



Sabe más,
Sabe a campo



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



Punto óptimo de pastoreo del Kikuyo

Colanta® Educa^T

Aula Virtual

CAROLINA FONSECA RESTREPO M.SC

Profesora Nutrición y forrajes

AMANDA ACERO PHD

Profesora Asistente



Carolina Fonseca Restrepo M.Sc
Profesor Nutrición y forrajes
Universidad Técnica Equinoccial UTE - Ecuador
carolina.fonseca.mv@gmail.com
carolina.fonseca@ute.edu.ec
+593989169102



Amanda Acero PhD
Profesor Asistente
Departamento de Producción Animal
Universidad Nacional de Colombia
raaceroc@unal.edu.co





Colanta

Sabe más.
Sabe a campo



3 de Junio 2016



4 de Julio 2016

Temas a hablar el día de hoy

1. Morfología del kikuyo
2. Estado fenológico
3. Frecuencia de defoliación
 - Días
 - Hojas
 - Altura de ingreso/salida
 - Cobertura fitomasa
4. Filocrono
5. Tasa de crecimiento



Colanta

Sabe más.
Sabe a campo

NO HAY FÓRMULAS MILAGROSAS...



**Hay que atreverse a conocer la pradera porque
cada finca es un mundo diferente**



Imagen: C.Fonseca



Colanta

Sabe más.
Sabe a campo

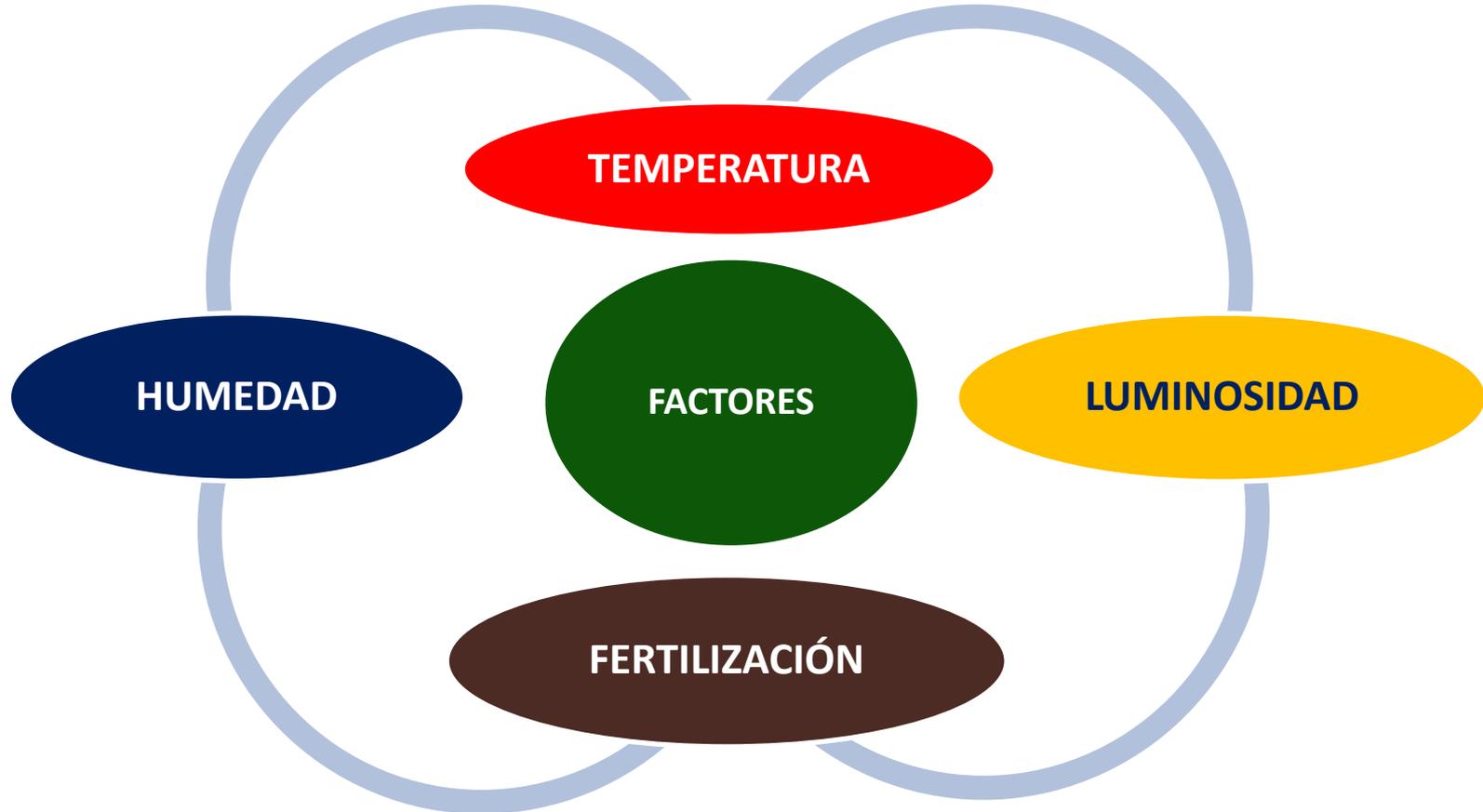
Proceso de captacion de CO₂

FOTOSÍNTESIS C4	FOTOSÍNTESIS C3
Producción de mayor cantidad MS/día	Menor producción de MS/día
Dos células de cloroplastos (cilíndricas o vasculares y mesófilas)	Clorenquima distribuido homogéneamente en mesófilo, pero con células mas pequeñas
Alta tasa de fotosíntesis	Menor tasa de fotosíntesis
Menor calidad nutricional	Mayor calidad nutricional

Crecimiento de una pradera



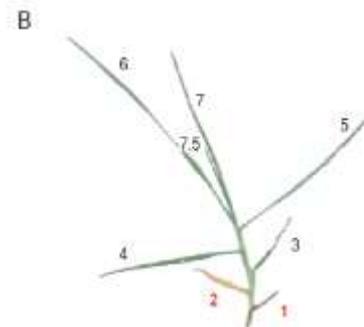
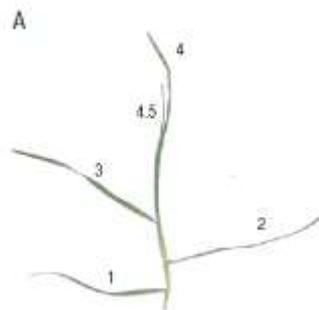
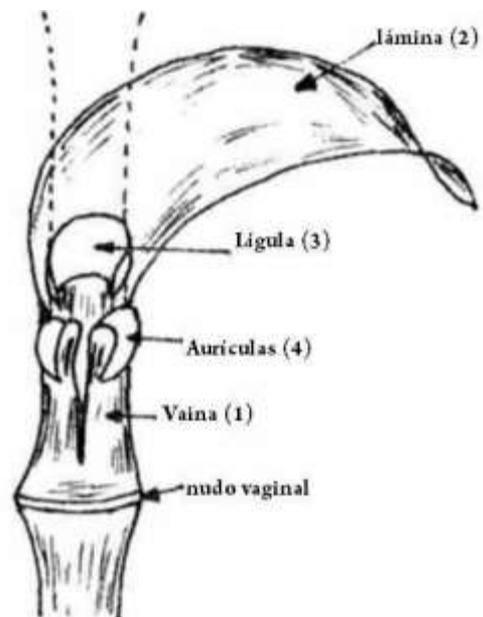
Sabe más,
Sabe a campo



Morfología del kikuyo

- Tallo alargado (estolón)
- Nudos – entrenudos (puntos de crecimiento)
- Un macollo /estolón por nudo
- 6 hojas vivas
- Variabilidad en la calidad nutricional?





Distribución de las zonas de recolección de muestras de pasto kikuyo

Zona	Municipio	Temperatura promedio (°C)	Altura (msnm)	N° Muestras de material vegetativo
Norte	Entrerríos	21	2300	46
	Belmira	14	2550	127
	San Pedro	19	2468	27
Oriente	Marinilla	20	1900 - 2400	74
	Rionegro	18,5	2060 - 2600	29
Valle de aburra	Santa Elena	14,5	2200 - 2700	54
	San Félix	14	2825	30

- Ancho y largo de la lámina
- Longitud de entrenudos
- Diámetro de entrenudos
- Ancho de los nudos
- Ancho y largo de la vaina.

Análisis descriptivo de caracteres morfológicos y modelos ajustados para cada una de las variables.

<i>Variable</i>	<i>N</i>	<i>Media</i>	<i>DE</i>	<i>CV</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>
LENTRE(cm)	384	2,947	1,669	56,641	24,250	1,030
DENTRE(mm)	384	3,159	0,758	23,996	5,500	1,500
AENTRE (mm)	384	4,049	0,964	23,824	11,500	2,000
ALAMIN (mm)	384	6,089	1,849	30,365	12,000	1,000
LLAMIN (cm)	384	17,488	7,770	44,429	45,000	1,5000
AVAINA (mm)	384	10,518	3,547	33,723	25,000	0,800
LVAINA (cm)	384	4,771	1,605	33,653	11,000	1,100

Longitud de los entrenudos (LENTRE), Diámetro de los entrenudos (DENTRE), Ancho de los nudos (AENTRE), ancho de la lámina (ALAMIN), largo de la lámina (LLAMIN), ancho de la vaina (AVAINA), largo de la vaina (LVAINA), Número de repeticiones (N), Desviación estándar (DE), Coeficiente de variación (CV)





Colanta

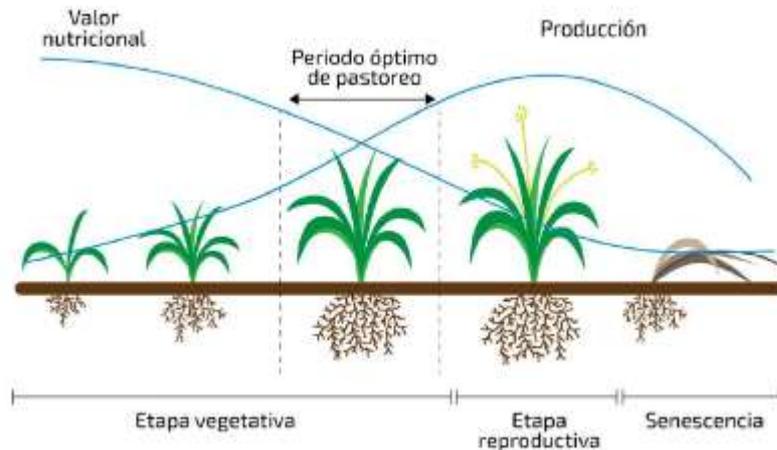
Sabe más.
Sabe a campo





ESTADO FENOLÓGICO

Son las diferentes etapas de desarrollo de la planta desde la germinación semilla hasta la producción



Tomado de: Lúcio Cavalcanti adaptado por Saenz Fety S.A.S

Vegetativo



Reproductivo



Senescencia



Sabe más,
Sabe a campo

Vegetativo



Reproductivo



Senescencia



Frecuencia de defoliación



Colanta

Sabe más.
Sabe a campo



Tiempo transcurrido entre cada pastoreo

- Días
- Hojas
- Altura de ingreso/salida
- Cobertura fitomasa
- Grados acumulados
- Tasa de crecimiento

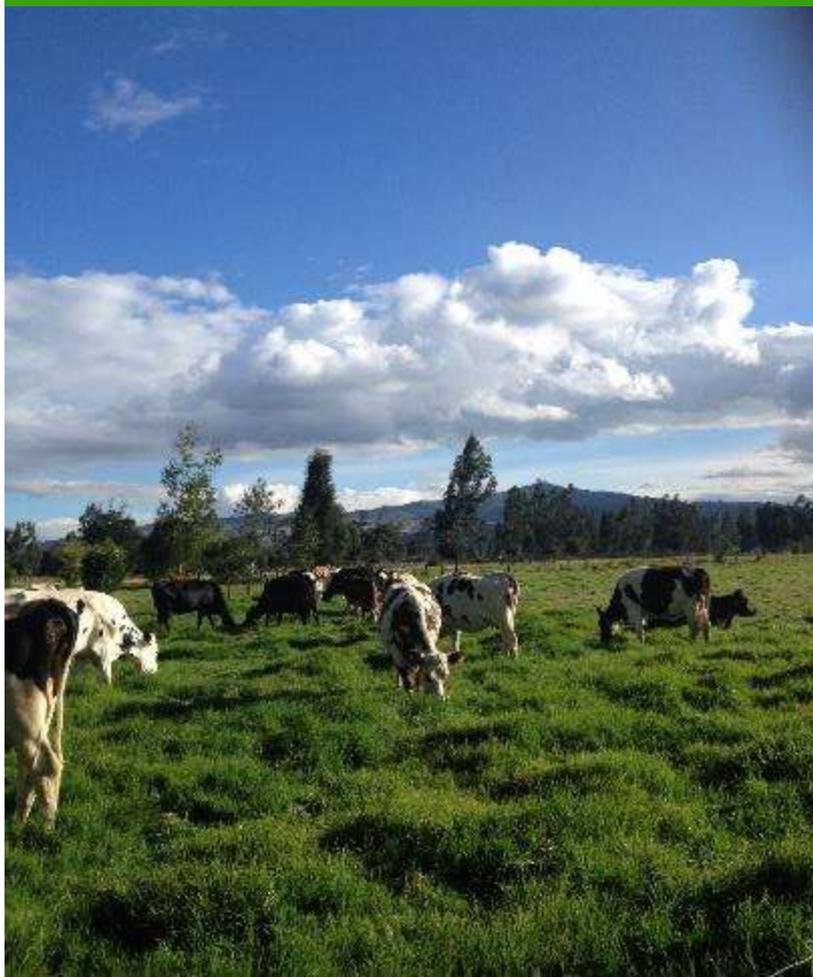
60 a 32 días (sin hojas muertas)



17 a 20 litros/día

18 (3,2 Kg concentrado animal-1)

Carga (animales/ha)	Litros
3	17
5,5	20





75 a 35 días (sin hojas muertas



13 a 17 litros/día

14 (3 Kg concentrado animal-1)

Carga (animales/ha)	Litros
2,4 (60)	13
4 (100)	17

Programación 2 ensiladas en el año
100 tn / cada una

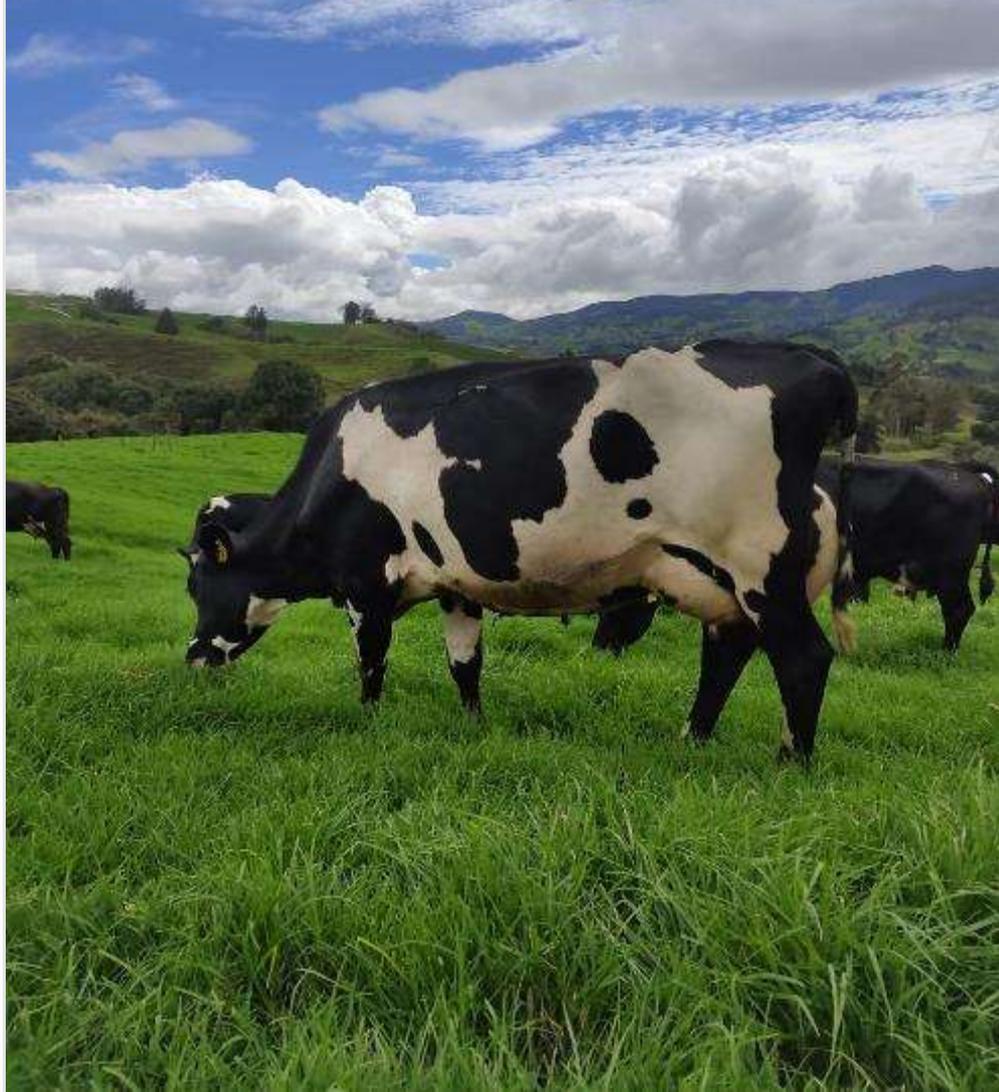
Verano : rotación de 41 - 50 días
(incluye ensilaje de 3 - 4 kg MS-1 animal-1)

Hojas



Colanta

Sabe más.
Sabe a campo



Frecuencias de defoliación



- 3 defoliaciones (3- 4.5 y 6 hojas)
- Misma calidad nutritiva y relación hoja : tallo
- Pastorear entre 4.5 a 6 hojas
- Mayor fitomasa residual en 3 hojas

	Fitomasa por encima de 5 cm	Fitomasa por debajo de 5 cm
Frecuencia de defoliación		
3 hojas	2262,21	6613,63
4,5 hojas	2322,01	6205,69
6 hojas	2858,58	5118,78



DEFOLIACIÓN 4.5 HOJAS



DEFOLIACIÓN 3 HOJAS





Sbrissia et al 2009. Mayor densidad de población (mayor rebrotes juvenes)

N°. Brotes /m²

Altura de residuo (cm)

5	10	15
6618	4724	5312



**Chilibroste et al. 2000 . Mayor frecuencia
retrasa recuperación de pradera**

3 hojas macollo-1



**Punto óptimo de cosecha de acuerdo con
número de hojas y fertilización nitrogenada**

- 3, 4, 5 y 6 hojas y 4 niveles de fertilización (0 ; 50; 100 y 150 kg N/Ha/año)
- La fertilización influye en la producción total de las hojas
- Cosechar entre 4 y 5 hojas
- Puedo pastorear antes por acumulo de biomasa
- Mayor producción de material muerto con mas de 5 hojas
- Igual relación hoja /tallo y calidad nutricional

Table 3. Average interval between defoliation, leaf appearance interval, and undisturbed height of defoliated Kikuyu (*Cenchrus clandestinus*) pastures with a different number of leaves per tiller (LT) and grown at two altitudes (A) in four farms (F) for 10 months.

Altitude	Leaves per tiller					P			
	4	5	6	7	\bar{X}	LT	A	AxLT	FxA
Interval between defoliations (d)									
2,552 m.a.s.l.	28±3.5	45±4.6	48±8.6	60±4.0	46±12 A ²	***	***	ns	ns
2,914 m.a.s.l.	48±7.5	59±3.4	60±4.0	74±4.0	60±10 B				
Mean	39±11.4 a ¹	52±8.3 b	54±8.5 b	66±8.3 c					
Leaf appearance interval (d)									
2,552 m.a.s.l.	6.6±0.7 a	8.1±0.8b	7.4±0.6ab	7.9±0.5ab	7.5±1.0	*	***	**	ns
2,914 m.a.s.l.	11±1.6	11±0.6	9±0.6	10±0.5	10±1.1				
Mean	8.6±2.5	9.4±1.5	8.3±1.3	8.8±1.1					
Undisturbed height (cm)									
2,552 m.a.s.l.	10±1.6 a	12±2.8 a	18±5.8 b	15±3.7 ab	13.5±4.5	***	***	***	ns
2,914 m.a.s.l.	8±0.8 ab	7±0.9 a	10±1.4 bc	11±1.1 c	8.9±1.8				
Mean	9.2±1.5	9.3±3.2	13.6±5.7	12.7±3.3					

¹ Different lowercase letters within a row indicate statistically significant differences among leaves per tiller treatment.

² Different capital letters within a column indicate statistically significant differences between altitudes.

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$

Table 4. Mean nutrient concentration of defoliated Kikuyu (*Cenchrus clandestinus*) pastures with a different number of leaves per tiller (LT) and grown at two altitudes (A) in four farms (F) on nutrient yield for 10.

Variable	Leaves per tiller				Altitude (m.a.s.l.)		P			
	4	5	6	7	2500	2900	LT	A	AxLT	FxA
CP (%)	19.5±1.0 a ¹	18.7±0.8 a	19.0±0.5 a	17.5±1.5 b	19.1±1.4 a	18.3±0.5 b	**	*	ns	ns
NDF (%)	54.3±1.2	55.2±0.7	55.0±0.7	55±3.3	55.2±1.1	54.7±1.9	ns	ns	ns	**
ADF (%)	28.3±0.6	28.3±0.8	27.8±0.7	27.7±1.4	28.3±0.5 a	27.7±1.3 b	ns	**	ns	ns
IVDMD (%)	67.0±1.9 a	66.0±1.9 a	64.0±2.4 ab	61.0±3.6 b	64.5±2.6	64.8±2.5	**	ns	ns	ns
NEL (Mcal kgDM ⁻¹)	1.38±0.04	1.37±0.03	1.32±0.05	1.18±0.38	1.29±0.12	1.34±0.15	ns	ns	ns	**

¹ Different lowercase letters within a row indicate statistically significant differences.

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$

Table 5. Dry matter, and nutrient yield, and forage accumulation rate of defoliated Kikuyu (*Cenchrus clandestinus*) pastures at a different number of leaves per tiller (LT) and grown at two altitudes (A) in four farms (F) on nutrient yield in 10 months.



Altura de ingreso

Dobbs et al.2009 13 cm (max CMS)
Sbrissia et al 2009 13 cm
Sbrissia et al 2013. 10-15-20-25 cm

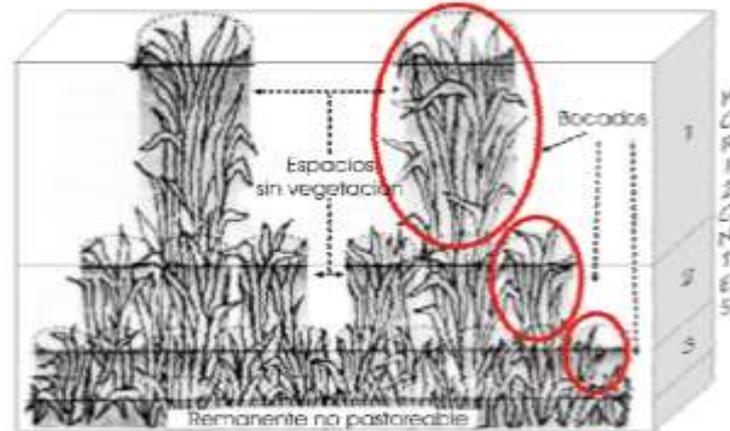


Autor	Metros nivel del mar	Altura ingreso (cm)
Fonseca 2016 (Boyacá)	2560	13-17
Correa 2018 (Antioquia)	2200-2562	19.6 – 25.8
Escobar 2020	2552	8.4 – 18
Escobar 2020 (Ubaté)	2914	7.8 - 12



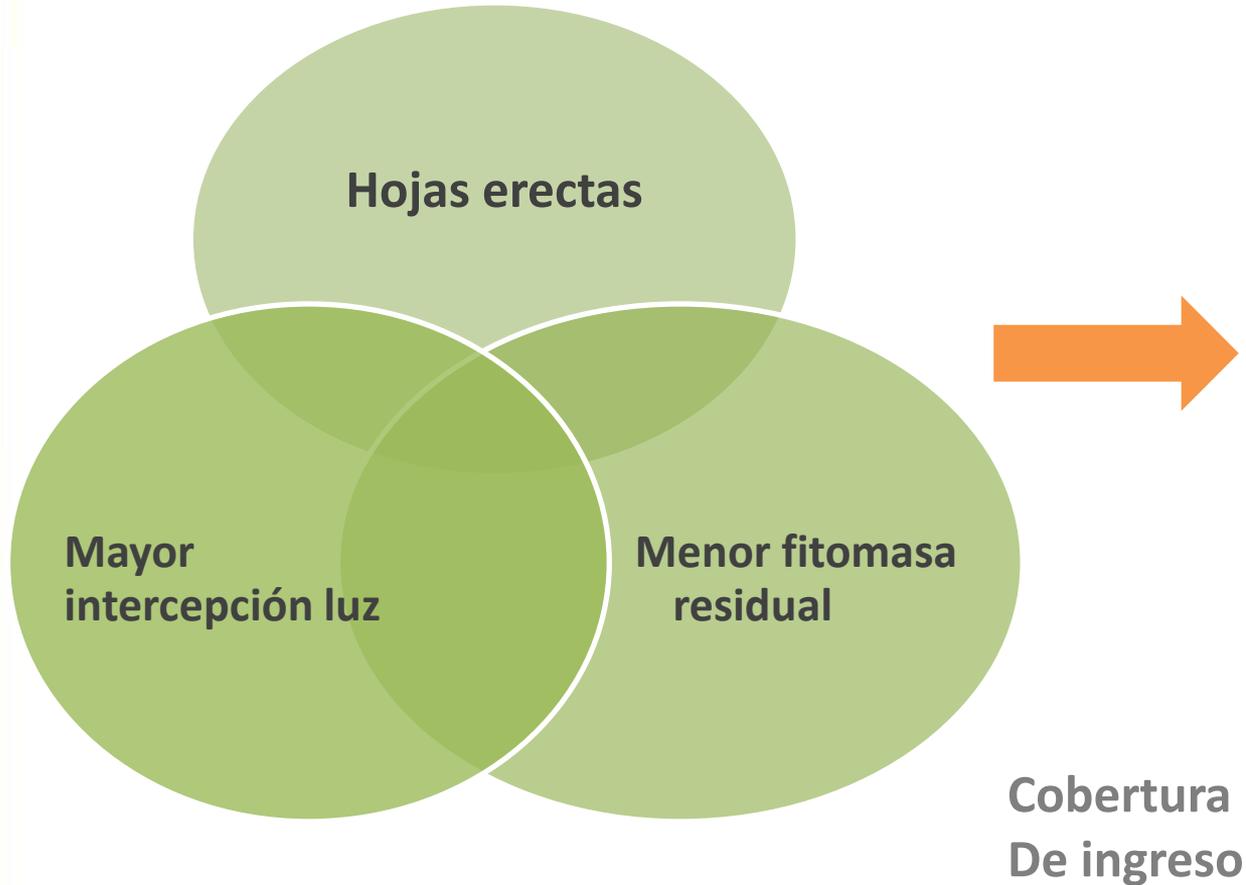
Heterogeneidad

Estratos superiores
(poco denso)



Estratos inferiores
(masdenso)

5- 20 cm mayor densidad



Altura de residuo



5 – 10 – 15 cm ?

	2500 A 2800 msnm Ubaté
Alt residual (cm)	Altura ingreso (cm)
5	12.6 – 26
10	14.3 – 26.5
15	17 – 34.5

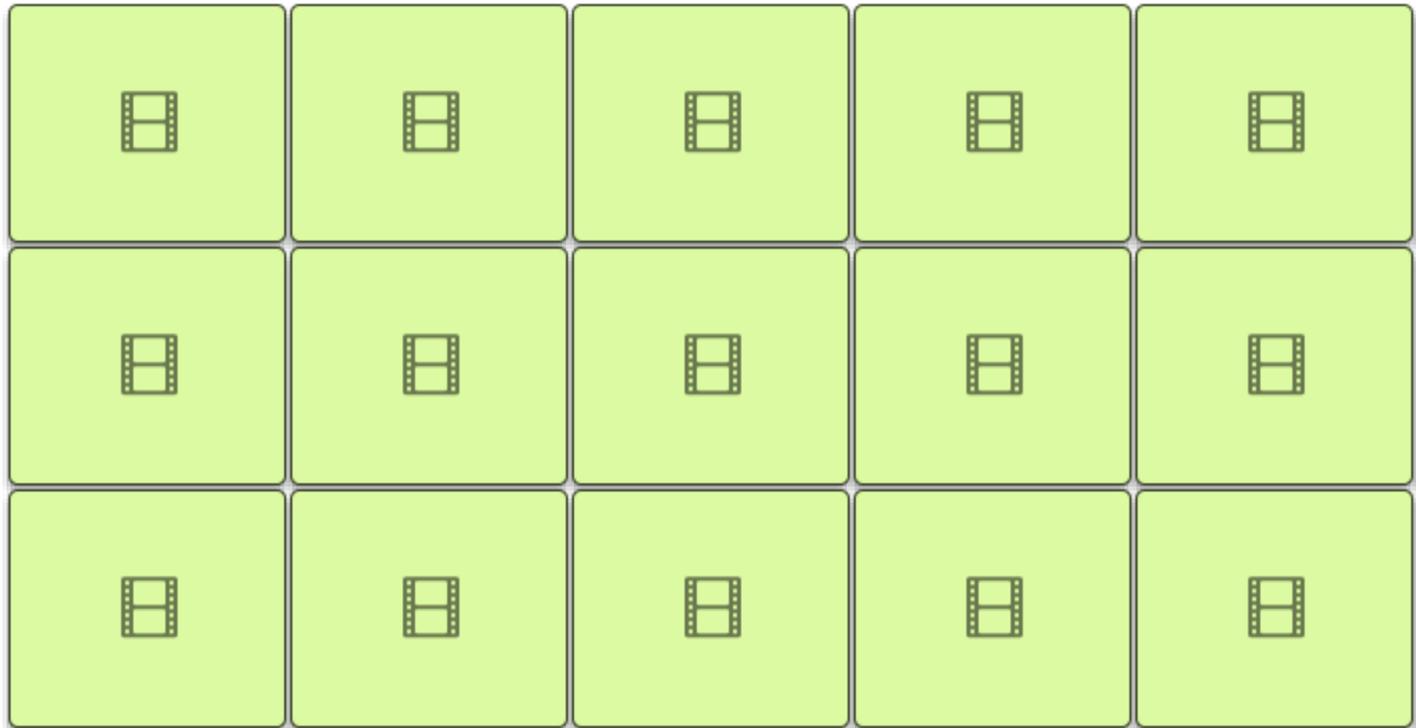
- Mayor altura de defoliación mayor rendimiento
- Mayor densidad de brotes (5 cm)
- Altura ingreso igual 5 - 10
- Mismo IAF
- Igual calidad nutricional



10 – 15 cm ?

	2206 A 2562 msnm Antioquia
Alt residual (cm)	Altura ingreso (cm)
5	12.6 – 26
10	14.3 – 26.5
15	17 – 34.5

- Precipitación 2300 mm (3 veces mas) y 16.4°C
- 15 cm mayor rendimiento
- Misma calidad nutricional (7-35 días)
- Menor fitomasa en época alta precipitación
- Aumento relación hoja : tallo hasta día 28



Video. Finca los Destajos , 2600 msnm. San Pedro

Relación hoja - tallo





Colanta

Sabe más.
Sabe a campo

Eficiencia de utilización



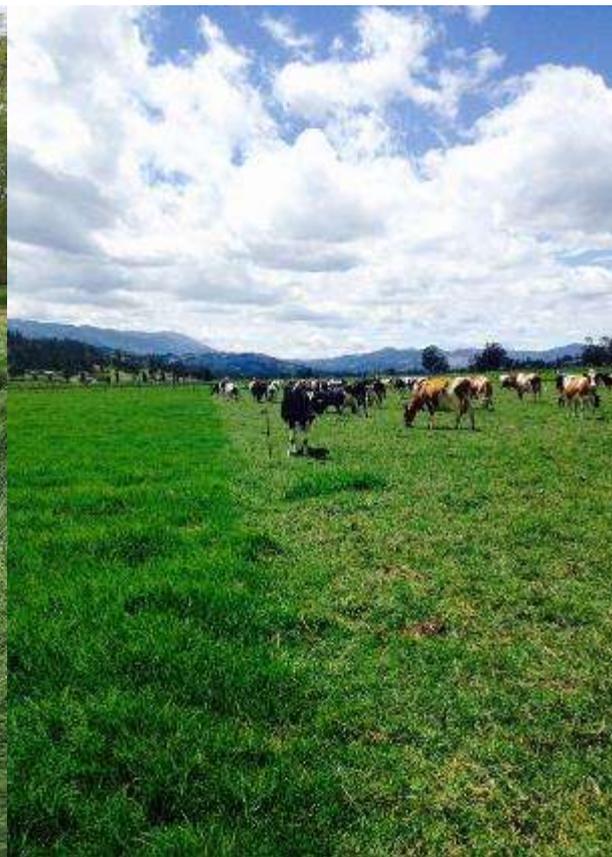
Colanta

Sabe más.
Sabe a campo

Efecto de frecuencia de defoliación por altura

	Fitomasa kg MS/ha		
	1150	1400	2000
Altura prepastoreo (cm)	8a	9.6b	12c
Altura postpastoreo (cm)	4a	4a	4.2b
Área ofrecida (m ² /vaca por día)	136a	111b	85c
Consumo (Kg/vaca/día)	14.7	15.2	15.2
Promedio de leche (Kg/vaca/día)	18.4	17.8	18.2
Promedio de so	65% Ef. Utilización a 2000 Wims CM <i>et al</i> , 2013, Anim 8(1):141–151		

Eficiencia de utilización



Cokanta

Sabe más.
Sabe a campo

Cobertura de fitomasa disponible

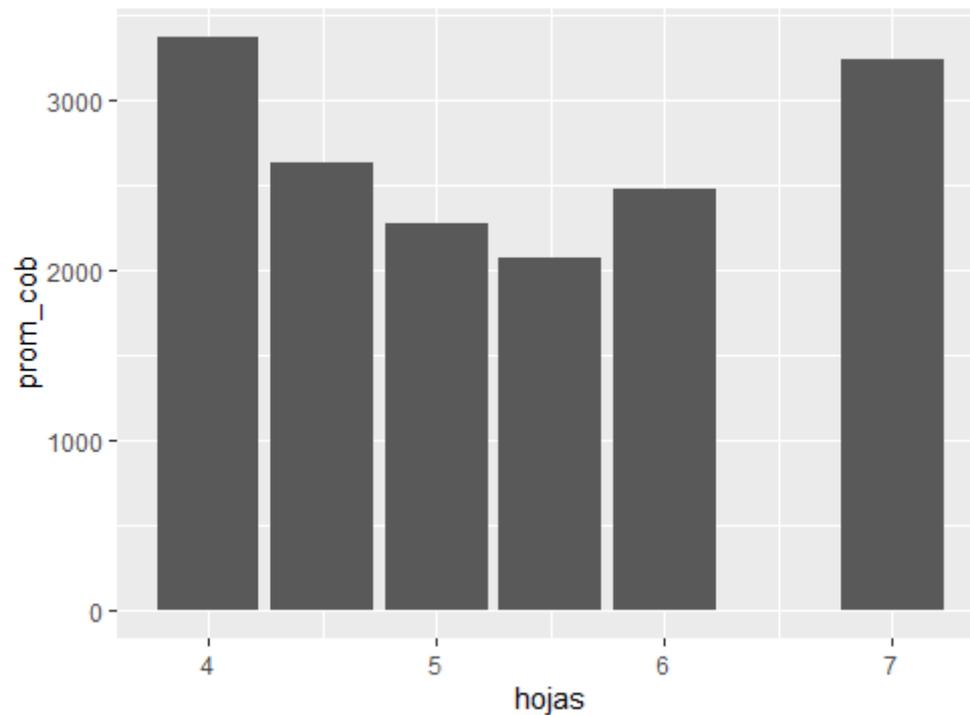
	Cobertura fitomasa	Consumido
Autor	Kg MS/ha	
Hodgson 1979	2000-3000	1500
Marais 2001		1200
Johansen et al 2007		1600
Fariña et al 2011	2600	1500
García 2014	2877	1000-1300
Fonseca et al por publicar		1223

1,3 -1,8 kg FV equivale a 2.000 – 3.000 kg MS/ha (17%MS)

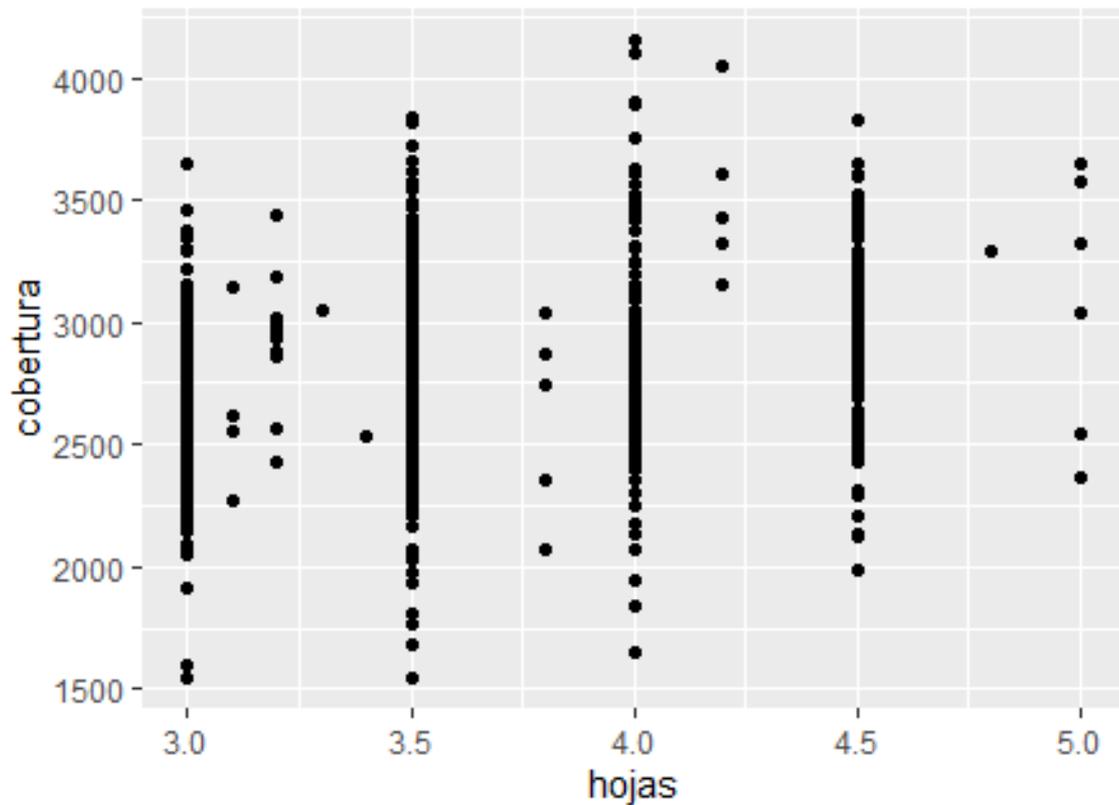
hojas	prom_cob
4.0	3375.000
4.5	2640.000
5.0	2274.545
5.5	2070.000
6.0	2478.214
7.0	3240.000



Boyacá



Datos: Autora



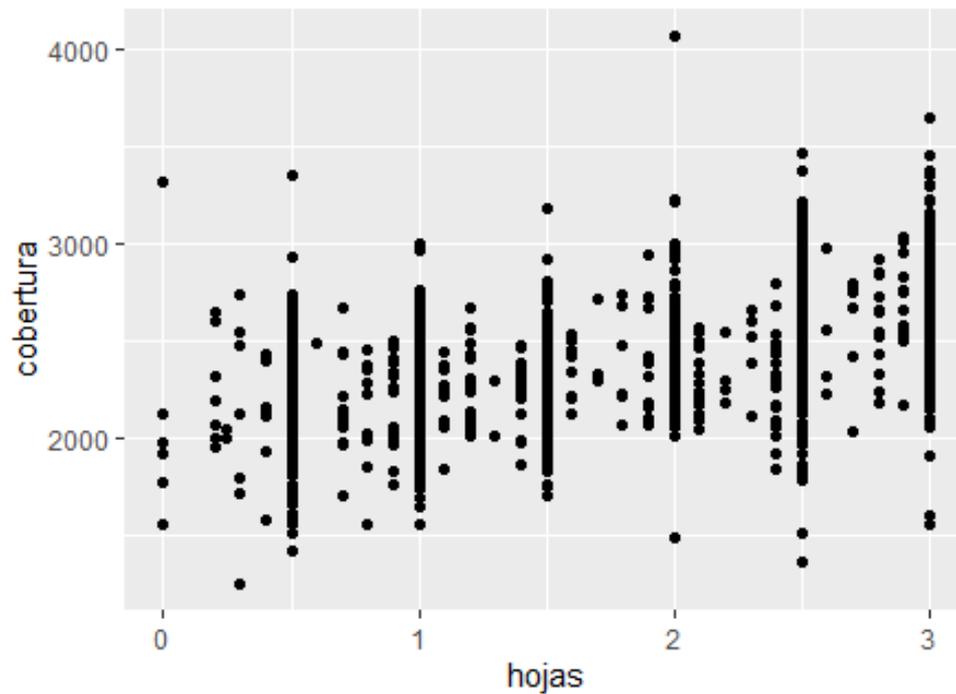
Medellín

Ingreso

n = 883 muestras

X = 2877 g MS/ha

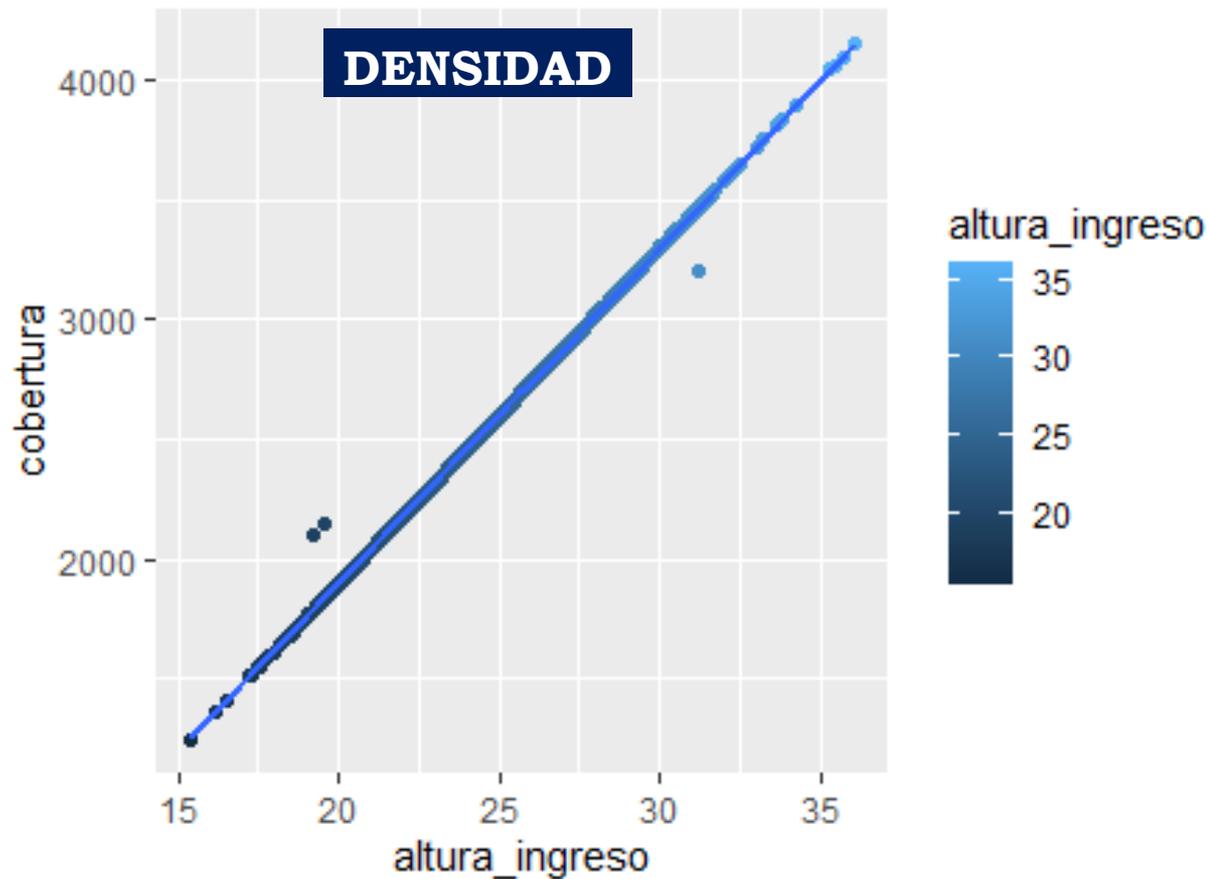
Hojas	gr/MS/ha
3	2733
3.5	2795
4	2809
4.5	2968
5	3083



Residuo
 n = 506 muestras (1 semana)
 X = 1.665 g MS/ha



EU= 42%



n= 2051 observaciones
1.5 años
EE = 0.08145
R-squared: 0.9992
p-value: < 2.2e-16

	Período rebrote	Longitud plata (cm)		Hojas totales		Hojas vivas		PC %		FDN %		Biomasa Kg MS/Ha	
		sequía	lluvia	sequía	lluvia	sequía	lluvia	sequía	lluvia	sequía	lluvia	sequía	lluvia
Alto Chicamocha (2560- 2810 m)	21	5.7	18.4	2	2.9	2	2.8	20.3	23.2	56.3	53.5	305	1602
	28	6.1	22.5	2.0	3.5	2	3.3	19.9	21.4	55.2	54.8	383	1616
	35	5.5	29.8	2.1	4.7	2	4	19.8	21.5	55.7	55.1	536	1985
	42	6.5	44.1	2.2	5.9	2.1	4.6	19.9	19.9	56.1	54.9	468	3430
Sabana de Bogotá (2585- 2516 m)	21	17.8	19.9	5.3	5.6	5.7	4.9	21.3	23.6	53.7	50.7	523	996
	28	20.8	21.8	5.0	8.7	4.7	4.6	21.9	23.4	53.4	51.9	923	1610
	35	19.2	25.6	6.7	9.2	5	5.1	20.8	24.3	52.9	54	616	2255
	42	19.8	42.2	9	9.6	5.7	5.3	20.5	22.7	52.5	55.7	716	2893
Valle Ubaté-Chiquinquirá (2559- 2600 m)	21	29	18.8	8.5	8.4	6	5.6	22.8	24.5	50	51.3	1816	1548
	28	28.4	29.9	8.8	8.2	5.2	5.7	25.3	23.3	50.2	51.6	2849	3234
	35	30.8	36.5	8.3	8.6	5.5	5.5	22.5	22.6	51.2	52.4	3588	3639
	42	35.4	44.7	8.3	9.1	6.1	5.7	22.3	18.9	50.9	55.7	4038	6129

Medellín – antes de



Cokanta

Sabe más.
Sabe a campo



Medellín, después de

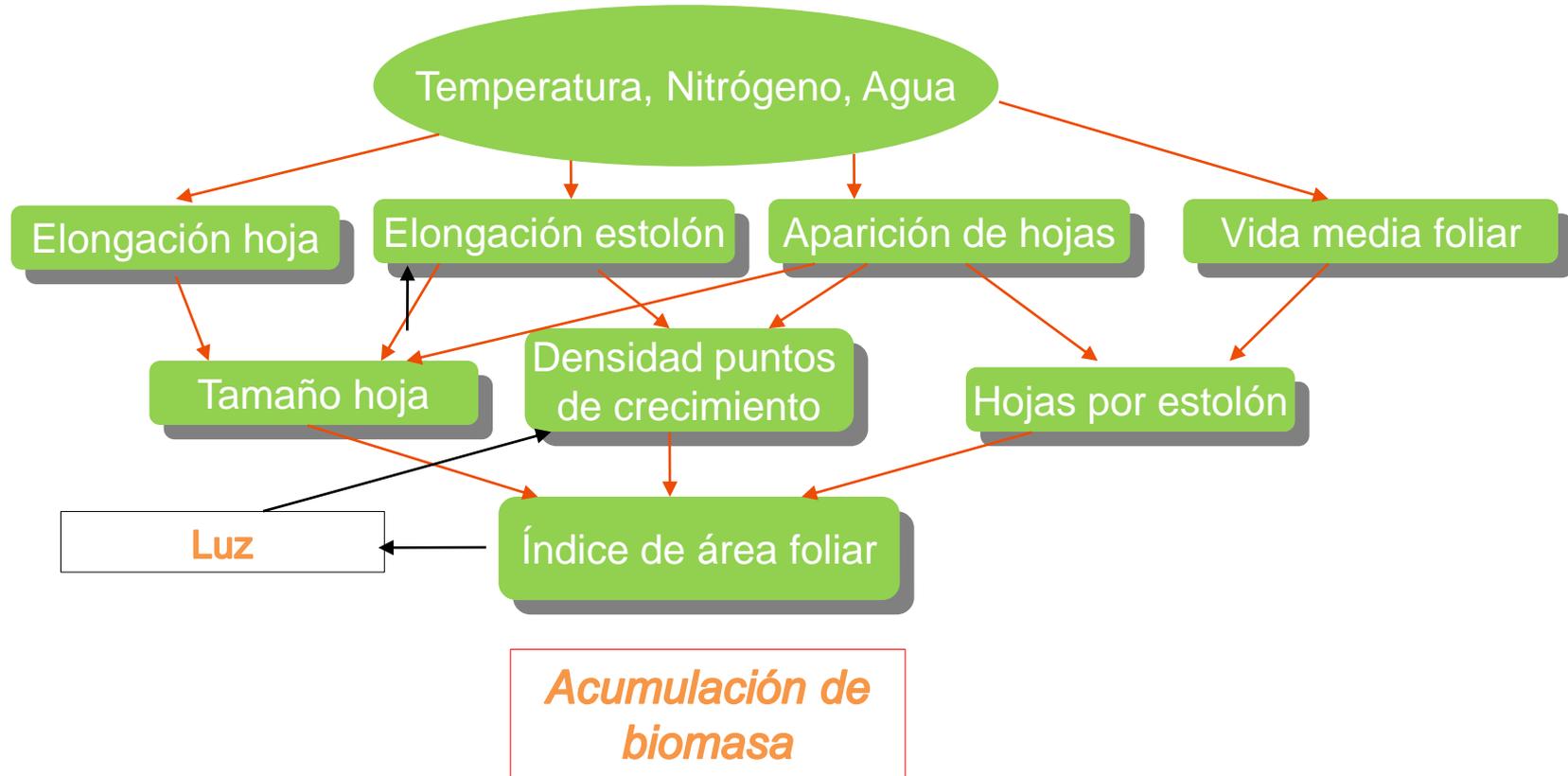
Filocrono



Sabe más.
Sabe a campo.



¿Cómo crece el kikuyo?

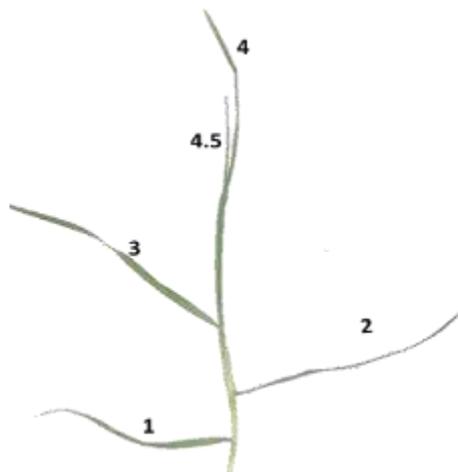


(Adapted from Lemaire and Chapman, 1996)

Tasa de aparición de hojas

Intervalo entre la aparición de 2 hojas sucesivas, en días
o **en grados día de crecimiento (Filocrono)**.

Ejemplo: entre 1ª y 2ª hoja: 6 días



Día	T max	T min	T media
1	17	3	10
2	16	4	18
3	15	4	17
4	18	6	21
5	18	6	21
6	15	5	17,5
Ti			104,5

**Temperatura base
kikuyo: 4°C**

GDC $T_i - (\#días * T_b)$

**GDC = $104,5 - (6 * 4)$
GDC = 80,5**

Filocrono

Farm	Ciclo	Temperatura Media	Precipitación promedio mm d ¹	Radiación PAR ² (mmol m ² s ⁻¹)
El Regalo – Ubaté (2560msnm)	1	15,8	3,1	13414,3
	2	14,6	3,9	15310,4
	3	13,9	1,1	17103,2
	4	14,4	2,6	16779,6
El Potrero – Sutatausa (2640msnm)	1	16,2	3,4	13474,6
	2	14,3	3,8	16181,1
	3	13,3	1,0	17606,7
	4	13,9	3,4	15498,7
El Manzano – Tausa (3143msnm)	1	12,6	3,6	12374,6
	2	11,5	5,8	13345,1
	3	11,0	3,4	14928,9
	4	11,3	3,0	12261,5

² Radiación PAR promedio diario en cada ciclo



Filocrono

Estado de hoja	Tiempo Térmico (GDC)					Días calendario				
	Tausa	Sutatausa	Ubaté	Promedio	EE	Tausa	Sutatausa	Ubaté	Promedio	EE
1	108,5	92,6	91,5	97,5 b	5,23	12,0	9,1	7,8	10,5b	0,56
2	62,1	76,3	84,3	74,2 a	5,23	8,6	7,1	7,1	8,0 a	0,56
3	67,2	73,3	80,9	73,8 a	5,23	8,9	7,2	7,5	7,9a	0,56
4	67,6	79,1	81,4	76,0 a	5,23	8,6	7,1	7,5	8,0a	0,56
Promedio	76,3	80,3	84,5			9,7b	8,1a	8,0a		
EE	4,53	4,53	4,53			0,48	0,48	0,48		

EE: Error estándar de la media

$p < 0,05$. Medias significativamente diferentes con letra diferente

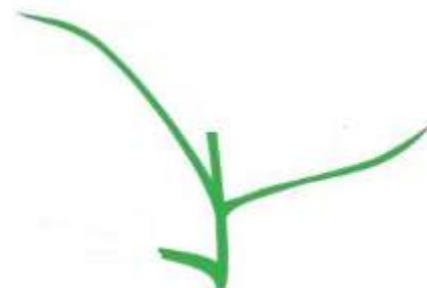
Filocrono: 80 GDC

¿Cómo usar este criterio?

Finca A

Días	T° mínima	T° máxima	T° media	GDC
1	7,9	35,4	25,6	
2	9,1	32,1	25,15	
3	8,3	35,1	25,85	
4	7,4	34	24,4	
5	8,5	31	24	
6	7,6	32	23,6	
7	8	32,5	24,25	
			173	145
				145/80

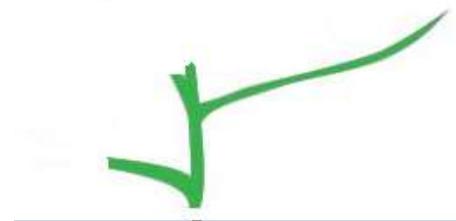
2



Finca B

Días	T° mínima	T° máxima	T° media	GDC
1	5	17	13,5	
2	4	20	14	
3	3	18	12	
4	5	19	14,5	
5	5	21	15,5	
6	3	18	12	
7	5	19	14,5	
8	4	20	14	
			110	78

1



Tasas de crecimiento



Colanta

Sabe más.
Sabe a campo



Tasas de crecimiento

*Kg de materia seca que se acumulan diariamente
en la pradera*



Producción anual de forraje en la finca



Planeación



Colanta

Sabe más.
Sabe a campo

Tasas de crecimiento

Influenciadas por precipitación y fertilización

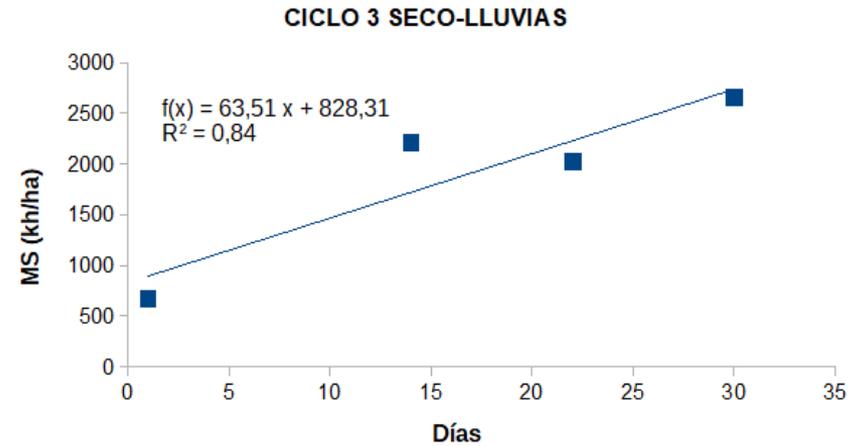
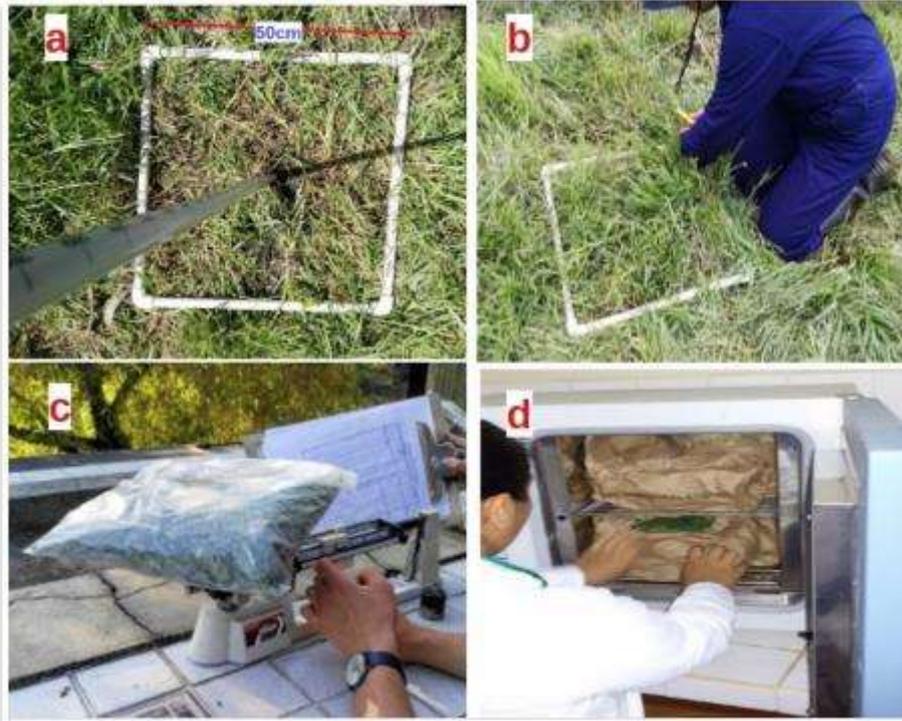
Altura sobre el nivel del mar	Invierno	Verano
Baja (2500-2650 msnm)		
Con fertilización	90 – 120 kg/día	40 – 60 kg/día
Sin fertilización	50 – 60 kg/día	30 – 40 kg/día
Media y Alta (mas de 2650 msnm)		
Con fertilización	45 - 60 kg/día	20 – 30 kg/día
Sin fertilización	20 – 25 kg/día	<20 kg/dia

Tasas de crecimiento

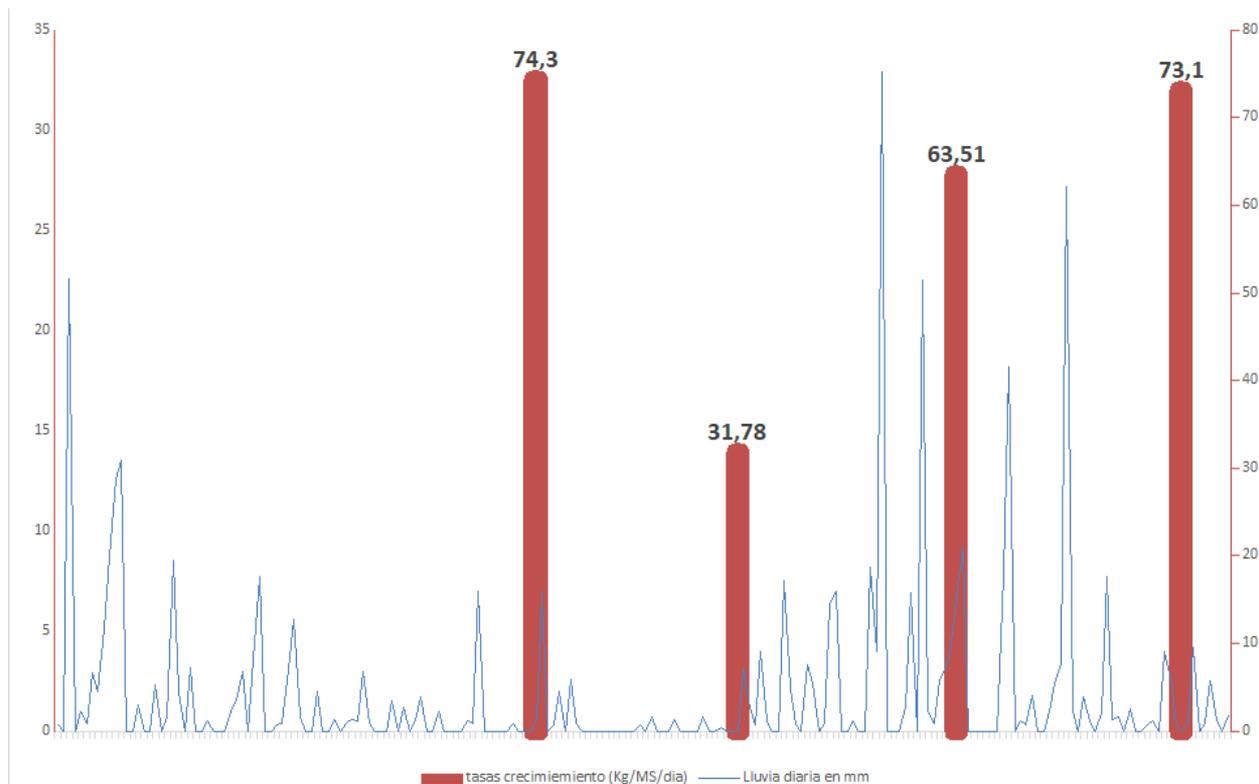
No son iguales en toda la finca

Potrero	Tasa de crecimiento (kg MS/ha/d)	Época
5, 6, 7	50,1	Lluvias - seco
13	95,8	Lluvias - seco
15, 16	138	Lluvias - seco
24, 26, 29	82,9	Seco
17, 23	70,6 *	Seco

¿Cómo se miden?



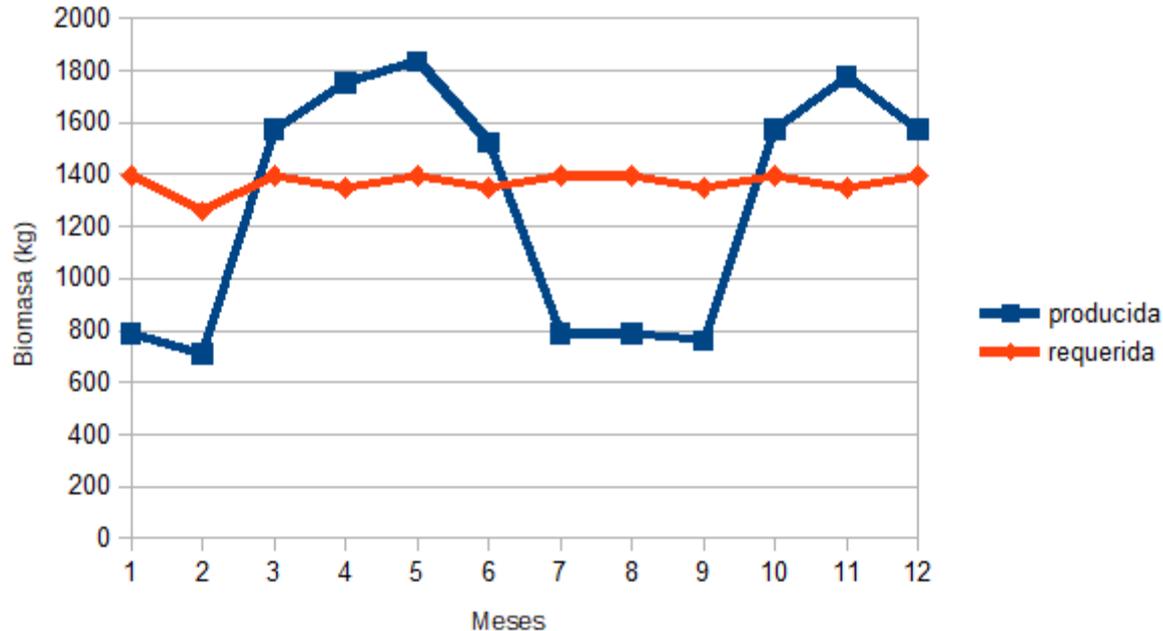
Tasas de crecimiento



Presupuesto forrajero

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Precip. Promedio	1,3	1,8	2,7	3,7	3,3	1,8	1,4	1,3	1,5	4,1	4,1	1,8
Tasa crecimiento	31,8	31,8	63,5	73	74	63,5	31,8	31,8	31,8	63,5	74	63,5
No. días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
MS (kg/ha/mes)	985,8	890,4	1968,5	2190	2294	1905	985,8	985,8	954	1968,5	2220	1968,5
Menos Pérdidas	788,64	712,32	1574,8	1752	1835,2	1524	788,64	788,64	763,2	1574,8	1776	1574,8
MS requerida mes Hato 1P	2790	2520	2790	2700	2790	2700	2790	2790	2700	2790	2700	2790
MS requerida/ha/mes 1P	1395	1260	1395	1350	1395	1350	1395	1395	1350	1395	1350	1395
Diferencia	-606,36	-547,68	179,8	402	440,2	174	-606,36	-606,36	-586,8	179,8	426	179,8

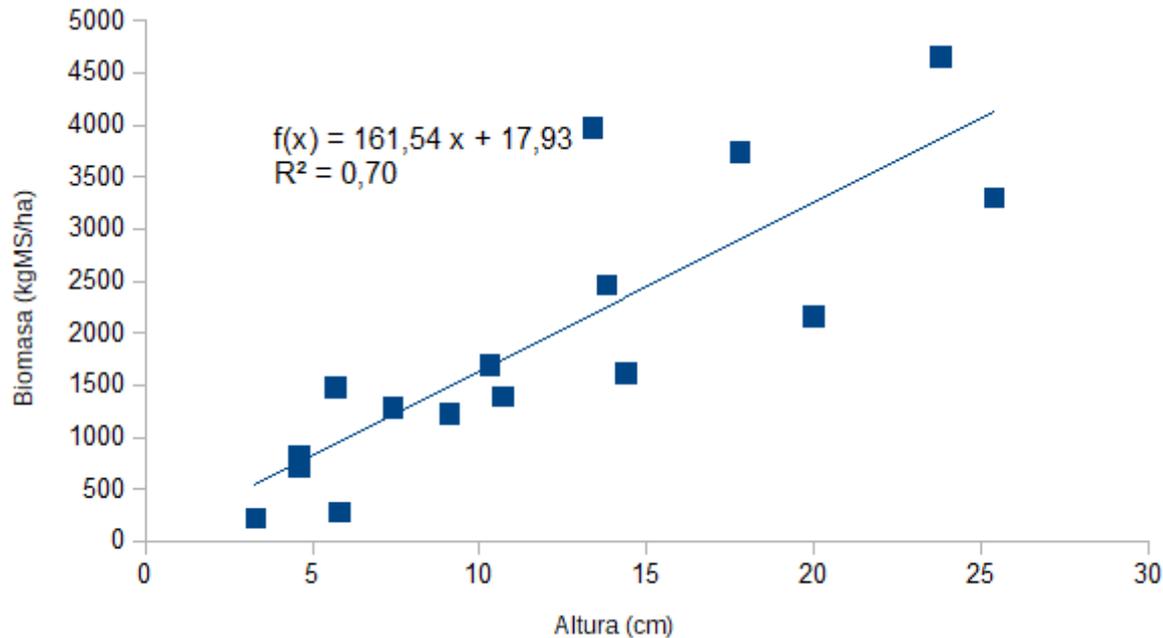
Presupuesto forrajero



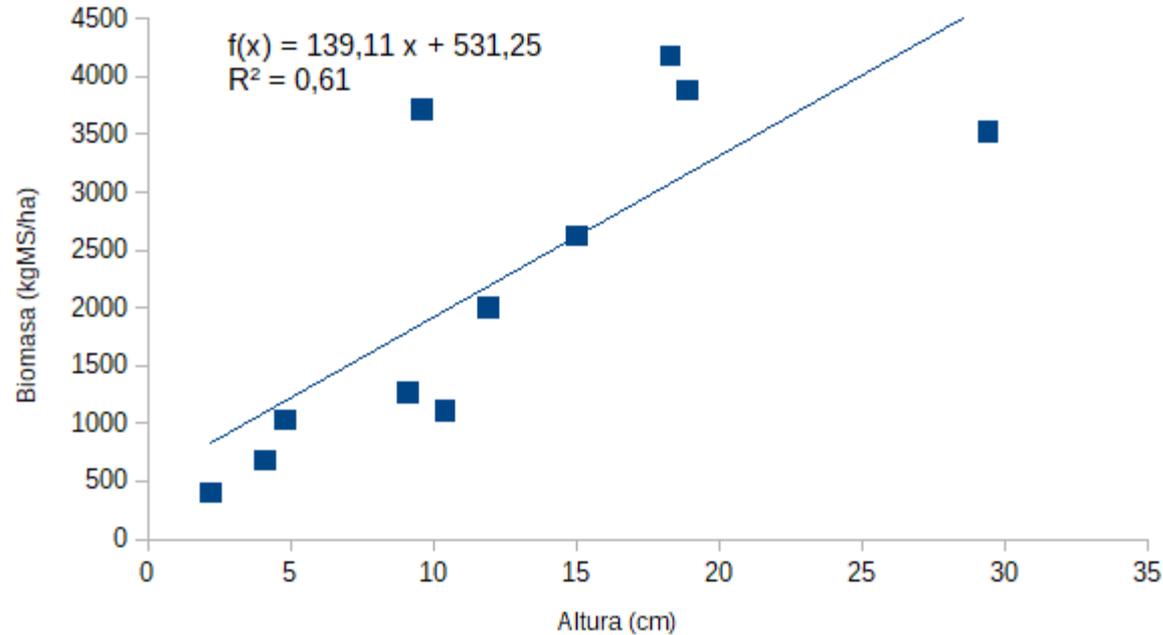
Ejemplo Hato 1P

- **Enero:** ajustar 3 kilos de ensilaje
- **Mayo:** bajar 2.2 kilos de ensilaje

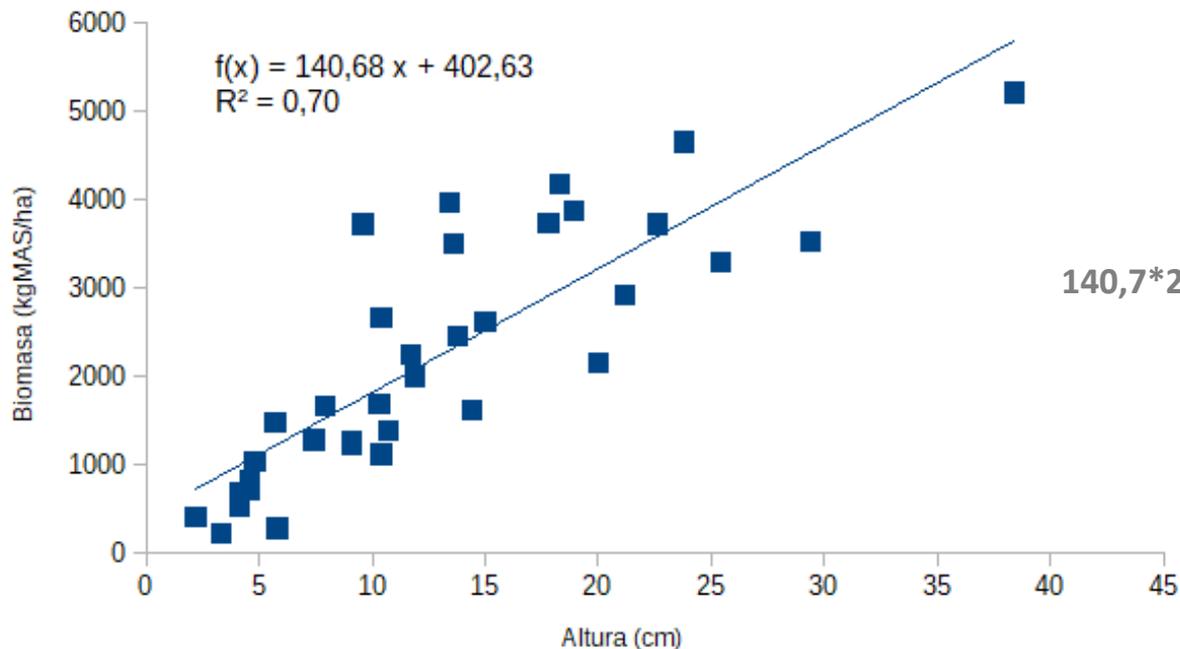
Relación entre altura y biomasa en época seca



Relación entre altura y biomasa en época de lluvias



Relación entre la altura y la biomasa



¿Qué debemos recordar?

- La temperatura base de crecimiento del kikuyo es **4°C**
- Las hojas no aparecen a la misma velocidad en todas las fincas, depende de la **temperatura**
- Para ajustar la frecuencia de pastoreo debemos tener en cuenta el **desarrollo fenológico** de la planta (**filocrono-GDC**) antes que el cronológico (**días**)





¿Cuál es el punto
óptimo para el
pastoreo?

Algunos Tips

Conocer de su finca:

- Altura sobre el nivel del mar y temperatura media
- Fertilidad, estructura y textura del suelo
- Humedad y pluviometría



Medir en su finca:

- Altura de ingreso y salida (fitomasa kg/MS)
- Revisar número de hojas al ingreso
- Medir fitomasa en diferentes alturas para conocer cual es la indicada para su finca
- Tasas de crecimiento en las diferentes épocas y potreros





Cuando cumpla con los parámetros aprendidos (altura de ingreso, residuo, hojas - filocrono, fitomasa) conocerá el punto óptimo de pastoreo de su finca



Sabe más,
Sabe a campo



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE

¡Muchas gracias!

Colanta® Educa^T

Aula Virtual