

## LA GENÉTICA Y LA AGRICULTURA

Las Ciencias Biológicas han aportado numerosos beneficios a la Agricultura. En esta oportunidad, nos referiremos a algunos aspectos de las contribuciones de la Ciencia Genética a dicha rama de la producción.

La Genética es la rama de las Ciencias Biológicas que se preocupa de la herencia de los caracteres; es decir, de la forma en que los caracteres se transmiten de padres a hijos. Esta ciencia nos entrega dos informaciones básicas: primero, nos ayuda a comprender la naturaleza de las poblaciones de los seres vivos, esto es, nos explica como estas poblaciones se han desarrollado evolutivamente y el porqué de sus variaciones entre y dentro de cada grupo; segundo, nos proporciona la información necesaria para desarrollar nosotros poblaciones "mejoradas", las que denominamos líneas, o strains, o razas, o variedades.

Aunque nos referiremos principalmente al mejoramiento de plantas debemos recordar que el hombre puede emplear sus actuales conocimientos de la Genética en el mejoramiento de todos los tipos de seres vivos. En efecto, ya se ha hecho esto con numerosos organismos, como por ejemplo:

1. Tenemos strains del hongo *Penicillium*, que produce más de 4 veces la cantidad de penicilina producida por los strains originales.
2. Contamos con "razas" híbridas mejoradas del gusano de seda.
3. Se han formado híbridos mejorados de pollos, muy superiores a las razas corrientes.
4. En la crianza del ganado lechero se está usando sólo los mejores toros, en algunas regiones del mundo. La superioridad de estos toros se determina por el control de sus progenies.
5. También estamos experimentando con híbridos de pinos y otros árboles forestales.
6. Finalmente, tenemos numerosos ejemplos en el mejoramiento de plantas. Un caso histórico, conocido mundialmente, es el del mejoramiento del maíz, por medio de híbridos, en los EE. UU.; ejemplo que se encuentra en pleno desarrollo actualmente en Latinoamérica, Italia y otros lugares del Globo. Casos similares pueden citarse para la cebolla, el trigo, el algodón, el arroz, los sorgos, y *ad infinitum* para muchos otros cultivos.

*El valor económico del mejoramiento de plantas.*

La Estación Genética de Svalöf, en Suecia, es una de las más antiguas y exitosas del mundo. Muntzing, en 1954, realizó una evaluación del aporte del mejoramiento de plantas realizado en dicha Estación durante un período de 60 años.

En el Cuadro I, vemos que con un costo total de 15 millones de kronos para los 60 años. Suecia obtuvo en un sólo año un beneficio de 100 millones de kronos. En este estudio el Profesor Muntzing, consideró sólo el aporte de las variedades mejoradas, individualizándolo hasta donde fue posible del efecto de otros factores que contribuyen al aumento de los rendimientos.

## CUADRO I.

APORTE DEL MEJORAMIENTO DE LOS CEREALES EN SUECIA EN EL PERIODO 1886-1948.

<i>Cultivo</i>	Porcentaje de aumento en la producción por há.
Trigo de invierno	25
Trigo de primavera	12
Centeno de invierno	15
Avena	14
Cebada	12
Costo total de la investigación para los 60 años	15.000.000 de kroons
Valor de la mayor producción en 1 año	100.000.000 " "

Muntzing, Arne, *Annales de la Academia de Ciencias de la India*, N° 34: 227-241, 1954.

Personalmente, realicé una estimación del aporte del mejoramiento de plantas en el Estado de Nueva York. Este estudio cubre un período de 50 años, de 1907-1957, y se refiere a la labor del Departamento de Mejoramiento de Plantas organizado en la Universidad de Cornell, en Ithaca, en 1907.

El Cuadro II da una idea de la tendencia en los rendimientos de algunos cultivos en Nueva York, entre 1946 y 1957. Los aumentos observados son la consecuencia de los numerosos factores que afectan los rendimientos, más el efecto de la eliminación paulatina de los agricultores menos eficientes y del retiro de estos cultivos de los suelos menos productivos. Los rendimientos medios indicados para 1957, se han mantenido o mejorado en los años recientes.

## CUADRO II.

RENDIMIENTOS PROMEDIOS EN EL ESTADO DE NUEVA YORK, EXPRESADOS EN QQM/HA.

<i>Cultivo</i>	<i>Promedio 1946-1955</i>	<i>1957</i>	<i>% de aumento</i>
Maíz	27,29	31,37	15
Trigo	18,19	21,44	18
Avena	13,62	19,00	39

En el Cuadro III, vemos los resultados de la investigación en el mejoramiento del trigo en un período de 50 años en Nueva York. La Universidad de Cornell (Estado de Nueva York) gastó en dicho período US\$ 500.000 en el mejoramiento del trigo y el valor para el Estado de la variedad Genesee puede estimarse como sigue: 250.000 acres por 2 bushels por acre (1,3 qq/há) y por US\$ 2 por bushel, igual US\$ 1.000.000 en un sólo año. No entraremos en mayores detalles, pero por medio de esta sencilla estimación, podemos ver la enorme contribución, de las variedades mejoradas a la economía agrícola de una zona. Estos beneficios se traducen en mayor ingreso por hectárea para el productor y en alimentos a menor costo unitario para el consumidor.

## CUADRO III.

RENDIMIENTOS DE TRIGOS INVIERNALES EN NUEVA YORK, PROMEDIOS DE 80 ENSAYOS, EN EL PERIODO 1948-1957.

<i>Variedad</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Aumento sobre las var. anteriores</i>	
	<i>qq/há</i>	<i>%</i>	<i>qq/há</i>
Honor	20,27	12,0	2,14
Yorkwin	24,17	19,2	3,90
Cornell 595	25,47	5,4	1,30
Genesee	26,77	5,1	1,30

Conclusiones similares se desprenden del Cuadro IV, que presenta los resultados del programa de mejoramiento de maíz, en la Universidad de Cornell. En este caso es necesario considerar el aporte de los híbridos producidos por compañías particulares, lo que triplica el valor representa-

do por el híbrido Cornell M-4, pues éste ocupó 1/3 del área total sembrada con maíz en 1957 en el Estado de Nueva York.

CUADRO IV.

RENDIMIENTO DE VARIETADES MEJORADAS DE RAIZ EN EL ESTADO DE NUEVA YORK, A TRAVÉS DE UN PERIODO DE VARIOS AÑOS.

Variedad	qq/há	Incremento sobre variedad anterior	
		%	qq/há
Cornell 11	48,87		
Cornell 29-3	51,32	5	2,45
Cornell M-4	56,47	10	5,14

Costo del programa desde 1928: US\$ 800.000.

Valor de la mayor producción del híbrido M-4 en un año de cosecha: US\$ 784.000.

En todos estos ejemplos el uso de variedades mejoradas redujo el costo unitario del producto respectivo. En efecto, uno de los métodos más efectivos para reducir los costos de producción agrícola es el aumentar los rendimientos por hectárea y el valor intrínscico del producto.

Esto significa que las variedades nuevas deben ser realmente superiores a las antiguas, lo que pone sobre los hombros del genetista una pesada responsabilidad.

*Mejoramiento de variedades y medio ambiente.*

En general, las variedades mejoradas muestran mayores ventajas sobre las variedades antiguas cuando se cultivan bajo condiciones que permiten una producción máxima. Es obvio que cuando una nueva variedad rinde un 10% más que la en uso, este 10% representa una diferencia en quintales mayor cuando estamos produciendo bajo condiciones aptas para altos rendimientos. Por lo tanto, en la mayor parte de los casos se trata de obtener variedades de alta producción en un medio favorable para ello.

Los Cuadros V y VI, se refieren a resultados de ensayo de rendimiento con alfalfa en el Estado de Nueva York.

## CUADRO V.

RENDIMIENTOS EN MATERIA SECA EN TONELADAS POR HECTAREA DE DOS VARIETADES DE ALFALFA (PROMEDIOS PARA 1952/56).

Abonos Aplicados	V a r i e d a d			
	<i>Narragansett</i> (mejorada)		<i>Grimm</i> (antigua)	
0	0	Ton/há	0	Ton/há
Fosfato	0	"	0	"
Potasio	0	"	0	"
Fosfato + Potasio	0	"	0	"
Calcio	7,01	"	6,03	"
Calcio + Fosfato	7,41	"	6,51	"
Calcio + Potasio	6,99	"	6,07	"
Calcio + Fosfato + Potasio	7,68	"	6,70	"

En el Cuadro V, vemos que sin el empleo de calcio, el suelo no permitió el establecimiento de la alfalfa y por lo tanto la variedad mejorada no tuvo ningún valor. Con el empleo de calcio y fósforo, sin embargo, la variedad mejorada da un buen rendimiento.

## CUADRO VI.

RENDIMIENTO EN MATERIA SECA, EN TONELADAS POR HA, DE TRES VARIETADES DE ALFALFA BAJO DISTINTOS SISTEMAS DE CORTE. (PROMEDIOS 1952/54).

Nº de cortes por año	Du Puits	V a r i e d a d				
		<i>Narragansett</i>		Ranger		
2	9,87	Ton/há	9,27	Ton/há	8,33	Ton/há
3	11,94	"	10,37	"	9,34	"
4	11,16	"	10,33	"	8,62	"

En el Cuadro VI, vemos que el mayor rendimiento se obtiene con la variedad mejorada Du Puits, cuando la cortamos 3 veces al año. Bajo este sistema, esta variedad rinde 2,60 Ton/há, más que la variedad antigua Ranger; con 2 cortes al año, Du Puits rinde sólo 1,54 Ton/há, más que Ranger. Esto nos indica que podemos aumentar las ventajas de una variedad mejorada con el uso de un manejo adecuado. En efecto, al combinar la mejor variedad con el menor manejo. Du Puits cortada 3 veces al año, obtenemos una mayor producción de 3,61 Ton/há sobre las 8,33 Ton/há producida anteriormente, cuando la variedad Ranger era cortada sólo 2 veces al año por los agricultores.

Otro punto interesante puede destacarse en este ejemplo. El forraje no tiene valor real para el hombre a no ser que sea utilizado por el animal para producir carne, leche u otros productos pecuarios. Volviendo al

Cuadro VI, es muy posible que una vaca produzca más leche con las 11,16 Ton/há que se obtiene de Du Puits cortada 4 veces al año, que con las 11,94 Ton/há obtenidas con 3 cortes de esta misma variedad. Experimentos en marcha están confirmando esta suposición, basada en el hecho de que el heno producido en el primer caso tiene un mayor valor nutritivo, pues se trata de un crecimiento menos maduro al momento del corte, con una mayor digestibilidad y que es consumido en mayores cantidades por el animal, debido a su mayor palatabilidad.

### *Producción de Semillas.*

La producción de semillas de variedades mejoradas interesa a todos: al genetista, al productor de semillas, al distribuidor y al consumidor de semillas. Es especialmente importante para el agricultor consumidor de semillas, que constituye la gran mayoría, pero corrientemente éste le dedica muy poca atención.

La labor de proveer a todos los agricultores que lo requieran de semillas de alta calidad y pureza genética, exige que todos estos grupos colaboren estrechamente en un programa coordinado. La misión del genetista no está terminada hasta que se haya producido una cantidad adecuada de semilla de reconocida pureza genética y calidad de la variedad mejorada por él. El productor y el distribuidor de esta semilla deben contar con un mercado seguro y a un precio adecuado. Finalmente y por encima de todo el agricultor consumidor de semillas debe contar con un adecuado suministro de semillas de alta calidad de las variedades mejoradas y a un precio razonable. La semilla certificada debe ser un tipo abundante en el mercado.

En el Estado de Nueva York, hemos dedicado mucha atención a nuestro programa de semilla certificada y a través de los años hemos obtenido resultados alagadores. Las cifras siguientes muestran algunos de ellos:

Forrajera	1950		1960	
	Total (Kg)	% certificada	Total (Kg)	% certificada
Alfalfa	863.630	4	1.200.450	95
Trébol rosado	1.059.090	1	354.090	20
Lotera	57.272	33	328.181	65

A manera de ejemplo, veremos como se introdujo la nueva variedad Cayuga en nuestro Estado. Esta variedad fue entregada por la Estación Experimental en el otoño de 1959. Por medio de cruzamientos de los 10 clones padres hechos a mano en el invernadero se produjo 1½ libra de semilla en el invierno. En la primavera de 1960 esta 1½ libra fué sem-

brada en 2 acres en el Estado de Idaho (a 3.000 kilómetros al oeste de Nueva York, en un medio muy favorable a la producción de semilla de alfalfa). Estos 2 acres produjeron 440 libras en el año de 1960, las que fueron sembradas, durante el invierno y primavera siguiente, como sigue:

- 1) 20 libras en 20 acres en California.
- 2) 400 libras en 200 acres en Idaho y Oregón.

Estos semilleros produjeron aproximadamente 80.000 libras de semilla certificada para el uso de los agricultores de Nueva York, en sus siembras de primavera de 1962.

Actualmente existen 600 acres de semilleros ya establecidos y se espera una cosecha de 300.000 libras de semilla certificada para las siembras de la primavera próxima. Se estima que esta cantidad es la necesaria para suplir la demanda anual por esta variedad.

Este relato de la rápida multiplicación de la nueva alfalfa Cayuga, no es más que un ejemplo de los resultados que podemos obtener con el uso de técnicas avanzadas en una agricultura especializada.

Para terminar, quiero dejar con ustedes unas pocas ideas que sirvan de estímulo y meditación. Como agrónomos es nuestra primera responsabilidad el investigar todo lo relacionado con la producción de los cultivos. También es nuestra responsabilidad el hacer llegar estos conocimientos a todos, siendo ésta nuestra responsabilidad social, pues las plantas son la fuente principal de la alimentación, vestuario y tantas otras necesidades de la vida actual.

Considerando los enormes recursos mundiales en suelo y en vegetación y el bajo nivel de su aprovechamiento actual, me inclino a plantear con toda seguridad lo siguiente:

El mundo no está sobrepoblado cuando tenemos en cuenta su potencialidad de producción de alimentos. Por el contrario, nuestro problema es de falta de producción. Pensemos en los bajos rendimientos promedios en gran parte de nuestra tierra; pensemos en las tierras que aún no estamos utilizando. Con el incremento de los rendimientos por unidad de superficie y con el uso de mayores áreas cultivadas, tenemos a mano las herramientas para aumentar enormemente la producción de alimentos y de otros productos de origen vegetal.

Lógicamente, el mundo puede sobrepoblarse y no debemos permitir un aumento de su población sin antes asegurar la satisfacción de las necesidades básicas para nivel de vida adecuado. Dejo con ustedes estas ideas y ha sido un verdadero placer el poder conversar con ustedes sobre algunos aspectos de la relación de la genética con la agricultura.

Dr. R. P. MURPHY  
Jefe del Depto. de Mejoramiento de  
Plantas de la Universidad de Cornell,  
EE. UU.

---