

2

GRUPO OPERATIVO

# CARISMED

**CULTIVO SOSTENIBLE DE PAPAYA**  
EN CLIMA SUBTROPICAL • MEDITERRÁNEO



2

GRUPO OPERATIVO

# CARISMED

**CULTIVO SOSTENIBLE DE PAPAYA**  
EN CLIMA SUBTROPICAL • MEDITERRÁNEO

Un proyecto que busca promover  
el Cultivo de Papaya en España  
como una alternativa viable  
y sostenible.

Evalúa las estructuras de invernaderos y  
selecciona las variedades adecuadas para  
cada zona.

## AUTORES

V. Raya<sup>1\*</sup>, J. J. Hueso<sup>2</sup>, I. Salinas<sup>3</sup>, A. Amate<sup>4</sup>, G. Lobo<sup>1</sup>, V. Pinillos<sup>3</sup>, J. Cuevas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA)

<sup>2</sup>Fundación Grupo Cajamar

<sup>3</sup>Universidad de Almería, ceiA3

<sup>4</sup>Anecoop

\*Autor para correspondencia: [vraya@icia.es](mailto:vraya@icia.es)

Diseño y Maquetación: [www.apodaka.com](http://www.apodaka.com). Ilustración: Lucía Correa Pedrós

## RECOMENDACIONES DE RIEGO Y FERTILIZACIÓN PARA EL CULTIVO DE PAPAYA

MANEJO DEL RIEGO Y LA  
FERTILIZACIÓN EN LAS CUATRO  
UBICACIONES ESTUDIADAS.

1

MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN EN UN  
SISTEMA DE PRODUCCIÓN INTEGRADA  
Y DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICA

2

**CULTIVO SOSTENIBLE DE PAPAYA**  
EN CLIMA SUBTROPICAL • MEDITERRÁNEO



## 2.3 CULTIVO SOSTENIBLE DE PAPAYA EN CLIMA SUBTROPICAL • MEDITERRÁNEO

### 1

## MANEJO DEL RIEGO Y LA FERTILIZACIÓN EN LAS CUATRO UBICACIONES ESTUDIADAS.

El proyecto innovador CARISMED pretende promover el cultivo de la papaya en España como una alternativa económicamente viable y sostenible. Los estudios del proyecto se han desarrollado en invernaderos localizados en dos ubicaciones en Almería, en el poniente (*El Ejido*) de la Fundación Cajamar y en el levante (*Retamar*) de Anecoop y otros dos en Gran Canaria, al norte (*Santa María de Guía*) de Conagrican y al sureste (*Santa Lucía de Tirajana*) de Metal Agrícola. Se ha comparado en cada ubicación el comportamiento productivo y de calidad en cuatro variedades comerciales de papaya: '*Intenzza*', '*Caballero*', '*Sweet Sense*' y '*luve*'



PONIENTE DE ALMERIA



LEVANTE DE ALMERIA



## 2.3 CULTIVO SOSTENIBLE DE PAPAYA EN CLIMA SUBTROPICAL • MEDITERRÁNEO



NORTE GRAN CANARIA



SURESTE GRAN CANARIA

Las técnicas de cultivo juegan un papel importante en el establecimiento de las mejores condiciones para el desarrollo de la papaya (*floración, cuajado y maduración*) que permitan obtener fruta en cantidad y de calidad durante el mayor tiempo posible en cada área de producción. Entre ellas, **el desarrollo de prácticas de riego y nutrición se muestran como aspectos clave no sólo para obtener un correcto desarrollo del cultivo y unas óptimas características organolépticas del fruto**, sino además para mejorar la eficiencia en el uso del agua y los nutrientes.

Para el control del riego y la fertilización se instalaron, en las cuatro ubicaciones donde se desarrolló el proyecto, sondas de potencial hídrico para el registro continuo y control de las condiciones de humedad del suelo y lisímetros de succión para el análisis de la solución del suelo a capacidad de campo con una frecuencia mensual (*Imágenes 1 y 2*). Además, cada dos o tres meses se realizaron análisis de savia en cada una de las variedades del ensayo, para el



### 2.3\_CULTIVO SOSTENIBLE DE PAPAYA EN CLIMA SUBTROPICAL • MEDITERRÁNEO

control de la nutrición en planta (*Imagen 3*). Estos análisis de savia se complementaron con análisis foliares al inicio, mitad y final de este año de cultivo.



**IMAGEN 1.**

Sondas y registrador de potencial hídrico colocadas en los invernaderos



**IMAGEN 2.**

Lisímetros de succión colocados a dos profundidades (30 y 60 cm) para la extracción de solución del suelo



### 2.3\_CULTIVO SOSTENIBLE DE PAPAYA EN CLIMA SUBTROPICAL • MEDITERRÁNEO



**IMAGEN 3.**

Medidores de bolsillo para las determinaciones en muestras de solución de lisímetros y de savia.

La instalación de riego, en las cuatro ubicaciones consistió en dos ramales portagoteros a unos 50 cm a cada lado de la planta, con distancias entre goteros variables entre 33 cm y 50 cm y caudales entre 2.2 y 4 L/h.

La estrategia de riego durante el año de cultivo de ensayo (*desde mayo de 2019 hasta mayo de 2020*) consistió en aportar la misma dotación por riego (*unos 20 L/planta*) variando la frecuencia según el clima y el estado de desarrollo del cultivo, excepto en Anecoop donde, por cuestiones de logística, se trabajó cambiando la dotación por riego manteniendo la frecuencia.



### 2.3 CULTIVO SOSTENIBLE DE PAPAYA EN CLIMA SUBTROPICAL • MEDITERRÁNEO

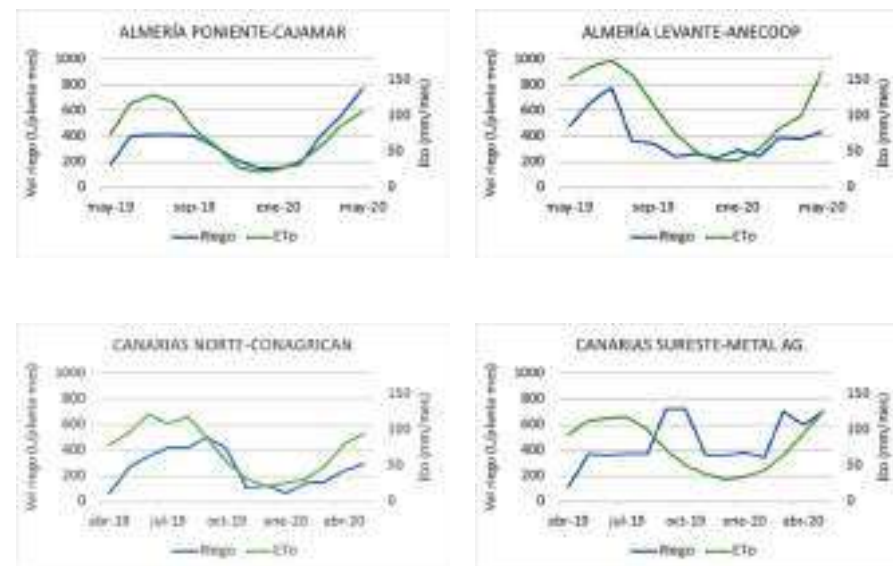


En un año de cultivo, el volumen de agua aportado fue de 4.5, 5.1, 3.5 y 6.5 m<sup>3</sup>/planta en el poniente almeriense, levante, norte y sureste de Gran Canaria, respectivamente. Excepto en el primer periodo del cultivo, en el que la planta está en fase de crecimiento vegetativo y la demanda del cultivo está muy influenciada por área foliar, el consumo de agua depende, además de la superficie foliar, de las condiciones climáticas, fundamentalmente radiación y temperatura.

En el ensayo, los aportes de agua en el poniente de Almería y en el norte de Gran Canaria siguieron un patrón muy acorde con la evapotranspiración potencial (*ET<sub>p</sub>*). Sin embargo, en el levante almeriense, se observó un exceso de agua aportada al inicio del cultivo (*de mayo a julio*), si tenemos en cuenta la reducida superficie foliar por planta en ese momento. También, en el sureste de la isla, durante los meses de septiembre y octubre, el volumen de riego fue muy superior a la demanda evaporativa (**Figura 1**).



### 2.3 CULTIVO SOSTENIBLE DE PAPAYA EN CLIMA SUBTROPICAL • MEDITERRÁNEO



**FIGURA 1.**

Volumen de riego aportado (L/planta y mes) y *ET<sub>p</sub>* (mm/mes) de cada ubicación.

Por todo ello, la eficiencia en el uso de agua (*EUA-en m<sup>3</sup> de agua aportada por tonelada de fruta producida*) resultó baja, principalmente en Metal Agrícola y Anecoop (173 y 188 m<sup>3</sup>/t, respectivamente) frente a mayores eficiencias en Cajamar con 124 m<sup>3</sup>/t y, sobre todo, en Conagrican con 74 m<sup>3</sup>/t. Valores alrededor de 70 m<sup>3</sup>/t se han obtenido en el ensayo de control de riego, desarrollado de manera paralela al cultivo en las cuatro ubicaciones, en las instalaciones del ICIA en Vecindario (**Tablas 1 y 2**).



## 2.3 CULTIVO SOSTENIBLE DE PAPAYA EN CLIMA SUBTROPICAL • MEDITERRÁNEO

TABLA 1

Eficiencia en el uso de agua (EUA) en las cuatro ubicaciones ensayadas

|                            | ALMERÍA PONIENTE<br>CAJAMAR | ALMERÍA LEVANTE<br>ANELOOP | CANARIAS NORTE<br>CONAGRICA | CANARIAS<br>SURESTE METAL |
|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| PRODUCCIÓN<br>MEDIA (t/ha) | 59                          | 49                         | 80                          | 57                        |
| RIEGO (m³/ha)              | 7256                        | 8462                       | 5905                        | 10760                     |
| EUA (m³/t)                 | 123,0                       | 173,2                      | 73,6                        | 188,4                     |

TABLA 2

Eficiencia en el uso de agua (EUA) en el ensayo desarrollado en el  
ICIA-Finca La Estación.

|                   | ICIA<br>RIEGO AUTOMAT | ICIA<br>RIEGO ETC |
|-------------------|-----------------------|-------------------|
| PRODUCCIÓN (t/ha) | RIEGO AUTOMAT         | ICIA              |
| RIEGO (m³/ha)     | RIEGO ETC             | 9243              |
| EUA (m³/t)        | 72                    | 69                |



## 2.3 CULTIVO SOSTENIBLE DE PAPAYA EN CLIMA SUBTROPICAL • MEDITERRÁNEO

Según los resultados de trabajos anteriores desarrollados en el ICIA, la absorción de nutrientes está muy influenciada por la carga de frutos en planta, evolucionando según la producción estacional del cultivo en nuestras condiciones de clima subtropical, con mayor demanda nutritiva en los momentos de mayor carga y engorde de frutos en planta. Los datos obtenidos, establecieron cantidades de nitrógeno consumidas, en el primer año de cultivo, en torno a 390 kg/ha de N y 680 kg/ha de potasio, que nos sirven como indicador para el manejo de la fertilización (*Figura 2*).

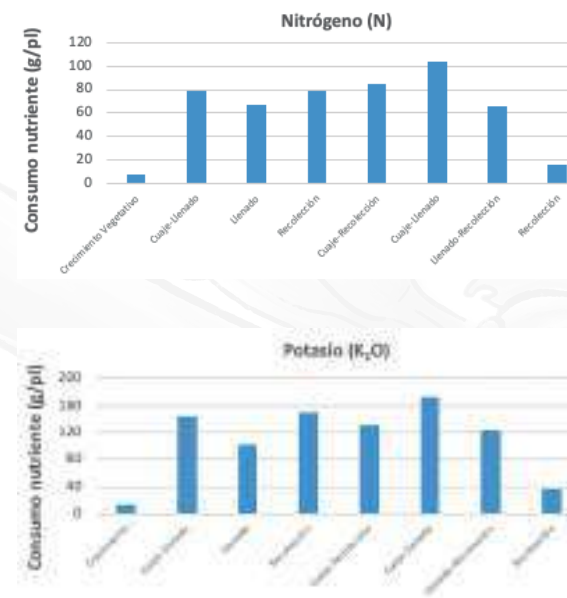


FIGURA 2.

Consumo de nutrientes en 2 años de cultivo (ensayos previos del ICIA).



### 2.3 CULTIVO SOSTENIBLE DE PAPAYA EN CLIMA SUBTROPICAL • MEDITERRÁNEO

Las unidades de fertilizantes aplicadas a lo largo del año de cultivo fueron en poniente y levante de Almería y en el norte y sureste de Gran Canaria de 221, 691, 247 y 788 kg/ha de N; 117, 443, 471, 1072 kg/ha de  $P_2O_5$ ; 346, 2297, 869 y 1051 kg/ha  $K_2O$ , respectivamente (*Tabla 3*).

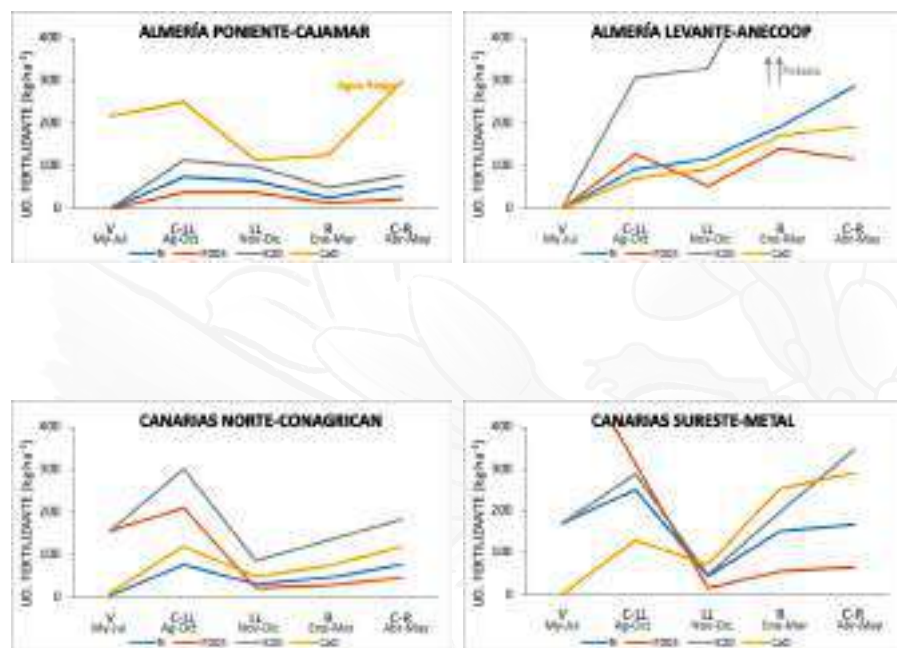


FIGURA 3.

Unidades de Fertilizantes (kg/ha) aportadas en cada ubicación.



### 2.3 CULTIVO SOSTENIBLE DE PAPAYA EN CLIMA SUBTROPICAL • MEDITERRÁNEO

TABLA 3

Unidades Fertilizante (kg/ha) de nutrientes aportados durante 1 año de ensayo en las 4 ubicaciones, junto con lo aportado en el ensayo realizado de forma paralela en el ICIA con la variedad Intenza

| UNIDAD<br>FERTILIZANTE<br>(kg/ha) | ALMERÍA<br>PONIENTE<br>CAJAMAR | ALMERÍA<br>LEVANTE<br>ANECOOP | CANARIAS<br>NORTE<br>CONAGRIGAN | CANARIAS<br>SURESTE<br>METAL | ICIA |
|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------|------|
| N                                 | 221                            | 691                           | 247                             | 788                          | 237  |
| $P_2O_5$                          | 117                            | 443                           | 471                             | 1072                         | 222  |
| $K_2O$                            | 346                            | 2297                          | 869                             | 1051                         | 437  |
| CaO                               | 1012                           | 532                           | 383                             | 749                          | 374  |

Estos datos reflejan un exceso en el aporte de nitrógeno en la finca de Anecoop, principalmente a partir del comienzo de la recolección en abril y, también, en la finca de Metal desde el trasplante hasta la fase de cuaje y llenado de frutos (*octubre 2019*).

El potasio se aplicó en exceso inicialmente en las fincas de Conagrigan y Metal Agrícola, corrigiéndose a partir de la época de llenado de frutos (*noviembre-diciembre*), mientras que en Anecoop se produjo un exceso en la fertilización potásica durante todo el ciclo (*Figura 3*). La eficiencia en el uso de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$  para un año de cultivo (*en kg de unidad fertilizante por kg de producción*) se muestra en la *tabla 4*, con valores recomendados para el nitrógeno entre 3 y 4 kg/t y para el potasio ( $K_2O$ ) inferiores a 10 kg/t.



## 2.3 CULTIVO SOSTENIBLE DE PAPAYA EN CLIMA SUBTROPICAL • MEDITERRÁNEO

TABLA 4

Eficiencia en el uso de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O en las cuatro ubicaciones ensayadas

| EFICIENCIA USO<br>NUTRIENTES<br>(Kg/t) | ALMERÍA PONIENTE<br>CAJAMAR | ALMERÍA LEVANTE<br>ANECCOOP | CANARIAS NORTE<br>CONAGRICAN | CANARIAS SURESTE<br>METAL |
|----------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------|
| N                                      | 3,8                         | 14,1                        | 3,1                          | 13,8                      |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>          | 2,0                         | 9,1                         | 5,9                          | 18,8                      |
| K <sub>2</sub> O                       | 5,9                         | 47,0                        | 10,8                         | 18,4                      |

En función de los datos disponibles de consumo de nutrientes, se recomienda mantener un equilibrio N:K<sub>2</sub>O medio, en torno a 1:2. Debido a los desajustes mencionados en los aportes de nutrientes, la relación del potasio añadido (*en forma de K<sub>2</sub>O*) con respecto al nitrógeno, se mantuvo en valores adecuados (entre 1.5 y 2) en la finca de Cajamar y sólo a partir de la fase de llenado de frutos (*noviembre*) en Conagrican (Tabla 5).

TABLA 5

Equilibrios nutritivos en la fertilización aportada en las 4 ubicaciones

|                      | ALMERÍA PONIENTE<br>CAJAMAR |                               |                  |     | ALMERÍA LEVANTE<br>ANECCOOP |                               |                  |     | CANARIAS NORTE<br>CONAGRICAN |                               |                  |     | CANARIAS<br>SURESTE METALAG. |                               |                  |     |
|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------|-----|-----------------------------|-------------------------------|------------------|-----|------------------------------|-------------------------------|------------------|-----|------------------------------|-------------------------------|------------------|-----|
|                      | N                           | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | CaO | N                           | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | CaO | N                            | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | CaO | N                            | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | CaO |
| Crecimiento Veg.     |                             |                               |                  |     |                             |                               |                  |     |                              |                               |                  |     | 1                            | 3,6                           | 1,0              | 6,0 |
| Cuaje Llenado        | 1                           | 0,5                           | 1,5              | 1,6 | 1                           | 1,4                           | 3,3              | 0,8 | 1                            | 2,7                           | 3,8              | 1,5 | 1                            | 1,2                           | 1,3              | 0,5 |
| Llenado              | 1                           | 0,8                           | 1,5              | 1,8 | 1                           | 0,5                           | 2,8              | 0,8 | 1                            | 0,7                           | 2,8              | 1,5 | 1                            | 0,4                           | 1,0              | 1,6 |
| Recolección          | 1                           | 0,1                           | 1,8              | 4,6 | 1                           | 0,7                           | 3,3              | 0,9 | 1                            | 0,8                           | 2,8              | 1,8 | 1                            | 0,6                           | 1,3              | 1,8 |
| Cuaje<br>Recolección | 1                           | 0,4                           | 1,5              | 5,6 | 1                           | 0,4                           | 3,5              | 0,7 | 1                            | 0,8                           | 2,4              | 1,6 | 1                            | 0,6                           | 2,1              | 1,7 |



## 2.3 CULTIVO SOSTENIBLE DE PAPAYA EN CLIMA SUBTROPICAL • MEDITERRÁNEO

La instalación de los lisímetros permitió comprobar la adecuación de la fertilización aplicada o la necesidad de realizar correcciones en la abonada en función de los valores medidos. Como media, podríamos establecer unos valores medios entre 100 y 300 ppm de nitrato, entre 150 y 200 ppm de potasio y entre 100 y 200 ppm de calcio en la solución del suelo (*Figura 4*).

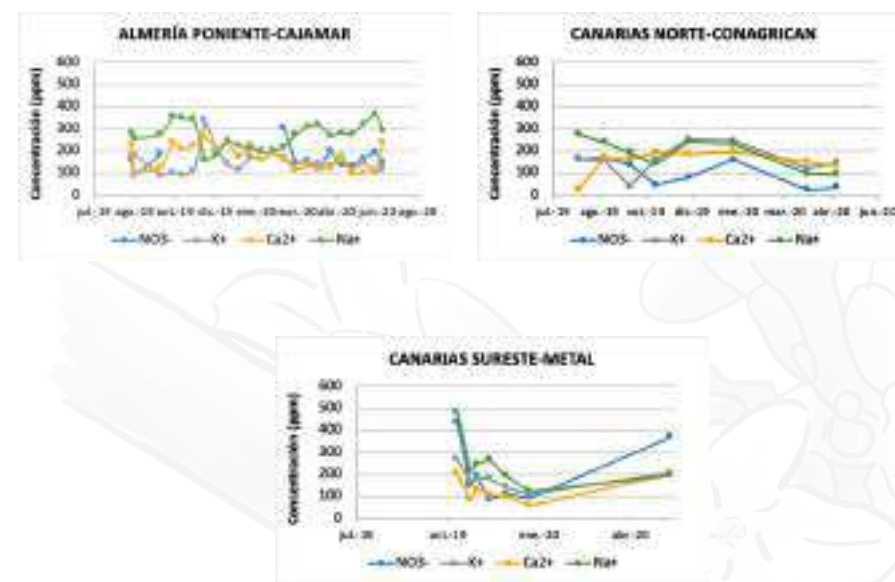


FIGURA 4.

Concentración de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> y Na<sup>+</sup> en la solución del suelo extraída mediante lisímetros de succión en las ubicaciones



### 2.3 CULTIVO SOSTENIBLE DE PAPAYA EN CLIMA SUBTROPICAL • MEDITERRÁNEO

A su vez, los datos de los análisis de savia mostraron, en aquellas ubicaciones donde se había añadido potasio en exceso, unos niveles de dicho elemento en algunos momentos por encima de 5.000 ppm, lo que no se reflejó en una mejor calidad de fruto (**Figura5**).

En función de los datos obtenidos, podríamos considerar como valores adecuados de potasio en savia, entre 2.500 y 4.000 ppm. Sin embargo, los niveles de Nitrógeno en savia, no reflejaron el exceso en la abonada nitrogenada en ciertos momentos dentro de algunas ubicaciones, manteniéndose en unos valores medios entre 1.000 y 2.000 ppm.

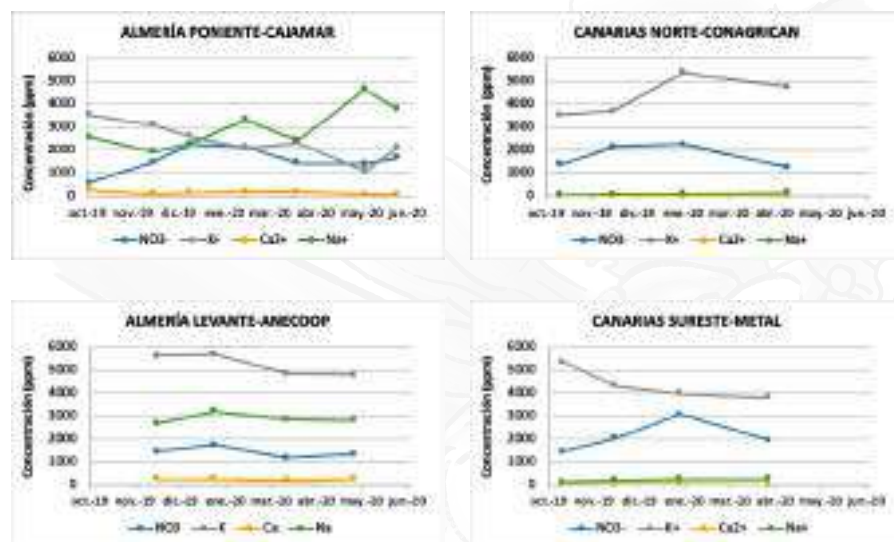


FIGURA 5.

Concentración de  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Na}^+$  en los análisis de savia realizados en las cuatro ubicaciones.



### 2.3 CULTIVO SOSTENIBLE DE PAPAYA EN CLIMA SUBTROPICAL • MEDITERRÁNEO

Se realizaron análisis foliares de limbo y peciolo en varios momentos del ciclo (**Tablas 6, 7 y 8**), que corroboraron algunos aspectos observados en el análisis de savia: los excesos en la abonada nitrogenada no se reflejaron en altos contenidos de Nitrógeno foliar (*lo que indica lavado de nitratos del suelo*); los niveles de potasio foliar en el poniente de Almería estuvieron por debajo de los recomendados por algunos autores para peciolo (3-5%), aunque no se observaron problemas de calidad en fruta; el mayor aporte de fertilización potásica en la ubicación sureste de Canarias con respecto al norte, no se reflejó en mejoras de calidad de fruta; se observaron mayores concentraciones foliares de aquellos elementos en exceso en el agua de riego, como calcio y magnesio en el poniente de Almería y sodio en Canarias.

TABLA 6

Resultados de análisis foliares en limbo y peciolo en 4 momentos del ciclo de cultivo en la ubicación del poniente de Almería (*Fundación Cajamar*).

| POBLENTE ALMERÍA | oct-19 |         | ene-20 |         | abr-20 |         | jun-20 |         |
|------------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
|                  | Limbo  | Peciolo | Limbo  | Peciolo | Limbo  | Peciolo | Limbo  | Peciolo |
| % NITRÓGENO      | 5,69   | 1       | 4,6    | 3,38    | 4,01   | 3,38    | 4,81   | 1,28    |
| % FOSFORO        | 0,84   | 0,95    | 0,71   | 0,67    | 0,53   | 0,48    | 0,69   | 0,46    |
| % POTASIO        | 2,34   | 2,34    | 2,59   | 1,7     | 1,61   | 0,72    | 1,53   | 0,76    |
| % CALCIO         | 2,87   | 1,81    | 2,64   | 2,67    | 3,58   | 4,3     | 3,26   | 4,73    |
| % MAGNESIO       | 0,86   | 0,83    | 1,12   | 0,98    | 1,35   | 1,7     | 1,03   | 1,89    |
| ppm COBRO        |        |         |        |         |        |         |        |         |
| ppm NITRÓ        | 120,67 | 48      | 83,67  | 34,67   | 81     | 50      | 80     | 50,67   |
| ppm MANGANESO    | 37,33  | 17,33   | 41,67  | 18      | 36     | 33,33   | 15,67  | 12,67   |
| ppm COBRE        | 16,68  | 10      | 13,33  | 11      | 14,67  | 1       | 14,67  | 1       |
| ppm CINC         | 73,33  | 42      | 45,67  | 33,33   | 36,67  | 15,67   | 31     | 17,33   |



### 2.3 CULTIVO SOSTENIBLE DE PAPAYA EN CLIMA SUBTROPICAL • MEDITERRÁNEO

TABLA 7

Resultados de análisis foliares en limbo y peciolo en 3 momentos del ciclo de cultivo en la ubicación del norte de Gran Canaria (*Conagrican*).

| NORTE GRAN CANARIA | ene-20 |         | may-20 |         | jul-20 |         |
|--------------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
|                    | Limbo  | Peciolo | Limbo  | Peciolo | Limbo  | Peciolo |
| % NITRÓGENO        |        | 1,17    | 4,22   | 1,69    | 5,27   | 1,91    |
| % FÓSFORO          |        | 2,16    | 6,87   | 2,32    | 9,72   | 2,39    |
| % POTASIO          |        | 4,5     | 2,59   | 4,93    | 2,90   | 3,80    |
| % CALCIO           |        | 2,88    | 2,21   | 1,30    | 1,53   | 0,88    |
| % MAGNESIO         |        | 0,89    | 1,05   | 0,76    | 0,84   | 0,42    |
| ppm SODIO          |        | 1230,0  | 1779,3 | 8355,5  | 4987,9 | 8564,0  |
| ppm HIERRO         |        | 34      | 190,60 | 41,33   |        | 50,53   |
| ppm MANGANESO      |        | 6       | 50,67  | 12,67   | 37,13  | 11,67   |
| ppm COBRE          |        | 36      | 5,23   | 4,00    | 3,67   | 3,87    |
| ppm CINC           |        | 13      | 26,93  | 3,73    | 13,73  | 4,87    |
| ppm Boro           |        | 5       | 150,80 | 46,53   | 64,81  | 31,53   |

TABLA 8

Resultados de análisis foliares en limbo y peciolo en 3 momentos del ciclo de cultivo en la ubicación del sureste de Gran Canaria (*Metal Agrícola*).

| SURESTE GRAN CANARIA | nov-19 |         | abr-20 |         | jul-20 |         |
|----------------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
|                      | Limbo  | Peciolo | Limbo  | Peciolo | Limbo  | Peciolo |
| % NITRÓGENO          | 1,73   |         | 5,76   | 1,65    | 5,21   | 1,79    |
| % FÓSFORO            | 0,16   |         | 1,01   | 0,46    | 3,75   | 0,45    |
| % POTASIO            | 0,58   |         | 2,12   | 2,64    | 2,53   | 4,22    |
| % CALCIO             | 1,17   |         | 1,76   | 1,22    | 1,40   | 0,87    |
| % MAGNESIO           | 0,71   |         | 0,96   | 0,48    | 3,79   | 0,29    |
| ppm SODIO            | 1398,5 |         | 4754,6 | 14606,8 | 3762,5 | 9361,6  |
| ppm HIERRO           | 94,37  |         | 144,07 | 70,07   | 182,27 | 55,67   |
| ppm MANGANESO        | 26,40  |         | 42,80  | 27,13   | 42,73  | 6,80    |
| ppm COBRE            | 24,47  |         | 1,13   | 3,55    | 3,20   | 1,47    |
| ppm CINC             | 9,07   |         | 11,95  | 2,89    | 12,87  | 7,13    |
| ppm Boro             | 147,29 |         | 317,42 | 31,66   | 96,80  | 43,47   |



### 2.3 CULTIVO SOSTENIBLE DE PAPAYA EN CLIMA SUBTROPICAL • MEDITERRÁNEO

Con estos datos se recomendarían valores de nitrógeno foliares entre 1-2% en peciolo y 3.5-5% en limbo, de fósforo entre 0.2-0,4% en peciolo y 0.5-1% en limbo y de potasio entre 2.5 y 5% en peciolo y 2-2.5% en limbo.



## 2.3 CULTIVO SOSTENIBLE DE PAPAYA EN CLIMA SUBTROPICAL • MEDITERRÁNEO



## 2.3 CULTIVO SOSTENIBLE DE PAPAYA EN CLIMA SUBTROPICAL • MEDITERRÁNEO

# 2

## MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN INTEGRADA Y DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICA

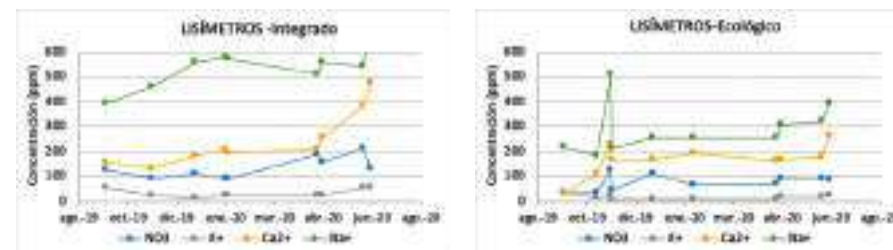
Durante el mismo año, en el **ICIA**, se llevó a cabo un ensayo para el estudio de las necesidades de fertilización, comparando dos tratamientos: 1) según el reglamento de producción integrada de papaya y 2) siguiendo el reglamento de producción ecológica.

Para el seguimiento de los valores nutritivos en el suelo se instalaron dos pares de lisímetros de succión a dos profundidades (30 cm y 55 cm) en cada tratamiento. El riego se aplicó de manera automatizada con sensores de potencial hídrico conectados al automatismo de riego. En la **Tabla 3** se muestran las unidades fertilizantes aportadas en el tratamiento de producción integrada y en la **Tabla 9** los aportes realizados en el tratamiento de producción ecológica.

**TABLA 9**

Aplicaciones de materia orgánica y nutrientes en el tratamiento bajo producción ecológica en el **ICIA**

| APORTES                   | CANTIDAD | UD        | ÉPOCA            | FRECUENCIA                                   |
|---------------------------|----------|-----------|------------------|----------------------------------------------|
| COMPOST                   | 140      | kg/pla    | TODO EL CICLO    | en 4 aportes: marzo, julio, noviembre y mayo |
| TE COMPOST SUELO          | 250      | cc/planta | Mayo-19 a Ago-19 | MENSUAL                                      |
| TE COMPOST SUELO          | 300      | cc/planta | Sep-19 a Nov-20  | QUINCENAL                                    |
| TE COMPOST SUELO          | 300      | cc/planta | Dic-19 a May-20  | MENSUAL                                      |
| LIQUIDO COMBUSTIBLE SUELO | 22,5     | cc/planta | Sep-19 a Abr-20  | MISMA FRECUENCIA COMPOST                     |



**FIGURA 6.**

Concentración de  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Na}^+$  en la solución del suelo extraída mediante lisímetros de succión en los ensayos de producción integrada y ecológica

Los datos de los lisímetros (**Figura 6**) mostraron niveles de nitrato entre 100 y 200 ppm en el tratamiento integrado y entre 50 y 100 ppm en el ecológico. El Calcio mantuvo niveles parecidos entre ambos tratamientos, aunque en el periodo final (*mayo-junio*) aumentó hasta valores cerca de 500 ppm en producción integrada, manteniéndose en menos de 300 ppm en el ecológico. Los niveles de potasio estuvieron en ambos tratamientos a menos de 50 ppm, aunque con valores más bajos en el sistema ecológico.

En los análisis de savia (**Figura 7**), la única diferencia se observó en los valores de nitrato algo superiores en el tratamiento de producción integrada (*entre 900 y 1400 ppm*) en relación con el ecológico (*entre 500 y 700 ppm*). Los valores de nitrógeno en hoja mostraron esa misma tendencia sólo en los análisis de septiembre-19 y febrero-20, con concentraciones de nitrógeno superiores tanto en peciolo como en limbo en el tratamiento integrado en relación al ecológico. En ambos tratamientos, se alcanzaron valores de nitrógeno foliar en febrero por debajo de lo recomendado, entre 0.4-0.6% en peciolo y 0.8-0.9% en limbo, sin observarse síntomas de carencia en el cultivo.



### 2.3 CULTIVO SOSTENIBLE DE PAPAYA EN CLIMA SUBTROPICAL • MEDITERRÁNEO

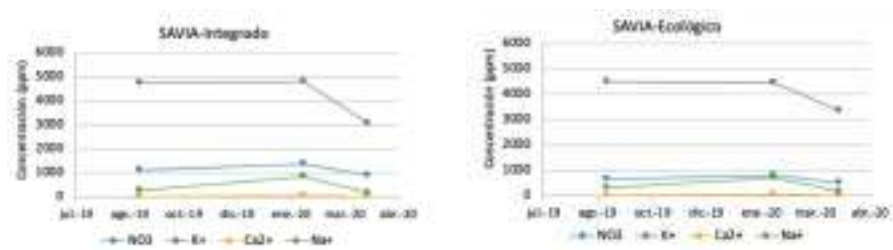


FIGURA 7.

Concentración de  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Na}^+$  en savia en los ensayos de producción integrada y ecológica

El resto de los elementos nutritivos mostraron valores foliares similares en ambos tratamientos, si bien se alcanzaron concentraciones ligeramente superiores en el primer análisis foliar de septiembre-19 en el integrado en relación al ecológico (Tabla 10).

La producción comercial obtenida en el primer año de cultivo fue similar en ambos tratamientos (Figura 8) con un peso medio por fruto superior en el tratamiento de producción integrada (1836 g frente a 1616 g en el ecológico), aunque sin observarse diferencias significativas entre ambos (Figura 9).



### 2.3 CULTIVO SOSTENIBLE DE PAPAYA EN CLIMA SUBTROPICAL • MEDITERRÁNEO

TABLA 10

Resultados de análisis foliares en limbo y peciolo en 3 momentos del ciclo de cultivo en los tratamientos de producción integrada y ecológica del ICIA.

|               | septiembre-19 |         | febrero-20 |         | julio-20 |         |
|---------------|---------------|---------|------------|---------|----------|---------|
|               | Limbo         | Peciolo | Limbo      | Peciolo | Limbo    | Peciolo |
| INTEGRADO     |               |         |            |         |          |         |
| % NITRÓGENO   | 3,81          | 1,49    | 0,82       | 0,56    | 2,84     | 1,11    |
| % FÓSFORO     | 0,53          | 0,57    | 0,94       | 0,31    | 0,59     | 0,31    |
| % POTASIO     | 1,66          | 3,42    | 3,14       | 4,43    | 3,02     | 2,11    |
| % CALCIO      | 2,22          | 1,49    | 1,33       | 1,24    | 1,34     | 0,55    |
| % MAGNESIO    | 1,01          | 0,67    | 0,89       | 0,44    | 0,81     | 0,38    |
| ppm SODIO     | 10591         | 25581   | 4220       | 18023   | 2347     | 11713   |
| ppm HIERRO    | 145           | 21      | 190        | 59      | 412      | 123     |
| ppm MANGANESO | 59            | 16      | 54         | 54      | 25       | 9       |
| ppm COBRE     | 9             | 4       | 11         | 3       | 2        | 2       |
| ppm CINC      | 7             | 0,01    | 25         | 2       | 1        | 2       |
| ppm Boro      | 84            | 38      | 192        | 39      | 99       | 9       |
| ECOLÓGICO     |               |         |            |         |          |         |
| % NITRÓGENO   | 4,35          | 0,62    | 0,92       | 0,39    | 4,91     | 1,22    |
| % FÓSFORO     | 0,36          | 0,39    | 0,76       | 0,19    | 0,61     | 0,31    |
| % POTASIO     | 1,47          | 3,43    | 3,28       | 4,53    | 3,43     | 3,93    |
| % CALCIO      | 1,84          | 1,39    | 1,48       | 1,18    | 1,81     | 0,84    |
| % MAGNESIO    | 0,78          | 0,51    | 0,89       | 0,41    | 0,99     | 0,39    |
| ppm SODIO     | 7742          | 25510   | 4140       | 16203   | 3517     | 18294   |
| ppm HIERRO    | 104           | 14      | 117        | 102     | 253      | 98      |
| ppm MANGANESO | 46            | 11      | 49         | 44      | 32       | 10      |
| ppm COBRE     | 10            | 4       | 11         | 1       | 7        | 2       |
| ppm CINC      | 8             | 0,01    | 26         | 2       | 2        | 3       |
| ppm Boro      | 92            | 38      | 179        | 44      | 138      | 18      |



### 2.3 CULTIVO SOSTENIBLE DE PAPAYA EN CLIMA SUBTROPICAL • MEDITERRÁNEO

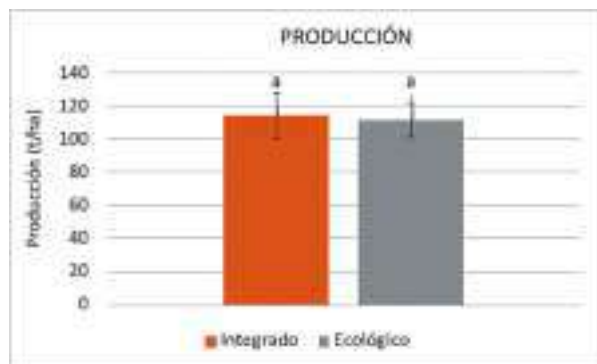


FIGURA 8.

Producción comercial en los tratamientos de Producción integrada y ecológica.

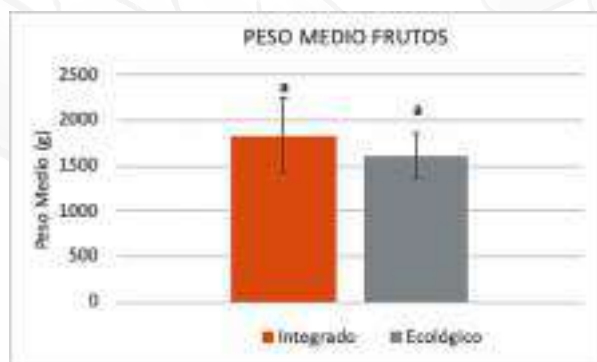


FIGURA 9.

Peso medio de los frutos en los tratamientos de producción Integrada y ecológica



### 2.3 CULTIVO SOSTENIBLE DE PAPAYA EN CLIMA SUBTROPICAL • MEDITERRÁNEO

En vista de la información disponible y de los resultados obtenidos, se hace necesario ajustar la fertilización a la demanda del cultivo, teniendo en cuenta que los mayores requerimientos se producen en los momentos de cuaje y llenado de frutos. A la hora de planificar la fertilización, es importante tener en cuenta los aportes de materia orgánica y restos vegetales incorporados al suelo del cultivo anterior que se suelen hacer previos al trasplante.

De esta manera, evitamos la acumulación de sales en el suelo y sus efectos negativos sobre la productividad, la estructura del suelo y la posible contaminación de acuíferos por lavado de sales al subsuelo.

La instalación de equipos sencillos para el registro de la humedad del suelo y sistemas para el control de la concentración de sales en la solución del suelo, suponen un apoyo importante en la toma de decisiones, tanto del riego como de la fertilización, para ajustar los requerimientos a la demanda del cultivo optimizando la producción y los recursos disponibles.

GRUPO OPERATIVO  
**CARISMED**



## REPRESENTANTES

---



## BENEFICIARIOS

---



Metal Agrícola



**HORTAMAR**



## COLABORADORES

---



## SUBCONTRATADOS

---

