

LOS CENTROS GENETICO-GEOGRAFICOS DE LAS PLANTAS CULTIVADAS ⁽¹⁾

POR N. I. VAVILOV ⁽²⁾

ESPECIES LINNEANAS COMO SISTEMA DE FORMAS

Las investigaciones realizadas sobre las variaciones hereditarias y el estudio de la composición de las razas o variedades de algunas especies linneanas de las distintas plantas cultivadas, han inducido al autor a establecer la regularidad en la composición de las formas, lo que fué designado por él como « Ley de las series homólogas en la variación hereditaria » ⁽³⁾.

Como ya se ha puesto de manifiesto, a base de investigaciones realizadas, las especies linneanas no representan una composición ocasional de razas, sino ciertos complicados sistemas de formas que evidencian una patente similitud entre las series de variaciones en las especies y géneros próximos entre sí.

Hemos llevado a cabo la composición de los esquemas de la variación — dentro de las especies linneanas — de las familias botánicas más importantes a las que pertenecen nuestras plantas cultivadas.

Como ejemplo de tales esquemas, vamos a exponer en este trabajo el de la composición de las especies linneanas para las más importantes

⁽¹⁾ *Deliberaciones del Vº Congreso Internacional de Genética*, Berlín, 1927, separado de la *Revista de Genética*, Leipzig, 1928.

Traducción del alemán por el ingeniero agrónomo Elías Chorny, director de la Estación Experimental Agrícola de Guatraché del Ministerio de Agricultura de la Nación.

⁽²⁾ Director del Instituto de Botánica Aplicada de Leningrado.

⁽³⁾ N. I. VAVILOV, *The Law of Homologous Series in Variation*, *Journal Genetics*, 1922.

especies de cereales. Por lo pronto, tales sistemas son tan sólo sistemas de variación fenotípica. Para un número relativamente pequeño de caracteres, la genética experimental ha establecido fórmulas de composición genotípicas. Pero actualmente ya no hay ninguna duda de que estas regularidades también son aplicables — en sus rasgos generales — a los sistemas genéticos, o sea a los sistemas de variabilidad genotípica.

Las investigaciones sobre la variación o, mejor dicho, sobre los sistemas de los caracteres variables — dentro de las especies linneanas — de las plantas cultivadas y de las especies silvestres que más se les aproximan, han inducido al autor a buscar los eslabones que aun faltaban en dichos sistemas. A tal efecto, se abocó al problema de la localización de aquellos centros geográficos donde se encuentran los grupos de variedades de las especies de referencia. Claro, que surgió la pregunta: ¿dónde, en qué regiones se hallaba el centro genético de la planta en cuestión? ¿Existen sobre la tierra tales centros o el fenómeno de la formación de las especies quizás esté diseminado en el espacio? Lógicamente hemos llegado al viejo problema de la procedencia o lugar de origen de las plantas cultivadas, pero ya esta vez con nuevos objetivos, enteramente concretos. De su solución dependen ya, no solamente nuestros conceptos sobre el sistema de la variabilidad de las especies linneanas, sino también, y en grado considerable, la labor práctica del fitotecnista, pues la solución del problema sobre el lugar de origen de una u otra planta, tal cual lo formulamos, significa el descubrimiento y la obtención del material que forma el punto de partida de la genética de las plantas cultivadas.

Hubo de creerse que en las numerosas investigaciones anteriores, histórico arqueológicas y botánicas, se tendría que encontrar antecedentes suficientes sobre el lugar de origen, por lo menos, de las plantas cultivadas más importantes. La enunciación concreta de este problema pone al instante de manifiesto, cuán esquemáticas e inexactas son las definiciones anteriores formuladas al respecto. No solamente las investigaciones histórico arqueológicas, sino hasta las botánicas realizadas en el siglo pasado, no diferenciaron suficientemente las especies linneanas, para no hablar ya de razas y variedades.

Esquema general de la variación de las especies pertenecientes a la familia de las Gramíneas

| Caracteres de la variación hereditaria | <i>Secale cereale</i> L. Centeno | <i>Triticum sativum</i> Asch. et Gr. Trigo | <i>Hordeum sativum</i> Jessen. Cebada | <i>Avena sativa</i> L. Avena | <i>Panicum miliarectum</i> L. Mijo | <i>Andropogon Sorghum</i> Brot. Sorgo | <i>Zea mays</i> L. (*) Maíz | <i>Oryza sativa</i> Korn. Arroz |
|--|-------------------------------------|---|--|---------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------|------------------------------------|
|--|-------------------------------------|---|--|---------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------|------------------------------------|

Floración

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Disposición de las espiguillas y flores (tendencia al desgrane): | | | | | | | | |
| Las espiguillas y las flores se desprenden en la madurez (Tipo <i>H. spontaneum</i>) | + | + | + | + | + | | + | + |
| Las espiguillas y las flores no se desprenden. | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Envolturas : | | | | | | | | |
| Grano vestido (fuertemente adherido a las glumelas y glumélulas) | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Grano desnudo (en la trilla se desprende fácilmente de las envolturas) | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Densidad : | | | | | | | | |
| Compacta | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Poco densa | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Mediana | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Con o sin aristas : | | | | | | | | |
| Espiguillas aristadas | + | + | + | + | | + | | + |
| » no aristadas | + | + | + | + | + | + | | + |
| » semi-aristadas | + | + | + | + | | | | |
| » con aristas deformadas (Tipo <i>H. furcatum</i>) | | + | + | | | | | |
| Carácter de las aristas : | | | | | | | | |
| Duro | + | + | + | + | | + | | + |
| Tierno | + | + | + | + | | + | | + |
| Color de las glumas y glumelas : | | | | | | | | |
| Blanco (pajizo) | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Colorado | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Negro | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Violeta (Antocianina) | + | + | + | + | + | + | + | + |

(*) Se toman en consideración no sólo las variaciones en las espigas, sino también en los órganos de floración masculinos.

| Caracteres de la variación hereditaria | <i>Secale cereale</i> L. Centeno | <i>Triticum sativum</i> Asch. et Gr. Trigo | <i>Hordeum sativum</i> Jessen. Cebada | <i>Avena sativa</i> L. Avena | <i>Panicum mitiaceum</i> L. Mijo | <i>Andropogon sorghum</i> Brot. Sorgo | <i>Zea mays</i> L. Maíz | <i>Oryza sativa</i> Korn. Arroz |
|--|-------------------------------------|---|--|---------------------------------|-------------------------------------|--|----------------------------|------------------------------------|
|--|-------------------------------------|---|--|---------------------------------|-------------------------------------|--|----------------------------|------------------------------------|

Floración

| | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pilosidad en las glumas y glumelas: | | | | | | | | |
| Pilosas..... | + | + | + | + | | + | + | + |
| No pilosas..... | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Pedúnculo : | | | | | | | | |
| Simple..... | + | + | + | | | | + | |
| Ramificado..... | + | + | + | | | | + | |
| Pilosidad en el pedúnculo : | | | | | | | | |
| Fuertemente piloso..... | + | + | + | + | + | + | + | |
| No piloso..... | | + | | + | + | + | + | |
| Débilmente piloso..... | + | + | + | + | + | + | + | |
| Presencia de cerosidad : | | | | | | | | |
| Con cerosidad..... | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Sin cerosidad..... | + | + | + | + | + | + | + | + |

Grano

| | | | | | | | | |
|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Coloración : | | | | | | | | |
| Blanca..... | + | + | + | | + | + | + | + |
| Colorada..... | + | + | + | | | + | + | + |
| Verde..... | + | + | + | | + | | + | + |
| Negra..... | + | | + | | | + | + | + |
| Violeta..... | + | + | + | | | + | + | + |
| Forma : | | | | | | | | |
| Redonda..... | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Alargada..... | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Tamaño : | | | | | | | | |
| Grande..... | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Pequeño..... | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Consistencia del grano : | | | | | | | | |
| Vítrea..... | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Harinosa..... | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Cerácea..... | | + | | | | + | + | |

Caracteres vegetativos

| | | | | | | | | |
|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Formación de la hoja : | | | | | | | | |
| Hoja con lígula..... | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Hoja sin lígula..... | + | + | | + | | | + | + |

| Caracteres de la variación hereditaria | <i>Secale cereale</i> L. Centeno | <i>Triticum sativum</i> Asch. et Gr. Trigo | <i>Hordeum sativum</i> Jessen. Cebada | <i>Avena sativa</i> L. Avena | <i>Panicum miliaceum</i> L. Mijo | <i>Andropogon Sorghum</i> Brot. Sorgo | <i>Zea mays</i> L. Maíz | <i>Oryza sativa</i> Korn. Arroz |
|--|-------------------------------------|---|--|---------------------------------|-------------------------------------|--|----------------------------|------------------------------------|
|--|-------------------------------------|---|--|---------------------------------|-------------------------------------|--|----------------------------|------------------------------------|

Caracteres vegetativos

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Paja hueca o maciza : | | | | | | | | |
| Hueca | + | + | + | + | + | + | | + |
| Maciza | + | + | | | | + | + | |
| Color de las plantas jóvenes : | | | | | | | | |
| Violeta (con Antocianina) | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Verde | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Forma de las plantas (porte vegetat.) : | | | | | | | | |
| Erecto | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Rastrero | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Pilosidad del raquis : | | | | | | | | |
| No piloso | + | + | + | | | | | |
| Piloso | + | + | + | | | | | |
| Pilosidad de la hoja : | | | | | | | | |
| No pilosa | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Pilosa | + | + | + | + | + | + | + | |
| Cerosidad en el tallo y en las hojas : | | | | | | | | |
| Con cerosidad | + | + | + | + | | + | + | + |
| Sin cerosidad | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Grosor de la paja : | | | | | | | | |
| Gruesa | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Delgada | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Altura de la planta : | | | | | | | | |
| Alta | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Enana | | + | + | + | | + | + | + |
| Mediana | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Color de la paja : | | | | | | | | |
| Amarillo | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Violeta (Antocianina) | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Color de la hoja : | | | | | | | | |
| Verde oscuro | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Verde claro | + | + | + | + | + | + | + | + |

Caracteres biológicos

| | | | | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hábito vegetativo : | | | | | | | | |
| Invernal | + | + | + | + | | + | + | |
| Primaveral | + | + | + | + | + | + | + | + |

| Caracteres de la variación hereditaria | <i>Secale cereale</i> L. Centeno | <i>Triticum sativum</i> Asch. et Gr. Trigo | <i>Hordeum sativum</i> Jessen. Cebada | <i>Avena sativa</i> L. Avena | <i>Panicum miliaceum</i> L. Mijo | <i>Andropogon Sorghum</i> Brot. Sorgo | <i>Zea mays</i> L. Maíz | <i>Oryza sativa</i> Korn. Arroz |
|--|-------------------------------------|---|--|---------------------------------|-------------------------------------|--|----------------------------|------------------------------------|
|--|-------------------------------------|---|--|---------------------------------|-------------------------------------|--|----------------------------|------------------------------------|

Caracteres biológicos

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Época de maduración: | | | | | | | | |
| Tardía..... | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Temprana..... | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Carácter de la floración: | | | | | | | | |
| Flor abierta..... | + | + | + | + | + | + | | |
| Flor cerrada..... | + | + | + | + | | | | |
| Suceptibilidad diferencial contra los hongos específicos: | | | | | | | | |
| Contra el carbón..... | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Contra la roya..... | + | + | + | + | | + | | + |
| Formación de albinos..... | + | + | + | + | | + | + | + |

El estudio real de las geografía mundial de las especies y variedades no ha conseguido obtener, en la mayoría de los casos, ninguna concordancia entre la situación real de los centros de las variedades, de los de la composición de las formas de las plantas cultivadas, ni siquiera de acuerdo con la definición clásica hecha por De Candolle. Hasta estos últimos tiempos, al botánico sólo preocupaban las áreas ocupadas por conjuntos de especies, sin hacer, en cada caso, ninguna diferenciación rigurosa, ni siquiera entre las especies únicas de plantas únicas. El actual estado de la ciencia requiere que, en la solución de problemas de esta índole, se practique, ante y sobre todo, una rigurosa diferenciación entre los grupos genotípicos separados. Si, por ejemplo, antes era permitido hablar del lugar de origen de la avena, en general, hoy en día el problema ha de ser clasificado y ha de determinarse la génesis de sus grupos aislados, como ser: *Avena sativa*, *A. byzantina*, *A. strigosa*, *A. abyssinica*, que son hasta tal punto diferentes que sus cruzamientos no producen ninguna forma híbrida.

La enunciación concreta, aunque utilitaria, del problema en

cuestión, motivó la necesidad de recurrir a una completa revisión de los viejos conceptos sobre el origen de las plantas cultivadas.

Bajo el concepto de « la solución positiva del problema del lugar de origen », el autor entiende la determinación de los centros reales de la formación de las especies linneanas, los centros de las variaciones de las razas o variedades, o, dicho sea con más exactitud, de los caracteres que varían, y el descubrimiento de los centros geográficos de la concentración de los genes.

EXPEDICIONES ORGANIZADAS POR EL INSTITUTO DE BOTÁNICA APLICADA

Con el fin de realizar una investigación concreta sobre la geografía genética, y con el objeto de coleccionar ejemplares de razas que más nos interesan, fué organizado por nuestro Instituto de Botánica Aplicada, en el transcurso de los últimos doce años, un gran número de expediciones, tanto en el interior de la U. R. S. S., como en otros países. Estas investigaciones tuvieron por resultado una manifiesta corrección de nuestros conocimientos sobre la agrupación de las razas de las especies de las plantas cultivadas y sobre la geografía de las variedades y razas botánicas. Y, actualmente, ya poseemos datos concretos con respecto a muchas plantas, en cuanto a la concentración geográfica de sus formas.

Las investigaciones llevadas a cabo por el Instituto, han determinado, en primer lugar, con absoluta claridad, la existencia de una precisa localización de los centros de formación de las especies. Se ha logrado establecer, para muchas plantas cultivadas, la concentración de las variedades respectivas. Y no obstante la enorme edad de la agricultura, como también de la continua migración de los pueblos y de la colonización, *la localización de los centros de variaciones ha entrado, hoy en día, en una faz de completa claridad, ofreciendo este hecho un real significado práctico, pues aporta la posibilidad de disponer de medios y de un número de factores genéticos para los fines prácticos de la selección.*

El Cáucaso, el Afghanistan, Turquestán, la región montañosa de la China, algunas regiones situadas junto a las costas del Mediterráneo, Abisinia, Eritrea, México, Perú, de acuerdo con lo establecido por las investigaciones, encierran una gran cantidad de variedades

endémicas, es decir, conocidas solamente en sus respectivos lugares. En las sierras, en las regiones poco accesibles, en las regiones confinadas del Asia y África, en el Cáucaso y en las cordilleras, se ha obtenido hasta ahora una enorme cantidad de especies peculiares, desconocidas para los europeos. Al emprender la investigación sobre la distribución de las variedades, han sido descubiertos centros con una maravillosa variabilidad, que no pocas veces encierran todas las formas morfológicas conocidas en Europa, todos los caracteres variantes y, además, una serie de formas nuevas y completas, lo que hasta ahora no había sido logrado todavía.

MÉTODO DE DETERMINACIÓN DE LOS CENTROS DE FORMACIÓN DE LAS ESPECIES DE LAS PLANTAS CULTIVADAS (CENTROS DE ORIGEN).

Al establecer los centros de formación de las especies, los centros de la variación, hemos aplicado el método llamado por nosotros « diferencial-botánico-geográfico », que consiste en lo siguiente :

1° Se procede a una rigurosa diferenciación de las respectivas plantas, en especies lineanas y grupos geográficos, mediante los distintos métodos : morfológico-sistemático, hibridológico, citológico, parasitario, etc. ;

2° Determinación de las regiones de estas especies, en lo posible durante las épocas anteriores a la nuestra, es decir, cuando el tráfico era más difícil que en la actualidad ;

3° La inmediata determinación de la agrupación de las variedades y razas de cada especie por separado y del sistema general de la variabilidad hereditaria, dentro de cada especie ;

4° Fijación de la distribución de la variabilidad hereditaria en las distintas formas de la especie respectiva, según regiones y países ; fijación de los centros geográficos de concentración de la variación. Las regiones que contienen la máxima variación y que, a su vez, encierran generalmente una serie de formas y caracteres endémicos, serán precisamente los centros de la formación de las especies ;

5° Para una determinación más exacta de los centros de origen y de la formación de las especies, se requiere una fijación complementaria de los centros geográficos de la variación de las especies cultivadas, genéticamente próximas entre sí ;

6° Finalmente, la fijación de la variación real de las especies silvestres y de las variedades más próximas a las mismas, constituye una manifiesta corrección y un complemento para la determinación de la región-origen, cuando se les aplica el método diferencial del estudio de las razas.

Aquí debe hacerse una distinción entre las etapas, primaria y secundaria, de la formación de las especies. Son conocidos los casos en que el actual máximo de la variación de las razas o variedades se indica como el resultado del encuentro accidental de varias especies y de su cruzamiento. Así, por ejemplo, España, debido a su configuración orográfica y a su situación geográfica en general, contiene un gran número de variedades y especies de trigo. Sin embargo, esta cantidad relativamente grande de formas, nos dice poco, pues, como se demostró mediante nuestros análisis inmediatos, el número de variedades dentro de una sola especie, en España, es bien insignificante en comparación con lo que encontramos al llegar a los verdaderos centros de formación de estas mismas especies. No es raro encontrar — sobre todo donde actúan agentes de fecundación exteriores — la aparición aislada de una variabilidad extraordinariamente grande de formas recesivas, a gran distancia de los centros primarios. Esto es favorecido, por ejemplo, mediante la aplicación de la fecundación artificial. En los centros originarios, los caracteres recesivos están ocultos bajo el aspecto exterior de la forma dominante. El máximo de las variaciones de algunas hortalizas, se encuentra probablemente en la actualidad, en las escuelas experimentales de horticultura. Generalmente esto proviene de los resultados de las hibridaciones o de la separación de las formas recesivas. En el caso de la *Drosophila*, esta variación es conocida como resultado de las mutaciones en un medio artificial. Hay que contar siempre con la aparición de tales posibilidades y distinguir de un modo crítico los centros de formación primarios de los secundarios. No obstante, la investigación sobre un gran número de plantas cultivadas indica con gran precisión, que el proceso de la evolución ha seguido su camino tanto en el espacio, como en el tiempo.

Para dar una idea de cómo se determinan los centros geográficos de la formación de las especies, vamos a considerar algunas de las plantas más importantes del Viejo Mundo.

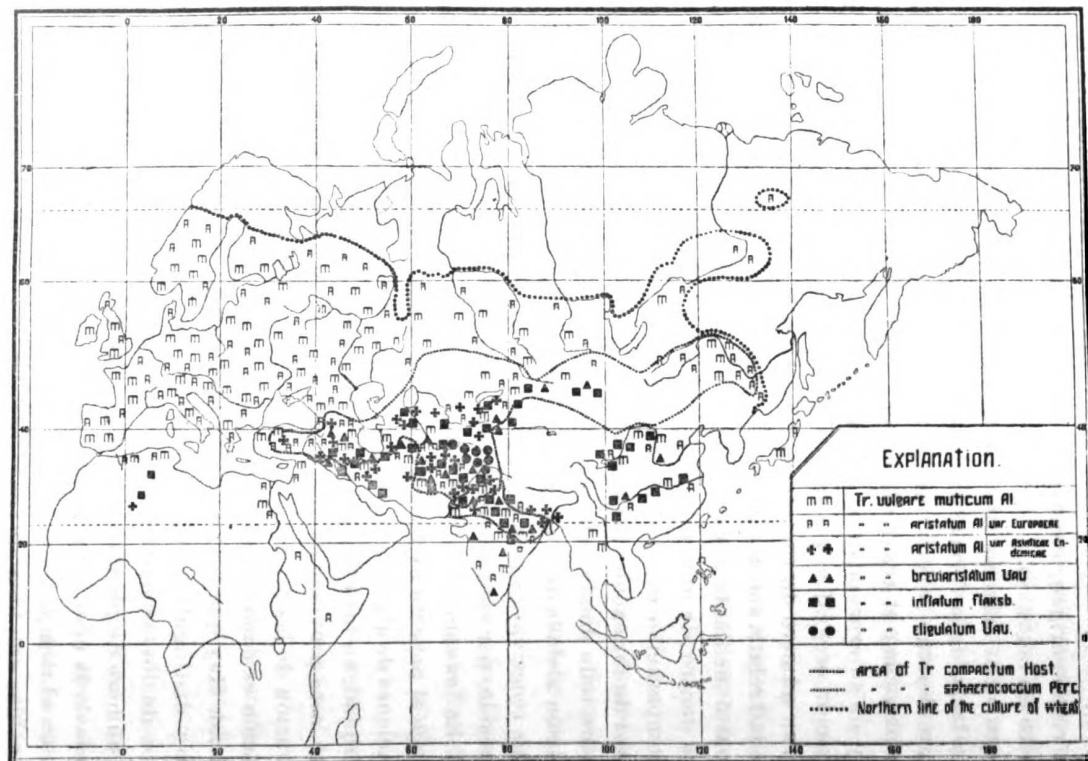


Fig. 1. — Distribución geográfica de las variedades botánicas del *Triticum vulgare* Vill. y extensión del *T. sphaerococcum* Perc. y *T. compactum* Host. (grupo de 42 cromosomas)

TRIGOS

Empezaremos con el trigo, como el cereal más importante de la tierra. No hace mucho tiempo — a principios del siglo XX — uno de los botánicos y geógrafos más conocidos, Solms-Laubach, consideraba que el origen del trigo cultivado estaba completamente perdido, y formuló distintas conjeturas para aclarar la desaparición del eslabón que faltaba. De Candolle buscaba la patria del trigo en el Asia. Con el descubrimiento de Aaronsohn, quien encontró, en 1906, trigos silvestres, *Triticum dicoccoides*, en Siria y Palestina, la atención de los investigadores se dirigió hacia esta región del Oriente. Pareció haberse encontrado el hilo de Ariadna, es decir, que el problema de la ontogénesis del trigo quedó aclarado. Pero bien pronto, nuestras nuevas investigaciones han puesto en evidencia la complejidad del problema.

Nuestras investigaciones, realizadas a base del cruzamiento entre trigos silvestres con distintas especies de trigos cultivados y, entre éstos, empleando únicamente las más cercanas morfológicamente, como por ejemplo el *T. dicoccum*, han demostrado que el trigo silvestre de Aaronsohn, representa solamente una especie linneana particular, pero no al trigo primitivo que era buscado. Como es conocido, el trigo silvestre de Aaronsohn, se caracteriza por contener 28 cromosomas, diferenciándose mediante este carácter del grupo de los trigos tiernos. Pero lo que es particularmente importante, es que también se distingue de aquellos otros trigos que, como él, también tienen 28 cromosomas.

De modo, pues, que inútilmente se dirigirían los criadores de plantas, o los genetistas, hacia Siria y Palestina, en busca de los genes de los trigos cultivados: Siria, Palestina y Transjordania, como lo han demostrado nuevas investigaciones inmediatas, no se distinguen por ninguna variación de las formas trigueras. Más bien sorprenden por la uniformidad en el estado de las especies y variedades de sus trigos, en comparación con los demás países de la cuenca del Mediterráneo y del este de África.

Mediante investigaciones colectivas hemos logrado poner en claro — en el transcurso de los últimos diez años — que en realidad los centros de variación de los genes del trigo pertenecen a dos distintas regiones geográficas.

Los trigos tiernos que se caracterizan por la presencia de 42 cro-

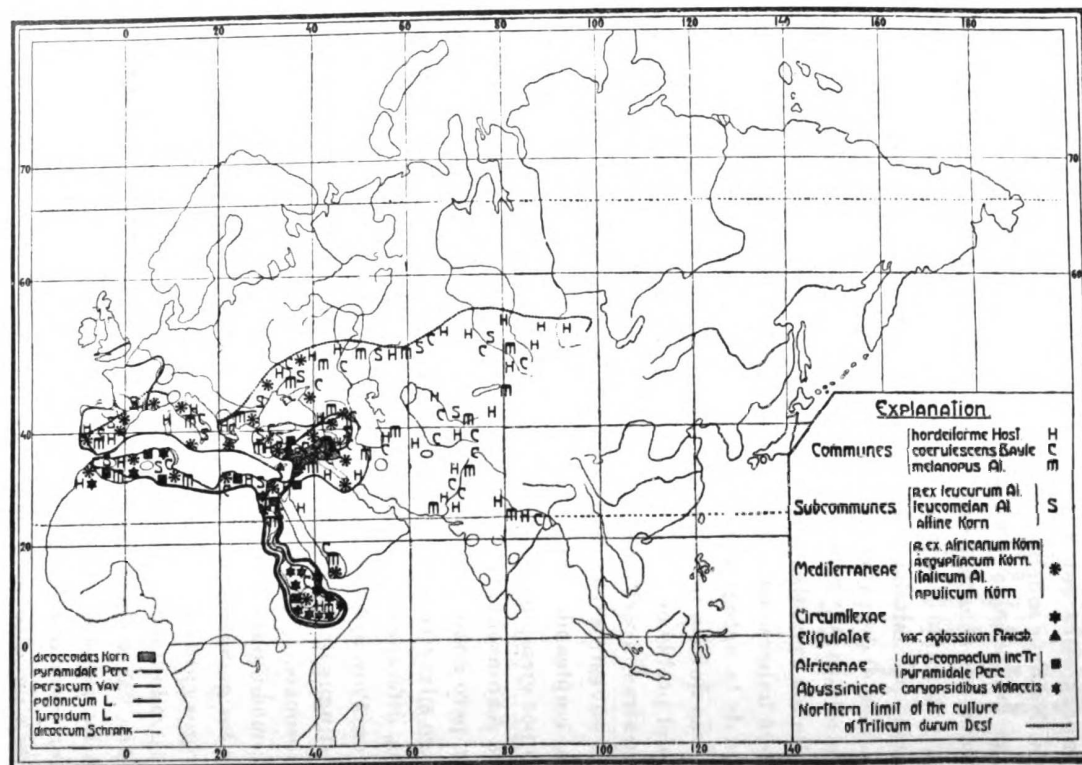


Fig. 2. — Distribución geográfica de las variedades del *Triticum durum* Desp. y extensión de las especies: *T. polonicum* L., *T. pyramidale* Perc., *T. persicum* Vav., *T. turgidum* L., *T. dicoccum* Schübl.

mosomas, tienen su punto de origen en el sudoeste de Asia. El investigador que se dirige desde Europa hacia el sudoeste de Asia, va penetrando paulatinamente en la región donde se encuentra concentrada la variación de las especies. Las regiones montañosas del sudoeste y del norte de Afganistán, el pie del Himalaya, Tschitral, Cachemir, encierran riquezas exclusivas en razas y variedades de trigos tiernos. Toda la variación de formas — de las que el sistemático, hasta hace poco tiempo, no ha tenido ninguna idea — se encuentra concentrada en las regiones limítrofes del noroeste de la India. En lugar de las 22 variedades de Körnike, conocidas desde hace 10 años, hemos encontrado en estas regiones más de 70 variedades botánicas: toda una serie de nuevos caracteres variables. Una parte considerable de estas variedades permanece en estado endémico en dichas regiones.

Es importante observar que las respectivas áreas geográficas de la concentración de las variaciones de los trigos enanos y de los trigos tiernos, se superponen.

Si observamos que también la tercera especie — cercana a los trigos tiernos y descrita brevemente por Percival — *T. sphaerococcum* — se encuentra en todas sus variaciones en el norte de la India, veremos que las áreas que comprenden las variaciones de estas tres especies, se superponen por entero; y con ello queda confirmada la justificación de la aplicación de método diferencial geográfico.

En lo que atañe a los *trigos duros* y a las especies lineanas cercanas a los mismos, se ha evidenciado, por el contrario, que el centro de su variación se encuentra en las regiones montañosas del este de África, en Abisinia y en las mesetas inmediatas.

Como complemento de nuestros datos anteriores, las investigaciones del año en curso, nos han llevado a la conclusión de que la Abisinia ofrece realmente una sorprendente riqueza en variedades de trigos duros concentrados en la misma. Aquí habían sido encontradas todas las especies de los trigos cultivados, conocidos hasta ahora, con 28 cromosomas, como también una multitud de nuevas variedades de trigos duros. Es de observar que la diferenciación de las especies no es muy pronunciada aquí, por lo que no pocas veces resulta difícil establecer las diferencias entre las distintas especies de trigo sobre los campos de Abisinia. La divergencia entre las especies en dicho territorio no está, pues, bien establecida aún.

La principal variación geográfica de la especie silvestre del *T.*

dicoccoides, se encuentra — como actualmente se conoce — en el sur de Siria y norte de Palestina.

Los trigos de un solo grano, caracterizados por la presencia de 14 cromosomas, están concentrados principalmente en Asia Menor y sur de Siria, tal como lo han demostrado las investigaciones del Instituto de Botánica Aplicada.

Por el método analítico botánico-geográfico de investigación, se ha logrado, pues, establecer la localización geográfica de los genes del cereal más importante del mundo.

La separación genética del *T. dicoccoides* del trigo duro, que fué descubierto por el método del cruzamiento, tiene su confirmación en la separación de su área geográfica.

La conjetura con respecto al origen polifilético de los trigos, que para Solms-Laubach, en el año 1899, rayaba en milagro, quedó demostrada ahora en forma más que evidente.

CEBADA

De Candolle buscaba el lugar de origen de este cereal, allí donde se encuentra al estado silvestre la cebada distica vestida *Hordeum spontaneum*. El área de la cebada silvestre comprende el norte de África, Asia Menor y todo el sudoeste de Asia. Nuestras investigaciones, mediante la aplicación del método diferencial botánico-geográfico, han evidenciado, sin embargo, que el área de la cebada silvestre ofrece aún muy poca base para el descubrimiento de los verdaderos centros de formación de las especies de la cebada cultivada. Para el grupo de las cebadas vestidas, la Abisinia se muestra, evidentemente, como el lugar de la máxima variación de formas y, consecuentemente, también de los genes. Se concentra aquí una muy excepcional variación de formas con todos los caracteres, siendo, por su intermedio, que el botánico distingue las variedades y razas de las cebadas de cultivo. También se observa aquí toda una serie de caracteres endémicos que son desconocidos en Europa y Asia, como por ejemplo, el grupo de las especies de glumas anchas (Klappschpelzen), o sea el numeroso grupo de las cebadas *deficientes*. Se observa el interesante hecho real de que tanto en Abisinia como en Eritrea, tan ricos en variedades y razas de cebada, no existe la cebada silvestre.

Las investigaciones realizadas nos han proporcionado la posibili-

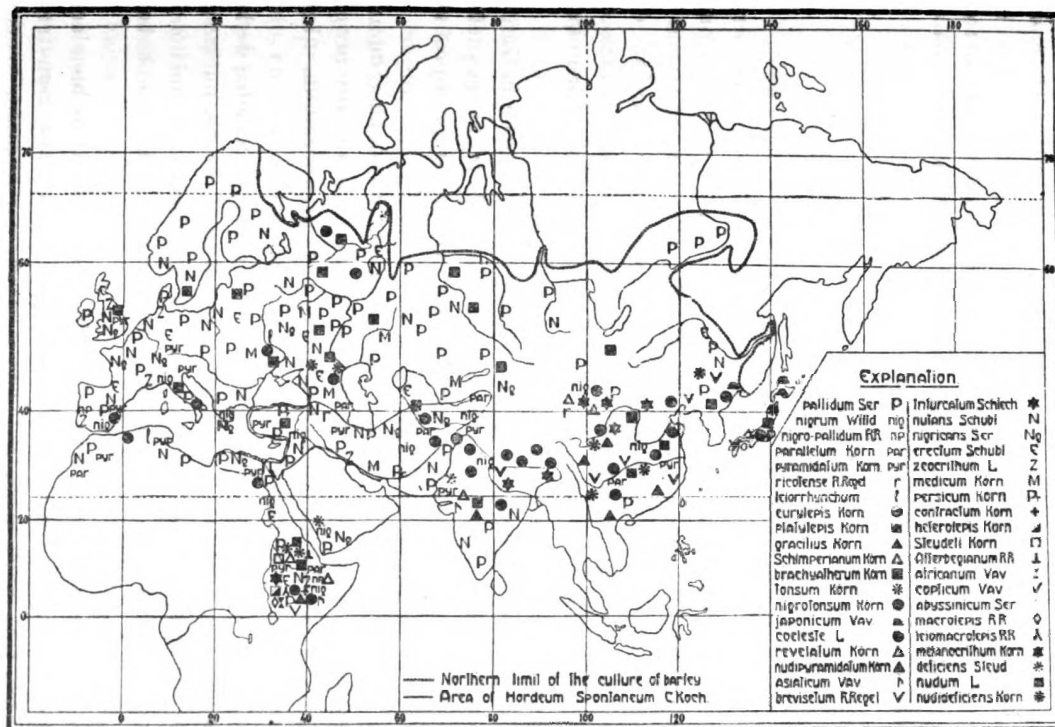


Fig. 3. — Distribución geográfica de las variedades botánicas de las cebadas cultivadas y extensión del *Hordeum spontaneum* C. Koch

dad de descubrir aún un segundo centro de variaciones — precisamente al sudoeste de Asia — el que encierra riquezas de cebadas desnudas. Se encuentran aquí formas originales con glumas del tipo *furcatum*, de aristas cortas, hojas anchas y paja peculiar. De Abisinia conocemos la cebada desnuda endémica, la que difiere, sin embargo, y en alto grado, de las formas similares asiáticas. El método diferencial nos permite establecer la existencia de dos centros de formación de las cebadas cultivadas.

OTROS EJEMPLOS

De esta manera, se establece objetivamente también para otras plantas, los centros que presentan una acumulación de variaciones de especies. Así conocemos, actualmente, que el cáñamo cultivado ha tomado su origen de varios centros. Las variaciones genéticas del cáñamo cultivado se concentran en 3 regiones distintas: las razas de grano grande, flor grande y fruto grande son propias, principalmente, de los países de la región del Mediterráneo.

En el centro y noroeste del Asia Menor y noroeste de la India, se encuentran concentrados los genes del cáñamo de grano pequeño, flor pequeña y fruto pequeño, tanto de las variedades para producción de aceite, como de las de fibra.

La Abisinia se ha revelado como centro de procedencia de una especie particular de cáñamo de granos extraordinariamente pequeños, que no se cultivan ni para aceite ni para producción de fibra, sino que se utiliza como alimento para la población.

Por el estudio comparativo del estado de las variedades de las leguminosas en distintos países del Viejo Mundo, se ha puesto de manifiesto que Abisinia y la India son los principales puntos donde se concentran los genes de tales cultivos, como los guisantes, habas, *Cicer* y otros similares.

Solamente pocas plantas han mostrado centros unitarios bien localizados, en los cuales están concentrados sus genes y sus caracteres variantes. Una localización reducida designa, por ejemplo, los centros de la *Avena strigosa*, *Avena brevis*, *Avena abyssinica*, *Erum monanthos*, como también algunas plantas forrajeras, como ser, *Hedysarum coronarium*, *Trifolium alexandrinum*, *Ulex*. Para muchas plantas cultivadas, es indudable la existencia de 2 ó 3 puntos de origen, y no son raros los casos, aun cuando pertenezcan a la misma

especie linneana, como por ejemplo, lentejas, habas, *Lathyrus sativus*.

En general, hemos llegado a la conclusión de que, hasta ahora, siempre ha sido posible determinar con relativa exactitud y objetividad los centros geográficos de la mayor abundancia de las especie — los centros de formación de las mismas — mediante cuya existencia es considerablemente facilitado tanto el cultivo de las plantas, como el estudio de la filogenética de las plantas cultivadas.

Regularidades geográficas en la difusión de las variaciones de las formas de las plantas cultivadas

Durante el estudio de la difusión geográfica, de las variaciones de las formas sobre el globo terrestre, ha sido descubierta una serie de reglas interesantes. Los centros de formación se han mostrado no solamente caracterizados por una gran cantidad de formas, sino también, y lo que es de importancia particular, que han hecho ver una multitud de especies dominantes con genes marcadamente dominantes. En el corazón de Abisinia, cuando se visita la notable Feria en Adis-Abeba, sorprende ver, en contraposición con Asia o Europa, el gran conjunto de muestras de cebadas oscuras, como de trigos de color violeta, llamados por los indígenas « trigo negro ». Abisinia cultiva principalmente, en sus antiguas regiones de cultivo más importantes, razas de cebada dística, del tipo *deficientes*, la que, como es sabido, en las cruas con nuestras razas comunes, evidencia un predominio para los caracteres que la distinguen. En Abisinia, raras veces hemos encontrado guisantes negros. En contraposición a los países del Mediterráneo y del Turquestán, el *Cicer arietinum* está aquí suplantado, en grado considerable, por las razas oscuras. En dirección hacia el noroeste de la India, se ha podido observar lo mismo también en otras plantas. En dirección hacia el centro de la periferia disminuye, no solamente la variación de los caracteres dominantes, sino también, lo que es más importante todavía, su número.

Todo el proceso de la evolución geográfica puede ser considerado, esquemáticamente, como un proceso de la variación, como un proceso de la desaparición de los caracteres dominantes. En la periferia de la difusión geográfica de las plantas cultivadas aisladas, pueden ser

observadas, principalmente, formas recesivas en el límite de su área de difusión. Cruzas artificiales y algunas veces naturales, perturban naturalmente este cuadro, debido a su intromisión, pero aquí estamos hablando de tendencias generales, de la regularidad general en el proceso de la difusión de las especies.

En algunas localidades confinadas, como por ejemplo, islas o regiones montañosas encerradas, la aparición de formas recesivas se deja observar solamente en las cercanías de los centros. En el oasis de Khiva (Asia central), distanciado de los centros principales por el desierto, hemos encontrado un conjunto de formas de lino de grano blanco, principalmente recesivas. En la isla de Ciprés, aparecen razas recesivas de trigo duro sin lígula. En las aisladas regiones montañosas de Badakschan y Pamyr, en Afghanistan, hemos encontrado formas recesivas de centeno y trigo viejo, también sin lígula. En la montañosa Asturias y en las montañas del norte de España hemos tropezado con grupos aislados de lino silvestre, de flor blanca (*Linum angustifolium*).

La existencia de esta clase de regularidades es de gran importancia, puesto que ello confirma las diferencias existentes entre los centros secundarios, a veces más ricos en formas que los centros primarios. Los análisis de las formas, la aclaración de su combinación genotípica, facilitan la determinación del carácter primario y secundario. La presencia de una gran cantidad de formas recesivas, que se encuentran distanciadadas de los centros originarios, como por ejemplo el maíz, no constituye ninguna demostración contra la idea fundamental de la de los centros de formación, sino que, por el contrario, la confirma. Como nos es conocido hoy en día, el criador puede conseguir, mediante la selección de las formas recesivas, una gran variación genotípica en medio de una uniformidad primaria.

El estudio comparativo de la geografía mundial de las razas y variedades, nos ha dado la posibilidad de comprobar otra serie de regularidades. Así, por ejemplo, las razas de muchas hortalizas y cereales de la región mediterránea, muestran la tendencia hacia la formación de frutos, flores y semillas de tamaño grande. En los países de la costa del Mediterráneo, son propias las lentejas de fruto grande, el *Cicer*, *Lathyrus*, las habas, el lino y las razas de trigo y avena de grano grande. En contraposición a esto, la parte sudoeste de Asia, en dirección hacia la India, muestra, en las mismas plantas, una inclinación hacia la formación de frutos pequeños y semillas pequeñas.

El sudeste de Asia se ha mostrado como centro de las siguientes

forrajeras : avena, cebada y mijo. La naturaleza de estos hechos es, hasta ahora, desconocida.

CULTIVOS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS

Nuestras investigaciones nos proporcionan la posibilidad de clasificar las plantas cultivadas en dos grupos. Al primero pertenecen las plantas originarias de cultivos antiguos, que llamaremos cultivos *primarios*. A este grupo pertenecen, por ejemplo, el trigo, la cebada, el arroz, el maíz, la soja, el lino y el algodón. El segundo grupo, el de los cultivos *secundarios*, no es menos rico en la composición de especies, perteneciendo al mismo todas aquellas plantas que se nos presentan como malezas y que invaden los campos cultivados.

CENTENO

Esta especie apareció primeramente en forma de maleza, como planta invernal, habiendo invadido al trigo y a la cebada invernales en el sudoeste de Asia y en la Transcaucasia. Toda la variación, asombrosa para los europeos, de este cereal, está concentrada precisamente en aquellos países donde no se cultiva dicha especie, sino que invade a las otras dos. Ya en Turquía, en la India y en Afganistán, el nombre usual del centeno, en el idioma persa, « tshou-dar », « dzhou-dar », « gandum-dar », en su sentido literal, significa una « maleza del trigo y de la cebada ». En Afganistán, el centeno constituye, realmente, una maleza perjudicial, cuyo daño no es inferior al de la avena negra. Su propagación es favorecida por el hecho de que, durante la cosecha, llega a las parvas junto con el trigo, debido a la semejanza de los tallos y a la falta de una clasificación ulterior de las semillas, como sucede también con otros tipos (*Secale cereale* var. *afghanicum*).

Como se ha podido establecer en el Instituto de Botánica Aplicada, este centeno-maleza comprende un enorme número de formas endémicas: con glumas coloradas y hasta negras, bien provistas de barbas y con particulares características vegetativas.

Debido a su resistencia al frío, comienza a brotar en los altos lugares montañosos, formando sementeras puras, como lo han demostrado las observaciones pertinentes. En el Turquestán, a la altura que oscila entre 2.300 y 2.400 metros, desaparece el trigo invernal,

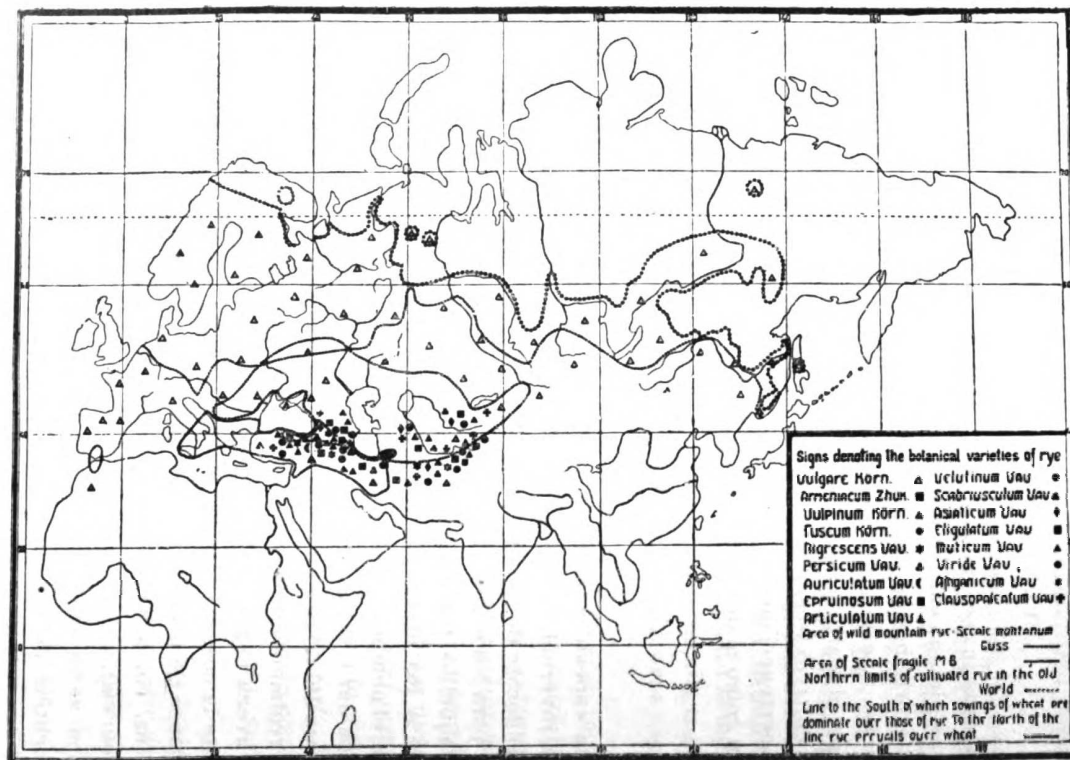


Fig. 4. — Centros originarios del centeno cultivado. Distribución geográfica de las variedades botánicas del centeno *Secale cereale* L., y la difusión del *S. montanum* Guss., *S. fragile* M. B.

siendo reemplazado por el centeno, también invernal. Todas las faces de esta lucha entre el centeno y el trigo pueden ser seguidas en las mencionadas regiones.

El mismo fenómeno, pero en escala mayor, puede ser observado en la dirección del sur al norte. Al pasar los cultivos desde el sudoeste de Asia, centro genético originario de las formas del trigo tierno, hacia el norte — hacia la Siberia, o hacia Europa, — el centeno empieza a desalojar al trigo. Gracias a su resistencia natural al invierno y a sus menores exigencias con respecto al suelo, el centeno, independientemente de la voluntad del hombre, ha desalojado al trigo formando un cultivo puro, hecho que tiene lugar en las regiones montañosas del sudoeste de Asia. El reino del centeno, que está formado ahora por la amplia llanura rusa y por Alemania, es el resultado de la selección natural. Entre los límites de la mencionada lucha del centeno invernal contra el trigo, el agricultor sigue sembrando aún una mezcla de centeno y trigo « ssurzha », que asegura una cosecha como si fuera de trigo puro, aunque éste se hiele en los inviernos rigurosos. Todo el proceso del desalojo del trigo por el centeno, puede ser aclarado hasta los menores detalles. El trigo ha introducido el centeno al cultivo. Sin el cultivo del trigo el origen genético del centeno cultivado sería inexplicable (1).

Para nosotros es completamente claro que, toda la riqueza de los centros genéticos del centeno, ha de ser buscada entre las malezas que invaden las sementeras del trigo y de la cebada en el sudoeste de Asia.

Gracias a las investigaciones detalladas realizadas por las expediciones del Instituto de Botánica Aplicada, en Asia Menor (Prof. P. M. Zhukowsky) en Transcaucasia, en Afghanistan y Turquestán, es actualmente evidenciado que el máximo de las variaciones de los genes dominantes para los centenos-malezas, está concentrado en la Transcaucasia y en la parte oriental del Asia Menor, donde, probablemente, se encuentra el centro genético, no sólo del centeno cultivado, sino también de todo el género *Secale*.

(1) N. I. VAVILOV, *Studies on the Origin of Cultivated Plants*, páginas 1-248; *Bull. of Applied Botany and Plants-Breeding*, volumen XVI, página 2. Leningrado, 1926.

AVENA

No menor interés presenta el conjunto de los hechos que se evidencia en el estudio de la avena. La avena cultivada presenta un grupo complicado de formas variadas. Actualmente podemos hablar, por lo menos, de 4 grupos genéticos principales de avena: el grupo de *Avena sativa*, que mayormente está comprendido entre la silvestre *Avena fatua*; el grupo de *Avena byzantina*, que está incluido entre la *Avena sterilis*; el grupo de *Avena strigosa*, que cae dentro de la *Avena barbata*, y el cuarto grupo de la *Avena abyssinica*. Singularmente complicado es el primero de los cuatro grupos mencionados, la extraordinariamente polimorfa *Avena sativa*.

Por más grande que sea la variación de los tipos de la avena cultivada, todos ellos proceden de malezas que, mezcladas entre otros cultivos, desaparecen parcialmente. La actual avena cultivada, en cuanto atañe a su génesis, proviene de su estrecha dependencia del cultivo del trigo, centeno y, principalmente, de los Emmer *Triticum dicoccum*.

En lugares aislados, tales como Abisinia, Bulgaria, El Cáucaso, la región del Volga-Kama y en España, donde se cultiva el Emmer, puede establecerse la existencia de una enorme riqueza de formas de avena cultivada que se mezclan en los sembrados de este cereal, en calidad de una maleza específica. Con la propagación del cultivo hacia el norte, y en condiciones de mayor humedad, la avena desaloja a los cultivos anteriores, erigiéndose a la potencia de una planta cultivada independientemente. Este proceso puede ser seguido detalladamente en la Abisinia, en la *Avena abyssinica*, como una maleza habitual del Emmer y de la cebada. En el norte de Portugal y en España, el mismo proceso se deja observar en el grupo de la *Avena brevis* y en el de la *Avena strigosa*, que invaden el centeno y el trigo. En general, este proceso es observable, hasta ahora, en los cuatro grupos de avena.

En medio de los campos de Emmer, en la región del Volga-Kama (provincias de Kasan, Viatka y Ufá), hemos logrado descubrir un grupo original de la *Avena spelta*, que se distinguía por la extraordinaria firmeza con que los granos se encontraban adheridos a la espiga.

Al buscar nuevas formas, nuevos genes de avena, el criador debe prestar su atención a aquellas poblaciones de los cultivos de Emmer, que se muestran como cuidadores de los genes de la avena cultiva-

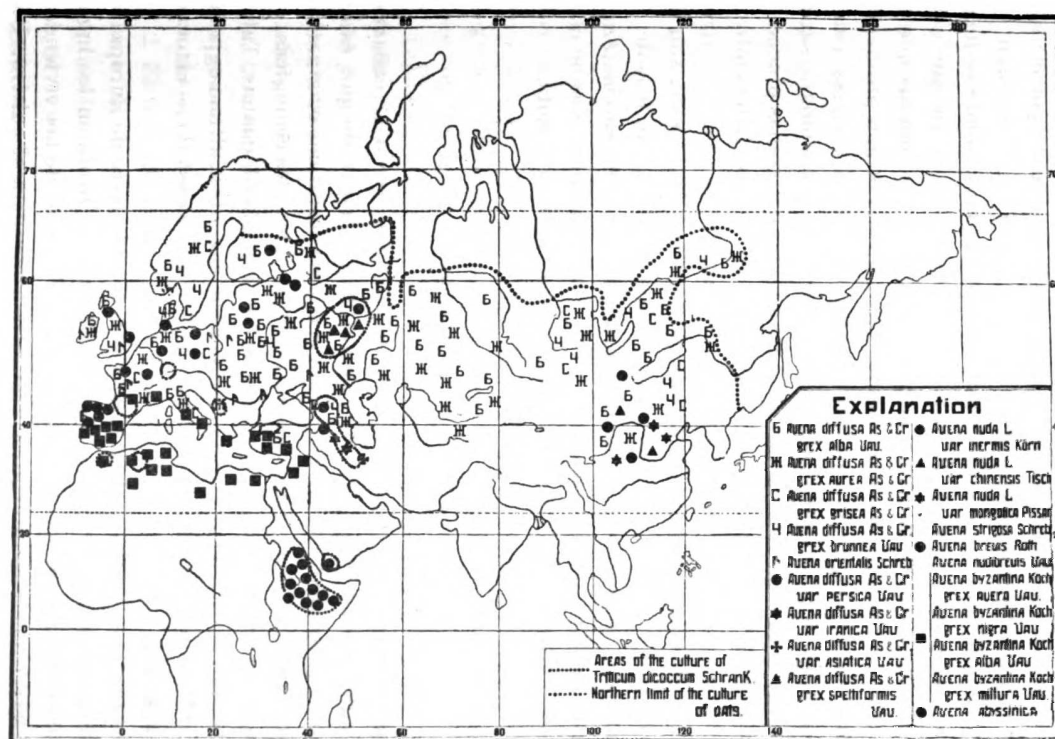


Fig. 5. — Distribución geográfica de las variedades botánicas de la avena cultivada

da. Para entender el sistema de la avena cultivada, tenemos que tener presente acá, igual que en el caso del centeno, la vinculación que tiene su génesis con otros cultivos.

Un igual proceso de « enmalezamiento » de un cultivo por otros y la expulsión, diríamos, del cultivo original por el parásito (yuyo secundario), se observa en los sembrados de lentejas, donde se llega hasta el desalojamiento de éstas por las malezas. La mayor parte de las Crucíferas cultivadas tiene su procedencia en las malezas que se habían mezclado con otros sembrados. Del mismo origen provienen muchas legumbres, como también toda una serie de hortalizas, como por ejemplo, la zanahoria. En gran parte estamos inclinados a sacar la conclusión de que casi la mitad de las plantas cultivadas proceden de otros cultivos, ocupando su lugar en el cultivo, casi independientemente de la voluntad del hombre. *De acuerdo con ello, los centros genéticos de las mismas, por más raro que ello pudiera parecer, han de ser buscados en medio de otros cultivos.* Los centros genéticos de la avena y del centeno, han de ser buscados entre el « centeno-maleza » y entre los Emmers. El estudio de estas malezas abre, desde este punto de vista, un amplio horizonte para el criador de plantas.

PLANTAS ANTROPÓCORAS

Las investigaciones hechas sobre tales plantas, como el cáñamo, la ortiga, la zanahoria y la adormidera, han demostrado que éstas deben su procedencia a la circunstancia de que las formas originarias habían aparecido como consecuencia de sus propiedades ecológicas, es decir, como acompañantes continuos de las viviendas humanas. Tales plantas son — como lo mostraron las observaciones de la última expedición al Perú del Instituto de Botánica Aplicada (*Iusepchuk*) — el tomate y la papa.

El cáñamo silvestre en Asia y, en parte, en el sudeste de Europa, es un acompañante constante de las tribus nómades. Brota en los lugares abonados por el estiércol, en las inmediaciones de las viviendas humanas, como si se ofreciera espontáneamente para el cultivo. Para tales plantas, sobre todo allí donde nada se opone a su propagación, los centros no pueden ser localizados; sus genes se propagan con la dispersión de los campamentos de los nómades, con la propagación de los pueblos sobre todo el ancho de la superficie de los continentes. La búsqueda de los centros genéticos de tales plantas ofrece mayores

dificultades aun cuando el centro esté rigurosamente localizado. Las plantas antropócoras, los acompañantes del hombre, independientemente de la voluntad de éste, aclaran, en medida considerable, el propio proceso de la procedencia de las plantas cultivadas.

Finalmente, tales plantas como la sandía, con toda su variación de genes, tiene su propagación por el África al estado silvestre. En la actualidad sus genes se han perdido en la mayor superficie del continente negro, ofreciendo su búsqueda grandes dificultades. Lo mismo pasa con la alfalfa, que ocupa, al estado silvestre, una enorme área geográfica de propagación. El número de plantas cultivadas con grandes áreas sobre los cuales se hayan dispersado sus genes, es, felizmente, bastante reducido: forman una excepción.

CINCO PRINCIPALES CENTROS DE ORIGEN

Al resumir nuestros conocimientos geográficos sobre la distribución de los centros genéticos de las especies de las plantas cultivadas sobre el globo terrestre, hemos llegado a una determinación esquemática de los centros comunes para grupos enteros de las mismas, y logramos establecer las agrupaciones de sus orígenes principales, que son los siguientes :

1. El sudoeste asiático, incluyendo a la India, el sur de Afganistán y las regiones limítrofes de Bukhara, Cachemira, Persia, el este y el centro de Asia Menor, y la Transcaucasia. De estos enormes centros surgieron los trigos blandos, como también el *Tr. compactum*, a la par que el centeno, el lino de grano pequeño, los garbanzos, también de grano menudo, las lentejas, una serie de legumbres, el algodón indio, una serie de árboles frutales, como ser : los damascos, melocotoneros, etc.

2. El segundo centro es el sudeste de Asia, con inclusión de la China montañosa, del Japón, Nepal y las regiones circunvecinas. Aquí hallamos los centros de origen de las formas de la avena desnuda, de la cebada desnuda y del mijo. Esta es la patria de las habas, de muchas plantas crucíferas cultivadas y de una serie de clases endémicas de árboles frutales.

3. El foco de la región mediterránea abarca todo el litoral del mar Mediterráneo, incluyendo la Siria, Palestina, Grecia con sus islas, las penínsulas Pirenaicas y de los Apeninos, la parte oeste y sud oeste de Asia Menor y el Egipto. Sin embargo, Argelia, Túnez y

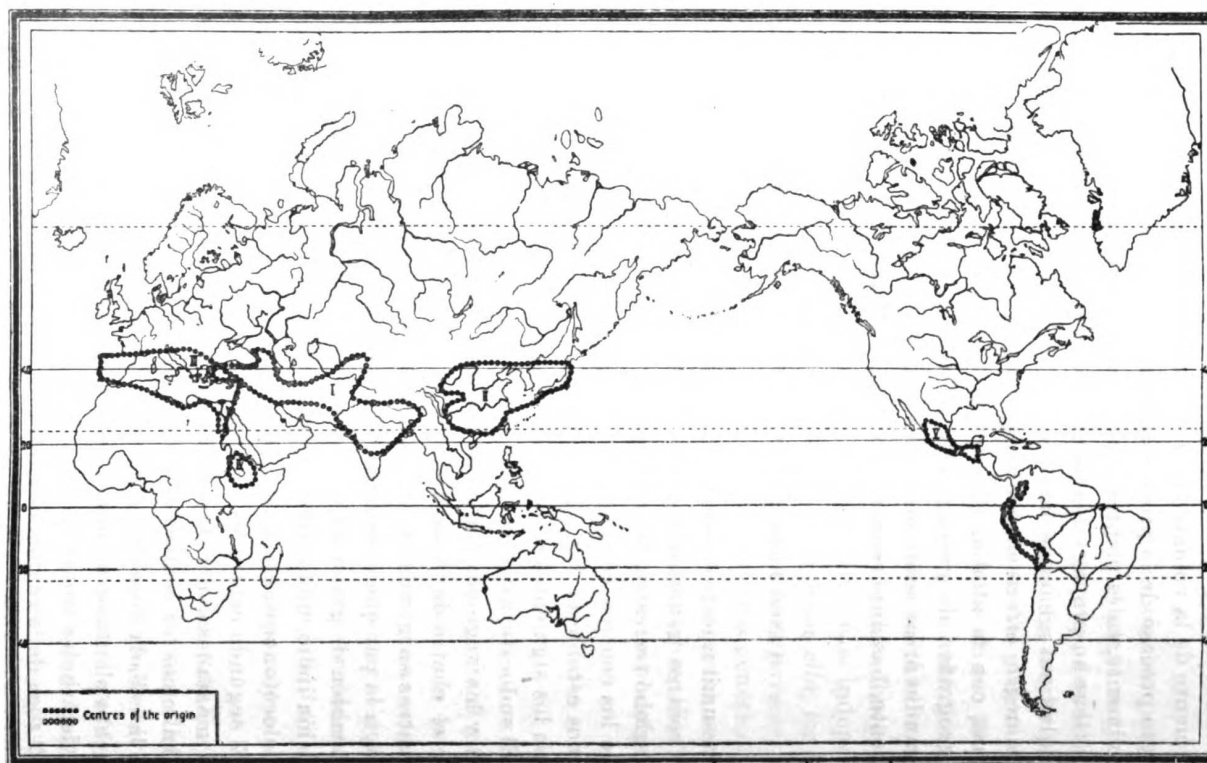


Fig. 6. — Los centros originarios más importantes de las plantas cultivadas : I, Sud-este de Asia ; II, Sud-este de Asia ; III, Región del Mediterráneo ; IV, Abisinia y Eritrea ; V, Sud América y México

Marruecos, según nuestras investigaciones, no constituyen ningún centro genético para planta cultivada alguna.

En esta región mediterránea se encuentra, ante todo, la patria antigua de tales árboles frutales como el olivo, el algarrobo, la higuera; luego la de las avenas cultivadas, *Avena byzantina*, de las clases de lino de grano grueso, de los porotos, lentejas, *Lathyrus*, *Errum monanthos*, *Errum*, *Ervilia*, etc.; de plantas forrajeras, tales como la *Hedysarum coronarium*, *Trifolium alexandrinum* y muchas legumbres.

4. En el nordeste de África, la Abisinia y las regiones montañosas colindantes, en particular Eritrea, deberían ser designadas como centros independientes. Aquí está concentrada una extraordinaria riqueza de plantas cultivadas. El centro abisinico se distingue por su variación de formas. Cebada con barba, trigo de grano violáceo, razas originales de garbanzos y algunas formas parasitarias de avenas, se encuentran acá con frecuencia. En cuanto al grupo de los trigos duros, la Abisinia es la que ofrece un máximum de variaciones morfológicas. Una serie de especies endémicas de plantas, desconocidas en cualquier otra parte del mundo, como por ejemplo: *Guizotia*, *Eragrostis abyssinica* (Teff.), *Rhamnus prunoides*, son propias de este país que, al mismo tiempo, se caracteriza por la falta de muchos árboles frutales, legumbres y forrajeras cultivadas, asiáticas y europeas.

5. En el Nuevo Mundo deben ser designados en primer lugar, como puntos de origen de la agricultura primitiva y de los genocentros de las plantas cultivadas, los siguientes lugares: el México montañoso, Guatemala, Colombia y Perú con las regiones colindantes. Acá se encuentran los centros de variación de formas de la papa, de la patata dulce, de la calabaza, del tabaco, del algodón americano y de muchas otras especies de plantas cultivadas. Sólo en lo que atañe al mirasol, la diversidad de sus clases y variedades tiende hacia el interior de Norte América, donde el mismo aparece como una maleza en los campos vírgenes.

A los dos primeros puntos de Asia, se puede agregar, desde el sur, la independiente región de las islas, en especial, el Japón y las Filipinas.

Como se ve, las regiones de formación de las especies de las más importantes plantas cultivadas — precisamente los actuales genocentros geográficos — están ligadas, principalmente, a las regiones montañosas del Asia — al macizo Himalaya con sus ramificaciones, —

al sistema montañoso del norte de África, al sur de Europa, a los Pirineos, los Apeninos, los Balcanes y, en el Nuevo Mundo, a las Cordilleras y a las ramificaciones australes de las montañas Rocosas.

En el Viejo Mundo el origen de las plantas cultivadas está comprendido entre los 20° y 40° de latitud norte. Las regiones montañosas arriba mencionadas limitan con los desiertos del Asia Central y con el Sahara, presentando — debido a las variaciones de su clima y composición del suelo — condiciones óptimas para el proceso de la formación de las especies. La diferencia entre las condiciones de desierto y oasis, de suelo pobre en humus y otro rico en él, de las zonas alpinas y subalpinas, favorece las variaciones excepcionales en la vegetación.

Se evidencia de un modo claro, que la riqueza mundial en plantas cultivadas se oculta en las regiones montañosas, o, mejor dicho, en las alturas comprendidas entre los 500 y 2500 m. sobre el nivel del mar. En contraposición al criterio sustentado, de que los principios de la agricultura habrían tenido lugar en los valles de los grandes ríos, tales como el Tigris, Eufrates, Indo, Ganges, Nilo, Yan-tse-Kiang, Amu-Daria y Syr-Daria, nosotros llegamos a la convicción de que son las regiones montañosas las que se manifestaron como las primeras en la economía rural primitiva, como también, en la actualidad, son ellas las que realmente son los guardianes de la riqueza de las especies. El estudio de la propagación de la cultura humana indica con claridad que, precisamente, una serie de tales regiones son sus primeros lugares oriundos. Formando una especie de fortines naturales, ellos favorecen la fijación de los cultivos iniciales, reuniendo sólo ínfimos grupos de hombres.

Se puede seguir con bastante exactitud, en Abisinia, en Eritrea y a lo largo de la costa del Mediterráneo, cómo los cultivos se propagaban paulatinamente, desde las regiones montañosas hacia el interior, y no al revés.

La radicación de los grandes cultivos en los valles, con aplicación del riego artificial, a lo largo del Tigris y Eufrates, o en el Delta del Nilo, exigía numerosas organizaciones colectivas, una unificación de pueblos y tribus y, lógicamente, ha de haber sido un proceso ulterior y en ningún caso primitivo.

El análisis de la existencia de especies de las plantas cultivadas, ha evidenciado que la alta cultura egipcia tiene, con toda probabilidad, su origen en el nacimiento del Nilo, en el curso superior del Nilo Blanco y el Azul. Es también absolutamente probable que los

elementos básicos de las plantas cultivadas del Alto y Bajo Egipto, como también de los orígenes de los pueblos que crearon la cultura egipcia, han de ser buscados en las regiones montañosas de Abisinia y de los países colindantes. Todos los datos que obran en nuestro poder, sobre la existencia de especies en la Mesopotamia, abogan en favor del carácter secundario de estos cultivos.

Correlativamente, las regiones montañosas del Asia y África son, hasta ahora, las más pobladas del globo. Más de la mitad de la población humana se encuentra, hasta ahora, fijada a esta zona montañosa, que abarca sólo una modesta parte de la superficie terrestre, $1/20$, de acuerdo a nuestros cálculos (ver mapa). Anteriormente, este hecho era más real aún.

Al viajar por el sudoeste de Asia y por los países mediterráneos, uno se ve sorprendido por el aprovechamiento de cada parcelita de tierra, apta para todo cultivo.

Si no tomáramos en cuenta — en Persia, Afghanistan y Bukharia — los desiertos yermos, las regiones montañosas exentas de agua, las rocas inaccesibles para el cultivo, los campos rocosos y los glaciares, y calculáramos la densidad de la población en relación a las regiones aptas para el cultivo, obtendríamos números que sobrepasan a los distritos de Europa, que se hallan al nivel más alto de cultura.

LOS CENTROS DE FORMACIÓN DE LAS PLANTAS CULTIVADAS Y LA CULTURA HUMANA

Es digno de ser observado que los genocentros de las plantas cultivadas, como se evidencia ahora, han de ser puestos en vinculación con los lugares más antiguos de la agricultura. En ambas Américas, precisamente en las regiones de la máxima acumulación de riquezas en plantas, se encuentran los vestigios residuales de la agricultura originaria, la de los Aztecas, de los Mayas, de los Incas y de los Muisca.

Involuntariamente pasamos del problema del origen de las plantas cultivadas y de la geografía mundial de sus centros genéticos, al del origen de la cultura humana, en general. No dudamos de que, después de un apropiado estudio geográfico de la formación de las especies de nuestras más importantes plantas cultivadas, nuestros botánicos estarán en condiciones de aportar modificaciones esenciales en las exposiciones de los historiadores y de los arqueólogos. Los genocen-

tros independientes de las plantas cultivadas se muestran, en todo caso, como dudosos centros independientes de la cultura humana. La cuestión de la autonomía de las culturas, se deja demostrar con más exactitud, partiendo objetivamente del origen de las plantas, que de los documentos arqueológicos comunes.

Felizmente, los centros de la mayoría de las plantas cultivadas hasta nuestros tiempos, están localizados y son accesibles a una exacta investigación. Esta circunstancia nos brinda grandes posibilidades para los fines prácticos de la genética. Al investigador se le ofrece, de este modo, un campo inabarcable para el trabajo.

Desgraciadamente, los genocentros originarios de las plantas cultivadas se encuentran en regiones montañosas de difícil acceso, en regiones que forman el punto central de diversos intereses políticos de sendos países. Y sólo estableciendo una común amistad internacional, sólo fundando una organización verdaderamente internacional para las investigaciones científicas, se puede emprender la exploración de esos genocentros, tan importantes e interesantes desde todos los puntos de vista. ¡Ojalá los congresos internacionales que últimamente tienen lugar con tanta frecuencia, sirvan de estímulo al común trabajo científico, por los intereses supremos de la Humanidad!

Guatraché (La Pampa), 10 de diciembre de 1937.