

Grupo de innovación en sistemas agrícolas
Mayo de 2024
INTA EEA Salta

Evaluación de rendimiento de cultivares de trigo pan en el Valle de Lerma. Estación Experimental Salta.

CAMPAÑA 2023

Autores:
Ing. Agr. Gabriela Valdez Naval¹
Lic. María Belén Conde²

¹ Grupo de innovación en sistemas agrícolas. EEA Salta
² Economía Estadística e Informática de la EEA Marcos Juárez

**Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria**
Argentina



Evaluación de rendimiento de cultivares de trigo pan en el Valle de Lerma. Estación Experimental Salta. CAMPAÑA 2023

Introducción

El Valle de Lerma se encuentra dentro de la zona denominada Valles Subandinos según el nuevo “Mapa de Subregiones Trigueras Argentinas y de otros cereales invernales” (Abbate et al.,2021), por lo tanto, se dispone de cultivares adaptados a las condiciones productivas de esta zona acotada del noroeste Argentino.

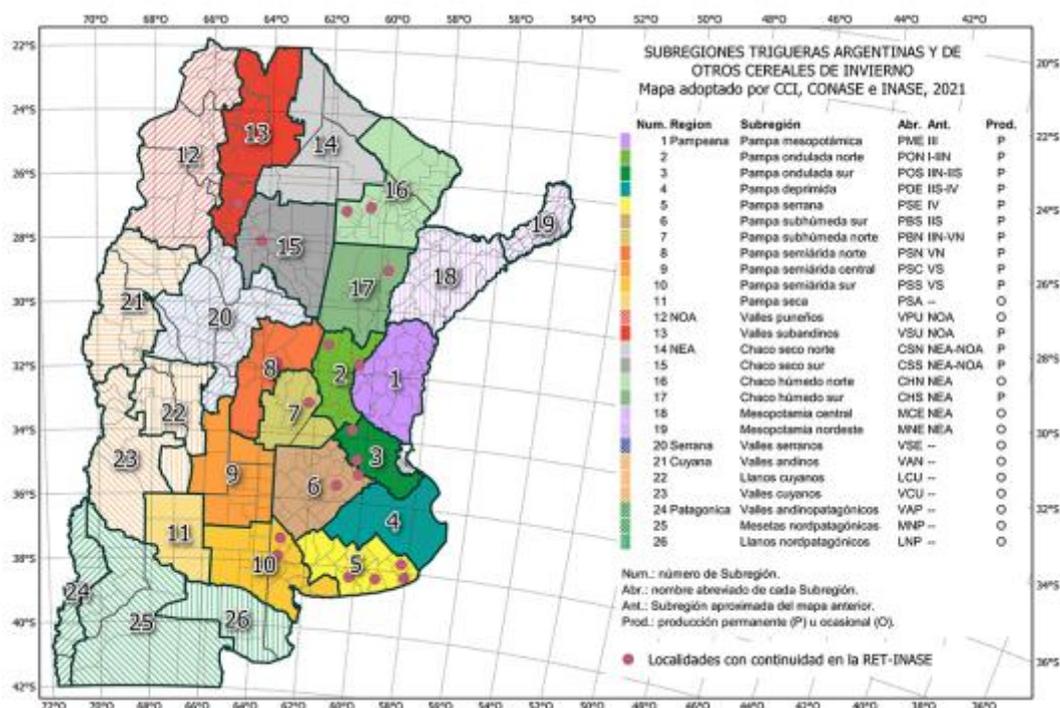


Figura1. Mapa de las Subregiones trigueras de Argentina y de otros cereales de invierno 2021.

Los semilleros registran todos los años, nuevos cultivares cuyo potencial debe ser evaluado en las subregiones trigueras y comparados con materiales que anteriormente mostraron buen comportamiento. Con ese objetivo se realizó un ensayo de cultivares de trigo pan en la estación experimental de INTA Salta.

Estos ensayos se encuentran dentro de la “Red Nacional de Evaluación de Cultivares de Trigo” (RET), coordinada por el Instituto Nacional de Semillas (INASE), dependiente del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la República Argentina, con el objetivo de generar información objetiva y estratégica para productores y asesores a la hora de elegir cultivares.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se hizo en un lote franco de la serie Cerrillos, gran grupo Ustocrepte orden Inceptisol (USDA Taxonomy). La capacidad de uso del suelo es clase I, con buena productividad (Vargas Gil, 2004). El horizonte superficial (0,20m) presentaba 47% de arena, 44 % de limo y 9% de arcilla. El contenido de materia orgánica, al momento de la siembra fue de 2.26 %, con buena provisión de fósforo extractable (20 ppm) y K intercambiable (1.13 meq/100g).

El clima en esta porción del Valle de Lerma corresponde a clima subhúmedo seco, mesotermal (Thorntwaite). La temperatura media anual es de 17,6°C, la evapotranspiración anual es de 746 mm y la precipitación media anual 720 mm.

Durante la campaña 2023 se evaluaron 30 cultivares, 24 cultivares de ciclo corto (C) y 6 de ciclo intermedio (I).

La semilla fue provista por semilleros participantes de la red, tratada con curasemilla, mezcla de 1 insecticida y 3 fungicidas (Clothianidin y Prothioconazole, Fluoxastrobin y Tebuconazole).

Manejo del cultivo

El ensayo tuvo como cultivo antecesor al poroto y la preparación del terreno para el ensayo se hizo con una pasada de rastra liviana y surcador para regar. Cuando hubo condiciones para preparar el terreno, se pasó rastra pesada y se marcaron los surcos con sembradora, pero la siembra se hizo en forma manual.

Cada cultivar se sembró en micro parcelas de 5 surcos de 5 m de largo distanciados entre sí a 0,23 m (superficie parcela= 5.75 m²), con tres repeticiones. La siembra se realizó el 8 de junio de 2023.

El agua de riego fue conducida por mangas y la distribución en los surcos se hizo con mangas con ventanitas. En el riego pre-siembra se aplicó una lámina de 80mm y una vez implantado el cultivo se realizaron cuatro riegos. El primer riego fue de 70 mm, se aplicó en desarrollo de hojas-inicio de macollaje (Z1,6-Z2.1=18-julio); el segundo de 60 mm en encañazón de tallo (Z3,1= 17-agosto) y los dos últimos riegos: i) fin de floración (Z6,8=6-septiembre) y ii) grano lechoso (Z7,5= 22-septiembre) en los cuales se aplicaron 57 mm.

La fertilización se realizó con nitrógeno en forma de urea en dos momentos: previo a la siembra (N=23 Kg ha⁻¹) se aplicó al voleo y se incorporó con la rastra y luego en Z 3,6 el fertilizante se aplicó en surcos y se tapó manualmente, a una dosis de N= 69 kg ha⁻¹.

El control de malezas de hoja ancha se hizo en el estado de 4 hojas con 2,4 D (1 l. ha⁻¹). En espigado se aplicó Dimetoato (0,2 l. ha⁻¹) para el manejo de pulgón de la espiga (*Sitobium avenae*).

Se cosecharon los tres surcos centrales en forma manual (sup. = 3.45 m²) y la trilla se realizó con trilladora estática.

Variables observadas

Variables meteorológicas: temperatura mínima absoluta (T_{mín} abs), máxima absoluta (T_{max} abs), temperatura media (T_m), precipitaciones (P) y evapotranspiración potencial (E_{To}) medidas en casilla meteorológica automática Davis Vantage Pro-2 ubicada a 200m de distancia del ensayo. La E_{To} representa la demanda atmosférica sobre el cultivo (Dardanelli et al., 2003).

Riego: se midió la cantidad de agua aplicada en el riego siguiendo la metodología del Hidrograma de entrada y salida con el aforo Parshal de 3". La lámina de riego (R) aplicada y la precipitación (P) se consideraron en forma conjunta como la oferta de agua para el cultivo. Se calculó el valor acumulado de todas las variables durante el ciclo del cultivo.

Variables de cultivo: se utilizó la escala Zadocks (Zadocks et al., 1974) para registrar los cambios morfológicos externos del cultivo desde la siembra hasta la cosecha. Se registraron las fechas de espigado y madurez fisiológica. La fecha de espigado registrada correspondió al momento en que visualmente se estimó que el 50% de la parcela se encontraban con la mitad de la espiga emergida (estado Z5.5) y la fecha de madurez (9,5%) correspondió al momento en que el 50% de la parcela presentaba pedúnculos con coloración amarillenta. En madurez fisiológica también se registró la altura promedio de plantas, desde el ras del suelo a la punta superior de la espiga del tallo principal, expresada en centímetros.

Se observó la presencia de enfermedades: "roya de la hoja" (*Puccinia recondita*) (escala Cobb modificada) y "carbón volador" (*Ustilago tritici*) (nº de espigas atacadas). También se observó la incidencia de plagas y efectos ambientales (heladas, granizo).

En madurez del cultivo se cosecharon los tres surcos centrales y se registró el peso de granos y el peso de 1000 granos (P1000) a partir del peso promedio de 5 muestras de 50 semillas cada una. Se registró la humedad del grano, con humidímetro Tesma plus y se determinó el rendimiento en Kg ha⁻¹ al 14 % de humedad (humedad de comercialización según Norma XX de la Resolución 1262, SAGyP, 2004).

Análisis estadístico

El diseño del ensayo fue en Bloques Completamente Aleatorizados (DBCA) con tres repeticiones, cada bloque se consideró como repetición. El análisis de la varianza se realizó con el software

estadístico Infostat 2020 (Di Rienzo et al, 2020) y la comparación de medias con test de LSD de Fischer al nivel $\alpha = 0,05$ %.

RESULTADOS

Durante la campaña 2023, las temperaturas medias fueron superiores en 2.5°C al promedio histórico (Tabla 1). Las temperaturas máximas absolutas superaron los 30°C durante 45 días del ciclo, distribuidos en junio (1 día), agosto (10 días), septiembre (7 días), octubre (13 días) y en noviembre (14 días); mientras que hubo sólo 2 días con temperaturas inferiores a 0°C. En la tabla también se observa que las precipitaciones fueron inferiores al promedio histórico.

Tabla1. Registros meteorológicos 2023

Mes	J	J	A	S	O	N
T°media 2023 (°C)	13	13	16	18	21	24
T° media histórica (°C)	11	11	13	16	19	20
T° mín abs	-2	0	3	2	6	9
Días con T°<0	2					
T°máx abs	32	35	36	38	39	40
Días con T°>30°C	1	2	10	7	13	14
Precipitación 2023 (mm)	7,4	1,4	0	0	0,4	23,2
Precipitación histórica (mm)	3	3	4	6	22	60

Fuente: Elaboración propia con datos de Estación meteorológica INTA Cerrillos, grupo RRNN.

En la figura 2 se representan los datos meteorológicos acumulados durante el ciclo del cultivo, donde la línea colorada representa la demanda atmosférica, definida por la ETo diaria acumulada y, la línea azul representa la precipitación acumulada (26 mm) y los mm de agua aplicados como riego (327 mm). Los riegos satisficieron la demanda ambiental, hasta el momento en que el cultivo estuvo en estado de grano pastoso.

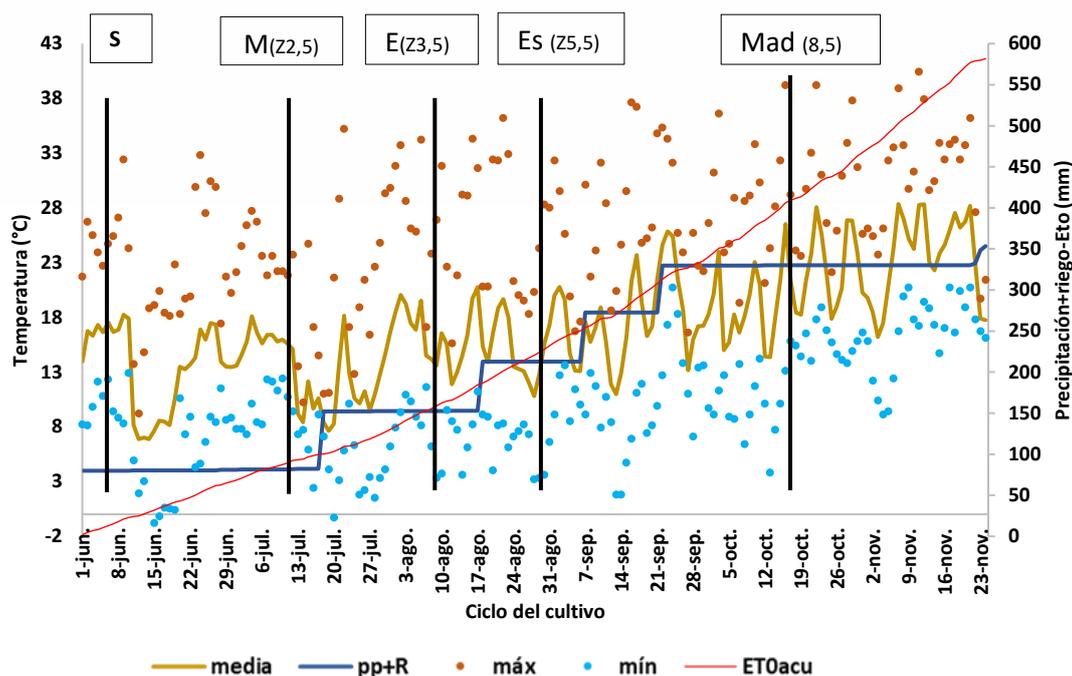


Figura 2. Comportamiento de las variables meteorológicas durante el ciclo de cultivo de trigo en la campaña 2022. Elaborado con datos obtenidos de estación meteorológica EEA INTA Salta (grupo de RRNN) y mediciones de riego

En la Tabla 2 se indica el comportamiento de los cultivares evaluados, el ciclo (ciclo corto= C y ciclo intermedio= I), los días transcurridos desde la siembra a espigado (S-E) y de espigado a madurez (E-MF), el número de días del ciclo, la altura al final del cultivo, el rendimiento expresado en kg ha^{-1} para los cultivares evaluados y el peso de 1000 semillas.

Con respecto a la duración del ciclo de los cultivares, se observó dos días de diferencia entre ciclos ($C=134$ días; $I=136$ días). En los cultivares de ciclo corto el espigado se observó, en promedio, a los 79 días de la siembra y a los 55 días del espigado se registró la madurez fisiológica. En cambio, en los cultivares intermedios el espigado se observó a los 84 días de la siembra y la madurez, 52 días después del espigado.

La mayoría de los cultivares se caracterizaron por su porte erecto y la altura promedio al final de ciclo fue 86 cm, con diferencias estadísticas altamente significativas entre medias ($p<0.0001$, no indicadas en la tabla). Los cultivares de ciclo corto fueron 2 cm más bajos que los cultivares Intermedios ($p=0.0001$).

Tabla 2. Comportamiento y rendimiento de cultivares de trigo pan. Campaña 2023

Semillero	Cultivar	Ciclo	S-E (días)	E- MF (días)	ciclo (días)	Alt. (cm)	Rto (kg ha-1)	P1000 (g)
EEAOC	Tuc Elite 17	C	79	55	134	86	4.756 bcd	42 bcdefgh
	Tuc Elite 43	C	73	58	131	87	4.471 cde	49 a
	Tuc Granivo	C	82	52	134	87	3.291 e	43 abcdefg
Illinois	Tordo	C	78	56	134	87	5.693 abc	42 abcdefg
	Hornero	C	73	58	131	87	6.678 ab	37 gh
	Canario	C	73	58	131	88	5.268 abcd	45 abcde
Los Grobos	Juramento	C	77	58	135	85	4.768 bcd	39 cdefgh
Don Mario	Pehuén	C	87	50	137	82	7.216 a	39 defgh
	Audaz	C	74	57	131	89	4.352 de	42 bcdefgh
	Aromo	C	87	47	134	86	5.847 abc	38 efgh
Neogen	Neo 30T23	C	72	59	131	88	4.471 cde	42 bcdefgh
Limagrain	Zaino	C	87	47	134	86	4.446 cde	35 h
	Pampero	C	90	46	136	85	6.891 ab	38 fgh
	Picazo	C	79	57	136	81	5.847 cde	40 gh
	Bayo	I	94	45	139	84	4.388 abc	37 cdefgh
	Zonda	I	90	50	140	85	6.189 abc	39 cdefgh
Buck	Saeta	C	74	57	131	88	5.599 abcd	39 defgh
	Fulgor	C	72	62	134	88	5.105 abcd	41 cdefgh
	SY 211	I	91	45	136	84	6.228 abc	42 bcdefgh
	370502	C	92	49	141	81	4.289 cde	38 efgh
RAGT	Quiriko	I	79	57	136	85	5.571 abcd	45 abcd
ACA	ACA 920	C	79	57	136	84	4.967 bcd	40 cdefgh
	ACA 921	C	83	51	134	87	5.714 abc	40 cdefgh
	ACA 607	C	91	45	136	85	5.797 abc	37 gh
	ACA 916	C	79	55	134	87	5.638 abcd	48 ab
	ACA 603	I	77	57	134	88	5.170 abcd	39 cdefgh
	ACA 917	C	79	55	134	87	6.863 ab	46 abc
LDC Semillas	MS INTA Bonaerense 817	C	74	57	131	88	5.831 abc	45 abcd
	MS INTA 924	C	73	56	129	92	3.626 e	44 abcdef
Bioceres	Bio INTA 1006	I	79	54	133	87	5.072 bcd	44 abcdef

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

El rendimiento promedio del ensayo fue de 5268 kg ha⁻¹, observándose alta variabilidad dentro del mismo (CV%=24.82), con diferencias estadísticas altamente significativas entre bloques (p<0.000): Bloque 3= 6.274 kg ha⁻¹; Bloque 2= 5.592 kg ha⁻¹; bloque 1= 4.123 kg ha⁻¹.

Las diferencias de rendimiento debidas a los cultivares fueron estadísticamente significativas (p=0.0209), mientras que, al realizar los contrastes entre ciclos, los 211 gramos de diferencia entre ciclos no fueron estadísticamente significativos (p=0.5426)

Los cultivares que superaron el rendimiento promedio fueron 10 de ciclo corto: Pehuén (7216 Kgha⁻¹), Pampero (6891 Kgha⁻¹), ACA 917 (6863 Kgha⁻¹), Hornero (6678 Kgha⁻¹), Aromo (6847 Kgha⁻¹), MS INTA bonaerense 817 (5831 Kgha⁻¹), ACA 607 (5797 Kgha⁻¹), ACA 921 (5714 Kgha⁻¹), Tordo (5693 Kgha⁻¹), Saeta (5599 Kgha⁻¹); y cuatro cultivares Intermedio: SY 211 (6228 Hg ha⁻¹) Bayo (6189 Kgha⁻¹), Zonda (5847 Kgha⁻¹) y Quiriko (5571 Kg ha⁻¹)

El peso promedio de 1000 semillas fue 41 g, el primer cuartil correspondió a 38 g y el tercer cuartil a 45 g. Se observaron diferencias estadísticas significativas debidas al cultivar (p= 0,008) y al bloque (p=0,014) pero no se observaron diferencias estadísticas entre ciclos. Los cultivares en los cuales el P1000 superó al promedio fueron: Tuc Elite 17, Tuc Elite 43, Tuc Granivo, Tordo, Audaz, Canario, Neo 30T23, Fulgor, SY 211, Quiriko, ACA 916, ACA 917, MS INTA bonaerense 817, MS Bio INTA 924 y Bio INTA 1006.

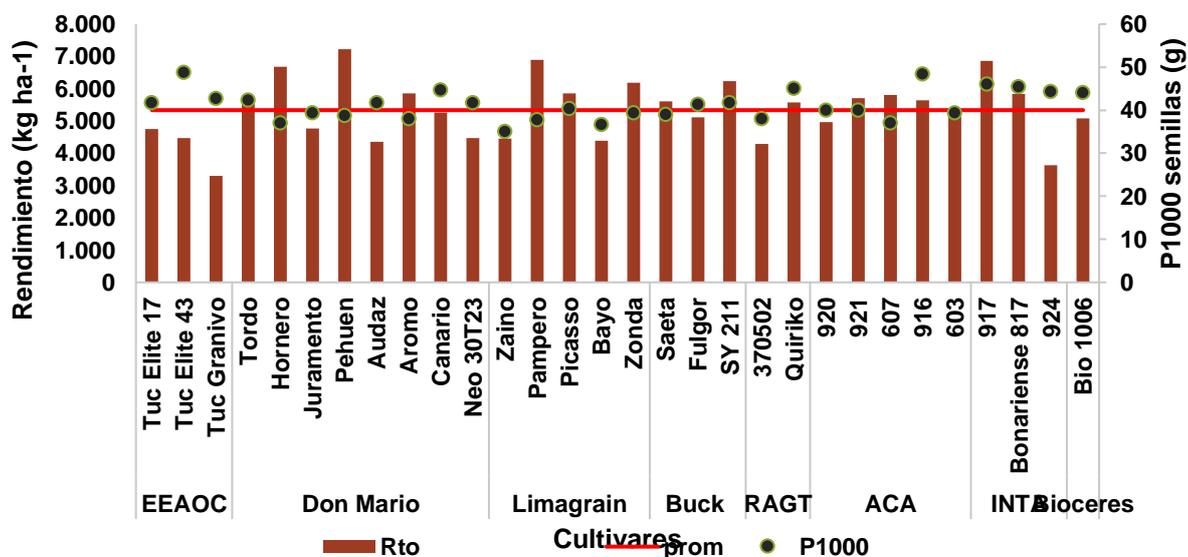


Figura 2. Rendimiento de grano de trigo pan y peso de 1000 semillas.

Línea roja indica el rendimiento promedio en kg ha⁻¹.

Fuente: Valdez Naval, G

CONSIDERACIONES FINALES

En la campaña 2023 se acortó la distancia entre surcos (de 0.52 m a 0.23m), de manera de ser más eficiente en el uso de la radiación solar y alcanzar rendimientos superiores a los de la campaña anterior (5179 Kg ha⁻¹). Se empleó la misma dosis de fertilizante que en la campaña anterior con la cual se obtuvo, además, 11 % de proteína en grano.

La siembra también se adelantó con respecto a la campaña anterior, en alrededor de 20 días, pero las temperaturas medias mensuales fueron superiores (2 °C) al promedio histórico y con registro de máximas superiores a los 30°C durante los meses invernales, que afectaron la duración de los estados fenológicos. La duración del período comprendido entre siembra y espigado se acortó en aproximadamente 15 días con respecto a campañas anteriores, lo que pudo influir en la producción de biomasa y desarrollo de espiguillas.

Se observó mucha variación de rendimientos, especialmente entre bloques, aspecto que pudo estar relacionado con el riego o con cuestiones de manejo. Durante esta campaña no se observaron diferencias de rendimiento entre cultivares de ciclo corto e intermedio, esto pudo deberse a las condiciones de alta temperatura antes mencionadas. El peso de 1000 semillas estuvo dentro de los valores obtenidos en campañas anteriores.

AGRADECIMIENTOS

Alumnos de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias. U.N.Sa (L. Varela y D. Areco), al técnico agropecuario C. R. Renfijes y al ayudante de campo Carlos Caba por la colaboración en la conducción de los ensayos.

REFERENCIAS

- Abbate P.E., Miralles D.J., Ballesteros A.H.M. 2021. NUEVO MAPA DE SUBREGIONES TRIGUERAS ARGENTINAS Y DE OTROS CEREALES INVERNALES 2021. Documento PDF. INASE. Descarga en <https://www.argentina.gob.ar/inase>
- Bianchi, A. R., y Yañez, C. E. (1992). Las precipitaciones en el noroeste Argentino: Salta. *Argentina, INTA Estación Experimental Agropecuaria*.

- Dardanelli, J., Collino, D., Otegui, M. E., Sadras, V. O. (2003). Bases funcionales para el manejo del agua en los sistemas de producción de los cultivos de grano.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Peterson R. F., A. B. Campbell, A. E. Hannah (1948) A diagrammatic scale for estimating rust intensity of leaves and stem of cereals. Canadian Journal of Research 26:496-500.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. (2004) Norma de calidad para la comercialización de trigo pan. Norma XX-Trigo pan. Resolución 1262/2004. Disponible en [Resolución 1262/2004 | Argentina.gob.ar](#)
- Vargas Gil, J. (2004). Carta de Suelos de la República Argentina Provincia de Salta. Valle de Lerma. Hoja 7 - Cerrillos. EEA INTA Salta.
- Zadoks J.C., Chang T.T., Konzak C.F. (Weed Res. 14, 415-421, 1974), Tottman DR, Makepeace RJ & Board H (Ann. App. Biol. 93,221-234, 1979) y Tottman DR & Broad H (Ann. app. Biol. 110, 441-454, 1987)

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria
Argentina



Este trabajo fue **revisado y aprobado por la Comisión
Asesora de publicaciones** de INTA.EEA Salta.

Diseño y diagramación: Sandra Vázquez.
Comunicaciones, INTA EEA Salta.