

Influencia de la "variedad" y del "suelo" en la calidad de los trigos

Ing. Agr. **MANUEL CANEL**

Trabajo realizado en el Laboratorio de Agricultura de la Facultad de Agronomía.

La controversia surgida en 1926 con motivo de las características industriales del trigo "Artigas", impugnado por algunos molineros, me indujo a realizar en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía, un ensayo comparativo de rendimientos de los principales trigos de pedigree de "La Estanzuela" y tres muestras de "poblaciones" de trigo criollo (Americano Común), procediendo uno de los plantales de la Facultad y dos de partidas adquiridas como "buenas" por dos grandes Molinos Harineros (de la Capital y de la ciudad de San José), extracción que se efectuó después de haber mezclado esas partidas — sindicadas como exentas de influencia de trigos de pedigree — en los silos, es decir tal como entraron a los cilindros para su elaboración ulterior.

La experiencia se extendió a los trigos de pedigree: Artigas, Larrañaga, Americano 44 D, Pelón 33 C, Pérez Castellanos y Kanred; los cinco primeros, productos del prestigioso Instituto Fitotécnico "La Estanzuela", representando el último (Kanred) una "línea pura" seleccionada en 1906 en la Estación Experimental de Kansas (E. U. N. A.).

Los trigos Artigas, Larrañaga y Pérez Castellanos, son, como es notorio, "híbridos". En la actualidad están virtualmente homocigotizados los dos primeros, mientras que el Pérez Castellanos se eliminó de la multiplicación por sus malas condiciones panaderas. Representan "líneas puras" los trigos Americano 44 D, Pelón 33 C y Kanred; constituyendo este último una excepción en la historia de la aclimatación de "líneas puras" de trigos exóticos en la región del Río de la Plata. En efecto este trigo se ha impuesto desde los primeros ensayos en gran escala (1)

(1). Consecuencia lógica en una "línea pura" que por su propia naturaleza responde o fracasa ya en el comienzo de los ensayos ante las exigencias de nuestro ambiente.

en la zona cerealera designada con el N.º 5 en la Rep. Argentina y que comprende la región sudoeste de la Provincia de Buenos Aires y la región sudeste de la Gobernación de la Pampa que se caracteriza por un clima relativamente frío y suelos pobres de textura arenosa.

En el ensayo realizado se sembró el Kanred del 27 de Julio al 1 de Agosto de 1927 y fracasó completamente, llegando apenas a 0.20 de altura, siendo bastante atacado por la *Puccinia triticina*. El año anterior dió rendimientos normales en siembras temprana y normal (15 de Junio — 15 de Julio) pero no llegó a igualar los rendimientos de los trigos de pedigree de "La Estanzuela". (1)

De las otras dos "líneas puras", Americano 44 D y Pelón 33 C, conocidos respectivamente en la Rep. Argentina con los nombres de Universal 2 y Favorito, se ha eliminado de la multiplicación el último, dadas sus malas condiciones panaderas. De este trigo (Pelón 33 C) mezclado con 20-30 % de Americano 44 D, se sembraron también varias parcelas que sirvieron para determinar la mayor o menor facilidad con que modifica el Pelón 33 C sus malas condiciones panaderas en una eventual mezcla con trigos de alto valor industrial (en nuestro caso el Americano 44 D).

Los ensayos parcelarios se repitieron en general para todos los trigos de pedigree, variando el número de repeticiones de acuerdo con la cantidad de semilla de que se dispuso.

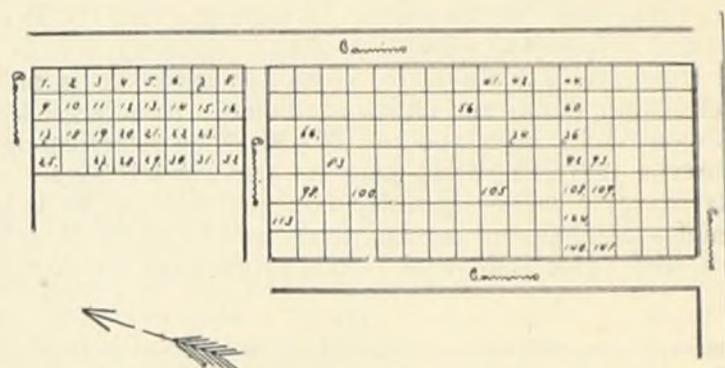
De las tres muestras de trigo criollo se sembró en cambio indistintamente 21 parcelas en total, dado lo abigarrado del material, desde luego que no sólo se componían de "poblaciones" es decir multitud de líneas involucradas dentro de tipos más o menos adaptados a su región de cultivo, sino de mezclas de varias "poblaciones", hecho que por sí debía aumentar considerablemente el "grado de heterogeneidad" del material en cuestión.

La experiencia no se limitó únicamente a dirimir superioridades en los rendimientos y valor industrial de los diversos trigos de pedigree y "poblaciones" criollas ensayadas, sino que se extendió también a establecer la influencia de la variación agrológica en las características industriales de dichos trigos. Los factores agrológicos que se determinaron fueron: PH, Humus y Coloides. Los dos primeros dada la alta correlación que han arro-

(1). Consultar "El trigo Kanred" por el Ing. Jorge Spangenberg.

jado en el país con el monto y calidad de las cosechas (1), y los coloides (arcilla) con el fin de determinar si su dosificación respondía mejor que la de la "arena gruesa" a expresar las características de la estructura física de un suelo dado, sobretodo de aquellas características que influyen de un modo manifiesto en la modalidad de vegetación de nuestros principales cultivos.

Esquema Parcial del Campo Experimental indicando la distribución de las Parcelas del Surcageo.



Escala: 1:600

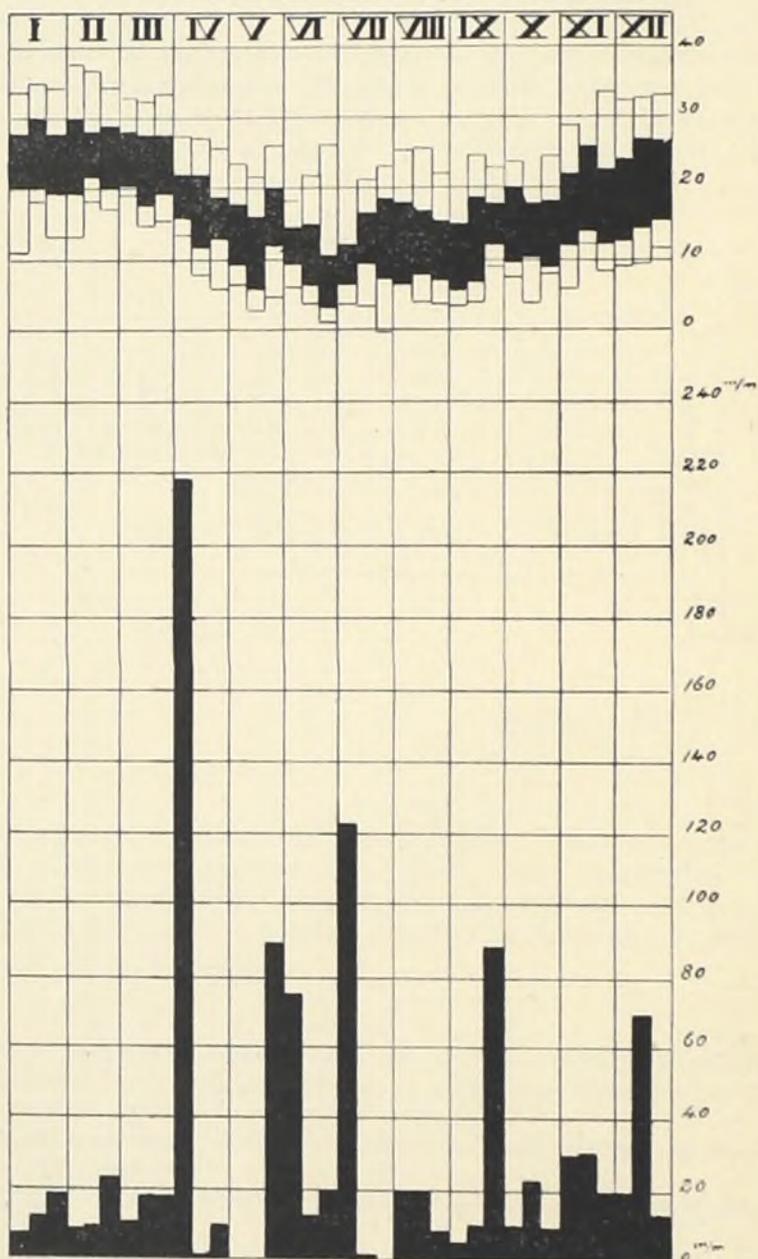
El esquema indica la disposición de las parcelas en el Campo Experimental. Este se caracteriza por cierto declive de Este a Oeste, siendo por tal causa en general más ricas en humus las parcelas situadas hacia el Oeste, es decir en la parte baja del campo.

- (1). Como lo comprueban los resultados de las siguientes experiencias publicadas:
- Influencia de la concentración de iones de hidrógeno en la cantidad y calidad de las cosechas» por el Ing. Gustavo Spangenberg.
 - Aplicación del cálculo estadístico al estudio de la fertilidad de la tierra» por el Ing. Jorge Spangenberg.
 - El trigo Artigas - Su valor agrícola-industrial» por los Ings. Fischer, Spangenberg y Brotos.
 - Influencia del medio exterior en los rendimientos de los principales trigos de pedigrée» por el Ing. Bernabé Caravia.

Las condiciones climatéricas que caracterizaron el año fueron sumamente favorables, tan es así que puede sindicarse como uno de los mejores años de los comprendidos en los últimos lustros para todas las zonas agrícolas del país en general.

En el cuadro que sigue se resume por décadas las lluvias, temperaturas máximas medias, mínimas medias, máximas extremas y mínimas extremas que han caracterizado el año 1927 en la localidad de Sayago (donde está ubicada la Facultad).

-Temperaturas y lluvias correspondientes al año 1927-



Los cuadros expuestos a continuación ilustran en detalle sobre los resultados obtenidos :

ARTIGAS

N.º de Parcela	Fecha de Siembra	CLASE DE TIERRA		CARACTERÍSTICAS DE LA COSECHA						
		PH.	Humus coloides por 1000 gramos de tierra seca	P. HL.	Peso de 1000 gns.	Gluten Húmedo	Coef. proteico	Grado Aleur.	Volum. Pan	
3	23/7.27	6.25	18.35	221.2	77.1 K.	41.4g.	38.2	6.4 mg.	51	386.1 g
5	id.	6.—	16.56	242.6	77.3	43.9	30.3	6.2 »	44.7	365.6
6	25/7.27	6.6	18.35	241.3	76.5	42.1	33.2	6.6 »	50	347.4
8	19/7.27	6.—	19.86	263.8	77.85	43.35	32.1	—	42	385.3
10	25/7.27	6.6	13.29	225.3	80.2	44.2	37.—	6.5 »	52	397.5
13	21/7.27	6.—	13.86	240.8	78.8	43.75	38.6	6.4 »	47.5	344.—
15	id.	5.9	18.91	240.1	78.8	44.65	33.20	6.5 »	52	370.6
18	23/7.27	6.—	13.99	242.—	80.6	43.8	—	—	—	—
27	25/7.27	6.5	16.02	213.6	77.25	41.7	33.4	6.9 »	51.7	355.3
28	22/7.27	6.25	17.61	278.5	75.8	39.5	31.6	6.1 »	50	375.7
30	20/7.27	6.25	16.07	282.4	77.7	40.5	32.6	5.9 »	44.5	357.7
42	30/7.27	6.75	18.88	234.5	78.—	43.1	34.5	0.0 »	45.5	355.4
44	id.	6.75	19.10	246.5	75.9	40.5	42.3	6.7 »	52	380.4
56	23/7.27	6.75	13.18	215.2	81.6	41.85	39.3	6.45 »	50	400.8
60	30/7.27	6.75	18.94	232.2	76.—	41.—	39.2	7.— »	50.5	375.3

Rendimiento en promedio por hectárea : 13.1 q.

Todas las parcelas fueron sembradas a razón de 200 granos aptos por metro cuadrado, procedimiento que se hizo extensivo a todos los demás trigos ensayados. La preparación de la tierra consistió en dos aradas (una de rastrojo y otra un mes antes de la siembra) con sus correspondientes rastreos.

Todas las parcelas fueron sembradas del 19 al 30 de Julio, no habiéndose notado diferencias en las características de la vegetación como consecuencia de la siembra escalonada. (Hay que tener presente que el año fué sumamente favorable).

No se han indicado los rendimientos parciales por no responder fielmente a las producciones respectivas, ya que por desidia del personal subalterno del Campo Experimental, los pájaros cau-

saron ciertos estragos que imposibilita de utilizar las diferentes cosechas como valores a correlacionar. Otro tanto ha acontecido con los demás trigos, por eso es que se ha prescindido de anotar el monto de la producción por parcela. En cambio se ha indicado en cada cuadro el promedio de los rendimientos (calculado por hectárea); imponiéndose también dejar constancia de que estos "promedios" reflejan realmente el estado de vigor, de lozanía, en que se habían encontrado los distintos cultivos.

Las características del grano del trigo Artigas las expresaremos indicando los pesos hectolítricos y de las mil semillas con los "errores medios" respectivos.

	P. HL.	COEFICIENTE DE VARIABILIDAD	PESO DE MIL GRANOS	COEFICIENTE DE VARIABILIDAD
Artigas . .	78.— Kg. \pm 0.4	2.2 %	42.4 gr. \pm 0.4	3.6 %

El valor industrial (únicamente panadero) lo hemos establecido determinando el volumen del pan de acuerdo con la técnica expuesta en el capítulo final. No hemos podido seguir procedimientos modernos, más racionales, por carecer de las instalaciones indispensables para su ejecución.

	VOLUMEN DEL PAN	COEFICIENTE DE VARIABILIDAD
Artigas . .	371.2 cc. \pm 4.6	4.6 %

La proteína por sustancia seca la hemos determinado en el trigo; el gluten húmedo en la harina procedente de la molienda realizada en un pequeño molino "Little Marvel" que tiene el defecto de dejar en los cedazos mucho afrechillo y afrecho (40-50 %). De ahí que diste mucho de existir una correlación digna de mención entre la proteína por sustancia seca del trigo Artigas y el gluten húmedo de la harina correspondiente (1). Más pronunciada es la correlación entre el coeficiente protéico o sea contenido protéico por grano y el gluten húmedo. Este hecho

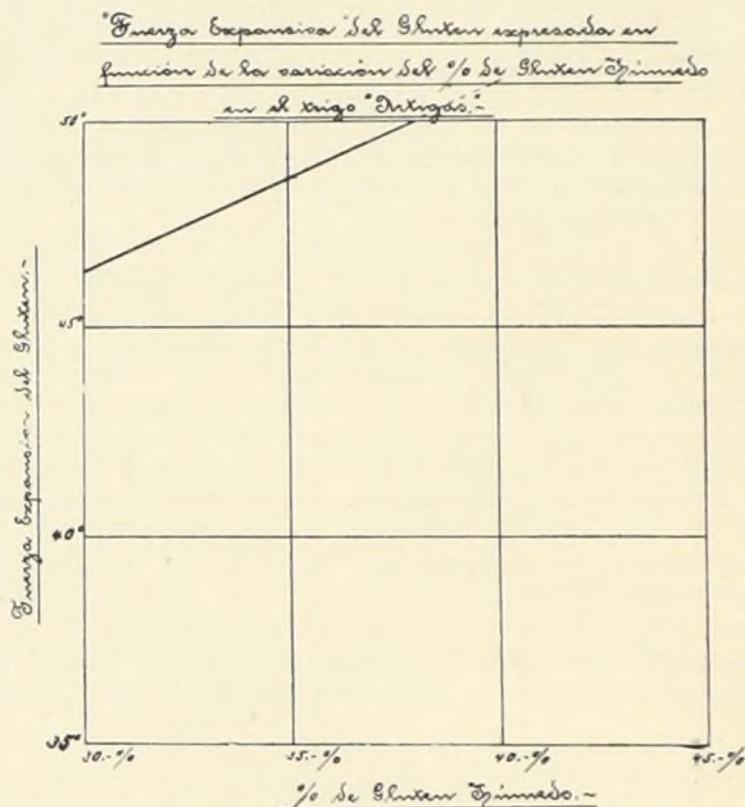
(1) Aunque en todos los grupos de trigos considerados conjuntamente (49 pares de observaciones) ha arrojado un coeficiente de correlación (proteína - gluten) de 0.8468, lo que indica una relación absoluta entre ambos valores.

quizá estribe en que la mayor o menor extracción de gluten dependa (por lo menos para el molino empleado) del mayor o menor espesor absoluto de la capa de aleurona, pero no del contenido protéico porcentual de los granos que está en dependencia directa del tamaño de los mismos.

El coeficiente de correlación "coef. protéico - gluten húmedo" es de 0.3545 para el trigo Artigas, arrojando un 80 % de seguridad (no es significativo).

La correlación existente entre el "volumen del pan" y "grado aleurométrico" es de 0.2370 (muy baja y sin significación), pero hay que tener presente que la fuerza fermentativa de la levadura de cerveza empleada varió, apesar de observar las mayores precauciones, lo que ha repercutido indiscutiblemente en el desarrollo del pan. Existe en cambio una correlación positiva y casi significativa (aprox. 95 % de seguridad) entre el % de gluten húmedo y el grado aleurométrico (fuerza expansiva del gluten) correspondiente. Arroja un coeficiente de correlación de 0.4937 para 12 pares de observaciones. (0.55 se exige para un 95 % de seguridad).

En el gráfico que sigue se expone la variación del grado aleurométrico en función de la variabilidad del % de gluten húmedo.



Fórmula de Regresión: $32,22 + 0,4528x$

Para determinar la influencia que ha ejercido el suelo en la calidad del trigo Artigas, partimos de las relaciones existentes entre los coeficientes protéicos y los diversos elementos agrológicos como ser : PH, Humus y Coloides.

Se justifica tal procedimiento por el hecho de que todas las parcelas de trigo Artigas presentaron con muy ligeras variaciones la misma densidad de espigazón ; luego la mayor o menor nitrificación del suelo debe reflejarse en el coeficiente protéico de los granos que a su vez se correlaciona con el gluten húmedo y este último con el grado aleurométrico que mide su “ fuerza de expansión ”.

Aplicando el cálculo estadístico de correlación a los números arrojados por los análisis, se deduce que a constancia de humus y coloides del suelo, el coeficiente protéico de los granos aumenta correlativamente con los PH de la tierra. El coeficiente de correlación correspondiente es de

$$r = 0.5231$$

que tiene aproximadamente una seguridad del 90 % ; no puede considerarse, por lo tanto, significativo.

Siendo PH y Coloides constantes, se constata también correlación entre el aumento del coeficiente protéico de los granos y el contenido húmico del suelo. Arroja un coeficiente de correlación de

$$r = 0.5340$$

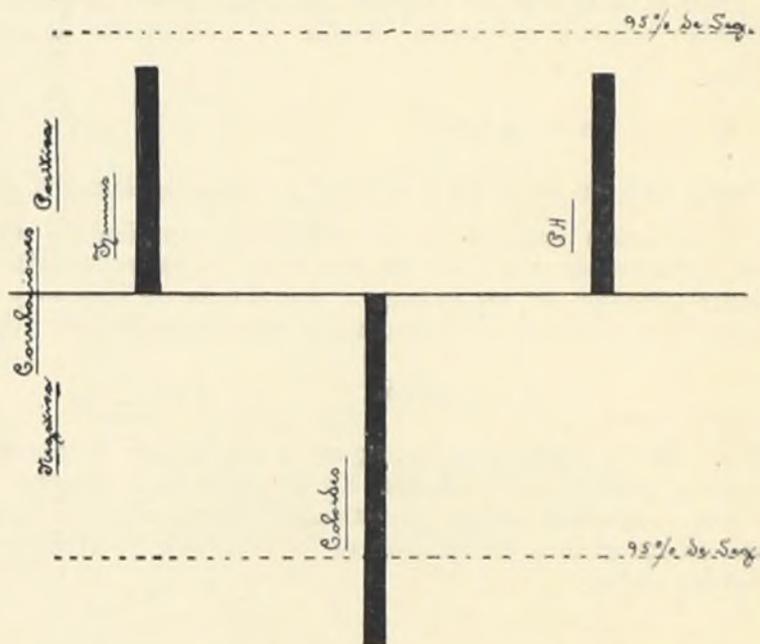
que ostenta casi un 90 % de seguridad ; no es significativo.

Una correlación negativa y de absoluta significación existe entre el aumento de los coloides del suelo y la reducción del coeficiente protéico de los granos a constancia de humus y PH del suelo. El coeficiente de correlación correspondiente es de

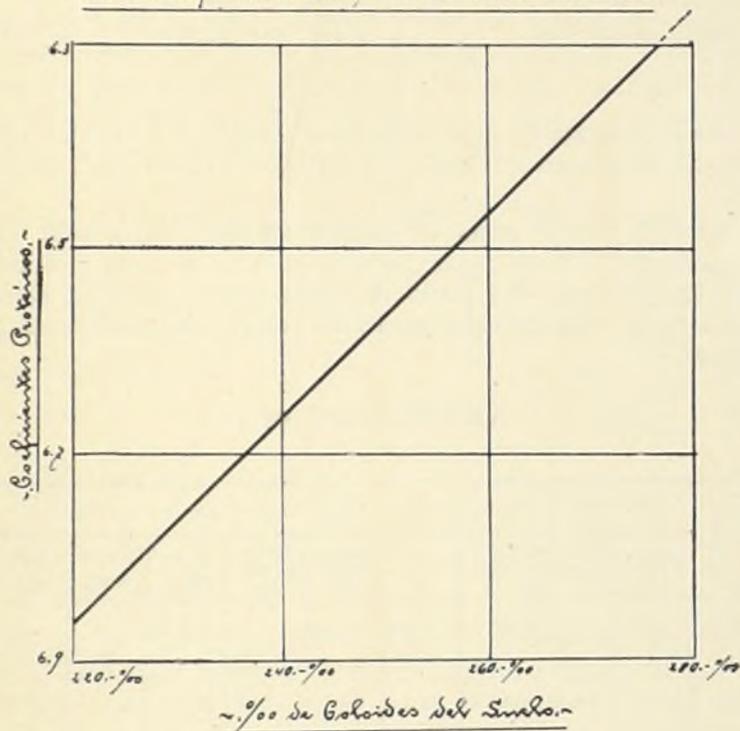
$$r = - 0.8476.$$

En los cuadros siguientes se exponen gráficamente la magnitud de las correlaciones halladas. En el segundo se expone mediante una "regresión lineal" la variación negativa del contenido protéico de los granos en función de la variación positiva de los coloides del suelo.

Correlaciones entre el Húmus, PH y Calados del Suelo y
la riqueza proteica de los granos del trigo de trigo.



Regresión lineal de la variación negativa del contenido proteico de los granos del trigo dátil en función de la variación positiva del % de Coloides del suelo.



Fórmula de Regresión: $8.99 - 0.0092x$

CONCLUSIONES :

1. El trigo Artigas se ha caracterizado en el ensayo por :

		Coef. de Variabilidad
P. HL.	78.— Kg. \pm 0.4	2.2 %
Peso de mil granos	42.4 gr. \pm 0.4	3.6 *
Volumen del Pan	371.2 cc. \pm 4.6	4.6 *

2. Se ha constatado una correlación positiva entre el aumento del % de gluten húmedo y la " fuerza expansiva " del mismo.
3. Los PH y el Humus del suelo tienden a aumentar correlativamente el coeficiente protéico de los granos ; el aumento de los coloides del suelo determina con absoluta seguridad una reducción correlativa en la composición protéica de los granos.

AMERICANO 44 D

N.º DE PARCELA	FECHA DE SIEMBRA	CLASE DE TIERRA			CARACTERÍSTICAS DE LA COSECHA						
		PH.	Humus Coloides por mil gramos de tierra seca		P. HL.	Peso de mil granos	Proteína por sust. seca	Gl'u en húmedo	Coefficiente protéico	Grado aleur.	VOL. PAN
1	20/7.27	6.75	17.89	183.5	76.5 K.	38.3gr.	—	35.3 %	—	52	363.4cc
4	id.	5.6	19.92	240.1	78.6	37.8	15.41 o/o	38.3	6.1 mg	51	422.6
11	id.	6.—	16.49	240.5	79.7	39.—	16.03	38.6	6.3	49.5	370.8
16	19/7.27	5.75	19.46	237.5	76.1	37.9	14.79	30.4	5.6	47	380.5
29	22/7.27	6.75	16.49	205.9	75.7	38.—	14.76	30.2	5.6	52	359.9
31	20/7.27	5.6	17.91	255.—	77.6	39.7	—	32.6	—	51.5	385.7
92	30/7.27	6.75	23.88	249.3	71.65	36.—	16.44	35.3	5.9	51.5	380.1
108	id.	6.25	23.03	260.4	74.2	37.4	16.77	39.5	6.3	52	366.7
124	28/7.27	5.75	22.94	274.6	75.—	37.55	16.57	39.2	6.2	50	369.5
140	id.	6.50	25.84	248.7	76.—	36.—	14.90	34.90	5.4	52	331.4

Rendimiento en promedio por hectárea : 12.7 q.

El trigo Americano 44 D se ha caracterizado por :

		Coef. de Variabilidad
P. HL.	76.1 K. \pm 0.7	2.8 %
Peso de mil granos	37.8 gr. \pm 0.35	2.9 »
Volúmen del Pan	373. - cc. \pm 6.9	5.9 »

Se diferencia netamente del Artigas por tener granos de menor peso y también menor peso hectolítrico. En efecto la diferencia entre los pesos de las mil semillas excede el duplo de los "errores medios" respectivos y en lo concerniente al peso hectolítrico, la diferencia registrada entre las dos variedades es mayor que el duplo del "error medio" imputable a la "diferencia" en cuestión.

$$\text{Error medio de la diferencia} = \sqrt{(0.4)^2 + (0.7)^2} = 0.8.$$

El duplo del mismo = $0.8 \times 2 = 1.6$ que es menor que la diferencia entre los pesos hectolítricos del Artigas 78.— Kil.

y del Americano 44 D

76.1 "

1.9 Kil.

En lo relativo a los volúmenes del pan de los trigos Artigas y Americano 44 D deben considerarse equivalentes dado que la escasa diferencia observada está comprendida dentro de los errores medios respectivos.

En este grupo no es posible deducir correlaciones fito-agrológicas dado el exiguo número de parcelas que comprende.

PEREZ CASTELLANOS

N.º DE PARCELA	FECHA DE SIEMBRA	CLASE DE TIERRA			CARACTERÍSTICAS DE LA COSECHA						
		PH.	Húmus Coloides por mil gramos de tierra seca		P. HL.	Peso de mil granos	Proteína por sust. seca	Gluten húmedo	Coefficiente proteico	Grado aleur.	VOL. PAN
9	22/7.27	6.75	16.51	232.6	77.9	45.9 gr.	16.40%	38.2%	7.5	47. —	325.7 tr.
12	id.	5.75	15.51	231. —	76.4	45.6	16.88	38.6	7.7	42. —	316.4

Rendimiento en promedio : 13.5 q.

Se caracterizó el Perez Castellanos por :

		Coef. de Variabilidad
P. HL.	77.15 K. \pm 0.7	1.3 %
Peso de mil granos	45.75 gr. \pm 0.15	0.5 »
Volumen del Pan	321.— cc. \pm 4.7	2.2 »

Conjuntamente con el Larrañaga constituyen los trigos que se han destacado sobre todos los demás del ensayo por el alto peso de sus granos. La panificación pone bien de relieve su deficiente valor panadero, causa por la cual ha sido eliminado de la multiplicación en el Instituto Fitotécnico y Semillero Nacional "La Estanzuela".

LARRAÑAGA

N.º DE PARCELA	FECHA DE SIEMBRA	CLASE DE TIERRA			CARACTERÍSTICAS DE LA COSECHA						
		PH.	Humus Coloides por mil gramos de tierra seca		P. HL.	Peso de mil granos	Proteína por susca. seca	Gluten húmedo	Coefficiente proléico	Urd. alfar.	VOL. PAN
7	22/7.27	6. —	16.21	238.5	81.8	46.6 gr.	—	36.3 %	—	—	350.2 cc.
32	20/7.27	5.75	19.38	258.6	78.1	47.4	16.14 %	38.1 »	7.65 mg.	50	305.4

Rendimiento en promedio : 13.6 q.

Resumiendo ha presentado el Larrañaga las siguientes características :

		Coef. de Variabilidad
P. HL.	79.95 K. \pm 1.8	3.3 %
Peso de mil granos	47.— gr. \pm 0.4	1.2 »
Volumen del Pan	357.8 cc. \pm 7.6	3.— »

Llama la atención el alto peso de sus granos. Su valor panadero tiene que considerarse igual al del Artigas y Americano 44 D. En efecto las diferencias registradas están comprendidas den-

tro del límite de las variaciones calculadas sobre la base del duplo de los "errores medios" respectivos, como lo pone en evidencia el siguiente cuadro :

VARIEDAD	VOLUMEN	Límite de la variación	
		Máximo	Mínimo
Larrañaga	357.8 cc. \pm 7.6	373.-	342.6
Artigas	371.2 » \pm 4.9	381.-	363.4
Americano 44 D	373.- » \pm 6.9	388.3	359.2

PELON 33 C

N.º DE PARCELA	FECHA DE SIEMBRA	CLASE DE TIERRA			CARACTERÍSTICAS DE LA COSECHA						
		PH.	Humus Coloides por mil gramos de tierra seca		P. HL.	Peso de mil granos	Proteína por susta. seca	Gluten húmedo	Coefficiente protéico	Grad. aluz.	VOL. PAN
25	22.7.27	6.-	17.50	232.3	80.5	42.65gr.	-	30.2%	-	45	307.8tt.
98	1/8.27	6.75	23.06	251.5	79.35	42.15	16.40%	35.4 »	6.95mg.	49	319.0
109	id.	6.75	26.33	244.7	78.6	40.6	15.68	33.4 »	6.4	37	309.9

Rendimiento en promedio por hectárea : 14.6 q.

El pelón 33 C (Favorito en la Rep. Argentina) es el que se ha destacado indiscutiblemente por su mayor vigor vegetativo general entre todos los demás grupos de trigos comprendidos en el ensayo, presentando una abundante espigazón bien granada. Impresionó descollar por una reacción intensa y positiva ante las condiciones climáticas sumamente favorables en el período de floración y formación del grano.

Sus características pueden resumirse en el siguiente cuadro :

		Coef. de Variabilidad
P. HL.	79.5 K. \pm 0.5	1.2 %
Peso de mil granos	41.8 gs. \pm 0.85	2.5 »
Volumen del Pan	312.5 cc. \pm 5.-	1.95 »

Ha arrojado mayor peso del hectólitro que el Artigas, Americano 44 D y Pérez Castellanos, lo que debe atribuirse sobretudo a la gran uniformidad observada en la conformación de sus granos. Las diferencias hectolítricas existentes con el Americano 44 D y Pérez Castellanos se revelan ya por la simple inspección de los números como significativas, no así el cotejo con el Artigas que impone el cálculo del "error medio" de la diferencia

$$= \sqrt{(0.4)^2 + (0.5)^2} = 0.64$$

Es evidente que el duplo del "error medio" de la diferencia es menor (1.3) que la diferencia observada entre el peso hectolítrico del Artigas y Pelón 33 C (79.5 — 78 = 1.5), de lo que se deduce una superioridad significativa de este último.

Es indudable que las condiciones agrícolas de este trigo justifican el prestigio de que gozó entre los agricultores, debiéndose su eliminación a las condiciones panaderas francamente malas que presenta, como lo demuestran, por otra parte, los resultados obtenidos en los ensayos de panificación que se han expuesto.

**TRIGO MEZCLA PELÓN 33 C CON 20 - 30 %
DE AMERICANO 44 D**

N.º DE PARCELA	FECHA DE SIEMBRA	CLASE DE TIERRA			CARACTERÍSTICAS DE LA COSECHA						
		PH.	Humus Coloides por mil gramos de tierra seca	P. HL.	Peso de mil granos	Proteína por sust. seca	Gluten húmedo	Coefficiente protéico	Grado aleur.	VOL. PAN	
2	20/7.27	6.75	16.95	200.2	77.45	43.—R.	12.51gr.	23.1 %	5.4mg.	52cc.	301.3cc.
17	id.	6.25	15.97	232.4	80.05	41.15	14.20	28.5	5.8	52	374.6
20	21/7.27	5.6	16.—	232.4	78.4	44.2	12.66	20.—	5.6	49.5	357.4
21	id.	5.6	15.04	275.1	80.4	46.4	13.98	26.1	5.5	44.—	363.6
22	id.	5.6	16.06	271.6	79.35	43.55	13.82	27.8	6.—	47.—	337.9
141	1/8.27	6.25	26.78	258.4	77.9	40.2	15.66	32.7	6.3	52.—	305.7

Rendimiento en promedio por hectárea : 16.— q.

Esta mezcla ha presentado sintetizada las siguientes características :

			Coef. de Variabilidad
P. HL.	78.9 K.	\pm 0.5	1.4 %
Peso de mil granos	43.1 gr.	\pm 0.9	4.7 %
Volumen del Pan	360.1 cc.	\pm 5.-	3.1 %

Como se trata de dos "líneas puras" que han estado mezcladas casi en idéntica proporción en las distintas parcelas, los coeficientes de variabilidad indican valores bajos. El más alto de ellos que supera a todos los demás correspondientes a trigos de pedigree es el referente al peso de los mil granos. Se comprende tal variabilidad si se considera que la diferencia entre los pesos de los granos de los dos trigos mezclados era significativa y al contar los granos bien puede variar en la muestra la proporción a favor de una u otra de las dos líneas puras. En el peso hectolítrico no se nota la influencia de la "mezcla" por no depender exclusiva y directamente del peso de los granos, sino también en alto grado de la uniformidad en la conformación de los mismos, caracter por el cual se ha destacado el Pelón 33 C.

Su valor panadero debe considerarse equivalente al del Artigas, Americano 44 D y Larrañaga, pues las diferencias entre los respectivos promedios están comprendidas dentro del límite de variación calculada con el duplo de los "errores medios" correspondientes.

Este hecho llama poderosamente la atención, pues indica que el Pelón 33 C, ha perdido con relativa facilidad sus malas condiciones panaderas al mezclarse con el Americano 44 D. (1) Marca al mismo tiempo una orientación para el futuro, ya que sería muy interesante determinar como se conducen los distintos trigos de pedigree respecto a su valor panadero al mezclarse en distintas proporciones entre sí. Serían esas experiencias de gran valor práctico, puesto que en breve plazo estará explotada la casi totalidad del área agrícola del país por los trigos de pedigree que más se hayan destacado y se impondría determinar entonces su valor industrial en eventuales mezclas, ya que esa es la forma corriente (mezclas) de molienda de nuestros trigos en los establecimientos harineros del país. Pudiera acontecer que

(1) Por lo menos en lo que respecta al volumen del pan.

trigos sindicados por su alto valor industrial lo perdieran al mezclarse entre sí o con otro trigo de mala calidad notoria ; como también "líneas" o "híbridos" de escaso o deficiente valor panadero perdieran ese defecto al mezclarse con otros de alto valor industrial. En este último caso se podría conciliar con mezclas criteriosas de siembra el "valor agrícola" con las exigencias industriales en la explotación triguera nacional, dilatando el campo de acción de los fitotécnicos y brindando al agricultor las ventajas que en ciertas ocasiones suelen presentar las "mezclas" sobre los cultivos "puros".

La mezcla de los trigos Pelón 33 C y Americano 44 D, se ha caracterizado también por un contenido protéico (y también % de gluten húmedo) de los granos en general más bajo que en los demás trigos de pedigree. Este hecho debe atribuirse a una granazón muy abundante (fué el grupo que dió en promedio rendimientos más altos) que redujo en consecuencia el tenor protéico porcentual de los granos.

TRIGO COMUN

Población prevalentemente aristada

N.º DE PARCELA	FECHA DE SIEMBRA	CLASE DE TIERRA			CARACTERÍSTICAS DE LA COSECHA						
		PH.	Humus Coloides por mil gramos de tierra seca		P. HL.	Peso de mil granos	Proteína por sust. seca	Gluten húmedo	Coefficiente proteico	Grado Aleur.	VOL. PAN
14	21/7.27	5.5	16.49	251.9	78.4K	39.5gr.	15.82%	35.7%	6.25mg.	50.—	366.2 tr.
19	25/7.27	6.1	19.03	250.5	77.6	42.—	—	38.2	—	51.—	318.7
23	19/7.27	5.75	21.12	283.5	80.3	45.5	—	25.1	—	43.—	334.7
41	27/7.27	6.75	19.87	243.2	75.65	40.65	16.33	35.9	6.6	52	392.9
66	26/7.27	6.—	22.43	238.4	74.3	36.85	15.85	34.5	5.7	48.5	301.4
74	28/7.27	6.75	21.65	220.—	76.15	39.95	15.42	33.5	6.2	51.—	336.7
76	30/7.27	6.75	23.26	231.6	75.2	39.9	16.82	38.7	6.7	45.—	345.3
83	id.	6.75	23.83	273.—	74.—	38.45	15.77	39.2	6.1	52.—	359.7
98	id.	5.6	26.71	265.6	70.2	35.35	14.95	37.7	5.3	—	454.6
100	id.	6.75	23.28	262.8	71.—	33.55	16.59	37.1	5.6	46.7	—
105	27/7.27	6.4	21.78	267.9	73.9	36.55	15.19	32.7	5.55	52.—	419.8
113	id.	6.6	23.33	271.3	69.3	30.8	—	36.6	—	51.5	363.4

Población prevalentemente mítica

24	20/7.27	5.6	24.3	276.7	79.4	45.15	13.42	28.3	6.1	47.2	401.8
26	23/7.27	6.25	15.87	232.3	79.5	42.6	14.63	34.4	6.2	51.—	397.—
49	25/7.27	6.25	22.28	193.2	76.65	38.2	14.09	—	5.4	—	345.6
70	27/7.27	6.75	16.51	233.2	77.6	41.6	12.82	24.7	5.3	52	358.8
72	id.	6.75	17.80	231.5	77.45	43.6	12.87	24.6	5.6	45	413.—
97	25/7.27	6.5	29.13	283.9	72.5	35.45	13.17	25.7	4.7	49.5	372.4
122	28/7.27	6.6	23.85	241.2	74.4	36.9	13.91	24.2	5.1	45.—	—
125	1/8.27	6.75	23.3	269.7	78.25	41.55	15.46	35.1	6.4	52.—	397.9
129	27/7.27	6.6	25.27	268.—	69.5	32.7	15.09	—	4.9	—	377.1

Rendimiento en promedio por hectárea : 9.9 q.

El trigo Común por representar una "población" se destaca por el alto coeficiente de variabilidad de sus caracteres, como lo demuestra el siguiente cuadro :

			<u>Coef. de Variabilidad</u>
P. HL.	75.3	K. \pm 0.7	4.3 %
Peso de mil granos	36.-	gr. \pm 0.85	10.8 %
Volúmen del Pan	371.3	cc. \pm 8.3	9.85 %

En relación a la variabilidad observada en los demás trigos se ha acentuado sobretudo en la "población" la correspondiente al peso de los granos y el volumen del pan.

Lo mismo ha acontecido con la vegetación de las distintas parcelas que se han caracterizado por la gran heterogeneidad en la densidad del sembrado (coef. de germinación y macollamiento) tamaño de las espigas, precocidad, etc.

No se pueden establecer correlaciones fito-agrológicas dado que la influencia de las diversas "poblaciones" en distintas parcelas era a simple vista mucho mayor que la que hubiera podido existir del suelo.

**Fotografías de Panes de las distintas Variedades
de Trigo**



Americano 44 D.



Americano 44 D.



Americano 44 D.



Artigas



Artigas



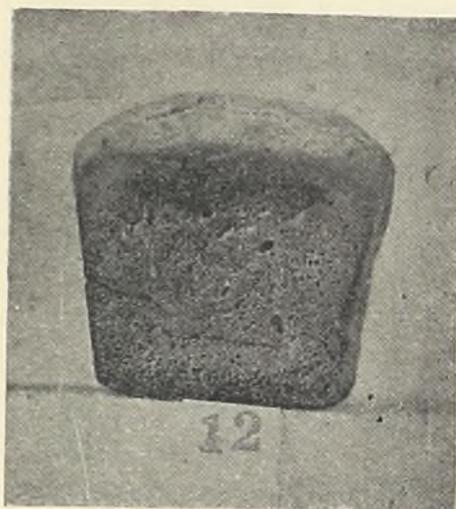
Artigas



Perez Castellanos



Larrañaga



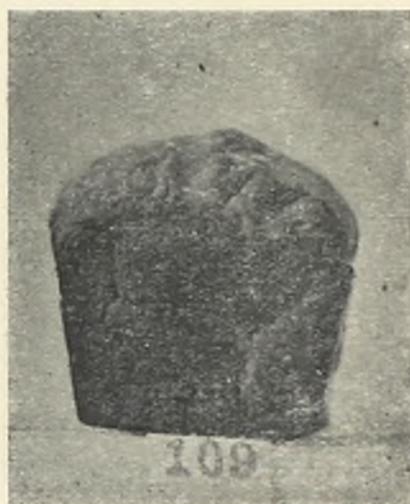
Perez Castellanos



Pelón 33 C.



Pelón 33 C.



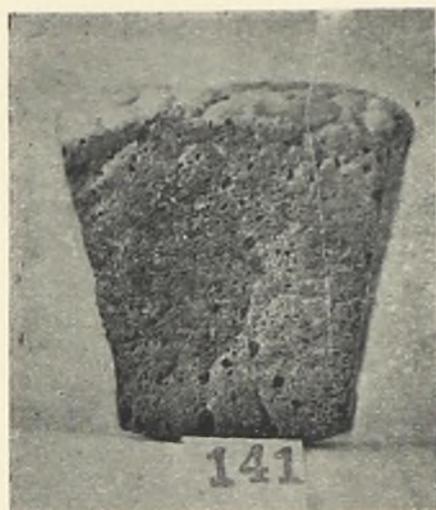
Pelón 33 C.



Pelón 33 C. con 20 a 30 % de 44 D.



Pelón 33 C. con 20 a 30 % de 44 D.



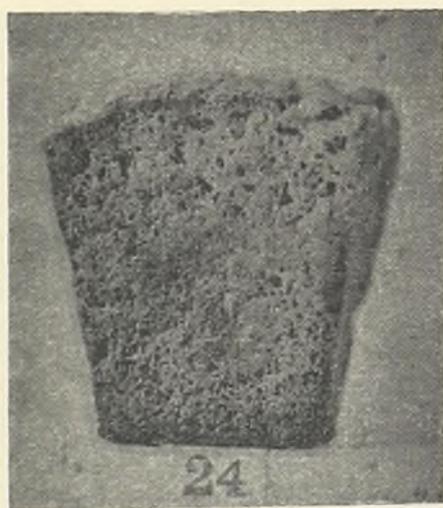
Pelón 33 C. con 20 a 30 % de 44 D.



Común



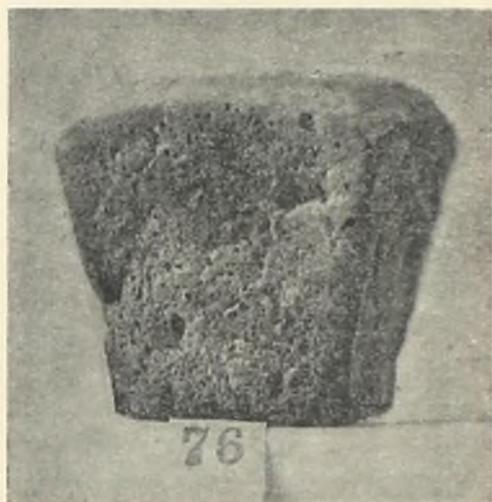
Común



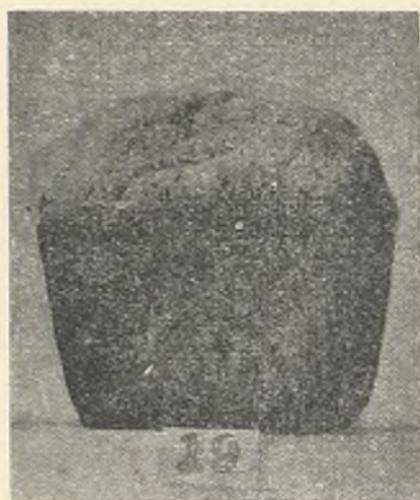
Común



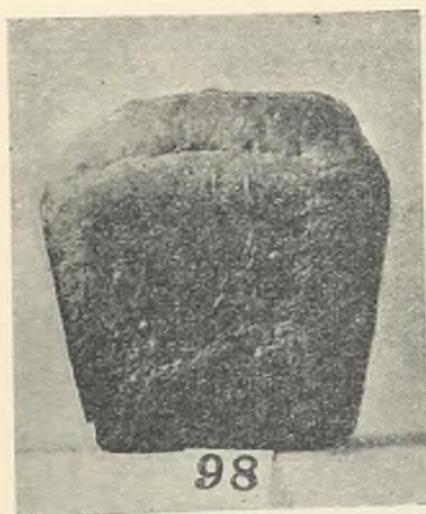
Común



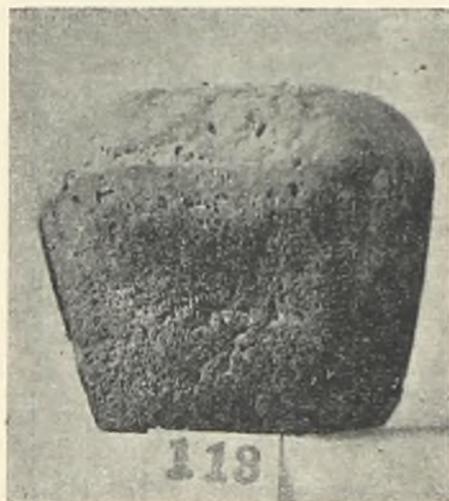
Común



Común



Común



Común



Común

CONCLUSIONES

1. En el promedio de los rendimientos (que como ya hemos visto anteriormente reflejaba el vigor vegetativo de los distintos grupos de trigos ensayados (1927) se destaca el Pelón 33 C tanto en mezcla con el Americano 44 D, como en cultivo puro. Siguen después más o menos al mismo nivel los trigos Larrañaga y Perez Castellanos. El tercer lugar lo ocupa el trigo Artigas y el último término entre los trigos de pedigree el Americano 44 D.

El trigo Común ha dado en promedio rendimientos bajos. El Americano 44 D excede en un 30 % su producción.

Cuadro demostrativo de los rendimientos medios por hectarea correspondientes a los distintos trigos ensayados

<u>Variedad</u>	<u>Rendimiento</u>
Pelón 33 C con 20-30 % de Americano 44 D.	16.- q.
Pelón 33 C	14.6 "
Larrañaga	13.6 "
Perez Castellanos	13.5 "
Artigas	13.1 "
Americano 44 D	12.7 "
Común	9.9 "

2. Se ha destacado también el Pelón 33 C por su alto peso hectolítrico que arroja diferencias significativas con los correspondientes a los trigos Artigas, Perez Castellanos y Americano 44 D. Le sigue en segundo término el trigo Artigas, ocupando el último lugar entre los trigos de pedigree el Americano 44 D.

El trigo Larrañaga arroja un "error medio" tan elevado que es imposible utilizarlo como valor comparativo.

**Cuadro demostrativo de los Pesos del Hectólitro correspondientes
a los distintos trigos ensayados**

<u>Variedad</u>	<u>P. HL.</u>
Pelón 33 C	79.5 + 0.5
Larrañaga	79.95 + 1.8
Artigas	78.— + 0.4
Perez Castellano	77.15 + 0.7
Americano 44 D	76.1 + 0.7
Común	75.3 + 0.7

3. El trigo Larrañaga se ha caracterizado por tener granos de mayor peso. En este sentido arroja diferencias absolutamente significativas con todos los demás trigos ensayados. Le sigue en orden descendente el Perez Castellanos ; ocupando conjuntamente el tercer lugar los trigos Artigas y Pelón 33 C. En último término entre los trigos de pedegree está el Americano 44 D.

**Cuadro demostrativo de los pesos de mil granos correspondientes
a los distintos trigos ensayados**

<u>Variedad</u>	<u>Peso de 1000 gr.</u>
Larrañaga	47.— gr. + 0.4.
Perez Castellano	45.75 " + 0.15
Artigas	42.4 " + 0.4
Pelón 33 C	41.8 " + 0.85
Americano 44 D.	37.8 " + 0.35
Común	36. " + 0.85

4. Los trigos Artigas, Americano 44 D y Larrañaga son los que han demostrado tener mayor "fuerza panadera" (mayor desarrollo en el volumen del pan). Las diferencias registradas entre estas tres variedades están incluidas dentro de los "errores medios" respectivos.

Los trigos Perez Castellanos y Pelón 33 C han panificado en forma deficiente. En término medio el volumen del pan de los tres primeros trigos ha sido un 16 % mayor que el de estos dos últimos.

El trigo Común ha tenido en promedio un valor panadero bueno.

Cuadro demostrativo de la "fuerza panadera" de los trigos ensayados

Variedad	Volumen del pan
Americano 44 D	373.-cc + 6.9
Artigas	371.2 + 4.6
Larrañaga	357.8 + 7.6
Perez Castellano	321.-- + 4.7
Pelón 33 C	312.5 + 5.--
Común	371.3 + 8.4

5. El trigo Pelón 33 C ha perdido su deficiencia panadera al mezclarse con 20-30 % de Americano 44 D. Este hecho induce a incluir en la experimentación futura mezclas de trigo que concilien un alto valor agrícola con las exigencias industriales de la actualidad, sin necesidad de eliminar de la multiplicación líneas puras extraordinariamente valiosas por sus rendimientos debido a no satisfacer determinadas exigencias industriales que bien pueden modificarse en breve plazo dado el incesante progreso a que está sujeta la técnica de la molienda.

Variedad

Volumen del Pan

Pelón 33 C con 20-30 % de Americano 44 D. 360.1 cc + 5.—

6. Las diversas "poblaciones" criollas comprendidas bajo la denominación de trigo Común se han caracterizado dado la propia naturaleza de su constitución, por un coeficiente de variabilidad exageradamente elevado; coeficiente que tra-

duce fielmente el hecho de que dicho trigo carece de tipo, siendo imposible predecir, aún mismo con una relativa aproximación, el valor agrícola e industrial del mismo.

La denominación de trigo Común o Criollo no significa nada de concreto con respecto a su valor agrícola e industrial. Son "poblaciones" diversas comprendidas bajo ese nombre, que se conducen muy distintamente en todas las manifestaciones del cultivo y de su industrialización ulterior. También una "población" modifica su composición (prevaleciendo unas u otras líneas puras) según las condiciones climáticas del año y como consecuencia sus características industriales íntimamente ligadas a la prevalencia de tales o cuales líneas dentro de la misma.

Estos fenómenos biológicos explican y justifican los altos coeficientes de variabilidad que exponemos en el siguiente cuadro :

Cuadro demostrativo de los "coeficientes de variabilidad" hallados para el P.HL., de los mil granos y volumen del pan en los distintos trigos ensayados.

VARIEDAD	COEFICIENTES DE VARIABILIDAD PARA		
	P. HL.	PESO DE MIL GRANOS	VOLUMEN DEL PAN
Artigas	2.2 %	3.6 %	4.6 %
Americano 44 D.	2.8 "	2.9 "	5.9 "
Pérez Castellano	1.3 "	0.5 "	2.2 "
Larrañaga	3.3 "	1.2 "	3. "
Pelón 33 C.	1.2 "	2.5 "	1.95 "
Común	4.3 %	10.8 %	9.85 %

7. Las correlaciones fito-agrológicas se han podido estudiar únicamente en el trigo Artigas por tratarse :

- a) de una variedad definida y
- b) por haberse repetido las parcelas un número de veces suficiente como para responder a las exigencias del cálculo estadístico en la determinación de las "correlaciones parciales".

Estos dos requisitos son absolutamente indispensables para el estudio en cuestión.

Se han podido establecer correlaciones entre el Humus, PH y Coloides del suelo con los coeficientes protéicos de los granos. Las correlaciones "humus-coef. protéico" y "PH-coef. protéico" son positivas; la correlación "Coloides-coef. protéico" es negativa y de absoluta significación. De ahí se deduce que a paridad de peso de los granos las tierras más arcillosas (gredosas pobres en humus) producen cosechas con un menor porcentaje de proteína por sustancia seca, y como se ha hallado una correlación (1) entre el "% de gluten húmedo" y la "fuerza expansiva" del mismo, esas tierras producen como consecuencia también trigos de menor valor panadero. En cambio el aumento de humus y PH del suelo a constancia de los demás factores aumenta la riqueza protéica y el valor panadero de los trigos.

TÉCNICA ANALÍTICA

Indicaremos primero la técnica observada en el análisis de las cosechas y a continuación la concerniente al examen agrológico de las parcelas.

1 ANÁLISIS DE LAS COSECHAS.

a) Determinación de la Humedad.

Se pesan 100 gramos de trigo y se echan en una retorta que se coloca en un aparato especial "Corsi" (sistema Brown-Duvel), calentado a electricidad. Se agrega después 150 cc. de aceite mineral tipo liviano y se hace funcionar el aparato, manipulando el regulador en forma tal para que demore la temperatura por lo menos 20 minutos en ascender a 190 grados. Se corta entonces la corriente y se espera más o menos media hora hasta que termine de destilar el agua. Las probetas graduadas que recogen el agua destilada, nos indican directamente el % de agua contenido en la muestra.

(1) Pero no significativa; tiene algo más de 90 o/o de seguridad.

Este análisis hay que repetirlo por lo menos dos veces y si las diferencias que arrojan las diversas determinaciones son pequeñas, se promedian, registrándose este número como el resultado de la determinación.

b) Determinación del Peso de los mil granos.

Se cuentan tres veces 200 granos en el Granómetro Wesphelt. Si las distintas pesadas no dan diferencias dignas de mención, se promedian, multiplicando el promedio por 5 para obtener el peso de los mil granos.

c) Determinación del Peso del Hectólitro.

Se utilizó una balanza del hectólitro de $\frac{1}{4}$ litro, promediándose los resultados de 4 determinaciones y corrigiéndose los valores hallados con las tablas adjuntas al aparato.

d) Determinación de la Proteína.

Se siguió el método Kjeldahl, utilizando como factor "N=5.70" para el cálculo de la proteína.

e) Determinación del Coeficiente Protéico.

Se calculó mediante la siguiente fórmula :

$$\frac{\text{Peso de mil granos secos} \times \% \text{ de proteína por sust. seca}}{1000 \times 100}$$

f) Determinación del Gluten Húmedo.

Se pesan 50 gramos de harina, se mezcla con 24 gramos de agua hasta la obtención de una masa homogénea. Luego se deja descansar media hora para que la imbibición de la masa sea uniforme. Después se separa bajo un filete de agua y por medio de una ligera presión manual, la harina del gluten. Se pesa el gluten cuando comienza a adherirse y por la presión haya adquirido un grado de humedad uniforme.

g) Grado aleurométrico.

Se determina en el aparato denominado aleurómetro, donde se colocan 7 gramos de gluten húmedo a una temperatura inicial de 150 grados, luego se sigue calentando el aparato por medio

de una lámpara de alcohol durante 10 minutos ; esperándose 10 minutos más para realizar la lectura en la escala del aleurómetro.

h) Ensayos de Panificación.

Se pesan 100 gramos de harina que se mezclan con 60 cc. de agua calentada a 45 grados, 4 gramos de levadura fresca de cerveza y 1 gramo de sal. Se amasija hasta que la masa no se adhiera más al recipiente. Se lleva luego a un molde metálico previamente untado interiormente con manteca (para que no se adhiera al pan) que se somete durante $\frac{3}{4}$ de hora a una temperatura de 40 grados (hasta que la masa quede bien abovedada) ; luego se pasa al horno eléctrico con una temperatura de 200-220 grados donde se deja más o menos una hora (hasta que el pan esté a punto).

Terminada la panificación se determina el volumen del pan por los métodos corrientes.

2. ANÁLISIS DE TIERRAS.

a) Determinación de los PH.

Se utilizó el método Comber que se basa en la acción que ejerce una solución de sulfocianuro de potasio al 40 por mil (diluída en 800 cc. de acetona pura y 200 cc. de agua destilada) sobre la tierra desecada al aire.

Según el grado de acidez del suelo aparecen distintos colores que se aprecian según una escala ad-hoc.

b) Determinación del Humus.

Se siguió un método por combustión, utilizando como oxidante el bicromato de potasio en presencia de ac. sulfúrico, y recogiendo el CO_2 desprendido (después de pasar por tubos con ac. sulfúrico y cloruro de calcio para despojarlo del vapor de agua) en un tubo Geissler.

Las diferencias de peso del tubo Geissler multiplicadas por el factor 94.20 (deducido de las relaciones existentes entre el Humus y el Carbono, y los pesos moleculares del CO_2 y Carbono), nos dan el pormilaje de humus contenido en la tierra.

c) Determinación de los Coloides.

Se empleó el método del Dr. Bouyoucos, cuya ejecución requiere un aparato especial movido por corriente eléctrica que imprime a un agitador 9000 revoluciones por minuto al agitar la suspensión de tierra.

Se pesan 50 gramos de tierra y se echan en el recipiente del aparato el cual se ha casi llenado, previamente, con agua destilada. Se agregan ahora 5 cc. de KOH normal y se somete la solución durante 9 minutos a la acción del agitador. Luego se lleva la solución de tierra a un cilindro especial, agregándose agua destilada hasta tener un volumen preestablecido. Después se agita a mano el cilindro durante un minuto y se deja reposar 15 minutos para realizar por medio de un densímetro especial la lectura de los coloides existentes en 50 gramos de tierra.

Previa la corrección de temperatura se calcula el contenido de coloides por mil gramos de tierra.

d) Determinación de la Humedad.

Se siguió también un procedimiento del Dr. Bouyoucos (de la Michigan Agricultural Experiment Station, East Lansing), determinando la humedad por medio de la variación densimétrica que experimenta el alcohol etílico al 96 % (el título exacto se determina previamente) al mezclarse con la humedad de la tierra. El procedimiento es rápido y sencillo pero requiere densímetros especiales (Eimer & Amend) para su ejecución.

Todos los análisis se repitieron hasta concordancia de los resultados.

FÓRMULAS EMPLEADAS EN LOS DISTINTOS CALCULOS ESTADISTICOS

Para la determinación del "error medio" :

$$E. M. = \frac{\sqrt{S(d)^2}}{n}$$

E. M. = Error medio.

S = Suma.

d = desviaciones.

n = número de repeticiones.

para un número mayor de 10 repeticiones y

$$E. M. = \sqrt{\frac{S(d)^2}{n(n-1)}}$$

cuando la repetición del ensayo era menor que 10.

Para la determinación del "error medio" de una diferencia se empleó la siguiente fórmula :

$$E. M. = \sqrt{a^2 + b^2}$$

a = error medio de la primera cantidad.

b = error medio de la segunda cantidad.

Para el cálculo de correlación general :

$$r_{xy} = \frac{S(d'x.d'y) - n.wxy}{\sqrt{S(dx)^2.S(dy)^2}}$$

para más de 10 repeticiones.

x = uno de los valores a correlacionar.

y = otro de los valores a correlacionar.

w = factor de corrección.

En los cálculos de correlación parcial se empleó la siguiente fórmula :

$$r_{12.34\dots n} = \frac{r_{12.34\dots(n-1)} - [r_{1n.34\dots(n-1)} \cdot r_{2n.34\dots(n-1)}]}{\sqrt{1 - r_{1n.34\dots(n-1)}^2 \cdot 1 - r_{2n.34\dots(n-1)}^2}}$$

Con los números 1, 2, 3, 4 y n-1 se designan las diversas cantidades a correlacionar ; r indica "coeficiente de correlación".

El coeficiente de variabilidad se determinó mediante la siguiente fórmula :

$$C = \frac{DT \cdot 100}{M}$$

C = Coeficiente de variabilidad.

DT = Desviación típica.

M = Promedio de los valores.

La "regresión lineal" se calculó empleando la siguiente fórmula:

$$y = \bar{y} - (r_{xy} \times \frac{DT_y}{DT_x} - \bar{x}) + (r_{xy} \times \frac{DT_y}{DT_x} \cdot x)$$

\bar{y} = promedio de los valores "y".

\bar{x} = promedio de los valores "x".