

# POTENCIAL DE PRODUCCION DE CEBADA CERVECERA

## I.- POTENCIAL NACIONAL Y LIMITANTES PARA SU SUPERACION

ARIEL CASTRO <sup>1</sup>  
ESTEBAN HOFFMAN <sup>2</sup>  
OSWALDO ERNST <sup>2</sup>

A partir de 1991 la Facultad de Agronomía viene realizando un programa de investigación en fisiología y manejo del cultivo de Cebada cervecera, financiado por la Mesa Nacional de Cebada, cuyos principales objetivos son:

I -Identificación de las limitantes fisiológicas y ambientales que deben levantarse a través de manejo y mejoramiento genético, para incrementar el potencial de rendimiento, manteniéndose y/o mejorando su calidad industrial.

II -Proponer un modelo de crecimiento, acumulación de MS y N , que compatibilice el incremento del potencial de producción con el mantenimiento de la calidad.

El objetivo de este trabajo es resumir los principales avances logrados por la investigación nacional en cuanto a la definición de limitantes al aumento de los potenciales de rendimiento, como una primera aproximación a los criterios generales a tener en cuenta en manejo y mejoramiento genético, en ambientes de alto potencial productivo.

### I.- FACTORES QUE LIMITAN AL POTENCIAL DE RENDIMIENTO, Y MECANISMOS PARA SU SUPERACION

En los últimos años la cebada ha incrementado su participación relativa en la superficie agrícola nacional, accediendo a chacras cada vez mejores. Esto ha significado una consiguiente mejora del aporte potencial nitrogenado de los suelos en donde se siembra al cultivo. Ante los posibles problemas de calidad, en particular en lo

<sup>1</sup> Ingeniero Agrónomo. Cátedra de Fitotecnia, E.E.M.A.C.

<sup>2</sup> Ingenieros Agrónomos. Cátedra de Cereales y Cultivos Industriales, E.E.M.A.C.

Trabajo realizado en el marco del Convenio Empresas Malterías - INIA - LATU - Facultad de Agronomía

**Cuadro 1.-** Influencia sobre el rendimiento, de la producción de MS. y su partición , a nivel experimental en distintas situaciones.

Localiz.	Rend.	Biomasa	I.C.	Autor
Uruguay	5426	12723	0.42	Castro et al., 1993
Uruguay	4050	11800	0.34	Hoffman et al., 1991
Uruguay	2450	6200	0.48	Hoffman et al., 1992
G.Bretaña	6600	13860	0.47	Riggs et al., 1981
G.Bretaña	4970	13124	0.38	Riggs et al., 1981

**Cuadro 2.-** Influencia del momento de producción de MS sobre producción total y partición.

Nitrógeno	Tasa de crecimiento Kg.MS/día		Biomasa total (kg./há)	I.C
	Días post emergencia 0 - 40	60 - 87		
Optimo.	25	214	12100	0.41
Exceso.	49	166	11900	0.34

Fuente: Hoffman et al., 1993.

referente a excesos de proteína, esto determinó la necesidad de encontrar mecanismos capaces de diluir nitrógeno. La información es coincidente en que estos mecanismos deben basarse en un aumento de los rendimientos, en particular mediante un incremento del número de granos/m<sup>2</sup>.

La información nacional indica que la producción de biomasa potencial no es nuestra principal limitante, al lograrse valores comparables con los de zonas de muy alta producción, sino la partición de dicha biomasa, expresada en el índice de cosecha (I.C.).

Como se observa en el Cuadro 1, en diversos ensayos nacionales se han alcanzado valores de biomasa total similares a los reportados para Gran Bretaña. Sin embargo los I.C. son notoriamente inferiores. Solo en casos de bajos rendimientos se observan I.C. comparables. Al mejorarse las condiciones ambientales y superarse los defectos de producción , aumentando la producción de biomasa, los niveles de partición caen, perdiéndose en rendimiento parte de la mejora potencial. El mantenimiento de I.C. altos con potenciales de producción de biomasa superiores a 12000 kg/ha. es por tanto esencial para la mejora de los potenciales de producción.

Un posible mecanismo de modificación de la partición de la biomasa es la modificación de la curva de crecimiento, como se observa en el Cuadro 2. Al variar las tasas de crecimiento en las distintas etapas no varía la producción total de biomasa pero si la partición de ésta. Un crecimiento inicial más lento, con tasas más elevadas en los períodos próximos a anthesis aparecen como una forma de mantener el I.C. ante elevados niveles de producción de biomasa. Existen dos componentes del rendimiento que explican este efecto: el número de espigas y el tamaño de éstas.

El crecimiento inicial más lento determina que el momento de establecerse la competencia entre macollos se retrasa, por lo que la edad promedio de los macollos y su desarrollo

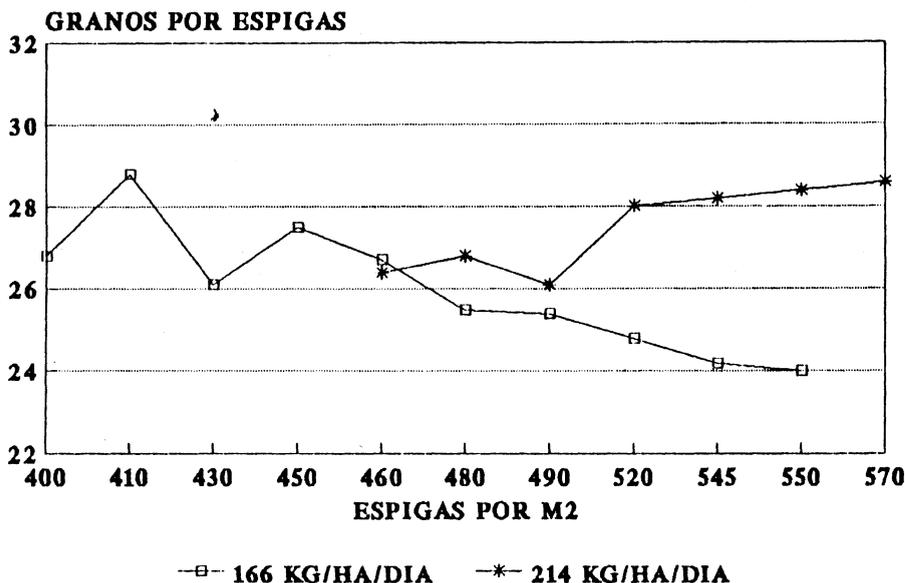


Figura 1.- Influencia de la tasa de crecimiento preantesis sobre el número de espigas/m<sup>2</sup> y el número de granos/m<sup>2</sup>. (Fuente: Hoffman et al., 1993).

**Cuadro 3.- Influencia del patrón de crecimiento en la sincronización entre macollos**

Variedad	Número macollos 40 días p.emerg.	Fertil. de macollos	Area foliar (cm <sup>2</sup> /p) 3 hojas	Sincroniz. Dif.T1-T3		Peso V./mac 40 días post-emerg. T3 T1	
				Haun	Días		
MN 599	Alto	Baja	20.4	2.2	13	0.85	2.9
Clipper	Medio	Alta	14.7	1.5	10	1.15	2.8

Fuente: Hoffman et al., 1993.

relativo es mayor. Esto hace que los efectos negativos de la competencia sean menores aumentando consiguientemente la fertilidad de esos macollos. Por el contrario incrementos en los niveles de competencia temprana entre tallos, aumenta la diferencia entre ellos, y también disminuye la oportunidad de crecimiento, sobre todo de los más jóvenes. El aumento de la fertilidad de los macollos, por encima de niveles mínimos de plantas provoca un aumento del número de espigas por m<sup>2</sup>. Los resultados obtenidos indican que la base para la obtención de un buen número de espigas por m<sup>2</sup> radica en el logro de un número de macollos no limitante a los 40 días post emergencia (aproximadamente 1000) y en una alta fertilidad de éstos (al menos 62 %). Un retraso en el momento de establecimiento de la competencia entre los distintos macollos permite que estos lleguen a ese momento en un grado de desarrollo mayor y logren determinar un potencial de rendimiento superior. De acuerdo a estos resultados se concluye que el número máximo de macollos determinó el nivel de competencia y el momento de máxima cobertura, el inicio de ésta. Mientras más se demore en establecer, mayor será la fertilidad de macollos

obtenida.

La eficiencia de la biomasa producida en el período preantesis será fundamental en la determinación del rendimiento por espiga. Como se observa en la Figura 1, un incremento de la tasa de crecimiento preantesis se asoció a mayores tamaños de espiga, con cierta independencia del número final de espigas. En general, siempre que se logran aumentar las tasas de producción de biomasa en el período preantesis, existió un aumento en el rendimiento por espiga. Esto depende directamente del crecimiento inicial, a través de un aumento del número de tallos fértiles; como de una estructura mejorada para la utilización de la luz, que determine una reducción de la mortalidad de macollos.

En el cuadro 3 se presenta, la influencia del material genético a través de patrones de crecimiento diferentes, que provocan estructuras de plantas distintas. Aquel material con mayores diferencias entre macollos puede presentar menores tasas de fertilidad de estos. El nivel de fertilidad está básicamente relacionado con el comportamiento del tercer macollo (T3) en relación a los macollos anteriores. Un macollo que presenta una gran diferencia de desarrollo respecto a los anteriores y que sufra la competencia antes va a tener menos probabilidades de producir una espiga. Los macollos más antiguos logran formar espiga en la mayor parte de los casos sin mucha variación mientras que en el caso del T3 entran a jugar los demás factores señalados. Una mala sincronización, definida como la diferencia entre los momentos de emergencia de los macollos sucesivos, sumada a una alta tasa de producción de MS/ha., determina un macollo con escasas oportunidades de sobrevivir y/o producir.

En resumen de lo anterior, los resultados logrados por el programa de investigación de Facultad coinciden en señalar las ventajas de una curva de crecimiento caracterizada por un crecimiento lento en las primeras etapas, y un rápido incremento de la tasa de crecimiento en el período preantesis.

## II.- SITUACION DEL GERMOPLASMA NACIONAL

Los resultados reseñados anteriormente

Controlar las malezas temprano en CEBADA CERVECERA es sinónimo de:

**Ally**  
HERBICIDA

Importa y distribuye en Uruguay:  
AGAR CROSS URUGUAYA S.A.

**AGAR CROSS**

Río Branco 1407 Of. 805 - Montevideo  
Tel.: 92 80 55 Fax: 92 80 56

**Cuadro 4.-** Resumen del comportamiento de los materiales en comercialización analizados por grupos

Grupos	I	II	III	IV	V
Variedades	FNCI-22	MN 599 FNC 6-1	Quebracho Acacia Stirling	FNC 1 Ana Bowman	Clipper
Biomasa Tot. (kgs./ha I.C.(%)	>12000 32.8	>12000 37.5	>12000 42.6	>12000 38.0	>12000 37.8
Espigas/m <sup>2</sup> .	< 500	< 500	> 600	< 500	> 600
Granos/esp.	> 25	20-25	20-25	20-25	< 20
Peso 1000 gr.	44.7	49.3	49.1	46.9	47.1
Ciclo espig.*	M-L	M	C	M	M
Días de llenado	32	33	36	35	32
1a.+ 2a.	95	97	96	95	94
Fertilidad de macollos (%)	72	52	62	64	65

\* C = Corto, M = Medio, L = Largo.  
Fuente: Castro et al., 1993

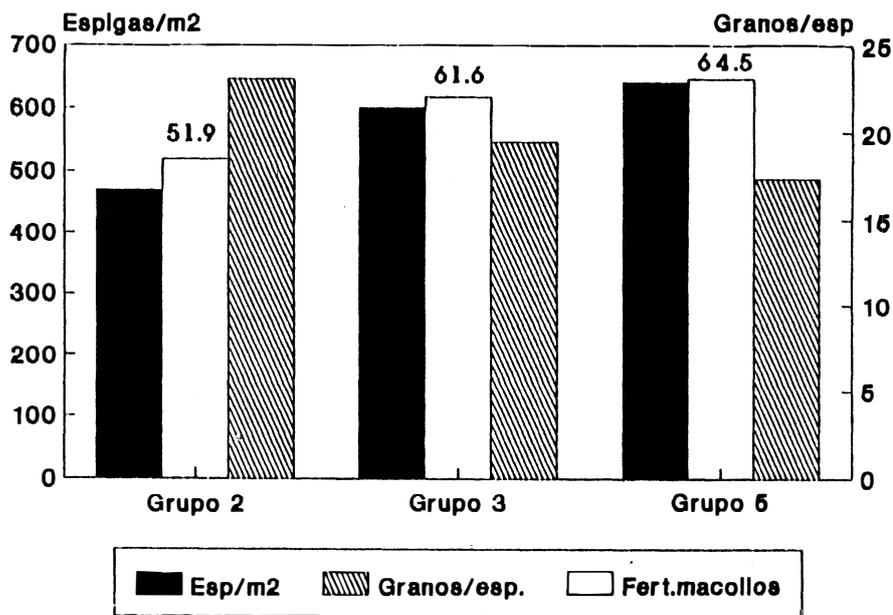


Figura 2.- Medias grupales para componentes de rendimiento y fertilidad de macollos de grupos de materiales comerciales. (Fuente: Castro et al., 1993)

permitieron definir un patrón de crecimiento deseable a los efectos de superar limitantes al potencial de rendimiento del cultivo. De dicha información surge la importancia sustancial del material genético al afectar directamente dichos patrones. De hecho el medio para el logro de los cambios de tipos de crecimiento fue la incorporación a través del mejoramiento genético de materiales que presentaran esas características.

La caracterización y agrupamiento de los materiales sembrados a nivel nacional permitió detectar grupos con diferente potencial de producción, asociado en general a diferencias en sus patrones de crecimiento. En el Cuadro 4 se resumen las caracterizaciones de dichos materiales, observándose que manteniendo todos los materiales, producciones de biomasa similares y muy alta (el ensayo permitió acercarse a los potenciales de producción de los distintos materiales), las diferencias se expresan en IC. Clipper (grupo 5) ha sido el material más sembrado en los últimos 15 años por lo que puede ser utilizado como estimador de la situación nacional de producción. Esta variedad se caracteriza fundamentalmente por su alto Nro. de espigas, derivado de un adecuado balance entre la tasa de macollaje y el número de macollos obtenido por un lado, y la fertilidad de esos macollos. En el caso de Clipper, el alto número de espigas es compensado negativamente por un tamaño de espiga bajo, lo que constituye probablemente su principal limitante.

El grupo 3 (E. Quebracho, E. Acacia y Stirling), constituido por materiales más modernos, en términos generales representa el grupo de mayor rendimiento, lo que es coincidente con los resultados de la evaluación nacional (salvo en lo referente a Stirling). Se caracterizan por un alto índice de cosecha, un ciclo corto pero con un período de llenado de grano mayor, lo que se traduce en peso de grano y clasificación alta, un alto número de espigas aunque con un tamaño de éstas relativamente bajo. Sin embargo si se los compara con materiales con un número de espigas no limitante, mejoran el número de granos. Por el contrario los materiales con espigas más grandes en todos los casos están asociados a un bajo número de espigas.

Considerando que tienen el mismo origen que Clipper (Australia) presentan un

## en Paysandú y en Guichón

están nuestras casas y nuestra acción en el fomento del Crédito y el Ahorro cubre todo el departamento en la promoción decidida de la gestión de los productores agropecuarios, pilares del trabajo y la riqueza nacional.



**Siempre junto al productor agropecuario**

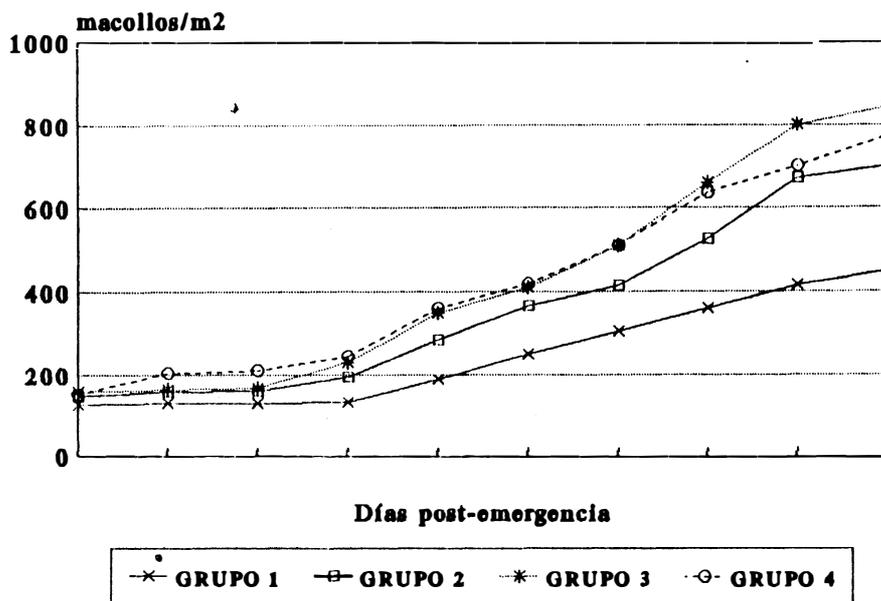


Figura 3.- Curvas de macollaje de grupos de materiales comerciales contrastantes. (Fuente: Hoffman et al., 1993)

grado importante de parentesco con ésta y fueron obtenidos entre 15 y 20 años después, representan un caso interesante para analizar que tendencia siguió el mejoramiento genético. Comparando ambos grupos se observa que el aumento de rendimiento se asoció a un aumento del índice de cosecha. Si una de las principales limitantes de Clipper era su tamaño de espiga, éste se aumentó con una leve disminución del número de espigas (una de las virtudes de Clipper) logrando además aumentar el peso de grano y la clasificación a través de un período de llenado de grano más largo aún con un ciclo más corto.

En la Gráfica 2 se aprecia claramente esta evolución, incluyendo también los materiales del grupo 2 (MN 599 y FNC 6-1) que contrastan marcadamente con los otros dos grupos y que representan un tipo de crecimiento opuesto. Todo esto coincide en general con la evolución lograda por el mejoramiento genético de distintas zonas del mundo según numerosos autores.

El análisis y agrupamiento de los materiales comerciales de acuerdo a su crecimiento inicial (Hoffman, Ernst, Brassetti y Bentancur, 1993), confirma en líneas generales que esta evolución en partición de la biomasa responde a patrones de crecimiento diferentes entre variedades. Materiales como MN 599 (grupo 4) presentan un crecimiento inicial más rápido, con rápida producción de macollos, para luego enlentecerlo y alcanzar un número final de macollos a 40 días post emergencia menor que el de materiales con crecimiento inicial lento.

La Gráfica 3 muestra claramente dicha tendencia.

El grupo 3 de este análisis (que incluye a E. Acacia y Stirling) presenta una curva inicial lenta que incrementa rápidamente su tasa hasta alcanzar al final del período considerado un número alto de macollos. Este comportamiento, de acuerdo a la información reseñada en la sección anterior, explica los resultados (a pesar de ser ensayos independientes) de la Gráfica 2. Aquel material con curva de desarrollo más lenta y tasa posterior más alta es el que logra, a través de número de espigas por m<sup>2</sup>, que se señaló

que constituía el principal componente de los aumentos de rendimiento.

### III.- CONCLUSIONES

La información obtenida por el programa de investigación de la Facultad hasta el momento permite determinar un patrón de crecimiento deseable como mecanismo de obtención de altos potenciales de producción y mejora de la partición de la biomasa producida. Los materiales sembrados a nivel nacional muestran un comportamiento coherente con las hipótesis planteadas en trabajos con materiales contrastantes, confirmando que las curvas de crecimiento lentas iniciales seguidas por altas tasas en el período preantesis significan mejoras sensibles en la partición de la biomasa. El grupo de materiales de mayor potencial muestra un índice de cosecha superior al resto de los materiales sembrados, lo que indica un avance importante en el camino señalado. Tales materiales constituyen para el mejoramiento genético (otro de los elementos importantes del proyecto de investigación de Facultad de Agronomía) el objetivo a superar. La etapa siguiente de este trabajo es en primer lugar el análisis de las posibilidades del mejoramiento nacional para obtener dicho objetivo y los posibles mecanismos para lograrlo, y en segundo lugar el análisis de las alternativas tecnológicas más allá del material genético que pueden permitir una mejora de esos potenciales.

### PREDIO DEMOSTRATIVO PRODUCCION INTENSIVA DE CARNE

En el marco del Proyecto Paysandú y a partir de un acuerdo inter-Institucional firmado por la Asociación Rural Exposición FERIA de Paysandú, el Frigorífico Casa Blanca S.A. (FRICASA), la Intendencia Municipal de Paysandú (IMP) y la Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni" (EEMAC), se puso en marcha en el mes de abril un sistema demostrativo de producción intensiva de carne. Con él se pretende demostrar si con la tecnología disponible actualmente en la región, relacionada con el aumento de la producción de carne/ha en base a pastoreos controlados y al uso de suplementos, es posible física y económicamente obtener animales jóvenes que proporcionen carne de muy buena calidad y alto rendimiento en gancho. A los efectos de conducir la implementación del proyecto y conducir las operaciones, se creó un Comité Ejecutivo integrado por un delegado de cada una de las instituciones integrantes del acuerdo.

La Asociación Rural Exposición FERIA de Paysandú dispuso para la implementación de este emprendimiento de un predio de 42 ha, ubicado sobre la Ruta 90, a 3 km de Ruta 3 y a 5 Km del centro de la ciudad de Paysandú. Se trata de un predio representativo de los establecimientos que se encuentran en los ejidos de la ciudad, caracterizados por escasa dimensión, chacras viejas, suelos muy degradados y/o con problemas de enmalezamiento.

El grupo de animales está constituido por 80 terneros de destete; de las razas Hereford, Holando, cruza por Fleckvich, cruza por Charolais y cruza por Nelore. La base forrajera y el uso estratégico de suplementos son los pilares fundamentales del manejo alimenticio. En tal sentido se pretende implementar una rotación de verdeos y praderas permanentes para ser utilizados directamente a través del pastoreo e indirectamente a través de reservas de forraje.

De acuerdo a lo convenido, a la IMP le corresponde realizar servicios de mantenimiento físico del predio e instalaciones afectadas al proyecto, transporte de materiales y equipamiento, así como tareas de seguimiento técnico, difusión y extensión. FRICASA será la responsable de la industrialización de la producción, efectuando además las correspondientes mediciones y controles sobre el ganado faenado. La EEMAC será la encargada de llevar los registros tanto físicos como económicos y de realizar las evaluaciones pertinentes. Se pretende que la información obtenida en éste sistema, integrada con datos obtenidos de otras fuentes, pueda ser utilizada en el futuro en la implementación de proyectos de investigación aplicada en producción de carne. ■