

Curso: Producción de Maní en Argentina

2ª edición- 2017





FACULTAD DE AGRONOMÍA
Y VETERINARIA

UNIVERSIDAD NACIONAL
DE RÍO CUARTO

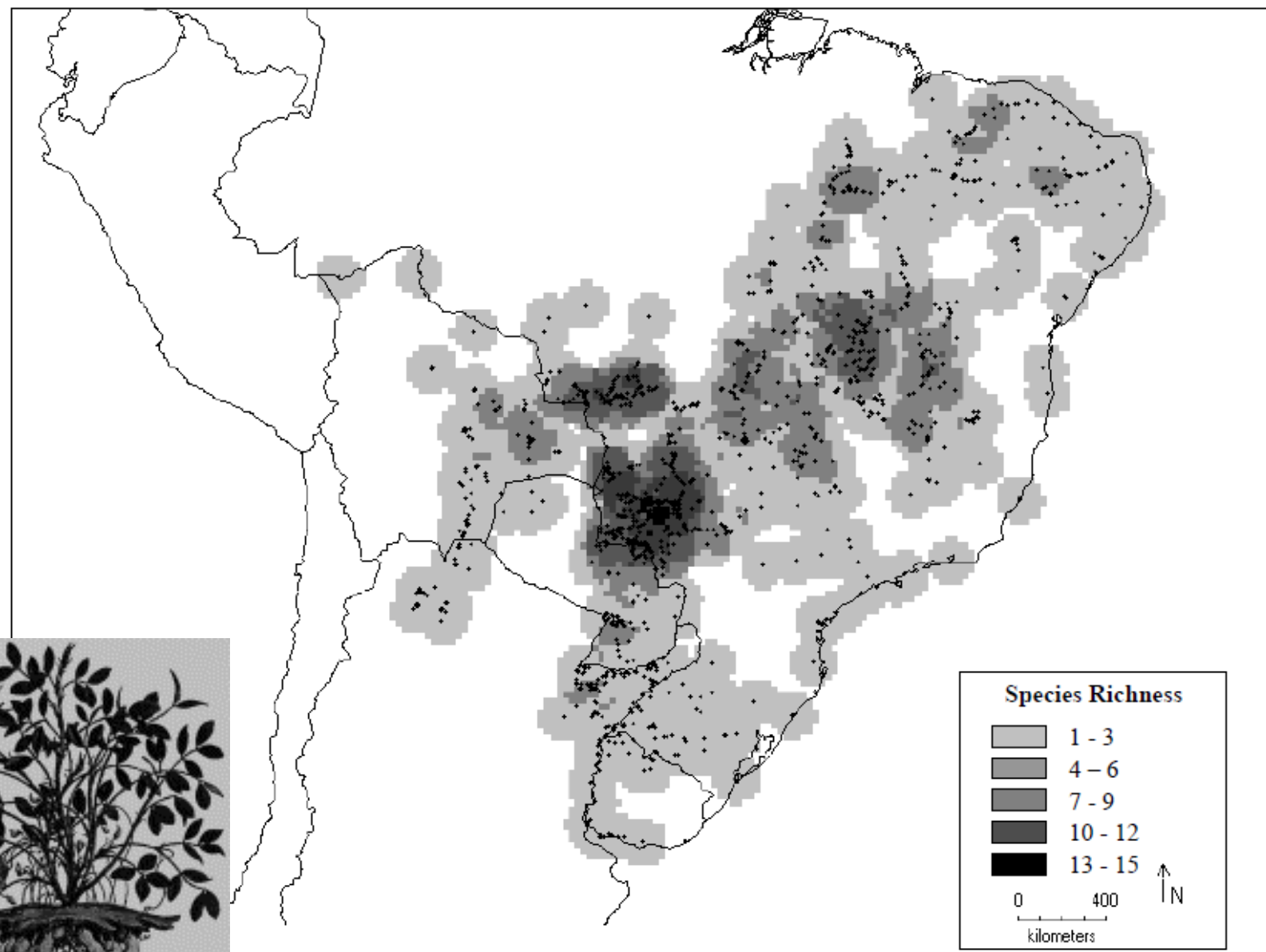


Dpto. Producción Vegetal Área **Cultivos Oleaginosos**

- Oscar Giayetto
- Elena M. Fernandez
- Guillermo A. Cerioni
- Federico D. Morla
- Estudiantes avanzados (*grado y posgrado*)

**¿De dónde es originario el maní
Arachis hypogaea L.?**

Áreas de origen y distribución actual de especies silvestres



¿Dónde se lo cultiva en Argentina?

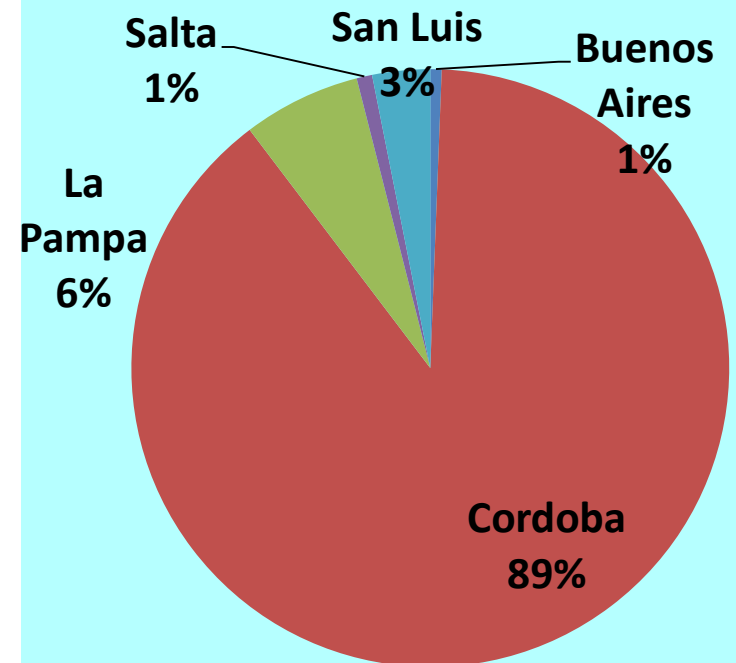
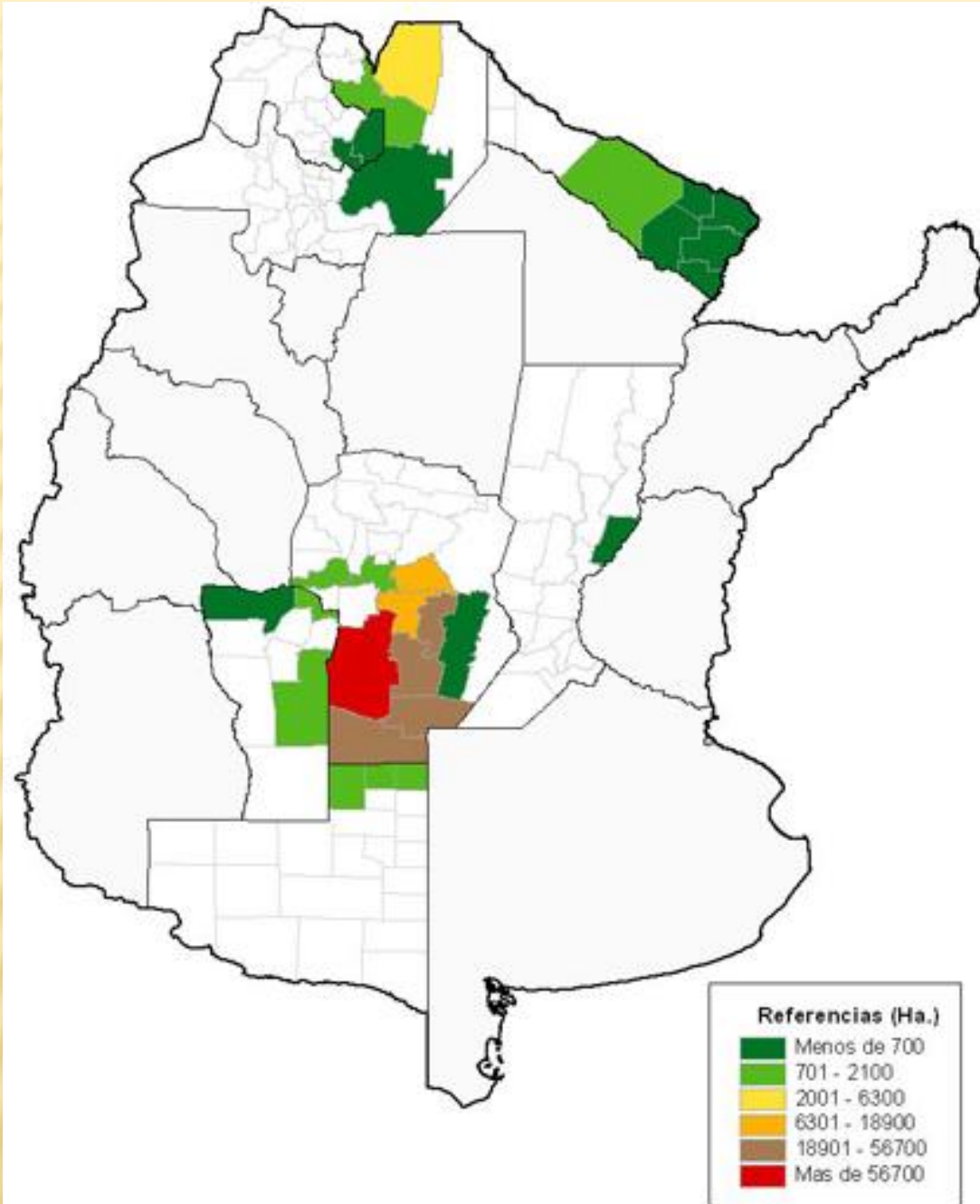
¿Cuánta superficie?

¿Qué rendimiento?

Área sembrada

Porcentaje de la superficie total por provincia

Datos promedio 2009/10 al 2015/16

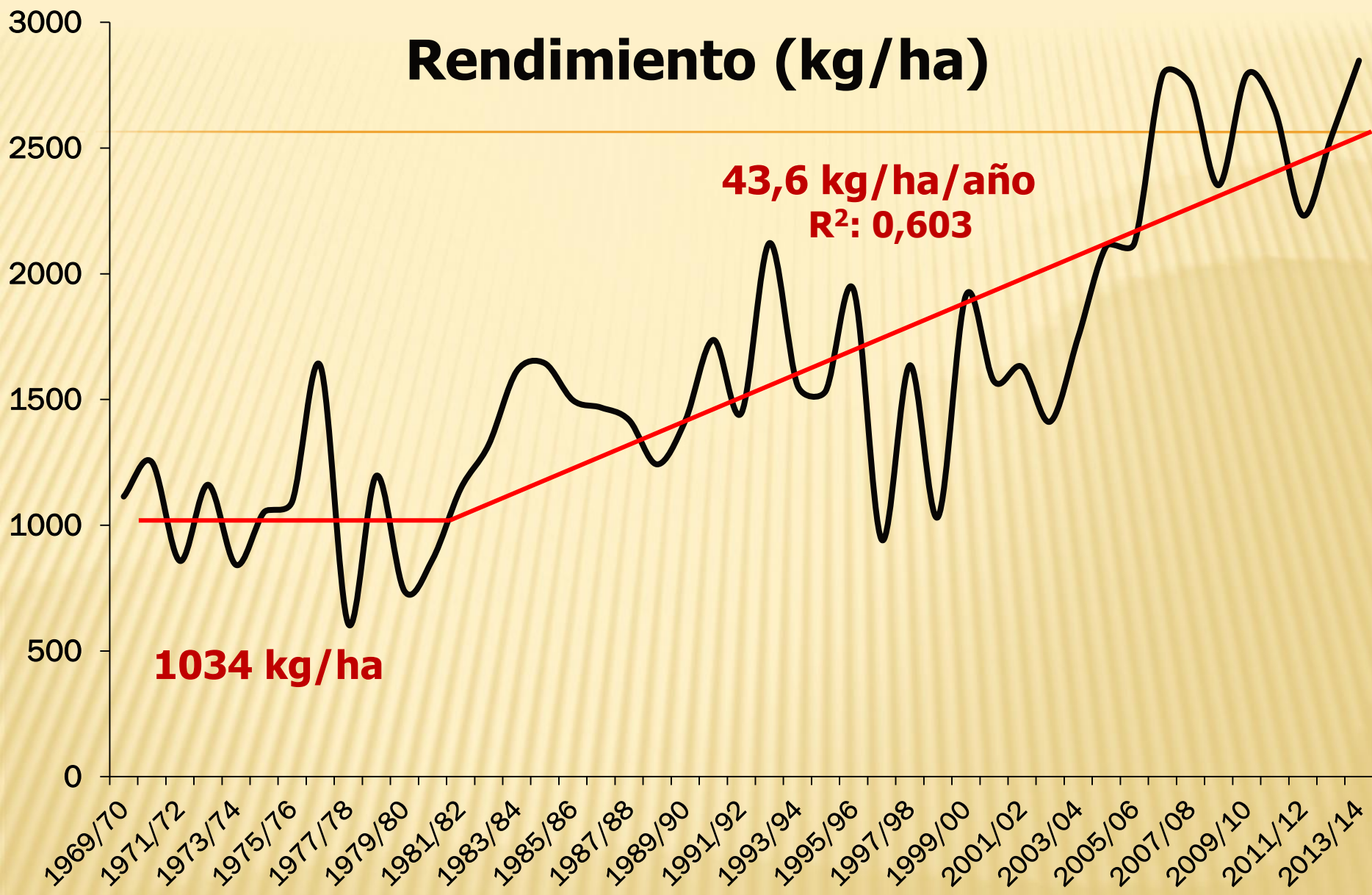


Superficie cosechada (ha)



Fuente SIIA (Sistema Integrado de Información Agropecuaria)

Rendimiento (kg/ha)



1034 kg/ha

43,6 kg/ha/año
R²: 0,603

Fuente SIIA (Sistema Integrado de Información Agropecuaria)

¿Qué tipos de maní se cultivan?

Tipos botánicos de maní

En *Arachis hypogaea* se reconocen dos entidades intraespecíficas:

× Subespecie *hypogaea*

var. *hypogaea* (tipo **Virginia - Runner o Bunch**):
Bolivia-Amazonas

var. *hirsuta* (tipo **Peruano**): Perú

× Subespecie *fastigiata*

var. *fastigiata* (tipo **Valencia**): Brasil-Paraguay-Perú
y Uruguay

var. *vulgaris* (tipo **Español**): Brasil-Paraguay y
Uruguay

**¿Cómo se diferencian los tipos botánicos
Virginia, Valencia y Español?**

Patrones de ramificación y disposición de yemas reproductivas

Virginia

Valencia - Español

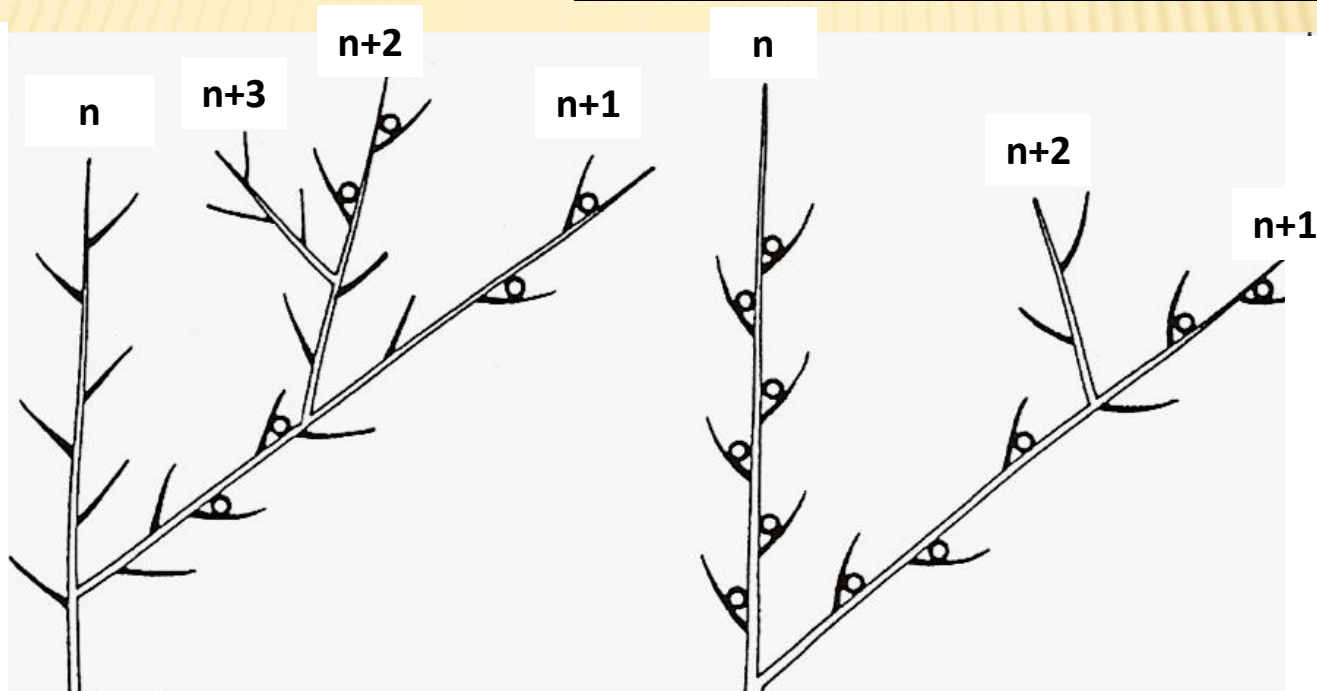


Fig. 5. Branching patterns of *A. hypogaea*. Left: Alternate branching of *A. hypogaea* subsp. *hypogaea*. No floral axes on the main stem (n) but alternating pairs of floral and vegetative axes on branches ($n+1$, $n+2$, $n+3$). Right: Sequential branching of *A. hypogaea* subsp. *fastigiata*. Floral axes on the main stem and sequential floral axes on branches (reproduced from Rao, 1988).



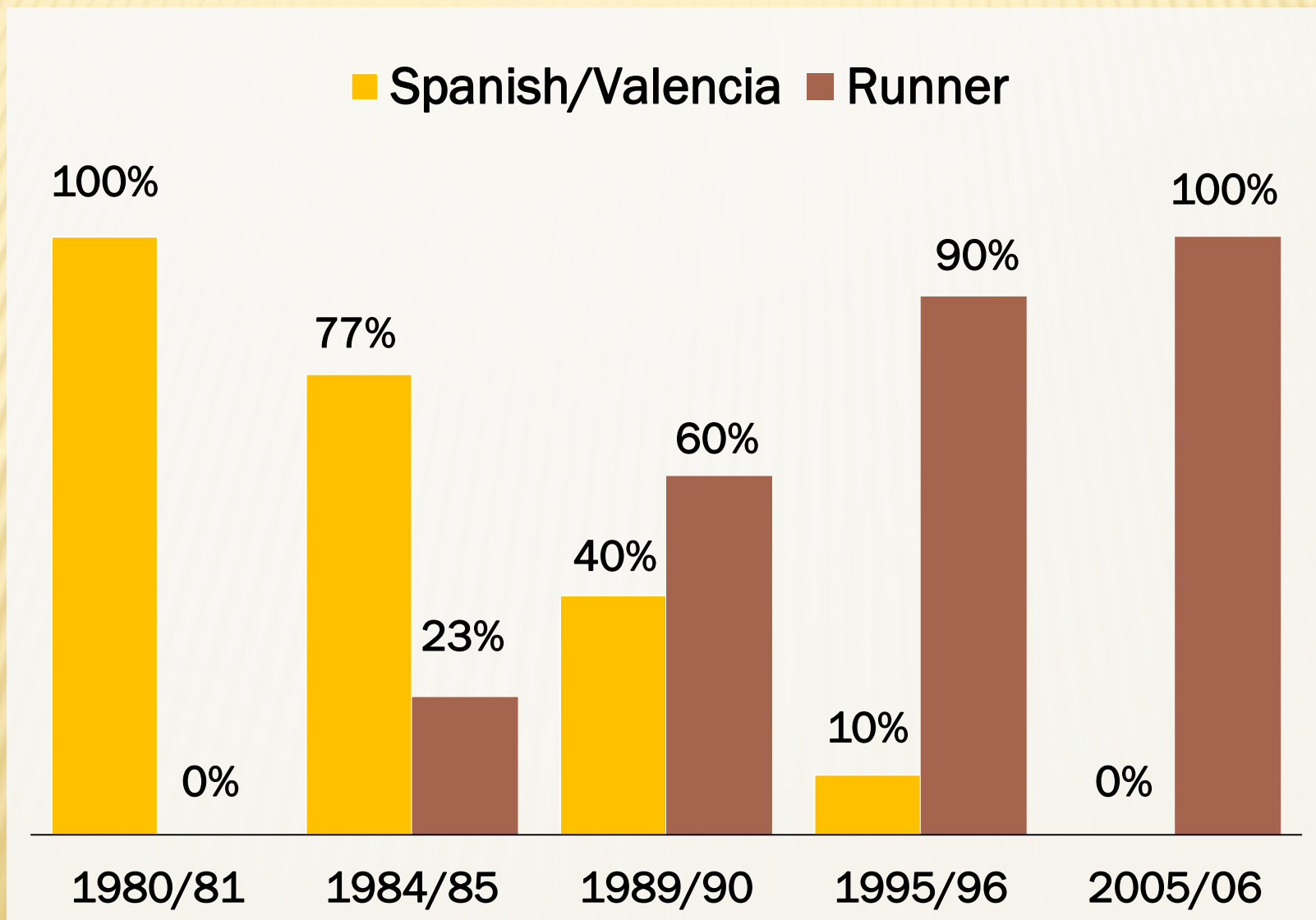
Español

Virginia (*runner*)

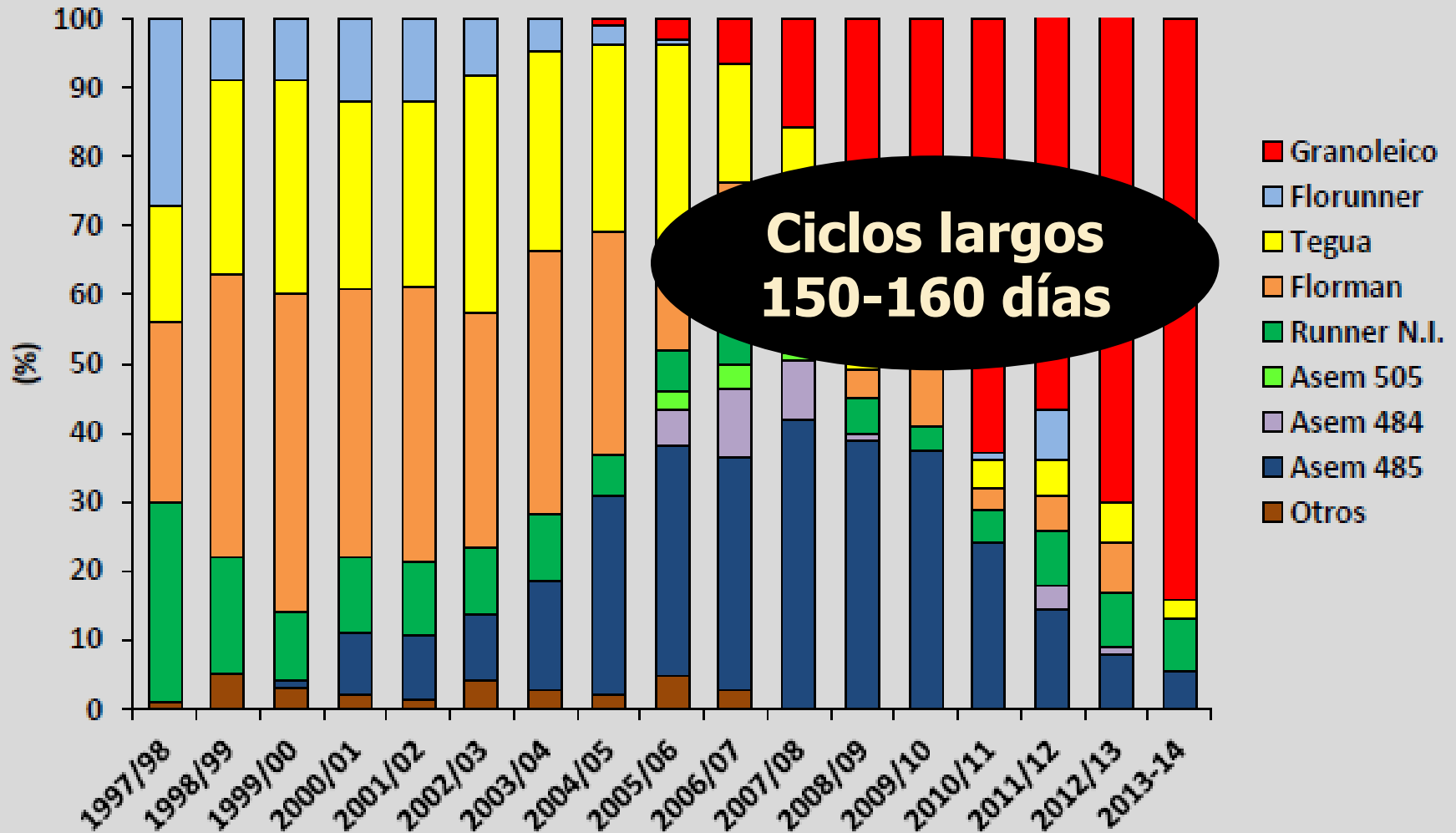
Otras diferencias entre tipos botánicos

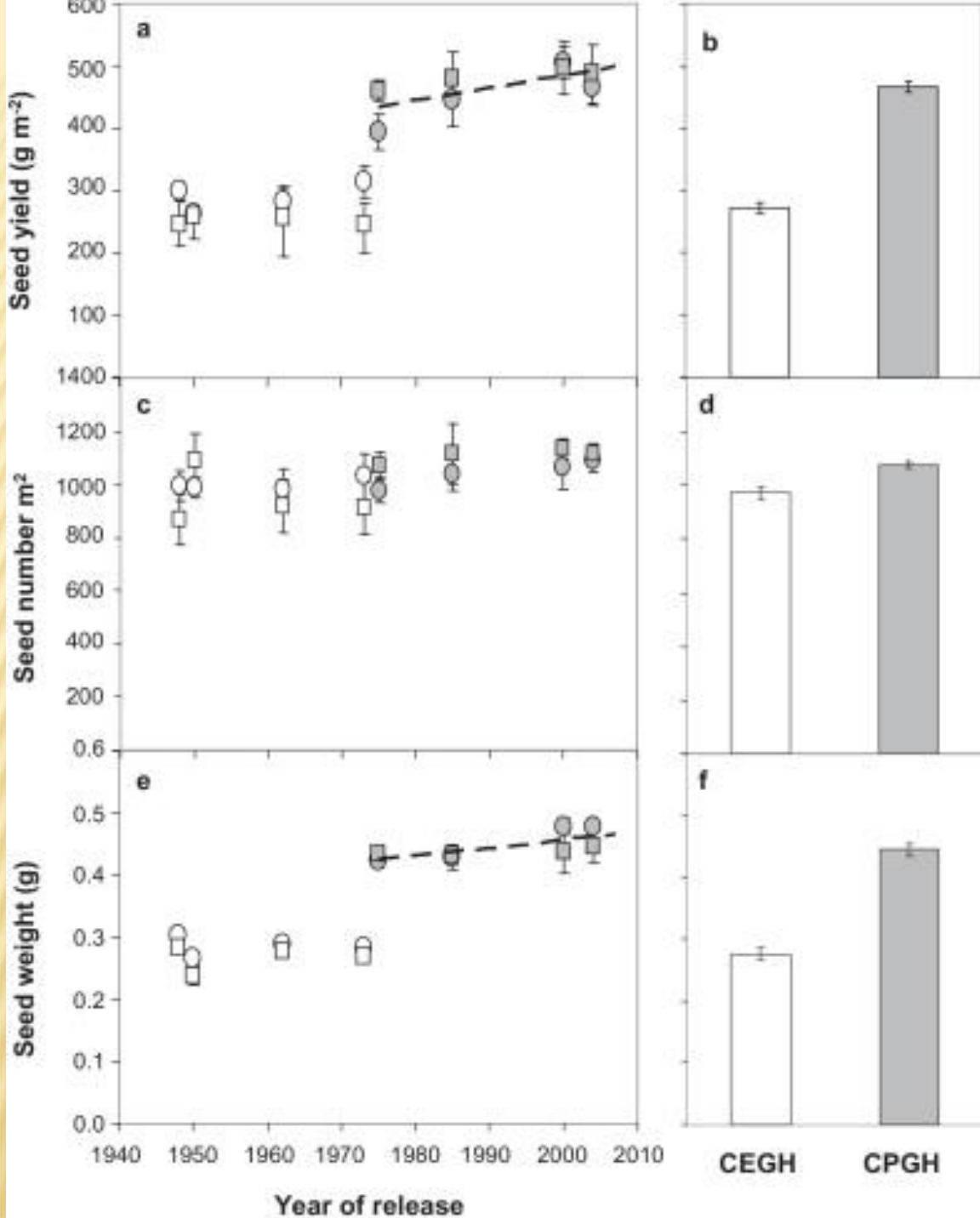
Caracteres	Valencia	Español	Virginia
Grado ramificación	n+1	n+1 y n+2	n+1, n+2 y n+3
Relieve pericarpio	liso	liso	rugoso (reticulado)
Nº semillas por fruto	2 a 4	2 a 3	2
Color tegumento	colorado/violáceo	rosado	rosado
Peso 100 semillas	<	medio	>
Dormición	sin	sin	1 a 12 meses
Viruela (susceptibilidad)	muy sensible	sensible	poco sensible
Ciclo	corto	intermedio	largo

Evolución de los tipos de maní sembrados en Córdoba



¿Qué cultivares se siembran?





Avance genético del maní en Argentina

(Haro *et al.*, 2013)

¿Qué requerimientos tiene el cultivo?

De clima:

	Valores medios
Período libre heladas	120 a 150 días
Luminosidad	alta
Régimen pluviométrico	primavero-estival: 400-600 mm
Temperatura	> 21 °C (25-30 °C)

Agua usada (mm)	Condiciones	
530	Riego al 60% de agotamiento	
250	Secano	
510	Secano	
337	Secano	
597	Riego al 40% de agotamiento	
342	Secano	Rango 250 – 831 mm
438	Secano	
560	Riego, meses de invierno	
417	Secano	
505	Riego al 25% de agotamiento	
404	Octubre a enero	
500-700	Riego al 50% de agotamiento	
450-600	Riego al 50% de agotamiento	
807-831	Riego a intervalos de 7-10 días durante invierno	

Shivakumar y Sharma, 1986

De suelo:

Francos o franco-arenosos, profundos, de buen drenaje y libre de sales

Ventajas:

- El clavo penetra fácilmente
- Vainas de buen tamaño
- Se arranca fácilmente
- Se cosechan vainas relativamente limpias
- No se forman cascotes difíciles de separar durante la trilla

Desventajas:

- Baja capacidad de almacenaje de agua
- Escasa disponibilidad de nutrientes
- Al secarse el horizonte superficial, se restringe el flujo de nutrientes a las vainas (Ca) durante el llenado de granos

De nutrientes:

Parte de la planta	Rend.	N	P	K	Ca	Mg	S
	(ton ha ⁻¹)	(kg ha ⁻¹)					
<i>Frutos</i>	3	120	11	18	13	9	7
<i>Ramas</i>	5	72	11	48	64	16	8
Total		192	22	66	77	25	15
Porcentaje		62,5	50,0	27,3	16,9	36,0	46,7

Gascho & Davis (1995)

Crecimiento y desarrollo: *clave fenológica*

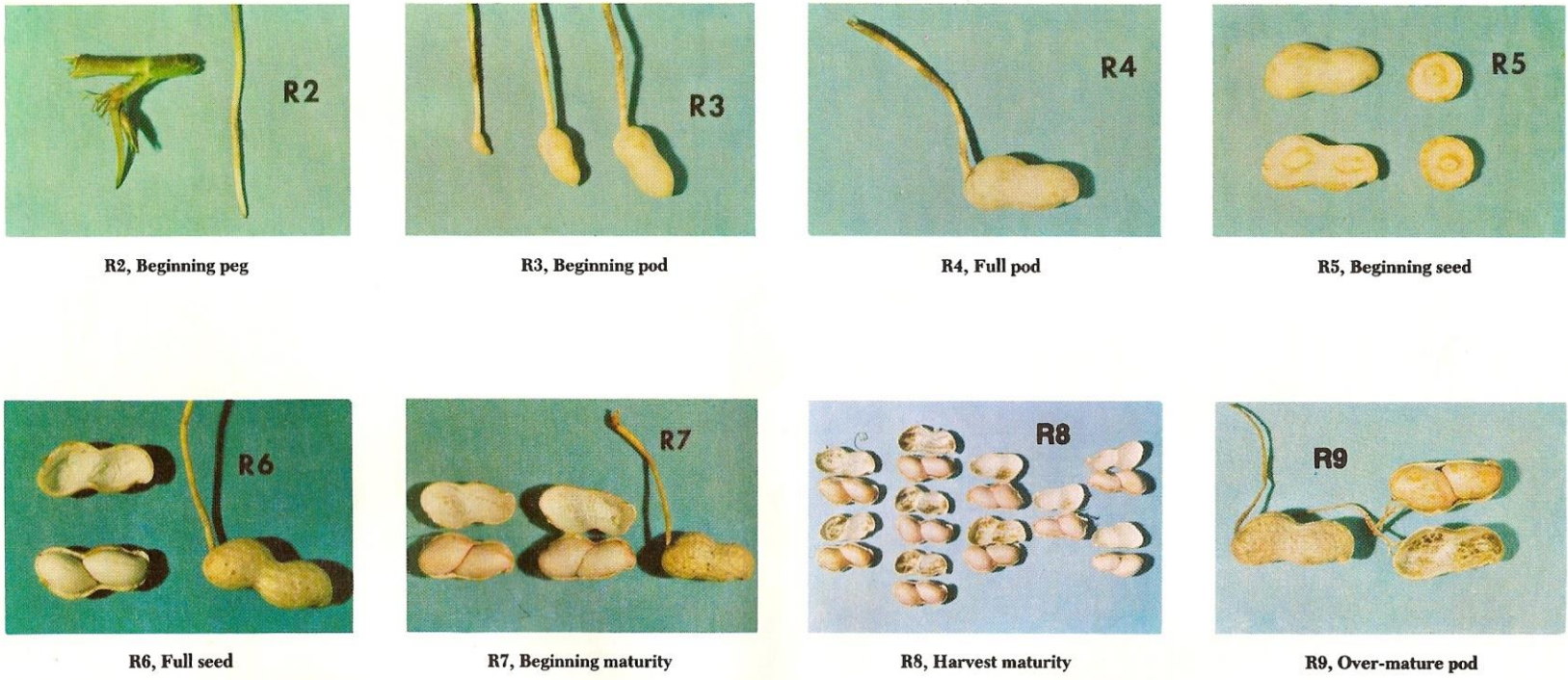
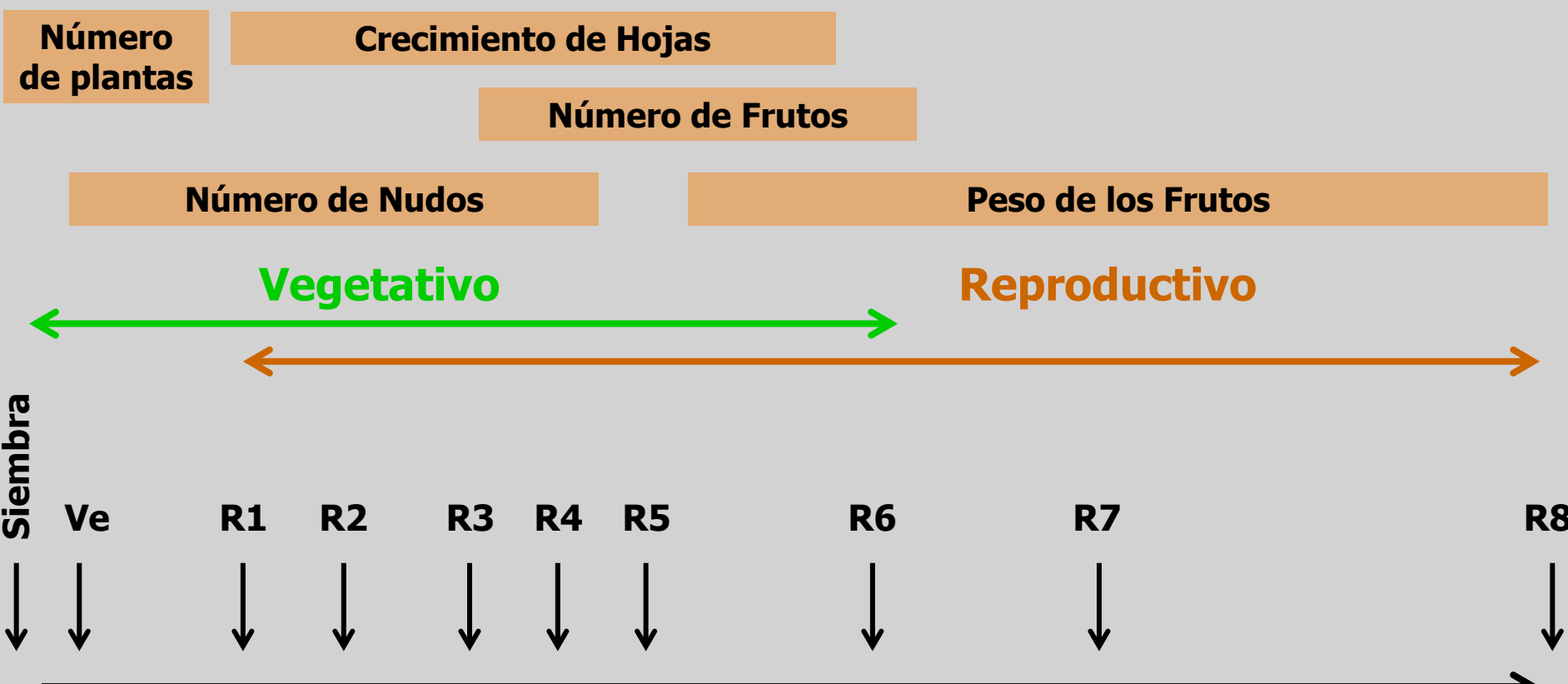


Fig. 2. Appearance of "first" fruiting structures on Florunner plants achieving specific reproductive growth stages.



Fig. 3. Appearance of Florunner plants at R1, R2, R3, and R4 growth stages, respectively .

(Boote, 1982)



Indeterminación



Crecimiento del maní

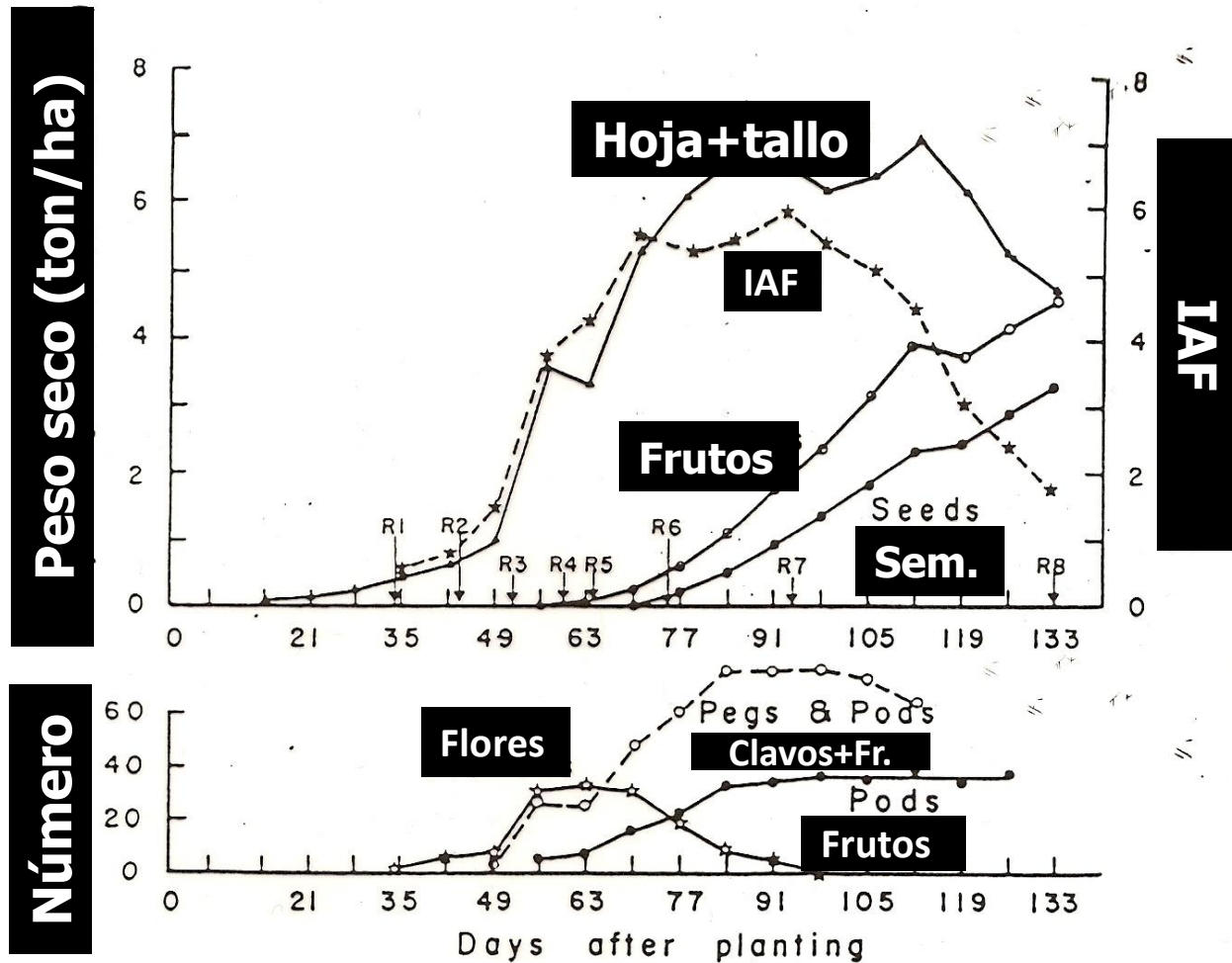
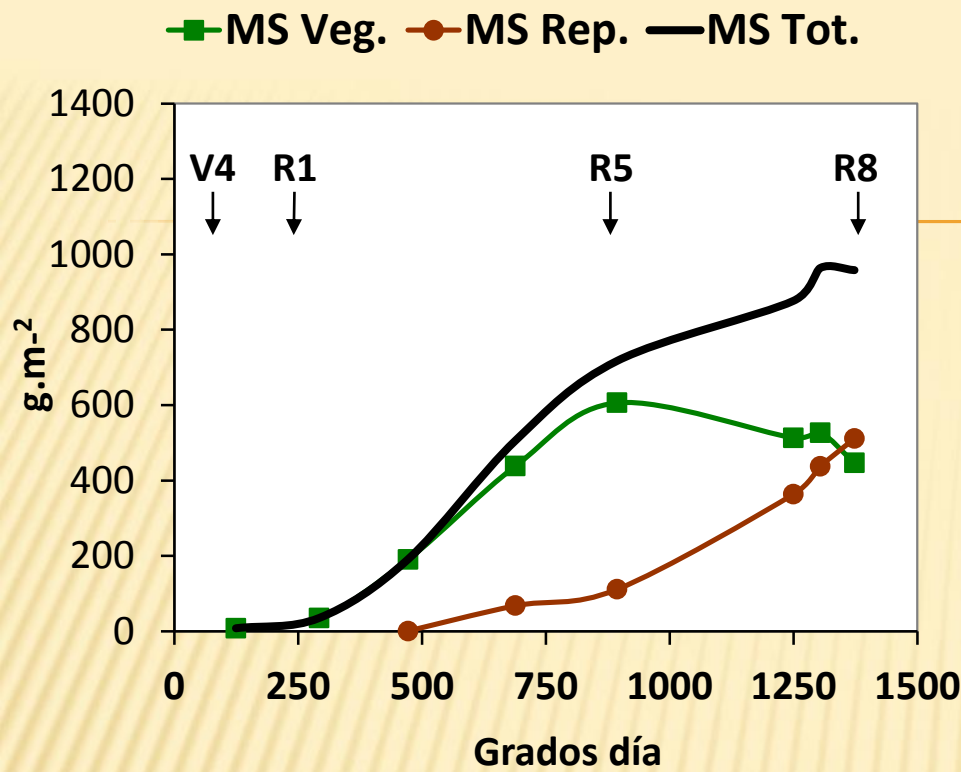
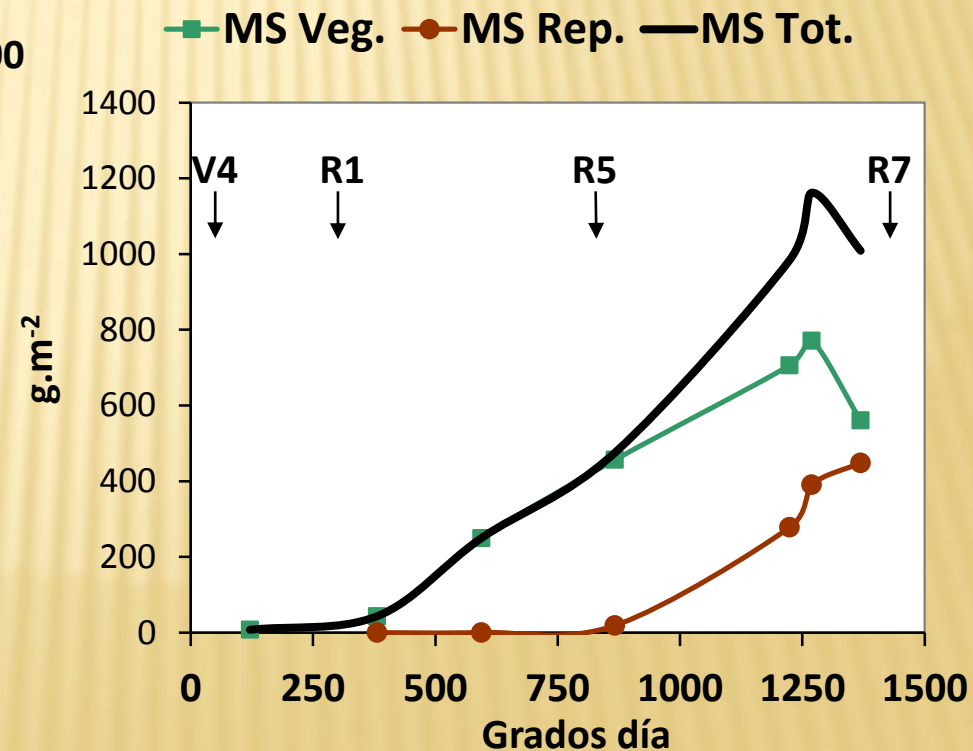


Fig. 22-1. Dry matter distribution and reproductive development of Florunner peanut relative to reproductive growth stages. Adapted from growth analysis of McGraw (1977) and growth stages of Boote (1982). Reproductive stages are R1 (beginning bloom), R2 (beginning peg), R3 (beginning pod), R4 (first full-sized pod), R5 (beginning seed), R6 (full seed), R7 (beginning maturity), and R8 (harvest maturity). Reprinted from Boote et al. (1982).

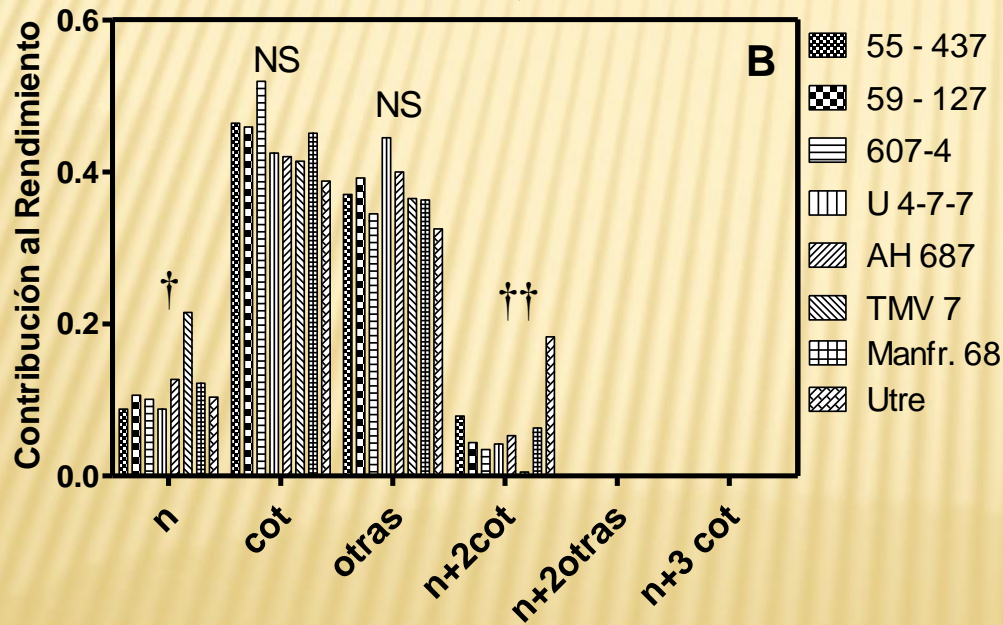
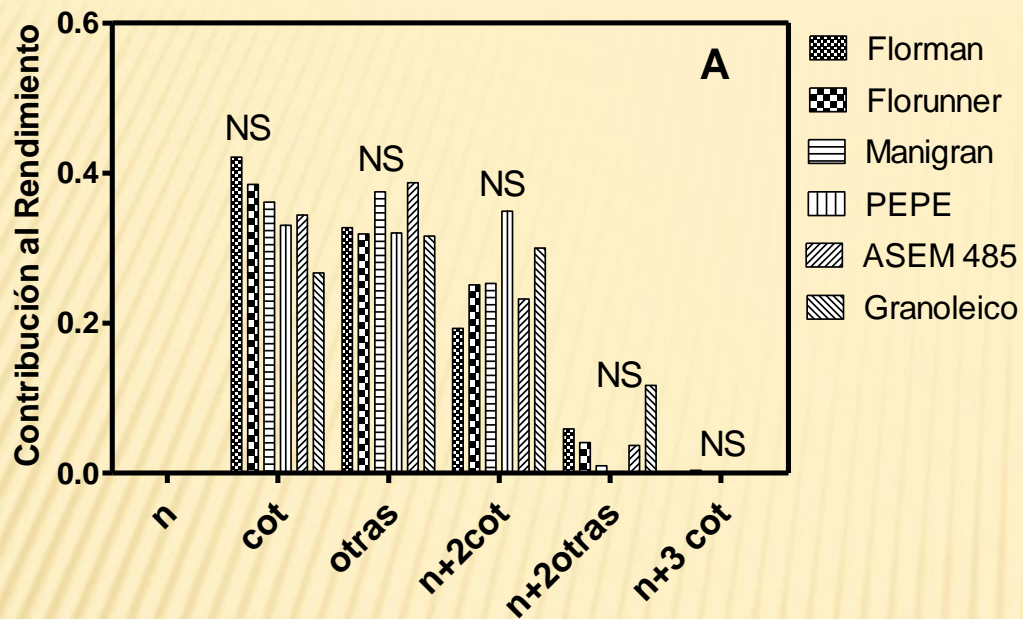
Crecimiento...



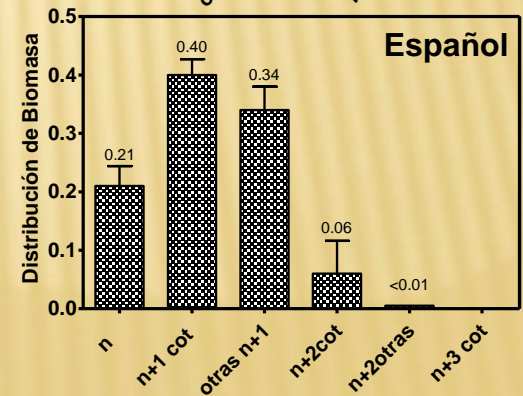
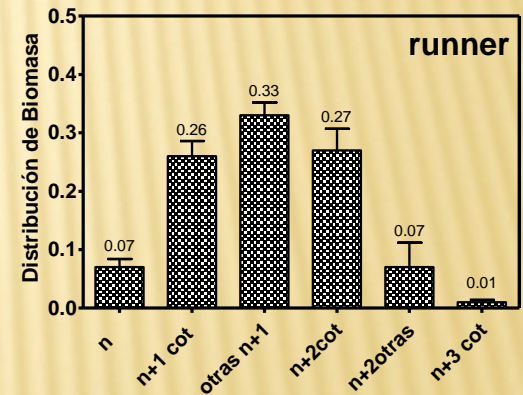
Materia Seca Cv. Colorado Irradiado



(Cholaky *et al.*, 1998)



Contribución relativa de las ramas al rendimiento en cultivares con diferente patrón de ramificación



Germinación

¿Cuánta agua necesita la semilla para completar la imbibición?

¿Cuál es la temperatura del suelo para definir la fecha de siembra de maní?

Germinación

Agua → **cantidad equivalente al 60% del peso de la semilla**

Temperatura del suelo → **16-18°C a 10 cm de prof. durante 3 días (mínimo)**



Importante: pronóstico meteorológico de los días posteriores a la siembra

Ejemplo: temperatura del suelo (10 cm) en Río Cuarto

Meses	1ª década	2ª década	3ª década
Septiembre	12,6	13,8	15,1
Octubre	16,4	18,5	19,3
Noviembre	19,7	21,1	22,4
Diciembre	23,1	23,5	24,7

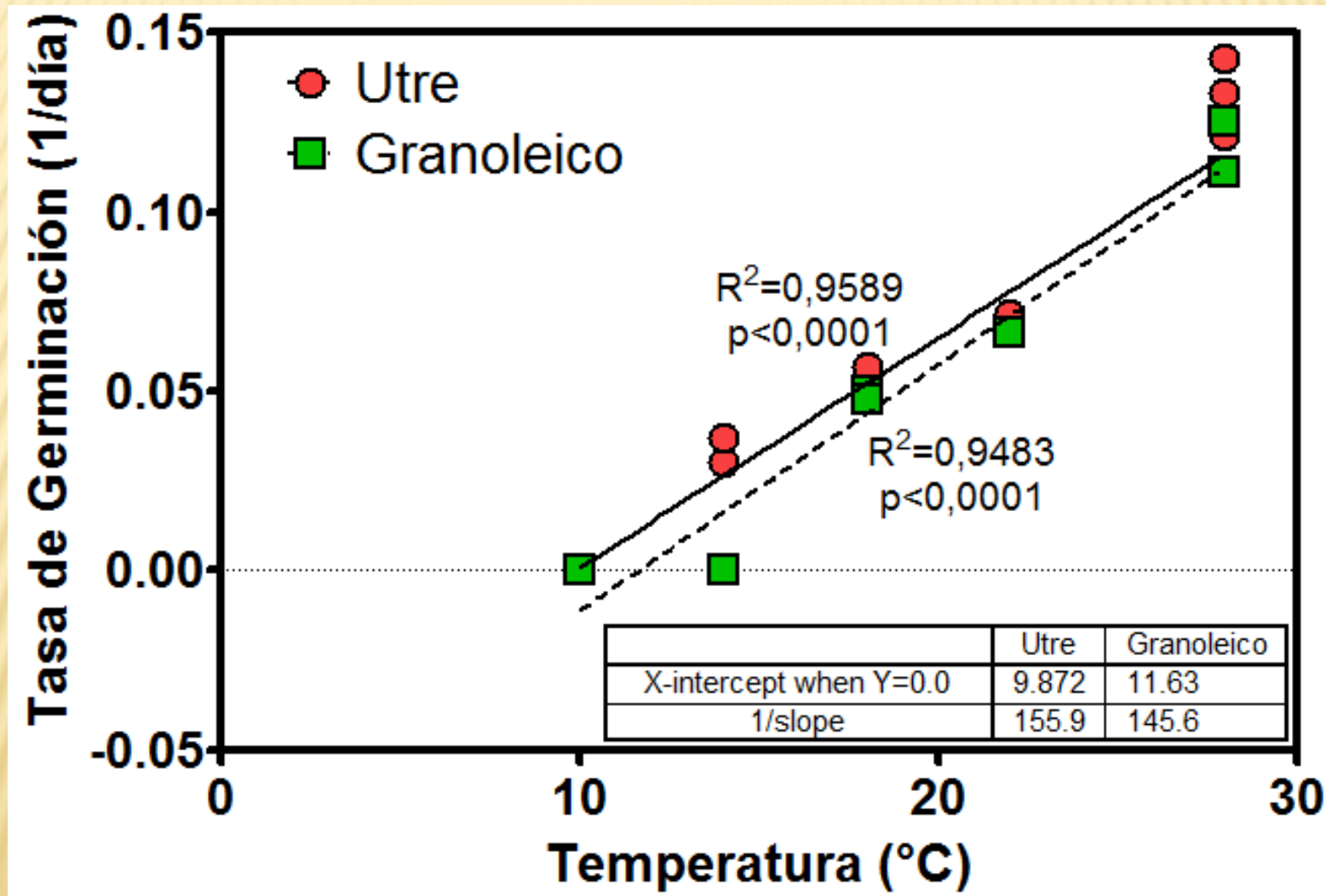
Fecha media de última helada: 12/09 ± 20,3 días

Fecha media de primera helada: 25/05 ± 14,3 días

Período libre de heladas: 256 días

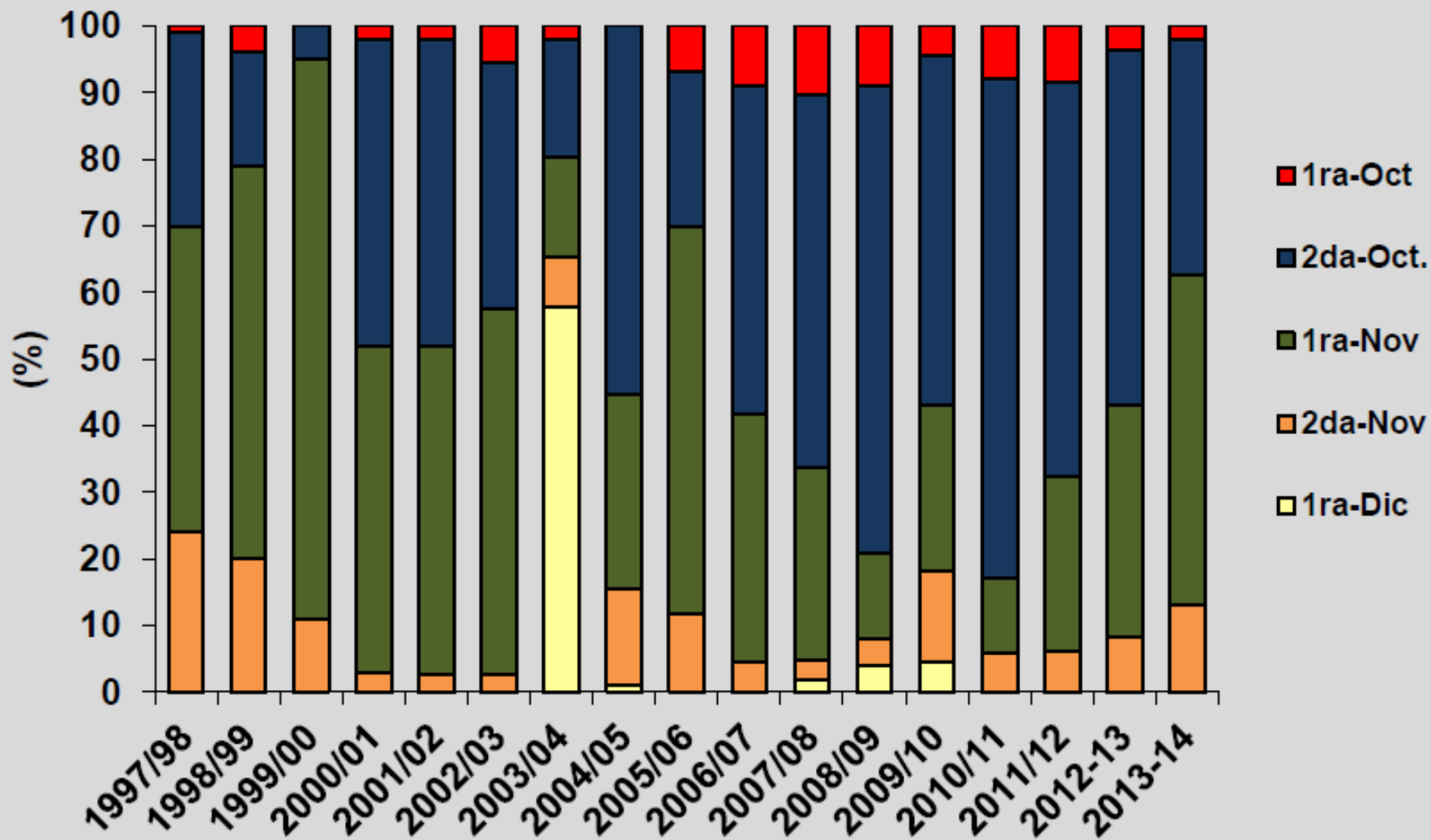
(Estación Agrometeorológica FAV-UNRC)

Requerimientos térmicos para la germinación del maní: determinación de la temperatura base y tiempo térmico

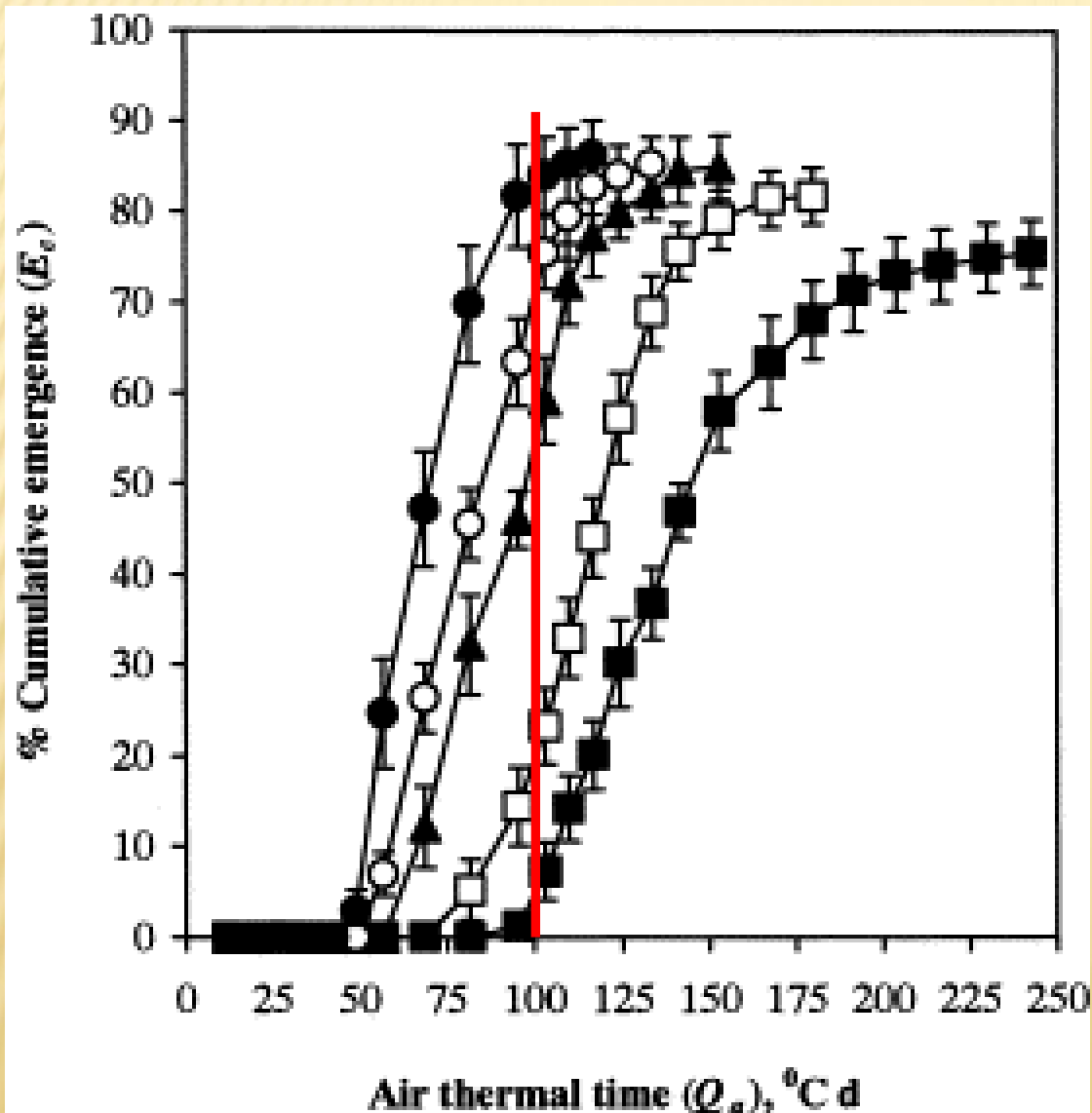


(Fernandez *et al.*, 2014)

Fecha de siembra por quincena



Emergencia vs. Tiempo térmico

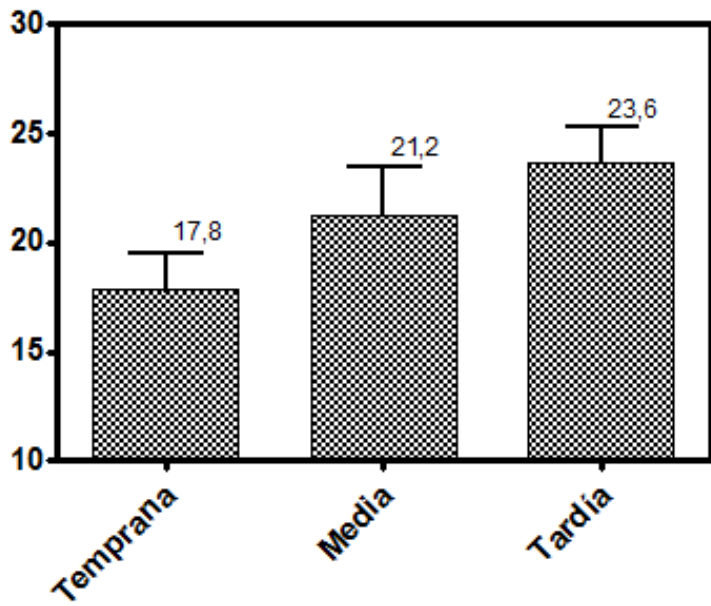
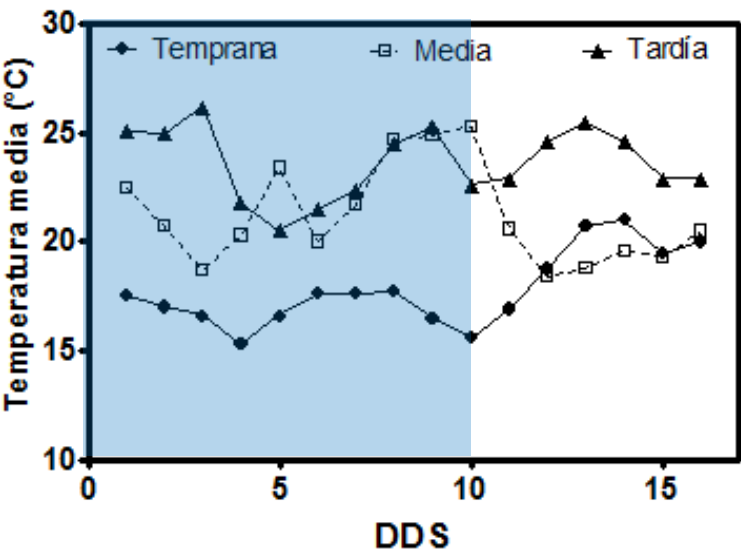


Cuadrado lleno: 18.1 $^{\circ}\text{C}$
Cuadrado vacío: 19.6 $^{\circ}\text{C}$
Triángulo lleno: 20.5 $^{\circ}\text{C}$
Círculo vacío: 21.6 $^{\circ}\text{C}$
Círculo lleno: 23.4 $^{\circ}\text{C}$

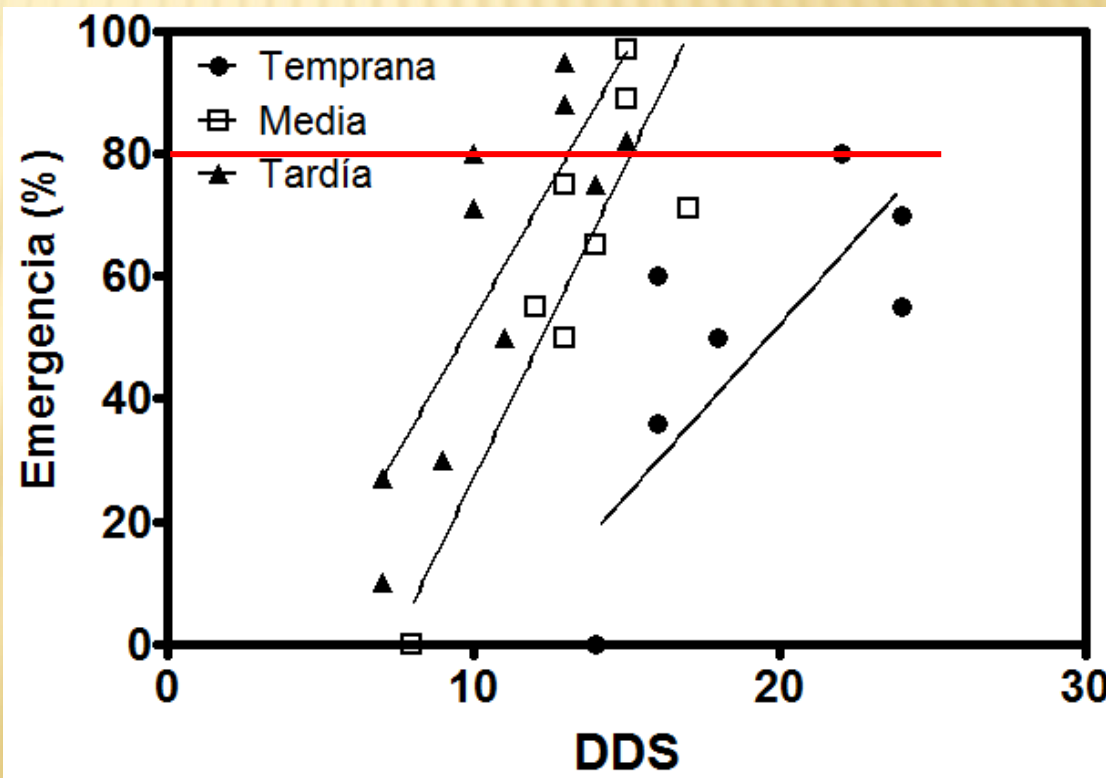
TT ($^{\circ}\text{C día}$), $T_b = 10^{\circ}\text{C}$

(Awal and Ikeda, 2002)

Temperatura del suelo a 5 cm según fecha de siembra (Río Cuarto y Gral. Cabrera)



Porcentaje de emergencia de maní en función de la fecha de siembra. Valores medios de tres cultivares y dos sitios experimentales



Emergencia a campo



Encostramiento superficial en un cultivo de maní en emergencia (Gral. Cabrera)



Calidad fisiológica de la semilla

Parámetros que la definen (*valores en %*)

Parámetro	Buena	Muy Buena	Excelente
Germinación	80-85	86-90	91-100
Vigor	70-75	76-80	81-90
Pureza físico-botánica	98	98	98
Malezas (cebollín)	Libre	Libre	Libre
Patógenos (hongos)	Libre	Libre	Libre

Porcentaje de plántulas emergidas según la fecha de siembra en dos localidades

Lugar	FS	Tratamiento		
		Vitavax	Thiram	Testigo
Gral. Deheza	24/10	54,4	43,0	37,4
Carnerillo	21/10	81,7	73,0	54,0
Gral. Deheza	6/11	78,4	71,7	63,4
Carnerillo	30/11	74,9	75,0	64,0
<i>Promedio</i>		72,4	65,7	54,7



Efecto de temperaturas bajas (helada)

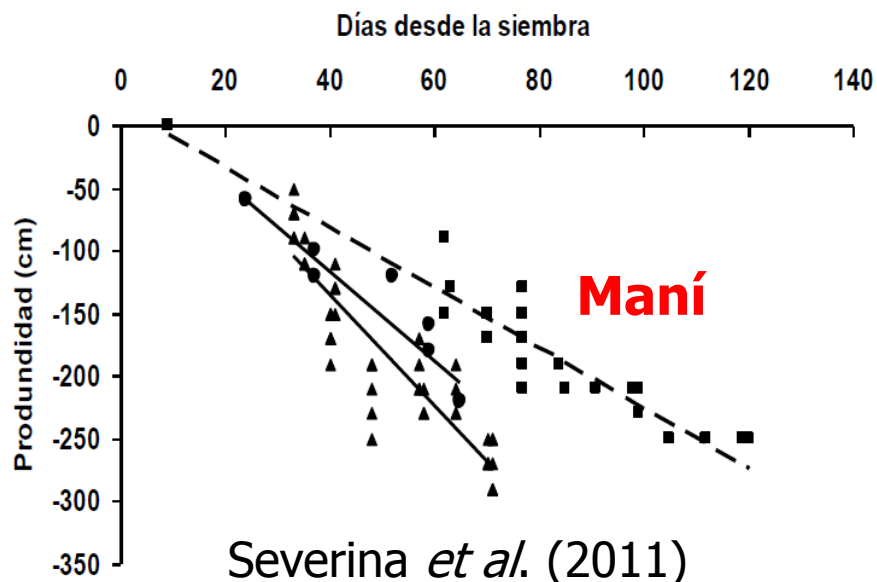
	Germi- nación	Crecimiento del hipocótilo y la radícula a las 70 hr. de germinación (mm)				Emer- gencia
		< 5	5-10	10-20	> 20	
Sin daño	96	8	4	12	72	100
Con daño	42	14	12	10	6	32

(Ketring, 1979)

Crecimiento de la raíz

Edad de la planta (días)	Longitud (cm)	
	Principal	Laterales
11,5	27,5	17,5
18,5	50	25
36	100	30
47	100	45
98	100	70

Gregory *et al.* (1973)



Existen diferencias en la VPR entre especies mostrando mayores valores el girasol (4,4 cm d⁻¹) seguido de la soja (3,3 cm d⁻¹) y por último el maní (2,4 cm d⁻¹).

Apparent rooting depth (RD), time to apparent rooting depth (TRD), expressed as days after sowing (DAS), and its corresponding growth stage for different crops

Crop	Cultivar	RD (cm)	TRD (DAS)	Growth Stage
Sunflower	Contiflor 3	290	75	10 days after anthesis
Sunflower	G-100	250	66	9 days after anthesis
Soybean	R.A. 702	230	77	68% R4 ^a
Soybean	Asgrow 5308	190	65	60% R4 ^a
Soybean	Asgrow 3127	130	48	50% R4 ^a
Maize	Dekalb 3S41	190	77	12 days after anthesis
Peanut	Florman INTA	150	78	68% R5 ^b

^a Fehr and Caviness (1977).

^b Boote (1982).

Dardanelli *et al.* (1997)

**El tamaño de semilla sembrada,
¿influye sobre el rendimiento y la calidad
comercial?**

Granometría

Granos por onza (28,35 g)	Zaranda de tajo (mm)
< 38	10
38/42	9
40/50	8
50/60	7,5
60/70	7
70/80	6,5
80/100	6
> 100	< 6

**Rendimiento
confitería**

Efecto del tamaño de la semilla sembrada

Tratamientos	Rend. Frutos <i>Kg/ha</i>	Relación Grano/Caja <i>%</i>	Rend. Semillas <i>Kg/ha</i>
38/42	2759 a	71,1	1966 ab
42/60	2840 a	74,2	2100 a
80/100	2585 a	65,8	1745 b
<i>DMS 0,05</i>	330		230

Pedellini y Díaz (1990)

Efecto del tamaño de la semilla sembrada

Granometría	Tratamientos*		
	38/42	42/60	80/100
38/50	72,8	74,2	58,2
50/70	10,9	11,8	15,9
Industria	16,3	14,0	25,8
* Tamaño de semilla sembrada			

(Pedellini y Díaz, 1990)

Maní en estado vegetativo



Cierre del canopeo

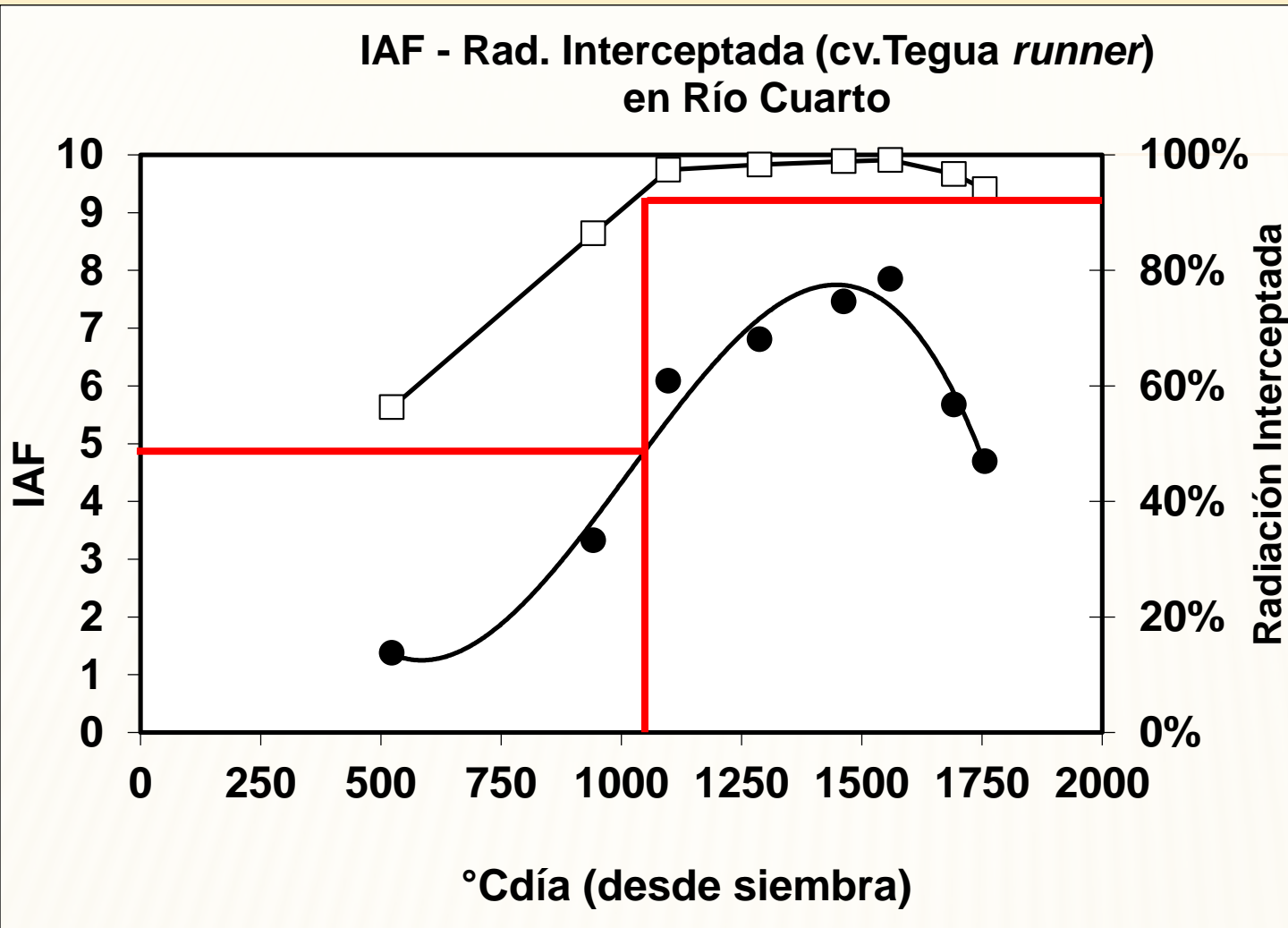


Eficiencia de uso de la radiación (EUR)

Lugar	Rango	<i>Promedio</i>
India (sequía)	0,89	-
Australia (secano)	1,59 - 1,91	1,70
Australia (riego)	2,49 - 3,02	2,66
Australia (invernáculo)	3,56 - 4,60	4,08
Canadá	1,69 - 2,11	1,90
Florida (USA)	2,22	-
Argentina (riego)	3,52 - 4,60	4,08

Kiniry *et al.* (2005)

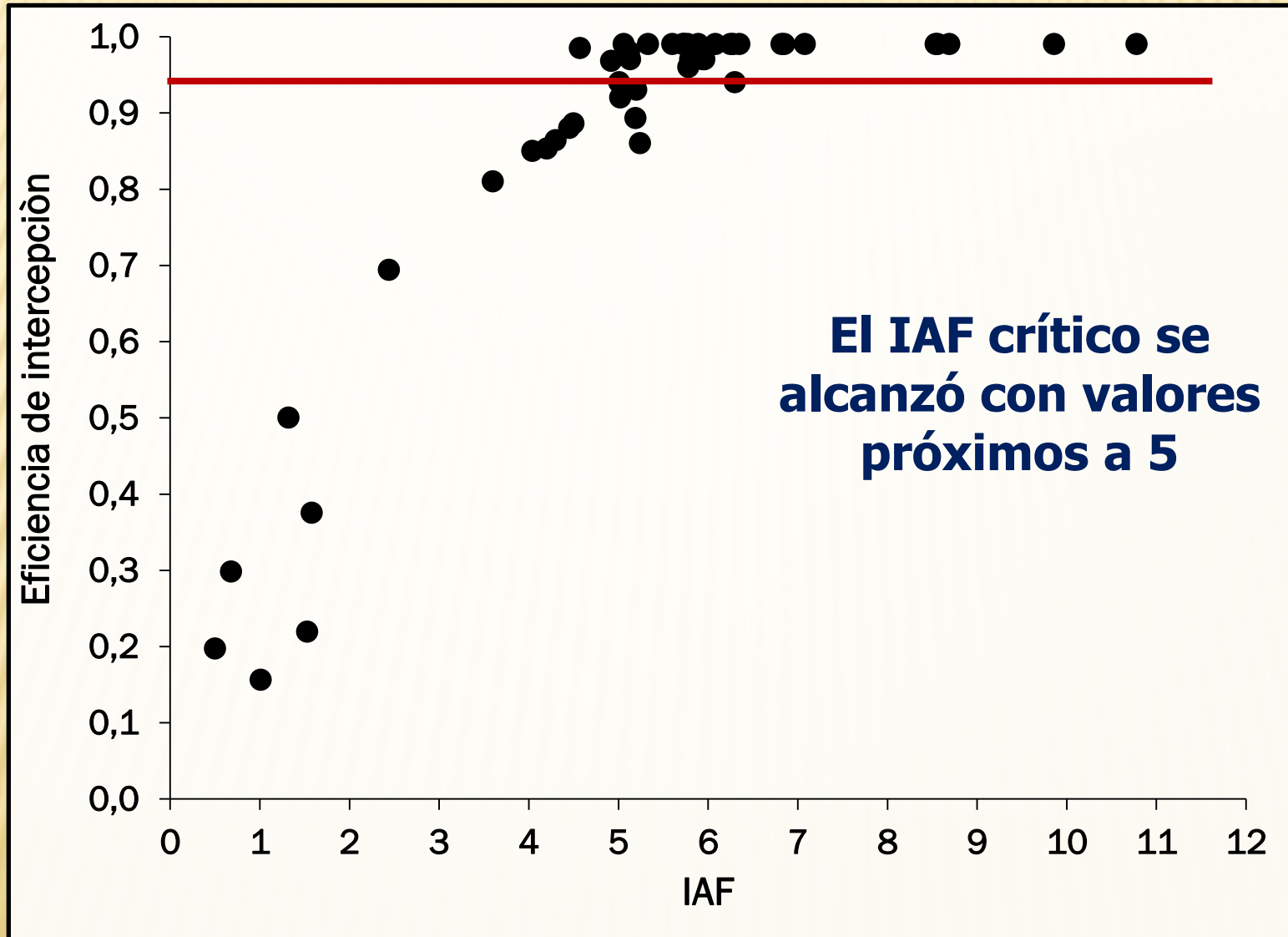
IAF y K



Promedio de 21 estudios en diferentes países: **IAF = 5,90 ± 1,50**
K = 0,60 ± 0,13

Kiniry *et al.* (2005)

Índice de Área Foliar. Cvs. Granoleico y Utre, 2009/10



Temperaturas Cardinales

Base (T _b)	11-13 °C
Óptima (T _o)	23-30 °C
Máxima (T _m)	45 °C

Etapas de desarrollo	TT (°Cd)	Duración (días)
S - R1	426	39
R1 - R4	353	29
R4 - R6	188	15
R6 - R8	690	74
Total	1657	155

Tiempo térmico (T_b= 11 °C), promedio de 20 años para maní tipo *runner* sembrado el 10 de noviembre (INTA Manfredi)

Tiempo térmico de distintos procesos

Cv Robut 33-1

Proceso de desarrollo	Tiempo térmico (°Cd)
Producción de hojas	56 (por hoja)
Ramificación	103 (por rama)
Tiempo a 1ra. flor	538
Tiempo a 1er. clavo	670
Tempo a 1er. fruto	720

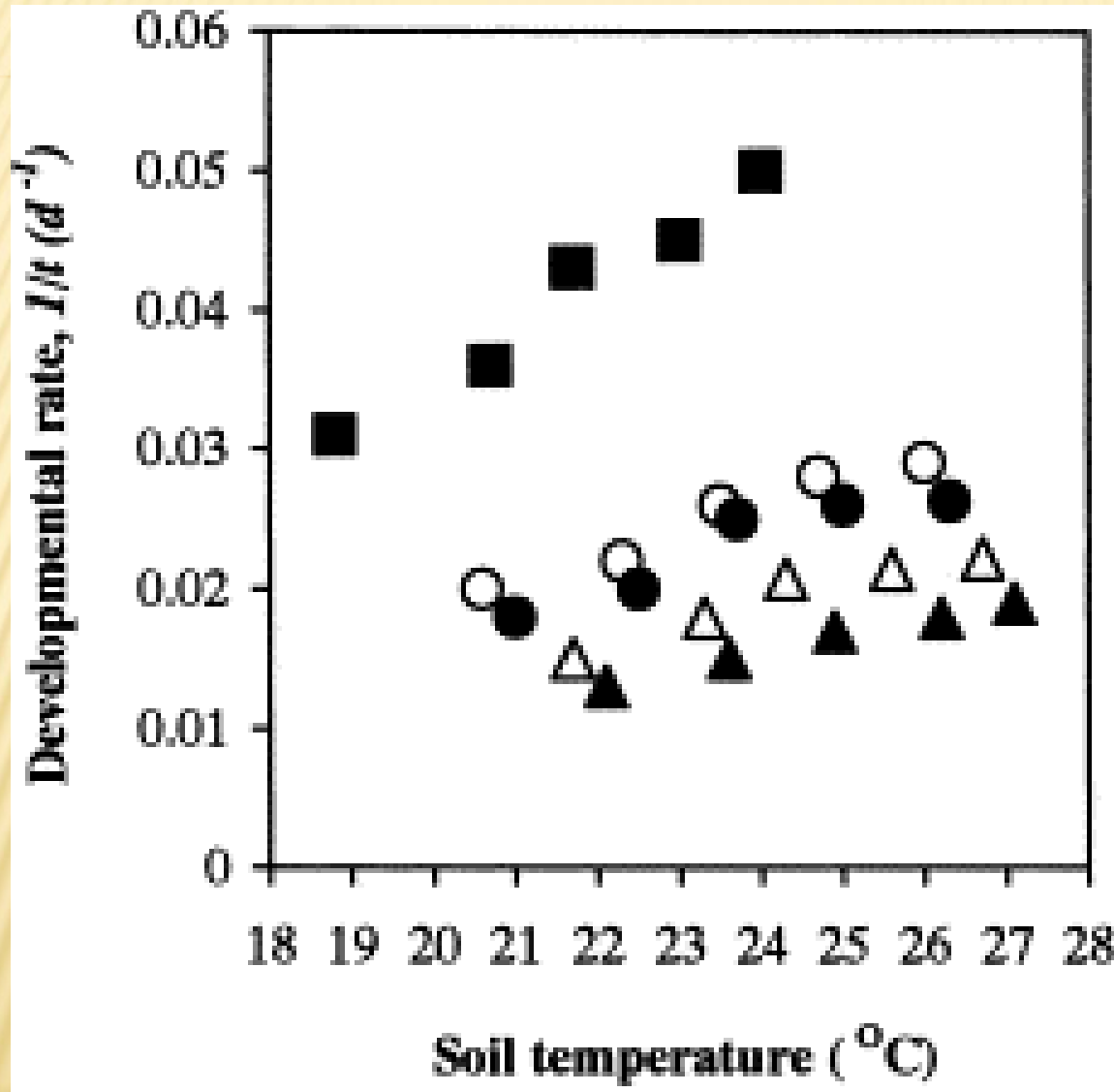
Leong y Ong (1983)

Temperaturas óptimas de diferentes procesos

Trait	Optimum Temp. (°C)	Reference
Seed germination	28 - 30	Mohamed et al., 1988
Seedling growth	28	Leong and Ong, 1983
Leaf appearance and leaf area development	28 - 30	Fortanier, 1957; Cox, 1979
Branching and stem growth	28	Leong and Ong, 1983; Ketring 1984;
Flower production	25 - 28	Leong and Ong, 1983
Pollen production	23	Fortanier, 1957; Wood, 1968; Cox, 1979
Pollen viability	23	Prasad et al., 1999
Peg formation	23	Prasad et al., 1999; 2000; Kakani et al., 2002
Pod formation, pod growth and seed yield	23 - 26	Prasad et al., 1999
Root growth	23 - 25	Williams et al., 1975; Cox 1979;
Harvest index	23 - 27	Dreyer et al., 1981
Nitrogen fixation	25	Prasad et al., 1999; Prasad et al., 2003

Rango 23 – 30 °C

Desarrollo y temperatura del suelo



Tasas de aparición

Hojas (\blacksquare)

Ramas (\circ)

Flores (\bullet)

Clavos (\triangle)

frutos (\blacktriangle)

en función de la temperatura del suelo

¿Qué condiciones requiere un fruto de maní para su desarrollo normal?



Proceso de formación del fruto

Flor no fertilizada



No hay formación de proembrión



No hay formación de ginóforo

Flor fertilizada



Formación de proembrión



Formación y elongación de ginóforo



Penetración del clavo en el suelo



Oscuridad +
Humedad
Sin estímulos
mecánicos



Fruto anormalmente
alargado



Luz + estímulos
mecánicos +
Humedad



No hay formación
de frutos



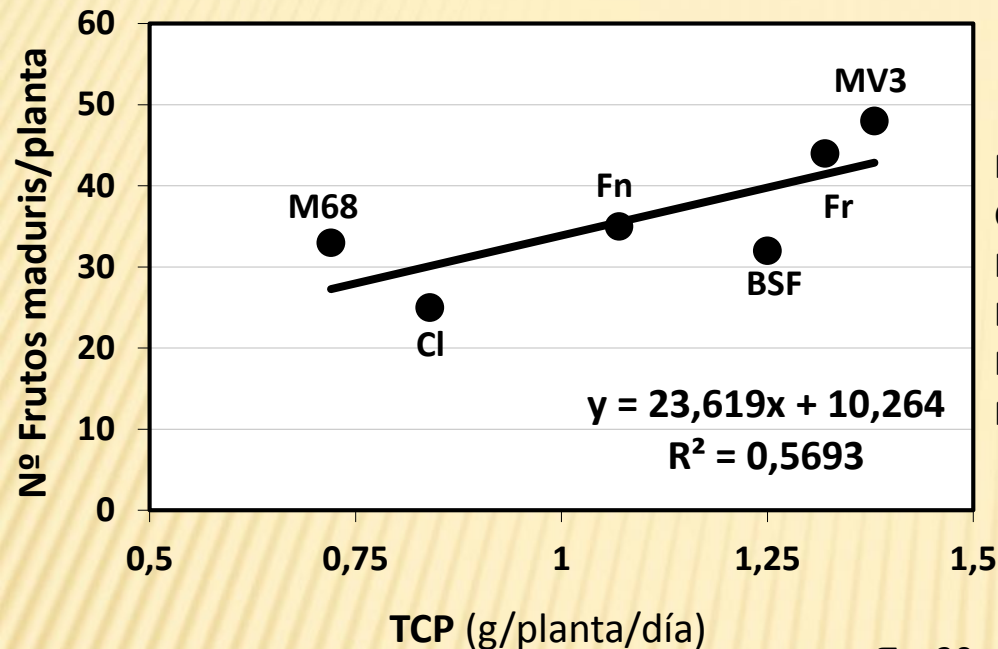
Oscuridad +
Humedad + estímulos
mecánicos +
Temperatura + Calcio



**FRUTO
NORMAL**

**¿De qué depende el número de frutos
que se fija por planta?**

TCP (g/planta/día) entre R2-R5



Análisis de crecimiento

Rev. UNRC 18 (1): 5-23, 1998

M68: Manfredi 68

CI: Colorado Irradiado

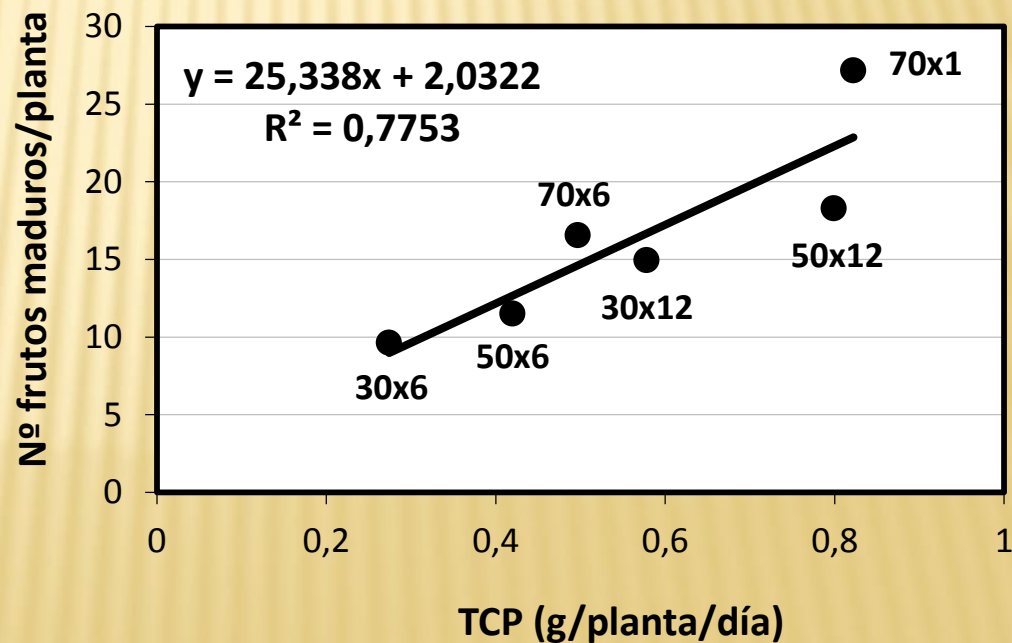
Fn: Florman INTA

BSF: Blanco Sta. Fe

Fr: Florunner

MV3: Manfredi Virginia 3

TCP (g/planta/día) R1-R5 Florman

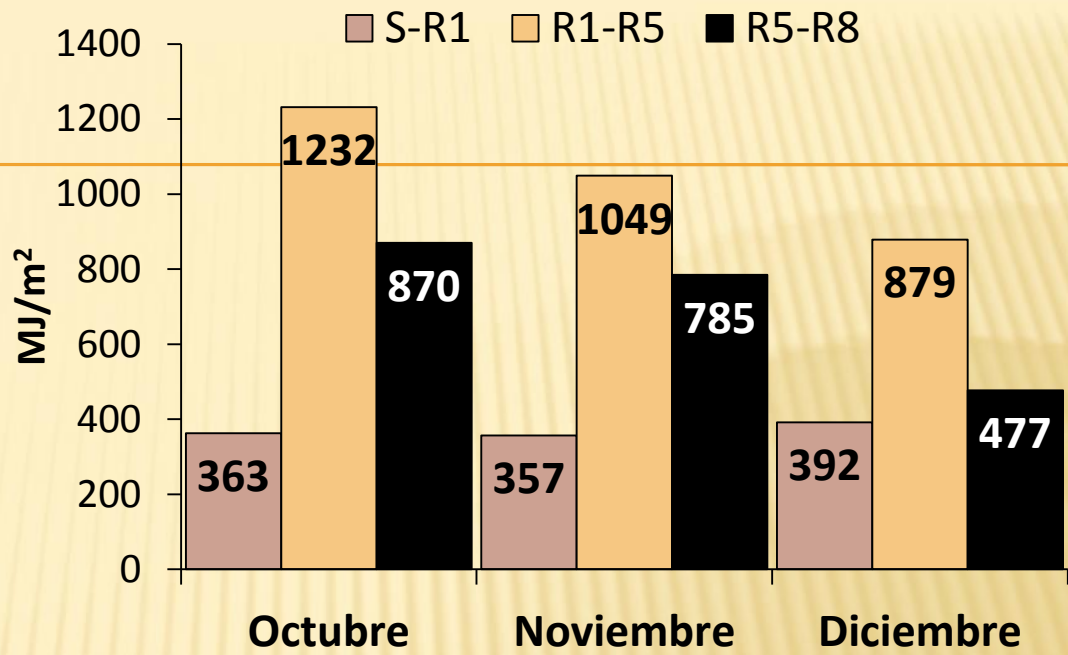


Modelos de siembra

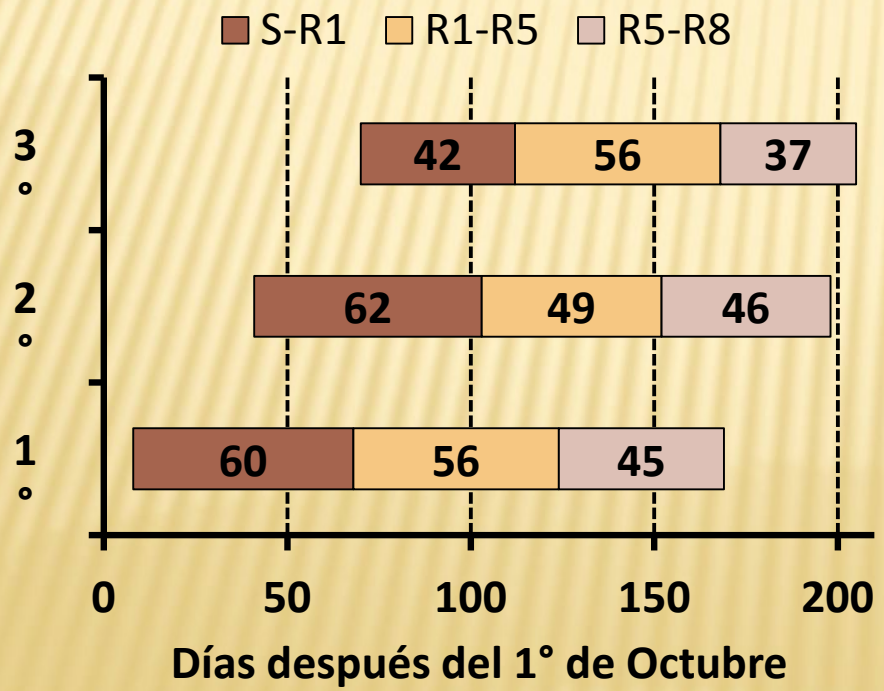
Peanut Sci. 25:86-92 (1998)

Fecha de siembra

Cultivar Granoleico



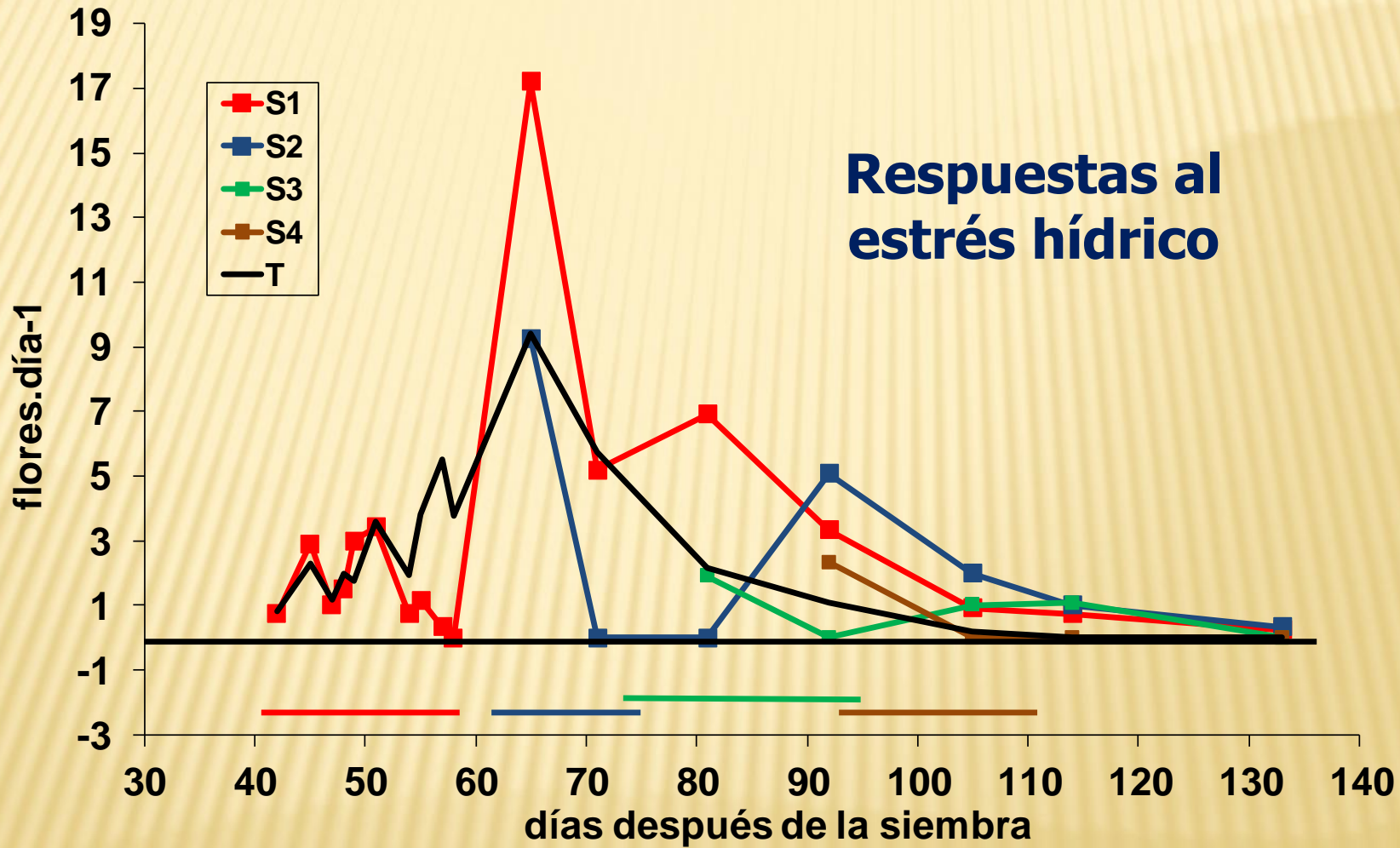
Fenología



Radiación solar

¿Todas las flores de una planta de maní tienen la misma probabilidad de formar un fruto maduro?

Floración



Cerioni (2003)

Temperatura y floración

Nº flores / planta	Temperatura (° C)	
	20	26
Colorado Manfredi (Valencia)	315	1380
Manfredi 68 (Español)	753	2022
NC 343-1 (Virginia)	571	2196
Blanco Yuto (Virginia)	759	2654



Ginóforo



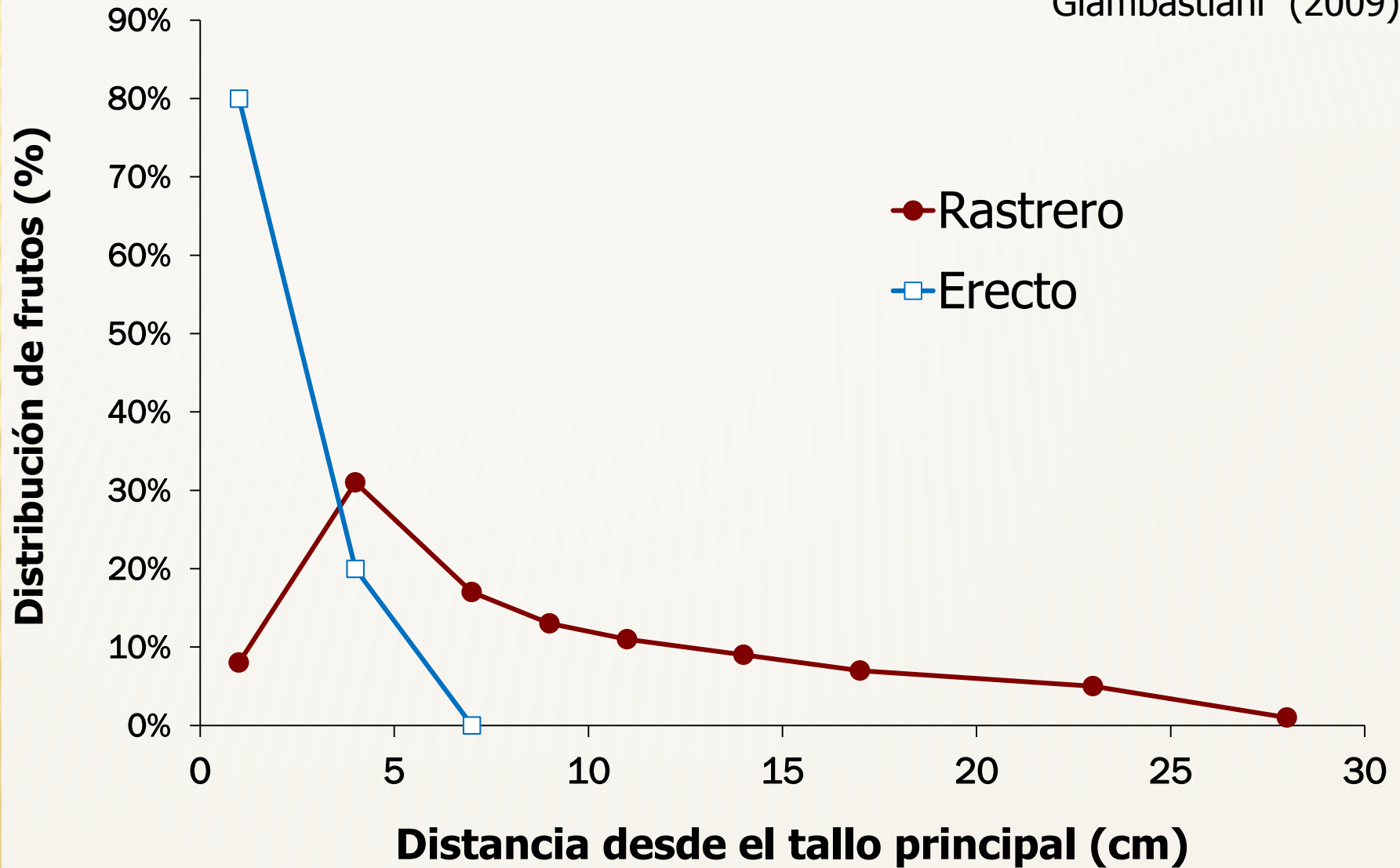




**¿La longitud del clavo afecta
el desarrollo del fruto?**

Distribución espacial de frutos según el porte

Giambastiani (2009)





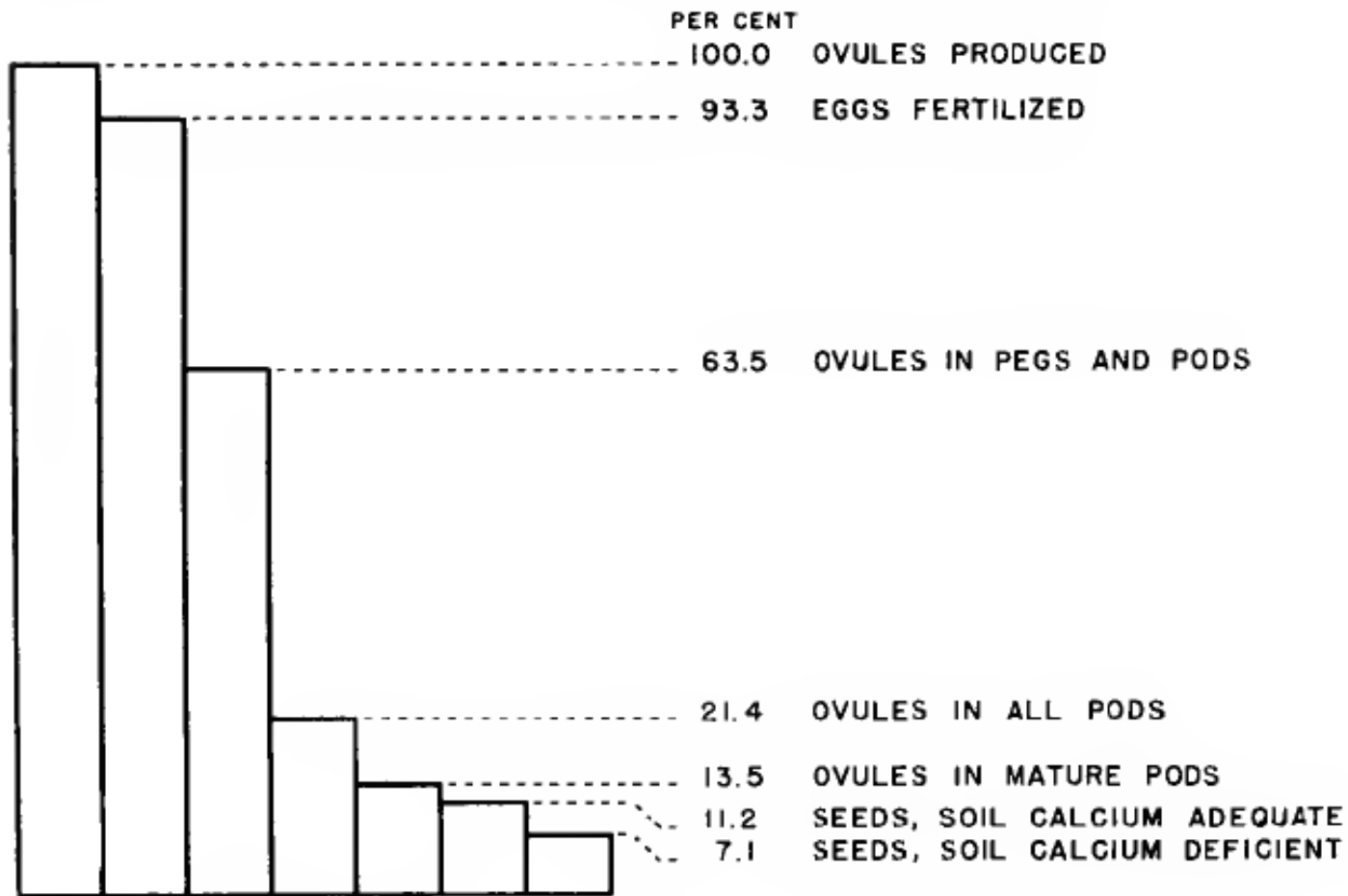
**Distribución de
frutos...**

Componentes del rendimiento



¿Eficiencia reproductiva?

Eficiencia reproductiva



REPRODUCTIVE EFFICIENCY IN ARACHIS HYPOGAEA

10 VIRGINIA JUMBO RUNNER PLANTS
5233 FLOWERS, 2 OVULES PER FLOWER

Diferencias
entre etapas

- **6,7%**

- **29,8%**

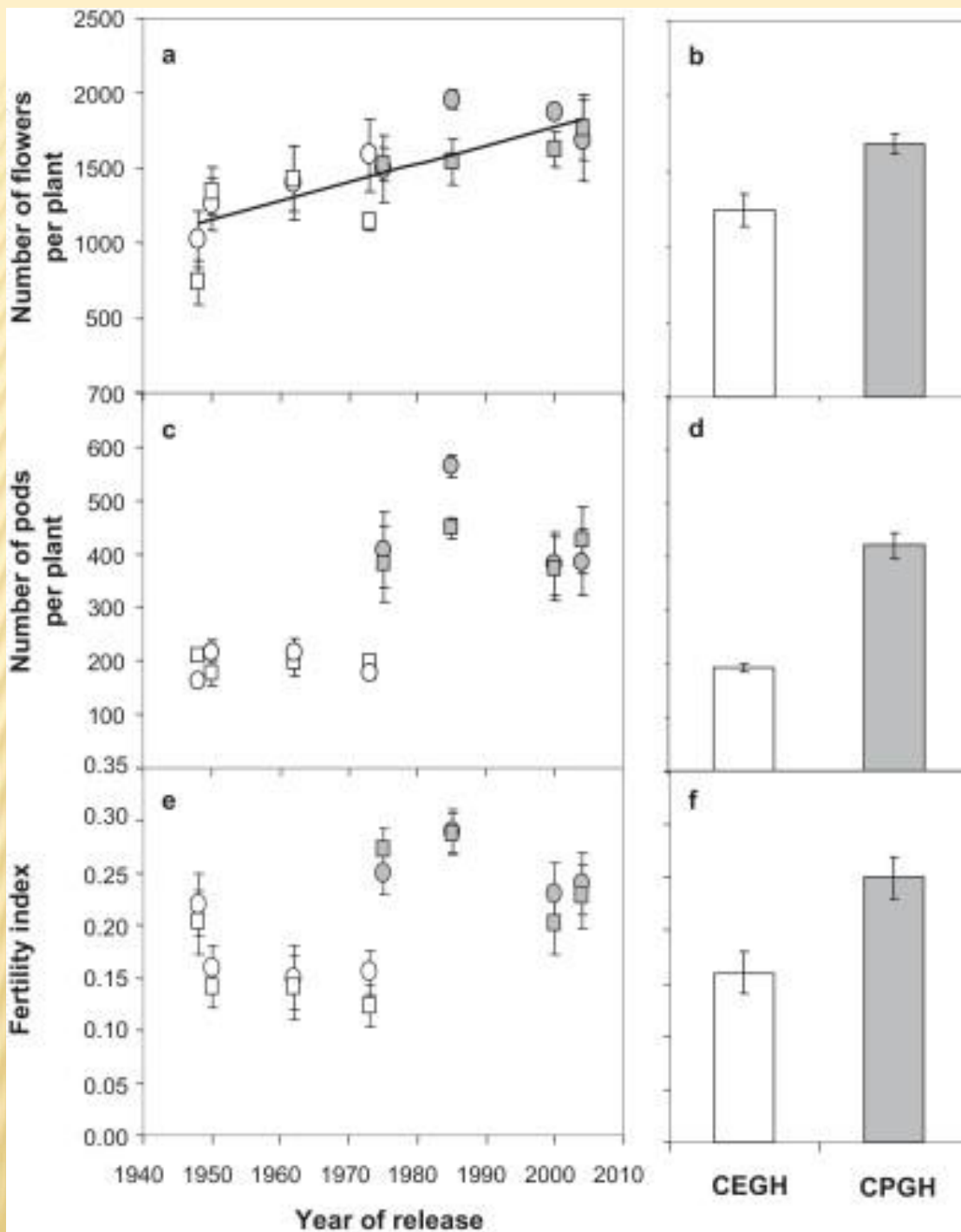
- **42,1%**

- **7,9%**

- **2,3%**

- **4,1%**

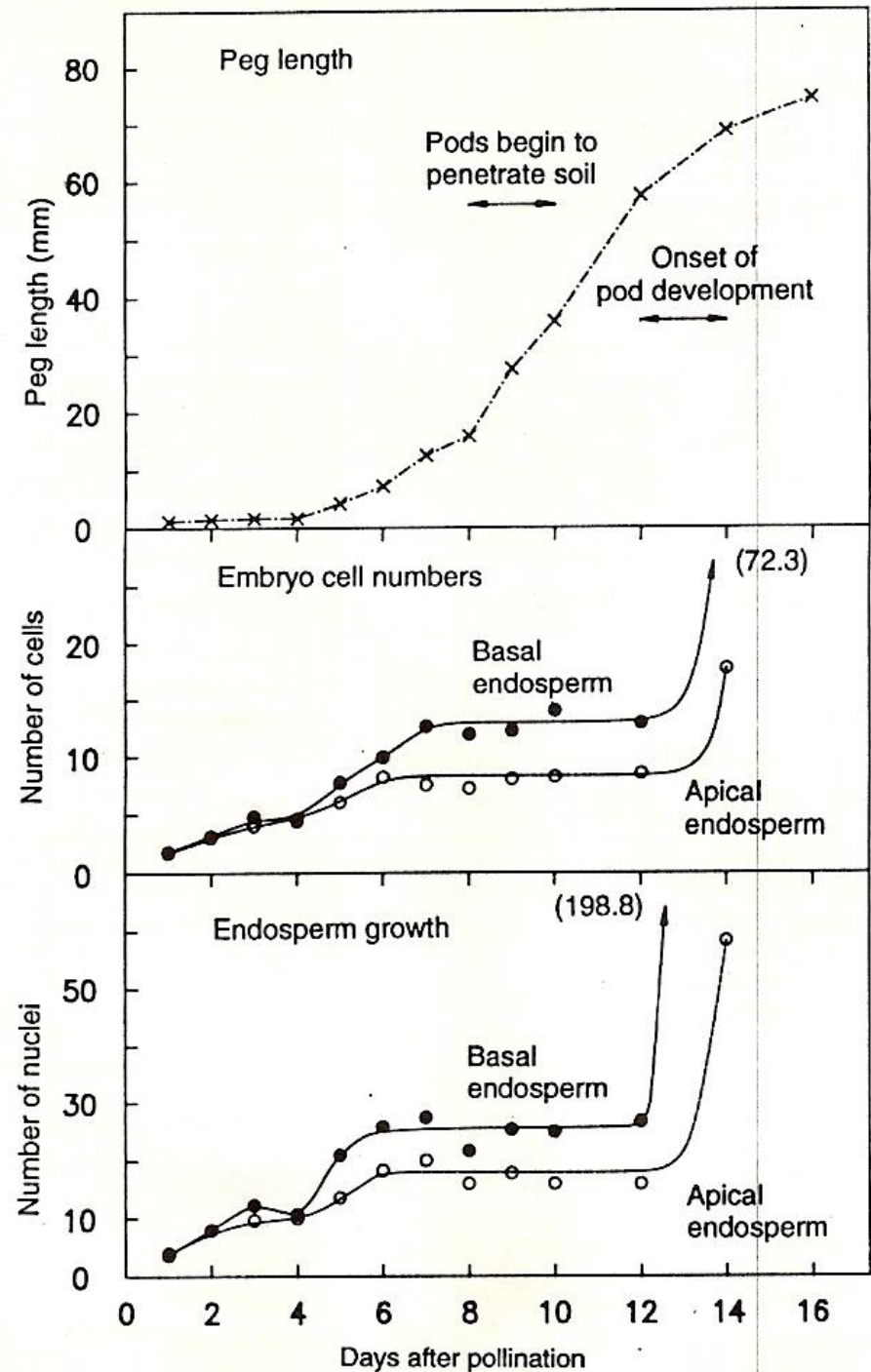
Eficiencia reproductiva



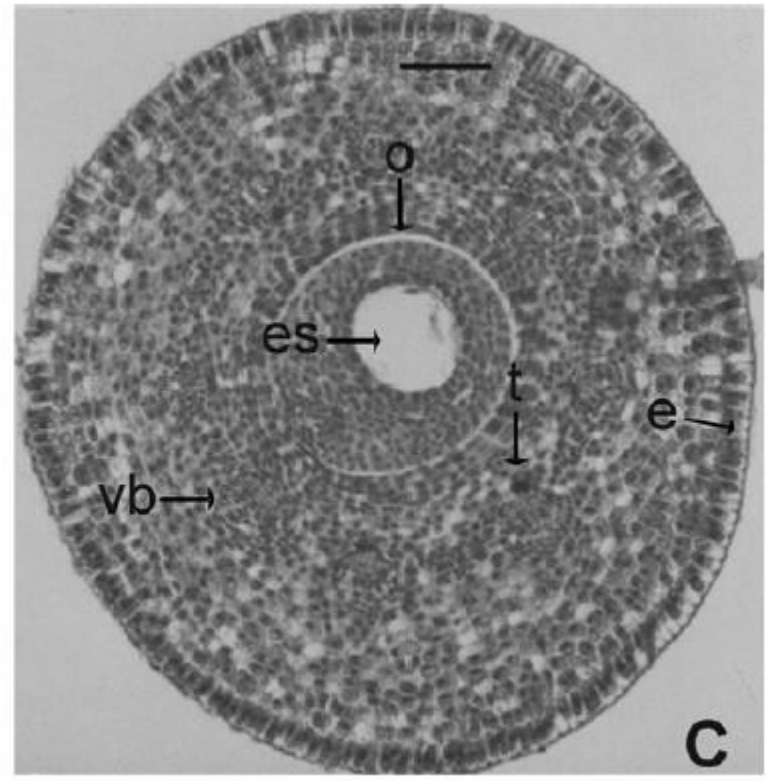
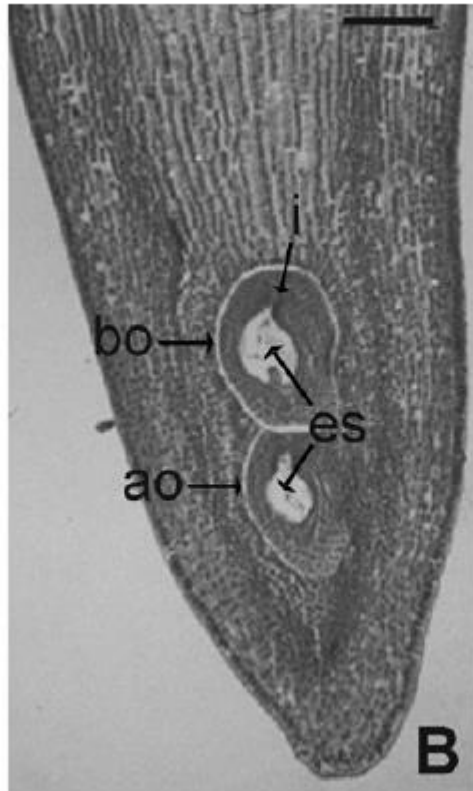
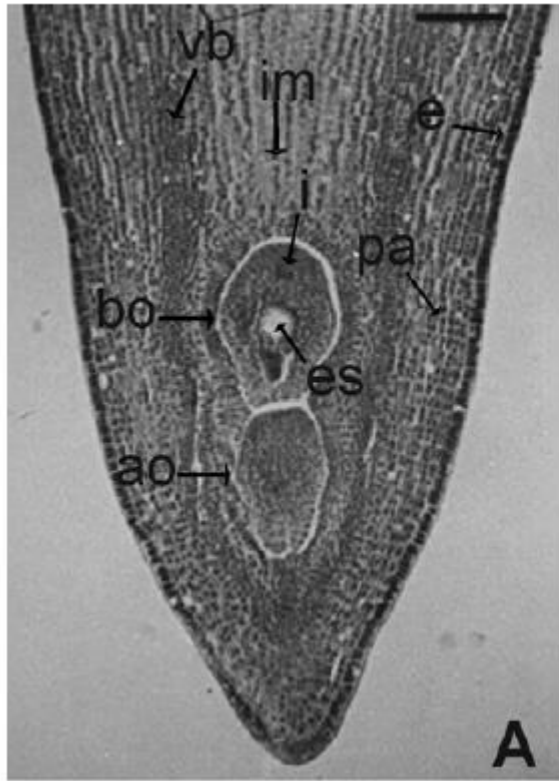
(Haro *et al.*, 2013)

Crecimiento del clavo, embrión y endosperma durante su elongación y penetración al suelo cv. Virginia runner

(Smith, 1956)



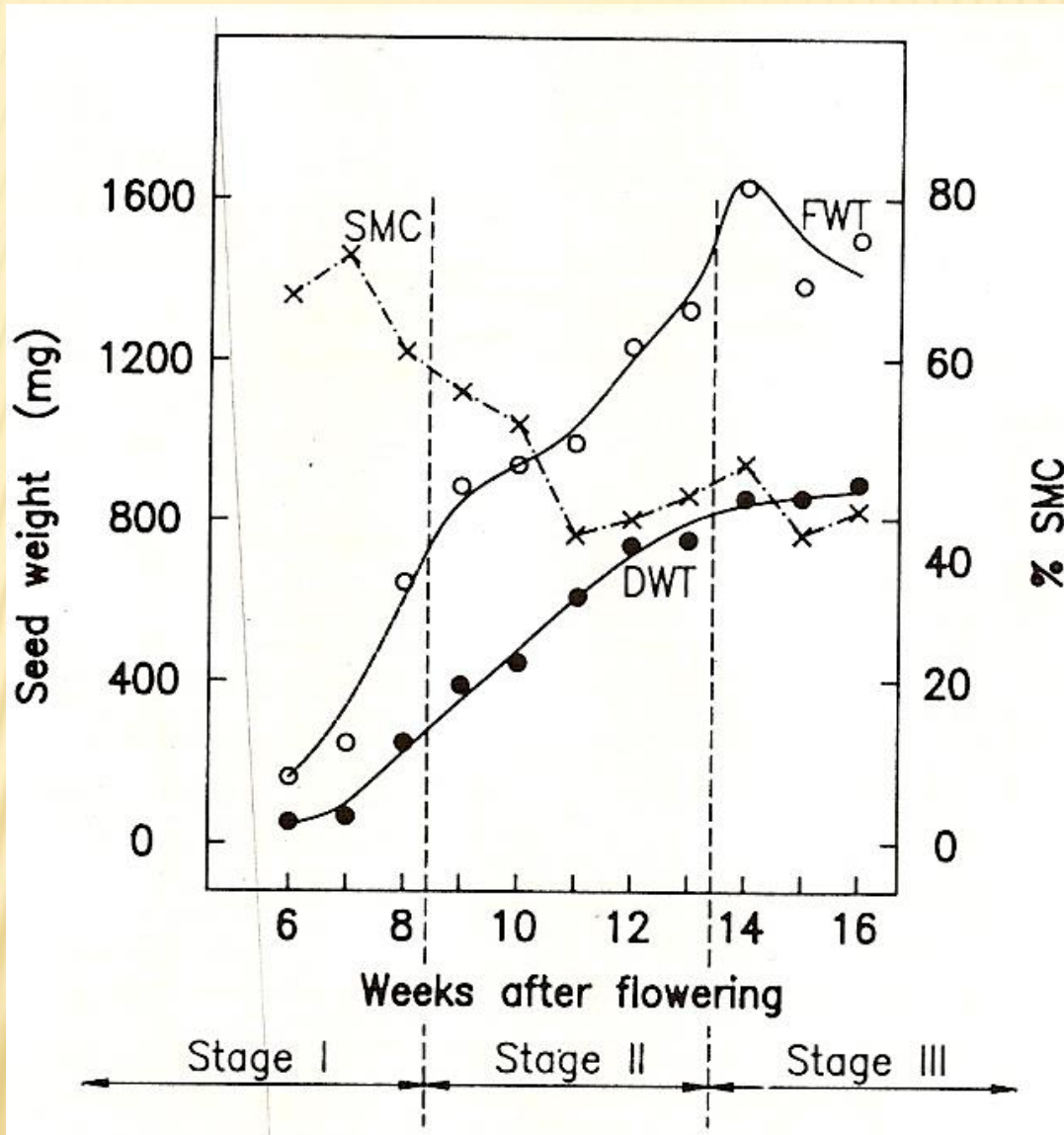
Secciones longitudinales y transversales de un ginóforo



Abreviaturas: **ao**, ovulo apical; **bo**, ovule basal; **e**, células epidérmicas; **es**, saco embrionario; **i**, tegumento interno; **im**, meristema intercalar; **o**, ovulo; **pa**, parénquima; **t**, taninos; **vb**, haces vasculares.
Barras en (A) y (B) = 180 μ ; en (C) = 110 μ .

(Haro *et al.*, 2012)

Cambios en el peso y humedad de la semilla durante su desarrollo



(Aldana *et al.*, 1972)

Temperatura y formación de frutos

Ambiente: 24 °C

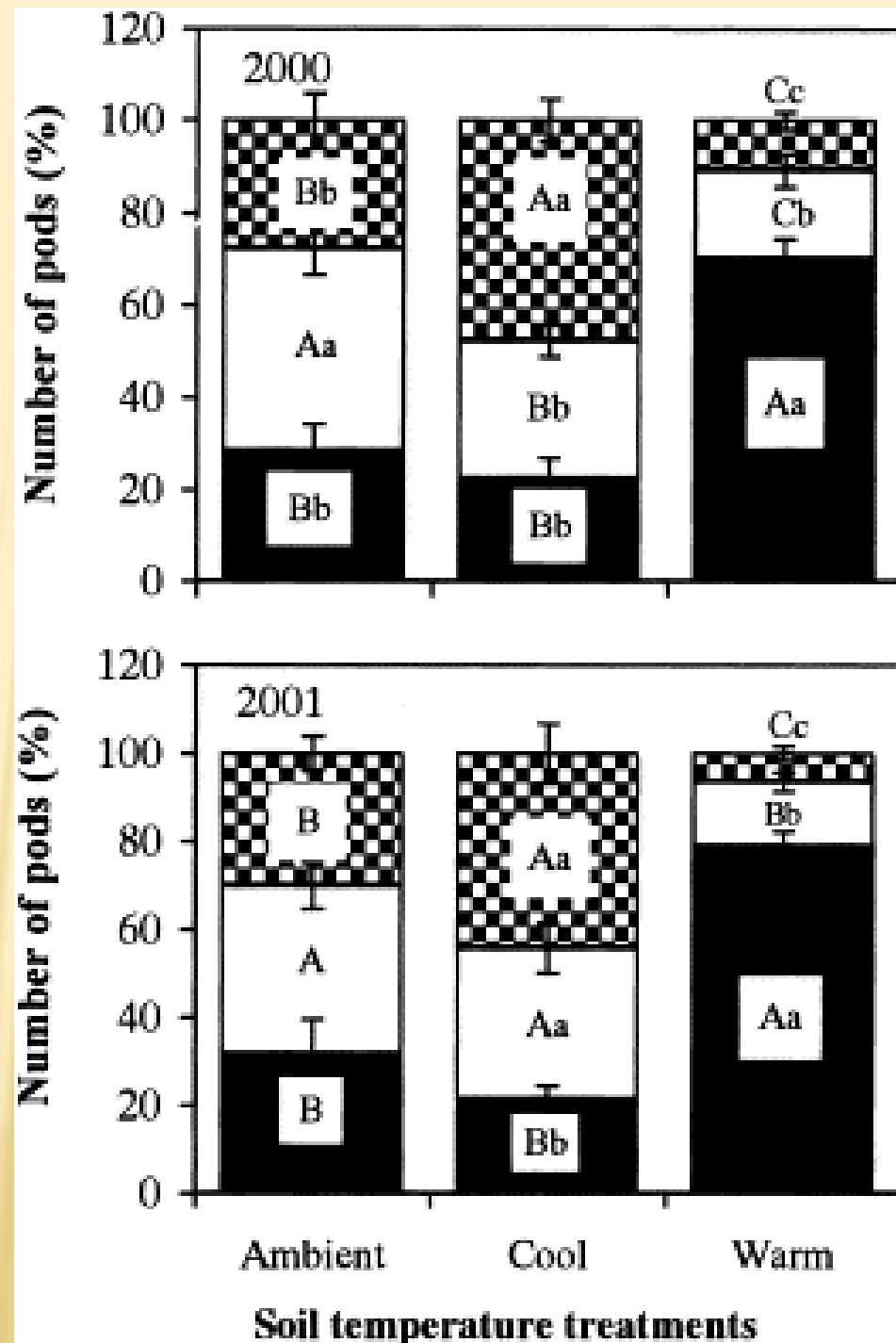
Fresco: 22 °C

Cálido: 27 °C

Porcentaje a cosecha de frutos:

- Maduros (■)
- Inmaduros (□)
- Juveniles (cuadrículas)

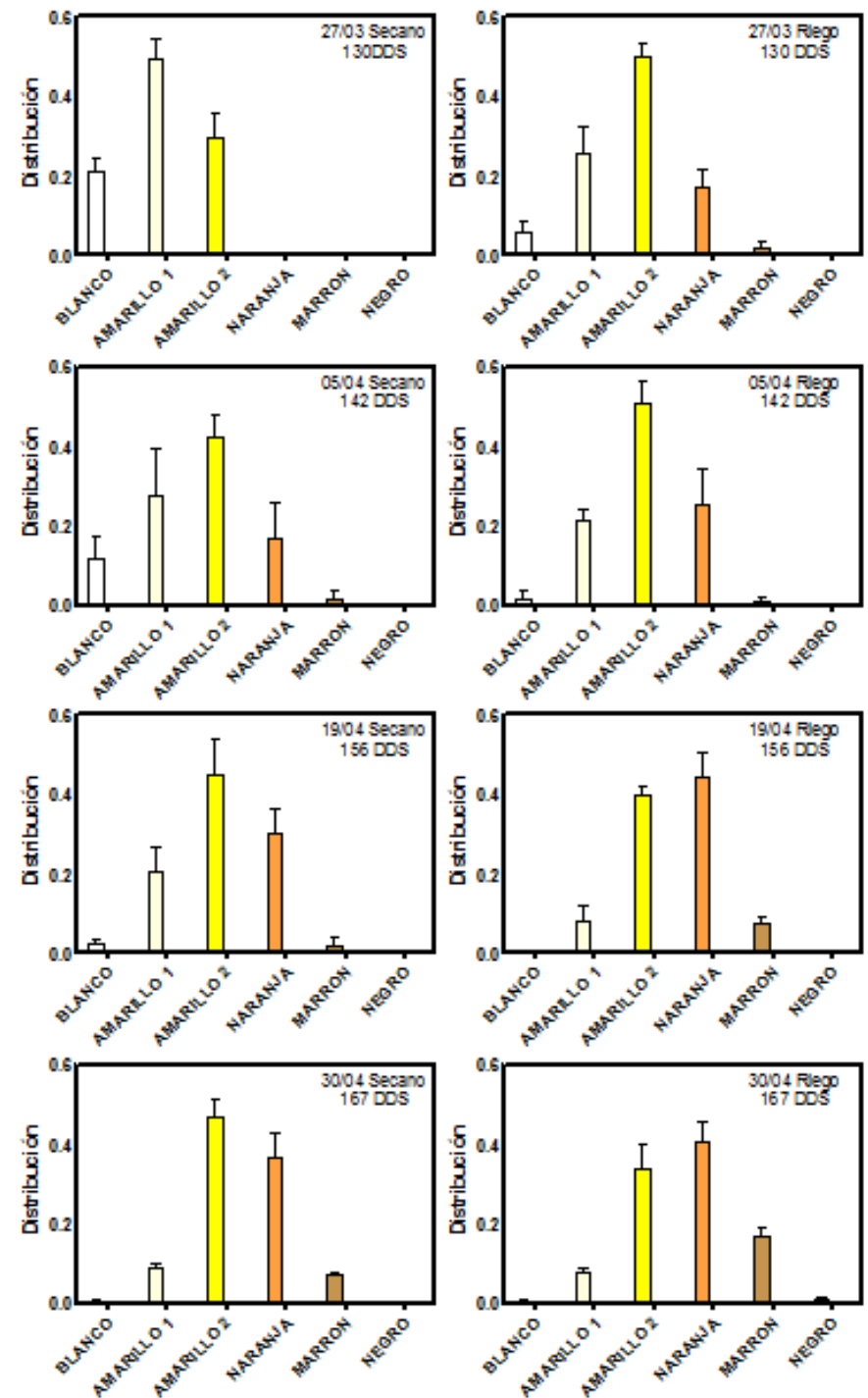
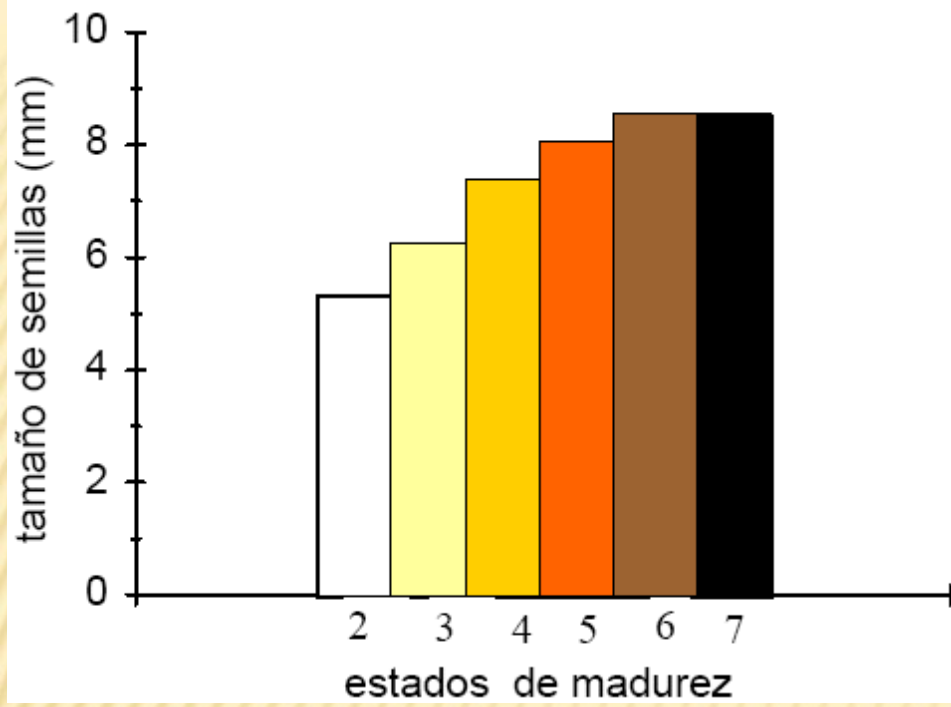
(Awal e Ikeda, 2003)

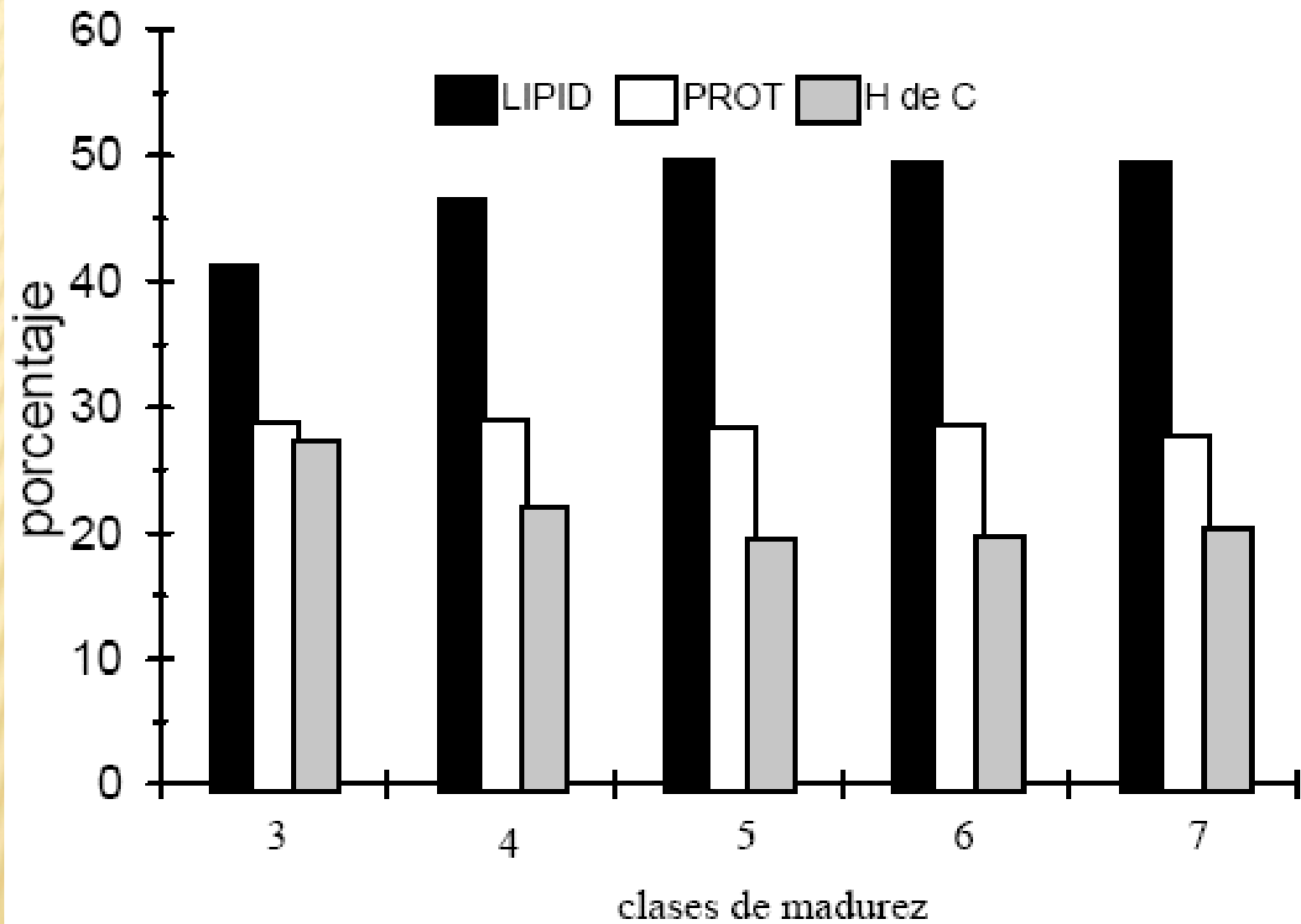


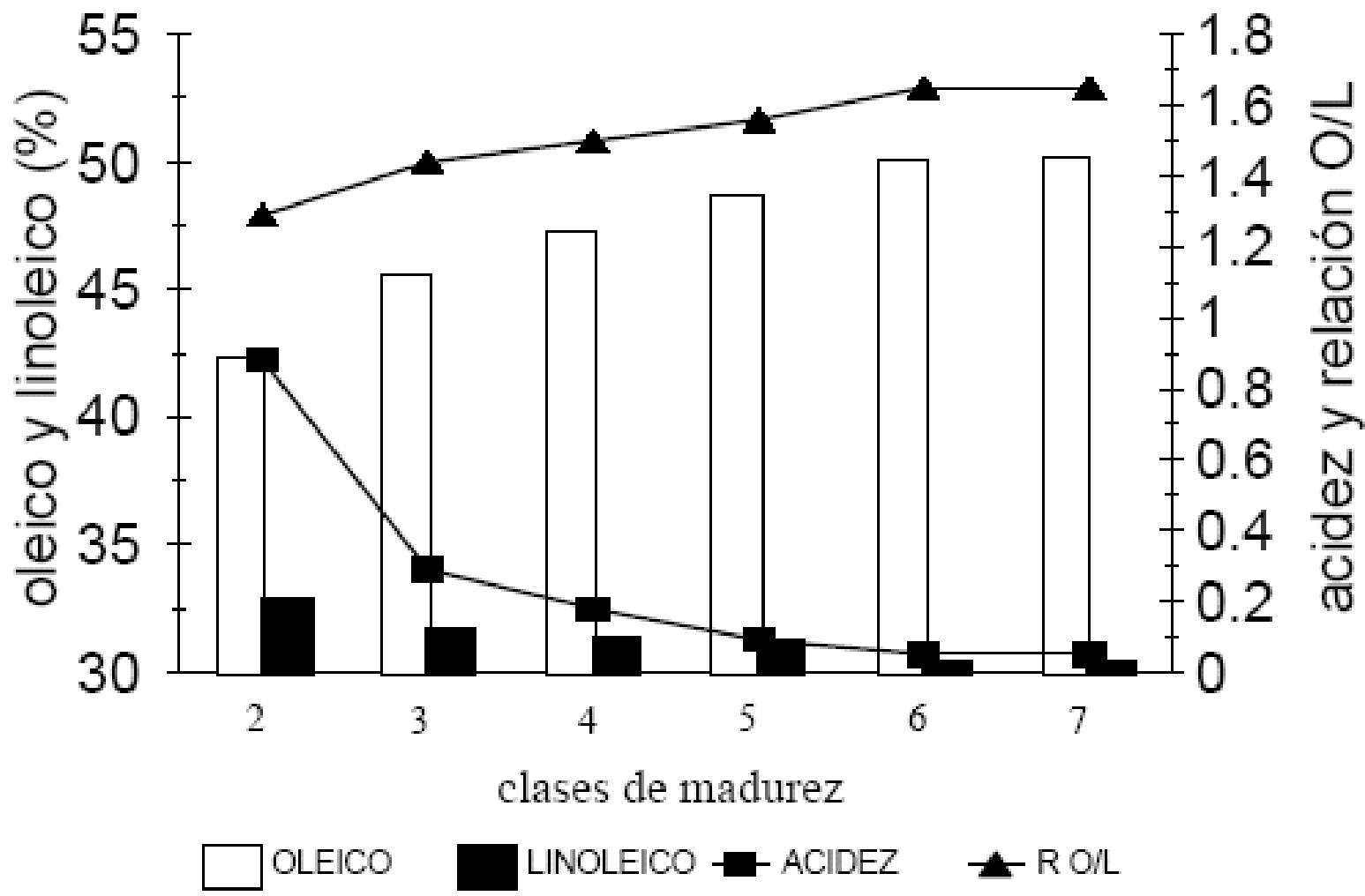
Características del fruto en distintos estados de maduración

Estado	Mesocarpo			Tamaño
	<i>color</i>	<i>textura</i>	<i>estructura</i>	
1	blanco	lisa	blanda-acuosa	chico
2	blanco	lisa	blanda-acuosa	intermedio
3	amarillo claro	apenas rugosa	algo blanda y elástica	máximo
4	amarillo oscuro	algo rugosa	algo rígida	máximo
5	anaranjado	rugosa	rígida	máximo
6	marrón	muy rugosa	muy rígida	máximo
7	negro	muy rugosa	muy rígida	máximo

Williams y Drexler, 1981







Líneas actuales de investigación

Programa: Estudios ecofisiológicos de la calidad de semilla y ganancia genética del cultivo de maní en Córdoba

- × **Proyecto 1:** Determinación del periodo crítico de los componentes que definen la calidad fisiológica de la semilla de maní
- × **Proyecto 2:** Ganancia genética del maní tipo *runner* en Argentina. Impacto sobre las eficiencias de intercepción, conversión y partición

Líneas actuales de investigación

- ✘ **Objetivo general Proyecto 1:**

- + Identificar el periodo crítico de la determinación de los componentes de la calidad fisiológica de la semilla de maní.

- ✘ **Objetivo general Proyecto 2:**

- + Ganancia genética del maní tipo *runner* en Argentina. Impacto sobre las eficiencias de interceptación, conversión y partición

Líneas actuales de investigación

- ✘ El programa está planificado para ser desarrollado en tres años y ambos proyectos comparten una etapa de experimentación que se realiza cada ciclo agrícola con inicio en 2016/17.
- ✘ Les compartimos algunos avances preliminares del primer ciclo.

Resultados preliminares

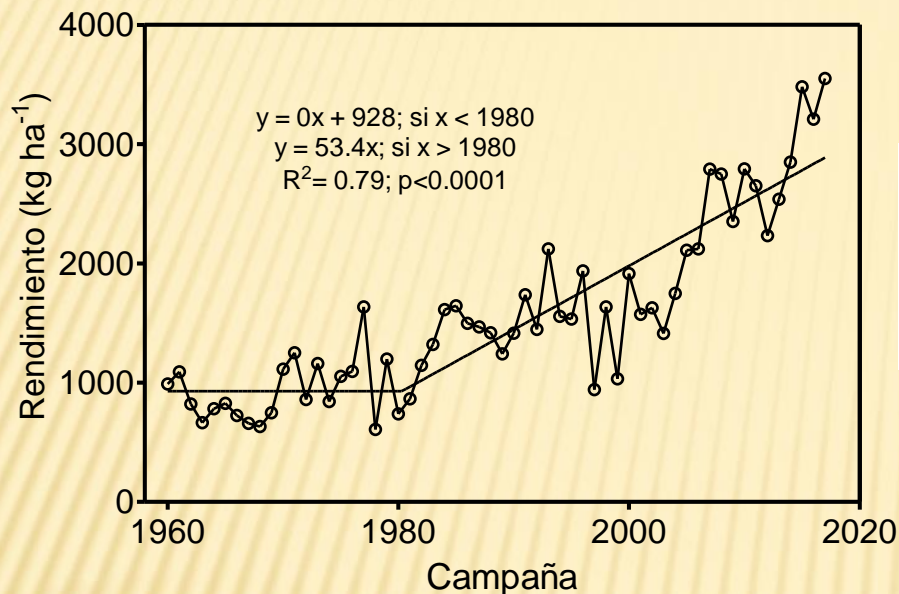


Figura 1. Rendimientos de maní en Argentina, promedios nacionales del período 1960-2017 (Elaborado a partir de datos del SIIA, 2017).

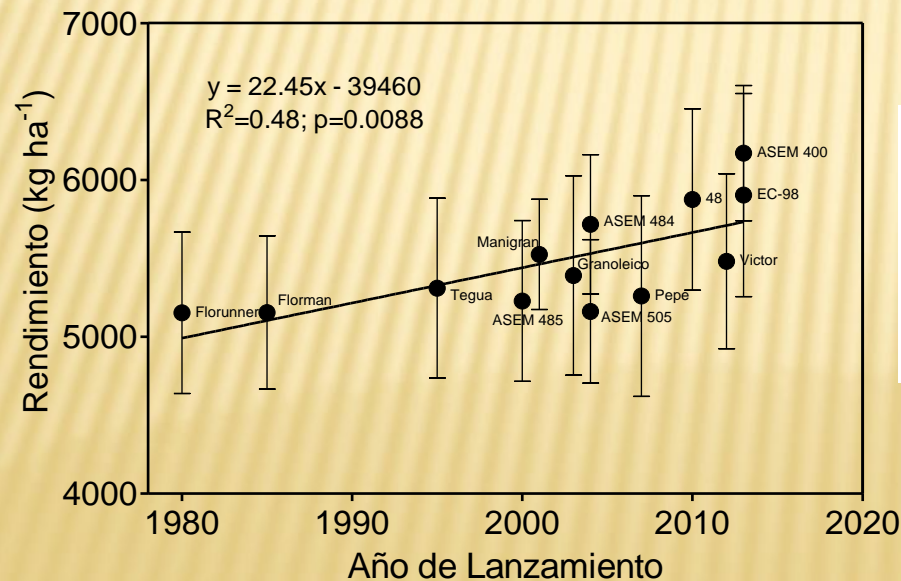


Figura 2. Rendimiento de cada cultivar en función del año de su liberación. La línea representa la regresión de los rendimientos según el año de liberación

Algunas afirmaciones...

- ✘ La ganancia genética en condiciones potenciales de rendimiento del maní tipo *runner* en Argentina, fue de **22,4** kg ha⁻¹año⁻¹ o **0,45** % anual (entre 1980 y 2013).
- ✘ La brecha entre el rendimiento actual (3550 kg ha⁻¹) y el potencial de los nuevos cultivares (>6000 kg ha⁻¹), parece debida a factores ambientales y de manejo agronómico del cultivo.

Nuevo libro... edición electrónica 2017

Contenidos dispuestos en Secciones (5) y Capítulos (21)

Actualiza y amplía la 1º Edición (2006)



El Cultivo del Maní en Córdoba

2 EDICIÓN

 Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Agronomía y Veterinaria, Río Cuarto Argentina

Acceso libre y descarga desde:

http://www.produccionvegetalunrc.org/contacto_book.php



Muchas gracias ...