

## CRECIMIENTO Y ABSORCIÓN DE NUTRIENTES EN DOS CULTIVARES DE GIRASOL

D.Luizzi, L.Viega, A.Roveta y C.Schiavo, Facultad de Agronomía Universidad de la República Oriental del Uruguay, Av.Garzón 780, Montevideo, Uruguay

## RESUMEN

Debido a la necesidad de contar con información nacional sobre aspectos fisiológicos del cultivo del girasol (*Helianthus annuus* L.) se llevó a cabo el siguiente trabajo con los objetivos de determinar curvas de crecimiento y acumulación de nutrientes en dos cultivares: un híbrido, SPS 891 y una variedad, Estanzuela 75 2do. ciclo. Se ajustaron y graficaron las curvas de acumulación de materia seca para cada órgano de plantas muestreadas cada 10 días, de cada cultivar, las que presentaron una evolución muy semejante. En ambos cultivares, la acumulación de materia seca en los órganos vegetativos cesó prácticamente al finalizar la floración y en los capítulos continuó hasta la maduración. Al final del ciclo del cultivo, la materia seca acumulada por Estanzuela 75 superó en 32% a la acumulada por SPS 891. El contenido relativo de nitrógeno y fósforo de las plantas de ambos cultivares, aumentó hasta la fase de llenado de grano, tendiendo a estabilizarse a partir de ese momento. La cantidad de nitrógeno y fósforo acumulada al final del ciclo del cultivo fueron de 166 y 29.6 kg/há para Estanzuela 75 y de 123 y 27.9 kg/há para SPS 891, respectivamente.

## INTRODUCCION

Para el logro de adecuadas respuestas en el manejo del cultivo, es necesario el conocimiento de aspectos fisiológicos que puedan ayudar a conocer o interpretar el efecto que la aplicación de tecnología trae aparejado sobre el rendimiento económico de dicho cultivo.

Del estudio de curvas de acumulación de materia seca en la planta de girasol (*Helianthus annuus* L.) surgen tres etapas fácilmente identificables (Cardinali, 1976). La primera caracterizada por un mayor crecimiento radicular, se continúa por una etapa de rápido crecimiento de todos sus órganos que comienza con la aparición de los primeros botones florales. En ésta, se llega a acumular algo más del 75% de la materia seca total producida por la planta. La raíz, el tallo y las hojas alcanzan su máximo peso seco al final de floración. Los incrementos en peso seco que se verifican en la última etapa se deben casi exclusivamente al crecimiento del receptáculo produciéndose a su vez reducción en el peso seco de hojas debido al proceso de traslocación y a su posterior caída (Vranceanu, 1979; Robelin, 1967; Gachon, 1972).

En diversos estudios realizados en el país, se ha manifestado una baja respuesta al agregado de fertilizantes, aún en condiciones de suelos con baja fertilidad. Sin embargo de la comparación con otros cultivos, el girasol extrae del suelo grandes cantidades de nutrientes (Vranceanu, 1979). La fase de absorción más intensa tanto para nitrógeno como para fósforo es el período que abarca el

mes previo a la floración, debiendo en el caso del fósforo cubrir cerca del 50% de sus requerimientos totales (Gachon, 1972). Los objetivos básicos del presente trabajo fueron la determinación de curvas de crecimiento y acumulación de nutrientes (N y P) en dos cultivares, una variedad y un híbrido de girasol.

## MATERIALES Y METODOS

En el verano de 1980/81 se instaló el experimento sobre un suelo del grupo Brunosol Eutrítico Típico, perteneciente a la Unidad San Manuel en el Litoral Oeste del Uruguay. Siendo fertilizado con 69 u  $P_2O_5$  y 25 u N. Los materiales utilizados fueron el girasol híbrido de origen argentino SPS 891 y la variedad nacional Estandue la 75 -2do. ciclo. Ambos genotipos fueron sembrados en parcelas (25 x 25 m), con una distancia entre hileras de 0.70 m y entre plantas de 0.25 m, lo que determinó una población de 57000 plantas por hectárea. Para la determinación de curvas de crecimiento se extrajeron de cada genotipo 10 plantas enteras, a intervalos de 10 días, a partir de los 37 días desde la siembra. El muestreo se hizo al azar dentro de plantas en competencia perfecta. Cada planta fue extraída de modo de obtener la mayor parte posible de masa radicular. La tierra adherida a las raíces fue eliminada manualmente y lavado con agua. Posteriormente se realizó la separación por órganos de la planta determinándose sus pesos frescos. Luego de secado en estufa a 105°C hasta peso constante, se realizó la determinación de los pesos secos correspondientes. Las muestras secas fueron molidas y mezcladas manteniéndose la separación por órganos de la planta, por fecha de muestreo y por cultivar. El contenido de fósforo se determinó en un fotocolorímetro por el método de reducción del ácido molibdofosfórico con ácido cloroestannoso, mientras que el contenido de nitrógeno se determinó por el método macro Kjeldahl. Del estudio de las tendencias de cada variable, surgen dos tipos de regresión curvilínea: polinomial y logística, o en general de regresión asintótica. Para obtener el modelo adecuado dentro de la regresión polinomial, se calcula la reducción en la suma de cuadrados del error debida al agregado de sucesivos términos calculados por el método de mínimos cuadrados. A través de la prueba F se estudió la significancia de esa reducción, tomándose como modelo aquel en el que el agregado de otro término, no reducía significativamente la suma de cuadrados. Para el caso de regresión asintótica, se utilizó el método de ajuste propuesto por Stevens (1951), empleando un programa de computación adecuado. Una vez obtenido los parámetros del modelo general de Spillman ( $y = a + b_0 X$ ) se estudió cuál de los modelos de regresión asintótica que utilizan esos parámetros hacían mínima la suma de cuadrados del error, eligiendo ese ajuste para representar la relación entre las dos variables, de acuerdo a Reyes (1983).

## RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo a los datos de peso seco promedio obtenidos para cada órgano de las plantas y para cada fecha de muestreo, se ajustaron las curvas de crecimiento para ambos cultivares (Figuras 1 y 2).

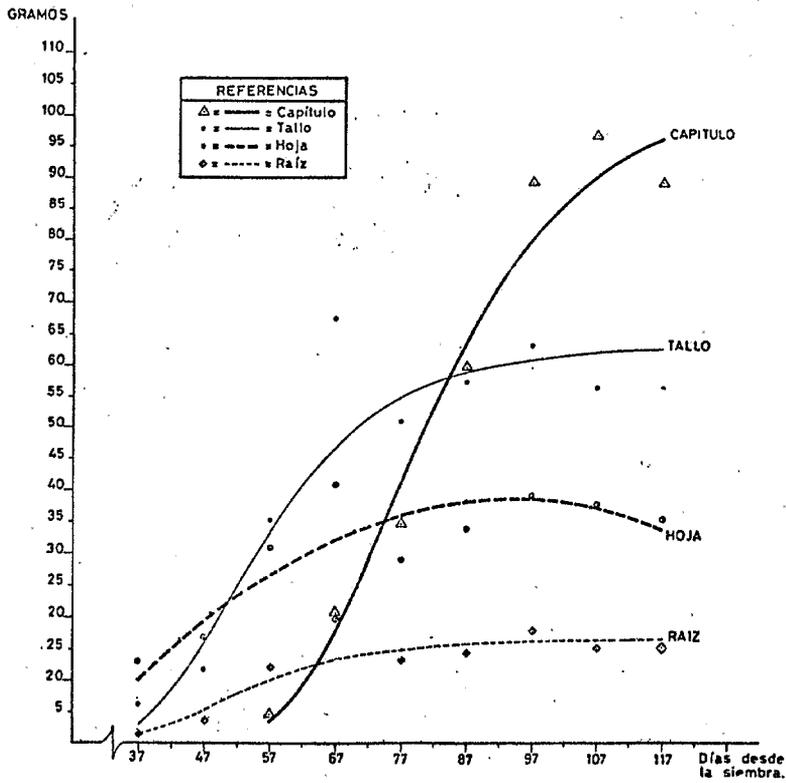


FIGURA 1 - Evolución del peso seco en el híbrido.

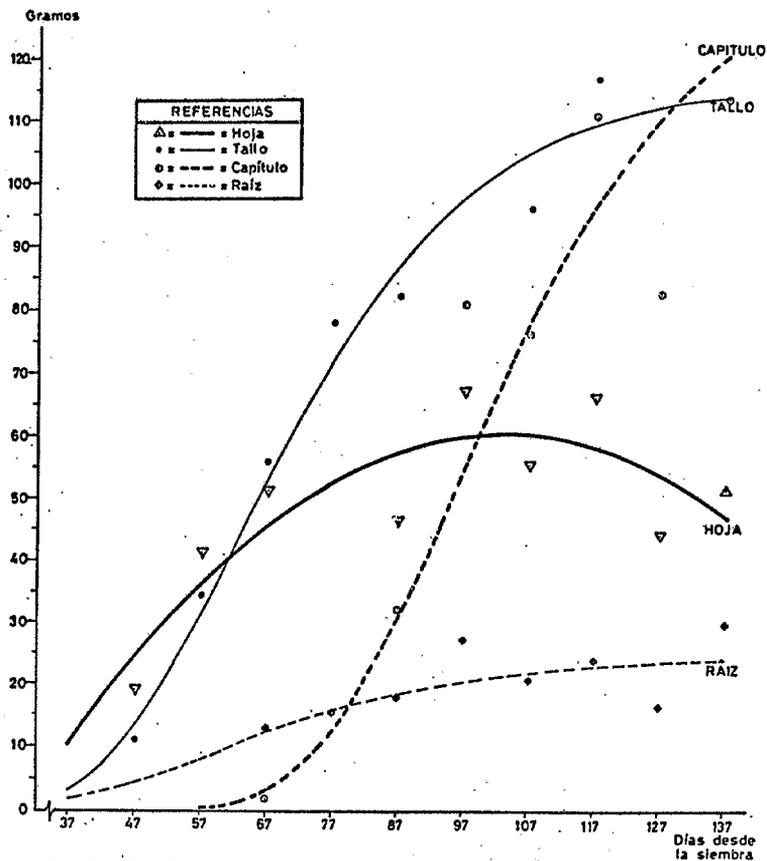


FIGURA 2 - Evolución del peso seco en la variedad.

Con los valores estimados se calcularon las tasas de crecimiento en las distintas fechas de muestreo (Cuadro 1). Debido a la mayor longitud del ciclo del cultivar Estandzuela 75 se realizó dos muestreos más que en el cultivar híbrido.

CUADRO 1 - Tasas de crecimiento de E.75 y S.P.S.:891 entre las distintas fechas de muestreo para los diferentes órganos, expresadas en gramos x día<sup>-1</sup> (Base materia seca).

DIAS DESDE LA SIEMBRA	ESTANZUELA 75				S.P.S. 891			
	RAIZ	TALLO	HOJA	CAPITULO	RAIZ	TALLO	HOJA	CAPITULO
37	0,24	0,78	1,46	--	0,34	1,04	0,96	--
42	0,30	1,24	1,34	--	0,48	1,50	0,86	--
47	0,36	1,64	1,22	--	0,50	1,72	0,78	--
52	0,38	1,96	1,12	--	0,44	1,70	0,68	--
57	0,40	2,14	0,98	0,14	0,36	1,48	0,60	1,10
62	0,40	2,14	0,90	0,36	0,28	1,20	0,52	1,74
67	0,36	2,04	0,76	0,72	0,20	0,91	0,42	2,22
72	0,34	1,86	0,66	1,20	0,14	0,68	0,34	2,44
77	0,30	1,64	0,54	1,66	0,10	0,50	0,24	2,38
82	0,26	1,40	0,42	2,08	0,06	0,34	0,16	2,14
87	0,22	1,16	0,32	2,34	0,04	0,24	0,08	1,80
92	0,20	0,96	0,20	2,44	0,02	0,18	-0,02	1,46
97	0,16	0,80	0,06	2,40	0,02	0,12	-0,10	1,14
102	0,12	0,62	-0,02	2,24	0,02	0,08	-0,18	0,88
107	0,12	0,50	-0,16	2,04	0,00	0,06	-0,28	0,66
112	0,08	0,42	-0,26	1,76	0,02	0,04	-0,36	0,50
117	0,08	0,30	-0,38	1,52	--	--	--	--
122	0,06	0,26	-0,48	1,24	--	--	--	--
127	0,04	0,20	-0,60	1,10	--	--	--	--
132	0,04	0,14	-0,72	0,88	--	--	--	--
137								

la evolución del crecimiento de la raíz fue similar en los germos plasmados, alcanzando sus máximas tasas al momento de la fase de botón floral. A partir de ese momento el ritmo de acumulación de materia seca se hizo más lento hasta el final de floración. Se presentó una tendencia de mayor crecimiento radicular en el cultivar híbrido, al comparar los porcentajes de materia seca de este órgano en relación a la producción de materia seca de la planta entera (12.1 vs 10.2% para SPS 891 y Estandzuela 75, respectivamente) hasta principios de floración. En ambos cultivares la materia seca acumulada por la raíz hasta el momento de la cosecha, fue de aproximadamente un 7.8% del total de la acumulada por la planta. En términos generales la evolución de la materia seca del tallo

es similar para los dos germoplasmas (Figuras 11 y 22). En la cosecha los tallos de SPS 891 contribuyen con un 32.5% de la materia seca de las partes aéreas, mientras que Estandzuela 75 lo hace con un 40.4%. Estos resultados y en especial el del híbrido, concuerdan con lo señalado por Robelin (1967) y Gachon (1972), de 31.8 y 33.3%, respectivamente, en tanto que el de la variedad está más próximo al 43.6% obtenido por González et al. (1979). La evolución del peso seco de la hoja no mostró diferencias entre los cultivares estudiados; siendo también similar su participación relativa en el porcentaje de materia seca total a la cosecha (18% aproximadamente). En relación a las tasas de crecimiento (Cuadro 1) la variedad alcanzó valores comparativamente más altos tanto para el tallo como para la hoja. La acumulación de materia seca en el capítulo ocurre muy intensamente, por lo que al final del ciclo del cultivo, el porcentaje de materia seca del capítulo con respecto a las partes aéreas alcanzan a un 50% para el híbrido y un 41.5% para Estandzuela 75, resultados que concuerdan con los valores encontrados por Robelin (1967) y Gachon (1972).

Los resultados presentados revelan que las curvas de crecimiento determinadas para ambos cultivares siguen las mismas tendencias y alcanzan los respectivos máximos en los mismos momentos o fases de desarrollo.

Plantas de la variedad Estandzuela 75 acumulan al final de su ciclo un 32% más de materia seca que las del híbrido SPS 891, con un total de 306.3 g, contra 208.3 g, respectivamente.

En forma similar se realizaron los ajustes de las curvas de acumulación de nitrógeno y fósforo para los distintos órganos de ambos cultivares. El porcentaje de nitrógeno en los distintos órganos de las plantas de girasol aumenta hasta promediar las fases de llenado de grano; a partir de ese momento no sufre mayores variaciones (Figuras 3 y 4). Teniendo en cuenta los valores observados luego de ocurrida la madurez fisiológica (105 y 117 días desde la emergencia para SPS 891 y Estandzuela 75, respectivamente), se puede estimar en 166 kg/há la cantidad de N extraída por la variedad al final de su ciclo y en 123 kg/há la extraída por el híbrido, considerando en ambos casos plantas enteras y una población de aproximadamente 57000 plantas por hectárea. Estas cantidades son muy semejantes a las señaladas por Gachon (1972), González et al. (1979) y Robinson (1971). De acuerdo al rendimiento de ambos cultivares (2898 y 3250 kg/há para SPS 891 y Estandzuela 75, respectivamente) por cada 100 kg/há de semilla producida el híbrido y la variedad requirieron 4.6 y 4.9 kg N/há, respectivamente.

La disminución del porcentaje de nitrógeno en raíces y tallos ocurre hasta llegar al final de la fase de floración (72 y 82 días desde la emergencia para SPS 891 y Estandzuela 75, respectivamente) a partir de la cual permanece prácticamente constante en ambos cultivares, mientras que en la hoja el contenido relativo del N desciende continuamente hasta el final del ciclo del cultivo. El descenso inicial en el contenido relativo de nitrógeno en el capítulo de SPS 891 y de Estandzuela 75 es similar al que ocurre en los otros órganos de la planta y está dado porque el incremento de materia seca es proporcionalmente mayor al aumento en el contenido de nitrógeno. Al finalizar la floración y formarse la semilla, aparentemente tiene lugar una intensa translocación del ni-

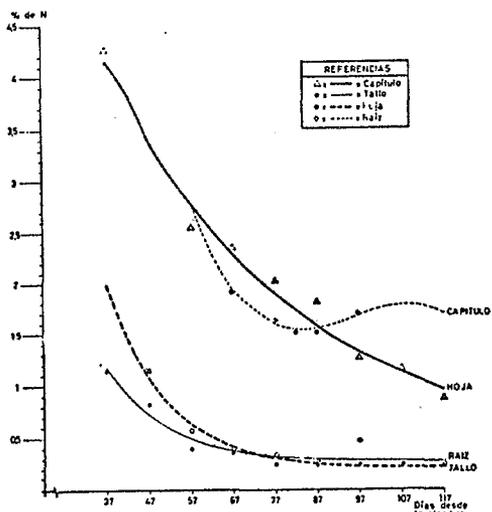


FIGURA 3 - Variación en el porcentaje de nitrógeno en S.R.S. 891

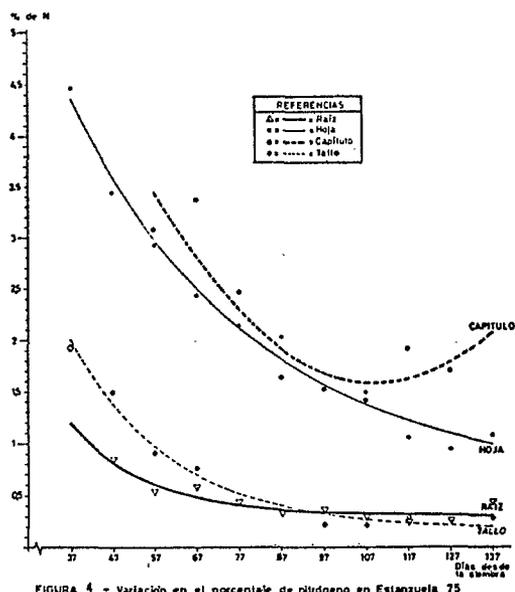


FIGURA 4 - Variación en el porcentaje de nitrógeno en Estanzuela 75

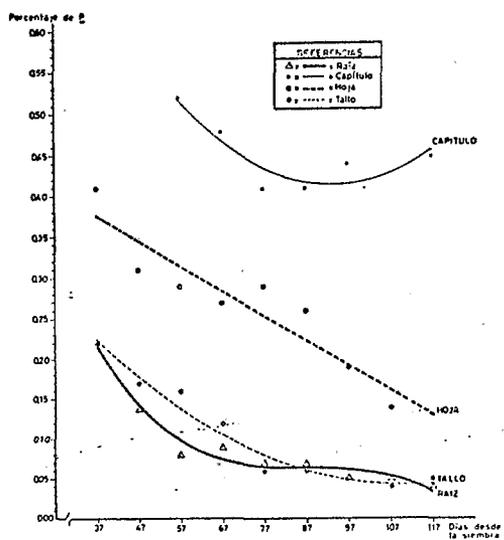


FIGURA 5 - Variación en el porcentaje de yodo en S.R.S. 891.

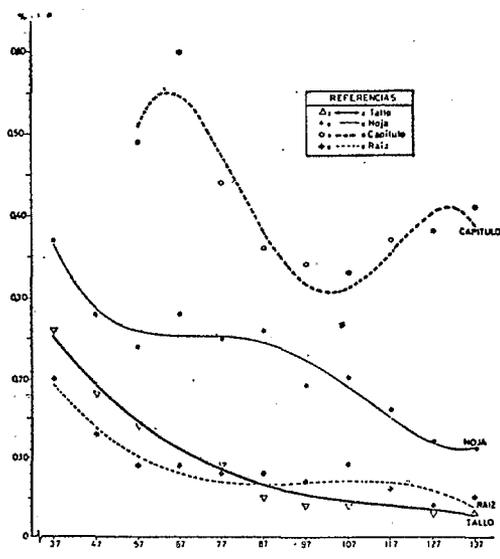


FIGURA 6 - Variación en el porcentaje de yodo en Estanzuela 75.

/trógeno de los órganos vegetativos a los reproductivos, por lo que el porcentaje de dicho elemento en el capítulo, aumenta hasta que finaliza dicho proceso. En Estanzuela 75, debido a su variabilidad, la acumulación de nitrógeno en el capítulo no tiene un final definido, porque aún se encuentran plantas en la fase de llenado de grano mientras que la mayoría ha alcanzado la madurez comercial.

El contenido relativo de fósforo al igual que el de nitrógeno aumenta hasta promediar la fase de llenado de grano y a partir de ese punto no sufre mayores variaciones, tendiendo a estabilizarse (Figuras 5 y 6). Promediando los valores observados luego de ocurrir la madurez fisiológica, se puede estimar en 27.9 y 29.6 kg/há la cantidad de fósforo extraída por el híbrido y la variedad, respectivamente. A medida que transcurre el ciclo vegetativo, el contenido relativo de fósforo de raíces y tallos desciende continuamente hasta fines de fase de floración y comienzo de llenado de grano. A partir de ese momento el porcentaje de fósforo permanece prácticamente constante en raíces y sufre una leve disminución en los tallos hacia el final del ciclo. En la hoja, el descenso del contenido relativo de fósforo ocurre en forma prácticamente lineal, aunque en el caso de la variedad se ajustó a una curva de cuarto grado. El capítulo de la variedad presenta en líneas generales gran similitud con el del híbrido en relación al contenido relativo de fósforo. En la medida que la materia seca va incrementando baja el porcentaje de fósforo hasta llegar a la mitad de la fase de llenado del grano. A partir de ese momento, el porcentaje de dicho nutriente en el capítulo aumenta paulatinamente debido probablemente a la intensa translocación de este elemento a la semilla.

A partir de la información presentada se puede observar una gran similitud en la producción como en la evolución de la materia seca en las distintas fases del desarrollo de los cultivares analizados. Es de destacar la mayor proporción de materia seca acumulada en el capítulo del cultivar híbrido, mientras que Estanzuela 75 manifestó mayor acumulación de materia seca en el tallo, indicando una diferente distribución de materia seca en los cultivares analizados. A su vez los valores acumulados de nitrógeno y fósforo en la planta de girasol revelan la gran capacidad de extracción que presenta esta especie.

#### BIBLIOGRAFIA

- CARDINALI, F.J. 1976. Crecimiento y acumulación de nitrógeno y fósforo en girasol. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Mar del Plata. Facultad de Ciencias Agrarias. Balcarce. 64 p.
- GACHON, L. 1972. La cinétique de l'absorption des éléments nutritifs majeurs chez le tournesol. Annales Agronomiques 23(5):547-566.
- GONZALEZ FERNANDEZ, P., JURADO, F. y MAGALLANES, H. 1979. Influencia de la fertilización fosfórica y potásica en la acumulación de materia seca y composición elemental de las plantas de girasol. Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. España. Serie: Producción Vegetal 11:105-116.
- REYES, L.P. 1983. Ajuste de diversos modelos de regresión asintótica utilizados en ensayos agronómicos. Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay. 1(1):22-30.

- ROBELIN, M. 1967. Action et arriere-action de la sécheresse sur la croissance et la production du tournesol. Annales Agronomiques 18(6):579-599.
- ROBINSON, R.G. 1971. Sunflower phenology -- year, variety, and date of planting effects on day and growing degree-day summations. Crop Science 11:635-638.
- STEVENS, W.L. 1951. Asymptotic Regression. Biometrics 7(3):247-267.
- VRANCEANU, A.V. 1979. El girasol. Madrid. Mundi-Premsa. 379 p.