

RESPUESTA DE LOS CULTIVOS DE INVIERNO A LA DENSIDAD DE SIEMBRA II. CEBADA

Esteban Hoffman*

INTRODUCCION

Como ya fuera comentado en un artículo anterior (CANQUE Nro 3), los cambios en las relaciones de intercambio han llevado a que los niveles de inversión aumenten más aceleradamente que los rendimientos. Esto lleva a reducciones en los márgenes agrícolas, con mayores niveles de riesgo, creando a su vez la necesidad de un mejor ajuste de las distintas prácticas de manejo.

La adopción masiva de la rotación pasturas-cultivos, deja de ser la variable que establece la diferencia entre los altos y bajos rendimientos obtenidos, produciéndose una

brecha entre quienes manejan al cultivo en forma distinta para situaciones que se presentan como tal y los que no lo hacen.

En este sentido, el manejo de la densidad de siembra, en situaciones de mayor potencial es una variable con capacidad de alterarlos y mejorar la relación insumo/producto.

ANTECEDENTES

El país cuenta desde principios de siglo con abundante información en relación a la respuesta a la densidad de siembra (Cuadro 1).

Para el caso del trigo, es claro que la recomendación de las 300 pl/m² no surge de la información nacional y es probable que provenga de regiones con estaciones de crecimiento más largas y frías en donde estos cultivos se comportan bien a poblaciones mayores.

Tanto en cebada como en trigo, hasta fines de la década del 80, se mantuvieron como objetivo las 300 pl/m². El volumen de información generada a partir del 90, sumado al mayor control del área del cultivo por parte de las empresas Malteras y Cerveceras, ha llevado a que se comience a observar el esfuerzo en los departamentos técnicos en reducir las densidades de siembra. Es por esto que hoy son frecuente densidades más bajas que en caso del trigo, facilitado porque en este cultivo el productor generalmente no guarda grano para semilla del año anterior.

Cuadro 1. Resumen de los experimentos nacionales sobre densidad de siembra de Cebada cervecera.

AUTORES	Rango(pl/m ²) Evaluado	Optimo(pl/m ²) Establecido	Rendimiento en óptimo
Spangenberg.1924	100-350	150	-----
Korn-Vila.1983	80-300	80	2311
Perdomo-Rica.1984	200-400	200	3800
Perdomo-Rica.1984	200-400	200	2900
Hoffman <i>et al</i> 1991	50-300	150	5834
Hoffman <i>et al</i> 1991	50-300	100	5521
García <i>et al</i> 1992	100-300	200	3800
García <i>et al</i> 1992	100-300	200	3400
García <i>et al</i> 1994	100-400	100	5000
García <i>et al</i> 1994	100 -400	100	5600
Benitez-Lecuona 1995	150-350	150	3700

Se puede observar que independiente del potencial y el conjunto de variables de manejo que pudieron estar en juego en 70 años de

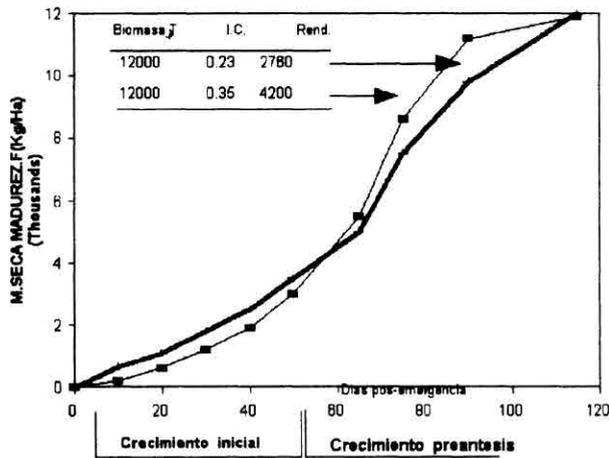
investigación, la respuesta a la población se detiene entre las 150 a 200 pl/m².

BASES DE LA RESPUESTA A LA POBLACION

El conocimiento generado en el mundo y especialmente en los últimos 6 años en el país, muestra que el bajo crecimiento dado por frío en los primeros estadios, lleva a un aumento en el número de macollos, su fertilidad y potencial.

Los altos potenciales de rendimiento en nuestras condiciones, son el resultado de mejorar los índices de partición (Índice de cosecha), ya que la producción de materia seca total no ofrece limitantes. En este sentido mantener un elevado índice de cosecha cuando se logran 11000-12000 kg de MS/ha depende de que no existan crecimientos excesivos en las primeras etapas del cultivo (Emergencia- 2 a 3 macollos/pl)(1)(Figura 1).

* Ing. Agr., Cátedra de Cereales y Cultivos Industriales, EEMAC

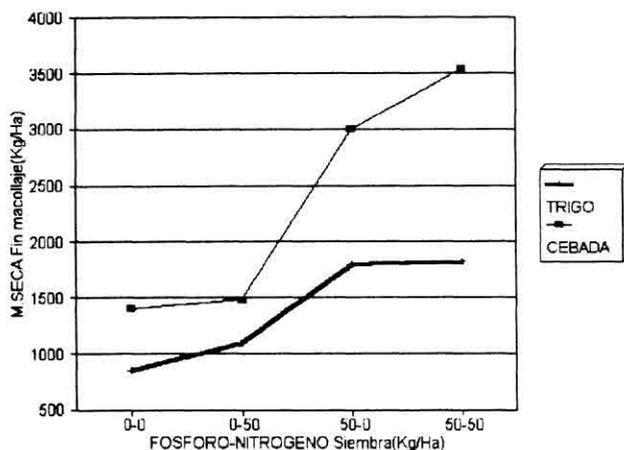


Fuente: Hoffman *et al*, 1992¹

Figura 1. Importancia de la curva de crecimiento como determinante del índice de cosecha y rendimiento en grano.

Cuando se producen sobrecrecimientos en la etapa de macollaje, se extreman las condiciones de competencia por luz, afectando el número de tallos fértiles y su rendimiento. Esto se agudiza para el caso de la cebada en relación al trigo, dada su capacidad de generar temprano excesos de materia seca en la estación de crecimiento(2)

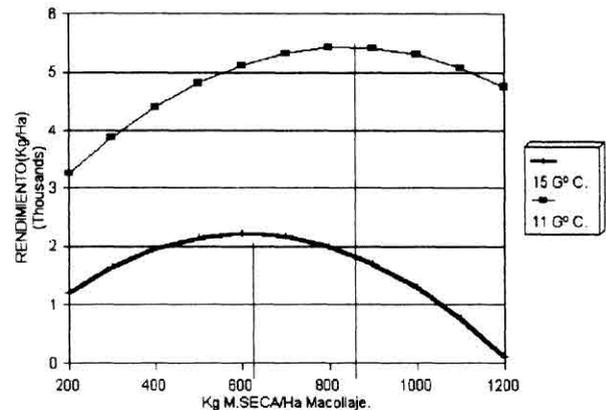
En la figura 2, se muestra la respuesta comparativa de trigo y cebada -en los primeros 42 días de ciclo-a uno de los principales determinantes del excesivo crecimiento.



Fuente: Barbe *et al*, 1989²

Figura 2. Materia seca del trigo y la cebada a medio macollaje en respuesta al agregado de nitrógeno y fósforo a la siembra.

En la respuesta a uno de los principales promotores del crecimiento (Nitrógeno), la cebada presenta casi el doble de materia seca que el trigo. En la figura 3, se puede observar para dos años contrastantes (temperatura en los meses de invierno), la relación entre rendimiento y crecimiento en los primeros estadios del cultivo.



Fuente: Hoffman *et al*, 1992³

Figura 3. Relación entre rendimiento y crecimiento inicial para dos ambientes contrastantes en cebada cervecera.

Se puede concluir que el cultivo que visualmente se presenta como el mejor al macollaje, no tiene porqué ser el que rinda más. Los excesos tempranos de MS, determinan aumentos en la proporción de tallos que nacen y crecen en condiciones de baja iluminación, llevando a que al inicio del período de rápido crecimiento(fin de macollaje-inicio de encañazón), tengamos plantas con tallos muy grandes y otros muy pequeños. Esto conduce, en este período, a tasas de crecimiento más bajas, dado por alta mortalidad de los macollos en desventaja y/o bajo crecimiento. Esto se traduce en que las poblaciones mayores a las 200 pl/m² muestren comportamientos más pobres (Cuadro 2).

Cuadro 2. Influencia de la densidad de siembra en el potencial y sus componentes.

Plantas/m ²	50	100	150	200	250	300
Espigas/m ²	440	475	590	600	520	500
Granos/Esp.	26	24	22	21	19.2	18.2
Granos/m ²	11440	11400	12980	12600	9984	9100

Fuente: Hoffman *et al*, 1992⁴

En la medida que aumenta la población, desciende constantemente el número de granos por espiga, sin aumentos proporcionales en el número de espigas, lo que determina que la respuesta se detenga en las 150-200 plantas por metro cuadrado.

¹ - Respuesta de dos variedades de Cebada al espacio disponible por planta. En III Reunión Nacional de Investigadores de Cebada.

² - Tecnología en cultivos de Invierno. Tesis Ing. Agr. Universidad de la República. Fac. de Agronomía.

³ - Modificación de la curva de crecimiento por manejo, su influencia sobre rendimiento y calidad industrial en Cebada Cervecera. En III Reunión Nacional de Investigadores de Cebada.

⁴ - Respuesta de dos variedades de Cebada al espacio disponible por planta. En III Reunión Nacional de Investigadores de Cebada.

VARIABLES QUE ALTERAN LA RESPUESTA A LA POBLACION

A pesar de la creencia general, ni la época de siembra ni la fertilización nitrogenada, al igual que para el trigo, alteran la respuesta a la población (Perdomo-Rica.1984, Korn-Vila.1983). El material genético es el factor de manejo que más claramente interactúa con la densidad de siembra. El trabajo desarrollado en convenio Nacional de Investigación en Cebada cervecera ha permitido caracterizar las variedades que se están sembrando en cuanto a las características que definen su crecimiento y por lo tanto disponer de elementos que permitan manejar a la población en forma diferencial. Las variedades pueden ser agrupadas en cuatro categorías diferenciales de crecimiento (Cuadro 3).

Cuadro 3. Características del grupo que definen su respuesta a la población.

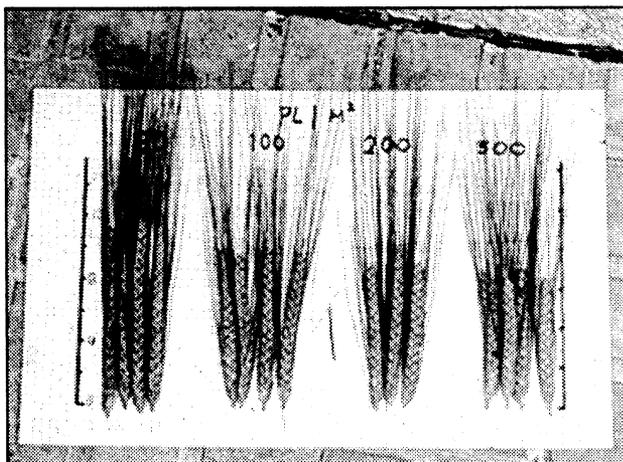
Grupo	Macoll. Máxim.	Velocidad Macollaje	Tamaño Planta	Cobertura Suelo	Diferencia entre tallos
I	800	Lenta	Chica	Tardía	Alta
II	1000	Media	Chica	Tardía	Media
III	1000	Media	Chica	Tardía	Baja
IV	1200	Rápida	Grande	Temprana	Alta

Fuente: Hoffman, Castro, Ernst, 1994

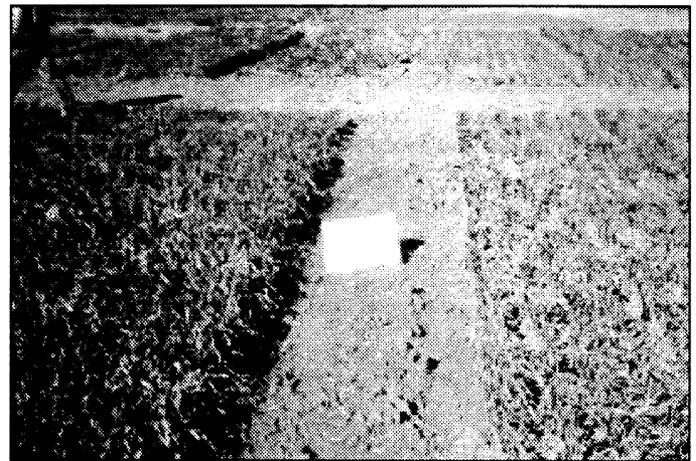
Variedades por grupo: I.- FNC 6-1, FNC I-22 II.-Clipper, FNC 1, Stirling, Defra. III.- E.Quebracho, Afrodita IV.- MN 599, Bowman.

Los materiales pertenecientes al grupo IV, son los que sufren más los excesos de población; por el contrario los del grupo I, -por su baja capacidad de macollaje- no se comportan bien por debajo de las 150 pl/m². Los grupos II y III, son los más plásticos, especialmente el grupo III, que a diferencia del II, sobrelleva mejor situaciones de competencia dada por densidades más altas, por su mejor sincronización en el macollaje (menor diferencia entre tallos).

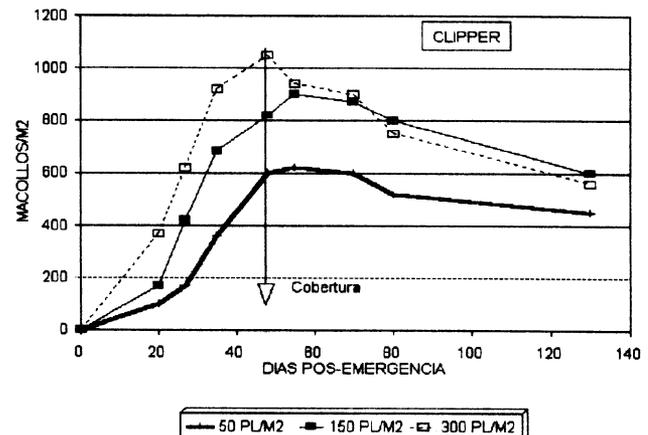
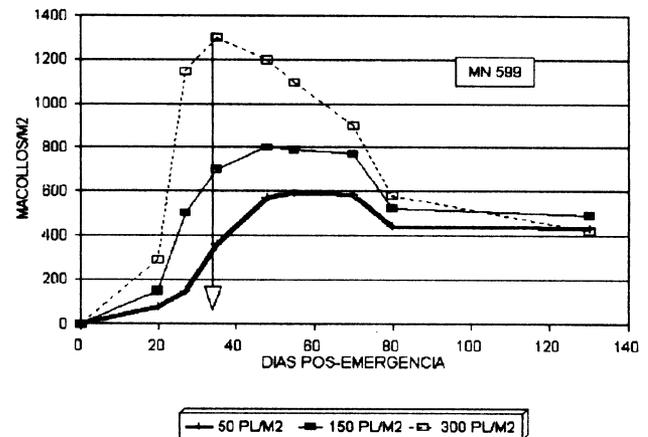
En la figura 4, se muestra el patrón de macollaje en respuesta a la densidad de siembra, para dos materiales de grupos contrastantes.



Tamaño de espigas en cebada en función de la densidad de siembra (50 - 100 - 200 - 300 pl/m²)



Crecimiento contrastante dado por densidad de siembra (300 vs. 180 pl/m²)

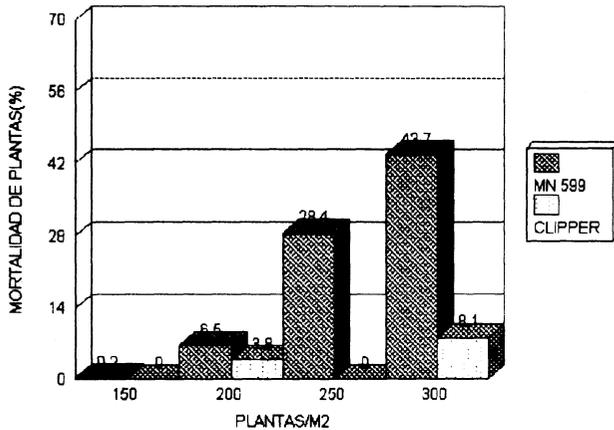


Fuente: Hoffman *et al*, 1992

Figura 4. Evolución del macollaje según densidad de siembra, para MN599 y Clipper.

Puede observarse que el material con mayor velocidad de macollaje, lleva a que la cobertura de suelo se dé antes en el tiempo, determinando mayor mortalidad de macollos, especialmente cuando la densidad de siembra es alta.

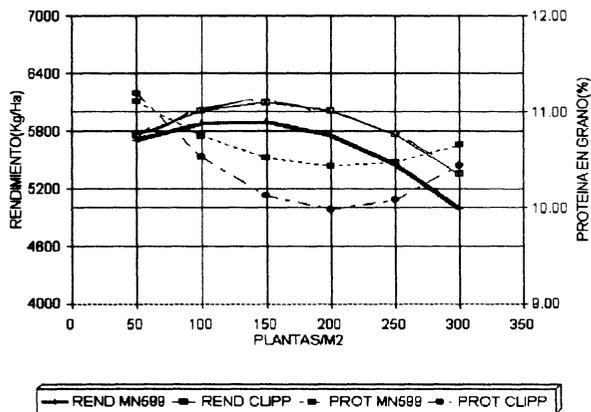
En cebada, a diferencia del trigo los niveles de competencia provocados por la densidad pueden ser tan extremos, que determinen en materiales de rápido crecimiento inicial, muerte de plantas hasta niveles superiores al 40%(Figura 5).



Fuente: Hoffman *et al*, 1992

Figura 5. Mortalidad de plantas a cosecha según densidad de plantas, para MN599 y CLIPPER.

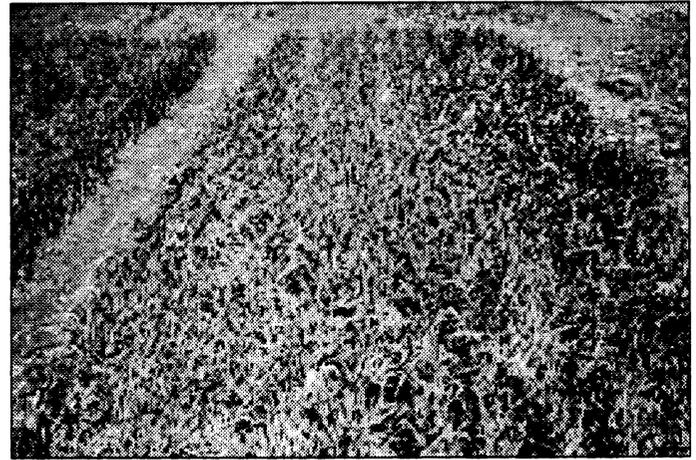
El manejo de la densidad de siembra en cebada, independientemente que implique mejores rendimientos con gastos innecesarios en semilla, a diferencia del trigo, tiene influencia en la calidad del grano. En la figura 6, se muestra la respuesta en rendimiento y proteína en grano frente al aumento en la población para MN599 y Clipper.



Fuente: Brasetti - Siri, 1993⁵

Figura 6. Influencia de la densidad de siembra en el rendimiento y proteína en grano en Cebada cervecera.

Para ambas variedades se puede observar que la proteína baja en la medida que se mejora la capacidad de dilución por aumento del rendimiento, siendo por lo tanto mayor la proteína tanto a bajas como altas poblaciones. La proteína tiende a ser mayor cuando el cultivo tiene pocas plantas, porque además de que el rendimiento es más bajo existe un efecto directo del mayor tamaño de espiga(Cuadro 4).



Experimento de manejo del crecimiento inicial (densidad de siembra y corte)

Cuadro 4. Importancia del número de granos por espiga, como determinante del nitrógeno en el grano.

	Granos/m ²	
Potencial	12565	12408
Granos/espiga	28.3	24.0
Proteína(%)	11.1	10.3

Fuente : Brasetti - Siri, 1993⁵

Cuanto mayor el número de granos a llenar, -sobre todo si las espigas son grandes- se reduce el peso de grano y/o el porcentaje de primera más segunda, llevando a mayores contenidos de nitrógeno en el grano(Huges-Charbonier.1992, Perdomo *et al*,1996).

CONSIDERACIONES FINALES

* Al igual que para el trigo existe abundante evidencia en relación a reducir las densidades de siembra, buscando poblaciones entorno a las 200 pl/m².

* El hecho de que en cebada se originen más fácilmente excesos de crecimiento temprano en el ciclo, lleva a que sea más importante corregir la densidad de siembra especialmente cuando se manejan variedades de rápido crecimiento inicial.

* El ajuste de la densidad de siembra, considerando que el cultivo se está manejando en ambientes con mayor potencial de liberación de nitrógeno, adquiere mayor relevancia que en el caso de trigo por la influencia que tiene en el contenido de proteína del grano. ■

⁵ - Brasetti - Siri, 1993. Factores ambientales y de manejo determinantes del rendimiento y el contenido de nitrógeno en el grano de Cebada. Tesis Ing. Agr. Universidad de la República. Fac. Agronomía.