

Silvia Cañas, L. Bosch, F. Casañas

**ESTIMACION DE LA DIGESTIBILIDAD EN HIBRIDOS COMERCIALES DE MAIZ
DE CICLO LARGO**

ESTIMACION DE LA DIGESTIBILIDAD EN HIBRIDOS COMERCIALES DE MAIZ DE CICLO LARGO

Silvia Cañas

L. Bosch

F. Casañas

Departament de Biologia

Escola Superior D'Agricultura de

Barcelona, Urgell, 187

08036 Barcelona

RESUMEN

Se ha estudiado en este trabajo la digestibilidad de 32 híbridos comerciales de maíz grano sembrados en 2 fechas distintas, empleando la ecuación sumativa de Van Soest. Se realizaron para ello análisis de fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD) y lignina ácido detergente (LAD), calculando la digestibilidad de la materia seca (DMS) mediante la mencionada ecuación y examinándose dos fechas de siembra distintas.

Los resultados muestran la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los híbridos para la FND, FAD, LAD y DMS. Los que presentan valores mayores de digestibilidad resultaron el AE - 703 y PADANTO y los que presentaron valores menores fueron el PX - 675 y PX - 95. Considerando conjuntamente producción y calidad los híbridos con mejor aptitud forrajera resultaron el PX - 74, ADOUR - 650, ADOUR - 640, G - 4507, Mo 17 x B 73 y MINCIO.

Entre las dos fechas de siembra aparecen diferencias estadísticamente significativas, aunque poco importantes, para la FND, FAD y LAD y no significativas para la DMS.

Se hallaron correlaciones significativas entre el contenido en azúcares solubles del tallo y la FND y FAD (relaciones inversas). No se encontraron, sin embargo, correlaciones significativas entre diversos caracteres de producción y la FND, FAD, LAD y DMS.

La coloración de las espigas, medida mediante el Código Munsell, no resultó un buen indicador del momento óptimo de recolección del maíz forrajero (30% de materia seca de la planta).

SUMMARY DIGESTIBILITY ESTIMATION IN COMMERCIAL LONG CYCLE HYBRIDS OF CORN

The digestibility of 32 commercial hybrids of grain maize was studied. Samples from 2 planting dates were analyzed for neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), and acid detergent lignine (ADL). The dry matter digestibility (DMD) was calculated using the sumative equation of Van Soest.

The results show the existence of significant statistic differences among hybrids for NDF, ADF, and ADL, and therefore in DMD. The highest values of digestibility occurred in hybrids AE-703 and PADANTO, and the lowest in PX-675 and PX-95. Considering both yield and quality the hybrids with the best forage performance were PX-74, ADOUR-650, ADOUR-640, G-4507, Mo17 x B73, and MINCIO.

Statistically significant though small differences in NDF, ADF, and ADL but not in DMD occurred between the two planting dates.

Significant negative correlations were found between the soluble sugar content of the stalk and NDF and ADF. Yield was not correlated with any of the quality parameters studied.

The color of the husks, measured by the Munsell Code, was not a good indicator of the optimum date of harvest for forage maize at 30% of dry matter in the whole plant.

Introducción

El maíz está considerado como el forraje con el potencial de producción más alto y de mayor calidad, así como de un elevado poder energético (GUERREIRO, 1981; GENTINETTA, 1982). Esto ha hecho que se haya convertido en una de las plantas más populares como alimento de los rumiantes y algunos ganaderos han llegado a considerarla como "la revolución forrajera" (DUPONT y FACHARD, 1984).

En España el cultivo del maíz forrajero experimentó un fuerte incremento en los años 60 a 80, pasando de unas 30.000 a 105.000 hectáreas lo que significa una superficie tres veces mayor (figura 1). En los últimos años se ha estabilizado el área dedicada al cultivo del maíz, pero a pesar de ello la producción ha seguido incrementándose. Las causas de este hecho han sido tanto la utilización de variedades híbridas más productivas como la mejora de las técnicas de cultivo (LOPEZ BELLIDO, 1986).

En una explotación de maíz forrajero habrá que buscar híbridos que no solo presenten producciones elevadas, sino también una buena calidad. Muchos han sido los autores que han realizado estudios sobre los diferentes factores que influyen en estas dos características. Así, se ha comprobado que los ciclos largos

son los que, en general, dan una mayor producción de materia seca (DE BOEVER, et al., 1983) y en materia seca digestible (FAIREY, 1982). Sin embargo, según GALLAIS et al. (1981) y PEYRAUD (1982), el tallo de las variedades tardías presenta menor calidad que el de las precoces. Es también conocido que las mayores producciones de grano se obtienen con siembras tempranas.

En la actualidad en nuestro país, para la producción de forraje se utilizan las mismas variedades que para la producción de grano. Hasta ahora ha sido admitido por numerosos autores que el rendimiento en grano determina el rendimiento en forraje y que la proporción de grano determina el valor alimenticio del forraje. Diversos estudios (GALLAIS et al., 1981; PEYRAUD, 1982; BARRIERE y GALLAIS, 1984; DEMARQUILLY, 1984) han resaltado sin embargo que pueden conseguirse resultados satisfactorios con proporciones relativamente bajas de grano siempre que la calidad de la planta sea buena. De esto cabe concluir que las mejores variedades de grano no son necesariamente las mejores variedades forrajeras y que en el futuro será necesario disponer de híbridos exclusivamente forrajeros.

En consecuencia se planteó en este trabajo analizar la calidad forrajera de los híbridos de maíz grano de uso más exten-

Superficie (miles de ha)

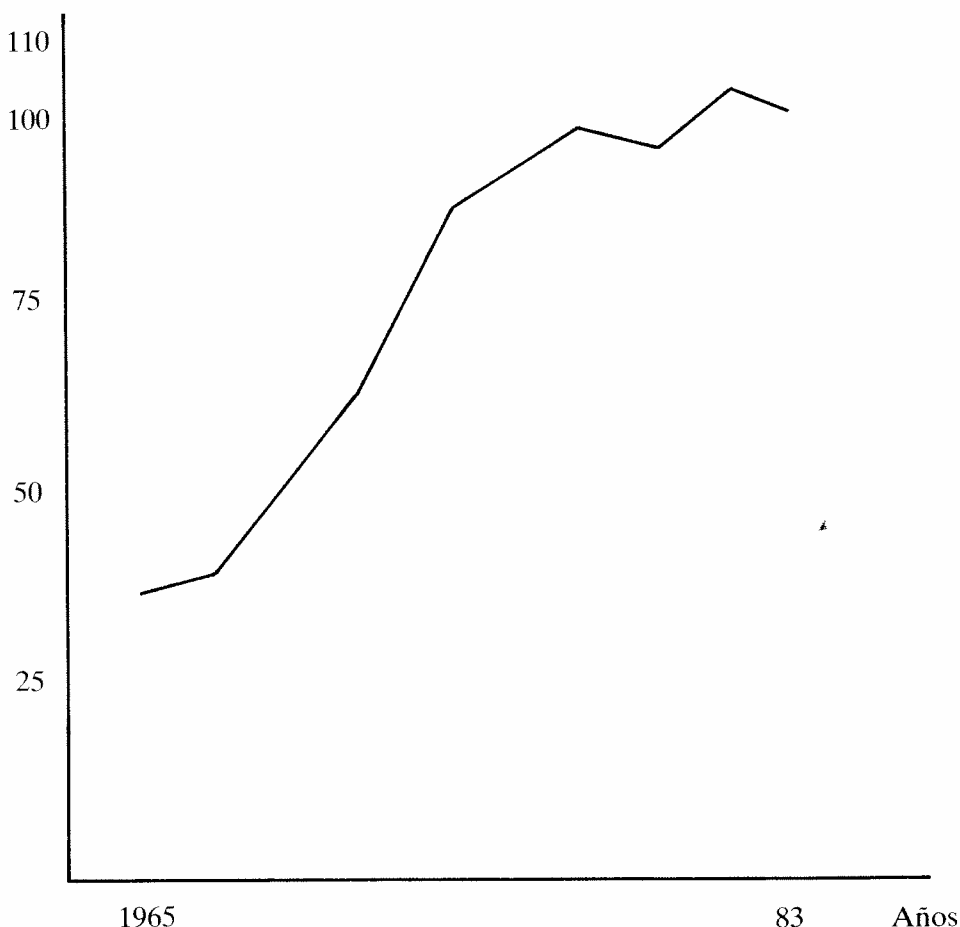


Fig. Evolución de la superficie de maíz forrajero cultivada en España, entre los años 1965-1982. (Fuente: Anuarios de estadística agraria).

dido, hallando la digestibilidad de las fracciones vegetativas. Así mismo se planteó determinar si la fecha de siembra de estos híbridos influía en su calidad.

Materiales y métodos

Se estudiaron 32 híbridos de maíz grano comercializados actualmente en España. Los híbridos fueron facilitados

por diversas casas comerciales, que enviaron aquellos que consideraban reunían las características demandadas (ciclo de semitardío a tardío y buena producción forrajera). La relación de los mismos se halla en el cuadro 1.

Los híbridos analizados se cultivaron en un campo de regadío en Torrebonica (Vallés Occidental, provincia de Barcelona).

CUADRO 1
RELACION DE HIBRIDOS ANALIZADOS EN EL TRABAJO

Híbrido	Tipo de híbrido	Ciclo	Casa comercial
PS - 734	D	700	PRODES
PX - 95	S	800	"
PX - 74	S	700	"
PX - 675	3L	700	"
DK - 872	D	800	DEKALB
XL - 365	3LE	600	"
XL - 72N	S	700	"
XL - 32 aa	S	500	"
RX - 114	DE	800	ASGROW
A - 33 - S	D	500	"
RX - 94	3L	800	"
RX - 90	S	700	"
MINCIO	S	800	"
PADANTO	S	7-800	"
P - 3186	S	800	PIONER
P - 3183	S	800	"
P - 3311	3LE	700	"
P - 3536	3LE	500	"
PR - 3377	S	700	"
AE - 7020	3L	700	AGRAR
AE - 703	S	700	"
AE - 707	3LE	500	"
G - 4507	S	800	FUNK'S
G - 4740	S	800	"
G - 4727	S	800	"
G - 4408	3LE	500	"
A - 534	S	500	ADOUR-FITO
A - 650	3LE	700	"
A - 640	S	700	"
A - M 770	S	800	"
E - 10	D	800	CSIC
Mo 17 x B 73	S	800	

El diseño experimental planteado fue un diseño de parcela partida y los factores definidos en el ensayo fueron: factor híbrido, fecha de siembra y bloque o repetición.

De cada híbrido se realizaron dos siembras, la primera el 26 de mayo y la segunda el 22 de junio de 1984. La parcela elemental estaba constituida por 3 surcos de 3 metros, con una densidad de plantación de 85.000 plantas/ha. De cada parcela se controló únicamente el surco central del cual no se consideraron las plantas localizadas en ambos extremos.

La cosecha se efectuó cuando el contenido en materia seca del grano era del 60% que se corresponde con porcentajes de materia seca total próximos al 30%. Dichos valores han sido considerados óptimos para el ensilado (AERTS et al., 1976; GALLAIS et al., 1981; DEMARQUILLY, 1984, DUPONT y FACHARD, 1984).

La digestibilidad de la fracción grano se consideró idéntica para todos los híbridos utilizándose los valores medios propuestos por AERTS et al. (1976) (de 87%). Para determinar la calidad de la fracción vegetativa se utilizó la ecuación sumativa de Van Soest (VAN SOEST y WINE, 1967), definida como:

$$\% \text{ DMS} = (0,98 (100 - \text{FND}) - 12,9) + \text{FND} (1,473 - 0,789 \log \left(\frac{\text{LAD}}{\text{FAD}} \times 100 \right)).$$

donde:

DMS : digestibilidad de la materia seca

FND : fibra neutro detergente

FAD : fibra ácido detergente

LAD : lignina ácido detergente

Los análisis de FND, FAD y LAD se realizaron según los métodos descritos por VAN SOEST y GOERING (1970).

Los métodos detergentes y la ecuación sumativa de Van Soest han sido los más ampliamente utilizados en la mayoría de

laboratorios, para predecir la digestibilidad de los forrajes (AGAR et al., 1972; ALIBES et al., 1982; MUÑOZ et al., 1982). Para la mayor parte de los forrajes se da una buena correlación entre la ecuación sumativa de Van Soest y la digestibilidad "in vivo" (ODDY et al., 1981). Además en el caso del maíz, en estudios realizados por ALIBES et al. (1982) y MUÑOZ et al. (1982) se encontraron correlaciones muy estrechas (de 0,96) entre la ecuación sumativa de Van Soest y la digestibilidad cuando trabajaron con la fracción vegetativa de diversos híbridos de maíz. Por otro lado este método es de una relativa simplicidad y rapidez, lo que también ha contribuido a su amplia utilización.

Se planteó también la posibilidad de comprobar si el momento óptimo de cosecha para forraje (30% de materia seca) se podía estimar a partir de la colocación de las espigas exteriores de la marzorca. Para ello se midió dicha colocación en 10 plantas escogidas al azar dentro de cada fila controlada y empleando para ello el Código Munsell.

Resultados y discusión

Fibra neutro detergente

Realizado el análisis de la varianza para los valores de fibra neutro detergente (FND) resultaron estadísticamente significativos los efectos híbrido, siembra y las interacciones híbrido x siembra y bloque x siembra. Esta última es poco importante y debido a que no se tenían controlados todos los factores que intervinieron en el cultivo resulta difícil interpretarla.

La diferencia máxima entre híbridos se da entre el PS-734, con un valor de 65,00% y el ADOUR-534, con 74,89% (cuadro 2).

CUADRO 2

VALORES MEDIOS DE LOS DIFERENTES HIBRIDOS Y TEST DE NEWMAN-KEULS PARA LA FND, FAD, LAD y DMS. VALORES DE UNA MISMA COLUMNA SEGUIDOS POR UNA MISMA LETRA NO SON SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES ($p \leq 0.05$)

HIBRIDO	FND (%)	FAD (%)	LAD (%)	DMS (%)
AE - 703	73,73 ab	46,31 abcd	5,68 ijkl	58,16 a
PADANTO	72,02 bcd	42,76 fgghi	5,39 l	58,15 a
AE - 707	71,76 bcd	43,08 fgghi	5,53 kl	57,74 ab
Mo 17 x B 73	68,71 gh	42,35 ghij	5,76 hijkl	57,71 abc
PS - 734	65,00 j	41,12 ij	6,08 efghijkl	57,43 abcd
P - 3536	65,99 ij	39,16 j	5,65 jkl	57,29 abcde
ADOUR - 650	68,96 fgh	44,47 cdefg	6,17 efghijkl	57,18 abcdef
ADOUR - 640	71,17 cde	44,54 bcdefg	5,93 hijkl	57,08 abcdef
PX - 74	69,89 defgh	43,29 efghi	5,96 ghijkl	56,78 abcdefg
G - 4507	70,71 defg	44,55 bcdefg	6,15 efghijkl	56,39 abcdefgh
DK - 872	70,83 defg	42,65 ghi	5,78 hijkl	56,33 abcdefgh
MINCIO	70,99 defg	44,51 cdefg	6,21 hijkl	56,14 abcdefgh
XL - 72 N	73,30 abc	44,67 bcdefg	6,03 fghijkl	56,14 abcdefgh
A - 33 - S	69,07 fgh	42,68 ghi	6,19 defghijkl	55,91 abcdefghi
G - 4740	71,65 bcde	45,44 bcdefg	6,48 cdefghij	55,60 bcdefghi
XL - 365	70,64 defg	43,98 cdefg	6,29 defghijk	55,56 bcdefghi
G - 4408	70,49 defg	42,77 fgghi	6,14 efghijkl	55,52 bcdefghij
E - 10	67,62 hi	42,94 fgghi	6,57 bcdefgh	55,26 cdefghij
ADOUR - M 770	71,20 cdef	44,35 cdefg	6,41 cdefghij	55,13 defghijk
P - 3311	71,80 bcd	43,95 cdefg	6,28 defghijk	55,04 defghijk
G - 4727	70,23 defg	43,87 cdefgh	6,46 cdefghij	55,00 defghijk
P - 3183	70,80 defg	43,70 defghi	6,35 defghijk	54,84 efghijk
RX - 94	68,84 gh	43,05 fgghi	6,57 bcdefgh	54,82 fghijk
XL - 32 aa	71,52 bcde	44,81 bcdefg	6,57 bcdefgh	54,56 ghijk
P - 3186	70,27 defg	44,51 cdefg	6,79 bcdefg	54,13 hijkl
RX - 114	69,43 efgh	41,20 hij	6,42 cdefghij	54,04 hijkl
RX - 90	70,67 defg	44,45 cdefg	6,78 bcdefgh	54,01 ijklm
P - 3377	74,57 a	46,14 abcd	6,87 bcde	53,41 jklm
ADOUR - 534	74,89 a	47,27 ab	7,00 abcd	52,86 klm
AE - 7020	71,63 bcde	46,45 abc	7,34 ab	52,65 lm
PX - 675	70,86 defg	45,82 abcde	7,22 abc	51,65 lm
PX - 95	73,63 ab	48,25 a	7,70 a	51,52 m

Existen grupos de híbridos estadísticamente iguales (cuadro 2) pero en menor proporción de lo que cabría esperar pues los híbridos analizados son todos híbridos comerciales muchos de ellos con algún parental común y por tanto un fondo genético similar (GÓMEZ ARNAU, 1981; ONDIVIELA, 1986). Estas diferencias podrían explicarse, en parte, por el hecho de ser híbridos de grano en cuyo proceso de selección no se ha controlado la calidad de la parte vegetativa, objeto de análisis en este trabajo.

Existe también diferencia significativa entre las dos siembras, aunque poco importante, presentando la segunda un mayor porcentaje de FND (cuadro 3). La segunda siembra da valores mayores en casi todos los híbridos excepto en: PS-734, A-33-S y ADOUR-770, lo que explica la interacción hallada entre híbrido y siembra, que es también poco importante.

En término medio nuestros resultados son ligeramente inferiores a los obtenidos por ALIBES et al. (1982) y ALIBES et al. (1983) (76% de FND) y superiores a los obtenidos por DEINUM et al. (1983) (60% de FND).

Fibra ácido detergente

Realizado el análisis de la varianza solo resultan significativos los efectos híbrido y siembra.

La diferencia máxima entre híbridos se da entre el PX-95, con un valor de 48,25% y el P-3536 con un valor de 39,16% (cuadro 2). Estas diferencias se explicarían por las mismas razones expuestas para la FND.

En general los híbridos se mantienen dentro de los mismos grupos de significación (cuadro 2) que en la FND, lo que indica que los resultados hallados son

coherentes, ya que las muestras empleadas en ambos análisis eran diferentes.

A pesar que las diferencias entre ambas siembras fue significativa, su magnitud no puede considerarse importante (cuadro 3).

En término medio nuestros resultados son ligeramente inferiores a los obtenidos por ALIBES et al. (1982) (47% de FAD).

Lignina ácido detergente

Para esta variable resultaron significativos los efectos híbrido y siembra.

La diferencia máxima entre híbridos se presenta entre el PX-95, con un valor de 7,70% y el PADANTO, con un valor de 5,39% (cuadro 2). Estas diferencias se explicarían como en los casos anteriores. También aquí se observa una buena correspondencia entre los híbridos con más o menos lignina y los que presentan más o menos fibra.

Existe una diferencia estadísticamente significativa entre las dos siembras, presentando la segunda un mayor porcentaje de LAD que la primera; aunque como en la FND y FAD los valores de las medias no sean muy diferentes (cuadro 3).

Estos resultados son inferiores a los obtenidos por ALIBES et al. (1982) (8,5% de LAD).

Digestibilidad de la materia seca

El resultado del análisis de la varianza mostró como significativos el efecto híbrido y la interacción bloque x siembra, esta último poco importante como en los caracteres anteriores.

La diferencia máxima entre híbridos se da entre el AE-703, con un valor de

Existen grupos de híbridos estadísticamente iguales (cuadro 2) pero en menor proporción de lo que cabría esperar pues los híbridos analizados son todos híbridos comerciales muchos de ellos con algún parental común y por tanto un fondo genético similar (GÓMEZ ARNAU, 1981; ONDIVIELA, 1986). Estas diferencias podrían explicarse, en parte, por el hecho de ser híbridos de grano en cuyo proceso de selección no se ha controlado la calidad de la parte vegetativa, objeto de análisis en este trabajo.

Existe también diferencia significativa entre las dos siembras, aunque poco importante, presentando la segunda un mayor porcentaje de FND (cuadro 3). La segunda siembra da valores mayores en casi todos los híbridos excepto en: PS-734, A-33-S y ADOUR-770, lo que explica la interacción hallada entre híbrido y siembra, que es también poco importante.

En término medio nuestros resultados son ligeramente inferiores a los obtenidos por ALIBES et al. (1982) y ALIBES et al. (1983) (76% de FND) y superiores a los obtenidos por DEINUM et al. (1983) (60% de FND).

Fibra ácido detergente

Realizado el análisis de la varianza solo resultan significativos los efectos híbrido y siembra.

La diferencia máxima entre híbridos se da entre el PX-95, con un valor de 48,25% y el P-3536 con un valor de 39,16% (cuadro 2). Estas diferencias se explicarían por las mismas razones expuestas para la FND.

En general los híbridos se mantienen dentro de los mismos grupos de significación (cuadro 2) que en la FND, lo que indica que los resultados hallados son

coherentes, ya que las muestras empleadas en ambos análisis eran diferentes.

A pesar que las diferencias entre ambas siembras fue significativa, su magnitud no puede considerarse importante (cuadro 3).

En término medio nuestros resultados son ligeramente inferiores a los obtenidos por ALIBES et al. (1982) (47% de FAD).

Lignina ácido detergente

Para esta variable resultaron significativos los efectos híbrido y siembra.

La diferencia máxima entre híbridos se presenta entre el PX-95, con un valor de 7,70% y el PADANTO, con un valor de 5,39% (cuadro 2). Estas diferencias se explicarían como en los casos anteriores. También aquí se observa una buena correspondencia entre los híbridos con más o menos lignina y los que presentan más o menos fibra.

Existe una diferencia estadísticamente significativa entre las dos siembras, presentando la segunda un mayor porcentaje de LAD que la primera; aunque como en la FND y FAD los valores de las medias no sean muy diferentes (cuadro 3).

Estos resultados son inferiores a los obtenidos por ALIBES et al. (1982) (8,5% de LAD).

Digestibilidad de la materia seca

El resultado del análisis de la varianza mostró como significativos el efecto híbrido y la interacción bloque x siembra, esta último poco importante como en los caracteres anteriores.

La diferencia máxima entre híbridos se da entre el AE-703, con un valor de

CUADRO 3
VALORES MEDIOS (EN %) DE LAS DOS SIEMBRAS.
VALORES ENGLOBALADOS BAJO UNA MISMA LINEA
VERTICAL NO SON SIGNIFICATIVAMENTE DIFEREN-
TES ($P \leq 0,05$)

	FND	FAD	LAD	DMS
1ª SIEMBRA	70,37	43,18	6,19	56,62
2ª SIEMBRA	71,06	44,88	6,48	56,26

58,16% y el PX-95, con un valor de 51,52% (cuadro 2).

La correspondencia entre grupos de híbridos es mayor con la LAD que con la FND y FAD. Estos hechos podrían explicarse por la mayor influencia de la lignina en los valores de DMS, como lo muestra la elevada correlación hallada entre estos dos caracteres ($r = 0,951$ para la primera siembra y $r = 0,934$ para la segunda siembra), frente a correlaciones menores (de 0,454 y 0,551) para la FND y FAD (todos los valores de r significativos para $P \leq 0,05$).

No existen diferencias significativas entre miembras para este carácter (cuadro 3).

Los resultados de digestibilidad que presentamos son inferiores en término medio a los hallados por el método de digestibilidad "in vitro" por COLLINS et al. (1980) con un valor de 66,30%, ALIBES et al. (1982) con valores de 58,00%, DE BOEVER et al. (1983) con 71,73%; y superiores a los hallados por ALIBES et al. (1983) de 53,60% a 53,80%. Son también inferiores al valor hallado por ALIBES et al. (1982) de 57,00% y al valor medio hallado por MUÑOZ et al. (1982) de 64,00% aplicando la ecuación suma-

tiva de Van Soest a diferentes híbridos de maíz.

Relación entre la FND, FAD, LAD y DMS y diferentes caracteres de producción

Se ha estudiado en este trabajo la existencia o no de una relación en los 32 híbridos mencionados entre su calidad y la producción de la fracción mazorca, la producción de la fracción vegetativa y la producción total.

Como puede observarse en el cuadro 4 solo resulta significativa la correlación entre la FND y la producción de la fracción mazorca, lo cual resulta de difícil interpretación. En caso de confirmarse en posteriores estudios tendría interés práctico por implicar a la producción de grano.

Relación entre la FND, FAD, LAD y DMS y la concentración de azúcares solubles en el jugo del tallo

La concentración se ha estimado en grados Brix por medio de un refractómetro de campo.

Como puede observarse en el cuadro 5, solo resultan significativas las correla-

CUADRO 4
VALORES DE LOS DIFERENTES COEFICIENTES DE CORRELACION
HALLADOS ENTRE LOS CARACTERES DE PRODUCCION Y LA FND,
FAD, LAD y DMS.

	FND	FAD	LAD	DMS	
Producción de la fracción marzorca	0,368*	0,204	0,124	0,164	1ª siembra
	0,518**	0,200	0,090	0,114	2ª siembra
Producción de la fracción vegetativa	0,177	0,021	0,186	0,163	1ª siembra
	0,271	0,022	0,107	0,102	2ª siembra
Producción	0,156	0,137	0,110	0,211	1ª siembra
Total	0,234	0,215	0,090	0,103	2ª siembra

ciones entre este carácter y la FND y FAD. Las rectas de regresión halladas fueron:

Para la 1ª siembra $Y = -1,836x + 75,392$

Para la 2ª siembra $Y = -2,836x + 78,932$

siendo $x =$ azúcares solubles $Y =$ FND

Para la 1ª siembra $Y = -1,110x + 46,215$

Para la 2ª siembra $Y = -1,853x + 50,032$

siendo $x =$ azúcares solubles $Y =$ FAD

Dado que no se presenta correlación significativa con la lignina, se podría pensar que las oscilaciones en el contenido de azúcares solubles afecta únicamente a la celulosa y a la hemicelulosa.

Coloración de las espatas

Los colores de las espatas, que podríamos englobar bajo una denominación de

CUADRO 5
VALORES DE LOS DIFERENTES COEFICIENTES DE CORRELACION
HALLADOS ENTRE LOS AZUCARES SOLUBLES Y LA FND, FAD, LAD
y DMS.

	FND	FAD	LAD	DMS	
Azúcares	-0,605***	-0,359*	-0,091	0,140	1ª siembra
Solubles	-0,656***	-0,535**	-0,065	0,150	2ª siembra

verde amarillento (2,5 Y 7/6, 2,5 Y 7/4, 2,5 Y 8/6, 2,5 Y 8/4, en la escala Munsell) aparecen con una frecuencia del 48% en el total de híbridos estudiados, en el momento de la recolección (60% de materia seca del grano). Los colores marrón-tostado (10 YR 7/6, 10 YR 7/4, 10 YR 8/6, 10 YR 8/4) aparecen el 23% y las espigas con colores verdes (5 Y 7/6, 5 Y 7/4, 5 Y 8/6, 5 Y 8/4) un 13%. De estos datos se desprende que no se ha encontrado un color claramente predominante en el conjunto de híbridos, presentándose diferencias importantes entre ellos.

Conclusiones

Respecto a los híbridos podemos concluir: - que se manifiestan diferencias significativas importantes entre los híbridos para la FND, FAD, LAD y DMS; - que el AE-703 y PADANTO han resultado los de mejor digestibilidad y el PX-95 y PX-675 los de menor digestibilidad.

En cuanto a las siembras: - aparecen diferencias significativas aunque poco importantes en la FND, FAD y LAD; - no se presentan diferencias significativas en la digestibilidad. Dado que es conocido que las siembras tempranas son más productivas optaremos por la primera como la mejor siembra.

En contra de lo que parecía lógico esperar no se ha encontrado correlación significativa entre los caracteres de producción estudiados y la calidad de los híbridos. Este hecho posibilita la elección de híbridos que posean a la vez una elevada producción y una elevada calidad; entre los estudiados podemos destacar con estas dos características (la producción se estudió en un trabajo anterior, BROSSA-1985-) el PX-74,

ADOUR-650, ADOUR-640, G-4507, Mo17 x B73 y MINCIO.

Finalmente la lectura del color de las espigas no resultó un buen método para comprobar el momento óptimo de recolección de la planta de maíz.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado con la colaboración de la "Caixa de Pensions de catalunya i Balears" y del "Servei d'Investigació Agraria de la Generalitat de Catalunya".

Bibliografía

- AERTS, V.J., DE BRABANDER, D.L., COTTYN, B.G., BOUCQUE, V.CH. y BUYSSE, F.X. (1976), "Evolution de la composition de la digestibilité et du rendement du maïs en fonction du stade de maturité". *Revue de l'Agriculture* 2, 38-430.
- AGAR, A., GALVEZ, J.F., ZAERA, E. y GONGÁLEZ, V. (1972), "Comparación entre dos técnicas para la determinación de la digestibilidad de los forrajes". *Anales INIA* 3, 27-39.
- ALIBES, X., RODRÍGUEZ LOPERENA, M.A., MUÑOZ, F., RODRÍGUEZ JIMÉNEZ, J. y MAESTRE, M^a R. (1982), "Evolución cuantitativa y cualitativa de rastrojeras de maíz en pastoreo ovino. Datos preliminares". *Anales INIA* 13, 45-54.
- ALIBES, X., MUÑOZ, F. y FACI, R. (1983), "Anhydrous ammonia treated cereal straw for animal feeding, some results from the mediterranean area". *Animal Feed Science and Technology* 10, 239-246.
- BARRIERE, Y. y GALLAIS, A., (1984), "Qu'attendre des variétés spécialisées?". *Agromais* 29, 18-19.
- BROSSA, J., (1985), "Producción de forraje de los híbridos de maíz comercializados en España". Proyecto E.U.I.T.A. de Barcelona. 260 páginas.
- COLLINS, M., FERREIRA, M.A., ROHWEDER, A.D. y JORGENSEN, A.N., (1980), "Laboratory analyses for predicting digestibility". *Agronomy Journal* 72.

- DE BOEVER, J.L., AERTS, J.V., COTTYN, B.G., DE BRABANDER, D.L., y BUYSSE, F.X. (1983), "Evolution de la digestibilité et du valeur alimentaire du maïs en fonction du stade de maturité". *Revue de l'Agriculture* 36, 263-271.
- DEMARQUILLY, C. (1984), "Valeur alimentaire et conservation". *Agromaïs* 29, 22-23.
- DEINUM, B., STEG, A. y HOF, G. (1983), "Measurement and prediction of digestibility of forage maize in Netherlands". *Animal Feed Science and Technology* 10, 301-303.
- DUPONT, P. y FARCHARD, O., (1984), "Ensilage. Optimiser la production d'unités fourragères". *Agomaïs* 29, 15.
- FAYREY, N.A. (1982), "Influence of population density and hybrid maturity productivity and quality of forage maize". *Canadian Journal of Plant Science* 62, 427-434.
- GALLAIS, A., VINCOURT, P. y HUGUET, L., (1981), "Objetifs et criteres de selection du maïs fourrage". *EUCARPIA Maïs*. Montreny. Sept. 1981.
- GENTINETTA, E., MAGGIORE, T., LANDI, P., MOSCA, G., DE, E. y LORENZONI, C., (1982), "Qualité del trinciato integrale di maïs (*Zea mays* L.) in relazione al ciclo degli ibridi e all'epoca di semina". *Rivista di Agronomia* 4, 337-343.
- GÓMEZ ARNAU, J., (1981), "Maíz: futuras variedades, menos exigencias energéticas". *Agricultura* 590, 630-635.
- GUERRERO, A., (1981), "Cultivos herbáceos extensivos". Ediciones Mundi - Prensa, 546 páginas.
- LÓPEZ BELLIDO, L., (1986), "Situación actual del cultivo de maïs en España". IV Jornadas Técnicas sobre maïs. Lérida 1986.
- MUÑOZ, F., ALIBES, X. y R. LOPERENA, M.A. (1982), "Una nota sobre digestibilidad de forrajes y subproductos agrícolas, estimada por métodos químicos". *ITEA* 48, 13-21.
- ODDY, V.A., ROBARDS, G.E., y LOW, S.G. (1981), "Prediction of in vitro dry matter digestibility from the fibre and nitrogen content of a feed". *Animal Feed Science and Technology* n.º 8.
- ONDIVIELA, J., (1986), "Ciclos e híbridos". IV Jornadas Técnicas sobre maïs. Lérida 1986.
- PEYRAUD, J.C. (1982), "Le maïs fourrage aura bientôt ses propres variétés". *L'élevage bovin* 115, 35-37.
- VAN SOEST, P.J. y WINE, R.H. (1967), "Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell - wall constituents". *Journal of the A.O.A.C.* 50, 50-55.
- VAN SOEST, P.J. y GOERING (1970), Recogido en el libro "Forage Fiber Analysis". *ARS - USDA Agriculture Handbook* n.º 379.