

RENDIMIENTO DE GRANO DE TRIGO Y ALGUNAS CAUSAS DE SU VARIACION EN DIFERENTES NIVELES TECNOLOGICOS DE PRODUCCION

Milton Gonnet*
José Luis de León

INTRODUCCION

El presente trabajo trata de detectar los principales factores determinantes de la variación de rendimientos del cultivo de trigo en el Uruguay, en diferentes niveles tecnológicos de producción.

Los niveles de producción considerados son: chacras de cultivos comerciales, chacras de cultivos semilleros y ensayos varietales sembrados en diferentes épocas.

Para cada nivel de producción se recopiló la información existente sobre: rendimiento medio y su variación, grado de utilización de tecnología, época de siembra, registro de los principales factores climáticos y lecturas de las principales enfermedades.

Por medio del análisis de correlación se estudió la asociación existente entre rendimientos, factores climáticos y enfermedades para cada una de las alternativas de producción en que se dispuso de suficiente información durante el período 1964-1976.

* Técnico (Ing. Agr.) y Jefe de Proyecto (M. Sc.) Cultivos, hasta julio 1979, respectivamente. Estación Experimental Agropecuaria La Estanzuela.

MATERIALES Y METODOS

La información se logró de tres fuentes:

- a) ensayos varietales realizados en la Estación Experimental La Estanzuela (EELE), Proyecto Cultivos, en tres épocas de siembra (6). El diseño experimental es de parcelas en bloques al azar con cuatro repeticiones y un tamaño de parcela de 4,8 m². Estos ensayos son manejados correctamente en cuanto a época y densidad de siembra, laboreo previo, fertilización, control de malezas y plagas. Las variedades evaluadas en cada ensayo son alrededor de 25, incluyendo todas las variedades en certificación y líneas promisorias en evaluación final. Como dato de rendimiento se tomó el promedio de los 10 cultivares de máximo rendimiento en cada ensayo. Este valor se considera el rendimiento máximo alcanzado por el trigo para cada año y cada época de siembra, utilizando la mejor tecnología disponible hasta el momento;
- b) datos de rendimiento en el área de certificación de semillas, correspondientes a CALPROSE, situada en su mayor parte en el Depto. de Colonia. Se tra-

ta de cultivos que en su mayoría utilizan la tecnología disponible en un grado elevado;

- c) estadísticas oficiales de la Dirección de Investigaciones Económicas Agropecuarias (DIEA), para el área de siembra comercial del Depto. de Colonia (7). Comprende la totalidad del área sembrada con trigo en dicho Departamento.

Se tomó el Departamento de Colonia como muestra del país por las siguientes razones:

- se asegura una comparación más valedera de los datos del área certificada y el área comercial de Colonia con los datos de ensayos y registros climáticos tomados en La Estanzuela;
- Colonia posee una extensa área de trigo;
- las medias de rendimiento de trigo para el Depto. de Colonia son muy similares a las del área nacional, siendo la correlación entre ambas altamente significativa y positiva, como se observa en el cuadro 1.

Cuadro 1. Rendimiento promedio de trigo a nivel nacional y en el Departamento de Colonia y su grado de asociación para cada año en el período 1964-1976.

	Rendimiento promedio (kg/ha)	Coefficiente de correlación (r)
Colonia	1.037	0,90*
Area nacional	990	

* Altamente significativo (P = 0,01).

RESULTADOS

Parámetros estadísticos

En el cuadro 2 se presentan las medias de rendimientos con sus respectivos coeficientes de variación entre años para el período considerado.

Se observa un mayor rendimiento medio a medida que se incrementa el uso de tecnología. La mayor dispersión de rendimiento en relación a su media se presentan en los ensayos de la EELE en las épocas de siembra temprana y tardía. La época de siembra normal es la más apropiada respecto del rendimiento medio. La variabilidad entre años es similar a la obtenida en chacras comerciales y semilleras.

Índice tecnológico de producción

Si tomamos los rendimientos de ensayos como los rendimientos potenciales que el trigo puede alcanzar con un buen nivel tecnológico de producción, vemos que existen diferencias marcadas entre estos valores y los rendimientos obtenidos a nivel nacional, situándose en un punto intermedio los rendimientos logrados por los productores semilleros. En base a esto se ha elaborado un "índice tecnológico" (IT), que resulta del cociente entre el rendimiento promedio del Depto. de Colonia o del rendimiento promedio de CALPROSE, sobre el rendimiento del ensayo en época de siembra normal, para el mismo año. El valor promedio de cada uno de estos cocientes para varios

Cuadro 2. Parámetros estadísticos del trigo, en tres épocas de siembra en ensayos, en el área de certificación y en chacras, 1964-1976.

	EELE			CAL-PROSE	Colonia
	*	**	***		
Número de años (n)	13	13	13	13	13
Rendimiento promedio, kg/ha (\bar{x})	2.651	3.060	2.292	1.680	1.037
Coefficiente de variación, %	29	20	33	18	17

* Epoca temprana, siembra a mediados de mayo.

** Epoca normal, siembra de principios de julio.

*** Epoca tardía, siembra de mediados de agosto.

Cuadro 3. Índice tecnológico del trigo en el Departamento de Colonia y en el área de producción de semilla de CALPROSE, 1964-1976.

	Índice tecnológico promedio (%)	Rango (%)
Depto. de Colonia	34	29-45
CALPROSE	57	42-87

años es el IT del cultivo en la situación considerada (cuadro 3).

Según este índice, el grado de tecnificación con que se trabaja a nivel de chacras permite aprovechar en promedio un 34% del potencial del cultivo. En condiciones de productores semilleros, con mayor utilización de tecnología, dicho índice se incrementa considerablemente, alcanzando al 57% del potencial.

Epoca de siembra en el Depto. de Colonia y en CALPROSE

Los productores del área comercial y los del área de certificación de semilla no siembran temprano. En ambos casos más del 90% del área se siembra en las épocas normal y tardía. A su vez, dentro de éstas se observa una mayor proporción en la época tardía (cuadro 4).

Cuadro 4. Distribución porcentual del área sembrada de trigo en chacras comerciales y de certificación de semillas, según la época de siembra.

	Chacras comerciales de Colonia (4) (1)	Chacras semilleras de CALPROSE (8) (2)
Epoca temprana: 1° mayo-15 junio	6,1	6,0
Epoca normal: 16 junio-15 julio	22,9	35,0
Epoca tardía: 16 julio-30 setiembre	71,0	59,0
TOTALES	100,0	100,0

La información del área de certificación de semilla es el promedio de 6 años, 20.610 ha y 397 productores.

La información del área comercial proviene de la encuesta efectuada durante el año agrícola 75/76. Si bien son datos de solo un año, se considera que esta situación de retraso en las siembras, es representativa de lo que ocurre en la mayoría de los años.

Efecto de los factores climáticos

Con el fin de establecer cuáles son algunas de las causas determinantes de las variaciones observadas, para las distintas alternativas de producción consideradas, se estudió la asociación que existe entre los rendimientos y algunos factores climáticos que presentan oscilaciones a través de los años. Tavella, Gonnet e Ibáñez (9), encontraron que en chacras comerciales de trigo del Depto. de Colonia, los excesos hídricos de octubre y noviembre conjuntamente con los días

aptos para el laboreo en junio, explicaban el 40,5% ($R^2 = 0,405$), de la variación total observada. En condiciones de cultivos tecnificados, Couto (1) explicó el 36% de la variación total observada incluyendo tratamientos de fertilización (N-P), antecedentes culturales, precipitaciones de agosto y setiembre y precipitaciones de octubre y noviembre. Dicho autor encontró que un aumento de 100 mm en las precipitaciones ocurridas durante agosto y setiembre se tradujo en un aumento de 309 kg/ha de trigo, mientras que el mismo incremento en las precipitaciones en octubre y noviembre produjo un aumento de 70 kg/ha.

En este trabajo se estudió el grado de asociación existente entre los rendimientos de las cinco situaciones consideradas y las precipitaciones, excesos y deficiencias hídricas en los meses de agosto, setiembre, octubre, noviembre y diciembre y en períodos formados por diferentes combinaciones de estos meses, como asimismo la posibilidad de laboreo en el mes de junio. Se seleccionaron los factores climáticos que presentaron una mayor relación. Dichos factores fueron los siguientes:

X_1 : exceso hídrico en octubre y noviembre, calculado por el balance hídrico del suelo, según Thornthwaite y Mather (10), para una lámina de agua de 50 mm;

X_2 : deficiencia hídrica en setiembre, octubre y noviembre, calculado igual que en X_1 ;

X_3 : días aptos para el laboreo en el mes de junio, según el procedimiento descrito por Gonnet (5).

Se incluyeron términos lineales y cuadráticos para las variables X_1 y X_2 . Como además estas dos variables actúan en un período muy similar, se introdujo una variable que mida el efecto de la interacción de las mismas ($X_1 X_2$). Para el número de días aptos para el laboreo se incluyó solamente el término lineal y no se estudió para los niveles de producción obtenidos en ensayos, pues en este caso la época de siembra correcta se logra todos los años casi independientemente de la posibilidad de laboreo, debido al pequeño tamaño de las parcelas.

Las regresiones y correlaciones múltiples fueron calculadas por medio del programa de Step Wise. Este programa selecciona las variables de acuerdo al grado en que mejoren el coeficiente de determina-

Cuadro 5. Matriz de correlaciones.

	Variables					
	X_1	X_2	X_1	X_2^2	$X_1 X_2$	X_3
Epoca temprana	-0,52	-0,01	-0,58*	-0,07	-0,52	--
Epoca normal	-0,11	-0,41	-0,29	-0,36	-0,25	--
Epoca tardía	0,37	-0,64*	0,27	-0,51	0,26	--
CALPROSE	0,06	-0,54	-0,16	-0,55*	0,10	0,23
Colonia	-0,46	-0,12	-0,68*	-0,14	-0,49	-0,56*

* Significativo (P = 0,05).

Cuadro 6. Análisis de regresión simple entre los rendimientos del trigo y el principal factor ambiental, 1964-1976.

	LA ESTANZUELA			CALPROSE COLONIA	
	Epoca temprana	Epoca normal	Epoca tardía		
Número de años (n)	13	13	13	13	13
Factor ambiental más asociado	Exceso hídrico	Deficiencia hídrica	Deficiencia hídrica	Deficiencia hídrica	Exceso hídrico
Tipo de relación	Curvilínea	Lineal	Lineal	Curvilínea	Curvilínea
Intercepto (A), kg/ha	2869	3565	3266	1852	1089
Coefficiente de regresión simple (B)	-0,019	-19,024	36,727	-0,199	-0,004
Error estándar de estimación kg/ha	636	583	606	266	152
Coefficiente de correlación simple (r)	-0,58*	-0,41	-0,64*	+0,55*	-0,58*
Coefficiente de determinación simple (r^2)	0,34	0,17	0,41	0,30	0,34

* Significativo (P = 0,05).

ción múltiple (R^2). De esta forma, el orden será en primer término la variable que esté más asociada y luego la que explique en mayor proporción las variaciones entre años y así sucesivamente con las demás variables, siempre que éstas mejoren en forma significativa y agreguen al Modelo por lo menos 1% en el R^2 .

En el cuadro 5 se presentan las correlaciones simples entre las distintas alternativas de producción con las variables mencionadas.

El cuadro 6 muestra el análisis de regresión para cada situación con respecto a la variable que presentó una relación más estrecha.

Se observa que existen dos factores climáticos que afectan fundamentalmente la variación de los rendimientos en las cinco situaciones consideradas. Estos factores son el exceso y la deficiencia del balance hídrico, en el período que va desde la encañazón hasta las primeras etapas del llenado de grano del cultivo de trigo.

En la primera época del ensayo final de evaluación de variedades de la EELE y en las chacras comerciales del Departamento de Colonia, el factor ambiental que presentó su mayor efecto fue el exceso hídrico de primavera mientras que en las épocas normal y tardía de la EELE y en las chacras del área de certificación, el factor más importante fue la deficiencia hídrica de primavera.

En los cuadros 7 y 8 se aprecia el resultado del análisis de regresión múltiple entre cada una de las situaciones y las variables ambientales.

Efecto de las principales enfermedades

Una vez definidos los factores ambientales que condicionan una gran proporción de las variaciones de rendimientos observadas en cada alternativa de producción, se relacionaron estos factores y los rendimientos con las principales enfermedades del cultivo de trigo en el país. Dicho análisis se realizó para el período en que se dispuso de información de lecturas de enfermedades (1969-1976). No se contó con suficiente información de cultivos del área de certificación de semillas.

La severidad promedio de infección se presenta en el cuadro 9.

Considerando el promedio de infección de los 10

Cuadro 7. Análisis de regresión múltiple entre los rendimientos del trigo con las limitantes climáticas más importantes, 1964-1976.

	LA ESTANZUELA			CALPROSE	COLONIA
	Epoca temprana	Epoca normal	Epoca tardía		
Número de años	13	13	13	13	13
Intercepto	3133	3205	4916	2208	1054
Coefficiente de regresión parcial para X_1	---	16,55 ^c	---	---	---
Coefficiente					
para X_2	---	-9,872 ^a	-166,176 ^a	-33,39 ^a	---
para X_1^2	-0,022 ^a	-0,046 ^b	---	-0,024 ^b	-0,004 ^a
para X_2^2	-0,264 ^b	---	0,207 ^b	0,313 ^a	-0,066 ^b
X_1, X_2	---	-0,363 ^c	---	0,299 ^c	---
X_3	---	---	---	---	5,778 ^c
Error estándar de estimación, kg/ha	626	489	467	187	145
Coefficiente de correlación múltiple (R)	0,648*	0,758**	0,826**	0,866**	0,714*
Coefficiente de determinación múltiple (R^2)	0,420	0,575	0,682	0,750	0,510

X_1 = Exceso en octubre y noviembre; X_2 = Deficiencia en setiembre, octubre y noviembre; X_3 = Días aptos para laboreo, en junio.

* Significativo ($P = 0,05$); ** Altamente significativo ($P = 0,01$); a, b, c, d: Indican el orden decreciente de los pasos, de acuerdo a su participación.

Cuadro 8. Evolución del coeficiente de correlación múltiple según el Programa de Step Wise.

	LA ESTANZUELA						CALPROSE		COLONIA	
	Epoca temprana		Epoca normal		Epoca tardía		Variable	R^2	Variable	R^2
	Variable	R^2	Variable	R^2	Variable	R^2				
a. variable más asociada	X_1^2	0,58	X_2	0,41	X_2	0,64	X_2^2	0,55	X_2^2	0,58
b. dada a, variable que explique en mayor proporción y mejore significativamente en 1% el R^2	X_2^2	0,65	X_1^2	0,62	X_2^2	0,83	X_1^2	0,66	X_2^2	0,68
c. dadas a y b	---	---	X_1	0,70	---	---	X_1, X_2	0,81	X_3	0,71
d. dadas a, b y c	---	---	X_1, X_2	0,76	---	---	X_2	0,87	---	---
e. dadas a, b, c y d	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

X_1 ; X_2 ; X_3 : idem que en el cuadro 7.

Cuadro 9. Severidad de infección de las principales enfermedades del trigo, 1969-1976 (3).

	*	**	***
Epoca temprana, EELE	28,4	6,8	1,5
Epoca normal, EELE	25,2	12,2	4,6
Epoca tardía, EELE	12,1	16,3	15,6
Colonia	15,9	11,9	6,0

* Mancha de hoja incitada por *Septoria tritici*, porcentaje de área foliar infectada.

** Roya de hoja incitada por *Puccinia recondita*, porcentaje de área foliar infectada.

*** Roya del tallo incitada por *Puccinia graminis*, porcentaje de área foliar infectada.

mejores materiales del ensayo final, en cada año y cada época, durante el período 1969-1976, se observa que a medida que se retrasó la época de siembra, disminuyó la infección de mancha de hoja y aumentó la infección de las royas de hoja y del tallo.

En el cuadro 10 se observa la incidencia de estas tres enfermedades sobre los rendimientos de trigo en las situaciones consideradas.

En el cuadro 11 se presentan los casos en que se dio una asociación significativa o una tendencia entre enfermedades y las condiciones ambientales.

Hubo una correlación muy significativa y positiva entre la infección de mancha de la hoja en la época normal de siembras de ensayos (EELE) y en los culti-

vos comerciales de Colonia con los excesos hídricos de octubre y noviembre.

Si bien no hubo significación para la asociación positiva entre los excesos hídricos de octubre y noviembre con la infección de mancha de la hoja en la época de siembras taría (EELE) ni con la roya del tallo en la época normal (EELE), hubo fuerte tendencia en ese sentido y la falta de significación podría deberse al bajo número de años procesados.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Primera época EELE. Siembras tempranas (15 de mayo), cultivos con utilización de toda la tecnología.

El principal factor ambiental determinante de las variaciones de los rendimientos fue el exceso hídrico de octubre y noviembre (término cuadrático), aunque una proporción de estas variaciones fue explicada por la deficiencia hídrica de primavera (término cuadrático). Estas dos variables climáticas explicaron el 42% ($R^2 = 0,42$) de la variación total observada.

En esta época de siembras las royas no presentan gran severidad de infección siendo la enfermedad más importante la mancha de hoja la que alcanza sus mayores valores de infección del área foliar.

No se encontró ninguna asociación significativa entre rendimientos y ambiente con la incidencia de enfermedades.

Primaveras excesivamente húmedas o excesivamen-

Cuadro 10. Grado de asociación entre la infección de enfermedades en ensayos varietales en tres áreas de siembra y en chacaras de Colonia con sus respectivos rendimientos (3).

Rendimiento	Mancha hoja				Roya hoja				Roya tallo				Mancha hoja, roya hoja y roya tallo			
	E. tem	E. N.	E. T.	Col.	E. tem	E. N.	E. T.	Col.	E. tem	E. N.	E. T.	Col.	E. tem	E. N.	E. T.	Col.
E. temprana	-0,29				0,38				0,39				0,24			
E. normal		0,69*				0,39				0,75*				0,80**		
E. tardía			0,90**				0,16				0,08				0,09	
COLONIA				-0,21				0,13				-0,12				-0,11

E. temprana: No existe ninguna relación significativa entre rendimientos y enfermedades.

(EELE) Existe una asociación significativa y positiva entre rendimiento y severidad de infección a mancha de hoja y roya del tallo.

E. tardía: Existe una asociación altamente significativa entre rendimiento y severidad de infección a mancha de hoja.

(EELE) Cultivos: No existe ninguna asociación significativa.

Cuadro 11. Grado de asociación entre los excesos hídricos de primavera y la severidad de infección de las principales enfermedades del trigo.

	Mancha de la hoja			Roya del tallo
	E. normal	E. tardía	Colonia	E. normal
Exceso hídrico en octubre y noviembre (variable X_1)	0,81**	0,57 N.S.	0,88**	0,62 N.S.

** Altamente significativo ($P = 0,01$).
N.S.: No significativo.

te secas no son convenientes para la obtención de altos rendimientos.

Segunda época EELE. Siembras normales (1 de julio), cultivos con utilización de toda la tecnología.

El término lineal de la deficiencia hídrica de primavera fue el principal factor en este caso. Luego le siguen los dos términos (lineal y cuadrático) del exceso hídrico de octubre y noviembre y también contribuye el efecto de la interacción exceso-deficiencia. Estas variables climáticas explicaron el 57,5% ($R^2 = 0,575$) de la variación total observada.

En esta época se equilibra la incidencia de las tres enfermedades. Se encontró una asociación significativa y positiva entre el rendimiento y la severidad de infección por mancha de la hoja y roya del tallo y una asociación altamente significativa y positiva con el índice ponderado de las tres enfermedades.

Se encontró también una asociación altamente significativa y positiva entre los excesos hídricos de primavera y la severidad del ataque de mancha de la hoja.

Esto explica por qué las condiciones ambientales que favorecen la infección de enfermedades en los materiales superiores favorecen relativamente más al rendimiento en grano de trigo que la merma provocada por las enfermedades en esa época. Ensayos realizados por Díaz y Perea en La Estanzuela (2) demostraron que porcentajes de infección por mancha de la hoja inferiores a 50% no tuvieron efecto depresivo sobre los rendimientos.

Primaveras secas o excesivamente húmedas limitaron los rendimientos en estas condiciones de producción.

Tercera época EELE. Siembras tardías (15 de agosto), cultivos con utilización de toda la tecnología.

Los dos términos (lineal y cuadrático) de la deficiencia hídrica en primavera explicaron el 68,2% ($R^2 = 0,682$) de la variación total observada.

La incidencia de mancha de la hoja continúa disminuyendo y aumenta la severidad de infección de las dos royas. Se encontró una relación altamente significativa y positiva entre la incidencia de mancha de la

hoja y los rendimientos. No se obtuvieron correlaciones significativas entre rendimiento y severidad de infección a royas, ni entre los factores climáticos y la presencia de enfermedades, aunque en este caso hubo una fuerte tendencia a estar asociados los excesos hídricos de octubre y noviembre con la incidencia de mancha de la hoja. La falta de significación podría deberse al bajo número de años procesados.

El hecho de que los mejores rendimientos se logran en años con las lecturas más altas para esta época de mancha de la hoja, se explica en forma análoga a lo que acontece en la segunda época.

Siembras tardías con utilización de toda la tecnología como principal limitante para lograr elevados rendimientos, el agua disponible en el suelo durante los meses de setiembre, octubre y noviembre.

CALPROSE. Siembras normales a tardías, cultivos con alta utilización de tecnología.

La deficiencia hídrica de primavera (término cuadrático) fue el factor climático más asociado con los rendimientos. El término cuadrático del exceso hídrico de octubre y noviembre, presenta también un efecto negativo y contribuye un segundo término. Finalmente la variable que representa la interacción exceso-deficiencia y el término lineal de la deficiencia mejoran la explicación final. Todas estas variables climáticas explican el 75,0% ($R^2 = 0,750$) de la variación total observada.

No se contó con suficiente información de lectura de enfermedades para esta situación, por lo que no se pudieron estudiar las asociaciones entre éstas con los rendimientos y con los factores climáticos. Por el grado de utilización de tecnología y la época de siembra, los cultivos en estas condiciones estarán en una situación intermedia de los ensayos de la EELE de segunda y tercera época de siembra, respecto de las principales limitantes ambientales.

Cultivos comerciales del Departamento de Colonia. Siembras normales a tardías, cultivos con utilización parcial de tecnología.

El término cuadrático del exceso hídrico de octubre y noviembre y el término cuadrático de la deficiencia hídrica en primavera son los principales factores asociados en forma negativa con los rendimientos. Los días aptos para el laboreo en el mes de junio contribuyen también en forma significativa. Estas tres variables climáticas explicaron el 51,0% ($R^2 = 0,510$) de la variación total observada.

La incidencia de las tres principales enfermedades es intermedia de la que ocurre en las épocas normal y tardía de la EELE, con tendencia a los valores de esta última. La época de siembra también se encuentra en esta situación.

No se encontró asociación significativa entre rendimientos con enfermedades. Se obtuvo una asocia-

ción altamente significativa y positiva entre la ocurrencia de mancha de hoja y los excesos hídricos de octubre y noviembre.

Con utilización parcial de tecnología, los rendimientos de trigo estuvieron más afectados por los excesos hídricos de primavera que en el caso de cultivos más tecnificados con similares períodos de siembra y presencia de las tres principales enfermedades (época normal y tardía de ensayos y CALPROSE), en los cuales la limitante principal fue la deficiencia hídrica de primavera. Esto se explica por las diferencias existentes en otros factores de producción, principalmente aplicación de fertilizantes, tipo de suelo, antecedentes culturales y control de malezas. La utilización parcial de estos recursos tecnológicos en las chacras comerciales determina que el cultivo de trigo sea más vulnerable a los efectos negativos de la ocurrencia de precipitaciones excesivas de primavera.

En chacras comerciales, primaveras excesivamente húmedas o excesivamente secas, además de la escasa oportunidad de laboreo en la época de siembras, determinarán mermas en los rendimientos.

BIBLIOGRAFIA

1. COUTO, W. 1974. La respuesta del trigo al nitrógeno y al fósforo y el efecto de otros factores de productividad. MAP, CIAAB, Est. Exp. La Estanzuela, Bol. Técnico No. 13, junio de 1974.
2. DIAZ, M. y PEREA, C. 1977. Evaluación de variedades y líneas de trigo por resistencia y tolerancia a mancha de la hoja, causada por *Septoria tritici* en La Estanzuela. Nota Interna 78-2, Est. Exp. La Estanzuela.
3. -----, GONNET, M. y PEREA, C. 1977. Relaciones entre severidad de infección de las principales enfermedades, época de siembra, balance hídrico y rendimiento, en ensayos varietales de La Estanzuela y cultivos comerciales del Depto. de Colonia, 1969-1976. Nota Interna 77-4, Est. Exp. La Estanzuela.
4. DIEA. 1977. Boletín Estadístico No. 13, Montevideo, noviembre de 1977.
5. GONNET, M. 1977. Utilización del balance hídrico del suelo para estimar días aptos de laboreo en La Estanzuela. Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay (en prensa).
6. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger", Est. La Estanzuela, datos experimentales de rendimiento de trigo y registro de observaciones agrometeorológicas, La Estanzuela, Uruguay.
7. -----, Dirección de Investigaciones Económicas Agropecuarias (DIEA). Datos sobre área sembrada, producción y rendimientos de trigo, Montevideo, Uruguay.
8. STAGNO, J. P. y ROSTAN, C. 1976. Influencia de las épocas de siembra en el trigo. MAP, CIAAB, Est. Exp. La Estanzuela (en prensa).
9. TAVELLA, C., GONNET, M. e IBAÑEZ, W. 1978. Relación de algunos factores climáticos con el rendimiento del trigo. Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay, 2da. época, No. 10, julio de 1978.
10. THORNTHWAITE, C. W. y MATHER, J. R. 1957. Instructions and tables for computing evapotranspiration and the water balance. Drexel Institute of Technology, *In Climatology*, 10 (3): 185-311, Centerton, N. Jersey.