Utilización de Descriptores en la Caracterización de Líneas dentro del Género *Capsicum*[1]

R. Ortiz, L.F. Delgado de la Flor**

ABSTRACT

The *Capsicum* genus, one of whose centers of origin is the Andean zone, has been considered as a first-priority phytogenetic resource, thus its collection, conservation and evaluation is recommended. Germplasm is currently to be found in different collections within banks in various countries, which makes the standardization of characteristics, permitting evaluation and exchange of information, necessary. This work compares the distinctive botanical and agronomic characteristics mentioned in different descriptive lists of the genus so as to be able to test and establish a basic list for *Capsicum*. Using different entries of the germplasm bank of the Vegetable Research Program of UNA-La Molina, which include the genus' five cultivated species, the lists of this program, those of CATIE-Costa Rica, INIA-Mexico and CIRF were tested. It was established which characteristics can be used as basic descriptors of the *Capsicum* genus, so as to differentiate between the five cultivated species, between lines of the same species, and the coding of the expression of these characteristics.

COMPENDIO

El *Capsicum*, uno de cuyos centros de origen es los Andes ha sido considerado como un recurso fitogenético de primera prioridad, recomendándose su recolección, conservación y evaluación. Actualmente, existen diferentes colecciones en distintos bancos de germoplasma de varios países, haciéndose necesario un ordenamiento de las características que permitan la evaluación y el intercambio de información. En el presente trabajo se comparan las distintas características botánicas y agronómicas mencionadas en diferentes listas de descriptores del género, con el objeto de probar y establecer una lista de descriptores básicos del *Capsicum* Utilizando diferentes entradas del Banco de Germoplasma del Programa de Investigación en Hortalizas de la UNA-La Molina, que incluyen las cinco especies cultivadas del género, se probaron las listas de descriptores del propio Programa, del CATIE-Costa Rica, del INIA-México y del CIRF. Con base en ello se establecieron las características que pueden ser utilizadas como descriptores básicos del género *Capsicum* para diferenciar entre las cinco especies cultivadas y entre líneas de una misma especie, así como la codificación en la expresión de estas características.

INTRODUCCION

Las plantas del género *Capsicum* se pueden encontrar en forma silvestre y cultivada. Dentro de estas últimas como cultivos hortícolas, se hallan difundidas en todos los continentes; en las zonas templadas, en los subtrópicos y especialmente en los trópicos, conociéndoselas bajo diferentes nombres: ají, chile, pimiento, rocoto y otros.

Entre todos los cultivos hortícolas el *Capsicum* es el más rico en vitamina C. Sus frutos se emplean en estado seco, cocido, fresco, frito o en conservas, pudiendo encontrarse tantas variedades picantes como dulces.

Siendo uno de sus centros de origen la zona andina se han realizado hasta ahora pocas colecciones, las cuales han sido evaluadas muy parcialmente.

El Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF) a nivel mundial ha reconocido su importancia económica y científica y desde 1979, lo ha considerado dentro de los recursos fitogenéticos de primera prioridad recomendando su recolección y conservación.

La evaluación de sus características más importantes define e identifica a cada línea de la colección. Pero estas características evaluadas deben ser comunes a todas las líneas de una misma colección y a todas las colecciones de una misma especie, para así diferenciarlas y caracterizarlas no sólo a nivel de la colección individual sino a nivel mundial.

El presente trabajo tiene como objetivos: a) comparar las características botánicas y agronómicas a través de las distintas listas de descriptores utilizadas en diferentes partes del mundo; b) probar y establecer una lista de descriptores básicos del género *Capsicum* que puedan ser utilizados en los Bancos de Germoplasma para poder diferenciar las especies y las líneas existentes dentro del género y uniformar las que actualmente se utilizan a nivel mundial.

Safford en 1926 señala que el origen del género *Capsicum* corresponde al Nuevo Mundo, teniéndose referencias de bayas secas encontradas en tumbas del Perú con una antigüedad de 2000 años.

1 Recibido para publicación el 22 de diciembre 1988

* Programa de Investigación en Hortalizas-Universidad Nacional Agraria – La Molina

Cuadro 1. Líneas utilizadas en el estudio.

Línea	Especie	Lugar	Departamento	País	msnm
PIH-25-1	*C. annuum*	Mercado	México	México	
PIH-25-2	*C. annuum*	Mercado	México	México	
PIH-1004	*C. chinense*	Moche	Trujillo	Perú	100
PIH-1371	*C. chinense*	Vinto-roncador	Lima	Perú	400
PIH-1372	*C. chinense*	Vinto-roncador	Lima	Perú	400
PIH-1374	*C. chinense*	Arayachica	Lima	Perú	600
PIH-1375A	*C. chinense*	Arayachica	Lima	Perú	600
PIH-1375B	*C. chinense*	Arayachica	Lima	Perú	600
PIH-1376	*C. baccatum*	La Unión	Lima	Perú	600
PIH-1708	*C. baccatum*	Pueblo Libre	Lima	Perú	100
PIH-1709	*C. baccatum*	Pueblo Libre	Lima	Perú	100
PIH-1711	*C. baccatum*	Pueblo Libre	Lima	Perú	100
PIH-1712	*C. baccatum*	Pueblo Libre	Lima	Perú	100
PIH-1713	*C. baccatum*	Pueblo Libre	Lima	Perú	100
PIH-1718	*C. annuum*	Otuzco	La Libertad	Perú	2 600
PIH-1719	*C. pubescens*	Otuzco	La Libertad	Perú	2 600
PIH-1720	*C. baccatum*	Usquiel	La Libertad	Perú	2 700
PIH-1721	*C. frutescens*	Usquiel	La Libertad	Perú	2 700

Vavilov (13) indica que este género es de origen centroamericano, correspondiendo su ubicación al Centro de Origen VII (México y Centroamérica) y señalando también que la zona sudamericana es centro de origen de varias especies del género, ubicándola como centro de origen secundario.

Smith (12) recalca que la distribución del género corresponde estrictamente al Nuevo Mundo y sostiene que su centro de origen es el borde oriental de los Andes del Perú y Bolivia, existiendo más de 20 especies que se extienden desde la Argentina hasta el sur de los Estados Unidos.

Actualmente, (8) se han encontrado restos arqueológicos de 7000 años de antigüedad en México de *C. annuum*, y de 2500 años A.C. en el Perú para *C. baccatum*.

Boswell (1) señala que los *Capsicum* fueron introducidos al Viejo Mundo por Colón al volver de su primer viaje en 1493. El cultivo llegó a extenderse desde el Mediterráneo hasta Inglaterra en 1548, y llegó hasta Europa Central hacia fines del siglo XVI. Los portugueses llevaron el *Capsicum* a la India desde el Brasil en 1585 y el cultivo ya se encontraba en China hacia finales del siglo XVIII.

En 1980, el CIRF señala la necesidad de la conservación genética del *Capsicum* (7, 8):

a. El *Capsicum* es una especie importante, tanto en las dietas locales como a escala comercial. En sus formas pungentes y dulces es una valiosa hortaliza, utilizada en el primer caso, en la medicina y en la industria.

b. Los cultivos mejorados están reemplazando a diferentes especies de *Capsicum* locales en varias partes del mundo, causando la pérdida de valiosa potencialidad del material de mejoramiento.

c. No se reconoce un medio para el intercambio de la información disponible de las colecciones existentes y su correspondiente evaluación.

La Reunión de Consulta sobre Recursos Genéticos en *Capsicum* (7) señala que la comunicación internacional sobre colección y evaluación de *Capsicum* se ha dificultado por la carencia de una taxonomía estable y de un acuerdo general sobre nomenclatura para las especies domésticas. Por otro lado, señala la existencia de más de 20 especies silvestres que están relacionadas con las cultivadas, algunas de las cuales producen cruces fértiles con ellas, y muchas de estas especies aún no han sido plenamente identificadas, evaluadas y posiblemente contengan recursos útiles para el mejoramiento del *Capsicum* como puede ser la resistencia a las enfermedades. Igualmente se sabe que las especies silvestres tienen una distribución muy restringida por lo que nos lleva a suponer que deben tener genes para adaptación a condiciones ambientales críticas.

En los últimos años, diversas instituciones e investigadores han uniformado la documentación de las

distintas características de importancia para la descripción de las especies de Bancos de Germoplasma, surgiendo así los descriptores.

Esquinas (6) define como descriptor a "cada uno de aquellos caracteres considerados importantes en la descripción de una población"

Delgado de la Flor y Sánchez (4) sostienen que "el término descriptor se emplea cada vez más frecuentemente para referirse a cada una de las características importantes en la descripción de una colección, sean estas morfológicas, agronómicas, fisiológicas o citogenéticas" En ese sentido, un descriptor es "un término descriptivo como por ejemplo el color del fruto, la longitud del fruto, etc.; siendo el estado del descriptor el grado o valor de la característica codificada en función de la variabilidad de la expresión"

Con la lista de descriptores del Programa de Investigación en Hortalizas de la UNA-La Molina (PIH-UNA), Delgado de la Flor *et al* (2, 3) señalan que los más importantes son el color de la corola, el número de flores por axila, el color del filamento de las anteras, el color de las semillas, la pubescencia de los tallos para la determinación de las diferentes especies del género Sin embargo, sostienen que muy a menudo es difícil distinguir entre las especies *C annuum*, *C sinensis* y *C frutescens*, por lo que proponen se busquen diferentes características entre estas tres especies para diferenciarlas

MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en el Campo Experimental Olerícola del Programa de Investigación en Hortalizas (PIH) de la Universidad Nacional Agraria-La Molina, ubicado a 5 km de la ciudad de Lima, a 12'–15' de latitud Sur, 76' 57' de longitud Oeste y 238 msnm. La época de desarrollo del experimento correspondió a primavera y verano con temperaturas mínimas de 14°C al inicio del cultivo y 28°C al término del mismo; la humedad relativa varió de 81% a 97% en promedio

El suelo donde se desarrolló el experimento fue de textura franca-arenosa con pH 7.7, bajo contenido de nitrógeno, regular de fósforo y alto en potasio

Durante el desarrollo del experimento se controlaron las plagas que fueron mayormente: gusano de tierra, áfidos, arañita roja y perforadores del fruto; no se observaron enfermedades de importancia. El cultivo recibió abono con dosis de 70 unidades de nitrógeno, 100 de P_2O_5 y 80 de K_2O al mes de realizado el transplante y 80 unidades de N más a los tres meses de transplantado. Los riesgos fueron regulares.

Cuadro 2. Principales características de *Capsicum* cultivados en el presente experimento.

Especie	*C annuum*		*C chinense*	*C baccatum*	*C frutescens*	*C pubescens*
Características	Pungente	Dulce				
Color del tallo	verde claro	idem	verde oscuro	verde	verde oscuro	morado
Pubescencia	sin/escasa	idem	sin/escasa	sin/escasa	sin	abundante
Color de nudos	lila	verde	lila	lila/verde	verde	morado
No. flor/nudo	1	1	1–3	1	1	1 ó 2
Posición pedicelo en antesis	declinante	idem	declinante	erecto/declinante	erecto	declinante
Forma margen cáliz	dentado	idem	dentado	dentado	liso	dentado
Color corola	blanco cremoso	idem	blanco	blanco	blanco verdoso	morado
Mancha corola	no	no	no	sí	no	no
Constricción base del cáliz	no	no	sí	no	no	no
Tipo de cáliz	taza	plato	tasa/plato	taza	taza	taza
Color anteras	azul	amarillo	lila/azul	azul/amarillo	azul	morado
Posición estigma respecto anteras	superior	inferior	superior/ras	inferior/ras	superior	inferior
Posición del fruto	pendiente	idem	pendiente	péndulo	erecto	pendiente
Persistencia	sí	sí	sí	sí	no	sí
Forma del fruto	alargado	rectang.	largo/cónico	largo	cónico	ovalado
Contorno del fruto	liso	rugoso	muy rugoso	intermedio	liso	liso
Color fruto maduro	rojo	idem	rojo vinoso	naranja-rojo	rojo intenso	verde-rojo-morado-amarillo
Color de la semilla	amarilla	idem	blanca	amarilla	blanca cremosa	negra
Color hipocótilo	verde claro	idem	verde/lila	morado	verde oscuro	morado intenso

El material utilizado (Cuadro 1) provino de semillas de *Capsicum* del Banco de Germoplasma del PIH de la UNA-La Molina, que corresponde a las especies cultivadas *C. annuum*, *C. baccatum* var *pendulumn*, *C. chinense*, *C. frutescens* y *C. pubescens*

Las listas de descriptores utilizadas fueron las del Programa de Investigación en Hortalizas de la UNA La Molina (11); las del CATIE, Costa Rica (5); las del INIA, México (9); y las recomendadas para ser probadas por el CIRF (7).

Se realizaron evaluaciones mensuales de acuerdo con las diferentes listas. Para evaluar características cuantitativas (discretas y continuas) se tomaron cinco muestras por planta y cinco muestras por línea y se obtuvo un promedio. Las características cualitativas se evaluaron en la planta más representativa y se comparó con las otras para observar la existencia de segregación en cada característica. En caso de existir segregación se evaluó como planta individual.

Para las características cuantitativas continuas y con la finalidad de realizar una prueba de significación, se realizaron las pruebas de F (homogeneidad de variancias) y de t (comparación de medias) entre las diferentes especies.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las principales características que nos permiten diferenciar entre las cinco especies cultivadas del género *Capsicum* con base en el material estudiado, se muestran en el Cuadro 2. Podemos observar que algunas de estas características pueden servir para diferenciar claramente una especie de todas las demás como el color del cáliz que en *C. pubescens* es morado, el color de las semillas que diferencia *C. pubescens* de todas las otras especies por tener semillas de color negro, o la constricción en la base del cáliz, propia solamente del *C. chinensis*, pero otras características sí son comunes a dos o más especies como el tipo de cáliz o la posición del fruto.

Las características cuantitativas que nos permiten diferenciar entre líneas, de acuerdo con las pruebas de significación de F y t, se muestran en el Cuadro 3, y son altura de planta, largo de la hoja, ancho de la hoja,

Cuadro 3. Características cuantitativas en tres especies de *Capsicum* sp.

Características	*Capsicum annuum*		*Capsicum chinense*		*Capsicum baccatum*	
	x	s^2	x	s^2	x	s^2
Altura de planta (cm)*	44.00	58.37	62.00	257.56	59.14	297.56
Diámetro de planta (cm)	50.58	459.58	70.33	138.77	60.17	143.71
Grosor del tallo (cm)	1.04	0.063	1.31	0.221	0.89	0.067
Indice de la hoja	2.08	0.194	1.85	0.09	1.65	0.102
Largo de la hoja (cm)*	5.88	0.865	10.02	9.49	7.98	5.66
Ancho de la hoja (cm)*	2.97	0.865	5.38	1.322	4.88	2.28
Largo del peciolo (cm)	2.85	1.664	2.68	0.88	2.46	1.25
Largo del pedicelo (cm)*	1.41	0.221	2.38	0.58	1.73	0.36
Ancho del pedicelo (mm)	1.6	0.462	1.65	0.36	1.67	0.34
Largo de sépalo (mm)	4.1	1.232	5.24	1.90	4.09	0.55
Diámetro de la corola (cm)	1.95	1.102	1.23	0.14	1.62	0.19
Largo de los pétalos (cm)	1.09	0.096	1.19	0.09	1.13	0.96
Largo del estilo (mm)	5.27	1.988	5.32	1.58	3.04	0.96
Ancho del estilo (mm)	1.26	0.212	0.97	0.006	1.23	0.12
Relación longitud antera/filamento	1.00	0.240	1.03	0.09	0.62	1.21
Largo de anteras (mm)	3.2	0.123	3.67	0.58	3.08	0.36
Longitud del filamento (mm)	3.85	2.856	3.77	1.00	4.81	0.96
Indice del fruto*	2.76	2.310	6.76	4.62	5.22	1.47
Largo del fruto (cm)	7.97	14.669	13.69	5.76	8.71	11.56
Ancho del fruto (cm)	4.285	11.765	2.138	0.25	1.65	0.04
Espesor del pericarpio (mm)	2.97	3.459	2.00	1.49	1.30	0.109
Tamaño del pedúnculo (cm)*	3.07	0.774	4.49	0.90	4.62	0.705
Diámetro de la semilla (m)*	3.54	0.221	4.13	0.14	3.51	0.25
Peso del fruto (g)*	43.93	1.885.478	21.46	29.55	10.63	30.57

x: Promedio de las líneas evaluadas en cada especie
s^2: Variancia dentro de la especie
*: Significativo estadísticamente al 0.05.

largo del pedicelo, relación longitud antera/filamento, índice del fruto (largo/ancho), tamaño del pedúnculo, diámetro de la semilla y peso del fruto.

En el Cuadro 4 se muestra una comparación del número de características de las distintas listas de descriptores utilizadas por cada una de ellas en evaluación y descripción de líneas en *Capsicum*. Se observa que los descriptores del CATIE son los de mayor número, mientras que el menor número aparece en la lista del Programa de Investigación en Hortalizas de la UNA.

Los descriptores del PIH-UNA (11) muestran el inconveniente de no tener una codificación en la expresión de las características que no permite una evaluación uniforme si ésta es realizada por distintos investigadores.

La lista propuesta por Engels y utilizada por el CATIE-Costa Rica (5), tiene el inconveniente de utilizar numerosas características como descriptores, muchas de ellas con formas de herencia desconocidas, siendo las más importantes las propuestas como descriptores primarios.

Laborde y Pozo (9) en la lista de descriptores del INIA-México han incluido características que permiten caracterizar de una manera correcta las líneas de *Capsicum* aunque muestran el inconveniente de incluir dentro de una misma característica a otras, lo que dificulta la evaluación de cada línea.

La lista propuesta por el CIRF no ha sido anteriormente utilizada y por lo tanto, no se podría notar todavía si algunas de estas características son innecesarias, o si no se están considerando algunas realmente importantes. Sin embargo, al examinar los resultados de este ensayo, se observa que la lista elaborada en la Reunión de Consulta y recomendada para ser aprobada por el CIRF (7, 8), permite una mejor caracterización de las líneas y la evaluación de su variabilidad, aunque deben añadirse otras características que han demostrado ser útiles en la diferenciación, principalmente entre líneas, como color del margen del cáliz, número de semillas por fruto, largo del pedúnculo, color del estilo, secuencia de colores y número de frutos por planta, y otras que sean de utilidad en la diferenciación entre las especies como podría ser el color del hipocótilo, tipo de cáliz y número de locus.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados y discusión se deberán tomar para evaluar, caracterizar y estimar la variabilidad del género *Capsicum*, las siguientes características:

Cuadro 4. Comparativo de características propuestas o utilizadas como descriptores por las distintas listas propuestas en *Capsicum* sp.

Características	PIH-UNA	CATIE-Costa Rica	INIA-México	CIRF
Datos generales de colección	2	–	4	9
Datos taxonómicos y botánicos:				
Generales de Planta	3	3	3	3
Tallo	3	5	3	3
Hojas	4	8	5	2
Flor	22	29	18	12
Cáliz	1	5	3	1
Corola	3	7	3	2
Andróceo	4	5	5	3
Ginéceo	4	4	2	1
Generales	4	3	3	3
Pedicelo	4	5	2	2
Fruto	5	22	19	19
Semilla	5	6	2	2
Susceptibilidad y tolerancia a condiciones extremas	3	11	2	2
Total	47	84	56	52

Datos generales: número de entrada, nombres de la especie, evaluador responsable, lugar de la evaluación, fecha de siembra

Características morfológicas:

Hipocótilo: color.

Planta: hábito de crecimiento, altura

Tallo: color, pubescencia, color de nudos

Hoja: largo, ancho, y color

Flor: No. días a floración, No. de pedúnculos por nudo, posición del pedicelo, largo del pedicelo, forma del margen del cáliz, color de los pétalos, mancha de la corola, número de pétalos, color de las anteras, color del filamento, color del estilo, relación longitud anteras/filamento, posición estigma respecto a anteras, número de las anteras.

Fruto: posición, color inmaduro, color maduro, secuencia de colores, número de lóculos, forma, forma del ápice, forma de la base, contorno, persistencia, índice (relación largo/ancho), peso, dureza del fruto, pungencia, carga por planta, tamaño del pedúnculo.

Semilla: color, diámetro, rugosidad, número de semillas por fruto.

Características agronómicas:

Susceptibilidad y tolerancia a sequías, virus (especificar), enfermedades y plagas (especificar).

Las características cualitativas que a continuación se detallan serán evaluadas de la siguiente manera:

Hábito de crecimiento: 1 rastrera, 2 semi-erecto, 3 erecto.

Pubescencia del tallo y hojas: 0 ausente, 1 escaso, 5 intermedio y 9 abundante.

Posición del pedicelo en la antesis: 1 erecto, 5 intermedio, 9 pendiente.

Constricción anular en la unión del cáliz con el pedicelo: 0 ausente, 1 presente.

Forma del margen del cáliz: 1 indentado, 5 intermedio, 9 dentado.

Tipo de cáliz: 3 plato, 7 taza.

Forma de la base del fruto: 1 puntiagudo, 5 intermedio, 9 hundido

Forma del ápice del fruto: 1 puntiagudo, 5 semipuntiagudo, 7 romo, 9 hundido

Cuello en la base del fruto: 0 ausente, 1 presente.

Rugosidad en el contorno del fruto (corte transversal): 0 ausente, 1 ligeramente rugoso, 5 rugoso, 9 muy rugoso

Forma del fruto: (acompañado del dibujo en corte longitudinal)

En el caso de las otras características se utilizará una escala con los números 1, 5, y 9 siendo 1 para la mínima expresión, 5 para un valor intermedio y 9 para un valor máximo. Si la característica se expresa por ausencia y presencia se utilizarán los números 0 y 1 respectivamente.

LITERATURA CITADA

1. BOSWELL, V R. 1949. Garden pepper: Both a vegetable and a condiment. National Geographic 96:147-217

2. DELGADO DE LA FLOR, F. 1978. Evaluación de líneas de ají. In Memoria del Programa de Investigación en Hortalizas (Informe Anual) Perú., UNA, "La Molina"

3. DELGADO DE LA FLOR, F.; CASAS, A.; TOLEDO, J. 1981. Evaluación de líneas de ají. In Memoria del Programa de Investigación en Hortalizas. (Informe Anual 1979) Perú., UNA, "La Molina". p. 11-20.

4. DELGADO DE LA FLOR, F.; SANCHEZ, H. 1981. Genética avanzada. Perú., CPIA, La Molina. Cap. IX

5. ENGELS, J. s.f. Crop-specific descriptor for *Capsicum* species (mimeo).

6. ESQUINAS, J. s.f. Los recursos fitogenéticos una inversión para el futuro. INIA.

7. INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES. 1980. Reunión de Consulta sobre Recursos Genéticos en *Capsicum* (1979).

8. INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES. 1982. Genetic resources for *Capsicum* A global plan of action. Roma

9. LABORDE, J.A.; POZO, O. 1980. Descriptores de *Capsicum* I y II (mimeo).

10. LIPPERT, L.F.; SMITH, P.G.; BERGH, B.O. 1966. Cytogenetics of the vegetable crops: Garden pepper (*Capsicum* sp.). Botanical Review 32:24-55

11. PROGRAMA DE INVESTIGACION EN HORTALIZAS. s.f. Descriptores del ají. Perú, UNA, "La Molina" (mimeo)

12. SMITH, P. 1966. Los ajies cultivados del Perú. Raleigh, North Carolina University. (Agricultural) Mission).

13. VAVILOV, N. The origin, variation, immunity and breeding of the cultivated plant. Chronica Botanical Co. p. 39-41.

Efecto del Momento de Fertilización sobre la Producción y Partición de la Materia Seca, el Rendimiento y Porcentaje de Proteínas del Grano en Tres Cultivares de Trigo (*Triticum aestivum* L.)[1]

S.J. Sarandón, M.C. Gianibelli**

ABSTRACT

The influence of fertilizer application upon total dry matter production and distribution, grain yield and protein percentage, for two developmental stages of wheat, were determined. The field assay used three wheat cultivars of different agronomic characteristics. The following treatments were carried out: S– application of 120 kg/ha of diamonic phosphate (18-46-0) at sowing; SE– the same as S, plus urea (46-0-0) application to ears; E– urea application to ears; T– control. Fertilization at sowing (S and SE) caused an increase in the number of ears/m^2 and in total dry matter production, but harvest index decreased and so a significant effect on yield was not observed. S and SE treatments increased the number of spikelets/ear, but the number of grains/spikelet decreased. Fertilization at sowing did not modify grain protein percentage. Nitrogen application at heading did not modify total dry matter production, distribution or grain yield. However, it caused a significant increase both in grain protein content and percentage, due to a higher N availability during grain filling.

COMPENDIO

Se determinó la influencia de la aplicación de fertilizantes en dos momentos del desarrollo del cultivo de trigo, sobre la producción y partición de la materia seca total, el rendimiento en grano y el porcentaje de proteínas del mismo. El ensayo se realizó a campo con tres cultivares de trigo que diferían en sus características agronómicas. Se realizaron los siguientes tratamientos: S– aplicación de 120 kg/ha de fosfato diamónico (18-46-0) a la siembra; SE– igual al tratamiento S, más el agregado de urea (46-0-0) en espigazón; E– agregado de urea en espigazón; T– testigo. La fertilización a la siembra (S y SE) provocó un aumento en el número de espigas/m^2 y en la producción de materia seca total, pero disminuyó el índice de cosecha, por lo que no se observó un efecto significativo sobre el rendimiento. Los tratamientos S y SE aumentaron el número de espiguillas/espiga, pero disminuyeron el número de granos por espiguilla. La fertilización a la siembra no modificó el porcentaje de proteínas del grano. La aplicación de N en espigazón no modificó la producción ni la distribución de la materia seca total, ni el rendimiento en grano. Sin embargo provocó un aumento significativo tanto en el contenido como en el porcentaje de proteínas del grano, debido a una mayor disponibilidad de N durante la etapa del llenado del grano.

INTRODUCCION

En trigo, la obtención de elevados rendimientos en grano conjuntamente con un alto porcentaje de proteínas tropieza, aparentemente, con el problema de la relación inversa existente entre estas dos variables (11, 14, 17).

En Argentina, la incorporación de cultivares con germoplasma mejicano, de alto potencial de rendimiento, ha permitido un aumento en la productivi-

1 Recibido para publicación el 28 de enero 1987.
Se agradece a los Ing. Agrs. Héctor O. Arriaga, H.O. Chidichimo y D.O. Caldiz, las valiosas sugerencias hechas al trabajo. Al Departamento de Suelos del Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires, los análisis de suelos. Al Criadero Iosé Buck S.A. y a la E.E.R.A. INTA Balcarce, por la provisión de la semilla

* Investigadores de la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) de la Provincia de Buenos Aires.
Cátedra de Cerealicultura, Facultad de Agronomía Universidad Nacional de La Plata, c.c. 31 (1900) – La Plata. República Argentina.