



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

Las solicitudes de adquisición y de intercambio con esta publicación deben dirigirse al Departamento de Documentación, Facultad de Agronomía, Garzón 780, Montevideo - URUGUAY'

Comisión de Publicaciones Científicas :

Martín Buxedas, Primavera Izaguirre, Carlos Bentancourt (profesores),
Pablo Fernández (estudiante),
Roberto Malfatti (profesional),
Alicia Torres (comunicadora rural).

Potencial de producción de sorgo granífero en el litoral norte. Manejo de la densidad y distribución en sorgo granífero para la obtención de altos rendimientos / Pablo Carrasco. - Montevideo: Facultad de Agronomía, 1989. - 80 págs. - (Documentos;1)

Seminario para Técnicos de la Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni" (1o. y 2o.:1985:Pay-sandú)

SORGOS
Carrasco,Pablo

CDU 633.17

**PRIMER SEMINARIO PARA TECNICOS DE LA ESTACION
EXPERIMENTAL Dr. "MARIO A. CASSINONT"**

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

Palabras de apertura del Director de la E.E.M.A.C. Ing. Agr. Jorge del Puerto:

Quiero agradecer vuestra presencia expresando la satisfacción de reiniciar con esta jornada, la actividad de intercambio que nos parece fundamental para la vida de la Estación. En este caso con técnicos del área de cultivos y en el futuro con toda la actividad que implica una Estación Experimental.

Quería también señalar la satisfacción de realizar esta primera Jornada en la Casa de la Universidad, nacida de la misma concepción que la E.E.M.A.C. en un esfuerzo de descentralización universitaria, que hoy parece retomarse nuevamente en nuestra política universitaria.

De esta manera los dejo con el ingeniero Luizzi, Profesor de la Cátedra de Cereales que va a explicar con más detalle esta actividad.

Presentación del Profesor Titular de la Cátedra de Cereales y Cultivos Industriales, Ing. Agr. Domingo V. Luizzi:

Esta serie de Jornadas que vamos a comenzar el día de hoy, está básicamente pensada en función de algunas limitaciones que hemos observado en un sinnúmero de reuniones en donde muchas veces se llega a algún tipo de discusión, pero esta se da en un marco que no permite la profundización necesaria para muchas de ellas.

En este tipo de jornada pensamos que debemos profundizar en base a discusión en las distintas líneas de investigación y en las posibilidades de encarar el trabajo en equipo con distintas instituciones.

En la medida que esta actividad sea llevada a cabo con la frecuencia y

continuidad necesaria, podremos ir elaborando planes de trabajo que en última instancia sean de beneficio para todos.

Los dejamos con el Ingeniero Carrasco, que les va a presentar algunos aspectos sobre el cultivo de sorgo en el Litoral norte.

POTENCIAL DE PRODUCCION DEL SORGO GRANIFERO EN EL LITORAL NORTE

*Ing. Agr. Pablo Carrasco**

El objetivo de esta Jornada es empezar a tener un tipo de actividad que acerque un poco más la investigación a lo que son las situaciones de producción. Es por ello que en el desarrollo de la reunión la idea es que la parte expositiva no ocupe el lugar más importante sino que, con alguna información básica, sirva de base para lo que tiene que ser lo más importante que es el aporte y la opinión de Uds. sobre lo que nosotros propondríamos para la producción de sorgo en nuestra zona.

Evidentemente este no es un año donde el sorgo presente las mejores expectativas económicas de acuerdo a lo que han sido los precios logrados en el año anterior; pero este tema que empezamos a hablar hoy, es de largo plazo y tendría que analizarse con cierta independencia de lo que una situación coyuntural, como la que hoy tenemos, pueda marcar.

La investigación desarrollada por la Cátedra, ha sido realizada sobre dos premisas básicas. En primer lugar, el respeto a los actuales sistemas de producción del país, tratando de no introducir en ellos cambios demasiados sustanciales y por otro lado que la investigación haga un aporte concreto a la rentabilidad de los cultivos, ya que este aspecto es el único que mantiene aplicabilidad en el tiempo y en las diversas situaciones a las que se pueda referir.

En términos de rentabilidad tenemos dos posibilidades que son: disminuir los

* Ayudante de la Cátedra de Cereales y Cultivos Industriales de la Estación Experimental Dr. "Mario A. Cassinoni". Facultad de Agronomía.

costos o manteniéndolos incrementados los rendimientos. Tal vez en el caso del sorgo esta segunda alternativa, parezca la más próxima por una serie de consideraciones que vamos a ir desarrollando.

El tema que proponemos para discutir, se refiere al potencial que tiene la zona litoral norte para la producción de sorgo y está incluido en la primera charla, porque en la medida en que nosotros sepamos donde estamos parados; cuanto podemos pedir al litoral y cuanto le podemos pedir al sorgo va a ser más fácil discutir, aceptar o no aceptar todos los cambios de manejo que implicaría la realidad de que del sorgo se puede pedir mucho.

Para hacer el análisis vamos a tomar dos puntos fundamentales, que son por un lado el potencial de la zona en base a sus recursos naturales, como pueden ser temperatura, radiación, recursos hídricos a través del régimen pluviométrico y el sistema de suelos que posee la zona con sus niveles de nutrientes para producir sorgo. Por otro lado estaría el potencial de la especie que es fundamental ubicar para saber como explotarle en las condiciones locales.

Productividad de la especie *Sorghum bicolor* (L.) Moench

Cuando hablamos del potencial de la especie, es inevitable aunque árido, entrar en algunos conceptos sobre la fisiología del cultivo. En la medida en que podamos delinear exactamente en que consiste producir sorgo, no va a ser difícil concluir luego lo que podemos pedir de un ambiente o una zona para que ese potencial se exprese.

Para hablar de la fisiología del cultivo, tenemos dos alternativas. Una es presentar los trabajos clásicos que realizan estudios en base a metodologías muchas veces ingeniosas para determinar así como se produce el rendimiento y otra es analizar la historia del mejoramiento del cultivo, opción esta que nos ha parecido bastante más ilustrativa.

Dentro de lo que es la historia del mejoramiento del sorgo aparece la utilización del vigor híbrido como el hecho más trascendente. Haciendo un resumen, podemos decir que hasta la utilización de los híbridos, el mejoramiento del sorgo consistió en la eliminación de defectos como puede ser la adecuación del cultivo a la cosecha mecánica solucionando el problema de vuelco, altura del cultivo, uniformidad, etc. Posteriormente a la obtención de variedades con buen comportamiento en esas características, existió un cambio cualitativo fundamental cuando por determinadas técnicas se pudo lograr producir semilla híbrida a escala comercial. Después de la aparición de los híbridos la historia puede considerarse sin novedades de importancia. Casi todo el mejoramiento se encaminó a ubicar el ciclo de los cultivos para determinadas zonas, a mejorar la resistencia a enfermedades y a plagas, etc.; sin que el potencial de rendimiento se haya modificado en términos cuantitativamente importantes.

Esto hace que sea muy interesante profundizar primero en que ha consistido el vigor híbrido del sorgo y cual es su efecto sobre el rendimiento para luego tratar de explicarlo a través del efecto que ha tenido sobre otras características del cultivo.

La mejor contribución a lo que ha sido el efecto del vigor híbrido sobre el

rendimiento del sorgo está hecha por Doggett (1970) que reunió 128 comparaciones para Estados Unidos entre la variedad más difundida y de mejor comportamiento en ese momento (variedad Martin) y el híbrido RS610 que también fuera el más difundido pocos años después (Figura 1).

Estas comparaciones entre dos cultivares buenos representantes de las formas genéticas híbrido y variedad, muestran algo muy interesante como es la regresión absolutamente lineal entre los rendimientos respectivos a través de los distintos ambientes.

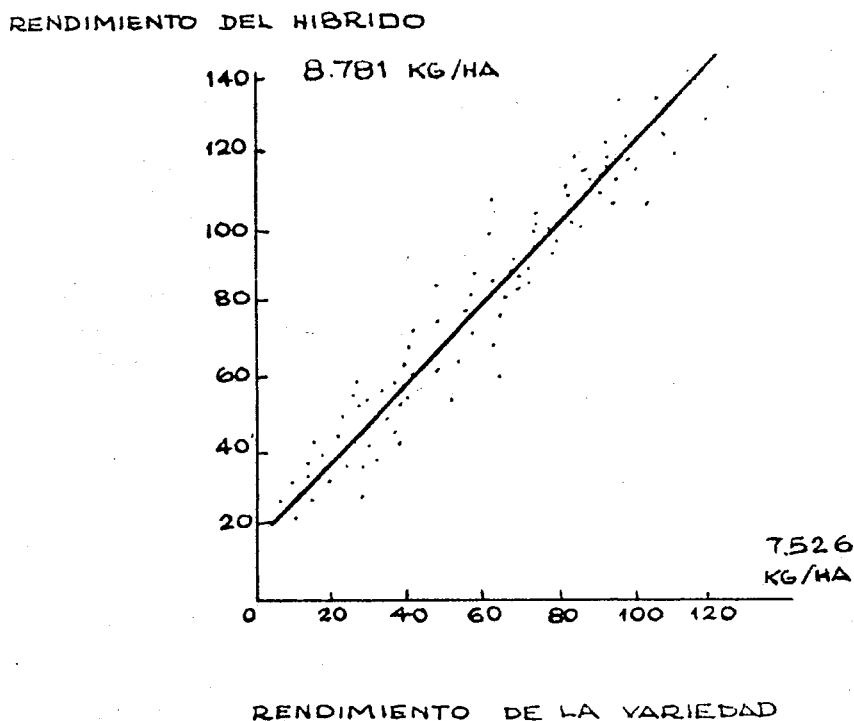


Figura 1. Relación de rendimiento de la variedad Martin y el híbrido RS610 para diferentes ensayos de evaluación en Estados Unidos. (Doggett, 1970).

Que la regresión sea lineal quiere decir que las ventajas de un híbrido sobre una variedad se expresan con independencia del nivel de productividad en que estemos ubicados, y esto constituye una gran diferencia entre lo que es el cultivo de sorgo y otros cultivos como por ejemplo el girasol, donde la expresión del vigor híbrido, de un buen genotipo, está ligada a una condición ambiental muy favorable, que hace que en situaciones marginales tales ventajas no se expresen. Sin duda este no es el caso del sorgo ya que puede hablarse de una ventaja de 1.000 kg/ha del híbrido sobre la variedad para cualquiera de los rendimientos que aquí se consideran.

Esto tiene otra consecuencia muy interesante y es que el manejo que se utilizaba para las variedades no tiene porqué ser modificado cuando se siembran híbridos. Desde el punto de vista de lo que puede ser la contribución del mejoramiento genético al desarrollo de una zona, de un país o de una región es muy importante ya que genera una verdadera revolución: un nuevo genotipo sembrado en las mismas condiciones pasa a producir sistemáticamente 1.000 kg/ha más. Para países como la India donde el sorgo es un cultivo marginal en un área de casi 18 millones de hectáreas resulta obvia la ventaja que puede tener utilizar un híbrido en toda esa superficie.

Por último, a los efectos de esta discusión lo que más puede interesar, es que *el mejoramiento genético a través del vigor híbrido modificó algunas características fisiológicas del cultivo que se expresan con independencia total del manejo o del ambiente. Si logramos descifrar en que consisten tales mecanismos estaremos en el camino de conocer en que forma se mejora el rendimiento del cultivo.*

Una forma de incursionar en los factores que han sido modificados se puede lograr a partir del análisis del excelente trabajo de Quimby (1973) que se resume en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Resumen de las principales características afectadas por el vigor híbrido a partir de diferentes trabajos de investigación (Adaptado de Quimby 1973)

Caracter	Diferencia del híbrido
Rendimiento 1.000 kg/ha adicionales (10 - 80%)	
Índice de Cosecha	82% más grano y 31% más rastrojo
Granos por panoja	+ 84% por encima de los padres
Peso del grano	Aproximadamente igual
Macollaje	Comportamiento aleatorio y de poca
magnitud	
Ciclo a Floración	3 - 4 días menor
Duración llenado grano	Igual
Altura	Levemente superior
Tamaño de panoja	Mayor tamaño en menor tiempo
Área foliar	Aproximadamente igual
Número de hojas	Igual
Crecimiento radicular	Menor inicial y mayor final
% proteína grano	Levemente inferior

En este cuadro, se resume toda la investigación que se hizo por vías separadas, sobre las distintas características en una serie de ensayos, en que se analizó el vigor de los híbridos. En él se incluyeron tanto los aspectos que fueron afectados por la heterosis como los que no.

Podemos analizar por un lado los efectos que el vigor híbrido ha tenido sobre la fuente de hidratos de carbono, es decir sobre toda la maquinaria fotosintética y por otro los provocados en la fosa, o sea en la capacidad de almacenaje de hidratos de carbono, que son los componentes básicos del rendimiento de cualquier cultivo.

Con respecto a la fuente de producción tal vez el mejor indicador de esta sea el área foliar de la planta, y en tal sentido los híbridos prácticamente no introdujeron modificación. Es más, la capacidad de fotosíntesis del sorgo para el llenado de grano luego de la aparición de los híbridos resultó todavía menor que la que tenían las variedades. Tal área foliar aproximadamente igual según figura en el cuadro 1, se compone de hojas de menor tamaño en la parte superior y mayor en la parte inferior. Es decir que el área foliar que realmente interesa, las cuatro hojas superiores, se ha visto reducida por el vigor híbrido. No es esta entonces la mejor explicación del rendimiento.

Otro componente de la fuente de hidratos de carbono es el ciclo, que nos indica el tiempo durante el cual funciona la máquina fotosintética. Podemos ver que tampoco fue demasiado afectado e incluso se acortó. La principal reducción se dio en el período que va desde la iniciación floral cuando el sorgo tiene 7 - 8 hojas (más o menos 25 días), momento en que el ápice vegetativo se transforma en reproductivo, hasta la emergencia de la panoja. Este período fue el que determinó el acortamiento total del ciclo, ya que la etapa de llenado de grano, se mantuvo exactamente igual. Aquí también hay un contraste entre el sorgo y otros cultivos. En el mejoramiento de soja por ejemplo lo que explica el mejoramiento es el alargamiento de la etapa de llenado de grano.

En relación a la fosa, o capacidad de almacenaje de hidratos de carbono tendríamos que analizar los componentes del rendimiento. Básicamente son el peso de los granos; número de granos por panoja y el número de panojas por unidad de superficie. De estos tres componentes, el que aumenta y en forma importante (más del 84%) es el número de granos por panoja. Resulta claro entonces que es en este componente que se encuentra la explicación del mejor rendimiento de los híbridos.

Esta evidencia hace necesario conocer la razón de este incremento para continuar así el análisis que nos lleve a explicar el vigor híbrido. Analizando el crecimiento de la panoja en su etapa de formación, vemos que el mayor tamaño es alcanzado en un tiempo más reducido, lo que nos estaría hablando de una tasa de crecimiento muy superior en los híbridos lo que lleva a un número de granos por panoja bastante superior.

De la observación general del Cuadro 1, puede leerse entre líneas que detrás de todas las características afectadas existe un proceso simple que las explica. Algunos autores han definido muy bien que lo que afecta el vigor híbrido son todos los procesos

que dependen de la velocidad con que las células se dividen, mientras que aquellos que tienen su base en el crecimiento celular han resultado prácticamente inalterados. Es así que por ejemplo no ha tenido ningún tipo de efecto en la acumulación de proteína en el grano mientras que en todos aquellos aspectos que se basan en la división celular como el tamaño de la panoja y la velocidad con que se forma sí ha habido efecto.

La división celular está regulada hormonalmente y hoy se conoce que por sobre la regulación hormonal existe una regulación genética que se encuentra muy relacionada con los genes que regulan el ciclo. De esta forma se podría pensar que *lo que introdujo el vigor híbrido en el sorgo son cambios en la producción de hormonas que pueden ubicarse a nivel del ápice reproductivo y a cuya variación la planta reacciona modificando los procesos de división celular con las consecuencias que el Cuadro 1 muestra.*

De ser cierta tal hipótesis constituiría un contrasentido la existencia de grandes empresas semilleristas con un capital fijo y de giro impresionante para solamente aumentar unos microgramos, las auxinas a nivel del ápice reproductivo.

Los fracasos que la bibliografía muestra en los escasos intentos de manejo hormonal han constituido la norma; por lo tanto aunque podamos llegar a la conclusión de que ese es el camino por el cual se aumenta el rendimiento del sorgo, por el momento no tendríamos vías prácticas para utilizarlo. En general las plantas de día corto han sido problemáticas en relación al uso de hormonas, probablemente porque es casi imposible regular las cantidades requeridas ya que se precisan volúmenes muy pequeños y una dosis apenas mayor puede causar el efecto contrario al que estamos buscando.

Esta explicación no nos sirve de mucho en lo que podemos aplicar en nuestras condiciones de producción y a corto plazo, pero sí nos va ubicando en que cosa podemos modificar y cuales resultan por el momento inalterables ó sólo accesibles por vía genética.

De la misma manera que detrás de la aparente complejidad de los efectos del vigor híbrido, existía una causa simple como la división celular con sus implicancias hormonales, también simple es la consecuencia global sobre el rendimiento. En este sentido el índice de cosecha constituye el mejor resumen de los efectos provocados, esto es, toda la fisiología de la planta se encaminó a mejorar la relación fuente-fosa en base al incremento de la capacidad de acumulación de hidratos de carbono. Si bien no se modificó la capacidad de síntesis en su magnitud, su eficiencia fue drásticamente mejorada.

Si concluimos que el índice de cosecha es la mejor expresión del vigor híbrido deben asumirse en él las mismas características comentadas en relación a la heterosis en esta especie, esto es, un comportamiento independiente de las condiciones ambientales y una regulación exclusivamente genética.

En el Cuadro 2 se pueden ver los resultados de una tesis realizada en Paysandú que comprueba lo que venimos diciendo. En ella se manejaron tres factores de producción, tal vez los más importantes del sorgo, junto al factor genético como fuente de variación.

Cuadro 2. *Contribución de cada factor de producción al aumento de rendimiento en la materia seca total y el índice de cosecha. (Holtz y Ghissellini 1984).*

Factor de producción	Índice Cosecha	Materia Seca Tot.
Fertilización nitrog. (120 unid.)	15	85
Densidad de siembra (100-300 mil p 1/há)	0	100
Control de malezas	19	81
Híbrido	50	50

Lo que muestra este cuadro es en qué forma modificaron los distintos factores el rendimiento. Es decir, cuál fue su contribución por una mayor producción de materia seca total y cuál fue su contribución en cuanto a mejorar la proporción de grano de esa materia seca. Uds. ven que el manejo, con desvíos que de acuerdo a lo comentado podríamos considerar casi al azar, sólo tiene efecto sobre la producción de materia seca mientras que a la proporción de grano, hoy por hoy, sólo puede accederse por la vía genética, es decir la elección del cultivar.

De esta forma, llegaríamos a la conclusión que *el manejo del cultivo de sorgo para la obtención de altos rendimientos, consiste en maximizar la producción de materia seca, sabiendo que la especie tiene luego una gran capacidad para mantener constante la proporción de grano.*

Con esta conclusión el problema resulta en algún término más sencillo ya que estamos hablando de mejorar simplemente las condiciones para la fotosíntesis y por lo tanto el estudio que a continuación haremos sobre la disponibilidad de recursos deberá considerarse como un análisis de factores que afectan la fotosíntesis.

Caracterización de las condiciones de producción del Litoral Norte.

Previo al análisis de los efectos climáticos no queremos desconocer lo que ha sido el aporte del Ing. Corsi en nuestro País. Simplemente lo que pensamos comentar

pretende ser un paso más de lo que ha sido la primera aproximación que realizara este investigador sobre la aptitud del país para el cultivo de sorgo.

Vamos a tratar cuatro puntos fundamentales en esta segunda parte que sería la capacidad del litoral norte y del país para producir sorgo. Estos son, los efectos de la temperatura, la radiación, el agua y los nutrientes para poder arribar a alguna conclusión en cuanto a la bondad de nuestras condiciones.

Temperatura

La acción de la temperatura en la producción de sorgo tiene para esta charla, dos aspectos distintos que resultan de interés. La primera se refiere a los efectos de ésta sobre la fenología del sorgo, es decir sobre la duración de las distintas etapas del ciclo de acuerdo al régimen térmico. La segunda forma de acción, es el efecto de la temperatura estrictamente sobre el rendimiento del cultivo.

En términos generales sobre el aspecto fenológico, la información es bastante contradictoria, pero si se sacara una tendencia general debiera decirse que las mayores temperaturas tienden a acortar el ciclo. Esto, que a priori podría hacer pensar en un efecto negativo de la temperatura, vamos a ver que en el caso de este cultivo, resulta totalmente contraria. El período del ciclo que se acorta por efecto de una mayor temperatura, es el mismo que se afectara cuando se describiera la acción del vigor híbrido en esta característica, es decir entre la iniciación floral y la emergencia de la panoja, mientras que el resto del ciclo queda prácticamente igual (Figura 2).

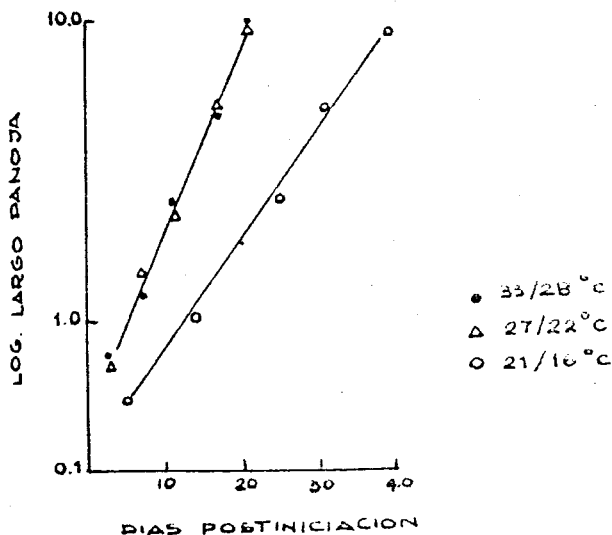


Figura 2. Incidencia de la temperatura en el crecimiento de la panoja del sorgo (Downes 1972).

Aquí se presenta el crecimiento de la panoja en tres regímenes térmicos y puede observarse que tanto para temperaturas de 27 como de 33 grados centígrados la tasa de crecimiento de la panoja es superior.

El efecto observado puede considerarse lógico en la medida que cualquier proceso que implica reacciones químicas y enzimáticas como es la división celular de la panoja en crecimiento y su regulación hormonal, resulta acelerado con un aumento de la temperatura.

Cuadro 3. Diferencia de ciclo entre cultivares de sorgo evaluados en Paysandú y Colonia en fechas de siembra similares.

1981/82			1982/83		
Híbrido	Paysandú	Colonia	Híbrido	Paysandú	Colonia
NK180	61	69	NK210	64	71
NK210	63	75	IPB8034	66	74
NK308	72	83	Relámpago	66	74
As. 9762	67	79	IPB8016	71	76
As. 9763	64	72	Pionner8311	69	76
Relámpago	62	74			
Toba	69	76	X	67,2	74,2
IPB8016	67	79			
IPB8012	69	79			
Litoral 4	72	80			
As. Dixy	70	77			
Br64r-	71	77			
DA48-	80	80			
X	68,2	77			

Ciclo en Est. Exp. La Estanzuela

Corto	Largo
72	77

En el Cuadro 3 pretendemos de alguna forma cuantificar dentro de lo que es la variación térmica del país, el efecto que tiene la temperatura sobre la fenología del sorgo. Sin duda tenemos que concluir que tales efectos son realmente importantes. Se presentan los datos del ciclo a floración para un mismo año, época de siembra y cultivar en Paysandú y Colonia. Puede verse que para dos años tales diferencias oscilan en los 7-8 días que debemos considerar como una gran magnitud porque estamos hablando de una variación en días superior a la que existe para una misma localidad, entre cultivares de ciclo corto y largo a los que normalmente consideramos muy diferentes.

Desde el punto de vista término entonces, si bien nuestro país es pequeño, el rango de temperaturas que abarca en verano, se encuentra en la zona donde la respuesta fenológica a la temperatura es más sensible. Ello determina que los efectos que se constatan sobre el cultivo a lo largo del país puedan ser importantes.

Remitiéndose a los resultados presentados en la Figura 2, los efectos de la temperatura son evidentes hasta los 27°C y no más allá. Por lo tanto la variación de temperaturas estivales que existe en el país, según se verá más adelante puede ubicarse en ese rango (menos de 27° C).

Con respecto a los efectos de la temperatura sobre el rendimiento puede concluirse, de la no muy extensa información disponible, que para temperaturas medias de 23,5 °C, en los cuatro meses de crecimiento del cultivo se obtienen los mejores resultados (Figura 3). Por debajo y por encima de este óptimo, los rendimientos disminuirían. Por ejemplo para las mínimas temperaturas ensayadas se obtiene un 70% del rendimiento máximo.

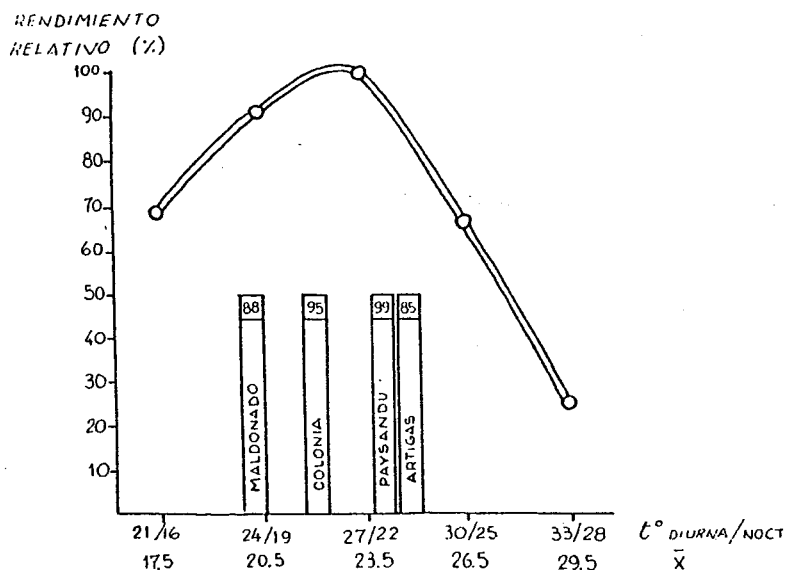


Figura 3. Respuesta del sorgo granífero a la temperatura media durante la estación de crecimiento. (Downes, 1972)

Dentro de la curva se colocó también la situación térmica promedio de los cuatro meses de verano en Artigas, Paysandú, Colonia y Maldonado. Es obvio que si bien las diferencias de temperatura no parecen muy grandes, para este cultivo que es muy sensible a ella, son bastantes significativas. Sobre cada barra figura el rendimiento relativo que deberíamos esperar. Si este fuera el único factor que estuviera afectando el rendimiento estaríamos diciendo que Paysandú tiene una ventaja de casi un 12% sobre Maldonado.

En relación a la temperatura del mes más cálido como índice para la producción del sorgo, varios trabajos coinciden en que el óptimo debe andar entre 27° y 29° C y que por debajo de 24 °C no se deben esperarse excelentes rendimientos en este cultivo.

En este sentido resulta interesante saber cuál es la situación térmica del mes más cálido de nuestro país (Figura 4).

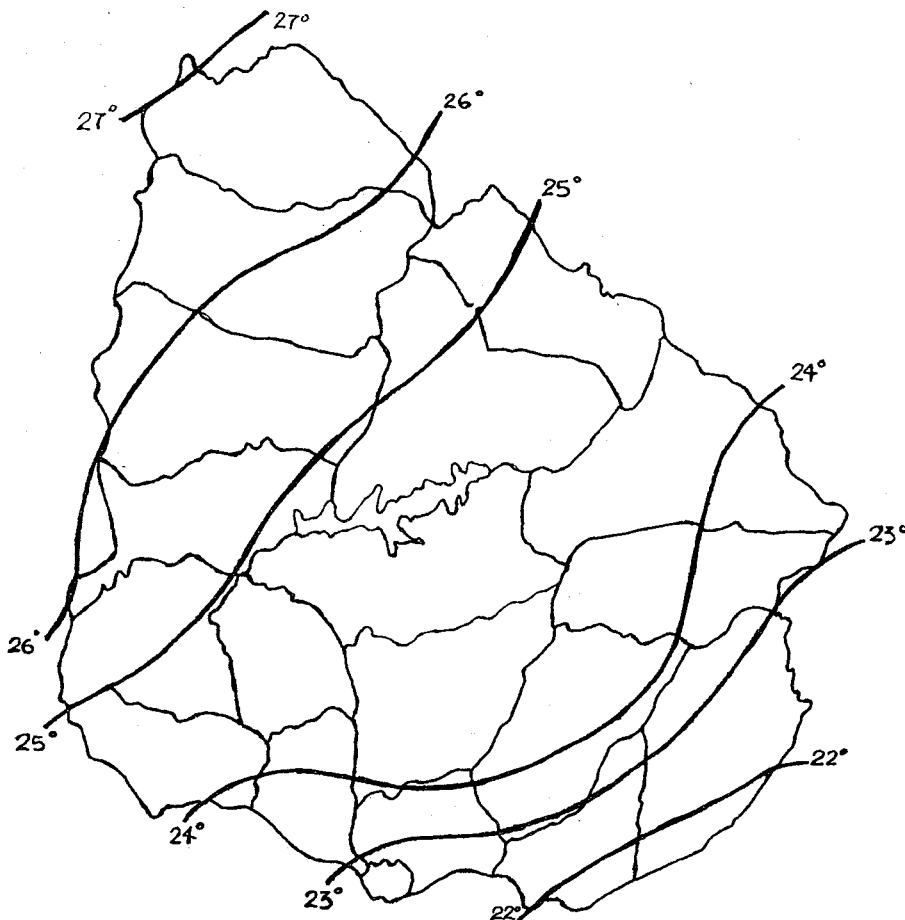


Figura 4. Isotermas del mes más cálido en Uruguay (enero). (M.A.P - C.I.A.A.B.).

Podemos ver que hay un rango de variación bastante grande en enero que va desde los 22 °C en la zona sur este a 27 °C en el litoral norte (Artigas).

Si tomamos la información de que 24 °C es un límite, por lo menos para decir que una zona es preferencial o no, habría que hacer una primera gran división en lo que es producción de sorgo entre las zonas más frías y el resto del país. En este sentido, entonces, el litoral norte presenta obvias ventajas.

Para completar el panorama resulta necesario, además de analizar la temperatura desde el punto de vista global como hasta ahora, dividir su análisis en el componente nocturno y diurno, ya que ambas tienen distintos efectos sobre el sorgo. En la figura 5 aparece una recopilación de toda la información disponible de óptimos y curvas de respuesta a temperaturas diurnas y nocturnas, con las que se construyeron zonas de producción óptimas para el sorgo.

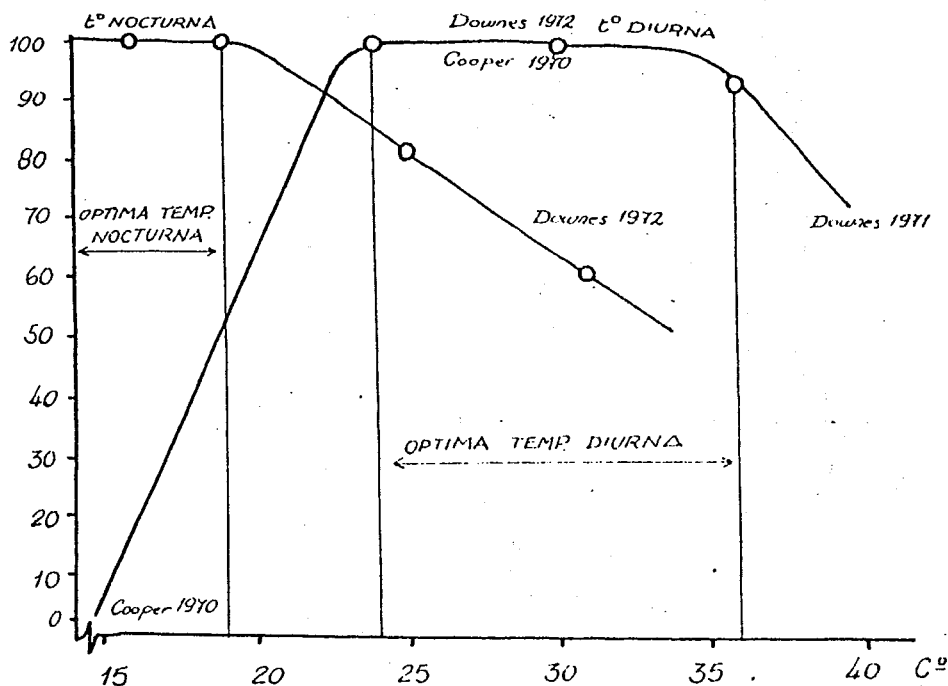


Figura 5. Temperaturas óptimas nocturnas y diurnas para el crecimiento de sorgo (adaptado de Downes, 1971 y 1972, Cooper, 1970).

Puede observarse que no existen prácticamente diferencias entre temperaturas diarias de 25 a 35 °C, hablándose de un óptimo en 30 °C, mientras que el cultivo resulta bastante perjudicado cuando las temperaturas nocturnas superan los 18-19 °C.

Esto estaría indicando que si se respetan determinadas temperaturas nocturnas, no tienen porqué haber efectos deletéreos de las temperaturas elevadas. Esto relativiza lo que mostrara la Figura 3 donde aparece Artigas por ejemplo con un menor potencial de producción que Paysandú. Si allí las temperaturas nocturnas se mantienen por debajo de 18 °C se puede esperar que su rendimiento sea el mismo que el esperado para esta zona.

Esto estaría dando un criterio general de que el sorgo responde muy bien a la continentalidad del clima, que puede caracterizarse por altas temperaturas diurnas y bajas nocturnas.

En el siguiente mapa (Figura 6) se presenta un índice de esa continentalidad como es la amplitud térmica anual, es decir la diferencia de temperaturas medias de verano e invierno en las distintas regiones.

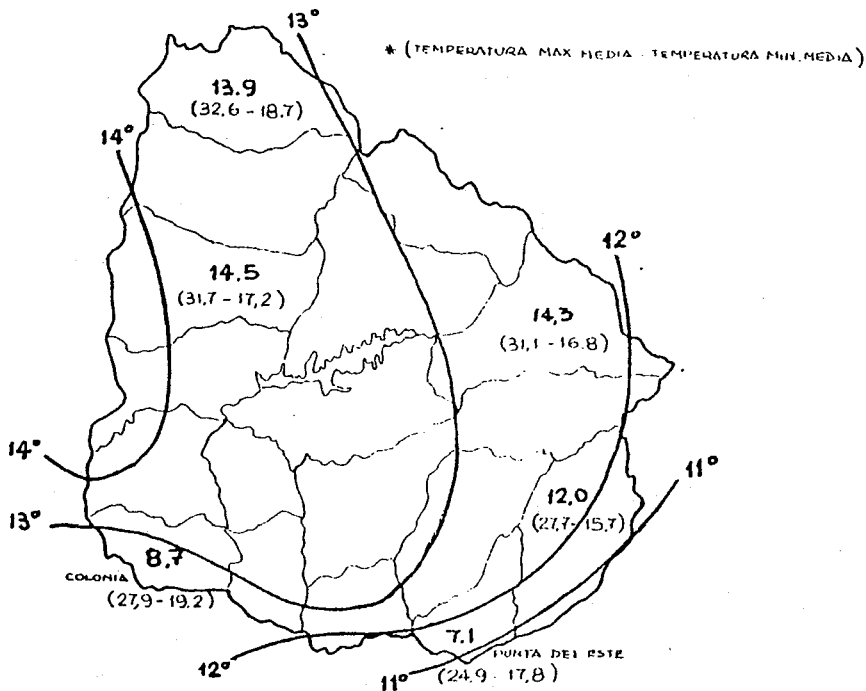


Figura 6. Amplitud térmica normal, anual y diaria * para diferentes zonas del país (MAP - CIAAB 1971).

* enero

A medida que nos movemos desde el sureste al noreste, la continentalidad va aumentando. Se incluyeron también algunos datos de amplitud térmica diaria del mes de enero, y en este sentido Paysandú muestra una de las mejores situaciones con una temperatura nocturna de 17 °C y diurna de casi 32 °C.

Esto estaría indicando de alguna forma ventajas para esta zona en relación a otras donde la temperatura nocturna empieza a oscilar en el límite señalado, lo que la torna peligrosa.

Tendríamos entonces una segunda conclusión de esta charla y es que *las condiciones de producción en relación a la temperatura resultan excelentes para nuestra zona con amplias ventajas sobre otras regiones productoras, como Canadá por ejemplo donde se produce sorgo con temperaturas medias de 17 - 18 °C u otras zonas más tropicales donde las temperaturas medias sobre todo nocturnas son realmente elevadas. En tal sentido las condiciones térmicas son óptimas en el país con interesantes ventajas para el litoral.*

Radiación

La importancia de la radiación en la producción de sorgo radica en varios aspectos. En primer lugar, el sorgo es una planta fisiológicamente muy ávida de luz por su condición de C_4 y por otro lado el rendimiento de este cultivo depende de la fotosíntesis del período de llenado de grano y nada más que de ella.

Estas dos condiciones hacen que sea una planta que tiene una respuesta prácticamente ilimitada a la elevación del nivel de radiación.

Para ubicarse en nuestras condiciones lumínicas, en un día de verano puede haber entre 110.000 y 120.000 luxes (Torres, com pers). Comparando el sorgo con el algodón (Figura 7), vemos que mientras este último que es una planta C_3 satura su fotosíntesis con casi la mitad de la radiación del día el sorgo no alcanza su saturación para los máximos valores.

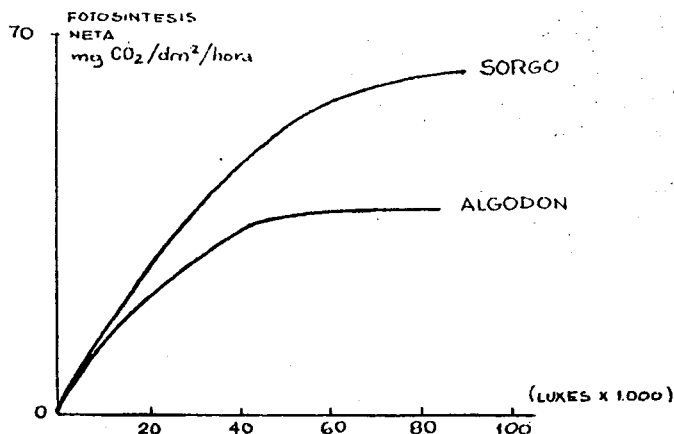


Figura 7. Fotosíntesis neta de hojas de sorgo y algodón. (Pasternak y Wilson, 1973).

Estos datos fueron obtenidos de una hoja aislada y si los llevamos a condiciones de cultivo, donde no se tiene la misma eficiencia en toda la curva, la forma de maximizar el uso de la luz, es distribuirla en la mayor cantidad de hojas posibles, por lo tanto no existe prácticamente saturación posible para un tapiz de sorgo denso.

En todo esto se basa la respuesta a la densidad de siembra del sorgo, tema del próximo seminario y que traemos a colación acá para decir que podemos esperar respuesta en forma lineal a la radiación de una zona.

Una de las medidas más aproximadas de la respuesta en rendimiento a la radiación se presenta en la Figura 8j. Uds. ven que con respecto a una iluminación del 100% el rendimiento del sorgo disminuye casi un 1% por cada 1% menos de luz.

Esto hace que en producción de materia seca, que es el objetivo que estamos tratando de seguir, la radiación juegue un papel fundamental.

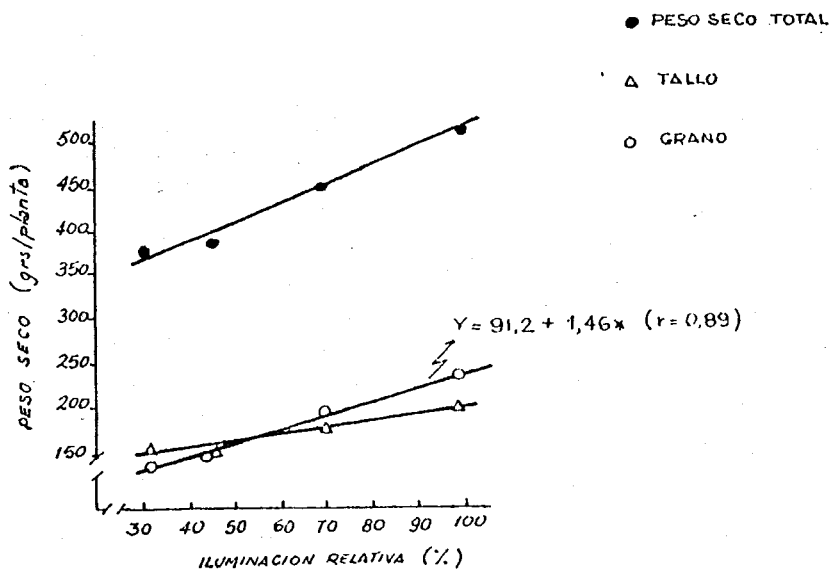


Figura 8. Producción de materia seca total, grano y tallo de acuerdo al nivel de radiación relativo. (Fischer y Wilson, 1975)

La radiación que posee cualquier zona, tiene tres grandes determinantes: el ángulo solar, la duración del día y la nubosidad.

El ángulo solar es función primaria de la latitud. La oscilación que presenta la tierra en relación al sol a lo largo del año es de 23 ° para cada lado (Figura 9). Esto

determina que en la mitad del verano en una zona ubicada a los 23° de latitud sur tenga exactamente el mismo ángulo solar y por lo tanto la misma intensidad de luz por minuto que la que se tiene en el trópico.

En toda esa franja entre los 23° sur y norte se puede contar, en una estación de crecimiento corta como es el verano, con la misma radiación por unidad de tiempo. Más al sur o más al norte, los ángulos solares pasan a ser mayores y por lo tanto la radiación por minuto descende.

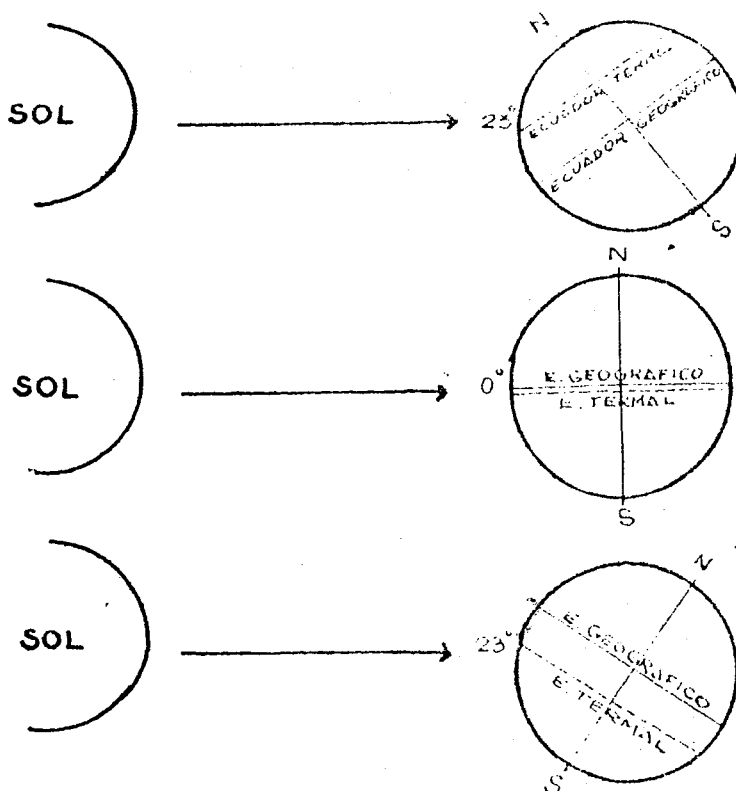


Figura 9. Esquema de la posición relativa de las tierras respecto al sol para las diferentes estaciones del año. (Williams y Joseph)

El segundo gran factor, la duración del día, va aumentando a medida que nos alejamos hacia el norte y hacia el sur y así mientras en el Ecuador hay prácticamente 12 horas de día y 12 horas de noche, todo el año, en el polo hay 6 meses de día y 6 meses de noche, con toda la gama de valores intermedios. Como la radiación en el total del día no va a estar dada solamente por la intensidad por minuto, sino también por el tiempo en que

la fotosíntesis puede ser funcional, la mejor zona del mundo para producir sorgo no será el trópico sino la ubicada entre los 25 y 35 ° de latitud donde se realiza la mejor combinación entre intensidad y duración.

En lo personal, tenía el concepto de que las zonas más productivas del mundo, eran los trópicos. Pero esto es cierto cuando se habla de una producción anual donde lo que interesa es que crezca todo el año, ya que en el trópico no existe estación invernal. Pero cuando se trata de una producción en el período de dos-tres meses de verano, lo que interesa es que en dicho lapso se tenga la máxima radiación posible, y esto explica porqué el sorgo, una especie de origen tropical, hoy tenga su mejor adaptación entre los 25 y 35° de latitud.

Con respecto a la nubosidad, como otro factor que afecta la radiación, se presenta en la Figura 10, la heliofanía relativa del año, es decir, la cantidad de horas de sol que porcentualmente se obtienen en un año.

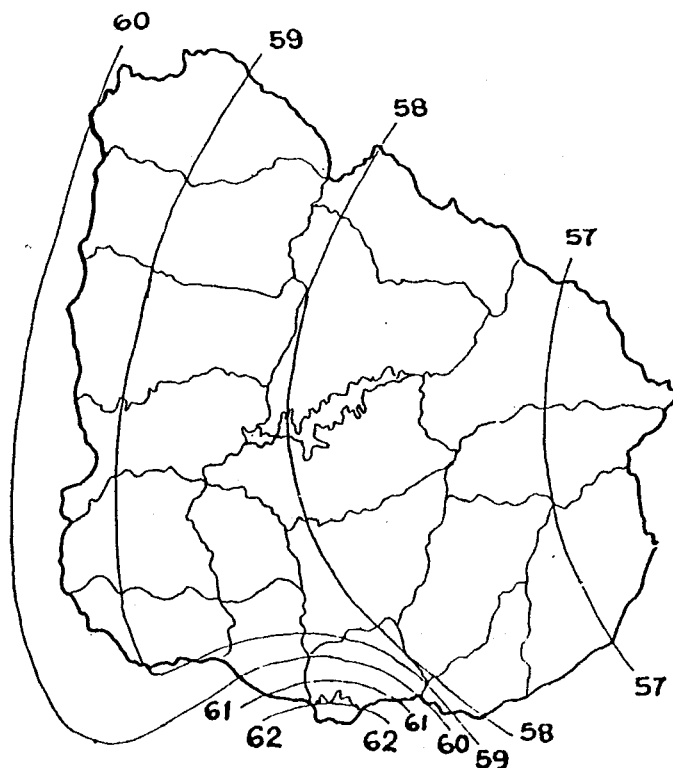


Figura 10. Heliofanía relativa por año. (MAP - CIAAB 1971)

Se puede observar que existe también desde este punto de vista, una ventaja del oeste sobre el este, no existiendo prácticamente diferencias entre el norte y sur del país. Estas variaciones no significan demasiado, ya que por el sólo efecto de la nubosidad se explicaría un 3% de rendimiento más para el oeste.

Como resumen de todos estos factores que estarían determinando la radiación se presenta en el siguiente mapa (Figura 11) los valores anuales ya que no estaban disponibles los valores para el verano. Sin embargo no tienen porqué esperarse diferencias en las magnitudes de radiación de las diferentes zonas en términos relativos.

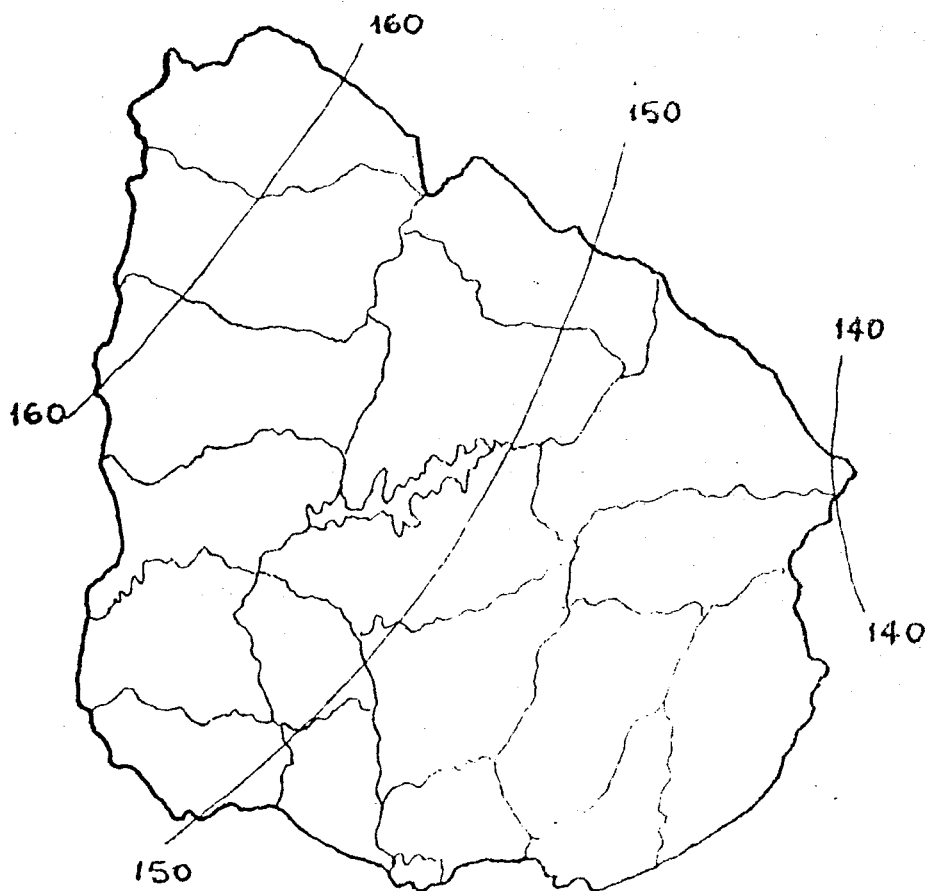


Figura 11. Radiación anual ($Kcal/cm^2/año$) para diferentes zonas del país. (MAP-CIAAB 1971).

Podemos ver que tenemos casi un 15% de diferencia de radiación entre el litoral y la zona este y por lo tanto podemos esperar un equivalente en rendimiento si transformáramos tales magnitudes en productividad de la especie.

La radiación óptima teórica sería aquella donde la nubosidad es cero, por lo tanto todo el día hay sol. Eso si bien es bueno desde el punto de vista de la radiación, va asociado inevitablemente con desiertos o con zonas de producción incompatibles con la agricultura de secano. Esto hace que cuando se habla de una zona buena por radiación hay que hacer un balance entre sus condiciones hídricas y lumínicas. En este sentido, el Uruguay puede considerarse privilegiado en la medida que tiene los mayores valores de radiación compatibles con una agricultura de secano, ya que si nos movemos en un mapa hacia mayores valores de radiación, los problemas de la agricultura pasan a ser prácticamente insolubles sin el uso de riego.

Como conclusión, debemos considerar que *la radiación que tiene el Uruguay, la máxima compatible con una agricultura de secano, permite un muy buen potencial de producción para el sorgo, mientras que existen internamente diferencias muy interesantes con ventaja para el litoral norte.*

Agua

Para empezar a analizar el recurso agua y su importancia en la producción de sorgo, debemos caracterizar primero el balance hídrico de nuestro país.

Para cuatro meses, de los cuales nos interesa casi solamente enero, las lluvias en Paysandú y el litoral en general se encuentran en una situación intermedia (figura 12).

En este sentido interesa el balance hídrico que realizara Corsi en 1982 para diferentes zonas del país (figura 13).

Esto merecería varios comentarios. En primer lugar el déficit esperable para el verano empieza prácticamente en noviembre y termina en marzo. Su magnitud para un promedio de varios años y calculado según el balance teórico alcanza 72 mm. Para relativizar tal magnitud se debe pensar que los valores mínimos de déficit en el país se registran en la zona centro norte y llega a 40 mm y por lo tanto la ventaja relativa de una zona que tiene 10 o 15 mm menos de déficit no parece demasiado trascendente.

Por otra parte este balance está realizado sobre la base de un valor promedio de acumulación de agua en el suelo que se utiliza con fines metodológicos, pero que a los efectos de esta charla podemos reconsiderar. Así en la Figura 14 se presenta la capacidad de acumulación de agua de diferentes regiones del país.

La capacidad de almacenaje de los suelos del litoral tiene a Fray Bentos como la peor situación con una capacidad de almacenaje entre 300 y 400 mm., hacia el norte las zonas son mejores todavía, siendo obviamente casi inapta la de basalto superficial (figura 14) para la producción de sorgo por su muy baja capacidad de almacenaje.

Figura 12. *Isoyetas normales para cuatro meses del año en Uruguay (MAP - CIAAB 1971).*

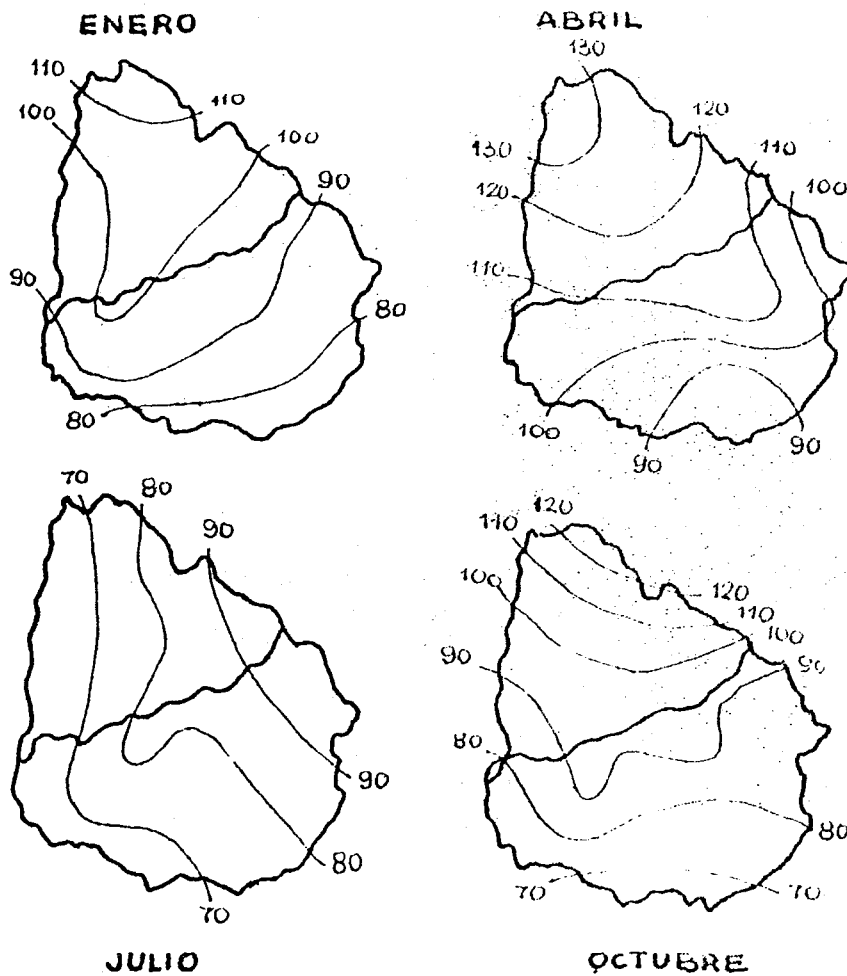
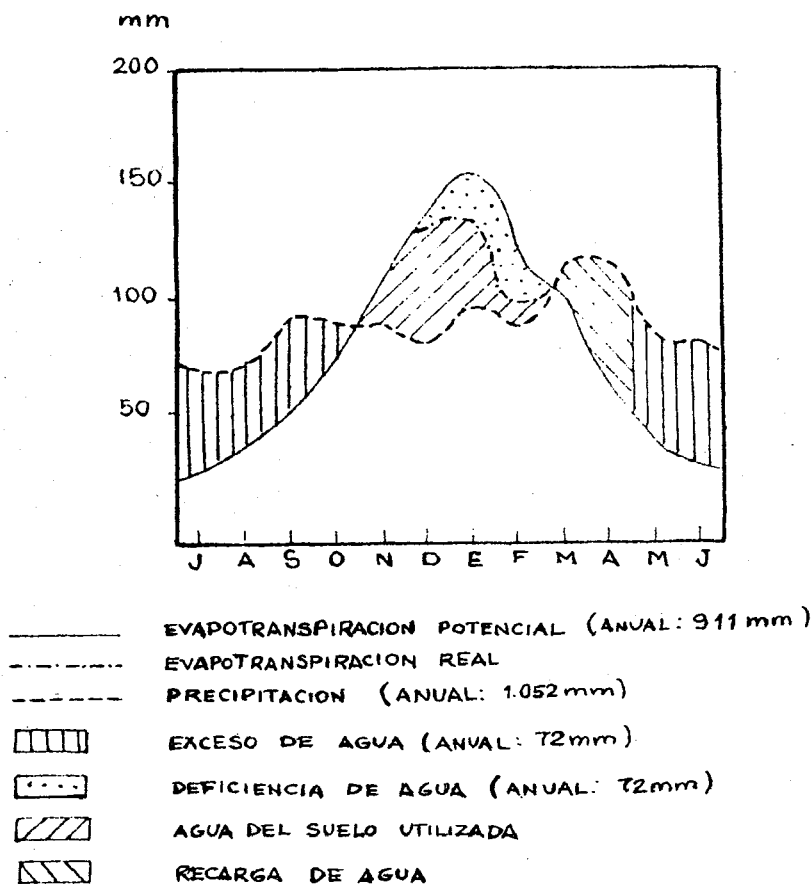


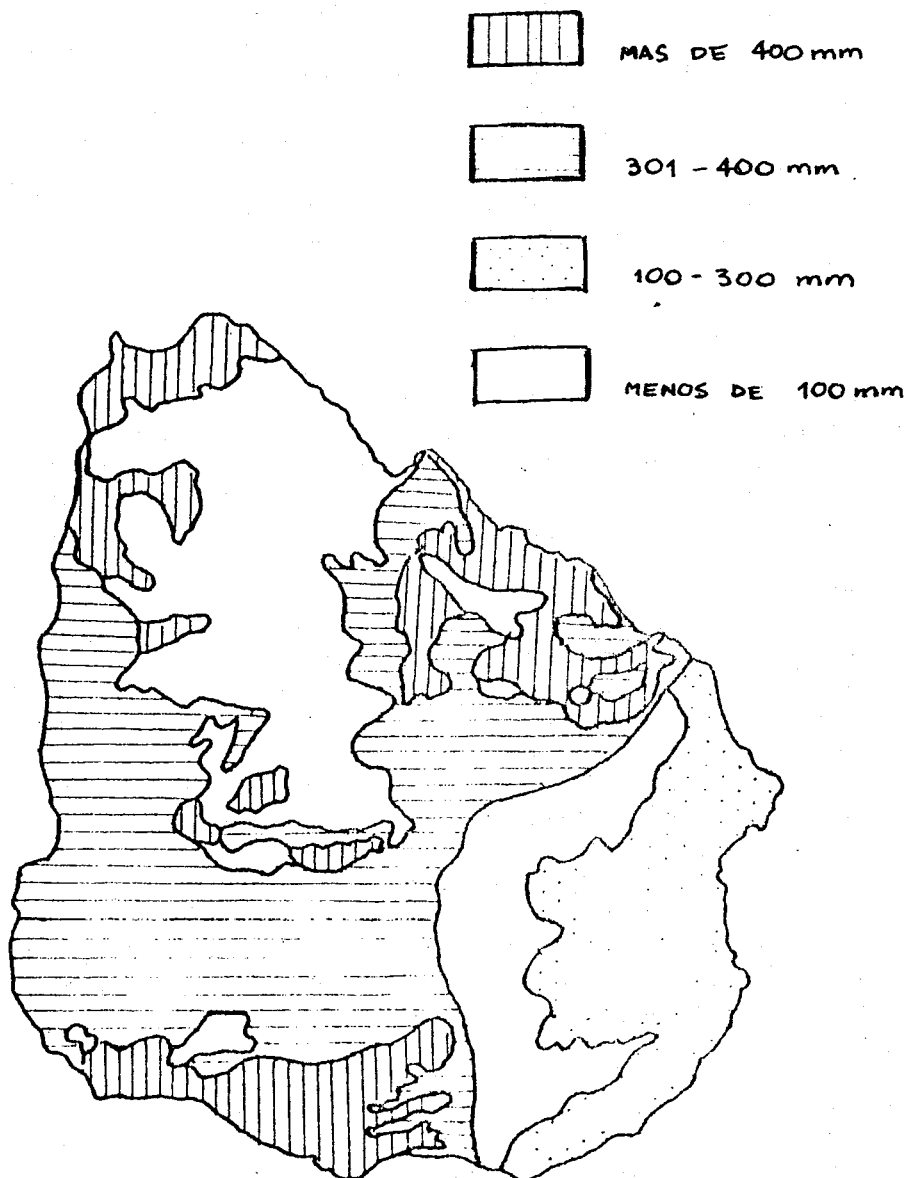
Figura 13. Balance hídrico anual para la región Centro oeste (Corsi, 1982).



Se puede esperar entonces que el déficit para un suelo con 300 mm. de capacidad sea atenuado en relación a lo que veíamos como valor teórico de deficiencias de agua.

Hay zonas con mejor balance hídrico que la nuestra, pero muchas veces por presencia de Al^{3+} o por tratarse de suelos arenosos no aptos, no son los más recomendables para este cultivo, ya que éste es bastante selectivo en lo que respecta a los suelos.

Figura 14. *Capacidad de almacenaje de agua en el suelo. (MAP-CIAAB 1971)*



Cabe aclarar también lo que es una expectativa muy grande de la cátedra en relación a este punto, y en este sentido hay varias consideraciones que hacer. En primer lugar, hasta *octubre* el balance hídrico climático determina que el suelo esté saturado independientemente del manejo que se realice. Por lo tanto hasta esa fecha o un poco antes, el manejo no tendría efectos sobre el uso y el balance hídrico del suelo.

El otro punto que también es importante aclarar es que los cultivos de crecimiento inicial lento como el sorgo, si bien implican una cantidad de desventajas desde el punto de vista de la implantación y manejo inicial, es una gran ventaja desde el punto de vista del uso del agua, porque hasta que se cierra el tapiz el único determinante del consumo de agua es el área foliar expuesta. En este sentido el sorgo es el que realiza el uso más eficiente. Esto hace que hasta floración, casi la mitad del crecimiento, el consumo de agua no pase de los 150-200 mm. Si tenemos una capacidad de acumulación de 300 mm. podemos pensar que con investigación y manejando algunos factores simples en lo que es la preparación de suelos, se puede manejar ese déficit como para hacer que el cultivo pase a ser relativamente más independiente del año.

Obviamente ese déficit no se puede solucionar pero sí se lo puede atenuar, sobre todo en sorgo donde el período crítico para la utilización de agua está entre los 23 y los 50 días, momento lo suficientemente cercano a la siembra como para tener todavía la mayor parte del agua acumulada. La situación del maíz es totalmente diferente pues la economía del agua se hace para un plazo de dos meses -dos meses y medio (floración) y el manejo tiene que estar encaminado a llegar a esa semana clave con agua. En el caso del sorgo con todo lo que se puede hacer en preparación de suelos, si bien tal vez no lleguemos a cubrir las necesidades de los 60 días, tal vez cubramos 50 y con ello habremos asegurado casi un 80% del éxito en relación al agua.

Por esto, sabiendo las características del cultivo en cuanto a su crecimiento, las condiciones de acumulación de agua del suelo y alguna información o alguna hipótesis que manejamos en relación a lo que son las pérdidas de agua en el barbecho por malezas y por afinamiento, todo ello nos hace tener una gran expectativa respecto a la posibilidad de manejar por laboreo las dependencias climáticas del sorgo.

Tendríamos entonces como otra conclusión que *el agua si bien aparece como posible limitante para la producción de sorgo, es factible su manejo.*

Nutrientes

Para terminar la caracterización de las condiciones de producción del litoral norte, nos quedaría por analizar lo que es la utilización de nutrientes por parte de este cultivo. Vamos a ver por un lado la situación respecto al nitrógeno y por otro la relativa al fósforo.

Todas las consideraciones hechas hasta ahora fueron bajo el supuesto de que los grandes factores de producción estaban siendo controlados, que el cultivo no tenía limitantes groseras, o sea que existe una rotación con praderas y un buen control de malezas, de manera tal que estemos maximizando la utilización de los recursos.

La respuesta al nitrógeno y la información nacional es absolutamente coinci-

dente con esto, de un cultivo de sorgo en una chacra limpia, luego de una pradera o en una chacra conservada, es casi siempre negativa (figura 15).

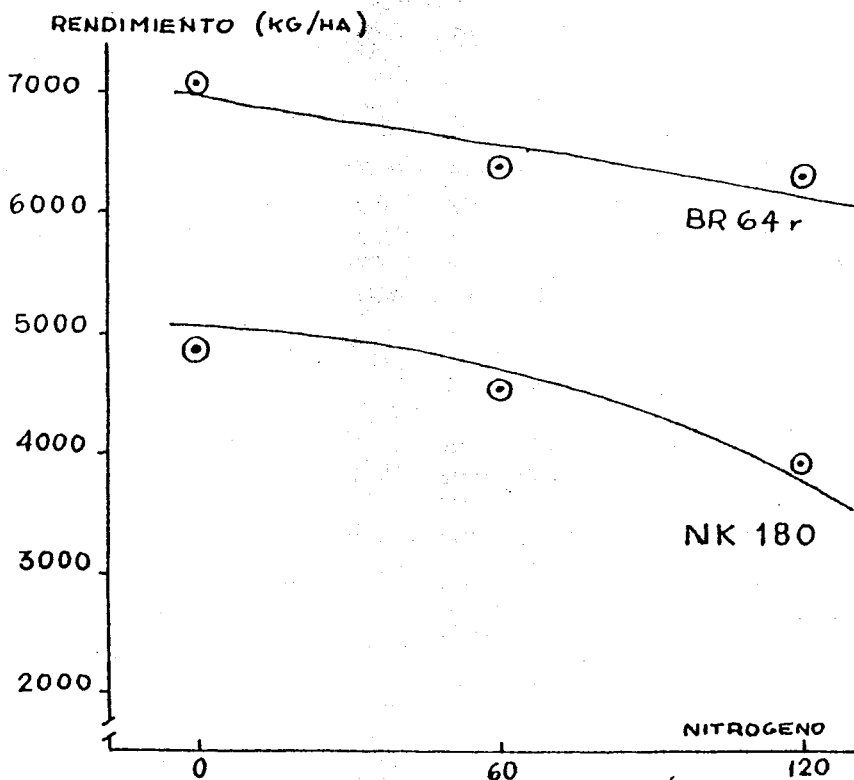


Figura 15. Respuesta al nitrógeno en chacra nueva.

Esto nos estaría diciendo que el nitrógeno que queda de una pradera bien hecha, no engramillada, es por lo menos suficiente, y tal vez demás, para la producción de 7.000 Kg. de sorgo como se vió en la figura anterior. Por lo tanto, cuando se manejen todos esos grandes factores como son malezas y rotaciones, el nitrógeno no puede transformarse en una limitante para la obtención de un gran cultivo de sorgo.

En cuanto al fósforo la filosofía es un poco diferente ya que dentro de una rotación lo podríamos catalogar como una inversión fija, similar a lo que puede ser un alambrado, porque tiene una serie de intereses múltiples no sólo para el sorgo sino para toda la producción vegetal de un establecimiento. En este sentido nos parece mucho más

lógico que el fósforo sea utilizado en las praderas y que el sorgo aproveche la fertilidad residual ya que no es un cultivo demasiado exigente. Con 10 o 12 ppm. en el suelo no responde al fósforo del fertilizante. Por lo tanto en una rotación con las mismas características que la que hablábamos, tampoco el fósforo aparecería como limitante.

La conclusión en este punto sería entonces que *en una rotación con pasturas el nivel de nutrientes no sería limitante para una buena producción de sorgo.*

Rendimientos obtenidos a nivel nacional.

Hasta aquí hemos descrito lo que es el potencial de la especie y lo que puede dar el litoral norte en producción de sorgo. Si lo que hemos dicho es cierto, tendrían que haber entonces experiencias a nivel nacional que mostraran que se pueden obtener los mejores rendimientos del mundo.

En el cuadro 4 se presenta lo que hemos encontrado como mejores situaciones de producción, elegidas de un total de ejemplos muy grande como las más destacadas. Se utiliza la tasa de producción de materia seca como mejor índice del clima y las condiciones de producción de determinada región.

Cuadro 4. *Tasas de crecimiento máximo registrados en bibliografía internacional.*

CULTIVO	REGION	AUTOR	Kg. MS/Há/DIA
Maíz	California (28°)	Williams, 1965.	520
Maíz	Brasil (25°)	Alvin, 1969	575
Maíz	Ithaca, USA	Wright y Lemon, 1966	520
Caña Azúcar	Hawaii (8°)	Blackman y Black, 1959	380
Sorgo	California (28°)	Loemis y Williams, 1963	510
Sorgo	Australia (27°)	Fischer y Wilson, 1975	475
Sorgo	Paysandú (32°)	Parietti y Porro, 1983	630
Sorgo	Maximo teórico	Doggett, 1970	770

Uds. ven que sin excepción, lo cual es muy lógico, las especies que han logrado obtener tales récords son las C_4 , con una gran eficiencia en la utilización de cualquier recurso, dentro de éstas el maíz y el sorgo se destacan como las especies de mayor productividad del mundo.

Las tasas que figuran en el cuadro están entre 500 y 600 Kg. de materia seca por há. y por día para el pico de crecimiento de estas dos especies, lo cual fue alcanzado sin demasiado problema cuando se siguió la curva de crecimiento en Paysandú.

Cuadro 5.

AUTOR	DENSIDAD	DISTANCIA ENTRE HILERAS	RENDIMIENTO
Fischer y Wilson (Australia)	666.000	0,35	14.448
Lawes, 1982 (Australia)	400.000	0,15	14.942
Torres, 1984 (O.Lavalle)	250.000	0,50	12.197
Carrasco, 1984 (Paysandú)	250.000	0,70	11.680
Laporte y Pastore, 1982 (Soriano)	250.000	0,50	10.450 *

Casi 15.000 Kg./há. es el máximo rendimiento obtenido en sorgo y en ninguno de los tres casos nacionales que aquí figuran se alcanza este valor.

Queríamos destacar el dato señalado con asterisco, porque es a nivel de chacra lo que lo hace muy significativo.

La discrepancia entre las mejores condiciones demostradas por las máximas tasas de crecimiento a nivel local y lo que son los mejores rendimientos, está en que esas tasas no se pueden mantener el tiempo necesario para alcanzar 15.000 Kg./há. de rendimiento.

Tres factores estarían actuando hoy de limitante para nosotros en lo que respecta al mantenimiento de una elevada tasa de crecimiento durante todo el período. El primero sería la densidad de siembra, ya que existe una coherencia muy interesante de la bibliografía que estaría demostrando que la obtención de altas tasas de crecimiento y de altos rendimientos pasa inevitablemente por la utilización de muy elevadas densidades de siembra. Para que estas altas densidades se transformen realmente en rendimiento, existen una serie de interacciones muy trascendentes que deben ser manejadas. Cuando todas las interacciones que presenta la respuesta a la densidad son manejadas como para obtener la máxima respuesta es que aparecen las grandes tasas de crecimiento mantenidas durante mucho tiempo y por lo tanto los mayores rendimientos.

El segundo factor que para nosotros juega un papel fundamental es la elección del híbrido adecuado para esta situación de alta competencia y también de alta disponibilidad de nutrientes, radiación y temperatura. En este sentido también los genotipos presentan importantes interacciones en lo que respecta a la fertilización y a lo que es su adecuación o sus características competitivas, que determinan una elevada respuesta a la densidad.

Por último, el factor que para nosotros también tiene un peso importantísimo es el manejo del agua en el cultivo, en la medida en que no consideramos al riego, hoy por hoy, como un cambio a ingresar. En ese sentido y con la expectativa creada en relación a las posibilidades que puede dar el laboreo en el manejo de la agua y la acumulación de reservas para el sorgo, el mejoramiento de esas variables estaría determinando por lo menos una mucho mayor independencia del cultivo en relación al agua.

Por esos tres factores pasa, para nosotros, la transformación del techo de rendimiento promedio actual en la obtención de lo que el clima y las condiciones ecológicas del litoral norte permiten en producción de sorgo.

Como conclusión final podemos decir que *la especie y los recursos locales permiten predecir un potencial máximo para el sorgo con cambios en el laboreo, el híbrido y la densidad de siembra.*

Pensamos, y de alguna forma es un desafío, de que esta zona cuenta con las condiciones para una producción intensiva de sorgo como es hoy la zona arrocerá, con grandes diferencias en relación a lo que es la infraestructura necesaria.

Evidentemente el sorgo, y hoy eso es patente, no es un cultivo que se caracterice por el alto valor de su grano como el arroz, pero un sorgo de tres, cuatro o cinco mil Kgs. para la mayoría de las situaciones históricas, es un cultivo muy rentable, por lo tanto un sorgo de 10.000 Kgs. capitalizando un año bueno, es mucho más rentable aún.

En este sentido podríamos lanzar la discusión. Creemos que a pesar de que esto es bastante teórico en muchos de sus razonamientos, es sin duda el diagnóstico que podemos hacer de las condiciones de producción de la zona y que sin modificar demasiado la forma en que estamos produciendo, o tal vez modificando bastante ya que no se cumplen algunas de las etapas fundamentales como las rotaciones, se puede lograr aumentar considerablemente los rendimientos.

Quizás si la rotación ya fuera de manejo y aceptación total, la pregunta de cuanto puede rendir el sorgo y como se puede lograr el potencial, ya habría sido hecha

y discutida. Pero en la medida de que hoy por hoy quedan limitantes básicas de monocultivo, de chacras malas, de malezas, de macrofactores, que están determinando el bajo promedio nacional, obviamente esa pregunta parece un poco descolgada.

DISCUSION

Ing. Agr. Domingo V. Luizzi: Una vez analizados por Uds. los datos presentados, la idea es tratar de discutir estos elementos y los que Uds. aporten, para de esa manera poder ir elaborando planes comunes, ideas comunes, que puedan llevar adelante todo un proceso de investigación y posterior uso de la información en la zona.

Pensamos que este tipo de reuniones entre técnicos, en las que se van a ir tratando de analizar en profundidad las causas, es una de las etapas que puede aportar mucho a la investigación nacional.

La idea básica es, entonces, hacer una discusión general con las ideas que Uds. tengan y no centralizar las preguntas a Carrasco que en su exposición nos dio un diagnóstico hecho en base a la información que se ha acumulado en el país, de manera que podamos discutir entre todos y tratar de establecer algunas de las posibilidades del sorgo para esta zona del litoral.

La base de la cátedra en su trabajo de investigación es tratar de buscar la máxima eficiencia en el manejo de los cultivos, tratando de reducir los costos. De esta manera entonces, es fundamental el conocimiento de todos los parámetros que se han indicado para poder buscar nuevas posibilidades en el manejo de los cultivos.

En la zona de Paysandú, en particular, consideramos que uno de los aportes importantes y diferentes es la situación de la remolacha que en los últimos años se han sembrado tres o cuatro mil há., es decir, hay una residualidad importante en cuanto a nutrientes, en cuanto a labores o, en cuanto a las propiedades hídricas, lo que hace posible esperar que en el cultivo de sorgo se maximicen todas esas variables o parámetros ecológicos que Carrasco ya analizó en esta charla. Queda entonces abierta la discusión en esos puntos.

Ing. Agr. Daniel Torres: Yo quería agregar algo a lo que dijo Carrasco en relación a la expectativa que podemos tener para manejar el agua en el barbecho. Los trabajos nacionales indicarían que no habría una ventaja en la acumulación por anticipar el laboreo en la preparación de tierras para cultivos de verano. Pero ésto puede tener distintas explicaciones como ser las pérdidas de agua por el propio laboreo, el enmalezamiento y las distintas variables que hoy desconocemos como se desarrollaron en esos ensayos.

Nosotros apuntaríamos en nuestra hipótesis de trabajo a eliminar las pérdidas de agua ya sea por malezas o por laboreo y también a la búsqueda de aumentar la capacidad de acumulación de agua de un suelo dado.

Yo diría que hoy, a nivel de la zona nos encontramos con una gran limitante que puede ser la gran limitante también en lo que se mostraba antes en el cuadro de capacidad de almacenaje, y es que en la mayoría de los suelos existen distintos grados de erosión, por lo que la capacidad real de acumular agua se ve limitada. Por esto pienso que el laboreo que busque aumentar dicha capacidad deber ser una variante de manejo muy importante.

Por otro lado, en algunos ensayos que hemos realizado con cultivos de invierno, en los que se ha intentado reducir el laboreo, si bien hemos encontrado que hay diferencias en las condiciones físicas que han dejado los distintos laboreos, en los buenos suelos el laboreo reducido no ha sido limitante para el cultivo. Esto nos estaría diciendo que quizás hoy estemos llevando al suelo a una condición física que no es limitante para los cultivos y que incluso puede ser excesiva, determinando en gran medida el aumento de la pérdida de agua en el suelo en un momento crítico como puede ser la siembra.

Nosotros queremos buscar la forma de conservar el agua para los primeros 25-30 días de cultivo.

Ing. Agr. D. Luizzi: Con De la Rosa estuvimos hablando de otro tema que a mí también me pareció interesante y es sobre los datos que hoy nos mostró Carrasco sobre la fertilización. Sabiendo que tenemos la posibilidad de maximizar con manejo todas las ventajas que tenemos en el litoral norte de luz, agua y temperatura, quedaría por solucionar el problema de los nutrientes.

La situación que presentó Carrasco de una chacra, creo que en lo de Prada en San Ramón, es bastante similar a toda la información nacional presentada por La Estanzuela. Ahora, llama la atención que una planta de tanto desarrollo, de excelente capacidad de producción de materia seca, no tenga grandes requerimientos de nitrógeno y fósforo para llegar a esos potenciales.

Esa es un poco la inquietud de De la Rosa en lo que habíamos conversado y para mí es también ese planteamiento cuya connotación desde el punto de vista de la producción es muy grande, pues como todos sabemos, puede llegar a ocupar hasta un 30% de los costos de producción. Con esto estaríamos diciendo que habría que poner un poco de cuidado o analizar más en profundidad todo este tema de la fertilización en el cultivo de sorgo, punto realmente trascendente sobre todo en esta zafra donde la alternativa es la máxima reducción de los costos para tener un cultivo rentable.

Ing. Agr. Eduardo De la Rosa: Creo que las referencias que se están haciendo acá de esas informaciones transmitidas oralmente, que son de experimentaciones hechas en La Estanzuela años atrás, creo que eran la fundamentación de las diferencias entre la doble arada, es decir una arada temprana en marzo, abril seguida de una segunda arada previa al cultivo, y la arada única en agosto o setiembre.

Creo que esa era la mayor diferencia que se había constatado, que la doble arada no significaba ninguna ganancia en cuanto a la capacidad de acumulación de agua en el suelo frente a la arada sencilla. Es decir, si nosotros hacemos en agosto o setiembre una arada se nos puede plantear el problema de que en alguna situación no tengamos la oportunidad de una lluvia suficiente como para la recarga del suelo en cuestión antes de la siembra. En cambio con una arada temprana podríamos tener mayor oportunidad de que el suelo se recargue en su totalidad a capacidad de campo. Pero sucediéndose las lluvias normalmente, tanto en una arada como en dos la recarga del suelo era la misma.

En cuanto a la fertilización, lo que planteaba Luizzi que habíamos conversado, es que toda la información internacional sobre sorgo dice que es una de las especies con mayor respuesta, sobre todo a nitrógeno, prácticamente una respuesta lineal. Entonces, lo que yo planteara es que la dificultad aparece cuando empleamos la fórmula luego de una pradera; hay que evaluar lo que es una pradera, en qué momento estaba, porque una pradera me puede estar ofreciendo de repente 90 unidades de nitrógeno o solamente 20 o 30. Creo que el hecho sólo de que venga detrás de una pradera no deber ser el punto de ataque de si fertilizamos o no. Creo que corremos mucho riesgo si decimos que detrás de una pradera no hay respuesta a nitrógeno. Puede no haberla, pero yo estoy convencido de que en la mayoría de los casos a nivel nacional de chacra la respuesta va a estar siempre dada.

En cuanto a fósforo, que es también un importante rubro, normalmente si viene el sorgo detrás de una pradera, teóricamente si el suelo fue bastante abastecido como es el caso del litoral, no se va a encontrar respuesta. Pero esto muchas veces tampoco es así, además la disponibilidad de fósforo puede estar bastante desvirtuada acerca de lo que sería el cálculo teórico.

Creo que tenemos que afinar en ese sentido. Que venga de una pradera significa mucho tanto para el futuro sorgo como para cualquier otro cultivo, pero especialmente para el primero porque es muy débil en sus primeras instancias hasta los 25-30 días de emergido y la estructura del suelo que deja una pradera y la presencia generalmente menor de malezas son un punto a favor para el sorgo. Pero muchas veces la fertilidad no viene unida a esto, por lo tanto para mí habría que puntualizar en que no es suficiente decir solamente que viene de una pradera.

Sr. Mario Bonica: Yo quería volver un poquito atrás y plantear una pregunta respecto al tema del agua.

Quería saber si es posible, cuál sería la profundidad de un laboreo de un suelo sin tapiz para tener la recarga suficiente de agua para disponerla a los 25-50 días cuando es necesaria para el cultivo.

Ing. Agr. A. Prada: No tengo datos pero creo que, con respecto a la capacidad de acumulación de agua de un suelo sobre Fray Bentos, donde me manejo, la profundidad de las labores en realidad no aportarían demasiado a esa reserva de agua, dado que si uno hace una calicata, hace un pozo en el suelo, y mira como es el suelo, el horizonte B y hasta el C vemos que la porosidad existe o sea que la capacidad de retención es muy buena. Pienso que lo que hay que hacer es dejar la parte de arriba del suelo en condiciones para que absorba el agua y no escurra. Las labores hondas con cincel, como se suele hacer en estos suelos, gastando mucho dinero y más cuando se viene con una rotación donde hubo una buena vegetación anterior, en el caso nuestro que hacemos avena antes del sorgo las raíces de la avena forman canales en el suelo, un poco es la base de la labranza. Pero, si vamos muy abajo con una herramienta, en nuestras condiciones del litoral, Fray Bentos, no aportaríamos grandes ventajas a la capacidad de acumulación de agua total.

Ing. Agr. Daniel Torres: En principio estoy bastante de acuerdo con Prada y para comprender un poco mejor el problema podríamos dividir el agua del suelo en dos partes. Por un lado la que puede quedar acujulada en el suelo de los 10 cm para abajo, donde sí el laboreo primario puede tener incidencia en cuanto al tipo de herramienta a usar y la profundidad de la labor, y por otro lado, el agua de los primeros 5-10 cm del suelo como una cosa totalmente aparte.

Lo que dicen los estudios básicos que reporta la bibliografía, es que esa agua de los primeros centímetros está dominada estrictamente por la demanda atmosférica e indefectiblemente esos centímetros se secan, tengan rastrojo en superficie o no.

O sea que el rastrojo, el "mulch", lo que hace es atrasar la evaporación, da unos pocos días más con humedad, pero en el mediano plazo, 10, 15 días de demandas altas, se llega a secar.

Entonces, lo que podemos hacer por laboreo primario es aumentar o mejorar la capacidad de acumular agua del suelo, pongamos un límite equis que no sabemos cuál es pero que puede estar alrededor de los diez cm, diez centímetros hacia abajo.

El manejo de los diez primeros centímetros que son trascendentes para la siembra, queda supeditado a lo que es la demanda atmosférica y a lo que hagamos con esa tierra en la última labor, o el enmalezamiento, como decía hoy Carrasco, en el manejo de los últimos diez días de preparación de tierras para la siembra. Pero en cuanto a las labores primarias pienso que no podemos hacer mucho por ello, y en ese sentido, para confirmar o no, es que tenemos planteados los ensayos que se van a realizar este año, como comentaba Carrasco hoy, por un lado manejar laboreos primarios para ver la importancia de acumular agua de los 10 cm para abajo y por otro manejar alternativas de afinamiento para ver cómo podemos mejorar los días aptos para la siembra del cultivo, cómo podemos mejorar el mayor número de días con humedad suficiente para que el cultivo nazca, con distintas herramientas, con herbicidas, etc.

Ing. Agr. E. De la Rosa: Yo en este caso no voy a dar ningún resultado de investigación sino un resultado práctico que obtuve a través de varios años en la producción de semilla de sorgo, donde, como Uds. saben, la siembra se hace desfasada. La llave del asunto está

en tener la capacidad de que el suelo permita el nacimiento de la semilla de cada línea en el momento adecuado, y esa capacidad va a estar dada justamente por disponer o no de suficiente humedad en el suelo.

El sistema que había adoptado y que en la práctica no lo puedo comparar con ningún otro, tuvo éxito en la producción de sorgo para semilla. Lo que hacíamos era comenzar las labores profundas temprano, con buena anticipación, porque no podíamos jugar a que el tiempo nos diera la posibilidad o no de arar en agosto, nosotros lo hacíamos antes, a veces hasta en principios de otoño. Las labores finales de afinamiento era hechas prácticamente a mediados de setiembre y no más allá de principios de octubre ya estaba cerrada la chacra, ya estaba pronta para la siembra, con herbicida, atrazina en este caso, incorporado. Muchas veces esto ocurría 20 días antes de la siembra, lo que hacíamos entonces era esperar la lluvia y después, sin tocar el suelo, entrar con la sembradora.

Esa es mi experiencia personal lograda en siete años de sembrar sorgo para semilla. El área andaba en las 600 hás. para la producción de híbridos y muchos me exigían tener agua en el suelo como para germinar 15 días después de la siembra.

Ing. Agr. D. Luizzi: Perdón De la Rosa, quería preguntarle si en esos siete años en alguna situación ha llovido por ejemplo, 300 mm como a veces ocurre.

Ing. Agr. De la Rosa: Frente a eso, como dice otro colega nuestro, Marchessi, no hay nada con que pegarle, no funcionan las curvas, no funciona un sistema conservacionista, frente a 300 mm es indudable que no funciona nada. Lógicamente la tierra así trabajada no va muy a favor del conservacionismo, nosotros lo hacíamos sistematizando chacras y demás, pero es un riesgo conocido y para la situación de producción de semilla, era poco menos que obligatorio en las áreas donde no se disponía de riego artificial. Cuando sí se disponía no ocurría este problema, ya que trabajábamos la tierra en forma diferencial.

Ahora, lo cierto es que muchas veces no precisábamos 300 mm para tener algún problema, muchas veces 30 mm en dos horas puede provocar ya un cierto problema a nivel de estructura de una chacra, pero normalmente en ninguna ocasión tuve la necesidad de tener que pasar más que una herramienta, y fue una herramienta muy liviana, un vibrocardador, un vibrocultor, pero en forma muy liviana como para romper el encostramiento inicial. Pero frente a esa posibilidad de 300 mm no creo que haya solución, o por lo menos no se si habrá, ni acá ni en el mundo.

Ing. Agr. A. Prada: Bueno, a este tema creo que es justamente a donde hay que llegar. La idea del barbecho cubierto es una idea que tenemos que seguir manejando y algunas experiencias que hizo Ernst con herbicida para cultivo de invierno y otras experiencias que yo estoy haciendo con moha previo a trigo. Tendríamos que encontrar una planta que sirva como cubridora de barbecho, yo estoy probando con una especie de nabo forrajero que es de muy rápido crecimiento y se mata muy rápido con herbicida, lo que no pasa con la avena, por ejemplo. Sería cuestión de preparar el suelo con tiempo, sembrarle una planta de fácil instalación y que sea de rápido desarrollo y que se mate con facilidad con

herbicidas baratos y ahí directamente, como tú decías, sin tocar el suelo sembrar el sorgo. En este caso yo ya no pensaría que 300 mm sean mucho problema. Pienso que habría que seguir investigando sobre esto.

El manejo del nitrógeno en el Uruguay pienso que se ha hecho muy mal porque se pierden enormes cantidades de este nutriente, por ejemplo en el caso del trigo que se ara en enero y se siembra en julio o agosto. En este sentido creo que el sorgo pasa algo parecido porque las labores también comienzan temprano buscando acumular agua y tener el suelo preparado. Además, por las razones que estábamos manejando recién, si llueven 300 mm sobre ese suelo descubierto es un desastre total.

Ing. Agr. Pablo Carrasco: Me pareció muy interesante la experiencia que contó De la Rosa porque un poco coincide con cómo debiera ser para nosotros el laboreo. Nos planteábamos también, y en el ensayo ya está contemplada la posibilidad, de que en vez de utilizar un herbicida total usar directamente atrazina con anticipación y asegurarse todo a la vez, es decir, que no haya malezas en el barbecho y que a su vez se pueda sembrar y nada más el día de la siembra.

La única pregunta que nos hacíamos y en ese sentido tu experiencia me parece que puede resultar valiosa, es qué pasa con la atrazina cuando llueve, si se lava en profundidad, si en esa situación el control de malezas es bueno. Lo que no sabemos es qué pasa con una atrazina aplicada durante 20 días en el campo.

Ing. Agr. E. De la Rosa: Quisiera explicitar bien que el que yo planteaba era un modo de trabajo frente a una necesidad muy determinada que era la siembra de sorgo para obtener semilla híbrida, por lo tanto eran necesarias las máximas garantías.

Indudablemente lo que plantea Prada, por ejemplo, es una línea completamente diferente, prácticamente es cero laboreo, al que no discuto. Para este planteo yo estaba hablando sobre una producción tradicional, por llamarle de alguna manera.

Con respecto a lo que Carrasco preguntara, la experiencia con la atrazina ha sido buena y creo que tuve la oportunidad de cubrir todas las posibilidades de lo que puede pasar. En los primeros 30 días de crecimiento el sorgo es muy poco competitivo y si durante ese tiempo le quitamos la competencia, el sorgo tiene la capacidad de defenderse por sí solo. Si hubiese una gran lluvia que lave la atrazina de los primeros 10 cms. del suelo, nos queda aún la opción, si la distancia entre hileras lo permite, de una carpida mecánica. Pero normalmente en los suelos sobre Fray Bentos que son medianamente pesados a pesados, el lavado de atrazina no es tan rápido como en suelos de mayor tenor de arena. Incluso en algunos casos estábamos ansiando grandes lluvias para que la atrazina no tuviera efecto sobre los cultivos que venían después del sorgo, porque muchas veces teníamos efecto, con 2, 5 - 3 Kgs/há.

Ing. Agr. Pablo Carrasco: Quería aclarar algo que quedó un poco por el camino respecto a la respuesta al nitrógeno y era que no existía respuesta no quiere decir que el cultivo no sea exigente, es más, es muy exigente en nitrógeno y esto es una verdad universal para

el sorgo. Otra cosa es que, que exista respuesta o no exista respuesta nos está hablando de cuanto nitrógeno hay en una situación de pradera.

Creo que es muy acertada la observación de que decir pradera es decir poco, en la medida que las situaciones pueden ser muy distintas. En la curva que se mostraba la respuesta negativa al nitrógeno por ejemplo, el cultivo no era cabeza de rotación, sino que venía de una avena, una avena pastoreada, pero las condiciones de laboreo y el manejo de nitrógeno que señalaba Prada, determinaban que la disponibilidad de nitrógeno para ese sorgo fuera suficiente.

Es claro que no podemos decir que porque haya una pradera no va a haber respuesta, pero acá se nos plantea la disyuntiva de creer o no creer la información acumulada en relación a la fertilización en chacras nuevas que dice que siempre son negativas las respuestas al nitrógeno. Yo coincido con De la Rosa, de que a pesar de esa información, se pueden encontrar respuestas, pero el planteo no es tratar de determinar cuando hay respuesta sino como hacer para que nunca la haya.

Lo que sabemos es que hay situaciones donde sí hay respuesta y eso quiere decir mucho nitrógeno en el caso de sorgo.

Por esto, en la medida de que en el sistema que estamos proponiendo el sorgo es protagonista importante en la rotación, consideramos más importante darle una pradera decente a ese cultivo que pastorear un año más una pradera engramillada.

En cuanto al fósforo creo que el panorama es bastante desconcertante, en la medida de que hoy por hoy no contamos con demasiados parámetros para predecir una respuesta demasiado clara en sorgo. Yo tengo la sensación de que en materia de fósforo en sorgo hay mucho más que hacer en cuanto a la eficiencia de utilización de este nutriente que en determinar su disponibilidad.

Si uno analiza toda la información disponible a nivel nacional e internacional, que no es mucha porque no son muchas las zonas del mundo donde hay respuesta al fósforo, encuentra que en casi todos los países las dosis óptimas andan en 60-70 Kgs. / há. y que a su vez un sorgo de 5.000 Kgs. que tiene más de 10.000 Kgs. de materia seca, extrae una cantidad de fósforo irrisoria, 15 Kgs/há. En nuestro país estamos manejando la información de que por debajo de 7 ppm la respuesta se prolonga hasta casi 200 unidades. En base a la relación de precios me parece un poco exagerado tener que echar 180 unidades para que el sorgo sólo saque 15 Kgs., por lo tanto, yo pienso que existen una serie de interacciones fundamentalmente con laboreo, con condiciones generales de crecimiento y pienso que un sorgo bueno responde poco, porque es un sorgo con alta capacidad de extracción. Un sorgo con un buen crecimiento radicular responde menos que uno con una suela de arada. En cualquier situación donde el crecimiento tiene alguna limitante es donde aparecen las mayores respuestas al fósforo.

También tenemos dudas con respecto al método, sabemos que en estos suelos la fracción P-Ca es muy importante y que Bray no tiene una buena correlación con el fósforo de esa formación. Hemos tenido resultados que no eran previsibles. Es decir, la utilización de la guía en muchos casos nos hubiera llevado a usar dosis de fósforo totalmente fuera de lugar, entonces pienso que en materia de fósforo hay muchas preguntas por contestar. Esto hace que estemos bastante en los inicios del conocimiento

de la respuesta al fósforo y que el trabajo en la eficiencia del uso del fósforo tiene que ser primordial por sobre toda otra cosa.

Ing. Agr. Oswaldo Ernst: Yo quería hacer algunas consideraciones en cuanto a la parte de respuesta a la fertilización. En cuanto a fósforo pienso que está bien explicado en lo que dijo Carrasco recién. Indudablemente nos queda mucho por saber en lo que respecta a la fertilización fosfatada no sólo en sorgo sino tal vez en todos los cultivos.

En relación al nitrógeno nosotros hemos hecho algunas determinaciones de nitratos en el suelo y hemos encontrado que específicamente en chacras como pueden ser las del Porvenir, han habido aportes de nitrógeno bajo forma de nitratos por parte del suelo, en chacras viejas, con una historia agrícola muy importante. Estos aportes fueron del orden de los 40-50 Kgs., dependiendo en gran parte de la preparación del suelo.

Cuando vamos a hacer un cultivo de invierno, partimos de una situación climática favorable para la mineralización y vamos entrando a una estación donde todos los mecanismos biológicos que actúan en el suelo van sintiendo el efecto del aumento de lluvias y el descenso de la temperatura. Es decir, vamos pasando gradualmente de una mayor a una menor mineralización. Con esto se explicaría el porqué las épocas de arada tempranas han tenido su efecto beneficioso en el aporte de nitrógeno a los cultivos de invierno.

En el caso de los cultivos de verano estamos en la situación inversa, salimos de una situación mala en cuanto a lo que a mineralización respecta y vamos hacia una estación donde todas las condiciones se presentan favorables para que el suelo manifieste su potencial de mineralizar nitrógeno.

Por lo tanto, en el caso de utilizar rotaciones donde el sorgo o bien es cabeza o es uno de los primeros cultivos, yo pienso que esa podría ser la razón de porqué no se encuentra respuesta a la fertilización nitrogenada.

Si asumimos por ejemplo, que una chacra vieja, muy degradada, nos aporta en invierno entre 40 y 50 Kgs. de nitrógeno, es de esperar un aporte mucho mayor de un suelo que se encuentra en una rotación con pasturas y cultivos y que además está entrando en una estación donde todos los procesos biológicos se ven estimulados.

Ing. Agr. D. Torres: Un poco para seguir en esto y ahora con respecto al fósforo, hay un elemento que puede resultar interesante y es la incidencia del fósforo no solo en lo que es el rendimiento del cultivo, sino particularmente en el desarrollo radicular del sorgo. La bibliografía es contundente al afirmar que la ausencia de fósforo en el suelo determina un desarrollo radicular del sorgo. La bibliografía es contundente al afirmar que la ausencia de fósforo en el suelo determina un desarrollo radicular totalmente diferente al que se da cuando el fósforo está presente en el suelo en cantidades abundantes. Esto nos trae un efecto de interacción importante según el año venga seco o lluvioso, es decir, el tipo de sistema radicular que se desarrolla bajo condiciones de deficiencia de fósforo tiene un área mucho mayor de raíces, explora un mayor volumen de suelo, lo que lo hace más adaptado, en teoría, a condiciones de deficiencia de agua, cosa común en nuestro país. Esto puede estar determinando que no haya respuesta al fósforo y en esos años podría ser perjudicial

fertilizar con este elemento, no por un efecto de fertilizar sino por un efecto de la sequía, ya que si fertilizamos podemos tener un sistema radicular menos capacitado para enfrentar la seca.

Esto nos está diciendo que tendríamos que empezar a investigar un poco más en las bases de estos efectos, porque en lo que respecta al fósforo quizás no sea sólo una relación Kg. de fósforo a Kg. de grano como respuesta a lo que el nutriente aporta a la fisiología de la planta, ya que, como recién veíamos, las interacciones parecen tener mucha importancia.

Ing. Agr. D. Luizzi: Podríamos cambiar el área de la discusión hacia otro aspecto que se mencionó hoy, que es el problema genético, sobre todo la relación que hay entre las condiciones climáticas y el comportamiento de los híbridos que vimos hoy en un cuadro que se presentó sobre los ciclos en Colonia y Paysandú. Me tiene bastante confundido el hecho de que el acortamiento de los ciclos no es de la misma magnitud en todos los híbridos y me gustaría que Artola tratara de explicar esto que es bastante confuso y que tal vez sea de gran importancia en el éxito del cultivo acá en la zona norte.

Ing. Agr. A. Artola: El caso de la temperatura habría que considerarlo desde dos puntos de vista. Desde el punto de vista general, vemos que hay una tendencia al acortamiento del ciclo, que se explicaría por una mayor temperatura en la zona norte del país. Como cada genotipo para florecer necesita una determinada suma térmica, es decir, hay una temperatura mínima de crecimiento por encima de la cual se van acumulando temperaturas diariamente, si en el norte hay temperaturas mayores, la suma térmica se alcanza antes y por lo tanto se acorta el ciclo. Esta es la consideración general con la que no hay ninguna contradicción.

Ahora, es lógico que haya una interacción con el genotipo, ya que cada genotipo tiene su suma térmica, que no todos requieren la misma cantidad de temperaturas. Pero yo no creo que estas interacciones sean muy grandes, son pequeñas variaciones, por lo tanto me parece que la tendencia general es la importante, la que está dentro de las reglas.

Ahora yo quisiera entrar en otro tema, también de la parte genética y es el vigor híbrido. Carrasco al comienzo mostró una gráfica de Doggett donde se comparaba un híbrido y una variedad. Doggett encontraba que ahí, independientemente del ambiente, el híbrido era alrededor de 1000 Kgs. superior. Con respecto a esto yo quería decir que hay información a nivel internacional, y a nivel nacional yo he hecho varios análisis con híbridos y con variedades que demuestran que no es así la relación, sino que en los análisis de adaptabilidad por ejemplo, los coeficientes de regresión lineal para los híbridos son mayores que la unidad y para variedades son menores que la unidad. Esto implica que hay una respuesta diferencial de los híbridos respecto a las variedades. Esto lo quería aclarar no para el caso del sorgo y el maíz en los que ya está comprobado que un híbrido responde al ambiente mucho mejor que una variedad y por lo tanto la tecnología empleada en un híbrido tiene que ser diferente a la de una variedad; sino que lo traigo a colación un poco porque este año hay una tendencia con los híbridos de girasol y sería importante que todos

los que están en extensión tengan conciencia de que sembrar una semilla híbrida no es solo eso, sino que detrás de la semilla híbrida viene todo un paquete tecnológico o sea que tenemos que mejorar el ambiente donde la colocamos, en una época de siembra temprana, con fertilización, con control de malezas, preparación de suelos, etc., etc.

Esa es un poco la idea, de que no quedara la idea, el concepto, de que sólo sembrando una semilla híbrida ya está todo solucionado, sino que el manejo es muy importante.

Tomando el caso de Doggett que planteaba Carrasco, que el híbrido diera 1.000 Kgs. más implicaría que sea un tanto por ciento, un 40% más que la variedad, pero a nivel nacional e internacional la introducción de los híbridos ha implicado multiplicar por 200 o 300%, es decir, en E. U. A. se ha multiplicado por tres el rendimiento de la era de las variedades a la era de los híbridos, lo mismo sucedió en Argentina con el maíz y el sorgo. Esto implica que atrás del vigor híbrido está toda la cuestión del manejo, hay una interacción vigor híbrido con un buen manejo. Yo quería entrar un poco en este tema, no sé si da para discutir algo.

Ing. Agr. A. Prada: Sobre ese mismo tema yo quería decir una inquietud respecto a la dependencia nuestra frente a las empresas que hacen semilla híbrida y frente a los caminos tecnológicos que tenemos que seguir para aumentar la rentabilidad de los cultivos.

Estuve leyendo el otro día la tesis de Carrasco y pienso que es excelente como metodología de trabajo en cuanto a ir determinando cuál es el camino que tenemos que seguir para que los rendimientos sean máximos en cuanto a la rentabilidad que es en definitiva lo que le interesa al país.

En el caso del maíz se han logrado rendimientos muy buenos solamente con variedades y yo no sé que hubiera pasado si se hubiera seguido trabajando en esa línea de selección genética durante más años. Pienso que no podemos dejar eso librado a las conveniencias económicas de las empresas trasnacionales, tenemos que realizar una investigación nacional, desarrollar nuestros híbridos y variedades en función de un sistema tecnológico que se adapte a nuestra realidad.

Si bien hay una excelente interacción, como decía Artola, entre híbridos y manejo, de repente esa interacción no es la más rentable. Es una duda que tengo y que creo que nos la tenemos que plantear como técnicos, ya que si dicha interacción no es la más rentable y como es la que tiene más dependencias de insumos importados, (la semilla de sorgo, por ejemplo, la tenemos que pagar 1,6 U\$S) habría que ver si las diferencias de rendimiento entre variedad e híbrido compensan todo ese tipo de cosas, que se que las compensan en este momento pero no sé que hubiera pasado si se hubiera seguido trabajando en ese sentido⁹.

Ing. Agr. A. Artola: Te voy a contestar para el caso de maíz y sorgo, que son dos casos diferentes.

Carrasco ya explicó muy bien en el caso del sorgo, nuestro país tiene condiciones ideales para llegar a buenos rendimientos. A mi me parece que el ambiente es ideal, no sé si el óptimo, pero está dentro de los mejores ambientes, por lo tanto en este

caso tu tienes que usar el mejor genotipo, o sea el genotipo que te responda mejor al ambiente.

En el caso del maíz todos sabemos que la limitante fundamental es el agua, ahí el ambiente es limitante para el maíz. Quizás en este caso el uso de híbridos sería un poco discutible, se está usando un híbrido que te responde a un ambiente muy bueno, pero esto no pasa en la mayoría de los años en nuestro país. Entonces, capaz que sería una mejor alternativa usar una variedad en el caso del maíz.

Ing. Agr. D. Luizzi: Con respecto a lo que decía Artola, yo tuve una discusión con un argentino hace dos años por otro problema, el de desuniformidad del sorgo, que es otro de los grandes problemas que uno no maneja al usar semilla híbrida. El me decía que para que nos preocupáramos, en el sentido de que se podría asimilar al problema de las variedades, que porqué en el Uruguay con un nivel de producción de 3.000 o 3.500 Kgs. /há no nos ajustábamos a la realidad de variedades y dejábamos el híbrido para otras situaciones de más alta producción. Eso era lo que se discutía en ese momento y me gustaría que se conversara ahora.

Ing. Agr. De la Rosa: Yo no soy la persona más capacitada para contestarte, creo que tendría que ser Artola el que la conteste, pero te podría contestar algo respecto de por qué no utilizar una variedad en vez de un híbrido.

Frente a un nivel de rendimiento esperado de 3000-3500 Kgs. de sorgo e indudablemente la situación es mucho peor ya que estamos hablando de usar híbridos para producir 1.600 Kgs. de promedio nacional a lo sumo, frente a esto el híbrido perdería importancia y hasta podría perder importancia que sean híbridos o variedades. Es decir que la verdadera brecha tecnológica no estaría en el híbrido sino en el manejo. Sobre la tecnología conocida para hacer un mejor manejo, sabemos que cuando se la hace bien ajustada el híbrido sí entra a tener mucha importancia.

Pero creo que lo que se está buscando a través de esta reunión no es retrotraer la cosa sino promover hacia adelante y creo que en el caso de la información brindada por Carrasco, lo mismo que la intervención de Artola, nos indican claramente que en condiciones de lo que llamamos alta tecnología generalmente, el híbrido tiene mayor capacidad de respuesta que la variedad y es una cosa comprobada para el caso del sorgo.

Ahora, el problema del sorgo en el Uruguay no está, para mí, en el híbrido sino en el paquete que acompaña al híbrido y ahí es donde creo que debemos hacer hincapié, no solamente en una nueva búsqueda tecnológica, sino en difundir la tecnología ya disponible. Creo que este es el punto álgido no solo para el sorgo sino tal vez en la inmensa mayoría de los cultivos. Es decir que la tecnología disponible no está siendo usada, yo no sé si es porque no sirve, porque puede ser que no sirva económicamente para el país, o cual es la razón de que no haya una verdadera adopción de esa tecnología.

Ing. Agr. A. Prada: Yo quería ver si puedo aclarar un poco.

Lo que yo quise decir no es cual es la situación actual, la situación actual es que las variedades están muy por debajo de los híbridos, lo que yo me preguntaba es qué

hubiera pasado si genéticamente hubiéramos seguido trabajando en el mejoramiento de variedades. para nuestro país o en el mundo, porque sabemos que nuestro potencial de selección es muy escaso como país. Qué hubiera pasado en el mundo si en vez de híbridos que es un negocio muy redituable para las empresas, se hubiera seguido trabajando con variedades.

Cuando uno selecciona maíz, por ejemplo en el caso de De León que inició un trabajo con maíz, se ven resultados muy llamativos. Estoy de acuerdo con lo que dijo finalmente De la Rosa. En nuestras condiciones evidentemente hay un margen de mejoramiento tecnológico enorme en el manejo del cultivo, pero específicamente en la parte genética creo que estamos expuestos a un manejo que evidentemente no es nacionalista.

Ing. Agr. Grisel Fernández: Creo que en parte se ha confundido la discusión, por lo menos en lo planteado últimamente por Prada, entre maíz y sorgo. Con respecto a lo que planteaba Prada, entre maíz y sorgo, es claro en el caso del maíz, desde el momento que ha podido comprobarse la baja expresión del vigor híbrido al menos para algunos de los componentes del rendimiento. El caso del sorgo es distinto como mostraba hoy Carrasco, ya que los progresos se pueden visualizar a nivel de Kgs. /há/año en los países desarrollados a partir del nacimiento de los híbridos. En el caso del maíz los progresos se hallan repartidos entre la utilización del híbrido y el manejo casi por igual. Por otra parte, pienso que existen grandes esperanzas en el mejoramiento de variedades de maíz y como decía Prada, ha sido demostrado en algunos de los trabajos de De León.

Ing. Agr. Pauletti: Yo tenía algo para introducir en la discusión. Cuando hacemos referencia al maíz híbrido y al maíz variedad, todos sabemos que hay una determinada gama de productores que todavía siguen usando variedades y las van a seguir usando, entonces, la pregunta que hacía Prada capaz que hay que retomarla en función de esos productores y la tecnología, o sea, en este momento se está pensando en que hay que investigar una tecnología para determinado rango de productores que no es el tipo de productores que usa variedades de maíz. Tal vez habría que pensar en una variedad más adaptada para determinado tipo de productores y esa puede ser una forma por la cual la Universidad podría cambiar un poquito la situación. Habría que discutir o rediscutir sobre qué es una tecnología adaptada y empezar a pensar en nuevas tecnologías adaptadas a nuestras condiciones.

Ing. Agr. Grisel Fernández: Sólo quería informarle a Pauletti que la Facultad ya tiene una línea de investigación encarada desde ese punto de vista, evaluando distintos materiales, desde líneas colectadas a nivel de productores hasta las variedades certificadas del país e híbridos de muy probada performance, bajo distintas tecnologías. Es un ensayo que aún no está procesado, pero los resultados que pudimos ver respecto a la limitante agua nos permiten decir que la tecnología a utilizar es la misma, es decir, mejorarle las condiciones hídricas a través del desmalezamiento por ejemplo, como la única posibilidad de que se expresen los rendimientos para cualquiera de los materiales.

En otra tesis realizada también en la Estación en la que se evaluaba un maíz común que estaba en venta en CONAPROLE para silo y un híbrido, se observó que además de obtener mejores rendimientos en el maíz común, que no era siquiera una variedad, era una población, también la respuesta a la tecnología fue mayor que en caso del híbrido.

Ing. Agr. Jorge del Puerto: Una inquietud que me planteaba Luizzi y que me parece importante, es sobre la opinión de Uds. respecto a la mecánica de estas jornadas, tanto ésta como la posibilidad de una jornada mensual como estaba previsto. Nos gustaría comentarlo con Uds. acá ya que nosotros estamos recogiendo experiencia en esto y queríamos su colaboración para poder continuar con este tipo de actividad.

Ing. Agr. D. Luizzi: Nosotros teníamos la idea de poner una jornada por mes en este período antes de la siembra de verano para así tener la posibilidad de que cada uno de los participantes de estas reuniones pusiera también sus experiencias, sus informaciones a través de transparencias o diapositivas. Entonces, al tener conocimiento del temario, cada uno de Uds. lo mismo que nosotros, vamos a poder ir preparando el tema para discutirlo con más profundidad y no presentarse así, desprovistos, ante un tema que no está lo suficientemente preparado.

También está el problema del traslado, las posibilidades de trabajo no sabemos si sirve hacer una jornada por mes o si es mejor hacer un día en toda la estación, planeando de otra forma el alojamiento, la infraestructura que hay que manejar para que sea realmente posible tratar este tipo de temas a lo largo de la jornada.

Ing. Agr. E. De la Rosa: Mi posición y creo que la de todos los que estamos aquí en este momento, es la de prestar, dentro de nuestras limitaciones, apoyo a la Facultad de Agronomía, en este caso a la Estación Experimental de Paysandú, específicamente a la cátedra de Cultivos. Creo que la dinámica a seguir tendrá que ser aquella que le aporte mejores frutos a la Cátedra, a la Estación, a la Facultad, es decir, creo que este tipo de reunión fundamentalmente puede ser enriquecedora, es enriquecedora en ambos sentidos, pero creo lo principal es el apoyo, el enriquecimiento de la Facultad. Lo poco o mucho que podamos aportar cada uno es en apoyo de la Facultad más que en apoyo nuestro.

Ing. Agr. J. del Puerto: Le agradezco en nombre de la Estación el planeo del Ing. De la Rosa y por supuesto le agradezco la colaboración.

Quería referirme simplemente a un planteo que Pauletti hacía en términos generales y que me parece que es un tema que daría motivos para una discusión quizá de largo plazo muy en serio en el caso de nuestra Facultad de Agronomía, que es el tema de la investigación aplicada en tecnologías apropiadas.

Es un tema muy discutido porque tiene, a mi juicio, dos puntas. Por un lado es cierto que a veces la investigación que se realiza y o sus resultados no pueden acceder un sector de productores que por eso quedan al margen de la investigación. Surge entonces, el planteo de que tendríamos que desarrollar tecnologías apropiadas a condiciones de un

nivel inferior. digamos. Por otro lado existe la necesidad de investigar para elevar los índices de producción del país

Pienso que es difícil plantearlas como alternativas opuestas o competitivas, porque si se investiga para condiciones a las que no pueden acceder una cantidad de productores, evidentemente queda un sector de los productores al margen. Pero si solamente investigamos para aplicar niveles inferiores de tecnología, para situaciones semimarginadas de productores, podemos estar no avanzando en función del país.

Puede que sea un planteo un poco conformista y que la respuesta sea que no hay que crear tecnologías mejores porque hay gente que no puede acceder a ellas, o que hay que lograr que la gente acceda a la tecnología.

Entre estas dos puntas hay todo un nivel de discusión que se da sistemáticamente en los planteos del sector agropecuario, se está hablando sobre todo de agricultura familiar, etc.

Pienso que quizá haya que hacer ambas cosas; mientras no se pueda resolver el problema de la marginación o del no acceso de un sector de productores a esa tecnología, habrá que investigar tecnología apropiada pero no dejar de avanzar en función del país.

Creo decir una cosa un poco diferente a lo que planteaba Prada en cuanto a tecnologías dependientes, porque en ese caso no dependen tanto del acceso del productor individual sino de la dependencia tecnológica del país y eso ya es otra cosa. Yo quiero decir que es un problema realmente importante, válido para este tipo de discusión como para otros y quizá sería muy interesante que la Facultad, que la agronomía, empezara a avanzar más en ese tema que es realmente trascendente y que sería motivo de discusión a fondo en su momento.

Ing. Agr. Pauletti: Me gustaría hacer algunas apreciaciones con relación a lo que decía del Puerto y al seminario.

En primer lugar, el tema de la tecnología adecuada me parece que merece una discusión a fondo a nivel de Facultad, porque en la época que nosotros hicimos Facultad, a pesar de no estar todavía la intervención, no era un tema que se manejara y es un tema que si bien cuando pensamos en tecnologías más avanzadas estamos pensando en que algún día el país va a cambiar, que la reforma agraria algún día se va a hacer, etc., hoy por hoy estamos pensando que la gente se va del campo y que de alguna manera hay que mantenerla. En función de esos problemas que hoy estamos viviendo es que pienso que se puede investigar sin contraponer las situaciones.

El otro problema que está planteado es la discusión de tecnología y en torno a todo este problema pienso que la Universidad también tendría que profundizar.

Volviendo al tema del seminario, coincido con lo que hoy dijo De la Rosa de la idea con que hemos venido a esta reunión. Con respecto a las cuestiones prácticas del seminario, creo que podría ser concentrado en un fin de semana o en un período más breve. Estoy pensando en el caso nuestro en que los traslados son bastante largos, y dada la participación que hemos tenido, creo que habría que buscar alguna manera para que la gente participe más, porque creo que todos más o menos tienen cosas que aportar.

Ing. Agr. A. Prada: Yo venía pensando en el tema de la tecnología apropiada y me parece que lo que se podría hacer es un tipo de investigación que no haga una diferenciación entre los productores que no tienen acceso a la tecnología y los que sí lo tienen, como en la tesis de Carrasco donde se determinan al unísono una serie de caminos tecnológicos donde cada uno puede optar en función de sus posibilidades, hasta llegar gradualmente a grados más altos de tecnología, es decir, el tipo de investigación que se haga no tiene porqué ser de dos tipos diferentes, uno para los que tienen recursos y otro para los que no los tienen, sino simplemente desglosar cuáles son realmente los problemas del cultivo e ir dando los elementos de opción para cada caso particular. Esa es una línea de investigación que me parece muy positiva en el sentido de que da ese marco de opciones no sólo para los productores sino también para los técnicos que estamos trabajando con productores y que también tenemos que decidir qué tecnología usar en cada caso, máxime cuando las condiciones económicas son cambiantes año a año, con una relación insumo/producto variable, entonces, con los elementos en la mano, uno puede ir barajándolos de la manera más adecuada. Creo que este sería un tema como para un seminario, como para una discusión más profunda.

Ing. Agr. J. del Puerto: Yo quería señalar la presencia de técnicos argentinos del INTA, que nos están acompañando. Por supuesto les agradecemos su presencia.

Realmente nos interesaría saber cuál es su opinión sobre la conveniencia de hacer o no hacer jornadas, cortas o aisladas o hacer una jornada de más tiempo, más completa, para facilitar problemas de traslado, de trabajo, etc.

Completando un poco lo que decía Luizzi, tal vez esto se inició de esta manera porque la infraestructura inicial que disponíamos no era la deseada y no queríamos demorar más en empezar a intercambiar opiniones con el exterior de la Estación, además mientras hay cursos para los estudiantes no es fácil realizar jornadas prolongadas en la Estación. Por eso me gustaría saber la opinión de la gente que viene de más lejos, a pesar de que el INTA está más cerca de acá que otras zonas de nuestro país, porque queremos aprender a organizar este tipo de actividades de acuerdo a las necesidades de la gente.

En lo referente a otros aspectos de organización, es evidente entre las cosas que fueron desmanteladas de la Facultad está el servicio de Extensión, de comunicaciones, lo cual no facilita la organización de este tipo de actividades de la forma más correcta. Les pido que sepan disculpar las limitaciones.

Ing. Agr. Juan José Bruno: Antes que nada les queremos agradecer la invitación que nos han mandado para poder participar de esta reunión.

Si no hablamos mucho fue porque, por lo que escuchamos, nuestra situación es bastante diferente a la de Uds., nuestros problemas son también bastante distintos, por lo que también lo es nuestra forma de trabajar, entonces no teníamos mucho para aportar a lo que se conversaba en ese momento.

Nosotros estamos en una zona, la zona este de la Provincia de Entre Ríos, que es marginal para hacer agricultura. El sorgo es simplemente un cultivo que está avanzando en forma importante, desplazando al maíz, no tiene una gran importancia y se lo maneja

prácticamente como un cultivo de segunda, razón por la cual nos hemos quedado callados.

Con respecto a la reunión, me parece fantástica, nosotros también hemos hecho un intento de ésto, fundamentalmente del intercambio de ideas entre la gente que está trabajando en el campo, o sea el extensionista, y los investigadores. La parte más positiva para nosotros resulta en el hecho de que podemos llevarle al investigador los problemas que hay en el campo.

Con respecto a la duración de las reuniones, pensamos que un día es un tiempo suficiente para poder tratar una cantidad de temas y los problemas nuestros para trasladarnos hasta acá son mínimos porque tal vez somos los que estamos más cerca.

Ing. Agr. J. del Puerto: Les reiteramos el agradecimiento por la colaboración de Uds. y la permanente intención de que las puertas de la Estación estén siempre abiertas a sus inquietudes y los esperamos para la próxima jornada del mes que viene.

Si se sugiere juntar las dos charlas previstas en un día lo organizaremos así y entonces cambiaríamos el programa uniendo los dos temas.