

1113 *12/11/73*

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA

"EPOCA DE COSECHA EN GIRASOL"

Nota 8

Tesis para obtener el título
de Ingeniero Agrónomo

MARIO A. OLVEIRA

SETIEMBRE DE 1973.-

INDICE

	<u>Página</u>
INTRODUCCION.....	1
REVISION BIBLIOGRAFICA.....	3
I. EVOLUCION FISIOLOGICA DE LA PLANTA.....	3
A. Componentes.....	3
B. Relaciones entre los distintos componentes.....	9
II. EPOCA DE COSECHA.....	12
MATERIALES Y METODOS.....	14
RESULTADOS Y DISCUSION.....	19
I. EVOLUCION FISIOLOGICA DE LA PLANTA.....	19
A. Componentes.....	19
B. Relaciones entre los distintos componentes.....	31
II. ASPECTOS PRACTICOS DE LA PRODUCCION DE GIRASOL, ACEITE Y SUBPRODUCTOS.....	35
A. Datos sobre producción.....	35
B. Indicadores del momento de cosecha.....	42
C. Epoca de cosecha.....	44
CONCLUSIONES.....	47
RESUMEN.....	49
BIBLIOGRAFIA CITADA.....	51
AGRADECIMIENTOS.....	53

INTRODUCCION

El cultivo de Girasol comenzó a desarrollarse en nuestro país en la década de los treinta. En 1935/37 se sembraban un promedio anual de 2900 hás. con una producción media de 1.100 toneladas. El área sembrada aumentó luego rápidamente alcanzando un máximo de 195.000 hás. en el trienio 1956/58 con una producción media anual de 96.400 toneladas. Estos datos extraídos de C.I.D.E. (1967) indican también que en los 3 años anteriores a ese trabajo, el girasol constituía el 7% del volumen físico de la producción agrícola total del país y que, con respecto al área sembrada, ocupa el 4to. lugar, después del trigo, maíz y lino.-

En años posteriores descienden tanto el área sembrada como la producción total. El Censo General Agropecuario (1970) acusa para ese año un total de 123.697 hás. sembradas y una producción total de 52.368 toneladas.-

En cuanto a los rendimientos son en general muy bajos, alcanzando un máximo de 816 kg./há en 1966 (C.I.D.E., 1967). El promedio para el país en los últimos 20 años es de 480 Kg./há según un trabajo del Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger" (1970). Si se compara esto con los rendimientos en algunos de los principales países productores del girasol del mundo como Yugoslavia (1780 kg./há) Bulgaria (1410 kg./há), URSS (1300 kg./há), Rumania (1110 kg./há), Hun

gría (1060 kg./há), siendo todos estos datos de 1964/65, se verá que Uruguay está muy por debajo (350 kg./há en el mismo año).-

Las causas de esos bajos rendimientos son varias; entre ellas están el uso de variedades no del todo adecuadas a las condiciones del país, con resistencia a enfermedades relativamente baja, escaso uso de fertilizantes y otros defectos de manejo como épocas de siembra y cosecha no muy adecuadas.-

Un factor muy importante en la merma de rendimientos es el ataque de plagas, especialmente las aves que atacan al girasol próximo a su madurez. Esta pérdida ha sido evaluada en un 25 % en el trabajo del C.I.A. "Alberto Boerger" ya citado, aunque hay una variación entre 0 y 66 % de la cosecha perdida por esta causa.-

No hay trabajos en nuestro país tendientes a determinar el momento más adecuado para cosechar el girasol. Por lo general, las fábricas de aceite exigen al productor, semilla muy seca (alrededor de 12% de humedad). En la medida en que prácticamente ningún productor tiene medios para el secado de granos debe retrasar la cosecha, lo que implica una considerable disminución del rendimiento debida fundamentalmente al ataque de pájaros.-

En este trabajo se estima la pérdida en el rendimiento por el ataque de pájaros y además se estudia la evolución de algunos componentes fundamentales del grano, en 8 fechas de cosecha y para las variedades Estanzuela 60 e Impirá I.N.T.A., con el fin de determinar si se puede adelantar la fecha de cosecha, evitando o disminuyendo así las pérdidas indicadas.-

REVISION BIBLIOGRAFICA

I.- EVOLUCION FISIOLOGICA DE LA PLANTA.-

A.- COMPONENTES.-

Composición química del grano.-

En general los distintos autores han coincidido en concluir que el aceite en las semillas de los distintos cultivos aumenta en porcentaje y en valores absolutos durante el transcurso de la maduración. También coinciden en que la deposición finaliza antes de que las semillas alcancen los porcentajes de humedad a que normalmente se cosechan y comercializan.-

Evans (1941) analizando la composición química del grano de maíz durante su desarrollo, encontró que el porcentaje de aceite en los granos, tal como fueron cosechados, aumentó durante la maduración del grano, hasta los 50 días después de la floración, momento en que el porcentaje de humedad era aún de 40.6%. Por otra parte calculó el porcentaje de aceite en base seca encontrando que aumentaba sólo hasta los 36 días después de la floración cuando la humedad del grano era aún de 47.6%. En ambos casos, luego de logrado el máximo, el porcentaje de aceite se estabilizaba. Ingle, Beitz y Hageman (1965) estudiaron la composición de la semilla de maíz desde la polinización en adelante, distinguiendo entre embrión y endosperma. Encontraron que el porcentaje de aceite aumenta hasta la maduración en el embrión y en el grano completo pero sólo hasta los 30 días luego de la polinización en el endosperma.-

Ivanov, citado por Johnson (1932) analizando la composición de semillas de lino en 4 fechas de cosecha, obtuvo un 4,4% de aceite en la 1er. fecha (julio 5), una semana después de la floración, y un aumento claro hasta la 3ra. fecha, 32,5%, en Agosto 3, estabilizándose luego en la 4ta. fecha, en agosto 25, con 35,0%. Eyre y Fischer, citados también por Johnson (1932) obtienen resultados similares y sugieren que el lino puede ser cosechado antes de su total maduración sin una seria disminución del rendimiento de aceite. Bushey, Puhr y Hume, también citados por Johnson (1932) estudiaron semillas de lino sembradas en junio 10, en 5 etapas de maduración y obtuvieron en la 1er. cosecha, en agosto 25, un 29,51% de aceite, cuando la semilla estaba aún muy inmadura; en la 4ta. fecha, en setiembre 21, cuando la semilla estaba totalmente madura, el porcentaje de aceite era 36,84%. El propio Johnson (1932) estudia el porcentaje de aceite de semillas de lino desde la floración hasta 36 días después, momento en que las considera maduras. Compara varias condiciones del suelo por rotaciones y cultivos continuos, pero en todos los casos la deposición de aceite finaliza entre el 23er y 25to día después de la floración.-

Masson y Chanet (1962) estudiando semillas de girasol en maduración, encontraron el máximo porcentaje de aceite 1 mes antes de la cosecha (46,5%), disminuyendo de ahí a la cosecha levemente. En este caso el porcentaje de aceite es calculado a un tenor de humedad constante de 9%. Rodríguez Torres y Guerrero (1966) estudiando también la composición del grano de girasol durante la maduración, obtuvieron valores de 13,4% a 33,2% de lípidos totales en la primera y en la últi

ma fechas de cosecha en base húmeda y de 31,1% y 36,8%, para las mismas fechas, en base seca.-

Los datos sobre la evolución del índice de iodo a lo largo de la maduración son muy variables entre los distintos cultivos y aún para distintos trabajos en un mismo cultivo.-

Evans (1941) trabajando con semillas de maíz en distinto grado de maduración encontraron que el índice de iodo del aceite aumentaba desde 100.8 a los 15 días después de la floración hasta 127.7 a los 36 días después de la floración; de ahí en adelante se mantenía con leves oscilaciones.-

Dybing y Zimmerman (1966) estudiando semillas de lino encontraron que el índice de iodo del aceite extraído aumentaba con la edad de la semilla hasta los 20 a 25 días (según la variedad) y que luego se estabilizaba. Bushey, Puhr y Hume citados por Johnson (1932) encontraron por el contrario que el índice de iodo del aceite de semillas de lino en maduración disminuía desde un valor de 181.5 en la primer cosecha a 161.0 en la última. El propio Johnson (1932) analiza semilla de lino en formación y encuentra que el índice de iodo del aceite extraído aumenta claramente desde los 5 días después de la floración con un valor de 106, hasta los 17 días (160), permaneciendo más o menos constante de ahí en adelante. Ivanov, y Eyre y col., citados por Hilditch (1951), concordaron en que las características de alta insaturación del aceite de lino sólo se alcanzan en las últimas etapas de la maduración de la semilla.-

Hilditch menciona que se obtuvieron resultados similares en semilla de algodón, de soya y de lupino pero la insaturación promedio es constante en el caso de las semillas de girasol estudiadas por Bauer.-

En cambio, Rodríguez Torres y Guerrero (1966) en girasol encontraron un aumento de los índices de insaturación (índice de iodo y de refracción), consecuentes con un aumento en la proporción de ácido linoléico a medida que el grano maduraba. Los valores extremos obtenidos son 108,9 y 121,8 en la primer y última fechas respectivamente.-

Al igual que para el contenido de aceite, los distintos autores coinciden en que el porcentaje de proteínas en base húmeda aumenta con el desarrollo de las semillas y que el porcentaje en base seca en cambio no aumenta y en algunos casos disminuye a lo largo de la maduración.-

Evans (1941) en maíz observó que el porcentaje de proteína cruda de los granos recién cosechados de maíz aumentaba a lo largo del desarrollo de la semilla desde un valor de 2,82% a los 15 días después de la floración, hasta los 69,5% del 57mo. día después de la floración. Sin embargo, en base a materia seca el porcentaje de proteína cruda disminuye desde el 15to. día, con 19,28%, hasta el 43 er. día después de la floración, con 11,57%, manteniéndose en ese nivel hasta la maduración. Ingle, Beitz y Hageman (1965) también en maíz, observaron aumentos permanentes hasta la maduración en el porcentaje de proteína, tanto en el endosperma como en el embrión, con oscilaciones en la

velocidad de ese aumento en el último; el autor no aclara si el porcentaje de proteína fue calculado en base a un porcentaje de humedad constante o no.-

Por último Rodríguez Torres y Guerrero (1966) en gira sol, encontraron un aumento en el porcentaje de proteína cruda de los granos durante la maduración. Dan valores de 7,8% para la ira. y 17,3% para la última fechas de cosecha, en base húmeda y 18,2% y 16,4%, para las mismas fechas, en base seca, no siendo estas últimas, diferencias significativas.-

Todos los autores coinciden en que la humedad disminuye con la maduración.-

Evans (1941) observó en granos de maíz en maduración la disminución del porcentaje de humedad de 85,4% a los 15 días después de la floración, hasta 40,0%, 57 días después de la floración. Ingle, Beitz y Hageman (1965) analizaron también semillas de maíz desde la polinización. Encontraron incrementos en el porcentaje de humedad hasta unos 30 días después de la polinización y luego desciende claramente hasta la maduración.-

E. Lazo (1966), en un ensayo con 6 épocas de cosecha (separadas % en 10 días), realizado con dos variedades de sorgo, encontró que tenían alrededor de 50% de humedad, 15 días después de la floración. El porcentaje de humedad descendió rápidamente en una relación aproximadamente lineal en los 30 días siguientes, luego perdió poca humedad en el resto del período.-

Masson y Chanet (1962) en girasol, observaron que el te nor de agua de los granos disminuyó permanentemente desde 49 días an - tes de la cosecha (71%) hasta la cosecha (14%). Rodriguez Torres y Gue rrero (1966) encontraron, tambien en girasol, que el contenido de hume dad de la semilla disminuía regularmente entre la primera y la última fechas de cosecha, es decir entre 96 y 152 días después de la siembra. El rango de variación fué de 57,1% a 9,7% para la primera y última fe- chas respectivamente.-

Evans (1941), estudió el porcentaje de cenizas en semi- llas de maíz en maduración y encontró un aumento desde los 15 días has ta los 43 días después de la floración, desde 0,49 a 1,05% en dicho por centaje. De ahí en adelante se mantiene estable hasta el final de la experiencia a los 57 días después de la floración.-

Otros datos sobre la composición del grano y de la plan ta.-

En general los autores coinciden en que el porcenta je de pepita aumenta con la maduración por lo menos hasta cierto punto, estabilizándose después.-

Barrs (1962) analizó la evolución del peso total de pe- pita c/15 pies cuadrados en maní. Encontró que la pepita aumentaba de peso desde los 60 días después de la siembra hasta aproximadamente los 100 días y luego se estabilizaba.-

Masson y Chanet (1962) encontraron que el máximo porcen

taje de pepita en girasol (73%) se alcanzaba un mes antes de la cosecha. Rodríguez Torres y Guerrero (1966) analizaron varias fechas de cosecha en girasol, obteniendo un aumento claro en el porcentaje de pepita de 25,9 a 61,0% en base húmeda en la lera. y última fechas respectivamente, y de 60,4 a 67,6% en base seca para las mismas fechas de cosecha.-

El peso total de la planta evoluciona desde la siembra a la maduración del grano siguiendo una curva sigmoide típica de acuerdo al trabajo de Barrs (1962) en maíz. En las últimas etapas de maduración el crecimiento de la planta se estaciona, horizontalizándose la curva .-

B. RELACIONES ENTRE LOS DISTINTOS COMPONENTES.-

El porcentaje de aceite aumenta (por lo menos hasta cierto punto) con la madurez y en cambio el porcentaje de humedad disminuye.- En efecto, los diferentes autores que tomaron datos de ambos componentes, encontraron que evolucionan en sentido contrario.-

Entre ellos Evans (1941) en maíz, Masson y Chanet (1962) en girasol y Rodríguez Torres y Guerrero (1966), también en girasol.-

Por último Ingle, Beitz y Hageman (1965) trabajando en maíz coinciden con los anteriores pero como estudian la evolución del grano desde la polinización, desde ese momento hasta 30 días después el porcentaje de humedad aumentaba. En ese momento el aceite recién co

menzaba a depositarse. De allí en adelante ambos componentes cumplen con lo mencionado arriba. Esto es cierto si se toma el porcentaje de a ceite en base húmeda, por que si se toma en base seca, dicho porcentaje deja de aumentar bastante temprano en el proceso de maduración, por que deja de depositarse. Esto lo confirman Evans (1941) en maíz y Rodríguez Torres y Guerrero (1966) en girasol.-

Igual que el porcentaje de aceite, el porcentaje de pro teína evoluciona en sentido contrario a la humedad.-

Esto lo confirman Evans (1941) en maíz, Rodríguez Torres y Guerrero (1966) en girasol, e Ingle, Beitz y Hageman (1965) en maíz. Para este último trabajo caben las mismas apreciaciones que se hicieron en el apartado anterior.-

También como en el caso del porcentaje de aceite, lo di cho anteriormente es válido para el porcentaje de proteína calculado en base húmeda. Calculado en base seca, el porcentaje de proteína disminuye de acuerdo a lo obtenido por algunos autores.-

Evans (1941) en maíz, obtuvo una disminución clara del porcentaje de proteína en base seca, estacionándose alrededor de los 43 días después de la floración, mientras que Rodríguez Torres y Guerrero (1966) en girasol obtuvieron una disminución no significativa desde la primera a la última fechas de cosecha.-

Es lógico suponer que el porcentaje de aceite y proteí na están inversamente correlacionados.-

Esto lo confirman algunos autores como Krober y Carter (1962) que comparan 4 variedades de soja. Las que tienen mayor porcentaje de aceite tienen menor porcentaje de proteína.-

También Gopalswamy y Veerannah (1969) en maíz, estudiando diversas variedades, encontraron correlación negativa entre el contenido de ambos componentes.-

Vogel, Quinche y Bael (1968) también encontraron una elevada correlación negativa entre proteína y aceite en variedades de colza.-

Pero no sucede lo mismo con la evolución de ambos componentes a lo largo de la maduración. En general los autores coinciden en que tanto el porcentaje de aceite como el de proteína aumentan con la madurez y cesan de depositarse más o menos al mismo tiempo.-

Esto es confirmado por varios autores trabajando con porcentajes de aceite y proteína en base húmeda como Evans (1941), Ingle, Beitz y Hageman (1965), ambos en maíz y Rodríguez Torres y Guerrero (1966), en girasol. En todos los casos ambos componentes aumentan hasta la madurez.-

Pero los autores que analizan en base seca como Evans (1941) y Rodríguez Torres y Guerrero (1966) en maíz y girasol respectivamente, encuentran que el porcentaje de aceite aumenta hasta cierto punto estacionándose luego, mientras que la proteína disminuye desde un principio como habíamos dicho.-

II.- EPOCAS DE COSECHA.-

En cuanto a la evolución del rendimiento en grano con la maduración, Lazo (1966), ya citado, realizó 6 fechas de cosecha en 2 variedades de sorgo, obteniendo un aumento significativo del rendimiento en granos, de la primera a la segunda fechas. Luego el comportamiento fué distinto en las dos variedades probadas; NK 210 aumentó levemente (no significativamente) en las sucesivas cosechas mientras que C.4 aumentó hasta la cuarta fecha y luego mermó significativamente el rendimiento. El autor atribuye este descenso al desgrane o a algún tipo de deterioro del grano.-

Respecto a la elección de la fecha de cosecha el mismo autor llega a la conclusión de que puede pensarse en un adelanto promedio de 2 semanas para la iniciación de la cosecha, pero se plantea el problema de que la recolección mecánica de granos muy húmedos puede tener dificultades.-

También a este respecto Eyre y Fischer citados por Johnson (1932) sugieren que el lino pueda ser cosechado antes de su total maduración sin una seria disminución del rendimiento de aceite. Esta práctica es muy común (según los autores) donde el lino es cultivado para fibra.-

Por último Masson y Chanet (1962) concluyen de su trabajo ya citado que el girasol se podría cosechar un mes antes de lo normal si se tiene en cuenta que el porcentaje de aceite ya ha llegado a un máximo en ese momento así como el porcentaje de pepita y el peso de

1000 granos. Eso tiene el inconveniente, según los autores, de que los granos tienen en ese momento un 43% de humedad lo que dificultaría la cosecha.-

-----oOo-----

M A T E R I A L E S Y M E T O D O S

Se sembraron dos variedades de girasol comúnmente usadas en nuestro país: Estanzuela 60 de ciclo largo (80 días desde la siembra a la floración) e Impirá INTA de ciclo más corto (70 días).-

Para cada variedad el diseño utilizado fué el de "Bloques al azar" con cuatro repeticiones. Cada bloque estaba constituido por 20 filas de 11 mts. de largo, separadas 70 cms. entre sí y con las plantas separadas 35 cms. en la fila.-

La fecha de siembra fue el 19 de noviembre de 1971.-

Para cada bloque se sortearon los 8 tratamientos o fechas de cosecha a realizarse. Las cosechas fueron realizadas con intervalos de una semana en las siguientes fechas:

1ra. fecha..... 18 de febrero	5ta. fecha..... 17 de marzo
2da. fecha..... 25 de febrero	6ta. fecha..... 23 de marzo*
3ra. fecha..... 3 de marzo	7ma. fecha..... 31 de marzo
4ta. fecha..... 10 de marzo	8va. fecha..... 7 de abril

*Se adelantó un día respecto a lo que correspondía por problemas climáticos.-

Datos obtenidos.-

En cada fecha de cosecha se obtuvieron los siguientes datos:

1.- Previo a la cosecha

- área foliar; se midieron en cm. el largo y el ancho de cada hoja y el área se obtuvo usando estas medidas y un factor de corrección calculado en la Estación Experimental "Mario A. Cassinoni" lugar donde se realizó este ensayo.-

- altura de la planta; medida en cms., desde el suelo a la base de inserción del capítulo.-

- diámetro del capítulo; medido en cm.-

Estas observaciones se tomaron en 5 plantas elegidas al azar dentro de la fila a cosechar, con la única restricción para su elección, de que tuvieran competencia, es decir que no faltaran las plantas vecinas en la fila.-

Para cada tratamiento se consideró el número de plantas cosechadas y el largo de fila cosechado.-

ii.- Después de la cosecha

Se clasificaron los capítulos según el grado de madurez (ver inciso correspondiente) y se trillaron las clases por separado.

Se anota:

- número de capítulos por clase
- gramos de semilla por clase; a partir de éste se obtuvo un:
- índice de madurez, dado por la fórmula:

$$I = \%C + \%D$$

donde %C y %D son los porcentajes del peso en gramos de semilla de las clases C y D (según la clasificación que se verá en el inciso siguiente) respecto al peso total de semilla cosechada.

- peso total de semilla de toda la parcela; de aquí se

obtiene: - rendimiento de semilla en Kg./há.-
 - peso total de materia verde; incluye sólo tallos y ho-
jas.-

Clasificación de los capítulos.-

Los capítulos cosecha-
dos fueron clasificados según grados de madurez con el fin de obtener
un índice objetivo que evalúe esa madurez en cada fecha de cosecha de
manera que pueda ser reconocida por otras personas sin dificultad.-

Las clases de capítulos obtenidas son las siguientes:

Clase A.- Capítulos sin semillas formadas o con menos de 5% (no más de
2 o 3 hileras periféricas); incluye flores cerradas.-

Clase B.- Capítulos con 5 a 50% de semillas formadas, muy húmedas al
tacto. En general en las flores más cercanas al centro, al
tratar de sacar la semilla sale el receptáculo pegado a la
corola. Dificiles de extraer por el elevado grado de inmadu-
rez.-

Clase C.- Capítulos con más de 50% y hasta casi 100% de semillas forma-
das. Pueden tener un elevado contenido de humedad y el crite-
rio usado para distinguir entre éstos y los de la clase D en
el caso de que haya casi 100% de semillas formadas fue la hu-
medad aparente. Si ésta es evidente y los granos son aún blan-
dos se clasificó como clase C.-

Clase D.- Capítulos con 100% de semillas formadas o con casi 100% pu-
diendo entrar en esta clase aquellos capítulos bien secos y
ásperos al tacto pero cuya parte central no tiene semillas
formadas (ni las va a formar evidentemente). Las semillas de

ben ser muy duras.-

Manejo del material para el muestreo y análisis.-

Los capítulos, después de cosechados, fueron clasificados de acuerdo a lo que se describió en el inciso anterior y luego trillados, cada clase por separado, y pesados los granos, con el fin de obtener el peso total de semilla por clase.-

Se extrajo una muestra de 100 gramos de semilla provenientes de las 3 clases de capítulos que poseen semillas (B, C y D) en forma ponderada según su contribución al peso total de semilla cosechada en la parcela. De aquí se obtuvieron los granos para todos los análisis de laboratorio realizados.-

La trilla se realizó de inmediato a la cosecha de los capítulos; la semilla obtenida fué almacenada en bolsas de nylon en heladera de manera de conservar la humedad hasta el momento de determinar su porcentaje. Sin embargo la primera fecha de cosecha no se trilló inmediatamente y los capítulos quedaron secándose por un día, lo que explica algunos resultados obtenidos y que veremos más adelante.-

Determinaciones realizadas y métodos.-

Se determinaron mediante análisis de laboratorio:

- Porcentaje de humedad; obtenido en el laboratorio de "Aceiteras del Uruguay" mediante una estufa de circulación de aire caliente y con balanza incluida, determinándose el porcentaje de humedad como pérdida de peso.-

- Porcentaje de aceite; obtenido en el mismo laboratorio mediante un aparato GOLDFISCH, a partir de muestras previamente de secadas a estufa y molidas.-

- Porcentaje de proteína; obtenido en el laboratorio de esta Estación Experimental por el método Kjeldahl a partir de semilla previamente deseacda a estufa y molida.-

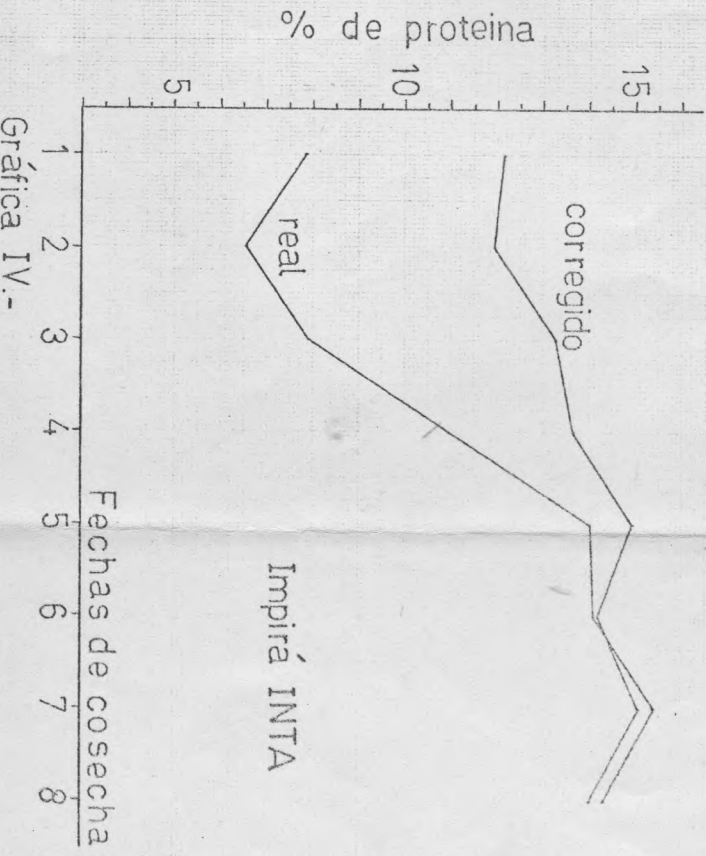
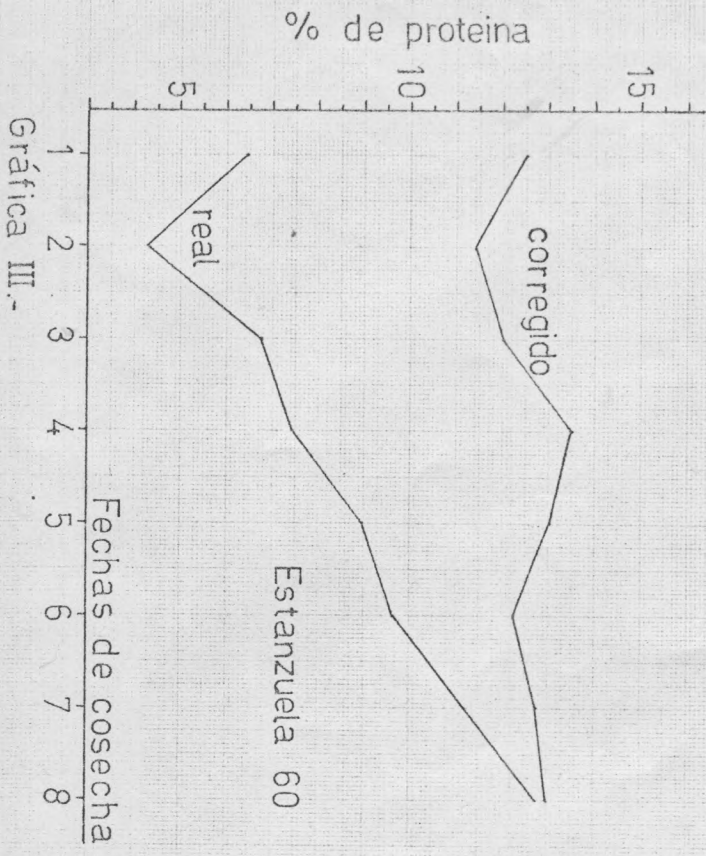
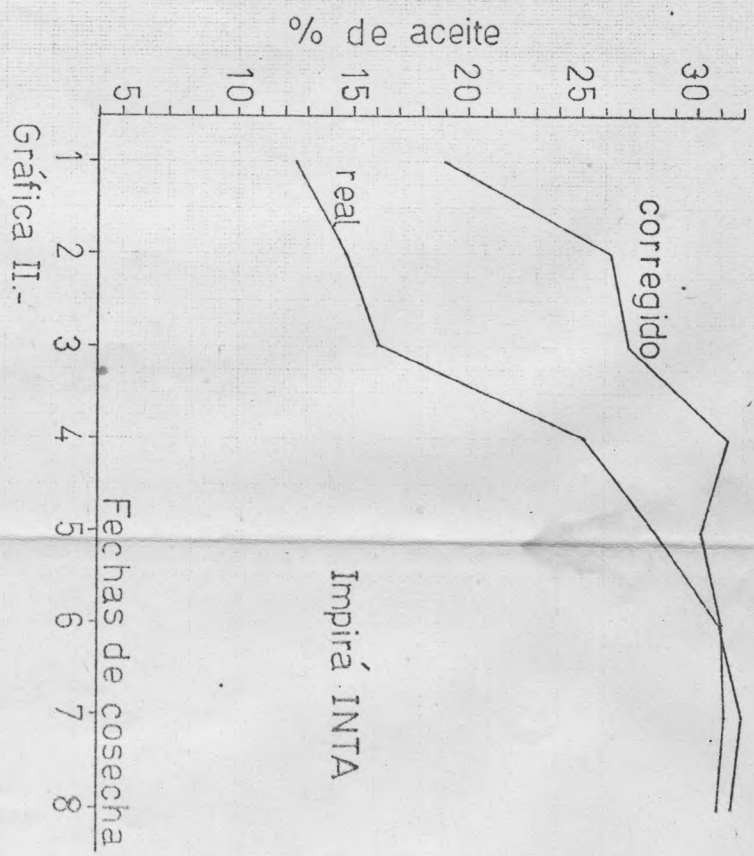
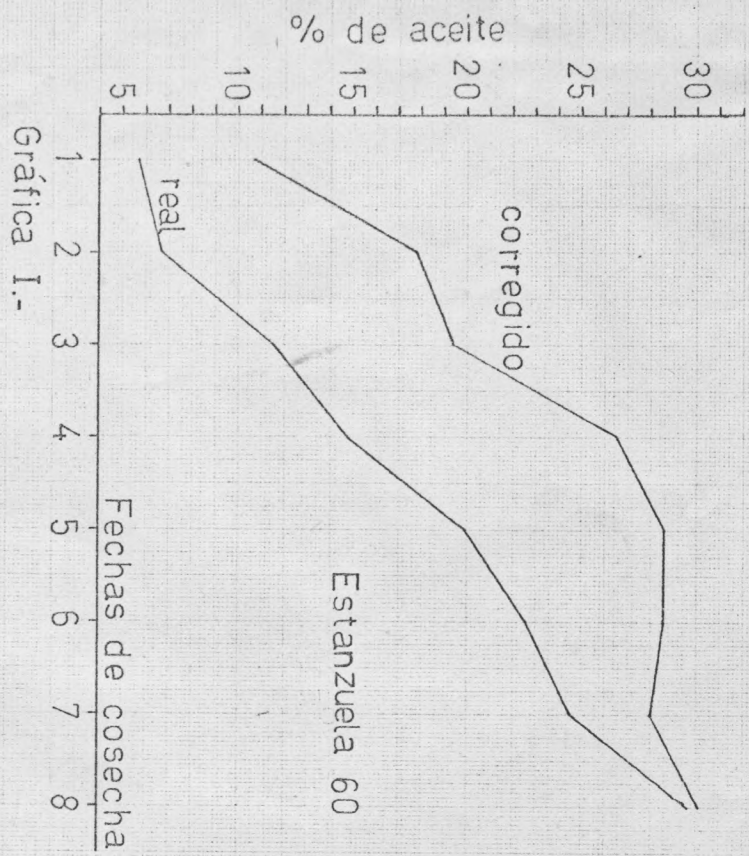
- Índice de iodo; obtenido en el mismo laboratorio por el método Hanus.-

- Porcentaje de cenizas; hallado en el mismo laboratorio, a partir de semilla desecada y molida, mediante mufla a 600^o C.-

- Porcentaje de pepita; fue obtenido a partir de semi - llas desecadas a estufa y pesando un gramo en balanza de precisión, des cascarando a mano y pesando en la misma balanza la pepita obtenida.-

- Porcentaje de materia seca en la planta; se obtuvo a partir de una muestra de la parte aérea molida, secada a estufa y pesa da nuevamente.-

-----oOo-----



RESULTADOS Y DISCUSION

I.- EVOLUCION FISIOLOGICA DE LA PLANTA.-

A.- COMPONENTES.-

Composición química del grano.-

El porcentaje de aceite del grano tal como fué cosechado, aumentó significativamente hasta la última fecha en Estanzuela 60 y hasta la 5ta. fecha en Impirá INTA según se ve en el cuadro 1 y en las gráficas I y II.-

Esto no es debido solamente a la deposición de aceite sino también a la disminución de la humedad del grano.-

Para tener datos sobre la deposición de aceite se calculó el porcentaje de aceite corregido para un porcentaje de humedad constante. El porcentaje de aceite corregido al 12% de humedad, que aparece también en las gráficas I y II, nos indica que la deposición de aceite finalizó en la 5ta. fecha de cosecha para Estanzuela 60 y en la 4ta. para Impira INTA. Los aumentos, sin embargo, no son significativos a partir de la 4ta. fecha para ambas variedades (ver cuadro 1). Es decir que la deposición de aceite finalizó a los 113 días de la siembra para ambas variedades y a los 31 días de la floración (#), para Es
(#)Estanzuela 60 - floración: 8 de febrero; Impira INTA; 29 de enero.-

tanzuela 60 y 41 días para Impirá INTA.-

CUADRO 1.- Porcentaje real de aceite y porcentaje de aceite corregido a humedad constante (12%) en las dos variedades en estudio.-

Fecha de cosecha	E S T A N Z U E L A 6 0					I M P I R A I N T A				
	% real	Signifi	% aceite	Signifi	% real	Signifi	% aceite	Signifi		
	de aceite al 5% # de H ₂ O	cancia al 5% #	al 12% de H ₂ O	cancia al 5% #	de aceite al 5% # de H ₂ O	cancia al 5% #	al 12% de H ₂ O	cancia al 5% #		
1ra.-	5.71	a	10.63	a	12.50	a	19.01	a		
2da.-	6.72	a	17.71	b	14.59	a	26.22	b		
3ra.-	11.46	b	19.36	b	16.07	a	26.95	b		
4ta.-	14.71	b	26.51	c	25.12	b	31.35	c		
5ta.-	19.87	c	28.60	c	28.23	bc	30.22	c		
6ta.-	22.54	cd	28.55	c	30.96	c	31.08	c		
7ma.-	24.52	d	27.92	c	31.94	c	31.24	c		
8va.-	29.57	e	30.14	c	31.51	c	30.91	c		

F = 42.503**

F = 36.234**

F = 42.986**

F = 20.015**

Los valores con por lo menos una letra en común no difieren significativamente.-

**Significativo al 1%.-

Según vemos en el cuadro 2 el índice de Iodo tiene una variación poco clara.-

En ambas variedades en la primera fecha los ácidos grasos son aún altamente insaturados. Debe recordarse, sin embargo, que la primera fecha tuvo diferencias de tratamiento de la muestra, (se dejó secar un tiempo antes de muestrear) que pueden haber influido en ese resultado.-

CUADRO 2.- Evolución del índice de Iodo para 8 fechas de cosecha en las 2 variedades en estudio.

Fecha de cosecha	ESTANZUELA 60			IMPIRA INTA		
	Índice de Iodo	Signifi- cancia al 5% #	Índice de Iodo	Signifi- cancia al 5% #		
1ra.-	135.65	c	144.42	c		
2da.-	123.10	b	141.40	c		
3ra.-	114.92	a	126.20	ab		
4ta.-	123.50	b	128.07	ab		
5ta.-	124.62	b	130.95	b		
6ta.-	126.07	b	125.40	ab		
7ma.-	128.42	b	128.02	ab		
8va.-	126.25	b	124.32	a		

F = 5.993**

F = 18.550**

Los valores con por lo menos una letra en común no difieren significativamente.-

** Significativo al 1%.-

Estas diferencias pueden explicarse por tratarse, en algunos casos de distintas especies y en otros de distintas variedades. Precisamente, en el presente trabajo las 2 variedades tienen evoluciones bastante diferentes en lo que respecta al índice de iodo.-

En Estanzuela 60

la saturación aumenta rápidamente hasta la 3ra. fecha, disminuye a la 4ta. y allí se estaciona.-

En Impirá INTA

hay varias oscilaciones pero en general la saturación aumenta desde la 1ra. a la última fechas, no siendo significativas las diferencias a partir de la 3ra. fecha.-

Estos resultados

son diferentes a los citados por los distintos autores; inclusive son diferentes a los resultados obtenidos por Rodríguez Torres y Guerrero (1966) en girasol.

El contenido de proteínas es muy importante, por ser és-

te un componente fundamental de los subproductos de la producción de a-
ceite, usados en alimentación animal.-

En el cuadro 3 y en las figuras III y IV podemos ver que
el contenido real de proteínas aumentó significativamente hasta la 8va.
fecha en Estanzuela 60 y hasta la 5ta. en Impirá INTA.-

CUADRO 3.- Porcentaje real de proteína y porcentaje de proteína corre-
gido a humedad constante (12%) en las 2 variedades estudia-
das.-

Fecha de cosecha	E S T A N Z U E L A 6 0				I M P I R A I N T A			
	% real	Signifi	% protei	Signifi	% real	Signifi	% protei	Signifi
	de pro teína, al 5%.#	cancia al 5%.#	na al 12 % de H ₂ O al 5%.#	cancia al 5%.#	de pro teína, al 5%.#	cancia al 5%.#	na al 12 % de H ₂ O al 5%.#	cancia al 5%.#
1ra.-	6.44	b	12.52	bc	7.85	a	12.14	ab
2da.-	4.27	a	11.43	a	6.54	a	11.93	a
3ra.-	6.74	b	12.02	ab	7.91	a	13.28	abc
4ta.-	7.45	b	13.49	d	10.95	b	13.67	bcd
5ta.-	8.97	c	13.02	cd	14.01	c	14.97	d
6ta.-	9.65	c	12.24	bc	14.11	c	14.17	cd
7ma.-	11.20	d	12.76	bcd	15.41	c	15.08	d
8va.-	12.74	e	12.97	cd	14.30	c	14.02	cd

F = 32.607**

F = 6.253**

F = 29.798**

F = 5.457**

Los valores con por lo menos una letra en común no difieren significa-
tivamente.-

** Significativo al 1%.-

Al igual que en el contenido de aceite, ese aumento no
es sólo debido a la deposición o síntesis de proteínas sino también a

la pérdida de agua.-

Corrigiendo a humedad constante de 12% vemos, en las gráficas III y IV que en Estanzuela 60 la acumulación de proteínas se estabiliza en la 4ta. fecha y en Impirá INTA en la 5ta., aunque los aumentos no son significativos a partir de la 4ta. fecha en ambas variedades (ver cuadro 3).-

La disminución del porcentaje real de proteína desde la 1ra. a la 2da. fechas de cosecha podría deberse en parte a la diferencia en tratamientos de las muestras (la 1ra. fecha tiene menos porcentaje de humedad) pero sin embargo hay también una disminución del porcentaje de proteína a humedad constante en ambas variedades lo cual no tiene una explicación clara.-

Todos estos resultados coinciden en general con los obtenidos por los autores citados en la revisión.-

El porcentaje de humedad, como es lógico, disminuye a medida que el grano madura.-

En Impirá INTA esta pérdida finaliza en la 7ma. fecha como puede verse en el cuadro 4, pero las diferencias dejan de ser significativas a partir de la 5ta. fecha.-

En Estanzuela 60, en cambio, la disminución es notoria hasta la última fecha. Esto se puede explicar pensando que Impirá INTA es más precoz y por lo tanto está en una etapa más avanzada de maduración que Estanzuela 60. Impirá INTA llega entonces al mínimo contenido de humedad antes que Estanzuela 60.-

GUADRO 4.- Evolución del contenido de humedad con la maduración en las 2 variedades en estudio.

Fechas de cosecha	ESTANZUELA 60		IMPIRA		INTA	
	% de humedad al 5% #	Signifi - cancia	% de humedad al 5% #	Signifi - cancia	% de humedad al 5% #	Signifi - cancia
1ra.-	54.53	d	42.90	c		
2da.-	67.03	e	51.60	d		
3ra.-	50.45	d	47.80	cd		
4ta.-	51.43	d	29.69	b		
5ta.-	39.05	c	17.75	a		
6ta.-	30.58	bc	12.35	a		
7ma.-	22.75	ab	10.03	a		
8va.-	13.63	a	10.25	a		

F = 25.691** F = 44.349**

Los valores con por lo menos una letra en común no difieren significativamente.-

**Significativo al 1%.-

del tiempo. Parece disminuir hasta la 6ta. fecha en ambas variedades y aumentar luego hasta la última (ver cuadro 5).-

CUADRO 5.- Porcentaje de ceniza en 2 variedades y en 8 fechas de cosecha.-

Variedad	Fechas de cosecha	1ra.	2da.	3ra.	4ta.	5ta.	6ta.	7ma.	8va.
ESTANZUELA 60.-		4.61	3.47	3.32	3.01	3.08	2.82	3.08	3.28
IMPIRA INTA...-		3.79	3.18	3.12	3.12	2.97	2.93	3.09	3.16

El aumento del porcentaje de humedad de la 1ra. a la 2da. fechas, puede ser debido a la diferencia en el tratamiento de la muestra de las 1ra. fecha, ya indicada en "Materiales y Métodos".-

Estos resultados son claramente coincidentes con los obtenidos por los diferentes autores citados en la revisión bibliográfica.-

El porcentaje de cenizas tiene una evolución poco clara y muy escasa variación a lo largo

Componentes estructurales.-

El porcentaje de pepita aumenta a medida que el grano se desarrolla. Esto es notorio en Estanzuela 60 donde prácticamente aumenta hasta la última fecha. En Impirá INTA el aumento no es tan claro y se detiene en la 4ta. fecha, (ver cuadro 6) aunque a partir de la 6ta. fecha hay un nuevo incremento que se mantiene. Esto puede ser debido a que Impirá INTA es una variedad de ciclo más corto que, al comenzar el ensayo, el 18 de febrero (1ra. fecha de cosecha) ya tenía los granos en avanzado estado de maduración .-

CUADRO 6.- Evolución del porcentaje de pepita con la maduración en las 2 variedades estudiadas

Variedad	Fechas de cosecha	1ra.	2da.	3ra.	4ta.	5ta.	6ta.	7ma.	8va.
ESTANZUELA 60.-		26.82	37.30	42.46	48.89	53.36	56.35	55.32	59.35
IMPIRA INTA.-		43.05	50.16	53.20	60.28	59.33	61.73	61.55	61.66

La altura del tallo no tiene variación clara, oscilando alrededor de una media de 163 cms. en ambas variedades, (ver cuadro 7).-

CUADRO 7.- Alturas medias de tallos (en cms.) en las 8 fechas de cosecha y en las 2 variedades usadas.-

Variedad	Fechas de cosecha	1ra.	2da.	3ra.	4ta.	5ta.	6ta.	7ma.	8va.
ESTANZUELA 60.-		169.0	178.1	165.2	148.4	157.8	170.7	154.3	161.9
IMPIRA INTA.-		168.1	162.8	173.5	160.3	158.5	160.9	156.5	163.6

No se puede decir que los tallos crezcan o decrezcan a través de las distintas fechas de cosecha, pero es una característica con elevada variabilidad.-

El área foliar media por planta y el índice de área foliar (I.A.F.) disminuyen claramente de la 1ra. a la 8va. fechas de cosecha en Estanzuela 60 como puede verse en el cuadro 8. En Impirá INTA la tendencia es también similar pero las diferencias no son significativas a partir de la 4ta. fecha, en ambas características.-

CUADRO 8.- Evolución del número de hojas por planta en promedio, área foliar por planta en promedio e índice de área foliar en las 2 variedades en estudio.-

Fechas de cosecha	No. medio de hojas/planta		Área foliar media por planta en cm ²		I.A.F.	
	Est.60	I.INTA	Est.60#	I.INTA#	Est.60#	I.INTA#
1ra.-	27.7	21.3	6292.91 e	4202.72c	2.0357 d	1.3955 c
2da.-	29.0	19.7	4345.56 d	3013.98b	1.6212 d	1.1777 c
3ra.-	22.3	15.3	3119.66 c	2282.17b	1.0237 c	0.7236 b
4ta.-	23.2	10.1	2044.05 bc	568.07a	0.7437 c	0.2164 a
5ta.-	21.0	2.9	2138.48 bc	117.30a	0.7668 c	0.0398 a
6ta.-	16.5	0.8	1661.46 b	43.01a	0.5579 bc	0.0147 a
7ma.-	5.6	0.4	260.89 a	2.77a	0.1043 ab	0.0010 a
8va.-	1.3	0.1	48.23 a	17.92a	0.0184 a	0.0055 a

F = 26.010** F=49.548** F=19.754** F=41.831**

// Los valores con por lo menos una letra en común no difieren significativamente.

** Significativo al 1%.-

Con el número de hojas ocurre el mismo proceso en Impira INTA pero no en Estanzuela 60 donde ésta característica aumenta un poco todavía hasta la 2da. fecha y luego sí decrece, siendo muy clara esta disminución desde la 4ta. fecha en adelante.-

La disminución en el área foliar es debida al secado y caída de hojas a medida que finaliza el ciclo de la planta.-

Como puede verse en el cuadro 8 la disminución en el área foliar, tanto por planta como por unidad de área, es mucho más acentuada que la disminución en el número de hojas. Esto nos hace suponer que la pérdida de área foliar no es sólo debido a la pérdida de hojas sino también a que las hojas que van sobreviviendo son las de menor tamaño, como lo son en general las más cercanas al capítulo. Puede observarse, además, que la disminución del área foliar es evidente desde la primera fecha en Estanzuela 60 lo que hace suponer que la planta ya ha llegado a su máximo desarrollo (el tallo tampoco aumenta más de tamaño) y está comenzando a declinar; sin embargo, todavía aumenta un poco el número de hojas.-

En Impirá INTA, en cambio, la disminución del área foliar así como del número medio de hojas por planta, es muy acentuada desde el principio del ensayo. Esto es lógico, dado que Impira INTA es una variedad más precoz que Estanzuela 60, por lo que podemos suponer que ha llegado mucho antes a su máximo desarrollo y está en plena declinación. En efecto, puede verse que en Impira INTA, a partir de la 4ta. fecha, cesa la declinación, mientras que en Estanzuela 60, ésta prosigue hasta la 8va. fecha.-

Estas diferencias son claramente visibles en el campo pero debe recordarse que el diseño no está hecho para comparar ambas variedades y por lo tanto pueden haber influencias de otro tipo, como fertilidad del suelo, etc..-

El diámetro medio de los capítulos tiene una evolución oscilante, pero con tendencia a disminuir a medida que avanzamos en la fecha de cosecha, como puede verse en el cuadro 9.-

CUADRO 9.- Evolución del diámetro medio de los capítulos en cms. para las 2 variedades en estudio, a lo largo de las 8 fechas de cosecha.-

Variedad	Fechas de cosecha	1ra.	2da.	3ra.	4ta.	5ta.	6ta.	7ma.	8va.
ESTANZUELA 60.-		15.4	16.5	15.9	13.5	14.0	14.7	11.4	12.6
IMPIRA INTA..-		16.5	15.5	16.0	13.5	13.9	12.2	9.8	13.5

Aunque esa tendencia no es clara, podemos suponer que se deba a la depredación por pájaros que podría afectar más a los capítulos grandes, cuyos granos están más maduros, reduciendo así el tamaño medio de los capítulos.-

Por otra parte, como se observara en el punto anterior al comenzar el ensayo puede considerarse ya totalmente desarrollada la planta (falta sólo llenado y maduración de los granos), por lo que no es de esperar un aumento en el tamaño de los capítulos, en Impira INTA. En Estanzuela 60, en cambio, todavía hay un pequeño crecimiento

de capítulos hasta la 2da. fecha, disminuyendo de ahí en adelante.-

La evolución de la materia seca total por planta y del porcentaje de materia seca, se puede observar en el cuadro 10.-

CUADRO 10.- Evolución, a lo largo de las 8 fechas de cosecha, de la materia seca total por planta en Kg. y del porcentaje de materia seca, de las dos variedades en estudio.-

Fecha de cosecha	ESTANZUELA 60		IMPIRA INTA	
	Materia seca total/planta	Porcentaje de materia seca.	Materia seca total/planta	Porcentaje de materia seca.
1ra.-	2.786	42.98	1.825	45.51
2da.-	2.839	27.14	1.754	28.10
3ra.-	2.929	28.58	1.573	30.06
4ta.-	3.039	34.30	1.790	33.10
5ta.-	2.472	27.23	1.682	38.79
6ta.-	2.021	41.90	1.095	62.96
7ma.-	1.791	47.01	0.846	62.44
8va.-	1.401	59.19	0.917	64.24
F = 2.838*		F = 3.653**		

* Significativo al 5%.-

**Significativo al 1%.-

En estanzuela 60 la materia seca total de la planta aumenta ligeramente hasta la 4ta. fecha, disminuyendo claramente después. Este aumento de la materia seca total puede deberse a que todavía hay

algún crecimiento en esta variedad, ya comprobado en el aumento del número de hojas y en el crecimiento mostrado por los capítulos, (cuadros 8 y 9). Además, a pesar de que ya desde la 2da. fecha es intenso el secado de la parte verde, como se puede comprobar por el porcentaje de materia seca, en el cuadro 10, aún no hay pérdida sostenida de hojas hasta la 4ta. fecha. A partir de ese momento la pérdida de hojas es suficientemente importante con lo que se explica la disminución de la materia seca total.-

En Impirá INTA, en cambio, la materia seca total disminuye bastante claramente desde un principio, lo que se explica por la pérdida de hojas, (ver cuadro 8), siendo el secado, intenso desde la primera fecha.-

En ambas variedades, el dato de la primera fecha para estas dos características, está alterado por diferencias de tratamiento respecto a las demás fechas. Estas plantas fueron cortadas y dejadas en el campo algunos días; en las demás fechas fueron pesadas y secadas inmediatamente de cortadas.-

Estos resultados no son necesariamente contradictorios con el trabajo de Barrs (1962) en maní. Este se refiere a la evolución de la materia seca a lo largo de todo el crecimiento mientras que el presente trabajo se limita a la última parte del desarrollo de la planta.-

B.- RELACIONES ENTRE LOS DISTINTOS COMPONENTES.-

Porcentaje de humedad vs. porcentaje de aceite.-

El porcentaje de humedad y el porcentaje de aceite corregido a humedad constante (12%), tienen una elevada correlación negativa en Estanzuela 60 (-0.753) y en Impira INTA (-0.686), ambas significativas al 1%. Este resultado es lógico dado que el porcentaje de humedad disminuye al madurar el grano (cuadro 4) y, por el contrario, a medida que el grano madura, se deposita o sintetiza aceite.-

La correlación negativa es más elevada aún entre el porcentaje de humedad y el porcentaje real de aceite, pues éste, además de aumentar por la acumulación de aceite, aumenta por la propia pérdida de humedad, a medida que el grano madura. En efecto, esta correlación es de -0.953 en Estanzuela 60 y de -0.959 en Impira INTA; ambas correlaciones son significativas al 1%.-

Porcentaje de humedad vs. porcentaje de proteínas.-

En este caso ocurre lo mismo que con el porcentaje de aceite. El porcentaje de humedad tiene correlaciones de -0.277 y -0.985 con los porcentajes de proteína corregido y real respectivamente, en Estanzuela 60 y de -0.647 y -0.957 respectivamente en Impira INTA. Excluyendo el valor -0.277, que no es significativo, los demás son significativos al 1%.-

Porcentaje de aceite vs. porcentaje de proteína.-

La co-

relación entre el porcentaje de aceite corregido al 12 % de humedad y el porcentaje de proteína igualmente corregido, es positiva pero baja, (0.274 para Estanzuela 60 y 0.458 para Impiar INTA); el primero de estos valores no es significativo y el último lo es al 1%. Esto no concuerda con los resultados obtenidos por Krober y Carter (1962) en soja y Gopalswamy y Veeranah (1969) en maní, quienes encontraron correlaciones negativas entre estos componentes. Esto podría deberse a que en este ensayo se analizan estos componentes a lo largo de la maduración, durante la cual se van depositando o sintetizando ambos, a diferencia de los trabajos de aquellos autores en que se comparan distintas variedades, en un mismo estado de madurez. Precisamente, el presente trabajo concuerda con los resultados obtenidos por Evans (1941) e Ingle, Beitz y Hageman (1965) ambos en maíz y Rodríguez Torres y Guerrero (1966) en girasol, en los que las condiciones de trabajo fueron similares a las del presente trabajo.-

Porcentaje de pepita vs. porcentaje de aceite.-

Se obtu-

vo la correlación entre estos dos componentes para evaluar en que medida el porcentaje de pepita puede ser un estimador adecuado del porcentaje de aceite. En este caso las correlaciones con el porcentaje de aceite corregido al 12% de humedad fueron positivas y muy elevadas: 0.963 para Estanzuela 60 y 0.905 para Impira INTA, ambas significativas al 1%.-

Sin embargo debe tenerse en cuenta que este dato seguramente está sobrevalorando la capacidad del porcentaje de pepita como estimador del de aceite, pues los respectivos porcentajes se obtienen

de plantas a lo largo de su maduración en las que lógicamente aumentan ambos componentes y no de plantas en el mismo estado de desarrollo.-

Area foliar por planta vs. porcentaje de aceite.-

La correlación entre el área foliar/planta y el porcentaje de aceite corregido al 12% de humedad es alta y negativa (-0.861 en Estanzuela 60 y -0.829 en Inspira INTA, ambas significativas al 1%).-

A primera vista este resultado no es lógico ya que la síntesis o acumulación de aceite depende de la fotosíntesis en las hojas y es de esperar que, a mayor área foliar haya mayor acumulación en el grano. Sin embargo debe recordarse que al comenzar el ensayo, la planta ya se había desarrollado totalmente y comenzaba a perder área foliar, hasta casi quedar en cero, mientras que en ese lapso el porcentaje de aceite aumentaba por lo menos hasta cierto punto.-

Esto se puede explicar, suponiendo que la síntesis de las sustancias que conforman el grano puede estar a cargo fundamentalmente de las hojas superiores que son las últimas que se pierden y que son las más pequeñas en tamaño. -

También puede suponerse que cuando comienza la pérdida de hojas ya ha sido sintetizada toda la materia prima para la síntesis de aceite (bajo la forma de hidratos de carbono probablemente) y después sólo ocurre una transformación bioquímica.-

Estas dos explicaciones no son necesariamente excluyentes y por supuesto necesitan comprobación experimental.-

Area foliar por planta vs. porcentaje de proteína.-

La correlación entre el área foliar/planta y el porcentaje de proteína corregido a humedad constante (12%), es también elevada y negativa, (para Estanzuela 60 es -0.455 y significativa al 5% y para Impirá INTA es -0.905 y significativa al 1%).-

Son válidas aquí, las mismas explicaciones dadas en el punto anterior.-

II.- ASPECTOS PRACTICOS DE LA PRODUCCION DE
GIRASOL, ACEITE Y SUBPRODUCTOS.-

A.- DATOS SOBRE PRODUCCION.-

Rendimiento de semilla.-

Como vemos en el

cuadro 11, el rendimiento real de semilla en Estanzuela 60, aumentó significativamente de la primera a la segunda fecha, luego hubo varias

CUADRO 11.- Rendimientos de semilla real y corregido a humedad constante (12%) a lo largo de las 8 fechas de cosecha para las 2 variedades usadas.-

Fecha de cosecha	ESTANZUELA 60				IMPIRA INTA			
	Rendi-	Signifi	Rend. co	Signifi	Rendi-	Signifi	Rend. co	Signifi
	miento	cancia	rregido	cancia	miento	cancia	rregido	cancia
	real	al 5% #	al 12%.-	al 5% %	real	al 5% #	al 12%.-	al 5% #
1ra.-	826.521	a	454.928	a	1209.474	ab	792.712	abc
2da.-	2646.738	b	997.839	ab	2923.270	d	1646.298	d
3ra.-	2119.570	b	1232.174	bc	2182.102	c	1308.195	cd
4ta.-	2457.545	b	1361.421	bc	2030.334	c	1620.444	d
5ta.-	2523.860	b	1741.789	c	1510.420	bc	1408.308	d
6ta.-	2333.045	b	1837.389	c	1079.466	ab	1074.405	bed
7ma.-	980.621	a	859.099	ab	578.286	a	592.410	ab
8va.-	1008.663	a	993.323	ab	493.533	a	492.091	a
F = 12.468** F = 4.689** F = 13.294** F = 5.798**								

Los valores con por lo menos una letra en común no difieren signif.-
**Significativo al 1%.-

oscilaciones pero sin haber diferencias significativas de la segunda a la 6ta. fechas y por último bajó bruscamente en la 7ma. fecha manteniéndose en la 8va..-

En Impirá INTA aumenta bruscamente de la primera a la segunda fecha, decrece hacia la 3ra., estabilizándose para decrecer luego gradualmente de la 4ta. a la 7ma.. Desde la 6ta. en adelante las diferencias no son significativas.-

Estos rendimientos están muy influenciados por el porcentaje de humedad. Este es muy elevado aún en las primeras fechas lo que explica los altos rendimientos en ambas variedades en la 2da. fecha.-

El rendimiento de semilla corregido a un porcentaje de humedad constante (12%) nos da una idea de la evolución de la síntesis o deposición de materia seca en los granos. Como vemos también en el cuadro 11, este rendimiento aumenta hasta la 6ta. fecha en Estanzuela 60 aunque las diferencias no son significativas desde la 3ra. fecha. Luego baja bruscamente. Este aumento en el rendimiento corregido, nos explica los altos valores del rendimiento real en la 5ta. y 6ta. fechas cuando ya la humedad ha descendido mucho.-

En Impirá INTA en cambio, la transferencia de material hacia el capítulo parece terminar en la 2da. fecha. Esto explica el hecho de que de la 2da. fecha en adelante bajen los rendimientos reales, a diferencia de lo que pasaba en Estanzuela 60.-

Por último puede observarse que tanto el rendimiento real como el corregido, en ambas variedades, tienen muy bajos valores en la 7ma. y 8va. fechas. Las razones fundamentales de estas disminuciones

son, el aumento de la depredación por pájaros, que en ese momento se ha ce muy grave y la caída de granos (ya bastante secos en Estanzuela 60 y muy secos en Impirá INTA), que es acelerada por la propia presencia de pájaros. En el caso del rendimiento real, esa tendencia es más acentuada porque también influye la pérdida de agua.-

La pérdida de granos por pájaros se puede evaluar comparando los rendimientos a 12% de humedad entre la 6ta. y la 8va fechas en Estanzuela 60 y entre la 4ta. y la 6ta. fechas en Impirá INTA. Se eligen esas fechas porque la 6ta. y 4ta. fechas son las óptimas para cosechar Estanzuela 60 e Impirá INTA, respectivamente, como se verá en la parte C y la 8va. y 6ta. fechas, respectivamente son las fechas en que cosecharía un productor actualmente, de acuerdo a la humedad del grano y con la consiguiente pérdida por ataque de pájaros, durante esas dos semanas más que el cultivo está en el campo.-

Con la aplicación de dicho método se obtuvieron estimaciones de 46.0 % de pérdidas por pájaros en Estanzuela 60 y de 33.7% en Impirá INTA.-

Correlaciones con el rendimiento.-

En el cuadro 12, podemos ver las correlaciones entre varios componentes químicos y estructurales y los rendimientos de aceite y proteína, con el rendimiento de semilla.-

Podemos ver que los rendimientos de proteína y aceite están tan altamente correlacionados con el rendimiento de semilla, lo que es lógico dado que dependen del mismo. El porcentaje de aceite no tanto,

aunque la correlación aumenta si se toman en cuenta sólo hasta la 6ta. fecha en Estanzuela 60 y hasta la 4ta. en Impirá INTA. Esto es debido a que, si bien, hasta esas fechas aumentan ambos (el porcentaje de aceite y el rendimiento de semilla), a partir de ellas el porcentaje de aceite se estaciona mientras que el rendimiento de semilla desciende bruscamente.-

CUADRO 12.- Correlaciones de varios datos obtenidos en este trabajo, con el rendimiento de semilla corregido a humedad constante (12%) en las dos variedades estudiadas.- (#)

	ESTANZUELA 60	IMPIRA INTA
Porcentaje de aceite corr. al 12% de H ₂ O.-	0.589** (0.853)**	0.186** (0.784)**
Rendimiento de aceite.-	0.964**	0.974**
Porcentaje de proteína corr. al 12% H ₂ O.-	-0.077	-0.250
Rendimiento de proteína.-	0.990**	0.973**
Porcentaje de humedad del grano.-	-0.249 (-0.695)**	0.331 (-0.341)
Porcentaje de pepita.-	0.540	0.006
Altura media del tallo.-	0.155	-0.014
Índice de área foliar (I.A.F.).-	-0.256	0.256
Díámetro medio de capítulos.-	0.170	0.349*

(#) Los valores entre paréntesis corresponden a las correlaciones calculadas tomando en cuenta sólo hasta la 6ta. fecha en Estanzuela 60 y hasta la 4ta. en Impirá INTA.-

* Correlación significativa al 5%.-

** Correlación significativa al 1%.-

El porcentaje de proteína, prácticamente no está correlacionado con el rendimiento.-

El porcentaje de humedad tiene correlación negativa baja con el rendimiento de semilla pero en Estanzuela 60, la correlación aumenta si se toma en cuenta sólo hasta la 6ta. fecha. En Impirá INTA al tomar en cuenta sólo hasta la 4ta. fecha, cambia el signo de la correlación.-

El porcentaje de pepita tiene una correlación media en Estanzuela 60 y nula en Impirá INTA, con el rendimiento de semilla. El porcentaje de pepita no es, por lo tanto, una buena evaluación del rendimiento de semilla, a diferencia de lo que pasaba respecto al porcentaje de aceite.-

Por último, con ninguno de los componentes de la planta (altura del tallo, superficie foliar y diámetro del capítulo) se obtuvieron correlaciones interesantes, con el rendimiento. Esto se explica porque al comenzar el ensayo ya se han desarrollado todos esos componentes y no se modifican de ahí en adelante (salvo el área foliar que en determinado momento comienza a disminuir) mientras que el rendimiento aumenta hasta la 6ta. fecha en Estanzuela 60 y hasta la 4ta. en Impirá INTA y luego disminuye.-

Rendimiento de aceite.-

Como habíamos visto en la parte I la deposición o síntesis de aceite finaliza alrededor de la 4ta. fecha en ambas variedades o un poco más tarde en Estanzuela 60. Pero el porcentaje real de aceite aumenta hasta la 8va. fecha en Estanzuela 60 y hasta la 5ta. o poco más en Impirá INTA. Esto es debido a la pérdida de hu-

El rendimiento de aceite en kg./há depende del porcentaje de aceite y del rendimiento de semilla por hectárea.-

Como podemos ver en el cuadro 13, el rendimiento de aceite aumenta hasta la 6ta. fecha en Estanzuela 60 aunque los aumentos no son significativos desde la 3ra.. En Impirá INTA el valor más alto se obtiene en la 4ta.

CUADRO 13.- Rendimientos de aceite en kg./há, en las 8 fechas de cosecha y en las 2 variedades usadas.-

Fechas de cosecha	ESTANZUELA 60		IMPIRA INTA	
	Valor	Signif. al 5% #	Valor	Signif. al 5% #
1ra.	53.485	a	156.452	a
2da.	182.224	ab	446.351	c
3ra.	254.786	bc	355.242	bc
4ta.	365.512	bc	509.966	c
5ta.	502.150	c	424.429	c
6ta.	529.900	c	334.130	abc
7ma.	238.991	ab	190.430	ab
8va.	297.045	ab	156.359	a
F = 6.528**			F = 5.627**	

La pérdida en el rendimiento de aceite debida al ataque de pájaros se puede evaluar por el mismo método que para el rendimiento en grano y se obtienen valores de 44% de pérdida en Estanzuela 60 y de 34.5% en Impirá INTA.-

Los valores con por lo menos una letra en común no difieren significativamente.-
** Significativo al 1%.-

Rendimiento de proteínas.-

La deposición o síntesis de proteínas sigue idéntico proceso que la de aceite finalizando en la 4ta. fecha para ambas variedades. El porcentaje real de proteína aumenta hasta la 8va. fecha en Estanzuela 60 y hasta la 5ta. en Impirá INTA, lo que es debido a la pérdida de humedad.-

El rendimiento de proteína, como podemos ver en el cua-

CUADRO 14.- Rendimiento de proteína en kg./há durante las 8 fechas de cosecha en las dos variedades usadas.-

Fechas de cosecha	ESTANZUELA 60		IMPIRA INTA	
	Valor	Signif. al 5% #	Valor	Signif. al 5% #
1ra.	56.295	a	94.708	ab
2da.	113.684	ab	196.006	c
3ra.	147.370	bc	174.872	c
4ta.	183.487	bc	221.229	c
5ta.	224.262	c	211.342	c
6ta.	222.871	c	151.953	bc
7ma.	109.946	ab	85.524	ab
8va..	129.685	ab	70.698	a

F = 5.536**

F = 5.678**

Los valores con por lo menos una letra en común, no difieren significativamente.-

** Significativo al 1%.-

dro 14, se hace máximo en la 5ta. y 6ta. fechas en Estanzuela 60 y en la 4ta. en Impirá INTA.-

En Estanzuela 60, el rendimiento de proteína baja bruscamente en la 7ma. fecha de cosecha.-

En Impirá INTA, en cambio, el descenso del rendimiento de aceite ocurre desde la 6ta. fecha en adelante.-

B.- INDICADORES DEL MOMENTO DE COSECHA.-

En general el productor estima el momento adecuado de cosecha de manera muy subjetiva, fruto de su experiencia práctica.-

Para que podamos transmitir los resultados de este trabajo, nos es necesario objetivar de alguna manera las apreciaciones acerca del grado de madurez.-

Una de las formas, es referirnos al porcentaje de humedad que fué el método empleado hasta ahora en este trabajo. Este método, sin embargo, es inútil para el productor que no puede evaluar ese porcentaje. De ahí que hayamos elaborado un índice cuya explicación está en "Materiales y Métodos".-

Los valores del índice de madurez obtenidos para las 8 fechas de cosecha, en las dos variedades en estudio están en el cuadro 15.-

En dicho cuadro podemos ver que en Estanzuela 60, el índice de madurez para la 6ta. fecha, que sería el momento más adecuado de cosecha, (ver parte C), es de 91.0. Para Impirá INTA, cuya fecha óptima de cosecha es la 4ta., el índice de madurez, en ese momento es de 87.5.-

En cualquiera de las variedades, entonces, el productor debería cosechar cuando ese índice alcanza un valor de 90 aproximadamente, es decir cuando el 90% de los capítulos se puedan clasificar como pertenecientes a los tipos C y D, según la clasificación establecida en "Materiales y Métodos".-

Cuadro 15.- Evolución del Índice de madurez a lo largo de las 8 fechas de cosecha para las 2 variedades en estudio.-

Fechas de cosecha	ESTANZUELA 60		IMPIRA INTA	
	Valor	Signif. al 5% #	Valor	Signif. al 5% #
1ra.-	35.12	a	53.77	a
2da.-	69.29	b	80.15	b
3ra.-	77.34	bc	86.26	bc
4ta.-	82.23	bcd	87.43	bc
5ta.-	91.61	cd	91.25	bc
6ta.-	91.04	cd	90.77	bc
7ma.-	92.16	cd	88.88	bc
8va.-	97.22	d	100.00	c
F = 15.131**			F = 5.806**	

Los valores con por lo menos una letra en común no difieren significativamente.-

** Significativo al 1%.-

CUADRO 16.- Correlaciones entre el índice de madurez y otros datos en las dos variedades estudiadas.-

Variedad	Correlación con:	Porcentaje de humedad	Rend.de semilla al 12%h.	% de aceite al 12%h.	Rend.de aceite	% de proteína al 12% hum.	Rend.de proteína
ESTANZUELA 60		-0.634**	0.641**	0.886**	0.687**	0.106	0.638**
IMPIRA INTA		-0.460	0.137	0.727**	0.255	0.272	0.202

Para evaluar en alguna medida la precisión de este índice y su utilidad, se han establecido algunas correlaciones con otros datos obtenidos en este trabajo y que podemos ver en el cuadro 16.-

Se puede observar que hay una buena correlación negativa entre el índice de madurez y el porcentaje de humedad que es

la otra forma de evaluar la madurez.-

Con respecto a la deposición o síntesis de aceite, hay una alta correlación con el índice de madurez, pero no pasa lo mismo entre el porcentaje de proteína y dicho índice.-

Respecto a los rendimientos de semilla, aceite y proteína tienen altas correlaciones con el índice de madurez en Estanzuela 60 pero no en Impirá INTA. Esto se puede explicar porque los rendimientos se incrementan hasta casi el final en Estanzuela 60 marchando bastante correlacionados con la madurez. En cambio Impirá INTA aumenta los rendimientos sólo hasta la 4ta. fecha y luego bajan mientras que la maduración continúa hasta el final.-

Como conclusión podemos decir que este índice evalúa en forma bastante satisfactoria la maduración, pero podría mejorarse.-

C.- EPOCA DE COSECHA.-

De los resultados expuestos anteriormente se desprende que la fijación de una fecha adecuada de cosecha ofrece dificultades originadas en los diferentes intereses que puedan tomarse en cuenta.-

En primer lugar, el productor tiene interés en cosechar en el momento en que los rendimientos de semilla por há. sean máximos, sin importarle los porcentajes de humedad, aceite o proteína que posea. Esto no es cierto en el caso en que existan precios diferenciales según alguno de dichos porcentajes; en particular las fábricas de aceite suelen pagar precios menores por granos excesivamente húmedos.-

En segundo lugar, el productor de aceite, tiene interés

en que la semilla que le compra al productor, posea el menor porcentaje de humedad posible, de tal modo que el porcentaje real de aceite, tal como lo habíamos definido, sea el máximo posible. No le importará, por lo tanto, el rendimiento de semilla que pueda sacar el productor, ni quizá le importen los porcentajes de proteína.-

Por último, desde el punto de vista de la economía nacional, importa obtener los máximos rendimientos de aceite por há de girasol y secundariamente importa obtener los mejores rendimientos de sub-productos para alimentación animal, los que deberán tener adecuados porcentajes de proteína.-

De lo expuesto se deduce que al productor no le conviene pasarse de la 5ta. fecha en Estanzuela 60 o de la 4ta. para Impirá INTA de lo contrario, los rendimientos bajarán sensiblemente (ver cuadro 11).

Sin embargo se puede ver obligado a cosechar más adelante por las exigencias de la fábrica aceitera. Como hemos visto en estas fechas el índice de madurez alcanza un nivel de 90 aproximadamente para ambas variedades.-

Es obvio que los más altos rendimientos se dan en la 2da. fecha para ambas variedades pero que no se puede pensar en cosechar a esa altura por la excesiva inmadurez de los granos, lo que impedirá una cosecha adecuada y acarreará dificultades en la trilla. Esos altos rendimientos son debidos a la gran cantidad de agua que aún poseen los granos.-

La fábrica aceitera, por su parte, exigirá granos con el mínimo porcentaje de humedad, de modo de no pagarle agua al productor y

de extraer más aceite con el mínimo peso de granos posible. Esta situación se da en la 8va. fecha para Estanzuela 60 y por lo menos en la 6ta. en Impirá INTA, aunque las diferencias no son significativas desde la 5ta. fecha como se ve en el cuadro 4. Los máximos porcentajes reales de aceite coinciden con los mínimos de humedad, como se vió en el cuadro 1 y en las gráficas I y II, de modo que las fechas adecuadas de cosecha, desde el punto de vista del productor de aceite, son las indicadas arriba.-

Por último enfocando el problema desde el punto de vista nacional, vemos que los rendimientos de aceite y proteína se hacen máximos en la 6ta. fecha para Estanzuela 60 y en la 4ta. para Impirá INTA.-

Como conclusión podemos ver que hay una coincidencia entre los intereses del productor de girasol y el interés económico nacional pero que, entre éstos y la fábrica aceitera existe una contradicción de intereses de difícil solución.-

Por el momento, las aceiteras imponen sus intereses, multando a los productores que entregan girasol con porcentajes de humedad elevados, obligándolos a esperar más para cosechar con la consiguiente pérdida para el país.-

-----000-----

CONCLUSIONES

Es evidente a la luz de los datos observados, que el girasol podría cosecharse antes de lo que se cosecha normalmente.-

El aceite y las proteínas ya están depositadas totalmente en la 6ta. fecha de cosecha, es decir 44 días después de la floración, en Estanzuela 60 y en la 4ta. fecha, 31 días después de la floración, en Impirá INTA, por lo tanto no habría pérdida de estos componentes por adelantar la cosecha.-

Por otra parte se evitarían pérdidas en el rendimiento de grano por hectárea de 33 a 46% y en el rendimiento de aceite de un 34,5 a un 44%, según las variedades.-

Habría que evaluar, sin embargo, si no se generarían algún tipo de dificultades en la cosecha de granos con excesivo porcentaje de humedad.-

El índice para evaluar la madurez aquí utilizado tuvo buenas correlaciones con el porcentaje de humedad (negativa) y con algunos componentes como el aceite y en cambio muy bajas correlaciones con el porcentaje de proteína. Por otra parte, los resultados fueron muy diferentes en las 2 variedades usadas. Por lo tanto este índice podría mejorarse, tanto en lo que respecta a su precisión como a su practicidad dado que para tener utilidad debe poder usarse fácilmente a nivel productivo.-

Por otra parte debe tomarse en cuenta que este ensayo fué realizado en un sólo año, en un sólo tipo de suelos (praderas pardas ma días sobre Fray Bentos) y en una sola localidad. Para hacer estos resul tados más generalizables deberían repetirse bajo condiciones diferentes y en años diferentes.--

-----000-----

RESUMEN

El girasol es uno de los cultivos de mayor importancia en nuestro país. Es el cuarto en cuanto al área sembrada y volumen total de producción.-

Los rendimientos que se obtienen en el Uruguay son muy bajos, comparados con los de los principales países productores de girasol del mundo. Esto se debe a varias causas; una de las más importantes es el ataque de pájaros cuando el grano está en avanzado estado de madurez, con porcentajes de humedad de 10 a 15%. Esto causa pérdidas que fueron evaluadas en un 25% de la cosecha por el Centro de Investigaciones agrícolas "A. Boerger", variando entre 0 y 68% en los distintos predios. Una de las formas de evitar o disminuir esas pérdidas sería el adelanto de la cosecha.-

En este trabajo se evalúan las pérdidas por el ataque de pájaros y se analiza la evolución de la composición del grano a lo largo de 8 fechas de cosecha para 2 variedades de girasol: Estanzuela 60 e Impirá INTA. Se dan datos de rendimientos de grano, aceite y proteína en kg./há, porcentaje de aceite, índice de Iodo, porcentaje de proteína, porcentaje de humedad, porcentaje de cenizas, porcentaje de pepita, altura de tallos, número de hojas, área foliar por planta, I.A.F., diámetro de capítulos, materia seca total por planta, porcentaje de materia seca, para las 8 fechas de cosecha.-

Con estos datos se trata de determinar el momento más a decuado de cosecha. Se concluye que la cosecha podría adelantarse 2 se manas respecto al momento en que acostumbran realizarla los producto - res en nuestro país. Es decir, se podría cosechar cuando los porcenta- jes de humedad son bastante superiores a lo exigido por las fábricas a ceiteras (12%). Cuando el grano tiene aún alrededor de 30% de humedad ya se han depositado en su totalidad aceite y proteína.-

Con ese adelanto se evitarían pérdidas en el rendimien- to de grano, por el ataque de pájaros, que en este trabajo fueron eva- luados en un 43% para Estanzuela 60 y 33.7% para Impirá INTA.-

Sin embargo, debe evaluarse en qué medida el elevado porcentaje de humedad, dificultaría la cosecha mecánica.-

Por otra parte, debe recordarse, que este ensayo es de un sólo año, sobre un sólo tipo de suelos y con sólo 2 variedades de u so común en nuestro país.-

-----oOo-----

B I B L I O G R A F I A C I T A D A

- 1.- BARRS, H.D.(1962). "The relation between kernel development and time of harvesting of peanuts at Katherine, N.T.(Australia)". Exp.Agr. and Anim. Husb. 2(5): 106-9.-
- 2.- CENSO GENERAL AGROPECUARIO (1970). Ministerio de Ganadería y Agricultura. Dirección de Economía Agraria. Departamento de Estadística. División de Censos y Encuestas. Marzo 1973.-
- 3.- CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS "Alberto Boerger". (1970). Boletín Informativo del Ministerio de Ganadería y Agricultura. No. 1334. 8 de octubre de 1970.-
- 4.- C.I.D.E. (1967). "Estudio económico y social de la agricultura en el Uruguay" Oficina de Programación y Política Agropecuaria del Ministerio de Ganadería y Agricultura. Vol 5 Tomo II p.71.-
- 5.- DYBING, C.D. and ZIMMERMAN D.C. (1966) "Fatty acid accumulation in maturing flaxseeds as influenced by environment". Plant Physiology 41(9): 1465-70.-
- 6.- EVANS, J.W. (1941) "Changes in the biochemical composition of the corn kernel during development". Cereal Chemistry 18(4):468-73.-
- 7.- GOPALSWAMY, A. and VEERANNAH, L.(1968). "Studies on oil, protein and free fatty acid content (titratable acidity) of bunch and spreading varieties of groundnut" Field Crops Abstracts Vol 22 No 1. Febrero de 1969. Abstract No. 364.-

- 8.- HILDITCH, T.P. (1951). "Biosynthesis of insaturated fatty acids in ripening seeds" Nature 167: 298-301.-
- 9.- INGLE, J.; BEITZ, D. and HAGEMAN, R.H. (1965) "Changes in composition during development and maturation of Maize seeds (Zea mays)" Plant physiol. Lancaster 40 (5):836-9.-
- 10.- JOHNSON, I.J. (1932) "The relation of agronomic practice to the quantity and quality of the oil in flax seed". J. of Agr. Res. 45 (4): 239-55.-
- 11.- KROBER, O.A. and CARTTER, J.L. (1962). "Quantitative interrelations of protein and non protein constituents of soybeans". Crop Sc.2(2): 171-2.-
- 12.- LAZO, E. (1966) "Momento de cosecha en sorgo" Sin publicar
- 13.- MASSON, MM.C.G. et CHANET, M. (1962) "Evolution dans le temps du quelques constituens du capitule et de la graine du tournesol". Inf. Tech. C.E.T.I.O.M. No. 2 1962.-
- 14.- RODRIGUEZ TORRES, J. y GUERRERO, A.H. (1966). "Estudio de la semilla de girasol". Rev. Arg. Grasas y Aceites. V.8 No. 2 pp 25-42.-
- 15.- VOGEL, F.; QUINCHE, J.P. y BAER, T. (1967). "Fatty acid composition of oil extracted from seeds of some rape varieties grown in W. Switzerland". Field Crops Abstracts, Vol 21 No.4 Nov. 1968. Abst. No. 2787.-

A G R A D E C I M I E N T O S

A la Ing. Agr. Silvia Rodríguez de Cianzaio, quien supervisó este trabajo y colaboró directamente en muchas partes del mismo.-

A la Quim. Marta Romero de Gilles y a la Srta. Nancy Magugany, del laboratorio de la Estación Experimental "Mario A. Cassinoni" por su colaboración en los distintos análisis químicos realizados en dicho laboratorio.-

Al Personal del Campo Experimental de dicha Estación por la invalorable colaboración en los trabajos prácticos realizados para este ensayo.-

A "Aceiteras del Uruguay y C.I.D.A.C. unidas" en cuyo laboratorio se realizaron algunos análisis y en especial al encargado de dicho laboratorio Sr. José Ferro por su colaboración directa en los mismos.-

Mario A. Olveyra

111211

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE AGRONOMIA

"EPOCA DE COSECHA EN GIRASOL"

Tesis para obtener el título
de Ingeniero Agrónomo

MARIO A. OLVEIRA

ENTRADA DE 1973.-

INDICE

	<u>Página</u>
INTRODUCCION.....	1
REVISION BIBLIOGRAFICA.....	3
I. EVOLUCION FISIOLOGICA DE LA PLANTA.....	3
A. Componentes.....	3
B. Relaciones entre los distintos componentes.....	9
II. EPOCA DE COSECHA.....	12
MATERIALES Y METODOS.....	14
RESULTADOS Y DISCUSION.....	19
I. EVOLUCION FISIOLOGICA DE LA PLANTA.....	19
A. Componentes.....	19
B. Relaciones entre los distintos componentes.....	31
II. ASPECTOS PRACTICOS DE LA PRODUCCION DE GIRASOL, ACEITE Y SUBPRODUCTOS.....	35
A. Datos sobre producción.....	35
B. Indicadores del momento de cosecha.....	42
C. Epoca de cosecha.....	44
CONCLUSIONES.....	47
RESUMEN.....	49
BIBLIOGRAFIA CITADA.....	51
AGRADECIMIENTOS.....	53

INTRODUCCION

El cultivo de Girasol comenzó a desarrollarse en nuestro país en la década de los treinta. En 1935/37 se sembraban un promedio anual de 2900 hás. con una producción media de 1.100 toneladas. El área sembrada aumentó luego rápidamente alcanzando un máximo de 195.000 hás. en el trienio 1956/58 con una producción media anual de 96.400 toneladas. Estos datos extraídos de C.I.D.E. (1967) indican también que en los 3 años anteriores a ese trabajo, el girasol constituía el 7% del volumen físico de la producción agrícola total del país y que, con respecto al área sembrada, ocupa el 4to. lugar, después del trigo, maíz y lino.-

En años posteriores descienden tanto el área sembrada como la producción total. El Censo General Agropecuario (1970) acusa para ese año un total de 123.697 hás. sembradas y una producción total de 52.368 toneladas.-

En cuanto a los rendimientos son en general muy bajos, alcanzando un máximo de 816 kg./há en 1966 (C.I.D.E., 1967). El promedio para el país en los últimos 20 años es de 480 Kg./há según un trabajo del Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger" (1970). Si se compara esto con los rendimientos en algunos de los principales países productores del girasol del mundo como Yugoslavia (1780 kg./há) Bulgaria (1410 kg./há), URSS (1300 kg./há), Rumania (1110 kg./há), Hun

gría (1060 kg./há), siendo todos estos datos de 1964/65, se verá que Uruguay está muy por debajo (350 kg./há en el mismo año).-

Las causas de esos bajos rendimientos son varias; entre ellas están el uso de variedades no del todo adecuadas a las condiciones del país, con resistencia a enfermedades relativamente baja, escaso uso de fertilizantes y otros defectos de manejo como épocas de siembra y cosecha no muy adecuadas.-

Un factor muy importante en la merma de rendimientos es el ataque de plagas, especialmente las aves que atacan al girasol próximo a su madurez. Esta pérdida ha sido evaluada en un 25 % en el trabajo del C.I.A. "Alberto Boerger" ya citado, aunque hay una variación entre 0 y 66 % de la cosecha perdida por esta causa.-

No hay trabajos en nuestro país tendientes a determinar el momento más adecuado para cosechar el girasol. Por lo general, las fábricas de aceite exigen al productor, semilla muy seca (alrededor de 12% de humedad). En la medida en que prácticamente ningún productor tiene medios para el secado de granos debe retrasar la cosecha, lo que implica una considerable disminución del rendimiento debida fundamentalmente al ataque de pájaros.-

En este trabajo se estima la pérdida en el rendimiento por el ataque de pájaros y además se estudia la evolución de algunos componentes fundamentales del grano, en 8 fechas de cosecha y para las variedades Estanzuela 60 e Impirá I.N.T.A., con el fin de determinar si se puede adelantar la fecha de cosecha, evitando o disminuyendo así las pérdidas indicadas.-

REVISION BIBLIOGRAFICA

I.- EVOLUCION FISIOLOGICA DE LA PLANTA.-

A.- COMPONENTES.-

Composición química del grano.-

En general los distintos autores han coincidido en concluir que el aceite en las semillas de los distintos cultivos aumenta en porcentaje y en valores absolutos durante el transcurso de la maduración. También coinciden en que la deposición finaliza antes de que las semillas alcancen los porcentajes de humedad a que normalmente se cosechan y comercializan.-

Evans (1941) analizando la composición química del grano de maíz durante su desarrollo, encontró que el porcentaje de aceite en los granos, tal como fueron cosechados, aumentó durante la maduración del grano, hasta los 50 días después de la floración, momento en que el porcentaje de humedad era aún de 40.6%. Por otra parte calculó el porcentaje de aceite en base seca encontrando que aumentaba sólo hasta los 36 días después de la floración cuando la humedad del grano era aún de 47.6%. En ambos casos, luego de logrado el máximo, el porcentaje de aceite se estabilizaba. Ingle, Beitz y Hageman (1965) estudiaron la composición de la semilla de maíz desde la polinización en adelante, distinguiendo entre embrión y endosperma. Encontraron que el porcentaje de aceite aumenta hasta la maduración en el embrión y en el grano completo pero sólo hasta los 30 días luego de la polinización en el endosperma.-

Ivanov, citado por Johnson (1932) analizando la composición de semillas de lino en 4 fechas de cosecha, obtuvo un 4,4% de aceite en la 1er. fecha (julio 5), una semana después de la floración, y un aumento claro hasta la 3ra. fecha, 32,5%, en Agosto 3, estabilizándose luego en la 4ta. fecha, en agosto 25, con 35,0%. Eyre y Fischer, citados también por Johnson (1932) obtienen resultados similares y sugieren que el lino puede ser cosechado antes de su total maduración sin una seria disminución del rendimiento de aceite. Bushey, Puhr y Hume, también citados por Johnson (1932) estudiaron semillas de lino sembradas en junio 10, en 5 etapas de maduración y obtuvieron en la 1er. cosecha, en agosto 25, un 29,51% de aceite, cuando la semilla estaba aún muy inmadura; en la 4ta. fecha, en setiembre 21, cuando la semilla estaba totalmente madura, el porcentaje de aceite era 36,84%. El propio Johnson (1932) estudia el porcentaje de aceite de semillas de lino desde la floración hasta 36 días después, momento en que las considera maduras. Compara varias condiciones del suelo por rotaciones y cultivos continuos, pero en todos los casos la deposición de aceite finaliza entre el 23er y 25to día después de la floración.--

Masson y Chanet (1962) estudiando semillas de girasol en maduración, encontraron el máximo porcentaje de aceite 1 mes antes de la cosecha (46,5%), disminuyendo de ahí a la cosecha levemente. En este caso el porcentaje de aceite es calculado a un tenor de humedad constante de 9%. Rodríguez Torres y Guerrero (1966) estudiando también la composición del grano de girasol durante la maduración, obtuvieron valores de 13,4% a 33,2% de lípidos totales en la primera y en la últi

ma fechas de cosecha en base húmeda y de 31,1% y 36,8%, para las mismas fechas, en base seca.-

Los datos sobre la evolución del índice de iodo a lo largo de la maduración son muy variables entre los distintos cultivos y aún para distintos trabajos en un mismo cultivo.-

Evans (1941) trabajando con semillas de maíz en distinto grado de maduración encontraron que el índice de iodo del aceite aumentaba desde 100,8 a los 15 días después de la floración hasta 127,7 a los 36 días después de la floración; de ahí en adelante se mantenía con leves oscilaciones.-

Dybing y Zimmerman (1966) estudiando semillas de lino encontraron que el índice de iodo del aceite extraído aumentaba con la edad de la semilla hasta los 20 a 25 días (según la variedad) y que luego se estabilizaba. Bushey, Pahr y Hume citados por Johnson (1932) encontraron por el contrario que el índice de iodo del aceite de semillas de lino en maduración disminuía desde un valor de 181,5 en la primer cosecha a 161,0 en la última. El propio Johnson (1932) analiza semilla de lino en formación y encuentra que el índice de iodo del aceite extraído aumenta claramente desde los 5 días después de la floración con un valor de 106, hasta los 17 días (160), permaneciendo más o menos constante de ahí en adelante. Ivanov, y Eyre y col., citados por Hilditch (1951), concordaron en que las características de alta insaturación del aceite de lino sólo se alcanzan en las últimas etapas de la maduración de la semilla.-

Hilditch menciona que se obtuvieron resultados similares en semilla de algodón, de soya y de lupino pero la insaturación promedio es constante en el caso de las semillas de girasol estudiadas por Bauer.-

En cambio, Rodríguez Torres y Guerrero (1966) en girasol encontraron un aumento de los índices de insaturación (índice de iodo y de refracción), consecuentes con un aumento en la proporción de ácido linoleico a medida que el grano maduraba. Los valores extremos obtenidos son 108.9 y 121.8 en la primer y última fechas respectivamente.-

Al igual que para el contenido de aceite, los distintos autores coinciden en que el porcentaje de proteínas en base húmeda aumenta con el desarrollo de las semillas y que el porcentaje en base seca en cambio no aumenta y en algunos casos disminuye a lo largo de la maduración.-

Evans (1941) en maíz observó que el porcentaje de proteína cruda de los granos recién cosechados de maíz aumentaba a lo largo del desarrollo de la semilla desde un valor de 2.82% a los 15 días después de la floración, hasta los 69.5% del 57mo. día después de la floración. Sin embargo, en base a materia seca el porcentaje de proteína cruda disminuye desde el 15to. día, con 19.28%, hasta el 43 er. día después de la floración, con 11.57%, manteniéndose en ese nivel hasta la maduración. Ingle, Beitz y Hageman (1965) también en maíz, observaron aumentos permanentes hasta la maduración en el porcentaje de proteína, tanto en el endosperma como en el embrión, con oscilaciones en la

velocidad de ese aumento en el último; el autor no aclara si el porcentaje de proteína fue calculado en base a un porcentaje de humedad constante o no.-

Por último Rodríguez Torres y Guerrero (1966) en gira-sol, encontraron un aumento en el porcentaje de proteína cruda de los granos durante la maduración. Dan valores de 7,8% para la 1ra. y 17,3% para la última fechas de cosecha, en base húmeda y 18,2% y 16,4%, para las mismas fechas, en base seca, no siendo estas últimas, diferencias significativas.-

Todos los autores coinciden en que la humedad disminuye con la maduración.-

Evans (1941) observó en granos de maíz en maduración la disminución del porcentaje de humedad de 85,4% a los 15 días después de la floración, hasta 40,0%, 57 días después de la floración. Ingle, Beitz y Hageman (1965) analizaron también semillas de maíz desde la polinización. Encontraron incrementos en el porcentaje de humedad hasta unos 30 días después de la polinización y luego desciende claramente hasta la maduración.-

E. Lazo (1966), en un ensayo con 6 épocas de cosecha (separadas % en 10 días), realizado con dos variedades de sorgo, encontró que tenían alrededor de 50% de humedad, 15 días después de la floración. El porcentaje de humedad descendió rápidamente en una relación aproximadamente lineal en los 30 días siguientes, luego perdió poca humedad en el resto del período.-

Masson y Chanet (1962) en girasol, observaron que el tenor de agua de los granos disminuyó permanentemente desde 49 días antes de la cosecha (71%) hasta la cosecha (14%). Rodriguez Torres y Guerrero (1966) encontraron, tambien en girasol, que el contenido de humedad de la semilla disminuía regularmente entre la primera y la última fechas de cosecha, es decir entre 96 y 152 días después de la siembra. El rango de variación fué de 57,1% a 9,7% para la primera y última fechas respectivamente.-

Evans (1941), estudió el porcentaje de cenizas en semillas de maíz en maduración y encontró un aumento desde los 15 días hasta los 43 días después de la floración, desde 0,49 a 1,05% en dicho porcentaje. De ahí en adelante se mantiene estable hasta el final de la experiencia a los 57 días después de la floración.-

Otros datos sobre la composición del grano y de la planta.-

En general los autores coinciden en que el porcentaje de pepita aumenta con la maduración por lo menos hasta cierto punto, estabilizándose después.-

Barrs (1962) analizó la evolución del peso total de pepita c/15 pies cuadrados en maní. Encontró que la pepita aumentaba de peso desde los 60 días después de la siembra hasta aproximadamente los 100 días y luego se estabilizaba.-

Masson y Chanet (1962) encontraron que el máximo porcen

taje de pepita en girasol (73%) se alcanzaba un mes antes de la cosecha. Rodriguez Torres y Guerrero (1966) analizaron varias fechas de cosecha en girasol, obteniendo un aumento claro en el porcentaje de pepita de 25,9 a 61,0% en base húmeda en la lera, y última fechas respectivamente, y de 60,4 a 67,6% en base seca para las mismas fechas de cosecha.-

El peso total de la planta evoluciona desde la siembra a la maduración del grano siguiendo una curva sigmoide típica de acuerdo al trabajo de Barrs (1962) en maiz. En las últimas etapas de maduración el crecimiento de la planta se estaciona, horizontalizándose la curva .-

B. RELACIONES ENTRE LOS DISTINTOS COMPONENTES.-

El porcentaje de aceite aumenta (por lo menos hasta cierto punto) con la madurez y en cambio el porcentaje de humedad disminuye.- En efecto, los diferentes autores que tomaron datos de ambos componentes, encontraron que evolucionan en sentido contrario.-

Entre ellos Evans (1941) en maíz, Masson y Chanet (1962) en girasol y Rodriguez Torres y Guerrero (1966), tambien en girasol.-

Por último Ingle, Beitz y Hageman (1965) trabajando en maíz coinciden con los anteriores pero como estudian la evolución del grano desde la polinización, desde ese momento hasta 30 días después el porcentaje de humedad aumentaba. En ese momento el aceite recién co

menzaba a depositarse. De allí en adelante ambos componentes cumplen con lo mencionado arriba. Esto es cierto si se toma el porcentaje de a ceite en base húmeda, por que si se toma en base seca, dicho porcentaje deja de aumentar bastante temprano en el proceso de maduración, por que deja de depositarse. Esto lo confirman Evans (1941) en maíz y Rodríguez Torres y Guerrero (1966) en girasol.-

Igual que el porcentaje de aceite, el porcentaje de pro teína evoluciona en sentido contrario a la humedad.-

Esto lo confirman Evans (1941) en maíz, Rodríguez Torres y Guerrero (1966) en girasol, e Ingle, Beitz y Hageman (1965) en maíz. Para este último trabajo caben las mismas apreciaciones que se hicieron en el apartado anterior.-

También como en el caso del porcentaje de aceite, lo di cho anteriormente es válido para el porcentaje de proteína calculado en base húmeda. Calculado en base seca, el porcentaje de proteína disminuye de acuerdo a lo obtenido por algunos autores.-

Evans (1941) en maíz, obtuvo una disminución clara del porcentaje de proteína en base seca, estacionándose alrededor de los 43 días después de la floración, mientras que Rodríguez Torres y Guerrero (1966) en girasol obtuvieron una disminución no significativa desde la primera a la última fechas de cosecha.-

Es lógico suponer que el porcentaje de aceite y pro teína están inversamente correlacionados.-

Esto lo confirman algunos autores como Krober y Carter (1962) que comparan 4 variedades de soja. Las que tienen mayor porcentaje de aceite tienen menor porcentaje de proteína.-

También Gopalswamy y Veerannah (1969) en maíz, estudiando diversas variedades, encontraron correlación negativa entre el contenido de ambos componentes.-

Vogel, Quinche y Bael (1968) también encontraron una elevada correlación negativa entre proteína y aceite en variedades de colza.-

Pero no sucede lo mismo con la evolución de ambos componentes a lo largo de la maduración. En general los autores coinciden en que tanto el porcentaje de aceite como el de proteína aumentan con la madurez y cesan de depositarse más o menos al mismo tiempo.-

Esto es confirmado por varios autores trabajando con porcentajes de aceite y proteína en base húmeda como Evans (1941), Ingle, Beitz y Hageman (1965), ambos en maíz y Rodríguez Torres y Guerrero (1966), en girasol. En todos los casos ambos componentes aumentan hasta la madurez.-

Pero los autores que analizan en base seca como Evans (1941) y Rodríguez Torres y Guerrero (1966) en maíz y girasol respectivamente, encuentran que el porcentaje de aceite aumenta hasta cierto punto estacionándose luego, mientras que la proteína disminuye desde un principio como habíamos dicho.-

II.- EPOCAS DE COSECHA.-

En cuanto a la evolución del rendimiento en grano con la maduración, Lazo (1966), ya citado, realizó 6 fechas de cosecha en 2 variedades de sorgo, obteniendo un aumento significativo del rendimiento en granos, de la primera a la segunda fechas. Luego el comportamiento fué distinto en las dos variedades probadas; NK 210 aumentó levemente (no significativamente) en las sucesivas cosechas mientras que C.4 aumentó hasta la cuarta fecha y luego mermó significativamente el rendimiento. El autor atribuye este descenso al desgrane o a algún tipo de deterioro del grano.-

Respecto a la elección de la fecha de cosecha el mismo autor llega a la conclusión de que puede pensarse en un adelanto promedio de 2 semanas para la iniciación de la cosecha, pero se plantea el problema de que la recolección mecánica de granos muy húmedos puede tener dificultades.-

También a este respecto Eyre y Fischer citados por Johnson (1932) sugieren que el lino pueda ser cosechado antes de su total maduración sin una seria disminución del rendimiento de aceite. Esta práctica es muy común (según los autores) donde el lino es cultivado para fibra.-

Por último Masson y Chanet (1962) concluyen de su trabajo ya citado que el girasol se podría cosechar un mes antes de lo normal si se tiene en cuenta que el porcentaje de aceite ya ha llegado a un máximo en ese momento así como el porcentaje de pepita y el peso de

1000 granos. Eso tiene el inconveniente, según los autores, de que los granos tienen en ese momento un 43% de humedad lo que dificultaría la cosecha.-

-----oOo-----

M A T E R I A L E S Y M E T O D O S

Se sembraron dos variedades de girasol comúnmente usadas en nuestro país: Estanzuela 60 de ciclo largo (80 días desde la siembra a la floración) e Impirá INTA de ciclo más corto (70 días).-

Para cada variedad el diseño utilizado fué el de "Bloques al azar" con cuatro repeticiones. Cada bloque estaba constituido por 20 filas de 11 mts. de largo, separadas 70 cms. entre sí y con las plantas separadas 35 cms. en la fila.-

La fecha de siembra fue el 19 de noviembre de 1971.-

Para cada bloque se sortearon los 8 tratamientos o fechas de cosecha a realizarse. Las cosechas fueron realizadas con intervalos de una semana en las siguientes fechas:

1ra. fecha..... 18 de febrero	5ta. fecha..... 17 de marzo
2da. fecha..... 25 de febrero	6ta. fecha..... 23 de marzo*
3ra. fecha..... 3 de marzo	7ma. fecha..... 31 de marzo
4ta. fecha..... 10 de marzo	8va. fecha..... 7 de abril

*Se adelantó un día respecto a lo que correspondía por problemas climáticos.-

Datos obtenidos.-

En cada fecha de cosecha se obtuvieron los siguientes datos:

1.- Previo a la cosecha

- área foliar; se midieron en cm. el largo y el ancho de cada hoja y el área se obtuvo usando estas medidas y un factor de corrección calculado en la Estación Experimental "Mario A. Cassinoni" lugar donde se realizó este ensayo.-

- altura de la planta; medida en cms., desde el suelo a la base de inserción del capítulo.-

- diámetro del capítulo; medido en cm..-

Estas observaciones se tomaron en 5 plantas elegidas al azar dentro de la fila a cosechar, con la única restricción para su elección, de que tuvieran competencia, es decir que no faltaran las plantas vecinas en la fila.-

Para cada tratamiento se consideró el número de plantas cosechadas y el largo de fila cosechado.-

ii.- Después de la cosecha

Se clasificaron los capítulos según el grado de madurez (ver inciso correspondiente) y se trillaron las clases por separado.

Se anota:

- número de capítulos por clase

- gramos de semilla por clase; a partir de éste se obtu

vo un:

- índice de madurez ,dado por la fórmula:

$$I = \%C + \%D$$

donde %C y %D son los porcentajes del peso en gramos de semilla de las clases C y D (según la clasificación que se verá en el inciso siguiente) respecto al peso total de semilla cosechada.

- peso total de semilla de toda la parcela; de aquí se

obtiene: - rendimiento de semilla en Kg./há.-
 - peso total de materia verde; incluye sólo tallos y ho-
jas.-

Clasificación de los capítulos.-

Los capítulos cosecha-
dos fueron clasificados según grados de madurez con el fin de obtener
un índice objetivo que evalúe esa madurez en cada fecha de cosecha de
manera que pueda ser reconocida por otras personas sin dificultad.-

Las clases de capítulos obtenidas son las siguientes:

Clase A.- Capítulos sin semillas formadas o con menos de 5% (no más de
2 o 3 hileras periféricas); incluye flores cerradas.-

Clase B.- Capítulos con 5 a 50% de semillas formadas, muy húmedas al
tacto. En general en las flores más cercanas al centro, al
tratar de sacar la semilla sale el receptáculo pegado a la
corola. Dificiles de extraer por el elevado grado de inmadu-
rez.-

Clase C.- Capítulos con más de 50% y hasta casi 100% de semillas forma-
das. Pueden tener un elevado contenido de humedad y el crite-
rio usado para distinguir entre éstos y los de la clase D en
el caso de que haya casi 100% de semillas formadas fue la hu-
medad aparente. Si ésta es evidente y los granos son aún blan-
dos se clasificó como clase C.-

Clase D.- Capítulos con 100% de semillas formadas o con casi 100% pu-
diendo entrar en esta clase aquellos capítulos bien secos y
ásperos al tacto pero cuya parte central no tiene semillas
formadas (ni las va a formar evidentemente). Las semillas de

ben ser muy duras.-

Manejo del material para el muestreo y análisis.-

Los capítulos, después de cosechados, fueron clasificados de acuerdo a lo que se describió en el inciso anterior y luego trillados, cada clase por separado, y pesados los granos, con el fin de obtener el peso total de semilla por clase.-

Se extrajo una muestra de 100 gramos de semilla provenientes de las 3 clases de capítulos que poseen semillas (B, C y D) en forma ponderada según su contribución al peso total de semilla cosechada en la parcela. De aquí se obtuvieron los granos para todos los análisis de laboratorio realizados.-

La trilla se realizó de inmediato a la cosecha de los capítulos; la semilla obtenida fué almacenada en bolsas de nylon en heladera de manera de conservar la humedad hasta el momento de determinar su porcentaje. Sin embargo la primera fecha de cosecha no se trilló inmediatamente y los capítulos quedaron secándose por un día, lo que explica algunos resultados obtenidos y que veremos más adelante.-

Determinaciones realizadas y métodos.-

Se determinaron mediante análisis de laboratorio:

- Porcentaje de humedad; obtenido en el laboratorio de "Aceiteras del Uruguay" mediante una estufa de circulación de aire caliente y con balanza incluida, determinándose el porcentaje de humedad como pérdida de peso.-

- Porcentaje de aceite; obtenido en el mismo laboratorio mediante un aparato GOLDFISCH, a partir de muestras previamente de secadas a estufa y molidas.-

- Porcentaje de proteína; obtenido en el laboratorio de esta Estación Experimental por el método Kjeldahl a partir de semilla previamente desecada a estufa y molida.-

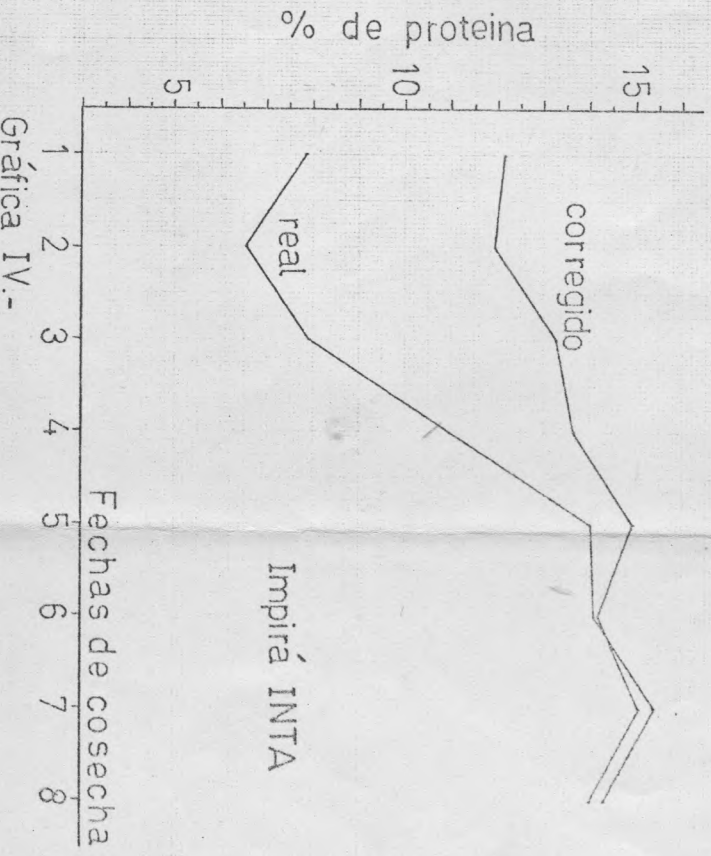
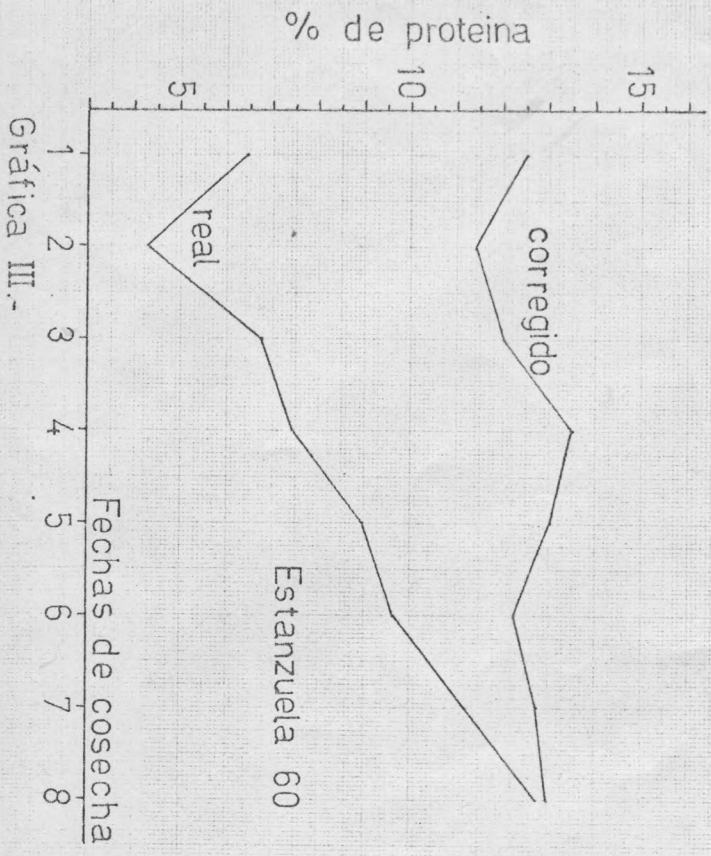
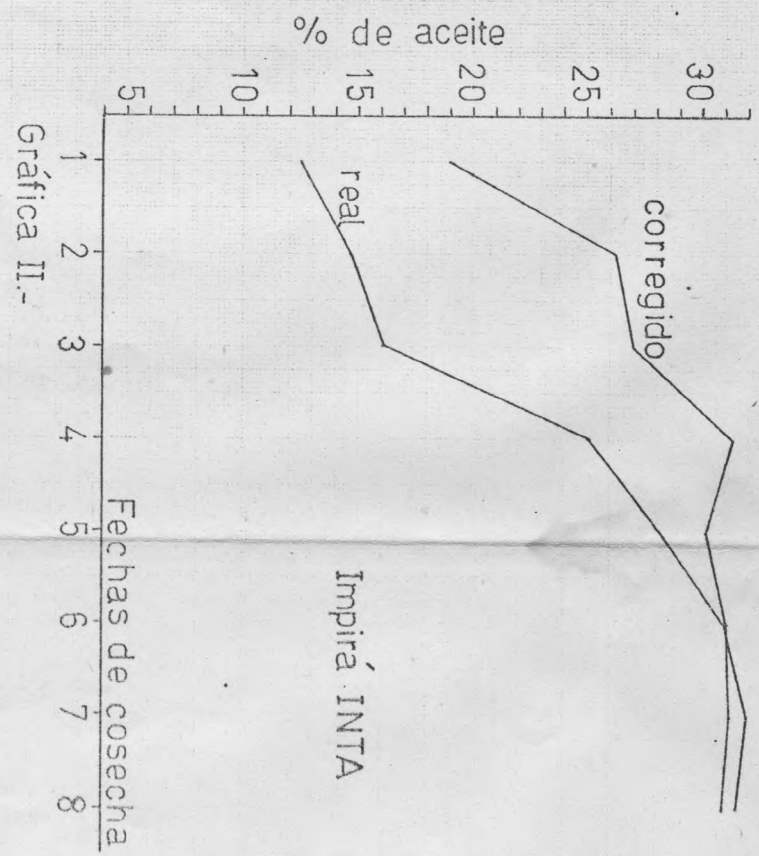
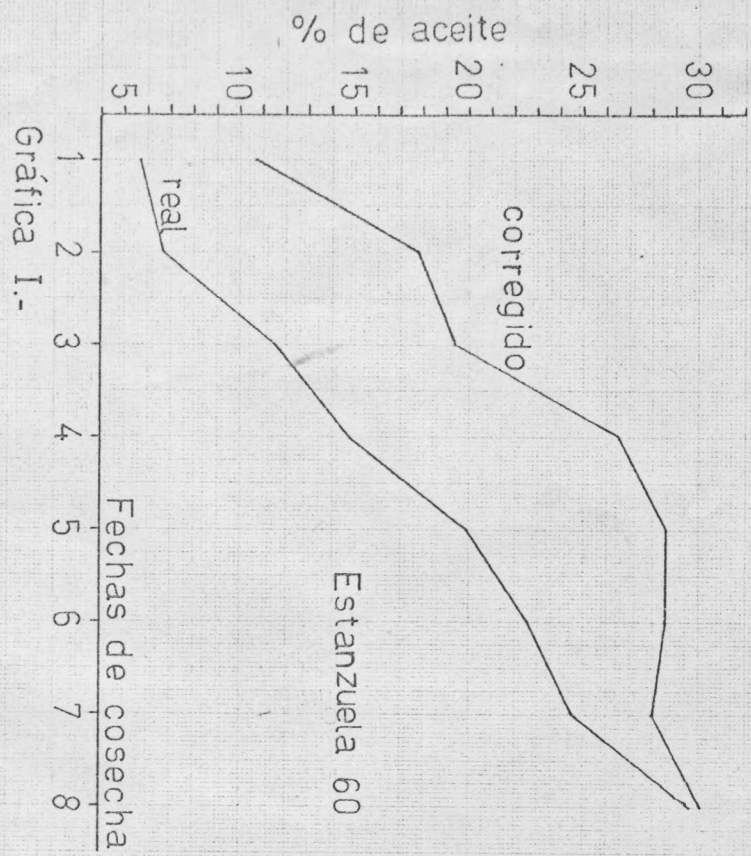
- Índice de iodo; obtenido en el mismo laboratorio por el método Hanus.-

- Porcentaje de cenizas; hallado en el mismo laboratorio, a partir de semilla desecada y molida, mediante mufla a 600° C.-

- Porcentaje de pepita; fue obtenido a partir de semillas desecadas a estufa y pesando un gramo en balanza de precisión, descascarando a mano y pesando en la misma balanza la pepita obtenida.-

- Porcentaje de materia seca en la planta; se obtuvo a partir de una muestra de la parte aérea molida, secada a estufa y pesada nuevamente.-

-----oOo-----



RESULTADOS Y DISCUSION

I.- EVOLUCION FISIOLOGICA DE LA PLANTA.-

A.- COMPONENTES.-

Composición química del grano.-

El porcentaje de aceite del grano tal como fué cosechado, aumentó significativamente hasta la última fecha en Estanzuela 60 y hasta la 5ta. fecha en Impirá INTA según se ve en el cuadro 1 y en las gráficas I y II.-

Esto no es debido solamente a la deposición de aceite sino también a la disminución de la humedad del grano.-

Para tener datos sobre la deposición de aceite se calculó el porcentaje de aceite corregido para un porcentaje de humedad constante. El porcentaje de aceite corregido al 12% de humedad, que aparece también en las gráficas I y II, nos indica que la deposición de aceite finalizó en la 5ta. fecha de cosecha para Estanzuela 60 y en la 4ta. para Impira INTA. Los aumentos, sin embargo, no son significativos a partir de la 4ta. fecha para ambas variedades (ver cuadro 1). Es decir que la deposición de aceite finalizó a los 113 días de la siembra para ambas variedades y a los 31 días de la floración (#), para Es

(#)Estanzuela 60 - floración: 8 de febrero; Impira INTA; 29 de enero.-

tanzuela 60 y 41 días para Impirá INTA.-

CUADRO 1.- Porcentaje real de aceite y porcentaje de aceite corregido a humedad constante (12%) en las dos variedades en estudio.-

Fecha de cosecha	ESTANZUELA 60				IMPIRA INTA			
	% real	Signifi	% aceite	Signifi	% real	Signifi	% aceite	Signifi
	de aceite al 5% #	cancia al 5% #	al 12% de H ₂ O	cancia al 5% #	de aceite al 5% #	cancia al 5% #	al 12% de H ₂ O	cancia al 5% #
1ra.-	5.71	a	10.63	a	12.50	a	19.01	a
2da.-	6.72	a	17.71	b	14.59	a	26.22	b
3ra.-	11.46	b	19.36	b	16.07	a	26.95	b
4ta.-	14.71	b	26.51	c	25.12	b	31.35	c
5ta.-	19.87	c	28.60	c	28.23	bc	30.22	c
6ta.-	22.54	cd	28.55	c	30.96	c	31.08	c
7ma.-	24.52	d	27.92	c	31.94	c	31.24	c
8va.-	29.57	e	30.14	c	31.51	c	30.91	c
F = 42.503**				F = 36.234**				F = 20.015**

Los valores con por lo menos una letra en común no difieren significativamente.-

**Significativo al 1%.-

Según vemos en el cuadro 2 el índice de Iodo tiene una variación poco clara.-

En ambas variedades en la primera fecha los ácidos grasos son aún altamente insaturados. Debe recordarse, sin embargo, que la primera fecha tuvo diferencias de tratamiento de la muestra, (se dejó secar un tiempo antes de muestrear) que pueden haber influido en ese resultado.-

CUADRO 2.- Evolución del índice de Iodo para 8 fechas de cosecha en las 2 variedades en estudio.

Fecha de cosecha	ESTANZUELA 60			IMPIRA INTA		
	Indice	Signifi	Indice	Signifi		
	de Iodo	cancia al 5% #	de Iodo	cancia al 5% #		
1ra.-	135.65	c	144.42	c		
2da.-	123.10	b	141.40	c		
3ra.-	114.92	a	126.20	ab		
4ta.-	123.50	b	128.07	ab		
5ta.-	124.62	b	130.95	b		
6ta.-	126.07	b	125.40	ab		
7ma.-	128.42	b	128.02	ab		
8va.-	126.25	b	124.32	a		
F= 5.993**			F= 18.550**			

Los valores con por lo menos una letra en común no difieren significativamente.-

** Significativo al 1%.-

Estas diferencias pueden explicarse por tratarse, en algunos casos de distintas especies y en otros de distintas variedades. Precisamente, en el presente trabajo las 2 variedades tienen evoluciones bastante diferentes en lo que respecta al índice de iodo.-

En Estanzuela 60

la saturación aumenta rápidamente hasta la 3ra. fecha, disminuye a la 4ta. y allí se estaciona.-

En Impirá INTA

hay varias oscilaciones pero en general la saturación aumenta desde la 1ra. a la última fechas, no siendo significativas las diferencias a partir de la 3ra. fecha.-

Estos resultados

son diferentes a los citados por los distintos autores; inclusive son diferentes a los resultados obtenidos por Rodríguez Torres y Guerrero (1966) en girasol.

El contenido de proteínas es muy importante, por ser és-

te un componente fundamental de los subproductos de la producción de a-
ceite, usados en alimentación animal.-

En el cuadro 3 y en las figuras III y IV podemos ver que
el contenido real de proteínas aumentó significativamente hasta la 8va.
fecha en Estanzuela 60 y hasta la 5ta. en Impirá INTA.-

CUADRO 3.- Porcentaje real de proteína y porcentaje de proteína corre-
gido a humedad constante (12%) en las 2 variedades estudia-
das.-

Fecha de cosecha	E S T A N Z U E L A 6 0				I M P I R A I N T A			
	% real	Signifi	% protei	Signifi	% real	Signifi	% protei	Signifi
	de pro teína. al 5%.#	cancia al 5%.#	na al 12 % de H ₂ O al 5%.#	cancia al 5%.#	de pro teína. al 5%.#	cancia al 5%.#	na al 12 % de H ₂ O al 5%.#	cancia al 5%.#
1ra.-	6.44	b	12.52	bc	7.85	a	12.14	ab
2da.-	4.27	a	11.43	a	6.54	a	11.93	a
3ra.-	6.74	b	12.02	ab	7.91	a	13.28	abc
4ta.-	7.45	b	13.49	d	10.95	b	13.67	bcd
5ta.-	8.97	c	13.02	cd	14.01	c	14.97	d
6ta.-	9.65	c	12.24	bc	14.11	c	14.17	cd
7ma.-	11.20	d	12.76	bed	15.41	c	15.08	d
8va.-	12.74	e	12.97	cd	14.30	c	14.02	cd
F = 32.607**				F = 6.253**	F = 29.798**	F = 5.457**		

Los valores con por lo menos una letra en común no difieren significa-
tivamente.-

** Significativo al 1%.-

Al igual que en el contenido de aceite, ese aumento no
es sólo debido a la deposición o síntesis de proteínas sino también a

la pérdida de agua.-

Corrigiendo a humedad constante de 12% vemos, en las gráficas III y IV que en Estanzuela 60 la acumulación de proteínas se estabiliza en la 4ta. fecha y en Impirá INTA en la 5ta., aunque los aumentos no son significativos a partir de la 4ta. fecha en ambas variedades (ver cuadro 3).-

La disminución del porcentaje real de proteína desde la 1ra. a la 2da. fechas de cosecha podría deberse en parte a la diferencia en tratamientos de las muestras (la 1ra. fecha tiene menos porcentaje de humedad) pero sin embargo hay también una disminución del porcentaje de proteína a humedad constante en ambas variedades lo cual no tiene una explicación clara.-

Todos estos resultados coinciden en general con los obtenidos por los autores citados en la revisión.-

El porcentaje de humedad, como es lógico, disminuye a medida que el grano madura.-

En Impirá INTA esta pérdida finaliza en la 7ma. fecha como puede verse en el cuadro 4, pero las diferencias dejan de ser significativas a partir de la 5ta. fecha.-

En Estanzuela 60, en cambio, la disminución es notoria hasta la última fecha. Esto se puede explicar pensando que Impirá INTA es más precoz y por lo tanto está en una etapa más avanzada de maduración que Estanzuela 60. Impirá INTA llega entonces al mínimo contenido de humedad antes que Estanzuela 60.-

CUADRO 4.- Evolución del contenido de humedad con la maduración en las 2 variedades en estudio.

Fechas de cosecha	ESTANZUELA 60		IMPIRA INTA	
	% de hume - dad al 5% #	Signifi - cancia	% de hume - dad al 5% #	Signifi - cancia
1ra.-	54.53	d	42.90	c
2da.-	67.03	e	51.60	d
3ra.-	50.45	d	47.80	cd
4ta.-	51.43	d	29.69	b
5ta.-	39.05	c	17.75	a
6ta.-	30.58	bc	12.35	a
7ma.-	22.75	ab	10.03	a
8va.-	13.63	a	10.25	a

F = 25.691**

F = 44.349**

Los valores con por lo menos una letra en común no difieren significativamente.-

**Significativo al 1%.-

del tiempo. Parece disminuir hasta la 6ta. fecha en ambas variedades y aumentar luego hasta la última (ver cuadro 5).-

CUADRO 5.- Porcentaje de ceniza en 2 variedades y en 8 fechas de cosecha.-

Variedad	Fechas de cosecha	1ra.	2da.	3ra.	4ta.	5ta.	6ta.	7ma.	8va.
ESTANZUELA	60.-	4.61	3.47	3.32	3.01	3.08	2.82	3.08	3.26
IMPIRA	INTA...-	3.79	3.18	3.12	3.12	2.97	2.93	3.09	3.10

El aumento del porcentaje de humedad de la 1ra. a la 2da. fechas, puede ser debido a la diferencia en el tratamiento de la muestra de las 1ra. fecha, ya indicada en "Materiales y Métodos".-

Estos resultados son claramente coincidentes con los obtenidos por los diferentes autores citados en la revisión bibliográfica.-

El porcentaje de cenizas tiene una evolución poco clara y muy escasa variación a lo largo

Componentes estructurales.-

El porcentaje de pepita aumenta a medida que el grano se desarrolla. Esto es notorio en Estanzuela 60 donde prácticamente aumenta hasta la última fecha. En Impira INTA el aumento no es tan claro y se detiene en la 4ta. fecha, (ver cuadro 6) aunque a partir de la 6ta. fecha hay un nuevo incremento que se mantiene. Esto puede ser debido a que Impira INTA es una variedad de ciclo más corto que, al comensar el ensayo, el 18 de febrero (1ra. fecha de cosecha) ya tenía los granos en avanzado estado de maduración .-

CUADRO 6.- Evolución del porcentaje de pepita con la maduración en las 2 variedades estudiadas

Variedad	Fechas de cosecha	1ra.	2da.	3ra.	4ta.	5ta.	6ta.	7ma.	8va.
ESTANZUELA 60.-		26.82	37.30	42.46	48.89	53.36	56.35	55.32	59.35
IMPIRA INTA.-		43.05	50.16	53.20	60.28	59.33	61.73	61.55	61.66

La altura del tallo no tiene variación clara, oscilando alrededor de una media de 163 cms. en ambas variedades, (ver cuadro 7).-

CUADRO 7.- Alturas medias de tallos (en cms.) en las 8 fechas de cosecha y en las 2 variedades usadas.-

Variedad	Fechas de cosecha	1ra.	2da.	3ra.	4ta.	5ta.	6ta.	7ma.	8va.
ESTANZUELA 60.-		169.0	178.1	165.2	148.4	157.8	170.7	154.3	161.9
IMPIRA INTA.-		168.1	162.8	173.5	160.3	158.5	160.9	156.5	163.6

No se puede decir que los tallos crezcan o decrezcan a través de las distintas fechas de cosecha, pero es una característica con elevada variabilidad.-

El área foliar media por planta y el índice de Área foliar (I.A.F.) disminuyen claramente de la 1ra. a la 8va. fechas de cosecha en Estanzuela 60 como puede verse en el cuadro 8. En Impirá INTA la tendencia es también similar pero las diferencias no son significativas a partir de la 4ta. fecha, en ambas características.-

CUADRO 8.- Evolución del número de hojas por planta en promedio, área foliar por planta en promedio e índice de área foliar en las 2 variedades en estudio.-

Fechas de cosecha	No. medio de hojas/planta		Área foliar media por planta en cm ²		I.A.F.	
	Est.60	I.INTA	Est.60#	I.INTA#	Est.60#	I.INTA#
1ra.-	27.7	21.3	6292.91 e	4202.72c	2.0357 d	1.3955 c
2da.-	29.0	19.7	4345.56 d	3013.98b	1.6212 d	1.1777 c
3ra.-	22.3	15.3	3119.66 c	2282.17b	1.0237 c	0.7236 b
4ta.-	23.2	10.1	2044.05 bc	568.07a	0.7437 c	0.2164 a
5ta.-	21.0	2.9	2138.48 bc	117.30a	0.7668 c	0.0398 a
6ta.-	16.5	0.8	1661.46 b	43.01a	0.5579 bc	0.0147 a
7ma.-	5.6	0.4	260.89 a	2.77a	0.1043 ab	0.0010 a
8va.-	1.3	0.1	48.23 a	17.92a	0.0184 a	0.0055 a

F = 26.010** F=49.548** F=19.754** F=41.831**

// Los valores con por lo menos una letra en común no difieren significativamente.

** Significativo al 1%.-

Con el número de hojas ocurre el mismo proceso en Impira INTA pero no en Estanzuela 60 donde ésta característica aumenta un poco todavía hasta la 2da. fecha y luego sí decrece, siendo muy clara esta disminución desde la 4ta. fecha en adelante.-

La disminución en el área foliar es debida al secado y caída de hojas a medida que finaliza el ciclo de la planta.-

Como puede verse en el cuadro 8 la disminución en el área foliar, tanto por planta como por unidad de área, es mucho más acentuada que la disminución en el número de hojas. Esto nos hace suponer que la pérdida de área foliar no es sólo debido a la pérdida de hojas sino también a que las hojas que van sobreviviendo son las de menor tamaño, como lo son en general las más cercanas al capítulo. Puede observarse, además, que la disminución del área foliar es evidente desde la primera fecha en Estanzuela 60 lo que hace suponer que la planta ya ha llegado a su máximo desarrollo (el tallo tampoco aumenta más de tamaño) y está comenzando a declinar; sin embargo, todavía aumenta un poco el número de hojas.-

En Impira INTA, en cambio, la disminución del área foliar así como del número medio de hojas por planta, es muy acentuada desde el principio del ensayo. Esto es lógico, dado que Impira INTA es una variedad más precoz que Estanzuela 60, por lo que podemos suponer que ha llegado mucho antes a su máximo desarrollo y está en plena declinación. En efecto, puede verse que en Impira INTA, a partir de la 4ta. fecha, cesa la declinación, mientras que en Estanzuela 60, ésta prosigue hasta la 8va. fecha.-

Estas diferencias son claramente visibles en el campo pero debe recordarse que el diseño no está hecho para comparar ambas variedades y por lo tanto pueden haber influencias de otro tipo, como fertilidad del suelo, etc..-

El diámetro medio de los capítulos tiene una evolución oscilante, pero con tendencia a disminuir a medida que avanzamos en la fecha de cosecha, como puede verse en el cuadro 9.-

CUADRO 9.- Evolución del diámetro medio de los capítulos en cms. para las 2 variedades en estudio, a lo largo de las 8 fechas de cosecha.-

Variedad	Fechas de cosecha	1ra.	2da.	3ra.	4ta.	5ta.	6ta.	7ma.	8va.
ESTANZUELA 60.-		15.4	16.5	15.9	13.5	14.0	14.7	11.4	12.6
IMPIRA INTA..-		16.5	15.5	16.0	13.5	13.9	12.2	9.8	13.5

Aunque esa tendencia no es clara, podemos suponer que se deba a la depredación por pájaros que podría afectar más a los capítulos grandes, cuyos granos están más maduros, reduciendo así el tamaño medio de los capítulos.-

Por otra parte, como se observara en el punto anterior al comenzar el ensayo puede considerarse ya totalmente desarrollada la planta (falta sólo llenado y maduración de los granos), por lo que no es de esperar un aumento en el tamaño de los capítulos, en Impira INTA. En Estanzuela 60, en cambio, todavía hay un pequeño crecimiento

de capítulos hasta la 2da. fecha, disminuyendo de ahí en adelante.-

La evolución de la materia seca total por planta y del porcentaje de materia seca, se puede observar en el cuadro 10.-

CUADRO 10.- Evolución, a lo largo de las 8 fechas de cosecha, de la materia seca total por planta en Kg. y del porcentaje de materia seca, de las dos variedades en estudio.-

Fecha de cosecha	ESTANZUELA 60		IMPIRA INTA	
	Materia seca total/planta	Porcentaje de materia seca.	Materia seca total/planta	Porcentaje de materia seca.
1ra.-	2.786	42.98	1.825	45.51
2da.-	2.839	27.14	1.754	28.10
3ra.-	2.929	28.58	1.573	30.06
4ta.-	3.039	34.30	1.790	33.10
5ta.-	2.472	27.23	1.682	38.79
6ta.-	2.021	41.90	1.095	62.96
7ma.-	1.791	47.01	0.846	62.44
8va.-	1.401	59.19	0.917	64.24

F = 2.838*

F = 3.653**

* Significativo al 5%.-

**Significativo al 1%.-

En estanzuela 60 la materia seca total de la planta aumenta ligeramente hasta la 4ta. fecha, disminuyendo claramente después. Este aumento de la materia seca total puede deberse a que todavía hay

algún crecimiento en esta variedad, ya comprobado en el aumento del número de hojas y en el crecimiento mostrado por los capítulos, (cuadros 8 y 9). Además, a pesar de que ya desde la 2da. fecha es intenso el secado de la parte verde, como se puede comprobar por el porcentaje de materia seca, en el cuadro 10, aún no hay pérdida sostenida de hojas hasta la 4ta. fecha. A partir de ese momento la pérdida de hojas es suficientemente importante con lo que se explica la disminución de la materia seca total.-

En Impirá INTA, en cambio, la materia seca total disminuye bastante claramente desde un principio, lo que se explica por la pérdida de hojas, (ver cuadro 8), siendo el secado, intenso desde la primera fecha.-

En ambas variedades, el dato de la primera fecha para estas dos características, está alterado por diferencias de tratamiento respecto a las demás fechas. Estas plantas fueron cortadas y dejadas en el campo algunos días; en las demás fechas fueron pesadas y secadas inmediatamente de cortadas.-

Estos resultados no son necesariamente contradictorios con el trabajo de Barrs (1962) en maní. Este se refiere a la evolución de la materia seca a lo largo de todo el crecimiento mientras que el presente trabajo se limita a la última parte del desarrollo de la planta.-

B.- RELACIONES ENTRE LOS DISTINTOS COMPONENTES.-

Porcentaje de humedad vs. porcentaje de aceite.-

El porcentaje de humedad y el porcentaje de aceite corregido a humedad constante (12%), tienen una elevada correlación negativa en Estanzuela 60 (-0.753) y en Impira INTA (-0.686), ambas significativas al 1%. Este resultado es lógico dado que el porcentaje de humedad disminuye al madurar el grano (cuadro 4) y, por el contrario, a medida que el grano madura, se deposita o sintetiza aceite.-

La correlación negativa es más elevada aún entre el porcentaje de humedad y el porcentaje real de aceite, pues éste, además de aumentar por la acumulación de aceite, aumenta por la propia pérdida de humedad, a medida que el grano madura. En efecto, esta correlación es de -0.953 en Estanzuela 60 y de -0.959 en Impira INTA; ambas correlaciones son significativas al 1%.-

Porcentaje de humedad vs. porcentaje de proteínas.-

En este caso ocurre lo mismo que con el porcentaje de aceite. El porcentaje de humedad tiene correlaciones de -0.277 y -0.985 con los porcentajes de proteína corregido y real respectivamente, en Estanzuela 60 y de -0.647 y -0.957 respectivamente en Impira INTA. Excluyendo el valor -0.277, que no es significativo, los demás son significativos al 1%.-

Porcentaje de aceite vs. porcentaje de proteína.-

La co-

relación entre el porcentaje de aceite corregido al 12 % de humedad y el porcentaje de proteína igualmente corregido, es positiva pero baja, (0.274 para Estanzuela 60 y 0.458 para Impiar INTA); el primero de estos valores no es significativo y el último lo es al 1%. Esto no concuerda con los resultados obtenidos por Krober y Carter (1962) en soja y Gopalswamy y Veeranaiah (1969) en maní, quienes encontraron correlaciones negativas entre estos componentes. Esto podría deberse a que en este ensayo se analizan estos componentes a lo largo de la maduración, durante la cual se van depositando o sintetizando ambos, a diferencia de los trabajos de aquellos autores en que se comparan distintas variedades, en un mismo estado de madurez. Precisamente, el presente trabajo concuerda con los resultados obtenidos por Evans (1941) e Ingle, Beitz y Hageman (1965) ambos en maíz y Rodríguez Torres y Guerrero (1966) en girasol, en los que las condiciones de trabajo fueron similares a las del presente trabajo.-

Porcentaje de pepita vs. porcentaje de aceite.-

Se obtu-

vo la correlación entre estos dos componentes para evaluar en que medida el porcentaje de pepita puede ser un estimador adecuado del porcentaje de aceite. En este caso las correlaciones con el porcentaje de aceite corregido al 12% de humedad fueron positivas y muy elevadas: 0.963 para Estanzuela 60 y 0.905 para Impira INTA, ambas significativas al 1%.-

Sin embargo debe tenerse en cuenta que este dato seguramente está sobrevalorando la capacidad del porcentaje de pepita como estimador del de aceite, pues los respectivos porcentajes se obtienen

de plantas a lo largo de su maduración en las que lógicamente aumentan ambos componentes y no de plantas en el mismo estado de desarrollo.-

Area foliar per planta vs. porcentaje de aceite.-

La correlación entre el área foliar/planta y el porcentaje de aceite corregido al 12% de humedad es alta y negativa (-0.861 en Estanzuela 60 y -0.829 en Impira INTA, ambas significativas al 1%).-

A primera vista este resultado no es lógico ya que la síntesis o acumulación de aceite depende de la fotosíntesis en las hojas y es de esperar que, a mayor área foliar haya mayor acumulación en el grano. Sin embargo debe recordarse que al comenzar el ensayo, la planta ya se había desarrollado totalmente y comenzaba a perder área foliar, hasta casi quedar en cero, mientras que en ese lapso el porcentaje de aceite aumentaba por lo menos hasta cierto punto.-

Esto se puede explicar, suponiendo que la síntesis de las sustancias que conforman el grano puede estar a cargo fundamentalmente de las hojas superiores que son las últimas que se pierden y que son las más pequeñas en tamaño. -

También puede suponerse que cuando comienza la pérdida de hojas ya ha sido sintetizada toda la materia prima para la síntesis de aceite (bajo la forma de hidratos de carbono probablemente) y después sólo ocurre una transformación bioquímica.-

Estas dos explicaciones no son necesariamente excluyentes y por supuesto necesitan comprobación experimental.-

Area foliar por planta vs. porcentaje de proteína.-

La correlación entre el área foliar/planta y el porcentaje de proteína corregido a humedad constante (12%), es también elevada y negativa, (para Estanzuela 60 es -0.455 y significativa al 5% y para Impirá INTA es -0.905 y significativa al 1%).-

Son válidas aquí, las mismas explicaciones dadas en el punto anterior.-

II.- ASPECTOS PRACTICOS DE LA PRODUCCION DE
GIRASOL, ACEITE Y SUBPRODUCTOS.-

A.- DATOS SOBRE PRODUCCION.-

Rendimiento de semilla.-

Como vemos en el

cuadro 11, el rendimiento real de semilla en Estanzuela 60, aumentó significativamente de la primera a la segunda fecha, luego hubo varias

CUADRO 11.- Rendimientos de semilla real y corregido a humedad constante (12%) a lo largo de las 8 fechas de cosecha para las 2 variedades usadas.-

Fecha de cosecha	ESTANZUELA 60				IMPIRA INTA			
	Rendi- miento real	Signifi- cancia al 5% #	Rend. co- rregido al 12%.-	Signifi- cancia al 5% %	Rendi- miento real	Signifi- cancia al 5% #	Rend. co- rregido al 12%.-	Signifi- cancia al 5% #
1ra.-	826.521	a	454.928	a	1209.474	ab	792.712	abc
2da.-	2646.738	b	997.839	ab	2923.270	d	1646.298	d
3ra.-	2119.570	b	1232.174	bc	2182.102	c	1308.195	cd
4ta.-	2457.545	b	1361.421	bc	2030.334	c	1620.444	d
5ta.-	2523.860	b	1741.789	c	1510.420	bc	1408.308	d
6ta.-	2333.045	b	1837.389	c	1079.466	ab	1074.405	bed
7ma.-	980.621	a	859.099	ab	578.286	a	592.410	ab
8va.-	1008.663	a	993.323	ab	493.533	a	492.091	a
F = 12.468** F = 4.689** F = 13.294** F = 5.798**								

Los valores con por lo menos una letra en común no difieren signif.-
**Significativo al 1%.-

oscilaciones pero sin haber diferencias significativas de la segunda a la 6ta. fechas y por último bajó bruscamente en la 7ma. fecha manteniéndose en la 8va..-

En Impirá INTA aumenta bruscamente de la primera a la segunda fecha, decrece hacia la 3ra., estabilizándose para decrecer luego gradualmente de la 4ta. a la 7ma.. Desde la 6ta. en adelante las diferencias no son significativas.-

Estos rendimientos están muy influenciados por el porcentaje de humedad. Este es muy elevado aún en las primeras fechas lo que explica los altos rendimientos en ambas variedades en la 2da. fecha.-

El rendimiento de semilla corregido a un porcentaje de humedad constante (12%) nos da una idea de la evolución de la síntesis o deposición de materia seca en los granos. Como vemos también en el cuadro 11, este rendimiento aumenta hasta la 6ta. fecha en Estanzuela 60 aunque las diferencias no son significativas desde la 3ra. fecha. Luego baja bruscamente. Este aumento en el rendimiento corregido, nos explica los altos valores del rendimiento real en la 5ta. y 6ta. fechas cuando ya la humedad ha descendido mucho.-

En Impirá INTA en cambio, la transferencia de material hacia el capítulo parece terminar en la 2da. fecha. Esto explica el hecho de que de la 2da. fecha en adelante bajen los rendimientos reales, a diferencia de lo que pasaba en Estanzuela 60.-

Por último puede observarse que tanto el rendimiento real como el corregido, en ambas variedades, tienen muy bajos valores en la 7ma. y 8va. fechas. Las razones fundamentales de estas disminuciones

son, el aumento de la depredación por pájaros, que en ese momento se ha ce muy grave y la caída de granos (ya bastante secos en Estanzuela 60 y muy secos en Impirá INTA), que es acelerada por la propia presencia de pájaros. En el caso del rendimiento real, esa tendencia es más acentuada porque también influye la pérdida de agua.-

La pérdida de granos por pájaros se puede evaluar comparando los rendimientos a 12% de humedad entre la 6ta. y la 8va fechas en Estanzuela 60 y entre la 4ta. y la 6ta. fechas en Impirá INTA. Se eligen esas fechas porquela 6ta. y 4ta. fechas son las óptimas para cosechar Estanzuela 60 e Impirá INTA, respectivamente, como se verá en la parte C y la 8va. y 6ta. fechas, respectivamente son las fechas en que cosecharía un productor actualmente, de acuerdo a la humedad del grano y con la consiguiente pérdida por ataque de pájaros, durante esas dos semanas más que el cultivo está en el campo.-

Con la aplicación de dicho método se obtuvieron estimaciones de 46.0 % de pérdidas por pájaros en Estanzuela 60 y de 33.7% en Impirá INTA.-

Correlaciones con el rendimiento.-

En el cuadro 12, podemos ver las correlaciones entre varios componentes químicos y estructurales y los rendimientos de aceite y proteína, con el rendimiento de semilla.-

Podemos ver que los rendimientos de proteína y aceite están tan altamente correlacionados con el rendimiento de semilla, lo que es lógico dado que dependen del mismo. El porcentaje de aceite no tanto,

aunque la correlación aumenta si se toman en cuenta sólo hasta la 6ta. fecha en Estanzuela 60 y hasta la 4ta. en Impirá INTA. Esto es debido a que, si bien, hasta esas fechas aumentan ambos (el porcentaje de aceite y el rendimiento de semilla), a partir de ellas el porcentaje de aceite se estaciona mientras que el rendimiento de semilla desciende bruscamente.-

CUADRO 12.- Correlaciones de varios datos obtenidos en este trabajo, con el rendimiento de semilla corregido a humedad constante (12%) en las dos variedades estudiadas.- (#)

	ESTANZUELA 60	IMPIRA INTA
Porcentaje de aceite corr. al 12% de H ₂ O.-	0.589** (0.853)**	0.186** (0.784)**
Rendimiento de aceite.-	0.964**	0.974**
Porcentaje de proteína corr. al 12% H ₂ O.-	-0.077	-0.250
Rendimiento de proteína.-	0.990**	0.973**
Porcentaje de humedad del grano.-	-0.249 (-0.695)**	0.331 (-0.341)
Porcentaje de pepita.-	0.540	0.006
Altura media del tallo.-	0.155	-0.014
Índice de área foliar (I.A.F.).-	-0.256	0.256
Diámetro medio de capítulos.-	0.170	0.349*

(#) Los valores entre paréntesis corresponden a las correlaciones calculadas tomando en cuenta sólo hasta la 6ta. fecha en Estanzuela 60 y hasta la 4ta. en Impirá INTA.-

* Correlación significativa al 5%.-

** Correlación significativa al 1%.-

El porcentaje de proteína, prácticamente no está correlacionado con el rendimiento.-

El porcentaje de humedad tiene correlación negativa baja con el rendimiento de semilla pero en Estanzuela 60, la correlación aumenta si se toma en cuenta sólo hasta la 6ta. fecha. En Impirá INTA al tomar en cuenta sólo hasta la 4ta. fecha, cambia el signo de la correlación.-

El porcentaje de pepita tiene una correlación media en Estanzuela 60 y nula en Impirá INTA, con el rendimiento de semilla. El porcentaje de pepita no es, por lo tanto, una buena evaluación del rendimiento de semilla, a diferencia de lo que pasaba respecto al porcentaje de aceite.-

Por último, con ninguno de los componentes de la planta (altura del tallo, superficie foliar y diámetro del capítulo) se obtu - vieron correlaciones interesantes, con el rendimiento. Esto se explica porque al comenzar el ensayo ya se han desarrollado todos esos componentes y no se modifican de ahí en adelante (salvo el área foliar que en determinado momento comienza a disminuir) mientras que el rendimiento aumenta hasta la 6ta. fecha en Estanzuela 60 y hasta la 4ta. en Impirá INTA y luego disminuye.-

Rendimiento de aceite.-

Como habíamos visto en la parte I la deposición o síntesis de aciete finaliza alrededor de la 4ta. fecha en ambas variedades o un poco más tarde en Estanzuela 60. Pero el porcentaje real de aceite aumenta hasta la 8va. fecha en Estanzuela 60 y hasta la 5ta. o poco más en Impirá INTA. Esto es debido a la pérdida de humedad.-

El rendimiento de aceite en kg./há depende del porcentaje de aceite y del rendimiento de semilla por hectárea.-

Como podemos ver en el cuadro 13, el rendimiento de aceite aumenta hasta la 6ta. fecha en Estanzuela 60 aunque los aumentos no son significativos desde la 3ra.. En Impirá INTA el valor más alto se obtiene en la 4ta.

CUADRO 13.- Rendimientos de aceite en kg./há, en las 8 fechas de cosecha y en las 2 variedades usadas.-

Fechas de cosecha	ESTANZUELA 60		IMPIRA INTA	
	Valor	Signif. al 5% #	Valor	Signif. al 5% #
1ra.	53.485	a	156.452	a
2da.	182.224	ab	446.351	c
3ra.	254.786	bc	355.242	bc
4ta.	365.512	bc	509.966	c
5ta.	502.150	c	424.429	c
6ta.	529.900	c	334.130	abc
7ma.	238.991	ab	190.430	ab
8va.	297.045	ab	156.359	a
F = 6.528**			F = 5.627**	

La pérdida en el rendimiento de aceite debida al ataque de pájaros se puede evaluar por el mismo método que para el rendimiento en grano y se obtienen valores de 44% de pérdida en Estanzuela 60 y de 34.5% en Impirá INTA.-

Los valores con por lo menos una letra en común no difieren significativamente.-
 ** Significativo al 1%.-

Rendimiento de proteínas.-

La deposición o síntesis de proteínas sigue idéntico proceso que la de aceite finalizando en la 4ta. fecha para ambas variedades. El porcentaje real de proteína aumenta hasta la 8va. fecha en Estanzuela 60 y hasta la 5ta. en Impirá INTA, lo que es debido a la pérdida de humedad.-

El rendimiento de proteína, como podemos ver en el cua-

CUADRO 14.- Rendimiento de proteína en kg./há durante las 8 fechas de cosecha en las dos variedades usadas.-

Fechas de cosecha	ESTANZUELA 60		IMPIRA INTA	
	Valor	Signif. al 5% #	Valor	Signif. al 5% #
1ra.	56.295	a	94.708	ab
2da.	113.684	ab	196.006	c
3ra.	147.370	bc	174.872	c
4ta.	183.487	bc	221.229	c
5ta.	224.262	c	211.342	c
6ta.	222.871	c	151.953	bc
7ma.	109.946	ab	85.524	ab
8va..	129.685	ab	70.698	a

F = 5.536**

F = 5.678**

Los valores con por lo menos una letra en común, no difieren significativamente.-

** Significativo al 1%.-

dro 14, se hace máximo en la 5ta. y 6ta. fechas en Estanzuela 60 y en la 4ta. en Impirá INTA.-

En Estanzuela 60, el rendimiento de proteína baja bruscamente en la 7ma. fecha de cosecha.-

En Impirá INTA, en cambio, el descenso del rendimiento de aceite ocurre desde la 6ta. fecha en adelante.-

B.- INDICADORES DEL MOMENTO DE COSECHA.-

En general el productor estima el momento adecuado de cosecha de manera muy subjetiva, fruto de su experiencia práctica.-

Para que podamos transmitir los resultados de este trabajo, nos es necesario objetivar de alguna manera las apreciaciones acerca del grado de madurez.-

Una de las formas, es referirnos al porcentaje de humedad que fué el método empleado hasta ahora en este trabajo. Este método, sin embargo, es inútil para el productor que no puede evaluar ese porcentaje. De ahí que hayamos elaborado un índice cuya explicación está en "Materiales y Métodos".-

Los valores del índice de madurez obtenidos para las 8 fechas de cosecha, en las dos variedades en estudio están en el cuadro 15.-

En dicho cuadro podemos ver que en Estanzuela 60, el índice de madurez para la 6ta. fecha, que sería el momento más adecuado de cosecha, (ver parte C), es de 91.0. Para Impirá INTA, cuya fecha óptima de cosecha es la 4ta., el índice de madurez, en ese momento es de 87.5.-

En cualquiera de las variedades, entonces, el productor debería cosechar cuando ese índice alcanza un valor de 90 aproximadamente, es decir cuando el 90% de los capítulos se puedan clasificar como pertenecientes a los tipos C y D, según la clasificación establecida en "Materiales y Métodos".-

Cuadro 15.- Evolución del Índice de madurez a lo largo de las 8 fechas de cosecha para las 2 variedades en estudio.-

Fechas de cosecha	ESTANZUELA 60		IMPIRA INTA	
	Valor	Signif. al 5% #	Valor	Signif. al 5% #
1ra.-	35.12	a	53.77	a
2da.-	69.29	b	80.15	b
3ra.-	77.34	bc	86.26	bc
4ta.-	82.23	bcd	87.43	bc
5ta.-	91.61	cd	91.25	bc
6ta.-	91.04	cd	90.77	bc
7ma.-	92.16	cd	88.88	bc
8va.-	97.22	d	100.00	c

F = 15.131**

F = 5.806**

Los valores con por lo menos una letra en común no difieren significativamente.-

** Significativo al 1%.-

CUADRO 16.- Correlaciones entre el índice de madurez y otros datos en las dos variedades estudiadas.-

Correlación con:	Porcen- taje de humedad	Rend.de semilla al 12%h.	% de aceite al 12%h.	Rend.de aceite	% de pro teína al 12% hum.	Rend.de proteína
Variedad						
ESTANZUELA 60	-0.634**	0.641**	0.886**	0.687**	0.106	0.638**
IMPIRA INTA	-0.460	0.137	0.727**	0.255	0.272	0.202

Para evaluar en alguna medida la precisión de este índice y su utilidad, se han establecido algunas correlaciones con otros datos obtenidos en este trabajo y que podemos ver en el cuadro 16.- Se puede observar que hay una buena correlación negativa entre el índice de madurez y el porcentaje de humedad que es

la otra forma de evaluar la madurez.-

Con respecto a la deposición o síntesis de aciete, hay una alta correlación con el índice de madurez, pero no pasa lo mismo entre el porcentaje de proteína y dicho índice.-

Respecto a los rendimientos de semilla, aceite y proteína tienen altas correlaciones con el índice de madurez en Estanzuela 60 pero no en Impirá INTA. Esto se puede explicar porque los rendimientos se incrementan hasta casi el final en Estanzuela 60 marchando bastante correlacionados con la madurez. En cambio Impirá INTA aumenta los rendimientos sólo hasta la 4ta. fecha y luego bajan mientras que la maduración continúa hasta el final.-

Como conclusión podemos decir que este índice evalúa en forma bastante satisfactoria la maduración, pero podría mejorarse.-

C.- EPOCA DE COSECHA.-

De los resultados expuestos anteriormente se desprende que la fijación de una fecha adecuada de cosecha ofrece dificultades originadas en los diferentes intereses que puedan tomarse en cuenta.-

En primer lugar, el productor tiene interés en cosechar en el momento en que los rendimientos de semilla por há. sean máximos, sin importarle los porcentajes de humedad, aceite o proteína que posea. Esto no es cierto en el caso en que existan precios diferenciales según alguno de dichos porcentajes; en particular las fábricas de aceite suelen pagar precios menores por granos excesivamente húmedos.-

En segundo lugar, el productor de aceite, tiene interés

en que la semilla que le compra al productor, posea el menor porcentaje de humedad posible, de tal modo que el porcentaje real de aceite, tal como lo habíamos definido, sea el máximo posible. No le importará, por lo tanto, el rendimiento de semilla que pueda sacar el productor, ni quizá le importen los porcentajes de proteína.-

Por último, desde el punto de vista de la economía nacional, importa obtener los máximos rendimientos de aceite por há de girasol y secundariamente importa obtener los mejores rendimientos de subproductos para alimentación animal, los que deberán tener adecuados porcentajes de proteína.-

De lo expuesto se deduce que al productor no le conviene pasarse de la 6ta. fecha en Estanzuela 60 o de la 4ta. para Impirá INTA de lo contrario, los rendimientos bajarán sensiblemente (ver cuadro 11).

Sin embargo se puede ver obligado a cosechar más adelante por las exigencias de la fábrica aceitera. Como hemos visto en estas fechas el índice de madurez alcanza un nivel de 90 aproximadamente para ambas variedades.-

Es obvio que los más altos rendimientos se dan en la 2da. fecha para ambas variedades pero que no se puede pensar en cosechar a esa altura por la excesiva inmadurez de los granos, lo que impedirá una cosecha adecuada y acarreará dificultades en la trilla. Esos altos rendimientos son debidos a la gran cantidad de agua que aún poseen los granos.-

La fábrica aceitera, por su parte, exigirá granos con el mínimo porcentaje de humedad, de modo de no pagarle agua al productor y

de extraer más aceite con el mínimo peso de granos posible. Esta situación se da en la 8va. fecha para Estanzuela 60 y por lo menos en la 6ta. en Impirá INTA, aunque las diferencias no son significativas desde la 5ta. fecha como se ve en el cuadro 4. Los máximos porcentajes reales de aceite coinciden con los mínimos de humedad, como se vió en el cuadro 1 y en las gráficas I y II, de modo que las fechas adecuadas de cosecha, desde el punto de vista del productor de aceite, son las indicadas arriba.-

Por último enfocando el problema desde el punto de vista nacional, vemos que los rendimientos de aceite y proteína se hacen máximos en la 6ta. fecha para Estanzuela 60 y en la 4ta. para Impirá INTA.-

Como conclusión podemos ver que hay una coincidencia entre los intereses del productor de girasol y el interés económico nacional pero que, entre éstos y la fábrica aceitera existe una contradicción de intereses de difícil solución.-

Por el momento, las aceiteras imponen sus intereses, multando a los productores que entregan girasol con porcentajes de humedad elevados, obligándolos a esperar más para cosechar con la consiguiente pérdida para el país.-

-----000-----

CONCLUSIONES

Es evidente a la luz de los datos observados, que el girasol podría cosecharse antes de lo que se cosecha normalmente.-

El aceite y las proteínas ya están depositadas totalmente en la 6ta. fecha de cosecha, es decir 44 días después de la floración, en Estanzuela 60 y en la 4ta. fecha, 31 días después de la floración, en Impirá INTA, por lo tanto no habría pérdida de estos componentes por adelantar la cosecha.-

Por otra parte se evitarían pérdidas en el rendimiento de grano por hectárea de 33 a 46% y en el rendimiento de aceite de un 34,5 a un 44%, según las variedades.-

Habría que evaluar, sin embargo, si no se generarían algún tipo de dificultades en la cosecha de granos con excesivo porcentaje de humedad.-

El índice para evaluar la madurez aquí utilizado tuvo buenas correlaciones con el porcentaje de humedad (negativa) y con algunos componentes como el aceite y en cambio muy bajas correlaciones con el porcentaje de proteína. Por otra parte, los resultados fueron muy diferentes en las 2 variedades usadas. Por lo tanto este índice podría mejorarse, tanto en lo que respecta a su precisión como a su practicidad dado que para tener utilidad debe poder usarse fácilmente a nivel productivo.-

Por otra parte debe tomarse en cuenta que este ensayo fué realizado en un sólo año, en un sólo tipo de suelos (praderas pardas me dias sobre Fray Bentos) y en una sola localidad. Para hacer estos resul^utados más generalizables deberían repetirse bajo condiciones diferentes y en años diferentes.-

-----000-----

RESUMEN

El girasol es uno de los cultivos de mayor importancia en nuestro país. Es el cuarto en cuanto al área sembrada y volumen total de producción.-

Los rendimientos que se obtienen en el Uruguay son muy bajos, comparados con los de los principales países productores de girasol del mundo. Esto se debe a varias causas; una de las más importantes es el ataque de pájaros cuando el grano está en avanzado estado de madurez, con porcentajes de humedad de 10 a 15%. Esto causa pérdidas que fueron evaluadas en un 25% de la cosecha por el Centro de Investigaciones agrícolas "A. Boerger", variando entre 0 y 68% en los distintos predios. Una de las formas de evitar o disminuir esas pérdidas sería el adelanto de la cosecha.-

En este trabajo se evalúan las pérdidas por el ataque de pájaros y se analiza la evolución de la composición del grano a lo largo de 8 fechas de cosecha para 2 variedades de girasol: Estanzuela 60 e Impirá INTA. Se dan datos de rendimientos de grano, aceite y proteína en kg./há, porcentaje de aceite, índice de Iodo, porcentaje de proteína, porcentaje de humedad, porcentaje de cenizas, porcentaje de pepita, altura de tallos, número de hojas, área foliar por planta, I.A.F., diámetro de capítulos, materia seca total por planta, porcentaje de materia seca, para las 8 fechas de cosecha.-

Con estos datos se trata de determinar el momento más adecuado de cosecha. Se concluye que la cosecha podría adelantarse 2 semanas respecto al momento en que acostumbran realizarla los productores en nuestro país. Es decir, se podría cosechar cuando los porcentajes de humedad son bastante superiores a lo exigido por las fábricas aceiteras (12%). Cuando el grano tiene aún alrededor de 30% de humedad ya se han depositado en su totalidad aceite y proteína.-

Con ese adelanto se evitarían pérdidas en el rendimiento de grano, por el ataque de pájaros, que en este trabajo fueron evaluados en un 43% para Estanzuela 60 y 33.7% para Impirá INTA.-

Sin embargo, debe evaluarse en qué medida el elevado porcentaje de humedad, dificultaría la cosecha mecánica.-

Por otra parte, debe recordarse, que este ensayo es de un sólo año, sobre un sólo tipo de suelos y con sólo 2 variedades de uso común en nuestro país.-

-----oOo-----

BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1.- BARRS, H.D.(1962). "The relation between kernel development and time of harvesting of peanuts at Katherine, N.T.(Australia)". Exp.Agr. and Anim. Husb. 2(5): 106-9.-
- 2.- CENSO GENERAL AGROPECUARIO (1970). Ministerio de Ganadería y Agricultura. Dirección de Economía Agraria. Departamento de Estadística. División de Censos y Encuestas. Marzo 1973.-
- 3.- CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS "Alberto Boerger". (1970). Boletín Informativo del Ministerio de Ganadería y Agricultura. No. 1334. 8 de octubre de 1970.-
- 4.- C.I.D.E. (1967). "Estudio económico y social de la agricultura en el Uruguay" Oficina de Programación y Política Agropecuaria del Ministerio de Ganadería y Agricultura. Vol 5 Tomo II p.71.-
- 5.- DYBING, C.D. and ZIMMERMAN D.C. (1966) "Fatty acid accumulation in maturing flaxseeds as influenced by environment". Plant Physiology 41(9): 1465-70.-
- 6.- EVANS, J.W. (1941) "Changes in the biochemical composition of the corn kernel during development". Cereal Chemistry 18(4):468-73.-
- 7.- GOPALSWAMY, A. and VEERANNAH, L.(1968). "Studies on oil, protein and free fatty acid content (titratable acidity) of bunch and spreading varieties of groundnut" Field Crops Abstracts Vol 22 No 1. Febrero de 1969. Abstract No. 364.-

- 8.- HILDITCH, T.P. (1951). "Biosynthesis of insaturated fatty acids in ripening seeds" Nature 167: 298-301.-
- 9.- INGLE, J.; BEITZ, D. and HAGEMAN, R.H. (1965) "Changes in composition during development and maturation of Maize seeds (Zea mays)" Plant physiol. Lancaster 40 (5):836-9.-
- 10.- JOHNSON, I.J. (1932) "The relation of agronomic practice to the quantity and quality of the oil in flax seed". J. of Agr. Res. 45 (4): 239-55.-
- 11.- KROBER, O.A. and CARTTER, J.L. (1962). "Quantitative interrelations of protein and non protein constituents of soybeans". Crop Sc.2(2): 171-2.-
- 12.- LAZO, E. (1966) "Momento de cosecha en sorgo" Sin publicar
- 13.- MASSON, MM.C.C. et CHANET, M. (1962) "Evolution dans le temps de quelques constituens du capitule et de la graine du tournesol". Inf. Tech. C.R.T.I.O.M. No. 2 1962.-
- 14.- RODRIGUEZ TORRES, J. y GUERRERO, A.H. (1966). "Estudio de la semilla de girasol". Rev. Arg. Grasas y Aceites. V.8 No. 2 pp 25-42.-
- 15.- VOGEL, F.; QUINCHE, J.P. y BAER, T. (1967). "Fatty acid composition of oil extracted from seeds of some rape varieties grown in W. Switzerland". Field Crops Abstracts, Vol 21 No.4 Nov. 1968. Abst. No. 2787.-

AGRADECIMIENTOS

A la Ing. Agr. Silvia Rodríguez de Cianzaio, quien supervisó este trabajo y colaboró directamente en muchas partes del mismo.-

A la Quím. Marta Romero de Gilles y a la Srta. Nancy Magugany, del laboratorio de la Estación Experimental "Mario A. Cassinoni" por su colaboración en los distintos análisis químicos realizados en dicho laboratorio.-

Al Personal del Campo Experimental de dicha Estación por la invalorable colaboración en los trabajos prácticos realizados para este ensayo.-

A "Aceiteras del Uruguay y C.I.D.A.C. unidas" en cuyo laboratorio se realizaron algunos análisis y en especial al encargado de dicho laboratorio Sr. José Ferro por su colaboración directa en los mismos.-

Mario A. Olveyra