

NUEVOS HÍBRIDOS COMERCIALES DE MAÍZ FORRAJERO

ALFREDO LUCHSINGER L.
Ing. Agrónomo, Dr.
Depto. de Producción Agrícola

INTRODUCCIÓN

El maíz ocupa un lugar preferente en la elaboración de ensilaje, que bien preparado es un alimento nutritivo y palatable. Cosechado cuando la mazorca tiene un 25% de dentición y las hojas aún están verdes, el producto contiene alrededor de 68-70% de humedad y las mazorcas entre 45-50%. El 67% del total de nutrientes están en la mazorca y el resto está en las hojas y tallos, los que se aprovechan integralmente, dado el uso total de la planta.

Además, el maíz es ampliamente utilizado, como grano seco, en la alimentación humana, de aves y de ganado y en la elaboración de una vasta gama de productos industriales, por lo que su demanda ha aumentado considerablemente. El uso de mejores híbridos y tecnología en el cultivo han permitido que la brecha entre oferta y demanda sea mínima. Es conveniente, entonces, producir híbridos de alto rendimiento en grano y que, a su vez, puedan usarse en producción de forraje y grano, o en la obtención de un ensilaje de excelente valor nutritivo.

El programa Mejoramiento de Maíz se inició en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales en la temporada agrícola 1957-1958, con el propósito de obtener un híbrido doble forrajero de grano amarillo, de alta producción, buen vigor, uniformidad en la población y que, utilizado para ensilaje, solucionara el déficit estacional de forraje en períodos de otoño e invierno.

En la temporada 1959-1960 se obtuvieron los primeros 10 híbridos dobles. En el año agrícola 1962-1963, destacó en ensayos el híbrido R-60-4a, iniciándose la multiplicación de las líneas puras padres, híbridos simples y el doble. Durante 1964-1965 se inicia la producción

comercial del híbrido según normas oficiales de certificación de semillas, con el nombre de "L.H. Rinconada".

La variedad usada para forraje era "Eureka", de polinización abierta, de grano blanco, poca uniformidad de altura de planta, poca sincronización entre el estado óptimo para ensilar del grano y el resto de la planta y bajo rendimiento de materia verde y seca.

El híbrido doble "L.H. Rinconada" posee una serie de características, siendo las más importantes las siguientes:

- Excelente vigor y uniformidad.
- Gran sincronización entre el estado óptimo para ensilar del grano y el resto de la planta.
- Amplia zona de adaptación.
- Resistencia a tendidura, plagas y enfermedades.
- Buen rendimiento en grano, de color amarillo dentado.
- Gran rendimiento de materia verde.
- Período vegetativo largo.
- Área adaptación: Coquimbo-Ñuble.

El híbrido L.H. Rinconada ha alcanzado rendimientos promedios de 105,20 ton/ha de materia verde en dos localidades y temporadas estudiadas (Antumapu y Calera de Tango, 1975).

L.H. Rinconada obtuvo rendimientos promedios de grano de 112,88 qq/ha en dos localidades (1976). En estos casos, el resto de la planta puede ensilarse o darse como "soiling".

Finalmente, el uso para consumo fresco (choclos) de los híbridos forrajeros debe evaluarse, por cuanto es una posibilidad que en determinadas circunstancias puede presentar una ventaja económica.

DESARROLLO DE NUEVOS HÍBRIDOS

Recientemente el Programa de Mejoramiento de Maíz del Departamento de Producción Agrícola de la Facultad de Ciencias Agrarias y Fo-

restales (Univ. de Chile) ha creado dos nuevos híbridos forrajeros: Antumapu 1 y Antumapu 2. Las características principales de ellos son las que se indican en el Cuadro 1.

CUADRO 1
Características agronómicas de los híbridos Antumapu 1 y Antumapu 2

Características	Antumapu 1	Antumapu 2
Periodo vegetativo	Semitardío	Semitardío
Días a florescencia	84	83
Días a cosecha ensilaje	124	124
Altura de plantas (m)	2,8	2,9
Resistencia tendidura	Buena	Buena
Rendimiento materia verde (ton/ha)	111,9	109,5
Relación peso mazorcas peso mat. verde (%)	22,6	24,9
Relación altura plantas/Nº hojas secas	15,8/1,6	16,5/1,7
Materia seca (%)	28	29,5
Rendimiento grano (qq/ha)	149,6	130,9
Longitud de mazorcas (cm)	20,5	19,4
Número de filas	14	14
Granos	Amarillo-dentado	Amarillo-dentado
Área adaptación (región)	IV-VIII	IV-VIII

Los híbridos desarrollados presentan diferentes posibilidades de uso, que se analizan a continuación:

Cosecha sólo para grano seco y uso de cañas y hojas como forraje

Esta práctica es bastante utilizada por algunos agricultores y permite cubrir los dos objetivos. En el Cuadro 2 se presenta el rendimiento de grano y la humedad a la cosecha, pudiendo observarse que el promedio mayor lo obtuvo Antumapu 1, que fue superior a los dos restantes en Rinconada en 1984/1985. Este rendi-

miento es alto si se analiza la información dada por los productores de semillas.

Esto estaría indicando que dichos híbridos pueden destinarse a la producción de maíz como grano; en general, la humedad a la cosecha es adecuada a pesar de que en los cultivados en Rinconada, en la temporada 1985/1986, fue alta; seguramente por condiciones climáticas, ya que son híbridos tardíos.

Después de la cosecha del grano queda material aún verde, que es posible usar como ensilaje o "soiling". En el Cuadro 2 se indican los valores del forraje cosechado, sólo en Rin-

CUADRO 2
Rendimiento de grano, humedad a la cosecha y rendimiento de materia verde de los híbridos Antumapu 1 y Antumapu 2, comparados con L.H. Rinconada, cultivados en Maipú (Rinconada) y Talca (San Agustín)

Híbrido	Rendimiento (qq/ha)				Humedad (%)				Materia Verde (ton/ha)		
	Rinconada*		Talca*		Rinconada		Talca		Rinconada		Promedio
	1984-85	1985-86	1985-86	Promedio total	1984-85	1985-86	1985-86	Promedio total	1984-85	1985-86	
L.H. Rinconada	153,77b	114,88b	118,18a	128,94	27,80	39,54	32,97	33,44	34,90	38,56	36,73
Antumapu 1	178,06a	147,63a	107,00a	144,23	28,40	36,82	27,48	30,90	27,15	40,08	33,62
Antumapu 2	159,61b	123,63b	109,35a	130,86	25,50	38,54	29,62	31,22	24,50	34,80	29,65

*Las medias que coinciden en una o más letras no difieren estadísticamente.

conada, y ellos nos señalan que el volumen de materia verde es importante, lo que permite un producto alimenticio apetecible por el ganado y de cierto valor nutritivo, que no es conveniente perder.

Como puede verse, el mayor valor promedio lo presenta L.H. Rinconada e individualmente lo alcanzó Antumapu 1. Los datos obtenidos señalan que la producción obtenida es digna de considerarse.

Cosecha sólo para forraje

En este caso, la cosecha se efectúa cuando el 25% de los granos están dentados. En el Cuadro 3 se presenta la producción de materia verde, siendo el valor promedio más alto para L.H. Rinconada, seguido por Antumapu 1. Sin embargo, las diferencias entre los híbridos señalados son pequeñas; Antumapu 1 fue más regular en la producción en las localidades y temporadas.

Convendría hacer presente que en este tratamiento la relación altura de plantas/número de hojas secas en Rinconada fue más baja. Otro parámetro que tiene importancia, dado que la mazorca aporta la mayoría de los nutrientes, es la relación peso de mazorcas/peso de materia verde; en él destaca Antumapu 1 con un promedio de 28,86% y muy parecido en ambas temporadas, lo que indica una alta proporción de mazorcas.

Cosecha de mazorcas (1ª y 2ª) para consumo fresco y planta como forraje

La producción de choclos en determinadas circunstancias, puede ser una alternativa comercial de importancia, si el precio es adecuado.

CUADRO 3
Rendimiento de materia verde (ton/ha)
de tres híbridos comerciales de maíz cultivados
en Maipú (Rinconada) y Talca (San Agustín)

Híbrido	Rinconada		Talca	Promedio total
	1984/85	1985/86	1985/86	
L.H. Rinconada	128,36	92,53	124,32	115,07
Antumapu 1	114,91	104,28	116,38	111,86
Antumapu 2	111,53	96,00	109,45	105,66

En el Cuadro 4 se puede apreciar el número de choclos (1ª y 2ª) producidos, el que es apreciable.

Se puede observar que Antumapu 1 presenta mayor número de choclos, debido a la influencia de una segunda mazorca. Este dato puede adquirir mayor relevancia si consideramos el peso de cada choclo. En el Cuadro 4 podemos verlo y se puede apreciar que el valor con chalas es superior en L.H. Rinconada, alcanzando 536 gramos, considerando choclos de primera y segunda.

Los valores alcanzados en materia verde son considerables, destacando levemente L.H. Rinconada, seguido por Antumapu 1. Esto indica que cuando se destinan las mazorcas a la producción de choclos, la planta está totalmente verde y, por lo tanto, puede aprovecharse ese material, el que mejoraría si se dejara la segunda mazorca. Lo anterior permitiría tener ensilaje sin mayor costo, como un subproducto de la producción de choclos. Debido a esto, este tratamiento es una buena alternativa, considerando el precio del choclo; de otra manera se destina sólo a silo o grano (Cuadro 4).

CUADRO 4
Rendimiento de mazorcas, materia verde y peso de choclos
en híbridos comerciales de maíz cultivados en Maipú (Rinconada) y Talca (San Agustín)

Híbrido	Rendimiento de mazorcas (unidades)				Peso de choclos 1ª y 2ª (gr)			Materia Verde (ton/ha)				
	Rinconada*		Talca*	Promedio	Rinconada		Talca**	Rinconada		Talca	Promedio	
	1984/85	1985/86	1985/86	total	1984/85	1985/86	total	1984/85	1985/86	1985/86	total	
L.H. Rinconada	82.213b	76.049a	71.457a	76.573	612	460	536	157	86,67	69,40	89,09	81,72
Antumapu 1	97.413a	75.981a	66.915a	80.103	479	470	475	225	74,14	68,64	90,93	77,90
Antumapu 2	82.500b	82.811a	72.920a	79.410	513	471	492	165	75,66	70,80	85,32	77,26

* Las medias que coinciden en una o más letras no difieren estadísticamente.

** Sin chalas.

Cosecha de la primera mazorca para consumo fresco y del resto como grano

Otra alternativa de producción es cosechar choclos sólo con la primera mazorca, si el precio lo permitiera, ya que podría ocasionalmente ser ventajosa. Para determinar esta posibilidad, en el Cuadro 5 se presentan los valores del número de choclos cosechados. No se observan diferencias, ya que los híbridos son muy semejantes entre sí, con un leve predominio de Antumapu 1. Tal vez, lo más interesante de destacar es el hecho que todos los híbridos presentaron casi una mazorca principal por planta (sobre 93,6%) y leve predominio de Antumapu 1.

En este aspecto es importante el peso del choclo, cuyos valores pueden verse en el Cuadro 5. Los resultados indican un buen peso de choclos, levemente superior en L.H. Rinconada, con 541 g; esto corrobora lo expresado en el sentido de la aptitud de los híbridos para su venta al estado fresco.

Si se cosechara la primera mazorca verde, la segunda mazorca podría destinarse a la producción de grano. Es posible apreciar que en Rinconada, durante 1984/85, todos los híbridos presentaron un rendimiento bastante estimable, alcanzando a 45,38 en L.H. Rinconada. Sin embargo, bajó bruscamente en la temporada siguiente; en Talca, fue semejante a la primera temporada en Rinconada. A pesar de todo, los promedios son dignos de considerarse, especialmente si la cosecha para verde se hizo en condiciones favorables de precio. Los valores de humedad son coincidentes con los observados cuando se cosechó sólo para grano seco.

Cosecha de la primera mazorca como grano seco y del resto como forraje

La mazorca principal es la que aporta el mayor porcentaje de grano, lo que se aprecia en el Cuadro 6.

Al observar los datos individuales, se puede

CUADRO 5
Rendimiento de primera mazorca para consumo fresco,
peso promedio de choclos y rendimiento en grano de la segunda
mazorca de tres híbridos comerciales de maíz cultivados en Maipú (Rinconada)
y Talca (San Agustín)

Híbrido	Rendimiento primera mazorca (unidades)				Pesos de choclos (gr)				Rendimiento en grano de segunda mazorca (qq ha)			
	Rinconada		Talca		Rinconada*		Talca*		Rinconada*		Talca*	
	1984/85	1985/86	1985/86	Promedio total	1984/85	1985/86	1985/86	Promedio total	1984/85	1985/86	1985/86	Promedio total
L.H. Rinconada	62.500	52.281	62.500	59.094	680a	465a	477a	541	45,38a	19,25b	39,75a	34,79
Antumapu 1	62.500	58.021	62.500	61.007	543b	452a	449a	481	36,75b	14,63b	29,98b	27,12
Antumapu 2	62.500	50.560	62.500	58.520	579b	455a	367b	467	37,31b	28,25a	36,55ab	34,04

*Las medias que coinciden en una o más letras no difieren estadísticamente.

CUADRO 6
Rendimiento de grano y de materia verde
de tres híbridos comerciales de maíz cultivados en Maipú
(Rinconada) y Talca (San Agustín)

Híbrido	Rendimiento (qq/ha)				Materia Verde (ton/ha)		
	Rinconada		Talca		Rinconada*		Promedio
	1984/85	1985/86	1985/86	Promedio total	1984/85	1985/86	total
L.H. Rinconada	141,01	90,13	101,38	110,84	37,22a	37,95a	37,59
Antumapu 1	133,00	115,88	97,88	115,59	32,06b	40,95a	36,51
Antumapu 2	147,23	88,63	98,75	111,54	25,92b	37,94a	31,93

*Las medias que coinciden en una o más letras no difieren estadísticamente.

señalar que Antumapu 2 obtuvo el valor más alto (147,23 qq/ha); sin embargo, los valores promedios presentaron el mismo orden que cuando se cosechó sólo para grano seco, logrando el primer lugar Antumapu 1. Los rendimientos logrados son altos, lo que corrobora lo señalado, precedentemente, en este mismo punto en relación al aporte de la primera mazorca.

Respecto a la humedad, los valores son muy parecidos a cuando se cosechó para grano seco solamente.

En relación a la materia verde, se puede apreciar que los promedios obtenidos son levemente superiores a los obtenidos al cosechar sólo para grano seco, en que sólo se cosechó la planta entera, ya que en el presente caso, influyó la segunda mazorca. El mayor rendimiento promedio lo presentó L.H. Rinconada y los tres híbridos presentaron el mismo orden, con diferencias muy parecidas, y el valor individual más alto lo alcanzó Antumapu 1.

Sin embargo, los rendimientos son inferiores a los logrados al cosechar las mazorcas para consumo fresco, debido posiblemente a que la planta estaba más seca, y los nutrimentos fueron transferidos en gran proporción a la primera mazorca cosechada como grano. Las producciones alcanzadas permiten obtener una cantidad de materia seca capaz de alimentar una cierta cantidad de ganado, con un mínimo costo.

Cosecha de la primera mazorca para consumo fresco y del resto como forraje

Considerando lo expresado con anterioridad y que a veces no es conveniente cosechar la segunda mazorca para choclos, dado su me-

nor tamaño y peso, sólo se cosechó para este efecto la principal. Los datos se muestran en el Cuadro 7.

Los resultados muestran que no todas las plantas desarrollaron mazorca principal (sobre 89,1%), siendo semejantes en los tres híbridos, con un leve predominio de L.H. Rinconada. En todo caso levemente inferior a lo obtenido en la cosecha de la primera mazorca para consumo fresco y del resto como grano. La temporada 1985/86, en Rinconada, mostró una caída fuerte, al igual que en el caso indicado precedentemente, pero el número de choclos cosechados fue mayor en este último. Sin embargo, si el mercado es favorable, esta alternativa es económica en ambos casos, pues los rendimientos superan los 55.000 choclos en promedio, llegando a 61.000 en Antumapu 1 para cosecha de la primera mazorca para consumo fresco y del resto como grano.

Como se ve en el Cuadro 7, los pesos promedios son adecuados, siendo bastante parecidos y con ventaja para L.H. Rinconada. Estos valores son semejantes a los obtenidos en otras alternativas que consideran la cosecha para consumo verde, donde el mismo híbrido alcanzó el mayor valor y los restantes fueron un poco menores. Estos resultados confirman el uso de estos híbridos en la producción de choclos.

Como al cosechar el choclo el material está aún verde y la planta en plena función, se cosechó ésta con la segunda mazorca para ensilaje. Como era de esperar, los rendimientos son inferiores a los obtenidos al cosechar todo como forraje, pero el volumen de materia verde es elevado, alcanzando en L.H. Rinconada a 87,22 ton/ha, en promedio. Sin embargo, los rendimientos son semejantes a los obtenidos

CUADRO 7
Rendimiento de mazorcas, peso de choclos y rendimiento de materia verde
de tres híbridos comerciales de maíz cultivados en Maipú
(Rinconada) y Talca (San Agustín)

Híbrido	Rendimiento primera mazorca (unidades)				Peso de choclos (gr)			Materia Verde (ton/ha)					
	Rinconada		Talca		Promedio	Rinconada*		Promedio	Talca**		Rinconada*		Promedio
	1984 85	1985 86	1985 86	total		1984 85	1985 86		total	1985 86	1984 85	1985 86	
L.H. Rinconada	62.500	44.756	62.500	56.585	714a	447a	581	257a	110,83a	64,05a	86,78a	87,22	
Antumapu 1	62.500	42.115	62.500	55.705	530b	460a	495	310a	88,41b	69,38a	77,41a	78,40	
Antumapu 2	62.500	42.447	62.500	55.816	578b	434a	506	255a	83,38b	68,31a	78,95a	76,88	

*Las medias que coinciden en una o más letras no difieren estadísticamente.

**Sin chalas.

al cosechar ambas mazorcas para consumo fresco. Al comparar los datos con los de la alternativa de la primera mazorca como grano seco y del resto como forraje, se observa que equivalen a más del doble, influyendo la época de la cosecha.

Suponiendo que el precio de venta del cholo sea conveniente, la materia verde que es posible destinar a "soiling" o ensilaje es considerable, proporcionando un forraje de adecuada calidad nutritiva, ya que estos híbridos producen abundantes segundas mazorcas, como se ha indicado en alternativas anteriores. Para dar mayor apoyo a lo indicado, se puede señalar que el peso promedio de la segunda mazorca alcanzó a 346, 339 y 362 gramos para L.H. Rinconada, Antumapu 1 y 2, respectivamente, en Rinconada.

Cosecha de grano y corte sobre la mazorca principal como forraje

Es una recomendación habitual cortar la planta sobre la mazorca principal para acelerar el secado del grano y obtener forraje. Los datos del rendimiento de grano obtenidos al seguir esta alternativa pueden verse en el Cuadro 8.

Los valores presentados señalan un rendimiento de grano alto para Antumapu 1, seguido por L.H. Rinconada; lo mismo que ocurrió en cosecha sólo para grano seco para Antumapu 1. Los híbridos restantes presentaron valores muy parecidos. Esto indica que los tres híbridos son adecuados para la producción de grano.

La planta se cortó sobre la mazorca principal (masa blanda del grano) y los rendimientos de materia verde obtenidos se muestran en el

Cuadro 8. Si bien es cierto que los rendimientos son bajos, se produjeron sobre 10 ton/ha en cada híbrido, materia verde que no puede despreciarse considerando la escasa obra de mano utilizada y los precarios recursos alimenticios disponibles en otoño-invierno.

Esta práctica de cortar la planta sobre la mazorca principal permite una baja de la humedad del grano, lo que se notó, en cierta medida, especialmente en el híbrido L.H. Rinconada y Antumapu 2.

Los datos presentados permiten señalar que estos híbridos pueden utilizarse en la producción de forraje, dadas sus excelentes características agronómicas, obteniendo alta producción de materia verde y materia seca. También, pueden ser usados en la producción de grano seco como se estableció en el trabajo, considerando, eso sí, que son híbridos semitardíos y, por tanto, deben sembrarse en época normal. Finalmente, la producción de choclos (unidades) es buena, así como el peso de los mismos, lo que hace que esta alternativa alcance una dimensión económica atrayente para el agricultor. Además, es conveniente señalar que pueden usarse las alternativas individualmente o en forma combinada, dependiendo de la época de siembra y de las condiciones de mercado. Los tres híbridos pueden sembrarse desde la IV a VIII Región y más al sur con restricciones para grano seco.

BIBLIOGRAFÍA

BRYANT, H.T. *et al.* 1965. *Comparison of corn silage harvested at the milk and medium-dough stages of maturity*

CUADRO 8
Rendimiento de grano y de materia verde de tres híbridos comerciales cultivados en Maipú (Rinconada) y Talca (San Agustín)

Híbrido	Rendimiento (qq/ha)				Materia Verde (ton/ha)			
	Rinconada		Talca	Promedio total	Rinconada*		Talca	Promedio total
	1984/85	1985/86	1985/86		1984/85	1985/86	1985/86	
L.H. Rinconada	173,50	103,03	139,50	138,68	15,87a	12,46a	12,98a	13,77
Antumapu 1	181,75	103,95	147,88	144,53	11,22b	10,22a	11,61a	11,02
Antumapu 2	157,25	104,20	134,38	131,94	12,03b	9,96a	10,39a	10,79

*Las medias que coinciden en una o más letras no difieren estadísticamente.

- for dry matter intake digestibility and milk production of lactating cows.* J. Dairy Sci. 48:838.
- DAYNARD, T.B. and HUNTER, R.B. 1975. *Relationships among whole-plant moisture, grain moisture, dry matter yield, and quality of wholeplant corn silage.* Can. J. Plant. Sci. 55:77-84.
- GENTER, C.F. 1960. *Corn and other crops for silage in Virginia.* Virginia Agricultural Experiment Station. Virginia Polytechnic Institute Bulletin 516, 37 p.
- LUCHSINGER L., A. 1976. *Estudio comparativo de 25 híbridos de maíz en dos localidades de la provincia de Santiago.* Agric. Técnica (Chile), 36:160-164.
- _____ y CERDA, P.M.C. 1980. *Comportamiento de híbridos dobles de maíz (Zea mays L.) promisorios para la producción de materia verde.* Ing. Agr. (Chile), 6(2):47-53.
- _____ y FIGUEROA, C.H. 1975. *Producción de materia verde y análisis de otras características agronómicas de 25 híbridos de maíz en dos localidades de la provincia de Santiago.* Boletín Agrícola Shell. Año 35(2):21-28.
- _____. 1976. *Nuevos híbridos de maíz para ensilaje.* Inv. Agr. (Chile), 2(1):1-3.

BASF
BASF Chile S.A.