

# ACCION DEL ACIDO 2-4-DICLOROFENOXIACETICO

SOBRE

## LOS PROCESOS DE MADURACION DE BANANAS

BAJO DIFERENTES PERIODOS DE EXPOSICION A LUZ <sup>1</sup>

POR RICARDO M. TIZIO <sup>2</sup>

---

### BIBLIOGRAFÍA

En los últimos quince años se ha puesto de manifiesto la existencia de un grupo de sustancias que, aplicadas en diferentes partes de un vegetal bajo condiciones determinadas del medio, producen una serie de modificaciones morfológicas, histológicas y fisiológicas que alteran más o menos profundamente la naturaleza de la planta o parte del vegetal tratado. Varios de esos compuestos se destacan por su acción aceleradora de los procesos de maduración de ciertas frutas.

Redley (1923) demostró la presencia de emanaciones fisiológicas activas entre los productos de la respiración de ciertas frutas, las que aceleraban el proceso de maduración de otras colocadas en las proximidades. Heulin (1933), Smith y Gane (1933), Kidd y West (1934) notaron la similitud de ese gas con ciertos hidrocarburos no saturados, entre ellos el etileno. Un año más tarde, Gane (1934) individualizó ese gas como etileno, entre los productos volátiles provenientes de manzanas en maduración.

Nelson (1939) demostró que bananas tratadas con etileno aceleraban la hidrólisis del almidón y los procesos respiratorios y que el gas era absorbido durante el proceso. Niederl, Bremer y Kelly (1938) demostraron la producción de aquel gas por bananas en maduración.

<sup>1</sup> El presente trabajo fué realizado en el Laboratorio de Botánica de la Facultad de Agronomía de La Plata. Agradezco al ingeniero Enrique Sívori las oportunas indicaciones dadas.

<sup>2</sup> Jefe de Trabajos Prácticos de la Cátedra de Botánica Agrícola (I parte) de la Facultad de Agronomía de La Plata.

Crocker, Hitchcock y Zimmerman (1935) establecieron un paralelo entre los efectos del etileno y las auxinas sobre el crecimiento (epinastia foliar, intumescencias, alargamiento del tallo, etc.), anticipando que la acción del gas era de naturaleza hormonal. Went, Thimann y Michener (1937) descartaron que el etileno fuera una hormona y demostraron que el gas no actúa por sí mismo, sino que lo hace indirectamente a través de los enzimas; además, establecieron que no ejerce ninguna acción sobre el metabolismo o producción de las auxinas.

Posteriormente, con la amplia difusión de las hormonas sintéticas, varios autores prestaron atención a la acción de estos compuestos sobre los procesos de maduración de ciertas frutas.

Mitchell y Marth (1944) estudiaron el efecto del 2-4-D sobre los cambios de color, solidez, contenido de hidratos de carbono y sabor en peras, manzanas y bananas. En esta última fruta establecieron que la aplicación del 2-4-D en diferentes concentraciones, produjo un adelanto de 3 a 8 días en la maduración. Concluyen los autores que la acción del 2-4-D acelera la hidrólisis del almidón, la conversión de formas insolubles de pectinas a formas solubles, destrucción del pigmento clorofílico del pericarpio y aparición de pigmentos amarillos (carotenes y xantofilas).

Trabajos posteriores han permitido conocer los efectos del 2-4-D sobre la cantidad y calidad de las reservas hidrocarbonadas de diversas plantas, cuando el ácido es utilizado como herbicida.

Hamner y otros (1947), estudiando esta acción sobre *Convolvulus arvensis* observaron un rápido aumento en el contenido de azúcares de las hojas y tallos, paralelamente a una disminución de las reservas de almidón y dextrinas. Hamner y Tulsey, Mitchell y Marth (1947) notaron una rápida desaparición de granos de almidón de la corteza, raíz y rizomas de la misma especie, y un aumento de la cantidad de azúcares totales.

Sell, Luecke, Taylor y Hamner (1949) en habas, y Rassmussen (1947) en *Taraxacum officinale* arribaron a conclusiones análogas.

Otros autores prestaron atención a los factores que intervienen en la translocación del 2-4-D. Mitchell y Brown (1946) encontraron que hojas de haba con bajo contenido en hidratos de carbono, tratadas con esa hormona, no la translocaban hacia los tallos, como cuando la planta se exponía a luz. Inversamente, cuando el tenor de sustancias hidrocarbonadas de las hojas a oscuridad era alto, la hormona migraba rápidamente.

De acuerdo a estos resultados, los autores concluyen que el movimiento del 2-4-D dentro de la planta está asociado con los productos del proceso fotosintético y la translocación posterior de las reservas hidrocarbonadas.

El objeto del presente trabajo consistió en observar la acción de distintas concentraciones de 2-4-D sobre los procesos de maduración de bananas expuestas a diferentes períodos de luz.

#### MÉTODO EMPLEADO

El material empleado fué retirado de un depósito comercial el 31 de diciembre de 1949, en el momento en que era descargada una partida proveniente del puerto de la Capital. Por esa razón pudo obtenerse un «cacho» cuyas bananas estaban completamente verdes y exudaban abundante jugo cuando se le practicaba alguna incisión.

Inmediatamente de transportado el material al laboratorio se procedió a separar una banana por cada rango del «cacho» obtenido. De las 16 bananas separadas se tomaron discos provenientes de los extremos y del centro de cada una. A continuación se pasó el material obtenido por una máquina extractora de jugos, obteniéndose una masa uniforme y abundante exudado. De ambas extracciones se pesaron 10 gramos para determinar acidez total, 10 gramos para azúcares totales, reductores y no reductores y un poco de muestra para obtener acidez actual. Los datos obtenidos de este testigo general figuran en la tabla I.

La substancia de acción hormonal empleada en el ensayo fué el ácido 2-4-diclorofenoxiacético, preparándose tres concentraciones: 0,5%, 0,16% y 0,035% a partir de una solución madre que contenía 11,1% de 2-4-D activo.

Con la fruta restante se formaron 12 grupos compuestos de 16 bananas cada uno. Ellos fueron sumergidos en número de tres en cada una de las concentraciones. Los tres grupos restantes fueron utilizados como testigos, con el objeto de exponerlos a distintos ambientes.

De los grupos anteriores se separaron 4 bananas por cada uno de ellos para observar cambios de coloración, manchas oscuras y textura.

Para el tratamiento a luz continua se preparó una cámara con dos tubos fluorescentes en el interior del invernáculo. Para cámara oscura se utilizó un armazón de madera el que se cubrió con varias capas de tela negra, mientras que para luz natural se usó una plataforma de madera expuesta en el mismo invernáculo.

CUADRO N° 1

Valores de pH, acidez total y azúcares totales, reductores y no reductores, tomados de 10 gramos de muestra

| Grupos                      | Concentración %<br>2-4-D | Fecha de análisis | pH  | Acidez total<br>c. c. SO <sub>4</sub> H <sub>2</sub><br>N/10 | Azúcares (val. en glucosa<br>mlg/10 gramos de muestra) |            |               |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------|-----|--|--|------------|---------------|
|                             |                          |                   |     |  | Totales  | Reductores | No reductores |
| Testigo general . . . . .   | 0,00                     | 1-1-50            | 6,1 | 3,1  | 32,1   | 25,1       | 7             |
| Luz continua                | 0,00                     | 9-1-50            | 5,4 | 3,3  | 41,1   | 32,4       | 8,7           |
|                             | 0,035                    | 9-1-50            | 4,7 | 5,6  | 265,3  | 214,3      | 51,0          |
|                             | 0,16                     | 9-1-50            | 4,7 | 5,4  | 381,3  | 320,6      | 60,7          |
|                             | 0,5                      | 9-1-50            | 4,7 | 5,1  | 442,1  | 311,5      | 130,5         |
| Día natural..               | 0,00                     | 9-1-50            | 5,4 | 3,3  | 50,9   | 42,2       | 8,7           |
|                             | 0,035                    | 9-1-50            | 4,7 | 5,1  | 327,5  | 244,1      | 83,0          |
|                             | 0,16                     | 9-1-50            | 4,8 | 4,6  | 414,8  | 314,4      | 100,4         |
|                             | 0,5                      | 9-1-50            | 4,8 | 4,9  | 428,4  | 296,4      | 132,0         |
| Oscurid. continua . . . . . | 0,00                     | 9-1-50            | 5,1 | 4,4  | 137,7  | 87,3       | 50,4          |
|                             | 0,035                    | 9-1-50            | 5,0 | 5,2  | 204,0  | 153,5      | 50,9          |
|                             | 0,16                     | 9-1-50            | 5,0 | 4,9  | 348,5  | 297,5      | 51,0          |
|                             | 0,5                      | 9-1-50            | 5,1 | 4,9  | 342,6  | 252,4      | 90,2          |

La inmersión de los grupos a distintas concentraciones fué de 10" exactamente. La temperatura registrada durante el tratamiento fué de 26°C.

Luego se tomó de cada concentración un grupo y se expuso a luz continua. De la misma manera se procedió con las exposiciones a oscuridad continua y día natural, agregándose a cada una de ellas el respectivo testigo.

La exposición de todos los grupos se prolongó hasta el 9° día después del tratamiento, en que se procedió a retirar las muestras en la misma forma y para las mismas determinaciones que las efectuadas con el testigo general.

La acidez total de cada tratamiento se obtuvo disolviendo 10 gramos de muestra desleída en 100 c.c. de agua destilada y titulando con NaOH N/50. El pH se determinó utilizando un potenciómetro Beckman, modelo G.

Para la determinación de azúcares totales, reductores y no reductores, se utilizó el método de Fehling-Bertrand. Por cada tratamiento se efectuaron dos determinaciones, promediándose los resultados.

Los valores de acidez total se expresaron en c.c. de  $\text{SO}_4\text{H}_2$  N/10.

## RESULTADOS

1. *Color y aspecto.* — Las bananas de los grupos, 0,5 % día natural y 0,5 % a luz continua, al sexto día posterior al tratamiento, mostraron hallarse ligeramente amarillas, pero blandas, con zonas verdosas marcadas, mientras que los respectivos testigos poseían el mismo color y textura que el testigo general. Tres días después, el color era prácticamente el mismo, apareciendo pequeñas manchas oscuras que denotaban zonas necrosadas, las que dos días después se extendieron por toda la superficie del pericarpio, apareciendo la pulpa en completo estado de putrefacción. El grupo 0,5 % a oscuridad continua, poseía el mismo color que los dos anteriores, aunque las bananas mostrábase firmes al tacto. No se apreciaron manchas oscuras hasta el 16° día. Los grupos tratados con concentración 0,16 % día natural y luz continua maduraron totalmente al 10° día; el color amarillo de las bananas era más intenso, la madurez uniforme y hasta el 15° día no se notaron zonas de necrosis.

Las mismas características se anotaron en los grupos tratados con 0,035 % de 2-4-D a día natural y oscuridad continua, aunque la maduración completa ocurrió al 15° día.

En cuanto a los testigos, el correspondiente a oscuridad continua maduró al 16° día; los de los grupos a día natural y luz continua, al 21° día posterior al tratamiento. El color amarillo de los mismos no fué en ningún caso más intenso que en el observado en los grupos tratados, salvo en los grupos 0,5 % a luz continua y 0,5 % a día natural ya vistos.

2. *Acidez.* — a) *total*: Los testigos a luz continua y día natural muestran al 9° día un leve aumento con respecto al testigo general, determinado en el momento de recibir la muestra. Ambos grupos poseen una acidez total de 3,3 c.c. de  $\text{SO}_4\text{H}_2$  N/10 (Tabla I) con relación a diez gramos de muestra. El testigo a oscuridad continua dió un valor de 4,4 c.c., lo que representa un aumento del 34 % con respecto a los anteriores.

Los valores absolutos de acidez total hallados para las distintas concentraciones de cada uno de los grupos no ofrecen mayores diferencias, siendo más elevados en todos los casos los correspondientes a la concentración 0,035 %. En cambio, los aumentos de acidez total operados en relación a los testigos ofrecen marcadas diferencias. En

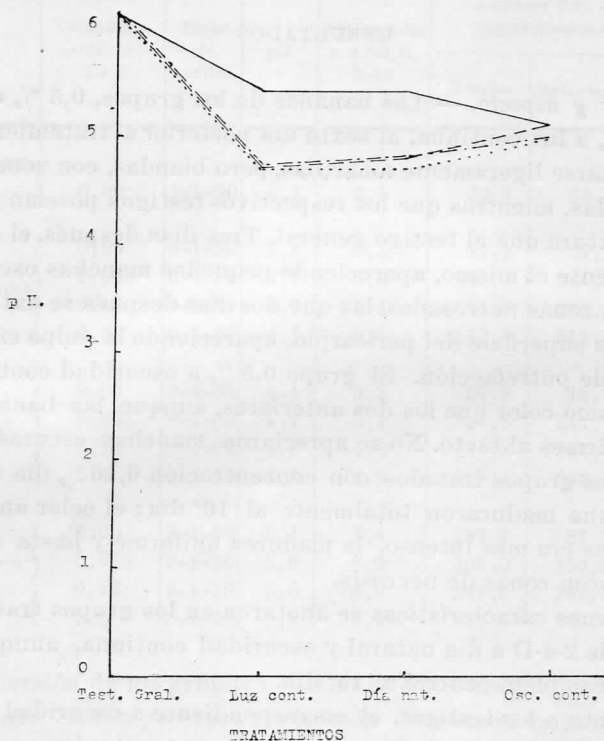


Gráfico 1. — pH de las distintas concentraciones de cada grupo determinadas al 9º día del tratamiento : — Testigos ; --- Concentración 0,5 % ; -.-.- Concentración 0,16 % ; ..... Concentración 0,035 %.

los grupos a luz continua y a día natural el aumento asciende a un 64 % en el primero y a un 49 % en el segundo, y sólo representa un 16 % en el grupo a oscuridad continua. (Véase tabla I).

b) pH: Se lograron análogos resultados. Los valores más altos corresponden a los testigos a luz continua y día natural (pH 5,4) mientras que el testigo a oscuridad continua dió un pH de 5,1. Esto equivale a una disminución del 15 % con respecto a los anteriores. Inversamente, los grupos tratados a luz continua y día natural mues-

tran los pH más bajos (4,7), mientras que el grupo a oscuridad continua ha dado un pH promedio de 5. Esto representa una disminución del 24 % para los grupos a luz continua y día natural y de sólo un 2 % para el grupo a oscuridad continua (tabla I, gráficos 1 y 2).

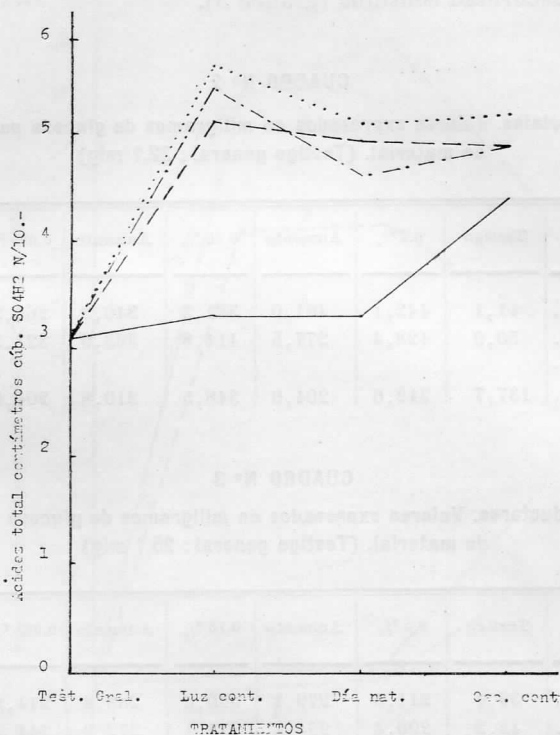


Gráfico 2. — Acidez total de las distintas concentraciones de cada grupo determinadas al 9º día del tratamiento : — Testigos; - - - - Concentración 0,5 %; - · - · - Concentración 0,16; ····· Concentración 0,035 %.

3. *Azúcares.* — a) *Totales* : Al 9º día el grupo a oscuridad continua muestra un aumento aparente con respecto al testigo general y a los de los grupos a luz continua y día natural. Éstos solamente han acusado en 10 gramos de muestra un valor de 41,1 y 50,9 miligramos de azúcares totales expresados en glucosa, mientras que el testigo a oscuridad continua alcanzó 137,7 miligramos, lo que equivale a una cantidad tres veces mayor que los grupos restantes.

Los valores absolutos en azúcares totales de los grupos a luz continua y día natural son más altos que los del grupo a oscuridad con-

tinua (tabla II). Fenómeno análogo ocurre con los datos obtenidos para azúcares reductores y no reductores (tablas III y IV). Las diferencias efectivas surgen al comparar los aumentos promedios en azúcares totales operados en los grupos a luz continua y día natural con respecto a oscuridad continua (gráfico 3).

### CUADRO Nº 2

**Azúcares totales. Valores expresados en miligramos de glucosa por c/10 gr. de material. (Testigo general : 32,1 mlg)**

| Tratamiento            | Testigo | 0,5 % | Aumento | 0,16 % | Aumento | 0,035 % | Aumento |
|------------------------|---------|-------|---------|--------|---------|---------|---------|
| Luz continua.          | 41,1    | 442,1 | 401,0   | 381,3  | 340,2   | 265,3   | 224,2   |
| Día natural..          | 50,9    | 428,4 | 377,5   | 414,8  | 363,9   | 327,5   | 276,6   |
| Oscurid. continua..... | 137,7   | 342,6 | 204,9   | 348,5  | 210,8   | 204,0   | 66,3    |

### CUADRO Nº 3

**Azúcares reductores. Valores expresados en miligramos de glucosa por c/10 gr de material. (Testigo general : 25,1 mlg)**

| Tratamiento            | Testigo | 0,5 % | Aumento | 0,16 % | Aumento | 0,035 % | Aumento |
|------------------------|---------|-------|---------|--------|---------|---------|---------|
| Luz continua.          | 32,4    | 311,5 | 279,1   | 320,6  | 288,2   | 214,3   | 181,9   |
| Día natural..          | 42,2    | 296,4 | 254,2   | 314,4  | 272,2   | 244,1   | 201,9   |
| Oscurid. continua..... | 87,3    | 252,4 | 165,1   | 297,5  | 210,2   | 153,1   | 65,8    |

NOTA : Los valores consignados en miligramos de glucosa por cada 10 gramos de material representan las cantidades de azúcares totales y reductores al noveno día del tratamiento para cada uno de los grupos, excepto el testigo general, tomado en el momento de recibirse el material.

En los dos primeros los valores son muy semejantes (321,8 y 339,3), mientras que en el grupo a oscuridad continua sólo se ha experimentado un aumento de 160,6 miligramos. La diferencia es de un 200 % a favor de los dos primeros.

b) *Reductores* : Lo mismo se observa en este caso. El testigo a oscuridad continua muestra al 9º día 87,3 miligramos de azúcares reductores expresados en glucosa ; los grupos a luz continua y día natural,



32,4 y 42,2 respectivamente. En cambio éstos muestran mayores diferencias con el tratamiento con 2-4-D (tabla III). Puede verse que la cantidad de azúcares reductores de los grupos a luz continua y día natural es de 1,6 veces mayor que la del grupo a oscuridad continua (gráfico 3).

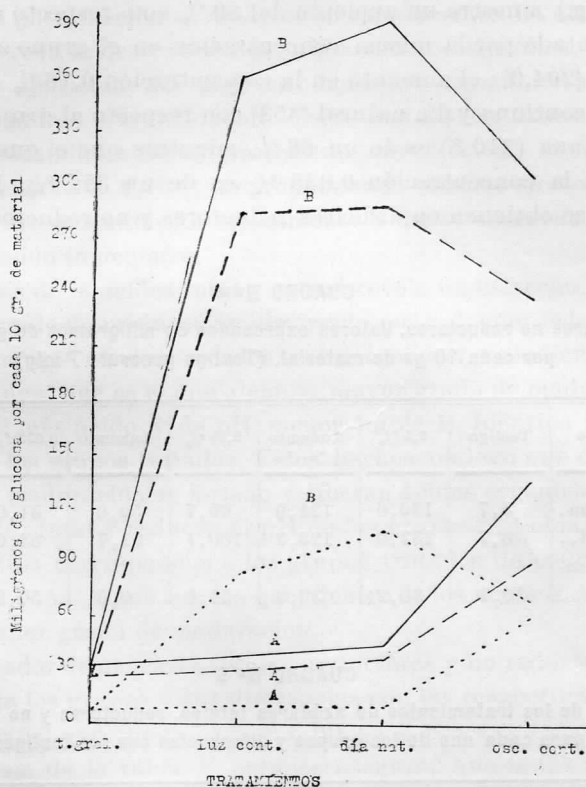


Gráfico 3. — Valores promedio de las distintas concentraciones para cada uno de los grupos y de los respectivos testigos (Valores tomados de la tabla n° 5); — B Azúcares totales; — A Testigos azúcares totales; - - - - B Azúcares reductores; - - - - A Testigos azúcares reductores; ..... B Azúcares no reductores; ..... A Testigos azúcares no reductores.

c) *No reductores*: Lo mismo acontece con los grupos estudiados, como puede verse en las tablas IV y V, gráfico 3. Las diferencias se acentúan notablemente. El testigo a oscuridad continua posee al 9° día 5,5 veces más de azúcares no reductores que los testigos a día natural y luz continua. Inversamente, los grupos tratados con luz poseen una cantidad 6 veces mayor que el grupo a oscuridad conti-

na. Puede verse también que las diferencias entre los grupos a luz continua, días naturales y oscuridad continua en azúcares totales, reductores y no reductores, se acentúan a la concentración de 0,035 %. Por ejemplo: el promedio de los valores hallados para azúcares totales en los grupos a día natural y luz continua a concentración 0,5 % (389,3 mg.) muestra un aumento del 89 % con respecto al aumento experimentado por la misma concentración en el grupo a oscuridad continua (204,9); el aumento en la concentración 0,16 % en los grupos a luz continua y día natural (352) con respecto al grupo a oscuridad continua (210,8) es de un 66 %, mientras que el que se experimenta en la concentración 0,035 % es de un 377 %. Resultados similares se obtienen en azúcares reductores y no reductores.

CUADRO Nº 4

Azúcares no reductores. Valores expresados en miligramos de glucosa por cada 10 gr de material. (Testigo general : 7 mg)

| Tratamiento            | Testigo | 0,5 % | Aumento | 0,16 % | Aumento | 0,035 % | Aumento |
|------------------------|---------|-------|---------|--------|---------|---------|---------|
| Luz continua.          | 8,7     | 130,6 | 121,9   | 60,7   | 52,0    | 51,0    | 42,3    |
| Día natural..          | 8,7     | 132,0 | 123,3   | 100,4  | 91,7    | 83,0    | 74,3    |
| Oscurid. continua..... | 50,4    | 90,2  | 39,8    | 51,0   | 0,6     | 50,9    | 0,5     |

CUADRO Nº 5

Promedio de los tratamientos de azúcares totales, reductores y no reductores para cada uno de los grupos y diferencias con los testigos

| Tratamiento            | Azúcares totales |          |         | Azúcares reductores |          |         | Azúcares no reductores |          |         |
|------------------------|------------------|----------|---------|---------------------|----------|---------|------------------------|----------|---------|
|                        | Testigos         | Tratados | Aumento | Testigos            | Tratados | Aumento | Testigos               | Tratados | Aumento |
| Luz continua           | 41,1             | 362,9    | 321,8   | 32,4                | 282,1    | 249,7   | 8,7                    | 80,8     | 72,1    |
| Día natural..          | 50,9             | 390,2    | 339,3   | 42,2                | 284,9    | 242,7   | 8,7                    | 105,1    | 96,4    |
| Oscurid. continua..... | 137,7            | 298,3    | 160,6   | 87,3                | 234,3    | 147,0   | 50,4                   | 64,0     | 13,6    |

NOTA : Las cifras que figuran en el cuadro anterior resultan de promediar los valores de las distintas concentraciones para cada uno de los grupos ; del cotejo con los grupos testigos, resultan las diferencias, expresadas en miligramos de glucosa por cada 10 gramos de material utilizado.

## DISCUSIÓN

Los tratamientos a luz y con altas concentraciones (0,5 %) muestran que las bananas no adquieren el color amarillo típico y que los procesos de putrefacción se desarrollan rápidamente. La alta concentración provoca la destrucción del pigmento fotosintético, no observándose la aparición del pigmento amarillo característico de las bananas maduras. Paralelamente ejerce una acción dañosa sobre la pulpa, provocando un rápido proceso de putrefacción.

La concentración 0,16 % no produce esos mismos efectos, pues el color amarillo se manifiesta típicamente y no se observan procesos de putrefacción inmediatos.

El análisis de la acidez total y actual revela un estrecho paralelismo con el grado de maduración alcanzado por cada uno de los grupos. Se puede ver que en el caso de los testigos, el correspondiente a oscuridad continua, que es el que alcanza mayor grado de maduración al 9º día, es el más ácido y de pH menor (tabla I). Idéntico fenómeno ocurre con los grupos tratados. Estos hechos indican que durante el proceso de maduración se forman y liberan ácidos orgánicos que elevan la acidez total y reducen el pH de los grupos tratados. Los valores más altos corresponden a los grupos tratados de concentración más baja (0,035 %), que son los que, dentro de los mismos, han alcanzado un menor grado de maduración.

El promedio de azúcares totales, reductores y no reductores, para cada uno de los grupos y sus diferencias con los respectivos testigos indica el papel que juega el factor luz en el proceso de maduración.

El análisis de la tabla V permite asegurar que la luz acelera el proceso de maduración de los grupos a luz continua y día natural tratados a concentraciones de 0,5 %, 0,16 % y 0,035 % de ácido 2-4-diclorofenoxiacético, con relación a los valores en azúcares totales, reductores y no reductores alcanzados por el grupo a oscuridad continua. Este distinto comportamiento de los grupos a luz y a oscuridad estaría relacionado con el proceso de translocación del 2-4-D, desde la superficie de aplicación hasta el interior de los tejidos, proceso que se efectúa solamente en presencia y conjuntamente con el traslado de los hidratos de carbono que elabora el pigmento fotosintético de los tejidos donde se aplicó el ácido, en este caso el pericarpio verde de la banana.

En condiciones naturales, el proceso de maduración ofrece el pano-

rama inverso. La cantidad de azúcares totales, reductores y no reductores formada por los tejidos, a luz continua, día natural y oscuridad continua indica que la luz ejerce una acción inhibidora sobre el proceso de maduración, que se acelera notoriamente en oscuridad continua.

**Sumario.** — 1. Se efectuaron tratamientos con ácido 2-4-diclorofenoxiacético a diferentes concentraciones (0,5 %, 0,16 y 0,035 %) con el objeto de apreciar la acción del ácido sobre los procesos de maduración en bananas, bajo tres períodos de exposición a luz y oscuridad.

2. La cantidad de azúcares totales, reductores y no reductores de los grupos a luz continua y día natural (16 horas) fué de 2,1.6 y 6 veces mayor respectivamente que la de los grupos a oscuridad continua. Inversamente, el testigo a oscuridad continua mostró una cantidad de azúcares 3,2.5 y 5 veces mayor que los testigos a luz continua y día natural.

3. Los grupos tratados a luz mostraron mayor acidez total y pH más bajo que el grupo a oscuridad continua. Fenómeno inverso ocurrió con los testigos.

4. La concentración de 0,5 % provoca la desaparición de los pigmentos verdes y amarillos y la aparición de manchas oscuras, acelerando además los procesos de putrefacción. Las restantes concentraciones provocan un proceso de coloración y maduración normales.

5. El mayor contenido en azúcares de los grupos a luz continua y día natural puede relacionarse con los fenómenos de translocación del ácido 2-4-diclorofenoxiacético con el traslado de los hidratos de carbono elaborados por el pigmento verde, en este caso del pericarpio en presencia de luz.

**Summary.** — 1. In order to study the effect of 2-4-dichlorophenoxyacetic acid on the ripening processes of bananas under three different periods of exposure to light and darkness, three treatments were made at different concentrations of the acid (0,5 %, 0,16 % and 0,035 %).

2. The amount of total, reducing and non-reducing sugars in the groups under continuous light and natural day length (16 hours) were 2,1.6 and 6 times greater respectively, than in the groups under continuous darkness. On the contrary, the controls under continuous darkness showed an amount of sugars 3,2.5 and 5 times greater than the controls under continuous light and natural day length.

3. The groups treated with light showed greater total acidity and lower pH than the group und continuous darkness. The opposite was true for the controls.

4. The concentration of 0,5 % effects the disappearance of the green and yellow pigments and the occurrence of dark spots, hastening the processes

of putrefaction. The rest of the concentrations bring about normal colouration and ripening.

5. The larger amount of sugars in the groups under continuous light and natural day length can be related to the fact that the 2-4-dichlorophenoxyacetic acid is translocated together with the hydrocarbons elaborated by the green pigment of the pericarp in the presence of light.

#### BIBLIOGRAFIA

1. GANE, R. 1934. *Production of ethylene by some ripening fruits.* — *Nature*, 134 : 1008.
2. CROCKER, A. E., HITCHCOCK, A. E. y ZIMMERMAN, P. W. 1935. *Similarities in the effects of ethylene and the plant auxins.* — *Contr. from Boyce Thompson Inst.*, 7 (3) : 231-248.
3. NIEDERL, J. B., BREMER, M. W. y KELLY, J. W. 1938. *The identification and stimulation of ethylene in the volatile products of ripening bananas.* — *Amer. Jour. of Bot.*, 25 (5) : 357.
4. NELSON, R. C. 1939. *Production and consumption of ethylene by ethylene treated bananas.* — *Pl. Phys.*, 14 (4) : 817.
5. KRAUS, E. J. y WHITEHEAD, M. R. 1941. *Starch hydrolisis in bean leaves following spraying with alpha naphthaleneacetic acid emulsion.* — *Bot. Gaz.*, 102 : 97-104.
6. KALTEUBACH, D. 1943. *Coloration et maturation artificielles des fruits et légumes par l'éthylène.* — *Bulletin mensuel des Renseignements techniques*, 29 (3) : 81.
7. MITCHELL, J. W. y MARTHA PAUL, C. 1944. *Effects of 2-4-D on the ripening of detached fruit.* — *Bot. Gaz.*, 106 (2) : 199-207.
8. BORGRÖM, G. 1946. *Papel del etileno y otras sustancias volátiles en la fisiología de las frutas.* — Conferencia dictada en el Instituto Fitotécnico de Santa Catalina, en 1946.
9. HANSEN, E. 1946. *Effect of 2-4-D on the ripening of bartlett pears.* — *Pl. Phys.*, 21 (4) : 588.
10. MITCHELL, J. W. y BROWN, J. 1946. *Movement of 2-4-D stimulus and its relation to the translocation of organic food materials in plants.* — *Bot. Gaz.*, 107 : 393-407.
11. SMITH, F. G., HAMNER, C. L. y CARLSON, R. F. 1947. *Changes in food reserves and respiratory capacity of bindweed tissues accompanying herbicidal action of 2-4-D.* — *Pl. Phys.*, 22 : 58-65.
12. RASMUSSEN, L. W. 1947. *The physiological action of 2-4-D on dandelion « Taraxacum officinale ».* — *Pl. Phys.*, 22 : 377.
13. SELL, H. M., LUECKE, R. W., TAYLOR, B. y HAMNER, C. L. 1949. *Changes in chemical composition of the stems of red kidney bean plants treated with 2-4-D.* — *Pl. Phys.*, 24 (2) : 295-299.
14. ROHRBAUGH, L. M. y RICE, E. L. 1949. *Effect of applications of sugar on the translocation of sodium 2-4-dichlorophenoxyacetate by bean plants in the dark.* — *Bot. Gaz.*, 111 (1) : 85.