

Figura 2.10. Evolución de la temperatura mínima del aire por década desde Enero a Abril para la zafra 2000/01, 1999/00 y la serie histórica (1972-2000).

II. BIOCLIMÁTICO DE CUATRO VARIEDADES

Ramón Méndez */
Alvaro Roel **/

INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene por objetivo la creación de una base de datos para la calibración de modelos. Los experimentos comenzaron en la zafra 1995/96 con el apoyo de la Comisión Nacional sobre el Cambio Global continuándose hasta el momento. Esta base de datos también ha sido usada

para el ajuste del modelo de suma térmica cuyo resultados se publican cada 10 días durante el ciclo del cultivo con la emisión del Boletín de Agroclimatología de la Estación Experimental del Este. En los trabajos se efectúa un seguimiento de los principales eventos fenológicos para la determinación del ciclo de las principales variedades liberadas por INIA, sembradas en dos épocas de siembra.

*/ Ing-Agr. MS Programa Arroz

**/ Ing.Agr. MSc (realizando PhD en UC Davis, USA)

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización: Campo Experimental Paso de la Laguna.

Diseño experimental: Bloques al azar con cuatro tratamientos (variedades) y cuatro repeticiones.

Variedades: El Paso 144, INIA Tacuarí, INIA Caraguatá e INIA Zapata.

Densidad de siembra: Las cuatro variedades en las dos épocas se sembraron con 650 semillas viables por metro cuadrado corrigiendo por peso de grano y porcentaje de germinación.

Fertilización a la siembra: Ambas épocas se fertilizaron con 100 kg/ha de Fosfato de Amonio (18-46/46-0).

Primera época:

Época de siembra: 18 de Octubre del 2000.

Emergencia: 31 de Octubre del 2000.

Coberturas con Urea: Se aplicó Urea a razón de 50 kg/ha al inicio del macollaje el 27 de Noviembre del 2000 inundándose el mismo día todas las parcelas y al comienzo de elongamiento de entrenudos el 3 de Enero de 2001.

Control de malezas: Se aplicó Propanil + Facet SC + Command + Basagran (4 +

1.0 + 0.8 + 2.0) lt/ha el 15 de Noviembre y Sirius (0.09 lt/ha) el 18 de Diciembre de 2000.

Riegos: Realización de baños el 13 y 17 de Noviembre de 2000 y la inundación definitiva el 27 de Noviembre de 2000.

Control de enfermedades: Se aplicó Amistar (Azoxistrobín) a razón de 0.6 lt/ha el 24 de Enero de 2001.

Segunda época:

Época de siembra: 13 de Noviembre de 2000

Emergencia: 5 de Diciembre de 2000.

Coberturas con Urea: Se realizaron dos en los mismos estados mencionados para la primera época el 26 de Diciembre de 2000 y el 18 de Enero de 2001.

Control de malezas: Se realizó con Propanil + Facet + Basagran (3 + 0.94 + 1.68) lt/ha el 14 de Diciembre de 2000.

Riegos: Baños, el 21 de Noviembre y el 7 y 18 de Diciembre de 2000 y la inundación definitiva el 26 de Diciembre de 2000

Control de enfermedades: Se aplicó Amistar (Azoxistrobín) a razón de 0.7 lt/ha el 16 de Febrero de 2001.

Cuadro 2.1 Análisis de suelos.

Experimento	pH (H ₂ O)	M.O (%)	N-NO ₃ (ppm)	N-NH ₄ (ppm)	P Bray I (ppm)	K (meq/100g)
1ª época	6.5	1.93	3.0	11.2	2.7	0.21
2ª época	6.3	1.81	7.6	11.7	2.8	0.21

Determinaciones

1) Registros de las fechas de los eventos fenológicos más importantes.

2) Muestreos periódicos cada 5 días luego del 50% de floración para la determinación de la evolución del llenado de grano, el momento de madurez y el ciclo de cada variedad

en las dos épocas. Para esto se señalan panojas en aquel estado y se van extrayendo 10 en cada fecha determinada. Las muestras luego son secadas a 105°C por 48 horas determinándose el número y peso de granos. Posteriormente se efectúa un análisis de regresión entre los días luego del 50% de floración y el peso de grano en donde se selecciona la curva de mejor ajuste. A partir de esta ecuación se obtiene el número de días para la obtención del máximo peso de grano y de esta forma determinar el ciclo 50% floración-madurez fisiológica para cada variedad en las dos épocas de siembra.

- 3) A partir del 100% de floración se muestreó en un medio metro lineal la parte aérea la cual previo conteo de tallos se separó en hojas, tallos + vainas y panoja siendo éstos secados en estufa a 60°C durante el tiempo necesario. Posteriormente fue registrado el peso seco. Se hicieron en total 5 muestreos separados cada 10 días para las cuatro variedades en las dos épocas de siembra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Duración en días y acumulación térmica en las diferentes fases fenológicas.

En los Cuadros 2.2 y 2.3 se presentan los resultados de las dos épocas de siembra en referencia a la acumulación térmica y número de días necesarios para llegar a los estados establecidos para las cuatro variedades. Se observa en general que en la segunda época estas dos variables son más bajas debido seguramente a la diferencia en temperatura favorables al adelanto en ciclo en la misma. Se nota una disminución en el ciclo considerando los días totales pero si tenemos en cuenta la acumulación térmica total las diferencias se atenúan. Esto sugiere que sería más correcto usar la acumulación térmica en vez del número de días para la prevención de los probables estados fenológicos. En los registros de esta zafra esto queda evidenciado para los ciclos emergencia – primordio o emergencia – 50% floración como se aprecia en los Cuadros 2.4 y 2.5.

Cuadro 2.2. Número de días y acumulación térmica de las diferentes fases fenológicas para la primera época.

Período	El Paso 144		INIA Tacuarí		INIA Caraguatá		INIA Zapata	
	Ac. Tér. ¹	N° días	Ac. Tér.	N° días	Ac. Tér.	N° días	Ac. Tér.	N° días
E.-I. Mac.	155	20	174	22	174	22	174	22
I. Mac.-Prim.	596	50	461	41	511	44	562	47
Prim.-50%F.	328	26	288	21	285	21	235	18
50%F.-Mad.	544	38	576	41	594	43	579	42
E.-Mad.	1623	134	1499	125	1564	130	1550	129

E.- I. Mac.: Emergencia- Inicio de Macollaje; I. Mac. - Prim.: Inicio Macollaje - Primordio; Prim.- 50% F.: Primordio - 50% Floración; 50% F.- Mad.: 50% Floración – Madurez Fisiológica; E.- Mad.: Emergencia – Madurez Fisiológica; ¹ Acumulación térmica, base 10°C

Cuadro 2.3. Número de días y acumulación térmica de las diferentes fases fenológicas para la segunda época.

Período	El Paso 144		INIA Tacuarí		INIA Caraguatá		INIA Zapata	
	Ac. Tér. ¹	N° días	Ac. Tér.	N° días	Ac. Tér.	N° días	Ac. Tér.	N° días
E.-I. Mac.	170	13	188	15	188	15	188	15
I. Mac.-Prim.	535	40	459	35	516	39	516	39
Prim.-50%F.	388	29	291	22	363	27	351	25
50%F.-Mad.	385	28	480	34	410	30	423	31
E.-Mad.	1478	110	1418	106	1477	111	1478	110

E.- I. Mac.: Emergencia- Inicio de Macollaje; I. Mac. - Prim.: Inicio Macollaje - Primordio; Prim.- 50% F.: Primordio - 50% Floración; 50% F.- Mad.: 50% Floración – Madurez Fisiológica; E.- Mad.: Emergencia – Madurez Fisiológica; ¹ Acumulación térmica, base 10°C

Cuadro 2.4. Acumulación térmica y número de días para el ciclo emergencia – primordio de cuatro variedades en dos épocas de siembra

	E I Paso 144		INIA Tacuarí		INIA Caraguatá		INIA Zapata	
	1ª ép.	2ª ép.	1ª ép.	2ª ép.	1ª ép.	2ª ép.	1ª ép.	2ª ép.
Ac. Tér.	751	705	635	647	685	704	736	704
N° días	70	53	63	50	66	54	69	54

Cuadro 2.5. Acumulación térmica y número de días para el ciclo emergencia – 50 % floración de cuatro variedades en dos épocas de siembra

	E I Paso 144		INIA Tacuarí		INIA Caraguatá		INIA Zapata	
	1ª ép.	2ª ép.	1ª ép.	2ª ép.	1ª ép.	2ª ép.	1ª ép.	2ª ép.
Ac. Tér.	1079	1093	923	938	970	1067	971	1055
N° días	96	82	84	72	87	81	87	79

Evolución del llenado de grano para las cuatro variedades

En las cuatro variedades se observa en las figuras 2.11, 2.12, 2.13 y 2.14 que el llenado de grano en la primera época es más lento comparado a la segunda. Esto posiblemente se debió a la diferencia en la temperatura mínima y media experimentada en los 25 días posteriores al 50% de floración en donde se dio la máxima tasa de llenado como se aprecia en el Cuadro 2.6. El peso de grano de las variedades

también tendió a ser más liviano en la segunda época (Cuadro 2.8 y Figuras 2.11, 2.12, 2.13 y 2.14) pudiendo haber incidido el tamaño de la panoja ya que en la segunda época se obtuvo un mayor número de granos llenos y totales (Cuadro 2.7). La excepción a este comportamiento es para El Paso 144 para la cual no hay mayores diferencias en el peso de grano y posiblemente sean otros factores que estén incidiendo para una tasa más rápida y máximo llenado en menos tiempo.

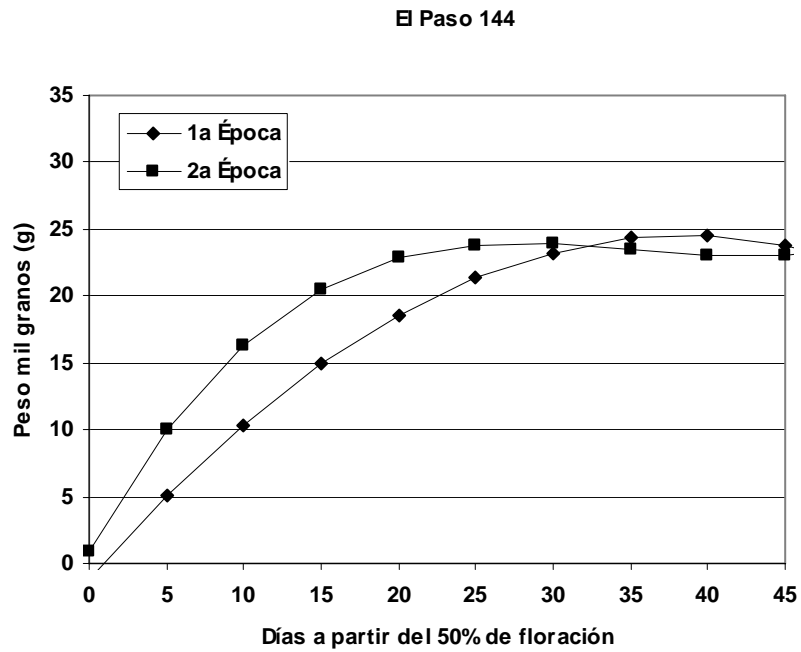


Figura 2.11. Evolución del llenado de grano para El Paso 144 en dos épocas de siembra

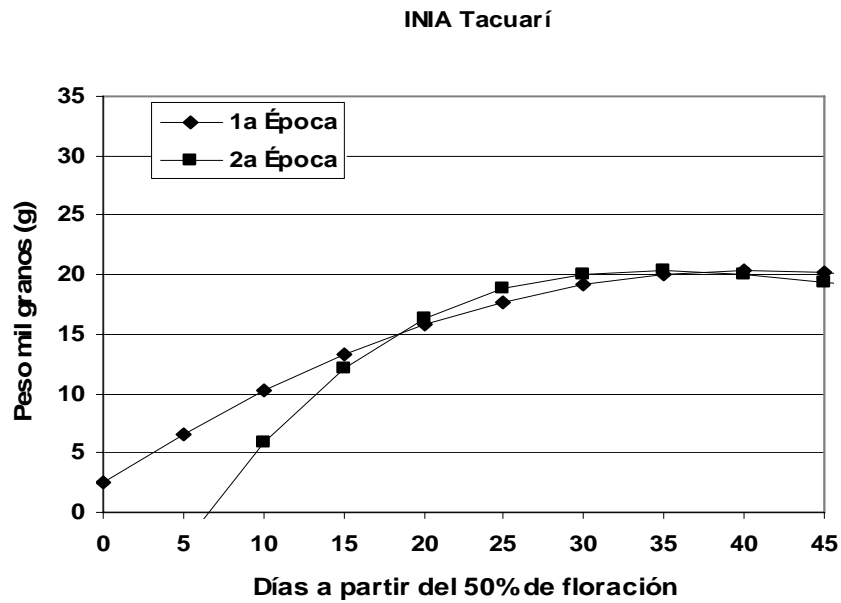


Figura 2.12. Evolución del peso de grano para INIA Tacuarí en dos épocas de siembra.

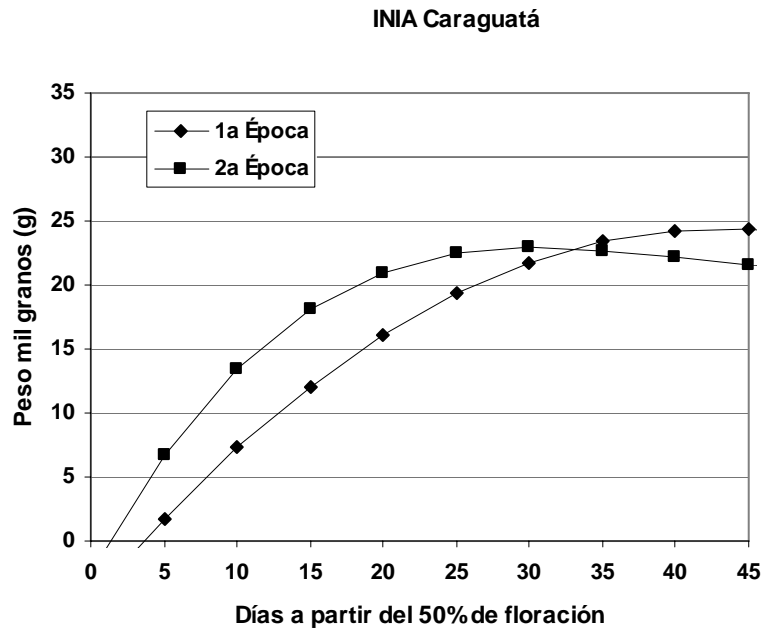


Figura 2.13. Evolución del peso de grano para INIA Caraguatá en dos épocas de siembra.

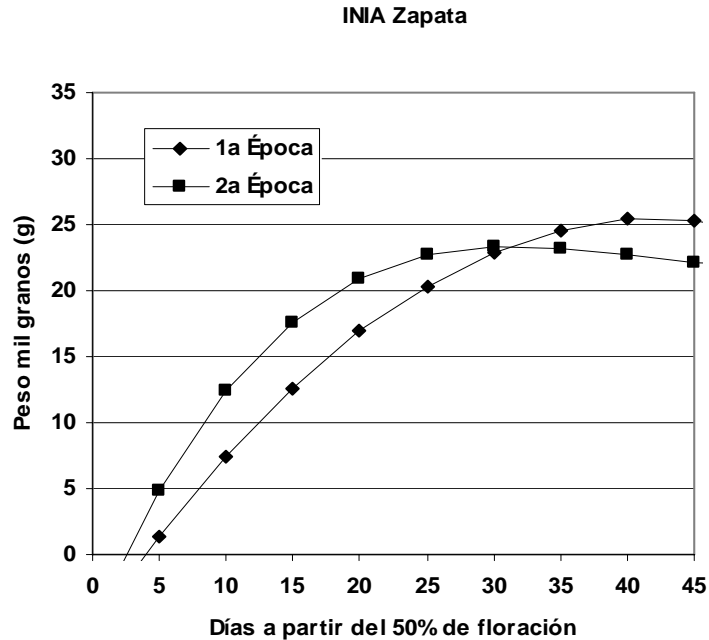


Figura 2.14. Evolución del peso de grano para INIA Zapata en dos épocas de siembra.

Cuadro 2.6. Variables climáticas en los 25 días siguientes al 50% de floración

	T. máxima		T. mínima		T. media		Ac. Térmica	
	1ª Ep.	2ª Ep.	1ª Ep.	2ª Ep.	1ª Ep.	2ª Ep.	1ª Ep.	2ª Ep.
EP 144	29.4	28.7	18.2	19.2	23.8	24.0	345	350
INIA Tacuarí	29.1	29.9	17.6	19.1	23.3	24.5	333	362
INIA Caraguatá	28.9	28.9	17.2	19.3	23.1	24.1	327	353
INIA Zapata	28.9	29.4	17.2	19.7	23.1	24.5	327	363

Cuadro 2.7. Registros de Panojas por m² y número de granos por panoja en las dos épocas de siembra para las cuatro variedades.

	Panojas/m ²		G. Llenos/panoja		G. Vacíos/panoja		G. Totales/panoja	
	1ª Ep.	2ª Ep.	1ª Ep.	2ª Ep.	1ª Ep.	2ª Ep.	1ª Ep.	2ª Ep.
EP 144	550	500	67	72	9	12	76	85
INIA Tacuarí	465	469	104	112	13	17	118	131
INIA Caraguatá	590	544	58	77	5	10	63	87
INIA Zapata	494	454	64	86	10	19	74	105

Cuadro 2.8. Rendimiento en grano y peso de mil granos

Variedad	Rendimiento (kg/ha)		Peso de mil granos (g)	
	1ª época	2ª época	1ª época	2ª época
El Paso 144	8837	9945	26.07	26.72
INIA Tacuarí	8824	9410	21.93	21.89
INIA Caraguatá	7451	7759	24.93	24.10
INIA Zapata	8675	8008	25.41	24.96

Evolución de la materia seca en panoja, tallo + vaina y hojas después de la Floración

En las dos épocas de siembra se observa un incremento del peso de la panoja pero fue en la segunda época donde los registros son mayores (Figuras 2.15 y 2.18). Esto puede estar explicado en parte por el tamaño de panoja como ya se vió en el Cuadro 2.7.

Si bien no es tan claro en la primer época pero sí en la segunda el mayor peso de panoja lo muestran El Paso 144, INIA Tacuarí e INIA Zapata los cuales tuvieron también más rendimiento (Cuadro 2.8).

La evolución del peso del tallo + vaina tendió a bajar en la primera época

(Figura 2.17) y en la segunda a incrementar (Figura 2.20). Para esta época seguramente tuvo influencia la mayor temperatura lo que le permitió seguir creciendo a este componente. INIA Caraguatá presentó valores por debajo para esta característica en la primera época mientras que fueron definidos los valores más altos para El Paso 144 e INIA Zapata en la segunda época.

El peso de las hojas fue muy variable entre las variedades pero se mantuvo durante el período de muestreos y El Paso 144 e INIA Zapata tuvieron valores por encima de las otras dos variedades (Figuras 2.16 y 2.19).

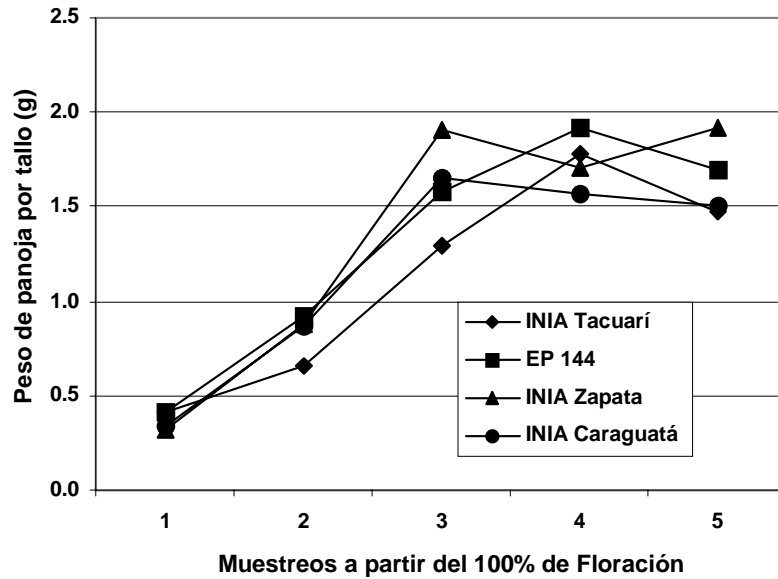


Figura 2.15. Evolución del peso de panoja de cuatro variedades en la primer época de siembra

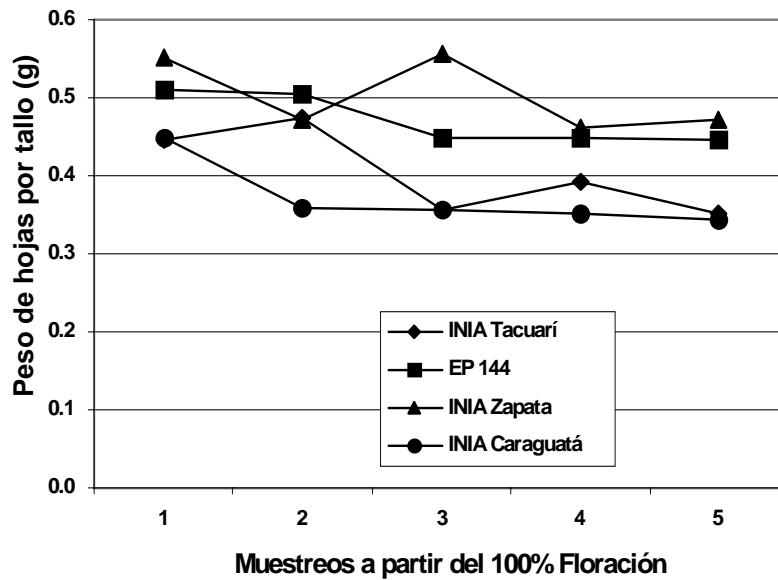


Figura 2.16. Evolución del peso de hojas para cuatro variedades en la primer época de siembra

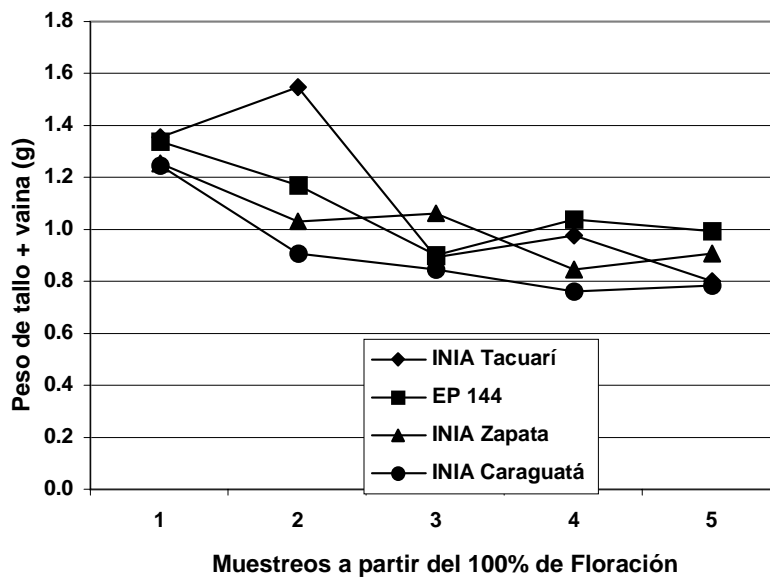


Figura 2.17. Evolución del peso de tallo + vaina para cuatro variedades en la primer época

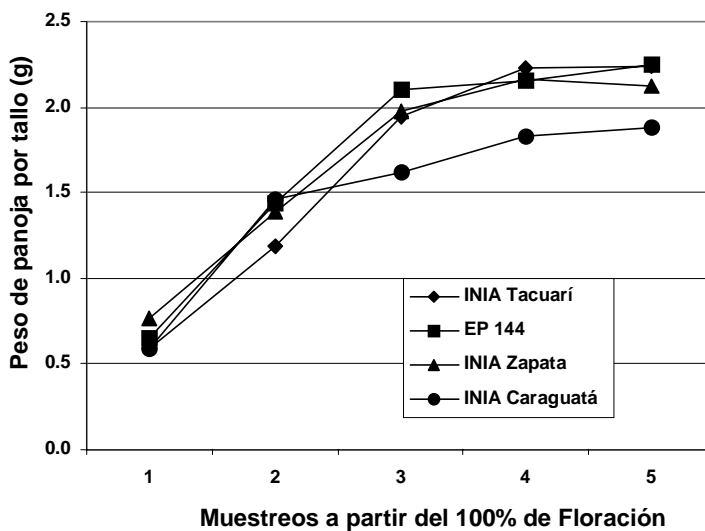


Figura 2.18. Evolución del peso de panoja de cuatro variedades en la segunda época de siembra

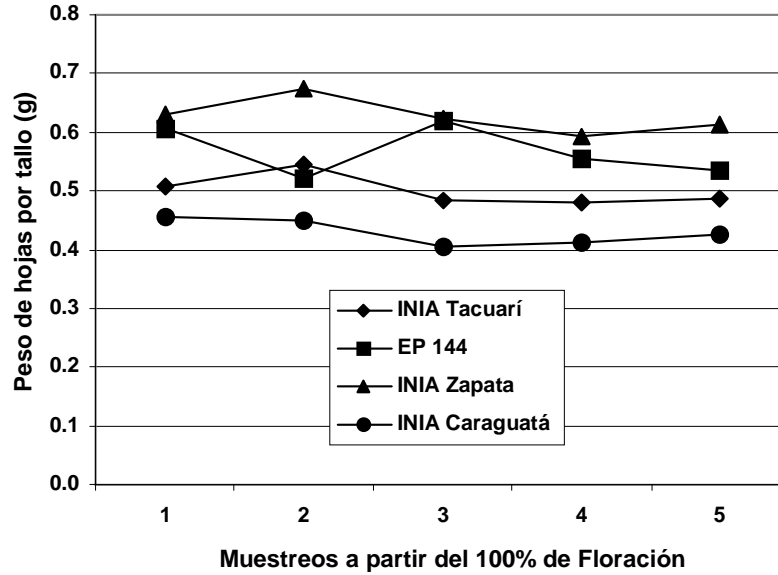


Figura 2.19. Evolución del peso de hojas para cuatro variedades en la segunda época de siembra

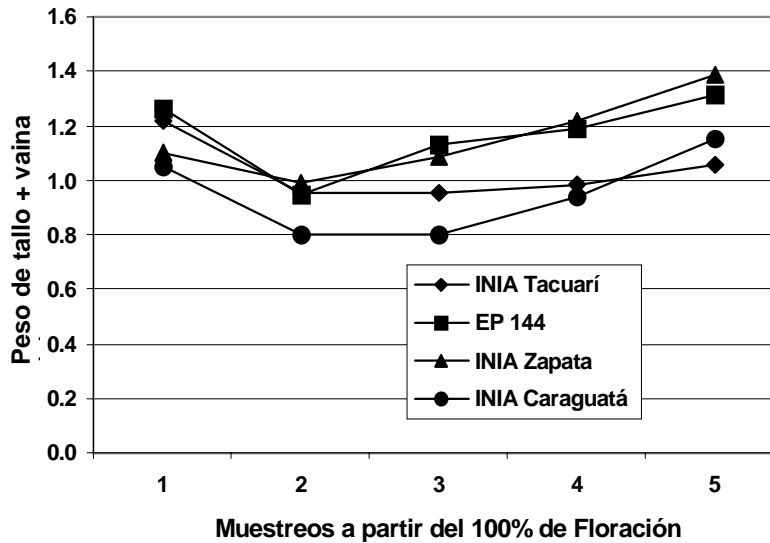


Figura 2.20. Evolución del peso de tallo + vaina para cuatro variedades en la segunda época