

Aspectos fisiológicos del rendimiento de semillas

Gramíneas y leguminosas

Ing. Agr. Carlos Rossi

INIA – La Estanzuela

crossi@inia.org.uy

Desarrollo de la industria semillerista

- Nuevos cultivares
- Normas legales y esquema de certificación.
- Empresas semilleristas
- Tecnología de producción de semilla
 - Campo, laboratorio y procesamiento
- Concepto de calidad de semilla
- Productor especializado en semillas

Semilla

Principal sistema de acceso a la genética de los cultivares mejorados

Cultivar

Es una sub-división de la especie (ej. Festuca, Alfalfa), debiendo ser distinto, uniforme y estable.

“ Previously to 1940, forage seed crops were produced as a by-product of forage production ”

Thomas Chastain, OSU

Materia Orgánica = \$ en banco



Semilleros de forrajeras vs.

SOJA

TRIGO

- Balance de la M. O.
- Consumo de nutrientes
- Consumo de agroquímicos
- Erosión
- Consumo energético

Sustentabilidad

Semilleros de forrajeras +

SOJA

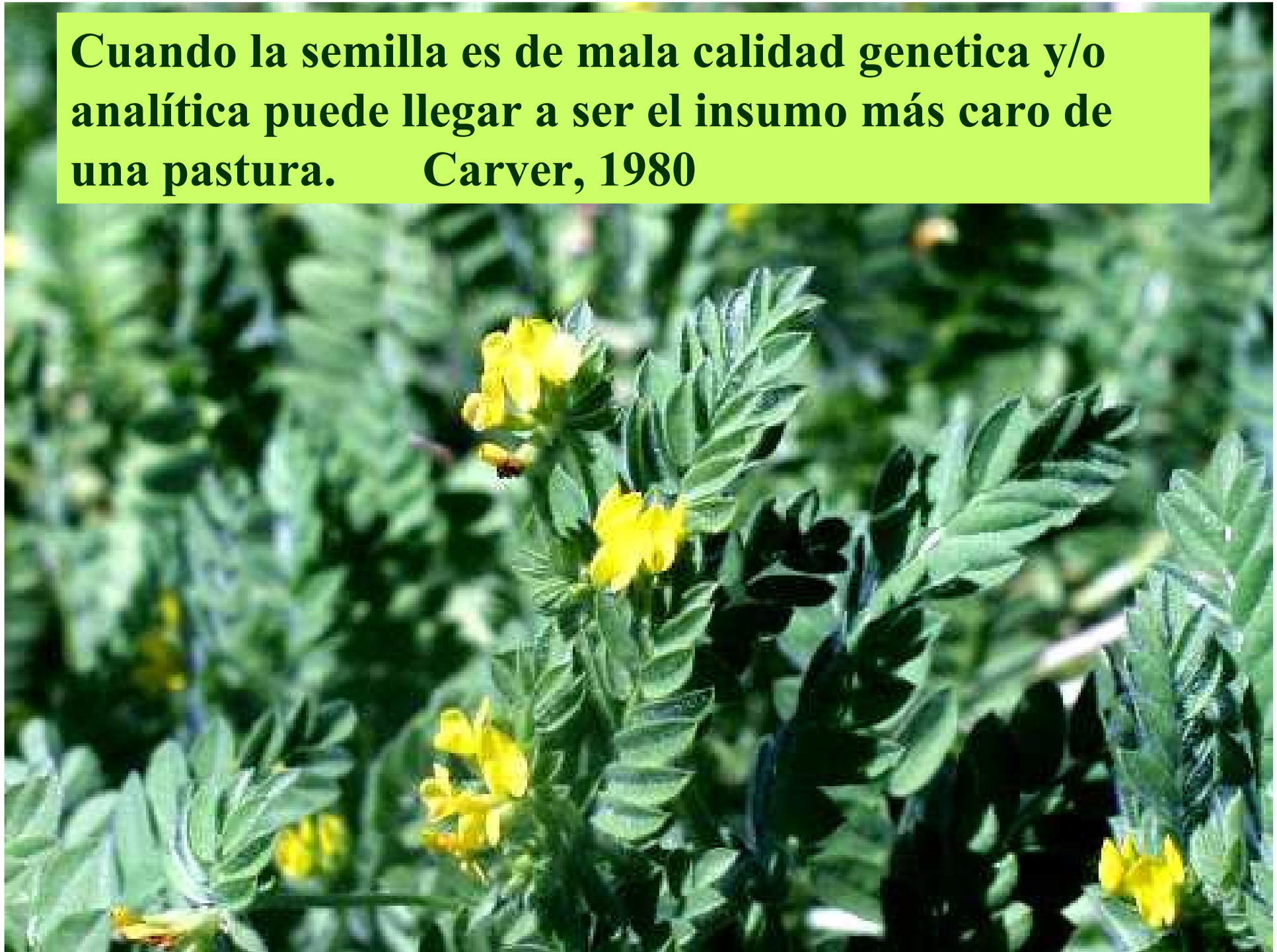
TRIGO

**GANANCIA = > Rend x \$ semilla –
costo tratamientos**

- Laboreos
- Herbicida
- Insecticida
- Fungicida
- Fertilizante
- Riego
- Pastoreo

**GANANCIA = < Rend x \$ semilla +
ganancia del pastoreo y < laboreos**

Cuando la semilla es de mala calidad genética y/o analítica puede llegar a ser el insumo más caro de una pastura. Carver, 1980



Aspectos fisiológicos del rendimiento de semillas

Gramíneas y leguminosas

Componentes de rendimiento

Gramíneas

- Tallos fértiles / m²
- Espiguillas / tallos fértiles
- Flores / espiguillas

} Establecimiento
del Potencial

- Semillas / flores (% de fertilidad)
- Peso de 1000 semillas

} Uso del Potencial

- Rendimiento de cosecha
- Rendimiento limpio

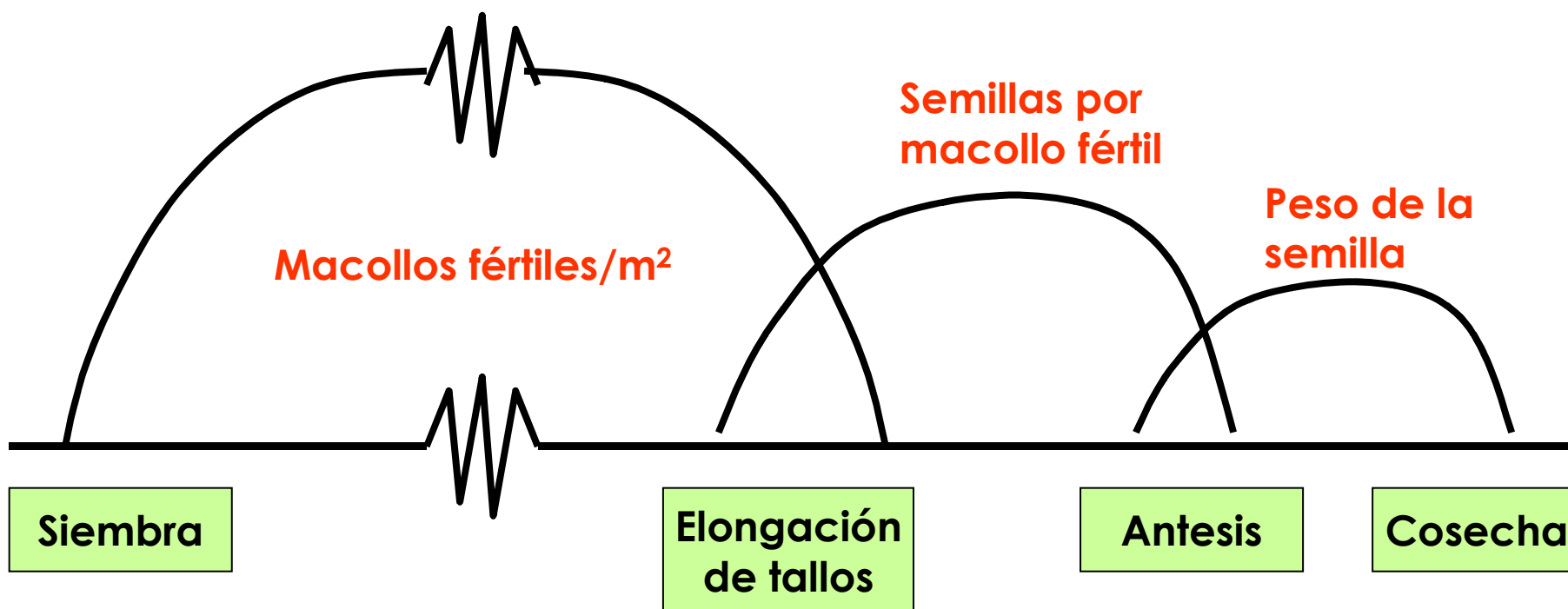
} Concreción del
Potencial

- 
- **Tallos fértiles / m²**
 - **Espiguillas / tallos fértiles**
 - **Flores / espiguillas**

Componentes de rendimiento (G)

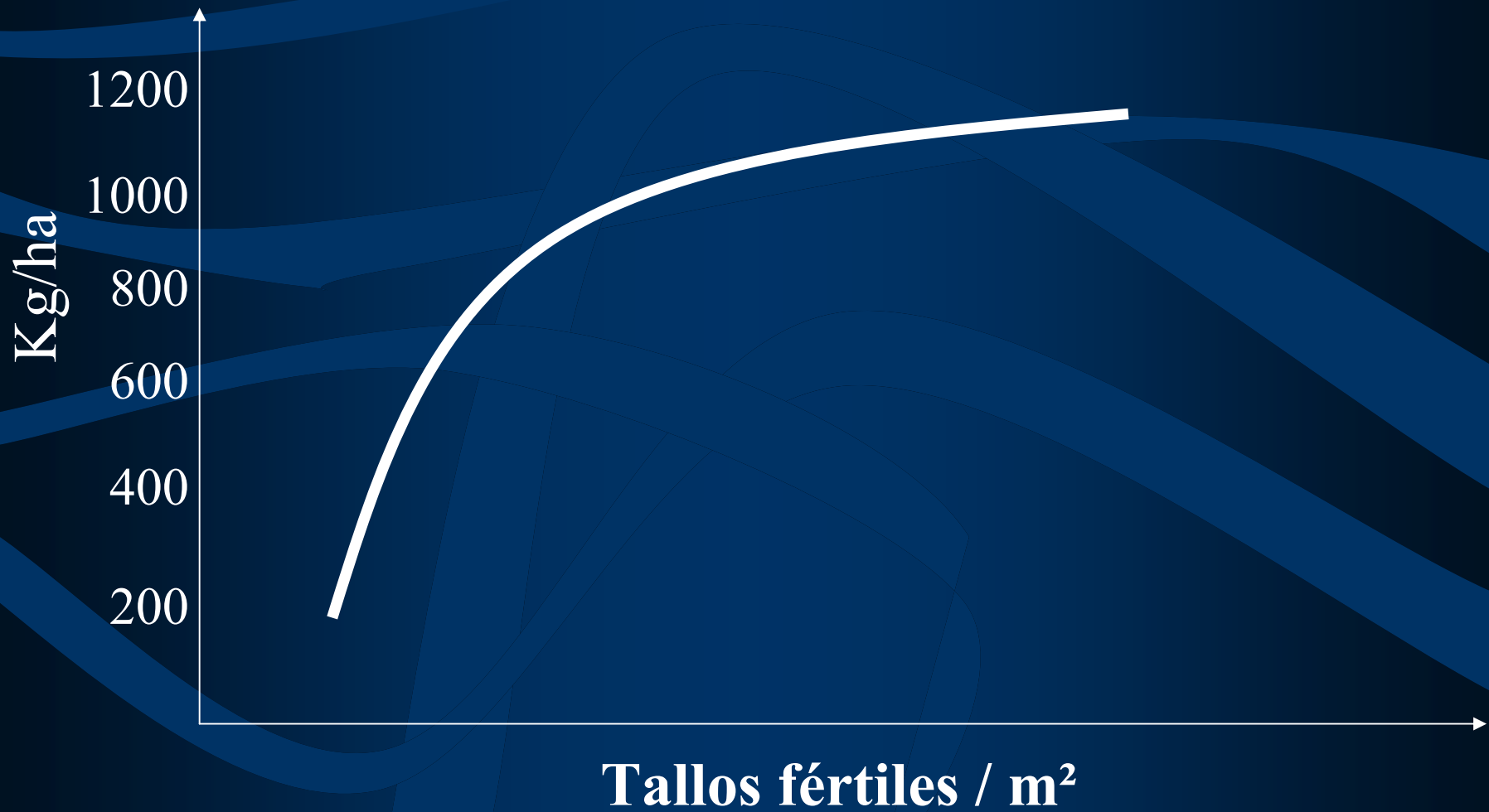
	<i>Festuca arundinacea</i>	<i>Lolium multiflorum</i>
Tallos rep. /m ²	374	904
Espig / tallos rep.	67.4	29
Flores / espiguillas	6.46	36
Rend. Pot. (kg/ha)	3273	28407
Peso 1000	2.01	3.01
Rend cosech	1323	2549
% del poten.	40.4	9

Evolución de los componentes de rendimiento en gramíneas.



Nordestgaard y Andersen (1991)

Tallos fértiles y rendimiento de semilla - Festuca (Hare, 1992)



Tallos fértiles

- Plantas x m²
 - Siembra
 - % Implantación
- Macollos x m²
 - Fecha de siembra
 - Fertilización (N)
 - Defoliación
- Tallos fértiles x m²
 - Inducción floral
 - Fertilización (N)
 - Malezas
 - Defoliación
 - Agua
 - Edad del tallo

Plantas x m² - Siembra

- Bajas densidades favorecen desarrollo reproductivo
- Siembra en hileras + anchas que pasturas
 - * Mejor acceso a luz y t^o
 - * Menor vuelco
 - * Fácil acceso de herbicidas al suelo
 - * Reduce enfermedades

EFECTOS DEL TAMAÑO DE LA SEMILLA Y LA PROFUNDIDAD DE SIEMBRA SOBRE LOS PORCENTAJES DE IMPLANTACIÓN A LOS 68 DÍAS POS SIEMBRA, EN FESTUCA.

	Profundidad de siembra				
PMS	9	18	27	Cobert	Media
1.87	41	31	2	8	20
2.21	64	58	28	21	43
2.58	66	62	33	20	45
Media	57	50	21	16	

Macollos x m²

- Época de siembra: Tempranas ++ (1^o año y anuales)
- Nitrógeno: Temprano ++
- Defoliación perennes (2^o año): Fin de verano
– Otoño (++)

Tallos fértiles - Inducción

- Fase juvenil (?)
- Inducción primaria:
 - Bajas temp. (0 – 10 °C por yemas apicales de los macollos)
 - DC (hojas)
- Inducción secundaria: Fotoperiodo (DL)

Vernalización en Festuca (ambiente controlado)

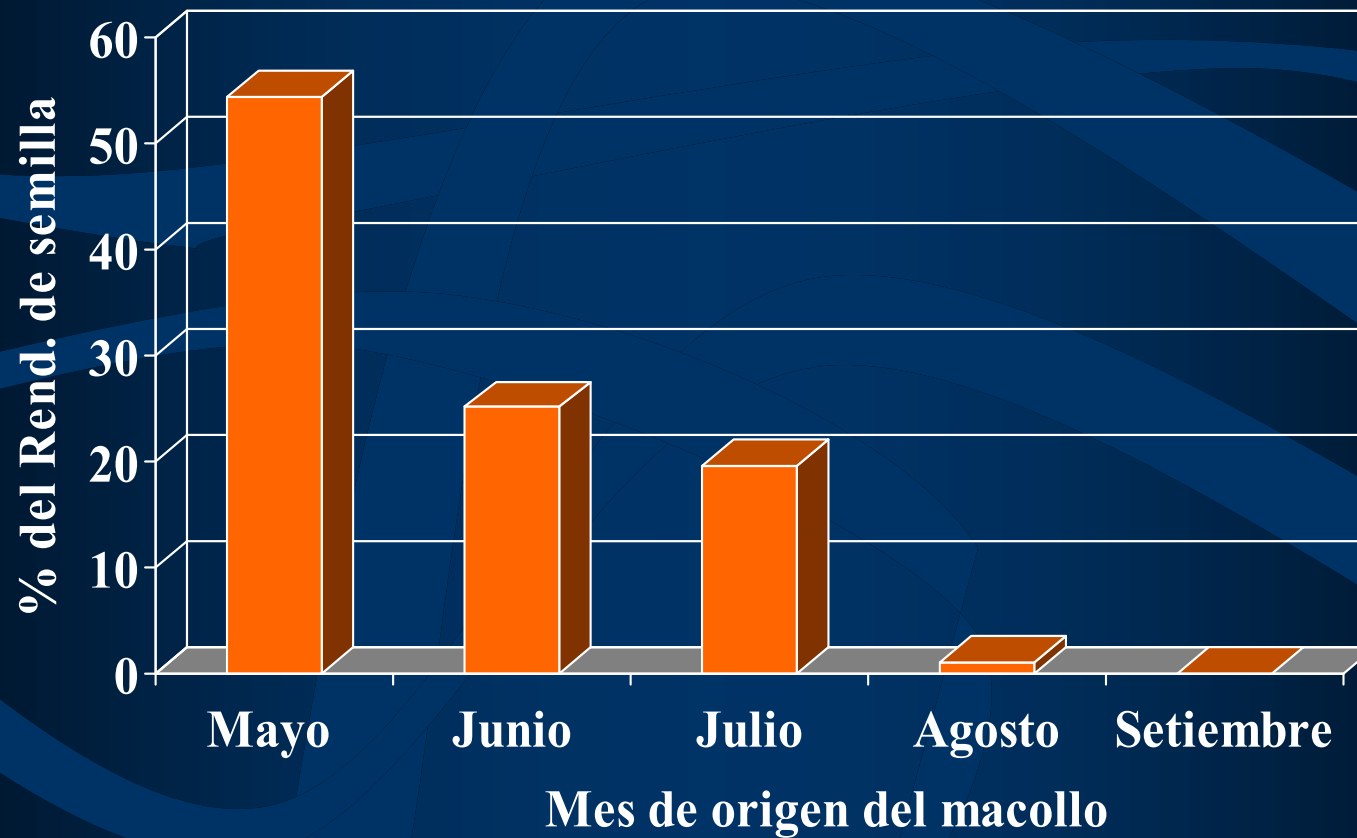
Días	% plantas con tallos repr.	Nº tallos repr./pl	Espig/tallos repr.	Flores/esp
0	0	0	0	0
20	17	8	86	5.8
40	83	8	91	5.2
60	100	14	73	5.4
80	100	18	60	6.4

Hare, 1994

Tallos fértiles - Defoliación

- Pastoreo de otoño: positivo
- Pastoreo de invierno: positivo a indiferente
- Pastoreo de primavera: negativo

Edad del macollo y rendimiento en *F. arundinacea* (Elizondo, 1969)



Espiguillas x tallos fértiles

Baja correlación con rendimiento de semilla
Compensación

FACTORES:

- Edad del macollo
- Fertilización nitrogenada
- Sanidad, malezas, plagas
- Cierre del pastoreo.
- Epoca de siembra (anuales)

Flores x espiguillas

No correlaciona marcadamente con rendimiento de semillas.

FACTORES:

- Edad y número de macollos
- Posición en panoja o espiga
- Fertilización nitrogenada
- Temp.: $a > t^{\circ}$ (15 – 25 °C), $< N^{\circ}$ de flores/esp. en Festuca (Bean, 1971)
- Cierre del pastoreo
- Epoca de siembra (anuales)

Epoca de origen de macollo y N° de espig./espiga y flores/esp. Raigras

	Marzo a Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre
Espiguilla / espiga	30.1	24.1	21.2	17.7
Flores / espiguilla	7.6	6.4	5.1	4.3

Componentes de rendimiento

Gramíneas

- Tallos fértiles / m²
 - Espiguillas / tallos fértiles
 - Flores / espiguillas
- } Establecimiento del Potencial
- Semillas / flores (% de fertilidad)
 - Peso de 1000 semillas
- } Uso del Potencial
- Rendimiento de cosecha
 - Rendimiento limpio
- } Concreción del Potencial

Semillas x flores (% de fertilidad)

Muy importante en el rendimiento de semilla.

FACTORES:

- T°, sequía, exceso de precipitaciones, vuelco (fertilización)
- T°, luz, sequía, sanidad, N (abortos durante desarrollo)
- Epoca de aparición de la inflorescencia
- Cierre del pastoreo
- Precipitaciones y HR (Fusarium)

Efecto de una aplicación de fungicida sobre componentes de rendimiento de Festuca.

	% Rend. Testigo	Tallos fértiles	Peso de 1000	Flores por tallo	% fertilidad
Control	100	399	2.72	488	18.3
Panojado	207	390	2.92	465	37.9
Antesis	157	385	2.87	463	29.6

Hare, 1992

Peso de 1000 semillas

Normalmente interacciona negativamente con los otros componentes del rendimiento.

FACTORES:

- Nitrógeno tardío (+)
- Enfermedades y plagas (-)
- Vuelco (-)
- Temp. (> a temp. bajas)
- Luz (+)
- Disponibilidad de agua (+)
- Cierre del pastoreo
- Epoca de siembra (anuales)

Efecto de época y dosis de N en el peso de 1000 sem. de *F. arundinacea*

Control	Otoño		Fines de invierno	
	80	160	80	160
2.013	2.017	2.138	2.221	2.389

Elizondo, 1969

Componentes de rendimiento

Gramíneas

- Tallos fértiles / m²
- Espiguillas / tallos fértiles
- Flores / espiguillas

} Establecimiento
del Potencial

- Semillas / flores (% de fertilidad)
- Peso de 1000 semillas

} Uso del Potencial

- Rendimiento de cosecha
- Rendimiento limpio

} Concreción del
Potencial

Rendimiento de cosecha

FACTORES

- Desgrane:
 - Durante maduración
 - En el momento de corte o cosecha
 - Ambientales (viento, granizo)
- Cosecha: regulación de maquinarias.

Definición del momento de hilerado

- 1) Visual: color de la semilla y tallos
- 2) Textura del endosperma: masa
- 3) Desgrane: Respuesta al golpe
- 4) Días post-antesis: Difícil de definir.
- 5) Humedad de la semilla: Recomendado. Las semillas de gramíneas pueden ser cortadas con valores en el entorno al 40 % de humedad sin afectar su calidad.

Rendimiento de semilla limpia

FACTORES

- Calidad del producto cosechado: malezas, inertes, peso de 1000, etc.
- Sala de maquinación: adecuada para cada material y asesorada por laboratorio.

La semilla de calidad se obtiene en el campo y no en la sala de máquinas.



Componentes de rendimiento

Leguminosas

- Inflorescencias / m²
- N° Flores / Inflorescencias

} Establecimiento
del Potencial

- N° vainas / Flores (% de envainamiento)
- N° Semillas / Vainas (% de cuajado)
- Peso de 1000 semillas

} Uso del
Potencial

- Rendimiento de cosecha
- Rendimiento limpio

} Concreción del
Potencial



- Inflorescencias / m²
- Flores / inflorescencias



- Vainas / flores
- Semillas/vainas

Componentes de rendimiento (L)

	<i>Medicago sativa</i>	<i>Trifolium repens</i>	<i>Trifolium pratense</i>	<i>Lotus corniculatus</i>
Inflor/m ²	3750	600	750	400
Flor/infl.	16	100	110	6
Ovulos/flor	10	6	2	40
Peso 1000	2.0	0.5	1.6	1.2
Rend. Pot.	12000	1800	2600	1200
% cuajado	8	50	25	40
Rend cosech	500	400	600	200
% del poten.	4	22	23	17

Lorenzetti, 1993

Efecto del genotipo en el rendimiento de semilla

	T. Blanco A	T. Blanco B
Inflorescencias/m ²	454	856
Flores/Inflor.	59	80
Semillas/flores	2.3	2.0
Peso de 1000 sem.	0.54	0.62
Rend. Semillas	464	850

Maldonado, 1985

Inflorescencias / m²

- Densidades bajas y en hilera: Alfalfa, T rojo
 - Plantas más erectas, favorecen polinización.
 - Reduce vuelco
 - Mejora la penetración de los agroquímicos
 - Mejoran las reservas de carbohidratos en las raíces.
- Densidades normales y voleo: T blanco
- Número y momentos de cortes o pastoreos
- Momento de riego
- Control de plagas (sanidad e insectos)

Flores / Inflorescencias

**No se correlaciona consistentemente con
rendimiento de semillas**

FACTORES:

- Temperaturas medias (+)
- Stress de sequía (-)
- Exceso de agua (-)

Componentes de rendimiento Leguminosas

- Inflorescencias / m²
 - N° Flores / Inflorescencias
- } Establecimiento del Potencial
- N° vainas / Flores (% de envainamiento)
 - N° Semillas / Vainas (% de cuajado)
 - Peso de 1000 semillas
- } Uso del Potencial

Vainas / flores (% envainamiento)

- Polinización:
 - Insectos (número y actividad)
 - Ambientales (temp. cálidas, vientos suaves, ausencia de lluvias)
- Deficiencia de asimilatos (plantas vigorosas)
- Insectos, sanidad
- Ambientales (sequías, temp.)

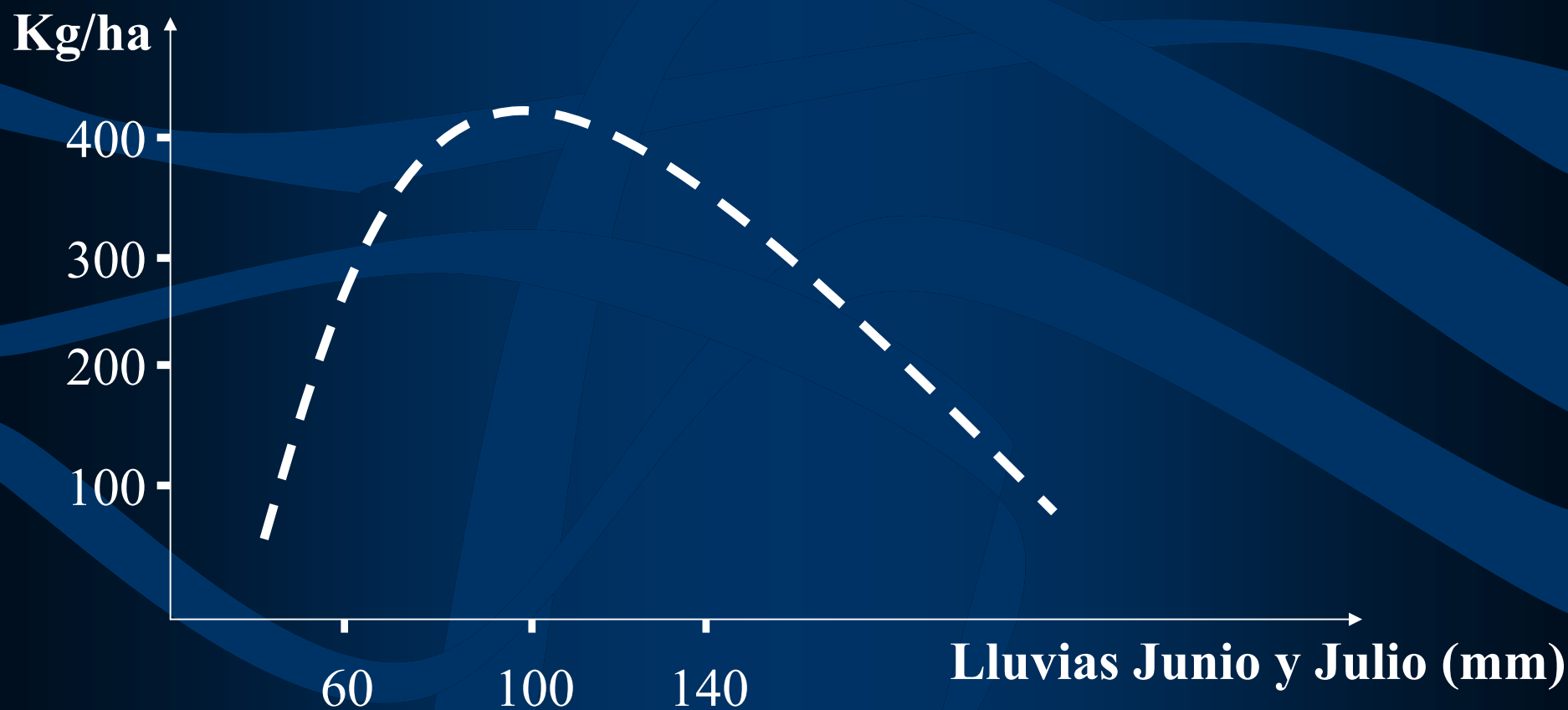
Semillas / Vainas (% cuajado)

Muy importante en la definición del rendimiento

- Aborto de semillas (temp., nutrición)
- Esterilidad de óvulos (temp. muy altas, nutrición, consanguinidad, excesos de lluvias)
- Indicador de actividad polinizadora
- Insectos

Efecto de las lluvias durante antesis y cosecha sobre el rendimiento de semilla de Alfalfa.

Hacquet, 1989



Peso de 1000 Semillas

Nomalmente relacionado negativamente con rendimiento de semilla.

FACTORES

- N° de semillas (-)
- Temperatura durante llenado (-)
- Stress por sequía (-)
- Reducción de fotosíntesis (plagas, luz) (-)

Componentes de rendimiento

Leguminosas

- Inflorescencias / m²
- N° Flores / Inflorescencias

} Establecimiento
del Potencial

- N° vainas / Flores (% de envainamiento)
- N° Semillas / Vainas (% de cuajado)
- Peso de 1000 semillas

} Uso del
Potencial

- Rendimiento de cosecha
- Rendimiento limpio

} Concreción del
Potencial

Rendimiento de cosecha

FACTORES


- Pérdidas de semilla en el campo:
 - momento de corte o cosecha (estallido de vaina, caída de cabezuelas)
 - Pre-germinado
- Método de cosecha: hilerado, desecado, directo
- Cosecha: regulación de maquinarias.
- Acondicionamiento post-cosecha: Secado

Rendimiento de semilla limpia

FACTORES

- Calidad del producto cosechado: malezas, inertes, peso de 1000, etc.
- Sala de maquinación: Equipo adecuado para cada material y asesoramiento de laboratorio.

La semilla de calidad se obtiene en el campo y no en la sala de máquinas.



Los países pueden vivir de lo suyo en todas las formas posibles, pero en ninguna de ellas es más aconsejable hacerlo, como lo es, con respecto a las semillas de sus propias variedades forrajeras.

Griffiths, 1965