

Características fenométricas en precosecha del cultivo de anís (*Pimpinella anisum* L.) bajo distintas condiciones agroedafoclimáticas.

Curioni, A. O.¹, Arizio, O. P.¹, Garcia, M.¹, Alfonso, W.¹

¹Universidad Nacional de Luján. Ruta 5 Y 7 Luján (CP 6700). Provincia de Buenos Aires. Argentina E-mail: mora@mail.unlu.edu.ar/aroma@fullzero.com.ar Correspondencia: Curioni, A.

RESUMO: O anis possui propriedades carminativas, antisépticas e antivirais. A incorporação de novas zonas de produção na Argentina requer aprofundar os conhecimentos sobre esta espécie para otimizar seu rendimento. O objetivo do presente trabalho consistiu em estudar as principais características morfológicas da frutificação desta espécie e a expressão do rendimento na pré-colheita. Analisar am-se ensaios de muitos lugares (distintas localidades da região pampeana) nas temporadas 96/97, 98/99, 99/00 e 00/01. Recolheram-se plantas ao azar (n=130), avaliando-se: altura (H); número de nós (Nu), ramificações (Nr) e umbelas totais (UT); peso seco aéreo total (PST), peso seco de grão (PSG) e peso seco do resto (PSr) por cada planta. Os dados foram submetidos a análise de regressão, obtendo-se os respectivos coeficientes de correlação (R^2), obtiveram-se os valores médios e desvio padrão (DE). A altura (H) oscilou entre 52,3 e 45,17 cm., com uma média de 49,57 cm. (DE: 7,25). O Nu variou entre 8,33 e 13,9 nós.planta⁻¹ (DE: 3,55). O Nr apresentou um valor médio de 9,66 Nr.planta⁻¹ (DE: 2,55). As UT médias foram de 23,96 umbelas.planta⁻¹ (DE:15,24). Com relação a PST y PSG, estas medições somente se realizaram em Luján (Lu) e El Trébol (ET) (99/00) com um valor muito superior para El Trébol (7,3 y 2,54 g.planta⁻¹, respectivamente) e 3,93 e 1,39 g.planta⁻¹, respectivamente, para Luján; a relação percentual de PSG.PST⁻¹ foi de 35,37 e 34,79% para Lu e ET respectivamente. O PM oscilou entre 2,57 e 2,96g (DE: 0,57). Na comparação a pares de alguns parâmetros (H e Nu, H e Nr, H e UT, Nr e UT) não se observou relação entre estas variáveis (R^2 muito baixos). As relações seguintes se ajustaram muito bem a uma função linear: UT e PST (R^2 :0,8711); UT e PSG (R^2 : 0,7948); UT e PSr (R^2 : 0,8872); PSG e PSr (R^2 : 0,8532) e PSG e PST (R^2 : 0,9386). A maior biomassa aérea seca total na pré-colheita e colheita determina um maior número de umbelas totais e um maior rendimento por planta no cultivo de anís.

Palavras-chave: apiaceae, morfologia, plantas medicinais, frutificação, umbelas.

RESUMEN: El anís posee propiedades carminativas, antisépticas y antivirales. La incorporación de nuevas zonas de producción en la Argentina requiere profundizar los conocimientos acerca del comportamiento reproductivo de esta especie para optimizar su rendimiento. El objetivo del presente trabajo consistió en estudiar las principales características morfológicas de la fructificación de esta especie y la expresión del rendimiento en precosecha. Se analizaron ensayos multisitios (distintas localidades de la región pampeana) en las campañas 96/97, 98/99, 99/00 y 00/01. Se recolectaron plantas al azar (n=130), evaluándose: altura (H); número de nudos (Nu), ramificaciones (Nr) y umbelas totales (UT); peso seco aéreo total (PST), peso seco de grano (PSG) y peso seco del resto (PSr) por planta. Los datos fueron sometidos a análisis de regresión obteniéndose los respectivos coeficientes de correlación (R^2); se obtuvieron los valores medios y las desviaciones estándar (DE). La H osciló entre 52,3 y 45,17 cm., con un promedio de 49,57 cm. (DE: 7,25). El Nu varió entre 8,33 y 13,9 nudos.planta⁻¹ (DE: 3,55). El Nr presentó un valor promedio de 9,66 Nr.planta⁻¹ (DE: 2,55). Las UT promedio fue de 23,96 umbelas.planta⁻¹ (DE:15,24). En cuanto a PST y PSG estas mediciones solo se realizaron en Luján (Lu) y El Trébol (ET) (99/00) con un valor muy superior para El Trébol (7,3 y 2,54 g.planta⁻¹, respectivamente) y 3,93 y 1,39 g.planta⁻¹, respectivamente, para Luján; la relación porcentual de PSG.PST⁻¹ fue de 35,37 y 34,79% para Lu y ET respectivamente. El PM osciló entre 2,57 y 2,96g (DE: 0,57). En la comparación de a pares de los algunos parámetros (H y Nu, H y Nr, H y UT, Nr y UT) no se observó relación entre estas variables (R^2 muy bajos). Las relaciones siguientes ajustaron muy bien a una función lineal: UT y PST (R^2 :0,8711); UT y PSG (R^2 : 0,7948); UT y PSr (R^2 : 0,8872); PSG y PSr (R^2 : 0,8532) y PSG y PST (R^2 : 0,9386). La mayor biomasa aérea seca total en precosecha y cosecha determina un mayor número de umbelas totales y un mayor rendimiento por planta en el cultivo de anís.

Palabras claves: apiaceas, morfología, plantas medicinales, fructificación, umbelas.

ABSTRACT: Anise has carminative, antiseptic and antiviral properties. In order to incorporate new production zones in Argentina knowledge about its reproductive behavior needs to be improved to optimize yields. The objective of this study was to survey the main morphological characteristics at fructification stage, and the yield expression at pre-harvest. Different locations at the Pampeana zone were surveyed during 1996/97, 98/99, 99/00 and 00/01. The plants were randomly sampled and recorded: High plant (H), Number of nodes (Nn), branches (Nb), total umbels (TU), Aerial dry matter weight, (ADW), Grain dry matter weight (GDW) and Remainder dry matter weight per plant (RDW). The data recorded were analyzed through regression analysis and correlation coefficients

(R^2), averages and standard deviation (SD) were obtained. The H varied between 52.3 and 45.17 cm., on average 49.57cm. (SD:7.25). The Nn varied between 8.33 and 13.9 nodes.plant⁻¹ (DE: 3.55). The Nb showed an average of 9.66 Nb.plant⁻¹ (SD: 2.55). The TU on average was 23.96 umbels.plant⁻¹ (SD:15.24). Related to ADW and GDW these measures were recorded just at Luján (Lu) and El Trébol (ET) (99/00), the results were higher at El Trébol (7.3 and 2.54 g.plant⁻¹, respectively) than at Luján (3.93 and 1.39 g.plant⁻¹). The relation GDW.ADW⁻¹ was 35.37 and 34.79% for Lu and ET respectively. The WA varied from 2.57 to 2.96g (SD: 0.57). The comparisons in pairs of (H y Nu, H y Nr, H y UT, Nr y UT) didn't show any relation between the variables (low R^2). The following relations matched a linear function: TU and ADW (R^2 :0.8711); TU and GDW (R^2 : 0.7948); TU and RDW (R^2 : 0.8872); GDW and PSR RDW (R^2 : 0.8532) and GDW and ADW (R^2 : 0.9386). The higher aerial dry matter at pre-harvest and harvest determines a higher number of umbels per plant and a higher yield per plant in anise crop.

Key words: apiaceae, morphology, medicinal plants, fructification stage, umbels.

INTRODUCCIÓN

El anís (*Pimpinella anisum* L.) es una planta aromática y medicinal que posee propiedades carminativas, antisépticas y antivirales (Shukla, 1989), figura entre los medicamentos y especias más antiguas que se conocen siendo mencionado por Teofrasto, Diocórides y Plinio; es una planta herbácea que pertenece a la familia de las Apiaceae, las flores, pequeñas y blancas, se encuentran reunidas en umbelas compuestas desprovistas de involucro e involucelo, el cáliz se encuentra atrofiado y los estambres sobresalen a los pétalos (Dimitri, 1988; Iteipmai, 1990). El rendimiento económico son los frutos, denominados esquizocarpos, compuestos de dos semillas (mericarpos), pubescentes de forma piriforme más anchos en la base y un tanto comprimido poseen 5 costillas primarias en cada mericarpo, dentro de las vitas oleíferas se acumula el aceite esencial (2-3%) rica en t-anetol (90-96%), 1-3% de cis-anetol y 1 a 2,5% de sesquiterpenos hidrocarbonados, entre otros (Iteipmai, 1990; Trease, 1986). El consumo de anís en la Argentina es de aproximadamente 400t de las cuales desde hace años solo se cubre el 50% producto de "la implementación del plan de convertibilidad y apertura de las importaciones que demostró que esta producción no es competitiva en escala y en sistema tecnológico" (Curioni y Arizio, 1997). Esta situación condujo a la necesidad de avanzar en el desarrollo de un paquete tecnológico avanzado y la búsqueda de nuevas zonas de producción. La incorporación de estas nuevas zonas de producción en la Argentina requiere profundizar los conocimientos acerca del comportamiento reproductivo del anís para optimizar su rendimiento. Como todas las umbelíferas, esta especie, posee una prolongada floración y fructificación, la umbela del tallo principal es la primera en formarse, en aparecer, florecer y fructificar. a éstas le siguen la umbela principal de las ramificaciones (umbelas

secundarias) y más tardíamente las umbelas terciarias de las ramificaciones.

El objetivo del presente trabajo consistió en estudiar los principales aspectos morfológicos y de crecimiento alcanzados al momento de cosecha y su relación con la expresión del rendimiento por planta en el cultivo de anís.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para cumplir con el mencionado objetivo se analizaron ensayos multisitios, ejecutando observaciones y mediciones en campos de productores y en parcelas experimentales en las localidades de Luján, Salazar y Pergamino en la provincia de Buenos Aires; El Trébol, en Santa Fé y Villa Mercedes en San Luis (Tabla 1), es decir bajo variadas condiciones agroedafoclimáticas. Las localidades de Lu, Per y ET, se encuentra en la región denominada Pampa Húmeda subregión Pampa Ondulada; los suelos están clasificados como Argiudoles típicos, son suelos profundos, bien drenados, de permeabilidad moderada a moderadamente lenta, con precipitaciones anuales de alrededor de 1000mm; la aptitud de la tierra es agrícola-ganadera. La localidad de Sal, se encuentra en la región denominada Pampa Húmeda subregión Pampa Arenosa, con un paisaje caracterizado por un relieve cuyo principal agente modelador es el viento. Los suelos muestran poca diferenciación de horizontes, profundos, neutros débilmente estructurados y susceptibles a erosión eólica, que junto a la excesiva permeabilidad y baja provisión de materia orgánica constituyen las principales limitaciones de estos suelos. En VM el paisaje se corresponde con una llanura arenosa en parte loésica con médanos estabilizados incluyendo áreas ligeramente deprimidas y fuertemente salinizadas, el promedio anual de lluvias de la región oscila entre los 500 y 600mm; los suelos poseen moderada a débil estructuración de textura franco arenosa y rápida permeabilidad con un perfil A-AC-C (Peña Zubiate, C., 1998).

En la tabla 2 se menciona para los distin-

TABLA 1: Caracterización de sitios de relevamiento.

Año	Localidad	Abrev	Suelos (tipo)	Localización geográfica.		Altitud (m.s.n.m)
				Latitud Sur	Longitud oeste	
96/97	Luján	Lu ₁	AT	34°36'	59°7'	29
96/97	Pergamino	Per	AT	33°56'	60°34'	32
98/99	Salazar	Sal	HE	36°25'	62°17'	110
99/00	Luján (pc)	Lu ₂	AT	34°36'	59°7'	29
99/00	Luján (c)	Lu ₃	AT	34°36'	59°7'	29
99/00	El Trébol	ET	AT	32°17'	61°45'	108
99/00	Villa Mercedes ₁	VM ₁	UT (RS)	33°40'	65°26'	500
00/01	Villa Mercedes ₂	VM ₂	UT (RS)	33°40'	65°26'	500

pc: precosecha; c: cosecha; AT: argiudol típico; HE: hapludol éntico; UT: ustortentes típicos; RS: regosoles semiáridos.

TABLA 2: Características de clima y suelo de los sitios de relevamiento.

Sitios	Fecha de siembra	Pp (mm)*	TM (°C)*	MO (%)	C (%)	NT (%)	P (ppm)	pH (pasta)
Lu ₁	22/06/96	469.2	14.4	2.14	1.25	0.15	19	5.4
Per	24/06/96	289	14.9	2.7	1.6	0.16	46	6
Sal	21/05/98	423.7	14.6	2.1	1.22	0.12	25	5
Lu ₂	4/08/00	191.5	16.03	2.0	1.17	0.15	8	5.6
Lu ₃	4/08/00	191.5	16.03	2.0	1.17	0.15	8	5.6
ET	8/05/99	253	14,8	2.24	1.30	0.12	6.7	6.3
VM ₁	12/11/99	552.6	24.1	1.49	0.87	0.089	40	7
VM ₂	27/6/00	200	20.7	1.45	0.85	0.087	39	7

Pp: precipitaciones, TM: temperatura media, MO: materia orgánica, C: carbono orgánico, NT: nitrógeno total, P: fósforo soluble, pH. * valores medidos desde siembra hasta la fecha de evaluación.

tos sitios la fecha de siembra, que salvo en VM son todas otoño-invernales; las precipitaciones y temperaturas medias son las correspondientes al ciclo del cultivo y los parámetros de suelo corresponden a los lotes de producción. El seguimiento de los cultivos fue en la mayoría de los casos mensual para determinar las adversidades que lo pudieran afectar y tomar decisiones al respecto. El control de malezas en campos de productores fue químico (las dosis de los productos se encuentran expresadas en productos comerciales) y en las parcelas experimentales (VM y Lu) también se controló manualmente.

En cada localidad en precosecha, y en cosecha en Luján (Lu), del cultivo se muestrearon un total de 160 plantas al azar (Tabla 3) sobre las cuales se evaluaron los siguientes parámetros: altura de las plantas (H) en cm.; número de nudos (Nu), ramificaciones (Nr), umbelas totales (UT) y umbelas granadas (UG); peso seco por

planta, total (PST), de grano (PSG), peso seco del resto (PSr) y peso de mil granos (PM). Las determinaciones de peso seco se realizaron exponiendo las plantas individualmente en estufa a 60°C hasta peso constante, el PM se determinó ejecutando el recuento de 100 frutos con 3 repeticiones. Con los datos obtenidos se calculó el promedio y la desviación estandar para cada atributo; los datos tomados por localidad y en su conjunto fueron sometidos a análisis de regresión obteniéndose los respectivos ecuaciones y coeficientes de correlación (R^2).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a) Características agroedafoclimáticas imperantes durante el desarrollo del cultivo.

En VM el potrero empleado provenía de un campo natural, la siembra de VM sufrió el día 21/12/99 una devastación de su parte aérea pro-

TABLA 3: Atributos agronómicos evaluados en plantas de anís.

Localidad	N ₁	H	Nu	Nr	UT	UG	PST	PSG	PM
Lu ₁	12	52,5	-	9,5	31,08	-	-	-	-
Per	10	45,2	-	-	7,9	6,9	-	-	-
Sal	30	48,7	8,33	9,77	28,3	25,7	-	-	-
Lu ₂	31	50,42	13,9	9,97	32,23	-	-	-	-
Lu ₃	20	52,3	12,25	9,25	12,05	-	3,93	1,39	2,57
ET	25	47	12,48	8,28	17,76	-	7,3	2,54	2,96
VM ₁	6	45,17	9,5	8,5	17,00	-	-	-	-
VM ₂	20	-	-	11,84	29,45	14,85	-	6,15	2,75
N ₂	-	134	112	143	153	60	45	63	61
Prom.	-	49,06	11,56	9,65	24,69	18,82	5,8	3,21	2,81
DE	-	7,23	3,55	2,99	15,85	12,95	4,36	3,24	0,71

N : número de plantas por localidad; H altura en cm., Nu número de nudos por planta, Nr: número de ramificaciones, UT: umbelas totales por planta, UG: umbelas granadas por planta, PST: peso seco total aéreo por planta, PSG: peso seco de grano por planta, PM: peso de 1000 granos, N₂ : número de determinaciones por parámetro.

TABLA 4: Valores de R² surgidos de la comparación entre pares.

Pares comparados	NC	R ²	Ecuaciones
PSG y PST	45	0,9386	y = 0,36x - 0,0596
PSG y PSr	45	0,8532	y = 1,6075x + 0,5115
PST y PSr	45	0,9797	y = 1,5308x + 0,0263
UT y PST	45	0,8711	y = 0,4299x - 0,7435
UT y PSr	45	0,8872	y = 0,2805x - 0,4982
UT y PSG	63	0,7948	y = 0,2031x - 0,7434
UT y UG	40	0,8826	y = 0,6951x + 2,5536

ducto de una granizada habiéndose perdido la mayoría de las plantas, sólo sobrevivieron plantas que emergieron más tardíamente y que se encontraban en fructificación avanzada, fin de floración a fines de febrero del 2000. En VM la siembra se realizó el 26/06/00 con una densidad de 23,3 plantas.m⁻², dada la baja disponibilidad de agua de lluvia durante el ciclo del cultivo (entre julio y septiembre llovieron sólo 35,5mm) se realizaron riegos semanales correspondientes a una lámina no inferior a 20mm, también se fertilizó a razón de 200kg de urea.ha⁻¹, el control de las malezas se realizó con prometrina (2kg.ha⁻¹) en pre y postemergencia y quizalofop P tefuril (1l.ha⁻¹) en postemergencia y también control manual, dada la presencia de enfermedades al inicio de floración se aplicó benomil (0,5kg.ha⁻¹). La distribución espacial de los cultivos fue en escarda, a 70cm entre hileras y a chorrillo en el surco para VM, y en los casos restantes la siembra fue densa (entre 15 y 20 cm entre hileras) la dosis de siembra aplicada osciló entre 15 y 20kg.ha⁻¹ de simiente. En ET el cultivo antecesor fue una moha para fardo, se realizó siembra directa sobre rastrojo de maíz, se aplicó en preemergencia linurón (2l.ha⁻¹) el 9/5/99; el recuento de plantas al 22/8/99 arrojó valores muy bajos de 21 plantas.m⁻². Los datos de Lu se corresponde a parcelas experimentales del Jardín

Aromático de la Universidad, el cultivo antecesor fue trigo y el control de malezas fue manual; para Lu el cultivo antecesor fue pastura, se controlaron las malezas en presiembra con trifluralina (2l.ha⁻¹) y en postemergencia prometrina (2kg.ha⁻¹). En Per el cultivo antecesor fue una pastura degradada, se aplicó linurón (2kg.ha⁻¹) como postemergente. En Sal, el cultivo antecesor fue girasol de 2da, 30 días antes de la siembra se aplicó glifosato (5l.ha⁻¹), a los 15 días se roturó con disco pesado y el 13/5/98 se dió otra pasada de disco más rolo; la densidad de plantas logradas al 26/6/98 osciló entre 20 y 30 plantas.m (166,67 plantas.m⁻²). Debido a la presencia de avena se aplicó haloxifop metil 6 y 24 (2l.ha⁻¹) y el 21/8/98, prometrina (2l.ha⁻¹). En todos los casos las semillas fueron curadas con tiabendazol D (300g.100kg⁻¹ de semillas).

En general se puede decir que el desarrollo de las plantas fue muy bueno en todos los casos, presentándose problemas en algunos campos con el control de las malezas dado que algunas de ellas no son controladas por los herbicidas de uso corriente o bien con aquellas malezas que tienen una aparición tardía, posterior a la floración del cultivo y que crecen muy rápidamente generando competencia por agua, luz y nutrientes hasta madurez fisiológica y por sobre todo dificultando la cosecha. La otra adversidad que se

presentó aunque sin mayores efectos fueron enfermedades que, si la situación lo requería, se aplicó funguicidas. Las condiciones agroedafoclimáticas fueron bastante variables, las precipitaciones durante el ciclo del cultivo fueron buenas para Lu, Sal y VM (481,8mm promedio), limitadas para las restantes localidades (231,3mm promedio) y para VM el valor de 200mm fue complementado con el riego. Las temperaturas, en lo que es pampa arenosa y ondulada, osciló alrededor de los 15,13°C, en cambio los cultivos de VM se desarrollaron en promedio con 7°C más (22,4°C). Los valores de fertilidad de los suelos son los típicos de cada zona.

b) Altura, número de nudos y de ramificaciones.

La altura de las plantas en todos los casos analizados osciló entre 52,5 y 45,17 cm. con valores de desviaciones estándar (DE) que representa el 15% del valor promedio. Es decir que la altura de las plantas a pesar de las distintas condiciones agroedafoclimáticas y las variaciones interanuales se mantiene poco variable alrededor de los 50cm, coincidiendo con los valores dados por la literatura (Muñoz, 1993; ITEIPMAI, 1990; Collura y Storti, 1972; Guenther, 1950).

El número de nudos promedio para cada localidad varió entre 8,33 y 13,9 Nu.planta⁻¹ (DE: 3,55); los mayores valores corresponde a potreros de la pampa ondulada y los menores a zonas con suelos que poseen un mayor contenido de arena. La DE representa un 31% del promedio indicando una importante variación para este parámetro analizado. Similar situación se presenta para el número de ramificaciones por planta, salvo en VM que fue de 11,84Nr.planta⁻¹ (distancia entre hileras de 70 cm), en todos los casos restantes fue inferior a 10Nr.planta⁻¹, con un promedio de 9,65Nr.planta⁻¹ y con una DE (2,99) que representa el 31% del valor promedio, este parámetro presentó una importante variación expresado a través de la DE. Los mayores valores observados para esta variable en VM se deben a la buena disponibilidad de agua y nutrientes durante el desarrollo del cultivo, siendo los mismos un 28,6% superiores al valor promedio de las restantes localidades. Si establecemos la relación Nr/Nu nos daría un valor de 0,83Nr.Nu⁻¹, esto sería erróneo ya que, salvo raras excepciones, las ramificaciones se ubican en la mitad superior de la planta por lo cual es común encontrar entre 2 y 4Nr.Nu⁻¹.

c) Producción de umbelas, de materia seca aérea y en granos por planta y el peso de los mil granos.

Como se observa en la Tabla 3 el número de UT superó en todos los casos las 12 UT/planta, salvo en Per que no alcanzó las 8UT.planta⁻¹.

FIGURA 1: Peso seco total, peso seco de grano y Umbelas totales para Luján y El Trébol.

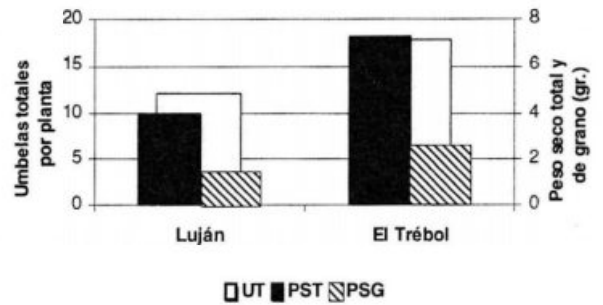


FIGURA 3: Rendimiento y biomasa aérea por planta (Luján, Bs. As.).

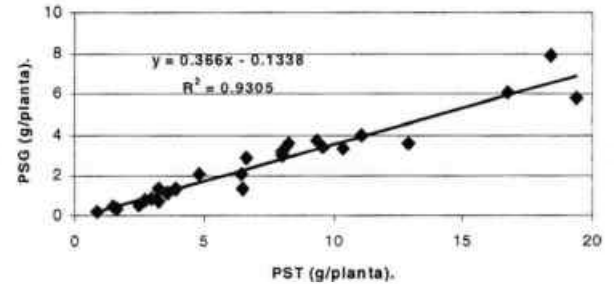
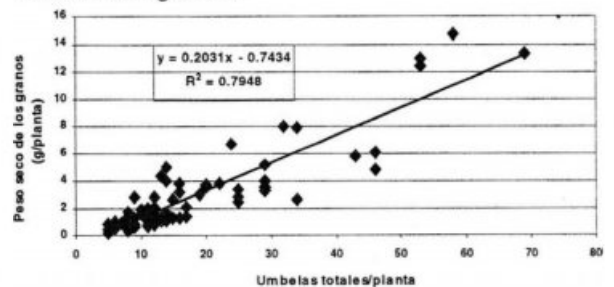


FIGURA 4: Relación entre umbelas totales y peso seco de los granos.



¹, resultando un valor promedio para todas las localidades de 24,69UT.planta⁻¹ y DE:15,8. La presencia de un elevado número de UT no implica que todas estén granadas, un comportamiento similar presenta el coriandro donde el número de umbelas granadas representan entre un 25 y 50% de las umbelas presentes en floración (Curioni, et al 2000); no obstante una mayor cantidad de UT conduce a una mayor cantidad de UG. Relacionando Nr con UT y descontando la umbela del tallo principal (umbela primaria) se observa que las plantas presentan en promedio unas 2,5UT.r⁻¹, una de las cuales corresponde a la umbela principal de la ramificación (umbelas secundarias) y las restantes serían las umbelas terciarias. La relación entre UT y PSG presenta una correlación positiva (Figura 4), si bien el grueso de las plantas (77,8%) poseen menos de 30UT.planta⁻¹, existen pocas plantas (14plantas) que desarrollaron entre 30 y 70UT con un buen rendimiento por planta lo cual nos estaría dando un indicio de las posibilidades de mejoramiento que posee esta especie para favorecer el rendimiento económico.

Las mediciones PST y PSG sólo se reali-

Las mediciones PST y PSG sólo se realizaron en Lu y ET (99/00) y presentaron para ET valores que superaron en un 86 y 83% a Lu en ambos parámetros. Tabla 3 Figura 1. La relación porcentual de $PSG.PST^{-1}$ (Índice de Cosecha) fue de 35,37 y 34,79% para Lu y ET respectivamente. El PSG fue mucho mayor (300%) en VM respecto del promedio de las otras dos localidades (1,965g.planta⁻¹) producto de la aplicación de riego y fertilización nitrogenada y una muy buena disponibilidad de fósforo, Simon (1984) menciona la respuesta favorable, en el rendimiento, a la fertilización nitrogenada en el cultivo de anís. Cuando relacionamos el PSG con PSr se observa que este valor oscila alrededor de 0,54 sugiriendo que el mayor rendimiento por planta se obtiene con una mayor producción de fitomasa del resto (tallos, hojas y restos florales). El PM osciló entre 2,57 y 2,96g con una muy baja DE (0,57), este parámetro es poco influenciado por las condiciones del ambiente. Tabla 3

d) Análisis de Regresión.

De la comparación de a pares de los distintos parámetros se observó que las relaciones: H y Un; H y Nr; H y UT; H y PST; Nr y UT; Nr y Un; Nr y PST; Nr y PSG; UT y Un; UT y PM; PSG y PM presentaban muy baja relación con valores de R² inferiores al 30%. Las restantes relaciones presentadas (Tabla 4) presentaron valores de R² superiores al 79% ajustando muy bien a funciones lineales.

Las figuras 2, 3 y 4 evidencian una relación estrecha, lineal y positiva entre el número de umbelas totales por planta (UT) y el PSG y entre la producción de fitomasa aérea total por planta (PST) y la producción de granos por planta (PSG), por lo que una alta producción de biomasa aérea (rendimiento biológico) aseguraría una alta producción de umbelas y un elevado rendimiento económico en el cultivo de anís.

CONCLUSIONES

A pesar de las variables condiciones agroclimáticas de las distintas localidades y años de producción, el cultivo de anís presenta algunos parámetros medianamente estables tales como la altura (DE=7,23) con valores cercanos a los 50 cm, el número de nudos (DE = 3.55) con valores medios de 11 nudos y ramificaciones por planta (DE= 2.99) con valores cercanos a 10 ramificaciones por planta, el peso seco aéreo (DE= 4,36) y peso de los granos por planta (DE= 3,24). En cambio se detectó una elevada variabilidad en relación al número de umbelas totales por planta (DE= 15.8) y al número de umbelas realmente

granadas (DE=12,95). Respecto al PM se observa que este carácter es muy poco influenciado por el ambiente (DE= 0,57) con un valor medio de 2.8 g. Los análisis de regresión realizados muestran una estrecha relación lineal y positiva entre la biomasa aérea seca total y la producción de granos (R= 0.9386) y entre el número de umbelas totales y la producción de granos (R= 0.7978). Los resultados obtenidos nos indican que el rendimiento económico potencial de esta especie está altamente influenciado por el número de umbelas totales y granadas y estas por la fitomasa total existente en precosecha por lo cual el logro de una alta producción de biomasa aérea al inicio de floración garantizará una óptima producción de granos por planta.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- COLLURA, A., STORTI, N. **Manual para el cultivo de plantas aromáticas**. San Luis: INTA, 1972. (Colección Agropecuaria, 35-37)
- CURIONI, A., ARIZIO, O. **Plantas aromáticas y medicinales**. Umbelíferas. II. El cultivo de anís (*Pimpinella anisum* Linnaeus). Buenos Aires: Hemisferio Sur, 1997. p. 35-55.
- CURIONI, A., GARCÍA, M., ALFONSO, W. et al. Floración y fructificación en el cultivo de coriandro (*Coriandrum sativum* L.). In: CONGRESO ARGENTINO, 23, CONGRESO LATINO AMERICANO, 10, CONGRESO IBERO AMERICANO DE HORTICULTURA, 3, 2000, Mendoza, Argentina. **Actas...** Mendoza: Confederación Latinoamericana de Horticultura, 2000.
- GUENTHER, E. **The essential oils**. New York: D. Van Nostrand, 1950. v.4, p. 563-5.
- DIMITRI, M. **Enciclopedia Argentina de Agricultura y Ganadería**. Buenos Aires, 1988. p. 724-7.
- ITEIPMAI. **Anis vert**. *Pimpinella anisum*. Umbelliferae. Francia, 1990. p. 1-8. (Anis vert 3/90)
- MUÑOZ LÓPEZ DE BUSTAMANTE, F. **Plantas medicinales y aromáticas: estudio, cultivo y procesamiento**. Madrid: Mundi-Prensa, 1993. p.99-102
- PEÑA ZUBIATE, C., ANDERSON, D., DEMMI, M. et al. **Carta de suelos y vegetación de la provincia de San Luis**. San Luis: INTA-E.E.A., 1998. p.51-53
- SHUKLA, H., DUBEY, P., CHATURVEDI, R. Antiviral properties of essential oils of *Foeniculum vulgare* and *Pimpinella anisum* L. **Agronomie**, v.9, p.277-279, 1989.
- SIMON, J., CHADWICK, A., CRAKER, L. **Herbs: an Indexed Bibliography**. 1971-1980. The Scientific Literature on Selected herbs, and aromatic and medicinal Plants of the temperate Zone. Hamdem: Archon Books, 1984. 770p
- TREASE, G., EVANS, W. **Farmacognoscia**. México: Interamericana, 1986. p.442-444.