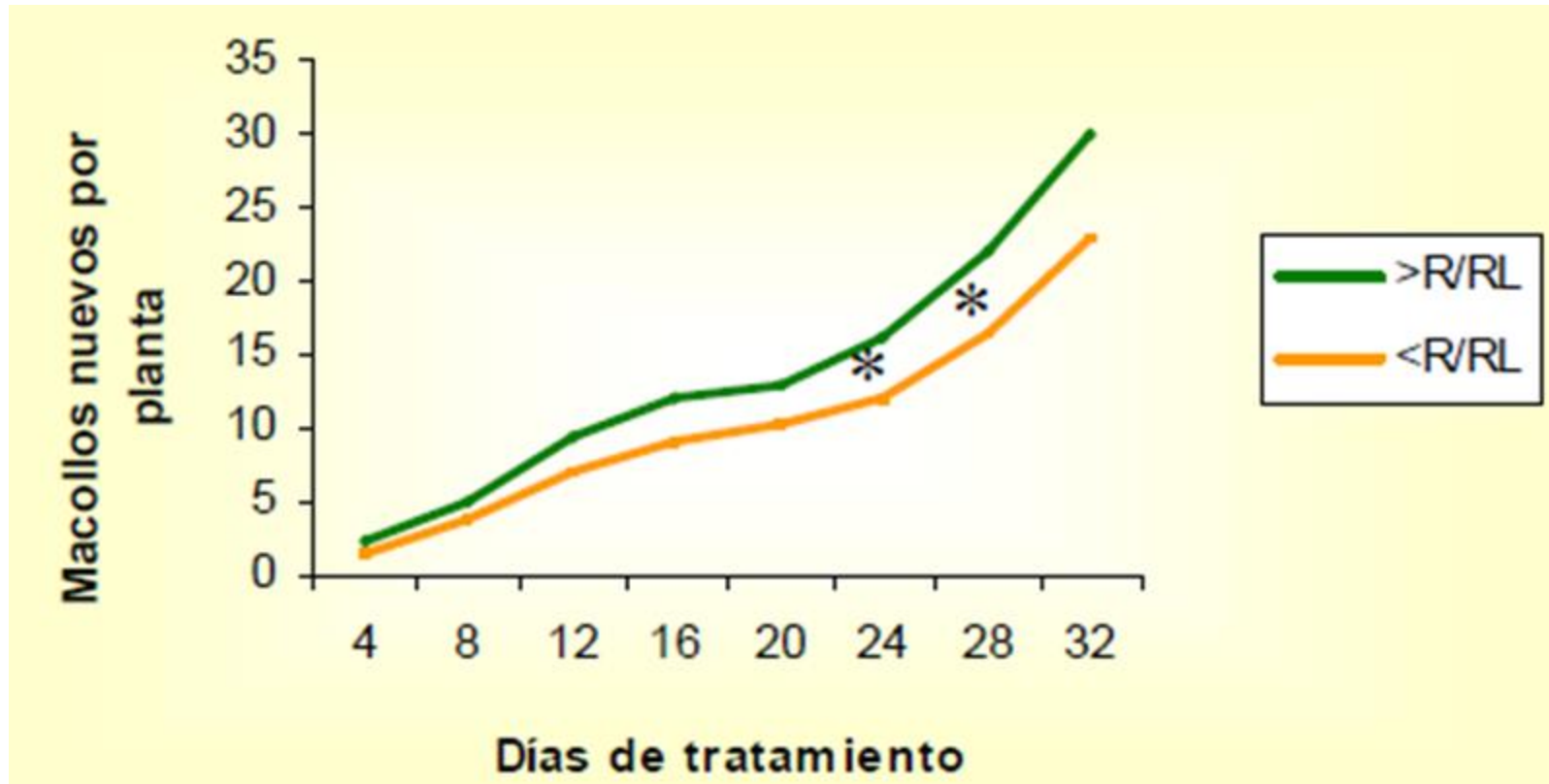


Efecto de la Luz Roja sobre el número de macollas por planta y en la tasa diaria de macollaje de *Paspalum dilatatum*

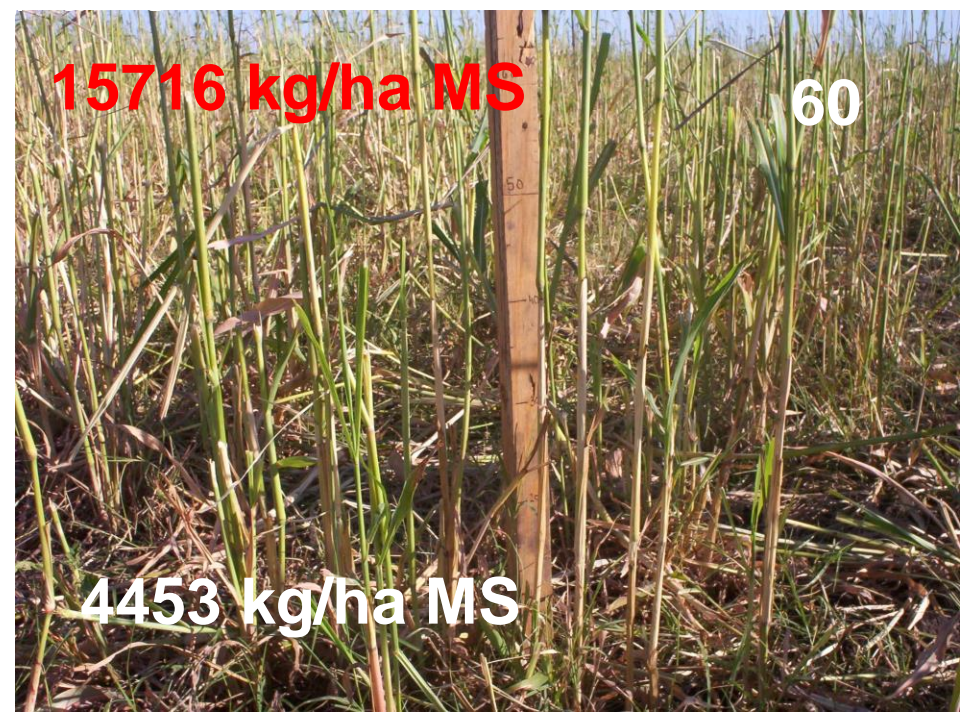
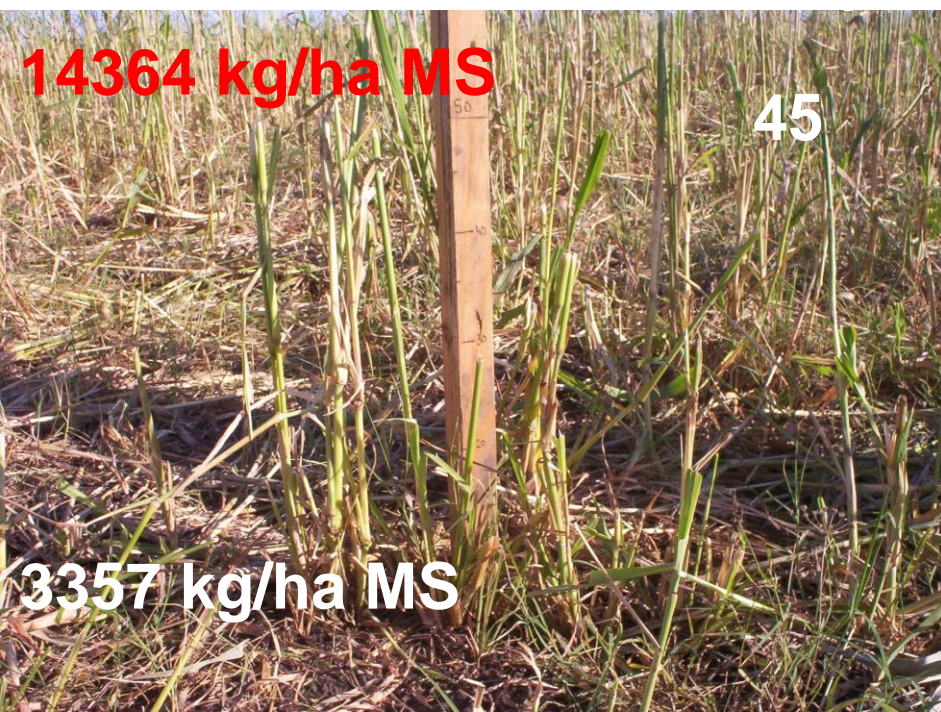
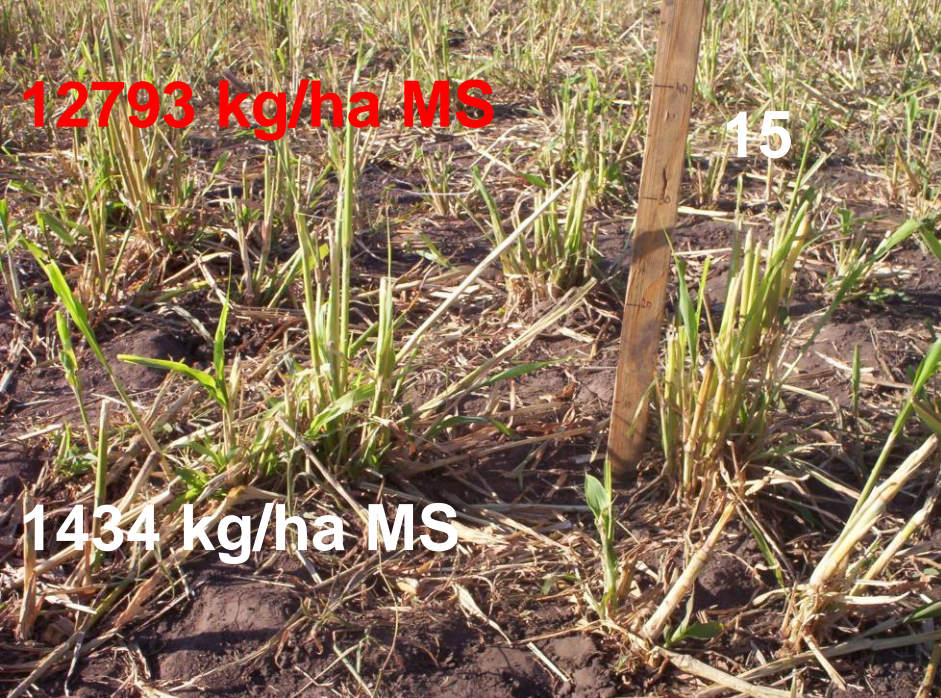


(Deregibus et al. 1985)

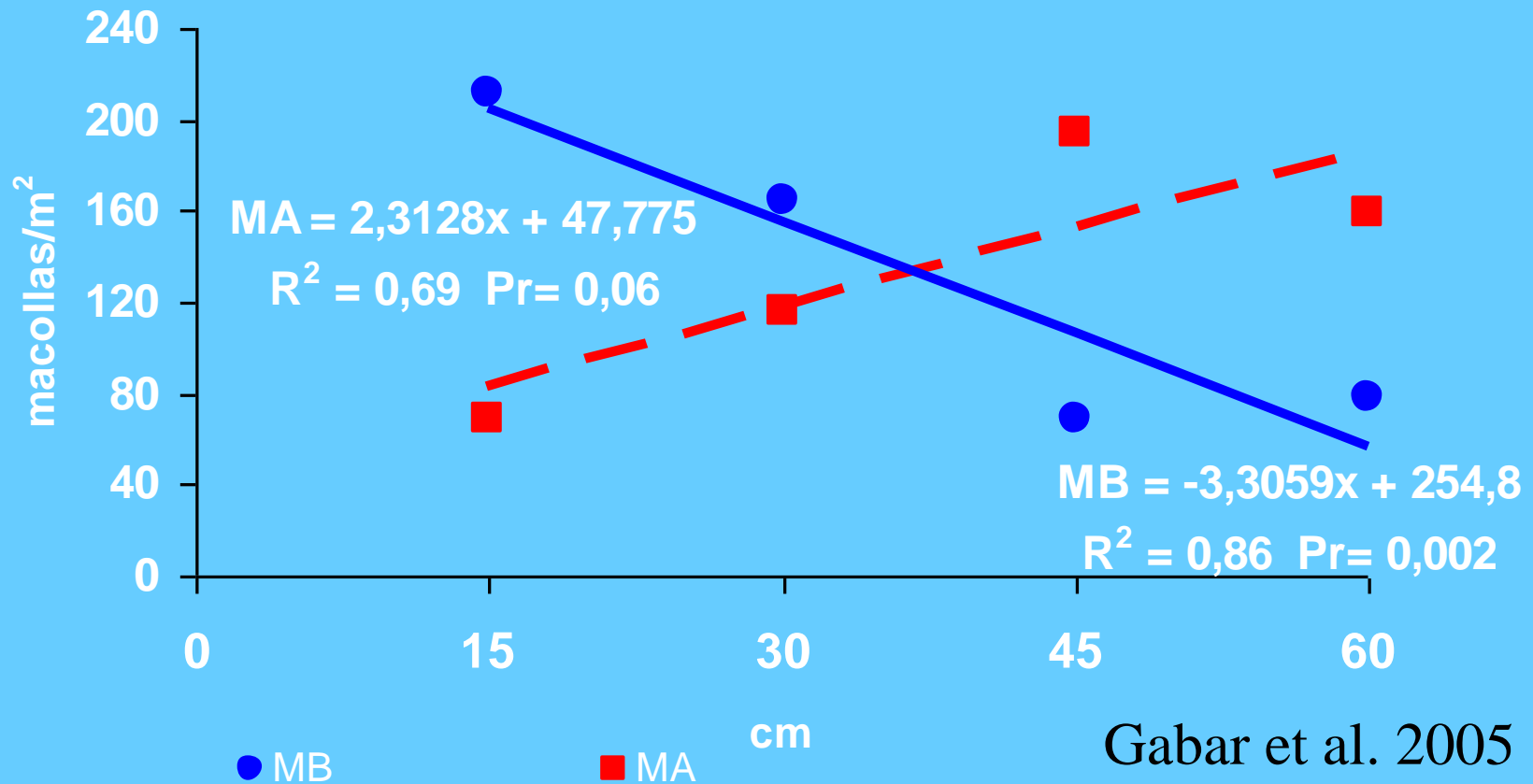
Efecto de la relación Rojo/Rojo lejano en la densidad de macollos



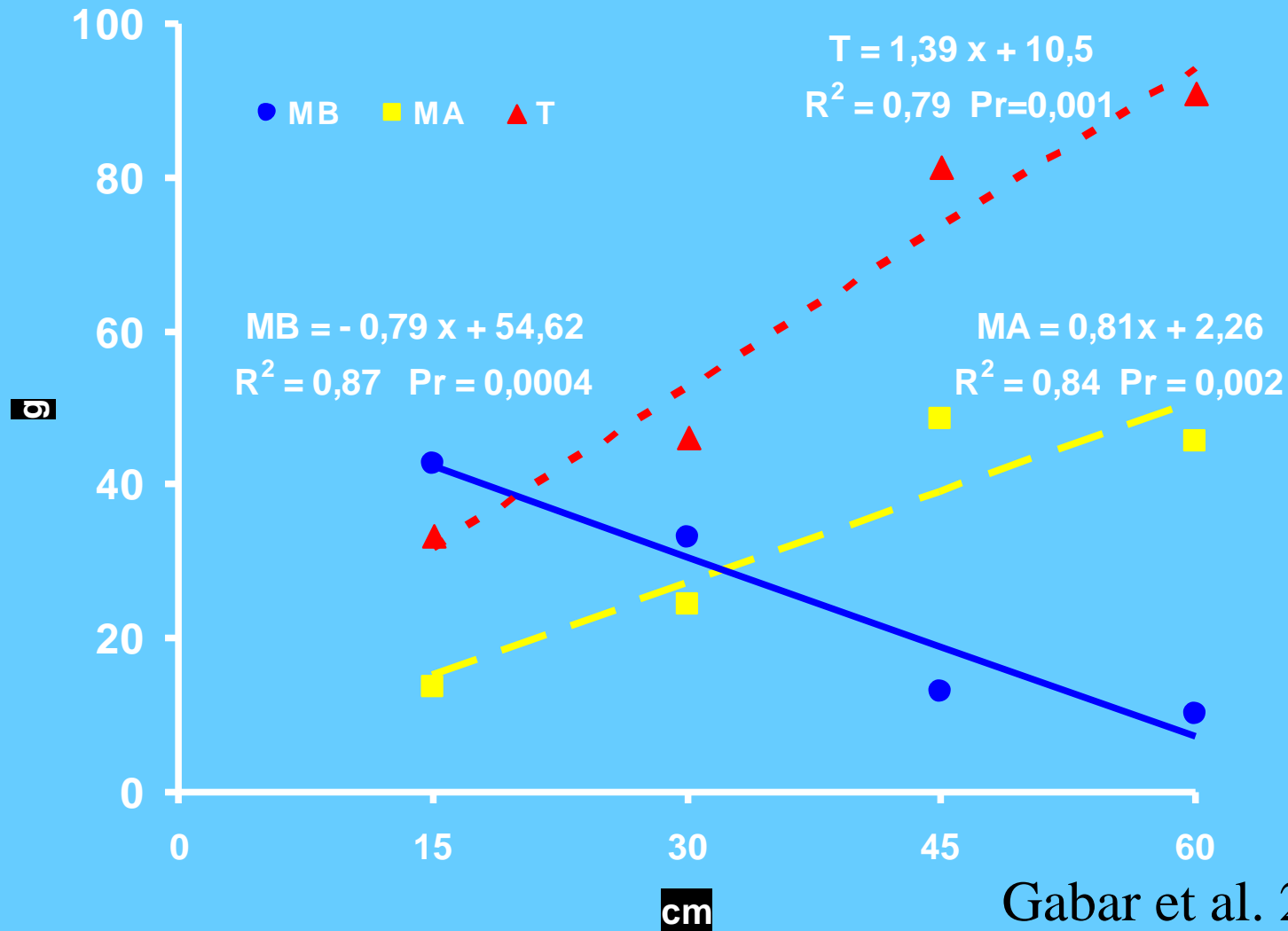
F: Calsal et al, extraído de Colabelli



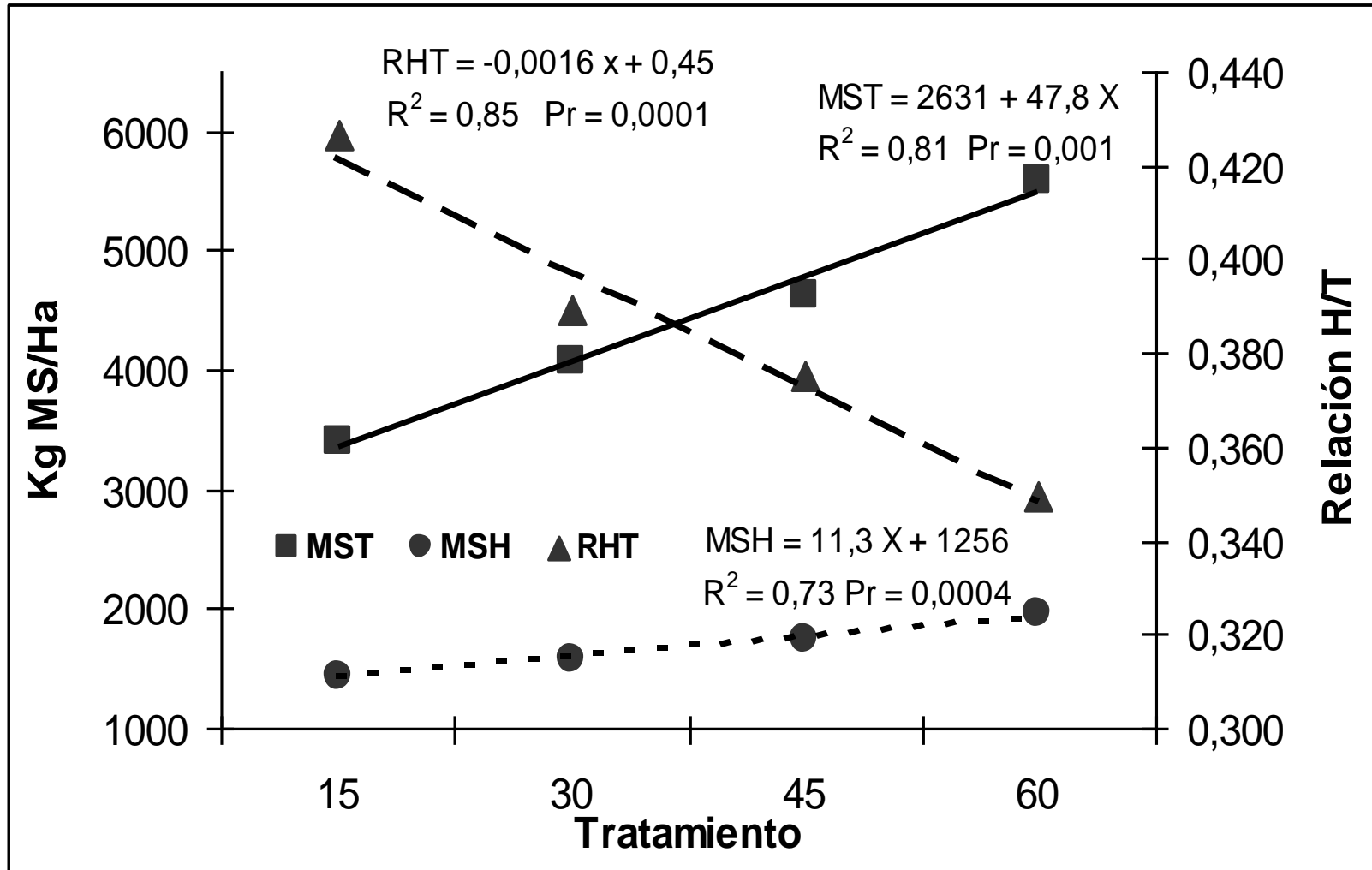
Relación entre la altura del remanente y densidad de macollas basales y axilares



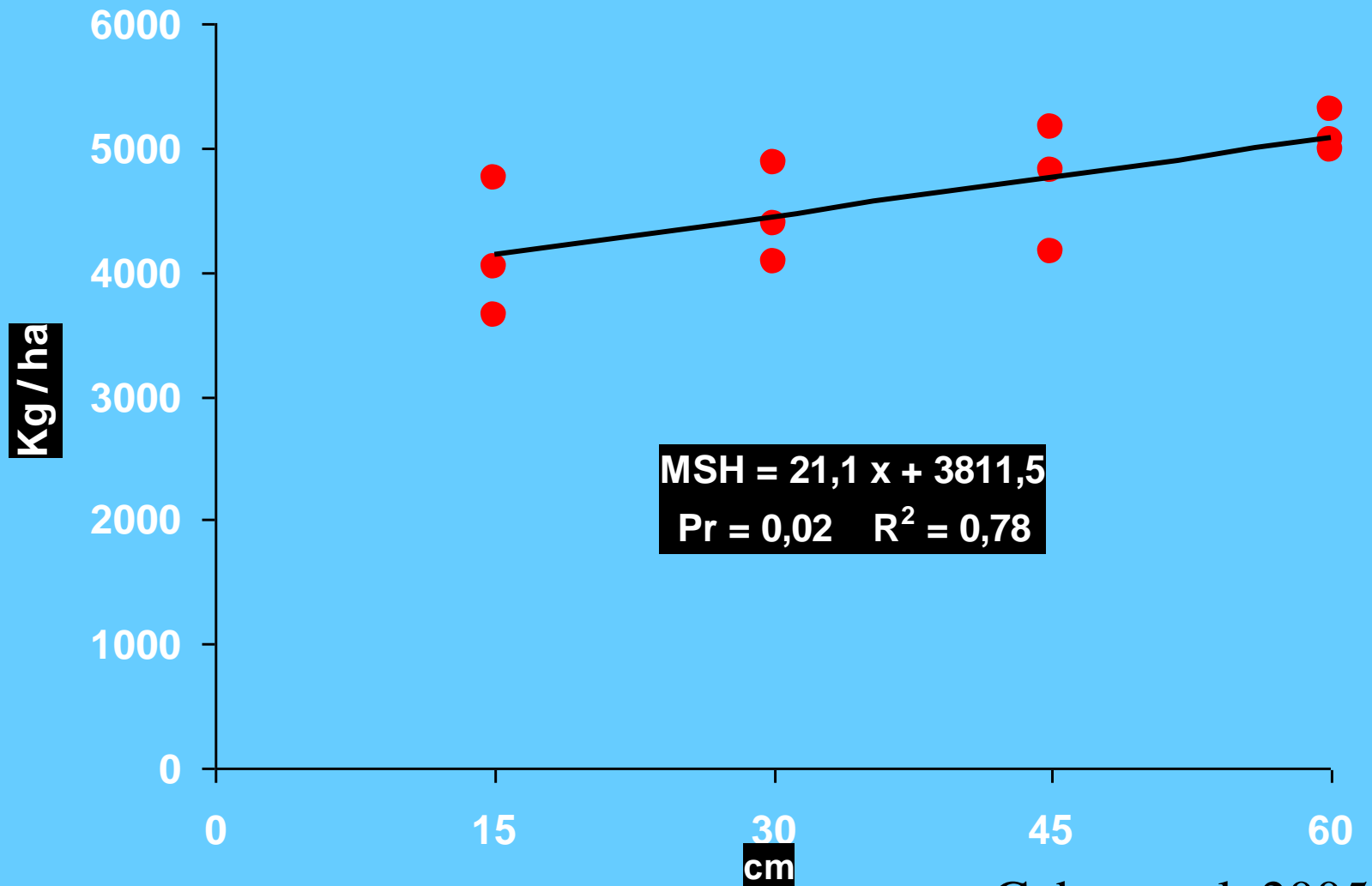
EVOLUCIÓN DEL PESO DE MCOLLAS BASALES, AXILARES Y TALLO



CONSTITUCIÓN DE LA MATERIA SECA DISPONIBLE

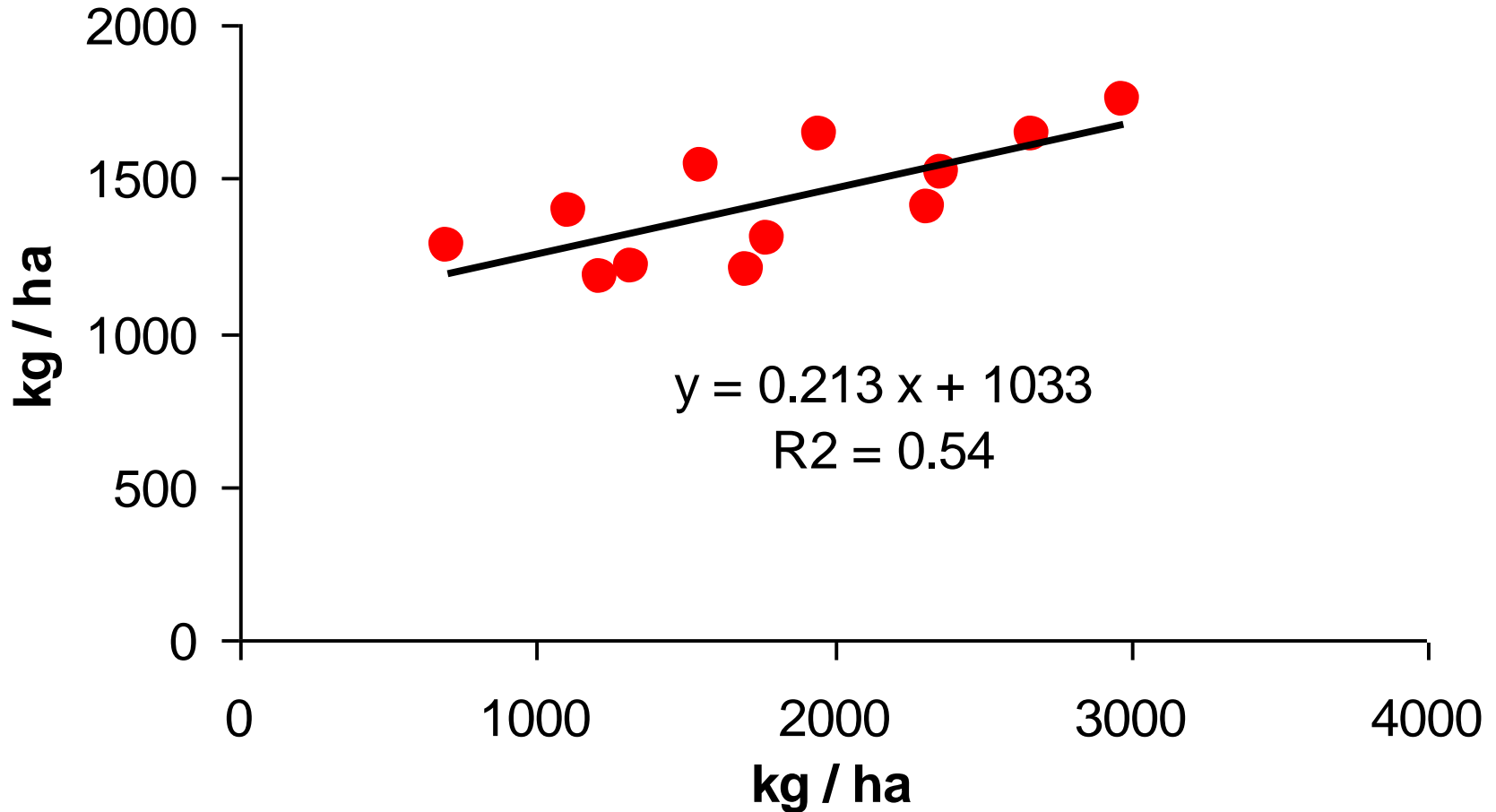


PRODUCCIÓN TOTAL DE HOJA MS KG/HA

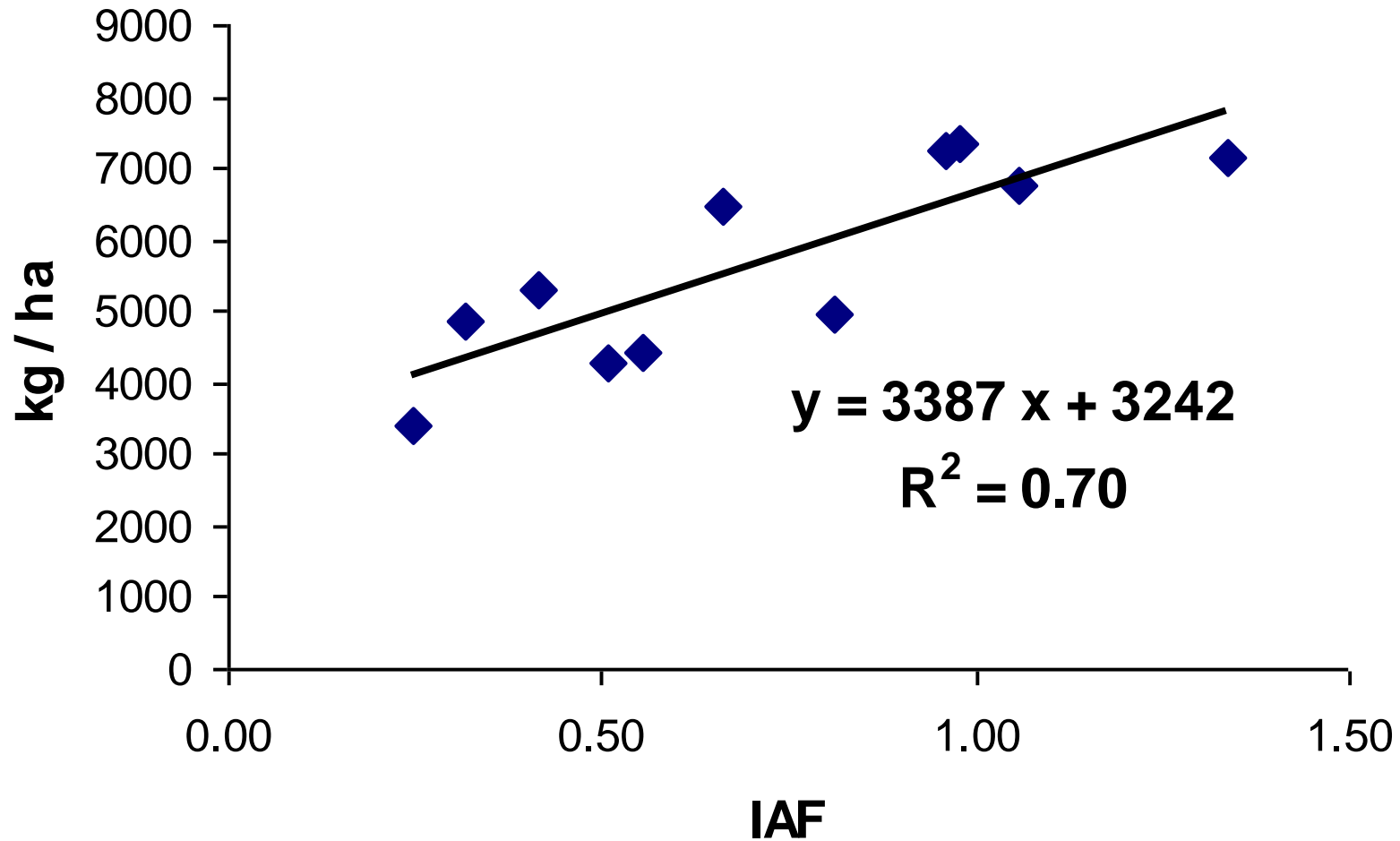


Gabar et al. 2005

Relación entre producción de MS de hoja al 2º pastoreo y remanente de MS de tallos del 1º pastoreo



Relación entre producción de MS total al 2º pastoreo y IAF remanente del 1º pastoreo





15 cm

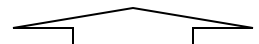


60 cm

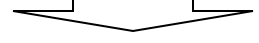
↑ ALTURA DEL REMANENTE



↑ MS DISPONIBLE



UTILIZACIÓN



↑ MS REMANENTE



↑ MS HOJAS

↑ MS TALLO



↑ IAF Rem



↑ RESERVAS



↑ N° de MERISTEMAS



↑ TC



**↑ N° y
Peso MA**

**↓ N° y
Peso MB**



↑ PRODUCCIÓN DE HOJAS

≠ ESTRATIFICACIÓN DE LA MS

Ganancia de Peso Vivo:

Período 90 días

<i>Tratamiento</i>	PPV (Kg./Ha)	GMD (Kg./an/día) ¹
BMR Bajo	359 b A	1,00
SG bajo	288 b B	0,81
SG Alto	400 a B	0,83
BMR Alto	370 a A	1,06

BMR 6% superior que SG, Manejo alto 19% superior al Bajo

Crecimiento de las Pasturas

Curso de Pasturas : EEMAC 2018

Departamento de Producción Animal y Pasturas

GD. Producción de Pasturas

Las pasturas del Uruguay

Ecosistema pratense pastoril

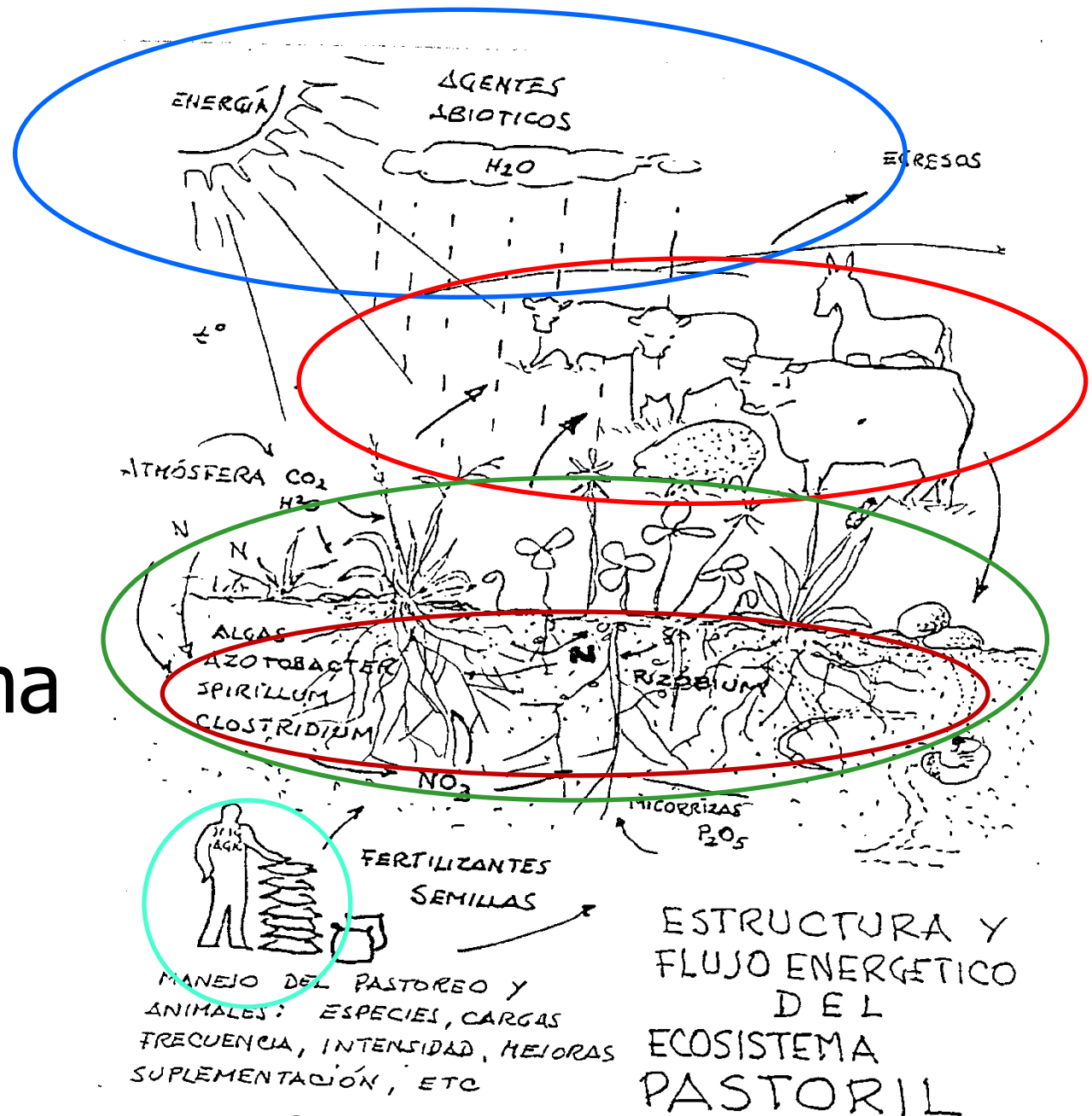
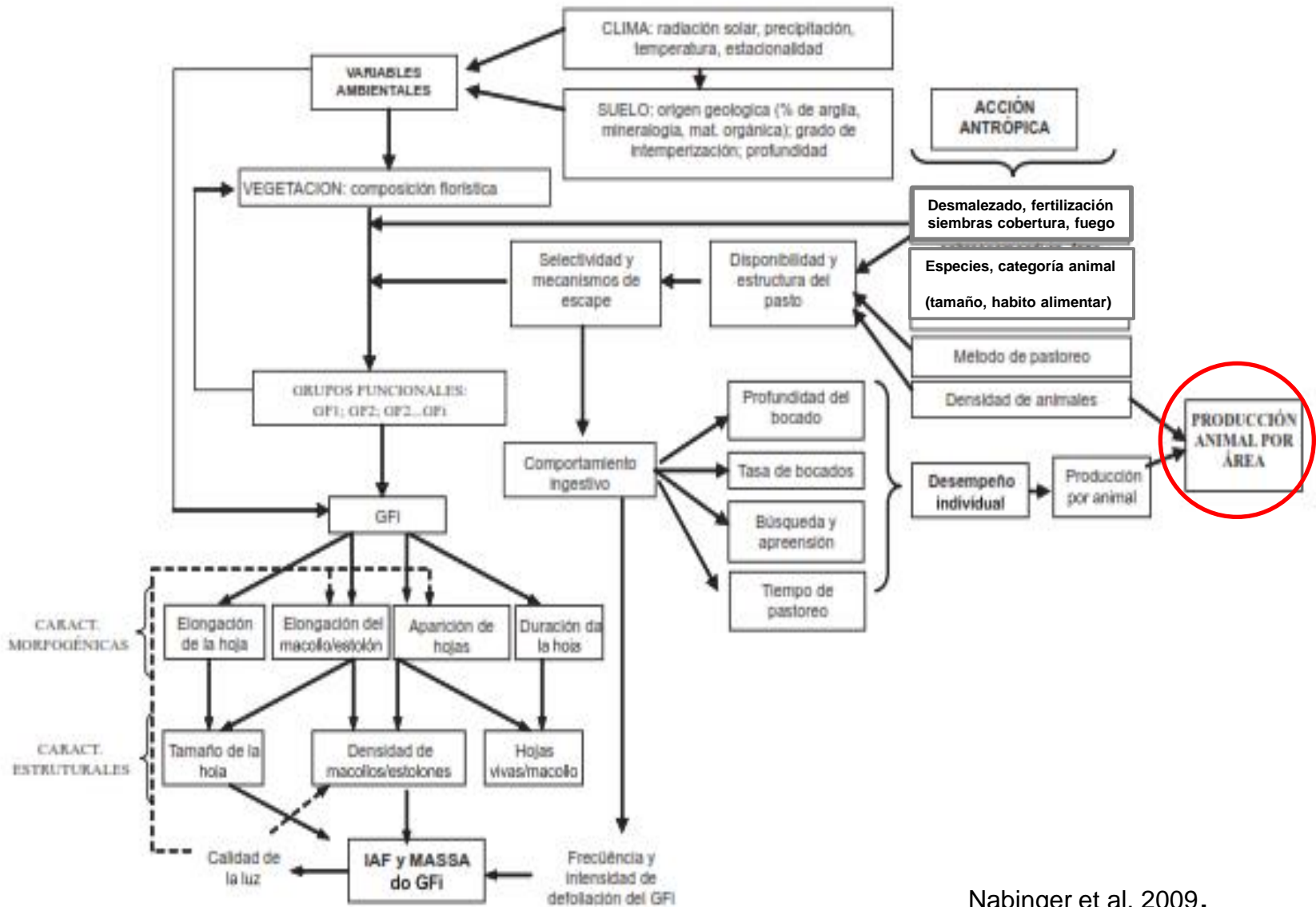
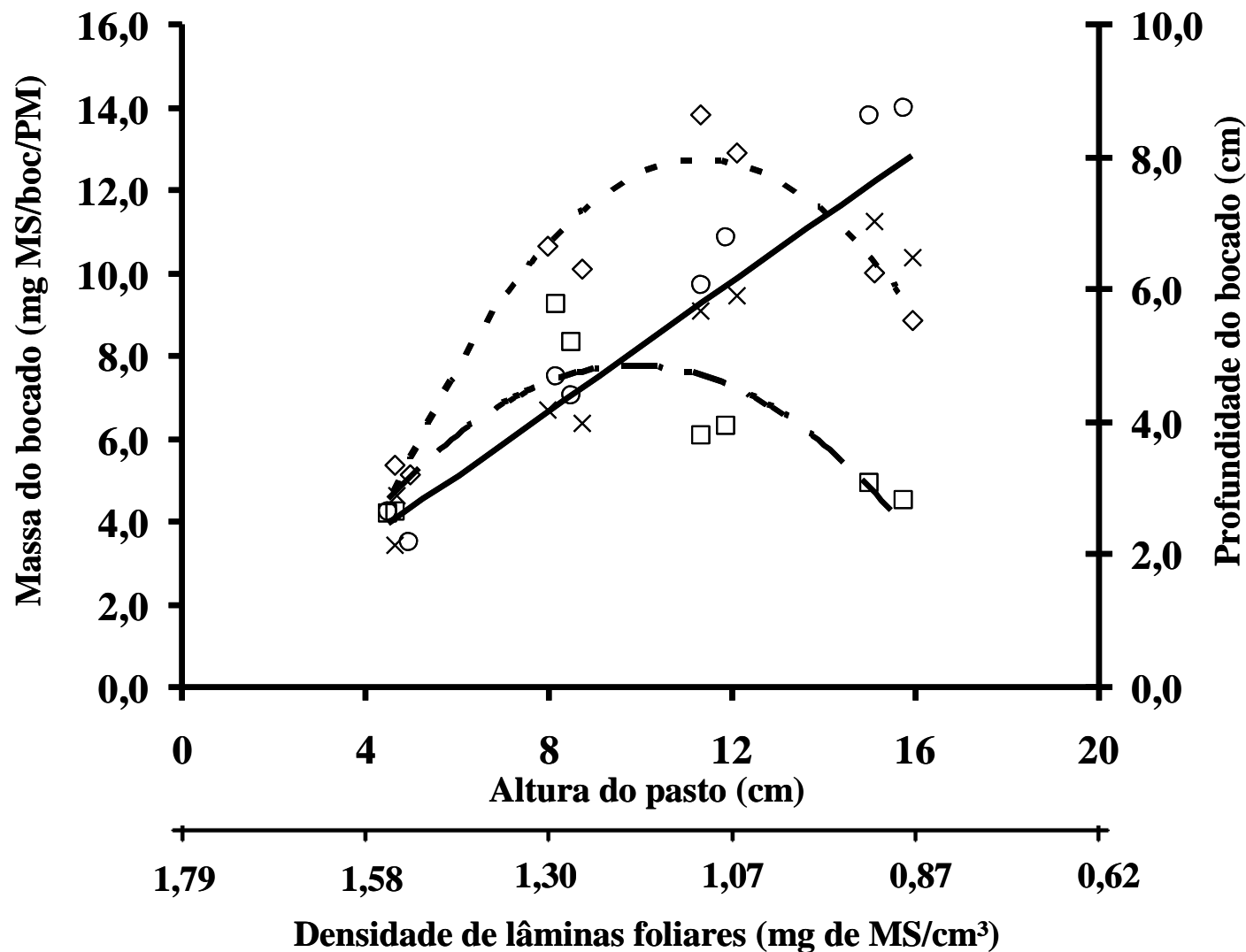


Figura 2

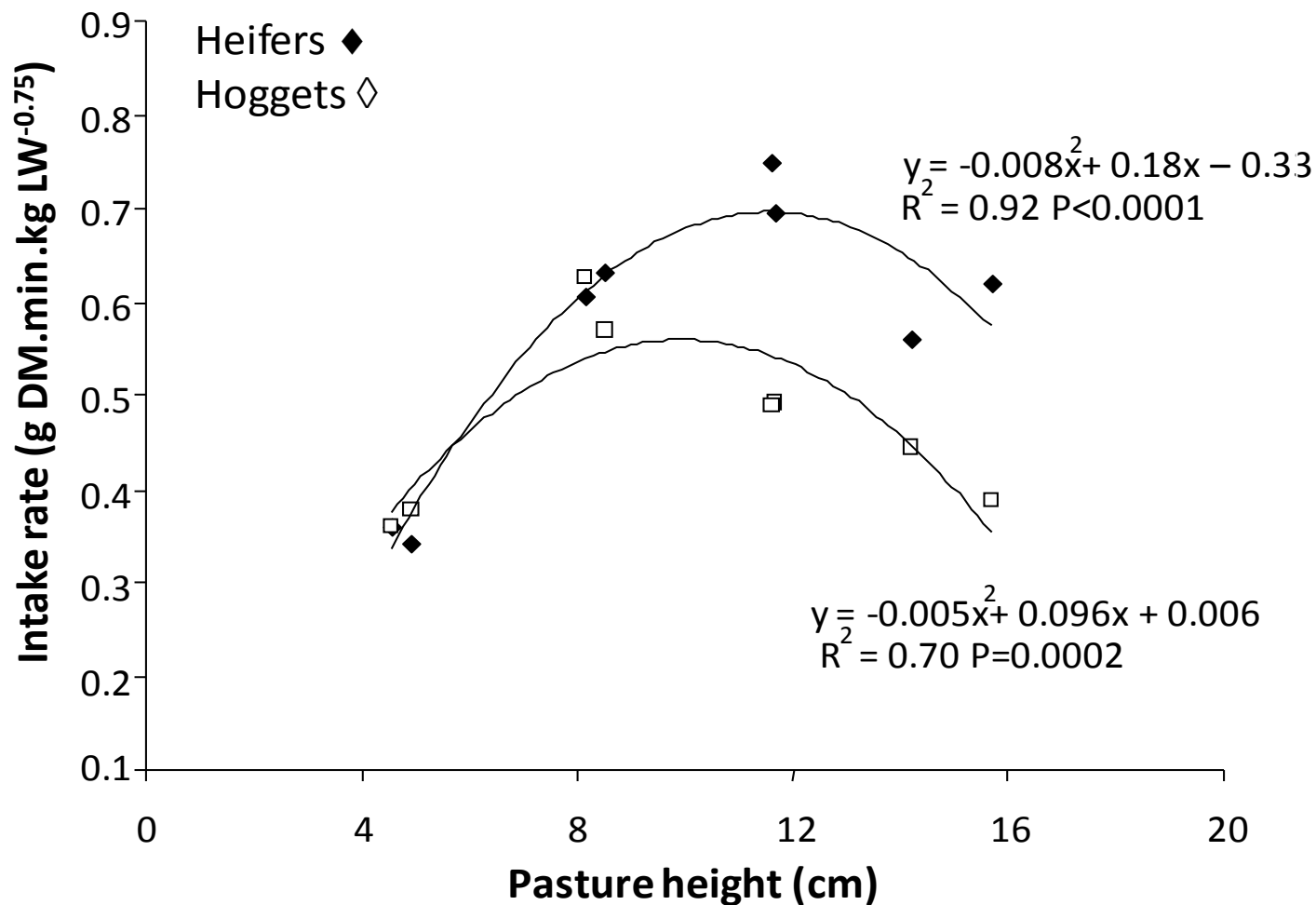
Fuente: JC. Millot, 1987



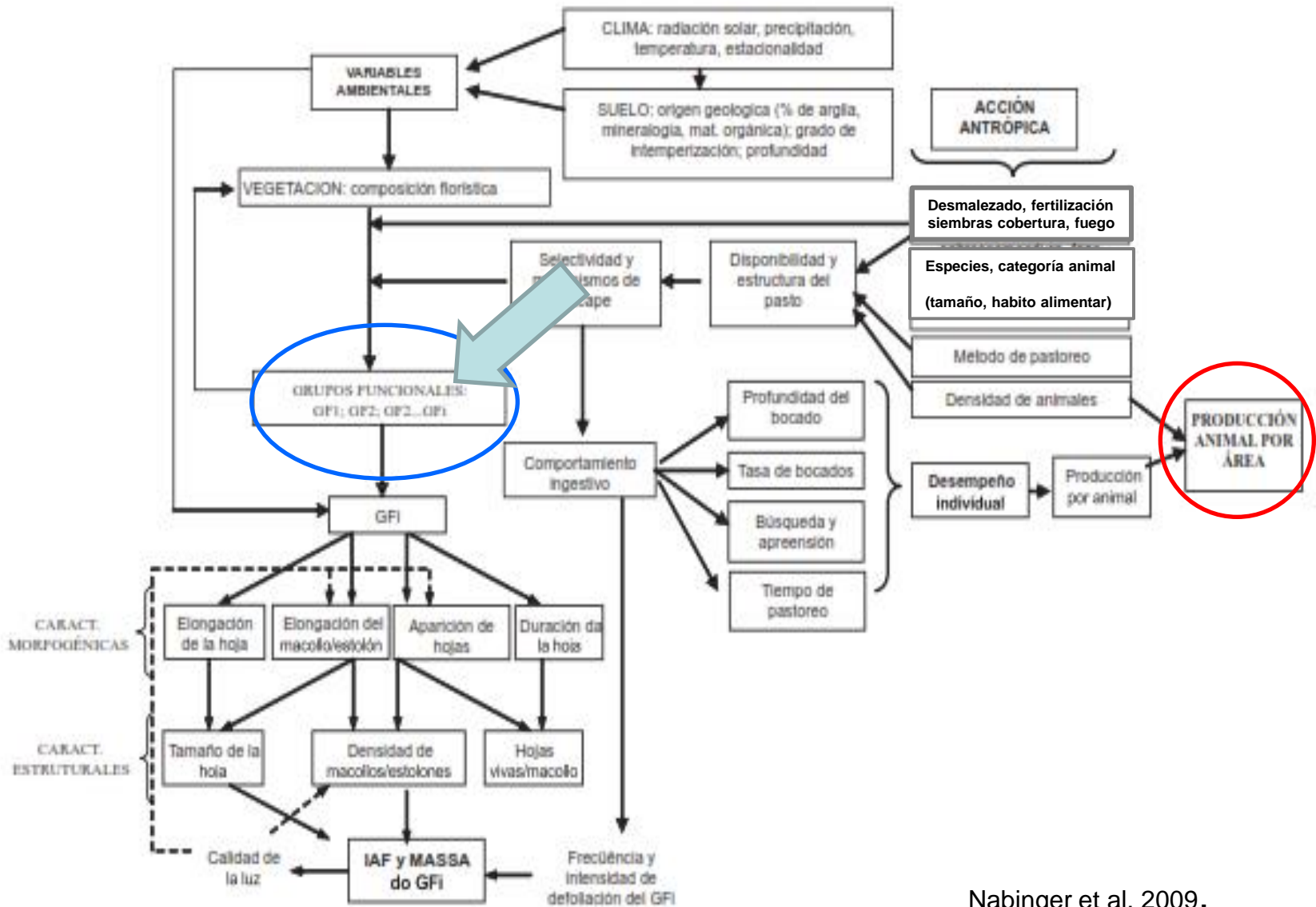


Relações entre altura do pasto, profundidade e massa do bocado. Profundidade do bocado de ovinos (x) e bovinos (◊) (regressão 1: $y = 0,5842x + 0,0805$ e $R^2 = 0,92$); Massa do bocado de bovinos (♦) (regressão 2: $y = -0,176x^2 + 3,9952x - 9,9698$ e $R^2 = 0,92$); Massa do bocado de ovinos (□) (regressão 3: $y = -0,1111x^2 + 2,195x - 3,1013$ e $R^2 = 0,70$). (Adaptado de Gonçalves, 2007)

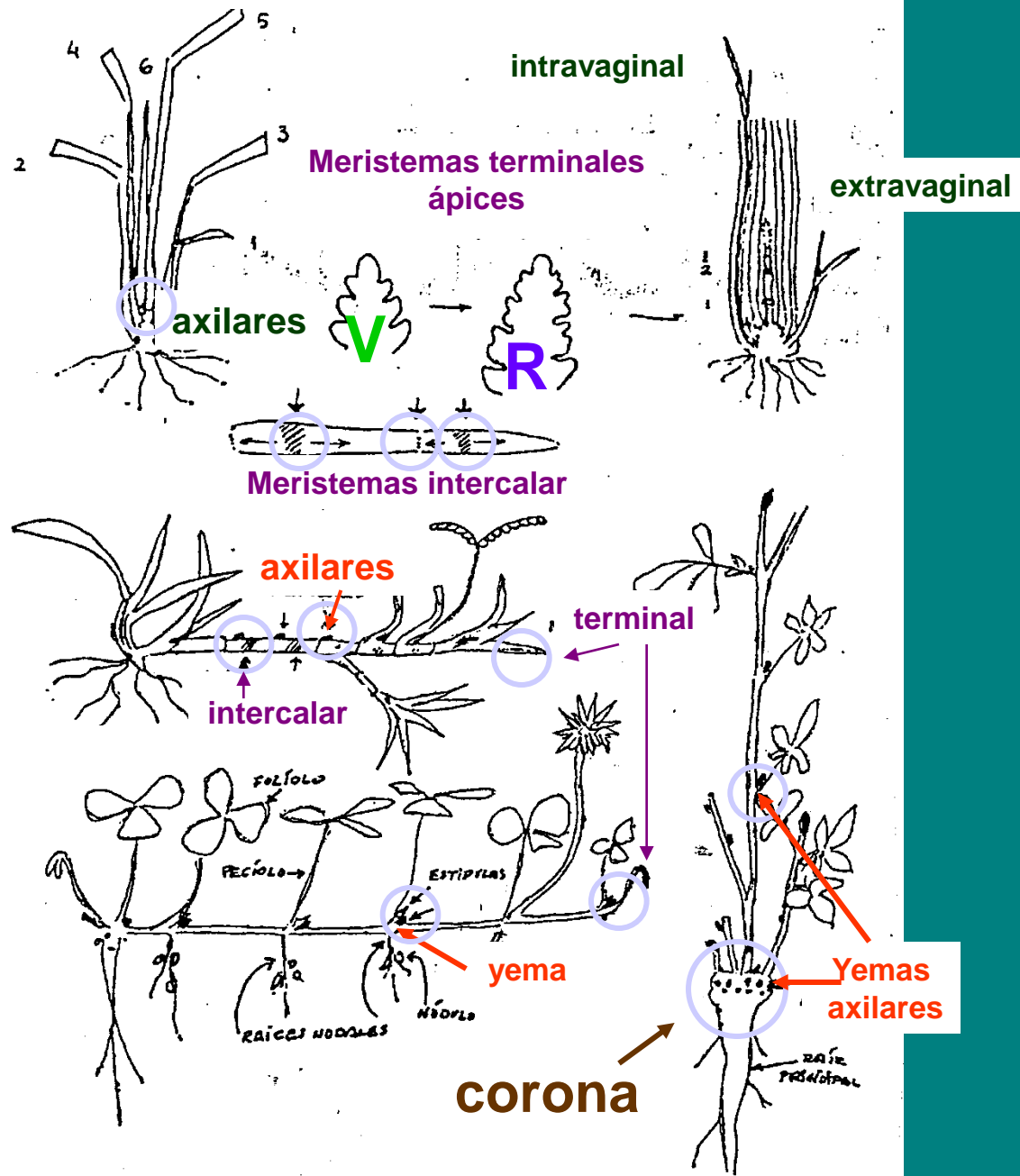
Efecto en la tasa de consumo



Gonçalves, E.N., Carvalho, P.C.F., Kunrath, T.R., Carassai, I.J., Bremm, C., Fischer, V. 2009. Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: processo de ingestão de forragem. Revista Brasileira de Zootecnia, 38, 1655-1662.



Puntos de Crecimiento



Pastoreo y puntos de crecimiento

Tipos Funcionales

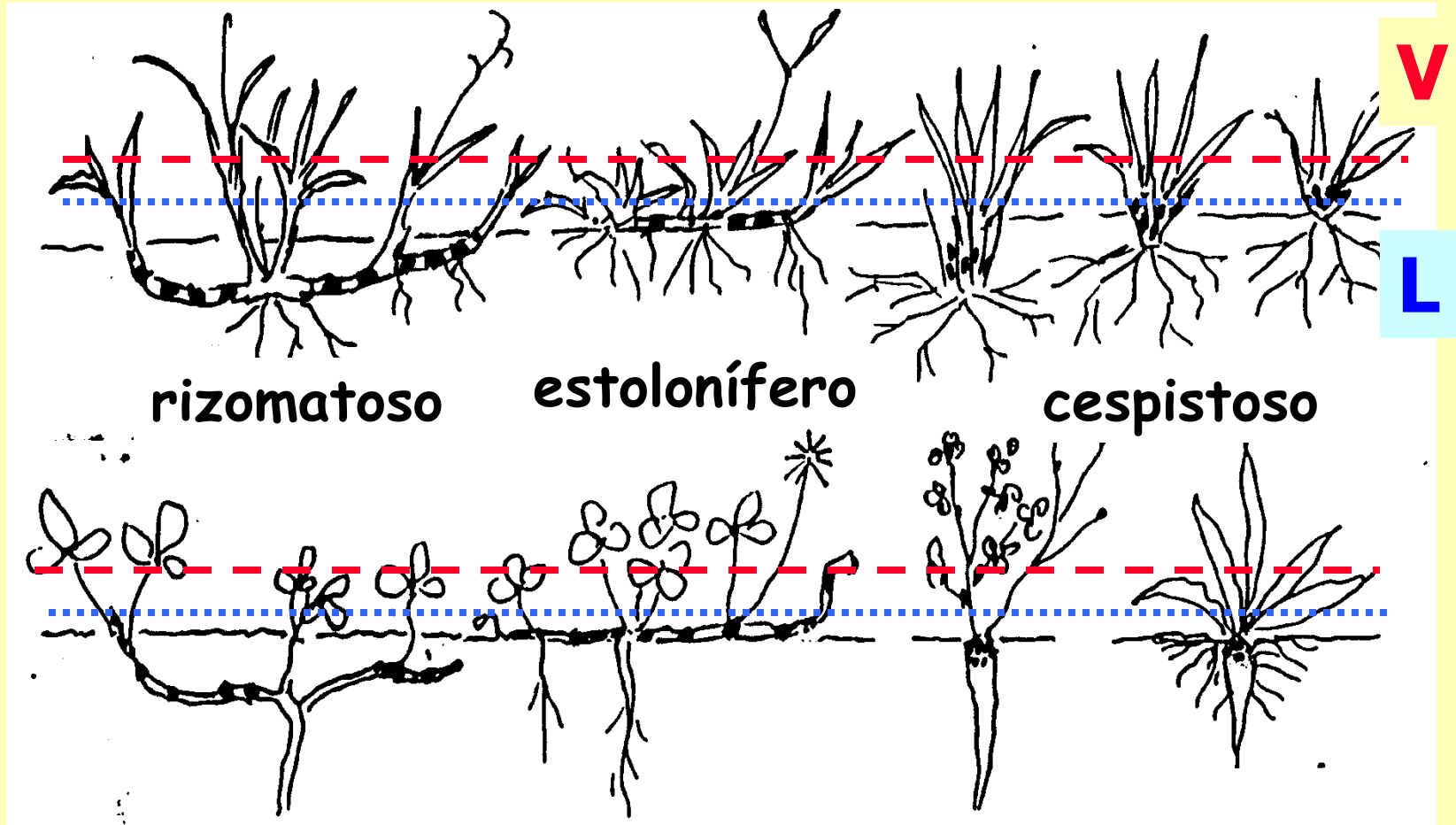
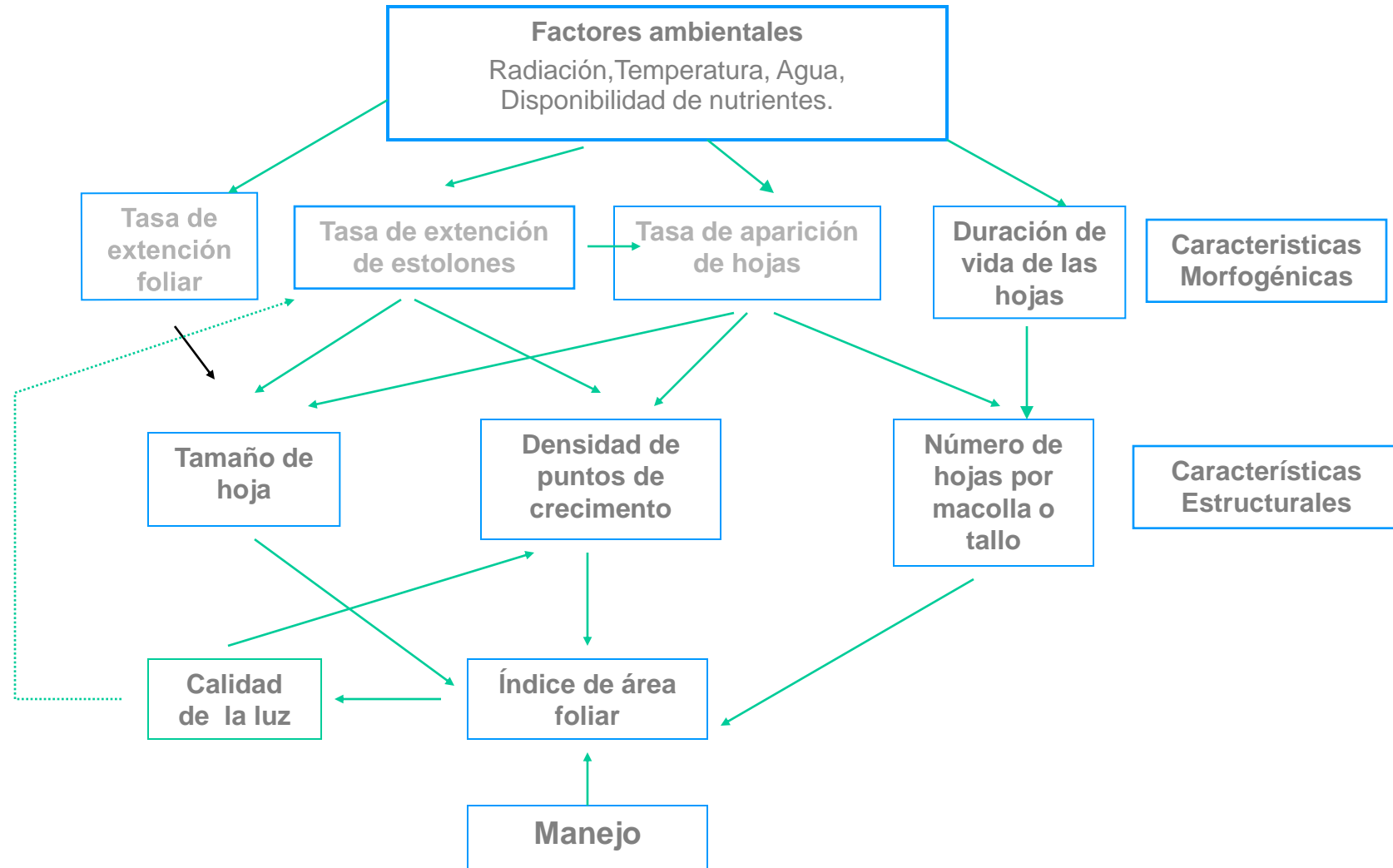


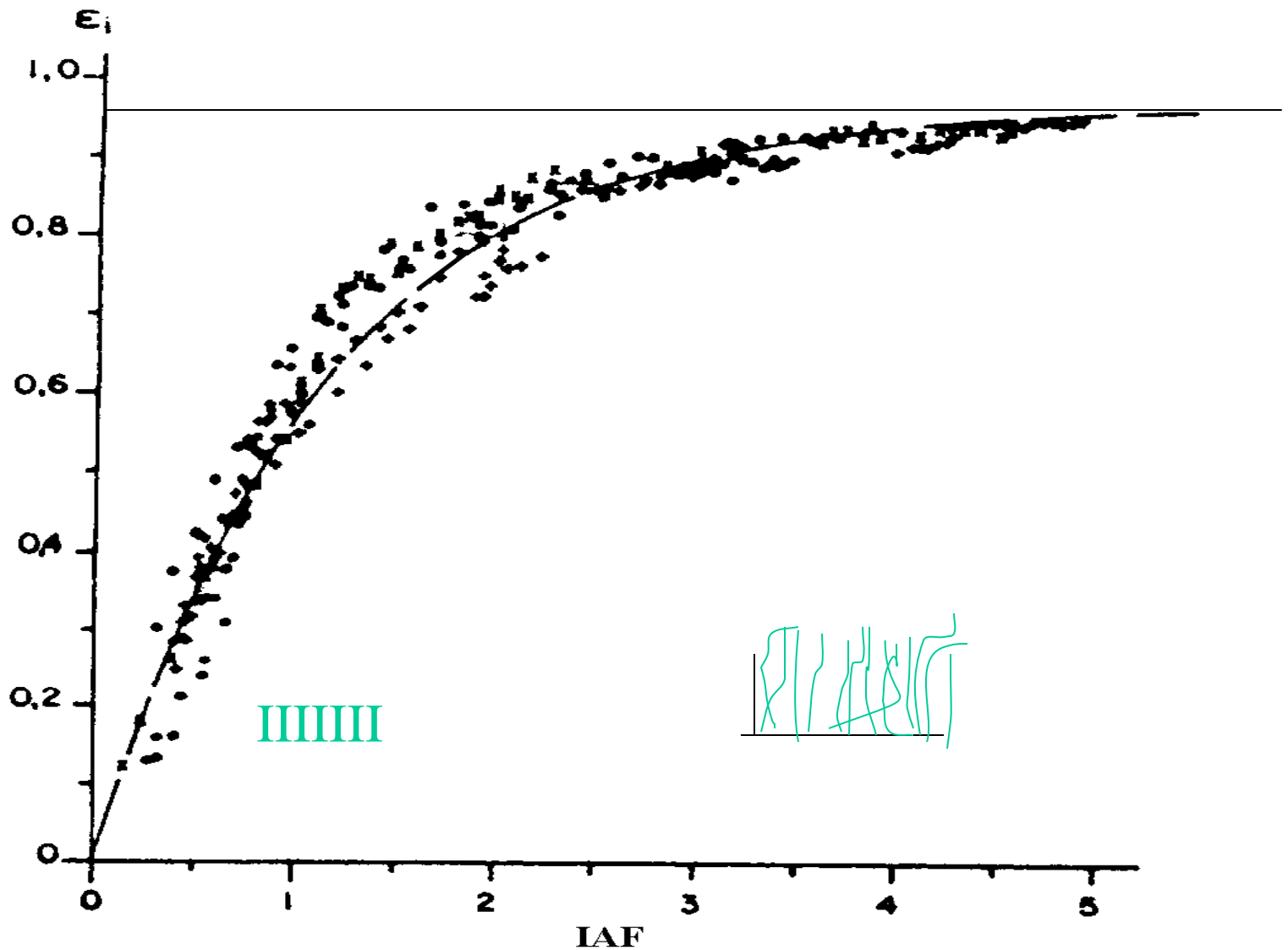
Figura 60

Componentes del Rendimiento

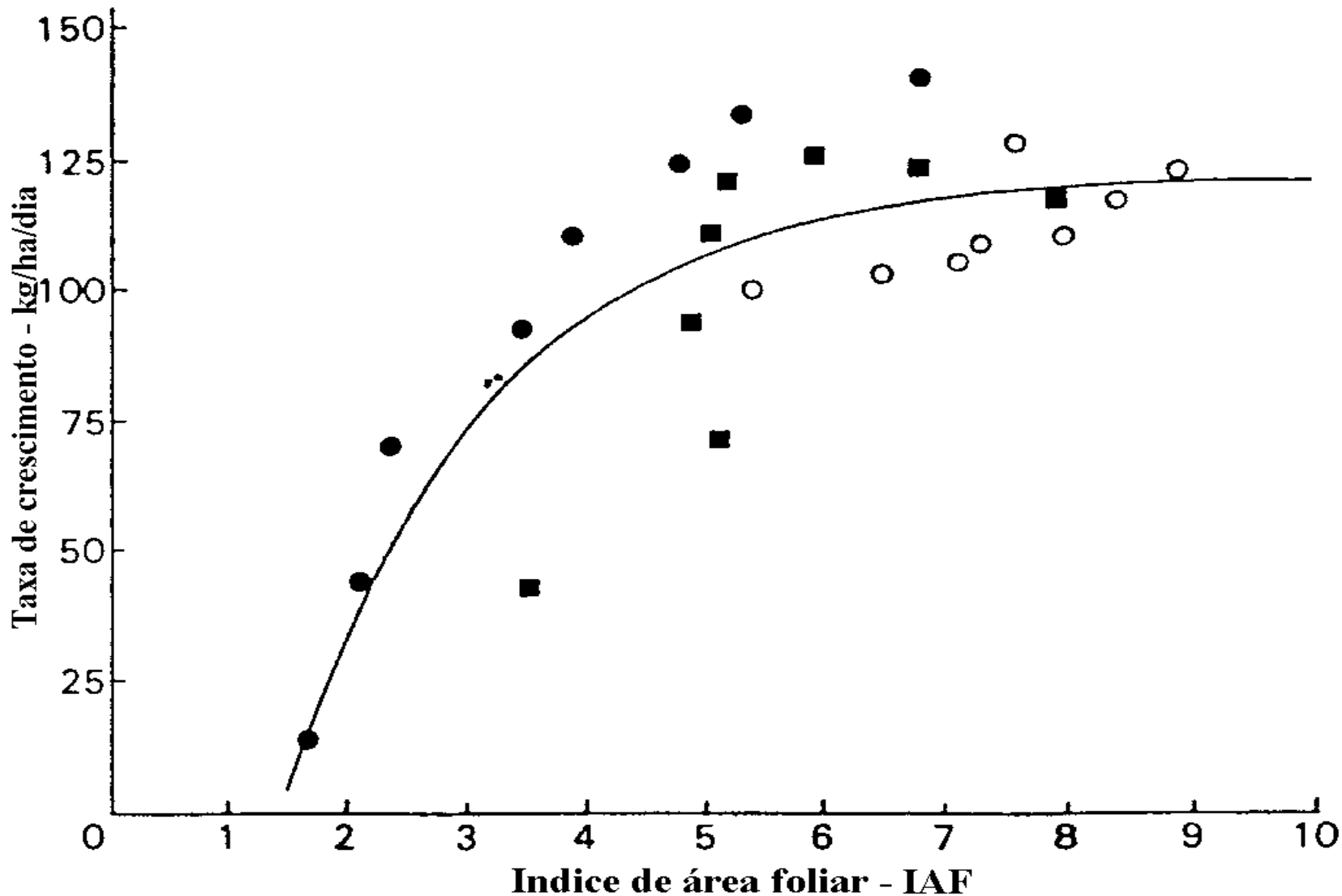


Relación entre características morfogénicas y estructurales

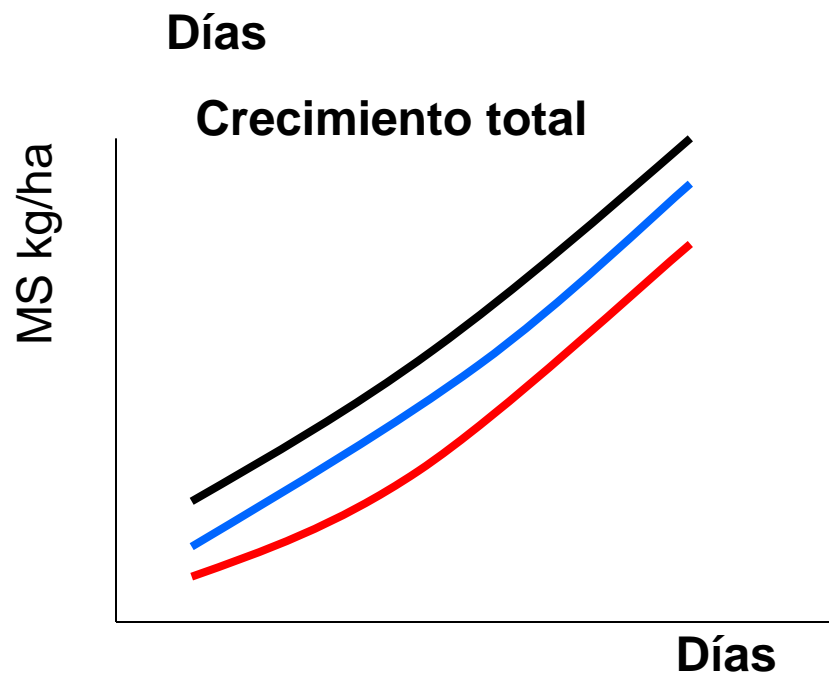
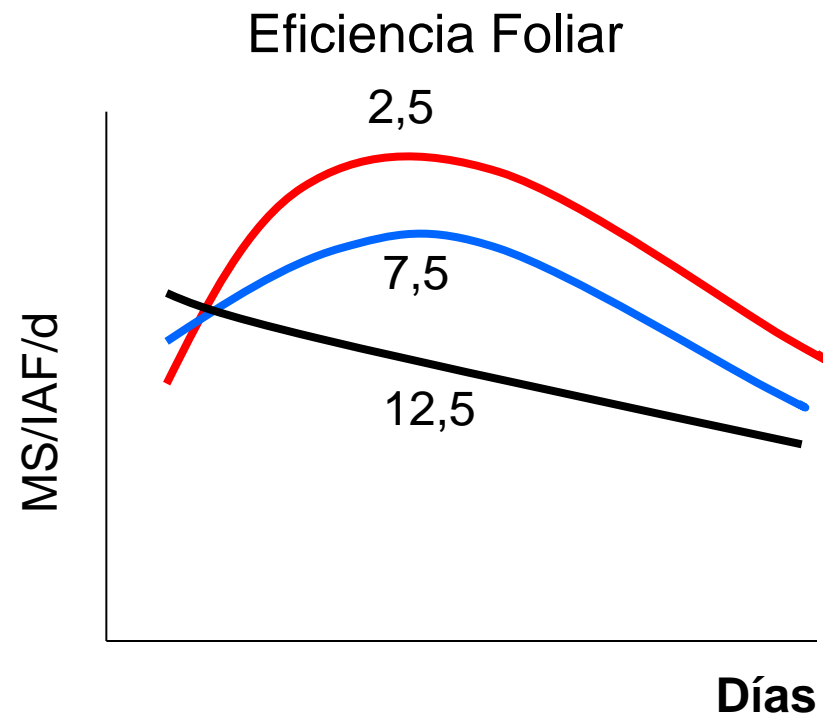
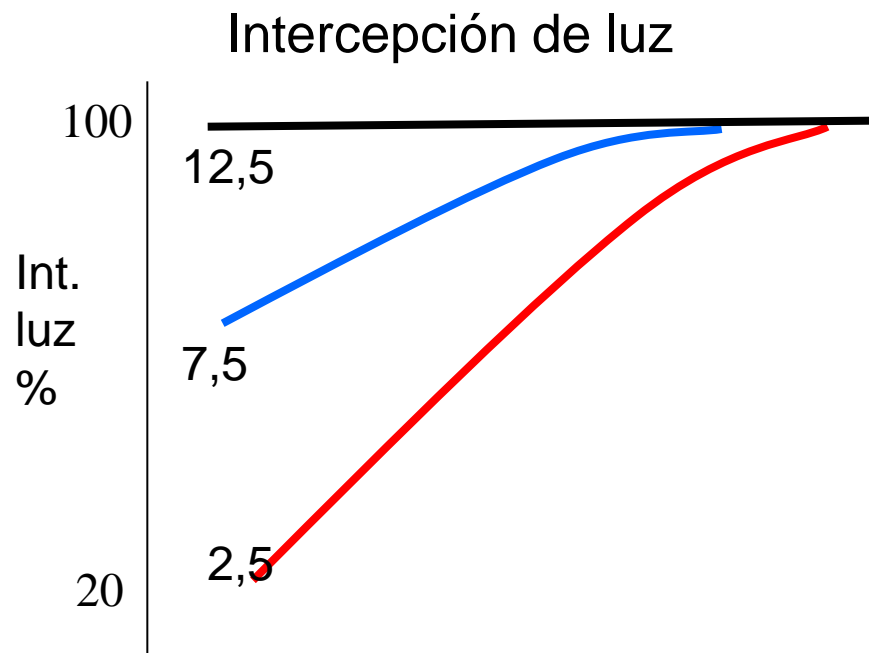




Evolución de la incidencia de intercepción de la radiación incidente (E_i) en función del índice de área foliar (IAF) en alfalfa.(Gosse et al, 1984)

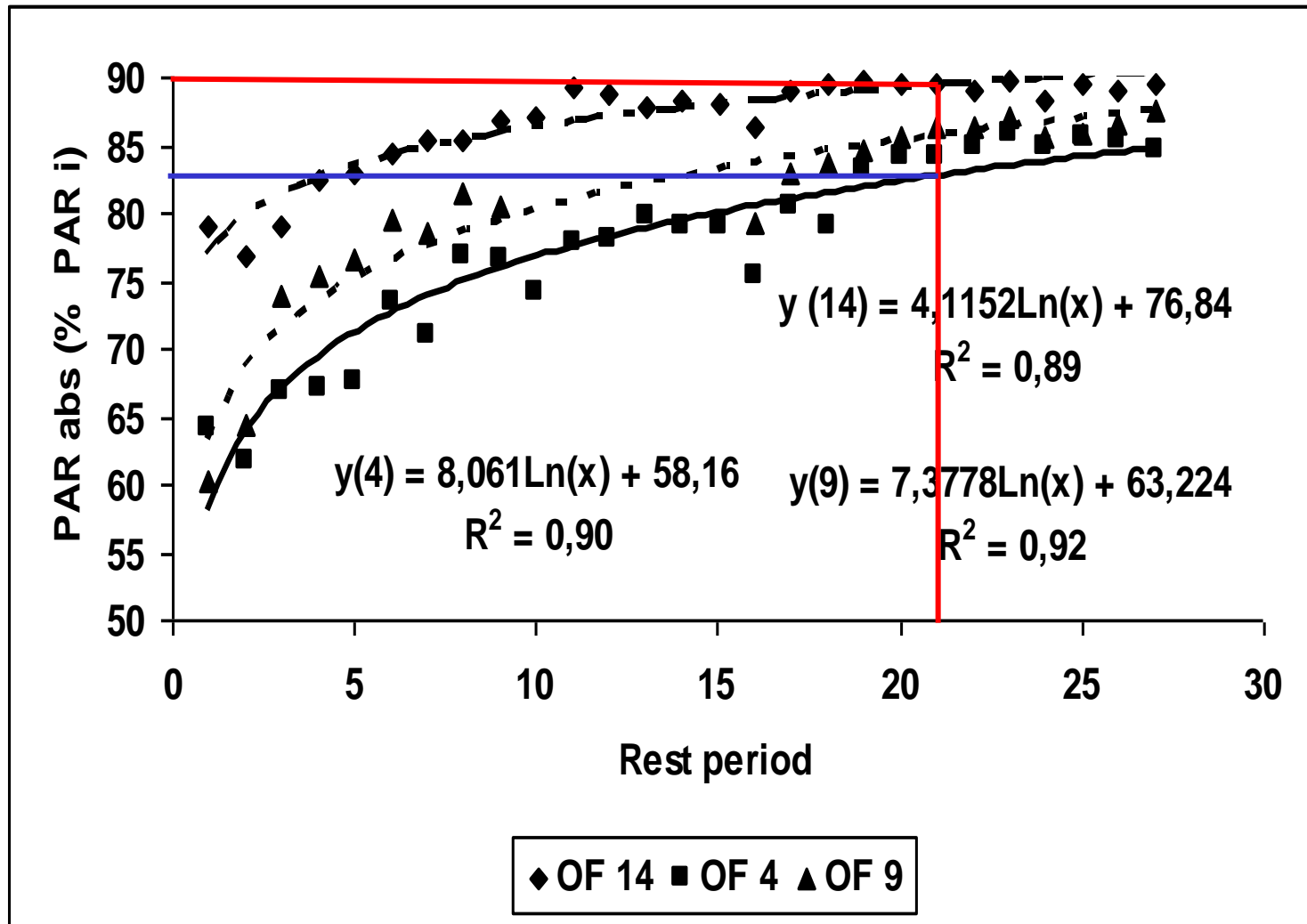


Evolución de la tasa de crecimiento de una pastura Lolium en función del IAF (Brougham, 1956)

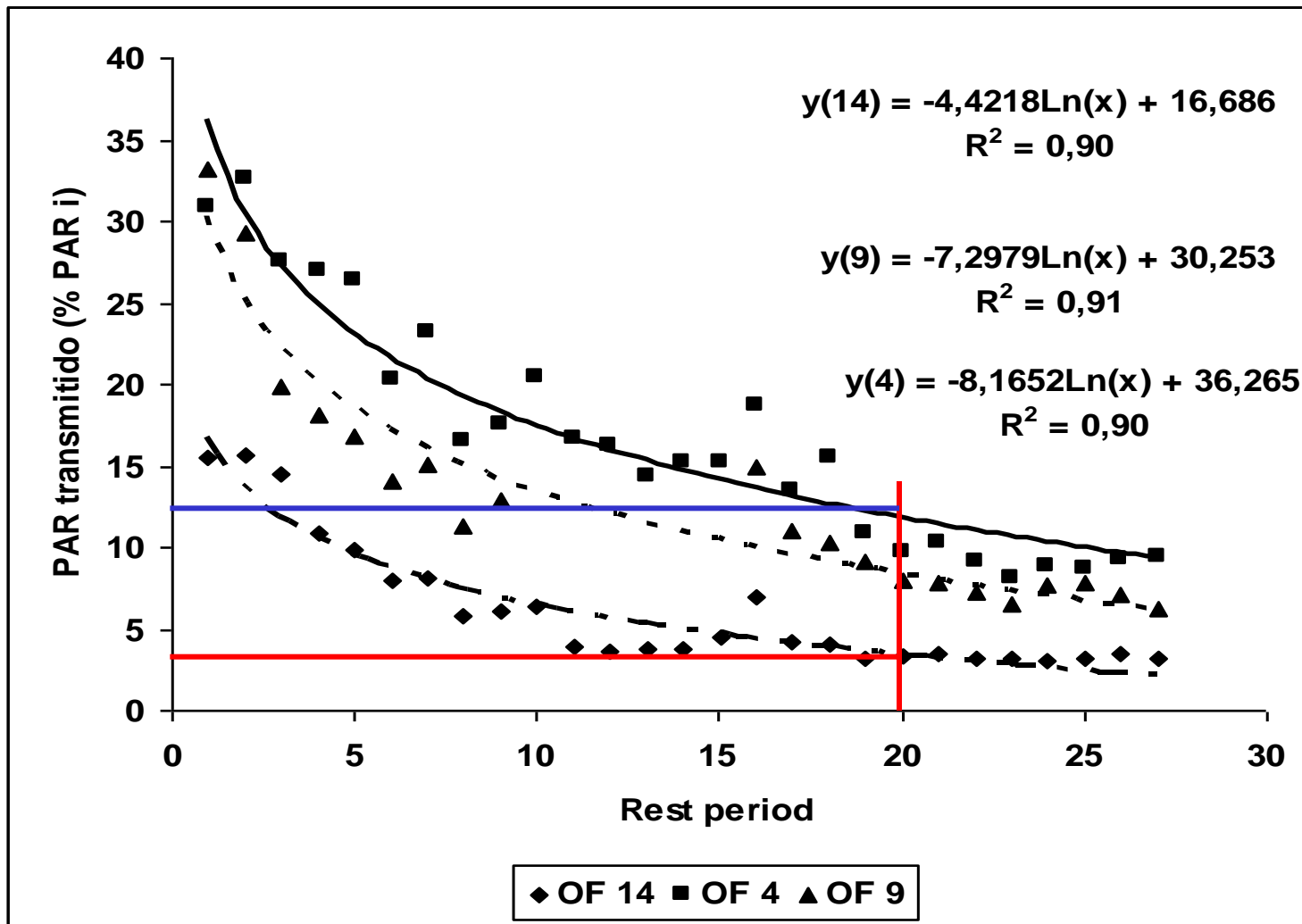


Brougham, 1956

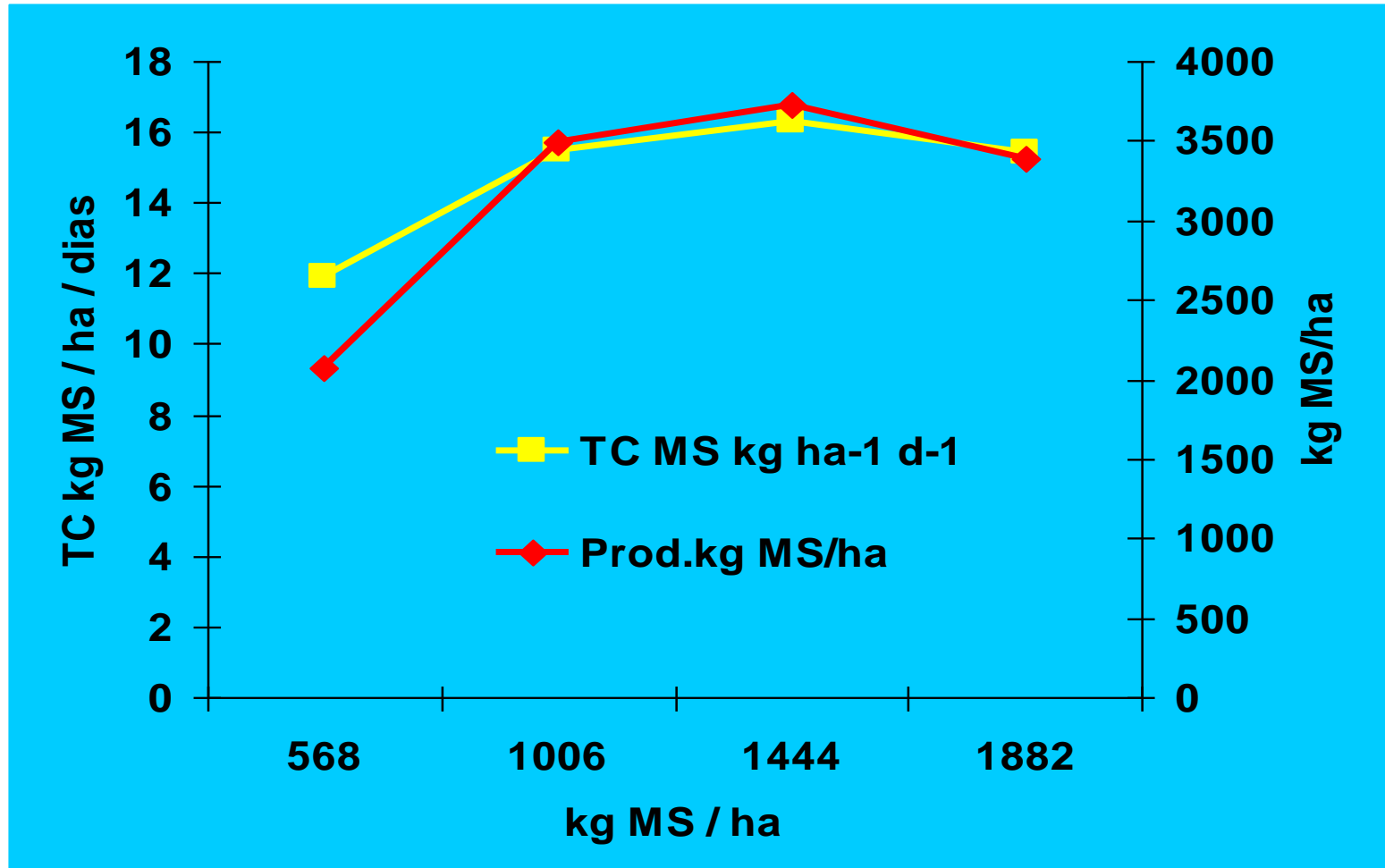
Evolución del PAR abs como porcentaje del PARi según niveles de oferta de forraje.



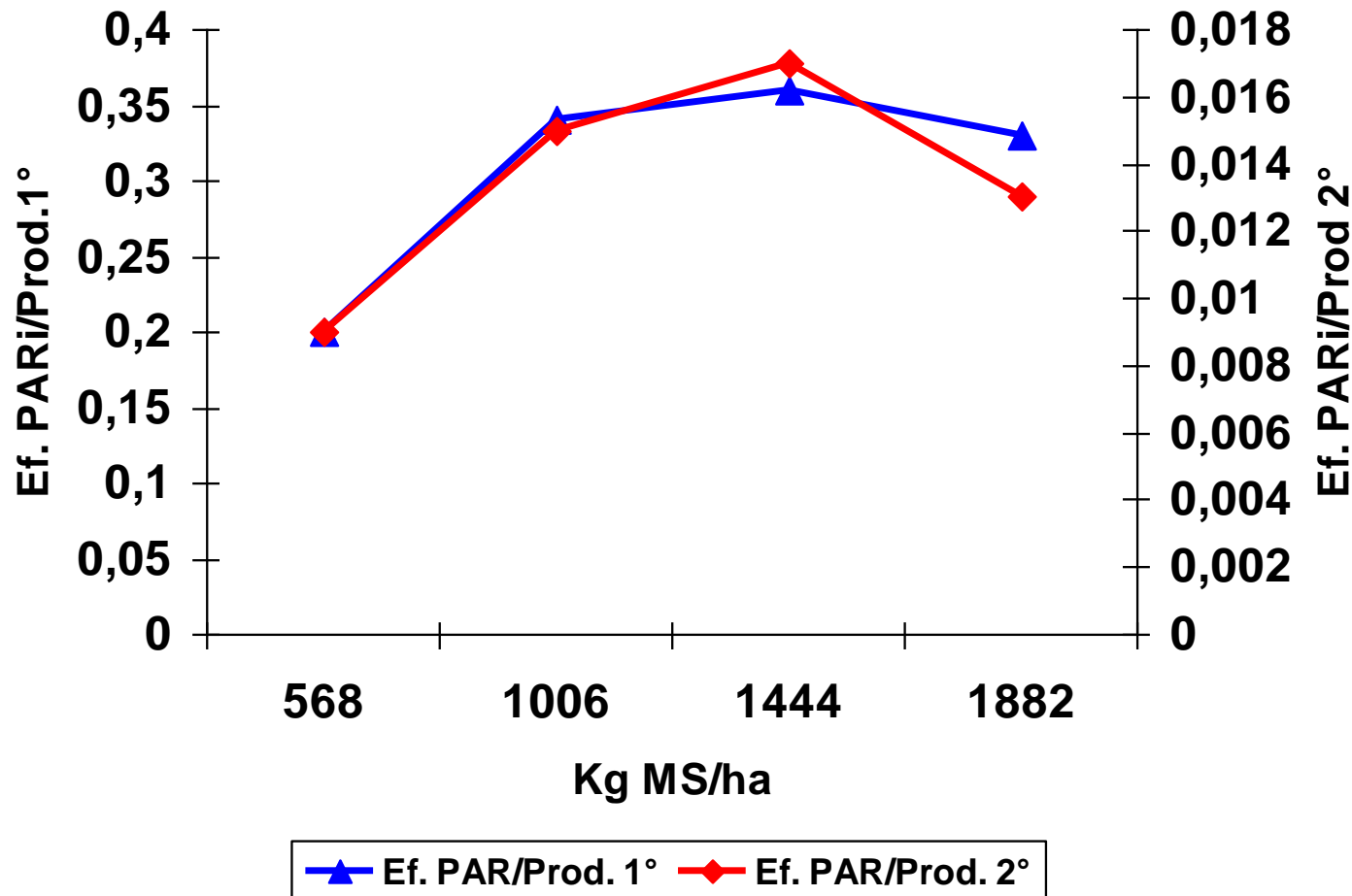
Evolución del PAR tr como porcentaje del PARi según niveles de oferta de forraje.



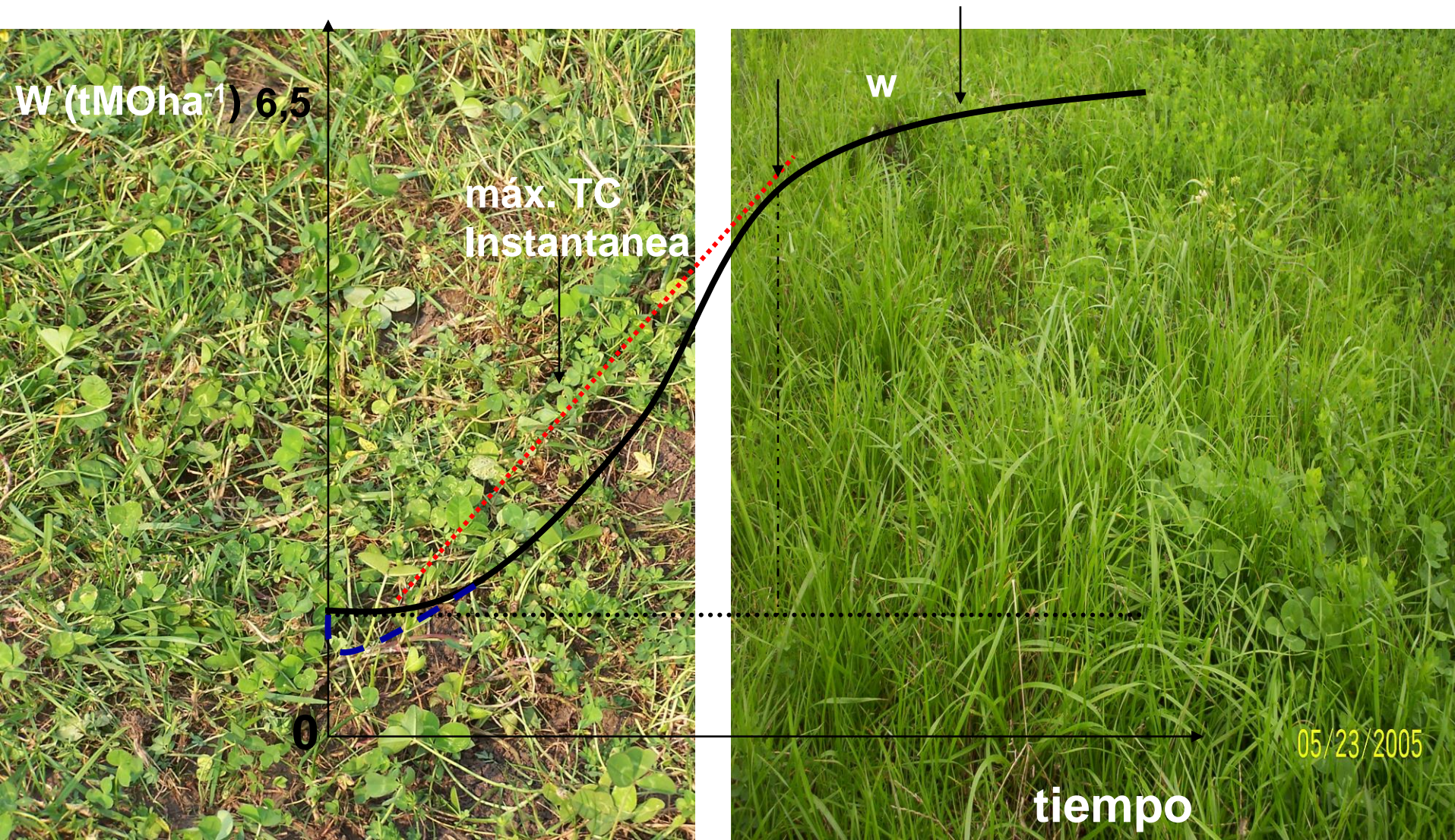
Relación entre la MS residual y la tasa de crecimiento y la producción de MS por ha



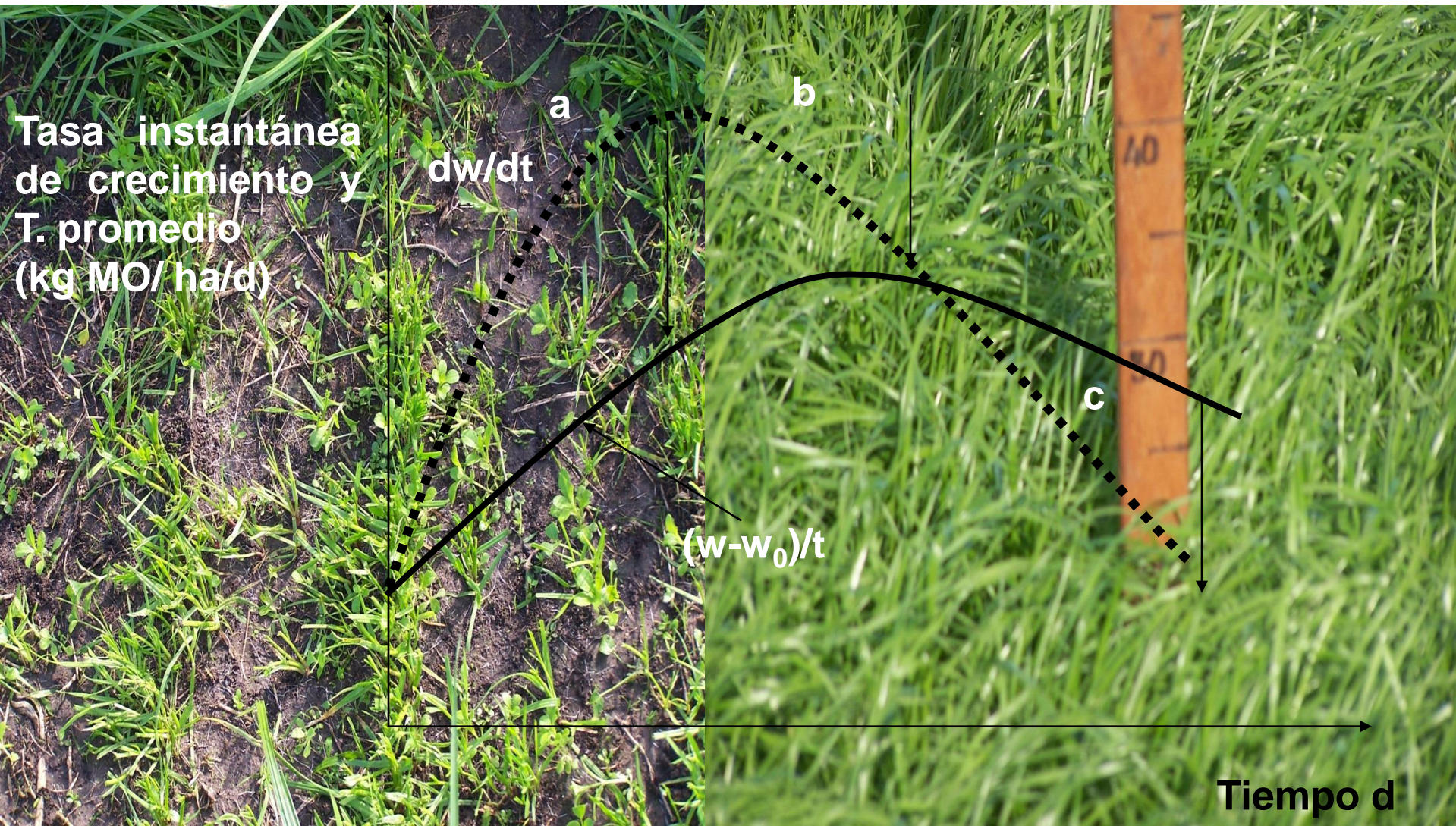
Relación entre la MS residual y la eficiencia de transformación del PAR incidente en producción 1° y 2°.

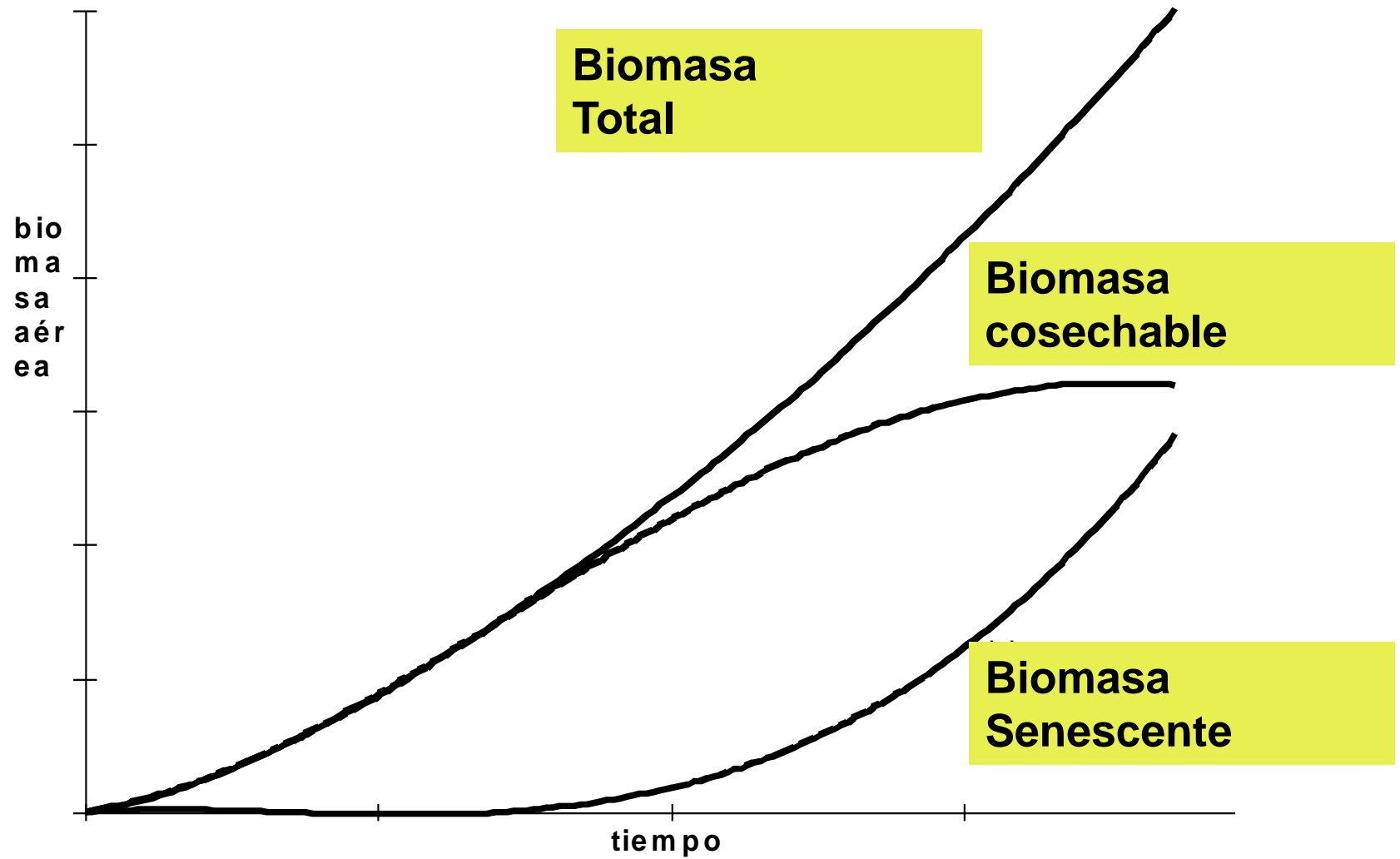


Cambio del peso acumulado de una pastura con el tiempo de crecimiento desde un IAF bajo hasta IAF Techo



Cambios en las tasa instantánea y tasa promedio de crecimiento una pastura con el tiempo de crecimiento desde un IAF bajo hasta el IAF Techo





Evolución de la producción primaria y de la producción cosechable

Nabinger, 1998

Forraje Producido y Desaparecido de una Pastura Mezcla

MS kg ha⁻¹

14000

12000

10000

8000

6000

4000

2000

0

$$y = -163,4x^2 + 2605,5x + 2139,8$$

$$R^2 = 0,97 \quad P < 0,05$$

$$y = -108,4x^2 + 1228,8x + 3482,8$$

$$R^2 = 0,76 \quad P < 0,05$$

0

2,0

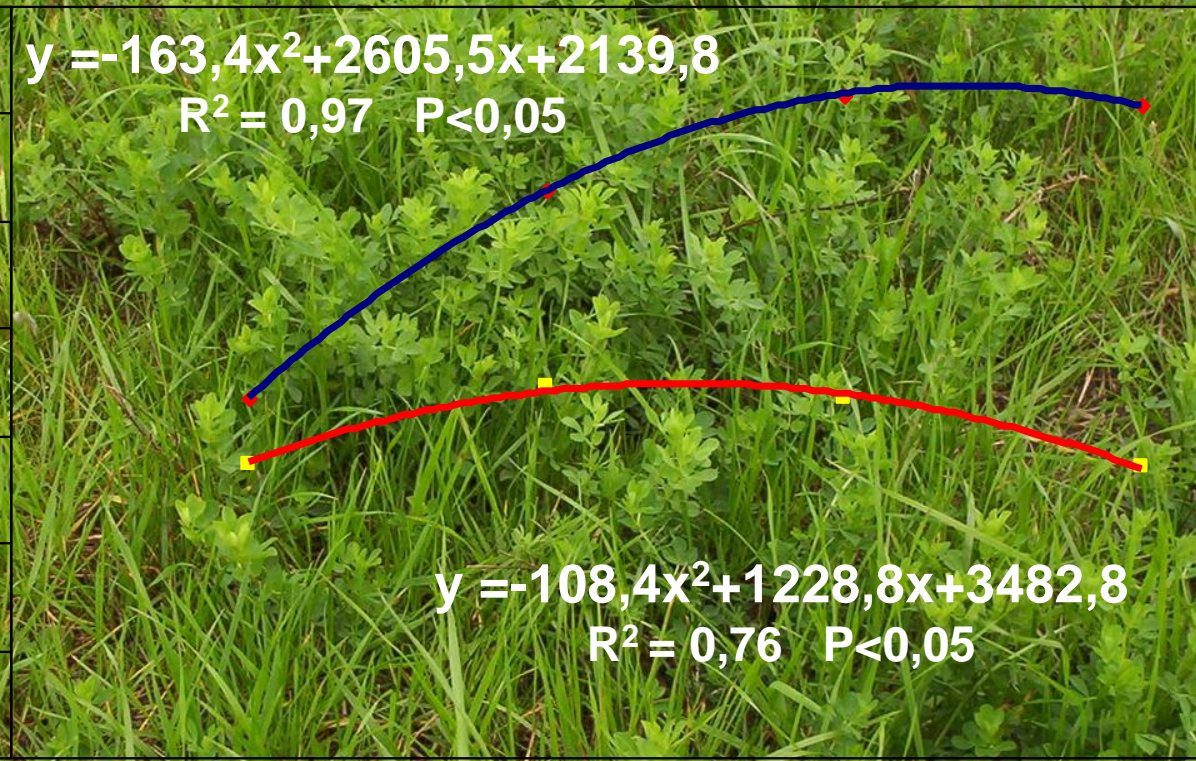
4,5

7,0

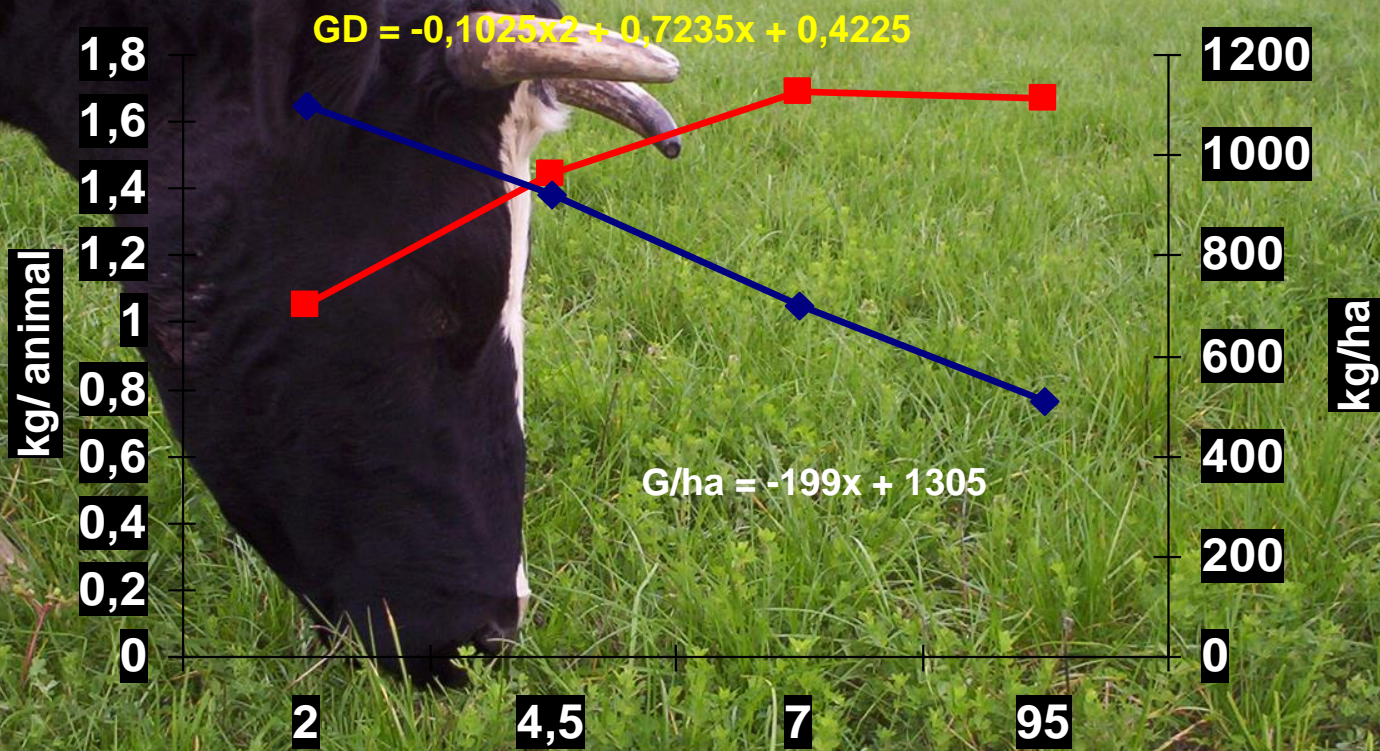
9,5

2005

Oferta de Forraje % PV



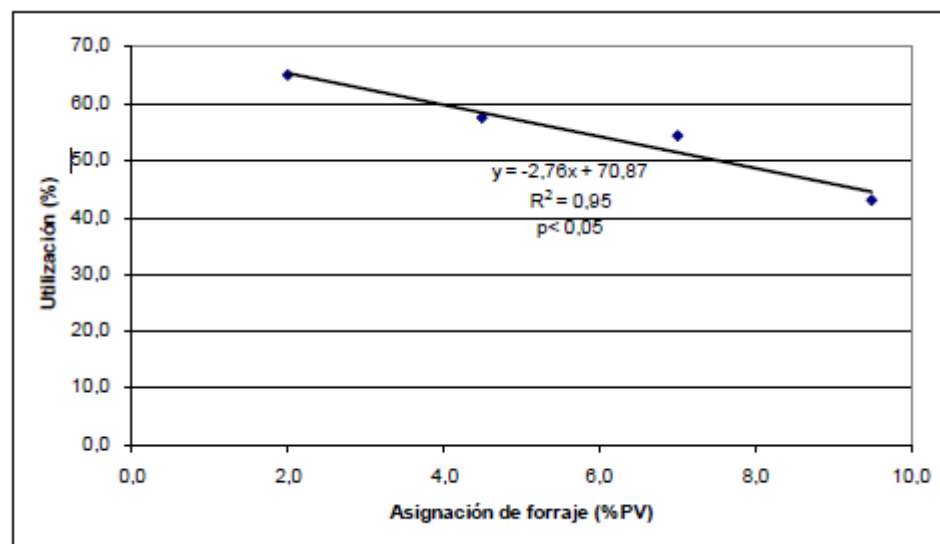
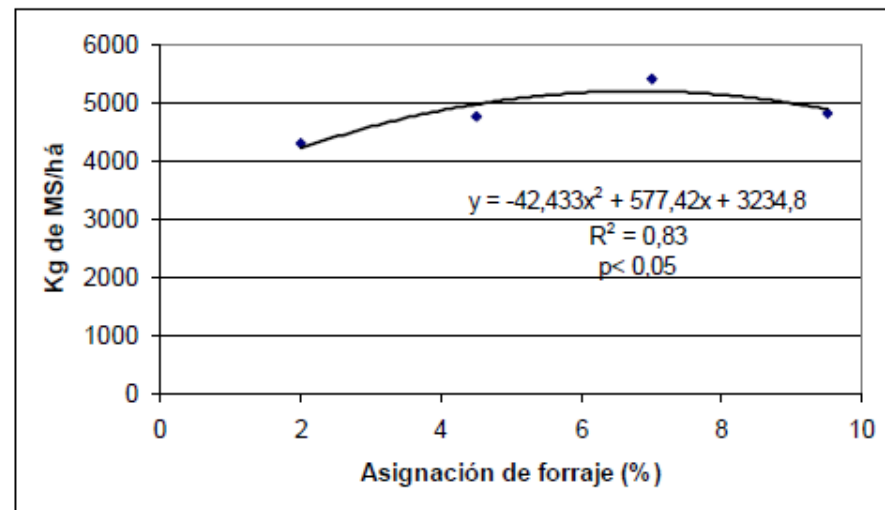
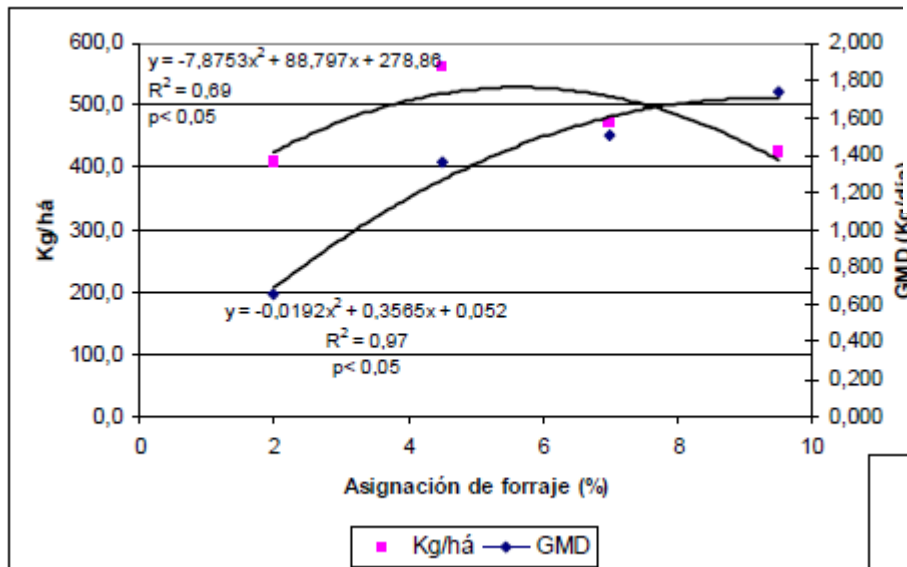
Ganancia de peso por animal y por hectárea en una pastura de mezcla de Lolium perenne



Oferta de Forraje %PV

05/23/2005

GD G/ha



Efectos de la intensidad de defoliación sobre el crecimiento de una pastura

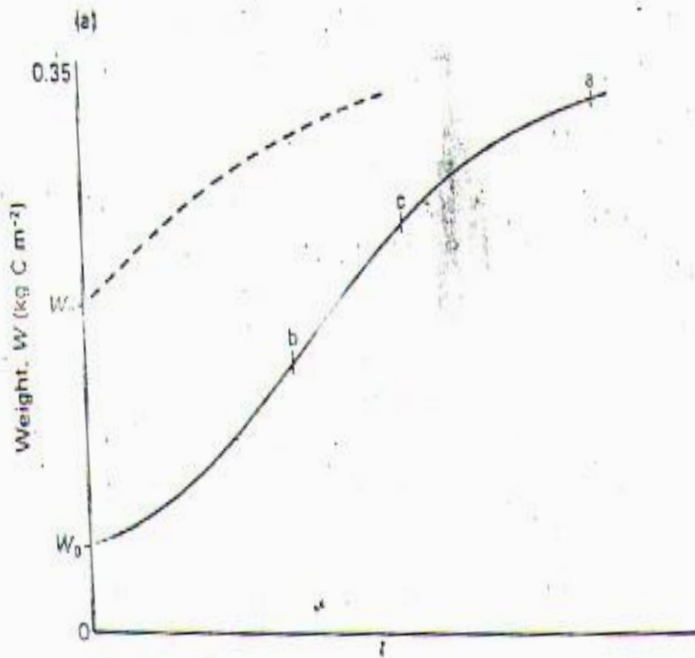


Figure 4.14 The characteristics of (a) the changes in the weight (W), (b) the instantaneous growth rate (dW/dt) and (c) the average growth rate ($(W - W_0)/t$) during a period of regrowth following severe defoliation (—) or following lenient defoliation (---) where W_0 is W at $t = 0$ (see text for details.)

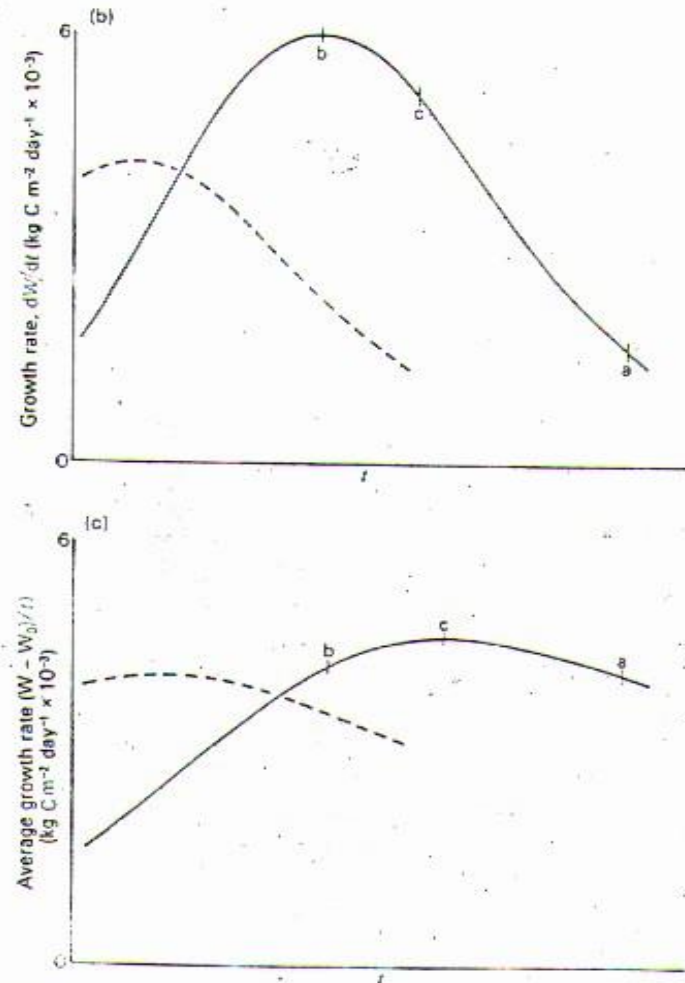


Figure 4.14 continued

Variaciones en el balance de C

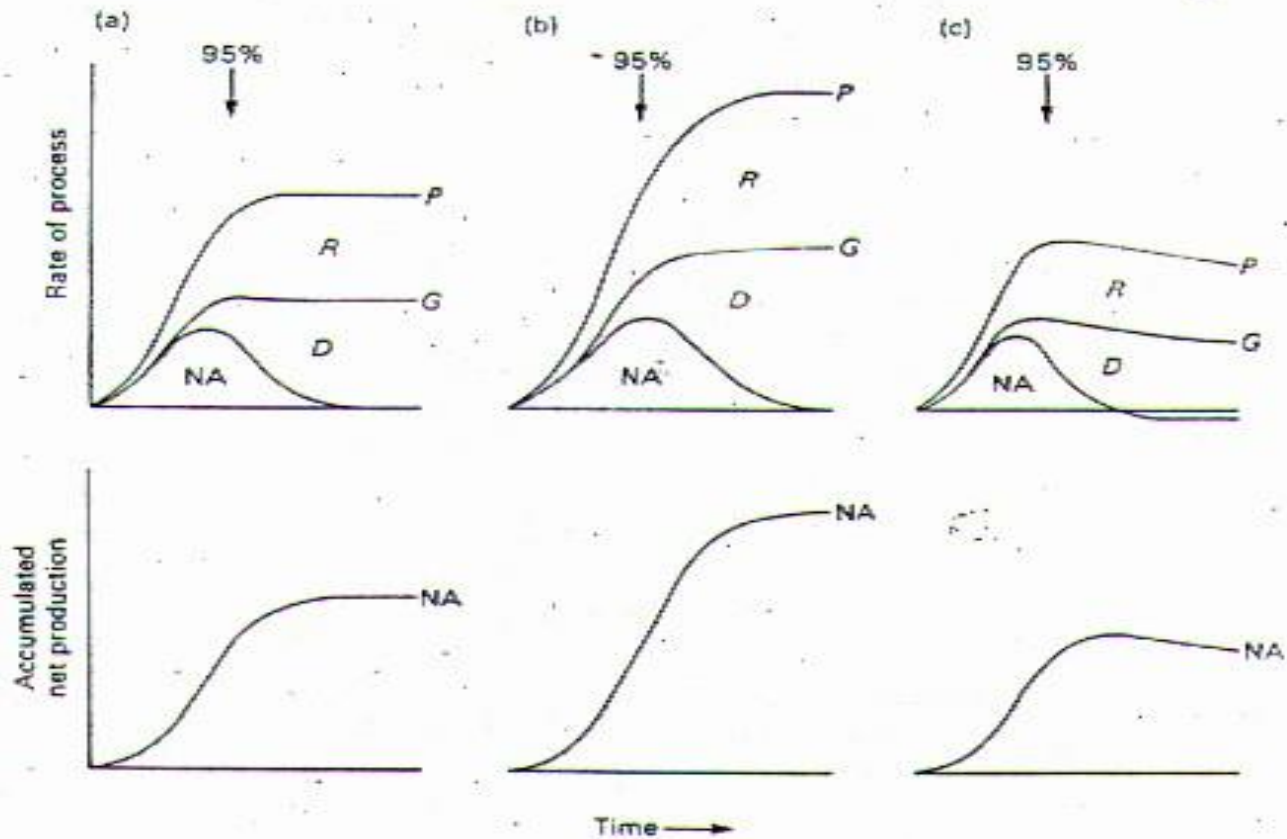
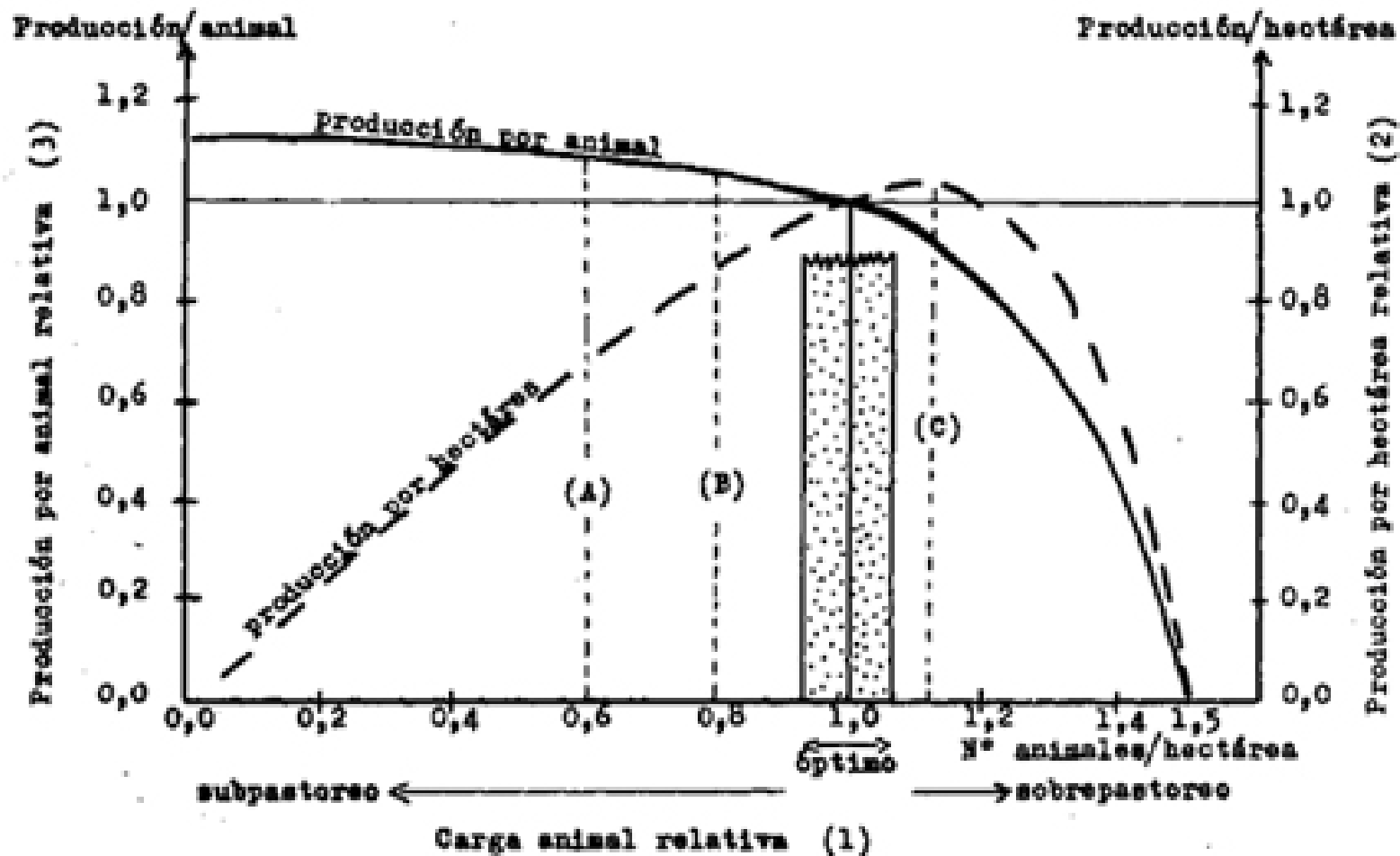


Figure 4.7 The relationship between the rates of gross photosynthesis (P), respiration (R), gross tissue production (G), net accumulation (NA) and death (D) in swards growing (a) in a constant environment; (b) in an increasing light environment as in spring and (c) in a decreasing light environment as in autumn. Lower diagrams show resulting patterns of net accumulation. Arrows show approximate time of 95% light interception.



FIN