

C. B. A. 632.94 M3831e 1987.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA

INMERSION EN AGUA CALIENTE COMO TRATAMIENTO CUARENTENARIO PARA MANGOS Y  
Y PAPAYAS INFESTADOS CON MOSCAMED Y/O ANASTREFA

FELIPE MARTIN S.

INFORME COMPLEMENTARIO AL INFORME FINAL DEL PROYECTO  
USDA/OICD/IICA  
METODOS ALTERNATIVOS AL USO DEL DIBROMURO DE ETILENO  
EN TRATAMIENTO DE POSTCOSECHA DE FRUTAS TROPICALES :  
MANGOS Y PAPAYAS

IICA  
# 2.383  
1987

Coronado, abril, 1987



COLLEGE OF THE SOUTHERN CROSS  
NOV 19 1964  
HALL



IICA

INMERSION EN AGUA CALIENTE  
COMO TRATAMIENTO CUARENTENARIO PARA  
MANGOS Y PAPAYAS INFESTADOS CON MOSCAMED Y/O ANASTREFA  
INFESTADAS CON MOSCAMED

FELIPE MARTIN S.

INFORME COMPLEMENTARIO AL  
INFORME FINAL DEL PROYECTO  
USDA/OICD/IICA  
METODOS ALTERNATIVOS AL USO DEL DIBROMURO  
DE ETILENO EN TRATAMIENTO DE POSTCOSECHA  
DE FRUTAS TROPICALES:  
MANGOS Y PAPAYAS

Coronado, Abril 1987

This One



R982-TB2-PZZX

Digitized by Google

TT (2)  
19383  
1987  
V.1

## I. INTRODUCCION

El presente informe se refiere a las actividades desarrolladas y los resultados, durante el período (junio-diciembre) de extensión del proyecto de investigación que se originó del convenio entre el USDA/OICD/AID y el IICA; y que tiene como objetivo, desarrollar un tratamiento cuarentenario para sustituir al uso del EDB, para el control de las moscas de las frutas, en frutas tropicales, para la exportación a los Estados Unidos de Norteamérica.

El proyecto originalmente abarcó el período abril de 1985 al 31 de enero de 1986. Los resultados obtenidos durante el mismo fueron objeto del Informe Final del Proyecto USDA/OICD/IICA presentado en febrero de 1986.

En esta oportunidad se incluyeron tres variedades más de mangos y se puso énfasis en aquellos tratamientos, que de acuerdo con los resultados reportados, ofrecían las mejores perspectivas de éxito; pero además, se realizaron otros ensayos para tener información experimental no obtenida en el período anterior (como el caso de la doble inmersión en mangos). En efecto, nos concentramos en la inmersión simple en agua a 46°C, por períodos entre los 50 y 65 minutos, para mangos, con el propósito de hacer suficientes tratamientos para alcanzar un Probit 9. Sin embargo, ello no se logró, pues, para cuando se reiniciaron los trabajos (junio) el período de cosecha de mangos que restaba, no lo permitió.

Por otra parte, se buscó, también, lograr información respecto al efecto del tratamiento sobre la sobrevivencia de Anastrepha obliqua (Marcquart), para lo cual hubo que recurrir a frutos infestados en el campo, cuyo índice de infestación es muy bajo y se requiere, por consiguiente, dar tratamientos a cantidades considerables de frutos para alcanzar el Probit 9.

Con las papayas los tratamientos probados fueron: la inmersión, simple en agua a 49°C durante 30 minutos y la doble inmersión a 42°C por 30 minutos y a 49°C por 20 minutos. Con esta fruta no hubo problemas en su provisión y se pudo hacer suficientes tratamientos, para alcanzar los niveles requeridos para un Probit 9.





Se realizaron ensayos para evaluar la tolerancia de los mangos y papayas a los tratamientos probados y se tenía planeado profundizar en el tratamiento con Fosfuro de Hidrógeno (Fosfina o Fosfamina), para lo cual se hizo construir una cámara de fumigación de  $1m^3$ . Pero por causas fuera de nuestro control, el generador del Fosfuro no estuvo disponible sino hasta principio de diciembre, por lo que, aparte de probar la cámara (la cual funcionó perfectamente), no se procedió a realizar fumigaciones.

Por último, reiteramos nuestro agradecimiento a las personas e instituciones anotadas en el Informe Final, que también, colaboraron en el proyecto en esta oportunidad; agradecimiento que extendemos a los señores Efraín Hernández y Carlos Brenes, quienes se desempeñaron eficientemente como auxiliares; al Ing. Julio Valerio, quién aún cuando no trabajó en el proyecto en esta oportunidad, estuvo siempre dispuesto a comentar e intercambiar ideas sobre los ensayos realizados; y al Ing. Ovidio Morales, entomólogo en el Proyecto APHIS/OIRSA, por la identificación de las Anastrepha obtenidas de los mangos.

## II. MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron mangos de las variedades Haden, Tommy Atkins, Keitt, Mora y Smith, cosechados verde sazón, directamente en la finca de los proveedores. La ubicación de aquellas son las mismas que las anotadas en el Informe Final, con dos adiciones: finca los Cruces en la Garita, Atenas y finca la Georgina en Atenas.

Las papayas utilizadas fueron, como anteriormente, los cultivares Kapoho Solo y Sunrise Solo adquiridas de Pindeco en la finca Volcán, Buenos Aires de Osa.

Los procedimientos en el manejo, infestación, tratamiento, almacenamiento, incubación y colección de las pupas, de las frutas fueron los mismos descritos en el Informe Final; igualmente, los materiales e instrumentos empleados. Cualquier variación se indicará oportunamente. Bástese indicar aquí, que se usó, además de termómetros sumergibles, termocuplas (Omega Microprocessor Controlled Temperature Indicator Model 650 and RTD Probe Model HYP2) para el control de la temperatura del agua en los tanques de tratamiento; y que se trabajó, también,



con mangos infestados en el campo por Anastrepha obliqua. De estos, algunos lotes se infestaron, además, con Ceratitis durante 72 hs. y luego se les almacenó durante 24 a 48 hs. antes de tratarlos. Los no expuestos a Ceratitis se les almacenó por 48 hs. antes de tratarlos.

Con mango se realizaron los siguientes ensayos:

1. Inmersión simple en agua caliente

Mangos Keitt, Tommy Atkins y Smith infestados con anastrefas y Moscamed se sumergieron en agua a 46°C por períodos de 55, 60 ó 65 minutos. Para los dos primeros se repitió el ensayo.

Mangos Tommy Atkins, Mora y Smith infestados con anastrefas, se les dió el mismo tratamiento, durante 60 ó 65 minutos a los Mora; 55, 60 ó 65 a los Tommy y Smith.

Mangos Haden, Tommy Atkins y Smith, libres de anastrefas, pero infestados con Moscamed fueron sumergidos durante 55, 60 ó 65.

2. Efecto del tamaño del fruto

Los resultados reportados en el Informe Final, no mostraron evidencia alguna (para los tamaños utilizados) que éste tuviera efecto en la infestación y en la sobrevivencia de las larvas de las moscas. En esta oportunidad, se efectuaron ensayos con mangos Tommy Atkins y Keitt, infestados con anastrefas y Moscamed, con diferencias de tamaño de 350 grs. o más, sumergiéndolos en agua a 46°C, por un período de 55 ó 65 minutos.

3. Absorción del calor

A tres mangos grandes y a tres pequeños (sin infestar), de cada una de las variedades, se les tomó la temperatura debajo de la cáscara y a unos 0,5 cm. encima de la semilla, con una hipodérmica con termocupla (Omega Thermocuple Probe Model HYP2), mientras sumergidos en agua a 46°C. El período de inmersión se mantuvo hasta que la temperatura a profundidad igualó a la superficial, en los mangos pequeños. Los keitt se sacaron del agua a los 65 minutos y se dejaron enfriar al ambiente (24°C), registrándoseles la temperatura, hasta que la temperatura del fruto igualó a la ambiental.



4. Doble inmersión

Mangos Keitt y Tommy Atkins, infestados con anastrefas y Moscamed fueron sumergidos en agua a 42°C, durante 30 minutos y luego, dentro del minuto siguiente, en agua a 40°C durante 20 minutos.

5. Tolerancia al agua caliente

Mangos Keitt, Tommy Atkins, Haden y Smith escogidos por su mejor apariencia, sin manchas en la cáscara y sin infestar (sin embargo, 7 Tommy Atkins y 2 Keitt resultaron con una larva de anastrefa cada uno) se usaron para evaluar la tolerancia al tratamiento con agua a 46° durante 65 minutos. El procedimiento seguido fué el mismo que el descrito en el Informe Final, salvo que, para cada variedad, la misma cantidad de frutos tratados, se dejó sin tratar y un tercio de los tratados, y no tratados, se almacenó al ambiente (23°C); además, luego del tratamiento se empacaron en cajas de cartón y así se almacenaron.

Los ensayos con papaya fueron los siguientes:

1. Inmersión simple

Papayas de los cultivares anotados antes, se sumergieron en agua a 49°C por 30 minutos. Con Kapoho se efectuaron dos pruebas; con Sunrise, cuatro.

2. Doble inmersión

Papayas de ambos cultivares se sumergieron en agua a 42°C por 30 minutos y luego, dentro del minuto siguiente, en agua a 49°C por 20 minutos. Se efectuaron 8 pruebas con cada una.

3. Absorción del calor

Utilizando el mismo instrumental que con los mangos, se tomó la temperatura a 3 papayas Kapoho grandes, 3 medianas y 3 pequeñas (sin infestar) debajo de la cáscara y a unos 3 cms. dentro de la pulpa, cada 15 minutos, mientras se les daba el tratamiento de doble inmersión.



#### 4. Tolerancia de la papaya al agua caliente

Se ensayó la tolerancia a la inmersión simple y a la doble inmersión con papayas de ambos cultivos, en número de 180 de cada uno. La mitad se trataron y la restante se les sumergió en agua a 27°C y sirvieron de control. La mitad de las no tratadas y de las tratadas se sumergieron en un baño de fungicida. Un tercio de cada uno de los 4 grupos se almacenó al ambiente, otro tercio a 12-13°C por tres días y el restante, a la misma temperatura, por 16 días. Las frutas se empacaron siguiendo el procedimiento comercial. Terminado el período de refrigeración se tomaron observaciones respecto a firmeza del fruto y daño por escaldamiento y, luego, se almacenaron a 22-23°C hasta maduración, tomándose periódicamente sobre pudrición, daño a la cáscara, coloración, maduración y frutos aceptables.

Estos ensayos se realizaron en las instalaciones de Píndeco en Volcán. Las observaciones fueron llevadas a cabo por el personal de control de calidad en la empacadora de esa empresa, en Buenos Aires de Osa.

### III. RESULTADOS Y DISCUSION

#### Mangos

Inmersión simple: La sobrevivencia de Ceratitidis capitata y de Anastrepha obliqua en cinco variedades de mango, sumergidos en agua a 46°C durante 3 diferentes períodos se registra en la Tabla 1. No hubo sobrevivencia de Ceratitidis en frutos sumergidos durante 60 ó 65 minutos; mientras que se necesitaron 65 minutos para eliminar las anastrefas.

Los bajos niveles de población de anastrefas se deben a que, se usaron mangos infestados en el campos (los cuales comunmente muestran un índice de infestación bajo); no así para la Moscamed, pues, la infestación se provocó en el laboratorio.

Las mortalidad probable para Moscamed, para el total de sobrevivientes en todas las variedades, es del 99,9976%, lo cual concuerda con el standard aceptado para un tratamiento cuarentenario efectivo, de una probabilidad (g) de 0,99997 (Probit 9 Baker 1939) con un límite de confianza





del 95%. (en el caso presente el límite superior es 3.7). Por lo que se refiere a las anastrefas, se necesita hacer más tratamientos para alcanzar tal standard; así como para cada una de las variedades, con ambas moscas.

En que se requiera más tiempo de inmersión en agua a 46°C para alcanzar la mortalidad requerida de anastrefas, se debe a las condiciones siguientes: 1) que la infestación en el campo se produce cuando la fruta está aún verde y al cosecharla (verde sazón) la larva ha penetrado profundamente en la pulpa; 2) que se requiere más tiempo para que el interior del fruto se caliente a la temperatura requerida para matar las larvas (figs. 8-10); y 3) que en las pruebas realizadas el tratamiento se efectuó a los 2 ó 7 días después de la cosecha, para cuando las larvas ya habían alcanzado su madurez, o estaban en estado de pre-pupa.

La infestación con Moscamed se indujo cuando las frutas estaban verde sazón (grado de firmeza 5) o cambiando de color (grado de firmeza 4-3) y se les dió tratamiento a los 5 ó 6 días después de cosechadas. En estas condiciones las larvas aún se encontraban en la zona superior de la pulpa y con 3 a 6 días de desarrollo.

Efecto del tamaño de la fruta: A causa del patrón en la absorción de calor por mangos de diferente talla (figs. 8-10) y la tendencia a un mayor índice de infestación en frutas grandes, (Tabla 2) se espera que la talla afecte la sobrevivencia de las larvas. En los ensayos realizados con agua a 46°C por períodos de 60 a 65 minutos, tal efecto no se hizo evidente.

Doble inmersión: En la Table 3 se registran los resultados obtenidos con mangos sumergidos en agua a 42°C durante 30 minutos y luego, dentro del minuto siguiente, en agua a 49°C durante 20 minutos. Este tratamiento no produjo resultados satisfactorios para el control de las moscas.

Tolerancia al tratamiento con agua caliente:

Los resultados de las pruebas realizadas en mangos de 4 variedades, sumergidos en agua a 46°C durante 65 minutos, se registran en la



Tabla 4. El número de frutas con daños debido a fungosis fué menor en las tratadas; tal efecto disminuye con el tiempo de refrigeración a  $+ 13^{\circ}\text{C}$ . Daños debido al agua caliente solo se registraron en frutas infestadas con anastrefas.

El porcentaje de frutas aceptables fué mayor entre las tratadas, para las tres condiciones de almacenamiento. El mismo, disminuye con el tiempo de almacenamiento, tanto en las tratadas como en las no tratadas.

En general, mientras mejor sea la calidad del fruto, mejor será la tolerancia y, en consecuencia, mayor el porcentaje de frutas aceptables, después del tratamiento.

#### Papaya

Inmersión simple: La inmersión en agua a  $49^{\circ}\text{C}$  durante 30 minutos (Tabla 5) de papayas de los Cultivares Kapoho Solo y Sunrise Solo, infestados con Moscamed, no dió resultados satisfactorios, para el control de esa mosca.

Doble inmersión: La Tabla 5 muestra los resultados obtenidos al aplicar este tratamiento a papayas de los cultivares mencionados, infestadas con Moscamed. No hubo sobrevivientes, de las Kapoho. La mortalidad probable es de 99.9976% con un límite superior de confianza de 95% de 3.7. Hubo 4 sobrevivientes de una población estimada de 228.486 larvas en las Sunrise; vale decir, la mortalidad es de 99.9982%. El límite superior de confianza de 95% es de 10.2. En consecuencia, en ambos casos, el tratamiento alcanzó el standard requerido (Probit 9).



TABLA #1

Survival of Ceratitidis capitata (Wiedemann) and/or Anastrepha obliqua (Macquart) from mangoes after submerged in 46°C water for 55, 60 or 65 minutes

| Variety<br>Inmers.<br>min.                        | N° of<br>fruit <sup>a</sup> | Fruit<br>weight <sup>a</sup><br>kg. | N° of<br>pupae |       | Estimated<br>Population |        |
|---|-----------------------------|-------------------------------------|----------------|-------|-------------------------|--------|
|   |                             |                                     | Cer.           | Ana.  | Cer.                    | Ana.   |
| <u>Keitt</u> (2 replications) <sup>b</sup>        |                             |                                     |                |       |                         |        |
| Control   | 19                          | 10                                  | 1 794          | 199   |                         |        |
| 55  | 124                         | 69                                  | 2              | 9     | 12 034                  | 1 353  |
| 60  | 125                         | 66                                  | 0              | 1     | 11 732                  | 1 442  |
| 65  | 120                         | 63                                  | 0              | 0     | 11 060                  | 1 287  |
| <u>Tommy Atkins</u> (4 replications) <sup>c</sup> |                             |                                     |                |       |                         |        |
| Control   | 45                          | 25                                  | 7 635          | 423   |                         |        |
| 55  | 237                         | 129                                 | 28             | 14    | 36 679                  | 2 617  |
| 60  | 238                         | 130                                 | 0              | 5     | 38 517                  | 2 678  |
| 65  | 237                         | 131                                 | 0              | 0     | 37 367                  | 2 641  |
| <u>Haden</u> (4 replications) <sup>d</sup>        |                             |                                     |                |       |                         |        |
| Control   | 49                          | 24                                  | 10 546         |       |                         |        |
| 55  | 290                         | 146                                 | 47             |       | 61 159                  |        |
| 60  | 288                         | 144                                 | 0              |       | 60 493                  |        |
| 65  | 290                         | 145                                 | 0              |       | 61 500                  |        |
| <u>Smith</u> (3 replications) <sup>e</sup>        |                             |                                     |                |       |                         |        |
| Control   | 41                          | 25                                  | 2 799          | 936   |                         |        |
| 55  | 186                         | 166                                 | 4              | 375   | 15 913                  | 3 652  |
| 60  | 185                         | 115                                 | 0              | 14    | 15 405                  | 3 731  |
| 65  | 186                         | 122                                 | 0              | 0     | 16 464                  | 3 865  |
| <u>Mora</u> (3 replications) <sup>f</sup>         |                             |                                     |                |       |                         |        |
| Control   | 48                          | 19                                  |                | 1 240 |                         |        |
| 60  | 185                         | 70                                  |                | 20    |                         | 4 335  |
| 65  | 240                         | 89                                  |                | 0     |                         | 6 391  |
| <b>Total</b>                                      |                             |                                     |                |       |                         |        |
| Control   | 202                         | 102                                 | 22 774         | 2 798 |                         |        |
| 55  | 837                         | 459                                 | 81             | 398   | 125 785                 | 7 622  |
| 60  | 1 021                       | 525                                 | 0              | 40    | 126 147                 | 12 186 |
| 65  | 1 073                       | 550                                 | 0              | 0     | 126 391                 | 14 184 |

a. For control the infested fruit only

b. Field infested with Anastrepha and lab. infested with Ceratitidis.

c. One Anastrepha free and lab. infested with Ceratitidis; one field infested only; and two field infested with Anastrepha and lab. infested with Ceratitidis.

d. Anastrepha free and laboratory infested with Ceratitidis.

e. One Anastrepha free and lab. infested with Ceratitidis; one field infested only; and one field infested with Anastrepha and lab. infested with Ceratitidis.

f. Field infested with Anastrepha only.



Effect of TOMMY ATKINS and KEITT mango (1) size on the number of recovered pupae of Ceratitidis capitata (Wiedemann) and of Anastrepha obliqua (Macquart)

| Variety | Size<br>(X - SEgr) | T R E A T E D U N T R E A T E D |                |                                    |                                    |
|---------|--------------------|---------------------------------|----------------|------------------------------------|------------------------------------|
|         |                    | N° of<br>fruit                  | N° of<br>pupae | 46°C for 55 min.<br>N° of<br>fruit | 46°C for 65 min.<br>N° of<br>fruit |
| TOMMY   | 474 ± 9            | 7                               | 338(C)         | 21                                 | 21                                 |
|         |                    |                                 | 35(A)          | 2(A)                               | 0(A)                               |
|         |                    |                                 | 743(C)         | 4(C)                               | 0(C)                               |
| KEITT   | 747 ± 10           | 7                               | 29(A)          | 11(A)                              | 0(A)                               |
|         |                    |                                 | 193(C)         | 1(C)                               | 0(C)                               |
|         |                    |                                 | 10(A)          | 4(A)                               | 0(A)                               |
|         | 796 ± 19           | 7                               | 491(C)         | 21                                 | 21                                 |
|         |                    |                                 | 8(A)           | 1(C)                               | 0(C)                               |
|         |                    |                                 |                | 4(A)                               | 0(A)                               |

(1) Field infested with Anastrepha and laboratory infested with Ceratitidis during 72 hs. then held for 48 hs before treatment.

(C) Pupae of Ceratitidis.

(A) Pupae of Anastrepha.





TABLA #3

Pupae of Ceratitidis capitata (Wiedemann) and of Anastrepha obliqua (Macquart) recovered from Tommy Atkins and Keitt mangoes (1) after double deep treatment. (42°C for 30 min. and then 49°C for 20 min.)

| Variety | Control | Treated | N° of fruit | Weight of fruit kg. | N° inf. fruit | Weight kg. | N° of pupae Cer. | N° of pupae Ana. |
|---------|---------|---------|-------------|---------------------|---------------|------------|------------------|------------------|
| TOMMY   |         |         | 15          | 7.490               | 11            | 5.343      | 2.594            | 129              |
|         |         |         | 60          | 31.062              |               |            | 2                | 14               |
| KEITT   |         |         | 13          | 6.375               | 9             | 4.508      | 836              | 165              |
|         |         |         | 65          | 33.825              |               |            | 1                | 6                |

(1) Field infested with Anastrepha and laboratory infested with Ceratitidis during 72 hs. and then stored for 48 hs. before treatment.

Cer. Ceratitidis; Ana. Anastrepha.



TABLA #4

Tolerance of Tommy Atkins, Keitt, Haden and Smith mangoes to hot water treatment:  
 Single deep in 46°C water for 65 minutes

| N° of fruit              |                      | Storage at<br>amb. or ca.<br>13°C/days | Ripening<br>time (days) |          | Decay <sup>c</sup><br>% | Injury <sup>d</sup><br>% | Ripe <sup>e</sup><br>color <sup>e</sup><br>% | Acceptable<br>fruit <sup>f</sup><br>% |
|--------------------------|----------------------|--|-------------------------|----------|-------------------------|--------------------------|--|---------------------------------------|
| Untreated <sup>a</sup>   | Treated <sup>b</sup> |  | Min.                    | Max. Av. |                         |                          |  |                                       |
| <b>Tommy Atkins</b>      |                      |  |                         |          |                         |                          |  |                                       |
| 30                       |                      | amb.                                   | 8                       | 12 10    | 20 <sup>g</sup>         | 0                        | 100  | 80                                    |
| 30                       |                      | 3                                      | 5                       | 9 7      | 40 <sup>h</sup>         | 0                        | 100  | 60                                    |
| 30                       |                      | 16                                     | 5                       | 6 5.5    | 70                      | 0                        | 100  | 30                                    |
| 30                       |                      | amb.                                   | 8                       | 12 10    | 4                       | 3 <sup>g</sup>           | 100  | 93                                    |
| 29                       |                      | 3                                      | 5                       | 9 7      | 1                       | 6 <sup>i</sup>           | 100  | 93                                    |
| 30                       |                      | 16                                     | 5                       | 6 5.5    | 24                      | 0                        | 100  | 76                                    |
| <b>Keitt<sup>j</sup></b> |                      |  |                         |          |                         |                          |  |                                       |
| 30                       |                      | amb.                                   | 12                      | 24 18    | 48                      | 0                        | 98   | 52                                    |
| 30                       |                      | 3                                      | 9                       | 17 13    | 58 <sup>g</sup>         | 0                        | 98   | 42                                    |
| 30                       |                      | 16                                     | 6                       | 6 6      | 70                      | 0                        | 96   | 30                                    |
| 30                       |                      | amb.                                   | 8                       | 20 14    | 20                      | 0                        | 98   | 80                                    |
| 29                       |                      | 3                                      | 9                       | 18 13.5  | 24                      | 3 <sup>g</sup>           | 98   | 73                                    |
| 30                       |                      | 16                                     | 6                       | 9 7.5    | 53                      | 0                        | 92   | 47                                    |
| <b>Haden</b>             |                      |  |                         |          |                         |                          |  |                                       |
| 21                       |                      | amb.                                   | 5                       | 12 8.5   | 47                      | 0                        | 100  | 53                                    |
| 22                       |                      | 3                                      | 3                       | 9 6      | 59                      | 0                        | 100  | 41                                    |
| 22                       |                      | 16                                     | 3                       | 3 3      | 64                      | 0                        | 100  | 36                                    |
| 22                       |                      | amb.                                   | 6                       | 12 9     | 18                      | 0                        | 100  | 82                                    |
| 22                       |                      | 3                                      | 4                       | 9 6.5    | 21                      | 0                        | 100  | 79                                    |
| 22                       |                      | 16                                     | 3                       | 3 3      | 40                      | 0                        | 100  | 60                                    |
| <b>Smith</b>             |                      |  |                         |          |                         |                          |  |                                       |
| 20                       |                      | amb.                                   | 9                       | 14 11.5  | 50                      | 0                        | 100  | 50                                    |
| 20                       |                      | 3                                      | 6                       | 14 10    | 55                      | 0                        | 100  | 45                                    |
| 20                       |                      | 16                                     | 1                       | 8 4.5    | 60                      | 0                        | 100  | 40                                    |
| 20                       |                      | amb.                                   | 9                       | 15 12    | 17                      | 0                        | 100  | 83                                    |
| 18                       |                      | 3                                      | 6                       | 16 11    | 17                      | 0                        | 100  | 83                                    |
| 18                       |                      | 16                                     | 4                       | 8 6      | 39                      | 0                        | 100  | 61                                    |



Captions to Table #4

- a. The untreated fruit were submerged in 27°C water for 65 minutes.
- b. Submerged in 46°C water for 65 minutes.
- c. Fruit with moderate or severe anthracnosis and or stem-end rot, or a combination of slight anthracnosis and slight stem-end rot.
- d. Fruit with moderate or severe skin injury (scald).
- e. Fruit with at least 75% ripe skin color. There is a noticeable difference in color between the treated and the control fruit. Those tend to have a shade of brown.
- f. Fruit with slight injury or decay, at least 75% ripe skin color and no off flavor.
- g, h, i, 1,3 and 2 fruit, respectively, infested with Anastrepha obliqua. In the control the zones damaged by the larvae rotten rapidly. In the treated the damaged zones soften and because it happens before it rots it was counted as injury.
- j. Keitt ripens very irregularly and it took longer to reach ripening. Some fruit looked healthy and without any damage but they did not ripe completely and did not reach more than 50% ripe color. The latter were count as acceptable fruit.



Survival of *Ceratitís capitata* (Wiedemann) from Sunrise Solo and Kapoho Solo papaya<sup>a</sup>  
 after double deep treatment (42°C for 30 min., then 49°C for 20 min.)  
 or single deep (49° for 30 min.)

| Cultivar Treatment       | N° of fruit <sup>b</sup> | Weight <sup>b</sup> kg. | N° of pupae | Estimated <sup>c</sup> population | Pop. upper 95% conf. limit surviving | Number | Proport. |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------|----------|
| <u>Double deep</u>       |                          |                         |             |                                   |                                      |        |          |
| Sunrise (8 replications) |                          |                         |             |                                   |                                      |        |          |
| Control                  | 133                      | 55                      | 34.128      |                                   | 1.000000                             |        |          |
| Treated                  | 816                      | 343                     | 4           | 228.486                           | 0.000018                             | 10.2   | 0.000045 |
| Kapoho (8 replications)  |                          |                         |             |                                   |                                      |        |          |
| Control                  | 105                      | 34                      | 14.186      |                                   | 1.000000                             |        |          |
| Treated                  | 808                      | 269                     | 0           | 122.780                           | 0.000000                             | 3.7    | 0.000030 |
| <u>Single deep</u>       |                          |                         |             |                                   |                                      |        |          |
| Sunrise (4 replications) |                          |                         |             |                                   |                                      |        |          |
| Control                  | 71                       | 28                      | 10.623      |                                   | 1.000000                             |        |          |
| Treated                  | 400                      | 150                     | 212         | 60.509                            | 0.005304                             |        |          |
| Kapoho (2 replications)  |                          |                         |             |                                   |                                      |        |          |
| Control                  | 29                       | 9                       | 3.807       |                                   | 1.000000                             |        |          |
| Treated                  | 557                      | 197                     | 33          | 80.086                            | 0.000412                             | 46.3   | 0.000578 |

a. Infested for 24 or 72 hs., then stored for 72 or 24 hs. before treatment.

b. For control infested fruit only.

c. The estimated population (N° of pupae in the infested control divided by its weight multiplied by the total weight of the treated fruit) for each replication was calculated and values summed.





M O R A

S M I T H

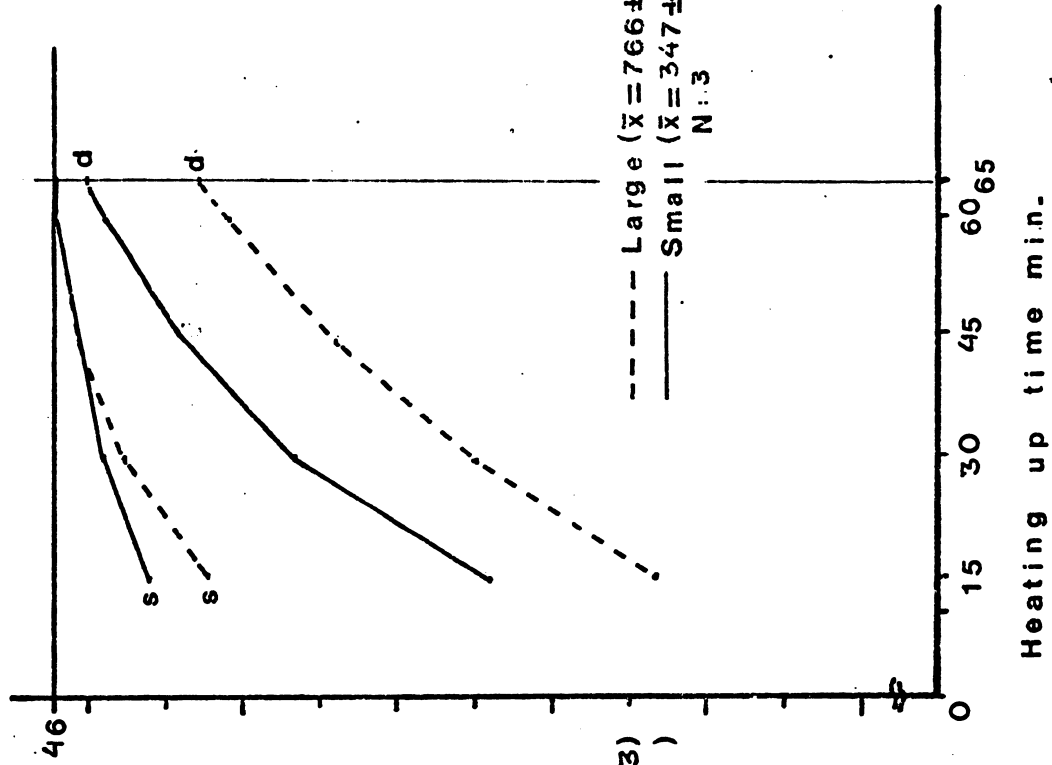
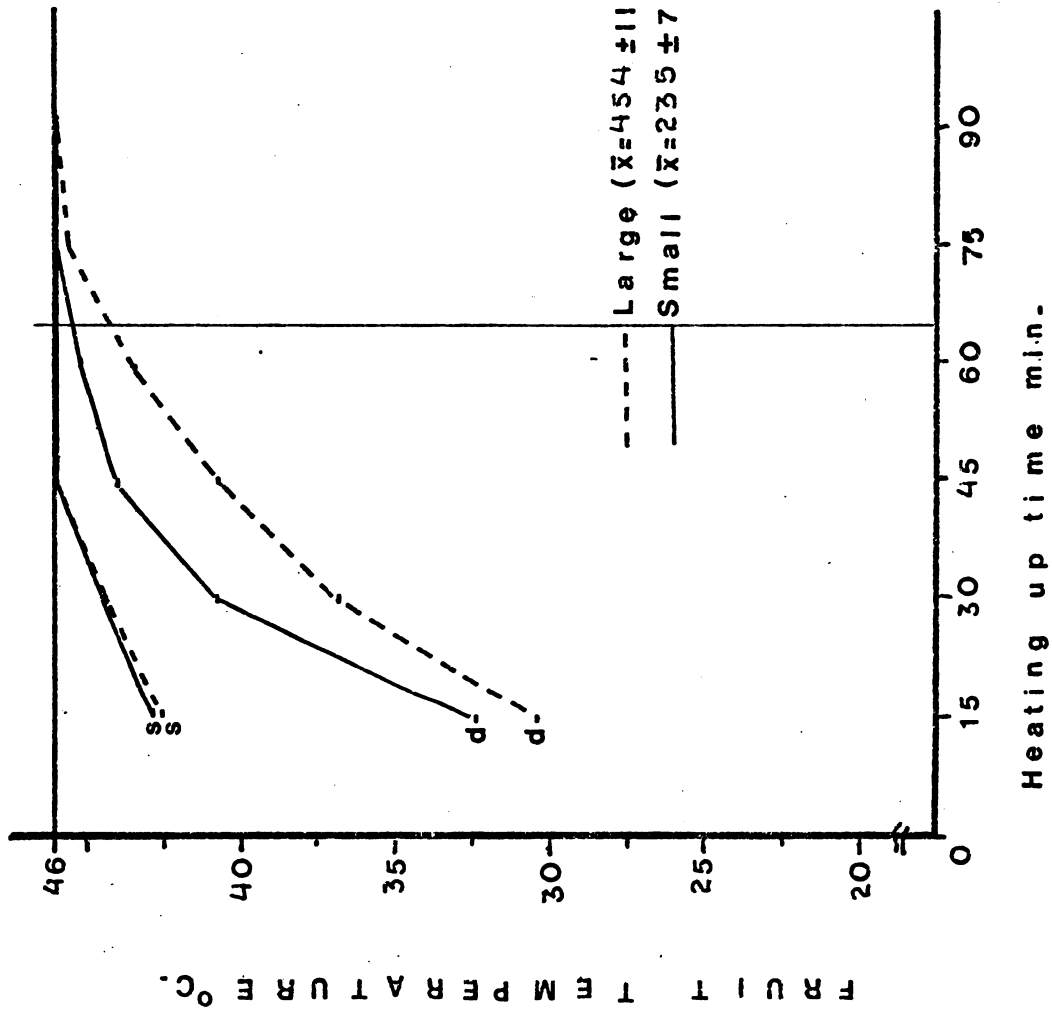


Fig. 8.- Heat absorption by mangos submerged in water at 46°C  
s: temp. under the skin; d: ca. 5 mm. above the seed.



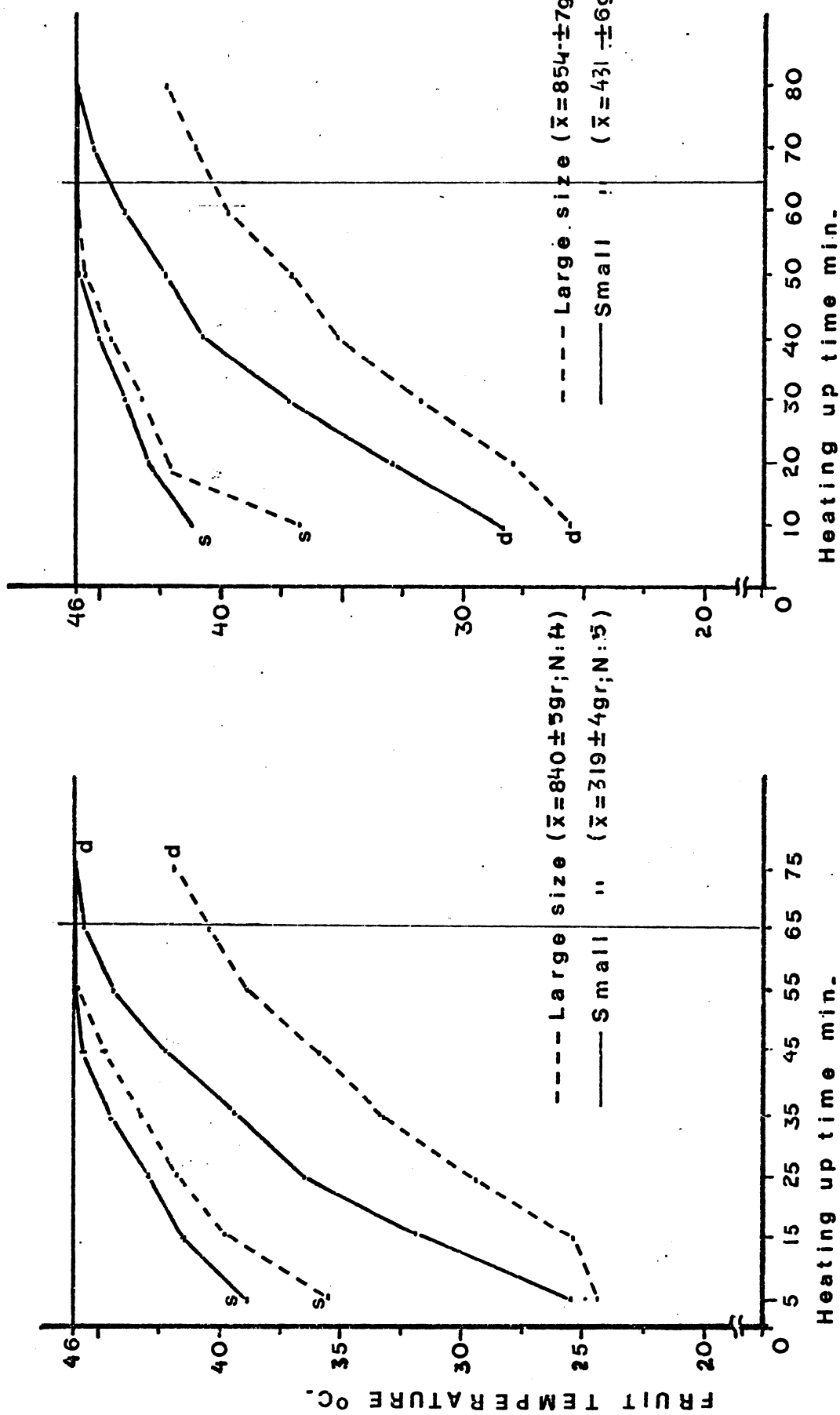


Fig. 9.— Heat absorption by mangos submerged in water at 40°C.  
 s: temp. under the skin; d: ca. 5mm. above the seed.



- - - Large size ( $\bar{x} = 7.53 \pm 18 \text{ gr. N: 3}$ )  
 — Small " ( $\bar{x} = 3.48 \pm 8 \text{ gr. N: 3}$ )

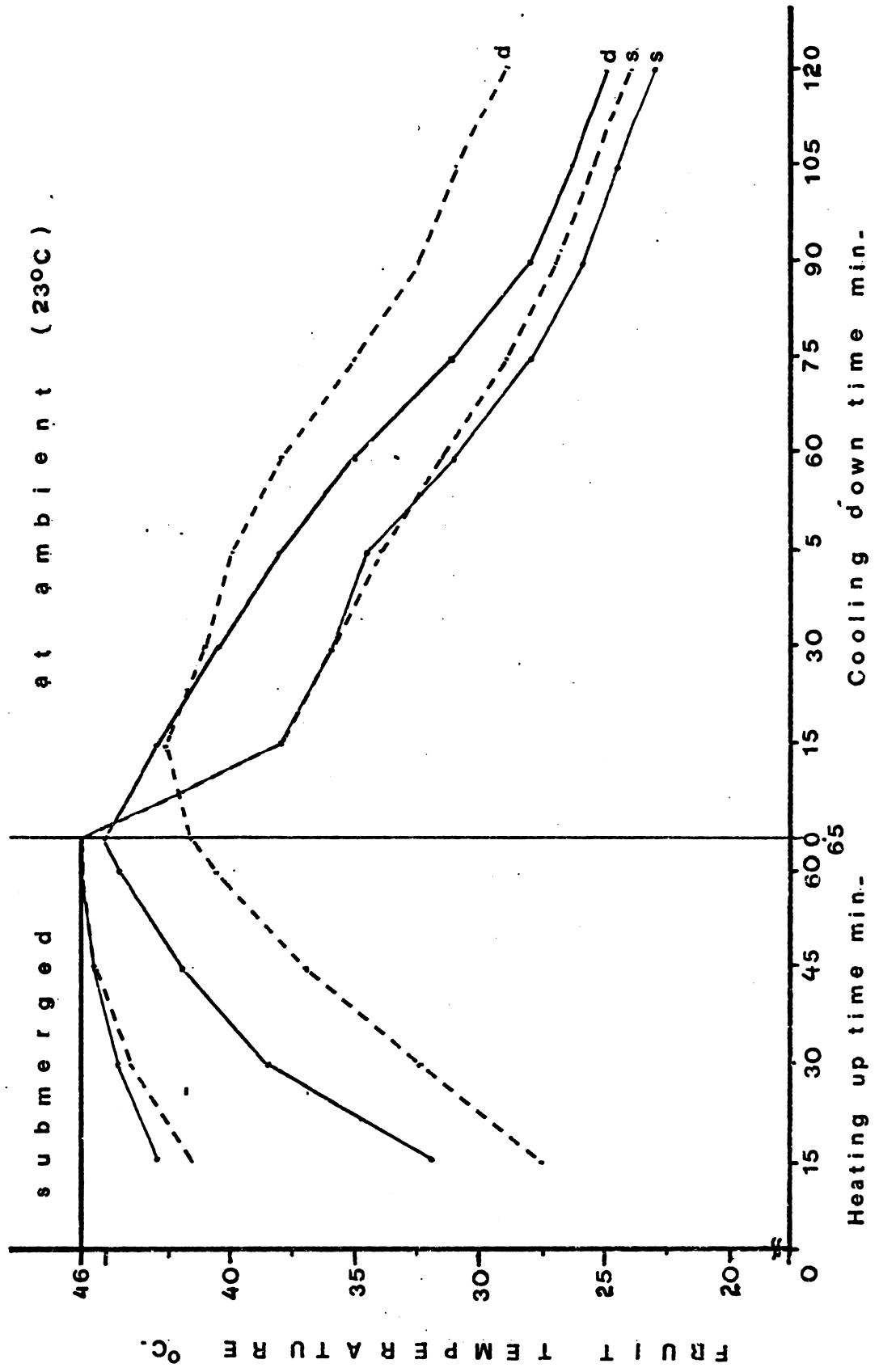


Fig. 10.- Heat absorption by mangos KEITT submerged in water at 46°C for 65 min.; then heat released at ambient temp. s: temp. under the skin; d: ca. 5 mm. above the seed.



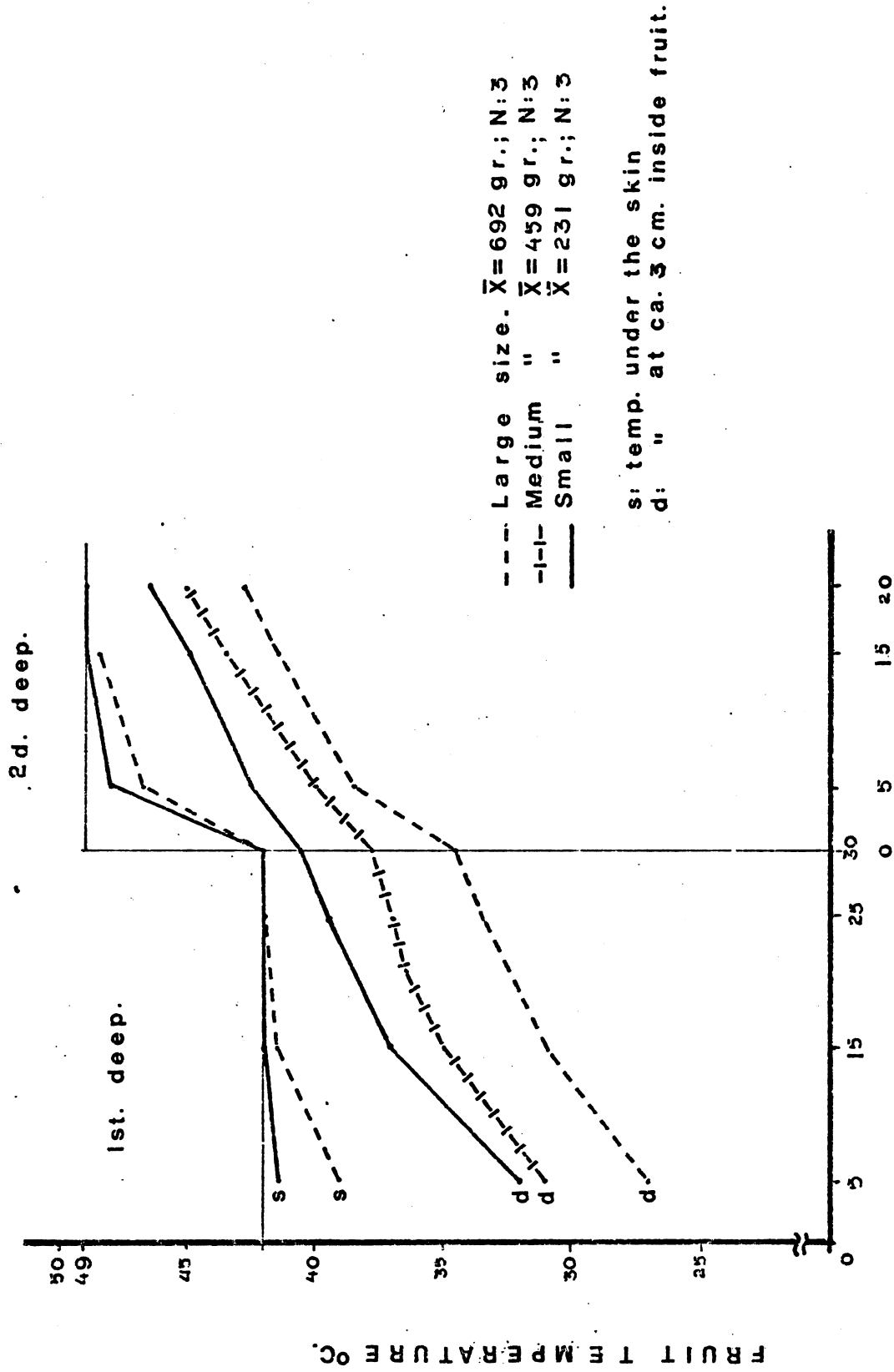


Fig. 11.—Heat absorption by papayas KAPOHO SOLO during double deep treatment.







IICA-CIDIA  
BIBLIOTECA  
Bogotá-Colombia



