

Doble cultivo de maíz ensilado, ¿es una alternativa forrajera en tambos de alta producción?

Resumen

En los últimos 15 años se incrementó el área destinada a producción de maíz para ensilado. En tambos de alta producción, el silo de maíz es una importante fuente de energía (E) rápidamente asimilable y fibra, particularmente utilizado para suplir los déficit estacionales de otros forrajes y el déficit energético de las primeras semanas de lactancia (Bertoia y colaboradores, 1993). El objetivo de este trabajo fue hacer un análisis de la factibilidad agronómica de producir doble cultivo de maíz para ensilado en tambos de alta producción en Pergamino. El planteo propuesto involucra necesariamente el uso de maíces superprecoces (madurez relativa menor a 100 días) seguidos de otro maíz que explore lo mejor posible la oferta ambiental. Este tipo de híbridos comerciales y precomerciales están disponibles en el mercado. La fertilización en este planteo debe cubrir las necesidades de dos cultivos, que extraen el total de los nutrientes absorbidos durante el ciclo (en grano, tallo y hojas); lo que aproximadamente significa 12,2 kg de N, 2,2 kg de P, 11 kg de K, 1,4 kg de Mg, 1,9 kg de Ca y 1,3 kg de S por cada tonelada de MS producida. El factor más crítico será el balance hídrico. Si es un año de precipitaciones medias, se requerirá la aplicación de una lámina de riego de al menos 100 mm por cultivo para lograr buenos rendimientos en MS.

Disponibilidad de híbridos en el mercado

En nuestro país, empresas como Pannar (del Pino, Pannar, comunicación personal) están trabajando en desarrollar nuevos híbridos con foco en la calidad de ensilado: altos rendimientos de materia seca (espiga, caña, hojas), alta digestibilidad, y bajo contenido de fibra. Actualmente, la mayoría de los trabajos realizados en Argentina, utilizan materiales doble propósito, no existiendo parámetros claros sobre las características apropiadas de maíz para ensilado. Un estudio comparando 29 maíces comerciales de ciclo completo del mercado Argentino (madurez relativa mayor a 118 días) mostró que en una campaña normal en términos de balance hídrico (06/07), se produjeron en promedio en el Partido de Pergamino, 17,2 Tn de MS/ha con un 65,3% de digestibilidad. El contenido de proteína de la planta entera fue de 5,9 %. El 56% de la MS en planta entera correspondió a la espiga, presentando ésta un promedio de 3,7 MCal de E digestible/kg MS. (Bertoia y colaboradores de la Cátedra de Cereales de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora)

Las compañías consultadas, Pioneer, Monsanto, Syngenta, Dow, Pannar y Don Mario, coincidieron en la factibilidad de hacer un planteo de doble cultivo de maíz para ensilado en Pergamino. Asimismo, todas las empresas mostraron interés en hacer un ensayo para evaluar a campo el planteo productivo. Algunas de estas compañías tienen materiales comerciales superprecoces (Pioneer) y precoces (Pioneer y Monsanto). Syngenta podría proveer algún material precoz pre-comercial. Este tipo de híbridos fueron probados la campaña 08/09 en las localidades de Cañuelas, General Belgrano y Virrey del Pino, donde los superprecoces de Pioneer sembrados los últimos días de agosto, se cosecharon la primera semana de enero (Bertoia, comunicación personal). El segundo cultivo sería un híbrido de ciclo intermedio o largo. Debido a que el grano de maíz es el que aporta mayor valor nutritivo (debido a la alta digestibilidad del almidón) es importante destacar que los maíces de ciclos cortos la relación espiga/tallo es mayor que en maíces de ciclos intermedios y largos (Garrido, 2006), por lo que se deberá testear en laboratorio la diferencia en calidad de los silos de ambos ciclos de maíz.

Si consideramos condiciones climáticas históricas promedio, la fecha de floración del primer cultivo de maíz estaría ubicada cronológicamente en un periodo relativamente húmedo (Figura 1). Esto podría reducir en más del 80% la variabilidad en rendimiento

del cultivo (Calviño y colaboradores, 2003). La clave de este manejo, esta en tener buena humedad para implantar el segundo cultivo de maíz (ver balance hídrico).

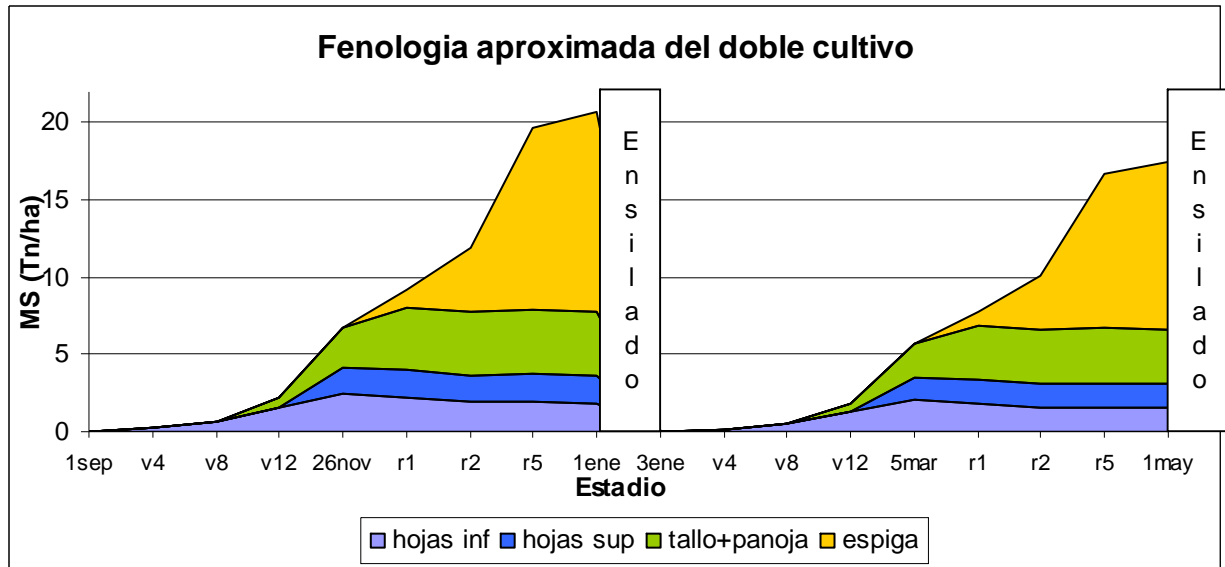


Figura 1. Evolución fonológica basada condiciones climáticas promedio para la zona de Pergamino

La fecha promedio en Pergamino de la primer helada meteorológica (1967-2008) es el 23 de mayo. Sin embargo la fecha promedio de primera helada agronómica (1992-2008) es el 26 de abril, lo que refuerza la importancia de la selección del híbrido apropiado para el segundo cultivo, y monitorear las condiciones climáticas del año.

Ante la eventual ocurrencia de heladas tempranas se tendrá un forraje con mayor contenido de humedad que el óptimo (32%) y menor producción de MS. Se recomienda reducir el contenido de humedad agregando fibra o grano seco, utilizar inoculantes para lograr una mejor fermentación y cortar el cultivo a mayor altura para evitar introducir un alto contenido de nitratos mas concentrados en la base del tallo (Gallardo 2008).

Fertilización

Los macronutrientes de mayor importancia para el maíz son N y P ya que determinan la capacidad fotosintética del cultivo y la definición del destino de esos fotoasimilados. Normalmente las fertilizaciones que se realizan en los cultivos de grano en la Pampa Húmeda, están basados en método de balance entre la disponibilidad edáfica, la capacidad de mineralización del suelo, perdidas del sistema y la extracción en grano del cultivo. En un planteo productivo de doble cultivo de maíz para ensilado, la extracción comprende toda la biomasa aérea (tallos, hojas y espiga).

Los análisis de suelo disponibles del campo Fundación (profundidad 0-20 cm), muestran un pH es en promedio 5,8, aunque hay lotes cuyo pH es relativamente mas ácido (valores que llegan a 5,5). Estos valores de pH no son un impedimento para la producción de maíz. En los sitios donde la acidez sea mayor a 5,5, el encalado evitaría la disminución del rendimiento potencial. Los valores de conductividad eléctrica no indican problemas de salinidad o alcalinidad en estos suelos. El contenido de MO es consistente con los valores normalmente encontrados en suelos de la región (3,6%) y la dotación de P en el suelo es buena (PBray 48 ppm). Asimismo, las dotaciones de Ca, Mg y K son buenas en estos suelos. Por ende, la recomendación de fertilización se basa en N y el P.

Un trabajo realizado por Karlem y colaboradores (1988), donde la producción de materia seca fue de 32 Ton/ha, muestra la distribución de nutrientes en los diferentes órganos a ensilar (Figura 2). En nuestro planteo, proponemos extraer esta cantidad de MS durante los dos ciclos de maíz, por lo que la fertilización deberá cubrir estos requerimientos del cultivo y el suelo.

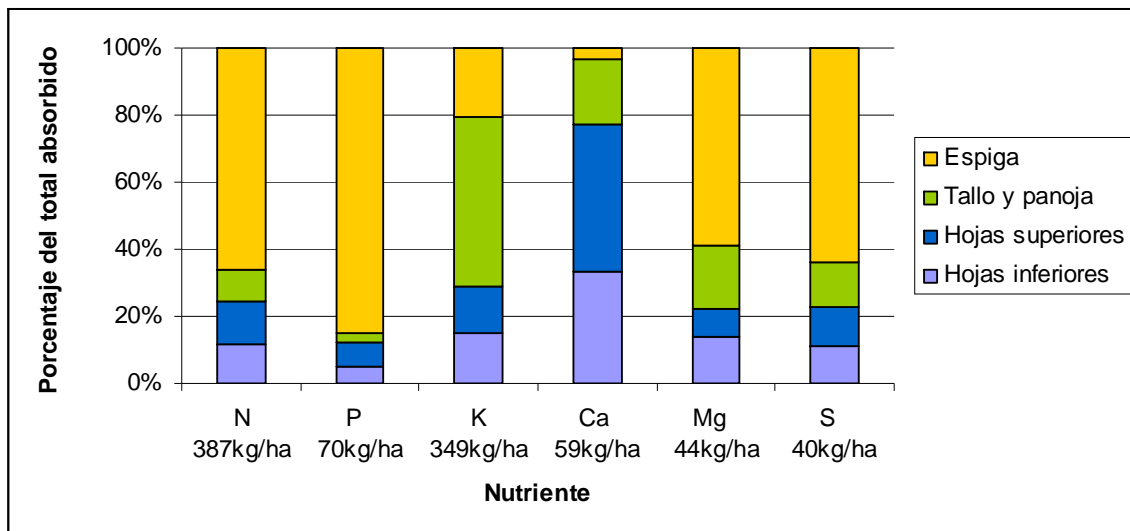


Figura 2. Partición de nutrientes absorbidos por el cultivo de maíz en los diferentes órganos de cosecha.

- Requerimientos de fertilización nitrogenada

Varios trabajos compilados por Alvarez y colaboradores (2000) mostraron que el N mineralizado por el suelo durante el cultivo de maíz es entre 113 y 145 kg de N/ha. Si estableciéramos un promedio en la disponibilidad de N por mineralización, y aplicando el 60% en el primer cultivo de maíz, y el 40% restante en el segundo, tendríamos que

fertilizar con 155 y 103 kg de N/ha. A la hora de calcular la fertilización con urea, hay que considerar la eficiencia en el uso del fertilizante, ya que un 10% son pérdidas por desnitrificación, volatilización y lixiviación (Alvarez y colaboradores 2000).

- Requerimientos de fertilización fosforada

Pese a que la dotación de P de estos suelos es buena, se recomienda aplicar la dosis de reposición: si proyectamos una extracción de 70 kg de P/ha, entonces deberemos aplicar 300 kg de fosfato monoamónico distribuido en los dos cultivos.

Balance hídrico, térmico y fotoperiódico

La duración del ciclo del cultivo de maíz, entre siembra y madurez fisiológica, esta controlada por la temperatura. En cambio el fotoperíodo afecta la duración entre la emergencia y la floración (Andrade y colaboradores, 1996). En la Figura 3 se observa que en el primer cultivo de maíz, las temperaturas máxima y mínima medias van creciendo a lo largo del ciclo del cultivo; mientras que el fotoperíodo se va alargando. Lo inverso sucede con el segundo cultivo de maíz. Esto puede influir en alargando el ciclo del primer cultivo y por otro acortando sobremanera el segundo, reduciendo la MS producida.

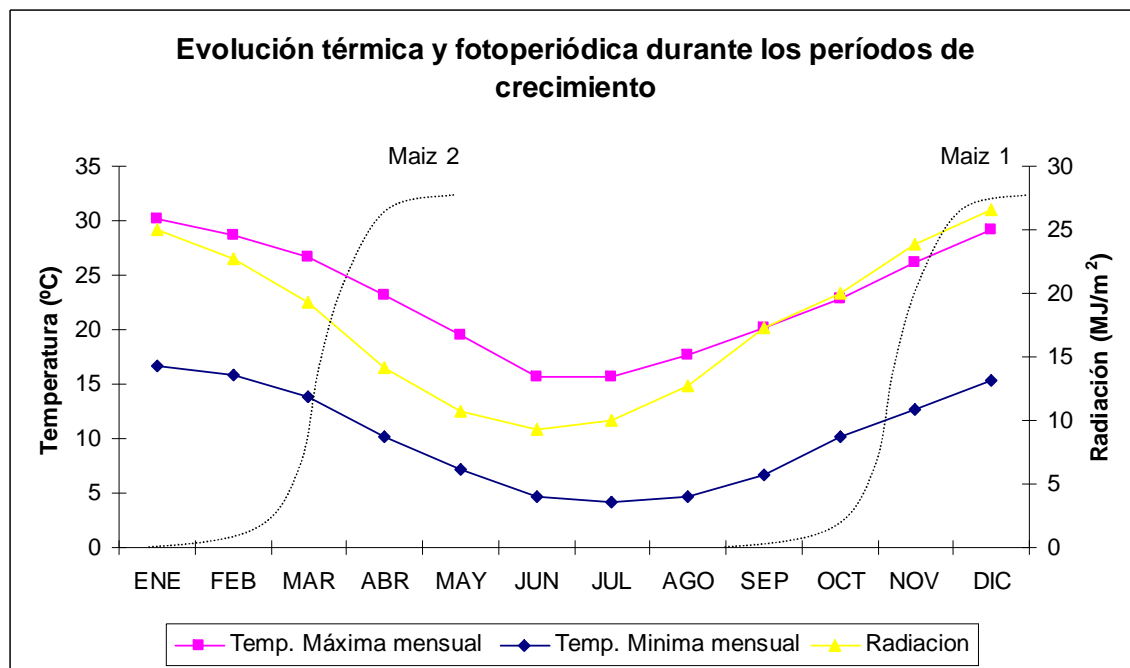


Figura 3. Evolución de las temperaturas medias y la radiación durante los cultivos de maíz.

Los rendimientos de maíz de están definidos por la disponibilidad hídrica de cada año en particular. El 50% de la variación en el rendimiento en grano del cultivo de maíz esta determinada por el efecto año lo que incluye temperaturas, precipitaciones, y radiación (Solari, Monsanto Argentina, comunicación personal). Un trabajo realizado por Alvarez y colaboradores (2003), que incluye mostró que el 19% de la variabilidad en el rendimiento de maíz en la Pampa Ondulada, puede estar explicada por la disponibilidad de N (mineralizado + fertilizante) y la inclusión de las precipitaciones mejora el ajuste, llevándolo al 33%. En la Figura 4 se observa el balance hídrico anual para Pergamino, que presenta un déficit durante los meses de diciembre y enero. En la campaña 08-09 (línea punteada) este déficit fue extremo, y hubiera sido imposible hacer un planteo de doble cultivo de maíz.

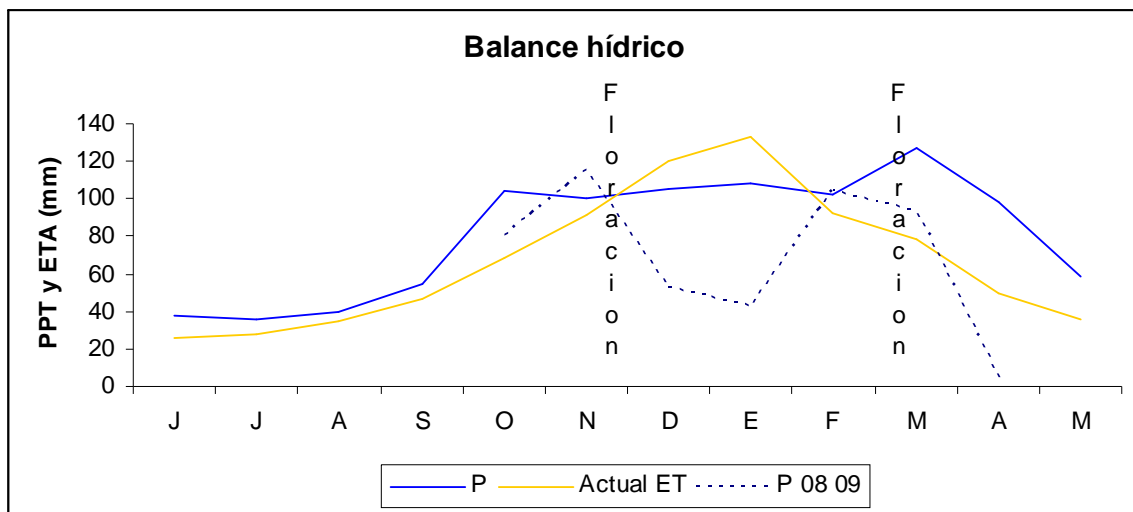


Figura 4. Balance hídrico anual

Se realizó una simulación con el software Hybrid Maize que incluyó 6 años de datos climáticos de Pergamino (1998 a 2003) utilizando valores edáficos de la región. Se observó que el balance hídrico es negativo por lo que se requiere de una lámina de riego variable entre 100 y 200 mm (Tabla 1, Figuras en el anexo) para obtener 24.3 y 19.3 Tn de MS/ha en el primer y segundo cultivo respectivamente (Tabla 1). Al realizar la simulación para una situación sin riego, la mediana del rendimiento de materia seca total se ubicó en 20.2 Tn de MS/ha para el primer cultivo, y 17.5 Tn de MS/ha para el segundo.

	Gr.Yield (15%RH) Tn/ha	Gr.DM Tn/ha	tDM Tn/ha	HI	tRain mm	tIrrigation mm
First crop						
<i>Best yield</i>	14.08	11.9	27.78	0.43	413	279
<i>75% percentile</i>	12.45	10.52	25.96	0.41	708	65
<i>Median yield</i>	11.87	10.03	24.28	0.41	647	162
<i>25% percentile</i>	11.62	9.82	26.54	0.37	596	162
<i>Worst yield</i>	11.2	9.46	23.81	0.4	228	399
<i>Long-term mean</i>	12.24	10.35	25.67	0.4	518	213
<i>Long-term CV, %</i>	9	9	6	5	38	60
Second Crop						
<i>Best yield</i>	13.46	11.37	19.91	0.57	459	97
<i>75% percentile</i>	12.72	10.75	19.34	0.56	615	65
<i>Median yield</i>	12.61	10.66	19.31	0.55	424	161
<i>25% percentile</i>	11.97	10.11	18.88	0.54	421	129
<i>Worst yield</i>	10.87	9.19	18.2	0.5	723	97
<i>Long-term mean</i>	12.27	10.37	19.09	0.54	511	113
<i>Long-term CV, %</i>	7	7	3	4	25	30

Tabla 1. Resultados de la simulación con Hybrid Maize.

Costos

Para esta campaña y siguiendo un planteo de SD, los costos de implantación de los cultivos de maíz se distribuyen de la siguiente manera: el 4% corresponde a herbicidas, el 16% al costo de la semilla, 76% del costo corresponde a fertilizantes y 7% a labores.

En la Figura 5 se observan los costos variables y fijos que componen el costo total del planteo doble cultivo de maíz ensilado (Enrique Leguizamón, comunicación personal). También se puede ver como disminuye el costo medio total al aumentar la producción de MS, siendo el costo medio total 367 \$/Tn MS con una producción de 15 Tn, y 205 \$/Tn MS si la producción es de 35 Tn.

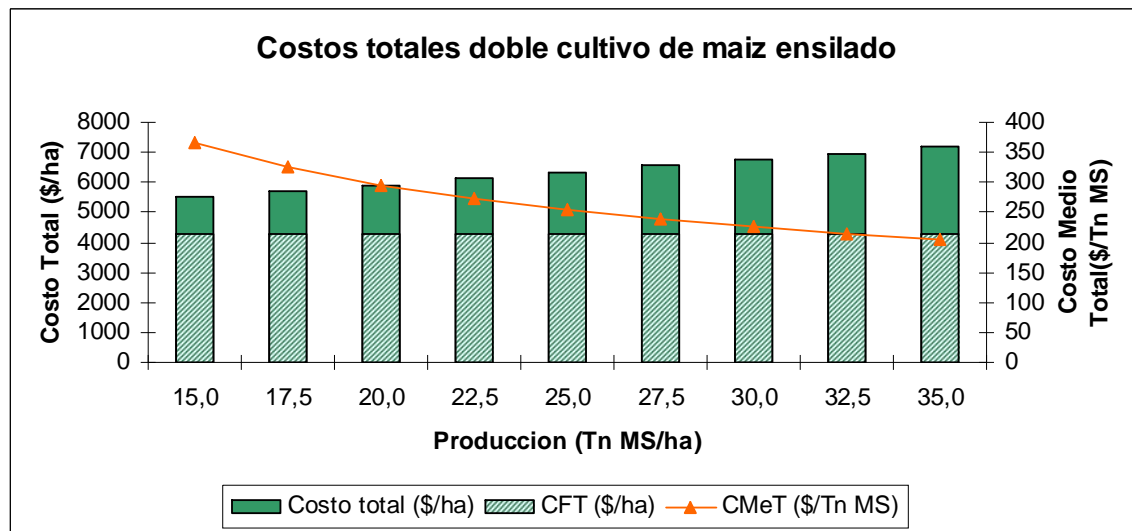


Figura 5. Costos del doble cultivo de maíz y ensilado. Los valores computados en esta sección corresponden al inicio del mes de mayo del 2009.

Conclusión

Efectivamente, desde el punto de vista teórico, se pueden realizar dos cultivos de maíz para ensilado en Pergamino en la misma campaña. En la situación menos favorable, se pueden esperar un total de 37 Tn de MS/ha a un costo menor a 200 \$/Tn de MS. Será interesante realizar la evaluación a campo de este planteo productivo, con los diferentes híbridos disponibles en el mercado. El proceso de ensilado deberá ser el óptimo para reducir las pérdidas previas al embolsado, teniendo en cuenta el tamaño de picado, el craqueado de granos, la humedad de cosecha. Asimismo, es imprescindible realizar un análisis cualitativo y cuantitativo del silo generado en cada situación.

Referencias

- Bertoia, L., Frugone, M., Amestoy, O. y Sartori, M. 1993. Silaje de Maíz. Ed. Morgan. 20 pág.
- Alvarez, R., Alvarez, C. R. y Steinbach, H.S. 2000. La fertilización de trigo y maíz. Hemisferio Sur, 95 pág.
- Alvarez, R., Steinbach, H.S., Alvarez, C.R. y Grigera, M.S. 2003. Recomendaciones para la fertilización nitrogenada de trigo y maíz en la Pampa Ondulada. Informaciones Agronómicas 18: 14-19.
- Karlen, D.L., Flannery, R.L. y Sadler, E. J. 1988. Aerial accumulation and partitioning of nutrients by corn. Agronomy Journal 80:232-242.
- Andrade, F., Cirilo, A., Uhart, S. y Otegui, M. 1996. Ecofisiología del cultivo de maíz. La Barrosa. 292 pp.
- Calviño, P.A., Andrade, F.H. y Sadras V.O. 2003. Maize yield as affected by water availability, soil depth, and crop management. Agronomy Journal 95:275-281 .
- Gallardo, M. 2008. Forrajes Helados. www.produccion-animal.com.ar. Producción y manejo de forrajes conservados. Silos, número 106.
- Garrido, S.A. 2006 www.cronicarural.com.ar. El éxito del silo de maíz

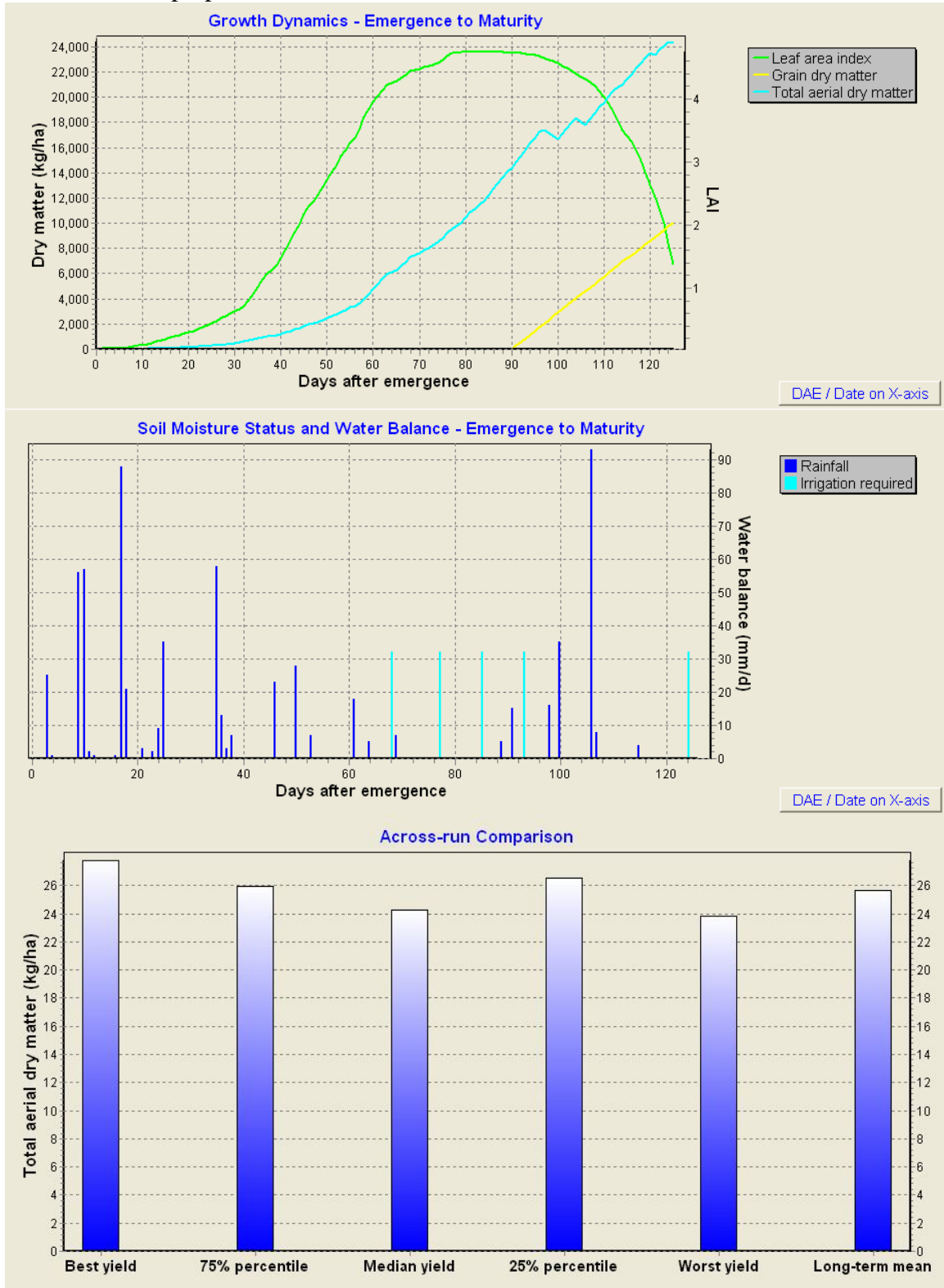
Anexo: Manejo del proceso de ensilado

PARAMETROS DE CALIDAD EN SILOS				
INDICADOR	QUÉ INDICA?	VALORES DE REFERENCIA		
Materia Seca (MS %)		Valores promedio: (Recopilación INTA Balcarce)	Según momento de corte:	Efecto altura de corte:
		Cuartil Superior = 31,3 % Cuartil Inferior = 22,7 %	Grano Lechoso = 23,3 % Grano Pastoso = 32,1% Grano Duro = 46,9%	Tallo Hoja Espiga 10-15 cm 24% 14% 62% 30-40 cm 17% 10% 73% 45-50 cm 12% 8% 80%
Digestibilidad (%)		Cuartil Superior = 72,2 % Cuartil Inferior = 54 %	Grano Lechoso = 67 % Grano Pastoso = 66,7% Grano Duro = 61,8%	10-15 cm = 67% 30-40 cm = 68,7% 45-50 cm = 70,7%
Fibra (FDN %) (Fibra es la parte no digestible pero juega rol clave en rumia y salivación)	Indicador directo de la capacidad de consumo. ↑ Valores ↓ Consumo	Cuartil Superior = 56,2 % Cuartil Inferior = 63,9 %		10-15 cm = 44,2% 30-40 cm = 41,7% 45-50 cm = 39,1%
Proteína Bruta (%)	Mide el total de N del alimento.	Cuartil Superior = 10,5 % Cuartil Inferior = 5,2 %		10-15 cm = 9,2% 30-40 cm = 9,3% 45-50 cm = 9,7%
Grano (%) Índice de cosecha	Peso espiga / Peso planta	Cuartil Superior = 38 % Cuartil Inferior = 23,2 %		
FDA % (Fibra Detergente Acido)	Indicador de DIGESTIBILIDAD ↑ Valores ↓ Digestibilidad			
TND	Mide DIGESTIBILIDAD			

(Fuente: INTA Balcarce 2000 y Van Olphen et al., 1998)

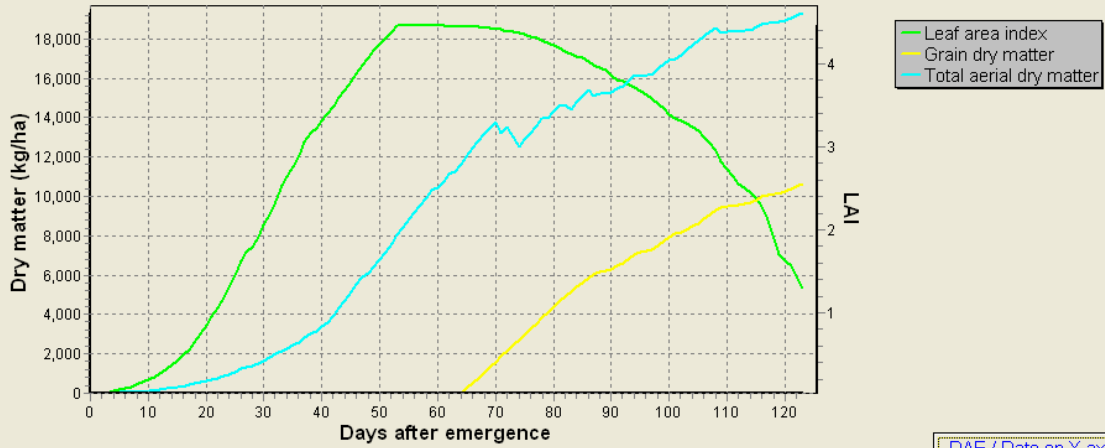
Anexo: Simulaciones con Hybrid Maize

Pioneer ciclo superprecoz. Primera fecha de siembra.



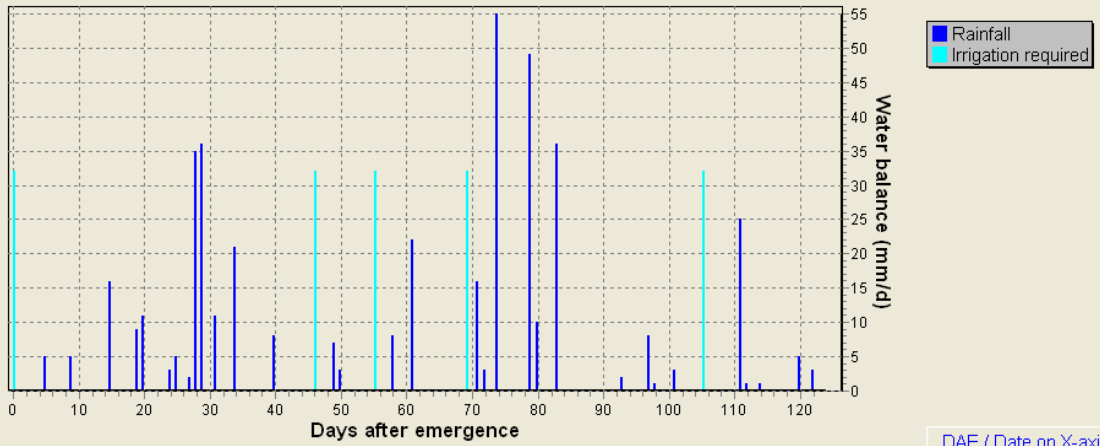
Otros materiales. Segunda fecha de siembra

Growth Dynamics - Emergence to Maturity



DAE / Date on X-axis

Soil Moisture Status and Water Balance - Emergence to Maturity



DAE / Date on X-axis

Across-run Comparison

