



**Universidad de la República
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**POTENCIAL DE PRODUCCION DE
SORGO GRANIFERO EN EL LITORAL
NORTE.**

**MANEJO DE LA DENSIDAD Y
DISTRIBUCION EN SORGO
GRANIFERO PARA LA OBTENCION
DE ALTOS RENDIMIENTOS.**

PABLO CARRASCO

SERIE DOCUMENTOS . Nº 1

MONTEVIDEO

URUGUAY

MANEJO DE LA DENSIDAD Y DISTRIBUCION EN SORGO GRANIFERO PARA LA OBTENCION DE ALTOS RENDIMIENTOS

Ing. Agr. Pablo Carrasco (1)

Para empezar a ubicar el tema de densidad de siembra en sorgo es importante retomar de alguna manera lo que fueron las conclusiones del primer seminario realizado. En esa oportunidad se trató de mostrar información que demostrara que el sorgo es una de las especies con mayor potencial fotosintético, con una gran capacidad por ende de producir materia seca. A su vez se concluyó que en esta especie la producción de materia seca es prácticamente sinónimo del rendimiento.

Bajo estas premisas todas las normas de manejo que afectan al cultivo lo hacen a través de la modificación de su capacidad de producción de materia seca ya que la proporción de grano dentro de esta resulta un parámetro notablemente constante, un valor fijo para el sorgo y al cual sólo se podría acceder por la vía del genotipo.

Junto con esta conclusión, es decir que el objetivo fundamental del manejo lo constituye la producción de materia seca, también se presentó información que caracteriza la zona del litoral norte en cuanto a sus condiciones para producir materia seca, ó lo que sería más correcto para el desarrollo de la fotosíntesis. En ese sentido quedaba bastante claro que ecológicamente la zona es una de las más privilegiadas por sus niveles de radiación y temperatura, para que el sorgo exprese su máximo potencial.

Pero también habíamos visto que si bien en nuestras condiciones existen tasas de crecimiento prácticamente récord para lo hallado en la bibliografía internacional, las mismas no derivan ni siquiera a nivel experimental en rendimientos en grano acordados. Las razones mencionadas en su oportunidad fueron que estas elevadas tasas de crecimiento sólo pueden mantenerse por pequeños períodos normalmente coincidentes con la etapa de gran crecimiento del cultivo.

(1) Ayudante de la Cátedra de Cereales y Cultivos Industriales de la Estación Experimental Dr "M. A. Cassioni" Facultad de Agronomía.

Bajo este enfoque, el camino para maximizar el rendimiento sería entonces ver como lograr que se mantenga una elevada tasa de crecimiento durante el mayor tiempo posible. En este sentido una de las herramientas más importantes y en eso consiste la propuesta de este seminario, es el manejo de la densidad de siembra y sus interacciones así como en general la estrategia de siembra.

Este tema tiene dos aspectos que deben diferenciarse. El primero es el papel de la densidad de siembra hoy, como factor de producción de sorgo cultivado bajo nuestro actual sistema. Para estas condiciones existe una recomendación que oscila las 300.000 plantas por hectárea y que utilizada a ese nivel no existen dudas que la densidad de siembra no limita los rendimientos y que por el contrario existen factores mucho más importantes en su determinación, como son el control de malezas, la fertilidad de la chacra, etc. ¿Pero qué sucede en años hídricamente buenos ó en cultivos realizados como cabeza de una rotación racional, donde no es utilizado todo el nitrógeno producido? ¿Qué sucede cuando se han aplicado las tecnologías de rotación y manejo de cultivo ya conocidas? Es en estas condiciones que pensamos que el manejo de la densidad de siembra es casi el único camino que existe para elevar el techo de producción.

Por esta diferenciación es que mi exposición también se dividirá en dos partes. En primera instancia la densidad de siembra como factor en el actual sistema de producción donde pensamos que existe una coherencia y contundencia bibliográfica, que no siempre se refleja en las decisiones técnicas para este factor. En segunda instancia hablaremos de la densidad de siembra como un camino para la obtención de elevadas producciones ó para un sistema intensivo de producción de sorgo, que capitalice las condiciones ecológicas que en el seminario anterior destacáramos.

A- La densidad de siembra en los sistemas de producción actuales.

Como introducción a la información a presentar respecto a este punto, tendríamos que ubicar la densidad recomendada a nivel nacional en relación a lo que se utiliza en otras regiones del mundo, y a analizar los factores que condicionan la recomendación en cada región.

En este sentido podríamos destacar a la disponibilidad de agua para el cultivo como el factor primordial que determina la utilización de densidades diferenciales para distintas zonas de producción de sorgo en el mundo.

En las situaciones extremas de disponibilidad, como pueden ser las zonas áridas de producción con condiciones casi desérticas como lo son el norte de Australia, Israel y algunas otras regiones del mundo, las poblaciones óptimas pueden llegar a ser tan bajas como 30.000 plantas /há. En estos casos lo normal es que toda el agua disponible para el cultivo se encuentre en el suelo en el momento de la siembra y la estrategia de manejo consiste en hacer rendir tal recurso hasta el final del ciclo porque durante la estación de crecimiento prácticamente no existe precipitación alguna

A tales fines. la herramienta fundamental consiste en evitar una rápida cobertura del suelo por parte del cultivo, ya que las pérdidas de agua directamente desde el suelo resultan menores que las que se dan con el suelo cubierto por plantas de sorgo

creciendo. Luego que el cultivo "cierra", y esto es válido para cualquier situación y condición hídrica, prácticamente no existen factores importantes de la planta ni factores de manejo como densidad, distancia entre hileras, que incidan en la cantidad de agua perdida, ya que la misma pasa a depender de la cantidad de agua en el suelo y de la demanda atmosférica en forma casi exclusiva.

Dicho esto, parece claro que la única etapa en la que existe posibilidad de manejar la pérdida de agua se centra en el período previo a la cobertura total, buscando que la misma se dilate en el tiempo lo más posible. La forma más eficiente de conseguir esto es sin duda la utilización de una elevada distancia entre hileras que conduce además al uso de densidades tan bajas como 30.000 plantas /há.

En estas zonas el rendimiento tiene una estrecha relación con el índice de cosecha (MS grano/MS total) a diferencia de lo que ocurre en regiones más lluviosas (Figura 1).

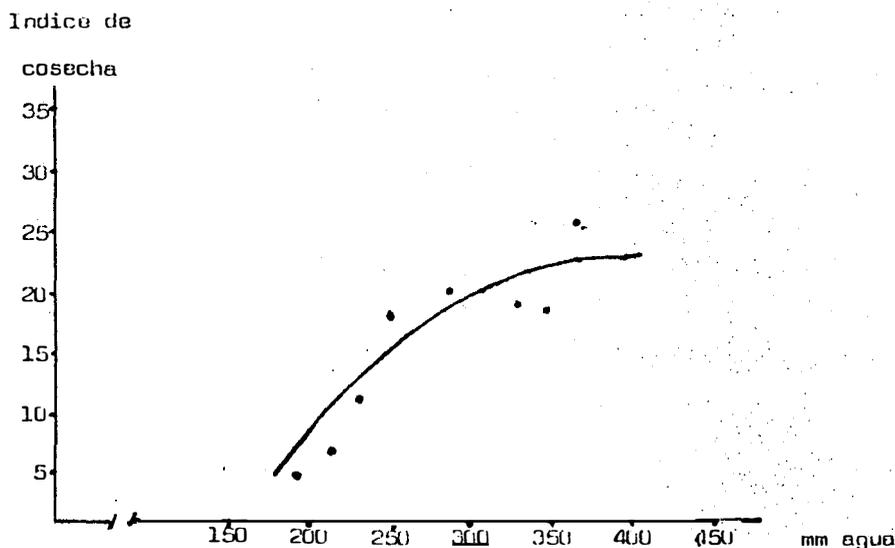


Figura 1. Relación entre agua disponible en las etapas críticas e índice de cosecha en una zona árida (Núñez et al., 1976).

La razón no es un cambio biológico en la proporción de grano de una planta individual sino que frente a una restricción tan severa en la disponibilidad de agua, muchas de las plantas no alcanzan el estado reproductivo y por lo tanto pasan a ser materia seca vegetativa o no cosechada que engrosa la fracción del índice de cosecha que no resulta económicamente de interés.

Cuando se hace un manejo acertado se puede llegar a que todas las plantas produzcan grano con el logro de un rendimiento determinado. Cuando por el contrario se ha dilapidado agua por utilización de una densidad excesiva o fundamentalmente una

distancia entre hileras muy baja, el rendimiento pasa a ser un reflejo del residuo hídrico que resta luego del crecimiento vegetativo.

En estas zonas entonces, la producción de forraje y grano son alternativas para usar el agua disponible y por ello es frecuente que en tal condición se obtenga una correlación negativa entre materia seca de forraje y grano.

Por las consideraciones realizadas, resulta obligatorio manejar elevadas distancias entre hileras y por ello, existe una determinación indirecta de la densidad de siembra apropiada. Esto es así porque no se dispone de la posibilidad ilimitada de aumentar el número de plantas dentro de la hilera.

Si por ejemplo, para una distancia de dos metros entre surcos utilizamos las mismas 15 plantas por metro que aquí utilizamos a 50 cm, tendremos una densidad de 75,000 plantas por há como función directa de esa distribución.

La situación de producción de sorgo en zonas áridas como la que hemos descrito, no tiene, obviamente, demasiado que ver con nuestras condiciones de producción, pero creemos que a pesar de ello esta filosofía de manejo ha tenido mucho peso en ciertos prejuicios que hemos arraigado respecto a la densidad de siembra en el país. Decir, por ejemplo, que una densidad de siembra es peligrosa para un año seco, surge de conclusiones obtenidas en zonas áridas y que se trasladan a una situación que no tiene nada que ver, desde el punto de vista hídrico con éstas. De ahí que resulte importante caracterizar y discutir ambas situaciones para una mejor comprensión.

Cuando salimos de esta situación extrema en la que no se registran precipitaciones durante la estación de crecimiento, la relación entre agua y densidad empieza a perder consistencia. Como ejemplos podemos citar algunos trabajos que muestran que por encima de los 180 mm de agua en toda la estación de crecimiento ya una población de 150.000 plantas por há supera a una de 75.000. Es decir, que ya con niveles de precipitación muy bajos empiezan a ser ventajosas las siembras más densas.

¿Cuál es el objetivo del manejo en una zona donde el agua no limita a tal grado la producción? En tal caso no se busca maximizar el ahorro de agua, sino que se trata de que cada litro de agua utilizado deje el máximo rendimiento en grano, esto es, maximizar la eficiencia del uso del agua.

El manejo para lograr tal objetivo es exactamente el contrario al que se ha analizado en el caso de zonas áridas, consiste en lograr que el suelo se cubra, que "cierre" el cultivo en el menor tiempo posible de forma que toda el agua que se está perdiendo lo haga a través de las plantas.

En este tipo de zona, al que podemos poner como límite unos 300 mm de agua (acumulando precipitaciones con reservas del suelo), ya la relación entre densidad de siembra y agua es contraria a la que veníamos analizando y a lo que es un concepto que teníamos arraigado; cuanto más seco es el año en zonas donde el agua no resulta tan limitante, la respuesta a la densidad de siembra hasta la óptima recomendada, es mayor (Figura2).

Estos ensayos son realizados en dos veranos contrastantes de Paysandú, con tres densidades de siembra contrastantes. Es de destacar que, contrariamente al consenso

que tenemos, a medida que el año resulta más seco, el error cometido por utilizar una densidad de siembra baja se hace más importante.

Esto es absolutamente lógico si se considera que en el cultivo de sorgo un año con deficiencia hídrica limita antes el rendimiento por planta que la respuesta a la población. Es decir que una planta en un año seco no rinde lo que puede en un año húmedo, pero ello no implica que no pueda soportar otra planta creciendo a su lado. Con un rendimiento por planta comprometido por un año seco, la única forma de aumentar el número de grados por m^2 , que en definitiva constituye el rendimiento, es con un mayor número de plantas.

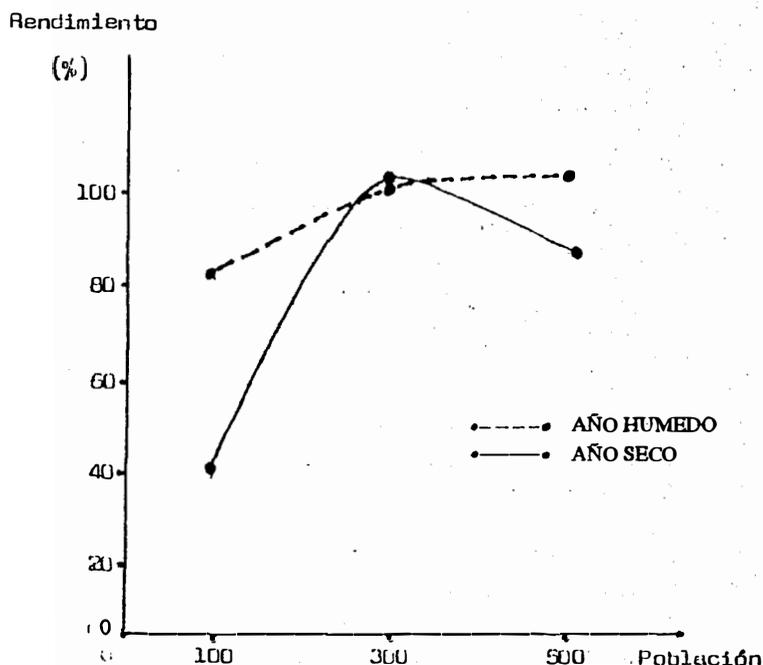


Figura 2. Respuesta a la densidad de siembra en años de diferente régimen hídrico (Carrasco, 1985).

En años lluviosos pasa exactamente lo contrario. El potencial de producción por planta es elevadísimo y una omisión en densidad de siembra puede en general no tener demasiadas consecuencias.

Este ejemplo se confirma en toda la bibliografía para zonas que dejan de ser húmedas, zonas subhúmedas o subtropicales.

Esta relación de que a menos agua más respuesta, se cumple hasta la densidad que recomendamos como óptima. De allí en más, otros son los factores que determinan la existencia o no de respuesta, por lo que para ese rango de densidad (mayor a 300,000 plantas por há) tal relación no tiene porqué cumplirse. Los factores que actúan a este nivel en general no tiene nada que ver con relaciones hídricas.

Esta relación es una de las que queríamos destacar para este punto, por lo que pensemos la convicción contraria que ha llevado a dificultar la adopción de la densidad que la información nacional recomienda.

El otro punto que es importante tener claro para este tipo de zona es que el rendimiento en general, dependiendo por supuesto de otras condiciones, no disminuye en forma importante una vez que se supera la densidad óptima.

En este sentido, hay ejemplos abundantes en la bibliografía. En el caso en que la densidad óptima se ubica en 250.000 plantas por há., poblaciones de hasta un millón y medio de plantas sólo bajan el rendimiento en 400-500 kg/há. La capacidad de compensación por esterilidad o reducción del tamaño de panoja que tiene el sorgo es muy elevada como para presumir que una densidad de siembra excesiva no tiene porqué necesariamente provocar una merma en el rendimiento.

Las situaciones descritas hasta el momento pautan a nivel mundial cómo se regula la densidad de siembra. En resumen, existe una zona árida donde la relación de densidad tiene mucho que ver con el agua acumulada a la siembra y hay otras zonas donde la densidad de siembra deja de ser dependiente del agua disponible.

Para esta última zona, en la que incluimos a nuestro país, si bien son variables las poblaciones óptimas, existe coincidencia para muchos ensayos en que las densidades mejores para este tipo de región son de 300.000 plantas por há. y ello es casi una constante a través de la bibliografía.

Por esta razón, si estuviéramos empezando a hablar de sorgo hoy en el país como una nueva especie de la cual no tuviéramos ninguna información, la revisión bibliográfica tendría que llevarnos a la conclusión de que es muy probable de que en nuestra zona también sea esa la población óptima. Es decir que no puede extrañarle a nadie, evaluando la información, que en Uruguay se utilicen 300.000 plantas por há.

En cuanto a información nacional quisiera, aunque ello pueda ser tedioso, presentarles todo lo que se hizo en el país en materia de densidad de siembra (Cuadro 1).

Esto es un resumen de los ensayos realizados durante diferentes años y lugares desde 1970 a la fecha. Difícilmente tengamos para cualquier factor de producción de cultivos información tan coherente y tan homogénea en diferentes condiciones, años e híbridos.

Cuando tuvimos la posibilidad de asistir a una reunión en Argentina para productores y planteamos allí los niveles de densidad recomendados en Uruguay, sensiblemente superiores a los manejados en la reunión, los productores y técnicos argentinos consideraron disparatados tales niveles.

La discrepancia con los argentinos no nos pareció ilógica porque es un hecho,

Cuadro 1. Ensayos nacionales sobre densidad de siembra.

AUTOR	AÑO	HIBRIDO	LOCALIDAD	OPTIMO
Capurro	73/74	Cont. 2201	Estanzuela	340.000
Capurro	72/73	Cont. 2201	Estanzuela	480.000
Capurro	72/73	Cont. 2201	Estanzuela	360.000
Capurro	72/73	Cont. 2201	Estanzuela	420.000
Capurro	72/73	Cont. 2201	Estanzuela	490.000
Capurro	73/74	Cont. 2201	Estanzuela	380.000
Capurro	73/74	Cont. 2201	Estanzuela	490.000
Labella	75/76	Morgan 103	Tacuarembó	420.000
Lazo	69/70	BR64	Paysandú	400.000
Lazo	69/70	BR64	Paysandú	400.000
Lazo	70/71	BR64	Paysandú	400.000
Lazo	70/71	BR64	Paysandú	400.000
Holtz - Ghisellini	82/83	BR64	Paysandú	300.000
Holtz - Ghisellini	82/83	NK 180	Paysandú	500.000
Carrasco - Schevozov	80/81	BR 64	Tarariras	450.000
Carrasco - Schevozov	80/81	BR 64	Dolores	250.000
Carrasco	83/84	BR 64	Paysandú	300.000
Carrasco	83/84	NK 180	Paysandú	500.000
Carrasco	83/84	BR 64	Paysandú	300.000
Carrasco	83/84	NK 180	Paysandú	500.000
Fructos - Mazoni	83/84	Varios	Paysandú	350.000

y no podemos decir de la información que ellos manejan, que su respuesta a la densidad es muy diferente a la nuestra por factores sobre los que hoy podemos tener alguna idea. Lo que sí nos pareció preocupante fue que a pesar de la coherencia de la información nacional, los colegas uruguayos allí presentes también consideraron disparatados los niveles de densidad que nosotros manejamos.

Esto nos llevó a plantearnos que no valía la pena volver a hacer ensayos para sumar un renglón más a este cuadro (Cuadro 1) porque no existen a nivel experimental dudas sobre la conveniencia de una buena densidad. En tal sentido planteamos con el Ing. Domingo Luizzi un trabajo de relevamiento a nivel de chacra en la zona de Ombúes de Lavalle. Tal relevamiento se realizó en una forma bastante exhaustiva con el apoyo del Dpto. Técnico de O.M.U.S.A. y consistió en 280 puntos de muestreo abarcando un área de sorgo muy importante. Entre otras medidas se tomó el número de panojas cosechadas en cada punto de muestreo junto al rendimiento en grano correspondiente.

De ese grupo de muestreos y en un año que fue realmente muy seco, como lo fue el verano 84/85, surgió una relación muy coincidente con las recomendaciones surgidas de diferentes campos experimentales en nuestro país (Figura 3).

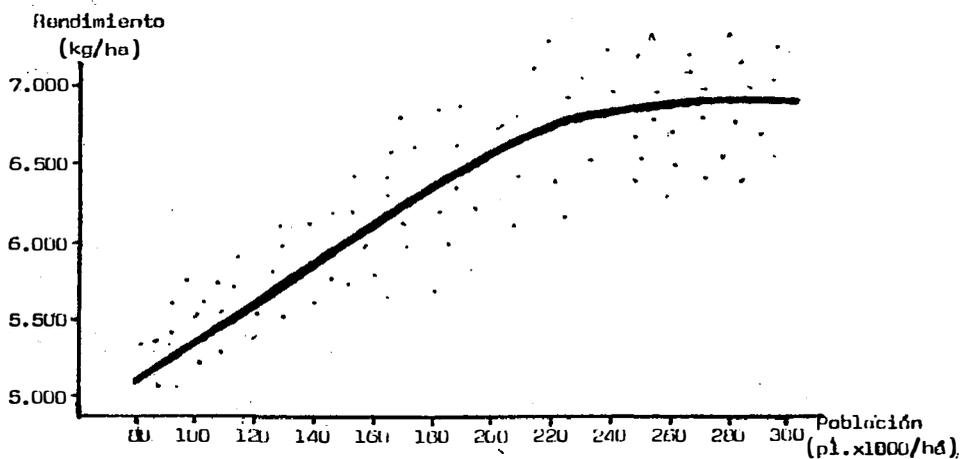


Figura 3. Respuesta a la población a nivel de chacra (Antelo y Mermot, 1984/85).

Es importante aclarar que la variación fue expresamente buscada tomando muestras en lugares con diferentes densidades en una misma chacra ó zona, y de esta forma la relación no está mostrando la importancia relativa de la densidad a nivel de chacra, sino la relación (regresión) que ésta guarda con el rendimiento.

Puede observarse que hasta la densidad recomendada el rendimiento aumenta confirmando plenamente todo lo manejado por los investigadores en el país, por lo que creemos concluidos los temores a la densidad y la discusión generada tantas veces en torno a este tema.

Junto con el problema hídrico, muchas veces hemos oído la posibilidad de utilizar el macollaje como argumento de disminución de la densidad de siembra.

Evidentemente, para que exista una respuesta a la población tiene que producirse un aumento en el número de panojas por há. De otra forma, si contamos con algún elemento que amortigüe el incremento en plantas dejando constante el número de panojas, no va a haber ningún efecto sobre el rendimiento.

Este podría ser el argumento para decir que cuando se produce macollaje espontánea o intencionalmente, podemos tener el mismo rendimiento con cualquier nivel

de densidad dentro de límites que puedan ser razonables. Sin embargo, existen varios factores que tienen efecto sobre la posibilidad de utilización del macollaje.

El primero, y el más importante, es lógicamente la densidad de siembra de que se trate. Si se revisan todos los ensayos realizados a nivel internacional y se pone especial atención en el número de panojas por planta, surge una población que podemos llamar crítica para el macollaje. A pesar de las variadas condiciones en que se realizan los experimentos resulta relativamente constante que con unas 150.000 plantas por há se deja de tener más de una panoja por planta; y sólo el macollo principal es fértil.

Por encima de este nivel es bastante normal que no se produzca ningún tipo de macollaje, con independencia de que otros factores, como la temperatura, sean favorables para su expresión.

Esto ocurre porque se necesita cierta disponibilidad por planta para que el macollaje se inicie y ella no se da cuando se tiene un número de plantas determinado, a partir del cual empieza a aparecer incluso esterilidad como consecuencia del mismo hecho.

Sobre este primer factor del macollaje, como es la densidad, se expresan otros que son muy importantes; tanto que en Canadá por ejemplo, por condiciones de temperatura se pueden tener hasta dos panojas por planta en poblaciones tan altas como 450.000 plantas por há., mientras que en otras zonas de elevadas temperaturas al inicio del ciclo se tiene una panoja por planta con 90.000 plantas por há.

La acción de la temperatura sobre el macollaje se efectiviza por dos vías. Por un lado, la temperatura por encima de determinado nivel tiene un efecto fisiológico que, debido probablemente a algún mecanismo hormonal, impide la expresión del macollaje. En este punto no existe demasiada información internacional y los pocos trabajos que se han hecho hablan de 18 °C como el límite a partir del cual no puede producirse fisiológicamente el macollaje.

Si tomamos este dato como cierto y observamos los valores de temperatura locales, podemos notar que tales guarismos se logran en la primera década de octubre. Debido a que el estímulo para macollar se recibe solo a partir del estadio de 5-6 hojas de la planta, tendríamos que estar sembrando tan temprano como el 1º de setiembre para lograr que se alcancen temperaturas inferiores a 18°C al momento en que el sorgo es capaz de recibir tal estímulo.

En base a este calendario parece poco probable contar con el macollaje como componente normal del rendimiento en la medida que el mismo dependa de la posibilidad de una primavera tan fría, que resulte comprometida la emergencia normal del cultivo. Por tal razón, este componente puede ser importante en zonas donde resulta fría toda la estación de crecimiento, pero no tanto como para comprometer la emergencia.

El otro efecto que tiene la temperatura sobre la posibilidad de macollaje, es la acción de ésta sobre el crecimiento inicial del sorgo. Cuando un cultivo crece inicialmente muy rápido, lo que puede no sólo depender de la temperatura (híbridos precoces, altas temperaturas, épocas de siembra tardías), los macollos iniciados no prosperan. Esto se debe a que el macollo que se produce cuando la planta tiene 5 o 6 hojas, nace con un retraso en altura que le pone en serias desventajas en la competencia por luz, al punto que en la

mayoría de los casos los mismos son estériles. En general cuanto mayor es el potencial de crecimiento de un cultivo menores son las posibilidades de un macollo de "ponerse al día" con sus competidores.

En nuestro país entonces, no sólo resulta difícil la producción de macollos por acción de la temperatura, sino que por su mismo efecto es más difícil todavía que los mismos fructifiquen.

Si pese a todo lo dicho fuera posible contar con el macollaje como un componente normal como forma de utilizar densidades menores, aún existen argumentos para decir que es preferible tener 300.000 panojas que provienen de otras tantas plantas que 150.000 plantas con dos panojas cada una.

En primer lugar, el rendimiento de un macollo, por su propio retraso y consecuente condición de competencia desfavorable, es en el mejor de los casos un 70-80% del rendimiento del macollo principal.

En segundo término, el desfasaje en ciclo de los macollos respecto del principal va a ser como mínimo de 7-8 días, lo que tiene consecuencias sobre las condiciones de cosecha como son la homogeneidad del cultivo y la humedad del grano. Ambos aspectos sabemos que tienen un equivalente económico en las pérdidas de la máquina cosechadora y en los descuentos realizados según información nacional disponible.

Por último, tal vez lo más importante, con 300.000 plantas se obtienen entre 250 y 300.000 panojas todos los años, mientras que contando con el macollaje se van a tener 250.000 panojas algunos años en los que se den condiciones muy particulares y en otros ello no ocurriría. Probablemente además, según lo que vimos, no se va a obtener un buen número de panojas precisamente en los años en que es máxima la respuesta al incremento en el número como lo son años secos y cálidos. En este sentido, parece claro que basar el rendimiento en el macollaje significa incluir un elemento de riesgo innecesario.

Hasta aquí se ha tratado la densidad de siembra dentro de lo que es el sistema actual de producción donde, vuelvo a repetir, cuando esta oscila en la población recomendada, no constituye un factor demasiado importante ni actúa como la limitante principal.

B. La densidad de siembra en sistemas intensivos de producción.

Nosotros queríamos también en este seminario, tratar el tema de la densidad de siembra como el factor limitante cuando se han cumplido las etapas básicas, de incluir el cultivo en una rotación, de un control de malezas correcto y cuando se ha utilizado un híbrido de buen potencial. En este caso la población aparece como una muy buena alternativa para aprovechar de la mejor forma los importantes recursos de producción disponibles.

Cuando hablamos de utilizar densidades superiores a las recomendadas, se vuelven fundamentales las interacciones que presentan otros factores de manejo con la respuesta a la población. Como primer paso se debe profundizar en las razones que

determinan el cese de la respuesta en rendimiento al incremento en el número de plantas a partir del óptimo.

La primera razón evidente que explica la saturación de la respuesta, la constituye el aumento progresivo de la esterilidad. En nuestras condiciones, un cultivo con 300.000 plantas por há posee normalmente un 30% de plantas estériles y tal valor se incrementa con densidades mayores.

El segundo factor se debe buscar en la disminución continua del tamaño de las panojas cada vez que se incrementa el número de plantas al punto que el mayor rendimiento que se puede esperar por tener más panojas se compensa con la disminución en el tamaño de cada una, manteniéndose por lo tanto incambiado el rendimiento.

Si fuéramos capaces de dominar o manejar estos dos procesos, estaríamos provocando una mayor respuesta a la densidad y con ello logrando potenciales de rendimiento que no pueden ser alcanzados de ninguna otra forma.

B. 1. Esterilidad.

En relación a este problema, podemos observar en la Figura 4, como la densidad de siembra explica su aparición en la medida que el porcentaje de plantas estériles aumenta con ella.

Estos datos, que fueron recogidos en la Est. Exp. "Dr. M. A. Cassinoni", están poniendo de relieve que existe una diferencia importante entre lo que uno siembra y las panojas obtenidas, de forma que podríamos pensar que el suelo tiene capacidad para sostener un número de panojas más que un número de plantas.

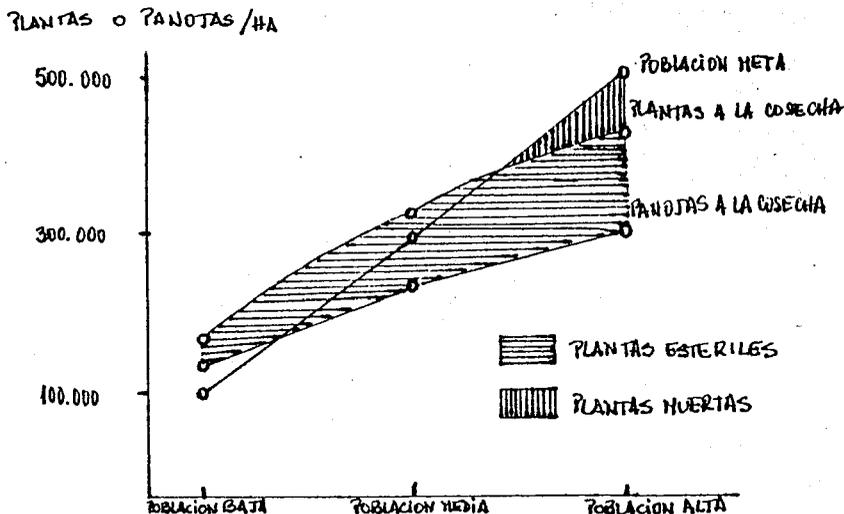


Figura 4. Evolución del número de plantas y panojas en los diferentes niveles de población. (Holtz y Ghiellini, 1985).

En la mayoría de los casos, la esterilidad que se produce por aumento de la densidad, es resultado de la diferencia en altura que existe entre plantas de la misma hilera. El amontonar las plantas dentro de la línea determina una distribución bimodal de la estatura de las plantas con un grupo de plantas que son cada vez más grandes y otras que son cada vez más pequeñas y que en tal situación terminan siendo estériles.

De acuerdo a lo señalado, uno de los factores que puede tener importancia en la disminución de la esterilidad es el manejo de la distancia entre surcos, en la medida que sin cambiar la densidad de siembra podemos aliviar la competencia de plantas vecinas dentro de un mismo surco. La importancia de este factor puede verse con claridad en la Figura 5 con datos obtenidos en la zona de San Javier por el Depto. Técnico de O.M.U.S.A. Allí se ve como en chacras con densidad equivalente, la utilización de distancias entre hileras menores disminuyen en forma importante los problemas de esterilidad. Esto confirma el concepto de que lo que determina la muerte de la planta, que luego serán malezas, es la distancia entre plantas y no la distancia entre hileras.

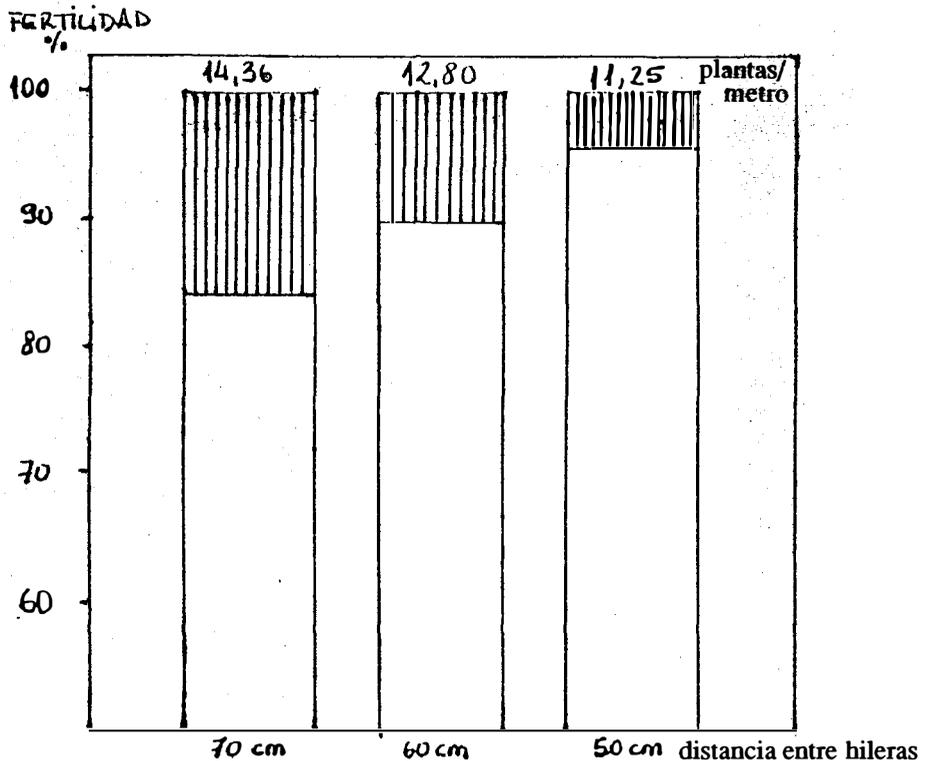


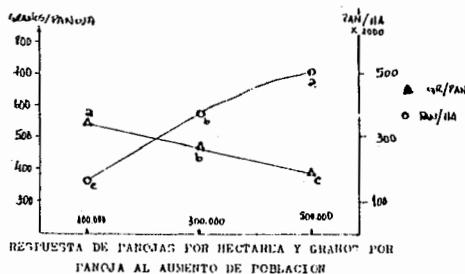
Figura 5. Esterilidad a nivel de chacra según distancia entre hileras (Dpto. Técnico de OMUSA).

También aparece como importante la uniformidad en la emergencia de las plantas. Todo aquello que provoque variabilidad en el día de emergencia y en las condiciones de crecimiento inicial, va a generar, sin duda, esterilidad. En este sentido nosotros tenemos varias ideas para poner en una misma condición las plantas vecinas. Una posibilidad puede ser la de sembrar las semillas prehinchadas, en otros casos puede ser utilizando estimulantes de la germinación que hoy existen en el mercado. También manejamos la posibilidad de realizar un corte inicial muy cerca de la emergencia como para que las plantas arranquen a partir de ese corte en la misma condición. Todas estas posibilidades y alguna otra idea que manejamos, pueden contribuir a que cuando se aumente la densidad se logre un incremento real del número de panojas.

Finalmente, se debe destacar como válido aquí, lo señalado con relación a la viabilidad de los macollos. En la medida que las condiciones de crecimiento inicial son mejores, las posibilidades de esterilidad por desarrollo diferencial también aumentan. Es así que en épocas de siembra tardía con altas temperaturas, en chacras bien fertilizadas, etc., va a ser muy factible tener este problema.

B. 2. Tamaño de panoja.

Como mencionamos anteriormente, el aumento de densidad provoca una caída en el peso de las panojas que termina explicando la falta de respuesta en rendimiento. En la Figura 6, en un ensayo realizado por la Cátedra, se ve como el número de granos por panoja, que representa muy bien el peso de ésta, va disminuyendo a medida que aumenta la población.



TAMAÑO DE RESPUESTA (Miles de plantas)	KG / HA	
	PAN/HA	GR/PAN
100 a 300	1080	- 338
300 a 500	530	- 486
100 a 500	1622	- 816

Contribución de los componentes panojas/há. y granos por panoja a la respuesta al aumento de población.

Figura 6. Respuesta de los componentes del rendimiento panojas por hectárea y granos por panoja al aumento de población y su contribución a ésta. (Holtz y Ghisellini, 1985).

En la figura se presentan los efectos que tienen uno y otro factor a medida que aumenta la densidad. Al pasar de 100 a 300 mil plantas por há, el hecho de incrementar el número de panojas equivale a un aumento de rendimiento de 1020 Kg/há, que es compensado por una merma de 338 kg/há equivalentes al efecto de bajar el peso de las panojas.

Quando pasamos al segundo rango, prácticamente pasan a ser equivalentes la ganancia por tener más panojas con la pérdida que significa que éstas bajen de peso. Si aumentáramos aún más la densidad, obtendríamos dos valores igual en pérdida y ganancia de modo que el rendimiento se estabiliza.

El peso de los granos tiene, como se ve, poca relación con el peso de panoja, ya que este componente se fija genéticamente o es ajustado por la planta de acuerdo a las condiciones, pero en todos los casos podemos decir que su variación es muy poca.

Dado entonces, que el peso de panoja se define por el número de granos, todo el manejo se centra en este componente. Para ello es necesario conocer la forma en que el número de granos por panoja se define.

En la Figura 7 se presenta en un ciclo de crecimiento normal de la planta de sorgo, los estadios claves en este sentido. El primero es la iniciación floral, en el momento en que el ápice vegetativo se transforma en reproductivo, que en nuestros sorgos en general oscila alrededor de los 30 días de ciclo y es un cultivo con 8-9 hojas desarrolladas. Al otro extremo (emergencia de la panoja) se encuentra prácticamente definido el número de granos por panoja.

Al momento de la iniciación floral, se definen dos subcomponentes del número de granos, que son el número de anillos (tamaño que va a tener la panoja) y el número de ramificaciones que tendrá. De ahí en más y hasta la floración, se define el número de flores que será variable dentro de cada rama y por lo tanto es en esta etapa, entre los 30 y los 60 días desde la emergencia, que se define el tamaño y peso de la panoja y con ello el rendimiento y la respuesta a la densidad.

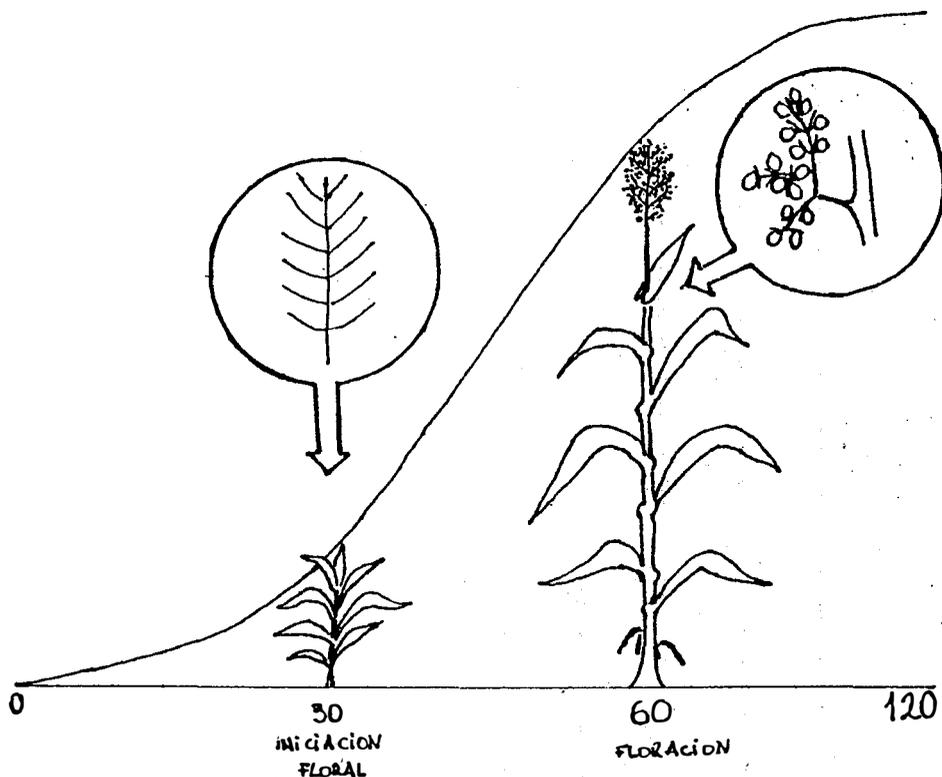
Obviamente, si se busca que no caiga el tamaño de panoja a medida que aumenta la densidad, todo el manejo que se va a realizar, va a buscar que en la etapa de crecimiento que va desde los 30 a los 60 días, la competencia que tengan las plantas entre sí sea la mínima.

Independiente de su relación con la respuesta a la población, este sin ninguna duda va a ser el objetivo general que perseguiremos al buscar un buen rendimiento. En el tema que nos ocupa, este manejo resultará clave para obtener una gran respuesta a la densidad, a la que hemos presentado como limitante del potencial de rendimiento en situaciones buenas de producción.

Vamos a ver cuáles son los factores que pueden estar modificando el nivel de competencia de las plantas en ese período.

El primer gran factor es el ciclo entre la emergencia y la iniciación floral, y su importancia está dada en la influencia que ejerce sobre el tamaño con que la planta entra en la etapa de definición del número de granos por panoja. A su vez, es obvio que este tamaño determina la competencia que tengan las plantas en esta etapa.

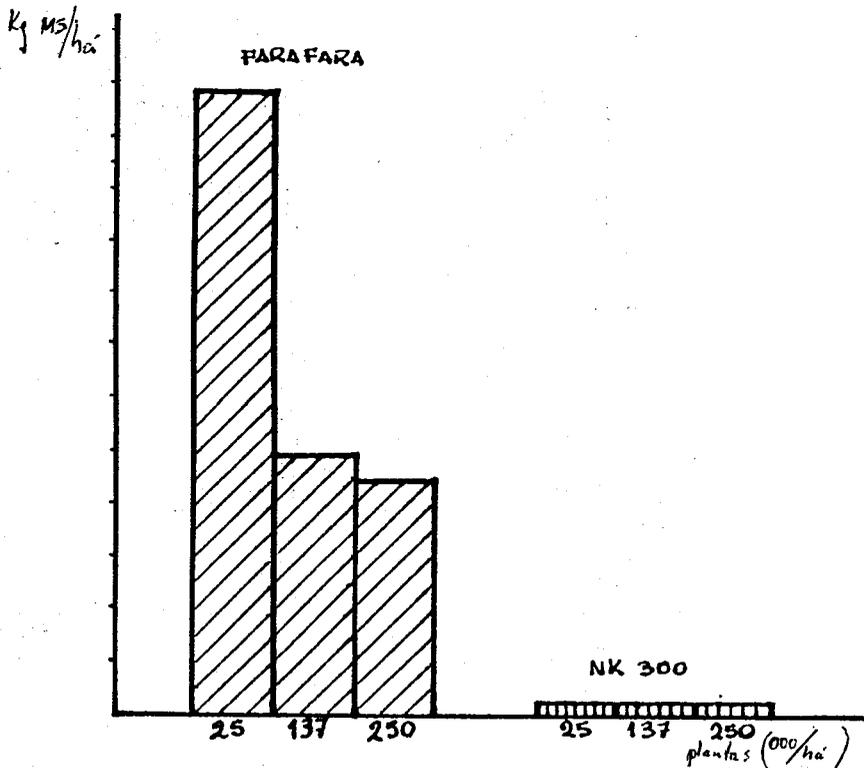
Figura 7. Definición del número de granos por panoja.



En la figura siguiente (Figura 8) podemos observar dos ejemplos extremos, un híbrido de ciclo muy largo en una zona tropical junto a otro con un ciclo similar al que nosotros manejamos.

En el primer caso, el híbrido tardó 72 días en alcanzar la iniciación floral y con ello su tamaño ya era muy grande cuando aún no se había empezado a definir el principal componente. Esto quiere decir que los efectos competitivos ya se hacían sentir en la etapa vegetativa y por eso la figura muestra un tamaño de planta a iniciación floral que es inverso a la densidad de siembra. Este efecto se verifica en el híbrido NK 300 que solo demora 30 días a la iniciación floral y por ello presenta en tal etapa un tamaño tan pequeño que la competencia no se produce. Es decir, en el híbrido de ciclo corto las plantas demoran más en “enterarse” del nivel de competencia al que están expuestas y por ello resienten menos su tamaño de panoja frente a la densidad expresando una mayor respuesta en rendimiento.

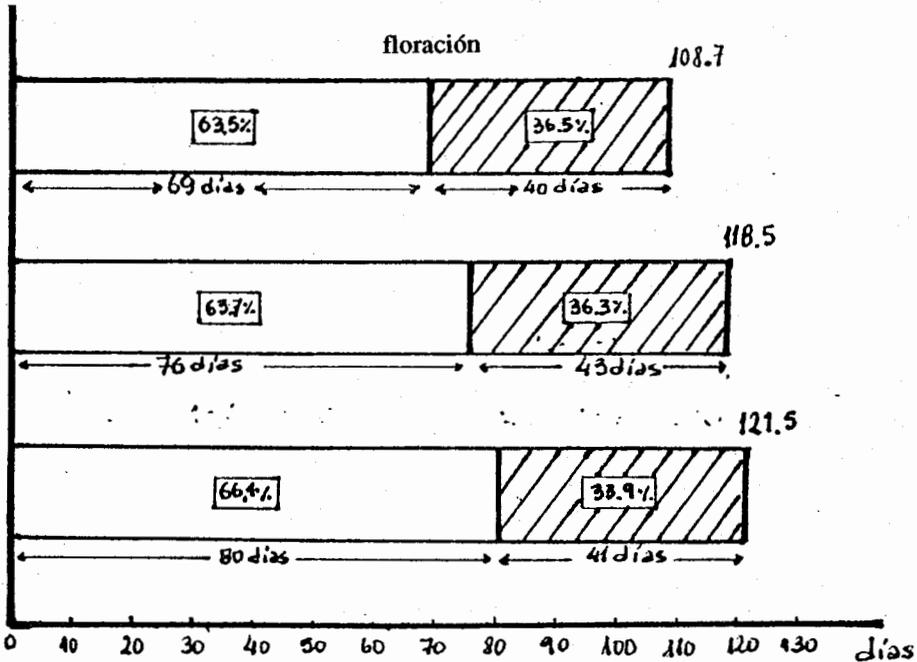
Figura 8. Tamaño de las plantas a la iniciación en híbridos de ciclo corto (100 días) y largo (170 días) (adaptado de Goldsworthy y Tayler, 1970)



En base a este razonamiento, el primer objetivo va a ser lograr un período entre emergencia e iniciación floral lo más corto posible de forma que las etapas más importantes para el rendimiento transcurran con plantas lo más pequeñas posibles y por ende con poca competencia.

De la información que proporciona el CIAAB sobre híbridos de sorgo extraje la composición relativa del ciclo para tres grupos diferentes (corto, medio y largo). Los rendimientos que en promedio proporcionan estos grupos de cultivares marca un máximo para los de ciclo intermedio, con menores rendimientos tanto para los de ciclo corto como para los de ciclo largo (Figura 9)

Figura 9. Componentes del ciclo para cultivares de sorgo de ciclos corto, medio y largo en La Estanzuela (adaptado de Truccillo, V., 1984).



Esta composición del ciclo puede proporcionar una explicación interesante a los rendimientos mencionados. El híbrido de ciclo corto respecto al de ciclo medio (primera y segunda barra respectivamente) no muestra ninguna diferencia en cuanto a la proporción de crecimiento vegetativo-reproductivo; esto hace probable que a la iniciación floral ambos híbridos presenten un tamaño similar y que la definición del número de granos se de con un nivel de competencia entre plantas muy parecido.

En este caso, la ventaja del híbrido de ciclo medio se da por el tiempo de crecimiento. El hecho de producir materia seca durante más días es la explicación simple de su rendimiento. Pero, ¿qué sucede cuando vamos al híbrido de ciclo largo?. La mayor duración de su ciclo se explica solamente por un crecimiento vegetativo más largo. Como el ciclo vegetativo se modifica únicamente por el tiempo entre emergencia e iniciación floral, podemos afirmar que este es el período que se extiende en estos híbridos. Como ya se ha visto, la consecuencia directa de este hecho es una panoja definida con mayor nivel de competencia (considerando que todos se comparan a la misma densidad) y por lo tanto de menor peso.

El segundo factor que podemos citar con influencia sobre el nivel de competencia en la etapa decisiva, es la distribución entre plantas.

La interacción más frecuentemente citada por la bibliografía internacional entre densidad y distribución es negativa. Esto es, que se mejora la respuesta a la densidad con distancias entre hileras menores. Para que suceda la interacción en este sentido, debe darse que el tamaño de la panoja caiga menos con baja que con alta distribución frente a un aumento en la densidad. Esto resulta de toda lógica si analizamos la situación de la forma en que venimos razonando.

En una distribución baja existe menor proximidad entre plantas de la misma hilera y mayor entre plantas de hileras vecinas. Como en el período crítico (30-60 días) resulta mucho mayor la competencia dentro que entre surcos, el efecto de la distribución baja será el de disminuir la competencia en tal etapa y así es posible aceptar mayores densidades.

Considerando el número de granos por panoja, que es el componente más importante, el efecto de acercar las hileras es mucho menos deletéreo que el de agregar más plantas dentro de la hilera. Este razonamiento nos lleva a proponer como estrategia de siembra, determinar como cosas independientes el número óptimo de plantas por metro de surco para luego buscar la distancia entre hileras (con esa densidad por metro) óptima y obtener así la máxima población que cada situación pueda aceptar.

Ya está planteada en la Estación, una tesis con esta finalidad cuya hipótesis de trabajo es la que acabo de mencionar. Nos anima el hecho de que en el mundo para situaciones muy diferentes, varía la distancia entre hileras, pero la densidad que se considera óptima, la distancia entre plantas, es muy constante y oscila en las 20-25 plantas por metro. Estos niveles no pueden ser superados por la esterilidad que se produce y porque el tamaño de panoja cae excesivamente.

Si nosotros fijamos este número máximo de plantas por metro y acercamos las hileras, la caída en el tamaño de panoja no va a producirse en la misma medida que ocurre cuando mantenemos una distancia entre hileras fija y aumentamos el número de plantas.

Como la mayoría de los ensayos que estudian la interacción manejan población (plantas por hectárea) y distribución (distancia entre hilera / distancia entre plantas), los diferentes tratamientos hacen variar simultáneamente distancias entre plantas e hileras y por ello no podemos construir a partir de estos ensayos una curva de respuesta a la densidad en la forma que aquí planteamos (manteniendo las plantas por metro de surco y acercando los surcos).

Algunos pocos ensayos muestran para dos densidades una comparación del tipo que deseamos en la cual se com para una población doble de otra porque la distancia entre hileras es la mitad. La excelente respuesta obtenida en estos casos es muchas veces despreciada por el propio autor del trabajo al considerar que la distribución y la densidad se encuentran "confundidas". Para nosotros la distribución no es un efecto biológico y en cambio sí lo son la distancia entre plantas y entre hileras, con consecuencias específicas e independientes sobre las plantas. Por esta razón, creemos que las verdaderas "confusiones" de efectos se dan en los ensayos clásicos de densidad x distribución en sorgo.

En el manejo de estos factores pensamos encontrar densidades óptimas mucho

mayores que las actualmente consideradas y con ello un potencial de rendimiento para buenas condiciones que únicamente se alcanza por esta vía.

El último factor de producción a comentar que nos parece que juega en la determinación del tamaño de panoja a través de la competencia durante su formación, es el tipo de híbrido. En este sentido, ya fue comentada la importancia del tamaño a la iniciación floral, pero existen otros aspectos genéticos importantes como son las posibles curvas de crecimiento que presentan diferentes híbridos.

Cuando se plantea una situación mala desde el punto de vista productivo, fundamentalmente en aspectos nutritivos, el tipo de híbrido más indicado es aquel de una elevada producción por planta, con el ciclo más largo posible, debido a que en tal caso la habilidad genética de extraer nutrientes (muy bien estimada a partir del tamaño de planta o producción total de materia seca) es un mecanismo más efectivo en la elevación de la producción de biomasa por unidad de superficie que la elevación de la densidad.

En el caso de una situación de buen potencial como la que estamos planteando, la producción por planta deja de interesar y el objetivo de maximizar la producción por unidad de superficie se cumple en la maximización de la densidad para lo cual es necesaria una curva de crecimiento que implique baja competencia intragenotípica.

En la Figura 10 hay dos curvas de crecimiento tipo para una planta aislada y para una comunidad densa. En la planta aislada hay un crecimiento inicial lento, luego una etapa de gran desarrollo y finalmente un crecimiento que se acelera hasta la madurez.

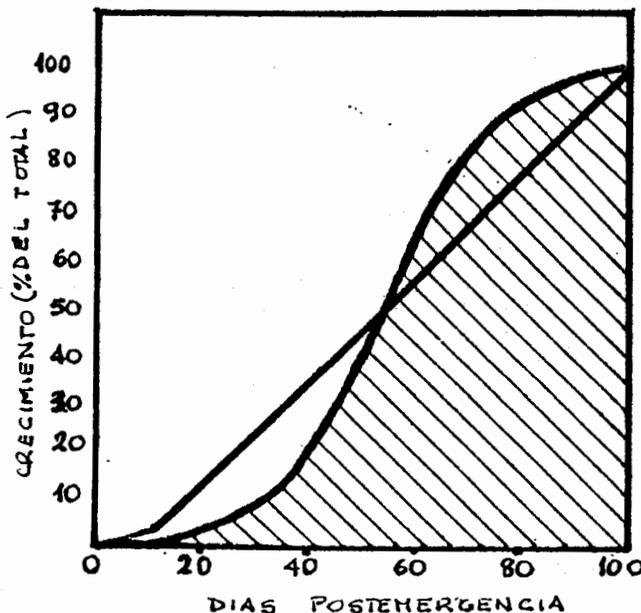


Figura 10. Crecimiento relativo de una planta y de un cultivo denso (Vanderlip, 1971 - Fisher y Wilson, 1975).

En el caso de un cultivo el crecimiento resultó prácticamente lineal. En la primera fase el crecimiento relativo es mayor porque el bajo crecimiento inicial de las plantas individuales es compensado por la presencia de muchas plantas, mientras que el gran crecimiento posterior de las plantas individuales no se alcanza porque la competencia entre vecinas no lo permite.

Este análisis si bien puede parecer muy teórico nos lleva a definir el crecimiento de mínima competencia de un híbrido como aquel, lo más parecido posible al que presenta una comunidad. Esto es, una curva de crecimiento lineal como la única forma de que no existan períodos de gran crecimiento porque ellos implican gran demanda de recursos y gran competencia.

A la linealidad del crecimiento se debe agregar como carácter deseable el mayor período posible. De esta manera se maximizan los dos componentes básicos del rendimiento por hectárea, que son una elevada tasa de crecimiento (por su linealidad) con un máximo tiempo de crecimiento (por su ciclo).

El índice práctico con que podemos contar para aproximarnos a la elección de un híbrido de este tipo, es combinando el ciclo largo con un tamaño de planta pequeño. Tal cultivar es probable que carezca de períodos de gran crecimiento, lo que sí ocurrirá en un híbrido de mayor altura o ciclo más corto.

Por todo el análisis realizado, cuando se trata de producir materia seca, que como hemos dicho es equivalente al rendimiento en este cultivo, encontramos a veces resultados aparentemente contradictorios con lo esperado. (Figura 11).

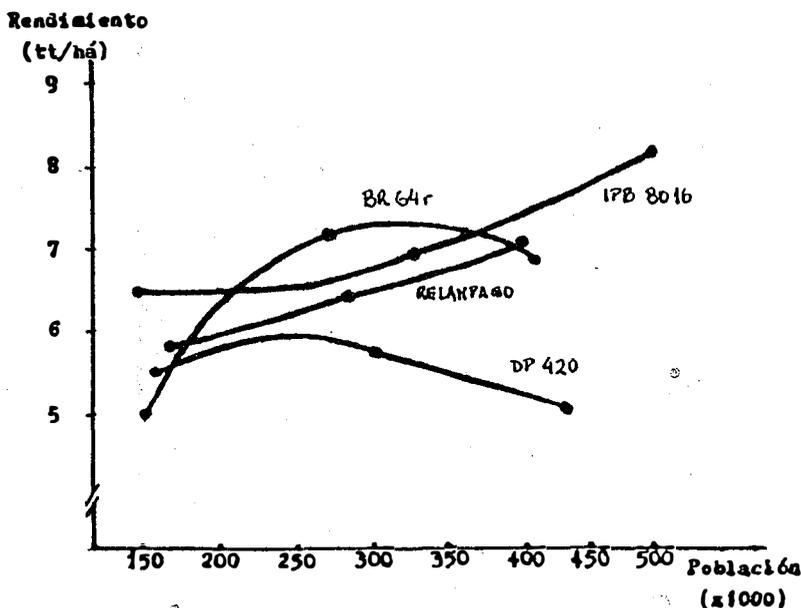


Figura 11. Respuesta de híbridos de distinto ciclo y tamaño a la población (Fructos-Mazoni, 1984).

En un trabajo de tesis realizado en la Estación, evaluando la respuesta de los híbridos a la densidad, obtuvimos resultado que confirman bastante bien las especulaciones teóricas realizadas.

El híbrido DP 420, que en la zona conocemos bastante bien, tiene un ciclo muy largo y un tamaño de planta exuberante, al grado de presentar problemas de cosecha. Frente a éste tenemos un híbrido de ciclo corto como es el Relámpago y dos ciclos medios a largos como IPB 8016 y BR 64 r.

La relación entre ciclo y porte que tiene el IPB 8016 es la más favorable de acuerdo a la teoría que estamos manejando, y por ello se obtiene de él una producción de 8000 kg. de grano, equivalente a casi 16.000 kg de materia seca por hectárea. Resulta "sorpresivo" que la máxima producción no se obtenga con el cultivar de mayor ciclo y tamaño, según el criterio que erróneamente se maneja.

El DP 420, híbrido de gran tamaño, tiene sus ventajas cuando el rendimiento por planta es fundamental, tal como ocurre a bajas densidades, pero tal ventaja es inoperante cuando la disminución de la competencia entre plantas es el objetivo central. Es así como por ejemplo, Relámpago que no tiene nada que ver en tamaño con el anterior, también pasa a producir mayor cantidad de materia seca al aumentar la densidad.

Este es un concepto que también es frecuente en la elección de un híbrido de sorgo para silo, buscando utilizar los más grandes de los disponibles. Con esta información es claro que tal decisión puede ser incorrecta.

De la misma manera, se opone un serio cuestionamiento a las predicciones que se realizan de los problemas de volumen de rastrojo en relación al ciclo del cultivar. Si pensamos que el volumen de rastrojo (kg de materia seca) es el problema fundamental del residuo del sorgo, queda claro que un híbrido como Relámpago nos puede crear mayores problemas, a pesar de su ciclo corto, que un híbrido como DP 420 en su enorme volumen individual.

Como problema del sorgo para su inclusión en un sistema de producción, la densidad óptima o la productividad en general del cultivo que se vaya a realizar, pasa a ser un criterio más adecuado que el crecimiento casi individual de una planta de sorgo a 150.000 plantas por hectárea de densidad como actualmente evaluamos los híbridos.

Para terminar, quisiera resumir lo que pensamos debe ser las características del híbrido o criterios para el mejoramiento o elección del cultivar (Figura 12).

Detrás de este "dibujo" existe mucha información experimental y por ello simplemente vamos a profundizar lo que se quiere decir y porqué en cada una de las características allí señaladas.

La presencia de la panoja laxa como caracter deseable tiene varias razones. Cuando se utilizan densidades como las que estamos proponiendo, la participación relativa de las hojas en el llenado de grano pasa a ser menor debido al sombreado mutuo. En tal situación la panoja pasa a jugar un rol muy importante. Está bastante claro que el tipo de panoja laxa cuenta con ventajas en el potencial de fotosíntesis por el grado de exposición de las espiguillas y la circulación interna de CO_2 . A diferencia de lo que ocurre con las hojas, la panoja recibe además luz a cualquier hora del día y por ello es capaz de sostener una fotosíntesis más prolongada.

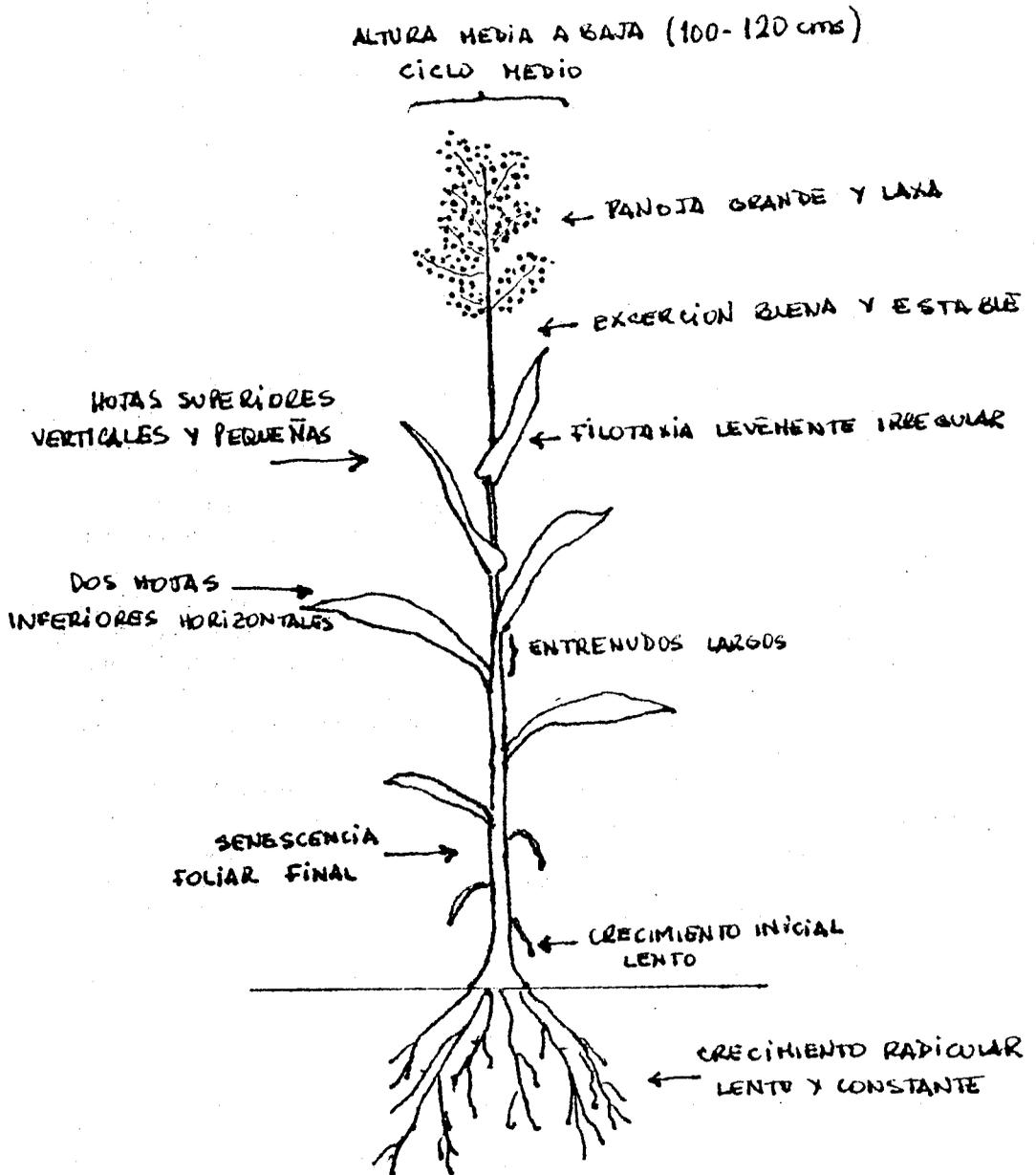


Figura 12. Propuesta teórica para una planta ideal de sorgo granífero.

El tamaño y posición de las hojas que permite un bajo nivel de competencia intraespecífica, constituye una característica de cualquier ideotipo de cultivo. En el caso del sorgo éste no tiene porqué ser buscado en un programa de mejoramiento porque en forma espontánea, cuando se somete una planta a una elevada competencia (densidad), la disposición y tamaño de las hojas se vuelve de este tipo. Esto ocurre hasta tal grado, que para un mismo genotipo, la penetración de luz en un tapiz denso es más profunda que en uno ralo donde las plantas fijan elevados tamaños de hojas y siendo las mismas muy caídas.

Por esta razón, a pesar de su lógica aparente, no ha sido propuesta en este seminario la siembra al voleo como aquella de mejor utilización de luz. En tal tipo de siembra, si bien el nivel de competencia es mínimo al inicio, el porte y tipo de planta que se obtiene resulta extremadamente competitivo y es frecuente ver en estos cultivos un techo de grandes hojas en la parte superior con elevada muerte de hojas en la parte inferior del tapiz.

Esto determina que el sorgo responda muy bien a la siembra en hilera y por lo tanto de la tendencia que veíamos de ir acercando las hileras no va a surgir como ideal una siembra equidistante.

Los aspectos de crecimiento inicial, altura y ciclo tienen su lógica en todo el razonamiento que hemos ido llevando en el sentido de minimizar la presión de competencia en las etapas de formación de la panoja, mientras que aspectos como son largo de entrenudos, filotaxia y ángulo estarían contribuyendo a la maximización de la fotosíntesis del tapiz a través de la disminución del coeficiente de extinción de la luz.

La senescencia foliar final aparece como importante en la medida que puedan ser entregados los nutrientes contenidos en las hojas a la porción cosechable y en razón de evitar los rebrotes u otro tipo de desvíos de la corriente de carbohidratos. Algunas evidencias muestran de que los tipos de híbrido no senescentes no son adecuados a nuestras condiciones por lo cual la misma debería provocarse a través del manejo.

Finalmente, el bajo crecimiento radicular responde a la aplicación de los mismos criterios que fueron manejados para la parte aérea en búsqueda de la minimización de la competencia. En tal caso la competencia por agua es el objetivo, y el mismo constituye una adecuación a la particular capacidad de exploración y almacenamiento de agua de nuestros suelos.

DISCUSION

Ing. Agr. A. Prada: Todo el proceso que hemos estado viendo en los últimos años en cuanto a la elección del híbrido, ciclo corto, largo o medio, se va dilucidando ahora con la información que a través de esta charla nos diste.

Un tema que es fundamental para esta zona del país, sería la época de siembra en función de lo que vimos también sobre cuáles son los momentos críticos de sorgo y cuáles son los momentos en que un cultivo considerado en conjunto puede sufrir con stress de agua. Este tema creo que tú lo tienes bastante claro o por lo menos lo has estado pensando.

Ing. Agr. P. Carrasco: Este tema lo tengo más pensado que ensayado, pero para encararlo, me parece que el camino sería analizar los criterios y supuestos que regulan las épocas de siembra, porque pienso que no todos serían correctos a la luz de los que hoy conocemos.

Un cultivo como el sorgo, que no es sensible al fotoperíodo y sólo florece por acumulación de temperatura, podría presentar buen comportamiento en cualquier época del año si la temperatura lo permitiera, y por eso, salvo que el llenado de grano se introduzca en el otoño avanzado o caiga fuera de la estación de crecimiento, no tendremos demasiados efectos sobre el ciclo y el desarrollo. Un caso diferente podría constituir la soja con un gran peso del fotoperíodo en su fisiología de floración y por ello se mantiene la fecha de floración para casi cualquier fecha de siembra con el consiguiente acortamiento del ciclo y desarrollo. Si bien existe un pequeño acortamiento del ciclo al atrasar la época de siembra, fruto de las temperaturas del primer mes fenológico, el mismo no implica en absoluto un menor desarrollo según se ha visto en el primer seminario, y por lo mismo un menor rendimiento. Esto determina que dentro de la estación de crecimiento podríamos obtener igual rendimiento en varias épocas de siembra y de hecho en zona tropicales, donde todo el año es apto, ello ocurre.

Otro problema mencionado en épocas tardías es la dificultad de cosechar en otoño, lo cual es sin duda cierto. Pero en este sentido más que hablar de adecuar los ciclos tenemos que manejar la velocidad de secado de la panoja. Existen cultivares de ciclo corto y panoja compacta que demoran más en secarse que otros de ciclo largo y panoja laxa.

La época de siembra recomendada hoy es la más temprana que permita la temperatura del suelo y tal valor, según hemos sentido, se alcanza antes en el norte que en el sur. Esta afirmación resulta para nosotros riesgosa porque la propia continentalidad del clima en el norte, como fuera mencionado en el seminario pasado, determina que si

bien el verano empiece fuerte y antes, también el invierno finalice con posterioridad. Esto queda claro si observamos el mapa de fecha media para la última helada con una diferencia de 10 días más tarde en Paysandú respecto al sur. El esquema será entonces al revés del manejado, si se puede sembrar el 1º de octubre en La Estanzuela (Colonia), la fecha equivalente en Paysandú sería el 10 o 15 de ese mes.

Estas comprobaciones nos estarían dejando sólo argumentos económicos y agronómicos para la elección de la época de siembra, a diferencia de los fuertes argumentos biológicos que podemos encontrar en otros cultivos como trigo o soja. Como factor agronómico se debe resaltar lo que va a tratarse en el siguiente seminario y es el problema de malezas, utilizando la época de siembra como un factor de su manejo.

Cuando yo empecé a revisar la información de época de siembra encontré solamente un ensayo realizado en 1966 que se encuentra en el Boletín de Sorgo de Estanzuela y marca a octubre como la mejor época con disminuciones sucesivas en los siguientes meses. Afortunadamente, hace poco tiempo he podido encontrar carpetas de ensayos realizados en Paysandú a principios de la década del 70 que mostrarían, en cuatro ensayos, que noviembre-diciembre sería la mejor época para nuestra zona, mientras que octubre es una época de siembra consistentemente mala.

Ing. Agr. Daniel Torres: Cambiando un poco de tema y yendo a la relación que Carrasco hablaba entre densidad y distancia entre hileras, quedó bastante claro que aparentemente hay una situación óptima de una densidad para una distancia entre hileras de aproximadamente 50 cm. Ahora, el parque de maquinaria nuestro determina que haya una gran cantidad de sembradoras que van de 70 cm para arriba y que para peor no permite una regulación de esa distancia. La pregunta es: para esa situación concreta de producción donde aparentemente el techo está dado por la sembradora que tiene el productor, ¿vale también la recomendación o habría que considerar otros factores? Cuando un productor te pregunta qué densidad de siembra utiliza, ¿tenés que preguntarle qué sembradora tiene?

Ing. Agr. P. Carrasco: Por un lado, si uno estuviera hablando a nivel de productores sería diferente, ya que hay mucho de esto que es una propuesta de discusión técnica para un sistema de futuro. Cuando las cosas se demuestren como importantes, pienso que la maquinaria va a tener que dejar de ser el factor limitante. En Argentina ocurre bastante eso, dado que las sembradoras están a 76 cm, para qué investigar distancias menores?

En el planteo que tú me haces, yo diría que siguen siendo válidos los criterios de elección del cultivar, de minimización de la competencia. Con una siembra a 70 cm existe una mayor competencia entre plantas de la misma hilera, con esterilidad como problema y tamaños de panoja que reflejan tal competencia. Podrás manejar entonces, todos los factores que no son la distancia entre hileras como híbrido, ciclo y fundamentalmente cuidando la variabilidad inicial por todo lo analizado, evitando siembras tardías con altas temperaturas que pueden inducir elevados niveles de esterilidad.

Ing. Agr. Domingo Luizzi: Lo que me interesaba saber es sobre la problemática del área foliar, o sea a distancias de 50 cm en los sorgos, se vé que las hojas se entrecruzan entre

las hileras y no sé si eso tiene algún efecto, porque la utilización de la luz ahí no parece ser la más correcta, o sea hay una gran competencia entre las propias hojas. No sé si has revisado algo de eso, pero me parece que el área foliar, intercepción de luz y respuesta deben ser elementos fundamentales para la discusión esa que tú planteas de distancia entre hileras y número de plantas entre un mínimo y un máximo.

Ing. Agr. P. Carrasco: En este caso la diferencia de este cultivo es que cuenta con una planta muy particular. Si bien es cierto que a 50 cm las hojas se ven cruzar, se superponen, probablemente la superposición sea igual o menor a distancias menores. El sorgo reacciona ante la competencia modificando su arquitectura foliar en la forma ya descrita.

Por otro lado, hay que decir que en una densidad de siembra alta y con ese sistema de producción, las hojas que participan del llenado de grano son como máximo las tres superiores y por ello el sombreado en la parte inferior del tapiz no tiene porqué afectar directamente el rendimiento.

La penetración de luz en ese tapiz a su vez dependerá de la verticalidad de estas hojas, y esta verticalidad a su vez dependerá de la densidad.

Los trabajos realizados en este tema con bastante detalle por parte de australianos, muestran que la luz penetra hasta más cerca del suelo en un stand de 650.000 plantas por hectárea que en una de 150.000 en base a su notable adaptación a la competencia y que lo diferencia de otras especies. Las hojas en tal situación pasan a ser más pequeñas y verticales y por esto mismo mencionábamos las desventajas de una siembra al voleo con plantas que crecen demasiado libres.

Por otro lado si uno analiza todos los ensayos de fisiología y recordamos lo visto en el otro seminario, veremos que todos los aumentos de rendimiento han surgido de aumentar el número por metro cuadrado, pero nunca por un aumento del área foliar o de la intercepción de luz.

La fotosíntesis no resulta limitante en este cultivo C, por su gran capacidad de aumentar la fotosíntesis de una hoja frente a la deficiencia que eventualmente presenten las hojas inferiores por falta de exposición.

En resumen, en el caso de sorgo yo no vería ningún problema de competencia por luz para el sistema que proponemos de 30 cm entre hileras y 20 plantas por metro de surco.

Ing. Agr. Oscar Pereyra: A mi me preocupa el tema de macollaje debido al costo de la semilla y por ello sería un factor que habría que utilizar. Quería saber si no hay algo previsto o algo a estudiar para llegar al fondo y trabajar con el macollaje.

Ing. Agr. P. Carrasco: Eso era un poco lo que hoy decíamos respecto al macollaje. Yo pienso que en el mejor de los casos se podría tener macollaje un año de cada tres, salvo que se cambiaran las épocas de siembra a épocas muy, muy tempranas, con híbridos particularmente adaptados a esa situación térmica. En tal caso creo que se estaría desperdiciando estación de crecimiento y consecuentemente la potencialidad del cultivo para producir materia seca en la época más adecuada. Si el problema es el costo de la

semilla, habrá que reducir el área de siembra manteniendo la densidad y no al revés. Dentro de ciertos límites, tenemos bastante estudiado esto, no vale la pena bajar los costos por hectárea sino maximizar la rentabilidad del dinero y ello implica lograr una densidad correcta porque aparte de lo que significa en respuesta a la densidad, tiene efectos indirectos al permitir o no la respuesta a otros insumos. Que el área de siembra entonces, sea el producto de la tecnología más rentable y del dinero a invertir, porque de lo contrario lo que se hace es diluir costos en áreas extensas que arrojan como resultado menores rentabilidades.

En esta línea sobre tecnología apropiada para el cultivo tenemos evaluada la respuesta a la densidad en muchas situaciones y es muy difícil que no convenga dar el paso de aumentar la densidad antes que aumentar el área.

Ing. Agr. A. Prada: Yo quería decir que con 20 kg. de rendimiento se paga 1 kg. de semilla.

Ing. Agr. O. Pereyra: Yo creo que el BR64r, así a ojo, va a macollar más que los otros híbridos que mostraste.

Ing. Agr. P. Carrasco: Si, sin ninguna duda que pueden haber diferencias, pero yo te mostraba (Figura 4) que ese mismo BR4r ya con 100.000 plantas por hectárea, mostraba niveles de esterilidad de 10-15% por lo que puede ser peligroso confiar en la elección del híbrido cuando la interacción con el año es lo más trascendente porque tales diferencias no se expresarán en años sin condiciones para el macollaje. Para mí, entonces, la utilización del macollaje introduce un elemento de riesgo innecesario

Ing. Agr. D. Luizzi: Me interesaría que aclararas con mayor detalle la inclusión del híbrido con el problema del rastrojo.

Ing. Agr. P. Carrasco: Entre otras conclusiones que este ensayo nos va a permitir sacar (Figura 11), es que tomar el problema del rastrojo de sorgo en base al ciclo de los cultivares, es tomar un aspecto bastante parcial del problema. Ello sería como asumir que el rendimiento es inamovible, lo que obviamente varía más en función de otros factores que el cultivar. Sabiendo que la relación grano-forraje es una constante y que el volumen del rastrojo es lo más importante del problema, entonces el potencial de rendimiento se transforma en el mejor indicador de la problemática.

Un productor con un rendimiento de 1.500 kg/há no tendría que preocuparse en demasía por los problemas del rastrojo que acarrearía uno u otro híbrido. Se puede empezar a pensar en ello cuando hablamos de 5.000 kg/há que significan otros tantos kg de rastrojo.

Aún en esta ocasión tenemos que tener claro que el rendimiento es el indicador y por lo tanto el híbrido que más rinda será el que "afortunadamente" más problemas nos traerá. Esto quiere decir que no sembrar un híbrido como DP420 por sus problemas de rastrojo no sería correcto como razonamiento frente a estos resultados y la problemática en este cultivar sólo puede basarse en la fecha de cosecha.

Asumiendo el criterio correcto del rendimiento para manejar la problemática del rastrojo, quien quiera realizar un trigo con mínimos efectos, tendrá que sembrar el DP420 y en la mayor densidad, porque como se ve es la opción menos productiva. Esta elección chocaría con los criterios frecuentemente manejados que probablemente conducirían a un híbrido tipo Relámpago. Utilizando este cultivar en su densidad más elevada, los problemas de rastrojo van a ser sin embargo los peores no sólo por el volumen en sí, sino por el aumento de la proporción de tallo en el rastrojo que acarrearía mayores dificultades en su degradación.

Con esto queríamos relativizar un poco el criterio de que el ciclo largo tiene problemas de rastrojo y el corto no. Aquí vemos que usando los dos cultivares en su densidad correcta los problemas son al revés, dependiendo tanto de la densidad como de cualquier factor que modifique el potencial de rendimiento.

Ing. Agr. A. Prada: En lo que se refiere al agua, que evidentemente se va a tratar luego junto con lo de la maleza, tiene que ver con lo que se mencionaba acerca de la posibilidad de realizar cortes. Es decir, poder manejar el agua a través de otro factor que hasta ahora no se ha manejado, como sería poder cortar en un momento dado, cuando hay una crisis de agua y el cultivo todavía está en condiciones de ser cortado.

Ing. Agr. P. Carrasco: Si, sin duda. Lo que al principio decíamos era que la única posibilidad de incidencia sobre el uso de agua es manejar la cantidad de área foliar expuesta antes del cierre del tapiz, luego de ello, una forma de revertir el proceso es sacársela.

Lo que yo sé, es el efecto biológico sobre la planta de sorgo, no tengo muy claro que le pasaría a un sorgo cortado en plena seca. Pero no cabe duda que uno estaría cortando el uso de agua abruptamente y estaría reservando la posibilidad de que cuando llueva, recién el área foliar se desarrolle. El problema es que si el límite para realizar el corte es el momento de elevación del punto de crecimiento, como un criterio general, no son muchos los días que un sorgo te deja para cortarlo, ya que casi a los 40 días de la siembra se levanta.

Me parece muy interesante este tema, lo que se tiene es poco plazo y habría que conocer un poco mejor los efectos del corte sobre una planta stresada.

Sr. Mario Bonica: Yo quería pedirte Pablo, si me podrías aclarar un poquito el cuadro ese sobre cuando se define la cantidad de grano.

Ing. Agr. P. Carrasco: Lo que yo señalaba, era la diferencia entre un híbrido de ciclo largo y uno de ciclo intermedio, así como entre éstos y los de ciclo corto, y los relacionaba con los datos que se habían dado de rendimiento para cada grupo en nuestras condiciones. El hecho es que los ciclos medios superan a los demás y sugería como explicación el tamaño que tienen las plantas cuando se definen los granos por panoja, que es lo que determina la competencia y por lo tanto el tamaño de la panoja.

Una planta con gran competencia, va a tener una panoja chica. Una explicación

que surge analizando el ciclo de estos cultivares, es que los ciclos largos no lo son en todas sus etapas, sino en el ciclo vegetativo que es lo mismo que decir que hay mayor tamaño y número de hojas al momento de iniciación floral. Tal tamaño es el determinante de que en la etapa de iniciación floral el híbrido de ciclo largo sufra una competencia mayor que el ciclo medio.

Si lográramos que en el segundo día de nacida la planta empezara a transformar su ápice vegetativo a reproductivo, probablemente el cultivo empiece a competir cuando ya definió el número de granos por panoja. Si por el contrario, el cultivo demorara 80 días en empezar a transformarlo, tendríamos enormes plantas con evidencias de competencia antes siquiera de comenzar la definición del tamaño de panoja y ello genera respuestas a la densidad en el primer caso y falta de respuestas o incluso respuesta negativa en el segundo caso.

De esta forma, el ciclo largo significará mayor rendimiento cuando se respeta la proporción de crecimiento vegetativo y reproductivo, es decir, que si luego de la iniciación, el ciclo es más largo, ese híbrido es más rendidor simplemente porque está más tiempo acumulando materia seca. Si pensamos que un cultivo puede mantener producciones de 200-300 kg/há de materia seca, tener diez días más de ciclo es tener 2000 a 3000 kg de materia seca, o lo que es igual, 1000 a 1500 kg más de grano. Entonces, que a mayor ciclo, dentro de una estación de crecimiento de cuatro meses, mayor rendimiento es un hecho y el híbrido de ciclo muy corto jamás, aunque manejemos la densidad, va a lograr la misma producción.

Si además logramos que el híbrido de ciclo medio mantenga por el mayor tiempo posible una elevada tasa de crecimiento, será éste el mejor cultivar.

Ing. Agr. Diego Mattiauda: Quisiera una aclaración sobre los cortes, sobre las posibilidades que hay de inhibir o disminuir el potencial de extracción de agua sacando área foliar.

Ing. Agr. P. Carrasco: Sí, hay una relación muy directa en esta etapa entre el área foliar y la pérdida de agua.

Ing. Agr. D. Mattiauda: ¿No dependería también la capacidad de extracción del cultivo? Al disminuir el área foliar, ¿no queda la planta con baja capacidad de succión?

Ing. Agr. P. Carrasco: Lo que sucede es que en ese momento no me interesa tanto la succión porque se trata de conservar el agua escasa el mayor tiempo posible.

El sorgo, a diferencia de otros cultivos como el maíz, tiene su período crítico de suministro de agua muy cercano a la siembra. En el maíz es bastante distinto y con él se aplica una filosofía parecida a la mencionada en zonas áridas. Se necesita tener durante 70 días el agua acumulada en el suelo para que en esa semana en la que va a florecer, tenga agua. Es decir, allí se juega todo. El sorgo no, tiene un período crítico en la formación de la panoja, más o menos entre los 30 y los 60 días de ciclo. Es decir que el tamaño de la planta cuando entra al período crítico es pequeño y por ello el consumo de agua hasta esta

etapa, no sólo porque el período crítico se inicia antes sino también por su bajo crecimiento inicial.

Probablemente, hasta el mes de ciclo, el agua que se pierde por evaporación directa desde el suelo es mayor que la que transpiran las plantas. Esto hace que todas las medidas clásicas de manejo de agua no se apliquen en sorgo (densidad, distancia entre hileras, etc.) porque su consumo de agua inicial es genéticamente muy bajo y porque el período crítico es temprano; el consumo inicial, en este cultivo, es el consumo correcto. Que el cultivo cierre rápido, que crezca rápido, desde el punto de vista hídrico es muy bueno en sorgo y no en maíz donde se puede mantener un gran cultivo hasta la floración con un rendimiento magro.

Ing. Agr. H. Cazarré: Quisiera hacerte una pregunta un poco al margen de esto. ¿No sabés si en el programa de mejoramiento de sorgo se están buscando líneas en base a estos criterios de tamaño y forma?

Ing. Agr. P. Carrasco: El problema es que no hay acceso a la información de criterios de mejoramiento de las empresas y el sorgo es un caso particularmente difícil en este sentido, porque entre 5 empresas monopolizan prácticamente el mejoramiento.

Ing. Agr. H. Cazarré: ¿Y la información de las Universidades?

Ing. Agr. P. Carrasco: Yo dudo que estos criterios no se manejen, porque uno de los mejores trabajos que he encontrado, de los filosóficamente más ricos, pertenece a un técnico llamado Quimby, hoy jefe del Depto. Técnico de la empresa Pioneer, que si es capaz de elaborar una teoría de cómo se produce el rendimiento de sorgo, es muy difícil que no lo tome en cuenta cuando realiza el mejoramiento.

El problema es que en estas cosas muchas veces van a aparecer características de plantas que no provienen del vigor híbrido ni de la sobredominancia, sino de una selección de genes diferentes que no tienen porqué incluirse en un híbrido, pero que son vendidas en el mismo e irrepetible paquete.

Esto resulta mucho más claro en el caso del maíz y, por ejemplo, lograr que estos tengan una curva de crecimiento similar al sorgo, no implica el uso de híbridos. Una selección masal bien hecha daría un buen resultado y ello es lo que estamos haciendo, convencidos de que un maíz pequeño a los 30 días no se busca ni se asegura en un híbrido.

Nuestros trabajos en fisiología de maíz nos están mostrando que los factores que hacen más ventajoso al maíz, no están claramente asociados a problemas de vigor híbrido, sino a cosas más sencillas como formas de crecimiento de la planta, las que pueden ser obtenidas por otros medios.

En el maíz, entonces, nosotros tenemos mucho más acceso; en sorgo el problema es que el híbrido se justifica por otras razones y por lo tanto tenemos que aceptarlo un poco.

Ing. Agr. D. Luizzi: Me gustaría que aclararas la parte de implantación y uniformidad.

Ing. Agr. P. Carrasco: Una gran duda que tengo es en la parte de uniformidad de siembra en sorgo. Nosotros tenemos una línea bastante completa de estudios sobre uniformidad de siembra en maíz y los resultados nos estaban dando que la uniformidad de siembra era un factor menor y que no había ningún tipo de asociación entre siembras uniformes de maíz en la línea y el rendimiento.

Ahora, yo pensaba que en sorgo con más razón no tendría que haber ningún efecto, pero a la luz de que en sorgo existe una competencia inicial tan grande y que su área foliar al final del ciclo es dos o tres veces mayor que la del maíz, la uniformidad puede pasar a ser un factor importante.

La posibilidad que tenemos ahora es evaluar algunas técnicas que podrían mejorar la uniformidad en la emergencia, como ser el hinchado de la semilla, que pensamos que no es una solución para sembrar en seco, pero sí para sembrar normal y que nazca todo el mismo día. También estaba la posibilidad del corte como forma de emparejarlo y un ácido húmico que existe ahora, que es un estimulador de la germinación muy económico y que puede ser una alternativa interesante que estamos por empezar a investigar. Nos quedaría la parte de la maquinaria de siembra que pienso que es importante en sorgo si bien no está evaluada.

Ing. Agr. D. Torres: Todo eso que pensaste me da un poco de pie para hacer algunos comentarios sobre un concepto que también se maneja a nivel nacional, que es todo aquello de fertilización, y el aparente beneficio del efecto starter de la localización del fertilizante. Aparentemente, por todo lo que vos presentás, esto explica y complica un poco todos los datos que hemos obtenido sobre los problemas sobre localización al surco del fertilizante por un efecto starter, que tradicionalmente lo marcábamos como algo beneficioso en cultivos de verano, pero por lo que vos presentaste es todo lo contrario.

Ing. Agr. P. Carrasco: Muy buena tu observación. Es exactamente así, siempre se manejó que hay que echarle fósforo al surco para obtener un mayor crecimiento inicial, y nunca supimos por qué un mayor crecimiento inicial. A la luz de estos resultados, se empieza a ver un poco que por lo menos en sorgo, y en eso los datos de mi tesis son bastante claros, la respuesta al fósforo es muy inicial. Es decir, a los 30 días hay una diferencia muy grande entre una planta con más fósforo y una con menos; en cambio, la respuesta al nitrógeno se da en una parte posterior asociada a la edad de crecimiento.

Yo obtuve una tendencia bastante consistente a que cuando se fertiliza con fósforo la respuesta a la población baja, mientras que cuando se fertiliza con nitrógeno la respuesta a la población aumenta.

Esto confirma exactamente que el gran crecimiento inicial que se busca en sorgo a veces, no tiene por qué estar asociado con un mayor rendimiento y probablemente esté asociado a lo contrario.

Entonces, el diferir el fósforo por localización en profundidad, puede ser una opción muy interesante, que al inicio no falte fósforo pero que tampoco sobre, ya que en ese momento el sorgo tiene que ser lo más pequeño posible de forma de tener la mínima competencia posible. Esto se expresó claramente en los resultados de mi tesis en la

interacción con población: más fósforo, menos respuesta a la población y con nitrógeno al revés.

Ing. Agr. D. Torres: Incluso eso trasciende a lo que es sólo localización, va a lo que es la fertilización fosforada. O sea que está comprobado que la fertilización fosforada induce un mayor crecimiento inicial. Entonces, este puede ser el motivo de la falta de coherencia que estamos encontrando en la respuesta al fósforo del sorgo, porque probablemente una fertilización fosforada trasciende lo que es la respuesta concreta al nutriente a lo que son sus efectos en la fisiología del cultivo y la interacción que tiene con todo el problema del agua.

Esto es lo que nos ha llevado a pensar que de fósforo realmente sabemos muy poco y tenemos que empezar a encarar cómo fertilizar más que cuándo fertilizar.

Ing. Agr. Oswaldo Ernst: Yo quería hacer un comentario en relación a la fertilización fosfatada y la respuesta a la población. Muchas veces se dice que había una respuesta menor a la población con una fertilización fosfatada alta inicial, pero esa respuesta menor significa también rendimientos menores, o sea, que no sólo se obtiene una menor respuesta a la población, sino que el máximo rendimiento obtenido con la fertilización fosfatada inicial alta es menor que el máximo que se obtiene sin ella. Esto es para relativizar un poquito lo que significa respuesta.

Ing. Agr. Antonio Monteiro: Respecto a todo esto de fertilización en bandas y al voleo en sorgo, Roberto Díaz presentó en Mercedes unos datos donde no había diferencias entre la fertilización en bandas y al voleo. Esto estaría contradiciendo un poco la teoría de que el starter en sorgo es en última instancia perjudicial, porque además, mirado desde otro punto de vista, una fertilización homogéneamente distribuida de fósforo en el suelo, induciría un mayor crecimiento radicular buscando el fósforo y por lo tanto esto tendería a un menor déficit hídrico. Sin embargo, en las experiencias de la Estanzuela no se encontraron diferencias. No sé como esto se compatibiliza con toda la teoría que comentaban.

Ing. Agr. P. Carrasco: Yo voy a contestar sólo la parte que se refiere a la población. El resto lo pueden hacer Daniel u Oswaldo que son los que están trabajando en el tema.

Maximizar los rendimientos en una situación óptima, que fue una de las partes en que dividí el seminario, significa combinar un montón de factores a la vez: distancia entre hileras, híbrido, densidad de siembra, fertilidad, etc. En este sentido, la falta de ajuste en uno sólo de estos factores de manejo, puede hacer que no haya respuesta a la población y que ésta no sea una propuesta de un camino para tener mejores rendimientos. Casi todas las relaciones empiezan a tener peso cuando los niveles de competencia a los que estamos llevando al sorgo, porque estamos usando 300.000 plantas, pasan a ser críticos. Es así que en los ensayos de fertilización, que en general se siembran a 70 cm, con BR64, no hay respuesta más allá de las 300.000 plantas.

Ing. Agr. D. Torres: Pienso que una forma de tratar el tema de la localización de

fertilizante, es el tipo de discusión que hoy presentaba Pablo en cuanto al número de ensayos que hay a favor de un método o a favor del otro en los distintos cultivos de verano.

A nivel nacional, tanto en soja, maíz, girasol o sorgo, te puedo decir que hay siete ensayos en los que dan diferencias en la localización del fertilizante; dos o tres en los que da mejor en el surco y dos o tres en los que da mejor al voleo. Entonces, nosotros hicimos dos años de ensayos también buscando eso, y en los dos años, un año seco y un año húmedo, tuvimos mejor respuesta a la fertilización al voleo. La cuestión ya no era ver cuántos ensayos dan mejor o peor, sino ir a las bases de la problemática y cuáles son las relaciones que la determinan.

La localización del fósforo probablemente está muy determinada e interaccionada por toda una serie de factores, desde el momento que el cultivo no responde al fósforo no por una necesidad específica de nutriente que tenga, sino por una serie de interacciones como el desarrollo radicular, el de la parte aérea, etc. y por otro lado por factores de suelo como ser su nivel inicial de fósforo. No es lo mismo una fertilización al surco en un suelo que ya tenga un nivel alto de fósforo que en uno que tenga 2 o 3 ppm. Es decir, que si la distribución de fósforo natural del suelo en el perfil es alta, va a determinar que los efectos negativos de una localización sean menores y que pueda rendir lo mismo que un sorgo fertilizado al voleo. Pienso que es claro que en un suelo donde realmente hay necesidades de fósforo, un suelo con bajo contenido de este nutriente, la fertilización al voleo es superior a una localizada porque promueve el desarrollo radicular en todo el perfil y eso hace que la planta esté más capacitada para enfrentarse a un probable stress hídrico posterior. Sin embargo, en un suelo con alto contenido de fósforo este problema pasa a ser secundario.

Por otro lado está lo que es la problemática de absorción y fijación de los suelos. Un argumento que se ha manejado tradicionalmente para defender la localización al surco, es que el fósforo es menos fijado por el suelo al estar concentrado; pero los datos, incluso los de Estanzuela de Lavalleja Castro, muestran que nuestros suelos en la zona agrícola tienen un poder de fijación de fósforo relativamente bajo, de un 28% anual, por lo tanto en un cultivo de seis meses es mucho menor. Entonces, no debe ser la fijación de fósforo por el suelo el elemento que nos determina cómo localizarlo.

Concretamente yo pienso que la fertilización al voleo permite a la planta estar más capacitada para enfrentar cualquier stress posterior en términos de agua. Como tenemos que manejar la localización previo a saber cómo viene el año desde el punto de vista hídrico, tenemos que tomar el elemento más seguro. En ese sentido, la fertilización al voleo, por un mayor desarrollo radicular en el perfil del suelo, va a permitir que si el año viene seco la planta esté más capacitada para enfrentarlo y si viene húmedo probablemente no va a haber diferencia. Nos manejaríamos entonces con el factor más limitante.

También está la interacción que se da entre fósforo y laboreo, es decir, un buen laboreo que permita un buen desarrollo radicular hace que la disponibilidad real de fósforo sea mucho mayor. En la medida que el fósforo no es móvil, su disponibilidad real va a estar en función del desarrollo radicular a lo largo de perfil. Este no es un problema muy simple, pero las conclusiones más grandes que podemos sacar son esas.

Ing. Agr. Grisel Fernández: Quería sumar un comentario a las contradicciones que se han comentado en relación al manejo con la curva de crecimiento que presentamos como ideal para la especie.

Para contestarle un poco a Cazarré, en relación a unos trabajos, que no son muy antiguos, creo que eran principios del año 70, en los que se cita dentro de los objetivos en la especie, el lograr mejorar el talón de Aquiles, el lento crecimiento que tiene en relación a las malezas, buscando rápidos crecimientos iniciales característica, que además no presenta vigor híbrido y que hoy estaría en contradicción con los objetivos presentados por Carrasco.

Ing. Agr. P. Carrasco: Sí, ese dato es buenísimo. Dentro de los mejoradores hay gente muy capaz y hay gente muy liviana. Yo he sentido también que hay que mejorar el crecimiento inicial de los cultivos de verano para que compitan con las malezas, cuando, como Grisel Fernández nos va a demostrar luego, las posibilidades de manejo del control cultural sólo, son prácticamente nulas; es decir, que un mayor crecimiento inicial con una infestación de 300 plantas de digitaria por m², todos los híbridos son espantosamente malos y todos dan 1000 kg. Entonces, ese objetivo de méjoramiento tomado así, livianamente, en base a un esquema de que a mayor crecimiento inicial mayor competencia, no tiene una base demasiado pensada. Yo no sé si esto es lo que vierten hacia afuera y después hacen otra cosa o si es realmente lo que hacen.

En cuanto a sorgo y fósforo, quería presentar un dato más, que es educativo y es que un sorgo de 5.000 kg tiene una extracción de 13 a 14 kg de fósforo, entonces, hay algo que llama mucho la atención y es que en el Uruguay cuando hay menos de 7 ppm de fósforo, la dosis óptima oscila en las 200 unidades, entonces, hay que agregar 200 unidades para que el cultivo saque sólo 16. Algo pasa y no sé que es, en cuanto a fósforo, con una fijación del suelo, como decía Torres, baja. Es decir, si uno echa 40 kg de fósforo y se fija el 15%, todavía nos sobra con respecto a lo que absorbe el cultivo. En ese sentido, la investigación básica del fósforo debe ser un objetivo fundamental porque la eficiencia es muy baja. Y es muy baja respecto a otros países, ya que no he encontrado en la revisión bibliográfica antecedentes de fertilizaciones fosfatadas como las que nosotros manejamos, en zonas donde no hay fósforo, 60 kg ya es un disparate. Aquí no los echamos porque normalmente no hay dinero, pero si hiciéramos caso de las curvas de respuesta echaríamos mucho más que eso.