

# ENSAYOS DE POLINIZACIÓN EN MANZANOS DELICIOUS

(RESUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS  
DURANTE LOS AÑOS 1953-54-55)

¡POR

W. BABUGLIA

y W. LAMAS, C. ZOPPOLO, R. GARRIDO LECCA,  
D. AICARDI, R. DACAL y A. LAMSTEIN



FACULTAD DE AGRONOMÍA DE MONTEVIDEO, URUGUAY



# ENSAYOS DE POLINIZACION EN MANZANOS DELICIOUS <sup>1</sup>

## (RESUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS DURANTE LOS AÑOS 1953-54-55)

por

*Ing. Agr. W. BABUGLIA* <sup>2, 3</sup>

y

*W. LAMAS, C. ZOPPOLO, R. GARRIDO LECCA,*  
*D. AICARDI, R. DACAL y A. LAMSTEIN* <sup>4</sup>

### CONTENIDO

- I) Introducción (Historia).
- II) Finalidad del trabajo.
- III) Material y métodos.
- IV) Resultado de las experiencias.
- V) Conclusiones.

### I) INTRODUCCIÓN (HISTORIA)

Las cuestiones inherentes a la fecundación de los árboles frutales, han sido extensamente tratadas en una copiosa literatura. Razones de orden científico-económico, impulsaron a gran número de investigadores a realizar pacientes trabajos de experimentación, que concretaron una de las conquistas más brillantes en el campo de la fruticultura. En los párrafos siguientes haremos una breve historia, de algunas de las hipótesis y conclusiones citadas en los trabajos de: W. H. Brittain; <sup>1</sup> J. Coutaud; <sup>2</sup> F. M. Croce; <sup>3</sup> J. R. Díaz; <sup>4</sup> J. R. Díaz; <sup>5</sup> V. R. Gardner, F. C. Bradford y H. D. Hooker; <sup>6</sup> L. H. Macdaniels y A. J. Heinicke; <sup>7</sup> E. L. Overholser; <sup>8</sup> como así mismo un resumen de sus observaciones.

Si bien la experimentación fué realizada en campos aparentemente distintos, ya que paralelamente a los ensayos sistemáticos de polini-

1. Trabajo realizado en la Cátedra de Fruticultura de la Facultad de Agronomía de Montevideo, República Oriental del Uruguay.

2. Profesor de Fruticultura y Viticultura de la Facultad de Agronomía.

3. La Cátedra de Fruticultura agradece la inestimable colaboración del Sr. Ing. Agr. don Jorge Spangenberg, Profesor de Agricultura de la Facultad de Agronomía, por el asesoramiento prestado para la interpretación estadística de este trabajo.

4. Practicantes colaboradores de la Cátedra de Fruticultura.

zación, hay estudios cariológicos, observaciones sobre comportamiento de insectos y abejas, técnicas experimentales de polinización, etc., preferimos desarrollarlas en forma cronológica en lugar de hacer capítulos aparte para cada orden de investigación.

El origen de estos trabajos en frutales, se ubica en los Estados Unidos de Norte América, en donde un cultivador de peras Bartlett del Estado de Virginia, comprobaba la falta de fructificación de dicha variedad a pesar de florecer normalmente.

Waite (1895), realizó las primeras experiencias de polinización a raíz de haber observado el hecho que en los cuadrados de Bartlett en donde existían por error plantas de otras variedades, se producía un aumento de fructificación.

Waugh (1898), Lewis y Vincent (1909), experimentaron con placas cubiertas con vaselina y glicerina y comprobaron que el polen llevado por el viento no era eficaz para la polinización cruzada.

Lewis y Vincent, en sus trabajos de campo, observaron que los insectos no visitaban aquellas flores castradas, en las que quedaron solamente los estigmas (de 1.500 flores castradas, 5 cuajaban) y que el viento no transportaba el polen de árboles muy florecidos, más allá de los 6 metros.

Muller-Thurgau (1905), anotaron la irregularidad de germinación de los granos de polen de distintas variedades en medio artificial.

Jost (1907) y Correns (1912), observaron el desarrollo más rápido en el pistilo de los tubos polínicos de variedades diploides, emitiendo por primera vez la hipótesis de sustancias inhibitoras, actuando en el crecimiento de los tubos polínicos de las variedades triploides.

Ewer (1913), observa que el uso de las bolsas, con el fin de evitar la entrada de insectos, puede no ser favorable para el cuajado de la fruta.

Osterwalder (1910) sugiere como causa de detención del tubo polínico antes de llegar al ovario, en las variedades autoincompatibles, su incapacidad fertilizante.

Hooper (1913), demostró que pistilos de Bramley por polen Cox Orange, eran compatibles, mientras que a la inversa eran incompatibles.

Hendrickson (1916), observó trabajando en ciruelos D'Agen e Imperial cubiertos con tul, que los insectos son necesarios para la aplicación de polen aún en el caso de variedades autofecundantes.

Heinicke (1917), demostró el aumento de cuajado en las polinizaciones artificiales, trabajando con bolsas transparentes en lugar de opacas, hecho que atribuía a la diferencia en la actividad de fotosíntesis.

East y Park (1919), trabajando en *Nicotiana*, observaron que la penetración de los tubos polínicos en los estilos, era más rápida en las polinizaciones cruzadas.

East (1919) estableció que la diferencia entre autopolinizaciones y polinizaciones cruzadas compatibles en especies de *Nicotiana*, se pro-

ducían a raíz de la velocidad del desarrollo de los tubos polínicos, lenta en el primer caso y acelerada en el segundo.

Alderman (1918) y Vincent (1920), trabajando en técnicas de polinización de manzanas en el campo, encontraron pocas diferencias en el porcentaje de flores cuajadas, cubiertas con bolsas o en árboles cubiertos con tejidos.

Alderman (1918) y Auchter (1922), incrementaban el cuajo de la manzana con la ayuda de abejas.

Overholser (1919) en experiencias en polinización en manzanos en el campo, demostró la importancia de los insectos, a la vez que la ineficacia del viento como medio de polinización.

Este mismo investigador (1920-1923), experimentando con ensayos de polinización manual en el manzano, comparaba los porcentajes de flores cuajadas con este método, con los porcentajes de flores que quedaban expuestas a las condiciones naturales del monte frutal, es decir a la vista de los insectos.

Comprobó entre otras cosas, que la manzana Delicious, era buena polinizadora de las variedades Yellow Bellflower, Gravestain y Esopous Spitzemburg. Paralelamente determinaba la viabilidad del polen empleado en pruebas de germinación, obteniendo para la manzana Delicious un valor que oscilaba entre el 15 y el 78 %.

Determinó que las variedades Jonathan y Delicious, parecían comportarse como autonofructíferas.

Hutson (1926) comprobando la efectividad de las abejas en la polinización determinó para la variedad Wealthy que:

Producción controlada en porcentaje de flores cuajadas con abejas .....	17 %
Producción controlada en porcentaje de flores cuajadas sin abejas .....	4,02 %

y para la variedad Jonathan:

Producción controlada en porcentaje de flores cuajadas con abejas .....	8,4 %
Producción controlada en porcentaje de flores cuajadas sin abejas .....	0,80 %

Florin (1926), clasifica a las manzanas en tres categorías de acuerdo al porcentaje de germinación del polen en un medio artificial.

Productoras de polen pobre .....	1 a 30 %
Productoras de polen mediano .....	30 a 70 %
Productoras de polen bueno .....	no inferior a 70 %

Kobel-Rybin (1924), Heilborn (1928), Nebel (1929), Crane y Lawrence (1929) observaron la mejor germinación de las variedades

diploides,  $2N = 34$  ( $N = 17$  cromosomas) que las triploides  $2N = 51$  cromosomas, y arrojaron la primera luz sobre el comportamiento de los cromosomas en el manzano.

Detjen (1926), menciona que la causa de la caída temprana de la fruta, es debida a la irregular distribución cromosómica, que puede provocar el aborto ovárico.

Macdaniels y Heinicke (1929) determinaron que:

a) Los métodos comprobatorios de autoesterilidad por medio del aislamiento de árboles y de ramas y los ensayos de germinación del polen, dan solamente resultados de valor relativo, no asegurando que ellos serán fiel reflejo de lo que sucederá en plantas de manzanos en las condiciones naturales. Entre los múltiples factores que influyen, citan el caso de una mayor o menor floración; en árboles muy florecidos bastaría que un 3 % de sus flores cuajen, para obtener una buena cosecha comercial, mientras que se necesitaría por lo menos un 15 % para los poco florecidos.

b) Existía aumento de fructificación con la polinización cruzada.

c) Este tipo de polinización, aumentaba el promedio de semillas, consecuencia de lo cual, atribuían que su número resultaba un índice de cierto valor para comprobar las condiciones de polinización de una variedad. Así, experimentando en un monte de McIntosh y Jonathan (polinizadora), observaron que el promedio de semillas en las manzanas McIntosh, era el siguiente:

	<u>Cr de semillas</u>
1ª fila de McIntosh inmediata a la Jonathan	4,7
2ª fila de McIntosh inmediata a la Jonathan	2,8
3ª fila de McIntosh inmediata a la Jonathan	2,4

d) El número de semillas está íntimamente relacionado con la buena conformación de la fruta, más perfecta a medida que él aumenta.

e) El polen del grupo de las Delicious, Golden Delicious, etc., por una parte y el de la Stayman Winesap, Gravestein, por otra, tenían una germinación del 80 y 10 % respectivamente. Pero indicaron que estos porcentajes pueden tener altibajos en los distintos años.

f) Existen otros factores que inciden en la polinización (nutricionales, climáticos, etc.).

Kobel (1926-1931), asociaba la calidad germinativa del polen con su equipo cromosómico.

Howlet (1931) destacaba que las causas de la caída temprana de la manzana, se debía a la irregularidad de la distribución de los cromosomas en la megasporogénesis.

Crane y Lawrence (1929-1930) asocian la no fructificación de las manzanas con la esterilidad generativa debido a la esterilidad del polen, la producción de polen de baja germinabilidad, o el alto porcentaje de abortados.

Darlington y Moffet (1930) dieron un gran paso en el esclarecimiento de estos problemas, emitiendo la hipótesis que el número básico de cromosomas es 7, considerando a las formas diploides,  $2N = 34$  como poliploides secundarios, ya que en parte son tetraploides y en parte exaploides, y a los triploides en parte exaploides y en parte nonaploides, poniendo en evidencia la gran complejidad de la constitución cromosómica del manzano.

Nebel apoya la hipótesis anterior, estudiando el equipo cromosómico de pies francos, producto de cruzamiento de variedades diploides por triploides, considerando también a las formas (34 — 51) como poliploides secundarios. Observando además la frecuencia de individuos de 41 cromosomas ( $34 + 7$ ).

Kobel (1930-31), Rybin (1926), Nebel (1930), Britain, Darlington y Moffet (1930) y Roscoe, estudiaron el número de cromosomas de un gran número de variedades de manzanos, de los cuales citamos las siguientes:

	Rybin	Kobel	Nebel	Darlington y Moffet	Roscoe	Britain
Ben Davies .....		34				
Delicious .....					34	
Jonathan .....					34	
Winesap .....					34	
Winter Banana .....					34	
Reinteta del Canadá ....	51	30-40	51			
Rome Beauty .....						34

Britain (1928-32) demostró con sus investigaciones los siguientes hechos:

a) La existencia de correlación entre una buena polinización y el peso de la manzana.

b) Existen diferencias de poca entidad en el porcentaje de cuajo obtenido en el cruzamiento de variedades diploides por diploides y triploides por triploides.

c) Las variedades diploides son, en general, eficaces como elemento masculino (polinizadoras), mientras que las triploides son ineficaces, demostrando la íntima relación entre el valor de una polinizadora y su equipo cromosómico.

d) Las variedades diploides, actuando como elemento femenino dan más semillas que las triploides.

e) La fructificación y esterilidad no están claramente asociados al equipo cromosómico cuando se trata de diferenciar variedades, actuando éstas como elemento femenino, ya que fructificación y esterilidad se encuentran en variedades diploides y triploides.

f) La buena o mala conformación de la fruta, es el resultado de una perfecta o imperfecta fertilización, y tiene íntima relación con la semilla contenida en ella.

g) De acuerdo con Crane y Lawrence, los problemas de la fructificación de la manzana están asociados: a la esterilidad generativa y morfológica, a la incompatibilidad y a la partenocarpia.

h) Agruparon los pólenes según el porcentaje de germinación en la siguiente forma:

Var. triploides:

Variedades de bajo porcentaje de germinación de polen.

Var. diploides:

Variedades de mediano porcentaje de germinación de polen.

Variedades de alto porcentaje de germinación de polen.

Kobel (1931), Heilborn (1932-35), han señalado la aparición regular de un cierto número de granos de polen abortados en las variedades diploides. La hipótesis de estos autores, es la existencia de combinaciones genéticas letales que determinan una esterilidad factorial de algunas células germinales.

Afify (1933) estableció que en los cerezos, la incompatibilidad se manifiesta por la detención de los tubos polínicos, y estudiando los manzanos definió cuatro tipos de granos de polen:

- a) granos que no germinaron;
- b) granos que emitieron un tubo polínico corto, que detenía su desarrollo cerca del estigma;
- c) granos que recorrían un tercio de la longitud del estilo;
- d) granos cuyos tubos llegaron al ovario.

Fleckinger (1937), llegó a la conclusión que la escasa concordancia en los datos sobre germinación del polen en medio artificial, es debida a las técnicas empleadas, al reducido número de granos de polen controlado, y a la variación del pH, de las soluciones empleadas.

Heilborn (1938) estableció un paralelo entre la cualidad germinativa del polen y su autoincompatibilidad. Trabajando con manzanos diploides, estudia las curvas de la velocidad de penetración de los tubos polínicos, y las características de sus extremidades. Fue el primer investigador que estudió la autoincompatibilidad y la intercom-



patibilidad en manzanas, mediante la observación del desarrollo y la velocidad de penetración de los tubos polínicos en los estilos, obteniendo resultados de trascendencia.

Kobel (1940) comprueba la existencia de la incompatibilidad entre variedades diploides (de polen de buen poder germinativo).

Heilborn (1939), Crane y Lewis (1942), Lewis y Modlibowska (1942), estudian los fenómenos de incompatibilidad, admitiendo que la detención de los tubos polínicos, es debido a la presencia de factores de esterilidad en los estilos y estigmas, concordando con las teorías emitidas en 1921.

Modlibowska (1945), estudiando los casos de diploides que no se polinizan, ha determinado que este tipo de esterilidad, era la consecuencia de la detención del crecimiento de los tubos polínicos en el estilo, y que la temperatura acentúa las diferencias en la velocidad de penetración, determinando para manzanos y perales tres tipos de tubos polínicos:

- a) Incompatibles, los tubos que se detienen en el pistilo, tanto más cuanto más elevada es la temperatura.
- b) Semicompatibles, los que se desarrollan lentamente, y llegan al ovario, pero generalmente no fecundan.
- c) Compatibles, los de desarrollo más rápido que fecundan en la generalidad de los casos.

Dilleman\* (1948), expone la teoría en que se supone la herencia controlada por una serie de alelomorfos múltiples  $S_1, S_2, \dots, S_n$ . Dos de estos alelomorfos están presentes en los tejidos diploides de cada individuo, y se reparten en proporciones iguales en el polen y los sacos embrionarios haploides, manifestándose la compatibilidad o incompatibilidad, cuando los factores no son comunes, en el primer caso, y siendo comunes en el segundo.

Díaz (1947), investigando el método de las velocidades de penetración de los tubos polínicos, con fecundaciones cruzadas y autofecundaciones en las variedades Delicious y King David, encuentra que: no es posible determinar con exactitud el grado de compatibilidad con el simple estudio del desarrollo de las curvas de velocidad de penetración.

Coutaud (1954) llega a las siguientes conclusiones:

#### A) TRABAJANDO CON POLEN.

a) Morfológicamente, los granos de polen de las variedades diploides son más regulares que los de las triploides, debido posiblemente a la distribución más equilibrada de los cromosomas.

b) Según su cualidad germinativa agrupa los granos de polen en dos:

- 1) Mala germinación; porcentaje inferior a 30 %.
- 2) Buen polen; germinación superior a 60 %.

c) La variación de temperatura entre 10 y 20° C, hace oscilar el promedio de germinación anual entre 1 y 7 %.

d) La influencia de los estigmas en la germinación es importante y agrupa su acción en:

- 1) Inhibidores:  
    autopolinizaciones,  
    polen diploide en estigma triploide.
- 2) No inhibidores:  
    estigmas diploides con polen diploide o triploide.

e) Crecimiento de los tubos polínicos:

- 1) En Reinette Gris del Canadá; el crecimiento del tubo del polen diploide es más rápido que en la autofecundación.
- 2) En Reine de Reinette, con autopolinización, los tubos polínicos se detuvieron indicando incompatibilidad.

f) Comparación entre la germinación del polen y el crecimiento de los tubos polínicos en presencia de estigmas: los crecimientos insuficientes de los tubos polínicos en los estilos, posteriormente a la autopolinización, corresponden a la disminución de los porcentajes observados luego de la adición de estigmas de la misma variedad en medio artificial.

## B) LA POLINIZACIÓN.

a) Fecundaciones cruzadas:

- 1) Diploides por diploides. Se obtienen las mejores fructificaciones pero existen casos en que este tipo de cruzamiento no da resultados.
- 2) Diploides por triploides. Las fructificaciones son siempre inferiores al 5 %.
- 3) Triploides por diploides. El porcentaje de fructificación es más débil que aquellos comprobados en la mayor parte de los diploides, no dando nunca más de 10 % de fructificación.

- 4) Triploides por triploides. La incompatibilidad y la esterilidad citológica se combinan en este tipo de cruzamientos, para hacer muy difícil toda fecundación.

C) CARACTERES DE LA FRUTA.

De la observación de los frutos se comprobó la influencia de los distintos tipos de pólenes.

Finalizada esta breve reseña histórica, consideramos de interés incluir el glosario de la terminología usada en polinización artificial, tomado de un trabajo de W. H. Griggs (7).

*Polinización*: El traslado del polen al estigma, o en un sentido amplio la distribución del polen. La polinización puede ser llevada a cabo por insectos, viento, gravedad, agua, pájaros y métodos artificiales ejecutados por el hombre. (Experimentos e investigaciones de la polinización incluyen no sólo el estudio del traslado del polen, sino también el estudio de los resultados del cuajado de las flores asociado con el traslado del polen y la fecundación. En cualquier mención de estudios y problemas de polinización, esta definición más amplia será la tomada.)

*Autopolinización*: El traslado del polen de las anteras de la flor de una variedad al estigma de la flor de esa misma variedad.

*Polinización cruzada*: El traslado del polen de las anteras de la flor de una variedad al estigma de una flor de una variedad distinta.

*Planta polinizadora*: La variedad (planta, árbol) utilizada para proporcionar el polen, o elemento masculino.

*Fecundación, fertilización*: La unión de la célula masculina contenida en el grano de polen con la célula femenina u óvulo.

*Fructífera*: Una planta o variedad que cuaja y madura una cosecha comercial de fruta.

*No fructífera*: Una planta o variedad que falla en cuajar una cosecha comercial de fruta y madurarla.

*Fertilidad*: La propiedad de cuajar y madurar fruta con semilla viable.

*Esterilidad*: La propiedad de no cuajar ni madurar fruta con semilla viable. Esta falla se puede deber a la inactividad del polen, de los óvulos, o de ambos.

*Compatible*: La propiedad del polen de desarrollarse en los estilos y alcanzar los óvulos en el tiempo propicio para efectuar la fecundación.

*Incompatible*: La característica del polen viable de desarrollarse en los estilos sin la suficiente rapidez como para alcanzar el óvulo a tiempo para efectuar la fecundación.

*Autofructífera*: Una variedad que cuaja y madura una cosecha comercial de fruta, con su propio polen. Este término también se aplica a plantas que desarrollan una cosecha comercial de fruta partenocárpica.

*Autonofructífera*: Una variedad que no puede cuajar ni madurar una cosecha comercial de fruta con su propio polen (o como resultado del desarrollo de fruta partenocárpica).

*Autofecunda*: La propiedad de una variedad de producir fruta con semilla viable siguiendo a la autopolinización.

*Autoestéril*: La característica de una variedad de no poder producir fruta con semilla viable siguiendo a una autopolinización. (Algunas variedades pueden ser autofructíferas a pesar de ser autoestériles, por su propiedad de producir fruta partenocárpica).

*Autocompatible*: Una variedad que produce polen que sea capaz de desarrollarse en los estilos y fertilizar óvulos de la misma variedad.

*Autoincompatible*: Una variedad que produce gametos funcionales pero que es autonofructífera porque los tubos polínicos se desarrollan demasiado lentos para alcanzar el óvulo en tiempo de la fecundación efectiva. No obstante, una variedad puede, sin embargo, servir como un efectivo polinizador para algunas otras variedades. (Algunas variedades pueden ser autofructíferas a pesar de que ellas son autoincompatibles, porque depende de su habilidad para producir fruta partenocárpica).

*Fructífera cruzada*: Una variedad A es utilizada como polinizadora de otra variedad B, y B produce una cosecha comercial.

*No fructífera cruzada*: Una variedad A, es utilizada como polinizadora para otra variedad B, y B no produce una cosecha comercial.

*Fértil cruzada*: Una variedad A es utilizada como polinizadora para otra variedad B, y B produce fruto con semilla viable.

*Estéril cruzada*: Una variedad A es utilizada como polinizadora para otra variedad B, y B no produce fruta con semilla viable.

*Compatible cruzada*: El polen de una variedad A es capaz de germinar en los estilos y fertilizar los óvulos de una variedad B. (La variedad B, sin embargo, puede no ser compatible cruzada con A).

*Incompatible cruzada*: Una variedad A produce células sexuales viables pero los tubos del polen crecen demasiado lentamente en los estilos de la variedad B para efectuar la fecundación. La variedad A puede, sin embargo, servir de polinizadora para otras variedades. (La variedad B puede servir como una polinizadora efectiva para la variedad A.)

*Interfructífera*: Las variedades A y B ambas producen cosechas comerciales cuando son polinizadas por cada una de las dos.

*Internofructíferas*: Las variedades A y B no producen cosechas comerciales cuando son polinizadas entre sí.

*Interfértil*: Variedades A y B, ambas producen frutos con semillas viables cuando son polinizadas entre sí.

*Interestériles*: Las variedades A y B, no alcanzan a producir frutos con semillas viables cuando son polinizadas entre sí.

*Intercompatibles*: El polen producido por cualquier variedad de una combinación es capaz de actuar en los estilos y fertilizar los óvulos de la otra variedad.

*Interincompatibles:* Variedades A y B no fructíferas cuando son polinizadas entre sí, porque los tubos del polen de cada variedad crecen demasiado lentamente en los estilos de la otra para efectuar la fecundación. Cualquier variedad puede servir como un polinizador efectivo para alguna otra variedad.

*Floración efectiva:* El tiempo durante el cual el árbol está en floración bien viable.

## II) FINALIDAD DEL TRABAJO

El cultivo del manzano en el Uruguay ha experimentado un impulso notable en el último quinquenio y entre los factores que más han contribuido a su prosperidad, es el de haberse extendido la plantación de la variedad Delicious y el haber aumentado su rendimiento con el uso de polinizadoras.

La preferencia que tienen los fruticultores por esta variedad, es el reflejo de las exigencias de nuestro mercado consumidor, que actualmente adquiere las otras variedades casi exclusivamente por las sensibles diferencias en las respectivas cotizaciones.

Paralelamente a las nuevas plantaciones, el fruticultor ha recurrido al reinjerto con Delicious de las variedades más ordinarias, como procedimiento de valorizar sus montes frutales.

En vista de que el problema varietal de los manzanos en nuestro medio gira firmemente por muchos años en torno a la variedad Delicious, de sus mutaciones (Red Delicious, Stanking Delicious) y de sus polinizadoras, es que realizamos experiencias de polinización controlada sobre esta variedad.

Desde hace tiempo se viene utilizando como polinizadoras un grupo de variedades entre las cuales se han difundido en mayor escala la Jonathan y la King David, debido posiblemente a la acción continuada que los técnicos especializados han realizado para imponerlas hasta hace tres o cuatro años. El empleo de otras, como la Winter Banana, Court Pendú común, Lady Carrington, Monroe Favourite, Court Pendú Rouge, Melilla, Bismark, Goldeen Delicious, fueron el resultado de observaciones realizadas por inteligentes fruticultores, que al notar el aumento de la fructificación de la Delicious cuando estas variedades estaban próximas, las fueron adoptando.

Últimamente, se vienen difundiendo las variedades Granny Smith y Ben Davis. La segunda ya ha sido adoptada y experimentada en el país en varios establecimientos frutícolas.

El objetivo principal de esta experiencia es el de investigar, las condiciones como polinizadoras de la mayor parte de las variedades citadas. Muchas de ellas ya han sido comprobadas por autores de otros países, pero es conocido el hecho que las relaciones de compatibilidad son locales, y si bien son ciertas para un país pueden no serlo para otro.

Paralelamente se trató de determinar la importancia de la polinización artificial y la influencia que tienen en el resultado de los ensayos, algunas de las técnicas empleadas en el método clásico.

Se inició, además, un ensayo de orientación sobre la acción que pueden tener algunos elementos fertilizantes en el porcentaje de fructificación.

### III) MATERIAL Y TÉCNICA

La técnica empleada para la polinización fue en sus delineamientos generales, la clásica, a la cual preferimos debido a que los métodos modernos basados sobre la velocidad de penetración de los tubos polínicos en los estilos, aún no dan amplia seguridad sobre los resultados.

*Obtención y tratamiento del polen:* A medida que las plantas polinizadoras van mostrando sus capullos, se les quitan éstos en el momento preciso anterior a la apertura de los pétalos, recogiénolas en canastos fruteros comunes. En el mismo día, las flores son cortadas en su base con una tijera, y se zarandean en un marco con tejido fino (6 hilos por centímetro), separándose fácilmente las anteras. Éstas se extienden sobre una hoja de papel manteca y se las hace madurar a temperatura levemente superior a la del medio ambiente, en un cuarto ventilado, y donde la iluminación no sea directa.

A las cuarenta y ocho horas, tiempo suficiente para que se produzca la total dehiscencia, la mezcla de anteras secas y polen se pone en frascos, bien secos, y se cubre con algodón, llevándolos a la cámara fría a 2 a 5° C hasta el momento de su utilización.

*Castración:* En nuestro ensayo inicial, realizado en 1953, empleamos el método de cortar los elementos florales en su conjunto, quedando expuestos exclusivamente los estigmas. Es posible que este tipo de castración haya sido la causa del fracaso de nuestro primer ensayo en la Facultad de Agronomía. En efecto, el corte practicado a la altura del ovario de la flor, lo lesionaba en tal forma que los porcentajes de fructificación obtenidos en un conjunto de 6.000 a 7.000 flores no pasaban el promedio del 1 al 2 %.

En los ensayos de 1954 y 1955, la castración se limitaba a extraer cuidadosamente las anteras tratando de perjudicar lo menos posible a la flor.

*Técnica de polinización y contralor de los resultados:* La aplicación del polen la realizamos con los dedos, por parecernos de mayor rapidez. factor importante si se tiene en cuenta que se polinizaron 20.000 flores.

En el segundo ensayo (1954), la experiencia se limitó a comprobar los pólenes, controlando la autopolinización con un pequeño número de flores.

En el tercer ensayo (1955), el control se efectuó en la forma clásica disponiéndose de acuerdo al siguiente esquema:

Flores descubiertas (sin bolsas) .	{ Castradas .....  Sin castrar .....	Polinizadas.
		Sin polinizar.
Flores cubiertas (con bolsas) ...	{ Castradas .....  Sin castrar .....	Polinizadas.
		Sin polinizar.
	{ Castradas .....  Sin castrar .....	Polinizadas.
		Sin polinizar.

El recuento de las frutas cuajadas se efectuó a las cuatro semanas, cuando ya había finalizado la caída principal, no considerando conveniente esperar más tiempo, por el peligro que representan las enfermedades y la acción de los temporales que podrían frustrar el ensayo, como ya había ocurrido en parte en el año 1953.

*Plantas polinizadas.* En los ensayos (1953-1954) se eligieron 15 plantas provenientes de sobreinjertos de variedad Delicious, de aproximadamente 20 años de edad a las cuales se aplicaron similares trabajos culturales. En el ensayo de 1955, se eligieron seis árboles de igual edad y desarrollo en buenas condiciones sanitarias, idénticamente cultivados, pero que se fertilizaron en la siguiente forma: árbol 1 (superfosfato), árbol 2 (harina de sangre), árbol 3 (abono compuesto 5-10-5), árbol 4 (salitre de Chile), árbol 5 (fosforita molida), árbol 6 (testigo).

Las polinizadoras más cercanas se encuentran distanciadas a unos 50 metros, estando las colmenas en número de tres a 30 metros de las plantas del ensayo.

#### IV) RESULTADO DE LAS EXPERIENCIAS

*Ensayo del año 1953.*— Estimamos innecesario consignar los datos del ensayo de este año, debido al fracaso general en el cuajo de la fruta, causado por el método de castración.

*Ensayo del año 1954.*— Pólenes ensayados: N° 1 (Granny Smith), N° 2 (Jonathan), N° 3 (King David), N° 4 (Winter Banana), N° 5 (Glengyle Red), N° 6 (Rome Beauty), N° 7 (Ben Davis), N° 8 (Court Pendú Rouge).

Los porcentajes de fruta cuajada para cada polen, fueron obtenidos de la suma total de repeticiones, sin entrar al estudio individual de cada una, debido a lo cual no se efectuó el análisis estadístico respectivo.

## NÚMERO I

CUADRO DEMOSTRATIVO DE LA EFICACIA  
DE LOS DISTINTOS PÓLENES ENSAYADOS

P O L E N	Nº de flores	Nº de cuajadas	%
Nº 1 — Granny Smith .....	1.797	672	37,3
Nº 2 — Jonathan .....	1.191	346	29,0
Nº 3 — King David .....	441	53	12,0
Nº 4 — Winter Banana .....	771	301	39,0
Nº 5 — Glengile Red .....	629	194	30,8
Nº 6 — Rome Beauty .....	542	134	24,7
Nº 7 — Ben Davis .....	285	235	82,4
Nº 8 — Court Pendú Rouge ..	382	112	29,3
Nº 9 — Testigo (sin polinizar)	206	0	0,0
TOTAL .....	6.244	2.047	32,7

*Ensayo del año 1955.*— Pólenes ensayados: N° 1 (Winter Banana), N° 2 (Granny Smith), N° 3 (Court Pendú Rouge), N° 4 (Melilla), N° 5 (Jonatham), N° 6 (Ben Davis), N° 7 (Blackjon), N° 8 (King David), N° 9 (Lady Carrington), N° 10 (Monroe Favorite).

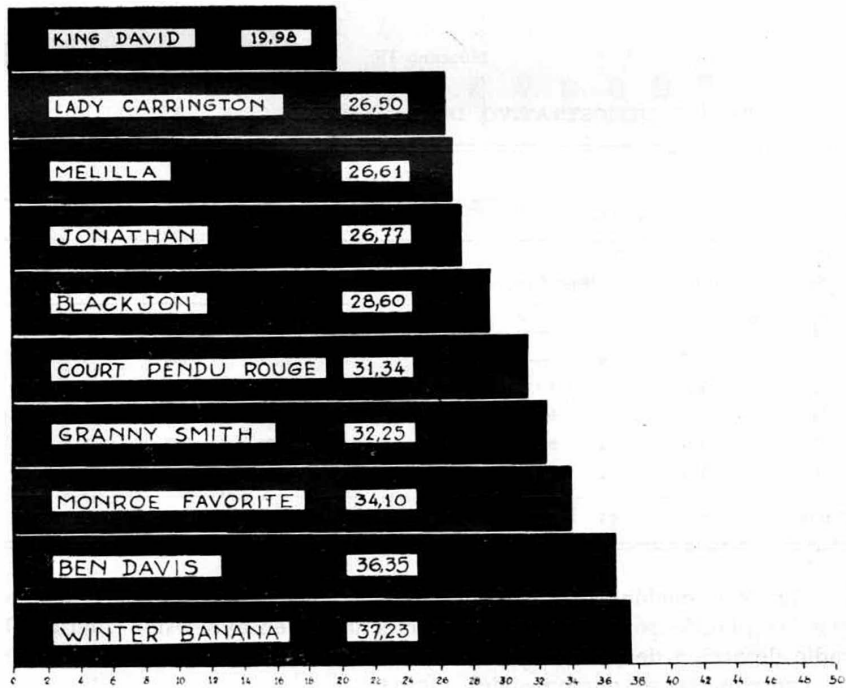
Los datos obtenidos fueron agrupados de acuerdo al dispositivo de contralor original. Primeramente se exponen en forma objetiva, dispuestos en cuadros y gráficos simples (cuadros II al IX), y posteriormente se presenta el análisis estadístico respectivo.



NÚMERO II

CUADRO Y GRÁFICA DEMOSTRATIVOS DE LA EFICACIA DE LOS DISTINTOS PÓLENES ENSAYADOS

POLEN	Nº de flores	Nº de cuajadas	%
Nº 1 — Winter Banana	2.957	1.101	37,23
Nº 2 — Granny Smith	2.865	924	32,25
Nº 3 — Court Pendú Rouge	2.823	885	31,34
Nº 4 — Melilla	1.289	343	26,61
Nº 5 — Jonathan	2.633	705	26,77
Nº 6 — Ben Davis	2.718	988	36,35
Nº 7 — Blackjon	1.650	472	28,60
Nº 8 — King David	1.081	216	19,98
Nº 9 — Lady Carrington	1.264	335	26,50
Nº 10 — Monroe Favorite	1.346	459	34,10
<b>TOTAL</b>	<b>20.626</b>	<b>6.428</b>	<b>31,16</b>



## NÚMERO III

CUADRO DEMOSTRATIVO DE LA AUTOESTERILIDAD

	Con bolsa y sin castrar		
	Nº de flores	Nº de cuajadas	%
Árbol Nº 1 . . . . .	86	1	1,16
" " 2 . . . . .	113	3	2,65
" " 3 . . . . .	157	0	—
" " 4 . . . . .	99	0	—
" " 5 . . . . .	190	1	0,53
" " 6 . . . . .	131	2	1,52
TOTAL . . . . .	776	7	0,90

Los bajos porcentajes logrados, corroboran la bien conocida esterilidad parcial de la variedad Delicious.

## NÚMERO IV

CUADRO DEMOSTRATIVO DE LA FECUNDACIÓN NATURAL

Árbol número	SIN BOLSA								
	Castradas			Sin castrar			Totales		
	Nº de flores	Nº de cuajadas	%	Nº de flores	Nº de cuajadas	%	Nº de flores	Nº de cuajadas	%
1	97	0	—	112	15	13,39	209	15	7,17
2	193	0	—	159	5	3,14	262	5	1,91
3	111	6	5,41	148	2	1,35	259	8	3,09
4	131	1	0,76	139	1	0,72	270	2	0,74
5	117	1	0,85	182	7	3,85	299	8	2,67
6	118	7	5,93	120	8	6,66	238	15	6,30
Totales .	677	15	2,21	860	38	4,42	1.537	53	3,45

La fecundación natural de los árboles ensayados es baja, e indica que las plantas sobre las cuales se efectuó el ensayo, están fuera del radio de acción de polinizadoras cercanas y que las abejas en este caso no contribuyen al aumento del cuajo.

NÚMERO V

CUADRO DEMOSTRATIVO DE LA IMPORTANCIA DE LA POLINIZACIÓN ARTIFICIAL

Polen	SIN BOLSA											
	POLINIZADAS					SIN POLINIZAR						
	Castradas		Sin castrar			Castradas		Sin castrar				
Nº	Número de flores de cuajadas	%	Número de flores de cuajadas	Número de cuajadas	%	Número de flores de cuajadas	Número de cuajadas	%	Número de flores de cuajadas	Número de cuajadas		
1	740	214	28,91	785	311	39,61	677	15	2,21	860	38	4,41
2	696	126	18,10	720	304	42,22						
3	707	153	21,64	799	321	40,17						
4	303	44	14,52	341	125	36,65						
5	660	117	17,72	691	240	34,73						
6	663	125	18,85	729	367	50,34						
7	407	68	16,70	454	156	34,36						
8	255	29	11,37	263	68	25,85						
9	318	70	22,01	339	110	32,44						
10	351	86	24,50	331	136	41,08						
Totales	5.100	1.032	20,23	5.452	2.138	39,21	677	15	2,21	860	38	4,41

Puede apreciarse el alto porcentaje obtenido para la polinización artificial frente al testigo, lo que establece la efectividad lograda con el polen aplicado por la mano del hombre.

## NÚMERO VI

CUADRO DEMOSTRATIVO DE LA INFLUENCIA  
DE LA FECHA DE POLINIZACIÓN

Fecha	Nº de flores	Nº de cuajadas	%
Octubre 4	2.476	730	29,48
" 5	2.288	826	36,10
" 6	2.236	630	28,17
" 7	2.929	1.015	34,65
" 8	663	326	49,17
" 9	—	—	—
" 10	3.831	1.538	40,14
" 11	4.322	1.026	23,73
" 12	—	—	—
" 13	1.881	337	17,91
Total ...	20.626	6.428	31,16

## NÚMERO VII

CUADRO DEMOSTRATIVO DE LA INFLUENCIA DE LA BOLSA EN LA POLINIZACIÓN

P O L E N	C O N B O L S A			S I N B O L S A		
	Número de flores	Número de cuajadas	%	Número de flores	Número de cuajadas	%
Nº 1: Winter Banana .....	1.432	576	40,22	1.525	525	34,42
Nº 2: Granny Smith .....	1.449	494	34,09	1.416	430	30,36
Nº 3: Court Pendú Rouge .....	1.317	411	31,20	1.506	474	31,47
Nº 4: Melilla .....	645	174	26,97	644	169	26,24
Nº 5: Jonathan .....	1.282	348	27,14	1.351	357	26,42
Nº 6: Ben Davis .....	1.326	496	37,40	1.392	492	35,34
Nº 7: Blackjon .....	789	248	31,43	861	224	26,01
Nº 8: Kin David .....	563	119	21,13	518	97	18,72
Nº 9: Lady Carrington .....	607	155	25,53	657	180	27,39
Nº 10: Monroe Favorite .....	664	237	35,69	682	222	32,55
Totales .....	10.074	3.258	32,34	10.552	3.170	30,04

## NÚMERO VIII

## CUADRO DEMOSTRATIVO DE LA INFLUENCIA DE LA CASTRACION EN LA POLINIZACIÓN

P O L E N	C A S T R A D A S			S I N C A S T R A R		
	Número de flores	Número de cuañadas	%	Número de flores	Número de cuañadas	%
Nº 1: Winter Banana .....	1.402	422	30,09	1.555	679	43,66
Nº 2: Granny Smith .....	1.362	311	22,83	1.503	613	40,78
Nº 3: Court Pendú Rouge .....	1.330	276	20,75	1.493	609	40,79
Nº 4: Melilla .....	577	99	17,15	712	244	34,26
Nº 5: Jonathan .....	1.249	234	18,73	1.384	471	34,03
Nº 6: Ben Davis .....	1.268	295	23,26	1.450	693	47,79
Nº 7: Blackjon .....	801	151	18,85	849	321	37,80
Nº 8: Kin David .....	515	62	12,03	566	154	27,20
Nº 9: Lady Carrington .....	609	128	21,01	655	207	31,60
Nº 10: Monroe Favorite .....	689	199	28,88	657	260	39,57
Totales .....	9.802	2.177	22,20	10.824	4.251	39,27

## NÚMERO IX

## CUADRO DEMOSTRATIVO DE LA INFLUENCIA DE LOS ABONOS

Abono	Nº de flores	Nº cuajadas	%
Arbol Nº 1: Superfosfato .....	4.190	1.291	30,81
" 2: Harina de sangre	3.928	1.094	27,85
" 3: Abono compuesto (5-10-5)	2.631	800	30,40
" 4: Salitre de Chile	3.258	1.202	34,07
" 5: Fosforita molida	3.413	1.131	33,13
" 6: TESTIGO .....	3.206	910	28,38
Total .....	20.626	6.428	31,16

Los datos que figuran en este cuadro son meramente informativos, por tratarse de un simple ensayo de orientación.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS  
(Ensayo del año 1955)

En el cuadro X (entre págs. 28 y 29) se encuentran los valores reales y sus respectivos valores angulares según N. Bliss; y en el cuadro XI el análisis de variancia correspondiente.

## NÚMERO XI

## CUADRO DEL ANALISIS DE VARIANCIA

Variación debida a:	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrado medio	F	Sign.
<i>Influencias simples:</i>					
Repeticiones (árboles)	5	1.599,5970	319,9194	11,9419	++
Clases de polen	9	4.766,6555	529,6284	19,7699	++
Métodos	3	6.820,5512	2.273,5170	84,8653	++
<i>Interacciones:</i>					
Repeticiones × clases de polen	45	4.493,2497	99,8500	3,7272	++
Repeticiones × métodos	15	436,2714	29,0848	1,0857	
Clases de polen × métodos	27	967,4262	35,8306	1,3375	
<b>ERROR EXPERIMENTAL</b>	<b>135</b>	<b>3.616,6129</b>	<b>26,7897</b>		
<b>Total</b>	<b>239</b>	<b>22.700,3639</b>			

++ Diferencia altamente significativa.  
Sin diferencia significativa.



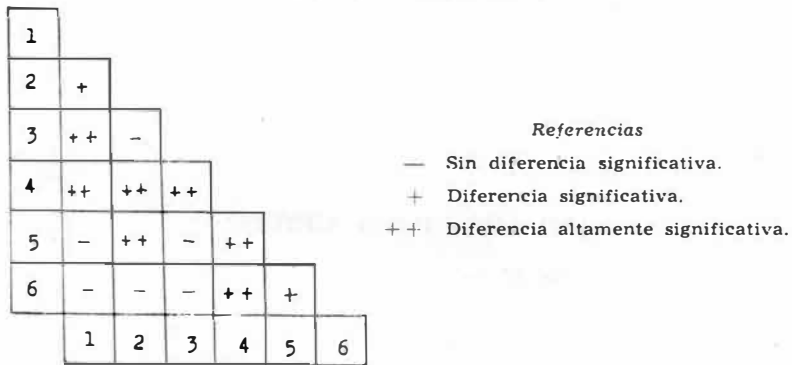
Los altos valores de F obtenidos para cada una de las Influencias simples y para la Interacción (clases de polen × repeticiones) motivan su análisis en particular, el que es expuesto a continuación:

ANALISIS PARA REPETICIONES

Totales de cada repetición (árbol)

Arbol Nº 1	.....	1.289,06	E. S. de la Dif.: 46,2944
" " 2	.....	1.190,37	
" " 3	.....	1.166,75	Niveles de significación
" " 4	.....	1.473,76	para { 0,05 — 91,6722 0,01 — 121,2450
" " 5	.....	1.339,71	
" " 6	.....	1.235 58	

GRADOS DE DIFERENCIAS



ANALISIS PARA CLASES DE POLEN

Totales para cada polen

Nº 1: Winter Banana	.....	892,67	E. S. de la Dif.: 35,8595
Nº 2: Granny Smith	.....	814,71	
Nº 3: Court Pendú Rouge	...	807,83	Niveles de significación
Nº 4: Melilla	.....	730,48	para { 0,05 — 71,0090 0,01 — 93,9160
Nº 5: Jonathan	.....	734,56	
Nº 6: Ben Davis	.....	865,65	
Nº 7: Blackjon	.....	764,31	
Nº 8: King David	.....	492,33	
Nº 9: Lady Carrington	.....	744,21	
Nº 10: Monroe Favorite	.....	848,48	

## GRADOS DE DIFERENCIAS

1										
2	+									
3	+	-								
4	++	+	+							
5	++	+	+	-						
6	-	-	-	++	++					
7	++	-	-	-	-	++				
8	++	++	++	++	++	++	++			
9	++	-	-	-	-	++	-	++		
10	-	-	-	++	++	-	+	++	++	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

## ANALISIS PARA METODOS

Total para cada Método

Mét. 1: Con bolsa castradas	1.691,13	E. S. de la Dif.: 56,6989
Mét. 2: Con bolsa sin castrar	2.230,93	Niveles de significación
Mét. 3: Sin bolsa castradas	1.577,42	para { 0,05 — 112,2752
Mét. 4: Sin bolsa sin castrar	2.245,75	0,01 — 148,4944

## GRADOS DE DIFERENCIAS

1				
2	++			
3	++			
4		-	++	
	1	2	3	4

ANALISIS DE LA INTERACCION

(Repeticiones × clases de pólenes)

Valores de interacciones para el polen

Nº 1: Winter Banana .....	148,7783	E. S. de la Dif.: 14,6395
Nº 2: Granny Smith .....	135,7850	Niveles de significación
Nº 3: Court Pendú Rouge .	134,6383	para { 0,05 — 28,9891
Nº 4: Melilla .....	121,7466	{ 0,01 — 38,3408
Nº 5: Jonathan .....	122,4266	
Nº 6: Ben Davis .....	144,2750	
Nº 7: Blackjon .....	127,3850	
Nº 8: King David .....	98,4660	
Nº 9: Lady Carrington ...	124,0350	
Nº 10: Monroe Favorite ...	141,4133	

GRADOS DE DIFERENCIAS

1										
2	-									
3	-	-								
4	-	-	-							
5	-	-	-	-						
6	-	-	-	-	-					
7	-	-	-	-	-	-				
8	++	+	+	-	-	++	-			
9	-	-	-	-	-	-	-	-		
10	-	-	-	-	-	-	-	++	-	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

## V) CONCLUSIONES

Los resultados de los análisis efectuados, sintetizados en los cuadros de grados de diferencias, nos permiten llegar a las siguientes conclusiones concretas:

1º) Que existen diferencias de alto significado estadístico entre los pólenes de las variedades Winter Banana, Ben Davis, Monroe Favorite y el de la variedad King David.

2º) Que existen diferencias de significado estadístico entre los pólenes de las variedades Granny Smith, Court Pendú Rouge y el de la variedad King David.

3º) Que se manifestaron estadísticamente superiores los pólenes de las variedades Winter Banana, Ben Davis, Monroe Favorite, Granny Smith y Court Pendú Rouge, sobre el de la variedad King David, no dando éste diferencia estadística con los demás ensayados.

4º) Que entre las diferentes clases de pólenes ensayados, a excepción del de la variedad King David, no existen diferencias de significado estadístico.

5º) Que existen diferencias de alto significado estadístico entre los métodos 1 (con bolsa y castradas) y 2 (con bolsa sin castrar), y también entre los métodos 3 (sin bolsa castradas) y 4 (sin bolsa sin castrar), lo que pone en evidencia la acción negativa de la castración en esta clase de ensayos.

6º) a) Que existen diferencias de alto significado estadístico entre los métodos 1 (con bolsas castradas) y 3 (sin bolsas castradas).

b) Que no existen diferencias estadísticas entre los métodos 2 (con bolsa sin castrar) y 4 (sin bolsa sin castrar).

De lo cual se deduce que la bolsa tiene influencia únicamente cuando interviene la castración.



**ARBOL 6**

**TOTALES**

Con bolsa		Sin bolsa		Con bolsa		Sin bolsa		Total general
Castrada	Sin castrar	Castrada	Sin castrar	Castrada	Sin castrar	Castrada	Sin castrar	
31,88	36,36	30,55	45,54					
34,38	37,09	33,55	42,44	205,49	261,64	194,94	230,60	892,67
21,97	31,09	22,22	30,30	188,26	233,27	151,36	241,82	814,71
27,95	33,88	28,12	33,40	158,65	247,42	163,61	238,15	807,83
22,36	42,55	21,27	42,60	152,96	206,28	135,46	235,78	730,48
28,22	40,71	27,47	40,74	157,85	212,61	147,60	216,50	734,56
4,44	29,17	7,40	35,00	189,36	255,80	153,14	267,35	865,65
12,17	32,69	15,79	36,27	164,75	238,04	143,55	217,97	764,31
12,40	24,48	10,90	38,52	101,53	153,24	89,46	148,10	492,33
20,62	29,66	19,28	38,36	160,47	204,31	170,75	208,68	744,21
27,17	48,27	16,50	46,93	211,81	218,32	177,55	240,80	848,48
31,42	44,01	23,97	43,24					
18,96	31,58	21,21	39,19					
25,81	34,19	27,43	38,75					
6,58	22,22	9,46	24,24					
14,87	28,12	17,91	29,49					
17,91	26,23	24,53	35,01					
25,04	30,81	29,69	36,28					
30,55	41,26	23,52	40,00					
33,55	39,97	29,01	39,23					
254,03	351,13	252,22	378,20	1691,13	2230,93	1527,42	2245,75	7695,23
1.235,58								

## BIBLIOGRAFIA

1. BRITTAİN, W. H. (1928-1932).— *Apple Pollination Studies*. D. of Canadá Department of Agriculture, Bol. 162.
2. COUTAUD, J. (1954).— *Contribution a l'etude de la fecondation et de la fructification chez le pommier*. A. de l'institut N. de la Recherche A. 4<sup>o</sup> Année, N<sup>o</sup> 1.
3. CROCE, F. M. (1942).— *La Polinización de los frutales por las abejas*. Ministerio de Economía, Obras Públicas y Riego. (D. de Industrias y F. Agrícola, N<sup>o</sup> 28.)
4. DIAZ, J. R. (1946).— *Ensayos sobre germinación del polen de manzanas en un medio artificial*. Fac. Agron. y Vet. de Buenos Aires. I. de Fruti-Viticultura y Silvicultura, t. 1, fasc. 5.
5. DIAZ, J. R. (1949).— *Desarrollo del tubo polínico en pistilos de manzanos, en flores autopolinizadas y en polinizaciones cruzadas recíprocas de las variedades Delicious y King David*. Fac. Agr. y Vet. de Buenos Aires. U. de Buenos Aires, E. II-III, tomo XII.
6. GARDNER, V. R.; BRADFORD, F. CH.; DAGGETT HOOKER, H. Jr. (1952).— *The fundamentals of Fruit Production*.
7. GRIGGS, W. H.— *Pollination requirements of fruits and nuts*. Cir. N<sup>o</sup> 24, University of California.
8. MACDANIELS, L. H. and HEINICKE, A. J. (1929).— *Pollination and other factors affecting the set of fruit, with special reference to the apple*. Cornell University, Bol. 497.
9. OVERHOLSER, E. L. (1927).— *Apple Pollination Studies in California*. University of California. Bol. 426.

# UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

Rector: Dr. MARIO A. CASSINONI

## FACULTAD DE AGRONOMÍA

Decano: Ing. Agr. B. ROSENGURTT

### DELEGADOS DOCENTES AL CONSEJO DIRECTIVO:

Profesores Ingenieros Agrónomos: **Gualberto Bergeret.**  
**Gabriel Caldevilla.**  
**Julio Echevarría.**  
**Carlos A. Fynn.**  
**Julio C. Laffitte.**  
**Gastón Navarro.**

### DELEGADOS PROFESIONALES AL CONSEJO DIRECTIVO:

Ingenieros Agrónomos: **Luis Pérez Castells.**  
**Ernesto Riet.**  
**Gonzalo de Salterain.**

### DELEGADO ESTUDIANTIL:

**Oswaldo del Puerto.**

### PERSONAL DOCENTE:

**Acosta y Lara, Guzmán, Ing. Agr. Ayud. Técn. de Maquinaria Agrícola.**  
**Alaggia, Hugo, Ing. Agr. Ayud. Técn. de Hidráulica.**  
**Arturo, César, Ing. Agr. Ayud. Técn. de Zootecnia.**  
**Arrillaga, Blanca, Quím. Farm. Ayud. Técn. de Botánica.**  
**Azzarini, Alvaro, Ing. Agr. Ayud. Técn. de Bromatología.**  
**Babuglia, Washington, Ing. Agr. Prof. de Fruticultura.**  
**Bentancur, Manuel O., Ing. Agr. Ayud. Técn. de Agricultura.**  
**Bergeret, Gualberto, Ing. Agr. Director de Industrias Agrícolas.**  
**Bergeret, Pedro, Ing. Agr. Ayud. Técn. de Industrias Agrícolas.**  
**Berta, José, Ing. Agr., Prof. Agdo. de Horticultura.**  
**Boasso, Celio, Ing. Agr. Ayud. Técn. de Fitopatología.**  
**Cagnoli Lansot, Marx, Dr. Prof. de Veterinaria.**  
**Cal, Darío, Ing. Agr. Prof. Agdo. de Economía Rural.**  
**Caldevilla, Gabriel, Ing. Agr. Prof. de Silvicultura.**  
**Camio, Héctor, Quím. Ind. Ayud. Técn. de Química.**  
**Campiglia, Pascual, Ing. Agr. Ayud. Técn. de Industrias Agrícolas.**  
**Carbonell, A. Secondi de, Quím. Ind. Prof. Agdo. de Química.**  
**Carbonell, Arturo, Ing. Agr. Prof. Agdo. de Hidráulica.**  
**Carbonell, Carlos, Ing. Agr. Encargado de Insectario.**  
**Castelli, Luis A., Ing. Agr. Prof. Agdo. de Bromatología.**  
**Cayssials, Alberto, Ing. Agr. Prof. de Ovinotecnia y Equinotecnia.**  
**Costa Montiel, Violeta, Ayud. Técn. de Meteorología.**  
**Darre, Eduardo, Ing. Agr. Ayud. Técn. de Topografía Agrícola.**  
**Detomasi, Ariel, Ing. Agr. Ayud. Técn. del Seminario de Economía.**  
**Durañona, Elbio, Ing. Agr. Ayud. Técn. de Horticultura.**  
**Echevarría, Julio, Ing. Agr. Prof. de Avicultura y Animales de Granja.**  
**Fielitz, Hermann, Ing. Agr. Ayud. Técn. de Fruticultura.**  
**Fischer, Gustavo H., Ing. Agr. Prof. de Horticultura.**  
**Fresnedo Siri, Román, Arq. Prof. de Construcciones Rurales.**  
**Fynn, Carlos, Ing. Agr. Prof. de Topografía Agrícola.**  
**Ghiggia, Rubens, Ing. Agr. Prof. de Hidráulica.**  
**Giovannini, José, Ing. Agr. Ayud. Técn. de Agricultura.**  
**Goñi, Juan Carlos, Quím. Ind. Prof. de Geología, Mineralogía y Agrología.**



Granato Grondona, Julio. Agrim. Prof. Agdo. de Topografía Agrícola.  
 Ibarra, Raimundo V.. Ing. Agr. Prof. Agdo. de Construcciones Rurales.  
 Irazábal, Mario C.. Ing. Agr. Prof. de Bovinotecnia y Suinotecnia.  
 Koninck, Carlos Mistler, Ing. Agr. Prof. de Maquinaria Agrícola.  
 Laffitte, Julio C.. Ing. Agr. Prof. Agdo. de Silvicultura.  
 Lezama, Julio H.. Ing. Agr. Prof. Agdo. de Industrias Agrícolas.  
 Mezzottoni, Carlos A.. Ing. Agr. Ayud. Téc. de Silvicultura.  
 Mezzottoni, Rubens J.. Ing. Agr. Prof. Agdo. de Práctica Agrícola.  
 Mosquera, Francisco, Ing. Agr. Prof. Agdo. de Avicultura y Animales de Granja.  
 Navarro, Gastón, Ing. Agr. Prof. de Fitotecnia Gral. y Prof. Agdo. de Genética.  
 Parietti, Enrique, Dr. Prof. Agdo. de Veterinaria.  
 Piacenza, César, Ing. Agr. Prof. Agdo. de Meteorología.  
 Pintos, Anibal, Ing. Agr. Prof. de Meteorología.  
 Ramón y Acosta, Domingo, Ing. Agr. Director y Prof. Agdo. de Fitopatología y Ayud. Téc. de Botánica.  
 Rolfo, Federico, Ing. Agr. Inspector de Escuelas.  
 Rosengurt, Bernardo, Ing. Agr. Prof. de Botánica.  
 Ruffinelli, Agustín, Ing. Agr. Ayud. Téc. de Entomología.  
 Saecone, Roberto, Ing. Agr. Prof. Agdo. de Maquinaria Agrícola.  
 Santoro Vecino, Ricardo, Ing. Agr. Prof. de Bromatología.  
 Saralegui, Walter, Ing. Agr. Ayud. Téc. de Práctica Agrícola.  
 Silveira Guido, Aquiles, Ing. Agr. Prof. de Entomología.  
 Spangenberg, Jorge, Ing. Agr. Director y Prof. Agdo. de Agricultura y Prof. de Genética.  
 Stella, José L.. Dr. Ayud. Téc. de Microbiología Agrícola.  
 Suzacq, José B., Ing. Agr. Prof. de Práctica Agrícola y Ayud. Téc. de Zootecnia.  
 Szifres, Boris, Dr. Prof. Agdo. de Microbiología Agrícola.  
 Tobler, Hermann, Ing. Agr. Prof. de Química.  
 Tomeo Ibarra, Humberto, Ing. Agr. Prof. de Lechería.  
 Trenchi, Hebert, Dr. Prof. de Microbiología Agrícola.  
 Vidiella, Jorge, Ing. Agr. Director y Prof. Agdo. de Zootecnia.  
 Weiss, Alfredo, Ing. Agr. Prof. de Economía Rural y Jefe del Seminario de Economía.

#### SECCIÓN CAMPOS DE PRÁCTICA Y EXPERIMENTACIÓN - SAYAGO:

Director: Ing. Agr. Orestes Riera Durán.  
 Suzacq, José B., Ing. Agr. Ayud. Téc.

#### ESCUELAS DE PRÁCTICA Y CAMPOS EXPERIMENTALES DE AGRONOMÍA:

##### Cerro Largo:

Director: Ing. Agr. José María del Campo Gamio.  
 Castro, Oscar, Ing. Agr. Ayud. Téc.  
 Krall, José, Ing. Agr. Ayud. Téc.  
 Pino, Eloy, Ing. Agr. Ayud. Téc.

##### Paysandú:

Director: Ing. Agr. Juan S. Hatchondo.  
 Mastrascusa, Luis, Ing. Agr. Ayud. Téc.  
 Odiozábal, Omar, Ing. Agr. Ayud. Téc.  
 Picos, Willard, Ing. Agr. Ayud. Téc.  
 Rovira, Jaime, Ing. Agr. Ayud. Téc.

##### Salto:

Director: Ing. Agr. Julio A. Reyes.  
 Aquirre, Rolando, Ayudante Maestro.  
 Díaz, Jorge, Ing. Agr. Ayud. Téc.  
 Firpo, Nicola R., Dr. Prof. de Veterinaria.  
 García, Diomedes, Ing. Agr. Ayud. Téc.  
 Quintela, Ruben, Ing. Agr. Ayud. Téc.