

Genética vegetal teórica

POR EL

Dr. ALBERTO BOERGER

Director del Instituto Fitotécnico de la Estanzuela

La publicación de este trabajo en la Revista de la Facultad de Agronomía, fué solicitada por la Asociación de Ingenieros Agrónomos. El Consejo Directivo de la Facultad resolvió con fecha Abril 30 de 1928 su publicación.

En varias oportunidades hablé de la semilla como de un «pequeño mundo» por sí. La Naturaleza, con su maestría de constructora insuperable de organizaciones y formas del reino orgánico, presenta también en la pequeña semilla una obra perfecta sui géneris, tanto en su maravillosa composición constructiva como en su mecanismo dinámico. Un tegumento protector (pericarpio), tejido de varias capas celulares, abriga eficazmente a la parte interior del grano. Esta, encerrada nuevamente en una fina cubierta (testa) contiene dos elementos diferenciados, el germen - embrión y su correspondiente perispermo alimenticio, elementos compuestos a su vez de un sinnúmero de cámaras celulares con el más variado contenido, según se trata de células destinadas directamente a la reproducción o a la alimentación del embrión por intermedio de las sustancias acaparadas, almidón, aceite, azúcar, etc. Si bien ya por eso sería admisible hablar alegóricamente del «pequeño mundo» semilla bajo el solo aspecto de su análisis microscópico, es ante todo a la estructura maravillosa de los núcleos de las células (cariología) que hago referencia, o sea a la semilla como elemento biológico, eslabón de unión entre generaciones que se fueron y las futuras.

Es bajo el punto de vista de las energías reproductoras encerradas al principio en una sola célula, la del óvulo, que hablé del maravilloso mecanismo dinámico de una semilla. En tal sentido el grano reproductor representa el sustrato portador de todos los caracteres hereditarios depositados en él por los antepasados que luego se desenvuelven en cada caso según las modificaciones accidentales motivadas por el ambiente durante el ciclo vegetativo, transmitiendo

por fin el tesoro de cualidades heredadas a las generaciones futuras por intermedio de una nueva reducción de todas las fuerzas vivas desplegadas, a un órgano vegetal tan sencillo y vulgar como aparentemente lo es, por ejemplo, el grano del trigo.

Es interesante en nuestra época de divulgación cada vez más generalizada de conocimientos biológicos, la reproducción de una frase de San Agustín que expresa correctamente según el alcance del saber de aquella época las ideas biológicas arriba expuestas: sobre la semilla como portadora de todas las energías vivas. Según Eucken (*Geistige Strömungen der Gegenwart*, pág. 198), son estas las palabras textuales del gran sabio orador y catedrático de Cartago, Roma y Milán hace más de un milenio y medio: «In illo grano seminis exiguo, vix visibili, si consideres animo, non oculis, in illa exiguitate, illis angustiis et radix latet et robur insertum est et folia futura alligata sunt et fructus qui apparebit in arbore, jam est praemissus in semine». (Al contemplar aquella semilla chica apenas visible, con la imaginación y no solamente con los ojos, está escondida en aquella pequeñez y estrechez tanto la raíz en la cual está injertado el tallo con sus hojas en él fijadas como también el fruto que aparecerá en el árbol, ya se encuentra preformado en la semilla). Está en consonancia esta frase con nuestro saber contemporáneo sobre la evolución científica exacta, desde que disponemos de la técnica microscópica.

Para interpretar biológicamente lo que así es calificado como axiomático en lo referente al proceso hereditario, hay que tener en cuenta de antemano la diferencia entre la reproducción sexual y la asexual o sea vegetativa. Esta última consiste en la separación de una célula o un conjunto de ellas del organismo - madre y su desenvolvimiento autónomo posterior como sucede con tubérculos y estacas, mientras que la reproducción sexual se debe a la unión entre el elemento femenino (óvulo) y el masculino (polen). El precitado detalle de diferencia, si bien tiene un interés inmediato también para la vida diaria por aplicarse aquí a los tubérculos de la papa la misma noción «semilla» como al grano del trigo, es de importancia fundamental para la interpretación teórica de las leyes que rigen el proceso transmisor de caracteres hereditarios. Así, por ejemplo, la reproducción asexual suministra «clones» o sea el conjunto de organismos originarios de la mencionada separación de células reproductoras del organismo - madre. Por otra parte corresponden normalmente tanto la «línea pura» como los «híbridos» a una reproducción sexual.

Todo lo referente a las «líneas puras» y más aún a los «híbridos» ha tenido desde principios de este siglo gran importancia práctica

para la selección biológica de vegetales. Ante todo las investigaciones concernientes a la noción «Mendelismo» han dado notables resultados científicos, comparándose por eso nuestro saber biológico contemporáneo con los conocimientos químicos de hace un siglo, comparación expresada por R. C. Punnet, zoólogo famoso de Cambridge, en estos interesantes términos: «The position of the biologist of today is much the same as that of the chemist a century ago, when DALTON enuntiated the law of constant proportions. In either case the keynote has been discontinuity — discontinuity of the atom, and the discontinuity of the variations in living forms. With a clear perception of his principle, and after a long and laborious period of analysis, the imposing superstructure of modern chemistry has been raised upon the foundation of the atom; not otherwise may it be in biology; though here perforce the analytical process must be lengthier, both from the more complex nature of the material, and from the greater time involved in experiments on living forms». (La posición del biólogo de hoy en día, se asemeja mucho a la del químico de hace un siglo cuando Dalton enunciara la ley de las proporciones constantes. En cada caso la llave ha sido la discontinuidad — discontinuidad del átomo, y la discontinuidad de las variaciones en las formas siguientes. Con una clara percepción de este principio y después de un largo y laborioso período de análisis, el edificio imponente de la química moderna ha sido levantado sobre el fundamento del átomo. No de otra manera ha de suceder en biología; aunque por fuerza aquí el proceso analítico debe ser más largo debido a dos causas: a la naturaleza más compleja del material y al mayor tiempo empleado en experimentos con formas vivas.)

El biólogo contemporáneo opera con «fórmulas hereditarias» análogas a las fórmulas químicas tan vulgarizadas mientras tanto en las ciencias naturales que es sugerente insistir en la precitada comparación entre ambas ciencias. En concordancia con la exposición de Punnett se están revisando las ideas magistrales de Darwin sobre el origen de las especies, interpretando la «evolución», punto axiomático de la doctrina inmortal del maestro, como consecuencia de un proceso biológico análogo de lo que la química enseña sobre la formación siempre variada de innumerables composiciones. Según Darwin, la «evolución» del reino orgánico era algo así como una aglomeración paulatina de pequeños y pequeñísimos elementos biológicos en un solo continuado proceso de evolución que tenía por objeto transformar y perfeccionar los organismos por intermedio de la selección natural, formándose así poco a poco las nuevas especies.

Hoy en día según suponen algunos biólogos, podríamos imaginarnos la precitada evolución como algo análogo precisamente de lo que bien conocemos por la combinación de pocos elementos primitivos en la química. De un número relativamente reducido de ellos se forman las complicadas composiciones de la química orgánica lo mismo como las más sencillas de la inorgánica. Estas precisamente son comparables hasta cierto punto con la inmensidad de especies y formas orgánicas derivadas de pocos elementos biológicos primitivos, de cuyo origen último nada definitivo aún se sabe. Sobre las composiciones biológicas del reino orgánico así siempre formadas de nuevo obraba y sigue obrando la «lucha por la vida» como factor eliminador, dando motivo a que las formas sobrevivientes poco a poco se presenten como especie nueva. Es ésta una explicación moderna de lo que al respecto opinaba Darwin, aunque con ellos de ninguna manera se llega a derrumbar el hecho de la evolución como tal y la intervención continua del factor «lucha por la vida» en la formación de las nuevas especies, nociones calificadas por mí ya de axiomáticas. Es bajo estos puntos de vista ligeramente expuestos que es admisible a la vez hablar de la «constancia» de las especies en el sentido de tratarse en el proceso continuo de transformación de una agrupación siempre cambiada de elementos biológicos en sí constantes.

INVESTIGACIONES TEORICAS CONTEMPORANEAS

Desde que Darwin en 1859 publicara su obra famosa sobre el origen de las especies, este problema sigue ocupando su posición central en ciencias biológicas. Erwin Baur, en su «Introducción a la ciencia hereditaria experimental» (Berlín 1922) llama la atención sobre el hecho de que a pesar del señalado interés general por parte de zoólogos y botánicos, no hubo observaciones experimentales sobre el particular sino en época reciente. Precisamente esta situación dió motivo a la opinión conocida de Bateson de que la evolución del estudio de la herencia habría sido otra, al haberse conocido y apreciado los estudios de Mendel, modelo de precisión y lógica luminosa, por Darwin y sus contemporáneos. Así mismo, la precitada obra de Darwin sobre el origen de las especies, tal cual fué escrita en su tiempo, adquirió una influencia nunca vista en las ciencias biológicas. Su importancia estriba en la ampliación de la idea que expuse ligeramente más arriba sobre la evolución individual, accesible por la observación exacta cada vez más perfecta, en el sentido de regir las mismas leyes en la evolución general de todo el reino or-

gánico. Esta gran teoría filogenética, a pesar de tantos pacientes trabajos analíticos desde la época de Darwin hasta nuestros días, sigue siendo hipotética bajo varios puntos de vista importantes, si bien nadie duda, de la idea de la «evolución» en sí. Ante las especulaciones sobre el conjunto tan complejo de los detalles componentes del gran problema filogenético, o sea el parentesco vertical (descendencia) y horizontal (sistemática) de los organismos se descuidó la investigación experimental de las causas y del modo originario de la señalada transformación paulatina de las especies.

Es exactamente desde 1900 que notamos un cambio al respecto. Como acontecimiento fundamental hay que señalar el redescubrimiento por parte de Hugo de Vries, C. Correns y E. Tschermak de la ley de la disgregación de los híbridos establecida por Gregorio Mendel a base de sus clásicas observaciones experimentales ejecutadas en Brünn desde 1856 a 1863. La publicación concerniente «Versuche über Pflanzen-Hybriden» insertada en *Verhandl. d. Naturf. — Vereins in Brünn*, 10, 1865, según datos nuevos de Iltis (Gregor Johann Mendel, Berlín, 1924, pág. 121) apareció recién en 1866. Se citan también las observaciones de la especie *Oenothera*, como impulso hacia la genética moderna, digno de mencionarse. No cabe duda de que el redescubrimiento de las leyes de Mendel ha fructificado en forma raras veces vista las actividades investigadoras de las ciencias biológicas tanto teóricas como aplicadas, notándose sus efectos en todas las materias que suponen conocimientos generales de biología.

No es exagerado afirmar que Gregorio Mendel en los pocos metros cuadrados de su pequeño «campo experimental» en la huerta de la Abadía de los Agustinos de Brünn descubrió todo un Continente Nuevo para las ciencias naturales. A fin de hacerse una idea de la trascendencia de este acontecimiento científico, basta decir que desde ya la literatura especializada en Mendelismo que toda pertenece a nuestro siglo, es «prácticamente inmensurable». Así se expresa el doctor Hugo Iltis en su precitada monografía dedicada a la vida, obra e influencia de Gregor Johann Mendel, libro en donde encontramos varias páginas (230 a 235) que han sido llenadas solamente con los nombres de investigadores en la materia, existentes en todos los países civilizados del mundo. Las publicaciones, tanto en revistas especiales como en folletos y libros, desde ya aumentaron tanto que su colección llenaría toda una biblioteca. No entro en detalles por poderse calificar al Mendelismo primitivo como posesión generalizada de todas las personas vinculadas en algo con las ciencias naturales.

Por más perfectas que hayan sido desde un principio las observaciones experimentales de Mendel con arvejas y la interpretación de los resultados obtenidos con sus deducciones siempre de nuevo confirmadas por experimentos posteriores, bajo los puntos de vista de la genética aplicada al reino vegetal fué de importancia fundamental también la aparición del famoso libro de W. Johannsen: «Elementos de la genética exacta» (primera edición ampliada esencialmente en alemán, 1909, Gustav Fischer - Jena). Además de la noción de las «líneas puras» le debemos a Johannsen una dilucidación ulterior del problema de herencia por haber establecido claramente la diferencia entre el genotipo (la constitución hereditaria interior) y el fenotipo (la apariencia exterior) de los individuos sometidos al análisis biológico. En cuanto al genotipo sabemos distinguir, precisamente debido a la noción de la línea pura, entre homocigotas (tipos puros) y heterocigotas (impuros). La noción de «línea pura» según su autor significa el conjunto de todos los individuos descendientes de un solo individuo homocigota de auto-fecundación rigurosa. Resulta pues de esto que líneas puras existen solamente con plantas que se caracterizan por autofecundación como por ejemplo el trigo, la avena, la cebada, la arveja, etc.,

Los resultados experimentales primitivos obtenidos por Mendel, si bien de hecho e inconcientemente contemplaban lo referente a la constitución hereditaria interior, el precitado «genotipo» del vegetal estudiado, carecían de las explicaciones valiosas contemporáneas referentes a este punto tan importante. El Mendelismo moderno, transformado mientras tanto en el Mendelismo superior, investigando sobre la base del genotipo, creó las nociones «genes» o «factores» que significan unidades biológicas análogas a los «átomos» químicos. Es precisamente por la teoría de la combinación de los «factores» que se explica la formación de esta inmensidad de formas biológicas siempre variadas. Un mérito especial en la aclaración de detalles concernientes a la combinación precitada, cuando varios factores genotípicos afectan un carácter fenotípico, le corresponde a H. Nilsson - Ehle, lo que aquí interesa doblemente por haberse valido este investigador (cabeza de la escuela Sueca) de plantas agrícolas (avena, trigo) para realizar sus importantes observaciones sobre la «polimería». Las investigaciones experimentales concernientes aparecieron en las siguientes publicaciones: 1.º Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen. Lund 1909. 2.º Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen. II., Lund. Universitets Arskrift, N. F., Afd. 2. Bd. 7, Nr. 6, 1911. El citado investigador, en un cruzamiento de una avena de semilla negra con otra de semilla blanca encontró en la primera

generación filial (F. 1) solamente semillas negras las cuales en la generación siguiente (F. 2) disgregaron en 630 negras y 40 blancas, lo que representa la proporción aproximada de 15:1. El observador, para explicar esta proporción, supuso dos factores «oscuros» (N = niger y M = melas) ambos dominantes sobre el color blanco los que así provocaron, cada uno separadamente o ambos unidos el color negro de las semillas. Entre las 16 combinaciones posibles en F 2 había 15 que contenían o ambos o uno solo respectivamente de los factores oscuros, existiendo un solo caso en donde ellos faltaban, de lo cual resultaron las semillas blancas. Tales factores genotípicos independientes uno del otro que sin embargo provocan el mismo efecto fenotípico se llaman «factores polímeros», correspondiendo la noción «polimería» al fenómeno observado por Nilsson - Ehle en el caso de la avena y confirmado luego en forma más amplia aún para el trigo.

Sin poder entrar en más detalles explicativos menciono el hecho de que sobre la base de la polimería fué analizado el genotipo de muchos organismos vegetales y animales, separándose en forma admirable sus factores componentes. Como ejemplo al respecto cito solamente los prolongados trabajos minuciosos de Erwin Baur, Berlín. Para *Antirrhinum majus*, la flor tan vulgar que aquí se llama «conejito», el referido investigador determinó aproximadamente 100 factores, los cuales analizó biológicamente a base de hibridaciones entre más de 1000 razas fenotípicamente distintas. Toda la escala continuada de los colores más abigarrados que se observa a consecuencia de hibridaciones de *Antirrhinum*, es obtenible ya con el número relativamente reducido de tal vez 20 factores. Esto se comprende fácilmente al imaginarse que en el caso de una hibridación sobre la base de 20 factores genotípicos simples habrá $2^{20} = 1048576$ combinaciones fenotípicamente distintas. El análisis completo de todos estos casos teóricamente «posibles» se haría más complicado aún, si se tratara de una combinación entre factores polímeros.

A W. Bateson y R. C. Punnett corresponde el mérito de haber contribuido a la dilucidación del problema complicado de la unión de los factores. Bateson, según se deduce de la literatura, dedicó siempre interés especial a los casos complicados, que no estaban en consonancia inmediata con las reglas simples del Mendelismo. Debido a eso pudo preparar el campo para el Mendelismo «superior» o sea una etapa de investigación, en la cual alcanzaron triunfos decisivos Morgan y sus colaboradores de la Universidad de Columbia (E. U. de Norte América).

Es conocida la obra de Th. M. Morgan ante todo por las prolongadas investigaciones minuciosas efectuadas desde 1909 con la mosca de la fruta o del vinagre, *Drosophila melanogaster* o ampelophila. Entre las publicaciones más interesantes al respecto, cito las que siguen: 1.º Morgan, Sturtevant, Muller and Bridges: The mechanism of Mendelian heredity. New York 1915. 2.º Morgan: The physical basis of heredity. Philadelphia and London 1919. 3.º Morgan, Bridges and Sturtevant: The genetics of *Drosophila*, Bibliographia 'genetica' s - Gravenhage. Martinus Nijhoff, 1925 Por la convergencia de los métodos de investigación Mendelianos con los estudios citológicos, ante todo de los relacionados con la cariología y ayudados por los elementos auxiliares valiosos de la biometría, los precitados autores fueron capaces de interpretar cada vez más el mecanismo de la herencia Mendeliana, enriqueciendo nuestro saber sobre herencia exacta con las nociones del ligamiento de los factores (linkage), el intercambio factorial entre los cromosomas (crossing over) disposición lineal de los genes, interferencia y limitación del número de los grupos de ligamiento.

La *Drosophila* con sus 5 cromosomas de tamaño y forma característicos, más de 40 generaciones por año y hasta 600 individuos por generación, admite la observación simultánea de millares de familias ubicadas en un pequeño estante en condiciones de experimentación que pueden regularse uniformemente para todo el material de ensayo. Es por eso que recientemente la *Drosophila* es objeto de observaciones experimentales también en otros países, mereciendo ser expresamente mencionadas las investigaciones que se realizan actualmente en Rusia. Los trabajos concernientes se vienen ejecutando en el Instituto de Biología Experimental de Moscú bajo la dirección de Koltzow, investigaciones que llamaron, con toda razón, la atención de nuestro Subdirector Gustavo J. Fischer al visitar Moscú en Setiembre de 1926. Como consecuencia de estas observaciones experimentales internacionales con la necesidad de transportar la *Drosophila* de un ambiente a otro, adelantó bastante también la técnica de la manipulación de éste insecto obteniéndose por eso, con alimentación artificial de composición cuidadosamente regulada, muy buenos resultados.

Morgan y asociados constataron, a base de sus cultivos experimentales que en el transeurso de los años abarcaron millones de individuos, la aparición de más de 300 mutaciones no existentes entre las formas silvestres del insecto. Como el caso más novedoso relata Fischer la aparición de una mutación de 4 alas, observada en Moscú por Koltzow, caso interesantísimo por cierto, en un díptero.

Los otros organismos, entre ellos los animales domésticos y plantas cultivadas con la consiguiente importancia económica de la dilucidación de su composición genética, ofrecen dificultades considerables que hacen dudoso que a pesar de todos los esfuerzos se pueda llegar al grado de perfección alcanzado en el caso de la *Drosophila*. Sin embargo, para muchas plantas agrícolas existen observaciones que están en concordancia con lo determinado en el caso de la *Drosophila*. Así para el maíz, planta que teóricamente exige 10 grupos de ligamiento correspondientes a 10 cromosomas, según William H. Eyster (University of Maine, Science 1926) fueron descubiertos ya ocho. Con razón, pues, dice O. Herzberg - Fränkel (Zeitschrift für Induktive Abstammungs- und Vererbungslehre, 1925, Heft 4 pág. 324) en las palabras finales de un resumen sintético en que expone el estado actual de las investigaciones concernientes a los vegetales, incluyendo el trigo, la cebada, el lino, la avena, las arvejas y el maíz, que dentro de pocos años puede esperarse la confirmación definitiva de las teorías de Morgan también para las plantas, cuyo análisis genético está especialmente avanzado. Entre ellas figura, además del maíz ya mencionado, en primer término el *Antirrhinum*, objeto de observación preferido de Baur - Berlín, con cuya mención subsiguiente dejaré concluida esta ligera reseña sobre el estado contemporáneo de la genética teórica.

Erwin Baur, Director del Instituto de Genética de Berlín-Dahlem, figura entre las actuales autoridades de reputación mundial en la materia del Mendelismo superior, dándosele a sus minuciosos estudios con *Antirrhinum majus* una transcendencia análoga como a las investigaciones de la precitada Escuela Norteamericana con *Drosophila*. Las observaciones experimentales con *Antirrhinum* empezaron en pequeña escala en 1904, siguiendo desde entonces sobre una base cada vez más amplia, con una ligera interrupción parcial en 1914, hasta la fecha de hoy. La importancia de las observaciones realizadas se deduce fácilmente de la indicación de haberse plantado en el decenio de 1915/24, año por año aproximadamente 25 a 50.000 plantas, observándose las descendencias de 8.000 plantas individuales autofeundadas y de más o menos numerosas hibridaciones. La publicación más reciente sobre estos estudios «*Untersuchungen über das Wesen, die Entstehung und die Vererbung von Rassenunterschieden bei Antirrhinum majus*» apareció en Biblioteca Genética Band IV, 1924.

Si bien son varias las finalidades perseguidas con los referidos cultivos de *Antirrhinum*, como los indica Baur en la precitada publicación sobre estas observaciones, dan ante todo una aclaración

experimental definitiva de lo referente a las mutaciones. La constancia inmutable de la «línea pura» de Johannsen, según Baur, (*Zeitschr. f. induktive Abstammungs- und Vererbungslehre*, 26. Bd. 1921) resulta errónea precisamente en virtud de la relativa frecuencia de las mutaciones por él constatadas, tratándose pues con la formulación del término «línea pura» de una noción más bien teórica, lo que en nada le resta de su precitada importancia para el progreso de la genética. Sin reparar en los detalles referentes al rol que se debe atribuir a las mutaciones de los factores genotípicos en la «evolución» que fueron resumidos en pág. 145 a 147 de la mencionada publicación, es interesante para nosotros saber que Baur, basándose en los resultados obtenidos en estos minuciosos estudios de tanta duración, abraza la plena convicción de que dentro de pocos años será posible establecer las leyes que rigen los fenómenos de las mutaciones. Expresamente establece la diferencia entre las mutaciones «pequeñas» continuadas que fácilmente pasan desapercibidas y las «grandes» que llaman la atención del seleccionista, quedando a su vez fácilmente eliminadas por la selección natural debido a su pronunciada divergencia del tipo standard, adaptado al ambiente, lo que motiva inferioridad en la lucha por la vida. Las observaciones experimentales de Baur revisten pues un interés teórico especial para todos los investigadores especializados en genética moderna, incumbiéndoles a la vez una alta transcendencia práctica no solamente en lo referente a la genética aplicada sino para la biología general, ya que se trata de una valiosa contribución a la solución experimental del problema de la «evolución», punto de partida de este trabajo.

LOS METODOS DE MEJORAMIENTO DE PLANTAS EN SU RELACION CON LAS TEORIAS EXPUESTAS. — LAS NOCIONES GENETICA Y FITOTECNIA

La aplicación de métodos seleccionistas con el fin de formar «líneas puras» quedaría, según lo arriba expuesto, reducida a las plantas autofecundantes. Teóricamente, con la obtención de la línea pura debiera quedar terminado el trabajo del seleccionista, siempre que hubiese habido un caso seguro de homocigotismo. La frecuencia relativamente elevada de las mutaciones, constatada por Baur, pone en duda, también desde el punto de vista teórica, la rigidez práctica o constancia inmutable de las líneas puras.

La práctica seleccionista había mostrado ya antes y sigue mostrando la conveniencia de ir «contraloreando» el material formado

por separación de líneas genéticas puras, por varias razones que conoceremos a continuación. Por lo pronto, es difícil asegurar en un determinado caso de selección habida que realmente se trata de una línea pura en el sentido absoluto de la noción establecida por Johannsen. Precisamente en «La Estanzuela» tuvimos oportunidad de observar que aquí los casos de cruzamientos naturales del trigo son más frecuentes que en Europa. Al no tomar precauciones especiales que en la práctica del gran cultivo de una línea pura son inaplicables, sería aventurado pues sostener su pureza absoluta. Además de esto, por más cuidado que se ponga, son casi inevitables mezclas mecánicas de semilla, siendo suficiente que un solo grano de otra línea genética o variedad de trigo aparezca en una cantidad inmensa del tipo «puro» para deshacer el alcance absoluto de la noción discutida.

Sin reparar mayormente en los tantos casos «posibles» de mezclas mecánicas durante las manipulaciones de una semilla en la trilla, clasificación mecánica, curación y siembra, hemos podido observar casos de «impurezas» producidas a último momento sin que todas las medidas de precaución hayan podido evitarlo. Ya solamente las plantas guachas que a pesar de la mayor precaución pueden aparecer en un cultivo de una línea genética cerealera que sigue a un cultivo del mismo cereal, darían motivo a deshacer la noción pureza absoluta. Menciono de paso que a este aspecto del asunto se le atribuye en Europa mucha importancia como se desprende del detalle de que en explotaciones agrícolas destinadas a la reproducción de semillas puras se les dá a los animales de trabajo la ración de cereales siempre molida para que no puedan germinar granos no digeridos, evitando así el nacimiento de plantas ajenas al cultivo. Semillas de alguna variedad cerealera sembradas en la parte alta de un terreno que lindaba con el sembrado de una «línea pura» en tierra más baja —algo inevitable aquí por la configuración ondulada del suelo— fueron arrastradas por lluvias torrenciales poco después de la siembra, dando motivo a mezclas. Si bien en tal caso el seleccionista elimina el producto cosechado en este pedazo de terrenos como «no apto para semilla», no hay seguridad absoluta de pureza como lo exige la determinación biológica. También las hormigas, al llevar granos de determinada variedad sembrada en la vecindad del hormiguero, si éste se encuentra en el terreno plantado con otra clase, motivan «mezclas» que destruyen, inmediatamente, por pocas que sean, la noción «línea pura». Tales casos los observamos prácticamente en nuestro Campo Experimental, ante todo cuando la semilla no había quedado bien tapada.

Quiere decir esto que mismo en el caso de una hibridación a base de 20 factores disgregantes, bastan 10 años para llegar a una pureza suficiente bajo los puntos de vista de la práctica cultural. Este dato teórico fué prácticamente confirmado en las observaciones sobre la pureza de varios trigos híbridos formados en «La Estanzuela». El período señalado representa a la vez el número aproximado de años que se precisan para terminar la formación de trigos híbridos antes de ser incorporados a la cerealicultura. De modo que, la precitada coincidencia en la duración de ambos períodos, siempre que los trabajos de selección hayan seguido normalmente y que no se trate de una excepción extrema, admiten esperar en 10 años una mayor pureza de la que vulgarmente se supone.

Si bien en vista de lo explicado, los trigos de selección biológica, al llegar a ser plantados en mayor escala representan tipos prácticamente uniformes, tanto al tratarse de descendencias de líneas puras como de una hibridación artificial, es por otra parte imprescindible un control ulterior. Conviene pues y hasta se impone en algunos casos la selección individual continuada para conservar la uniformidad o pureza respectivamente. Las precitadas explicaciones referentes a las dificultades de conservar la pureza de la línea pura, se entienden bajo este punto de vista también para las hibridaciones, las que además de esto necesitan un control especial para encontrar los casos remanentes de disgregaciones que deben ser eliminados cuando se trata de variaciones negativas o utilizados como punto de partida para una nueva selección individual. Es esto lo que prácticamente se llevó a cabo en nuestro trigo «Artigas» figurando así actualmente dos tipos algo distintos en nuestra cerealicultura, el Artigas 12 y el Artigas 23.

El aspecto del problema ligeramente tratado es otro al contemplar tanto el efecto desfavorable de una autofecundación, forzada sobre plantas normalmente alógamas (reproducción incestuosa o endocoria) como también en contraposición a esto, el vigor vegetativo que se observa en la primera generación filial de híbridos de los referidos vegetales (heterosis). Desde épocas remotas se conoce empíricamente la influencia desfavorable de la reproducción incestuosa que en casos extremos presenta todo el aspecto de una degeneración más o menos pronunciada. Los fenómenos aludidos se observan tanto en el reino vegetal como animal, siendo de dominio público el temor que inspiran en lo referente a la reproducción humana que se refleja en costumbres morales consagradas y en la legislación matrimonial de casi todos los pueblos civilizados.

La explicación de los fenómenos aludidos, basada en nuestro saber contemporáneo exacto sobre herencia, ha sido objeto de observaciones genéticas especiales en varios países, no habiéndose llegado aún a una dilucidación completa de los detalles. En cuanto a los vegetales, se admite desde ya «en principio» la degeneración por reproducción incestuosa (inbreeding) para todas las plantas de organización avanzada, si bien en muchos casos pasa desapercibida. En observaciones experimentales sobre el efecto de la autofecundación continuada de plantas alógamas se llegó a establecer el límite de disminución productora así causada. Este así llamado «minimum incestuoso» es diferente no solamente para las distintas especies, sino también para las diferentes líneas genéticas de determinado vegetal.

Entre las plantas mejor estudiadas al respecto figuran el maíz, el antirrhinum y el centeno. C. H. Shull, en sus ensayos de maíz que dieron motivo a la creación del término «heterosis», fenómeno que será tratado más adelante, observó diferencias marcadas en el efecto de la autofecundación sobre distintas líneas genéticas tanto en tamaño de las espigas como en rendimiento de granos. Como casos extremos consiguió la extinción de varias líneas, observaciones ampliadas y confirmadas luego por East. Erwin Baur, en sus estudios especializados con antirrhinum, observó todos los grados distintos del «minimum incestuoso». En determinada línea genética obtuvo por autofecundación individuos vigorosos y fértiles que se diferenciaron apenas de plantas libradas a la fecundación cruzada de la misma línea. Otras descendencias autofecundadas alcanzaron aproximadamente la mitad productiva del caso más favorable y por fin hubo líneas autofecundadas, totalmente degeneradas.

Un interesante material experimental con centeno, de gran transcendencia para nuevos métodos seleccionistas futuros, existe actualmente en Landskrona - Suecia, tratándose de los extensos trabajos de aislamiento de éste cereal a cargo del doctor N. Heribert-Nilsson, trabajos que llamaron poderosamente la atención de nuestro Subdirector Gustavo J. Fischer, al visitar Weibullsholm Landskrona en Julio de 1926, encontrando así al centeno en un estado de vegetación muy apropiado para demostraciones. Entre 4000 descendencias obtenidas por autofecundación, Heribert-Nilsson encontró un número apreciable de líneas autofértiles pero solamente una que puede llamarse autovital, es decir, que ha conservado el vigor vegetativo de las «poblaciones» de la práctica, mientras que las demás líneas mostraron sin excepción una gran disminución de la vitalidad como consecuencia de la «endocria» (consanguinidad). El máximo de la degeneración o mejor dicho el mínimo de la vitalidad

ha sido alcanzado por lo general en 5 o 6 años de autofecundación continuada, siendo posible obtener mismo en esas líneas raquílicas, más o menos autoestériles una diferenciación marcada en muchos de los caracteres, agronómicamente importantes, encontrándose, por ejemplo, centenos de paja de diámetro muy superior al de las variedades comerciales y tallos de gran resistencia. A los trabajos del Dr. N. Heribert - Nilsson les incumbe una gran importancia por haberse demostrado por el experimento que es posible transformar una planta alógama en autógama. La transcendencia de este hecho para las prácticas futuras de la selección de centeno es francamente sensacional, si bien se debe tener en cuenta la restricción impuesta por la posibilidad de la fecundación cruzada. Pues el hallazgo de la raza autovital del centeno permitirá en principio la selección por «combinación de los factores» también para plantas alógamas, con la posibilidad de «construir» formas nuevas según las conveniencias del caso como actualmente está sucediendo en cada vez mayor escala con las plantas autofecundadas.

Los fenómenos referidos, en cuanto a la agricultura rioplatense, desde ya tienen importancia práctica para los métodos seleccionistas del maíz, planta de alogamia pronunciada. Por el lado opuesto de la degeneración causada por la autofecundación, existe el hecho de un aumento de vigor productivo por hibridación. Lo referente al maíz, bajo este aspecto del asunto, fué estudiado por varios especialistas norteamericanos, citándose entre ellos Shull, East, Hayes y Jones. El fenómeno de estimulación del vigor de los híbridos, la «heterosis» (contracción de heterocigosis), término establecido por Shull, fué estudiado detenidamente por Jones en su trabajo: «Dominance of linked factors as a means of accounting for heterosis» (*Genetics*, 2, 1917).

En su explicación combina la teoría del ligamiento factorial que enseña que el estado completamente dominante o recesivo nunca o casi nunca podrá ser alcanzado, con el hecho de que la dominancia parcial de caracteres cualitativos es casi universal y las abnormidades son casi siempre recesivas con respecto al estado normal. De numerosos ejemplos citados por Jones en «*Genetics in Plant and Animal Improvement*» (New York 1925), se desprende que si algún individuo es deficiente en su constitución hereditaria, hay buenas probabilidades de que su falta será remediada, si se cruza con otros individuos, debido a que no es de suponer que a todos les falten los mismos elementos. Si existiera buenas cualidades en los padres, pero no en cantidad suficiente o en debida asociación, hay buena oportunidad para la descendencia de reunir los factores favorables

de ambos y sobrepasar a sus padres en desarrollo. Esto sin embargo es un efecto temporario y transitorio. El vigor aumentado se manifiesta en su máximo solamente en la primera generación siguiente al cruzamiento y se pierde rápidamente en generaciones posteriores, siempre que no pueda ser perpetuado por alguna forma de reproducción asexual.

Sin reparar en detalles referentes a la discusión teórica, cuya solución definitiva se busca por intermedio de los métodos experimentales del Mendelismo superior, observamos también en «La Estanzuela» prácticamente el efecto fisiológico de la heterosis con el maíz, asunto tratado en otras publicaciones.

La reseña de la vinculación de las teorías expuestas con los métodos de la práctica seleccionista dentro del margen previsto por este ligero resumen de orientación será terminada indicando el grado de utilidad que se deduce de los resultados obtenidos con uno u otro procedimiento. Bajo éste punto de vista, si bien el futuro ha de pertenecer cada vez más al método de combinación sistemática por hibridación, resulta instructivo analizar algunos casos típicos de la historia seleccionista contemporánea.

Entre los ejemplos para demostrar el efecto del empleo generalizado de la «buena semilla» sobre el aumento total de las cosechas de países enteros, figura Suecia con 45 a 50 % para el Sur de su territorio. Presenta esto el caso tal vez más favorable que hasta ahora se conoce del efecto producido por cruzamientos. Los casos del trigo Marquis en el Canadá (14 %) como también de las creaciones del Prof. N. Strampelli en Italia (15 %) pertenecen a la misma categoría de aumentos generales obtenidos por hibridación. Sin ir más lejos, debemos citar la influencia que los distintos trigos híbridos (Record, Gral. San Martín, Invencible, etc.) creados y puestos en circulación por mi ex-colaborador Enrique Klein y el híbrido Backhouse 38, (38 M. A. R. A.) han tenido desde ya sobre el aumento de las cosechas en vastas zonas de la República Argentina, aunque sería prematuro indicar datos numéricos concretos. Por el lado opuesto es interesante la información recogida por Gustavo J. Fischer en su viaje de estudio por Rusia al visitar en Setiembre de 1926 la Estación Experimental de Charkow, Ucrania. El Subdirector de la Institución precitada, Juriéff, encargado de la selección de trigo, se expresó en forma escéptica en cuanto a los grandes aumentos de la cosecha que allí se pueden obtener con las nuevas variedades, cuyo nivel de rendimiento suele descender en el gran cultivo posiblemente como consecuencia de la adaptación de los parásitos.

Me parece doblemente interesante esta indicación en vista de los buenos resultados que dieron en N. América variedades trigueras procedentes del antiguo granero ruso: Turkey, Kharkof y por fin el famoso Kanred. Bajo el concepto amplio que para las condiciones de práctica agrícola corresponde a la noción «línea pura» fué obtenido el mencionado Kanred por este método. Pues en la historia de su formación (Bol. N.º 597 del Ministerio de Agricultura de la Argentina, 1926) se indica expresamente que se trata del producto extraordinario de una sola espiga que se eligió en 1906 y entre cuyas descendencias observadas por H. F. Roberts, se encontró en 1917 la línea P 762 que precisamente fué la que se denominó Kanred.

En contraposición a esto hay duda en cuanto al efecto que en Norte América se haya conseguido en época moderna en lo referente a un aumento apreciable del poder productivo de los maíces de los indios. Carrier, en «The Beginnings of Agriculture in América» (New York 1923, pág. 44) dice expresamente que es imposible determinar si las variedades comerciales mejoradas del maíz superan o no a las razas primitivas de los indios. Expresa el autor citado que los sucesores modernos de los indios propendieron a una formación de razas puras por aislamiento de las formas existentes. En contraposición a esto los indios primitivos permitían, excepción hecha de algunas variedades maiceras destinadas para usos especiales, la mezcla de variedades en el grado más amplio, quedando aún dudoso, si el estado heterocigota es mejor para este cultivo o no.

En cuanto al efecto marcado del 19 % total atribuido al aumento de la cosecha cerealera alemana, contemplando solamente al trigo, le corresponde la mayor parte del efecto señalado a tipos formados por la selección individual continuada de formas, para el uso práctico según explicamos, «líneas puras». Recién en la época de post-guerra, empiezan también hibridaciones realizadas parcialmente ya antes de la guerra, a propulsar nuevamente la capacidad productora alemana por unidad de superficie.

Concluyendo estas referencias, con la obra seleccionista de «La Estanzuela» fué obtenido el aumento seguro del 30 % sobre los trigos comunes de antes con los trigos de pedigrée Pelón 33c y Americano 44d que representan líneas genéticas puras contraloreadas por selección individual continuada. Haciendo referencia a las explicaciones sobre la conveniencia y hasta necesidad de aplicar este método seleccionista aquí más aún que en otros países, es interesante el hecho de haber sido encontrado por E. Klein entre el material de observación del Universal II (idéntico a nuestro Americano 44d)

una disgregación con caracteres hereditarios favorables que formaron la base para la nueva línea genética «Universal II 5». Tanto la formación del Americano de *pédigree* 44d como la del Pelón 33c representan casos bien favorables en la historia genética, como se deduce fácilmente de todo lo que precede. Sin entrar en detalles que más bien corresponden a la exposición ulterior del trabajo práctico realizado, menciono solamente al final de esta exposición comparativa de los métodos seleccionistas, en cuanto a los resultados prácticos obtenidos, la imparcial y competente opinión de W. Backhouse y V. Brunini, genetistas que trabajan en la Argentina. En su publicación «Genética del Trigo» (Bol. N.º 460 del Ministerio de Agricultura de la República Argentina, 1925, pág. 18) atribuyen «significación histórica» a la formación del trigo Favorito (Pelón 33c), bajo el solo punto de vista agronómico cultural. Si bien esta variedad como «Favorito» argentino mientras tanto es condenada a desaparecer debido a su deficiencia panadera, siendo sustituida por otras de igual o mayor capacidad productora combinada con alta calidad industrial, siempre será un caso memorable bajo el punto de vista agronómico. El Americano 44d, careciendo de estos defectos, sigue sosteniendo su posición no solamente como buen trigo productor sino igualmente como *standard* cada vez más apreciado en lo referente al valor industrial.

Los ejemplos indicados son suficientes para suministrarnos una idea en principio sobre el efecto de los distintos métodos de selección en la agricultura práctica. Si bien notamos progresos notables por la separación de formas con selección individual continuada, no cabe duda de que el futuro de la selección biológica pertenece a los trabajos de hibridación con el objeto de formar por combinación intencional de los «elementos» biológicos (factores genotípicos) las «composiciones» (variedades o razas) nuevas que ansía la humanidad para aprovechar mejor la energía solar.

Cualquier proceso de selección supone variación, tanto la selección natural como su complemento, la selección metódica por aplicación del saber contemporáneo en genética. De las variaciones que existen en cada cultivo agrícola quedan de antemano eliminadas las «modificaciones no hereditarias» causadas por la influencia del medio ambiente. Una vez agotado en el transcurso del tiempo el «stock» de variedades locales (poblaciones) que al seleccionista ofrecen un valioso punto de partida por contener un sinnúmero de formas producidas por la hibridación espontánea, quedarán solamente razas más o menos puras y biológicamente cada vez mejor definidas. Descartando las «mutaciones» que espontáneamente se pro-

ducen, ofreciendo así posibilidades naturales permanentes para el seleccionista, queda la «combinación» intencional de elementos biológicos por medio de la hibridación, un trabajo cuya analogía con las tareas del químico fué mencionada ya varias veces. Una vez terminado el estudio analítico completo de los «elementos» hereditarios de un vegetal por los métodos del Mendelismo superior, siempre será factible formar nuevas y variadas combinaciones entre vegetales afines con un relativamente reducido stock de tales «elementos» básicos. Con todo esto, los límites trazados por la Madre Naturaleza al biólogo son más estrechos que los establecidos para el químico. Sea como sea, la analogía señalada, con cuya mención empezamos estas explicaciones dedicadas a la «genética vegetal teórica», se ve ampliamente confirmada en la ligera reseña expuesta sobre el saber biológico contemporáneo en herencia.

Esta rama nueva de las ciencias naturales se independizó mientras tanto bajo la denominación «Genética». A la determinación de esta noción y la de la «Fitotecnia» (Genética Vegetal Aplicada) serán dedicados los párrafos finales del capítulo que van a continuación.

En cuanto al primero de los términos señalados, no veo mejor modo, para precisar su alcance y contenido, que reproducir textualmente la exposición «¿Qué es la genética?», que don Félix Buxareo Oribe pronunció como introducción de la conferencia que me tocó dar en Julio de 1924 en los salones de la Sociedad Rural Argentina, publicada en Marzo de 1925 en los «Anales» de dicha Corporación. Insisto en que no veo mejor modo de proceder, por la claridad y sencillez con que son desenvueltas las ideas concernientes, y ante todo por figurar don Félix Buxareo Oribe entre los que participaron personalmente en la creación del término «Genética», acontecido en la Tercera Conferencia Internacional de Hibridación reunida en 1906 en Londres, que abierta bajo este nombre despidió a sus participantes como «genetistas», en virtud de clausurar sus trabajos como «Conferencia de Genética».

«La Genética», así se expresa Buxareo Oribe, «es una ciencia que por las nociones que abarca y los fenómenos que encara, viejos como la vida misma, es visible como la vida y que sin embargo no ha tomado forma y no ha recibido un nombre que muy recientemente, una ciencia que por sus aplicaciones debería ser una de las bases de nuestra agricultura y de nuestro elevage y la vemos poco conocida y nada vulgarizada. La «genética» la llaman también a veces «eugenismo». El término «eugenismo» es utilizado generalmente para designar la «genética humana», pero en realidad tiene un

sentido más amplio que esta última expresión y corresponde más bien a lo que podría llamarse la antropotecnia (por analogía con la zootecnia).

Llegó un día en que sus fragmentos, divididos entre la filosofía, la botánica, la zoología, la paleontología, la biología, a veces reunidos y de nuevo separados, acrecentándose cada uno como un cristal sumergido en su propia substancia, tomasen bastante importancia para poder reivindicar para ellos una personalidad independiente y un estado civil. Este fué el hecho de la 3.^a Conferencia Internacional de Hibridación (Londres, 1906) que abierta bajo este nombre clausuró sus trabajos como «Conferencia de Genética». Según la definición que fué dada en el momento de su bautismo y como su nombre lo indica muy explícitamente, la genética es la fisiología de la descendencia, o si se prefiere, el estudio de los fenómenos de la herencia y de la variación. En otros términos, es: bajo su forma pura y especulativa, la teoría de la formación y de la transformación de los organismos en el transcurso de generaciones sucesivas.

Bajo su forma derivada o práctica, es el arte de obtener, partiendo de especies salvajes o de razas existentes, variedades nuevas, ofreciendo más ventajas o conveniencias bajo el punto de vista de la explotación por el hombre. Se concibe inmediatamente el gran interés de esta ciencia y de la utilidad resultante de sus aplicaciones. La genética tendrá por fin, el de realizar en los animales domésticos progresos relativos a los elementos siguientes: precocidad, conformación, rendimiento en carne neta, secreción mamaria, riqueza de la leche en materia grasa, producción de lana, fuerza de tracción, velocidad en la carrera, etc., etc. En las plantas, los perfeccionamientos se encaminarán sobre: el desarrollo precoz, rendimiento por hectárea, uniformidad de los productos, rusticidad, resistencia a los insectos, a las enfermedades, etc.

Se notará en seguida que, si la palabra genética es poco conocida, algunos de los conocimientos que representa no son menos empleados en el elevage de nuestros animales. Forman una de las partes más importantes de la **Zootecnia**, mientras que las otras ramas de ésta tienden a la explotación racional del individuo, por la alimentación, los cuidados y la gimnasia funcional, la genética animal procura: La mejora de las especies existentes. La formación de nuevas razas, respondiendo mejor a las necesidades antiguas y satisfaciendo a necesidades nuevas.

Pero se constata, muy pronto, que la «**Genética Vegetal**», menos adelantada que la aplicada a los seres animales, está muy poco difundida en nuestros medios de cultivo. Mientras que muchos de nuestros criadores son en algo genetistas sin saberlo, nuestros cultivadores, nuestros horticultores, nuestros hortelanos, ignoran casi siempre por completo los métodos de reproducción que les permitirían el obtener novedades y fijar sus caracteres. En ninguna parte, sin embargo, como en la jardinería, el espíritu de observa-

ción, la habilidad operatoria, están tan desarrollados como en los prácticos. No les falta más que algunas nociones simples, pero precisas, sobre la herencia y la variación.

¿No es sorprendente que nadie se haya preocupado de difundir en un medio tan favorable, los elementos de la fisiología de la descendencia? Hay que convenir en que la enseñanza superior agrícola en el mundo no da sino un lugar muy restringido a la genética, a tal punto que los jóvenes sabios o excelentes profesores o técnicos que se forman poseen solamente simples nociones de esta ciencia de interés primordial para la producción. Algunos países poseen estaciones genéticas, abundantemente provistas, de donde esta ciencia nueva y fecunda se esparce por los centros de enseñanza agrícola superior, institutos y colegios, siendo de desear que la genética figurase en los programas de nuestras escuelas superiores y fuese vulgarizada por lo menos en sus principios y en los resultados adquiridos.

A estas explicaciones detalladas de Buxareo Oribe, en cuanto a la interpretación del término «Genética» no tengo que agregar nada más. Lo que sí, partiendo de ellas, llegamos a definir fácilmente también la noción «Fitotecnia». Como la «Zootecnia», palabra expresamente usada por el autor indicado, es la técnica de los animales, mejor dicho: la aplicación práctica de la genética al reino animal, excepción hecha de las ramas de ésta que tienden a la explotación racional del individuo, así la Fitotecnia es la técnica de las plantas, la aplicación de la genética al reino vegetal. No existe en este caso ni siquiera la restricción señalada para el alcance de la noción Zootecnia en el reino animal, tratándose en las distintas ramas de la producción vegetal normalmente de un conjunto de individuos, «poblaciones» o «líneas genéticas», expresándonos biológicamente.

Interpretando pues sintéticamente el término zootecnia como «crianza de animales» por aplicación de la genética, corresponde a la «crianza de plantas», término usado en algunos países de habla española, la noción fitotecnia. El idioma castellano se presta para la composición abreviada de nociones científicas como la aquí discutida, cuyo contenido es inmediatamente entendible, dependiendo su difusión del uso que de la palabra se hace. Sería admisible ampliar el alcance de la noción en el sentido de abarcar todo lo referente a la técnica productiva de las plantas, como efectivamente ha sido el caso en los trabajos experimentales realizados en «La Estanzuela».

En este sentido más amplio de la palabra están tomando incremento cada vez más pronunciado los trabajos fitotécnicos en todos los países sudamericanos. Con razón pues, en la introducción al «Pro-

blema Agrícola», escrito en 1922 en colaboración con Gustavo J. Fischer, hablamos con referencia a la fitotecnia de la impresión que se tiene de que estas especializaciones ya no son patrimonio exclusivo de pocas instituciones científicas localizadas en centros agrícolas sumamente adelantados, sino que encuentran campo de acción donde quiera que se trate de elevar el rendimiento de las cosechas y aumentar al mismo tiempo la rentabilidad de la agricultura. En cuanto al caso especial del Uruguay, hay que nombrar expresamente las Escuelas de Práctica y Campos Experimentales de Agronomía (antes «Estaciones Agronómicas») que funcionan en Paysandú, Salto y Cerro Largo, como organismos llamados a dedicarse cada vez más a trabajos fitotécnicos análogos. Es bien halagador al respecto el hecho de que este punto tan importante no fué descuidado por los Establecimientos precitados. Ante todo en los últimos años, a consecuencia de la tendencia de transformar las precitadas instituciones oficiales en «semilleros regionales» se vienen realizando observaciones experimentales interesantes bajo la dirección de los respectivos directores Ings. Agrs. Eduardo Llovet, Miguel H. Lezama y Miguel Jewdiukow. Ante todo en el Campo Experimental del Salto, según se desprende de las publicaciones concernientes, existe desde ya un interesante material de «líneas puras» tanto de trigos como de avenas, cuya formación se debe a la colaboración con «La Estanzuela» desde que en 1923 el doctor José F. Arias, siendo Ministro de Industrias, propulsó en forma práctica la arriba mencionada idea de instalación de semilleros en las Estaciones Agronómicas a base de una vinculación continua de estos campos experimentales regionales con «La Estanzuela» como organismo fitotécnico central del Uruguay.

Una simple mención de todas las iniciativas análogas de países vecinos me llevaría demasiado lejos dentro del margen previsto para esta orientación. Las actividades tendientes a la organización cada vez más perfecta de todo lo que atañe a la fitotecnia sudamericana, están en pleno desarrollo como inmediatamente se desprende del número cada vez más crecido de publicaciones que en casi todos los países del Continente Sudamericano relatan iniciativas vinculadas con problemas fitotécnicos en el concepto más amplio de la palabra. Debe ser objeto de estudios detallados ulteriores recopilar datos acerca de todo lo realizado mientras tanto en estos países nuevos que hace un siglo aproximadamente le merecían a Alejandro von Humboldt la tantas veces oída frase de los pobres ricos sudamericanos que tienen lechos de oro careciendo de cobijas para taparse. En materia agrícola, este estado de cosas empieza a cambiar rápidamente en épo-

ca reciente, precisamente por la divulgación cada vez más generalizada de prácticas fitotécnicas.

Si bien es imposible entrar en detalles de la obra literaria emanada mientras tanto de la iniciación de esta clase de trabajos en la América Latina, juzgo conveniente concluir esta rápida reseña con la indicación de algunos textos apropiados para introducir en la materia a personas interesadas. Helos aquí:

GENETICA

- 1) BAUR, E. — Einführung in die experimentelle Vererbungslehre, Berlín, Gebr. Borntraeger.
- 2) MORGAN, T. H. — The Physical Basis of Heredity, Philadelphia & London, I. B. Lippincott Company.
- 3) JOHANNSEN, W. — Elemente der exakten Erblichkeitslehre, Jena, Gustav Fischer.

FITOTECNIA

- 1) BAUR, E. — Die wissenschaftlichen Grundlagen der Pflanzenzüchtung, Berlín, Gebr. Borntraeger.
- 2) BABCOCK, E. B. AND CLAUSEN, R. E. — Genetics in Relation to Agriculture. New York, Me. Graw Hill Book Company.
- 3) FRUWIRTH, C. — Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung, Berlín, Paul Parey.
- 4) LATHOUVERS, V. — L'Amélioration des Plantes de la Grande Culture, Gembloux, Jules Duculot.

En vista de que los citados textos están escritos en idiomas extranjeros no inmediatamente accesibles para muchos interesados, menciono con especial satisfacción el hecho de figurar entre la literatura castellana algunas obras de carácter general capaces de suministrar una orientación al respecto, indicando los siguientes:

- 1) NONIDEZ, L. F. — Variación y herencia en los animales domésticos y en las plantas cultivadas. — Calpe, Madrid 1923.
- 2) OPAZO G. AUGUSTO. — Cómo se mejoran los cultivos i los animales. — La Jenetica. — Boletín N.º 105 de la Dirección General de los Servicios Agrícolas de Chile, 1924.

- 3) BACKHOUSE W. O. y BRUNINI V. C. — Genética del Trigo. Folleto del Ministerio de Agricultura de la Argentina 1925.

De interés especial es indudablemente la traducción al castellano de la obra de Baur sobre fitotecnia arriba indicada, efectuada por Gustavo J. Fischer, que acaba de aparecer bajo el título: Bases Científicas de la Fitotecnia (Genética Vegetal Aplicada).
