

REPUBLICA DE CUBA

SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

ESTACION EXPERIMENTAL AGRONOMICA

TIPOS DE TABACO CUBANO

POR

HEINRICH HASSELBRING

SANTIAGO DE LAS VEGAS, HABANA

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

HABANA

IMPRENTA Y PAPELERIA DE RAMBLA, BOUZA Y C^ª

PI Y MARGALL, NUMEROS 33 Y 35

1915

PERSONAL DE LA ESTACION.

DIRECCION.

- Sr. J. T. Crawley.—Director.
„ Luis A. Rodríguez.—Traductor.
„ Carlos Escasena.—Contador.
Mrs. M. Hernández.—Bibliotecaria.
Sr. Martín Gafas.—Auxiliar de la Dirección.
„ Néstor Agüero.—Auxiliar.
„ Armando Gómez.—Auxiliar.

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA.

- Sr. T. H. Lougher.—Jefe.
„ Armando Lora.—Ayudante Técnico.
„ Avelino Rojas.—Jefe de Campo.

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA.

- Sr. H. A. Van Hermann.—Jefe.
„ Rafael Oliva.—Ayudante Técnico.
„ José Acebal.—Auxiliar de Oficina.
„ Juan Quesada.—Jardinero.

DEPARTAMENTO DE VETERINARIA Y ZOOTECNIA.

- Dr. Emilio L. Luáces.—Jefe.
Dr. Alejandro García Iznaga.—Ayudante de Veterinaria.
Sr. Rafael González Orozco.—Auxiliar de Oficina.

DEPARTAMENTO DE QUIMICA.

- Sr. C. N. Ageton.—Jefe.
„ Dr. Enrique Babé.—Ayudante Técnico.
„ R. G. O'Kane.—Ayudante Técnico.
„ A. Santamaría.—Auxiliar de Laboratorio.

DEPARTAMENTO DE BOTANICA.

- Dr. J. T. Roig.—Jefe.
Sr. Rodolfo Arango.—Auxiliar del Laboratorio.

DEPARTAMENTO DE PATOLOGIA Y ENTOMOLOGIA.

- Sr. J. R. Jhonston.—Patólogo.
Dr. R. A. Jehle.—Ayudante Patólogo.
Sr. Patricio P. Cardín.—Entomólogo.
Sr. Abelardo Herrera.—Auxiliar del Laboratorio.

DEPARTAMENTO DE MECANICA.

- Sr. Ricardo Poldo.—Mecánico.
Sr. Ramón Díaz.—Carpintero.

DEPARTAMENTO DE EPIZOOTIAS.

- Dr. B. M. Bolton.—Experto encargado de los trabajos de la Pintadilla.
Dr. R. de Castro.—Jefe del Departamento.
Dr. Ernesto Cuervo.—Preparador de Vacuna.
Dr. Ignacio Iduate.—Veterinario Auxiliar.
Sr. Miguel Frau.—Auxiliar del Laboratorio.

NOTA PRELIMINAR

Las experiencias, de las cuales estos dos trabajos constituyen una memoria, fueron llevadas a cabo en su parte principal, durante los años de 1907-09; cuando el Dr. H. Hasselbring era Jefe del Departamento de Botánica de esta Estación.

Antes de que la investigación fuera completada, y antes de que ninguno de los resultados fueran publicados, fué separado de su destino por el Gobierno Cubano. El trabajo fué finalmente completado en los Estados Unidos y publicado en la "Botanical Gazette."

Conociendo el carácter fundamental del trabajo y su íntima relación con las futuras experiencias del tabaco de esta Estación; rogué especialmente al Dr. Hasselbring permitiera, que los dos trabajos fueran impresos y distribuídos como dos Boletines de esta Estación, quedando el que suscribe, por ello reconocido al Dr. Hasselbring y a la revista "Botanical Gazette" que proveyeron los fotograbados para los trabajos que siguen.

EL DIRECTOR.

TIPOS DE TABACO CUBANO

Por HEINRICH HASSELBRING.

Traducción de JUAN T. ROIG.

Una de las ideas más persistentes que prevalecen en los escritos evolucionarios que tratan sobre plantas cultivadas, es que el traslado de una planta de una región a otra enteramente diferente o de un medio a otro, va acompañado por una variabilidad sin precedentes, durante la primera fase del desarrollo después del traslado. El fenómeno se describe generalmente bajo el nombre de "desdoblamiento del tipo". (1)

Cuando se siembra semilla de tabaco cubano en los Estados Unidos, la cosecha producida no es uniforme sino que consiste en una mezcla de muchas formas diferentes. Shamel (2) que ha hecho extensos experimentos con la introducción de tabaco cubano en los Estados Unidos, describe este fenómeno y atribuye la aparición de una diversidad de formas en las plantas nacidas de semillas importadas a la variabilidad inducida por el nuevo medio. Con referencia a la variabilidad de las plantas obtenidas de semillas importadas de Cuba y Sumatra, Shamel y Cobey, (3) dicen:

"Las plantas nacidas de estas semillas recientemente importadas se desdoblaron en muchos tipos diferentes... Este desdoblamiento del tipo es debido al efecto del cambio de terreno y de condiciones climatológicas que originan notables variaciones en las plantas obtenidas de las semillas importadas. Esta varia-

(1) N. del T. Es la mejor traducción que hemos encontrado para la frase "breaking up of the type".

(2) Shamel A. D. "El mejoramiento del tabaco por medio de los cruzamientos y la selección". U. S. Dep. Agric. Yearbook. 1904: 435-452, pls. 7, figs. 2.

(3) Shamel A. D. y Cobey W. W. "Variedades de semillas de tabaco distribuidas en 1905-1906 con direcciones para el cultivo". U. S. Dep. Agric. Bur. Plant Ind. Bull. 91. pp. 38, pls. 9. 1906.

ción es marcada particularmente cuando se lleva la semilla de los distritos del Sur a los distritos de tabaco del Norte”.

Análogos puntos de vista se encuentran expresados en la antigua literatura. Así Lock ⁽¹⁾ hablando de la importación de tabaco de la Habana en otros países, dice:

“No hay gran dificultad en cosechar plantas de estas variedades, pero ellas degeneran rápidamente y forman nuevas variedades, si las condiciones climatológicas, etc., no son favorables”.

Recientemente Cook ⁽²⁾ y sus colaboradores han descrito otros fenómenos semejantes que tienen lugar en el algodón cuando se le trasplanta de una localidad a otra. Es evidente por estas citas que es una creencia general la de que las plantas cuando se les transporta de un medio a otro enteramente diferente tienden a desdoblarse en un cierto número de nuevos tipos. Este punto de vista es sostenido por muchos escritores, especialmente con referencia al tabaco.

Durante los años de 1908 a 1909, mientras estuve empleado en la Estación Experimental de Cuba, en Santiago de las Vegas, pude reunir un gran número de hechos y llevar a cabo algunos experimentos que conducen a una interpretación diferente de los fenómenos observados cuando se importa semillas de tabaco cubano y se siembra en los Estados Unidos. Los resultados de estas observaciones y experimentos se dan a conocer en este trabajo.

Para que el fenómeno en cuestión sea plenamente comprendido, tres aspectos del asunto serán considerados: (1) la composición del llamado tabaco cubano; (2) Los métodos especiales de agricultura que tienden a influenciar o mantener la composición actual del tabaco cubano; y (3) experimentos de cultivo con el tabaco cubano.

COMPOSICION DEL TABACO CUBANO

Basta una ligera observación de los campos de tabaco del Oeste de Cuba para comprobar que la cosecha en cualquier campo carece de esa uniformidad que es característica de todo campo de plantas de una sola variedad en regiones de más avanzada agricultura. Las plantas muestran una gran varie-

(1) Lock C. G. W. “El tabaco: cultivo, cura y elaboración. Londres 1886, pg. 32.

(2) Cook O. F. “Adaptación local de las variedades de algodón” U. S. Dep. Agric. Bur. Plant. Ind. Bull. 159.

Cook O. F., Mc Lachlan A., Meade R. M., pp. 95. 1909. “Estudio de la diversidad en el algodón egipcio” U. S. Dep. Agric. Bur. of Plant Ind. Bull. 156, pp. 60, pls. 6. 1909.

dad de formas, que a primera vista producen confusión. Con un estudio más detenido, sin embargo, se ve que algunos tipos predominan. La mayoría de las plantas puede dividirse en dos grupos, cuyos miembros se asemejan uno al otro más o menos. Es imposible, no obstante, delimitar tales grupos de un modo definido o clasificar todas las plantas en grupos por medio de un estudio taxonómico. Ciertos tipos son bien marcados, pero el número de formas secundarias, que difieren en la anchura y longitud de las hojas, el porte, la manera de ramificarse etc., es tan grande que el conjunto parece ser una mezcla de innumerables formas intermediarias. Mientras que, como se ha dicho, algunas de las formas se presentan con gran frecuencia y constituyen los elementos predominantes de la mezcla, otras son más raras, aunque distintamente marcadas. Algunas de las formas más notables pueden ser reconocidas y descritas taxonómicamente, mas, para la mayoría de las formas intermediarias es necesario el trabajo del cultivo, a fin de determinar su constancia. La condición aquí descrita existe hasta donde me ha sido posible determinarlo por el examen de los campos o sembrando semillas de diferentes procedencias, en todos los campos de tabaco de Cuba occidental o sea en las regiones conocidas por Vuelta Abajo y Partidos. No es probable que los campos de tabaco de los distritos orientales presenten una composición diferente de la que ofrecen los de las otras regiones. Esta condición demuestra que no se ha hecho ningún esfuerzo sistemático dirigido hacia la mejora y perfeccionamiento de la planta del tabaco en Cuba. La persistencia de la condición actual se explica por los métodos especiales de agricultura que están en boga en Cuba.

MÉTODOS DE AGRICULTURA

En las regiones de Cuba que han estado largo tiempo bajo cultivo, se experimenta gran dificultad al cosechar las *posturas* o sean las plantas jóvenes de tabaco. El terreno está tan completamente infectado por los hongos que una lluvia caída en cualquier tiempo durante la estación de la cosecha de posturas, trae de seguro como resultado la total destrucción de las plantas en los semilleros. Yo he visto muchos acres de semilleros en las mejores condiciones que han sido destruídos en unos cuantos días por los hongos que aparecen después de una lluvia copiosa. Como resultado de ésto es costumbre cosechar una gran parte de las posturas en las tierras nuevas de las montañas, en terreno que está parcialmente esterilizado por la quema de las maniguas en la superficie. Las posturas son atadas

en mazos, que son envasados en grandes bultos o serones y enviados a los diversos distritos de tabaco de la Isla. Cualquier cosechero que ha perdido sus posturas, renueva su provisión comprándolas a los cosecheros de las montañas. Muchos cosecheros dependen enteramente de estas posturas cosechadas en las montañas, para obtener las cuales se recoge la semilla en varias partes de la Isla. El cosechero al recoger la semilla, bien sea para la venta o para su propio uso, no hace ningún intento para seleccionar las semillas de las mejores plantas. Todas las plantas en los campos son desbotonadas y cosechadas. No es costumbre siquiera dejar florecer a ninguna planta en el tallo principal para que produzca semillas. Después de la cosecha de las hojas, los tallos son cortados a raíz del terreno, y el campo abandonado, no recibiendo ya más irrigación, que es necesaria durante el período de crecimiento de la cosecha. Por regla general, hay suficiente humedad en el terreno para producir una cosecha de vástagos de las raíces viejas. Estas se desarrollan débilmente entre las malas yerbas de los campos abandonados y producen flores y semillas. Es esta cosecha de vástagos o chupones la que suministra la provisión de semillas para la nueva cosecha de tabaco.

Bajo estas condiciones cualquier forma de selección es imposible, pues los chupones o hijos no presentan las características de la planta madre. Cuando la semilla está madura, todas las formas, buenas y malas, son recogidas indistintamente y vueltas a sembrar en la siguiente estación.

Estos métodos de obtener semillas y cosechar posturas traen como consecuencia dos resultados: (1) Todos los tipos de tabaco que se encuentran en Cuba son conservados allí por el método primitivo de cosechar semillas indistintamente de toda clase de plantas; y (2) por razón del tráfico en posturas y semillas, todos los tipos son distribuidos a todas las regiones tabacaleras, de modo que en toda la Isla se mantiene una mezcla uniforme de tipos.

EXPERIMENTOS DE CULTIVO

Como se ha dicho, un estudio de las plantas en el campo no es suficiente para desenmarañar la mezcla de tipos y conducir a una exacta información con respecto a su constancia. Para determinar si estos tipos son constantes o si el tabaco cubano posee la enorme variabilidad que comunmente se le atribuye, se emprendieron experimentos de cultivo en 1908.

Durante la estación de tabaco de aquel año, se eligieron como treinta plantas que aparentemente representaban tipos

distintos. De cada planta se escribió una cuidadosa descripción anotando todas las características que pudieran ser de algún valor al identificar los tipos. Las plantas fueron señaladas con estacas y etiquetas y se le puso un número a cada una. Puesto que las plantas habían sido desbotonadas fué necesario recoger semillas de los chupones que aparecen en la base de la planta después que se corta el tallo. Un buen número de las plantas no produjo chupones, de modo que sólo quedaron catorce plantas. Los chupones elegidos para obtener semillas fueron encerrados en cartuchos de papel manila del modo acostumbrado, mientras que los otros fueron cortados tan pronto como iban apareciendo. De este modo se obtuvieron semillas preservadas de catorce plantas madres aisladas, autofecundadas. Al cosechar y preparar las semillas de las cápsulas, desde luego que se tomaron toda clase de precauciones para evitar que se mezclasen los diferentes tipos. Cada cartucho fué manejado separadamente y las semillas vaciadas en una gran cápsula evaporadora de porcelana en el laboratorio. Los diferentes lotes fueron manejados de tal modo que no había posibilidad de que una semilla extraviada se esparciera entre las de otro lote.

Análogas precauciones se tomaron al sembrar las semillas el otoño siguiente al comenzar la próxima estación del tabaco. Las semillas fueron sembradas en cajones de poca altura, en tierra tomada de un vivero donde nunca se había sembrado tabaco y distante de todo campo de tabaco. La tierra fué esterilizada con agua caliente. Después que se sembraron las semillas los cajones fueron cubiertos con marcos enrejados y fueron protegidos de las hormigas, que se llevan las semillas, por una hilera de naftalina pulverizada colocada alrededor del borde de cada cajón. Los postes que sostenían los bancos sobre los cuales descansaban los cajones se conservaron envueltos en paños empapados en petróleo crudo. Los bancos habían sido previamente librados de hormigas por medio de agua hirviendo. Con estas precauciones no se experimentó ninguna molestia por parte de los insectos. Los semilleros fueron conservados en un cobertizo abierto.

Las semillas fueron sembradas en Septiembre 16 y 18 de 1908. Cuando las posturas eran bastantes grandes ellas fueron trasplantadas a cajones abiertos que se mantuvieron cubiertos por algún tiempo con lona. Las posturas fueron plantadas en el campo en varias ocasiones desde Noviembre 12 hasta Diciembre 9, habiéndose sembrado de cuatrocientas a quinientas plantas de cada tipo.

Los resultados de los cultivos fueron tan notables y uniformes que ellos pueden ser expresados en unas cuantas palabras. Estando aún en los cajones abiertos, los diversos grupos de plantas mostraban tales diferencias que los hacían destacarse unos de otros, pero las diferencias fueron más evidentes cuando las plantas estuvieron plenamente desarrolladas. Los descendientes de cada planta eran enteramente uniformes y semejantes a la planta madre, de la que ellos se derivaron. Aún los caracteres imperceptibles y de poca importancia fueron transmitidos con sorprendente exactitud.

Mientras los diferentes tipos estuvieron indistintamente entremezclados en el campo, el contraste, aun entre los tipos extremos, estaba obscurecido a causa de las numerosas variaciones aparentemente intermediarias, pero en los cultivos, donde gran número de plantas de cada tipo estaban agrupadas, las diferencias eran inconfundibles. Así por ejemplo, los diferentes grupos en conjunto mostraban marcada diferencia en la altura, característica que no era evidente en el campo, donde debido a la variación individual, la estatura de una planta no es una característica pronunciada. Sin embargo, cuando los descendientes de plantas madres individuales fueron reunidos en grupos bajo condiciones uniformes el contraste en la estatura entre los diferentes grupos era constante y muy marcado.

Las características morfológicas más importantes por las que los diversos tipos diferían unos de otros eran las formas de las hojas y las flores y la forma de la inflorescencia, pero los descendientes de una misma planta madre eran enteramente uniformes con respecto a estas características. Aun características tan insignificantes como son el tinte de las hojas y el color o matiz de las flores eran uniformes en todas las plantas de cada grupo. En algunos casos el mismo tipo había sido elegido más de una vez, de modo que algunos de los grupos eran idénticos. Las plantas en el campo fueron estudiadas durante todo el período de su desarrollo, y cada individuo era a menudo examinado, pero entre los varios millares de plantas no se presentó ninguna forma anómala.

La uniformidad de los descendientes de cada una de las plantas madres indica que las plantas originalmente elegidas representaban especies elementales, pues si las plantas madres hubiesen sido híbridos, desdoblándose de acuerdo con la ley de Mendel, el desdoblamiento hubiera ocurrido en la generación de 1909. La ausencia de híbridos entre las plantas elegidas puede explicarse por la facilidad con que se lleva a cabo la autofecundación y por la escasez de insectos poliniza-

dores. Las flores son ligeramente proteróginas,⁽¹⁾ pero aun antes de que las flores estén completamente abiertas las anteras comienzan a esparcir su polen. Como los pistilos y los estambres son aproximadamente iguales en longitud, la autopolinización se lleva a cabo fácilmente. Los insectos polinizadores parecen ser raros. Durante las dos estaciones en las que empleé mucho tiempo en los campos de tabaco, observé solamente en unos cuantos casos, abejas y mariposas crepusculares (*Sphynx*) polinizando las flores. Parece muy probable por lo tanto, que en la mayoría de los casos las flores de tabaco en Cuba sean autopolinizadas. A fin de continuar la línea pura de cultivo, un gran número de plantas de cada tipo fueron encerradas en cartuchos para obtener semillas del modo usual pero a causa de mi retirada de Cuba en la primavera de 1909, no se obtuvieron semillas de todos los tipos. Algunos racimos con semillas maduras se encontraron en once de los tipos.

Las semillas de diez a quince plantas de cada uno de estos tipos fueron colectadas y traídas a los Estados Unidos. Estas semillas fueron sembradas en Flint, Mich., durante el verano de 1910.

Es en la primera cosecha obtenida de semillas importadas de Cuba que se verifica el desdoblamiento del tipo en numerosas variedades, según se ha informado repetidas veces. Las plantas en la línea pura de cultivo en Michigan, sin embargo, no mostraron señales de tal desdoblamiento. Las plantas resultantes de las semillas mezcladas de diez a quince plantas de cada tipo eran enteramente uniformes y semejantes unas a otras. En todas sus características morfológicas importantes ellas eran idénticas a sus plantas madres cosechadas en Cuba el año anterior. En algunas características de menor importancia, algunos tipos diferían de las plantas cosechadas en Cuba. Las hojas eran de un verde más obscuro y las plantas generalmente eran más altas y vigorosas en el terreno más fértil de Michigan. En todo aquello en que se pudo apreciar alguna influencia debida al nuevo medio todas las plantas de un tipo particular reaccionaron de un modo semejante.

DISCUSION

Resulta de los anteriores experimentos que cuando se eligen variedades puras de tabaco de entre la mezcla que se cosecha en Cuba y se traen a un nuevo medio en los Estados Unidos, estas variedades puras no demuestran desdoblamiento al-

(1) N. del T.—Proterógina es la flor cuyo pistilo u órgano sexual femenino llega su madurez antes que lo hagan los órganos masculinos o estambres.

guno del tipo debido al nuevo medio. Los ligeros cambios que se observan en las plantas, afectan a todas las plantas de un tipo de igual modo. Los efectos observados por Shamel y Cobey y otros son atribuibles al hecho de que la semilla era derivada de una mezcla de tipos. Puesto que en los campos de Cuba existen un gran número de tipos no es necesario invocar la doctrina del "desdoblamiento de tipos" para explicar la aparición de numerosas variedades, cuando se siembra semilla de tabaco cubano en los Estados Unidos.

El mismo principio se aplica al tabaco y a otras plantas cultivadas en países donde la agricultura no ha alcanzado un alto grado de desarrollo y donde el concepto de una variedad hortícola o agrícola apenas existe. En Cuba yo he cultivado tabaco de un gran número de distritos de Méjico y he encontrado que éstos son también mezcla de tipos que se asemejan en su aspecto general a los tipos cubanos y probablemente pertenecen al mismo grupo de especies elementales.

Recientemente Howard y Howard ⁽¹⁾ en sus excelentes estudios sobre tabacos indios, han aislado cincuenta y un tipos de los tabacos que se cosechan en la India, y han demostrado que estos tipos permanecen constantes aún en las características diminutas e insignificantes, cuando se les propaga en línea pura de cultivo. Shamel ⁽²⁾ también ha encontrado y repetidamente comprobado el hecho de que cuando se obtienen semillas de plantas madres individuales autofecundadas, la progenie es enteramente uniforme. En un solo caso él informa que plantas de semillas obtenidas de Sumatra, cosechadas en Florida mostraron gran variabilidad durante dos generaciones cuando se cosecharon en Connecticut, habiendo sido la semilla recogida de muchas plantas del modo usual, pero cuando la semilla fué recogida de plantas madres individuales en la segunda generación de plantas cosechadas en el Norte, los hijos de estas plantas eran uniformes. ¡La variabilidad continuó por dos generaciones, pero cuando la semilla fué recogida de plantas aisladas el medio no ejerció ya su efecto!

Cook ⁽³⁾ encontró un comportamiento exactamente análogo en el algodón. Cuando se guardaban semillas de plantas madres individuales seleccionadas entre diversas formas de algodón "King" cosechado en San Antonio, Texas, los descendientes de estas formas eran uniformes o mostraban tipos definidos de

(1) Howard A. y Howard G. L. C. "Estudio sobre tabacos indios". Mem. Dep. Agric. India (Bot. ser.) 3: 59-176. Pls. 58. 1910.

(2) Shamel A. D. Loc. Cit. Yearbook 1904.

(3) Cook, O. F., loc. cit.

variación. La ocurrencia de tipos definidos de variación parece indicar que las plantas madres eran híbridos.

Es apenas creíble, tanto en el caso del tabaco como en el del algodón, que una simple selección pueda destruir la capacidad de la planta para ser afectada por el medio. Se ha informado que en el tabaco la variación persiste por lo menos durante dos generaciones en el nuevo medio y, sin embargo, de plantas madres seleccionadas en cualquier tiempo se obtuvo una progenie pura. Todos esos hechos son más fácilmente comprendidos sobre la base de que la semilla era derivada de plantas madres mezcladas.

Es cierto, desde luego, que las plantas son modificadas en sus características fluctuantes por los cambios en el medio, pero hasta donde lo demuestra la evidencia experimental, tales modificaciones persisten sólo en tanto persiste el medio que las induce. Le Clerc y Leavitt ⁽¹⁾ en su trabajo con el trigo demostraron que esta influencia del medio se ejerce también sobre la composición química de las plantas. Cuando trigo de una variedad de una localidad era cosechado en otras localidades con un medio muy diferente, la composición química del grano era diferente en cada localidad. Estas diferencias persistían en tanto el trigo era cosechado en la localidad particular, pero si en cualquier época la semilla de una localidad era cosechada en cualquiera de las otras el grano tomaba enseguida la composición del trigo cosechado constantemente en aquellas localidades. La planta del tabaco es extremadamente susceptible a los cambios del medio, pero tales cambios afectan a todas las plantas de una variedad pura de igual modo, y no causan un desdoblamiento del tipo. Entre las plantas cosechadas en Michigan, algunos de los tipos mostraron un matiz verde diferente del que presentaban los mismos tipos en Cuba, pero todas las plantas cambiaron por igual.

DESCRIPCION DE LOS TIPOS

La taxonomía de la sección *Tabacum* del género *Nicotiana* es infinitamente confusa y no es posible con los materiales de que disponemos, dar una clasificación apropiada de las formas comprendidas en estos estudios. Muchas de ellas son, indudablemente, especies bien definidas. Los hechos de que ellas se hayan mantenido durante un largo período de tiempo, que ningún esfuerzo se haya hecho por mejorarlas y que ellas se asemejen a las variedades de Méjico, parecen indicar que estas

(1) Le Clerc J. A. y Leavitt S. "Experimentos trilocales sobre la influencia del medio en la composición del trigo". U. S. Dep Agric. Bur. Chem. Bull. 128. pp. 18. 1910; Rev. in Bot. Gaz. 50: 153. 1910.

formas no se hallan muy alejadas de la especie original silvestre de tabaco. Como su clasificación definida requeriría el estudio de un material mucho más vasto del que tengo a mi disposición, parece mejor indicar la afinidad general de los tipos y dar las principales características por las que ellas pueden ser distinguidas. Por razones análogas, es inútil investigar el origen de las formas de tabaco que actualmente existen en Cuba. Muchos de los cosecheros tienen una vaga idea de que el tabaco de hoy día no es el verdadero tabaco cubano, famoso en otros tiempos. Es una común creencia la de que durante las largas guerras el cultivo del tabaco fué casi exterminado en la Isla, y que subsecuentemente se importó tabaco de Méjico, Puerto Rico y otras regiones. Es más probable, sin embargo, que aun en los primeros tiempos el tabaco de Cuba consistiera en una mezcla de formas. Ya desde 1722, Labat (1) describe cuatro formas cultivadas en las islas de América tropical, y es muy probable que éstas estuvieran generalmente distribuídas por todas las islas.

En las siguientes páginas se da una breve descripción e historia de los once tipos cultivados en Cuba y en Michigan. Al designar los tipos se usan los mismos números por los cuales ellos fueron designados en los cultivos. En las láminas que se incluyen mostrando hojas de los diferentes tipos, cada tipo está representado por todas las hojas de una sola planta de ese tipo.

Hablando en general, los tipos pueden dividirse en dos grupos. Las plantas del primer grupo están caracterizadas por tener las hojas anchas, redondeadas, cortas en comparación con su anchura, y apenas o nada panduradas, (2) sino sesiles, con una base ancha y aurículas decurrentes; o con las hojas inferiores contraídas en forma de mango, algo pandurado. La base o mango de las hojas en general, no es tan arrugada como en el segundo grupo. Las hojas superiores pequeñas, situadas en el tallo y que subtienden las ramas de la inflorescencia, son ovales, agudas o apenas acuminadas. El tubo de la corola se ensancha bruscamente por encima del centro, y el limbo es pentágono y oscuramente o apenas lobado, siendo los lóbulos apiculados. Las plantas de este grupo probablemente constituyen la especie colectiva *Nicotiana macrophylla*. El grupo por lo tanto debe ser designado como el grupo *Macrophylla*.

(1) Labat, Jean Baptiste, *Nouveau voyage aux isles de l'Amérique*, 4to. ed. 2: 166. 1724; la edición de 1722 no ha sido vista. Véase también Du Tertre Jean Baptiste, *Histoire générale des Antilles*, 2: 99. 1667; de quien se tomó la narración de Labat.

(2) (N. del T.) "Panduradas" quiere decir en forma de bandurria.

Las plantas del segundo grupo están marcadas por sus hojas oblongo-ovales, más largas en comparación con su anchura que las del primer grupo. Son más puntiagudas, amenuado acuminadas y tienen la base contraída en un mango muy ondulado en forma de bandurria y arrugado, con aurículas anchas, decurrentes. Las hojas más altas son entre ovales y lanceoladas y largamente acuminadas. El tubo de la corola es de forma de trompeta, ensanchándose gradualmente desde la base, con el limbo distintamente en forma de estrella y amenuado profundamente lobado, con los lóbulos sinuado-acuminados. Este grupo es más heterogéneo que el anterior y comprende la mayor parte del tabaco que se cosecha en Cuba. Las formas típicas de este grupo probablemente constituyen la especie colectiva *Nicotiana havanensis*. Algunas de las formas menos típicas pueden pertenecer a otras de las especies más antiguas.

GRUPO MACROPHYLLA

Nº 7: Lám. I, fig. 1; Lám. III, fig. 7; Lám. VII, fig. 14.

El número 7 es un tipo vigoroso, verde oscuro, que creció hasta una altura de dos metros en Cuba y 2.5m. en Michigan. En el campo, creciendo cerca de las otras plantas del grupo *Macrophylla*, las plantas de este tipo se destacaban en fuerte contraste por razón de su color más oscuro y alto crecimiento, y su inflorescencia abierta y extendida. Las hojas son algo gruesas y de textura firme. Este tipo no agrada a los cosecheros cubanos, alguno de los cuales lo vieron en los canteros experimentales.

Nº 16 y 28; Lám. IV, fig. 9.

El número 16 y el 28 resultaron ser idénticos. Son un tipo de hoja ancha, diferenciándose del número 7 en su menor desarrollo y crecimiento más compacto, así como en su color verde más pálido. Toda la inflorescencia es más compacta que la del número 7 y las flores son más pálidas. Cuando se siembra uno junto a otro, estos dos tipos muestran un notable y uniforme contraste con el número 7.

Nº 18: Lám. I, fig. 2; Lám. V, fig. 11; Lám. VII, fig. 15.

El número 18 tiene el hábito general y las características del número 16 y el 28 a los que se asemeja más que al número 7. Este tipo se distingue de los otros por sus hojas notablemente grandes y anchas, que son suaves y flácidas, de modo que apare-

cen marchitas al sol. Algunas plantas de este tipo cosechadas en Cuba durante la estación del verano mostraron todas las características de las plantas madres que habían sido cosechadas durante el invierno anterior. En Michigan las hojas crecieron hasta un tamaño muy grande, pero permanecieron suaves y flácidas, defiriendo claramente de las hojas más túrgidas de las otras formas.

GRUPO HAVANENSIS

Nº 25: Lám. I, fig. 3; Lám. V, fig. 10; Lám. VII, fig. 17.

El número 25 tiene hojas anchamente ovales u oblongas, arqueadas al principio y después deflexas, estrechadas en un mango distintamente pandurado, ondulado y rugoso que se ensancha de nuevo en grandes aurículas onduladas, terminando en largas alas decurrentes. Las hojas superiores son ovales u óvalo-lanceoladas y acuminadas. Esta forma puede ser considerada como típica de la mayoría del tabaco que se cosecha en Cuba. La mayor parte de las plantas en los campos pertenecen a este grupo, y difieren de la variedad particular aquí descrita solamente en detalles secundarios, tales como el matiz de las flores, la longitud y anchura de las hojas y la altura de las plantas. Estas variaciones de menor importancia, no obstante parecen ser transmitidas con gran fidelidad en variedades descendientes de una sola planta. Los cosecheros cubanos que vieron los canteros, uniformemente señalaron a tales tipos como éste y los números 36 y 37 como el *tabaco criollo*, lo que significa que es el cubano puro. Los tipos de hoja ancha, así como las formas de hoja estrecha fueron generalmente consideradas desfavorablemente por los cosecheros de tabaco cubano. Por estos hechos parece probable que este tipo represente al tabaco cubano típico cultivado en la primitiva historia de la Isla y conocida en Horticultura como *Nicotiana havanensis*.

Nº 36 y 37.

Estas dos formas son también cubanas típicas y difieren del número 25 solamente en la anchura y longitud de las hojas. Las diferencias en la anchura de las hojas de las distintas variedades, aunque muy ligeras, eran sin embargo, aparentes cuando las plantas se hallaban en grupos próximos unos a los otros. No se debe dar demasiada importancia a las diferencias de esta naturaleza, a menos que no vayan acompañadas de otras características, o a menos que las diferencias puedan ser claramente definidas, construyendo las curvas de variabilidad. Para todos

los fines, excepto cuando se trate de la selección de variedades superiores, estos tipos pueden ser agrupados con el número 25 como tabaco cubano o habano típico.

Nº 12: Lám. II, fig. 4; Lám. IV, fig. 8; Lám. VII, fig. 18.

El número 12 es un tipo cubano, pero difiere de las formas anteriores en varios sentidos, de modo que fué fácilmente distinguido. Las hojas eran más gruesas, más rígidas y más estrechas que en las otras formas. En Cuba las hojas tenían un color peculiar verde gris que contrastaba fuertemente con el de las plantas vecinas. En Michigan esta diferencia en color era menos conspicua, pero todas las plantas de este tipo reaccionaron de igual modo en cuanto a la pérdida de color. Las flores son color de rosa subido. A causa de la rigidez de las hojas, su distancia en el tallo y la pequeñez de las superiores, la planta tiene un aspecto despejado, completamente distinto del de los tipos de hojas más grandes.

Nº 5: Lám. VII, fig. 16.

El número 5 es un tipo cubano con hojas desusualmente anchas, que son obtusas en el ápice, y con el mango no tan distinto como en los otros tipos. La forma tiende hacia los tipos de hoja ancha, las flores son blancas o color rosado muy pálido, con el limbo de la corola lobado como en los otros tipos cubanos. Las plantas retuvieron todas las características en Michigan.

Nº 32: Lám. II, fig. 5; Lám. VI, fig. 12.

El número 32 es notable a causa de su porte rígido y peculiar color verde azulado oscuro. Las hojas son del tipo estrecho, oblongas u oblongo-ovales, erectas, formando un ángulo agudo con el tallo y con el ápice largamente puntiagudo y arqueado. La superficie está marcada por surcos y la base pandurada es muy arrugada. Las flores son de rosado oscuro a rosado pálido, con el limbo triangularmente lobado. El porte rígido y las hojas gruesas de color verde azulado oscuro, hacen que estas plantas sean muy conspicuas en el campo. Las características de las plantas fueron retenidas en Michigan.

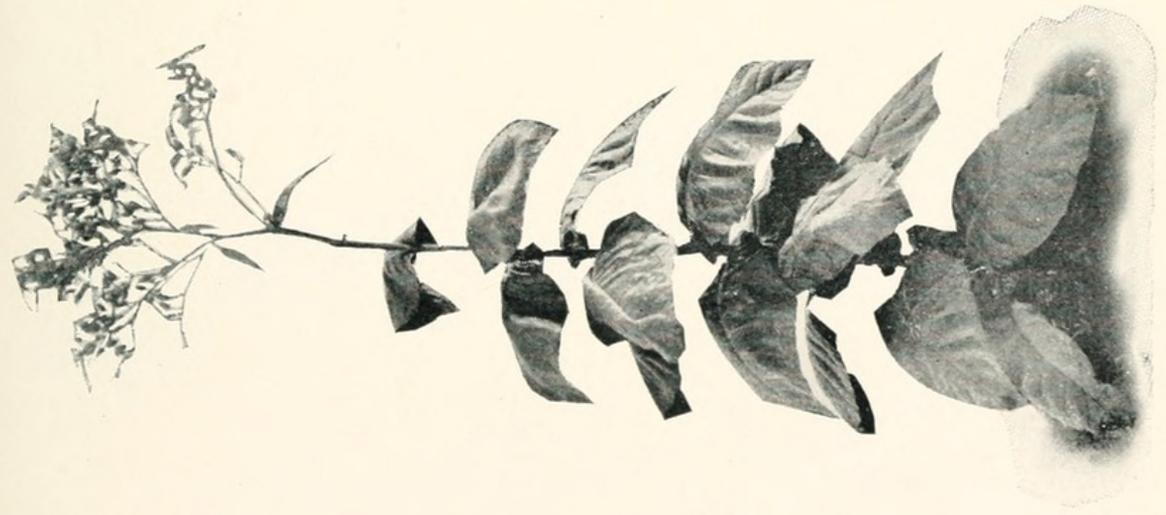
Nº 1: Lám. II, fig. 6; Lám. VI, fig. 13; Lám. VII, fig. 19.

En todos los campos de tabaco cubano se encuentran formas de hojas estrechas que se asemejan hasta cierto punto a

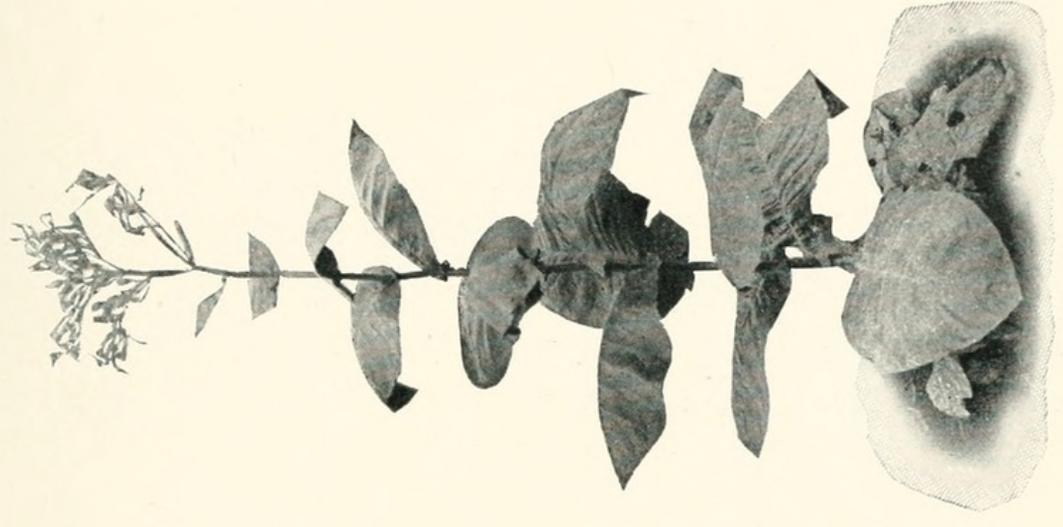
los tipos cubanos ordinarios, al menos mientras están entremezclados con ellos. Es de lo más difícil separar estas formas definitivamente a causa de un gran número de gradaciones que se ofrecen entre las formas de hojas muy estrechas y las formas de hojas mucho más anchas que se aproximan al tabaco cubano típico. Estas formas no constituyen un gran tanto por ciento de la cosecha de tabaco. Ellas son suficientemente conspicuas, sin embargo, para atraer la atención de los cosecheros cubanos, quienes designan a tales formas por *lengua de vaca*. Cierta número de tales formas que variaban en la anchura de las hojas fué seleccionado, pero solamente se obtuvieron semillas de una sola forma. Las otras no produjeron chupones. El número 1 es una forma de hojas conspicuamente estrechas. Las plantas son de porte pequeño, teniendo las hojas grandes muy abajo del tallo, dándole así a la parte superior una apariencia de desnudez. Las hojas varían desde oblongo-puntiagudas a lanceolado-acuminadas. La superficie es ondulada, estando oblicuamente surcada paralelamente a las venas. La base es estrecho-pandurada, con aurículas decurrentes. Inflorescencia floja, abierta. Limbo de la corola profundamente lobado, con lóbulos ovales o triangularmente acuminados. Color de rosa pálido a rosa subido. En Michigan la forma retuvo el mismo porte con las hojas grandes en la parte inferior del tallo. La única diferencia era que las plantas crecieron más vigorosamente y tenían las hojas más grandes en el habitat del Norte. Los tipos como éste y el número 32 difieren muy visiblemente de los otros miembros del grupo *Havanensis* y es posible que ellos pertenezcan a otras especies.

CONCLUSION

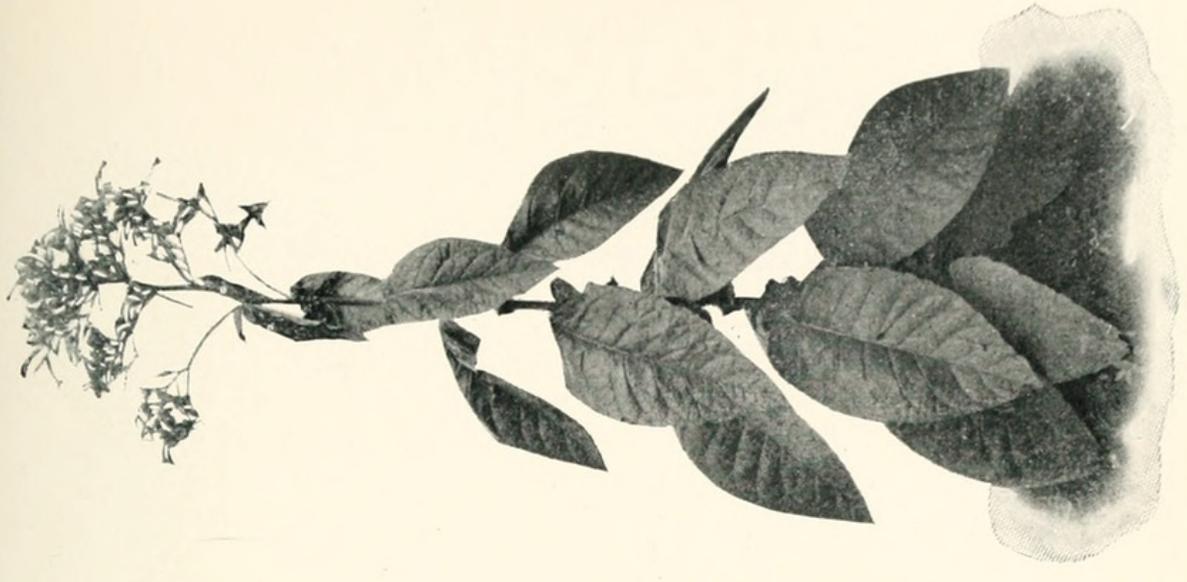
El tabaco cosechado en Cuba consiste en una mezcla de un gran número de formas que mantienen sus caracteres de generación en generación. Las variedades puras conservadas fieles al tipo, pueden ser fácilmente seleccionadas de entre esta mezcla. Cuando tales variedades puras se cosechan en los climas del Norte ellas no se desdoblán en un número de nuevos tipos, sino que las plantas de cada variedad permanecen uniformes. Las modificaciones que surgen lo hacen por igual en todas las plantas de una variedad dada.



1
Macrophylla (No. 7).



2
Macrophylla (No. 18).



3
Havanensis criollo (No. 25).



4
Havanensis (No. 12).



5
Havanensis (No. 32).



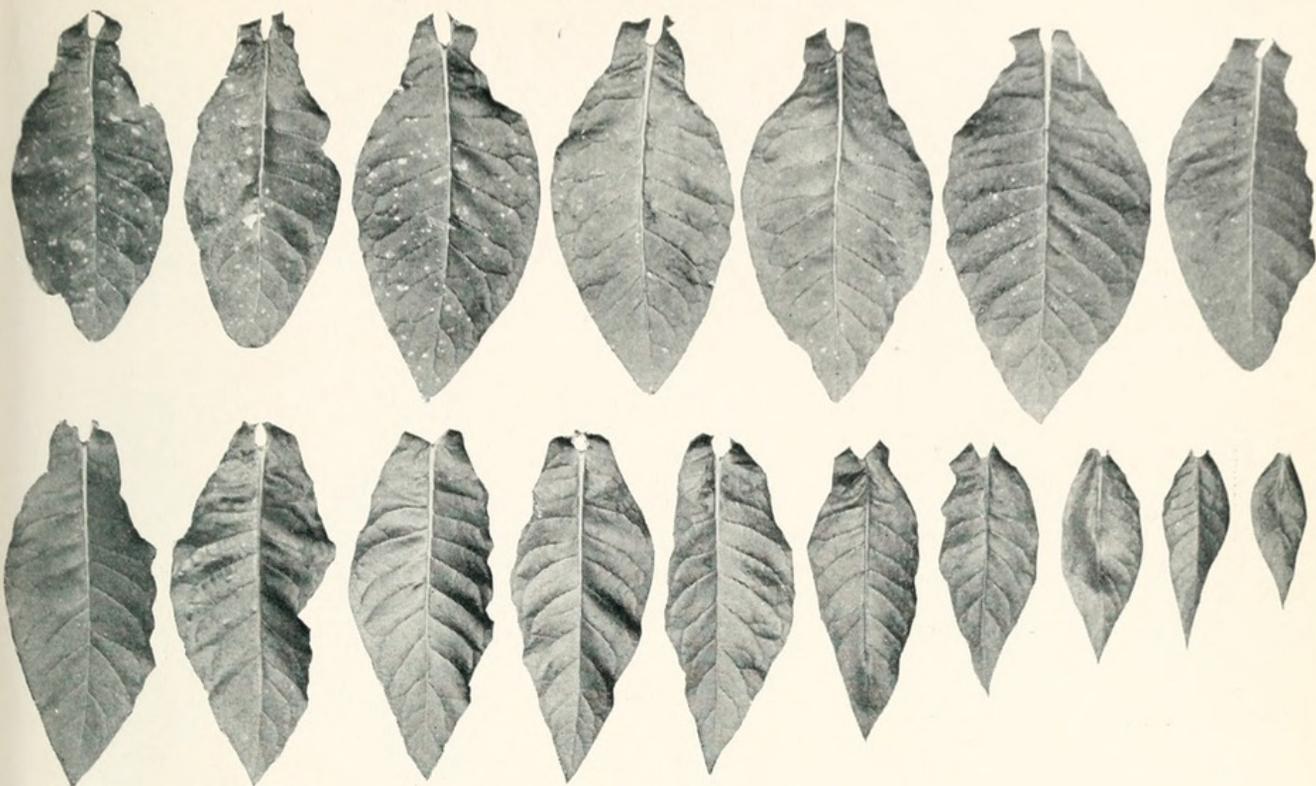
6
Havanensis, Lengua de vaca (No. 1).



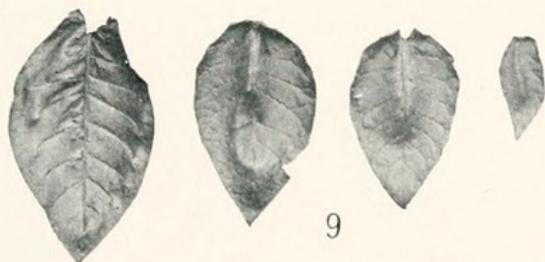
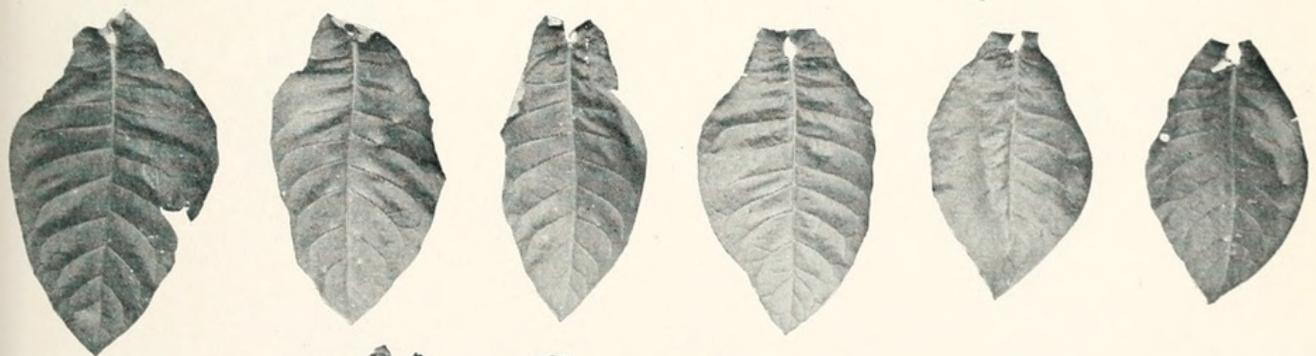
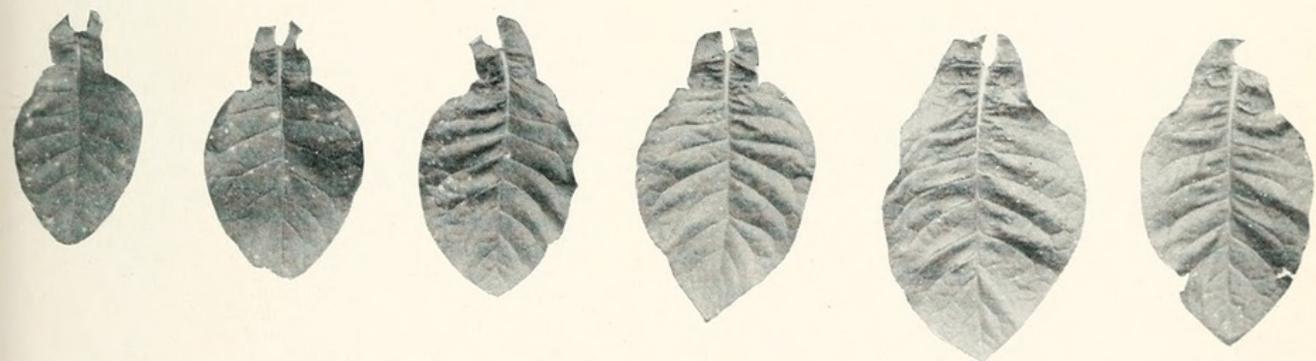
7

Macrophylla (No. 7).

Havanensis (No. 12).



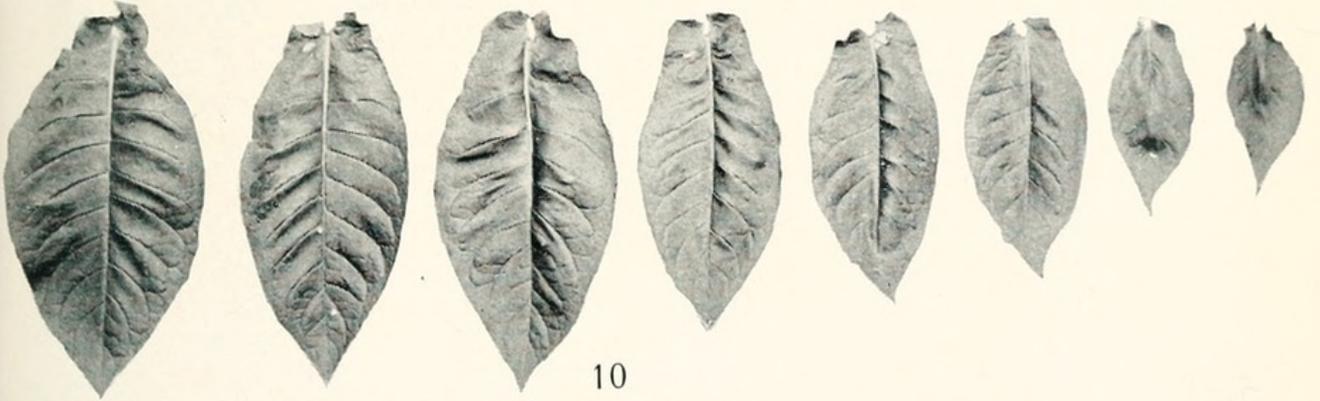
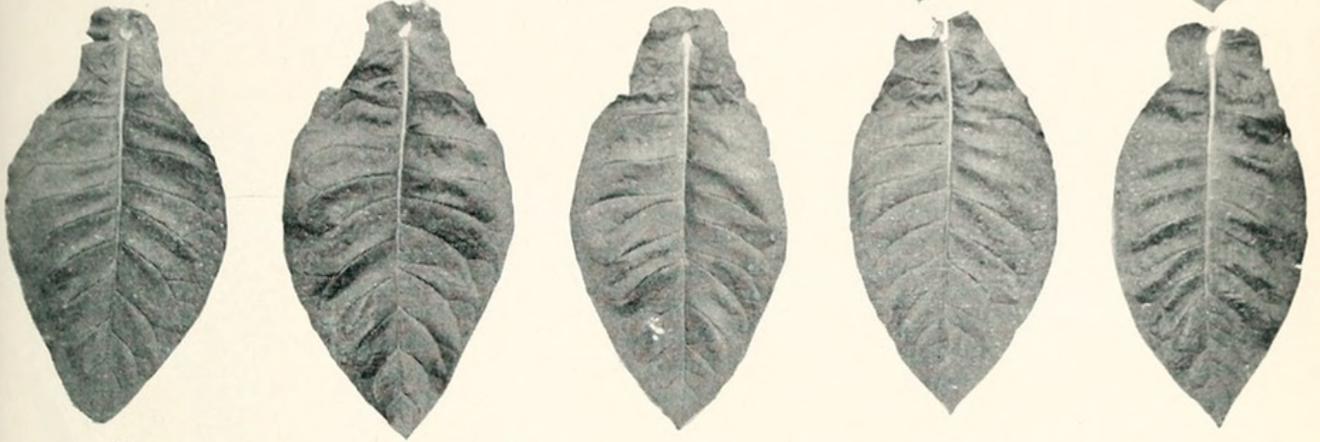
8



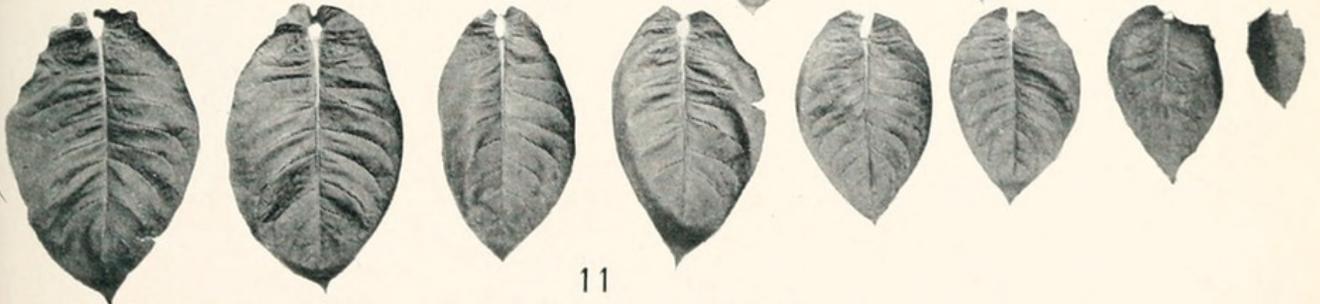
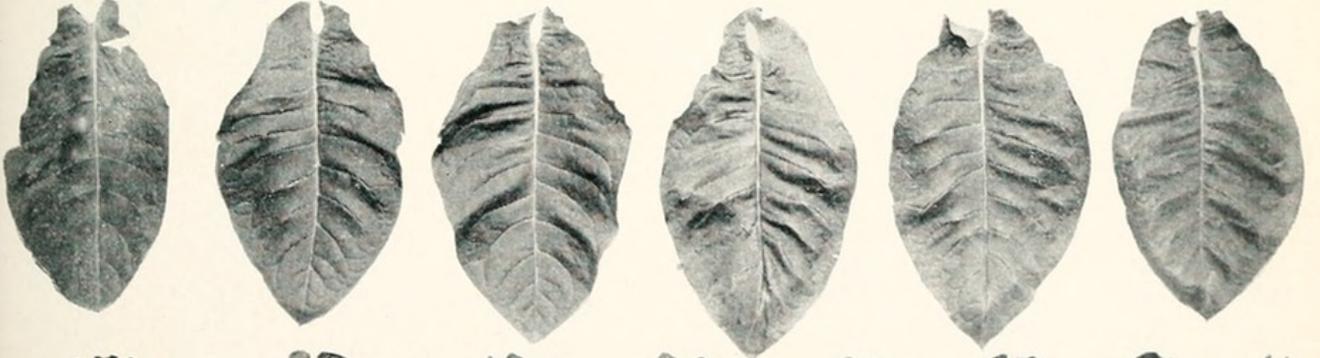
9

Macrophylla (Nos. 16 y 28).

Havanensis criollo (No. 25).



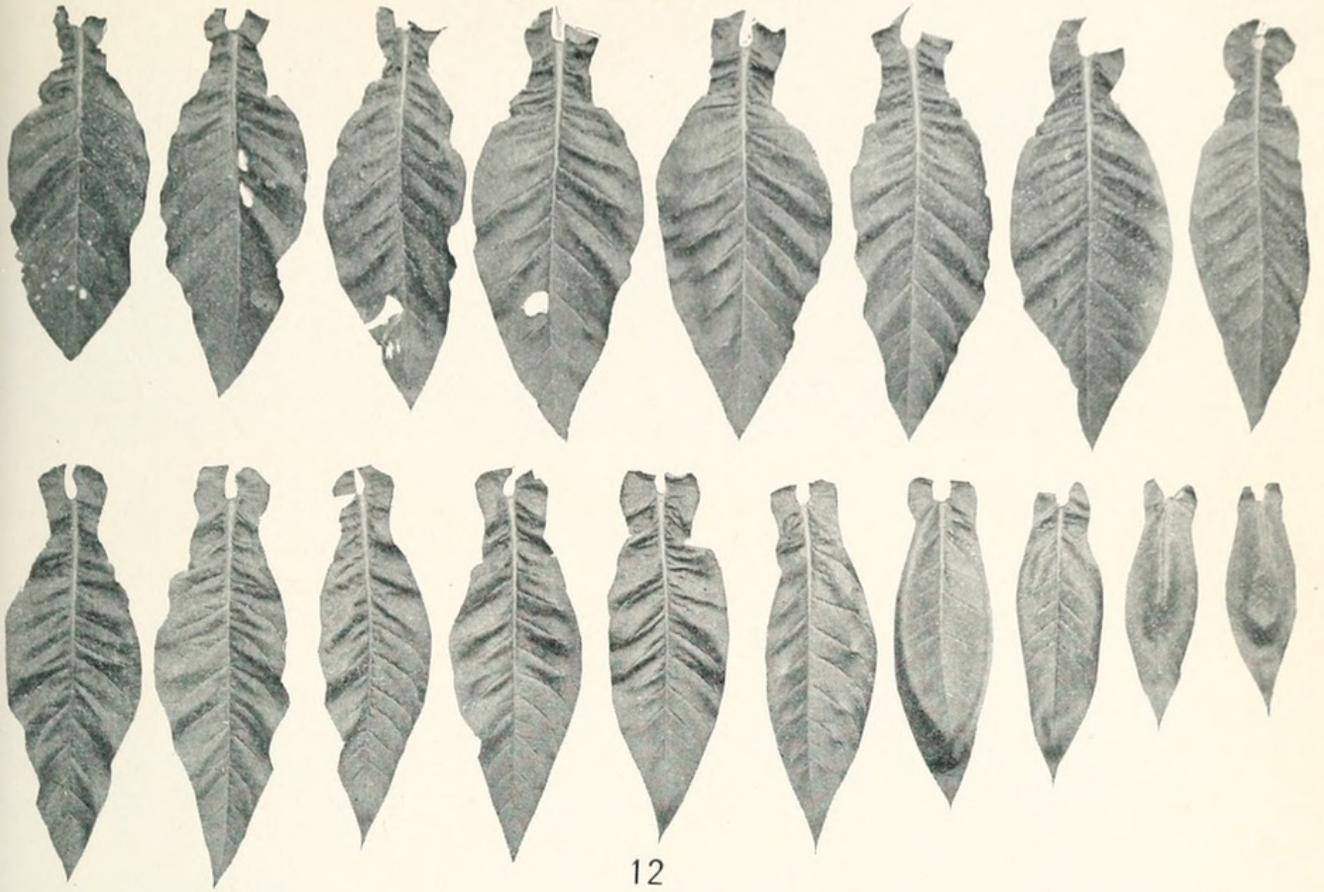
10



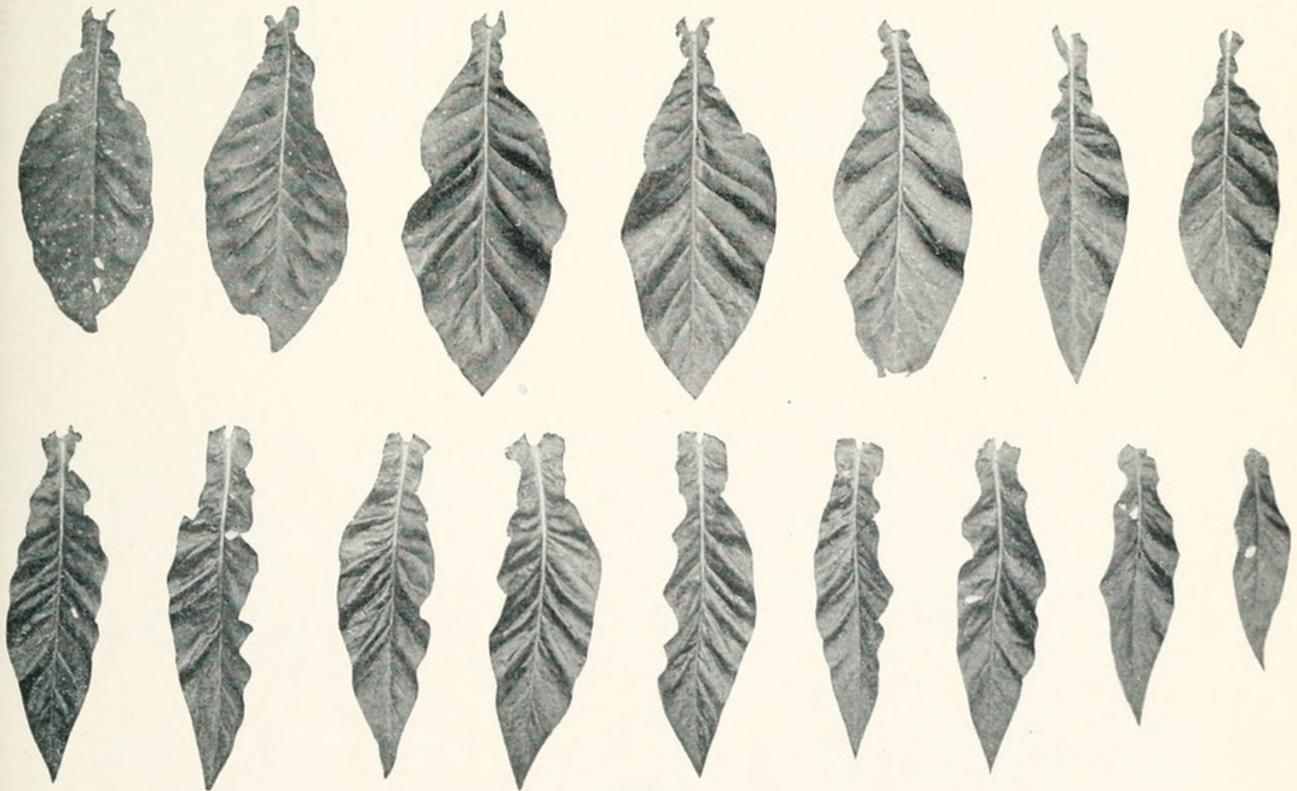
11

Macrophylla (No. 18).

Havanensis (No. 32).



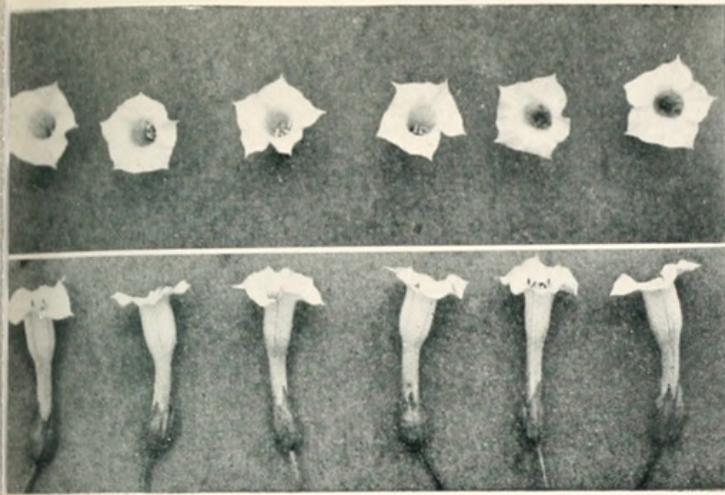
12



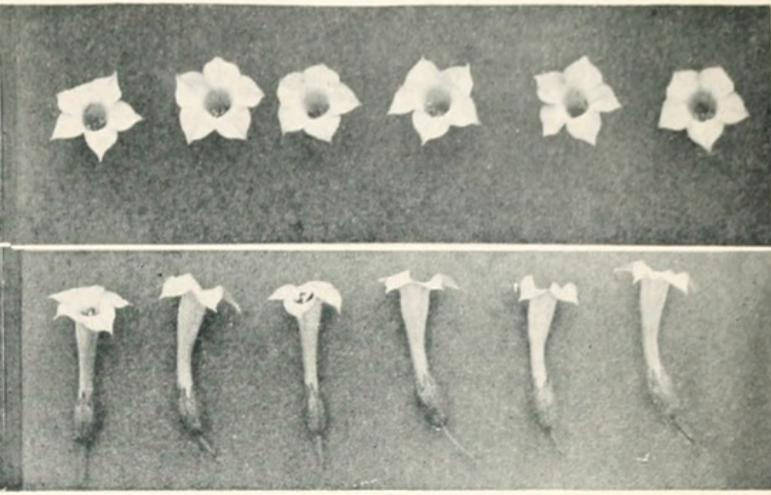
13

Havanensis, Lengua de vaca (No. 1).

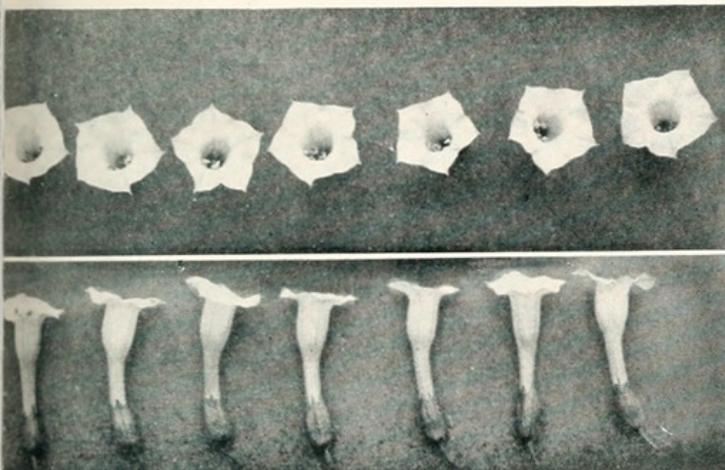




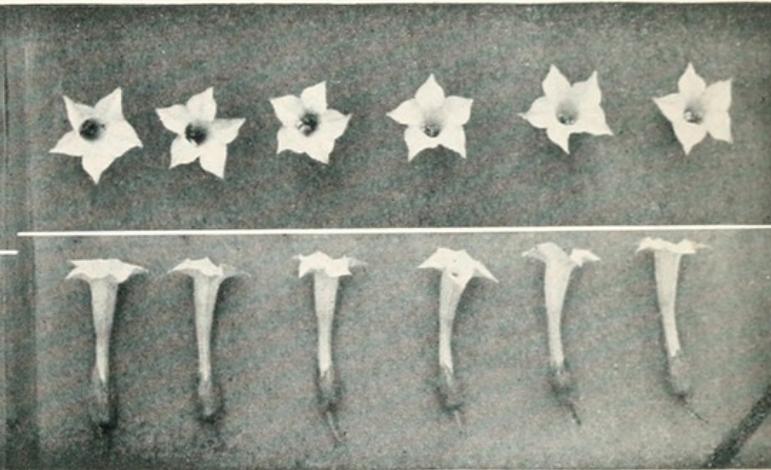
14
Macrophylla (No. 7).



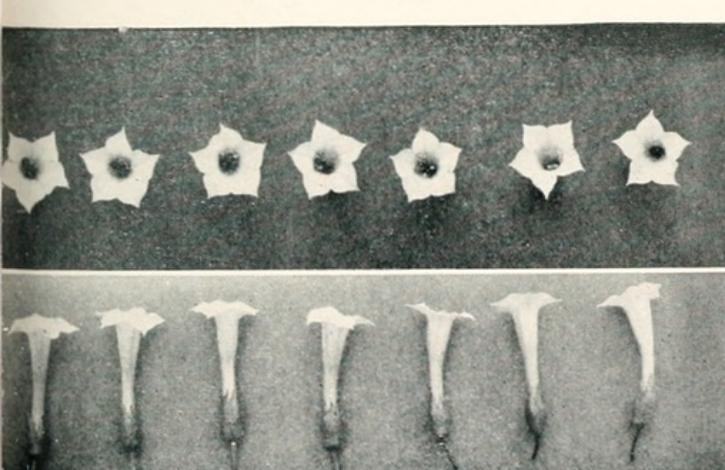
17
Havanensis criollo (No. 25).



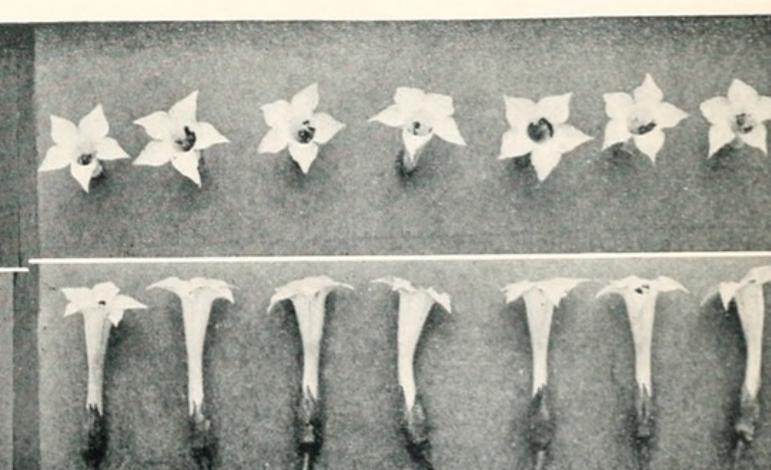
15
Macrophylla (No. 18).



18
Havanensis (No. 12).



16
Havanensis (No. 5).



19
Havanensis, Lengua de vaca (No. 1).

BOLETINES, CIRCULARES E INFORMES ANUALES PUBLICADOS HASTA
LA FECHA POR LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRONÓMICA,
CON EXPRESIÓN DE LAS EDITADAS EN INGLÉS.

Boletines.

- + N^o 1 Insecto y enfermedades del tabaco.
- + „ 2 La caña de azúcar.
- + „ 3 El minador de las hojas y otras plagas del cafeto.
- + „ 4 Cultivo del tomate.
- + „ 5 Consideraciones sobre la aplicación de abonos verdes.
- + „ 5^A Consideraciones generales sobre el cultivo de la caña.
- + „ 6 La fiebre tejana y la garrapata del ganado vacuno.
- + „ 7 Insectos y enfermedades del maíz, caña de azúcar y plantas similares.
- + „ 8 Cultivo de la lechuga.
- + „ 9 Insectos y enfermedades del naranjo.
- + „ 10 Propagación del tabaco en Cuba.
- + „ 11 Fabricación de quesos en Cuba.
- + „ 12 Insectos y enfermedades de las hortalizas.
- + „ 13 El cultivo de la hortaliza en Cuba.
- + „ 14 Fertilizantes en Cuba.
- + „ 15 Pudrición del cogollo del cocotero y otras enfermedades del cocotero en Cuba.
- + „ 16 La fertilización del tabaco.
- + „ 17 Irrigación.
- „ 18 Cultivo del maní.
- „ 19 Cultivo de la alfalfa.
- „ 20 Insectos y enfermedades de la yuca en Cuba.
- „ 21 Las especies y variedades de malangas cultivadas en Cuba.
- „ 22 La flora de Cuba.
- „ 23 Tipos de tabaco cubano.

Informes.

Primer informe anual comprendido del 1^o de Abril de 1904
al 30 de Junio de 1905. (Sólo en español).

- + Segundo informe anual, primera y segunda parte, del 30 de Junio de 1905 al 1º de Enero de 1909. (Español e inglés).

Circulares.

- Nº 1 Propósito de la Estación Central Agronómica.
 „ 2 Sustancias útiles como fertilizantes.
 „ 3 ¿Por qué labramos el terreno?
 „ 4 Abono para el tabaco.
 „ 5 Semilleros de tabaco.
 „ 6 Cow-peas y velvet-beans.
 „ 7 Cultivo del tabaco.
 „ 8 El cultivo de la caña de azúcar en tierras cansadas.
 „ 9 Abortos infecciosos en el ganado vacuno.
 „ 10 Algunos parásitos del ganado.
 „ 11 Semilleros de hortalizas.
 „ 12 La sarna en el caballo.
 „ 13 El caucho.
 „ 14 El estudio de los insectos.
 „ 15 Higiene animal.
 „ 16 Trabajo del Departamento de Botánica en la Estación Central Agronómica.
 „ 17 El cultivo del cacao.
 „ 18 Los hongos y bacterias en relación con las enfermedades de las plantas.
 „ 19 Sistema moderno de siembra de caña.
 „ 20 Introducción de las abejas en Cuba.
 „ 21 Estacas.
 „ 22 Diarrea infecciosa o bobería de los terneros y el higidillo de las gallinas.
 „ 23 Estaciones Agronómicas, sus métodos y propósitos.
 „ 24 Propagación de los árboles del género citrus.
 „ 25 Carácter de los perjuicios que ocasionan los insectos.
 + „ 26 La educación en agricultura.
 + „ 27 El carbunco sintomático y la vacunación.
 „ 28 Algunos inconvenientes en los semilleros de Cuba.
 + „ 29 Heridas en los animales.
 + „ 30 Esterilización de la tierra, etc., tabaco.
 + „ 31 Tétano o pasmo.
 „ 32 El cultivo del banano y de la piña.
 + „ 33 Insecticidas y fungicidas.

- Nº 34 Cannavalia. Malacates aplicados al riego. Consideraciones sobre el cultivo de los bosques. Sección de consultas.
- „ 35 Chícharo de vaca. Fabricación de mantequilla en Cuba. La ceguera en los terneros. El fresal y su cultivo en Cuba. Consideraciones sobre los árboles. Sección de consultas.
- „ 36 Fabricación de la leche condensada. Alimentación racional de las plantas. Análisis de los principios inmediatos del ceriman de México. Algo sobre el arbolado de las carreteras. Importancia de la contabilidad agrícola. Sección de consultas.
- „ 37 ¿Por qué ha bajado el precio del tabaco en Cuba? Cultivo del cocotero, del yute, de la coca y del henequén. El cultivo del caucho. Jisas del ganado caballar. Cultivo de la vainilla en Cuba. Sección de consultas.
- „ 38 Cómo se puede mejorar el ganado vacuno en Cuba. La viruela de las aves. Mezcla de abonos químicos. Informe sobre la existencia y alteración de la variedad del tabaco de Cuba. Sección de consultas.
- „ 39 Debe abolirse la quema. Escardas. Caracteres distintivos y ventajas del ganado Jersey. Algunas fórmulas útiles al criador de cerdos. El millo para escoba. Sección de consultas.
- „ 40 Cómo puede conseguirse que la leche sea un alimento sano. Leyes Agrarias. Cómo se aprecia por los dientes la edad del ganado vacuno. Contra el gorgojo en el maíz. Mezcla de abonos químicos. Sección de consultas.
- „ 41 Cultivo en seco o de temporal. Las gallinas de razas seleccionadas en la Estación Experimental Agronómica. Algunas consideraciones sobre las razas de gallinas importadas. Método para combatir el gorgojo en el maíz. El Palma-cristi o Higuereta. Sección de consultas.
- „ 42 Cultivo en seco o en temporal. La influencia de los bosques en agricultura. La fiesta del “Día del Arbol”. El cultivo de la col y sus variedades. Insectos y enfermedades de los aguacates. Los Silos. Sección de consultas.
- „ 43 Ganado vacuno. Catarro contagioso de las aves de corral. Informe preliminar sobre las plagas de la caña

- de azúcar en Cuba. Insectos y enfermedades de los aguacates. Sección de consultas.
- Nº 44 *El Rosal*. Descripción. Clasificación. Variedades. Cultivo en general. Razas de cerdos y su adaptación al clima y suelo de Cuba. Análisis del arroz de la tierra y anotaciones. Sección de consultas.
- „ 45 Consideraciones sobre el cultivo del arroz, por el señor Fernando González Jústiz, Jefe interino del Departamento de Agricultura. Nuevo método de inmunización contra el cólera en los cerdos, por el Dr. E. L. Luaces, Jefe del Departamento de Zootecnia. — Manera adecuada de sembrar, cuidar y abonar los naranjos, por el Sr. E. H. Lamsfus, Jefe del Departamento de Horticultura. — Reseña sobre el zapote blanco de México, por el Dr. Juan T. Roig, Jefe del Departamento de Botánica.— Sección de consultas.
- „ 46 El Cólera del cerdo o “Pintadilla”, por el Dr. B. M. Bolton.

NOTA: Las publicaciones marcadas con una cruz indican que fueron impresas en inglés y en español y las que no llevan esta señal que sólo fueron impresas en español.

INDICE

	<u>Págs.</u>
Nota preliminar.....	1
Tipos de Tabaco Cubano.....	2
Composición del tabaco.....	3
Métodos de Agricultura.....	4
Experimentos de cultivo.....	5
Discusión.....	8
Descripción de los tipos.....	10
Grupo Macrophylla.....	12
Grupo Havanensis.....	13
Conclusión.....	15
Publicaciones de la Estación Agronómica.....	17

1911
1912
1913
1914

REPUBLICA DE CUBA

SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

ESTACION EXPERIMENTAL AGRONOMICA

EFFECTOS DE LA SOMBRA SOBRE LA TRANSPIRACION
Y LA ASIMILACION DE LA PLANTA DEL TABACO EN CUBA

POR

HEINRICH HASSELBRING

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

SANTIAGO DE LAS VEGAS, HABANA

H A B A N A

IMPRESA, PAPELERIA Y ENCUADERNACION DE RAMBLA, BOUZA Y CA

CALLE DE PI Y MARGALL. NUMS. 33 Y 35

1915

PERSONAL DE LA ESTACION.

DIRECCION.

- Sr. J. T. Crawley.—Director.
„ Luis A. Rodríguez.—Traductor.
„ Carlos Escasena.—Contador.
Mrs. M. Hernández.—Bibliotecaria.
Sr. Martín Gafas.—Auxiliar de la Dirección.
„ Néstor Agüero.—Auxiliar.
„ Armando Gómez.—Auxiliar.

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA.

- Sr. T. H. Lougher.—Jefe.
„ Armando Lora.—Ayudante Técnico.
„ Avelino Rojas.—Jefe de Campo.

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA.

- Sr. H. A. Van Hermann.—Jefe.
„ Rafael Oliva.—Ayudante Técnico.
„ José Acebal.—Auxiliar de Oficina.
„ Juan Quesada.—Jardinero.

DEPARTAMENTO DE VETERINARIA Y ZOOTECNIA.

- Dr. Emilio L. Luáces.—Jefe.
Dr. Alejandro García Iznaga.—Ayudante de Veterinaria.
Sr. Rafael González Orozco.—Auxiliar de Oficina.

DEPARTAMENTO DE QUIMICA.

- Sr. C. N. Ageton.—Jefe.
„ Dr. Enrique Babé.—Ayudante Técnico.
„ R. G. O'Kane.—Ayudante Técnico.
„ A. Santamaría.—Auxiliar de Laboratorio.

DEPARTAMENTO DE BOTANICA.

- Dr. J. T. Roig.—Jefe.
Sr. Rodolfo Arango.—Auxiliar del Laboratorio.

DEPARTAMENTO DE PATOLOGIA Y ENTOMOLOGIA.

- Sr. J. R. Jhonston.—Patólogo.
Dr. R. A. Jehle.—Ayudante Patólogo.
Sr. Patricio P. Cardín.—Entomólogo.
Sr. Abelardo Herrera.—Auxiliar del Laboratorio.

DEPARTAMENTO DE MECANICA.

- Sr. Ricardo Poldo.—Mecánico.
Sr. Ramón Díaz.—Carpintero.

DEPARTAMENTO DE EPIZOOTIAS.

- Dr. B. M. Bolton.—Experto encargado de los trabajos de la Pintadilla.
Dr. R. de Castro.—Jefe del Departamento
Dr. Ernesto Cuervo.—Preparador de Vacuna.
Dr. Ignacio Iduate.—Veterinario Auxiliar.
Sr. Miguel Frau.—Auxiliar del Laboratorio.

NOTA PRELIMINAR

Las experiencias, de las cuales estos dos trabajos constituyen una memoria, fueron llevadas a cabo en su parte principal, durante los años de 1907-09; cuando el Dr. H. Hasselbring era Jefe del Departamento de Botánica de esta Estación.

Antes de que la investigación fuera completada, y antes de que ninguno de los resultados fueran publicados, fué separado de su destino por el Gobierno Cubano. El trabajo fué finalmente completado en los Estados Unidos y publicado en la "Botanical Gazette."

Conociendo el carácter fundamental del trabajo y su íntima relación con las futuras experiencias del tabaco de esta Estación; rogué especialmente al Dr. Hasselbring permitiera, que los dos trabajos fueran impresos y distribuídos como dos Boletines de esta Estación, quedando el que suscribe, por ello reconocido al Dr. Hasselbring y a la revista "Botanical Gazette" que proveyeron los fotograbados para los trabajos que siguen.

EL DIRECTOR.

EFFECTOS DE LA SOMBRA SOBRE LA TRANSPIRACION

Y LA ASIMILACION DE LA PLANTA DEL TABACO EN CUBA

POR HEINRICH HASSELBRING

TRADUCIDO POR JUAN T. ROIG

INTRODUCCION

Este trabajo da una relación de los experimentos llevados a cabo en la parte occidental de Cuba con el objeto de determinar el efecto sobre la transpiración y la asimilación en la planta del tabaco de la sombra del cheese-cloth, que se usa frecuentemente en aquella región para dar sombra al tabaco. Un estudio comparativo de la transpiración y asimilación de la planta del tabaco en las condiciones normales y bajo las condiciones inducidas por la sombra del cheese-cloth es interesante por varias razones. Primero, aunque las investigaciones ⁽¹⁾ sobre la influencia de las diferentes intensidades de luz en la transpiración han conducido casi siempre a la conclusión de que la cantidad de transpiración disminuye con el decrecimiento de la iluminación, los experimentos que han establecido esta conclusión han tenido que ser necesariamente llevados a cabo con plantas o partes de plantas que pudiesen ser mantenidas en observación por un corto período de tiempo solamente, y a menudo bajo las condiciones del laboratorio. No tenemos a nuestra disposición datos que permitan establecer una comparación de la transpiración de plantas en condiciones normales, con otras de la misma clase sombreadas durante todo su desarrollo. ⁽²⁾ Segundo, en vista del hecho de que una gran parte de

(1) Kohl, G., Die Transpiration der Pflanzen, ect. pp. 52-74. 1886; Burgerstein, A., Die Transpiration der Pflanzen pp. 85-103. 1904; Livingston, B. E., La intensidad de la luz y la transpiración. Bot. Gaz. 52: 417-438. 1911.

(2) Fittbogen ciertamente cosechó hasta su madurez algunas plantas de avena en un invernadero, y otras en el campo abierto. El consideraba la pérdida de luz debida a su paso al través del cristal como uno de los factores que tendían a disminuir la transpiración de las plantas. Este experimento, sin embargo, difícilmente puede ser clasificado como un estudio del efecto de la sombra sobre la transpiración. Fittbogen J.,

la cosecha de tabaco es sembrada regularmente bajo sombra, tales datos no están desprovistos de interés práctico, especialmente en regiones como las de Cuba occidental, donde la cosecha anual requiere irrigación y donde gran parte de la irrigación es llevada a cabo por medio de penoso trabajo manual. Finalmente, en la mente de los investigadores, la transpiración ha estado frecuentemente asociada con la asimilación. Las cantidades de agua que requieren las cosechas agrícolas han sido generalmente fijadas por la relación que existe entre la cantidad de agua transpirada y la cantidad de materia seca producida. Como regla general esta relación ha sido considerada simplemente como una conveniente expresión empírica de la utilización del agua por las plantas; pero algunos escritores han supuesto una relación más estrecha y han postulado una influencia directa de la transpiración sobre la producción o a la inversa. Por lo tanto, es de interés determinar hasta qué punto las condiciones inducidas por la sombra, ya directamente o por medio de su influencia sobre la transpiración, afectan a la producción.

Por estas razones se emprendió el trabajo que se describe en las páginas siguientes, en la Estación Experimental Agronómica situada en Santiago de las Vegas, durante la estación de 1908 a 1909. Por la constante y diligente ayuda prestada al llevar a cabo el trabajo metódico requerido por esta investigación, estoy muy obligado a los señores Enrique Ibáñez y Agustín García, mis ayudantes de la Estación en aquella época.

MEDIO

EXPOSICIÓN GENERAL.

Para los fines de estos experimentos se sembraron seis plantas de tabaco en el campo abierto y seis bajo la sombra del cheese-cloth, de la manera que se describe más adelante. El cheese-cloth era de la clase generalmente usada en Cuba y en todas partes para dar sombra al tabaco (fig. 1). Durante el mediodía, cuando los rayos del sol están casi perpendiculares, la tela proyecta una sombra apenas perceptible, que, sin embargo, es más notable por la mañana temprano o por la tarde. A fin de determinar el efecto del cheese-cloth sobre el medio en que viven las plantas, se hicieron mediciones durante el curso de los

Über Wasserverdunstung der Haferpflanze unter verschiedenen Wärme-, Licht-, und Luftfeuchtigkeits-Verhältnissen. Landw. Jahrb. 3: 141-146. 1874.

experimentos de los diversos factores circunstantes, lo mismo bajo el cheese-cloth que en el campo abierto. Los resultados de estas mediciones se dan en los siguientes párrafos.



Fotografía del cheese-cloth usado en los experimentos; tamaño natural.

LUZ

La intensidad de la luz bajo las dos condiciones fué medida por el método fotométrico. El método en general era el descrito por Wiesner ⁽¹⁾ y usado por él en sus extensas investigaciones sobre las relaciones de la luz con las plantas. Sin embargo, debido a la dificultad de fabricar un papel sensible que en alguna fase del proceso de oscurecimiento pudiera igualar exactamente al tinte normal bondadosamente remitido al que escribe por el Profesor Wiesner, en estas observaciones se usó un instrumento tipo, el *exposímetro* de Wynne. El tiempo de exposición fué medido por medio de un reloj de segundos muertos. ⁽²⁾

La aplicabilidad de este método, así como sus deficiencias han sido ampliamente discutidas por Wiesner y otros, y re-

(1) Wiesner J. *Der Lichtgenuss der Pflanzen* pp. 10-33. 1907.

(2) N. del T. "Stop-watch".

cientemente Livingston ⁽¹⁾ ha sometido a una comparación crítica este y otros métodos de medición de la energía solar. Estas discusiones no necesitan ser repetidas aquí. A pesar de la deficiencia del método tiene la ventaja de ser capaz de fácil manipulación, y da resultados suficientemente correctos para una comparación de los valores relativos de luz bajo la sombra del cheese-cloth y en el campo abierto.

Las observaciones fueron tomadas en Diciembre 12, Diciembre 23 y Enero 25. Diciembre 12 y Enero 25 fueron días claros con sólo algunas nubes brumosas, que son habituales en Cuba hacia el mediodía. Diciembre 23 fué nublado, de modo que toda la luz de ese día era difusa. El primer día, Diciembre 12, se tomaron diez observaciones comunmente en cada período de una hora para cada clase de luz bajo cada una de las condiciones, pero a causa del largo tiempo que requería el hacer ese número de observaciones y el cambio de luz que ocurría mientras tanto, solamente se tomaron cinco observaciones en cada lectura en los otros días. Por regla general, las observaciones eran tomadas alternativamente dentro y fuera del toldo. Puesto que la ecuación personal en la apreciación del color es probable que juegue una parte importante en la determinación del tiempo requerido por el papel sensible para alcanzar un tinte tipo, se hizo el cálculo del error probable del promedio para cada serie de observaciones, excepto algunas tomadas temprano o tarde en el día, cuando a causa de la debilidad de la luz, no era posible en algunos casos tomar más de una o dos observaciones. Un examen de los errores probables dados en la columna de promedios demuestra que no son de una magnitud indebida. Puede también afirmarse que las diez o cinco observaciones de las cuales se tomó el promedio, mostraban una concordancia muy estrecha, por lo general dentro de una fracción de segundo de unas con respecto a las otras, excepto cuando las exposiciones eran muy largas, esto es, 30 segundos o más; aunque, como se ha dicho, las observaciones fueron tomadas alternativamente en las dos estaciones, de modo que el observador no fuese influenciado por la observación y la anotación previas. Con las observaciones así hechas cada hora en cada estación se calculó el promedio del tiempo de exposición. Estos promedios con sus errores probables se dan en la Tabla I.

(1) Livingston, loc. cit.

TABLA I

Promedio de duración (en segundos) de las exposiciones hechas al determinar los valores luminosos.

<i>Tiempo de exposición</i>	<i>Campo abierto</i>		<i>Sombra</i>	
	<i>Luz total</i>	<i>Luz difusa</i>	<i>Luz total</i>	<i>Luz difusa</i>
Diciembre 12.				
8:15- 8:30 a. m.	5.33±0.12	10.66±0.10	8.72±0.10	12.13±0.25
9:15- 9:30 a. m.	3.56±0.07	6.90±0.13	6.22±0.11	9.72±0.13
10:00-10:15 a. m.	2.92±0.09	7.58±0.18	4.36±0.10	7.31±0.11
11:00-11:15 a. m.	2.23±0.05	8.26±0.13	3.29±0.02	9.32±0.12
12:30- 1:00 p. m.	2.32±0.06	7.55±0.13	3.06±0.11	9.29±0.10
1:30- 2:00 p. m.	3.58±0.07	9.67±0.10	5.13±0.07	10.48±0.21
2:30- 3:00 p. m.	5.16±0.11	12.30±0.23	7.14±0.19	10.33±0.12
3:30- 4:00 p. m.	8.70±0.18	17.26±0.18	11.34±0.12	15.48±0.34
4:45- 5:15 p. m.	24.32±0.95	60.00	134.30	.....
Diciembre 23.				
7:00 a. m. ....	.....	33.07±0.86	.....	56.33±1.03
8:00 a. m. ....	.....	10.68±0.89	.....	15.68±0.57
9:00 a. m. ....	.....	6.46±0.12	.....	9.23±0.49
10:00 a. m. ....	.....	7.72±0.18	.....	12.52±0.12
11:00 a. m. ....	.....	6.76±0.41	.....	8.80±0.50
12:00 m. ....	.....	10.68±0.17	.....	13.66±0.18
1:00 p. m. ....	.....	5.14±0.08	.....	7.84±0.08
2:00 p. m. ....	.....	6.34±0.16	.....	8.44±0.08
3:00 p. m. ....	.....	6.96±0.08	.....	10.56±0.11
4:00 p. m. ....	.....	14.36±0.28	.....	21.40±0.34
5:00 p. m. ....	.....	87.50±3.04	.....	94.00±0.67
Enero 25.				
7:00 a. m.	59.50±2.36	.....	71.00±4.05	.....
8:00 a. m.	8.80±0.06	.....	13.65±0.10	.....
9:00 a. m.	3.60±0.07	8.48±0.08	7.12±0.12	11.20±0.10
10:00 a. m.	3.00±0.06	10.32±0.14	6.32±0.10	11.60±0.20
11:00 a. m.	2.34±0.09	6.88±0.16	4.76±0.11	7.82±0.07
12:00 m.	2.04±0.05	6.92±0.16	3.60±0.08	8.16±0.08
1:00 p. m.	2.48±0.05	7.68±0.09	4.00±0.06	8.56±0.16
2:00 p. m.	3.52±0.08	10.08±0.12	5.44±0.10	11.35±0.17
3:00 p. m.	5.60±0.21	13.12±0.29	8.12±0.09	14.68±0.22
4:00 p. m.	7.20±0.09	20.00±0.30	18.48±0.26	.....

TABLA II

Valores relativos de luz bajo la sombra del cheese-cloth
y en el campo abierto.

Tiempo de la observación	Luz total		Luz difusa		Relación $\frac{\text{Difusa}}{\text{Total}}$	
	Campo abierto	Sombra	Campo abierto	Sombra	Campo abierto	Sombra
Diciembre 12						
8:15- 8:30 a. m.	4.2	2.5	2.1	1.8	0.50	0.72
9:15- 9:30 a. m.	6.3	3.6	3.2	2.3	0.51	0.64
10:00-10:15 a. m.	7.6	5.1	2.9	3.0	0.38	0.59
11:00-11:15 a. m.	10.0	6.8	2.7	2.4	0.27	0.35
12:30- 1:00 p. m.	9.6	7.3	2.9	2.4	0.30	0.33
1:30- 2:00 p. m.	6.2	4.3	2.3	2.1	0.37	0.49
2:30- 3:00 p. m.	4.3	3.1	1.8	2.2	0.42	0.71
3:30- 4:00 p. m.	2.5	2.0	1.3	1.4	0.52	0.70
4:45- 5:15 p. m.	0.9	0.2	0.4	.....	0.44	.....
Diciembre 23						
7:00 a. m. ....	.....	.....	1.6	0.9	.....	.....
8:00 a. m. ....	.....	.....	4.8	3.3	.....	.....
9:00 a. m. ....	.....	.....	7.9	5.6	.....	.....
10:00 a. m. ....	.....	.....	6.7	4.1	.....	.....
11:00 a. m. ....	.....	.....	7.6	5.8	.....	.....
12:00 m. ....	.....	.....	4.8	3.8	.....	.....
1:00 p. m. ....	.....	.....	10.0	6.5	.....	.....
2:00 p. m. ....	.....	.....	8.1	6.1	.....	.....
3:00 p. m. ....	.....	.....	7.4	4.9	.....	.....
4:00 p. m. ....	.....	.....	3.6	2.4	.....	.....
5:00 p. m. ....	.....	.....	0.6	0.5	.....	.....
Enero 25						
7:00 a. m.	0.3	0.3	.....	.....	.....	.....
8:00 a. m.	2.3	1.5	.....	.....	.....	.....
9:00 a. m.	5.7	2.9	2.4	1.8	0.42	0.62
10:00 a. m.	6.8	3.2	2.0	1.8	0.29	0.56
11:00 a. m.	8.7	4.3	3.0	2.6	0.34	0.60
12:00 m.	10.0	5.7	2.9	2.5	0.29	0.44
1:00 p. m.	8.2	5.1	2.7	2.4	0.33	0.47
2:00 p. m.	5.8	3.7	2.0	1.8	0.34	0.49
3:00 p. m.	3.6	2.5	1.6	1.4	0.44	0.56
4:00 p. m.	2.8	1.1	1.0	.....	0.36	.....

La intensidad de la luz es, desde luego, proporcional a la recíproca del tiempo de exposición. Por consiguiente, estas recíprocas fueron obtenidas, pero a fin de reducir las cifras de cada día a valores relativos, a la intensidad de luz más alta de cada día se le asignó el valor de 10, y los otros valores fueron reducidos a la misma base. Estas cifras se dan en la Tabla II. Los valores relativos de luz para cada día, por lo tanto, son todos directamente comparables, pero las cifras para cada día no son directamente comparables con las de otros días, puesto que se tomó como unidad un número diferente para cada día. Este sistema fué adoptado, puesto que no era el propósito comparar los valores de luz de los diferentes días, sino solamente los obtenidos bajo el toldo de cheese-cloth con los del exterior.

De la Tabla II pueden deducirse las siguientes conclusiones: En los días claros (Diciembre 12 y Enero 25) la luz total dentro del toldo era de 30-40 por ciento, o sea como un tercio menor que la del exterior, pero la luz difusa mostró muy poca diferencia en las dos estaciones en esos días. En Diciembre 23, sin embargo, que no hubo un sol brillante, la luz total dentro del toldo (difusa toda) estaba reducida como en un tercio. En los días claros la relación de la luz difusa a la luz total era mucho más alta dentro del toldo que en el campo abierto. El efecto del toldo de cheese-cloth, por consiguiente, resulta ser no solamente el de reducir la suma total de luz disponible para las plantas sino también en transformar una gran proporción de la luz directa en luz difusa. Las plantas que crecen dentro del toldo tienen disponible para la fotosíntesis menos luz total que las plantas que crecen en el exterior, pero una mayor proporción de esta luz es difusa.

TEMPERATURA

Las temperaturas en cada una de las dos estaciones fueron anotadas por medio de termógrafos Fries colocados bajo cobertizas construídos de tal modo, con dobles techos y costados abiertos, que protegían a los instrumentos de los rayos directos del sol y de la lluvia sin impedir la libre circulación del aire. Los termógrafos habían sido cuidadosamente corregidos

durante una prueba de varias semanas con anterioridad al comienzo de los experimentos. Después de haber sido situados en el campo, ellos eran comparados diariamente con termómetros tipos, cuyas ampolletas pendían junto á los fuelles de los instrumentos. Los termógrafos concordaron muy estrechamente con los termómetros durante todo el experimento y necesitaron muy poca corrección ulterior.

Los promedios diarios de temperatura durante el curso del experimento, fueron obtenidos integrando las anotaciones para cada día con un planímetro. Los resultados así obtenidos, junto con las diferencias entre los promedios diarios dentro del toldo y en el campo abierto, se dan en la Tabla III. Las anotaciones se dan en grados Fahrenheit, puesto que los instrumentos anotaban en esa escala; pero los valores han sido calculados también en grados Centígrados, que se dan en las dos últimas columnas.

La Tabla III demuestra que no había una diferencia marcada entre la temperatura bajo el toldo y la del exterior. La diferencia era comunmente menor de un grado. Más aún, era algunas veces positiva y otras negativa. La suma de las diferencias para el período total es sólo de $7^{\circ}.67$ F. El promedio del exceso diario de la temperatura fuera del toldo sobre la del interior era por lo tanto aproximadamente de $0^{\circ}.14$. Esto es contrario a los resultados obtenidos por Stewart ⁽¹⁾ quien encontró que en el Valle de Connecticut el promedio diario de temperatura dentro del toldo de cheese-cloth era de $1-3^{\circ}$ F. más elevado que en el exterior. Es posible que las condiciones climatológicas en estas dos regiones sean suficientemente diferentes para explicar los efectos aparentemente distintos del cheese-cloth, pero debe hacerse notar que Stewart obtuvo su promedio diario de temperatura de los máximos y mínimos de temperatura de cada día, método que no da el verdadero promedio de temperatura. Es evidente por los datos de la Tabla III que bajo las condiciones climatológicas que prevalecen en el Oeste de Cuba durante los meses de Diciembre y Enero los toldos de cheese-cloth usados para dar sombra al tabaco en aquella región, muestran muy poca tendencia a retener el calor.

(1) Stewart, J. B., Los efectos de la sombra sobre las condiciones de los terrenos. U. S. Dep. Agric. Bureau of Soils. Bull. 39. 1907.

TABLA III

Promedio diario de la temperatura.

<i>Durante 24 horas terminando a las 4 p. m.</i>	<i>Temperatura media (Fahrenheit)</i>		<i>Diferencia</i>	<i>Temperatura media (Centigrados)</i>	
	<i>Campo abierto</i>	<i>Sombra</i>		<i>Campo abierto</i>	<i>Sombra</i>
Diciembre 4.....	72.23	70.91		22.35	21.62
" 5.....	69.54	70.91	+1.37	20.86	21.62
" 6.....	75.35	76.14	+0.79	24.08	24.52
" 7.....	74.54	73.93	-0.61	23.63	23.29
" 8.....	68.52	69.03	-0.51	20.29	20.57
" 9.....	71.67	71.12	-0.55	22.04	21.73
" 10.....	69.68	68.77	-0.91	20.93	20.43
" 11.....	64.86	61.90	-2.96	18.26	16.61
" 12.....	62.86	63.56	+0.70	17.14	17.53
" 13.....	67.03	66.55	-0.48	19.46	19.19
" 14.....	64.46	64.86	+0.40	18.03	18.25
" 15.....	67.02	68.13	+1.11	19.46	20.07
" 16.....	66.85	67.74	+0.89	19.36	19.85
" 17.....	67.26	68.53	+1.27	19.59	20.29
" 18.....	64.68	67.40	+2.72	18.16	19.67
" 19.....	69.00	69.82	+0.82	20.56	21.01
" 20.....	71.17	72.95	+0.88	21.76	22.25
" 21.....	67.75	67.60	-0.15	19.86	19.78
" 22.....	68.90	70.55	+1.65	20.50	21.42
" 23.....	67.06	67.43	+0.37	19.48	19.68
" 24.....	65.04	65.10	+0.06	18.36	18.39
" 25.....	65.34	64.95	-0.39	18.52	18.30
" 26.....	63.42	63.54	+0.12	17.46	17.52
" 27.....	58.30	58.45	+0.15	14.61	14.69
" 28.....	65.76	65.25	-0.51	18.76	18.47
" 29.....	67.94	67.62	-0.32	19.97	19.79
" 30.....	72.85	70.51	-2.34	22.69	21.39
" 31.....	72.00	70.86	-1.14	22.22	21.59
Enero..... 1.....	69.68	68.04	-1.64	20.93	20.02
" 2.....	68.23	68.01	-0.22	20.13	20.01
" 3.....	72.13	71.02	-1.11	22.29	21.68
" 4.....	73.81	72.81	-1.00	23.23	22.67
" 5.....	72.28	71.78	-0.50	22.38	22.10
" 6.....	68.62	68.47	-0.15	20.34	20.26
" 7.....	63.29	62.17	-1.12	17.38	16.76
" 8.....	62.69	61.39	-1.30	17.05	16.33
" 9.....	66.67	65.28	-1.39	19.26	18.49
" 10.....	66.58	66.64	+0.06	19.21	19.24
" 11.....	65.07	64.80	-0.27	18.37	18.22
" 12.....	66.89	66.60	-0.29	19.38	19.22
" 13.....	65.69	65.14	-0.55	18.72	18.41
" 14.....	71.80	69.51	-2.29	22.11	20.84
" 15.....	67.50	65.73	-1.77	19.72	18.74
" 16.....	67.42	67.09	-0.33	19.68	19.49
" 17.....	65.33	64.13	-1.20	18.52	17.85
" 18.....	63.84	63.45	-0.39	17.69	17.47
" 19.....	65.58	67.00	+1.42	18.66	19.44
" 20.....	66.40	66.37	-0.03	19.11	19.09
" 21.....	65.96	65.18	-0.78	18.87	17.88
" 22.....	71.24	70.24	-1.00	21.80	21.24
" 23.....	68.05	68.57	+0.52	20.03	20.32
" 24.....	65.98	66.87	+0.89	18.88	19.37
" 25.....	66.35	66.22	-0.13	19.08	19.01
" 26.....	62.58	64.40	+1.82	16.99	18.00
" 27.....	63.13	64.10	+0.97	17.29	17.83
" 28.....	60.20	60.86	+0.66	15.67	16.03

HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa en las dos estaciones fué anotada por medio de higrómetros Draper. Estos instrumentos, como los termógrafos, habían sido mantenidos en observación durante varias semanas antes del comienzo de los experimentos, y durante este tiempo habían sido ajustados para que correspondieran en toda la parte inferior de su recorrido con un psicrómetro de honda. Puesto que la escala de estos instrumentos no era ajustable no fué posible hacerla corresponder con las lecturas del psicrómetro en todo el recorrido de la escala. Por la noche, cuando el psicrómetro de honda marcaba regularmente una humedad relativa de 100 por ciento, los higrómetros aun denotaban un déficit de 4-5 por ciento. Los instrumentos registradores, sin embargo, concordaban el uno con el otro en todo el recorrido del movimiento de las plumas. Cada semana durante el curso del experimento los instrumentos eran comparados colocándolos uno junto al otro durante una hora. Ellos fueron vueltos a corregir una vez solamente durante todo el tiempo. Para compensar los efectos de las diferencias accidentales no tenidas en cuenta, los higrómetros de las dos estaciones eran cambiados el uno por el otro cada semana. De lo que se ha dicho resultará claro que sólo un valor relativo puede atribuirse a las anotaciones de la humedad. Puesto que los dos instrumentos concordaban entre sí cuando se les mantenía en las mismas condiciones, esta anotación, no obstante debiera dar una idea clara de las diferencias en la humedad relativa, dentro y fuera del toldo. Los promedios diarios fueron obtenidos integrando las curvas de las anotaciones (que están en cartas circulares) por medio de un instrumento Bristol-Durand para hallar el promedio de radios. Estos promedios, junto con las diferencias entre las cifras obtenidas para las dos estaciones en cada día se dan en la Tabla IV. En adición a las anotaciones del higrómetro, se tomaron anotaciones diarias al mediodía en las dos estaciones por medio de un psicrómetro de honda. Los resultados de estas observaciones se dan en la cuarta y quinta columna de la Tabla donde cada cifra representa el promedio de cinco lecturas. Estas observaciones tomadas al mediodía representan aproximadamente la humedad relativa más baja para cada día.

TABLA IV

Promedio diario de humedad.

<i>Duraate 24 horas terminando a las 4 p. m.</i>		<i>Higrómetro</i>			<i>Psicrómetro de honda</i>		
		<i>Campo abierto</i>	<i>Sombra</i>	<i>Diferen- cia</i>	<i>Campo abierto</i>	<i>Sombra</i>	<i>Diferen- cia</i>
Diciembre	1	79.5	79.0	-0.5			
"	2	78.5	79.5	+1.0			
"	3	79.5	80.0	+0.5			
"	4	79.5	80.0	+0.5			
"	5	84.5	84.0	-0.5			
"	6	78.5	79.0	+0.5			
"	7	78.0	78.5	+0.5			
"	8	81.0	82.0	+1.0			
"	9	81.5	84.0	+2.5			
"	10	83.0	85.5	+2.5	86.0	83.6	-2.4
"	11	74.0	77.0	+3.0	46.2	49.0	+2.8
"	12	79.5	81.5	+2.0	47.4	48.6	+1.2
"	13	89.0	91.0	+2.0	86.0	88.6	+2.6
"	14	79.5	82.5	+3.0	49.6	51.4	+1.8
"	15	79.5	83.0	+3.5	51.6	57.4	+5.8
"	16	84.5	86.5	+2.0	59.4	61.6	+2.2
"	17	79.5	81.5	+2.0	53.0	56.8	+3.8
"	18	76.0	77.0	+1.0	46.0	46.6	+0.6
"	19	75.0	78.0	+3.0	44.6	44.8	+0.2
"	20	78.5	78.5		49.0	49.0	
"	21	80.0	80.5	+0.5	56.2	54.0	-2.2
"	22	86.0	84.5	-1.5	51.2	53.2	+2.0
"	23	85.5	86.5	+1.0	73.8	73.4	-0.4
"	24	77.5	78.5	+1.0	46.4	47.6	+1.2
"	25	82.5	83.0	+0.5	63.4	63.0	-0.4
"	26	78.0	80.0	+2.0	56.8	61.4	+4.6
"	27	78.0	79.5	+1.5	50.6	52.2	+1.6
"	28	71.0	73.5	+2.5	43.0	41.0	-1.0
"	29	71.0	73.0	+2.0	49.6	52.4	+2.8
"	30	81.0	83.0	+2.0	66.4	70.2	+3.8
"	31	86.0	85.5	-0.5	75.4	77.4	+2.0
Enero	1	86.5	86.0	-0.5	78.0	79.2	+1.2
"	2	84.0	84.0		62.4	62.4	
"	3	82.0	82.0		64.0	68.4	+4.4
"	4	81.5	83.0	+1.5	64.0	63.6	-0.4
"	5	87.5	88.5	+1.0	73.2	73.8	+0.6
"	6	79.5	81.0	+1.5	57.8	57.8	
"	7	78.0	80.0	+2.0	61.4	63.4	+2.0
"	8	81.0	83.0	+2.0	65.6	71.2	+5.6
"	9	85.5	87.5	+2.0	78.4	78.8	+0.4
"	10	74.5	79.5	+5.0	47.4	54.0	+6.6
"	11	74.0	77.0	+3.0	45.8	54.4	+8.6
"	12	70.0	74.0	+4.0	43.0	50.2	+7.2
"	13	71.5	77.0	+5.5	42.4	48.4	+6.0
"	14	75.0	78.5	+3.5	55.6	59.6	+4.0
"	15	78.0	83.0	+5.0	65.2	70.6	+5.4
"	16	77.5	81.5	+4.0	58.2	58.4	+0.2
"	17	77.5	80.5	+3.0	60.4	66.2	+5.8
"	18	83.0	86.0	+3.0	67.0	69.4	+2.4
"	19	77.5	82.0	+4.5	46.0	50.2	+4.2
"	20	77.0	80.5	+3.5	53.6	63.2	+9.6
"	21	77.0	80.5	+3.5	50.8	57.8	+7.0
"	22	76.5	80.0	+3.5	48.4	58.2	+9.8
"	23	80.0	83.0	+3.0	57.2	66.4	+9.2
"	24	78.5	82.5	+4.0	58.2	62.8	+4.6
"	25	76.0	80.0	+4.0	50.2	54.4	+4.2
"	26	77.0	80.5	+3.5	52.0	60.0	+8.0
"	27	77.0	80.0	+3.0	53.8	56.8	+3.0
"	28	74.0	78.5	+4.5	50.0	54.8	+4.8

La Tabla IV demuestra que la humedad relativa es mayor dentro que fuera del toldo, pero la diferencia no es tan grande como la encontrada por Stewart en Connecticut. Debido a las mayores cantidades de agua eliminadas por las plantas con el aumento en la superficie foliar durante el crecimiento, la diferencia es mayor hacia el final de la estación que al comienzo. Esta relación se revela de una manera más notable aún por las diferencias durante el día, cuando las plantas están transpirando activamente. La diferencia en la humedad relativa dentro y fuera del toldo al mediodía es mucho mayor que la diferencia en el promedio de la humedad relativa en las dos estaciones.

EVAPORACION

Las anotaciones de las cantidades relativas de evaporación en las dos estaciones fueron obtenidas por medio del atmómetro de copa porosa descrito por Livingston ⁽¹⁾ y desde entonces usada frecuentemente en los estudios que tratan de la relación existente entre las funciones de las plantas y las condiciones meteorológicas. Los instrumentos fueron instalados de tal modo que las copas quedaban como a un metro sobre el terreno, siendo el agua suministrada a las copas por medio de buretas. Con el crecimiento de las plantas circunvecinas las copas estaban parcialmente sombreadas, pero esto no se consideró desventajoso, puesto que las copas estaban así expuestas probablemente a casi las mismas condiciones medias de luz y sombra que las hojas. El registro de la evaporación en las copas durante el curso de los experimentos se da en la Tabla V. Las cifras son todas reducidas a términos de comparación de un atmómetro tipo cuyo coeficiente se toma como unidad. Ellas son por consiguiente directamente comparables entre sí y con las cifras dadas por Livingston ⁽²⁾ y por Caldwell. ⁽³⁾

(1) Livingston, B. E., Un atmómetro simple. *Science* N. S. 28: 319, 320. 1908; véase también *Plant World* 15: 157-162. 1912.

(2) Livingston, B. E., Estudio de la relación entre la intensidad de la evaporación en verano y los centros de distribución de plantas en los Estados Unidos. *Plant World* 14: 205-222. 1911.

(3) Caldwell, J. S., La relación de las condiciones del medio con los fenómenos de marchitez permanente en las plantas. *Investigaciones fisiológicas* 1: 1-56. 1913.

TABLA V

Evaporación en los atmómetros de copa porosa.

<i>Fecha</i>			<i>Fecha</i>		
	<i>Campo abierto</i>	<i>Sombra</i>		<i>Campo abierto</i>	<i>Sombra</i>
Diciembre 2.....	19.9 cc.	15.5 cc.	Diciembre 31.....	9.7 cc.	4.2 cc.
" 3.....	16.4	12.4	Enero..... 1.....	8.1	4.3
" 4.....	10.8	10.0	" 2.....	12.6	6.5
" 5.....	12.7	9.2	" 3.....	12.2	7.8
" 6.....	22.5	16.2	" 4.....	12.0	6.4
" 7.....	18.2	12.8	" 5.....	5.5	1.8
" 8.....	15.6	12.0	" 6.....	13.6	8.3
" 9.....	14.4	10.6	" 7.....	14.1	6.8
" 10.....	15.6	11.3	" 8.....	12.5	6.0
" 11.....	22.3	16.4	" 9.....	6.2	2.4
" 12.....	17.0	12.6	" 10.....	18.5	8.5
" 13.....	1.4	0.0	" 11.....	19.8	8.5
" 14.....	14.8	10.7	" 12.....	22.7	10.0
" 15.....	18.3	13.5	" 13.....	19.4	8.1
" 16.....	14.1	10.8	" 14.....	21.3	9.3
" 17.....	21.0	15.2	" 15.....	15.5	6.2
" 18.....	25.2	16.7	" 16.....	13.8	5.9
" 19.....	22.1	16.0	" 17.....	14.8	5.7
" 20.....	22.1	15.7	" 18.....	6.8	1.7
" 21.....	16.6	12.1	" 19.....	13.6	5.4
" 22.....	13.8	9.5	" 20.....	14.4	5.7
" 23.....	11.7	7.0	" 21.....	14.6	6.1
" 24.....	20.2	13.3	" 22.....	15.8	7.1
" 25.....	16.3	11.1	" 23.....	13.8	6.1
" 26.....	20.7	12.3	" 24.....	12.8	6.0
" 27.....	21.1	13.3	" 25.....	15.3	7.4
" 28.....	30.3	18.3	" 26.....	13.8	6.6
" 29.....	16.4	16.8	" 27.....	13.8	6.2
" 30.....	13.0	8.0	" 28.....	14.4	6.6
Total.....	.....	.....	.....	905.9 cc.	540.9 cc.

La tabla V demuestra que la cantidad de evaporación es constantemente menor bajo la cubierta de cheese-cloth que en el campo abierto. Al igual que con la humedad relativa, la diferencia entre las dos estaciones aumenta con el desarrollo de las plantas. Durante la primera parte del período cubierto por los experimentos, las copas situadas en el campo abierto perdieron de un cuarto a un tercio más de agua que las situadas a la sombra, pero después la pérdida en las copas del campo abierto fué más del doble que la de las situadas en la sombra. La creciente divergencia de las cantidades de evaporación co-

responde con la creciente cantidad de vapor de agua eliminado por las plantas en desarrollo.

LLUVIA CAIDA

Por regla general, hay muy pocas lluvias en el Oeste de Cuba en los meses de invierno, durante los cuales crece la cosecha de tabaco, por consiguiente el tabaco y las otras cosechas cultivadas durante esa estación requieren regadío. La estación durante la cual se llevó a cabo este experimento no fué una excepción. Las únicas lluvias algo copiosas tuvieron lugar en Diciembre 13 y Diciembre 15 y en Enero 5. El registro completo de la lluvia caída tomado de las observaciones del tiempo en la Estación durante el tiempo del experimento es como sigue:

Diciembre 2.	3.30 mm.	Enero 1.	1.02 mm.
» 8.	3.81 „	» 2.	0.76 „
» 13.	11.68 „	» 4.	1.02 „
» 15.	7.37 „	» 5.	12.58 „
» 30.	1.78 „	» 8.	1.52 „
» 31.	1.02 „	» 19.	0.51 „

SUMARIO DE LAS OBSERVACIONES SOBRE EL MEDIO

Los datos relativos a los cambios en el medio inducidos por la sombra del cheese-cloth pueden ser brevemente resumidos aquí.

La intensidad lumínica es grandemente modificada por la sombra del cheese-cloth. La luz total bajo la tela es reducida como en un tercio, pero la luz difusa dentro del toldo es sólo ligeramente reducida. Resulta por lo tanto, que las plantas dentro del toldo reciben una cantidad más pequeña de luz total que las plantas en el exterior, pero una cantidad casi igual de luz difusa.

El toldo de cheese-cloth muestra tener muy poco efecto sobre la temperatura. En conjunto, la temperatura fuera del toldo es ligeramente más elevada que la del interior: la diferencia media para los sesenta días, sin embargo, es solamente como de 0°14 F. Esto no puede tener más que un pequeño efecto sobre la transpiración de las plantas. Parece que toda tendencia del toldo a retener el calor está compensada con la reducida cantidad de energía radiante que pasa hacia dentro del toldo.

La diferencia en la humedad relativa de las dos estaciones es mucho mayor que la diferencia en la temperatura. Esta diferencia está restringida a las horas de luz solar, pues de noche la humedad relativa en ambas estaciones llega al 100 por ciento. Durante el día la diferencia es acrecentada por la retención parcial efectuada por el toldo del agua transpirada por la planta.

La cantidad de evaporación física es mayor en el campo abierto que bajo la sombra del cheese-cloth. La divergencia de las cantidades de evaporación en las dos estaciones aumenta con el desarrollo de las plantas y con el consecuente aumento en la humedad relativa bajo el cheese-cloth.

Aparte de la disminución de la iluminación y el aumento de la humedad relativa, el cheese-cloth efectúa una reducción de las corrientes de aire. Todos estos cambios tienden a disminuir la transpiración.

MATERIALES Y METODOS DE EXPERIMENTACION

Las plantas usadas en este trabajo fueron cosechadas de semillas obtenidas durante la estación anterior de una sola planta madre autofecundada, cuya descendencia se demostró por el cultivo subsecuente tanto en Cuba como en los Estados Unidos, que era de una variedad pura. ⁽¹⁾ De entre un gran número de posturas se eligieron doce tan uniformes como fué posible. Las plantas experimentales fueron sembradas en tanques cilíndricos de hierro galvanizado de 38 cm. de altura por 30.5 cm. de diámetro. Estos tanques se asemejaban en su construcción general a los descritos por Fortier. ⁽²⁾ Cada tanque fué provisto de un tubo de entrada de 1.3 cm. de diámetro, que penetraba en el interior del tanque hasta el centro del fondo donde terminaba. El extremo superior del tubo estaba cerrado por un casquete de tornillo. Cada tanque fué posteriormente provisto en el borde de dos asas en las cuales pudieran insertarse ganchos para facilitar el levantarlos y conducirlos. Estos tanques fueron ajustados dentro de otros del tamaño justamen-

(1) La variedad usada fué l. número 7, descrita en el siguiente trabajo: Hasselbring, H., Tipos de tabaco cubano. Bot. Gaz. 53: 113-126. pls. 4-10. 1912.

(2) Fortier, S., Pérdidas por evaporación en la irrigación y cantidades de agua requeridas por las cosechas. U. S. Pep. Agric. Office of Exp. Stations, Bull. 177. 1907.

te necesario para contenerlos, los que estaban permanentemente enterrados en el suelo. Para impedir que la tierra cayese dentro del espacio comprendido entre las paredes de los dos tanques, los tanques interiores estaban provistos cerca del borde de rebordes anulares que se proyectaban por encima de los bordes de los tanques exteriores. A fin de impedir que el agua de la lluvia llegase a la tierra contenida en los tanques, éstos fueron provistos de cubiertas hechas en dos partes con rebordes empalmados de tal modo que el agua sólo pudiera entrar a través de la abertura situada alrededor del tallo de la planta. Esta abertura era cerrada tan eficazmente como fué posible por medio de delgadas bandas de goma. Las cubiertas eran colocadas sobre los tanques todas las noches y durante el tiempo amenazador de lluvia.

La tierra usada para llenar los tanques fué tomada de un campo bien drenado que en años anteriores había sido usado para sembrar tabaco y otras cosechas. Una cantidad, algo más que suficiente para llenar los tanques, fué colocada en el piso de concreto de un colgadizo cerrado, donde fué amasada muchas veces con la adición de pequeñas cantidades sucesivas de agua hasta que toda la masa fué reducida a una condición friable, húmeda. La tierra fué dejada en una pila durante un día para permitir que la humedad se distribuyera uniformemente por toda la masa. Al siguiente día fué trabajada de nuevo varias veces y pasada por un tamiz preparatorio para el relleno de los tanques.

Antes que los tanques fueran llenados se colocó en el fondo de cada uno una capa de piedra picada, a fin de formar una especie de depósito para el agua e impedir que la tierra obstruyese el tubo de entrada. Por medio de las piedras, los tanques fueron llenados a la misma tara. Ellos fueron luego llenados con tierra que fué apisonada tan uniformemente como era posible para darle la misma firmeza que a la tierra del campo. Treinta kilogramos de tierra fueron colocados dentro de cada vasija.

Las posturas que tenían tres o cuatro hojas pequeñas fueron plantadas en los tanques en Noviembre 27 de 1908. En aquella ocasión a cada planta se le agregó 500 ccb. de agua en la superficie y 1000 ccb. se agregaron a cada tanque por medio del tubo de entrada. Los tanques fueron dejados bajo la cubierta del colgadizo hasta el siguiente día (Noviembre 28) cuando todas las plantas se habían recobrado perfectamente de los efectos del trasplante. A los tanques se les agregó entonces

otro litro de agua por medio del tubo de entrada y bastante más se les añadió a aquellos que lo necesitaban para llevarlos a todos al mismo peso.

Una serie de seis tanques con plantas y tres sin plantas, que habían sido tratados en todos sentidos de igual manera que los que contenían plantas, fueron colocados en dos hileras entre las plantas de la cosecha regular bajo el cheese-cloth que cubría un área de una hectárea (2.471 acres). La otra serie semejante fué colocada de igual modo en un campo próximo de una hectárea también plantado de tabaco. Las series de plantas experimentales estaban así sujetas a las mismas condiciones en sus respectivos medios que las plantas de la cosecha regular.

El desarrollo general de las plantas experimentales fué normal en todos sentidos y no difirió del de aquellas entre las cuales estaban colocadas. Las yemas axilares fueron quitadas tan pronto como aparecían de modo que las plantas crecieron con un solo tallo, sin ramas. Las yemas terminales no fueron quitadas, sin embargo, como es costumbre en la práctica comercial.

Las plantas sembradas a la sombra alcanzaron una altura casi uniforme de 2.1 m., mientras que la altura de las plantas expuestas al sol, que eran un poco menos uniformes, alcanzaron un promedio de 1.75 m. Las hojas de las plantas de sombra eran mucho más grandes y gruesas que las de las plantas de sol y los entrenudos de los tallos eran más largos.

Durante el curso del experimento las hojas originales de las posturas que habían aumentado mucho en tamaño, se marchitaron. Estas fueron cortadas y desecadas y más tarde fueron pulverizadas con el resto de las plantas de las cuales ellas habían sido tomadas.

A pesar del apisonamiento de la tierra en los tanques se encontró que el agua de la tierra se retiró de las capas superiores, que se pusieron muy secas. Siempre que esta condición producía la marchitez incipiente se restablecía la humedad apropiada añadiendo cantidades medidas de agua en la superficie, siendo los tanques testigos tratados de la misma manera. Por todo, se añadieron de este modo cinco litros de agua desde Noviembre 27 hasta Enero 14.

Desde el día en que se colocaron los tanques en el campo la pérdida de agua experimentada por la tierra y las plantas fué determinada por medio de pesadas diarias. Para hacer estas pesadas se usó una pequeña balanza de plataforma especial-

mente construída para este objeto. Esta balanza estaba equipada con soportes de ágata y con dos caballeros que podían ser empalmados en cualquier punto sobre los brazos de la palanca, uno de los cuales estaba graduado en unidades de un gramo para el caballero más pequeño. El extremo del brazo de palanca estaba provisto de un puntero que indicaba la posición de equilibrio exacto. La balanza era sensible a un gramo con la carga de 35 klg., peso aproximado de los tanques cuando estaban llenos. Fué colocada permanentemente sobre una sólida plataforma baja en un cobertizo al cual pudieran ser llevados los tanques convenientemente. El agua perdida por la tierra y por las plantas era restituída cada día por la adición de agua suficiente por medio de los tubos de entrada para llevar los tanques hasta el peso tipo. Mientras las plantas fueron pequeñas, la cantidad de agua así añadida era medida con una bureta, pero posteriormente, cuando la transpiración diaria era grande, la mayor parte del agua necesaria fué añadida por medio de frascos graduados marcados para vaciar, siendo añadidas con la bureta únicamente las porciones finales. La operación era comenzada a las 4 p. m. en punto de cada día y se necesitaban como dos horas para su terminación. La cantidad de agua así agregada se anotaba como la pérdida diaria por la transpiración de las plantas y la evaporación del terreno.

Para obtener la transpiración total de las plantas se restó la cantidad media perdida por los tanques testigos, de la cantidad total perdida por cada uno de los otros tanques en la misma estación, considerándose la pérdida de los tanques testigos como equivalente a la cantidad perdida por la tierra de los tanques que contenían plantas. La diferencia causada por el sombreado parcial de la tierra de los tanques sembrados tuvo que ser omitida.

Las plantas fueron cosechadas en Enero 28, poco más o menos en la misma fecha de la madurez de la cosecha general. En aquella fecha las hojas habían alcanzado su mayor crecimiento y la inflorescencia estaba bien desarrollada, habiendo abierto ya unas cuantas flores.

Las hojas con sus alas decurrentes fueron cortadas primero de cada planta y pesadas inmediatamente. En seguida se hicieron impresiones sobre papel azul de imprimir para determinar el área foliar. Los tallos, incluyendo la inflorescencia, fueron cortados a raíz del suelo, pesados, y convertidos en pequeños pedazos para desecarlos. A fin de obtener las raíces, se lavó la tierra de los tanques con una corriente de agua. Con la ayuda de un cepillo fueron lavadas las raíces hasta dejar-

las libres de partículas adherentes de tierra. Entonces fueron enjugadas comprimiéndolas entre toallas y papel absorbente, pesadas y pulverizadas para secarlas.

Para obtener el peso de sustancia seca, el material fresco fué desecado a la temperatura de 60-70° C. y desmenuzado en un molino de drogas, observando todas las precauciones necesarias para recuperar toda la cantidad de material. Las hojas, tallos y raíces de cada planta fueron molidos separadamente. El material seco al aire, así obtenido, fué pesado, y de cada lote se tomaron cuatro muestras de dos gramos cada una aproximadamente. Estas muestras fueron desecadas hasta peso constante en una corriente lenta de hidrógeno a la presión de seis centímetros de mercurio y la temperatura de 78° C.

A fin de hacer una comparación de la transpiración por unidad de área de superficie foliar en las plantas de las dos estaciones, las impresiones de hojas hechas en el momento de cosecharlas fueron desmenuzadas y pesadas, y su área fué calculada por la relación entre su peso y el peso y área total del papel original. Como base para calcular la transpiración por unidad de área de superficie foliar, se tomó la cantidad media de agua transpirada durante los últimos cinco días del experimento. Puesto que las plantas habían llegado al período de floración, puede suponerse que había muy poco cambio en el área de las hojas durante este período. El haber tomado el promedio de transpiración diaria obviaba hasta cierto punto las peculiaridades que pudiera presentar la transpiración de un solo día.

DATOS

En conexión con la presentación de los datos, puede llamarse nuevamente la atención hacia el hecho de que las plantas usadas en estos experimentos eran descendientes de una sola planta madre autofecundada, cuya progenie se demostró por el cultivo subsecuente durante dos generaciones que era de una variedad pura. Por esta razón debe tenerse más confianza en los resultados de lo que sería posible si las plantas hubieran sido escogidas de entre una mezcla indistinta. El resultado de esta selección estaba de manifiesto en el crecimiento uniforme de las plantas en cada una de las dos estaciones. Los datos relativos a la transpiración total de las dos series de plantas se dan en la Tabla VI.

TABLA VI

Agua transpirada por las plantas durante 60 días de crecimiento.

<i>Campo abierto</i>			<i>Sombra</i>		
<i>Número de la planta</i>	<i>Total de agua transpirada</i>	<i>Agua transpirada por gramo de sustancia seca producida</i>	<i>Número de la planta</i>	<i>Total de agua transpirada</i>	<i>Agua transpirada por gramo de sustancia seca producida</i>
1.....	51,256 cc.	245.21 ccb.	10	41,117 ccb.	194.47 ccb.
3	41,328	245.52	12	37,308	187.40
5	45,959	239.48	14	35,494	192.20
6	44,665	237.62	15	33,025	191.38
7.....	45,625	246.54	16	32,935	176.31
9.....	44,402	235.93	18	31,396	180.16
Promedio.	45,539	241.72	Promedio.	35,212	186.99

La Tabla VI demuestra que las plantas bajo el sol transpiraron por término medio 10 litros (como el 30 por ciento) más de agua por planta que las plantas situadas a la sombra. Aunque las cifras muestran una considerable fluctuación en la transpiración entre los individuos de cada serie, con todo, si las plantas en las dos series son comparadas en el orden de magnitud de su transpiración, se encontrará que la diferencia entre los miembros de las diferentes series es prácticamente la misma diferencia que hay entre los promedios para todas las series. Puesto que el peso promedio de materia seca producida era el mismo en las dos series de plantas, se deduce que la serie que tiene la mayor transpiración total tiene también la transpiración total más alta por gramo de materia seca vegetal. Esto está comprobado por las cifras que demuestran que las plantas a la sombra transpiraron 186.99 ccb. de agua para la producción de un gramo de sustancia vegetal, mientras que las plantas al sol transpiraron 241.72 ccb. para un gramo, o sea como un 30 por ciento más que las plantas a la sombra. La cantidad de agua transpirada por unidad de materia seca producida es notablemente uniforme para las plantas dentro de cada grupo. Una concordancia igualmente grande entre las cantidades de agua transpirada por unidad de materia seca producida por las plantas que crecen en diferentes soluciones nutritivas ha conducido recientemente a Mazé ⁽¹⁾ a la conclusión de que bajo

(1) Mazé, Sur la relation qui existe entre l'eau évaporée et le poids de matière végétale élaborée par le maïs. Compt. Rend. 156: 720-722. 1913.

las mismas condiciones aéreas la cantidad de agua transpirada por unidad de materia seca producida es constante e independiente de la naturaleza de las soluciones nutritivas, de sus concentraciones y del estado del desarrollo de la planta. Es innecesario decir que esta conclusión puede mantenerse como buena sólo para soluciones que contengan todos los elementos nutritivos necesarios y que no sean tampoco perjudiciales al crecimiento de las plantas. ⁽¹⁾

TABLA VII

Transpiración por dm. cuadrado de superficie foliar durante los últimos cinco días de crecimiento.

Campo abierto.

<i>Número de la planta</i>	<i>Area foliar en cm. cuadrados de ambas superficies</i>	<i>Transpiración total para los últimos cinco días en ccb.</i>	<i>Transpiración por dm. cuadrado de superficie foliar en ccb.</i>	<i>Promedio de transpiración por horas por dm. cuadrado de superficie folia en ccb.</i>
1.....	22,026	10,941	49.67	0.414
3.....	19,454	10,158	52.22	0.435
5.....	23,550	11,230	47.69	0.397
6.....	20,335	10,376	51.02	0.425
7.....	21,300	10,936	51.34	0.428
9.....	21,989	9,755	44.36	0.370
Promedio	21,442	10,566	.....	0.412

Sombra.

10.....	27,896	8,658	31.04	0.259
12.....	27,461	8,332	30.34	0.253
14.....	29,026	8,791	30.29	0.252
15.....	29,116	6,930	23.80	0.198
16.....	31,163	7,236	23.22	0.194
18.....	31,867	7,224	22.67	0.189
Promedio	29,442	7,862	.....	0.224

(1) Que otras condiciones, tales como la deficiencia o exceso de los elementos nutritivos minerales, pueden limitar la producción mientras que la transpiración continúa, ha sido frecuentemente indicado por la literatura agrícola: Hellriegel, H. Beiträge Naturwis. Grundlagen Ackerbaus Braunschweig. pp. 628-635; Von Seelhorst, Jour. Landw. 47: 369-378. 1899.

La transpiración relativa por unidad de área de superficie foliar se da en la tabla VII. Como se ha dicho, las cifras están basadas en la transpiración de los últimos cinco días. Esta tabla expone las áreas foliares relativas de las plantas cosechadas bajo las dos condiciones. El promedio de área foliar por planta de las crecidas a la sombra fué de 8,000 emc. mayor que el de las plantas cosechadas a plena luz. Sin embargo, como hemos visto, a pesar de esta gran diferencia en el área foliar, las plantas de sombra usaron como 10 litros de agua menos por planta que las plantas de sol. La transpiración por hora por unidad de superficie foliar fué casi de 84 por ciento mayor en las plantas del campo abierto. La transpiración real por hora fué probablemente el doble de la que se da en las tablas, puesto que el cálculo estaba basado en un día de 24 horas, mientras que las plantas no transpiran perceptiblemente durante doce horas por lo menos de ese tiempo. Tal cambio, no obstante, no alterará el valor relativo de las cifras que principalmente nos conciernen aquí. Una comparación de las cantidades de transpiración de las hojas durante los últimos cinco días con las cantidades de evaporación en las copas porosas durante el mismo período de tiempo demuestra una concordancia relativa bastante estrecha entre la transpiración y la evaporación física. La relación de la transpiración a la sombra con la del campo abierto es 1:1.8; mientras que la relación de la evaporación en los atmómetros en las dos estaciones es 1:2.1.

Los datos relativos al peso de las plantas frescas se dan en la Tabla VIII.

TABLA VIII

Peso de las plantas frescas.

Campo abierto.

<i>Número de la planta</i>	<i>Hojas</i>	<i>Tallos</i>	<i>Raíces</i>	<i>Total</i>
1.....	409	364	246	1019
3.....	365	335	199	899
5.....	433	407	233	1073
6.....	371	388	182	941
7.....	412	398	197	1007
9.....	416	389	215	1020
Promedio	401	380	212	993

Sombra.

<i>Núm. de la planta</i>	<i>Hojas</i>	<i>Tallos</i>	<i>Raíces</i>	<i>Total</i>
10	451	508	257	1216
12.....	443	494	210	1147
14.....	467	479	193	1139
15.....	461	466	186	1113
16.....	488	483	203	1174
18.....	502	503	180	1185
Promedio	469	489	205	1162

El peso promedio de las plantas de sombra fué casi de 170 gramos mayor que el de las plantas de sol. Además, no hubo ningún caso anómalo. Los miembros dentro de cada grupo eran claramente uniformes, pero todas las plantas de sombra tenían un peso mayor que cualquiera de las plantas desarrolladas al sol. La distribución del material dentro de las plantas es digna de nota. Aquí también los resultados, en cualquier dirección que se miren, son ciertos lo mismo para una comparación de las plantas individuales de los respectivos grupos entre sí que en una comparación de los promedios generales. El peso promedio de las hojas de las plantas de sombra fué de 68 gramos más alto que el de las plantas de sol, mientras que la diferencia en los tallos fué aun más grande, siendo aquí la diferencia de más de 100 gramos en favor de las plantas de sombra. El peso de materia fresca de los sistemas radicales de los dos grupos de plantas fué poco más o menos el mismo en ambos. Estas relaciones son especialmente interesantes cuando se las considera en conexión con el peso y la distribución de la materia seca en las plantas, como se demuestra en la Tabla IX.

TABLA IX

*Peso de sustancia seca de las plantas.**Campo abierto.*

<i>Número de la planta</i>	<i>Hojas</i>	<i>Tallos</i>	<i>Raíces</i>	<i>Total</i>
1.....	82.54	73.09	53.40	209.03
3.....	67.36	59.72	41.25	168.33
5.....	75.01	69.71	47.19	191.91
6.....	74.32	70.76	42.89	187.97
7.....	74.35	67.62	43.09	185.06
9.....	73.40	71.05	43.75	188.20
Promedio	74.50	68.66	45.26	188.42

Sombra.

<i>Núm. de la planta</i>	<i>Hojas</i>	<i>Tallos</i>	<i>Raíces</i>	<i>Total</i>
10.....	71.61	90.36	49.46	211.43
12.....	69.67	82.92	46.49	199.08
14.....	66.42	78.08	40.17	184.67
15.....	59.61	74.22	38.73	172.56
16.....	71.65	76.19	38.96	186.80
18.....	62.69	76.32	35.26	174.27
Promedio	66.94	79.68	41.51	188.14

Mientras que el peso promedio de materia fresca de las plantas de sombra fué casi de 170 gramos mayor que el de las plantas de sol, el promedio de peso de materia seca de las dos series fué el mismo, 188 gramos aproximadamente. Un contraste más marcado aún se revela por la comparación de la distribución del material en los diferentes órganos de las plantas. El peso de materia seca de las raíces era prácticamente idéntico en los dos grupos. Los tallos de las plantas de sombra contenían 18 por ciento más de materia seca que los de las plantas de sol, pero las hojas de las plantas de sol contenían 11 por ciento más material que las hojas de las plantas de sombra, aunque el promedio de área total de las hojas de sombra, como se demuestra en la Tabla VII, era 37 por ciento mayor que el de las hojas cosechadas al sol. Recapitulando, el peso de las plantas frescas, cosechadas a la sombra era mayor que el de las plantas de sol. Esta afirmación se aplica también a las hojas y tallos cuando los órganos se consideran separadamente, pero no a las raíces, que eran casi iguales en las dos series. El peso promedio de materia seca del conjunto de plantas y raíces era el mismo en las dos series de plantas; pero el peso de material seco de las hojas era mayor en las plantas de sol, mientras que el de los tallos era mayor en las plantas de sombra.

TABLA X

Tanto por ciento de agua en las hojas, tallos y raíces.

Campo abierto.

<i>Número de la planta</i>	<i>Hojas</i>	<i>Tallos</i>	<i>Raíces</i>	<i>Total</i>
1.....	79.82	79.92	78.29	79.49
3.....	81.55	82.17	79.27	81.28
5.....	82.68	82.87	79.75	82.12
6.....	79.97	81.76	76.43	80.05
7.....	81.95	83.01	78.13	81.62
9.....	82.36	81.74	79.65	81.55
Promedio.....	81.39	81.91	78.59	81.01

Sombra.

10.....	84.12	82.21	80.75	82.61
12.....	84.27	83.21	77.86	82.64
14.....	85.78	83.70	79.19	83.79
15.....	87.07	84.07	79.18	84.50
16.....	85.32	84.23	80.81	84.09
18.....	87.51	84.83	80.41	85.29
Promedio.....	85.68	83.71	79.70	83.82

Estos hechos demuestran que en conjunto el contenido de agua de las plantas de sombra era mayor que el de las plantas de sol. ⁽¹⁾ Las cifras de la Tabla X confirman esta relación, no sólo con respecto a las plantas como un todo, sino también con respecto a los órganos individuales. Los datos completos se dan en esa Tabla.

Como pudiera esperarse, la mayor diferencia en el contenido de agua se encontró en las hojas, por cuanto que el contenido de agua de las raíces era igual poco más ó menos en los dos grupos. En los tallos, a pesar del hecho de que el peso más alto de materia fresca corresponde al peso más elevado de materia seca, las plantas de sombra, sin embargo, contenían el mayor tanto por ciento de agua.

(1) Este hecho debe ser tomado en consideración en la cura del tabaco cosechado a la sombra.

DISCUSION GENERAL

Varios puntos de vista han sido sostenidos en lo que se refiere a la relación entre la transpiración y la producción de sustancia vegetal, o la influencia de estos procesos uno sobre el otro. Ya en 1850 Lawes ⁽¹⁾ expresó la creencia de que aunque todo el asunto era hasta entonces un problema, existía una cierta relación entre la evaporación y la rapidez de crecimiento, en que la cantidad comparativa de evaporación de agua hasta cierto punto indicaba la actividad comparativa de los procesos de las plantas. El era un investigador muy cauto, sin embargo, para deducir otra conclusión que no fuera la de que sus experimentos indicaban alguna relación definida entre el paso del agua a través de la planta y la producción de materia seca. Una idea un tanto análoga fué expresada por Fittbogen ⁽²⁾ Hellriegel ⁽³⁾ al discutir este asunto indicó que, aunque las curvas de crecimiento y de la transpiración siguen el mismo curso general, ellas nunca son paralelas ni coincidentes. El consideraba la materia seca producida meramente como una conveniente base empírica por la cual calcular la utilización del agua por las plantas. Como resultado de sus experimentos, que no obstante están abiertos a la crítica, él sacó la conclusión de que la transpiración no tenía efecto sobre la producción de sustancia vegetal. ⁽⁴⁾

Un punto de vista algo insólito fué sostenido por Sorauer, ⁽⁵⁾ quien consideraba la transpiración no meramente como un proceso mecánico, sino como una función fisiológica en el sentido de que ella depende de otros procesos fisiológicos de la planta. Según él, los factores exteriores no influyen directamente en la transpiración, sino por medio de su acción sobre las otras funciones de las plantas únicamente.

Una relación no menos íntima, pero inversa en su naturaleza a la concebida por Sorauer es la que Kohl ⁽⁶⁾ creía que

(1) Lawes, J. B., Investigaciones experimentales sobre la cantidad de agua eliminada por las plantas durante su crecimiento; especialmente en relación con la fijación y la fuente de sus diversos constituyentes. Jour. Hort. Soc. London 5: 38-63. 1850.

(2) Fittbogen, J., Altes und Neues aus dem Leben der Gerstenpflanze. Lanw. Vers-Stationen 13: 81-136. 1871.

(3) Hellriegel, H., op. cit. pp. 622-623. 1883.

(4) Hellriegel, H., op. cit. pp. 461-501.

(5) Sorauer, P., Der Einfluss der Luftfeuchtigkeit. Bot. Zeit. 36: 1-13, 17-25. 1878; también Studien über Verdunstung. Forschungen Gebiete Agrikultur-Physik. 3: 351-490. 1880.

(6) Kohl, F. G., Die Transpiration der Pflanzen. pp. 90-116. 1886.

existía entre la transpiración y la asimilación. El describía la influencia de la transpiración sobre la asimilación en esencia como sigue: Una planta transpirando rápidamente, recibe, por medio de la corriente transpiratoria, una mayor abundancia de elementos nutritivos minerales, y está, por lo tanto, capacitada para producir más materia orgánica que una planta con transpiración más baja. Debe decirse que la hipótesis de Köhl estaba basada puramente en observaciones anatómicas y no en determinaciones cuantitativas comparadas. El aumento de transpiración no ocasiona necesariamente una mayor abundancia de materia mineral en las plantas. ⁽¹⁾ Una estrecha correlación entre la transpiración y el crecimiento ha sido observada recientemente por Livingston ⁽²⁾ en las posturas de trigo durante las primeras fases de su desarrollo.

Aunque en general la conclusión derivada del trabajo de estos autores es que la transpiración y la asimilación son correlativas o a lo más que la transpiración no tiene influencia sobre la producción, no faltan experimentos que conducen a una conclusión opuesta.

Ya desde 1879 Schloessing ⁽³⁾ encontró que una planta de tabaco que crecía bajo una campana de cristal sombreada producía más sustancia foliar seca que las plantas que crecían al aire libre; pero este experimento está sujeto a varias objeciones, no siendo la menor de ellas la de que solamente las hojas fueron tomadas en consideración.

Tschaplowitz, ⁽⁴⁾ quien dió considerable atención al efecto de la transpiración sobre la producción, encontró en muchos de sus experimentos un aumento de producción de materia seca como resultado del decrecimiento de la transpiración. En con-

(1) Hasselbring, H., La relación entre la corriente transpiratoria y la absorción de sales. Bot. 57: 72, 73. 1914. Una completa relación de este trabajo aparecerá más tarde.

(2) Livingston, B. E., Relación de la transpiración con el crecimiento en el trigo. Bot. Gaz. 40: 178-195. 1905.

(3) Schloessing, Th., Végétation comparée du tabac sous cloche et à l'air libre. Ann. Sci. Nat. Bot. V. 10: 366-369. 1869.

(4) Tschaplowitz, F., Über den Einfluss der Blattenflächen, des Zuwachses und der Temperature auf die Verdunstung der Pflanzen. Wiener Obst-und Garten-Zeitung 2: 127-132, 169-175, 222-228. 1877; Landw. Vers-Stat. 23: 74. 1879 (extracto de discurso sin título); Unters. ü. d. Einwirkung Wärme u. d. a. Formen d. Naturkräfte a. d. Vegetations-Erscheinungen. pp. 1-14. Leipzig, 1882; Gibt es ein Transpirations-Optimum? Bot. Zeit. 41: 352-362. 1883; Untersuchungen über die Wirkung klimatischen Faktoren auf das Wachsthum der Kulturpflanzen. Forschungen Gesamt Gebiet Agrikultur Physik. 9: 117-145. 1886.

sideración a estos resultados, en conexión con los de otros (1) que según él han encontrado que una excesiva depresión en la transpiración, resulta en un descenso de la actividad asimilatoria, él llegó á la conclusión de que existe para las plantas una magnitud óptima de transpiración; y que si la transpiración excede de esa magnitud, con tal que la turgencia se mantenga siempre o quede cerca del óptimo, no es posible que la planta alcance el máximum de producción de que es innatamente capaz. El considera la transpiración esencialmente como un proceso físico, cuya magnitud puede variar dentro de amplios límites sin perturbar seriamente el carácter de los procesos que tienen lugar en la planta, aunque puedan haber marcados efectos sobre los resultados cuantitativos de estos procesos, esto es, sobre la cantidad de productos asimilatorios formados.

Más decisivos son resultados de Wollny, (2) quien cosechó plantas de cebada, arvejas, alfalfa, lino y patatas bajo las condiciones de tres grados diferentes de humedad, y encontró que con el aumento en el grado de humedad había un aumento en la producción, tanto en la cantidad absoluta de materia fresca como en la de materia seca. Estos experimentos parecen indicar que una depresión de la transpiración resulta en un aumento de la actividad asimilatoria de las plantas.

En los experimentos dados a conocer en este trabajo, las plantas que crecieron en el campo abierto transpiraron como 10 litros por planta o sea casi el 30 por ciento más de agua que las cosechadas bajo sombra, y sin embargo, a pesar de esta diferencia en la transpiración la cantidad total de materia seca producida fué la misma en ambas series de plantas. Este hecho sugiere que la transpiración en sí misma, o sea el mero paso del agua a través de la planta, no tiene influencia sobre la actividad asimilatoria con tal que la provisión de agua no disminuya hasta un cierto *mínimum* necesario para mantener la turgencia de las células. (3)

Hay otro factor, sin embargo, que debe ser tenido en cuenta en la discusión del efecto de la transpiración sobre la asimilación en estos experimentos. Este factor es la reducida iluminación a que estuvieron sometidas las plantas bajo el cheese-

(1) No se citan las autoridades.

(2) Wollny, W., Untersuchungen über den Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf das Wachstum der Pflanzen. Inaug. Diss. Halle. 1898.

(3) Véase la nota al pie de la página 21.

cloth. El trabajo de muchos investigadores ⁽¹⁾ ha demostrado que para muchas plantas en las latitudes septentrionales la luz puede ser considerablemente reducida sin reducir la actividad asimilatoria. ⁽²⁾ Una explicación de este hecho la dan Blackman y Matthael ⁽³⁾ quienes creen que bajo las condiciones naturales la temperatura foliar y la presión parcial del anhídrido carbónico funcionan como factores limitantes de las fotosíntesis, mientras que la luz está comunmente en exceso.

Es evidente por los experimentos del que escribe, que la reducción de la luz no resultó en un descenso de la producción total de sustancia vegetal, sin embargo, la producción para áreas iguales de superficie foliar fué más baja en las hojas sombreadas que en las hojas asoleadas. La reducción en la fotosíntesis en las hojas sombreadas fué compensada por un aumen-

(1) Timiriázeff, C., Las funciones cósmicas de las plantas verdes. Proc. Roy. Soc. 72: 424-461. pls. 3. 1904.

Brown, H. T., and Escombe, F., Investigaciones sobre los procesos fisiológicos de las hojas verdes, con frecuencia especial al intercambio de energía entre la hoja y su medio ambiente. Proc. Roy. Soc. B. 76: 29-111. 1905.

Blackman, F. F., La optima y los factores límites. Ann. Botany 19: 281-295. 1905.

Lubimenko, W., Production de la substance sèche et de la chlorophylle chez les végétaux supérieurs aux différentes intensités lumineuses. Ann. Sci. Nat. Bot. IX. 7: 321-415. 1908.

Combes, R., Détermination des intensités lumineuses optima pour les végétaux aux divers stades de développement. Ann. Sci. Nat. Bot. IX. 11: 75-249. 1910.

Rosé, E., Énergie assimilatrice chez les plants cultivés sous différents éclaircissements. Ann. Sci. Nat. Bot. IX. 17: 1-110. 1913.

Shantz, H. L., Los efectos del sombreado artificial sobre el crecimiento de las plantas en Louisiana. U. S. Dep. A. Bur. Pl. Industry, Bull. 279. 1913. En este trabajo los datos se refieren al peso de las plantas frescas.

(2) En conexión con esto es interesante hacer notar que Shander atribuye los efectos beneficiosos de la mezcla bordelesa, que no puedan ser atribuidos a su acción como fungicida, a la sombra producida por la capa que ella forma sobre las hojas. Tal acción benéfica ocurre, sin embargo, solamente durante el tiempo despejado; durante los días nublados el efecto de la sombra es perjudicial. Shander, R., Über die physiologische Wirkung der Kupfertriolkalkbrühe. Landw. Jahrb. 33: 517-584. 1901, véase también Ewert, R., Der wechselseitige Einfluss des Lichtes und der Kupferkalkbrühen auf den Stoffwechsel der Pflanze. Landw. Jahrb. 4: 233-310. pls. 3. 1905 y Weitere Studien über die physiologische und fungicide Wirkung der Kupferbrühen bei krautigen Gewächsen und der Johannisbeere. Zeitschr. Pflanzenkrank. 22: 257-285. 1912.

(3) Blackman, F. F., y Matthael, Miss G. L. C., Estudio cuantitativo de la asimilación de anhídrido carbónico y la temperatura foliar en la iluminación natural. Proc. Roy. Soc. B. 76: 402-460. 1905.

to del área foliar, de modo que la producción total no fué disminuída.

Aunque la sombra, y las condiciones producidas por ella, no tuvieron influencia en la elaboración total de materia seca, la distribución de la materia seca fué afectada grandemente. La distribución de la materia seca total entre los diversos órganos de las dos series de plantas fué como sigue:

TABLA XI

	<i>Hojas</i>	<i>Tallos</i>	<i>Raíces</i>
Plantas de sol.....	40 por ciento	36 por ciento	24 por ciento
Plantas de sombra.....	36 por ciento	42 por ciento	22 por ciento

La proporción de material depositado en las raíces fué poco más o menos la misma en las dos series de plantas, pero la proporción depositada en las hojas fué mucho mayor en las plantas de sol que en las plantas de sombra, aunque el área de las hojas sombreadas fué casi de un tercio mayor que la de las hojas asoleadas. Esta condición está de acuerdo con la observación general de que las hojas que transpiran rápidamente son más gruesas y de estructura más firme que las hojas desarrolladas en condiciones de más baja transpiración; o, según fué inversamente expresado por Sorauer, ⁽¹⁾ “para iguales pesos de sustancia foliar fresca, aquella porción que contiene el tanto por ciento mayor de materia seca es la que transpira más rápidamente”. La condición en los tallos fué inversa de la de las hojas. En las plantas de sombra los tallos contenían 42 por ciento de la materia seca total de la planta, mientras que en las plantas de sol el 36 por ciento solamente fué depositado en los tallos. Resulta, por lo tanto, que la sombra ejerce una influencia manifiesta sobre la deposición del material en los tallos y las hojas, pero que la influencia afecta a los dos órganos de una manera opuesta; y que poca o ninguna influencia se ejerce sobre la deposición del material en las raíces.

Desde un punto de vista práctico la reducida transpiración que tiene lugar bajo la sombra del cheese-cloth es de importancia en regiones como el Oeste de Cuba donde, como se ha dicho, la mayor parte del tabaco se cosecha con la ayuda de la irriga-

(1) Sorauer, P., op. cit. p. 391.

ción efectuada a mano, pero tan importante como es este ahorro directo de agua, no es probablemente tan significativo como el efecto de la sombra del cheese-cloth al reducir la pérdida de la humedad del terreno, aumentando así el contenido de humedad de las capas superiores. ⁽¹⁾ La importancia de este efecto se demuestra por las investigaciones de Wollny ⁽²⁾ y de Mitscherlich ⁽³⁾ y particularmente por la larga serie de investigaciones de Von Seelhorst ⁽⁴⁾ y sus colaboradores que demuestran que el rendimiento de la cosecha aumenta con un aumento del grado de saturación en que se mantiene el terreno; según Mitscherlich, aun hasta la completa saturación.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones climatológicas del Oeste de Cuba la transpiración de las plantas de tabaco cosechadas en el campo abierto es casi de 30 por ciento mayor que la transpiración de las plantas cosechadas bajo la sombra de la tela cheese-cloth

(1) Stewart encontró en Connecticut que el contenido de humedad del terreno era siempre más alto bajo la tela de cheese-cloth que en el campo abierto. Stewart. J. B. op. cit. En los experimentos del que escribe los tanques testigos colocados bajo sombra perdieron respectivamente 3865, 3932 y 3698 ccb.; mientras que los del campo abierto perdieron 4495, 4525 y 4549 ccb. de agua.

(2) Wollny, E., Untersuchungen über den Einfluss der Wachstums-Factoren auf das Productionsvermögen der Kulturpflanzen. Forsch. Agrik. Physik 20: 53-109. 1897-1898.

(3) Mitscherlich, E. A., Das Wasser als Vegetationsfactor. Landw. Jahrb. 42: 701-717. 1912.

(4) Tucker, M., und Von Seelhorst, C., Der Einfluss, welchen der Wassergehalt und der Reichtum des Bodens auf die Ausbildung der Wurzeln und der oberirdischen Organe der Haferpflanze ausüben. Jour. Landwirtsch 46: 52-63. 1908.

Von Seelhorst, C., Über den Wasserverbrauch der Haferpflanze bei verschiedenen Wassergehalt und bei verschiedener Düngung des Bodens. Ibid 47: 369-378. 1899.

—, Neuer Beitrag zur Frage des Einflusses des Wassergehalts des Bodens auf die Entwicklung der Pflanzen. Ibid 48: 165-177. pls. 2. 1900.

Von Seelhorst, C., Georges, N., und Fahrenholz, F., Einfluss der Wassergehaltes und der Düngung des Bodens auf die Produktion und die Zusammensetzung von Futterpflanzen, italienisches Raigras u. Klee. Ibid. 48: 265-286. 1900.

Von Seelhorst, C., und Georges, N., Der Einfluss der Düngung und des Wassergehaltes des Bodens auf den Bau und auf die Zusammensetzung der Gerstenpflanze resp. des Gerstenkornes. Ibid. 48: 325-347. 1900.

Von Seelhorst, C., und Freckmann, W., Der Einfluss des Wassergehaltes des Bodens auf die Ernten und die Ausbildung verschiedener Getreide-Varietäten. Ibid. 51: 253-269. 1903.

Von Seelhorst, C., Die Bedeutung des Wassers im Leben der Kulturpflanzen. Ibid. 59: 259-291. 1911.

comunmente usada en aquella región para dar sombra al tabaco (Fig. 1). La transpiración por unidad de área de superficie foliar es casi el doble en las plantas de sol que en las plantas de sombra.

El sombreado de las plantas de tabaco por medio de esta clase de cheese-cloth no parece resultar en una producción disminuída de la sustancia vegetal total en las plantas sombreadas cuando se les compara con otras plantas no sombreadas. Puesto que, no obstante, las hojas de las plantas crecidas a la sombra tienen un área total mucho mayor que la de las plantas cosechadas en el campo abierto, es evidente que la cantidad de materia vegetal elaborada por unidad de área foliar es mayor en las plantas cosechadas en el campo abierto.

Aunque la producción total de sustancia vegetal seca no es influenciada por la sombra del cheese-cloth en una marcada proporción, la distribución de esta sustancia es afectada de tal manera que en las plantas cosechadas a la sombra se deposita relativamente menos material en las hojas y más en los tallos que en los órganos correspondientes de las plantas cosechadas a plena luz. Ninguna influencia evidente se ejerce sobre la deposición del material en las raíces.

BOLETINES, CIRCULARES E INFORMES ANUALES PUBLICADOS HASTA
LA FECHA POR LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRONÓMICA,
CON EXPRESIÓN DE LAS EDITADAS EN INGLÉS.

Boletines.

- + N^o 1 Insectos y enfermedades del tabaco.
- + „ 2 La caña de azúcar.
- + „ 3 El minador de las hojas y otras plagas del cafeto.
- + „ 4 Cultivo del tomate.
- + „ 5 Consideraciones sobre la aplicación de abonos verdes.
- + „ 5A Consideraciones generales sobre el cultivo de la caña.
- + „ 6 La fiebre tejana y la garrapata del ganado vacuno.
- + „ 7 Insectos y enfermedades del maíz, caña de azúcar y plantas similares.
- + „ 8 Cultivo de la lechuga.
- + „ 9 Insectos y enfermedades del naranjo.
- + „ 10 Propagación del tabaco en Cuba.
- + „ 11 Fabricación de quesos en Cuba.
- + „ 12 Insectos y enfermedades de las hortalizas.
- + „ 13 El cultivo de la hortaliza en Cuba.
- + „ 14 Fertilizantes en Cuba.
- + „ 15 Pudrición del cogollo del cocotero y otras enfermedades del cocotero en Cuba.
- + „ 16 La fertilización del tabaco.
- + „ 17 Irrigación.
- „ 18 Cultivo del maní.
- „ 19 Cultivo de la alfalfa.
- „ 20 Insectos y enfermedades de la yuca en Cuba.
- „ 21 Las especies y variedades de malangas cultivadas en Cuba.
- „ 22 La flora de Cuba.
- „ 23 Tipos de tabaco cubano.
- „ 24 Efectos de la sombra, sobre la transpiración y la asimilación de la planta del tabaco en Cuba.

Informes.

- Primer informe anual comprendido del 1º de Abril de 1904 al 30 de Junio de 1905. (Sólo en español).
- + Segundo informe anual, primera y segunda parte, del 30 de Junio de 1905 al 1º de Enero de 1909. (Español e inglés).

Circulares.

- Nº 1 Propósito de la Estación Central Agronómica.
- „ 2 Sustancias útiles como fertilizantes.
- „ 3 ¿Por qué labramos el terreno?
- „ 4 Abono para el tabaco.
- „ 5 Semilleros de tabaco.
- „ 6 Cow-peas y velvet-beans.
- „ 7 Cultivo del tabaco.
- „ 8 El cultivo de la caña de azúcar en tierras cansadas.
- „ 9 Abortos infecciosos en el ganado vacuno.
- „ 10 Algunos parásitos del ganado.
- „ 11 Semilleros de hortalizas.
- „ 12 La sarna en el caballo.
- „ 13 El caucho.
- „ 14 El estudio de los insectos.
- „ 15 Higiene animal.
- „ 16 Trabajo del Departamento de Botánica en la Estación Central Agronómica.
- „ 17 El cultivo del cacao.
- „ 18 Los hongos y bacterias en relación con las enfermedades de las plantas.
- „ 19 Sistema moderno de siembra de caña.
- „ 20 Introducción de las abejas en Cuba.
- „ 21 Estacas.
- „ 22 Diarrea infecciosa o bobería de los terneros y el higadillo de las gallinas.
- „ 23 Estaciones Agronómicas, sus métodos y propósitos.
- „ 24 Propagación de los árboles del género citrus.
- „ 25 Carácter de los perjuicios que ocasionan los insectos.
- + „ 26 La educación en agricultura.
- + „ 27 El carbunco sintomático y la vacunación.
- „ 28 Algunos inconvenientes en los semilleros de Cuba.
- + „ 29 Heridas en los animales.
- + „ 30 Esterilización de la tierra, etc., tabaco.
- + „ 31 Tétano o pasmo.
- „ 32 El cultivo del banano y de la piña.
- + „ 33 Insecticidas y fungicidas.

- Nº 34 Cannavalia. Malacates aplicados al riego. Consideraciones sobre el cultivo de los bosques. Sección de consultas.
- „ 35 Chícharo de vaca. Fabricación de mantequilla en Cuba. La ceguera en los terneros. El fresal y su cultivo en Cuba. Consideraciones sobre los árboles. Sección de consultas.
- „ 36 Fabricación de la leche condensada. Alimentación racional de las plantas. Análisis de los principios inmediatos del ceriman de México. Algo sobre el arbolado de las carreteras. Importancia de la contabilidad agrícola. Sección de consultas.
- „ 37 ¿Por qué ha bajado el precio del tabaco en Cuba? Cultivo del cocotero, del yute, de la coca y del henequén. El cultivo del caucho. Jisas del ganado caballar. Cultivo de la vainilla en Cuba. Sección de consultas.
- „ 38 Cómo se puede mejorar el ganado vacuno en Cuba. La viruela de las aves. Mezcla de abonos químicos. Informe sobre la existencia y alteración de la variedad del tabaco de Cuba. Sección de consultas.
- „ 39 Debe abolirse la quema. Escardas. Caracteres distintivos y ventajas del ganado Jersey. Algunas fórmulas útiles al criador de cerdos. El millo para escoba . Sección de consultas.
- „ 40 Cómo puede conseguirse que la leche sea un alimento sano. Leyes Agrarias. Cómo se aprecia por los dientes la edad del ganado vacuno. Contra el gorgojo en el maíz. Mezcla de abonos químicos. Sección de consultas.
- „ 41 Cultivo en seco o de temporal. Las gallinas de razas seleccionadas en la Estación Experimental Agronómica. Algunas consideraciones sobre las razas de gallinas importadas. Método para combatir el gorgojo en el maíz. El Palma-cristi o Higuiereta. Sección de consultas.
- „ 42 Cultivo en seco o en temporal. La influencia de los bosques en agricultura. La fiesta del “Día del Arbol”. El cultivo de la col y sus variedades. Insectos y enfermedades de los aguacates. Los Silos. Sección de consultas.
- „ 43 Ganado vacuno. Catarro contagioso de las aves de corral. Informe preliminar sobre las plagas de la caña

- de azúcar en Cuba. Insectos y enfermedades de los aguacates. Sección de consultas.
- Nº 44 *El Rosal*. Descripción. Clasificación. Variedades. Cultivo en general. Razas de cerdos y su adaptación al clima y suelo de Cuba. Análisis del arroz de la tierra y anotaciones. Sección de consultas.
- „ 45 Consideraciones sobre el cultivo del arroz, por el señor Fernando González Jústiz, Jefe interino del Departamento de Agricultura. Nuevo método de inmunización contra el cólera en los cerdos, por el Dr. E. L. Luaces, Jefe del Departamento de Zootecnia. — Manera adecuada de sembrar, cuidar y abonar los naranjos, por el Sr. E. H. Lamsfus, Jefe del Departamento de Horticultura. — Reseña sobre el zapote blanco de México, por el Dr. Juan T. Roig, Jefe del Departamento de Botánica. — Sección de consultas.
- „ 46 El Cólera del cerdo o “Pintadilla”, por el Dr. B. M. Bolton.

NOTA: Las publicaciones marcadas con una cruz indican que fueron impresas en inglés y en español y las que no llevan esta señal que sólo fueron impresas en español.

INDICE

	<u>Páginas.</u>
Introducción.	2
Medio.	3
Luz.	4
Temperatura.	8
Humedad relativa.	11
Evaporación.	13
Lluvia caída.	15
Materiales y métodos de Experimentación.	16
Datos.	20
Discusión general.	27
Conclusiones.	32
Publicaciones de la Estación.	34



Hasselbring, Heinrich. 1915. "Efectos de la sombra sobre la transpiracion y la asimilacion de la planta del tabaco en Cuba."

Boletî

n 24, 1-37.

View This Item Online: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/27757>

Permalink: <https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/180954>

Holding Institution

New York Botanical Garden, LuEsther T. Mertz Library

Sponsored by

MSN

Copyright & Reuse

Copyright Status: NOT_IN_COPYRIGHT

This document was created from content at the **Biodiversity Heritage Library**, the world's largest open access digital library for biodiversity literature and archives. Visit BHL at <https://www.biodiversitylibrary.org>.