

Identificación colorimétrica de las variedades de trigo mediante el ácido félico ⁽¹⁾

Por JULIO HIRSCHHORN ⁽²⁾

I. — LA SISTEMÁTICA DE LAS VARIEDADES

Los sistemáticos se desinteresan un tanto de las variedades botánicas, tal vez porque su identificación segura o exacta suele requerir observaciones un poco largas, ya de carácter genético, ya de carácter ecológico, pero ni el agricultor ni el agrónomo pueden desentenderse de sus variedades agrícolas, desde que ellas constituyen, precisamente, la « unidad » cuyos caracteres técnico-económicos tienen que armonizar, de la manera más ventajosa, con el ambiente agrícola.

La sistemática de los trigos tiene, naturalmente, sus dificultades propias, aún limitando a pocos grados, más o menos arbitrarios, la escala de valoración de los caracteres fundamentales. El origen filogenético de las especies y las hibridaciones interespecíficas e intervarietales, acrecientan las variaciones y multiplican las dificultades, sin contar las originadas por aquellos caracteres morfológicos — especialmente los genéticamente cuantitativos — que, por fluctuar demasiado por la acción del ambiente, solo hallan su expresión típica en la curva normal de frecuencia.

La clasificación científica, exacta, de las variedades agrícolas — « formas » para Percival y « tipos » para Boeuf — pertenece al futuro y, en cierto aspecto, es la genética la que ahora tiene la palabra, pero mientras no exista, o mientras su aplicación no resulte práctica, habrá que limitarse, en lo botánico, al esquema de las cla-

(1) Trabajo del laboratorio de Agricultura 1ª parte de la Facultad de Agronomía. Sobre el resultado de los primeros ensayos, se hizo una comunicación en el Centro de Estudios Agronómicos, en la reunión del 20 de abril de 1934.

(2) Ing. Agr. Profesor de Agricultura (1ª parte) de la Facultad de Agronomía de La Plata.

sificaciones técnicas Pero, la clasificación agrícola de las variedades está basada en caracteres cuya utilización no es posible en ciertos sectores de la actividad relacionada con la explotación, con el comercio y con la industria. Es preciso establecer con exactitud la variedad destinada a la siembra, la que adquiere el acopiador, la que se va standardizar o la que debe entrar en la mezc'a del molinero o en la del exportador. . . y entonces la ocasión apremia y no es posible recurrir a la conformación de la espiga, que es donde reside la mayor parte de los caracteres morfológicos varietales, y menos, todavía, a los caracteres morfológicos de la planta, a la modalidad fenológica, al tipo de vegetación o de reacción a tal o cual agente patógeno, debiendo limitarse exclusivamente a los caracteres varietales de la semilla. Mas, el cariopse ocupa un lugar muy secundario en la sistemática, tanto de las variedades botánicas como de las agrícolas, no obstante constituir la forma, estructura y desarrollo del fruto, una jerarquía dominante en la sistemática de las fanerógamas.

Como si ello fuera poco, la flórula triguera rioplatense presenta un sello de uniformidad particularmente acentuado, en lo que a la morfología de la semilla se refiere, junto a la cual la de Europa y mismo la de los E. U. de Norte América, casi no acepta parangón, y es en el color donde la uniformidad alcanza su mayor grado, vale decir, en el carácter de la semilla de importancia jerárquica fundamental en los esquemas de Seringe, de Metzger, de Vilmorin, de Körnicke y de Percival.

Salvo dos o tres variedades de semilla blanca, de cultivo muy restringido y muy local en la región andina del país, y sin importancia comercial alguna, puede decirse que todas las variedades de trigos de pan rioplatenses son de semilla colorada, de tonos más o menos claros o subidos, mientras que en los EE. UU. de N. América, las variedades de trigos de pan de cariopse blanca representan el 37,5 % del total, los colorados el 50 % y el resto se reparte entre colorados pálidos y colorados oscuros. Casi lo mismo sucede con los demás caracteres: tamaño y forma del cariospe, del surco ventral, de los lóbulos, cepillo, embrión, etc., de categoría y tipos intermedios en la mayoría de nuestros trigos, mientras que en los de los E. U. de N. América se distribuyen relativamente en todas las clases¹.

(1) Datos calculados por el Ing. Agr. RAFAEL CASTELLS, para su trabajo sobre caracteres biométricos de trigos, facilitados gentilmente.

Tal uniformidad encuentra su explicación en el pedigrée de nuestros trigos. En efecto: todas o casi todas las variedades de origen híbrido derivan del Barletta (Americano, en la R. O. del Uruguay), y con intervención muy frecuente del Pelón (Favorito). Las «corrientes» de otras ramas son limitadas: Chino, Ardito, Marquis, por lo demás con semillas bastante parecidas en color y otros caracteres, a la del Barletta. (Cuadro 11).

A medida que el número de variedades aumenta, las dificultades crecen, mientras que, por otra parte, la necesidad de distinguirlas crece también, como consecuencia del perfeccionamiento general de la técnica de la producción, del comercio, de la industria y del control oficial y privado.

Esto conduce al ataque de las dificultades por los distintos flancos, librado ya en el campo de la sistemática con todos los recursos facilitados por el progreso de la ciencia, de los que Thellung (24) hizo referencia en los siguientes términos, en su notable estudio crítico sobre la botánica sistemática «... el sistemático moderno usa cualquier método para llegar a la meta. Paralelamente al examen morfológico, utiliza los adelantos de muchas ciencias hermanas: Anatomía, Fisiología, Biología, Hibridación, Fitogeografía, Ontogenia, etc. La diferenciación biológica de las proteínas, determina el grado de parentesco por medios químico-biológicos».

Un primer intento de identificación exacta de nuestras variedades de trigo, en base a medidas, lo constituye el trabajo del Ing. Agr. C. Klein (13). En el epílogo del mismo, el Ing. Agr. G. J. Fischer expresaba ya la necesidad de «ampliar el estudio morfológico del grano con el de la afinidad de los tegumentos del mismo a los colorantes, con el comportamiento característico en el ensayo de industrialización y con reacciones serológicas».

El comportamiento en la prueba industrial revela características varietales acentuadas que permiten diferenciarlas. El Dr. H. D'Andre (1), autoridad en la materia, reconoce hasta cierto punto, algunas variedades ya durante el laboreo de la pasta y el mismo (5), refiriéndose a un tipo botánicamente tan heterogéneo como el Barletta, dice textualmente: «Si un trigo que se designa como Barletta representa efectivamente el tipo Barletta, debe poseer las propie-

(1) Director del Laboratorio de Molinería y Panificación del M. de Agr. de la Nación.

dades típicas de esa variedad, es decir, que debe demostrar una excepcional aptitud panadera, y en esta aptitud descansa la mejor seguridad que se puede tener de que el trigo pertenece a la raza Barletta ».

« Por lo visto, con las pruebas experimentales de molienda y panificación se dispone de un medio de control valioso para la clasificación de los trigos ».

Importantes, a este respecto, resultan las conclusiones a que llegó el Ing. Agr. G. J. Fischer en 1929 (8), en su estudio sobre el trigo 38 M. A., cuyos datos analíticos, obtenidos por el Dr. D'André, fueron sometidos a una interpretación estadística, con la determinación de coeficientes de variación y de correlación entre caracteres morfológicos e industriales y la influencia del ambiente (14 caracteres y 22 localidades), resultando que, mientras el coeficiente de variación para extracción de harina y su blancura era de 3 %, para blancura y contextura del pan era de 2 %, para volumen del pan 7 %, para el tenor en gluten y tamaño de la semilla llegó al 13 %, confirmando con precisión matemática y en pocas constantes, correspondientes a una variedad de pedigrée, las aseveraciones sostenidas, años antes, por D'André para el « tipo indígena » Barletta, en base al complejo de sus observaciones simplemente computadas.

En la individualización — diré así — de los caracteres útiles está la importancia del estudio analítico mencionado. En este sentido es, también, interesante mencionar la contribución que aporta el análisis químico (1), pudiendo citarse, entre otros, la de Blagoveschensky y Sossiedov¹, quienes en 1934 demostraron que es posible distinguir los grandes grupos de trigos de pan, de semillas duras y semillas tiernas, en base a la relación entre el nitrógeno total y el nitrógeno aminado (dosable por el formol).

Naturalmente, tales métodos industriales y químicos solo pueden tener un valor complementario en el diagnóstico varietal.

Muy otro es, en cambio, el carácter del método serológico², vas-

(1) Obra interesante, sobre éste particular, es la de *Molisch H. Pflanzenchemie und Pflanzenverwandtschaft*, Jena, 1933.

(2) Kowarski fué el primero que, en 1901, lo aplicó en la sistemática y, precisamente, para diferenciar harinas de distintas procedencias. Mez y Gohlke construyeron todo un árbol genealógico a base del comportamiento serológico, pero Gilg y Scherzeroff rechazan de plano tal método de identificación y R. Weinstein opina, en 1924, que « los métodos serológicos no han dado verdaderos

tamente conocido en análisis biológico y aplicado por primera vez en el Río de la Plata para trigo, por el Dr. F. Fielitz (7) en 1934, llegando a la conclusión de que se puede obtener sueros varietales monovalentes, con propiedades fitoprecipitantes específicas, originadas por la cantidad y la calidad de las proteínas inoculadas.

La relativa complejidad de la técnica serológica vegetal y el tiempo que demanda su diagnóstico están compensados por su precisión, lo que hace prácticamente útil tal método en casos especiales.

La afinidad de los tegumentos de la semilla con sustancias químicas y su reacción cromática, constituye otro recurso de identificación varietal, intentado en estos últimos años con resultados promisorios.

En el presente trabajo se relatan los resultados obtenidos en nuestros ensayos con el ácido fénico y con otros compuestos, sobre trigos y sobre otros cereales.

II. — HISTORIA DEL MÉTODO COLORIMÉTRICO³

La propiedad de teñirse las semillas y otros órganos del trigo, por la acción de compuestos químicos, está limitada, casi exclusivamente hasta ahora, al ácido fénico. Tal propiedad ha sido revelada por un agricultor alemán, Pieper, (8) en 1922, quien observó que las semillas de trigo que había desinfectado con un compuesto fenólico, el betanol, oscurecían, y que si las remojaba previamente en agua y, luego, en una solución de betanol al 1 %, la coloración difería con las variedades.

Hermann (10) en 1924, perfeccionó el método de Pieper reemplazando el betanol por el ácido fénico al 1 $\frac{00}{00}$ y quitando el exceso de humedad de la superficie de la semilla, después del remojado previo, con papel secante.

En 1927, Pfuhl (19) simplifica el método de Hermann, sumergiendo la semilla durante cuatro horas en ác. fénico al 1 %, sin

resultados utilizables en sistemática». Parece, sin embargo, que las contradicciones entre las afinidades serológicas y las morfológicas se deben a errores experimentales, por la purificación incompleta de los antígenos, cuyas «mezclas» BERG denomina «protenom» (Cuatrecasas, J. La composición química en sistemática vegetal. La Farmacia Moderna, 46: pp., 25-33. Madrid, 1935. Este artículo trae un resumen interesante sobre el tema).

(³) Extracto de la relación histórica que hace FRIEDBERG, en su trabajo citado y de donde fueron tomadas las respectivas citas bibliográficas.

remojo previo, y en 1930 Snell y Pfuhl (22) dan a conocer una lista con la coloración de trigos de Alemania.

Dutkiewicz-Miczinska (6) controla este método en 1930, y lo aplica a la identificación de trigos de Polonia.

Hasta entonces, el método había sido aplicado, con resultados, a la semilla exclusivamente.

En 1933 aparece el notable estudio de Friedberg (9), en el que da a conocer los resultados de sus numerosos y pacientes ensayos sobre la colección de trigos de la St. Cent. de Am. des Pl. de Gr. Cult. de Versailles, constituida por más de 500 variedades. Friedberg perfecciona el método aplicado a las semillas, introduce modificaciones que hacen extensible su aplicación a las espigas con resultado positivo, y establece una escala, o test, para clases de coloración. Investiga, también, la existencia de correlaciones entre el comportamiento colorimétrico con caracteres morfológicos de la semilla y de la espiga, y con los grupos botánicos, como, asimismo, la localización del color, su naturaleza química y su carácter genético y ecológico. El trabajo de Friedberg es el más completo aparecido, hasta la fecha, sobre el tema en cuestión.

III. — MATERIAL Y MÉTODO

Los ensayos de coloración de semillas abarcan 106 variedades, de las cuales 93 pertenecen a *Tr. vulgare* Host, y las restantes a *Tr. durum* Desf, y a otras especies menos cultivadas en el país, mientras que los realizados sobre espigas están limitados a 68 y las sobre tallos a 26, habiendo sido, la casi totalidad, cultivada en el Campo Didáctico de la Facultad en 1933, año en que aquellos se iniciaron.

Las observaciones acerca de la acción del ambiente sobre la reacción varietal, fueron realizadas sobre 6 variedades, provenientes de 5 localidades pertenecientes a regiones ecológicas bien distintas, habiendo sido, además, cultivadas en 4 años, según se ve en el cuadro N° 1. Esta investigación pudo, además, extenderse a 14 variedades más, cultivadas y ensayadas también por Friedberg en Versailles, las que van incluídas en el cuadro N° 2.

Se ha considerado útil incluir en los ensayos, todas las variedades rioplatenses que ha sido posible reunir e identificar por sus caracteres morfológicos, culturales, etc., tanto los tipos o poblaciones in-

dígenas o aclimatadas de antiguo, como las de pedigrée, pues por aceptadas o depreciadas y rechazadas en el cultivo o en el comercio, su identificación ofrece el mismo interés. Fueron también incluídas algunas « selectas » todavía no entregadas al gran cultivo, porque interesaba establecer su comportamiento a los efectos de una más amplia interpretación de los resultados.

Se siguió el método de Friedberg (9) con ligeras modificaciones de detalle, cuya conveniencia y utilidad fué advertida, ya, en los ensayos de 1933, las que se exponen a continuación :

1ª - tratamiento de 100, o de 200 y más semillas para cada variedad, en vez de 10, como aconseja Friedberg, debido a la relativa heterogeneidad del comportamiento colorimétrico de la mayoría de nuestras variedades, tal, que 10 semillas podrían no representar, ni aproximadamente, el tipo o la clase a que corresponde la variedad. Seguramente, el material con el que trabajó Friedberg ha de ser mucho más homogéneo ;

2ª - el reemplazo del tubo de ensayo por el frasco de Erlenmeyer, a fin de exponer de modo uniforme todas las semillas a la acción del ác. fénico o del remojo en agua, impuesto, tanto por la cantidad del material como por su naturaleza, evitando, así, producir una heterogeneidad de origen experimental.

Las operaciones del método son las siguientes :

a) *Para semillas :*

1ª - remojado en agua corriente durante 16 horas; dispuesto en horas de la tarde, la operación que sigue se realiza en hora cómoda de la mañana siguiente ;

2ª desagotamiento de las semillas sobre papel secante, en capa delgada y durante 40' a 1 hora ;

3ª - inmersión, en solución recientemente preparada de ácido fénico al 1 %, durante 4 horas ;

4ª - lavaje en agua corriente hasta que desaparece la espuma y desecación sobre papel secante o sobre papel de filtro.

En las variedades que tiñen más o menos intensamente, la coloración se hace neta y se intensifica a los pocos minutos de estar las semillas en contacto con el aire. A las 3 o a las 4 horas puede ya hacerse un primer registro de la coloración y el definitivo a los dos o tres días.

b) Para espigas y tallos:

Queda comprobado que los tallos, en sus internodios superiores, tienen la propiedad de reaccionar, también, al ác. fénico, y con el mismo tratamiento que para las espigas estableciera Friedberg, a saber: inmersión en ác. fénico al 1 % durante 24 horas, sin remojo previo en agua, cubriendo las espigas con unos 3 cm de la solución. Conviene tener en cuenta lo que queda dicho para la semilla, respecto a la cantidad de material a tratar.

Dado que la escala de coloración de nuestros trigos recorre toda la gama de tonos, desde el más o menos negro hasta el gris muy pálido y casi imperceptible, aparte de las variedades que no reaccionan, y en consideración a que los matices están sujetos a pequeñas



Foto 1. — Escala de clases para la coloración de semillas¹

fluctuaciones, ya originadas por las del material, ya por los errores experimentales, resulta conveniente adoptar la escala o test de Friedberg y, asimismo, el criterio con que la aplica, prudente y práctico.

Los tonos son agrupados en cinco clases. Para limitar, en lo posible, la apreciación subjetiva de las 4 clases coloreadas, se han confeccionado nuestros tests con las variedades testigos y afines adoptados por Friedberg y con variedades nuestras de comportamiento colorimétrico semejante (fot. 1).

Se creyó también conveniente referir el tono de las clases a los de un atlas standard de colores, habiendo utilizado el de Maerz y Paul, de 1930 (15).

¹ A causa de la dificultad encontrada para imprimir los tonos claros, la revelación del negativo fué hecha de manera que la reproducción diera una idea lo más aproximada a la realidad.

Va a continuación la equivalencia para las 3 clases intermedias:

| | |
|------------------------|---------------|
| Pardo oscuro | Pl. 56. E. 8. |
| Pardo | » 8. E. 11. |
| Pardo claro | » 7. C. 9. |

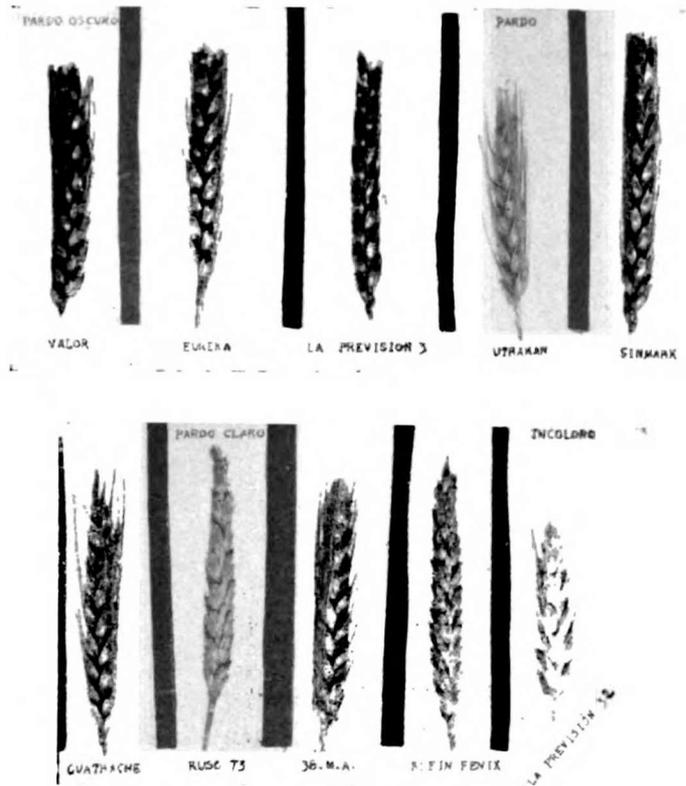


Foto 2. — Clases y variedades testigos, para coloración de espigas. Los ejemplares intercalados corresponden a graduaciones intermedias.

Para las espigas, Friedberg reduce la escala a tres grupos: espigas que se coloran; espigas que se coloran poco y espigas que no se coloran. Nosotros, en base al comportamiento de la colección estudiada, establecimos 4 clases, las que consideramos prácticamente bien diferenciables, correspondiendo, probablemente, nuestras dos primeras a la primera del autor citado, y son: pardo oscuro; pardo;

pardo claro; sin colorear o casi (fot. 2)¹. Las mismas sirven para coloración de los tallos.

Por lo demás, las variedades han sido dispuestas en las listas, en orden de intensidad colorimétrica semejante o decreciente, estando sujetas a trastrueque las variedades que ocupan lugares vecinos por efecto de las fluctuaciones ya mencionadas.

IV. — OBSERVACIONES

1. *Acción del ambiente sobre la propiedad de coloración.* — Fueron sometidas a la acción del ác. fénico, semillas y espigas de 6 variedades — que se habían ya definido por un comportamiento homogéneo en ensayos previos con material proveniente de la cosecha del año anterior — cultivadas en localidades pertenecientes a regiones ecológicas muy diversas del país y en distintos años. Los datos están compilados en el cuadro 1.

Se ha observado la misma coloración (clase) para las diversas localidades y años, salvo una diferencia de clase, registrada para el Record, de Plá.

Idéntico resultado se obtuvo con las 14 variedades argentinas, italianas y francesas, cultivadas y coloreadas por nosotros aquí y por Friedberg en Versailles (Francia). (Cuadro 2).

Semillas de Ardito, heladas en maduración pastosa, y «chuzas» de G. Urquiza, se colorearon normalmente.

2. *Coloración de las semillas de nuestras variedades.* — De las 93 variedades de trigos de pan (*Tr. vulgare*), cuyas semillas fueron ensayadas (cuadro 9), el 95 % (94,5) reacciona al ác. fénico, dominando la clase pardo oscura con un 60 %, mientras que la negra y la pardo clara están próximas entre sí, con 10 y 13 %, estando reducidas a la menor representación las variedades que no reaccionan o que lo hacen en grado más o menos imperceptible: 5,5 % (Cuadro 3).

La sol. fénica remanente del tratamiento de las semillas, se tiñe lenta y gradualmente a partir de la superficie, con intensidad se-

(1) Eureka ha sido colocado equivocadamente a continuación de Valor, correspondiéndole estar después de La Previsión 3.

CUADRO 1.

Comportamiento colorimétrico de las variedades, cultivadas en distintos años y diferentes localidades.

| Variedades | Año | Localidad | Coloración | |
|------------------|------|-----------------------------|--------------|---------------------|
| | | | Semilla | Espiga |
| Klein San Martín | 1928 | G. Pico (La Pampa). | pardo oscuro | pardo |
| > > > | 1929 | Plá (Bs. Aires). | > > | — |
| > > > | 1931 | Rafaela (S. Fe). | > > | — |
| > > > | 1933 | S. Antonio (E. Rios). | > > | pardo |
| > > > | 1933 | F. de Agronomía (La Plata). | > > | > |
| > Sin Rival | 1928 | G. Pico (La Pampa). | pardo claro | sin colorear o casi |
| > > > | 1933 | F. de Agronomía (La Plata). | > > | > > > > |
| > > > | 1933 | Rafaela (S. Fé). | > > | > > > > |
| 38 M. A. | 1928 | G. Pico (La Pampa). | pardo oscuro | pardo claro |
| > > > | 1929 | Plá (B. A.). | > > | > > |
| > > > | 1933 | F. de Agronomía (La Plata). | > > | > > |
| > > > | 1933 | S. Antonio (E. Rios). | > > | > > |
| Klein Record | 1928 | G. Pico (La Pampa). | > > | pardo muy claro |
| > > | 1929 | Plá (B. Aire). | > > | > claro |
| > > | 1933 | Rafaela (S. Fe). | > > | > muy claro |
| > > | 1933 | F. de Agronomía (La Plata). | > > | > > > |
| > Favorito | 1928 | G. Pico (La Pampa). | > > | pardo oscuro |
| > > | 1933 | F. de Agronomía (La Plata). | > > | > > |
| Maravilla | 1928 | G. Pico (La Pampa). | pardo oscuro | pardo |
| > | 1933 | F. de Agronomía (La Plata). | > > | > |

— 41 —

CUADRO 2.

Comportamiento colorimétrico de las variedades, cultivadas en distintos años y diferentes localidades.

| Variedades | Coloración | | | |
|------------------------------|--|----------------|---|--------------|
| | Versailles (Francia) (L. Friedberg) | | La Plata (Argentina) (J. Hirschhorn) | |
| | Semilla | Espiga | Semilla | Espiga |
| Klein Favorito | pardo claro | se colora | pardo claro | pardo oscuro |
| Alto de Sierra | negro | se colora poco | negro | > claro |
| Ardito | > | > > | > | > > |
| Marquis | pardo oscuro | > > | pardo oscuro | > |
| Luiggia Strampelli | > > | > > | > > | > > |
| Linaza (Tr. e) | negro | se colora | negro | > oscuro |
| Massy | pardo oscuro | no se colora | pardo oscuro | no colora |
| Potenziani | negro | se colora | negro | pardo oscuro |
| Vilmorin | > | no se colora | > | no colora |
| Bon Fernier | > | no se colora | > | no colora |
| Bordeaux | > | — | > | — |
| Gros Bleu | > | no se colora | > | — |
| H. de Tresoir | > | — | > | — |
| Mentana | > | se colora poco | > | — |

mejante a la del cariopse; a la semana, la coloración es neta, pero continúa acentuándose durante algunas semanas más, no habiéndose notado progreso a partir de los 6 meses, durante más de un año y medio en que se mantuvo en observación (Fot. 3).

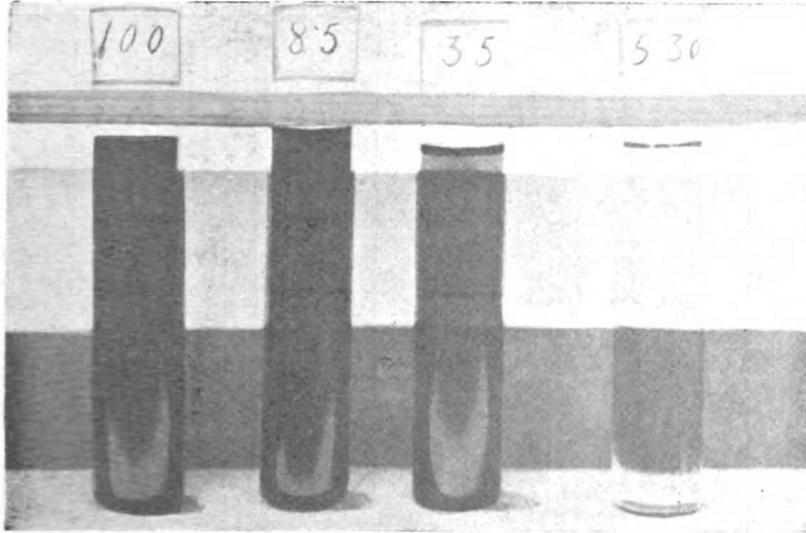


Foto 3. — Coloración del líquido remanente del tratamiento de las semillas, a los 10 días.
100: G. Urquiza; 85: Lin Calel; 35: 38 M. A.; 530: La Previsión 3.

La poca homogeneidad con que se colora la mayor parte de las variedades, constituye el carácter que más llama la atención, dominando la de 2 clases, pero con un buen número que abarca hasta 4 clases (Cuadro 3).

No ha sido registrado un solo caso de variedad que reaccionara con colores pertenecientes a las clases extremas. Las variedades que no reaccionan se caracterizan por una extrema homogeneidad de tal comportamiento; las que tiñen de negro presentan bajos porcentajes de semillas de otras clases y, en todo caso, pertenecientes a las clases más próximas, mientras que las de coloración en grado intermedio son las más heterogéneas, abarcando hasta 4 clases y ofreciendo el aspecto de un verdadero mosaico de tonos, que resaltan por la presencia de semillas que no se coloran (Fot. 4).

CUADRO 3.

Variedades cuyas semillas se coloran con cierta uniformidad.

| N° de orden | Variedades | Aparecen, además, semillas de la clase: | | | | |
|---------------------|-------------------------------|---|--------------|-------|-------------|---------------------|
| | | negro | pardo oscuro | pardo | pardo claro | sin colorear o casi |
| <i>Negro</i> | | | | | | |
| 1 | Alto de Sierra | | + | — | — | — |
| 2 | Titán | | + | — | — | — |
| 3 | Ardito | | + | + | — | — |
| 4 | Linaza | | + | + | — | — |
| 5 | Kansas 169 | | + | + | — | — |
| 6 | G. Urquiza | | + | + | — | — |
| 7 | Klein Triunfo | | + | + | + | — |
| 8 | Universal I (Klein) | | + | — | — | — |
| 9 | Excelsior Mejorado | | + | — | — | — |
| 10 | Ruso 73 | | + | + | — | — |
| 11 | Sola 20 | | + | + | + | + |
| 12 | Marquis | | + | — | — | — |
| 13 | Kansas | | + | + | — | — |
| <i>Pardo oscuro</i> | | | | | | |
| 1 | Rieti | — | | — | — | — |
| 1 | Mammouth | — | | + | — | — |
| 2 | Klein Record | — | | + | — | — |
| 3 | Klein 32 | — | | + | — | — |
| 4 | Tesoro | — | | — | — | — |
| 5 | Guatraché M. A. | — | | — | — | — |
| 6 | Klein San Martín | — | | + | — | — |
| 7 | Rafaela 6. M. A. | — | | — | — | — |
| 8 | Lin Calel. M. A. | — | | — | — | — |
| 9 | Blackhull | — | | + | — | — |
| 10 | Klein Granadero | — | | + | — | — |
| 11 | Klein Acero | — | | + | — | — |
| 12 | Utracán M. A. | — | | + | + | — |
| 13 | Bonaerense | — | | + | + | — |
| 14 | B. B. N. O. | — | | + | — | — |
| 15 | No 8 (Amos) | — | | + | — | — |
| 16 | La Previsión 28 | — | | + | — | — |
| 17 | Pirovano 225 | — | | + | + | — |

CUADRO 3.

Variedades cuyos granos se coloran con cierta uniformidad (cont.)

| Nº de orden | Variedades | Aparecen, además, semillas de la clase: | | | | |
|---------------------|---|---|--------------|-------|-------------|---------------------|
| | | negro | pardo oscuro | pardo | pardo claro | sin colorear o casi |
| <i>Pardo oscuro</i> | | | | | | |
| 18 | Príncipe de Gales | — | | + | + | — |
| 19 | Soma | — | | + | — | — |
| 20 | Ganador | — | | + | — | — |
| 21 | Eureka | — | | + | — | — |
| 22 | La Previsión | — | | + | — | — |
| 23 | La Previsión 34 (N. S.) | — | | + | — | — |
| 24 | Maravilla | — | | + | — | — |
| 25 | Tenmarq | — | | + | — | — |
| 26 | Valor | — | | + | — | — |
| 27 | 38 M. A. (Sel. Klein) | — | | + | + | — |
| 28 | 38 M. A. PO4. 27 (Sel. Boaglio) | — | | — | — | — |
| 29 | Seguro II | — | | + | — | — |
| 30 | Pagador | — | | + | — | — |
| 31 | Oro | + | | + | + | + |
| 32 | Australiano | — | | + | + | + |
| 33 | Era | — | | + | — | — |
| <i>Pardo</i> | | | | | | |
| 1 | Sin Rival (Klein) | — | — | | — | — |
| 2 | No 22 (Amos) | — | — | | + | — |
| 3 | Blandengue | — | — | | + | — |
| 4 | Ceres | — | + | | + | — |
| 5 | Centenario | — | + | | + | — |
| 6 | Duro Capa (Tr. d) | — | — | | — | — |
| 7 | Klein Vencedor | — | + | | + | — |
| 8 | Universal II (Klein) | — | + | | — | — |
| 9 | Taganrock (Tr. d.) | — | + | | + | — |
| <i>Pardo claro</i> | | | | | | |
| 1 | Klein 33 | — | + | — | — | — |
| 2 | Chino 466 (S. C.) | — | — | — | — | — |
| 3 | Klein Fenix | — | + | — | — | — |

Generated on 2019-02-13 12:41 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.2597706
Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike / http://www.hathitrust.org/access_conditions-by-nc-sa-4.0

CUADRO 3.

Varietades cuyos granos se coloran con cierta uniformidad (cont.)

| Nº de orden | Variedades | Aparecen, además, semillas de la clase: | | | | |
|----------------------------|--|---|--------------|-------|-------------|---------------------|
| | | negro | pardo oscuro | pardo | pardo claro | sin colorear o casi |
| <i>Pardo claro</i> | | | | | | |
| 4 | Sola 50 | — | — | — | — | — |
| 5 | Klein Favorito | — | — | — | — | — |
| 6 | Medeah | — | — | — | — | — |
| 7 | Chargarod | — | — | — | — | — |
| 8 | De Polonia (proced. de Chile) | — | — | — | — | — |
| 9 | L. Club (Tr. c) | — | + | — | — | + |
| 10 | Kanhard | — | — | — | — | — |
| 11 | Milagro (Tr. t) | — | — | + | — | — |
| 12 | Boliviano 8B | — | — | + | — | — |
| <i>Sin colorear o casi</i> | | | | | | |
| 1 | La Previsión 3 | — | — | — | — | — |
| 2 | Bolita o Boliviano | — | — | — | — | — |
| 3 | Sudoeste | — | — | — | — | — |
| 4 | La Previsión 25 ^a /34 | — | — | — | — | — |
| 5 | Porvenir | — | — | — | — | — |
| 6 | de Polonia | — | — | — | — | — |
| 7 | Blanco de Andalgulá (Criollo) | — | — | — | — | — |
| 8 | Candeal común (Tr. d) | — | — | — | — | — |
| 9 | Candeal Pirovano (Tr. d) | — | — | — | — | — |

Generated on 2018-02-13 12:41 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.2597706
Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike / http://www.hathitrust.org/access_oneclick_by_nc-sa-4.0

La proporción porcentual de los tonos varía de muestra a muestra, aunque dentro de ciertos límites más o menos propios para cada variedad.

Para dar una idea aproximada de tales propiedades, se ha incluido en el cuadro 3, los valores promediados sobre 5 repeticiones, que representan unas 1000 a 1500 semillas tratadas.

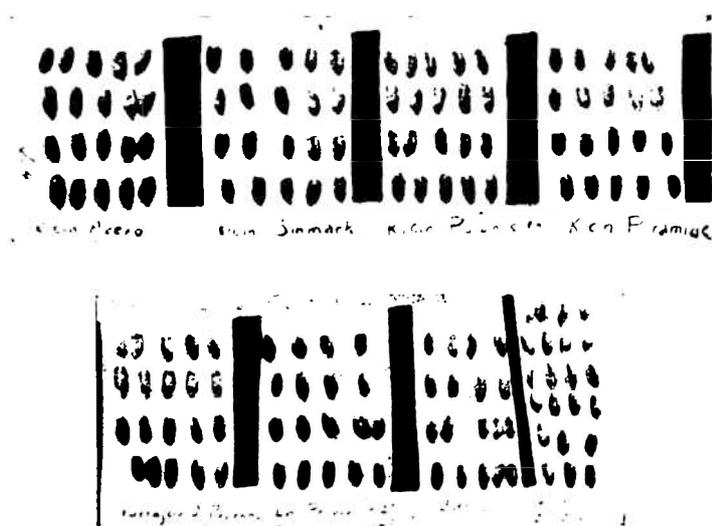


Foto 4. — Algunas de las variedades de coloración muy heterogénea.

Las variedades de comportamiento más heterogéneo van agrupadas por separado (Cuadro 4), habiendo sido la variedad de clases y en segundo término la significación numérica de cada una, el criterio que se consideró más adecuado al caso de nuestras variedades.

Las variedades de coloración muy homogénea son las menos, estando caracterizadas por la ausencia de otras clases (Fot. 1 y 5).

El comportamiento colorimétrico referido nos pareció coincidente con el grado de homogeneidad, o de pureza, que para las variedades tratadas habíamos observado, tanto en su comportamiento cultural y fenológico como en sus caracteres morfológicos, pero no obstante ello, se consideró conveniente establecer de un modo exacto la naturaleza de una heterogeneidad tan manifiesta y general. Al efecto fueron separadas, al azar, 20 plantas de 6 parcelas diferentes de un E. C. R., sometiendo, por separado, las semillas a la acción

CUADRO 4.

Variedades cuyas semillas se coloran muy desparejamente.

| Nº de orden | Variedades | Porcentaje de semillas que se colorean de: | | | | |
|-------------|---|--|--------------|-------|-------------|--------------|
| | | negro | pardo oscuro | pardo | pardo claro | sin colorear |
| 1 | Saldomé | — | 80 | 10 | 10 | — |
| 2 | Tusela (Touzelle) | — | 80 | 10 | 10 | — |
| 3 | Klein 40 | — | 70 | 20 | 10 | — |
| 4 | Sola 20 | 70 | 15 | 15 | 15 | 5 |
| 5 | Kanred X 38-23-7 (La Previsión) | — | 60 | 30 | 10 | — |
| 6 | No 91 (Amos) | — | 60 | 40 | — | — |
| 7 | La Previsión 32 | — | 60 | 30 | 10 | — |
| 8 | Kanred | — | 60 | 30 | 10 | — |
| 9 | Lombardo | 20 | 50 | 20 | 10 | — |
| 10 | Earietta | — | 50-80 | 10 | 10-20 | 5-10 |
| 11 | Bonaerense | — | 50 | 50 | — | — |
| 12 | 110. M. A. | — | 50 | 40 | 10 | — |
| 13 | Klein Pirámide | — | 40 | 10 | 30 | 20 |
| 14 | Klein H 51 | — | 30 | 60 | 10 | — |
| 15 | Chubut | 20 | 40 | 20 | 20 | — |
| 16 | La Previsión 25 | — | 40 | 20 | 30 | 10 |
| 17 | Kanred X 38-231.125 (La Previsión) | — | 40 | 40 | 20 | — |
| 18 | Kanred X 38-27-9 (La Previsión) | — | 40 | 40 | 20 | — |
| 19 | Arrieta (Rieti) | — | 30 | 50 | 15 | 5 |
| 20 | Litoral | — | 20 | 55 | 20 | 5 |
| 21 | Klein Palantelén | — | 30 | 50 | 20 | — |
| 22 | Barlettin | — | 30 | 30 | 40 | — |
| 23 | La Previsión 25- ² / ₃₂ | — | 20 | 30 | 30 | 20 |
| 24 | Klein 31 | — | 10 | 50 | 30 | 10 |
| 25 | Klein Sinmarq | — | 10 | 30 | 20 | 40 |
| 26 | Forragero 3 Pirovano | — | 10 | 20 | 30 | 40 |
| 27 | Ruso (sin barba) | — | 10 | 10 | 70 | 10 |
| 28 | Renacimiento | — | 20 | 60 | 20 | — |
| 29 | Glindon | — | 5 | 20 | 55 | 20 |
| 30 | Colorado (Tr. t) | — | 20 | 20 | 60 | — |

del ác. fénico, tomándose 6 variedades del grupo que se había comportado homogéneamente y 5 para el grupo de coloración manifestamente despareja. Los datos registrados aparecen en el cuadro 5.

CUADRO N° 5.

Comportamiento colorimétrico de 20 plantas tratadas por separado (semillas).

| Grupo de variedades | N° de plantas coloreadas de | | | | |
|-------------------------------|-----------------------------|--------------|-------|-------------|--------------|
| | negro | pardo oscuro | pardo | pardo claro | sin colorear |
| <i>Homogéneas:</i> | | | | | |
| Marquis | 20 | — | — | — | — |
| Lin Calel | — | 20 | — | — | — |
| Guatraché M. A. | — | 20 | — | — | — |
| Duro Capa | — | — | 20 | — | — |
| Sola 50 | — | — | — | 20 | — |
| Candeal (Tr. durum) | — | — | — | — | 20 |
| <i>Heterogéneas:</i> | | | | | |
| Barletta | — | 14 | — | 2 | 3 |
| Sinmarq | — | 2 | 5 | 9 | 4 |
| Klein 31 | — | 2 | 9 | 6 | 3 |
| Ruso (sin barba) | — | 2 | 2 | 12 | 4 |
| La Previsión 25 | — | 9 | 4 | 5 | 2 |

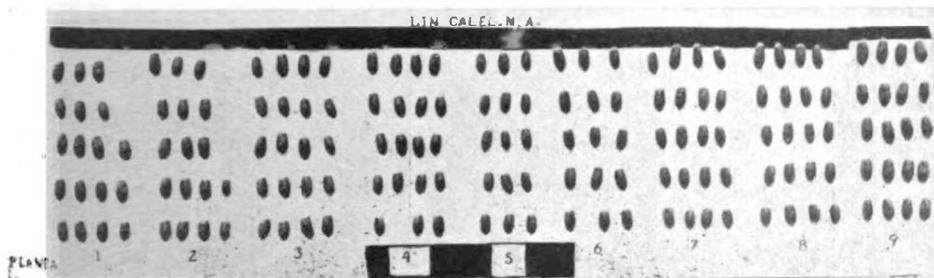


Foto 5. — Semillas de 9 de las 20 plantas, tratadas por separado con la sol. félica. Obsérvese la notable homogeneidad de la coloración. Arriba, a la derecha, se destaca el cepillito, que no se colora, de las semillas que apoyan sobre el papel negro.

La Fot. 5 ilustra el comportamiento del Lin Calel, de una uniformidad notable, solamente alcanzada por muy pocas variedades más de las incluidas en el primer grupo del cuadro 5.

CUADRO 6.

Coloración de las espigas.

| N.º de orden | Variedad | Coloración (clase) | Carácter de | |
|--------------|--------------------------------|--------------------|---------------|-------------|
| | | | la coloración | la variedad |
| 1 | Valor | pardo oscuro | homogénea | homogénea |
| 2 | La Previsión 3 | » » | » | » |
| 3 | Eureka | » » | » | » |
| 4 | La Previsión 25-2/32 | » » | » | » |
| 5 | Sudoeste | » » | » | » |
| 6 | Lin Calel | » » | » | » |
| 7 | Oro | » » | med. hom. | med. hom. |
| 8 | Kanred | » » | heterogénea | heterogénea |
| 9 | Sola 50 | » » | liger. het. | liger. het. |
| 10 | Saldomé | » » | heterogénea | heterogénea |
| 11 | Tusela (Touzelle) | » » | » | » |
| 12 | Bonaerense | » » | » | » |
| 13 | L. Club (Tr. e) | » » | homogénea | homogénea |
| 14 | Klein Pirámide | » » | heterogénea | heterogénea |
| 15 | Klein Favorito | » » | bastante hom. | homogénea |
| 16 | Linaza (Tr. e) | » » | heterogénea | med. het. |
| 17 | La Previsión 25 | » » | » | » |
| 18 | Utracan M. A. | pardo | homogénea | homogénea |
| 19 | Mammoth | » | heterogénea | heterogénea |
| 20 | Kanhard | » | homogénea | homogénea |
| 21 | Tenmarq | » | med. hom. | med. het. |
| 22 | Ganador | » | » het. | » het. |
| 23 | Sinmarq | » | heterogénea | heterogénea |
| 24 | Chargarod (Tr. d) | » | homogénea | homogénea |
| 25 | Marquis | pardo | homogénea | homogénea |
| 26 | Barletta | » | heterogénea | heterogénea |
| 27 | Guatraché M. A | » | homogénea | homogénea |
| 28 | Maravilla | » | heterogénea | heterogénea |
| 29 | Era | » | » | » |
| 30 | Nº 91 (Amos) | » | heterogénea | med. het. |
| 31 | Pagador | » | med. het. | med. het. |
| 32 | Nº 22 (Amos) | » | med. het. | med. het. |
| 33 | La Previsión 25-9/32 | » | homogénea | homogénea |
| 34 | Ardito | » | » | » |
| 35 | G. Urquiza | » | » | » |
| 36 | Klein San Martín | » | med. hom. | med. hom. |
| 37 | La Previsión 28 | » | med. hom. | med. hom. |
| 38 | Kanred X 38-27-9 | » | med. het. | med. het. |

Generated on 2019-02-13 12:41 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1c.259.7706
Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike / http://www.hydrotrust.org/access/creativecommons-by-nc-sa-4.0

CUADRO 6 (conclusión).

Coloración de las espigas.

| Nº de orden | Variedad | Coloración (clase) | Carácter de | |
|-------------|-------------------------------|---------------------|---------------|-------------|
| | | | la coloración | la variedad |
| 39 | Ruso 73 (sin barba) | pardo claro | homogénea | homogénea |
| 40 | Alto de Sierra | » » | » | » |
| 41 | Klein 33 | » » | med. hom. | med. hom. |
| 42 | Titán | » » | med. hom. | med. hom. |
| 43 | Blackhull | » » | med. hom. | med. hom. |
| 44 | Sola 20 | » » | heterogénea | med. hom. |
| 45 | Luiggia | » » | homogénea | homogénea |
| 46 | Seguro II | » » | » | » |
| 47 | B. B. N. O. | » » | heterogénea | heterogénea |
| 48 | Klein 31 | » » | » | » |
| 49 | Klein Acero | » » | med. hom. | med. hom. |
| 50 | Soma | » » | med. hom. | med. hom. |
| 51 | Klein 32 | » » | heterogénea | heterogénea |
| 53 | La Previsión 32 | » » | » | » |
| 54 | Klein 40 | » » | » | » |
| 55 | 38 M. A. | » » | med. hom. | med. hom. |
| 56 | 38 M. A. Po4. 27 | » » | homogénea | » » |
| 57 | Excelsior Mejorado | » » | » | homogénea |
| 58 | Klein Granadero | » » | med. hom. | med. hom. |
| 59 | Kanred X 38-201.125 | » » | med. het. | » » |
| 60 | Kanred X 38-23-7 | » » | » » | » » |
| 61 | Taganrock (Tr. d) | » » | med. hom. | » » |
| 63 | Medeah (Tr. d) | » » | » » | » » |
| 64 | Milagro (Tr. t.) | » » | » » | » » |
| 65 | Tr. monococcum | » » | homogénea | homogénea |
| 66 | Klein Fenix | » » | » | » |
| 67 | Nº 8 (Amos) | » » | med. hom. | med. hom. |
| 68 | Klein Record | » » | med. het. | med. het. |
| 69 | La Previsión 34 | » » | » » | » » |
| 70 | Klein Triunfo | sin colorear o casi | med. hom. | med. hom. |
| 71 | Rafaela 6 | » | homogénea | homogénea |
| 72 | Duro Capa (Tr. d) | » | » | » |
| 73 | Klein Vencedor | » | » | » |
| 74 | Klein Sin Rival | » | » | » |
| 75 | Klein H 51 | » | heterogénea. | heterogénea |
| 76 | Klein Palantelen | » | med. het. | med. het. |
| 77 | de Polonia (Tr. p) | » | homogénea | homogénea |
| 79 | Candéal (Tr. d) | » | » | » |

Las semillas de diferentes espigas pero de una misma planta, se colorearon siempre homogéneamente en las variedades de ambos grupos, mientras que las diferencias observadas correspondieron, siempre también, a diferentes plantas; entre espiga y espiga o entre semilla y semilla se observaron diferencias en algunos casos, pero tan pequeñas como las que suelen observarse para algunos de sus caracteres morfológicos.

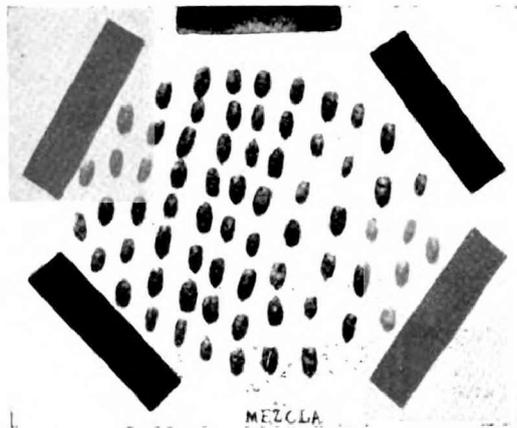


Foto 6. — Aspecto de una mezcla experimental de 6 variedades, tratada con á. fénico (la fotografía destaca poco los contrastes).

Algunas irregularidades en la coloración merecen mención especial y son las siguientes:

1ª en un buen número de variedades, suelen presentarse semillas teñidas en forma despareja, coloreándose con mayor intensidad, en general, el surco ventral, más patente en las variedades que tiñen poco, siguiéndole, en orden de afinidad, una muy estrecha franja que rodea la semilla en el ápice, en la base misma del cepillito, como en el Sola 50;

2ª en algunas variedades se presentan manchas de coloración más intensa o sin colorear, en las paredes.

Los pelos del cepillito apical de la semilla no se coloran, por lo que se destacan, facilitando la apreciación de su tamaño.

Otro ensayo consistió en establecer si existía influencia del achuzamiento, de la acción de las heladas durante la maduración pastosa y de «panza blanca». Semillas de Ardito, heladas cuando se encontraban en maduración pastosa, de G. Urquiza muy achuzadas y de Guatraché M. A. con alto grado de «panza blanca» fueron sometidas a la acción del ác. fénico, habiéndose coloreado normalmente.

Para observar el aspecto que presenta la coloración de una mezcla experimental de variedades, se trató la siguiente, de la cual da una idea la Fot. 6: igual cantidad de Sola 50, G. Urquiza, Klein Fenix, Klein Sin Rival, Klein 33 y Alto de Sierra M. A.

La heterogeneidad de la coloración y las clases correspondientes demuestran, bien a las claras, la mezcla en cuestión.

3ª coloración de las espigas.

La colección de trigos de pan cuyas espigas fueron ensayadas colorímicamente, abarca 68 variedades. No se obtuvo coloración con tono de la clase negra, no habiendo sobrepasado, las variedades de más intensa coloración, del tono pardo oscuro subido, dominando la pardo claro, más exactamente la coloración pardo muy claro, con un 38 %. Las variedades que no reaccionan son las menos, con un 9.5 % del total, repartiéndose las restantes, con escasa diferencia entre las clases restantes, intermedias (Cuadro 9).

Las diferencias intervarietales son, en general, menos marcadas, menos acentuadas que en semillas. En el cuadro 5, las variedades están dispuestas por clases y en orden de intensidad semejante o decreciente, con la reserva mencionada para el caso de las semillas. La homogeneidad del comportamiento colorimétrico está indicada en columna parte, como asimismo el grado de uniformidad de las espigas, en base a sus principales caracteres sistemáticos varietales y a título de referencia, cuya utilidad será analizada en su lugar.

Como en el caso de las semillas, también aquí se averiguó el comportamiento colorimétrico intra e interindividual sobre 20 plantas elegidas al azar, de diferentes parcelas y para las mismas variedades contenidas en el cuadro 5. Los resultados obtenidos son los mismos que en el caso de las semillas, si bien con un tipo y grado distinto en las de comportamiento heterogéneo. La fot. 7 ilustra sobre la co-

loración pareja de Lin Calel y la despereja de La Previsión 25, un tanto atenuada esta última a causa de que los tonos intermedios se destacan menos.

Conviene mencionar, además, algunas de las particularidades que fueron observadas acerca de la coloración de la espiga, porque pueden aportar puntos de apoyo, o de orientación, al análisis e inter-

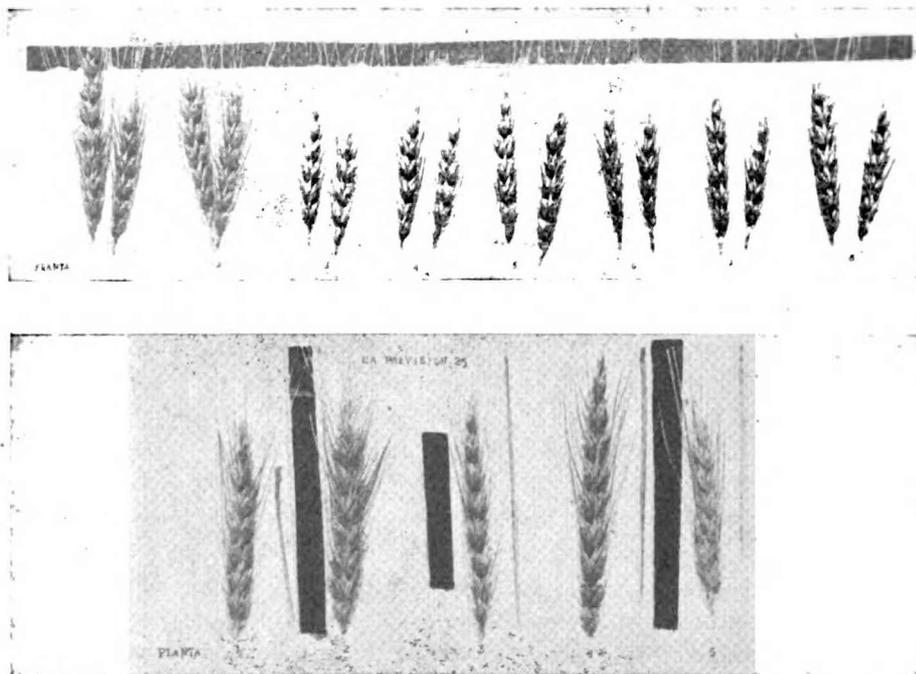


Foto 7. — Arriba: 2 espigas de cada una de las 8 plantas de Lin Calel, de las 20 tratadas, mostrando lo parejo de la coloración en esta variedad.

Abajo: 1 espiga de cada una de las 5 plantas, de las 20 de La Previsión 25, tratadas, las que ilustran sobre el grado de heterogeneidad de su comportamiento; planta 4; parda oscura; planta 5: sin colorear; plantas 1, 2 y 3, con tonos intermedios.

pretación bioquímica y química del mecanismo de la coloración; consignamós las siguientes:

- 1^o - las glumas y la zona descubierta de las glumelas son las que tienen más intensamente;
- 2^o - las nervaduras se coloran con más intensidad que el resto;

no obstante, las aristas alcanzan tonos más claros y el diente de la gluma no se colora;

3ª - las glumelas de las flores estériles pertenecientes a espiguillas fértiles, no se coloran, o casi no se coloran, mientras que las glumas de las espiguillas estériles basales, se tiñen normalmente;

4ª - en general se observa coloración más intensa en los bordes y región superior de las envolturas florales; en algunas variedades la mitad o el tercio basal de las glumas permanece sin colorear;

5ª - en ciertas variedades las glumas se coloran muy irregularmente, como sucede, por ejemplo, con Maravilla, La Previsión 28, Luiggia Strampelli, etc., en las que las espigas presentan un as-

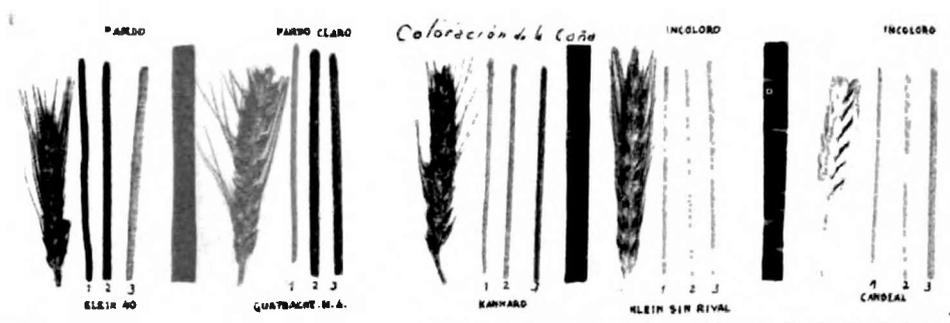


Foto 8. — Coloración del tallo. Los 3 internodios superiores están numerados en el orden que ocupan en la planta; el 1 es el superior que sostiene la espiga.

En Kanhard el 3ero. se colora más intensamente que el apical; en Guatraché M. A. los 3 se colorean con poca diferencia.

Klein 40 ilustra el caso más general: atenuación basipeta del tono.

pecto moteado, con tendencia a no colorear en la base de las glumelas;

6ª - espigas mantenidas durante más de un año y medio en la solución félica, presentaron un aspecto bastante semejante al registrado con el tratamiento normal, habiéndose observado un ligero tinte parduzco en pelos y diente de las glumas.

Por lo que se refiere al líquido remanente del tratamiento de las espigas, éste toma, más rápidamente que el de las semillas, una coloración semejante al de las espigas de las que proviene.

4. Tallo. — El resultado de nuestros ensayos demuestra que reacciona a la acción del ác. félico, mediante un tratamiento igual al

de la espigas. Hermann (10, p. 717), afirma que los tallos no se coloran. Fueron estudiadas tan solo 26 variedades, habiéndose observado que la mayor afinidad con el ácido reside en el internodio extremo apical y en grado más intenso hacia la espiga, mientras que los basales y mediales del tallo, en ningún caso se colorearon; en algunas variedades se obtuvo coloración en los 3 internodios superiores (Fot. 8). La vaina también se colora.

En el cuadro 7 aparecen las variedades tratadas y su comportamiento. Solo una se coloreó de pardo oscuro, 2 de pardo y 5 de pardo claro; las demás no reaccionaron, recordando la ausencia de negro el caso igual registrado para espigas.

Por lo demás, el líquido proveniente del tratamiento de los tallos se comporta del mismo modo que el de los otros órganos estudiados.

V. — ANÁLISIS

1. *Constancia de la coloración.* — Advertida la reacción colorimétrica tan heterogénea de muchas de nuestras variedades, se planteó la necesidad de averiguar la existencia de variaciones originadas por la acción del ambiente y el carácter de las mismas, en caso de existir, no obstante haber establecido ya Friedberg la independencia de la reacción con respecto al factor que se analiza.

Aparte del comportamiento tan irregular mencionado, las tres localidades estudiadas por Friedberg para Francia (Valence, Clermont y Versailles) tienen un clima muy semejante(14) y terrenos limosos, esquitoso y graníticos (11), mientras que el área triguera de la Argentina comprende regiones ecológicas extremadamente diferenciadas, algunas de las cuales imprimen fuertemente su sello sobre la textura y el aspecto externo de la semilla, en grado tal que permite, a un ojo medianamente ejercitado, reconocer, muchas veces, la región o la zona de proveniencia, pudiendo mencionarse, a éste respecto, el caso del Lin Calel M. A. proveniente de Mar del Plata y de la zona del Oeste.

Si se exceptúa la desviación en media clase registrada para Klein Record, de Plá (una selección diferente!) la reacción colorimétrica registrada para las distintas proveniencias y diferentes años (cuadro 1), confirma la conclusión de Friedberg, esto es, la invariabilidad de la reacción en el tiempo y en el espacio, puesta a prueba

CUADRO 7.

Coloración de las semillas, espigas y tallos (esquema).

| Nº de orden | Variedades | Coloración del | | |
|-------------|--|----------------|-------------------|---------------|
| | | las semillas | la espiga | el tallo |
| 1 | Alto de Sierra | negra | parda clara | — |
| 2 | Titán | » | » » | — |
| 3 | Ardito | » | parda | no se colorea |
| 4 | Linaza (Tr. c) | » | parda oscuro | — |
| 5 | G. Urquiza | » | parda | no se colorea |
| 6 | Klein Triunfo | » | no colora o casi | » » |
| 7 | Excelsior Mejorado | » | parda clara | — |
| 8 | Sola 20 | » | » » | — |
| 9 | Marquis | » | parda | — |
| 10 | Mammoth | parda oscura | parda | — |
| 11 | Klein Record | » » | parda clara | — |
| 12 | Klein 32 | » » | » » | no se colorea |
| 13 | Guatraché M. A. | » » | parda | parda clara |
| 14 | Klein San Martín | » » | » | » » |
| 15 | Rafaela 6 M. A. | » » | casi sin colorear | » |
| 16 | Lin Calel M. A. | » » | parda oscura | no se colorea |
| 17 | Blackhull | » » | » » | » » |
| 18 | Klein Granadero | » » | parda clara | — |
| 19 | La Previsión 34 | » » | » » | — |
| 20 | Utracán M. A. | » » | parda | parda clara |
| 21 | B. B. N. O. | » » | parda clara | no colora |
| 22 | Nº 8 (Amos) | » » | » » | — |
| 23 | La Previsión 28 | » » | parda | parda clara |
| 24 | Soma | » » | parda clara | — |
| 25 | Ganador | » » | parda | — |
| 26 | Eureka | » » | parda oscura | — |
| 27 | Klein Acero | » » | parda clara | — |
| 28 | Maravilla | » » | parda | — |
| 29 | Tenmarq | » » | » | parda clara |
| 30 | Valor | » » | parda oscura | — |
| 31 | 38 M. A. (Sel Klein) | » » | parda clara | no se colorea |
| 32 | 38 M. A. Po4. 27 (Sel. Boaglio) | » » | » » | — |
| 33 | Seguro II | » » | » » | — |
| 34 | Pagador | » » | parda | — |
| 35 | Oro | » » | parda oscura | — |
| 36 | Era | » » | parda | — |
| 37 | Klein Sin Rival | parda | sin colorear | no se colorea |

Generated on 2019-02-13 12:41 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.12397706
Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike / http://www.biolit.org/access_manager/uc1

CUADRO 7 (conclusión).

Coloración de los granos, espigas y tallos.

| Nº de orden | Variedades | Coloración de | | |
|-------------|--------------------------------|---------------------|-----------------|--------------|
| | | los granos | la espiga | el tallo |
| 38 | Nº 22 (Amos) . . . | > | parda | — |
| 39 | Duro Capa (Tr. d) | > | sin colorear | — |
| 40 | Klein Vencedor . . . | > | > | sin colorear |
| 41 | Taganrock (Tr. d) | > | parda clara | sin colorear |
| 42 | Klein 33 | parda clara | > | sin colorear |
| 43 | Klein Fénix | > | > | > |
| 44 | Sola 50 | > | parda oscura | > |
| 45 | Klein Favorito | > | > | — |
| 46 | Medeah (Tr. d) | > | parda clara | parda clara |
| 47 | Chargarod (Tr. d) | > | parda | — |
| 48 | L. Club (Tr. c) | > | > | — |
| 49 | Kanhard | > | > | parda oscura |
| 50 | Milagro (Tr. t) | > | parda muy clara | — |
| 51 | La Previsión 3 | sin colorear o casi | parda oscura | — |
| 52 | Sudoeste | > | parda oscura | — |
| 53 | La Previsión 25-9/32 | > | parda | — |
| 54 | de Polonia (Tr. p) | > | sin colorear | sin colorar |
| 55 | Candeal (Tr. d) | > | > | > |
| 56 | Saldomé | parda oscura | parda oscura | — |
| 57 | Tusela | > | > | — |
| 58 | Klein 40 | > | > | parda |
| 59 | Sola 20 | > | > | sin colorear |
| 60 | Kanred X 38-23-7 | > | > | — |
| 61 | Nº 91 (Amos) | > | parda | — |
| 62 | La Previsión 32 | > | parda clara | sin colorear |
| 63 | Kanred | > | parda oscura | > |
| 64 | Barletta | > | parda | > |
| 65 | Bonaerense | > | > | — |
| 66 | Klein Pirámide | > | > | — |
| 67 | Klein H 51 | > | no es coloreada | — |
| 68 | La Previsión 25 | > | parda | — |
| 69 | Kanred X 38-231.125 | > | parda clara | — |
| 70 | Kanred X 38-27-9 | > | > | — |
| 71 | Klein Palantelén | parda | sin colorear | — |
| 72 | La Previsión 25-2/32 | > | parda oscura | — |
| 73 | Klein | > | parda clara | sin colorear |
| 74 | Klein Sinmarq | > | parda | — |

Generated on 2019-02-13 12:41 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.22597706
 Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike / http://www.betodot.org/accesos_unic_o-by-nc-sa-4.0

de un clima templado cálido y húmedo y de un terreno areno-arcillo-humífero (Rafaela, Norte de Santa Fe) y de otro frío y seco, con terreno arenoso (G. Pico, La Pampa). El parangón de los datos obtenidos aquí, con los registrados por Friedberg para Francia, sobre 14 variedades (cuadro 2), constituye la prueba más rigurosa y concluyente a este respecto, naturalmente que dentro del concepto de la constancia relativa de los caracteres genéticos en relación al ambiente.

El achuzamiento y la acción de las heladas durante la maduración pastosa, no afectan tampoco el carácter en cuestión.

Las variaciones profundas que hemos observado sobre diversas muestras pertenecientes a distintas localidades y años, sobre variedades antiguas y sobre nuevas, de pedigrée, deben atribuirse, pues, sin duda alguna, a la disgregación, a la selección natural o a la que ejerce el cultivo sobre las « poblaciones », cuando no debidas a las selecciones sucesivas con las que los criaderos suelen reemplazar el « mosaico » de sus primeras entregas a cuenta de... mayor uniformidad futura.

En cuanto a las pequeñas variaciones, no son otras que las fluctuaciones individuales.

2. *Coloración de las variedades.* — La sucesión gradual de tonos, desde el negro hasta el gris claro casi imperceptible, y la presencia de variedades que no reaccionan al ác. fénico, confiere a la escala con 5 clases, establecida por Friedberg, un valor práctico indudable para la identificación colorimétrica de nuestras variedades. Claro está que, cuanto más distantes en la escala, tanta mayor es la facilidad y seguridad de la identificación.

Tratándose de variedades pertenecientes a distintas clases, y más si existe una clase de por medio (negro y pardo claro; pardo oscuro y sin colorearse), la identificación de esas variedades es segura, a condición, como se comprende, de que la duda estuviera circunscrita a determinadas variedades, desde que, como aparece en el cuadro 3, son muchas las variedades que comprende cada clase.

Se da a continuación algunos ejemplos acerca de la utilidad práctica del método, por medio del cual pueden resolverse, con seguridad, dudas como las siguientes, entre otras muchas: si determinada partida de semillas pertenece a Klein San Martín o Favorito;

a Klein Triunfo o a 38 M. A.; a Klein 32 o a Klein 33; a Sola 50 o a Marquis; a Sola 50 o a 38 M. A.; a La Previsión 3 o a cualquiera de las demás variedades creadas por la Chacra Experimental de La Previsión; a Porvenir o a cualquiera de las otras variedades creadas por el Instituto Fitotécnico de La Estanzuela.

Examinando los cuadros 3, 4, 6 y 7, se ve cuán numerosos son los casos que este método permite resolver, máxime si se combina la coloración de las semillas con la de las espigas y, quizá también, con la de los tallos, posibilidad por cierto poco frecuente en los casos en que el método colorimétrico debe ser más útil: identificación varietal por la semilla, exclusivamente.

Existen, además, variedades para las que su reacción al ác. fénico constituye un complemento de características morfológicas que de por sí las singularizan en cierto grado. Así el caso de Sola 50, variedad de semilla chica y casi tan corta como la de Marquis, pero que apenas se tiñe de pardo muy claro (casi sin colorear) y con estrecha franjita menos clara en el ápice, mientras que Marquis tiñe de negro. Colorimétricamente, Sola 50 es inconfundible con cualquiera de las 106 variedades que hemos tratado.

Para la identificación de los trigos de fideo (*Tr. durum*) más cultivados en el país, el método es también de utilidad indudable. El Candeal¹ no se colora, tanto en las semillas como en las espigas; igual comportamiento tiene el trigo de Polonia (*Tr. Polómicum*), pero, no digamos las espigas, sino que, también, las semillas se distinguen inconfundiblemente de las del Candeal, con su aspecto « acentado ». Medeah¹ se colora de pardo claro, lo mismo que Chargarod, pero esta variedad ha desaparecido casi del cultivo. Taganrock y Duro Capa se coloran de pardo, pero mientras este último, afirmando su condición de trigo de pedigrée, reacciona en grado notablemente homogéneo, Taganrock se tiñe en forma despareja, apareciendo, en las muestras analizadas, coloreadas de pardo oscuro y de pardo claro.

Entrando en juego la coloración de las espigas, la identificación es más fácil todavía (Cuadro 7).

(1) El trigo duro de fideos que con el nombre de Medeah o Medea se cultiva en pequeña escala en algunas localidades del país, no es una variedad pura; aparecen formas míticas y las aristas fluctúan entre el pardo muy oscuro y el amarillo rojizo. BOEUR cita tipos semejantes para Tunisia. El tipo ensayado por FAREDNERO (9, pp., 709 y 736) resiste sin colorearse a la acción del ác. fénico, aún durante 24 horas; no la describe ni la clasifica botánicamente y, por la coloración que toma, pertenece sin duda a un tipo distinto al de nuestra colección.

Las dificultades y las dudas se presentan para identificar aquellas variedades que, no obstante corresponder a tonalidades distintas, pertenecen a la misma clase u ocupan lugares vecinos entre dos clases próximas. En tal caso puede ser útil (Friedberg) disponer de una colección standard de variedades tratadas al ác. fénico, a los efectos de identificar por comparación. Cuando la morfología de la semilla contribuye con algún carácter más o menos apreciable, el comportamiento colorimétrico puede resolver dudas, mismo entre variedades pertenecientes a una misma clase. Claro está que, dada la notable sensibilidad de la reacción al ác. fénico, el *modus operandi*, la calidad de las sustancias, etc., intervienen modificando ligeramente los matices, lo que será preciso tener en cuenta.

Dado que la reacción cromática de las espigas y tallos es independiente de la de las semillas, el uso de aquellos órganos, de ser posible, comporta un recurso no despreciable en la identificación colorimétrica, siendo conveniente, en este sentido, ampliar las pruebas que se hicieron sobre espigas y tallos, a toda la colección de los trigos del país, pero es preciso considerar que la utilidad del método ya es entonces muy relativa, a nuestro juicio, cuando se dispone de espigas, pues la duda en la identificación por la morfología de éstas se limita a pocas de las variedades actualmente cultivadas.

La propiedad de colorearse es conservada a la intemperie (lluvias, etc.)¹ (Cuadro 10-4).

La heterogeneidad de la coloración de la mayor parte (más del 80 %) de nuestras variedades, es un hecho que llama la atención. No hay duda de que la propiedad de colorearse es un carácter genético, pero se desconoce todavía su naturaleza factorial y con cuales caracteres morfológicos o fisiológicos de la planta está ligado; las experiencias sobre el particular, están recién en marcha y su esclarecimiento llevará tiempo, pero un hecho puede desde ya ser netamente destacado y es el de que el carácter en cuestión es susceptible de homogeneización, de fijación, a igual que cualquier otro carácter genético de la semilla o de la espiga.

Poseemos un grupo de variedades que se coloran muy homogéneamente, pudiendo mencionarse, en orden de uniformidad algo menor,

(1) Espigas expuestas a la acción del agua y del sol, durante 10 días, se colorearon normalmente.

dentro de aquel grado, al Lin Calel M. A., Guatraché M. A., Marquis, Klein Sin Rival, Klein Favorito, Sola 50, La Previsión 3, Klein Fénix, Porvenir, Sudoeste, Duro Capa, G. Urquiza, Blangue, Rafaela 6, Klein San Martín, 38 M. A., etc. (cuadro 3).

En el extremo opuesto, con heterogeneidad manifiesta, se sitúa un gran número de variedades, habiendo sido agrupadas aparte aquellas que más despliegan el abanico de su polieromía, existiendo varias que invitan a bautizarlas de « overas », especialmente aquellas que incluyen tonos que van desde el pardo oscuro hasta semillas que no se coloran, como: Barletta, Klein Pirámide, Klein 31, Ruso, Klein Sinmarq, Forrajero 3, Pirovano, Litoral, etc.

¿Tiene relación la pureza genética de nuestras variedades de trigo, con el grado de homogeneidad de su coloración al ác. féneo? Para un gran número de variedades no es posible dudar, desde ya, en contestar afirmativamente.

Posiblemente ninguna de nuestras variedades está constituida por una « línea pura » en el sentido de Johansen: « un conjunto de individuos que descienden de un solo individuo homocigota, absolutamente autofecundante » pero algunas, como Lin Calel M. A. y Guatraché M. A., entre otras, deben estar muy cerca de esta condición, tal es su homogeneidad colorimétrica. Por otra parte, los resultados del análisis genealógico hecho por Williamson (26) sobre material correspondiente a una de las primeras multiplicaciones del Lin Calel, arrojan cifras superiores al 99 % de pureza, concordantes con la homogeneidad de sus caracteres morfológicos, fenológicos, culturales, etc., y con el comportamiento colorimétrico de sus semillas, espigas y tallos; se trata, en este caso, de un trigo de hipotético origen híbrido, pero en todo caso remoto, en opinión de Fischer (3), por su aquella primitiva pureza.

La homogeneidad morfológica estable del Guatraché M. A., del Marquis y de otros, concuerda con su comportamiento en la coloración, mientras que del otro sector pueden tomarse casos no menos característicos e ilustrativos. Klein 31, por ejemplo, ha dado un 10 % de semillas de color pardo oscuro, 50 % de pardo, 30 % de pardo c'aro y 10 % sin colorearse, y esta heterogeneidad colorimétrica la encontramos pareja con la de los caracteres morfológicos de la espiga, del grano, de la planta en general y con la modalidad fenológica de la misma. A título de ejemplo citaré el hecho de que sobre menos de

100 plantas de esta variedad de pedigrée he podido separar, entre otras, 6 formas bien características de glumas (fig. 1) con una dominancia calculada en un 60 % para la forma 1. Tal heterogeneidad, o una poco menor, no es rara en nuestras variedades.

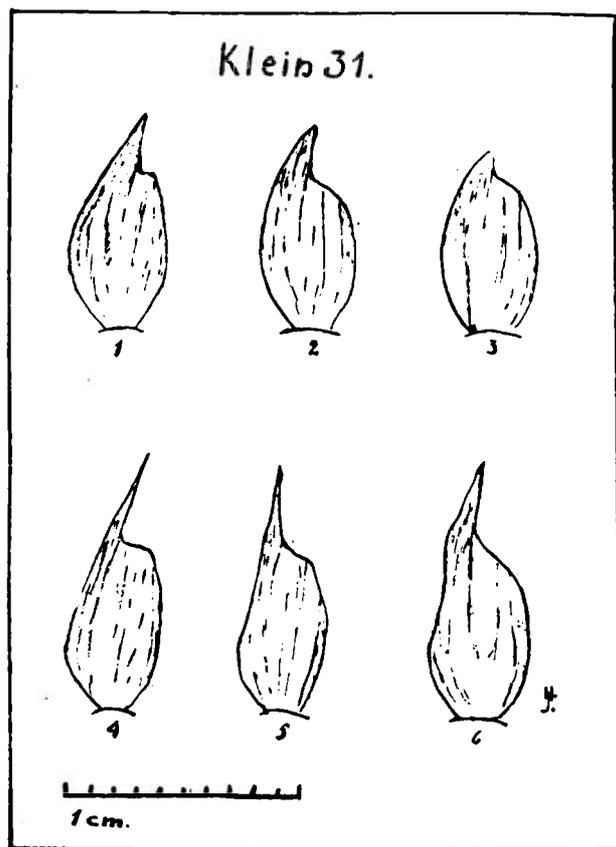


FIG. 1. — Principales formas de glumas, frecuentes en Klein 31. La forma 1 es la que caracteriza a la variedad (70 %); 4, 5 y 6 son formas provenientes de uno de sus progenitores mediatos, el Americano, que es un tipo de nuestro Barletta.

El comportamiento colorimétrico del 38 M. A. (muestras de multiplicaciones entregadas al cultivo antes de 1930) ha sido bastante uniforme, pero aparecen semillas con tonos un tanto diversos, y es sabido que no sólo no es una « línea pura », sino que algunas de sus

líneas todavía disgregaban, habiendo sido separadas y multiplicadas varias de ellas, por los Ings. Boaglio (Pergamino), E. Klein (Sem. Calpa), Vigliano I (Federación Agraria¹).

El comportamiento del Klein Record (Artigas, de La Estanzuela), encuentra su antecedente, exactamente establecido por el Ing. Agr. G. J. Fischer (4) al historiar la formación y aparición del trigo Artigas, del cual fueron separadas varias líneas con posterioridad a su entrega al cultivo, algunas de espiga colorada, otras de espiga blanca, habiendo una de ellas dado origen a la variedad Blangengue.

El comportamiento del Kanred está igualmente documentado en su heterogeneidad bien conocida. Según una publicación oficial del M. de A. de la Nación, en la Est. Exp. de Guatraché fueron separadas numerosas líneas de esta variedad por el Ing. Agr. R. Nieves, con la creación del Guatraché M. A. y del Utracán M. A. El Ing. Agr. C. Klein (20) asignaba a muestras de Kanred procedentes de la provincia de Buenos Aires, una impureza de hasta el 15 %, pero nosotros hemos cultivado muestras procedentes de La Pampa con mayor grado de mezela, todo lo cual define la naturaleza de la heterogeneidad colorimétrica del Kanred. Lo mismo sucede con el caso del Soma y del Soma Mejorado, los que difieren hasta en las variedades progenitoras, no obstante no darlo a entender sus nombres (20. p. 17).

Podrían citarse otros casos igualmente ilustrativos, pero con los mencionados basta para fundamentar la siguiente afirmación: el comportamiento colorimétrico heterogéneo de la mayor parte de nuestras variedades se debe a su heterogeneidad genética, a su impureza, debiendo establecerse la relación de este carácter con los demás de la semilla, de la espiga, etc., mediante estudios especiales. El tratamiento con el ác. fénico no es sino un espejo fiel que refleja, en la semilla, el grado de pureza o de impureza más patente en ciertos caracteres de la espiga, de la planta toda, en sus características fenológicas, culturales, etc.

Tal heterogeneidad de la mayoría de las variedades de pedigrée, obtenidas por hibridación artificial, no puede extrañar, sino que todo lo contrario, dado el escaso número de generaciones de selección con que cuentan las primeras multiplicaciones que suelen entregarse

(1) En la Chacra Experimental de la Federación Agraria pudimos observar, en 1928, una forma mítica separada del 83 M. A por su director el Dr. Vigliano.

al gran cultivo, mientras que la homogeneización, sino absoluta, cuando menos en alto grado y la fijación de la misma, demandan, en la mayoría de los casos, el doble y acaso el triple del tiempo dedicado a las pacientes tareas de la selección.

El apremio en «largar» nuevas variedades que son todavía «poblaciones» con muchas líneas en disgregación, no redundan siempre tan solo en el interés exclusivo del criadero, pues cuando la tal «variedad» presenta una superioridad grande sobre las existentes en la campaña, por su productividad, rusticidad y rendimiento, el beneficio es de carácter general y puede compensar con ventajas hasta la atenuación posterior de aquella superioridad inicial, a medida que las nuevas descendencias de las líneas disgregantes van imprimiendo su carácter a la «población», sin considerar, naturalmente, el valor del efecto moral que la «degeneración» de las variedades de «pedigrée» produce sobre los agricultores que no se explican el fenómeno, y en el gremio de los cerealistas que si tampoco se lo explica lo explota, en cambio, inteligentemente, aparte del tiempo que se tarda en reemplazarla por nuevas selecciones.

En las primeras etapas de la era hibridacionista rioplatense, tales multiplicaciones y variedades «prodigios» dejaron un saldo muy favorable sobre las «poblaciones» criollas y sobre las «líneas» obtenidas de éstas, pero actualmente va siendo cada día más difícil justificarlas, porque el margen de superación se va reduciendo rápidamente en los rumbos más «explotados» del mejoramiento triguero.

Caso de La Previsión 25. — El análisis del comportamiento colorimétrico de La Previsión 25 conviene hacerlo aparte, pues constituye un caso interesante.

Efectivamente; mientras esta variedad presenta una uniformidad muy acentuada de los caracteres morfológicos de sus órganos, y del porte, macollage, espigazón, maduración, etc., su comportamiento colorimétrico evidencia una heterogeneidad solo comparable a la de variedades manifiestamente desparejas en los caracteres mencionados. Se trata, como se sabe, de una de las más bellas creaciones de la fitotecnia rioplatense y nos resistíamos a interpretar el contraste sin repetir los ensayos sobre una base de material la más amplia

posible. La colección fué integrada con muestras de muy diferentes proveniencias, entre ellas, por una remitida especialmente por su criador, el Ing. Agr. V. C. Brunini.

Los nuevos ensayos, realizados con todas las precauciones, confirmaron el comportamiento inicial, dando un promedio de: pardo oscuro, 40 %; pardo, 20 %; pardo claro, 30 % y sin colorear, 10 % (cuadro 3), heterogeneidad tan patente en semillas (fot. 4) como en espigas (fot. 7).

El caso era interesante bajo todo punto de vista y, sobre todo, porque contribuía a permitir entrever algo sobre la naturaleza genética de la afinidad colorimétrica.

Más o menos al año y medio de la primera noticia comunicada al Ing. Brunini éste tuvo la gentileza de remitirnos material de dos selecciones, por él separadas, de La Previsión 25, para su análisis colorimétrico: La Previsión 25-2/32 y La Previsión 25-9/32.

En primer término, la separación de esas dos líneas certificaba la heterogeneidad denunciada por la coloración. Quedaba por averiguar si la coloración de las líneas se correspondía con las clases registradas para La Previsión 25. De los ensayos resultó que: las semillas de La Previsión 25-9/32 no se coloran y homogéneamente, mientras que las espigas toman un tinte pardo, igualmente parejo, en las 20 tratadas; un 10 % de La Previsión contiene esta clase. En cuanto a La Previsión 25-2/32, su comportamiento reproduce más o menos el de la variedad originaria: semillas: pardo oscuro 20 %, pardo 30 %, pardo claro 30 % y sin colorear 20 %; espigas: desde el pardo oscuro hasta sin colorear.

En vista de estos resultados, solicitamos y obtuvimos del Director de la Chacra Experimental « La Previsión », algunos datos relativos al comportamiento agrícola e industrial de ambas selecciones¹. Las selecciones entre sí y con relación a la variedad originaria, presentan una uniformidad morfológica de la espiga, planta, porte, y de los caracteres culturales, muy acentuada, por lo que el Ing. Brunini considera a La Previsión 25 « como uno de los trigos más puros de los que hoy figuran en el cartel ». Veamos ahora las diferencias:

1* - la selecta 9/32 es más susceptible a *Tilletia* sp.; la semilla es más chica, con un peso hectolítrico superior, siempre, en 2 ó 3

(1) Expreso mi agradecimiento al Ing. BRUNINI por la gentileza.

puntos; menos «panza blanca»; comportamiento molinero y panadero superior a los otros, como, asimismo, varios caracteres extensimétricos (Schopin);

2ª - la selecta 2/32, tiene una semilla del mismo tamaño que La Previsión 25 actual; en valor molinero y panadero es inferior a ambas y en la prueba del extensímetro difiere igualmente, y

3ª - las 2 selectas superan en un 10 % el rendimiento de La Previsión 25 actual, y son algo menos resistentes a *P. glumarum*.

Del análisis precedente pueden desprenderse las siguientes consecuencias:

1º - La Prvisión 25 y las dos selectas, se diferencian más por caracteres fisiológicos que por caracteres morfológicos, lo que las aproximaría a las entidades definidas como «formas fisiológicas»;

2º - que la existencia de, por lo menos, 4 diferentes líneas, en La Previsión 25, era teóricamente previsible, en base a su comportamiento colorimétrico, aun cuando la homogeneidad morfológica del mismo hubiera sido aún mayor;

3º - que La Previsión 25-9/32 debe provenir de una planta originada por una semilla que en La Previsión 25 no se colora;

4º - que la uniformidad del comportamiento colorimétrico de La Previsión 25-9/32 significa homocigosis en este carácter y que su pureza y separación habría sido facilitada y anticipada, si la pasividad al ác. fénico es un carácter recesivo, como lo supone Friedberg y como aparece en nuestras primeras observaciones sobre el particular (1);

5º - el comportamiento colorimétrico heterogéneo de La Previsión 25-2/32, reproduciendo el cuadro de La Previsión 25 con las 4 clases, permite suponer que deriva de un fenotipo, en disgregación, de la clase dominante, parda oscura o parda, y

6º - que la selecta que más se destaca del conjunto, La Previsión 25-9/32, es también la que colorimétricamente se define como la más diferente y la más pura a la vez, coincidencia particularmente significativa en este orden de consideraciones.

Sería, desde luego, arriesgado generalizar sobre los resultados del precedente análisis, pero es evidente que señala una dirección para nuevas y más amplias investigaciones. A este respecto, no basta revelar la heterogeneidad colorimétrica, sino que importa poder utili-

(1) Las semillas en F₁ de G. Urquiza y Sola 50 se coloran de pardo oscuro pero no tan intenso como la de su progenitor materno. J. H.

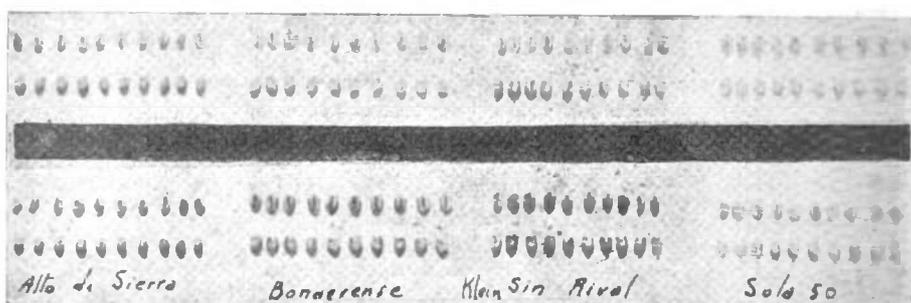


Foto 8 a. — Arriba: aparece la tonalidad con que se tiñen variedades de las 4 fases, con la sol. félica al 0,5 %.
Abajo: las mismas con la sol. félica al 1 %.



Foto 8. b. — Semillas de trigo G. Urquiza germinadas, en distintas fases, después de tratadas (previo remojo en agua durante 14 horas) con la sol. de á. félica al 0,5 %. Nótese la coloración oscura de la semilla. G. Urquiza pertenece a la clase negra.

zar las semillas de las diferentes clases para siembra. Los ensayos de germinación con semillas tratadas, demostraron que el ác. fénico al 1 %, en las condiciones del tratamiento, destruye el poder germinativo. Una serie de ensayos tendientes a conciliar la conservación del poder germinativo con una coloración suficiente como para revelar las diferentes clases integrantes de una población, dieron por resultado que, con el ác. fénico al 0,5 %¹, con o sin remojo previo en agua, se obtiene el 100 % de germinación vigorosa y una gama de tintes prácticamente satisfactoria para la diferenciación perseguida. Más todavía; para las variedades o tipos que se coloran de pardo oscuro o de negro en la mayoría de sus semillas, es preferible la solución al 0,5 %, porque aparecen mucho más diferenciada la heterogeneidad y mejor separables los diferentes grupos.

En las fotografías 8 a y 8 b se puede apreciar la coloración y el poder germinativo de semillas tratadas con ác. fénico al 0,5 %.

3. *Correlaciones morfo-colorimétricas.* — Del análisis de las cifras del cuadro 9, se desprende que no existe una relación más o menos significativa entre la reacción al ác. fénico con los principales caracteres morfológico-sistemáticos de las 93 variedades, de trigos de pan, tratadas.

a) Ya del examen del cuadro 3 aparece que la textura física de la semilla no guarda relación alguna con su coloración: Klein Triunfo, Ardito, G. Urquiza y Marquis se coloran igualmente de negro; Guatraché M. A. y Klein San Martín, Lin Calel M. A. y 38 M. A., se coloran igualmente de pardo oscuro; Candeal (*Tr. durum*), Sudoeste, La Previsión 3 y Porvenir no reaccionan. Tal comportamiento tiene su explicación histológica, como se verá adelante, pero ello no obstaría, desde luego, para que ambos caracteres estuvieran ligados genéticamente.

b) Semillas que tiñen de negro: sobre 9 variedades, el 45 % de sus espigas tiñe de pardo claro y el 33 % de pardo. Friedberg, sobre 150 variedades de trigos de pan cuyas semillas se coloran de negro, obtuvo que un 67 % de las mismas no coloran sus espigas, es decir, que la intensidad de la coloración de estos órganos estaría en una relación inversa; en nuestro caso tal relación no existe.

(1) Consignamos el caso de semillas de G. Urquiza sumergidas en agua durante 6 días y con comienzo de germinación, continuó normalmente la germinación con el tratamiento al 0,5 %.

Semillas que tiñen de pardo oscuro: sobre 42 variedades, el 40 % de las espigas se colora de pardo claro y el 37 % de pardo.

e) En la clase pardo clara y la sin colorear, con muy pocas variedades, no aparece relación alguna entre la coloración de la semilla y la de la espiga, mientras que en la colección de Versailles, el 78 % de las variedades cuyas semillas no toman color, sus espigas se coloran.

d) La misma relación inversa para aquel carácter se advierte en toda la colección estudiada por Friedberg (diversas especies con 506 var.): la mayoría de las semillas se coloran con tonos oscuros, mientras que la mayoría de las espigas no se coloran. De nuestra colección, en el 83 % las semillas se coloran con tonos oscuros (desde el negro al pardo), mientras que en las espigas que se coloran del mismo modo representan el 50 %.

En nuestras variedades no aparece correlación significativa alguna ente el comportamiento colorimétrico de las semillas y el de las espigas.

e) *Color natural de las espigas.* — Ni en el grupo de las variedades de espigas blancas, ni en el de las coloradas, aparece una correlación significativa, ni mucho menos, con el tono de la coloración de las semillas y el de las espigas. Se notan ligeros predomios porcentuales sin significación estadística. Para Friedberg (*op. cit.*) las variedades de espigas coloradas tendrían mayor afinidad con el ác. fénico (67 %) que las blancas (47 %). En las muestras se advierte un ligero predominio de las coloraciones parda y parda oscura en las espigas coloradas, mientras que en las blancas predomina ligeramente las pardo claras, pero nada más. Entre el color natural de las espigas y la coloración de las semillas, tampoco aparece correlación alguna de significación, como tampoco en la colección, tan amplia, de Friedberg, cuyas diferencias son demasiado reducidas.

f) *Aristas.* — En nuestras variedades, las místicas están poco representadas (14 sobre un total de 93); en el grupo de las aristadas se nota un ligero predominio de variedades cuya semilla se colora de pardo y en las místicas las de pardo claro, clases, por lo demás, vecinas y, por lo tanto, poco definidoras, mientras que en lo que respecta a la coloración de las espigas, la repartición por clases es más libre aún. En la colección de Versailles, el 71 % de las variedades de espigas coloradas se tiñe con tonos oscuros.

CUADRO 9.
 Coloración de las semillas y de las espigas de las variedades de *Tr. vulgare*; distribución de las clases según caracteres morfológicos y variedades botánicas.

| Agrupación según | Organo tratado | Total de var. | negro | | pardo oscuro | | pardo | | pardo claro | | sin colorear | |
|---|----------------|---------------|-------|------|--------------|-------|-------|------|-------------|------|--------------|------|
| | | | Nº | % | Nº | % | Nº | % | Nº | % | Nº | % |
| Total de tratadas | grano | 93 | 13 | 13,5 | 56 | 60,0 | 10 | 10,5 | 10 | 10,5 | 5 | 5,5 |
| | espiga | 68 | 0 | 0 | 15 | 22,5 | 19 | 30,0 | 26 | 38,0 | 7 | 9,5 |
| Espigas blancas | grano | 46 | 9 | 19,5 | 16 | 35,0 | 8 | 17,0 | 9 | 19,5 | 4 | 9,0 |
| | espiga | 36 | 0 | 0 | 8 | 22,0 | 9 | 25,0 | 15 | 42,0 | 4 | 11,0 |
| Espigas coloradas | grano | 31 | 4 | 13,0 | 17 | 56,0 | 3 | 9,0 | 4 | 13,0 | 3 | 9,0 |
| | espiga | 29 | 0 | 0 | 7 | 24,0 | 10 | 36,0 | 9 | 30,0 | 3 | 10,0 |
| Espigas aristadas | grano | 63 | 11 | 16,0 | 27 | 43,0 | 10 | 17,0 | 9 | 14,0 | 6 | 10,0 |
| | espiga | 56 | 0 | 0 | 15 | 26,0 | 13 | 23,0 | 20 | 37,0 | 8 | 14,0 |
| Espigas míticas | grano | 14 | 2 | 14,0 | 6 | 43,0 | 1 | 7,0 | 4 | 29,0 | 1 | 7,0 |
| | espiga | 11 | 0 | 0 | 3 | 27,0 | 4 | 36,0 | 4 | 36,0 | 0 | 0 |
| <i>Tr. vulgare</i> var. <i>erythrosperrum</i> | grano | 32 | 8 | 25,0 | 15 | 47,0 | 4 | 12,5 | 5 | 15,5 | 0 | 0 |
| | espiga | 28 | 0 | 0 | 10 | 35,0 | 5 | 18,0 | 9 | 32,0 | 4 | 25,0 |
| <i>Tr. vulgare</i> var. <i>ferrugineum</i> | grano | 26 | 3 | 11,5 | 14 | 54,0 | 3 | 11,5 | 3 | 11,5 | 3 | 11,5 |
| | espiga | 25 | 0 | 0 | 5 | 20,0 | 8 | 32,0 | 10 | 40,0 | 2 | 8,0 |
| <i>Tr. vulgare</i> var. <i>lutescens</i> | grano | 10 | 2 | 20,0 | 4 | 40,0 | 0 | 0 | 3 | 30,0 | 1 | 10,0 |
| | espiga | 9 | 0 | 0 | 2 | 22,5 | 4 | 45,0 | 3 | 32,5 | 0 | 0 |
| <i>Tr. vulgare</i> var. <i>milturum</i> | grano | 2 | 0 | 0 | 2 | 100,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | espiga | 2 | 0 | 0 | 1 | 50,0 | 1 | 50,0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

g) *Varietades botánicas.* — Conforme al predominio de las clases pardo oscura y parda en el total de nuestros trigos de pan, el mismo se advierte en las tres variedades botánicas que agrupan la casi totalidad de nuestros trigos (cuadro 9). En *Tr. v. lutescens*, de las 9 variedades ninguna reaccionó en espigas al ác. fénico, y, en semillas, una sola no reaccionó. **Tampoco aparece correlación alguna con las agrupaciones sistemático-varietales.**

En general, en las 93 variedades de trigos de pan, no aparece correlación entre el comportamiento colorimétrico de las semillas y el de las espigas, con ninguno de los caracteres morfo-sistemáticos analizados.

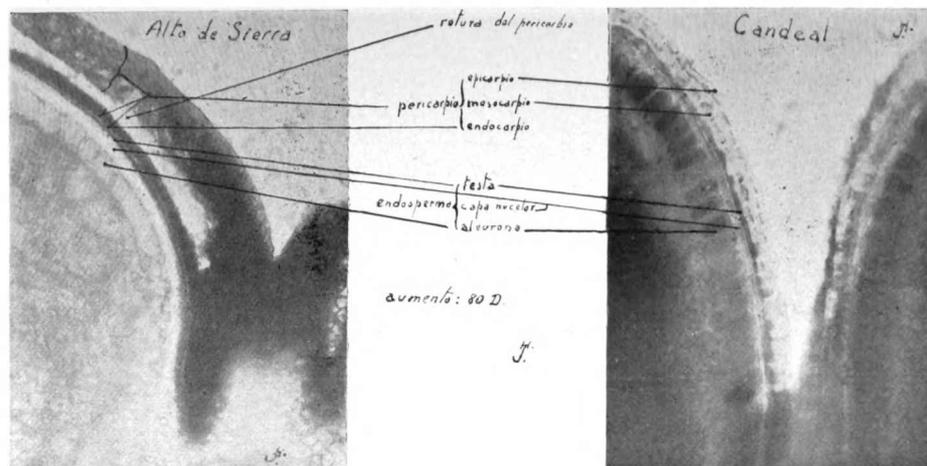
VI. — LOCALIZACIÓN DE LA PROPIEDAD REACCIONANTE

Hermann⁽¹⁰⁾, lo mismo que Dutkiewicz-Mieczinska⁽⁶⁾, sostienen que la acción cromática del ác. fénico alcanza a la testa y a la zona hialina de la semilla, mientras que para Friedberg⁽⁹⁾ solo actúa sobre el pericarpio, sin alcanzar a la testa, habiendo este último localizado su acción en las glumas, limitándola al tejido esclerenquimático.

La impermeabilidad relativa de la testa ha sido bien estudiada en el cariopse de varios cereales, especialmente por Braun en cebada y por Pugh (21) en trigo, y la pasividad del albumen es demasiado evidente a simple vista. En nuestros ensayos, la solución iodo-iodurada solo alcanza a colorear el albumen en las zonas en que han sido desprendidos los tegumentos de las semillas sumergidas en dicha solución.

Podía, hasta cierto punto, atribuirse los resultados tan diferentes de las observaciones microscópicas, a variaciones de la mencionada semi-impermeabilidad en función del ambiente, y en mucho menos grado a cambios de naturaleza química del mismo origen.

Nuestras observaciones, realizadas sobre semillas de Alto de Sierra, que se colora de negro, sobre Sola 50, que se colora apenas y sobre Candeal, que no se colora, permiten sostener que la acción del ác. fénico está limitada exclusivamente al pericarpio del cariopse, sin afectar a la testa, cuyo color amarillo o amarillo rojizo, según variedades, permanece inalterable, y tampoco a la zona hialina (microfot. 9), confirmándose, así, las observaciones de Friedberg.



Microfot. B. — Izquierda: corte microscópico de la semilla de trigo Alto de Sierra M. A. mostrando el pericarpio coloreado por el á. fénico; el endocarpio aparece más claro. Ni la testa, ni la capa nucelar, etc. se tiñen. Derecha: Idem. de Candeal, que no se colora. La testa se destaca, como en Alto de Sierra, por su coloración amarilla ligeramente rojiza.

Nuestras observaciones microscópicas sobre glumas coloreadas, permiten sostener que la coloración alcanza al parénquima clorofiliano.

Por lo que respecta a la coloración de los tallos, el análisis microscópico revela que el hipoderma esclerenquimatoso no se colora o que solo lo hace en muy débil grado, debiéndose la coloración del tallo a la de los islotes de tejido parenquimático — parénquima clorofiliano en el tallo verde — (Microfot. 10).

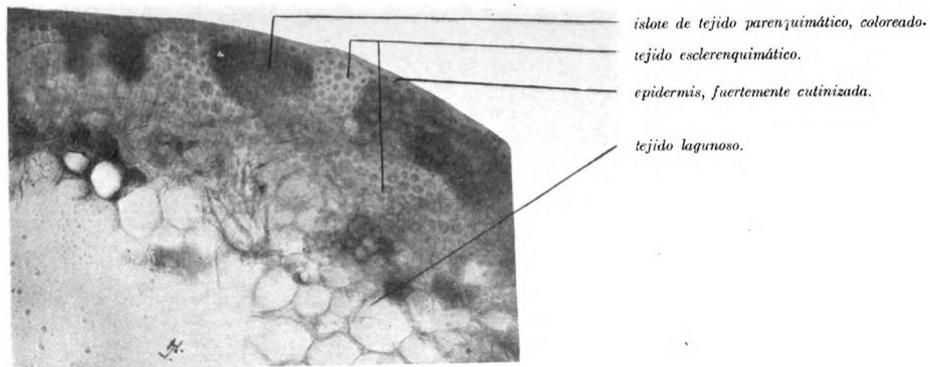
Ni la epidermis, fuertemente cutinizada, ni los haces corticales e internos, ni el tejido lagunoso reaccionan, al menos en grado apreciable.

El hecho de que los islotes parenquimatosos en el internodio superior, sean más anchos y se encuentren en número creciente de la base hacia el ápice del tallo y a expensas del esclerenquima (2), está de acuerdo con el comportamiento colorimétrico de los diferentes internodios, pero no explica porqué en unas variedades el tallo se colora y en otras no, puesto que la presencia, abundancia y repartición del parénquima es más o menos común a todos los trigos, con diferencias específicas y varietales que, de por sí, no pueden originar variaciones colorimétricas tan profundas.

VII. — FASE EN QUE APARECE, EN LA PLANTA, LA PROPIEDAD DE COLOREARSE

Como consecuencia de las observaciones realizadas, se ha considerado conveniente averiguar en cual estado del desarrollo o de la maduración de la planta, adquieren el tallo, la espiga y la semilla, la capacidad de reaccionar al ác. fénico, no sólo por el interés teórico del asunto, sino que también por su aspecto práctico, porque en ciertos casos puede interesar la identificación colorimétrica, a título complementario, de un trigo aún no maduro. Por otra parte, tal esclarecimiento puede aportar un elemento de juicio indirecto (fisiológico o bioquímico) pero útil para la interpretación química del mecanismo de la coloración.

Las observaciones fueron realizadas sobre plantas de Lin Calel, variedad preferida por su gran uniformidad y porque presenta la ventaja de que tanto el tallo, como la espiga y la semilla reaccionan patentemente al ácido fénico.



Microfot. 10. — Corte transversal del internodio superior del tallo de trigo Lin Calel, M. A. (aun: 190 D.), tratado con á. fénico. Se destaca el tejido de los islotes parenquimáticos y la ausencia de coloración del tejido esclerenquimático a células pequeñas y de paredes muy engrosadas.

Los ensayos se realizaron sobre material cosechado en 7 subfases del desarrollo y de la maduración del cariopse, a saber:

1º comienzos de la maduración lechosa; cariopse en $\frac{2}{3}$ de su longitud definitiva;

2º promediando la maduración lechosa; cariopse en $\frac{3}{4}$ de su longitud definitiva;

3º final de la maduración lechosa; cariopse en el máximo de su volumen;

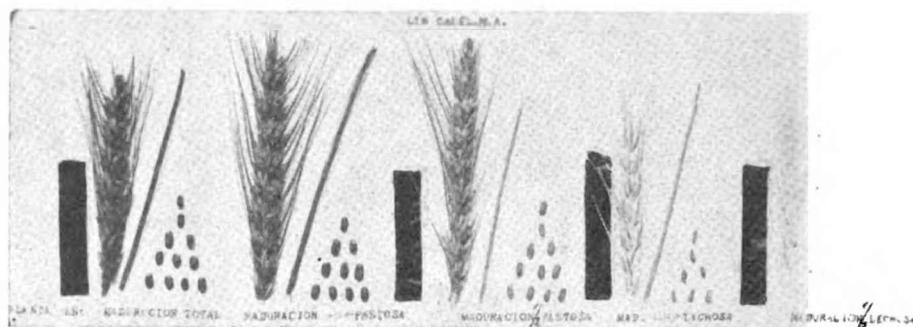


Foto 11. — Espigas, semillas y tallos (intermedio apical) de Lin Cale M. A. tratados con 6. féenico en distintas subfases de su desarrollo. A mitad de la maduración amarilla la coloración pardusca se destaca ya netamente.

4º comienzo de la maduración amarilla;

5º promediando la maduración pastosa; todavía se ve rastros de color verde sobre el surco ventral y la parte basal de los lóbulos;

6º plena maduración amarilla, y

7º maduración total.

Los órganos fueron tratados de dos maneras: frescos, recién desprendidos de la planta y sobre lotes previamente dejados secar, en el ambiente del laboratorio, durante 8 días, obteniéndose, en ambas formas, el mismo resultado siguiente:

1º la propiedad de colorearse aparece en los comienzos de la maduración pastosa en los órganos ensayados (cariopse, espiga, tallo y vainas);

2º la coloración, inicialmente de un pardo claro apenas perceptible, va intensificándose a medida que la maduración avanza;

3º en plena maduración amarilla, las semillas se coloran de

pardo bastante oscuro, lo mismo que las glumas, mientras que los tallos y vainas toman un tinte pardusco, y

4º la coloración característica para la variedad es alcanzada en maduración total solamente.

En ciertos casos, como se ve, el método colorimétrico puede prestar utilidad desde la maduración amarilla, fase en que ya es posible descartar categóricamente si una variedad pertenece o no a la clase que no se colora o que solamente se colora de pardo claro.

VIII. — INTERPRETACIÓN QUÍMICA DE LA COLORACIÓN

La interpretación exacta del proceso químico de la coloración carece de base, pues se ignora todavía cual es la sustancia o el complejo químico, contenido en los órganos, que interviene. Su dilucidación interesa, mismo prácticamente, pues podría facilitar el perfeccionamiento de la técnica correspondiente.

La repartición de la sustancia o sustancias reaccionantes al ácido fénico, no sólo tiene carácter cualitativo sino que, también cuantitativo; en nuestra colección tenemos extremos de máxima concentración (coloración negra), ausencia completa de reacción y toda la gama intermedia. Además, en *Tr. durum* Desf. domina la ausencia de coloración (Friedberg). Sabemos también que se trata de una propiedad cuya aparición está vinculada estrechamente con el proceso metabólico de la maduración y con asiento en tejidos muertos, de función mecánica (parénquima y esclerénquima). Su variación tiene, por otra parte, relación con los caracteres morfológicos y fisiológicos, como se ha visto, y, por lo tanto, parentesco sistemático y significación genética.

La existencia de sustancias químicas en las plantas, con reacciones de tal naturaleza, es un hecho bien conocido. El reactivo de Millon produce un color rojo intenso en la epidermis limbar de la Bromeliáceas. Ya en 1854, Rochleder sostuvo que la semejanza entre las plantas de un mismo grupo era debido a que contenían las mismas sustancias químicas e Ivanov sostiene, en 1926, que los caracteres sistemáticos corresponden al quimismo de las unidades correspondientes, como sucede con los cristales, representando la expresión de la suma de los caracteres químico-fisiológicos. (Cuatre-

casas, J., « La composición química en sistemática vegetal », 6. 26 y 27).

Dos hipótesis han sido hasta ahora emitidas acerca de la coloración de la semilla del trigo: una por Hermann y otra por Friedberg (9). La de Hermann supone la formación de un colorante rojo, la fenerythrina, por acción del ácido fénico sobre compuestos aminados en presencia de metales pesados que actuarían como catalizadores (Cu, Mn, etc.), dependiendo su formación de la cantidad y solubilidad de los aminados, mientras que la de Friedberg relaciona la acción de ác. fénico a la de una diastasa, la oxidasa, que bien podría ser la tirosina, basado en la teoría de Nattin y Lemoigne respecto a la acción de la pirocatequina y fenoles en general, sobre las harinas (Pekar modificado).

Sin pretender resolver la cuestión, sino tan solo con el propósito de contribuir a plantearla, se ha realizado algunos sencillos ensayos e intentos de confrontación, que se pasa a exponer:

1º la presencia de aminas, especialmente de la colina (16, pp. 170), como de aminoácidos, en especial del ác. glutamínico (16, pp. 149) es un hecho bien establecido en la semilla del trigo, pero en consideración a que son los constituyentes básicos de las proteínas, deben encontrarse en mayor proporción en el albumen que en el pericarpio, glumas y tallos maduros; sin embargo, el albumen no se colora, mismo desprendiendo el pericarpio y tegumentos seminales y la aleurona;

2º la acumulación de los compuestos nitrogenados se inicia desde muy temprano en el cariopse del trigo, siendo intensa en plena maduración lechosa, especialmente los aminados y aminoácidos, cuyo decrecimiento es gradualmente intensificado con la maduración y a medida que se forman las proteínas (12). Sin embargo, hemos constatado, con toda exactitud, sobre Lin Calel, que la coloración aparece precisamente a comienzos de la maduración pastosa, y se intensifica con la maduración total, con marcha paralela a la de las proteínas.

3º las semillas de trigo, heladas tempranamente (con más de 40 % de humedad) son extremadamente pobres en compuestos aminados, según varios estudios, entre ellos el de Johnson y Witcomb, 1927 (12), y sin embargo las semillas de nuestro Ardito, heladas en

plena maduración pastosa, se coloran normalmente. ¿Es que será cuestión de solubilidad más que de cantidad?

4º las aminas y amino-ácidos son solubles en agua (también las albúminas y algo las globulinas) y, sin embargo, el líquido de maceración de semillas de Lin Cale! en agua fría a 50°C durante 25 o durante 65 horas, no se coloreó con sol. de ác. fénico al 1 %, ni al 3 %, con exposición al aire durante 108 horas! (cuadro 10). De esta manera, al menos, su solubilidad y su presencia no se revela;

5º el líquido de maceración de espigas desgranadas de Lin Cale!, en agua durante 15 horas, comienza a denotar coloración a las 14 horas, llegando a pardo oscuro a las 108 horas; si la maceración se hace en ác. fénico al 1 %, el líquido se colora más rápidamente. Parece, pues, que la substancia reaccionante, contenida en las glumas, glumelas, raquis, etc., difiere de la contenida en la semilla (cuadro 10). En alcohol a 65 % es insoluble.

El material macerado durante 192 horas conserva la propiedad de reaccionar al ác. fénico sin alteración alguna de la intensidad del tono (cuadro 10).

6º el líquido coloreado, proveniente del tratamiento de semillas o de espigas, etc., con el ác. fénico, oscurece algo con el agregado de K(OH) o de NH₃ sin dar precipitado, pero con ác. clorhídrico (20 %) produce al poco tiempo un precipitado del color del líquido, de aspecto algodonoso, flocculento, que flota en el líquido, que no se redissuelve en exceso de ácido, pero sí en presencia de K(OH) o de NH₃, devolviendo la coloración primitiva al líquido que se había decolorado. Ni el agua oxigenada, ni el ác. acético, ni el alcohol, tienen acción sobre el colorante en solución o precipitado.

Los compuestos aminados, por sus propiedades básicas, se combinan con los ácidos dando sales. ¿Habría desalojado el ClH al ácido fénico, con formación de una sal insoluble? ¿Constituye una prueba en favor de la hipótesis de Hermann?;

7º Friedberg constató que a la ebullición, la semilla pierde la propiedad de colorearse con el ác. fénico. Por nuestra parte hemos probado: que a 75°C durante 35' esta propiedad se conserva todavía intacta en la semilla, espiga y tallo; que a 85°C comienza el efecto de la temperatura; que a 90°C durante 5' la espiga de G. Urquiza no reacciona más, mientras que las semillas todavía conservan algo esta propiedad, la que se pierde entre los 90 y 95°C, según varie-

CUADRO 10.

Solubilidad del principio contenido en las glumas y en las semillas que reacciona colorimetricamente al ac. fénico diluido.

Ensayos realizados con la variedad *Lin Calé*, cuyas semillas y espigas se tiñen de pardo oscuro y pardo, respectivamente, con el método de Friedberg.

| Nº de horas después de agregado el á. fénico | sol. á. fénico al 1 % | | sol. á. fénico al 3 % | |
|--|---------------------------|--------------|-----------------------|----------------|
| | espiga | semilla | espiga | semilla |
| 1. — líquido de una maceración durante 15 hs. en agua . | | | | |
| 14 hs. | pardo muy claro | sin colorear | sin color | sin colorearse |
| 36 » | pardo claro | » » | canela claro | » » |
| 60 » | pardo | dorado ? | » » | » » |
| 108 » | pardo oscuro | » ? | amarillo | » » |
| 2. — líquido de una maceración durante 65 hs. en agua . | | | | |
| 24 » | pardo claro | sin colorear | amarillo | » » |
| 72 » | pardo | » » | » » | » » |
| 3. — líquido de una maceración durante 24 hs. en alcohol a 95° . | | | | |
| 108 » | no se colora | no se colora | no se colora | » » |
| 4. — espigas remojadas en agua corriente y luego tratadas con la sol. de á. fénico al 1 % durante 24 hs. | | | | |
| Variedades | con remojo previo durante | | | |
| | 24 hs. | 82 hs. | 192 hs. | |
| Lin Calé | pardo | pardo | pardo | |
| 38 M. A. | pardo claro | pardo claro | pardo claro | |
| G. Urquiza | pardo | pardo | pardo | |
| La Previsión 3 | pardo oscuro | pardo oscuro | pardo oscuro | |

Generated on 2019-02-13 12:41 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.32597706
Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike / http://www.betutitrust.org/accesos/oneclick-by-nc-sa-4.0

dades, durante 5' a 10'. Se observó en algunas variedades que normalmente se coloran bastante uniformemente, como G. Urquiza, que calentadas en agua a 85 o a 90°C, el comportamiento colorimétrico se torna muy heterogéneo, pues mientras muchas semillas ya no se coloran, otras tiñen todavía con distintos tonos.

De los amino-ácidos, el más abundante en trigo es el ácido glutamínico, el cual no se descompone a 100°C durante 6 horas (16, pp. 150-51).

8º el hecho de que la coloración cobra cuerpo y se intensifica rápidamente en contacto con el aire, pone de manifiesto un proceso bifásico; uno inicial, en que actúa el ác. fénico sobre los órganos tratados y otro final, de naturaleza aromática, de oxidación de la combinación formada, que recuerda el mismo efecto aromático que la oxidación produce sobre el núcleo bencénico, al que pertenece el ác. fénico, llevándolo a la forma quinoidea. Hermann atribuye a los metales pesados, existentes en los tejidos, una función catalizadora en la oxidación, mientras que Friedberg piensa en la intervención de una oxidasa, la tirasinasas, la que existe en el trigo.

La mayoría de las oxidasas (fenolasa, etc.), son destruidas a los 60°C (16, pp. 19), o bien reducidas a la inactividad, según otros, a los 80 ó 100°C (23, pp. 184). Esta propiedad conforma con el comportamiento de las semillas y espigas observado en nuestros ensayos, las que reaccionan normalmente todavía después de la acción de 75°C durante 35', pero que a partir de 90°C durante 5' desaparece o casi. Pero la fenolasa es soluble en agua y nuestros prolongados macerados de la semilla en agua, no reaccionan a la sol. fénica, mientras que el líquido proveniente de las espigas, reacciona. ¿Atravesará más fácilmente la fenolasa los tejidos celulósicos de las glumas, etc., que los del pericarpio? Bien podría suceder. De cualquier manera, consideramos que la diferencia aludida puede ser útil en estudios posteriores, pues desde ya sabemos que de las espigas es posible extraer fácilmente la substancia que reacciona con el á. fénico.

Consignamos que los órganos tratados durante 72 horas con alcohol, o con cloroformo, conservan la cualidad de colorearse, no obstante su acción sobre las oxidasas.

9º es interesante destacar el hecho de que la zona coloreable, está localizada en tejidos muertos, de tipo parenquimatoso, formados en el período del crecimiento, por una camada — pericarpio,

vaina y gluma — o por un islote — tallo — de parénquima clorofiliano¹, y que la presencia de aminados o de oxidasas en cantidad, cuando menos, igual en el endosperma deja sin embargo inactivo a éste;

10º es curioso constatar que dos cereales cuyas proteínas contienen gliadina — el trigo y el centeno — son los que mejor reaccionan al ácido félico;

11º nuestra observación de que las glumelas de las flores que quedan estériles no se colorean, no obstante alcanzar un relativo desarrollo, parece indicar que en estos órganos la presencia de la substancia reaccionante estaría vinculada a la formación y desarrollo del cariopse o a un fenómeno semejante al que inhibe la formación de las aristas en las mismas. Esto no sucede con las glumelas de las espiguillas basales, igualmente estériles (la región epip'ásica está en el tercio medial de la espiga), pues se coloran normalmente. La explicación de este pequeño detalle no es tan simple, como se ve, y su aclaración puede ser útil.

IX. — ACCIÓN DE OTROS COLORANTES

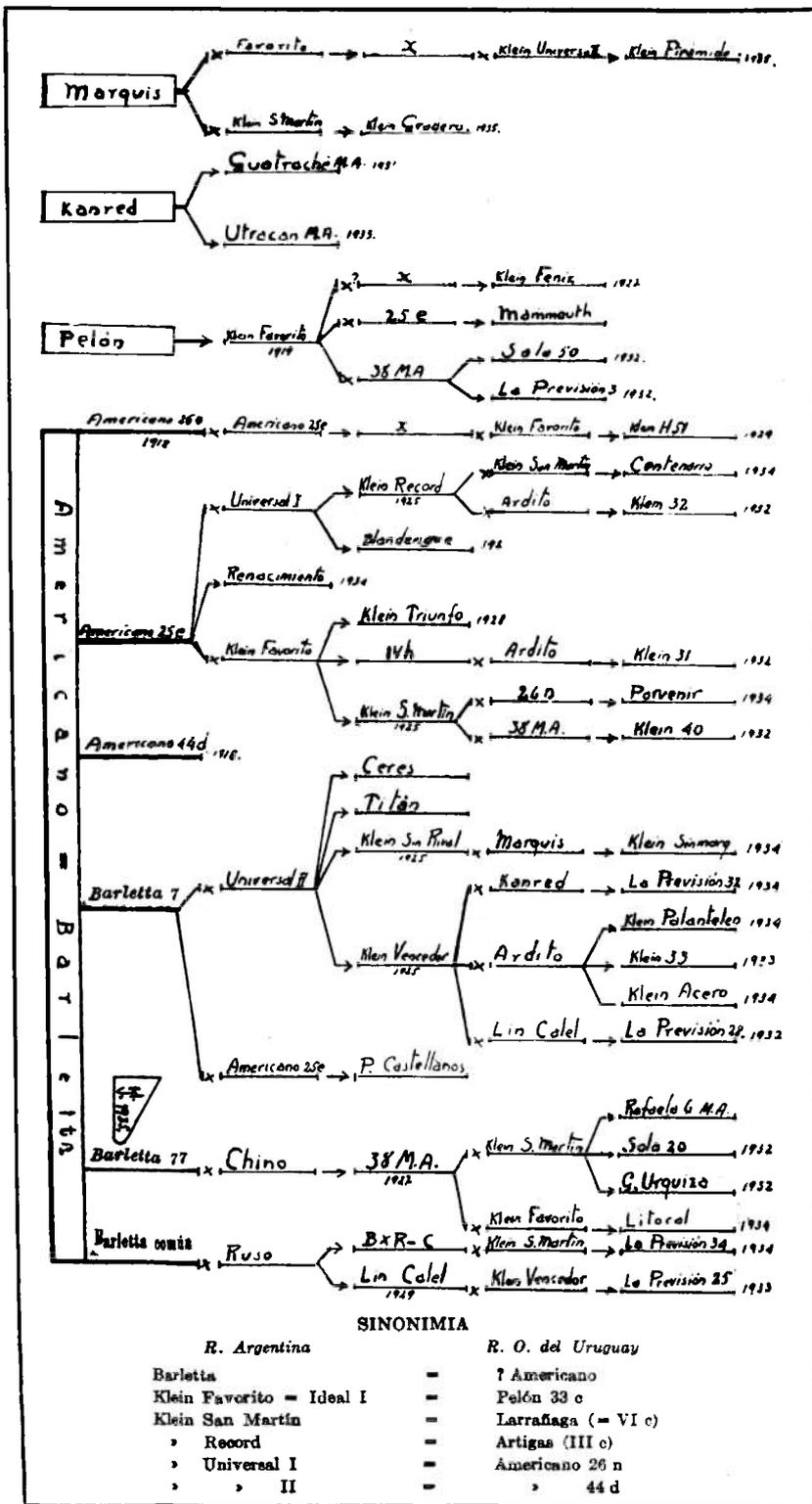
Se ha ensayado el comportamiento de semillas remojadas en agua, de las 106 variedades de trigos, a la acción de los siguientes compuestos fenólicos: ácido sulfanílico O.O.M. Nitrofenol, OCCC Naftol y M. Nitroanilina. Ninguno de ellos ha dado resultados, habiendo sido el naftol el único que produjo una coloración parduzca en un número limitado de variedades.

X. — NATURALEZA HEREDITARIA.

En este aspecto, la naturaleza de la coloración es también muy poco o nada conocida. Friedberg (9, pp. 710-11) hace un somero análisis de algunas relaciones colorimétricas entre variedades progenitoras y filiales, y da su parecer en el sentido de que probablemente la coloración negra es dominante. El análisis de dos feno-

(1) Llama la atención que la zona que se colora, es la más rica de la planta del trigo en pentosanas (arabane, xilane, etc.): el afrocho (pericarpio etc.) contiene 22 a 25 % y el tallo 26 a 27 % (23, pp., 69).

CUADRO 11.
Gráfico del pedigree de trigos rioplatenses



SINONIMIA

| R. Argentina | | R. O. del Uruguay |
|--------------------------|---|--------------------|
| Barletta | = | ? Americano |
| Klein Favorito = Ideal I | = | Polón 33 c |
| Klein San Martín | = | Larrañaga (= VI c) |
| > Record | = | Artigas (III c) |
| > Universal I | = | Americano 26 n |
| > > II | = | > 44 d |

tipos en F_3 , de P. Etienne Potenziani, con aparición de un tipo intermedio, le permite sostener que se trata, cuando menos, de un carácter bifactorial.

De los datos consignados en el cuadro 3, relativos al comportamiento colorimétrico de nuestras variedades y del examen del cuadro 11, que contiene el pedigrée de algunos trigos rioplatenses, resultaría aceptable la hipótesis de que se trata de un carácter multifactorial con efectos acumulativos o con interacción factorial. La gama de la coloración de las semillas une los extremos y es completa, destacándose, además, algunas variedades como casos interesantes desde aquel punto de vista. Citamos los siguientes:

1º La Previsión 25: coloración heterogénea, con pardo oscuro, pardo, pardo claro y *sin colorear*; sus progenitores, Lin Calel M. A. y Klein Vencedor, se coloran de pardo oscuro y pardo, respectivamente, y con gran uniformidad;

2º Klein Sinmarq: coloración heterogénea, con pardo y *sin colorear*; sus progenitores, Marquis y Klein Sin Rival se coloran de negro y de pardo, respectivamente, y con uniformidad;

3º G. Urquiza: coloración, muy homogénea, de negro (con raros casos de pardo oscuro y pardo); sus progenitores, 35 M. A. y Klein San Martín, se coloran de pardo oscuro, con casos de pardo o de pardo claro, pero no de negro;

4º La Previsión 3: no se colora y con homogeneidad, mientras que sus progenitores, Klein Favorito y 38 M. A. se coloran de pardo claro y pardo oscuro, respectivamente, sin que en ningún caso se haya observado la aparición de semillas que no se coloran en estas dos variedades;

5º Porvenir: no se colora y con homogeneidad; sus progenitores, Klein San Martín y Universal I (Larrañaga y 26 n), se coloran de pardo oscuro y de negro, respectivamente, con casos de pardo oscuro en la segunda variedad, pero en ningún caso se observó, en ellas, semillas que no se coloran.

Como se ve, se trata de un carácter interesante. Nuestros cruzamientos datan del año 1933 y es prematuro consignar las primeras observaciones realizadas. Esperamos que la posibilidad de obtener una adecuada coloración de las semillas, sin dañar su poder germinativo, referida en otro lugar, podrá ser aprovechada en tales estudios.

XI. — MÉTODO ABREVIADO DE COLORACIÓN

Con el objeto de abreviar el tiempo (20 horas) que insume el tratamiento por el método de Friedberg, se ha llevado a cabo una serie amplia de ensayos, combinando las siguientes condiciones: con remojo previo desde 2 hasta 16 horas, de dos en dos horas, a la temperatura del ambiente, y con soluciones de ác. fénico, desde 1 % hasta 5 %. Otra serie semejante, pero con remojo, a temperaturas desde 30°C hasta 85°C, durante 35'. Otra serie semejante, pero sin remojo previo.

Se trabajó con cinco variedades, correspondientes a las cinco clases.

Con remojo previo de dos horas en agua, a la temperatura del ambiente, y con ác. fénico al 3 %, se obtuvo coloración normal.

Con remojo previo a 50°C durante una hora y media, o a 75°C durante media hora y con ác. fénico al 3 %, se obtuvo coloración normal.

Sin remojo previo y con ác. fénico al 1 %, la coloración es muy próxima a la normal y a las 4 horas de expuestas las semillas al aire, y con la sol. al 3 % es bastante más característica.

Puede considerarse, prácticamente, que con cualquiera de las combinaciones señaladas se obtiene resultados suficientemente exactos como para determinar la clase a la que, muy aproximadamente, pertenece tal o cual muestra de semilla, indicación que en casos especiales puede ser suficiente para descartar dudas.

XII. — ENSAYOS DE COLORACIÓN CON OTROS CEREALES

1. *Centeno*. — El centeno tiene un comportamiento colorimétrico semejante al del trigo, tanto en semilla, como en espiga y en tallo. Se han tratado las tres variedades que se cultivan en el país: Común, Klein y Pirovano.

Los tres dan una coloración sumamente heterogénea, que va desde el negro hasta sin coloración, y no ha sido posible conseguir muestras cuya coloración permitiera diferenciarlas, posiblemente a causa de la facilidad con que se hibridan las diferentes líneas y variedades.

2. *Cebada*.— Han sido ensayadas 220 variedades, con las semillas vestidas y desnudas, con y sin remojo, a distintas temperaturas y concentraciones del ácido. Los resultados obtenidos hasta ahora, prometen resultados muy relativos.

3. *Arroz*.— Una colección de 78 variedades, ensayadas con combinaciones iguales a las empleadas para cebada, dieron resultados completamente negativos.

4. *Avena*.— Este cereal reacciona más que la cebada y es más fácil que, prosiguiendo con los ensayos, se llegue a un método adecuado para la identificación varietal. Sobre 28 variedades tratadas obtuvimos: 9 coloreadas de pardo claro; 2 de pardo y el resto sin colorear.

CONCLUSIONES

1º La coloración de los trigos por el ácido félico, con el método de Friedberg, permite agrupar en clases las variedades rioplatenses y destacar características útiles para su identificación.

2º El grado de pureza de las variedades rioplatenses es puesta de manifiesto de una manera objetiva, clara, sencilla y elegante por el método colorimétrico, en concordancia con sus antecedentes genealógicos.

3º Este método, empleando á. félico al 0,50 %, facilita, probablemente, la separación de líneas poco diferenciables morfológicamente, pero de significación fisiológica posiblemente mayor.

4º Para casos determinados puede usarse, con ventaja, el método de coloración abreviado.

5º El tallo y la vaina foliar tienen, también, la propiedad de colorearse.

6º Queda confirmada, sobre una amplia base, la independencia de la coloración con respecto al ambiente (Friedberg), al achuzamiento y a la acción de las heladas durante la maduración pastosa.

7º El comportamiento colorimétrico no guarda correlación con los caracteres morfo-sistemáticos.

8º La propiedad de colorearse aparece desde los comienzos de la maduración pastosa.

9º En la semilla, la coloración está localizada en el pericarpio (Friedberg), mientras que en las glumas y en el tallo es el parén-

quima clorofiliano el que demuestra la mayor afinidad con el ácido fénico.

10. La substancia reaccionante de la semilla no pasa al agua de maceración, mientras que la de la espiga (envolturas florales, raquis, etc.), pasa y reacciona como la espiga misma.

11. La combinación coloreada en solución fénica (líquido de tratamiento) es aparentemente inalterable por substancias alcalinas (KOH, NH_3), mientras que con el ClH da un precipitado floco-lento, que flota en el resto del líquido decolorado, y que se redisuelve en medio alcalino.

12. A los 75° C, durante media hora, los órganos reaccionan normalmente todavía, mientras que a 90° C durante 5 minutos, esta propiedad desaparece prácticamente, apareciendo la espiga como algo más sensible a la acción de la temperatura.

13. Ni el alcohol, ni el cloroformo en maceración prolongada, tienen acción alguna sobre la substancia coloreable.

14. El comportamiento colorimétrico y el origen genealógico de algunas variedades, permite sospechar de que aquél es debido a factores múltiples con interacción factorial.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- (1) BLAGOVESCHEVSKY, M. and N. J. SOSSIEDOV. 1934. Regarding the possibility of characterizing hard and soft Wheat, according to the ratio between total and amino nitrogen of their seeds and energy of autolysis of the later. *Cer. Chem.* Vol. XI, pp., 117.
- (2) BLARINGHEM, L. et MIEGE, E. 1914. Etude anatomique des pailles de Blés. *Mem. de Lab. de Biol. Agr. Inst. Pasteur.* París, pp. 27, etc.
- (3) BELMONTE, J. y G. J. FISCHER, 1935. La capacidad del trigo Lin Cael para mejorar las harinas uruguayas. *Arch. Fit. del Uruguay.* Vol. I. Ent. 1, pp. 10. Montevideo.
- (4) Comisión Especial de Estudio (Ings.: FISCHER, SPANGENBERG y BROTONS). El trigo Artigas. Su valor agrícola-industrial, pp. 6-13. Montevideo.
- (5) D' ANDRE, HENRY. 1927. Conferencias sobre molinería y panificación, dadas en la Facultad de Agronomía de La Plata. *Rev. de la Fac. de Agr.* T. XVII, N° 29, (3ª ép.) La Plata.
- (6) DUTKIEWIOWICZ-MICZINSKA. 1930. La manière de discernir les variétés du froment, par la coloration des graines á l' aide du phenol. *Rozniki Naur Rolniczych i Lesnich.* T. XXIII (cit. in Friedberg).
- (7) FIELTZ, F. 1934. Métodos biológicos de diagnóstico. Contribución al estudio de las variedades de trigo por la precipitación con sueros específicos. *Rev. de la As. Rur. del Uruguay.* N° 3, pp. 24 y sig. Montevideo.

- (8) FISCHER, G. F. 1929. Estudio sobre el trigo 38 M. A. *Bol. del Min. de Agr.* T. XXVIII, N° 1, pp. 5-28. Bs. Aires.
- (9) FRIEDBERG, L. Essai de clasificacion des blés d' apres leur reaction a l' acide phenique. *Ann. Agr. (Nouv. Ser.)* 3er. An. pp. 697-736. París.
- (10) HERMANN, W. 1928. Die Unterscheidung von Weizensorten durch Phenolfärbung der Samen. *Kuhn Arch. Bd, und Disertation.* Halle. (Cit. in FRIEDBERG).
- (11) HITIER, H. Systeme de culture et assolements. París.
- (12) JOHNSON, A. H. and W. O. WITCOMB. 1927. A comparition of some properties of normal and frosted Wheat. *Mont. Agr. Ex. St. Bull.* 204.
- (13) KLEIN, C. 1929. Estudio sobre las características de 12 variedades de trigos de pedigrée y la posibilidad de identificarlas por el grano. *Bol. del Min. de Agr.* T. XXVIII. N° 2, pp. 151-162. Bs. Aires.
- (14) KLEIN, P. 1914. *Meteorologie Agricole*, pp. 472 y sig. París.
- (15) MAERZ, A. and REA M. PAUL. 1930. A dictionary of color. First Edit. Mc. Grow. Hill. N. York.
- (16) ONSLOW, M. W. 1923. *Practical Plant Biochemistry.* Cambridge.
- (17) Percival, J. 1921. *The Wheat Plant.* E. P. DUTTON & Co. N. York.
- (18) PIEPER. 1922. Ein mittel zur Unterscheidung von Weizensorten am korn. *Deut. Land. Presse.* 49-pp. 438 (in FRIEDBERG. Op. cit.).
- (19) PFUHL, I. F. 1927. Unterscheidung der Weizensorten durch Färbung der korner. *Ang. Bot. Bd. IX-H.* 3, pp. 374. Berlín. (in FREUDBERG. Op. cit.).
- (20) Primera Conferencia de Agrónomos y Experimentadores. 1930, pp. 36. La Plata.
- (21) PUGH, G. W. 1932. Relation of the semipermeable membranes of the Wheat kernel to infection by *Gibberella Saubinettii*. *Jour. of Agr. Res.* Vol. 45. N° 9, pp. 609 626.
- (22) Snell, K. und I. F. Pfuhl. 1930. Beitrage zur Morphologie und Sisticatic der Weizensorten. *Biol. Reich. f. Land. und Forsch.* H. 39 (in FREUDBERG. Op. cit.).
- (23) THATCHER, R. N. 1921. *The chemistry of Plant Life.* Mc. Grow. Hill. N. York.
- (24) THELLUNG, H. 1926. Nuevas orientaciones de la botánica sistematica. *Vers. cast. de A. BURKART. Rev. de la Fac. de Agr. Ent.* 3°. T. V. pp. 151 y sig. Bs. Aires.
- (25) CLARK, J. A. MARTIN, J. and C. R. BALL. 1922. Clasification of American Wheat varieties. *Bull.* 1.074. U. S. *Dep. of Agr.* Washington.
- (26) WILLIAMSON, J. 1931. La pureza del trigo Lin Calcl. *Prim. Conf. de Agr. y Exp. Pub.* N° 831. *Min. de Agr.*, pp. 137 140. Bs. Aires.

ADDENDA ET CORIGENDA

REVISTA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA. LA PLATA. TOMO XX, N° 1, pp. 31 y sig.
"Identificación colorimétrica de las variedades de trigo mediante el ácido fénico".

Ad. et Corigenda:

- 1.- pág. 82, renglón 5: los cereales, en vez de "dos cereales";
 - 2.- pág. 85, renglón 6: a cont. de "hasta 5%," sigue lo siguiente: "A concentración mayor del 3%, la intensidad de la coloración disminuye hasta ser nula, o casi, al 5%."
 - 3.- pág. 86, renglón : la sexta conclusión queda en la forma siguiente: "Que da confirmada, sobre una amplia base, la independencia de la coloración con respecto al ambiente (Friedberg), y establecida con respecto al achuzamiento y a la acción de las heladas durante la maduración pastosa."
 - 4.- pág. 36 y 56: Guatraché M.A. y Utracán M.A. son selecciones del Kansas y nó del Kanred.-
-