

LA SELECCIÓN DE LÍNEAS DE MAÍZ DE « TALLOS AZUCARADOS » Y EL RENDIMIENTO DE SUS HÍBRIDOS, EN RELACIÓN AL DOBLE APROVECHAMIENTO DE SU GRANO Y SUS PLANTAS

RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS DÈS 1951
HASTA 1954

POR

MARIANO BLANCO GONZÁLEZ

(Misión Biológica de Galicia, Consejo Superior de Investigaciones Científicas)

A. SALEMA VEIGUINHA

(Estação Agronómica Nacional)

JOSÉ L. BLANCO GONZÁLEZ

(Misión Biológica de Galicia, Consejo Superior de Investigaciones Científicas)

INTRODUCCION

EN 1948 el Dr. W. R. SINGLETON (hoy en la Universidad de Virginia) publicó un artículo describiendo las características de una línea pura de maíz, de la Estación Experimental de Connecticut, la C 103, y sus posibles aplicaciones por poseer azúcar sacarosa en la caña, permanecía verde después de la maduración de la espiga y además su tallo era resistente al encamado.

Señalaba entonces el Dr. SINGLETON la posible utilización de la línea C 103 en la producción de híbridos de maíz que fuesen aprovechables, a la vez, por su producción de grano y por sus tallos. Estos para obtener azúcar sacarosa, después de recogido el grano de maíz.

Anticipándose a posibles objeciones hacía un breve resumen de anteriores intentos de industrialización del azúcar de la caña del maíz, del cual transcribimos, traduciendo, lo siguiente: « Antes de la conquista de Méjico, los aztecas hacían azúcar de los tallos del maíz (WINTON, A. L. and WINTON, K. B. — *The structure and composition of foods* (Vol. 4) New York, John Wiley, 1939) ».

« Algunos intentos de obtención de azúcar de las cañas del maíz fueron promovidos por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos hace más de un siglo, (HARDING, T. S. — *Two blades of grasses*. Norman Okla.: Univ. Oklahoma Press, 1947) ».

« En 1906, F. L. STEWART patentó un método de aumentar la producción de azúcar en las cañas del maíz, consistente en arrancar

las mazorcas antes de que el grano madure, con lo cual se duplica la proporción de azúcar del tallo (CLARK, C. F.; U. S. Dept. of Agriculture, Bureau of Plant Industry, Circ. 111, 1913)».

«De las investigaciones sobre esto se concluyó que no era económica la obtención de azúcar a partir de las cañas de maíz, aún cuando, si, posible».

«Esta conclusión era correcta entonces, indudablemente, para maíz de fecundación libre, cuando se tenía un control escaso sobre la transmisión hereditaria de los caracteres biológicos. Pero con los métodos de selección en consanguinidad que se siguen hoy en el maíz, tal problema varía totalmente, ya que por estos procedimientos de selección se puede aumentar el contenido de azúcar de las líneas».

TABLA I

Sample No.	Inbred or hybrid	Invert Sugar %	Sucrose %	Total
499	0103	1.80	5.72	7.52
500	2477 Tr (Ldg)	2.62	3.52	6.14
503	1948 Tr (Ldg)	3.48	2.70	6.18
504	1951 L 317	1.68	2.91	4.59
498	C 102 (+)	2.32	3.45	5.77
501	2478 C 102 \times C 103	1.68	1.37	3.05
502	2488 L 317 \times C 103	0.74	1.27	2.01

(+) Ears were harvested from this sample about 10 days before sample was taken. Consequently, this figure is probably too high in comparison with the others.

TABLA II

Sample No.	Inbred or hybrid	Invert sugar %	Sucrose %	Total
679	C 103-2	2.60	8.65	11.25
678	C 103	3.57	6.20	9.77
681	Tr (Ldg)	5.83	2.11	7.94
680	C 103 \times Oh 40 B (+)	1.93	9.27	11.20
682	Syrup C 103	20.32	35.99	56.31

(+) Stalks had no ears. Consequently, this figure is higher than for an average of this hybrid, which seems to vary considerably in its content of sugar.

Así, sería posible incorporar el alto contenido de azúcar a los híbridos comerciales, y con ello después de cosechar las espigas, obtener azúcar de las cañas del maíz, como un subproducto. Damos a continuación las tablas del artículo del Dr. SINGLETON.

Desde entonces se han hecho diversas publicaciones sobre el particular, en el *Corn News Letter*, que por el carácter de esta revista, no nos es dado comunicar de las cuales y de nuestras propias investigaciones parecen confirmarse las predicciones del Dr. SINGLETON, sobre las posibilidades de selección de líneas para el carácter azucarado de sus cañas a la maduración del grano.

En 1952, R. VAN REEN y W. R. SINGLETON, publicaron un estudio del comportamiento de varias líneas americanas en relación al contenido de azúcar del tallo a lo largo del ciclo vegetativo, destacando la lectura sobre 8%, a la maduración, de la línea C 103, en contraposición de lo que ocurre a otras líneas «standard» que se aproximan a cero a la maduración del grano.

El asunto puede merecer, en el estado actual de las investigaciones, mayor o menor interés, según las circunstancias económicas de cada país, no obstante, habremos de subrayar que este no es un problema estático que se pueda juzgar de una manera definitiva por su situación actual, ya que, además de variar las circunstancias en torno al subproducto que se trata de beneficiar — plantas de maíz — de unos países a otros y de unos a otros años, la genética aplicada a la selección de esta especie puede elevar los rendimientos, como a continuación creemos demostrar.

Siendo por sí solo de interés el carácter (alta proporción de azúcar en la caña) lo hace más estimable el hecho de estar asociado a otros caracteres de mayor valor agronómico, «tales como los del tallo, que además de ser fuertes, son resistentes a las enfermedades y a los insectos». (tomado de *Plant Breeding Abstracts*. 1169: 262 [1953]).

En 1950, al paso de uno de nosotros (BLANCO, J. L.) por la Estación Experimental de Connecticut, el Dr. D. F. JONES le informó de este problema y gentilmente le ofreció líneas puras e híbridos para iniciar este estudio, el cual pareció extraordinariamente sugestivo por lo que se propuso promoverlo en España en la primera oportunidad, pudiendo comenzarse en el verano de 1951, con el material que para tal fin le envió el Dr. JONES. Entonces nos propusimos el siguiente programa:

- 1º Estudio del carácter azucarado de las líneas cedidas por el Dr. JONES.
- 2º Apreciación de la posibilidad de explotación en la Península, de híbridos de este tipo, en sus dobles posibilidades: grano y plantas.
- 3º Búsqueda del carácter azucarado entre las líneas de nuestra colección; tanto entre las americanas como entre las originarias de la Misión Biológica.
- 4º Iniciación de un plan de selección para el carácter «cañas azucaradas» e introducción del mismo en líneas que comunican a sus híbridos grandes tallos.
- 5º Estudio de la interacción genética en relación a las diferentes clases de azúcares, su consecuencia fisiológica y en el carácter «cañas azucaradas».

Mientras el Dr. SINGLETON señaló el interés por el carácter al encontrar una elevada proporción de azúcar sacarosa en los tallos, a nosotros nos pareció, desde el principio, que el carácter «contenido de azúcar en la caña» tendría interés independientemente de que el azúcar fuese o no sacarosa. Nuestro primer objetivo fué, así, estudiar los rendimientos de azúcares totales, condicionando la valoración económica de estos a no perder en rendimiento de grano; dada la relación del precio de éste al de los posibles subproductos que podrían obtenerse a partir de las plantas de esta clase de híbridos, considerando que permaneciesen verdes después de la maduración del grano.

De esta forma, nuestros trabajos se dividieron en tres partes. En primer lugar los correspondientes a la selección del carácter en líneas en régimen de consanguinidad e introducción del mismo en nuevas líneas. En segundo lugar el estudio de los rendimientos económicos de los híbridos de las líneas más prometedoras para el carácter; y, tercero, estudio de la genética del carácter en relación a su fisiología.

TRABAJOS DE SELECCIÓN

Para la lectura refractométrica de las plantas para la valoración del carácter, a la altura del tercer entrenudo, contando a partir del nudo de la espiga más alta, se corta el tallo del maíz. La parte superior así separada se exprime, en su extremo cortado, con un alicate y se recoge la gota de jugo sobre el refractómetro

para ser leída. De esta manera 3 personas hacen unas 500 lecturas en ocho horas, con las correspondientes anotaciones en las etiquetas de las espigas y en el libro de observaciones. Este procedimiento nos pareció más rápido que el seguido por el Dr. SINGLETON y por JONES, consistente en taladrar la caña con un perforador de tapones y exprimir sobre el refractómetro el trozo de planta así extraído. Este último procedimiento permite, no obstante, tomar la lectura en un punto quizás más representativo del estado del jugo de la planta.

Hay dos factores de importancia que influyen en las lecturas refractométricas independientes de la capacidad de la planta para sintetizar sólido: uno depende del momento en que se realice la lectura en relación al estado de maduración, como demuestra VAN REEN y SINGLETON (1952).

Por esto, es del mayor interés realizar las lecturas en un momento fisiológico determinado e igual para todas las plantas, para lo cual sería preciso determinar objetivamente el grado de humedad del grano, lo que convendría hacer por un procedimiento rápido. Ideamos hacerlo con un humidímetro de campo, que diese la humedad instantáneamente, pero, por la falta de medios para adquirirlo, hubimos de apreciar la mudaración de la espiga por la dureza del grano apreciada con la uña, procurando hacer las lecturas a una humedad entre 26 y 30 %. Como se comprenderá, esto es un motivo de error que resta eficacia a la selección.

El otro motivo que influye en la lectura de la planta es el estado de granazón de la espiga. Las plantas con espigas con pocos granos tienden a dar mayores lecturas que las plantas de la misma línea con espigas perfectamente granadas hasta la punta. Para obviar esta causa de error en la calificación de las plantas hemos eliminado aquellas deficientemente granadas.

En el primer año, 1951, como primera medida hicimos una exploración de toda nuestra colección de líneas. Para ello, a todas las plantas autofecundadas para los trabajos en curso de selección de maíz, se les tomó la lectura refractométrica. Esta lectura, que se realizó con un refractómetro de campo, se anotó en la etiqueta identificadora de la correspondiente espiga resultante de la autofecundación. De esta forma pudieron ser seleccionadas para progenitoras de la siguiente generación aquellas plantas destacadas en el carácter. A la vez que se tomaron las lecturas, las líneas fueron calificadas por el verdor de los tallos a la maduración de la espiga

y por el verdor de las hojas, así como por la cantidad de jugo apreciado a simple observación en el momento de la lectura.

En 1951 se leyeron un total de unas 30.000 plantas autofecundadas.

De este primer tanteo pudo apreciarse que habría una gran diferencia entre líneas y que en nuestra colección había algunas de notables lecturas, una con media de 15% y con individuales de 21%.

Líneas que en 1951 estaban en 12% subieron en 1954 a 18%.

Pudimos apreciar ya desde entonces que el carácter de «lectura alta» correspondía con la estabilidad del tallo después de la maduración, ya que sistemáticamente no daban lectura las plantas de tallos muertos, caídos, rotos, en vías de putrefacción, o blandos, lo cual nos pareció de gran interés y por lo cual consideramos que la lectura refractométrica podría ya considerarse un medio fácil y objetivo de apreciar la estabilidad y resistencia de los tallos de las líneas. Corresponden con esta apreciación las observaciones que personalmente nos comunicara el Dr. JONES.

A partir de entonces y en aquellas líneas con lecturas superiores a una media de 9%, se siguió seleccionando el carácter, eligiendo para continuar las líneas aquellas espigas autofecundadas pertenecientes a plantas de lecturas más altas, siempre dando prioridad en la selección al carácter «producción de grano».

En idéntica forma se continuó en los años 1952, 1953 y se repitió en el año de 1954 en todas las líneas seleccionadas como interesantes, fuere cual fuere su grado de consanguinidad señalando, en años sucesivos, topes de lecturas mínimas, para la selección de líneas, cada vez más altos.

En 1951 fueron sembradas las líneas que nos envió el Dr. JONES. Las recibimos algo tarde por lo que no pudieron ser sembradas hasta el 5 de junio. Las lecturas de estas líneas fueron relativamente bajas, inferiores a 9%, lo cual consideramos debido a la fecha de maduración, por su siembra tardía; por lo que no fueron tomadas en consideración.

En 1951, a partir de los híbridos simples y líneas puras enviadas por el Dr. JONES, se hicieron «back-crosses» para iniciar líneas de segundo ciclo e igualmente se hicieron híbridos simples y triples.

En el verano de 1952 ya nos fué posible realizar cruces con líneas de nuestra colección consideradas azucaradas por las obser-

TABLE III

Lecturas refractométricas medias de variedades (S_0 y S_1) comparadas con las lecturas medias de las líneas resultantes de ellas (BLANCO, M. y BLANCO, J. L., 1952)

Tipo de gramo		Distribución de frecuencias de las lecturas del jugo										Média de las medias
		2.0	3.5	5.0	6.5	8.0	9.5	11.0	12.5	14.0	15.5	
L_0	Liso amarillo	2	1	3		5	2					6.28
V_0	" "			1	1	1						6.50
L_1	" "		1	3	1	7						5.75
V_1	" "			1		1	1					7.50
L_2	" "									1		15.50
V_2	" "				1	1		1				8.50
L_3	" "			1	1	1						6.50
V_3	" "			1	3	3	3	3				8.46
L_4	" "			1		1	2	1				8.60
V_4	" "			1	1	1	5					8.37
L_5	Dent. "			1	1	5	6	1	1			8.80
V_5	" "		2		3	2	3			1		7.72
L_6	" "			1	2		2	2				8.42
V_6	" "			1	1		1					7.00
L_7	" "			1		1	1					7.50
V_7	" "			1	1	2						6.87
L_8	" "				2	5						7.57
V_8	" "				4	4	2					7.70
L_9	" "				3		2		1	1		10.08
V_9	" "			4	3	6	4					7.38
L_{10}	" "					4	2	2	1			9.50
V_{10}	" "			1	5	5	1	2				7.70
L_{11}	" "			1	1	1	2	2				8.64
V_{11}	" "					4	5	2	2			9.73
L_{12}	" "				3	2		1				7.75
V_{12}	" "			4	5	7	3	1				7.40
L_{13}	Liso Blanco		2		1							4.50
V_{13}	" "		1	1	3		1					6.25
L_{14}	" "	1	1	2	4	3						5.95
V_{14}	" "		2	2	2	1	1					5.87
L_{15}	Dent. "		1	2	5	1	2					6.63
V_{15}	" "			3	3	3			1			7.10
L_{16}	" "		1	3								4.62
V_{16}	" "			3		1						5.75
L_{17}	" "			1	3							6.12
V_{17}	" "			5	1	4			1			7.04

vaciones de 1951, bien entre ellas como con las americanas azucaradas, cruces que fueron estudiados en 1953, en ensayos de rendimientos y que, además, sirvieron de punto de partida de nuevas selecciones por medio de «back-crosses».

A su vez, con los datos adicionales obtenidos en 1952 sobre nuestras líneas, planeamos cruces que, realizados en 1953, fueron estudiados en 1954 en ensayos de rendimientos.

De esta forma, los datos de 1954 ya representan, en parte, algunas de las posibilidades de las líneas detectadas en 1951 y 1952. Quedan pues por aprovechar las observaciones y selecciones realizadas en 1953 y 1954.

De un estudio previo y sumario del valor de la selección para lectura refractométrica parece resultar lo siguiente:

- a) Cuando se atiende a valores individuales de lecturas, sin tener en cuenta los valores de las líneas de que proceden, el efecto de la selección es practicamente nulo.
- b) Cuando, por el contrario, se seleccionan los mejores individuos de las mejores líneas se logra incrementar notablemente la lectura media de las líneas resultantes. El incremento logrado con esta selección en la media de la generación siguiente, en relación a los valores medios de las líneas resultantes sin aplicar selección, equivale a un 99 %.

En consecuencia, y de acuerdo con la predicción de SINGLETON y de nuestras apreciaciones por simple inspección, el carácter responde extraordinariamente a la selección, por lo cual se afianza la certeza de llegar a valores de lecturas en líneas, cuyos límites no podemos prever por ahora.

Ahora bien, el carácter tiene valor práctico en tanto se manifiesta en los híbridos y se traduzca en altos rendimientos industrializables.

Según publicaciones del Dr. JONES (1952 y 1953), el carácter manifiesta cierta recesividad, por lo cual parece de la mayor importancia para lograr híbridos azucarados reunir por parte de ambos progenitores líneas que sean azucaradas.

Damos a continuación datos de los valores de lecturas refractométricas de P_1 , P_2 , F_1 .

ENSAYOS DE RENDIMIENTOS CON HÍBRIDOS

Nos pareció de principal importancia emprender sin dilación el estudio del aprovechamiento industrial del carácter azucarado por cuanto, de resultar de interés económico, nos permitiría dedicarnos al estudio de la herencia de los distintos azúcares, interacciones génicas y resultantes fisiológicas, el cual consideramos del mayor interés científico y que creemos no podrá menos de resultar conclusiones de valor práctico.

En consecuencia, desde 1951 que recibimos híbridos del Dr. JONES, venimos estudiando los rendimientos de híbridos de líneas seleccionadas para azúcar en la caña, de cuyos trabajos damos la tabla VII:

TABLA VII

Resumen de ensayos de híbridos azucarados realizados de 1951 a 1954

Años →	1951	1952	1953	1954
Ensayos	1	2	3	5
N.º de híbridos	5	45	61	381
Localidad del ensayo	Pontevedra	Pontevedra Barcelona	Pontevedra	Pontevedra
Tipo del suelo	arenoso	arcilloso	arenoso	
Lectura en el campo	+	+	+	+
Humedad del grano	+	+	+	+
Grano	+	+	+	+
Peso cañas	+	+	+	+
Hojas	+	+	+	+
Rendimiento del jugo	+	+	+	+
Lectura del jugo	+	+	+	+
Vino	+	+	+	+
Alcohol	+	+	+	+
Selección individual	30.000	8.000	7.000	

En 1951 se estudiaron 5 híbridos de las líneas C 103, C 102, M 14, W 22, T 1, N 6 y C 106, enviadas por el Dr. JONES. Fueron sembradas el 5 de Junio y recogidos en Noviembre. Dado lo retrasado de la maduración y el «handicap» que para el carácter suponía esta fecha de maduración, no se hizo otra observación que la cosecha de grano y lectura refractométrica. Estas fueron,

relativamente bajas, inferiores a 8%, lo cual no se tomó en consideración dadas las condiciones adversas y anormales para las manifestación del carácter.

Es digno de destacar que las condiciones de cultivo de los ensayos de 1953 fueron desfavorables al cultivo del maíz. Así, el ensayo «Hc» sufrió una fuerte sequía antes de la floración y durante un mes antes de la maduración; tanto del ensayo «Hc» como del «Fer», el tiempo estuvo frío y lluvioso.

Por este motivo los resultados obtenidos nos parecieron del mayor interés práctico en relación a considerar la posibilidad de aprovechar tales maíces, por cuanto nos daba la certeza de operar con resultados fáciles de obtener nuevamente en la práctica industrial. Igualmente damos la mayor significación a los datos de 1954, por cuanto este verano fué extraordinariamente frío y nuboso en Pontevedra, aún cuando de precipitaciones medianas y muy repartidas. Consideramos por ello que el carácter de azúcar en la caña encontró condiciones ambientales desfavorables para manifestarse.

Los ensayos que aquí se mencionan se dispusieron en «bloques al azar» de 4 «repeticiones». Cada híbrido ocupó en cada repetición 12,8 m², que corresponden a 20 grupos de 3 plantas, es decir, a 60 plantas por repetición de cada híbrido.

El ensayo «Fer» tenía un solo híbrido al que se le dieron 10 tratamientos distintos de fertilidad dispuestos en bloques al azar de cuatro repeticiones. Cada parcela correspondiente a cada tratamiento constaba de cuatro surcos de nueve grupos cada uno. De estos surcos se tomaban para estudio los dos centrales, es decir, 54 cañas por tratamiento y repetición, por separado de los dos exteriores. No se apreciaron diferencias significativas entre ambos.

En los ensayos de 1952 y 1953 se han pesado las producciones totales de cada parcela de cada híbrido para obtener los rendimientos de cañas y hojas. Para obtener el del jugo se ha molido la totalidad de la cosecha de cañas de cada parcela.

DISPOSICIÓN DE LOS ENSAYOS EN 1954 Y CONDICIONES DE CULTIVO

En 1954 disponíamos de semilla de unos 300 híbridos de líneas de interés como azucaradas.

El verano de 1953 fué desfavorable para la obtención de semilla, debido a la fuerte sequía y, así, pese a nuestros pronósticos

nos encontramos con que de algunos híbridos no disponíamos de la suficiente para ensayar en 4 repeticiones. Estos híbridos se estudiaron en un ensayo de «observación» en el cual se representaron en 6,5 m², sin repeticiones (Ensayos «Ob.» y «Se.»). Con los híbridos de los que había suficiente cantidad de semilla se dispusieron ensayos de cuatro repeticiones.

Para saber los rendimientos en climas más templados y de cielo más brillante, se dispuso la siembra en tres sitios distintos: Pontevedra, Mérida (Badajoz) y Lisboa. En cada uno de ellos se dispusieron dos ensayos, uno de híbridos de períodos vegetativos entre 100 y 120 días (escala americana), con un total de 100 híbridos diferentes y otro de híbridos de períodos entre 110 y 130 días (escala americana), que comprendían otros 100 híbridos. Así, se repetían en Mérida, Pontevedra y Lisboa, los mismos híbridos. En Mérida, además, se sembraron 2,5 Ha, con un híbrido que estaba representado en todos los ensayos y otra Ha se sembró con 20 híbridos supuestos los más prometedores del conjunto ensayado. De esta forma se pretendía hacer un estudio de cierto volumen que nos diera datos semi-industriales del aprovechamiento posible de los híbridos supuestos azucarados.

El Dr. JONES, una vez más, nos mandó una colección de 11 híbridos, 7 simples y 4 dobles, de líneas azucaradas. Desgraciadamente el correo nos retrasó, como siempre, la llegada de este material y, en la imposibilidad de preparar un ensayo con cuatro repeticiones, lo dispusimos sembrando cada híbrido, sin repeticiones, en 17,3 m². Con los 11 híbridos del Dr. JONES, metimos 15 híbridos realizados por nosotros en 1953. Alguno de ellos repetido en los ensayos «G», «H» y «T», y otros de los que disponíamos de poca semilla y estaban destinados al ensayo de «observación» y que tenían para nosotros gran interés.

Cada híbrido en este ensayo (ensayo «D. F. J.») ocupó una superficie de 17,3 m², que corresponde a 27 grupos de 3 plantas, es decir, un total de 81 plantas por híbrido.

Los ensayos de Lisboa no pudieron sembrarse y los de Badajoz fueron abandonados por carecer de medios para atenderlos.

El ensayo «G» se realizó en malas condiciones de cultivo: en suelo ligero y con un solo riego y escaso.

El ensayo «H» en condiciones medianas: suelo ligero y dos riegos, pero escasos.

El ensayo «T» se realizó en buenas condiciones: suelo profundo y con dos riegos, aunque escasos.

El ensayo «D. F. J.» se realizó en el extremo de la misma parcela que el «T», pero se le pudo dar un tercer riego.

Obsérvese que el ensayo «T» y el «D. F. J.» recibieron 150 kg de nitrato en cobertera, totalizando así a razón de 750 kg de abono nitrogenado del 20% por Ha. Los demás ensayos de 1953 y 1952 llevaron las siguientes fertilizaciones por Ha:

Nitrogenados del 20%	600 kg
Fosfatados del 18%	600 »
Potásicos del 40%	150 »

Los suelos gallegos son ricos en potasio asimilable, por su naturaleza granítica.

ANÁLISE DE LOS RESULTADOS

Los resultados extremos obtenidos en los diferentes años, se expresan en la tabla VIII; exponiéndose con detalle los resultados del ensayo «D. F. J.», en la tabla XII.

Descripción del carácter—Tal como definió el Dr. SINGLETON, el carácter consiste en la permanencia verde de las cañas y hojas después de la maduración del grano, lo cual va unido a la acumulación de azúcares. Como el Dr. JONES señaló, este carácter está fisiológicamente relacionado con resistencia al encamado y a las enfermedades. Se deduce de ello que el carácter en sí es la resultante de una acción compleja de factores: resistencia a las enfermedades del tallo y las hojas, buen sistema radicular, etc., lo cual conduce a la supervivencia de la planta a la maduración de la espiga. No es esto suficiente, según nuestras observaciones, para que el tallo sea rico en azúcares, ya que hay híbridos con estas características con jugo de baja lectura refractométrica; es, además, necesario que exista cierta capacidad de síntesis en relación con las condiciones climáticas predominantes a la maduración del grano, aún cuando la condición de supervivencia es indispensable a la acumulación de azúcares en el tallo. Por tanto, la selección de azucarados debe enfocarse en relación con la selección de las distintas condiciones biológicas que lo determinan, aún cuando,

TABLA VIII

Resultados extremos de los ensayos de 1951, 1952, 1953 y 1954

Comentarios al cultivo →	1951	1952	1953	1954
	Sembrado y cosechado muy tarde: 6 Junio al 20 Noviembre	Terreno muy ligero. Sequía a la maduración	Sequía a la floración. Frio y lluvias a la maduración	
RESULTADOS:				
Kg/Ha grano a 15,5 % de humedad.	6.580 a 8.930	6.180 a 11.454.	6.000 a 11.000	5.945 a 13.726
Kg/Ha hojas verdes *	—	—	7.700 a 16.900	5.800 a 20.000
Kg/Ha Tallos *	14.570 a 28.200	10.500 a 18.984	14.900 a 35.100	6.100 a 31.000
% sólido del jugo de tallos *	5,5 a 7,6	5,0 a 13,5	8,0 a 14,0	7,5 a 14,0
Litros de alcohol 100° / Ha . . .	—	—	219 a 1.530	102 a 960

* Los mínimos corresponden a festigos no azucarados.

también, y por el contrario, podemos ver que la selección refractométrica efectúa una selección indirecta de las condiciones elementales que determinan acumulación de azúcar.

En relación con el carácter de cañas azucaradas hemos de resaltar el hecho de que hay híbridos cuyas cañas permanecen verdes, no sólo a la maduración, sino también durante mucho tiempo después de ésta. Esto significa dos cosas: En primer lugar, estos híbridos son extraordinariamente resistentes al vuelco, sus cañas se mantienen enhiestas mes y medio después de la maduración del grano. En segundo lugar, desde el punto de vista de aprovechamiento industrial, estas cañas permiten un amplio margen de tiempo de recogida. Las condiciones de trabajo de este año nos han impedido valorar los híbridos respecto a esta duración del carácter. No obstante, en la Tabla IX, presentamos los rendimientos de varios híbridos azucarados, expresamente abandonados

TABLA IX

Ciclo	% humedad del grano a la cosecha	Rendimiento en kilogramos / Ha			
		Cañas T	Hojas T	Alcohol	Grano
115 días D. F. J. 18	32,6	33,5	16,5	960	13.726
115 días D. F. J. 15	26,2	24,0	17,0	762	10.167
90 días D. F. J. 26	30,4	21,3	11,7	834	8.234
Selec. 165	31,5	24,7	13,8	774	9.562
" 169	29,0	24,0	20,0	837	8.250
" 287	32,5	21,6	14,4	792	8.718
" 289	33,5	29,5	17,3	583	11.781
" 871 (*)	29,7	17,0	6,0	594	8.742

(*) Recogido un mes más tarde.

en el campo, de mes y medio a dos meses y medio después de la maduración, y recogidos en comparación con híbridos conocidos, tales como el «W 641 AA» y el «U. 513» y en donde se puede apreciar la enorme diferencia de comportamiento de estos testigos y de los azucarados respecto al rendimiento de jugo y por ciento de la lectura de éste, etc.

Son híbridos de esta condición de supervivencia los que nos interesa obtener y estudiar en el futuro.

Hemos podido apreciar del análisis realizado en 1951 de algunas líneas puras que, como era previsible, los azúcares del jugo de las distintas líneas son diferentes, lo cual se ve reflejado en las fermentaciones individuales de los distintos híbridos, pues, mientras que las muestras varias de un determinado híbrido de una manera sistemática bajaban en la fermentación un 75% de la lectura refractométrica, las muestras repetidas de otros, por el contrario, fermentaban tan sólo el 65% de la lectura, que, eliminadas las causas de perturbación de las fermentaciones, consideramos debido a las diferencias químicas de los distintos azúcares. El estudio de estas diferencias en relación con el estudio de la genética de los mismos nos parece, como ya señaló el Dr. SINGLETON, de extraordinario valor científico, por lo cual hemos comenzado a tomar las disposiciones preliminares para el mismo. Como primer tanteo hemos realizado el trabajo publicado en 1952, cuyo resultado dá indicios del interés del problema.

Debido a las dificultades que surgieron a la cosecha y molienda de cañas en 1954, no nos es posible, de momento, un estudio sistemático del valor de las líneas respecto del carácter azucarado y solamente podremos destacar los valores que dieron algunos de los híbridos y, en particular, los híbridos de determinación líneas, las que, por encima de cualquier estudio sistemático, muestran una clara tendencia a imprimir su carácter a los híbridos.

Uno de los hechos que merecen resaltarse, pues lo consideramos de extraordinario valor práctico, es que determinadas líneas dan a sus híbridos una supervivencia de sus plantas con relación a la maduración de sus espigas, que sus hojas permanecen *absolutamente verdes*, de la primera a la última, cuando el grano tiene una humedad entre 25% y 33%.

Esta permanencia verde de las hojas se refleja en las tablas en el cociente hojas/cañas, que en los híbridos indicados llega respectivamente a 49% (D. F. J. 18), 66 (D. F. J. 15), 55 (D. F. J. 26), 56 (Selec. 165), 83 (Selec. 169), 47 (Selec. 287), 58,6 (Selec. 289), 35 (Selec. 871).

Esto lo consideramos de un valor extraordinario para su utilización como forraje verde ensilado, como más adelante haremos notar, una de las aplicaciones inmediatas que creemos tienen estos híbridos, si surgieran dificultades de carácter económico, etc., que impidiesen utilizarlos como materia prima en la industria.

Nos parece interesante traer aquí la cita del Dr. JONES (1948),

donde ya señala esta posible aplicación de los híbridos azucarados, así como la de GREBEN (1953), donde señalan la poca palatabilidad de los híbridos dobles americanos en climas nórdicos, en relación a la palatabilidad de las variedades locales.

No se ponderarían debidamente los maíces híbridos azucarados si se considerasen sus producciones sin atender al ciclo vegetativo de los mismos, dado que, como es sabido, estos están en términos generales, en relación con los rendimientos. Por tanto, hemos de destacar los rendimientos de los más importantes clasificados por ciclos (Tabla X).

TABLA X

Ensayo	Híbrido	% humedad del grano	Ciclo en días (est amer.)	Rendimientos por hectárea			
				Grano	Cajitas T	Hojas T	Alcohol
H	46	24,0	105	7.769	17	—	370
H	43	25,7	105	8.545	14,0	12	560
...	Comercial	26,7	105	7.437	6,1	—	Sin interé. no se fermentó
D. F. J.	26	30,4	90	8.234	21,3	11,7	834
D. F. J.	18	32,6	115	13.726	33,5	16,5	960
D. F. J.	15	26,2	115	10.167	24,0	11,0	762

Como puede comprobarse por los rendimientos de un determinado híbrido en diferentes ensayos, como es lógico esperar, el carácter azucarado y de verdor de las hojas es influido por las condiciones de cultivo. En igualdad de condiciones de clima influyen las disponibilidades de agua y fertilizantes.

He aquí (Tabla XI) los rendimientos de un mismo híbrido en dos ensayos de condiciones completamente diferentes, por las condiciones de riego:

TABLA XI

Ensayo	Híbrido	Rendimientos / Ha			
		Grano kg	Hojas T	Cajitas T	Alcohol L
H	35	7.616	—	7,2	267
D. F. J.	3 B	11.283	8,3	21,1	570
*	24	8.585	13,6	20,4	653

De momento creemos que el carácter solamente se manifiesta en buenas condiciones de fertilidad y riego y a ellas habrá que supeditar de momento todo cálculo de explotación de este carácter.

En relación con esto habremos de hacer notar que no creemos, ni con mucho, que las condiciones del clima y suelo de Pontevedra sean óptimas para la expresión del carácter azucarado, si bien pudiera creerse lo contrario, dado que, realmente, los rendimientos de grano son los más elevados que se han publicado hasta la fecha en España de un modo absoluto y mucho más si se consideran los ciclos de los maíces (en Córdoba se han señalado cosechas de 13.000 kg de grano/Ha, con híbridos de 135 a 145 días — escala americana —). Sin embargo, nos consta que en los regadíos de las cuencas del Tajo, Guadiana, Guadalquivir y de toda la costa Mediterránea, estos rendimientos pueden ser extraordinariamente mejorados, por las condiciones del clima, con prácticas culturales racionales.

Por último, hemos de subrayar el carácter exploratorio de estos ensayos con los cuales hemos podido apreciar las enormes diferencias respecto a los distintos índices que definen el carácter que denominamos genéricamente «azucarado»: es decir, relación de hojas y cañas; rendimientos en hojas, en cañas, en azúcar, en alcohol y proporción de alcohol obtenible por 100 kg de cañas.

Del estudio de los diferentes ensayos, en los que hay que hacer notar, damos los datos más destacados, siendo sus híbridos, en su gran mayoría, procedentes de líneas de las más altas lecturas refractométricas conocidas por nosotros hasta 1952, se aprecia que el carácter no es frecuente y que son relativamente pocos los híbridos que los presentan en condiciones de aprovechamiento. No obstante, podemos concluir que hay híbridos que destacan extraordinariamente y que éstos son susceptibles de superación inmediata, dada la información ya obtenida de las líneas en juego.

Como también tenemos la certeza de que se puede llegar a resultados muy superiores a los expuestos cuando se introduzca el carácter en líneas progenitoras de híbridos de elevado rendimiento de grano y con cañas colosales, como las de los híbridos de los ciclos de 140 días (escala americana), cultivándoles en las zonas templadas del sur de la Península y en magníficos regadíos.

CONSIDERACIONES SOBRE EL APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL Y AGRÍCOLA

El año 1953, para hacernos una idea general del problema para poder observar y valorar el comportamiento de conjunto, después de la molienda y en las cantidades máximas, el jugo de los diferentes híbridos era mezclado, tratado y fermentado en barricas con capacidad de cerca de 60 litros. Después de la fermentación, casi siempre completada en menos de 24 horas en una sala mantenida a una temperatura que oscilaba entre los 25 y los 28° C, eran, después, los correspondientes líquidos alcohólicos, destilados en un alambique vulgar de fabricación de aguardiente, lo que significa un trabajo en condiciones imperfectas con las correspondientes pérdidas en rendimientos. A pesar de todas las imperfecciones, el rendimiento en jugo directamente salido del molino fué, tanto en el ensayo «Hc» como en el «Fer», superior al 50% del peso de la caña, cantidad que, incrementada con el 20% del peso de la caña, sube el rendimiento de éste al 70% del peso de las cañas. Los rendimientos medios fueron los siguientes: el 3% del peso del jugo/Ha, de 360 litros de alcohol/Ha, 12.000 kg de hojas/Ha y 13.000 kg de cañas/Ha en el ensayo «Hc» y, en el ensayo «Fer», 380 litros de alcohol/Ha, 21.000 kg de cañas/Ha y 8.300 kg de hojas/Ha.

Verificando con estos resultados totales que, de una producción media de 17.000 kg de caña por Ha se obtuvo un rendimiento de 370 litros de alcohol/Ha, habremos de concluir que el problema tiene un indiscutible interés científico e industrial, tanto más que había que considerar aumentando los datos con 10.000 kg de hojas verdes, que constituyen un forraje muy apreciado por el ganado bovino, y cerca de 5.000 kg de bagazo, residuo que, a falta de otras aplicaciones de mayor valor, constituye un excelente combustible, con poder calorífico semejante al del bagazo de la caña de azúcar y que, en varias regiones, constituye fuente única del combustible necesario al funcionamiento de las destilerías industriales productoras de alcohol rectificado y absoluto.

Aún partiendo de estos datos de rendimiento de alcohol, manifestamente inferiores a los resultantes de la moderna técnica de destilación, podríamos ya afirmar que la producción de alcohol industrial a partir de las cañas del maíz tendría ventajas económicas y sociales superiores a la producción de alcohol a partir de los melazos azucareros.

	RENDIMIENTOS / HA				Rendimiento / 100 kg osha		
	Caña T	hojas T	Jugo T	Azucars Fermentables	Alcohol L	Azucar Fermentable	Alcohol
25=	12,5	7,1	7,7	539	292	4,31	2,3
U=	21,3	11,7	14,2	1.391	834	6,5	3,9
3 B=	21,1	8,3	13,92	974	570	4,6	2,7
24=	20,4	13,6	14,2	1.207	653	5,9	3,0
23=	18,0	9,0	10,5	588	352	3,2	1,9
31=	18,0	7,0	11,7	819	491	4,5	2,7
22=	20,5	10,5	14,0	1.050	506	5,1	2,4
27=	22	8	14,5	1.015	609	4,6	2,7
20=	22	11	14,5	507	395	2,99	1,8
28=	15,4	5,6	10,4	364	218	2,36	1,4
29=	14,8	5,2	—	—	—	—	—
21=	15	14	10,3	515	257	3,43	1,7
34=	11	5,2	8,5	680	403	6,18	3,6
14=	14,2	5,8	8,8	704	390	4,95	2,7
18=	33,5	16,5	21,0	1.680	960	5,0	2,8
1=	19	10	13,3	744	446	3,91	2,34
16=	21,5	7,5	14,6	1.173	703	5,45	3,26
413=	—	—	—	—	—	—	—
2=	23	10	16,3	1.141	684	4,96	2,97
19=	20	8	13,6	1.047	628	5,23	3,14
3=	19	12	12,3	688	412	3,62	2,16
33=	14	5	8,4	630	361	4,51	2,5
17=	9,5	3,3	—	—	—	—	—
4=	22	12	14,74	1.029	617	4,6	2,80
5=	11,6	6,4	8,0	448	268	3,86	2,39
6=	27,7	11,3	12,4	868	520	3,13	1,87
7=	28	12	18,2	1.274	764	4,55	2,72
15=	24	11	15,8	1.271	762	5,71	3,17
12=	25	11	16,5	981	588	3,92	2,35
30=	21,6	12,4	14,2	1.093	655	5,0	3,0
13=	17,5	9,5	12	840	504	4,8	2,88
32=	22,2	7,8	14,8	888	592	4,0	2,6
10=	17,6	10,0	11,4	798	478	4,53	2,71
11=	17,6	10	11,4	370	765	7,7	3,2
8=	18,3	12,7	11,3	632	379	3,45	2,7
9=	20,6	8,4	14,4	806	483	3,9	2,3

Fecha de siembra: 7.V.954 Híbridos	Parcela	Receogida		Lecturas		
		Fecha	% humedad del grano	Campo	Mosto	Vino
25 = W 79 A = MBG 3	25	25/9	29,3	10,2	11,0	4,0
U = (MBG 3 × MBG 471) × MBG 625	—	25/9	30,4	12,4	14	—
3 B = W 22 × MBG 471	3 B	13/10	24,3	10	11	4
24 = MBG 471 × W 22	24	25/9	29,0	12,8	12,5	4
23 = MBG 625 × C 103	23	25/9	34,6	8,2	8,0	—
31 = MBG 625 × C 103	31	25/9	33,2	8,1	10	3
22 = MBG 3 × C 103	22	25/9	31,0	9,1	10,5	3,0
27 = MBG 3 × C 103	27	25/9	32,3	12,3	10	3
20 = M 14 × MBG 289 Se.	20	25/9	34,4	9,0	6,5	3
28 = M 14 × MBG 289 Se.	28	25/9	30,4	10	5	—
29 = M 14 × MBG 289 Se.	29	25/9	34,3	—	—	—
21 = Oh 51 A × M 14	21	25/9	34,6	10,5	8,5	3,5
34 = Oh 51 A × M 14	34	25/9	34,6	10,0	12	4
14 = MBG 7 OR × W 22	14	13/10	27,8	10,7	12	4,0
18 = MBG 99 × W 22	18	28/9	32,6	13,1	10	3
1 = M 14 × W 22	1	13/10	28	8,3	8	—
16 = Oh 43 × W 22	16	13/10	28,5	12,5	12	—
41 B = W 22 × MBG 95	4 B	13/10	34,4	8,7	10	—
2 = W 22 × B 14	2	13/10	30,4	9,2	10	—
19 = MBG 289 Se × C 103	19	13/10	31,0	12,6	11	—
3 = W 22 × C 103	3	13/10	30,7	8,3	11	—
33 = Oh 51 AD × C 103	33	13/10	26,3	9,7	10,5	3
17 = Oh 51 AD × C 103	17	13/10	29,7	9,1	—	—
4 = C 103 × C 17	4	1/10	34,5	7,9	10	—
5 = C 103 × B 14	5	21/10	33,6	8,5	8	2,5
6 = Cl 21 E × C 103	6	21/10	34,4	11,9	10	4
7 = Cl 21 E × B 14	7	21/10	34,4	11,1	10	3,5
15 = W 22 × (MBG 43 × C 103)	15	21/10	26,2	12,7	11,5	4
12 = (W 22 × P 8) × C 103	12	13/10	32,3	11,1	8,5	—
30 = (W 22 × P 8) × C 103	30	13/10	28	13	11	—
13 = (W 22 × C 103) × P 8	13	13/10	34,4	10,6	10	—
32 = (W 22 × C 103) × P 8	32	13/10	33,2	11,1	10	3
10 = (Oh 43 × B 14) × (C 17 × C 103)	10	21/10	27,6	9,0	9,5	2,5
11 = (W 22 × B 14) × (C 17 × C 103)	11	21/10	34,6	8,7	13	4
8 = (8 ¹⁴ × MBG) × (C 17 × C 103)	8	21/10	34,4	6,7	8	—
9 = (P 8 × MBG) × (C 17 × C 103)	9	21/10	33,2	8,0	8	2,5

Hojas / cañas	Jugo / cañas	RENDIMIENTOS / HA						Rendimiento/100 kg caña		
		Gr. seco kg	Hojas T	Cañas T	Hojas T	Jugo T	Azúcar Ferme- ntable	Alcohol l.	Azúcar Ferme- ntable	Alcohol
56,8	62,0	5.339	19,6	12,5	7,1	7,7	539	292	4,31	2,3
54,9	67,0	8.234	33,0	21,3	11,7	14,2	1.391	834	6,5	3,9
39,3	66,0	11.283	29,4	21,1	8,3	13,92	974	570	4,6	2,7
66,6	70,0	8.585	34	20,4	13,6	14,2	1.207	653	5,9	3,0
50	64,0	10.752	27,0	18,0	9,0	10,5	588	352	3,2	1,9
38,8	65,0	12.662	25	18,0	7,0	11,7	819	491	4,5	2,7
51,2	68,0	8.386	31,0	20,5	10,5	14,0	1.050	506	5,1	2,4
36,3	66	7.965	30	22	8	14,5	1.015	609	4,6	2,7
50	66,0	7.611	33	22	11	14,5	507	395	2,99	1,8
17	68	8.082	21	15,4	5,6	10,4	364	218	2,36	1,4
35	—	7.185	20	14,8	5,2	—	—	—	—	—
93	69	9.332	29	15	14	10,3	515	257	3,43	1,7
60	78	7.938	16,2	11	5,2	8,5	680	403	6,18	3,6
40	62	6.874	20	14,2	5,8	8,8	704	390	4,95	2,7
49	72,0	13.726	50	33,5	16,5	24,0	1.680	960	5,0	2,8
52,6	70	10.019	29	19	10	13,3	744	446	3,91	2,34
34,8	68	9.319	29	21,5	7,5	14,6	1.173	705	5,45	3,76
—	67,0	8.998	37	—	—	—	—	—	—	—
43,4	71	9.466	33	23	10	16,3	1.141	694	4,96	2,97
40	68	7.915	28	20	8	13,6	1.047	628	5,23	3,14
63,1	65	9.608	31	19	12	12,3	688	412	3,62	2,16
35,7	60	12.646	19	14	5	8,4	630	361	4,51	2,5
—	—	8.987	12,8	9,5	3,3	—	—	—	—	—
54,5	67,0	9.895	34	22	12	14,74	1.029	617	4,6	2,80
55,1	69	5.268	18	11,6	6,4	8,0	448	268	3,86	2,39
40,7	70	10.037	39	27,7	11,3	12,4	868	520	3,13	1,87
42,8	65	10.294	40	28	12	18,2	1.274	764	4,55	2,72
45,8	66	10.167	35	24	11	15,8	1.271	762	5,71	3,17
44,0	66	11.127	36	25	11	16,5	981	588	3,92	2,35
57,4	66	12.562	34	21,6	12,4	14,2	1.093	655	5,0	3,0
34,2	66	7.934	27	17,5	9,5	12	840	504	4,8	2,88
35,1	67	10.732	30	22,2	7,8	14,8	888	592	4,0	2,6
56,8	65,0	9.030	27,6	17,6	10,0	11,4	798	478	4,53	2,71
56,8	65	7.862	27,6	17,6	10	11,4	1.370	765	7,7	3,2
69,3	62	10.539	31	18,3	12,7	11,3	632	379	3,45	2,7
40,7	70	9.376	29	20,6	8,4	14,4	806	483	3,9	2,3

Así, la producción de grano de los maíces azucarados, siendo superior a la de los maíces híbridos, junto a este aumento de la producción de grano, el campesino contaría con una importante cantidad de hoja verde para alimento del ganado durante la zafra, y de reserva ensilando.

Continuando los cálculos a base de la producción media obtenida de 27 toneladas de plantas, ó sean 17 T de cañas e 10 T de hoja verde y considerando más que suficientes 25 jornales para la cosecha, corte, deshojado de las cañas y transporte de estas últimas a las destilerías, ó sean cerca de 500 pts., se verifica que el valor de las hojas en estado verde, desecadas o conservadas en silos, cubre perfectamente aquellos gastos de 500 pts. (ya que resultaría aproximadamente a 5 cts. por kilo de hoja verde). Así, el campesino, que podría disponer de una buena cantidad de forraje para alimento de su ganado por un precio muy inferior al real, tendría, aún, libre de todos los gastos, 17 T de cañas verdes que si la valoramos en 10 cts. el kilo, como materia prima convertible en alcohol, representaría para el campesino un ingreso suplementario de 1.700 pts. por Ha.

Por otro lado, el industrial, al pagar a 10 cts. el kilo de caña, compraría por cinco pesetas los cincuenta kilos necesarios para la obtención de un litro de alcohol. Estes cincuenta kilos de caña (que tienen cerca de un 70 % de jugo) tienen 15 kg de bagazo seco que en muchas instalaciones industriales constituye precioso combustible, suficiente para cubrir las necesidades de producción de vapor para las operaciones de la molienda de las cañas y las restantes operaciones de las destilerías para la producción de alcohol. Como anteriormente dijimos, todos estos cálculos fueron hechos con base en los resultados obtenidos al año 1953 en el ensayo «Hc» y en el «Fer». En 1954, al contrario de lo que paso el año anterior, se juzgo conveniente estudiar por separado las posibilidades de cada híbrido, para lo cual cada muestra fué molida y el jugo obtenido, híbrido por híbrido, fermentado separadamente. El jugo era medido en vasos de 3 litros de capacidad cada uno, acidulado con sulfúrico ó clorhídrico con dos gramos de ácido por litro de jugo, como media, empleando para las fermentaciones levadura de pan alimentada con fosfato amónico y sulfato de magnésio.

El mosto fermentado de cada híbrido era destilado también separadamente en el laboratorio en balones de 6 litros. Los resultados obtenidos constan en las tablas anexas a este informe y por

las mismas se podrán apreciar las posibilidades particulares de industrialización de cada híbrido y basar en los mismos un plano de trabajo futuro.

Al apreciar los resultados de los diferentes ensayos, salta a la vista las magníficas posibilidades del ensayo «D. F. J.». Si siguiéramos el mismo método de cálculo aplicado a los ensayos del año 1953, tendríamos que considerar que habíamos realizado progresos muy importantes. Así, con una producción media de 9.500 kg. de grano per Ha. y una producción de 19.000 kg. de cañas y de 9.500 de hojas/Ha. el rendimiento medio de alcohol pasó de 360 litros a 550 litros por Ha. Este rendimiento, y dado el valor del bagazo como combustible, permitiría fabricar alcohol absoluto para carburante, a cerca de 4 pts./litro.

Al referirnos al alcohol carburante queremos subrayar que el interés que atribuimos a los maíces azucarados, pasa de los límites vulgares de producción de alcohol que, a los precios corrientes para los usos más corrientes, sería un factor perturbador de mercados ya saturados y de posibilidades fácilmente agotables. A la vista de los apreciables progresos realizados en tan poco tiempo, no podemos dudar que podemos llegar, sin grandes dificultades, a producciones de alcohol muy superiores y a precios para él inferiores al de la gasolina, sin perder en el rendimiento de grano; antes bien, aumentándolo.

Como ya señalamos anteriormente, la importancia del problema no se limita a las derivadas de la aplicación de alcohol carburante, su interés agrícola nos parece enorme. Por ejemplo, partiendo de los datos dados por el ensayo «D. F. J.» podríamos ver que mil Has., plantadas con los híbridos de este ensayo, darían, además de 9.500 toneladas de grano seco (a 15,5 % de humedad), 9.000 toneladas de hojas forraje; tan apreciada por el ganado, y, por ello, desempeñando un papel muy importante en las posibilidades de mejora en la alimentación de ganado bovino con las subsiguientes ventajas de producción de carne, etc. y de materia orgánica para los suelos, de la que la agricultura de la Península están tan necesitados.

Y aún de los mismos datos del ensayo «D. F. J.» y de las mil hectareas consideradas, obtendríamos 19.000 toneladas de caña, posibles de trabajar en una zafra de 75 a 90 días, en una destilería moderna de producción media de 6.500 a 7.500 litros de alcohol absoluto carburante, en las 24 horas del día de trabajo. Esto sin cualquier gasto de adquisición de combustible, pues las 5.700 tone-

ladas de bagazo que se obtendrían también de las mismas 1.000 hectáreas y de valor superior a un millón de pesetas, darían combustible suficiente para todas las operaciones fabriles.

Todos saben que el alcohol carburante es un problema de gran importancia y tiene sido objeto, en muchos países, de estudios muy profundos y de experiencias de gran envergadura. Y después de todos los estudios y ensayos el problema está lejos de haber perdido su enorme importancia. Si el problema es de importancia relativa en algunas naciones es porque factores naturales, propios de las mismas, limitan sus posibilidades de producción en escala conveniente y a condiciones económicamente favorables; y si, por otro lado, el problema continua mereciendo la atención de muchos curiosos es porque no hay posibilidad de negar las ventajas del alcohol como carburante, cuando mezclado con la gasolina en proporciones que van de 10 a 25 % o bien solo, como tampoco las enormes necesidades que plantean las modernas industrias químicas de síntesis.

Los países escandinavos, Alemania, Francia, Italia y Portugal, tienen ya gran experiencia del problema. En la provincia portuguesa de Angola, por ejemplo, el alcohol absoluto como carburante puro fué un factor de enorme importancia en el gran desarrollo de aquella provincia ultramarina portuguesa, pues habiendo gran escasez de gasolina durante la guerra fué reservado al alcohol motor, producido en Angola, un papel de primer orden en el transporte de los productos agrícolas, papel, que de hecho, sigue desempeñando.

Volviendo a la cuestión de las hojas como forraje no quisiéramos dejar de señalar nuevas pruebas experimentales que demuestran que, lejos de ser demasiado optimistas al destacar su valor, un exceso de prudencia nos inhibía de resaltar debidamente la importancia del aprovechamiento como forraje del elevado porcentaje de hojas verdes y sanas existentes en los maíces híbridos, en el momento de la recogida del grano y cuando éste se encuentra completamente maduro, característica bien particular de los maíces azucarados y una de las que más los distingue de los ordinarios.

El año 1953, ensayos que hubimos de hacer apresuradamente en circunstancias y con medios inadecuados no nos permitían estimar convenientemente la cuestión de las hojas como forraje.

En 1954, en un silo de 26 m³ fueron ensiladas 8 toneladas de plantas, con sus hojas enteras, cuyos tallos se cortaron en trozos de unos 10 centímetros.

Después de dos meses de permanencia en el silo, las hojas se encontraban en un perfecto estado de conservación, su aspecto era magnífico, su olor muy agradable y sano y la aceptación por el ganado bovino fué inmediata, apreciándose que lo comían con deleite.

Como habíamos dicho, la cosecha de una hectárea de plantas, deshojado de las mismas y preparación de las cañas, listas para ser entregadas en la destilería, no costaría más que quinientas pesetas por hectárea, ó sea, para una producción media de diez toneladas de hojas, resultaría un precio por kilo de cinco céntimos de peseta. Juzgando por el valor actual de las pajas del maíz seco, según los precios corrientes en la provincia de Pontevedra, actualmente, de 50 cts el kg, y cuyo poder alimenticio debe de ser muy bajo por el mal estado de conservación, ya que ésta se hace a la intemperie, la hoja ensilada, creemos prudencial valoraría hoy, en Pontevedra, en una peseta por kilo.

Suponiendo que en el silo las pérdidas de peso sean del 20%, las 10 toneladas por Ha quedarían reducidas a 8 toneladas de ensilado que tendrían un valor de 8.000 pts por Ha, el cual, una vez restadas las 500 pts del gasto de recogida, debe sumarse en los cálculos al de las cañas: 1.500 pts que se venderían a la industria, haciendo así un total de 9.500 pesetas por Hectárea.

Por último, hemos de señalar el hecho que se da en los regadíos de la meseta central de la Península. La escasez de agua en los estercoleros dificulta la putrefacción de las cañas del maíz, por lo cual no las destinan a estiercol. Tampoco las entierran directamente, después de troceadas como se hace en algunos casos en los Estados Unidos, durante la cosecha, porque debido a la escasez de precipitaciones y a las temperaturas bajas del invierno, durante éste y la primavera tampoco se pudren, constituyendo más un perjuicio para el cultivo del verano siguiente que una mejora. En consecuencia, las pajas del maíz les obliga a un gasto de recogida y eliminación, que consiste en amontonarlas y quemarlas. Este gasto lo consideran de valor suficiente para que en algunos casos los retraiga del cultivo del maíz, aún siendo híbrido.

Por el contrario, los maíces azucarados obviarían este inconveniente, por el valor de sus plantas como ensilado, permitiendo, a la vez, que se incorporase en forma de estiercol animal una considerable parte de esta materia orgánica, tan preciosa en la Meseta y que de otra forma se pierde.

Es de notar el hecho de que, siendo la cantidad de cosecha por hectárea muy grande, justifica económicamente la construcción de silos, con la consiguiente ventaja para la regulación del alimento del ganado durante el invierno.

Todos estos hechos demuestran el valor inestimable que tendría el cultivo del maíz azucarado en las regiones donde escasea el ganado y la alimentación para el mismo, y cuanto este estudio merecería ser animado y ayudado de forma a poder proseguirse con medios adecuados en mayor escala y en regiones donde las condiciones de clima nos hacen suponer resultados favorables y muy superiores a los obtenidos en Pontevedra.

AGRADECIMIENTOS

Manifiestamos nuestro agradecimiento al Patronato Juan de la Cierva, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, por la ayuda económica y moral prestadas, que hicieron posible la realización de los ensayos de este año 1954; a los Srs., D. RAMÓN DIOS y D. BENITO SANCHEZ, por las recomendaciones de fertilización y observaciones de deficiencias de nutrición, que nos ayudarán en trabajos ulteriores; e, especialmente, al Director de la Misión Biológica de Galicia, D. CRUZ GALLÁSTEGUI, por sus valiosos consejos y orientaciones.

Habremos de destacar nuestro agradecimiento al Dr. DONALD R. JONES tanto por sus inestimables consejos como por la ayuda material en semillas.

RESUMÉ

Les auteurs rendent compte des études réalisées pour la sélection de lignes de maïs à chaume sucré. Ils décrivent aussi en détail les essais effectués en vue de l'utilisation intégrale de la plante: comme grande productrice de grain, obtention élevée d'un fourrage riche et sain, et encore comme source de matières premières pour les industries de production de mélasses et de l'alcool.

BIBLIOGRAFIA

ANÓNIMO

- 1952 *Report of the Seventh Northeastern Corn Improvement Conference, New York City, New York, January 25-26, 1952.* Div. Cereal Crops Dis. Bur. Pl. Ind. Soils Agric. Eng. Beltsville, Md. 1952: 25 (mimeographed). (ex *Pl. Breed. Abstr.* 23 (1): 1133).

ANÓNIMO

- 1953 Corn inbred makes outstanding record. *Seed World*. **71** (4): 18. (ex *Pl. Breed. Abstr.* **23** (2): 1169).

BLANCO, M. J., y BLANCO, J. L.

- 1952 Investigation on the storage of sugar in corn stalk. *Maize Genetics Cooperation News Lett.* **26**: 29-32.

GREBEN, W.

- 1953 Was leisten die deutschen Sorten im Grün- und Gärfuttermaisannbau? *Mitt. dtsh. Landw. Ges.* **68**: 503-505. (ex *Pl. Breed. Abstr.* **13**: 2633).

JONES, D. F.

- 1948 Sweet Dent Silage. *Conn. Agric. Exp. St. Circular*. **165**.

SINGLETON, W. R.

- 1948 Sucrose in the stalk of maize inbreds. *Science*. **107**: 174.

VAN REEN, R., and SINGLETON, W. R.

- 1952 Sucrose content in the stalks of maize inbreds. *Agron. J.* **44** (12): 610-614.

EXPLICACIÓN DE LAS LÁMINAS

LÁMINA I

Fig. 1 — Espigas maduras y plantas verdes del híbrido « Obs. 21 ».

Fig. 2 — Las 14 mejores espigas y la peor del híbrido « D. F. J. 18 ».

LÁMINA II

Fig. 1 — Faena de recogida de cañas y hojas en el ensayo « T ».

Fig. 2 — Tallo y raíces adventicias del híbrido « D. F. J. 18 ».



