

O/H. 12236
M 26
(ef 2)

42451

**CONVENIO
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO**



**Coriandro (*Coriandrum sativum*) un cultivo invernal para
Santiago del Estero.**

MONDINO, Mario - GARAY, Fernando

JUNIO del 2000

Indice

I. Resumen	II
1. Introducción	1
2. Objetivos	5
3. Materiales y Métodos	6
3.1. Tratamientos	10
3.2. Diseño	10
3.3. Dimensiones	10
3.4. Manejo	10
3.5. Variables	11
3.5.1. Etapas fenológicas	11
3.5.2. Altura	11
3.5.3. Número de hojas al inicio de la elongación floral	11
3.5.4. Peso seco de la parte aérea y frutos	11
3.5.5. Rendimiento	12
3.5.6. Peso de 1000 semillas	12
3.5.7. Clasificación de las semillas por estrato de tamaño	12
3.6. Análisis Estadístico	12
4. Resultados y Discusiones	13
4.1. Datos climáticos	13
4.2. Etapas fenológicas	14
4.3. Altura	22
4.4. Número de hojas al inicio de la elongación floral	23
4.5. Peso seco de la parte aérea y frutos	24
4.5.1. Biomasa vegetal aérea	24
4.5.2. Peso seco de los frutos	25
4.6. Rendimiento	26
4.7. Peso de 1000 semillas	27
4.8. Clasificación de las semillas por estrato de tamaño	27
5. Recomendaciones	29
6. Bibliografía	38

Coriandro (*Coriandrum sativum*) un cultivo invernal para Santiago del Estero.

I. RESUMEN

El principal cultivo en Santiago del Estero es el algodón. El excesivo laboreo que implica su producción, desmejora las propiedades físico-químicas del suelo, lo que agravado por la falta de cobertura en las épocas de mayor frecuencia e intensidad de vientos, aumenta los peligros de erosión eólica.

La implantación de cultivos invernales que protejan al suelo de los riesgos descritos y que contribuyan al establecimiento de una rotación con algodón, podrían colaborar en la reversión y/o mantenimiento de un sistema productivo sostenible en el tiempo.

La diversificación de la producción con la introducción de cultivos aromáticos y medicinales extensivos, aparece como una posibilidad interesante en el esquema productivo del agricultor.

El coriandro ha presentado una producción nacional en expansión durante los últimos 15 años alentada por una demanda externa creciente, lo que sumado a la aplicación de tecnologías desarrolladas para cultivos de invierno, muestran a esta especie como una alternativa válida de producción para el área de Riego del Río Dulce.

Como no existen antecedentes bibliográficos sobre experiencias realizadas en el N. O. A. y especialmente en Santiago del Estero, el objetivo de este trabajo es incorporar al coriandro como una alternativa productiva de ciclo invernal, integrándose como cultivo de segunda, a la rotación con algodón.

Partiendo del hecho de que, si las condiciones del ambiente en una zona varían a lo largo del año, modificaciones en la fecha de siembra, originaran en la planta, respuestas acordes con esas diferencias.

Los ensayos de campo realizados para la determinación de la fecha de siembra adecuada y su influencia sobre las distintas características cuantitativas y cualitativas de la especie, demostraron que a medida que se atrasa la fecha de siembra, se produce el acortamiento de la longitud del ciclo, especialmente de la etapa de roseta y la disminución de la altura de la planta, de la materia seca por unidad de superficie, de los rendimientos y del peso de 1000 semillas.

Del análisis de los resultados se deduce que la fecha recomendada de siembra se extiende desde la segunda quincena de abril hasta la primera quincena de mayo, permitiendo por su ciclo de aproximadamente de 170 a 190 días, ser incluido en una rotación conjuntamente con el cultivo de algodón.

1. Introducción

Santiago del Estero con un clima semiárido en la mayor parte de su territorio y con estaciones donde el déficit hídrico es muy marcado, como la primavera y el verano, tiene por principal cultivo, el Algodón (Torres Bruchmann, 1981).

El mismo comienza a sembrarse a partir de la segunda quincena de octubre y se extiende hasta finales de noviembre, presentando un ciclo de aproximadamente 150 días desde la siembra, por lo que la cosecha se extendería desde 15/3 hasta el 30/5 (Peterlin y Helman, 1992).

Al finalizar el cultivo, se debe incorporar los residuos de la cosecha para evitar que insectos como la oruga capullera (*Heliothis virescens* y *Helicoverpa gelotopoeon*), la oruga de la hoja (*Alabama argillacea*) y la lagarta rosada (*Platyedra gossypiella*), esta última la más perjudicial de todas, tengan ambientes apropiados donde protegerse de las inclemencias del invierno y, por consiguiente, poder reinfestar los cultivo del año siguiente (Arturi, 1984).

Este trabajo, obligatorio por ley, provoca que se laboree el terreno antes de entrar al invierno, dejando descansar el suelo hasta la siembra del año siguiente, lo que causa que el suelo permanezca desnudo, sin protección vegetal durante los meses de mayor frecuencia e intensidad de vientos (Agosto), de escasez de precipitaciones y, aún en período invernal, con temperaturas máximas elevadas.

El área de riego del Río Dulce, caracterizada por explotaciones de pequeñas parcelas, tiene como principal cultivo al algodón y aunque tienen riego en forma permanente durante todo el año, los productores no lo emplean para

hacer cultivos invernales extensivos, por lo que se puede señalar que la mayoría son tierras destinadas al monocultivo de algodón.

Power y Follett (1987) han puntualizado las desventajas del monocultivo:

- Alto requerimiento de insumos externos.
- dependencia de un solo mercado.
- inestabilidad del sistema de producción.
- mayor riesgo de degradación ambiental.
- disminución de diversidad biológicas y genéticas.
- concentración estacional y espacial en el uso de los recursos.

El excesivo laboreo que implica la tecnología de producción del algodón, modifica las propiedades físico-químicas del suelo, con el agravante de que los mismos, por estar desprotegidos en las épocas de mayor frecuencia e intensidad de vientos, aumentan los peligros de erosión eólica.

La implantación de cultivos invernales que protejan al suelo de los riesgos descritos anteriormente y que contribuyan a la implantación de una cadena de rotación conjuntamente con el cultivo principal (algodón), podrían colaborar en la reversión y posterior mantenimiento, de un sistema productivo mas sostenible en el tiempo.

Al respecto, Studdert (1998) divide los efectos de las secuencias de cultivos en efectos de corto y largo plazo.

Los efectos de corto plazo son aquellos que se refieren a la influencia directa o indirecta que ejerce un cultivo sobre el cultivo siguiente en la secuencia.

Un efecto de corto plazo de los cultivos invernales sobre el cultivo de algodón, en Santiago del Estero, es el no permitir un adelanto de las siembras de

este último. Si la siembra de algodón se adelanta, se adelanta su floración y, por consiguiente, la emergencia de las primeras camadas de la generación invernante de lagarta rosada encontrarían alimento en demasía e incrementarían el número de individuos de la próxima generación y, con ello, provocarían un daño significativo en las últimas etapas del cultivo. Otra de las recomendaciones para el combate de este insecto es que se tenga una fecha de siembra lo menos escalonada posible donde los cultivos invernales contribuirían con el logro de la misma, concentrando las posibilidades de la siembra (Arturi, 1984).

Los efectos en el largo plazo son los relacionados con la influencia de las rotaciones sobre las características físico-químicas del suelo que condicionan no sólo los procesos del mismo, sino también el comportamiento de los cultivos en relación al estado edáfico logrado (Studdert, 1998).

Cuando se tiene en cuenta el largo plazo, uno de los efectos que se observan, es el aumento de la materia orgánica. Su principal función en el suelo, es la formación de coloides orgánicos, los cuales pueden mejorar la estructura y estabilidad de los mismos.

Esta mejor estructuración disminuye la densidad aparente, por lo que la relación de poros aumenta, mejorando la capacidad de almacenar agua en el perfil y adicionalmente, disminuye la posibilidad de encostramiento del suelo citado por Ramsperger (1992), con lo que se tendrá en las zonas de riego menos problemas en la emergencia de los cultivos.

La presencia de un cultivo en los meses de mayor intensidad y frecuencia del viento, protegen al suelo de la erosión eólica que desagrega, levanta y remueve de la superficie del mismo, las pequeñas y livianas partículas de limo y

arcilla, así como pequeños fragmentos de Materia Orgánica, quedando depositadas únicamente, las partículas más gruesas y poco productivas, por lo que la fertilidad de estos suelos, disminuye.

La posibilidad de incorporación de un cultivo invernal ofrece variantes productivas que abarcan desde los cultivos tradicionales como cereales y hortalizas, hasta las nuevas alternativas de producción, mediante la incorporación de cultivos de poca demanda a nivel país pero de apreciable valor en el resto del mundo.

El proceso de reconversión productiva en el cual se encuentra inmerso el sector agropecuario de nuestro país ha llevado en los últimos años, justamente, a la búsqueda de nuevas alternativas de producción con la finalidad de incrementar la rentabilidad de la empresa agropecuaria.

Dentro de este marco, los cultivos aromáticos y medicinales han resurgido como posibilidades productivas de tal diversificación. La vuelta a lo natural, la necesidad de incorporar valor agregado a la producción primaria, el interés por las medicinas alternativas, etc., ha incitado a un renovado interés por el sector de las plantas aromáticas (Freggiaro, 1997).

Dentro de este grupo de especies, el coriandro cuyo ciclo de cultivo se desarrolla durante el invierno, ha presentado una producción nacional en expansión durante los últimos 15 años, alentada por los niveles crecientes de demanda externa.

En la actualidad existen alrededor de 2500 has con este cultivo, estando ubicadas las zonas de producción argentina en las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos y Corrientes (Curioni y Arizio, 1997).

Esta expansión de la producción ha convertido al mismo en la principal especie aromática de exportación argentina, representando el 70% en términos de volumen total de especies exportadas y significando un 50% en cuanto a ingresos de divisas por este grupo. Considerando el total de exportaciones en especias, hierbas, jugos, aceites esenciales, extractos y oleoresinas, el coriandro ocupa el cuarto lugar en términos de valores promedios para el trienio 1992/94, con un 1,2% del total, solo superado por la esencia de limón (48,5%), la manzanilla (7,6%) y las esencias de menta (1,6%). El coriandro se exporta al Brasil, que no produce y es nuestro principal comprador. Le siguen países como Chile, Reino Unido, Estados Unidos y Uruguay (Curioni y Arizio, 1997).

El cultivo de coriandro por las razones antedichas, a lo que debe sumarse la simplicidad de su producción, la aplicación de tecnologías desarrolladas para cultivos de invierno, la buena rentabilidad y la posibilidad de exportación, muestran a esta especie como una alternativa válida de producción para el área de Riego del Río Dulce de la Provincia de Santiago del Estero.

2. Objetivos

Cuando se introduce una especie en una nueva área productiva, es importante conocer la fecha de siembra más adecuada, ya que los factores del ambiente, variables a lo largo de la estación, influyen sobre la longitud del ciclo, el crecimiento y el desarrollo de la especie.

Para ello es necesario plantear ensayos de campo para la determinación de la fecha adecuada de siembra y como esta ejerce influencia sobre las distintas

características cuantitativas y cualitativas de la especie (altura, fenología, longitud del ciclo de vida, materia seca, rendimiento en granos etc.).

El objetivo de este trabajo es incorporar al coriandro como una alternativa productiva de ciclo invernal para Santiago del Estero, integrándose como cultivo de segunda, a la rotación con algodón.

3. Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en el predio de la Facultad de Agronomía, situado en la localidad del Zanjón, distante a 10 Km. de la ciudad Capital (27° 46' Latitud sur, 64° 18' Longitud oeste, 160 m. s. n.).

El análisis del suelo sobre el que se desarrollo la experiencia fue realizado por la cátedra de Edafología Agrícola de la Facultad de Agronomía y Agroindustrias de la UNSE, y estuvieron a cargo del Ing. Agr. Fernando Galizzi.

Geomorfológicamente, los suelos, pertenecen a la antigua llanura aluvial del Río Dulce, por lo que su material original esta conformado por depósitos aluviales transportados por el río.

Su pendiente es menor al 1% con dirección NO-SE. Su drenaje es moderadamente rápido y la profundidad de la capa freática se ubica a mas de 3 metros.

No existe pedregosidad o rocosidad en superficie como tampoco problemas de sales y álcalis en los suelos. No hay síntomas ni signos de erosión, aunque potencialmente puede existir problemas de erosión eólica, cuando el suelo no posee cobertura, especialmente durante los meses de Julio, Agosto y Septiembre.

Son suelos profundos, sin presencia de capas limitantes al crecimiento de las raíces, por lo que la profundidad de exploración radicular supera el metro y medio.

La descripción del perfil (Tabla N° 1) presenta las siguientes características morfológicas de los horizontes reconocidos:

Tabla N°1: Características morfológicas de los horizontes del área de ensayo

Horizonte	Prof. (cm)	Descripción
A1	0-15	Pardo oscuro a pardo, 10 YR 4/3 en húmedo; pardo 10YR 5/3 en seco; franco; granular, medios y débiles; consistencia blando y friable; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; abundantes raíces finas; no reacciona al HCL ; seco , limite abrupto y suave.
AC	15-38	Pardo a pardo amarillento, 10 YR 5/3.5 en húmedo; pardo pálido 10YR 6/3 en seco; franco; bloques subangulares, medios y moderados; consistencia ligeramente dura (seco) y friable (húmedo); ligeramente plástico y no adhesivo; raíces moderadas y finas; débil reacción (+) al HCl; fresco, limite claro y suave.
C1	38-72	Pardo amarillento, 10 YR 5/4 en húmedo; pardo pálido a gris pardusco claro 10YR 6/2.5 en seco; franco arenoso; bloques subangulares, finos y moderados; consistencia blanda (seco) y muy friable (húmedo); no plástico y no adhesivo; escasas raíces medias; moderada reacción (++) al HCl; fresco, limite gradual y suave.
C2	73-120+	Pardo, 10 YR 5/3 en húmedo; pardo amarillento claro 10YR 6/4 en seco; arenoso; grano suelto; consistencia suelta (seco); no plástico y no adhesivo; ausencia de raíces; moderada reacción (++) al HCl; fresco.

Fuente: Galizzi y col, 1998

Las determinaciones analíticas efectuadas para caracterizar las propiedades fisico-químicas (Tablas N° 2, 3 y 4) del suelo, fueron las siguientes:

Tabla N°2: Propiedades físicas de los diferentes horizontes del área de ensayo

Horizonte	A1	AC	C1	C2
Profundidad (cm.)	0 - 15	15 - 38	38 - 73	73 - 120
Arena (%)	20	30	40	40
Limo (%)	60	47.5	47.5	52.5
Arcilla (%)	20	22.5	12.5	7.5
Clase Textural	Fr.Limoso	Franco	Franco	Fr.Limoso
Dens. Apar. (g.cm ⁻³)	1,21	1,47	1,41	1,19
Humed. actual (% P/P)	9	12	10	7
Humed. higrosc. (%P/P)	2	2	2	1
Porosidad (% V/V)	49	37	41	44

Fuente: Galizzi y col, 1998

Tabla N°3: Propiedades químicas de los diferentes horizontes del área de ensayo

Horizonte	A1	AC	C1	C2
CIC (meq/100 g.)	18.5	21.7	14.7	12.7
Na ads. (meq/100 g.)	1.8	2.6	2.2	2.4
K ads. (meq/100 g.)	2.7	2.3	1.1	1.5
Ca ads. (meq/100 g.)	9.3	10.7	4.1	3.4
Mg ads. (meq/100 g.)	4.7	6.1	7.3	5.4
Calcáreo (%)	0.1	0.0	0.9	1.4
Materia orgánica (%)	1.53	0.61	0.50	0.44
C. orgánico (%)	0.89	0.35	0.29	0.26
N. orgánico (%)	0.09	0.03	0.03	0.03
Relación C/N	10	10	10	10

Fuente: Galizzi y col, 1998

Tabla N°4: Análisis de Salinidad y Sodicidad de los diferentes horizontes del área de ensayo

Horizonte		A1	AC	C1	C2
PH extr. de saturación		7,3	7,4	7,7	7,8
Por ciento de saturación		42	40	30	33
C.E. (dS. m ⁻¹)		3,8	1	3,9	4,3
Iones solubles (meq. lt ⁻¹)	Na ⁺	12,1	3,1	15	16,5
	K ⁺	1,9	2	2,1	2,2
	Ca ₂ ⁺	15,8	0,7	11,1	10,9
	Mg ₂ ⁺	2,8	6,3	15	16,5
	Cl ⁻	13,3	3	13,3	12,3
	SO ₄ ⁻	18	6,5	28,9	32,8
	HCO ₃ ⁻	1,3	2,6	1	1
RAS		4	2	4	4
PSI		4	2	4	4

Fuente: Galizzi y col, 1998

Los datos climáticos representados por las temperaturas medias en grados centígrados (° C) y las precipitaciones en milímetros (mm) durante el ciclo del cultivo, se obtuvieron mediante el empleo de una estación meteorológica Monitor II (Davis Instruments Inc.), totalmente automatizada, ubicada en las inmediaciones del ensayo. Los datos obtenidos fueron comparados con la serie de promedios históricos de los últimos 10 años (1988-1998) para cada variable (Acuña, 1999).

Se utilizó semilla de la especie coriandro "tipo marroquí" perteneciente a una multiplicación local de material suministrado por la firma Platario S.A.

3. 1. Tratamientos

Los tratamientos consistieron en cuatro fechas de siembra: **S1) 16/04/99, S2) 04/05/99, S3) 21/05/99 y S4) 03/06/99**. La fecha de siembra S5 fue anulada por falta de provisión de riego.

3. 2. Diseño

Se sembró un ensayo en bloques completamente aleatorizado con 3 repeticiones (Ver diagrama de ensayos en Informe N° 1, pagina 1).

3. 3. Dimensiones

Cada parcela tuvo una longitud de diez metros por tres metros de ancho, lográndose dieciocho hileras distanciadas a quince centímetros. La densidad de siembra fue de doscientas semillas viables por metro cuadrado con el fin de lograr treinta plantas por metro lineal.

3.4. Manejo

Los riegos aplicados durante el desarrollo del cultivo a las distintas siembra fueron:

S1: 08/04/99 riego de presembrado, 28/05/99 primer riego, 04/08/99 segundo riego y 07/09/99 tercer riego.

S2: 29/04/99 riego de presembrado, 04/08/99 primer riego y 07/09/99 segundo riego.

S3: 13/05/99 riego de presembrado, 04/08/99 primer riego y 07/09/99 segundo riego.

S4: 26/05/99 riego de presembrado, 04/08/99 primer riego y 07/09/99 segundo riego.

Las malezas fueron combatidas manualmente y no se aplicaron productos químicos debido a la ausencia de ataques de plagas y enfermedades.

3.5. Variables

3.5.1. Etapas fenológicas

Las distintas etapas y subetapas fenológicas están expresadas en días y comprende la diferencia entre el inicio y final de la misma.

3.5.2. Altura

La altura expresada en cm, fue obtenida mediante mediciones cada quince días, de veinte plantas de cada parcela, promediándose para cada parcela y cada momento de muestreo.

Los resultados representan la altura final alcanzada por las plantas a cosecha.

3.5.3. Número de hojas al inicio de elongación del tallo floral.

Los datos están expresados como número de hojas verdaderas (sin contar cotiledones), promedio de mediciones realizadas sobre diez plantas al azar.

3.5.4. ~~Peso~~ peso seco de la parte aérea y frutos.

Para obtener la biomasa aérea, se extrajo de cada parcela un metro lineal de plantas, descartándose la porción radical.

La porción aérea resultante, se separo en masa vegetativa (hojas, tallos y pecíolos) y masa reproductiva (frutos). Cada fracción fue colocada en estufa a setenta grados centígrados hasta peso constante (aproximadamente tres días) y luego se las peso con balanza electrónica.

Los resultados están expresados en gramos de materia seca por metro lineal y son promedio de todas las repeticiones para cada fecha de siembra a distintos intervalos de tiempo.

3.5.5. Rendimiento

El rendimiento se obtuvo de la cosecha de los dos surcos centrales de cada parcela descartándose 0,75 cm. al comienzo y al final de cada hilera.

Los resultados son expresados en kilogramos por hectárea (Kg. / ha).

3.5.6. Peso de mil semillas

Para obtener los datos de peso de mil semillas se siguió la metodología indicada por el ISTA (International Seed Testing Association).

Los resultados son expresados en gramos (gr.).

3.5.7. Clasificación de las semillas por estrato de tamaño.

La categorización por tamaño de semilla se las obtuvo mediante la utilización de tamices de diferentes tramas (orificios de 3.36 mm y 2,38), lográndose dos estratos de tamaño.

Para cada fecha de siembra se emplearon cuatro muestras de 50 gramos cada una y los resultados están expresados como porcentaje de cada fracción sobre el total.

3. 6. Análisis estadístico

Las variables fueron comparadas mediante el análisis de las variancias, empleando el paquete estadístico ANOVA del MSTAC (Universidad de Colorado, Estados Unidos).

El análisis de diferencias de medias se realizo por LSD, para una probabilidad del 5% ($p=5\%$), empleando el mismo paquete estadístico.

4. Resultados y Discusiones

4.1 Datos climáticos

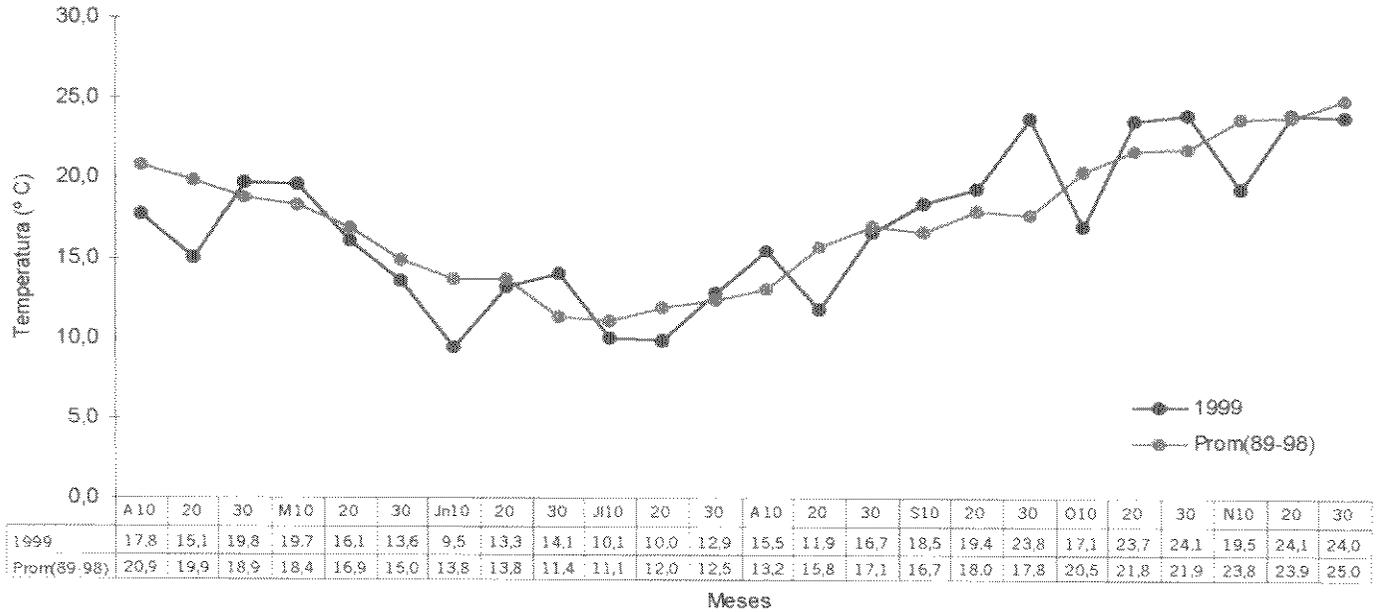


Figura N°1: Distribución de las temperaturas medias en °C durante el ciclo de cultivo 1999, en comparación con la Serie Decádica 1989-1998 (Acuña, 1999).

Las temperaturas medias muestran una distribución coincidente con los valores históricos.

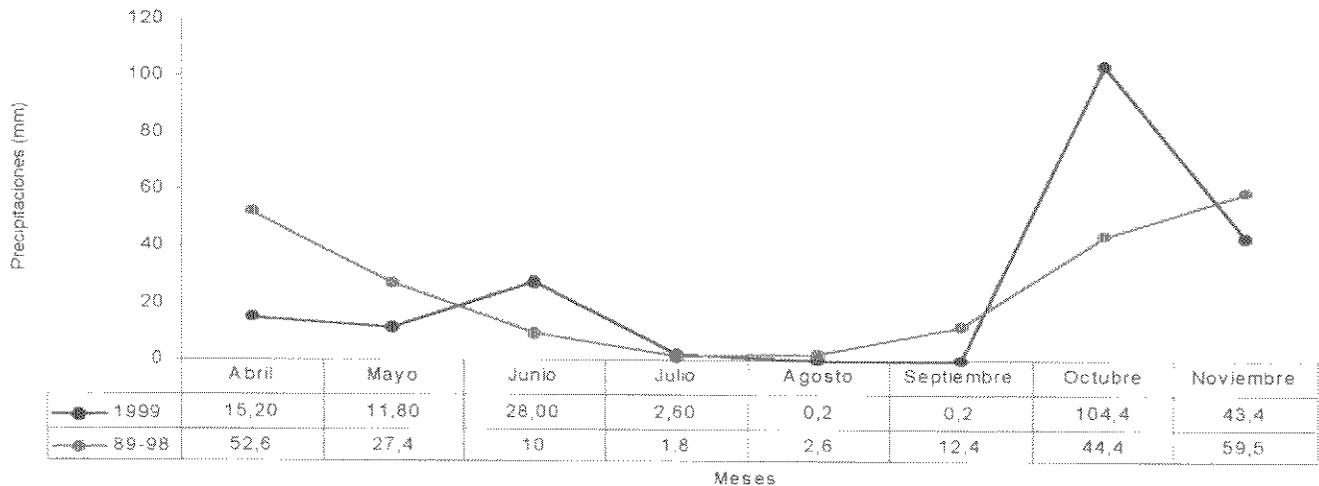


Figura N° 2: Distribución de precipitaciones en milímetros durante el ciclo del cultivo de 1999, en comparación con la Serie Mensual 1989-1998 (Acuña, 1999).

Se observa una marcada disminución de los valores a partir de Junio hasta Septiembre, coincidente con los valores promedios históricos para la zona; pero a partir de Octubre las precipitaciones aumentaron considerablemente, por lo que no fue necesario, a partir de esta época, practicar ningún tipo de riego hasta cosecha de todos los tratamientos.

4 .2. Etapas fenológicas

La planta de coriandro a lo largo de su ciclo presenta diferentes etapas de desarrollo, las cuales es necesario conocer como evolucionan, a fin de detectar alteraciones en su comportamiento ocasionados por la incidencia de los diversos factores externos e internos.

Durante el desarrollo fenológico del cultivo de coriandro se pueden distinguir tres grandes etapas: implantación, vegetativa y reproductiva, con sus respectivas subetapas (Curioni, 1995).

El ciclo comienza con la etapa de implantación la cual incluye la germinación de la semilla y la aparición de la plántula por arriba de la superficie del suelo, quedando definida la etapa con la aparición y despliegue de las hojas cotiledonales.

La duración de la misma se extiende como máximo trece días, la cual puede observarse en la Tabla N° 5. Curioni y Arizio (1997), da como valores normales para el cultivo en esta etapa, ocho a diez días, pudiéndose extender como máximo hasta 20 días. Por otra parte, ensayos realizados en el valle del Río Colorado, mencionan valores de entre 4 y 17 días para la misma etapa

(Luayza et al, 1994), aunque con siembras que comienzan en Julio y finalizan en Septiembre.

Tabla N° 5: Duración en días para las distintas etapas y subetapas fenológicas, según la fecha de siembra

ETAPA FENOLOGICA	S1	S2	S3	S4
Implantación	10 a*	9 a	13 b	13 b
Roseta	79 a*	62 b	41 c	28 d
Elongación tallo floral	63 a*	63 a	63 a	63 a
Floración - Fructificación	43 a	40 a	43 a	43 a
Ciclo Total	195 a*	174 b	160 b	147 c

* medias con igual letra no presentan diferencias significativas para un nivel de $p=5\%$

Existen diferencias significativas, cuando se compara la S1 y S2 con la S3 y S4, debido a la ocurrencia de temperaturas más bajas, que producen el alargamiento de esta etapa.

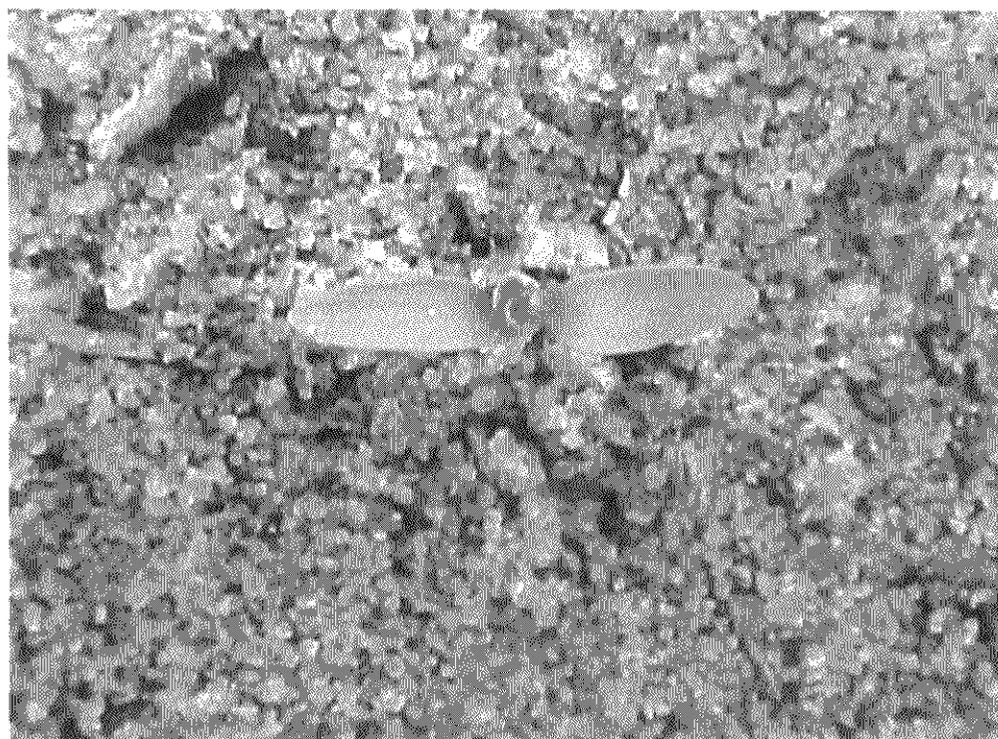


Foto N° 1: Plantas de coriandro en la etapa de implantación

Una vez completada la implantación, comienza la etapa vegetativa que se extiende hasta floración, la que se divide en dos subetapas: la de roseta, en la de cual el tallo, debido al desarrollo de entrenudos de muy corta longitud, permanece casi al ras del piso (Foto N° 2); y la que se inicia con la elongación del tallo floral y finaliza con la aparición de la primera flor (Foto N° 3).

Esta etapa se caracteriza por el dimorfismo foliar, ya que el periodo de roseta presenta hojas con un gran pecíolo, pinatisectas y con segmentos ovales cuneados, asemejándose en su aspecto a las hojas de perejil (Foto N° 4).

Una vez que el tallo se comienza a alargar, van desapareciendo las hojas ya descritas y aparece otro tipo de hojas en el centro de la planta, de aspecto diferente, parecidas a las hojas de zanahoria, caracterizándose por ser sésiles, bi-tripinadas, con segmentos agudos y vainas que abrasan el tallo. (Curioni y Arizio, 1997) (Foto N° 5).

La duración de los dos subperíodos para las distintas fechas de siembra del ensayo se puede observar en la Tabla N° 5.

Para el área de nuestras experiencias el período de roseta, se acorta a medida que retrasamos la fecha de siembra, de manera similar a los resultados obtenidos por Luayza et al; 1994, en ensayos realizados en Río Negro y por Curioni y Arizio, 1997 en Buenos Aires.

Esta subetapa es considerada como muy importante en el desarrollo del cultivo y responsable de la principal variación en la longitud del ciclo.

La subetapa de elongación del tallo floral no presenta diferencias en la longitud de la misma y podemos decir que se inicia a mediados de Julio terminando a mediados de Setiembre para todas las fechas de siembra.

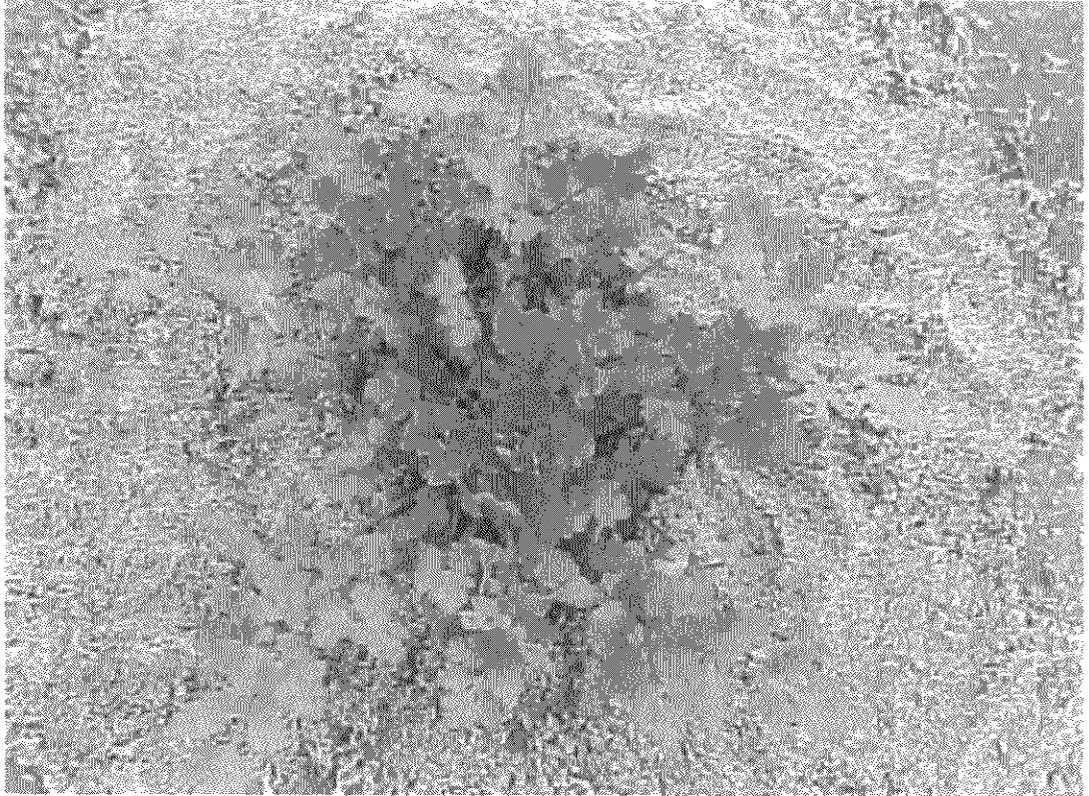


Foto N° 2: Planta en estado de roseta



Foto N° 3: Elongación del tallo floral

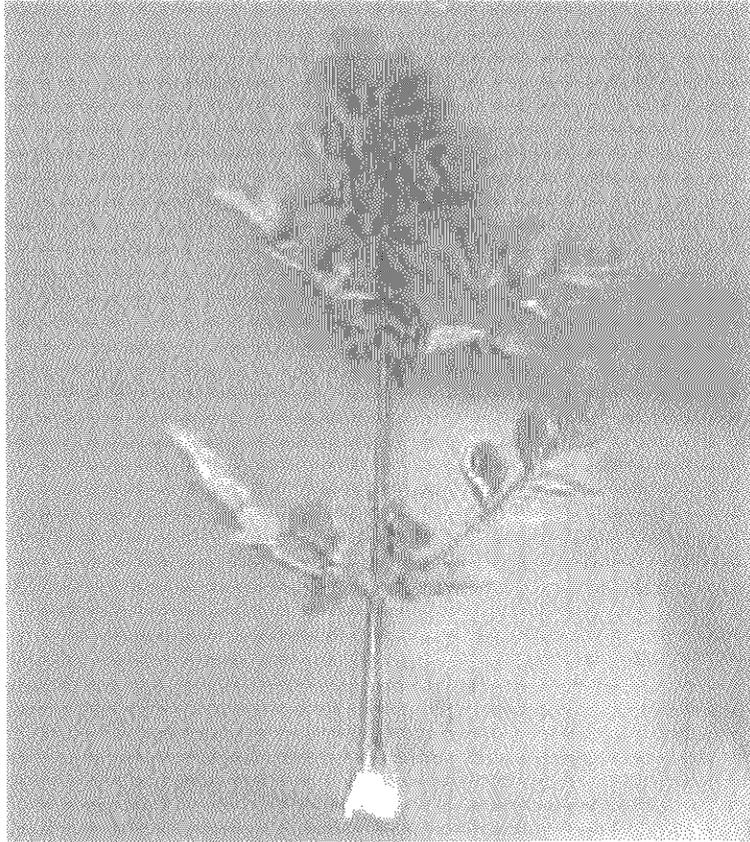


Foto N°4: Hojas en la subetapa de roseta



Foto N° 5: Hojas en la subetapa de elongación del tallo

La etapa reproductiva se divide en dos subetapas: la de floración y la de fructificación.

Las flores se encuentran agrupadas en inflorescencias denominadas umbelas compuestas. Son pequeñas, de color blanco-rosado-violáceo y de estructura pentámera (Foto N° 6).

La primera umbela que florece es la del tallo principal y luego sucesivamente se van abriendo las umbelas de las ramificaciones ubicadas por encima de la umbela principal

El período en que una flor se transforma en fruto visible, pero aún verde, es de aproximadamente 7 días, pero el total de la subetapa de floración se caracteriza por una duración de aproximadamente 25 a 30 días, por lo que se superpone con la subetapa siguiente, observándose en una misma planta flores y frutos en distintos grados de desarrollo.

El fruto (Foto N° 7) es un diaquenio, que se divide por la cara comisural en dos mericarpios hemisféricos monospermos, cada uno de los cuales está provisto de 5 costillas principales, poco visibles y 4 alternas secundarias, bien visibles. El diámetro del fruto oscila entre 4 y 5 mm, siendo su color variable desde el amarillo hasta el pardo oscuro (Trease, 1986; Muñoz, 1996).

Debido a la superposición de la floración con la fructificación, si consideramos la longitud de la etapa reproductiva, se observa que para este ensayo, dicho período fue de 40 – 43 días para todas las fechas de siembra, no existiendo diferencias significativas entre ellos (Tabla N° 5).



Foto N°6: Inflorescencia de Coriandro



Foto N° 7: Fruto seco de Coriandro

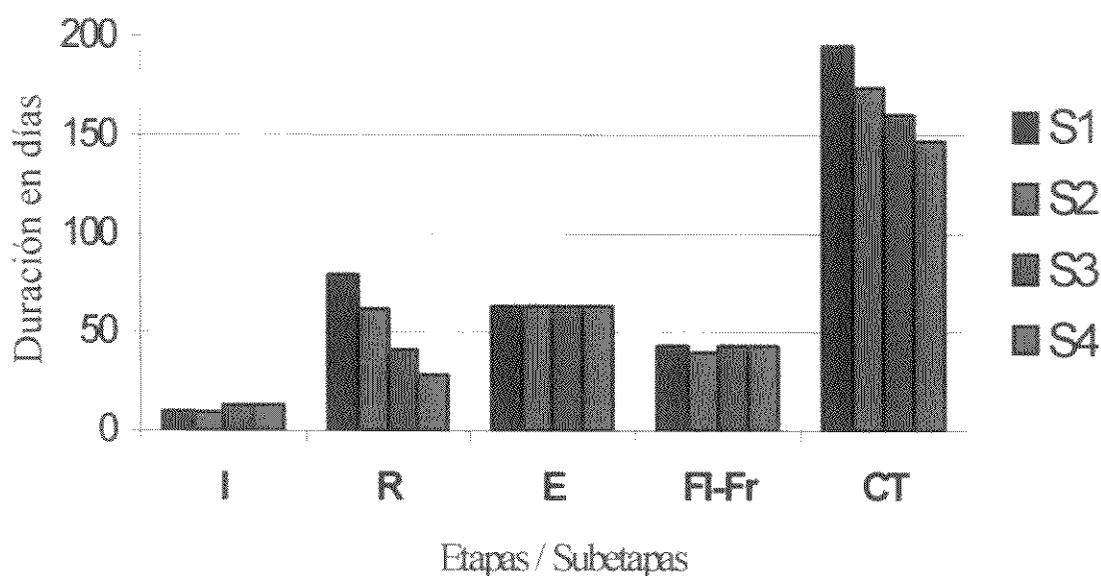


Figura N° 3: Duración en días de las distintas etapas y subetapas del coriandro, según fecha de siembra. Implantación (I), Período de roseta (R), Elongación (E), Floración-Fructificación (Fl-Fr) Ciclo total (CT).

Tomando el ciclo de producción en su conjunto (Tabla N° 5) se observan diferencias significativas para un nivel de $p=5\%$ a medida que atrasamos la fecha de siembra. Si realizamos un análisis desagregado por etapa fenológica, puede deducirse que la etapa más influyente en las diferencias, es la vegetativa y especialmente la subetapa de roseta (Figura N° 3), de manera similar a los resultados obtenidos en ensayo realizados en Luján, Buenos Aires (Curioni, 1997), Río Negro (Luayza, 1994) y Hungría (Hornok, 1986).

Esto nos estaría indicando que la inducción al crecimiento se produciría por un estímulo térmico o bien fotoperiódico, y que por lo tanto todas las plantas, no importando la cantidad de días de cultivo o la cantidad de biomasa que posean, producen la elongación del tallo en la misma fecha. La misma explicación resultaría válida para la aparición de la primera flor.

4.3. Altura

Tabla N° 6: Altura en cms. alcanzadas por las plantas al momento de cosecha

Repetición	Fecha de Siembra			
	S1	S2	S3	S4
R1	116,5	110,5	96,0	72,0
R2	108,8	114,5	113,0	115,5
R3	101,0	116,0	120,0	109,5
Promedio	108,8 a*	113,7 a	109,7 a	99,0 a

* medias con igual letra no presentan diferencias significativas para un nivel de $p=5\%$

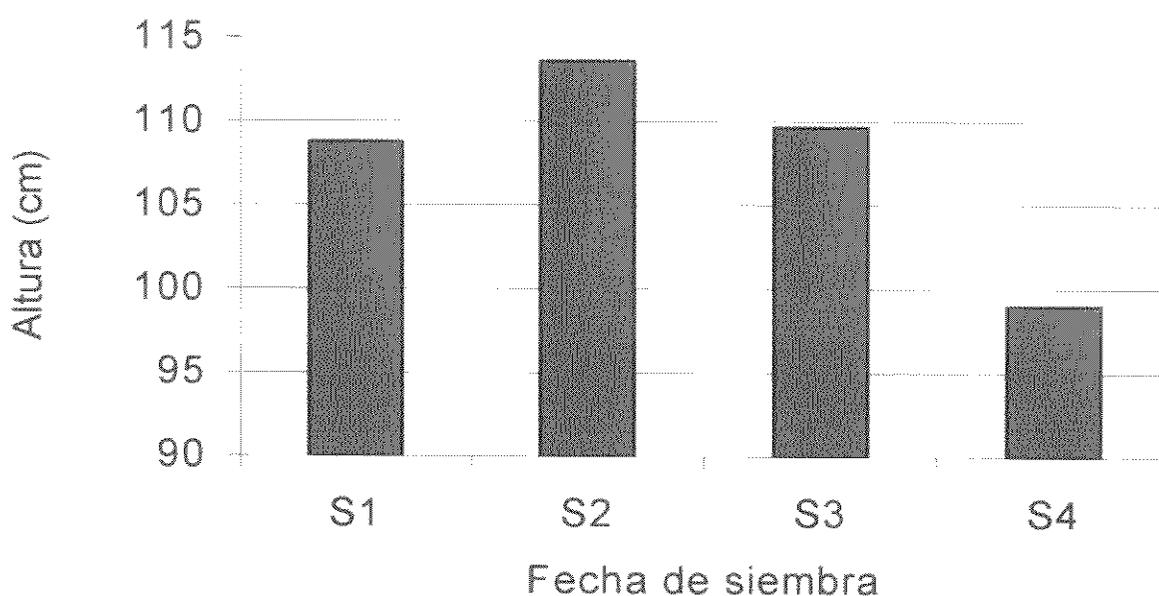


Figura N° 4: Alturas en cms. a cosecha del coriandro, para diferentes fechas de siembra.

Si bien los promedios muestran diferencias numéricas en los resultados, el análisis estadístico indica lo contrario, no observándose diferencias significativas para un $p=5\%$.

Esto se contrapone con resultados obtenidos en experiencias anteriores, en donde a medida que se atrasaba la fecha de siembra se producía una disminución

en la altura final alcanzada por la planta, concordante con experiencias llevadas a cabo en el país (Alvarez et al, 1993; Luayza et al,1994).

Estas diferencias de comportamiento solo pueden ser explicadas en parte, para algunos tratamientos y para algunas repeticiones, debido a pequeñas variaciones en las densidades y en algunas variaciones puntuales de suelo.

No obstante en líneas generales puede decirse que en todas las fechas de siembra, se alcanzan valores de altura considerados excesivos (=100 cms) para una producción normal, ya que se origina una gran caída de plantas que, si bien no impiden la cosecha, puede ocasionar problemas de calidad de semilla.

Como línea experimental futura se sugiere la realización de un ensayo que contemple la aplicación de un programa de aplicación de reguladores de crecimiento con el fin de disminuir la altura final de la planta a unos 85 cm.

4.4. Número de hojas al inicio de elongación del tallo floral.

En la Tabla N° 7, puede apreciarse que a medida que se atrasa la fecha de siembra, disminuye el número de hojas pinatisectas.

Tabla N° 7: Número máximo de hojas pinatisectas alcanzadas por las plantas para cada fecha de siembra

Fecha de Siembra	N° máximo de hojas
S1	10.2 a*
S2	8.0 b
S3	9.0 b
S4	7.2 c

* medias con igual letra no presentan diferencias significativas para un nivel de p= 5%

La variable sigue un comportamiento similar para todas las parcelas ya que a medida que se desarrolla la subetapa de roseta, su número se incrementa, hasta alcanzar un máximo, para luego disminuir ha medida que se elonga el tallo.

4.5. Peso seco de la parte aérea y frutos.

4.5.1. Biomasa vegetal aérea

Tabla N° : 8 Peso seco de la biomasa vegetal aérea en g m^{-1} al final del ciclo de cultivo

	S1	S2	S3	S4
R1	59,00	20,82	10,23	8,94
R2	35,52	30,64	26,13	22,79
R3	62,95	22,41	25,56	34,65
Promedio	52,49 a*	24,62 b	20,64 b	22,12 b

*medias con igual letra no presentan diferencias significativas para un nivel de $p= 5\%$

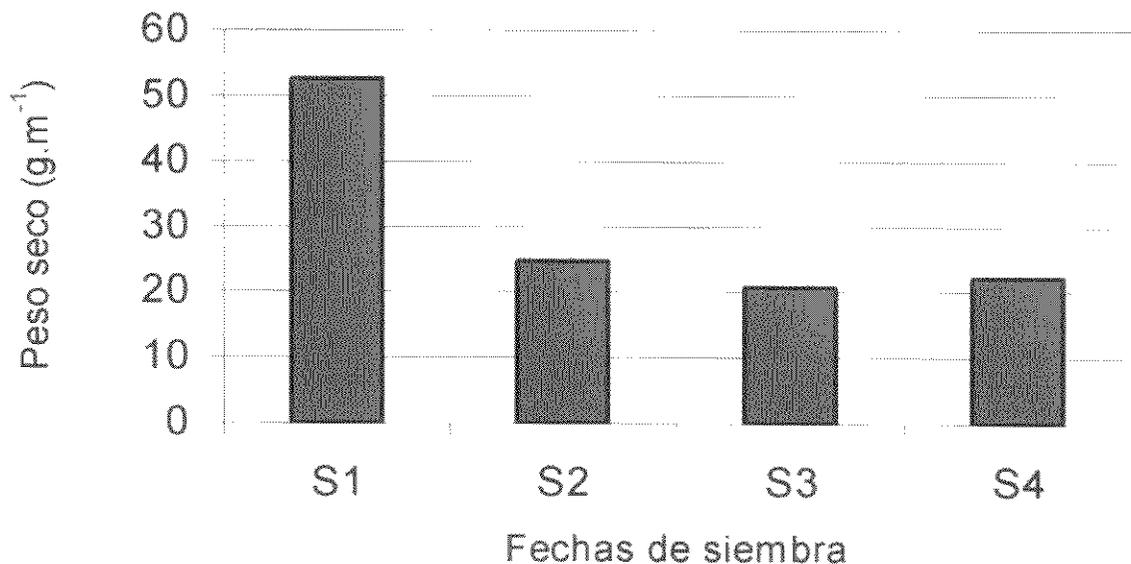


Figura 5: Peso seco de la biomasa vegetal aérea en g.m^{-1} de las plantas al final del ciclo de cultivo.

El análisis estadístico muestra diferencias altamente significativas para un nivel del 5% para la primera fecha de siembra, lo que presupone que a mayor disponibilidad de días de cultivo, mayor producción de materia seca.

4.5.2. Peso seco de los frutos

En cuanto al peso seco de los frutos (Tabla N° 9) se encontraron diferencias altamente significativas para un nivel de $p=5\%$ solamente para la primera fecha de siembra, hecho que tiene relación con las diferencias en biomasa vegetal alcanzados por el cultivo (ver Tabla N° 8). A mayor biomasa mayor disponibilidad de fotoasimilados para la producción de frutos

Tabla N° 9: Peso seco en gramos de frutos al final del cultivo.

P.S. Frutos	Fechas de siembra			
	S1	S2	S3	S4
R1	35,71	11,75	5,39	3,80
R2	27,54	14,29	18,28	17,68
R3	26,54	11,05	12,59	21,82
Promedio	29,93 a *	12,36 b	12,09 b	14,43 b

* medias con igual letra no presentan diferencias significativas para un nivel de $p=5\%$

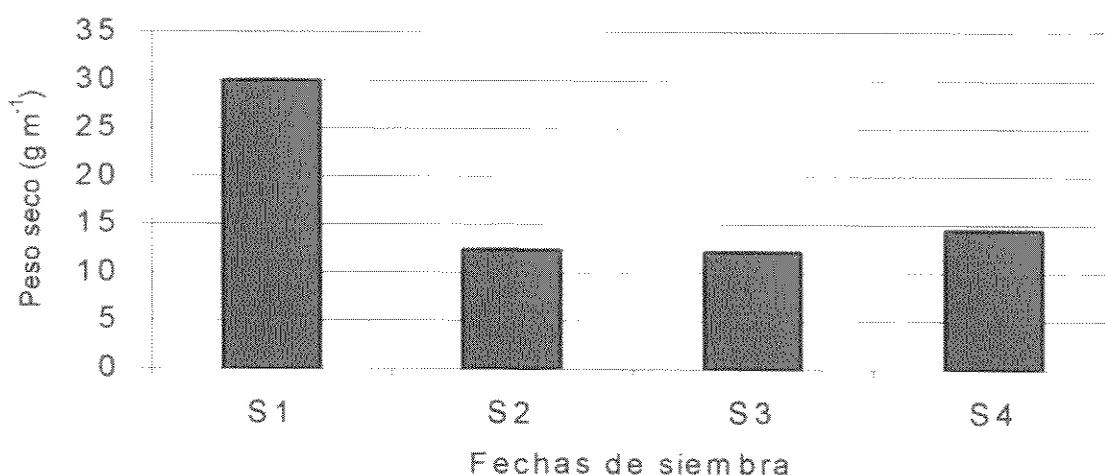


Figura 6: Peso seco de los frutos en $g \cdot m^{-1}$

4.6. Rendimiento

Tabla N° 10: Rendimiento en Kg./Ha para diferentes fechas de siembra

Repetición	S1	S2	S3	S4
R1	2381	784	359	253
R2	1836	952	1219	1179
R3	1769	737	839	1455
Promedio	1995,5 a *	824,2 b	805,9 b	962,1 b

*medias con igual letra no presentan diferencias significativas para un nivel de $p=5\%$

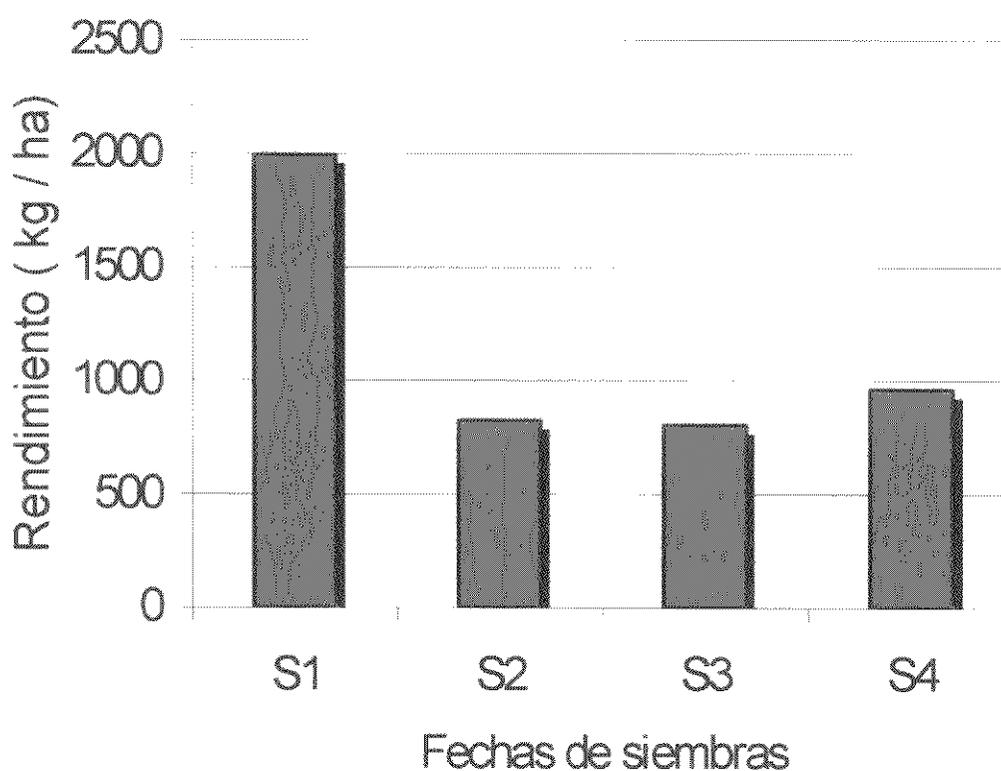


Figura 7: Rendimiento en Kg./Ha para diferentes fechas de siembra

Se obtienen diferencias altamente significativas para una $p=5\%$ cuando se practica el análisis estadístico, siendo las fecha de siembra más anticipadas las más convenientes para la obtención de altos rendimientos.

Si bien la tendencia de los resultados son coincidentes con los obtenidos en experiencias preliminares llevadas a cabo en la campaña anterior, los promedios obtenidos son inferiores a los esperados.

4.7. Peso de 1000 semillas

Tabla N° : 11 Peso de 1000 semillas en gr., según fecha de siembra.

Repetición	S1	S2	S3	S4
R1	9,60	8,77	8,80	10,80
R2	9,43	9,43	8,90	10,53
R3	9,10	9,18	8,73	10,21
PROM	9,38 b *	9,13 bc	8,81 c	10,51 a

* medias con igual letra no presentan diferencias significativas para un nivel de p=5%

Al realizar el análisis estadístico puede observarse que existen diferencias significativas para una p=5% entre los distintos tratamientos y cuya tendencia es al decrecimiento a medida que se atrasa la fecha de siembra.

La excepción la representa la S4, en donde podría interpretarse que el alto peso de las semillas se debería a una muy buena partición de la biomasa vegetal total hacia la producción fructífera, medida a través del índice de cosecha (Biomasa fructífera/Biomasa Total) que para esta fecha de siembra alcanza los valores más altos (0,38) .

4.8. Clasificación de semillas por estrato de tamaño

Al separarlas por tamaño (Tabla N° 12) para cada fecha de siembra se obtuvieron dos fracciones, las que al ser expresadas en porcentajes muestran

diferencias en los valores finales, especialmente para las fechas de siembra más tardías.

Tabla N° 12: Tamaño de semillas expresados como % del total de la muestra

Fecha de Siembra	% sem. mayores 3,36 mm	% sem. entre 3,36 y 2,38 mm
S1	20,01	79,99
S2	25,90	74,10
S3	31,51	68,49
S4	25,84	74,16

Concluyendo:

“Del análisis del conjunto de características experimentadas, se deduce que la fecha recomendada de siembra se extiende desde la segunda quincena de abril hasta la primera quincena de mayo, con la que se consiguen los más altos rendimientos.

Al promediar una longitud de ciclo de aproximadamente 170 a 190 días, permite ser incluido en una rotación anual con el cultivo de algodón”.

5. Recomendaciones

El Coriandro (*Coriandrum sativum L.*) también conocido con el nombre de cilantro o coriander, es una especie ampliamente difundida por todo el mundo y presenta a nivel internacional 3 tipos :

- * el marroquí, para obtención de granos.
- * el ruso, para la obtención de aceites esencial.
- * el hindú, utilizado para la fabricación del curry en la India.

En nuestro país el mas ampliamente difundido es el tipo marroquí, del cual se siembra una población nacional, de buen tamaño de grano y bajo contenido de aceite esencial (0,2-0,5%) (Curioni y Arizio, 1997).

La principal zona de producción argentina corresponde a las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba entre las cuales se distribuyen una superficie de 2500 has, con un rendimiento promedio de 1000 a 1200 Kg /ha, los cuales se han mantenido estables en las últimas campañas.

La gran mayoría de las experiencias realizadas con el cultivo en el país han sido implementadas en la provincia de Buenos Aires, no existiendo ningún antecedente bibliográfico sobre experiencias realizadas en el N. O. A. y especialmente en la provincia de Santiago del Estero.

Por otra parte en invierno solamente se producen especies hortícolas en superficies intensivas, por lo que la alternativa de diversificar la producción con la introducción de un cultivo extensivo, aparece como una posibilidad interesante en el esquema de producción del agricultor del área de riego.

Como resultado de las experiencias llevadas a cabo en el área de riego del Río Dulce, con el cultivo de coriandro, se pueden hacer las siguientes recomendaciones.

Aspectos Ambientales

El área de riego del Río Dulce presenta características de suelo y clima diferentes a las zonas de producción tradicional del coriandro del país.

Si bien el coriandro es una especie adaptable a variadas condiciones de ambiente, requiere de clima templado y aunque tolera altas temperaturas, el rendimiento en estos casos, puede disminuir.

La longitud del ciclo del cultivo del coriandro, así como su rendimiento, varían de acuerdo con las fechas de siembra ya que sobre estos tienen significativa importancia los factores ambientales (Hornock, 1980; Alvarez, 1993; Luayza, 1994), siendo la temperatura, el principal elemento que influye sobre el desarrollo y crecimiento del cultivo.

En efecto el factor temperatura ejerce gran influencia sobre el estado de roseta, existiendo una relación negativa entre la duración de la etapa de roseta y el aumento de la temperatura media diaria (Luayza, 1994; Curioni y Arizio, 1997) resultados que coinciden con la experiencias llevadas a cabo.

Un aspecto importante lo constituyen la ocurrencia de heladas en floración y principios de fructificación, ya que se ha podido comprobar que en las siembras demasiado anticipadas (principios de Abril), la etapa de floración coincide con las heladas que ocurren en el área a mediados de Junio, y que provocan el quemado total de las flores y frutos verdes.

Hornok (1986) menciona que la concentración de los aceites esenciales en los frutos disminuye con temperaturas cercanas a los 21°C, siendo la temperatura ideal entre 15 y 18°C para el periodo de formación a llenado de grano; efecto que si bien no fue comprobado, la ocurrencia de temperaturas de

alrededor de 21°C en el área, en la fase final de llenado de grano, puede tener incidencia sobre el porcentaje final de aceites esenciales.

El requerimiento hídrico del cultivo presenta valores de precipitaciones de aproximadamente 200 mm, de los cuales 100 mm deben ser impartidos en la etapa de implantación y roseta. El período crítico en cuanto a la disponibilidad hídrica en el cultivo de coriandro, es la etapa de floración ya que el estrés hídrico en dicha etapa, produce mermas importantes en los rendimientos. (Curioni y Arizio, 1997)

En el área de estudio fue necesario aplicar tres riegos en planta, para la primera fecha de siembra, no siendo necesarios riegos adicionales, debido a la ocurrencia de precipitaciones a partir de Octubre.

Aspectos Eco-Fisiológicos

El potencial de rendimiento de un cultivo, depende en primer instancia, de la habilidad que tiene la especie para transformar la energía provista por la luz solar en materia seca, y luego en como distribuye esta materia seca entre el crecimiento vegetativo y el crecimiento fructífero.

Desde el punto de vista ecofisiológico, dicho rendimiento depende de la disponibilidad de radiación solar, de la eficiencia con que la planta aprovecha esa radiación a través de sus hojas (eficiencia de intercepción), de la eficiencia con que las hojas convierten esta radiación en sustancias que alimentan a toda la planta (eficiencia de conversión) y por último de la eficiencia con que estos fotoasimilados se destinan a la producción de interés económico, que en el caso del coriandro, son los aquenios retenidos por la planta (eficiencia de partición) (Andrade, 1996).

Es por ello que el manejo de un cultivo de coriandro tiene como objetivo fundamental aprovechar de la mejor manera posible el momento de máximo crecimiento vegetativo (máxima eficiencia de conversión), tratando que la mayor parte del mismo se destine a la producción fructífera (máxima eficiencia de partición).

La planta de coriandro a lo largo de su ciclo presenta diferentes etapas de desarrollo y crecimiento, las cuales es necesario conocer como evolucionan, a fin de detectar alteraciones en su comportamiento ocasionados por la incidencia de los diversos factores externos e internos.

El desarrollo es la secuencia de fases fenológicas por la que atraviesa el cultivo durante su ciclo de vida, pudiéndose expresar en días calendarios o bien en acumulación de grados térmicos por encima de un umbral predeterminado y está influenciado por los factores climáticos.

El crecimiento depende de las características genéticas de cada cultivar, de los factores climáticos (temperatura, humedad, radiación, etc), disponibilidad de agua y nutrientes y de la incidencia de otros factores que pueden actuar sobre el cultivo como lo serian las plagas, malezas y enfermedades.

Normalmente se expresa a través de unidades de medida como ser altura en cm, número de hojas, gramos de biomasa aérea, kilogramos por hectárea de rendimiento. Su determinación es de gran importancia, ya que nos permite la obtención de algunos índices que nos miden la evolución del cultivo.

Si las condiciones del ambiente varían a lo largo del año, diferencias en la fecha de siembra, harán que la planta se desarrolle en ambientes diferentes y presente respuestas acordes con esas diferencias.

El atraso en la fecha de siembra produce los siguientes efectos:

- Disminución de la altura de la planta. No obstante para todas las fechas la altura alcanzada es considerada excesiva y vuelve a la planta susceptible al vuelco.
- Acortamiento de la longitud del ciclo.
- Acortamiento de la etapa fenológicas de roseta, que es la que mayor incidencia tiene sobre las diferencias en la longitud del ciclo, probablemente por la influencia que tienen las temperaturas medias sobre la misma.
- Disminución de la materia seca por unidad de superficie, lo cual se correlacionaría con la disponibilidad de días de cultivo, especialmente para la etapa de roseta.
- Disminución de los rendimientos y el peso de 1000 semillas.

Aspectos Tecnológicos

Por ser de producción otoño-inverno-primaveral, el cultivo de coriandro con un ciclo de aproximadamente de 170 a 190 días, permite ser incluido en un programa de rotación, conjuntamente con el cultivo de algodón.

Inmediatamente después de la cosecha de algodón y una vez realizada la destrucción del rastrojo se debe proceder a la incorporación del mismo mediante el pasaje de una rastra de discos pesada.

A continuación y luego del preparado de los bordos, se debe proceder a la realización del riego de presiembra, el cual debe permitir la acumulación de agua en profundidad en el perfil del suelo, de manera tal que el cultivo pueda soportar un periodo de 35 a 40 días posteriores a la siembra, sin necesidad de riego. Esto se consigue con una permanencia del agua en la parcela, de alrededor de una hora y media.

Transcurrido entre 3 y 5 días del riego, se procede a la operación conocida como el "levantado del riego", el que consiste en el pasaje de dos rastras de disco en forma cruzada una con la otra, adicionándole a la segunda rastra, un rabasto y rolo compactador, con lo que la cama de siembra queda preparada.

La operación de siembra se realiza con máquina para grano finos con un distanciamiento entre surcos de 17,5 cm y empleando una densidad de aproximadamente 20 kilogramos de semilla por hectárea, con un poder germinativo del 85%.

No se han presentado problemas de insectos ni enfermedades, revistiendo algo de importancia, las malezas del grupo de las crucíferas, durante los primeros 40 días debido a la lenta germinación y crecimiento de la planta. Estas malezas pueden ser combatidas mediante el empleo de herbicidas de presembrado como la trifluralina en dosis de 2 lts/ha o más eficazmente por el uso de un postemergente como el linuron a 1,5 lts/ha, hasta el estado de 6 hojas verdaderas (Curioni y Arizio, 1997), herbicida muy conocido por los productores del área de riego.

La maduración escalonada de los frutos hace difícil determinar el momento de cosecha, ya que si se espera a que todos los granos maduren, se producirá una dehiscencia natural del cultivo provocando grandes pérdidas.

Curioni y Arizio (1997) aconsejan la aplicación de desecantes con el fin de homogeneizar la maduración, pudiéndose realizar la cosecha, seis días después de aplicado el producto.

Pero la alternativa más viable, es la operación combinada de cortar e hilar el cultivo, dejar orear entre cinco y seis días y posteriormente proceder a la trilla, mediante el empleo de una cosechadora de granos finos con recolector.

Aspectos Económicos

Con relación a los aspectos económicos del cultivo, los resultados obtenidos del cálculo del margen bruto por hectárea para el cultivo de coriandro bajo riego (Tabla N° 13), indican que puede generarse un ingreso de alrededor de \$ 270.00 por hectárea, lo que si lo compara con otras alternativas extensivas, tal es el caso del cultivo de trigo, resulta más favorable su producción.

Tabla N° 13: Calculo del margen bruto para el cultivo de coriandro bajo riego

Rendimiento: 1900 kg./ha

Precio: 0,28 \$/kg.

Labores	Cantidad	Valor (\$/ha)	Valor (\$/ha)	Costo Total
Disqueada	1	15.90	15.90	
Cinzel	1	24.50	24.50	
Armado de bordos	2	1.50	3.00	
Riegos	4	2.60	10.40	
Desarmado de bordos	1	1.50	1.50	
Disqueada	2	15.90	31.80	
Siembra	1	12.25	12.25	
Pulverización terrestre	1	4.00	4.00	
Costo de labores				

Semilla	20 kg	1.00	20.00	52.50
Herbicida Linuron	1.5 kg	15.00	22.50	
Canon de riego	0.5	20.00	10.00	
Costo de Insumos				

Cosecha	1 Ha.	35.00	35.00	104.15
Flete	1.9 Tn.	28.00	53.20	
Impuestos y Comisiones	3 %IB	15.95	15.95	
Costo de Cosecha y Comercialización				104.15
COSTO OPERATIVO				262.00

Concepto	Valor
Rendimiento (Kg/ha)	1900
Precio (\$/Kg)	0.28
Ingreso bruto (\$/ha) (1)	532.00
Costo operativo (\$/ha) (2)	262.00
Margen bruto (\$/ha) (1-2)	270.00

Si relacionamos estos interesantes ingresos con los niveles crecientes de la demanda internacional durante los últimos veinticinco años, que hizo crecer las exportaciones argentinas a un ritmo elevado, tanto en términos de

volumen como de valores FOB (Curioni y Arizio, 1997) (Tabla N° 14), vemos que el cultivo tiene grandes posibilidades de comercialización.

Tabla N° 14: Volumen, valor FOB y precio promedio de las exportaciones argentinas de coriandro en grano.

Concepto	Volumen (kg)	Valor FOB (u\$s)	Precio promedio (u\$\$/ Kg)
Promedio 76-80	540385	265294	0.49
Promedio 81-85	144409	164437	0.77
Promedio 86-90	798213	325352	0.44
Promedio 91-95	892765	487712	0.54

Fuente: Elaborado con datos del INDEC, citados por Curioni y Arizio (1997).

La posibilidad de exportación directa se ve alentada por los precios internacionales obtenidos en los últimos veinte años, los que han oscilado desde un piso de 0.40 hasta 0.60 u\$s/kg, permitiendo alentar grandes expectativas en cuanto a las posibilidades locales de colocación del producto en el mercado internacional.

Si a esto, le sumamos que el principal comprador (80% del total exportado) en los últimos años es el Brasil (Curioni y Arizio, 1997), país que por otra parte no es productor de coriandro y necesita abastecerse en los mercados externos; el área de riego del Río Dulce de Santiago del Estero ofrece una ventaja comparativa adicional con respecto a otras zonas de producción argentinas, debido a la cercanía con dicho país.

6. Bibliografía

- * Acuña, L. R.; 1999. Estadística Agroclimática Decádica INTA La María – Periodo 1989-1998.
- * Alvarez, A. y A. Curioni (1993). Efecto de dos épocas de siembra sobre el rendimiento y la producción de biomasa aérea en coriandro (*Coriandrum sativum* L.). Anales de S. A.I. P A. Vol.: 11 pag: 211:215.
- * Andrade, F; A. Cirilo; S. Uhart; M. Otegui (1996) ecofisiología del cultivo de maíz. Unidad Integrada FCA – INTA Balcarce. Dekalb Press. Ed. La Barrosa.
- * Arturi, M J. (1984). El algodón mejoramiento genético y técnico de su cultivo. Editorial: Hemisferio sur S.A. pag: 116:133.
- * Curioni, A. y col (1995). Análisis de mercado y tecnología de producción del coriandro. Proyecto de diversificación productiva (PRODIP) Serie B, Nº 4. INTA
- * Curioni, A. y O. Arizio (1997). Plantas aromáticas y medicinales umbelíferas. Cap. I pag. 1:34.
- * Fregiario, D. A. (1997). Plantas aromáticas y medicinales umbelíferas. Prologo pag III-IV.
- * Galizzi, F.A. y col (1998) Comunicación personal.
- * Hornok, L; 1986. Effect of environment at factors on growth, yield and on the active principles of some spice plants. Acta Horticulturae, 188:169-176.
- * Luayza, G.G; I.R. Palomo y R. E. Brevedan (1994). Efecto de la época de siembra sobre el crecimiento y desarrollo del coriandro cultivado bajo riego. Anales del SAIPA. Vol. 12:353-362.
- * Muñoz Lopez de Bustamante, F (1996). Plantas Aromáticas y Medicinales: estudio, cultivo y procesado. Pag 129:132. Editorial Mundi Prensa. ISBN 84-7114-624-X. España.

- * Peterlín, O. y S. Hellman (1992). Monitoreo del cultivo del algodón. Revista de Ciencia y Técnica de la UNSE. 1:1-5.
- * Power, J.F. and R.F. Follett (1987) Monoculture. Scientific American, 256 (3):56-64.
- * Ramsperger, B (1992). Alteración de las condiciones del uso agrícola. Caso particular: Regosoles en el Chaco. 10 pag.
- * Studdert, G. (1998) Algunos aspectos de la incidencia de las rotaciones sobre la sostenibilidad agrícola.
- * Trease, G y W. Evans (1986) "Farmacognosia". Edición en español. Ed. Compañía Editorial Continental. México.
- * Torres Bruchman, E. (1981) Climatología General y Agrícola. Pag 71:186. Ed. Universidad Nacional de Tucumán.