# ENSAYO APLICACIÓN DEL PRODUCTO DE LA ELECTRÓLISIS DE AGUA DE RIEGO (BIODYOZON) EN CULTIVO DE MELÓN GALIA

Sistemas Oxidación Biocidas Distribuidores SL
Autovía Murcia-Cartagena Salida 169
30709 Torre Pacheco (Murcia)

Oficina: 968 54 84 26
Servicio Técnico: 687 82 63 59
Dpto. Comercial: 609 61 50 25 – 670 37 44 86

www.sobdistribuidores.es

# ÍNDICE

1. RESUMEN ..... 2
2. INTRODUCCIÓN ..... 2
3. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN ..... 3
4. MATERIAL Y MÉTODOS ..... 4
4.1 Datos del cultivo: Material vegetal, siembra, plantación, marco de plantación y duración del ensayo. ..... 4
4.2 Características agua y suelo. ..... 5
4.3 Tratamientos fitosanitarios. ..... 6
5 RESULTADOS Y CONCLUSIONES ..... 7
ANEXO I: ANÁLISIS DE LABORATORIO ..... 16

# 1. RESUMEN

El ensayo ha consistido en la aplicación del producto resultante de la electrólisis del agua (Biodyozon) en el riego. Esto se ha llevado a cabo sobre un cultivo de melón Galia trasplantado el 16 de Marzo de 2016. Las recolecciones fueron en 2 días: 28/06/16 y 01/07/16. Cada recolección separada en las diferentes tesis se llevó a Gregal S.Coop. para su escandallo y confección en las mismas condiciones que las producciones de cualquier agricultor.

Para su realización, se han utilizado las mismas prácticas que habitualmente realizan los agricultores de la zona en sus explotaciones en aspectos como el riego, abonado, tratamientos, labores culturales, etc. La diferencia es la aplicación en el riego de Biodyozon. Por lo tanto el ensayo queda dividido en dos tesis: Testigo y electrólisis. Nuestro objetivo es comprobar si mediante la incorporación de agua electrolizada se consigue una mejor sanidad vegetal, con la consiguiente mejora en la producción, calidad del fruto y, por último, rentabilidad económica. Otro de los objetivos es comprobar como este sistema afecta al suelo y a la planta, por lo que se han llevado a cabo análisis de suelo, foliares y de fruto.

# 2. INTRODUCCIÓN

La electrólisis del agua (Figura 1) es la descomposición de agua ($H_2O$) en oxígeno ($O_2$) y en hidrógeno gas ($H_2$) debido a una corriente eléctrica que pasa a través del agua.

Una fuente de alimentación eléctrica está conectada a dos electrodos, o dos placas (por lo general hechas de un metal inerte como el platino o acero inoxidable) que se colocan en el agua. En una celda diseñada correctamente, el hidrógeno aparece en el cátodo (el electrodo con carga negativa, donde los electrones entran en el agua), y el oxígeno aparecerá en el ánodo (el electrodo con carga positiva).

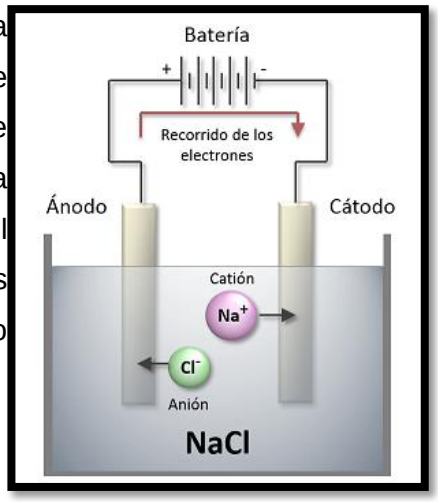


**Figura 1.** *Electrólisis salina*

En este caso, la electrolisis es de cloruro sódico, por lo que los componentes que vamos a obtener van a ser 4: ácido hipocloroso, Hipoclorito, ozono y peróxido de hidrógeno.

El funcionamiento del equipo (Figura 2) consiste en generar in situ y mediante esta función de electrólisis, una solución acuogaseosa formada por cuatro elementos de gran poder desinfectante, para lo cual solo precisa agua y sal Vacum. Su función principal es la de eliminar bacterias, virus y todo tipo de algas que puedan encontrarse en el agua.

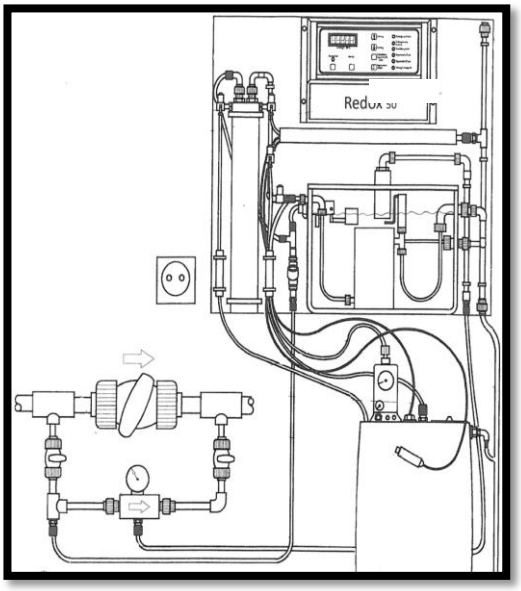

**Figura 2.** *Máquina electrólisis.*

El coste en producción es muy bajo puesto que solo se necesita de agua y sal como materia prima. Entre otras de sus ventajas se encuentran el bajo mantenimiento con un funcionamiento sencillo, el gran poder de desinfección y la inexistencia de residuos químicos, por lo que no es perjudicial para el ser humano.

## 3. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

Entre los muchos objetivos que se quieren demostrar con la realización de este ensayo podemos encontrar:

- Desinfección ante hongos, algas y bacterias en agua.
- Aumento en la conservación de la planta, mejor absorción de fertilizantes.
- Ahorro de fitosanitarios en suelo y agua.
- Limpieza orgánica de tuberías.
- Desinfección del suelo.

El material vegetal utilizado para el ensayo es el melón. En la Región de Murcia, la producción de melón ocupa una superficie de 6.000 hectáreas, lo que representa un 20 por ciento de la superficie de España. Las exportaciones de melón en 2015 crecieron por encima del 9%, tanto en volumen como en valor, alcanzando las 230.487 toneladas y los 145 millones de euros. Desde la Región se exporta el 53% del melón nacional *(MURCIA, 22 Feb. EUROPA PRESS).*

# 4. MATERIAL Y MÉTODOS

## 4.1 Datos del cultivo: Material vegetal, siembra, plantación, marco de plantación y duración del ensayo.

El material vegetal utilizado es el melón Galia (*Cucumis melo*) variedad Kirene (Figura 3).

**Figura 3.** *Semillero con las plantas de melón que se han cultivado.*

Se diferenciaron 2 tesis (Figura 4): una tratada con agua electrolizada (color verde) y otra sin tratar (color rojo).

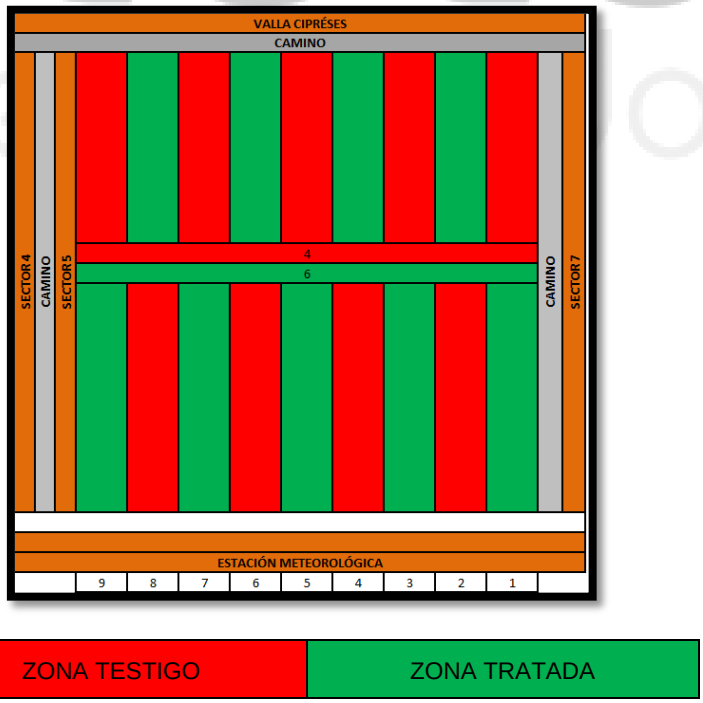


**Figura 4.** *Parcela de ensayo con las zonas testigo y tratada.*

## 4.2 Características agua y suelo.

**Tabla 1.** *Características del suelo del cultivo.*

| CARACTERÍSTICAS DEL SUELO EMPLEADO PARA EL CULTIVO | | | |
|---|---|---|---|
| **Ph (extracto acuoso 1:2, a 25,83°C)** | 7,93 | Potasio asimilable | 529,59 ppm |
| **Conductividad (Extracto acuoso 1:2, 25°C)** | 1,73 Ms/CM | **Calcio asimilable** | 2045,41 ppm |
| **Cloruros** | 5,52 mEq/l | **Magnesio asimilable** | 385,69 ppm |
| **Sulfatos** | 7,68 mEq/l | **Materia Orgánica** | 2,89% |
| **Sodio** | 4,00 mEq/l | **Carbono orgánico** | 1,64% |
| **Sodio asimilable** | 197,93 ppm | **Hierro asimilable** | 0,24 ppm |
| **Bicarbonatos** | 0,60 mEq/l | **Boro asimilable** | 0,66 ppm |
| **Nitratos** | 786,16 ppm | **Manganeso asimilable** | 0,24 ppm |
| **Fosforo asimilable** | 410,90 ppm | **Cobre asimilable** | 0,15 ppm |
| **Potasio** | 2,39 mEq/l | **Zinc asimilable** | 4,07 ppm |
| **Calcio** | 7,9 mEq/l | **Caliza total** | 62,21% |
| **Magnesio** | 4,33 mEq/l | **Caliza activa** | 18,81% |

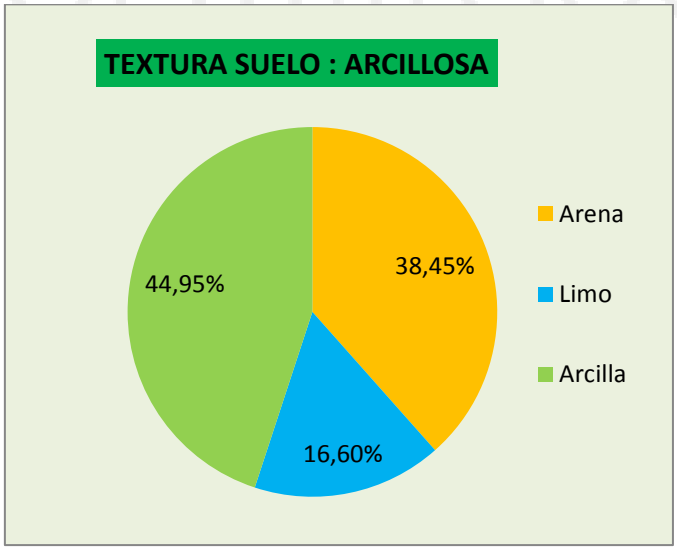


**Figura 5.** *Textura del suelo.*

**Tabla 2.** *Características del agua del cultivo.*

| CARACTERÍSTICAS DEL AGUA EMPLEADA PARA EL CULTIVO | | | |
|---|---|---|---|
| **Sodio** | 70,75 mg/l | Ph (23,5° C) | 7,8 |
| **Potasio** | 5 mg/l | **Conductividad eléctrica (25°C)** | 1,05 mS/cm |
| **Calcio** | 76,74 mg/l | **Boro** | 0,12 mg/l |
| **Magnesio** | 45,01 mg/l | **Sales solubles** | 0,67 g/l |
| **Cloruros** | 115,8 mg/l | **Presión osmótica** | 0,38 atm |
| **Sulfatos** | 230,75 mg/l | **Punto de congelación** | -0,03°C |
| **Carbonatos** | < 5,00 mg/l | **Dureza** | 37,66 ° FRANCESES |
| **Bicarbonatos** | 126,9 mg/l | **Ph corregido (pHc)** | 7,72 |
| **Nitratos** | < 2,00 mg/l | **Carbonato sódico residual (C.S.R)** | -5,45 mEq/l |
| **Nitrógeno Amoniacal** | 0,52 mg/l | **Salinidad** | 0,67 g/l |
| **Fosfatos** | < 0,31 mg/l | | |

## 4.3 Tratamientos fitosanitarios.

**Tabla 3.** *Tratamientos fitosanitarios aplicados en el cultivo.*

| FECHA APLICACIÓN | INCIDENCIA (JUSTIFICACIÓN) | PRODUCTO COMERCIAL | MATERIA ACTIVA | DOSIS | TIPO DE APLICACIÓN | PLAZO DE SEGURIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **16/04/16** | Oídio, araña roja y ácaros | Azufre micronizado p300/100 | Azufre 98,5% ( ) [dp] p/p | 20-30 kg/ha | Espolvoreo | 0 |
| **23/05/16** | Oídio, araña roja y ácaros | Azufre micronizado p300/100 | Azufre 98,5% ( ) [dp] p/p | 20-30 kg/ha | Espolvoreo | 0 |
| **15/06/16** | Oídio, araña roja y ácaros | Heliosufre | Azufre 72% [sc] p/v | 0,2-0,6% | Pulverizar | 0 |

# 5 RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Las conclusiones de este ensayo se realizan tras la correcta interpretación de los datos obtenidos con sus correspondientes análisis de laboratorio (Anexo I).

**1) Desinfección ante hongos, algas y bacterias en suelo y agua:**

**a. Desinfección en agua.**

Al comienzo del ensayo se realizó un análisis microbiológico de agua de riego para saber cuáles eran las condiciones de partida (Gráfico 1). En esta agua se encontraron un total de 72 UFC/500ml de Fusarium (suma de Fusarium oxysporum y Fusarium sp.). Posteriormente esta agua se trató con el producto resultante de la electrólisis (Biodyozon) y se consiguió una reducción total de Fusarium, no encontrándose ninguna UFC en la muestra tratada.

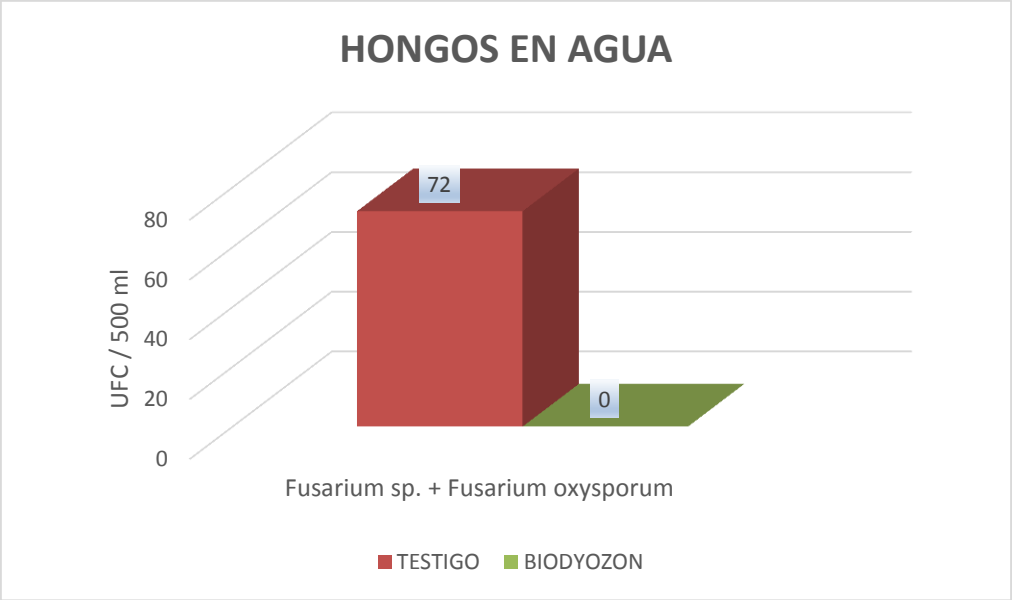


**Gráfico 1.** *Hongos en agua.*

**b. Desinfección en suelo.**

De los análisis microbiológicos del suelo realizados una vez recolectado el melón, puede observarse que el suelo de la parcela tratada con Biodyozon presenta un 95,20% menos de Fusarium oxysporum (Gráfico 2) que la parcela testigo y un 13,33% menos de Pythium sp. (Gráfico 3). Se puede observar cómo con el tratamiento con Biodyozon, en el suelo se ha conseguido frenar al hongo Pythium sp. y no pasar de 650 UFC/g mientras que en la parcela testigo se llegó a 750 UFC/g.

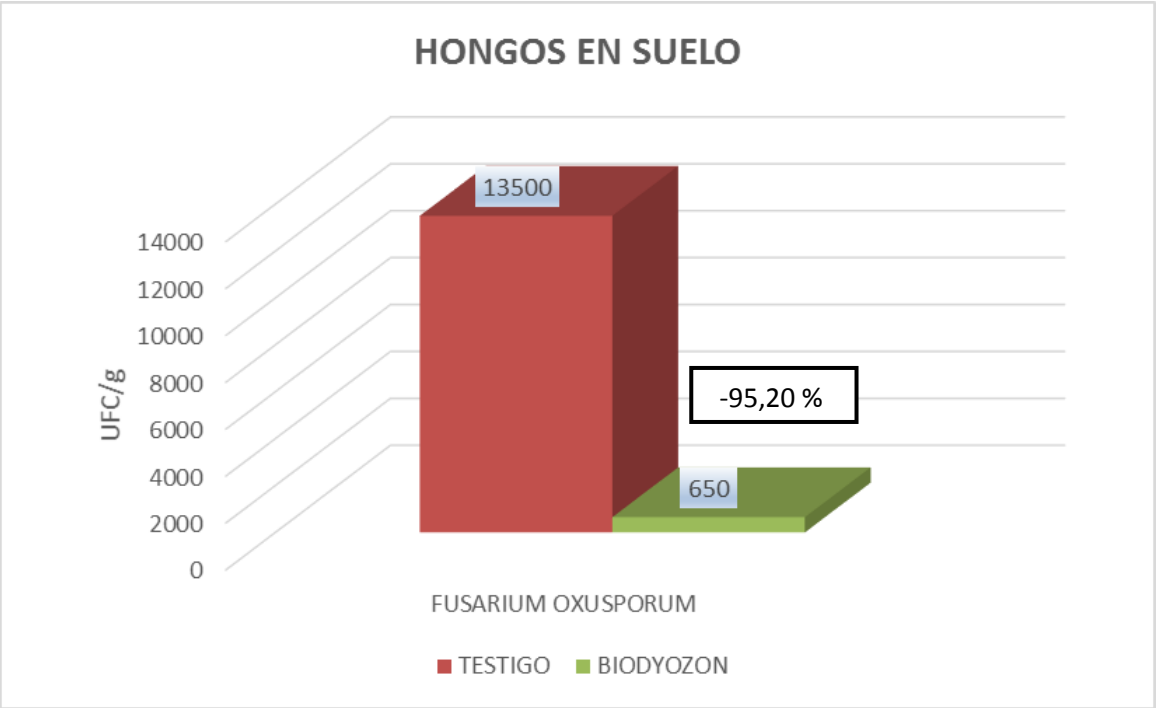


**Gráfico 2.** *Hongos en suelo: Fusarium Oxusporum.*

**Tabla 4:** *Análisis en suelo de Fusarium oxysporum.*

| ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO SUELO: FUSARIUM OXYSPORUM | | |
|---|---|---|
| | **TESTIGO (UFC/g)** | **ELECTRÓLISIS (UFC/g)** |
| **Inicial** | **450** | **450** |
| **15 días antes de la recolección** | **13500** | **650** |
| **15 días después de la recolección** | **1050** | **650** |

Los resultados para Fusarium Oxusporum (Tabla 4) son mucho más favorables para el tratamiento con Biodyozon puesto que consigue reducir hasta llegar a sólo 650 UFC/g un suelo que ya partía con 450 UFC/g. Se observa gran diferencia con la parcela testigo, que permitió el desarrollo de hasta 13500 UFC/g en el suelo.

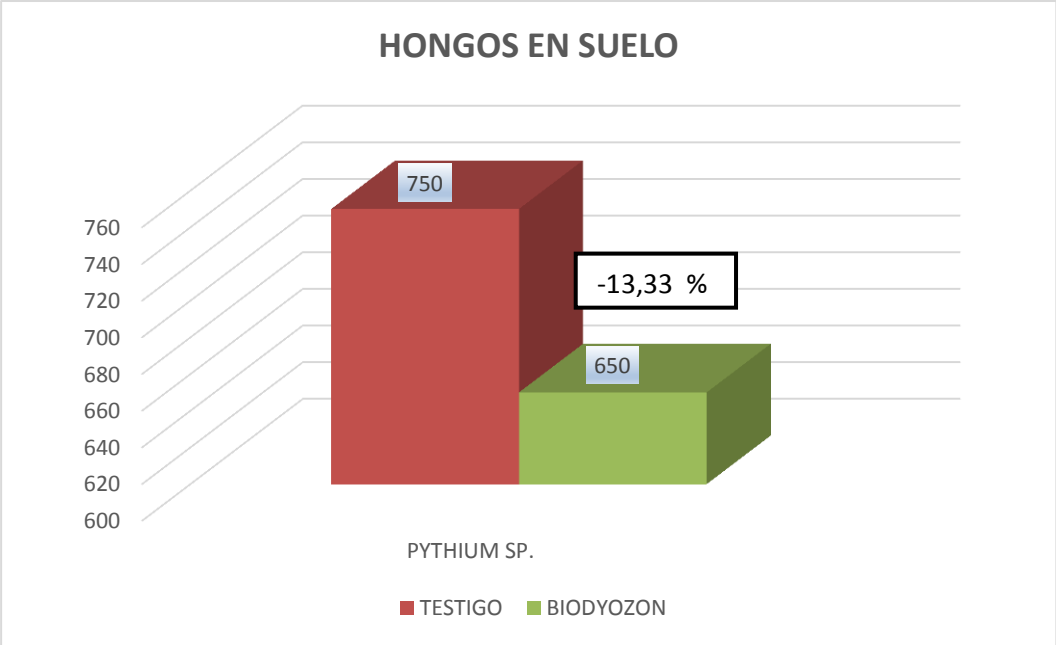


**Gráfico 3.** *Hongos en suelo: Pythium sp.*

**Tabla 5:** *Análisis en suelo de Pythium sp.*

| ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO SUELO: PYTHIUM SP. | | |
|---|---|---|
| | **TESTIGO (UFC/g)** | **ELECTRÓLISIS (UFC/g)** |
| **Inicial** | **750** | **750** |
| **15 días antes de la recolección** | **750** | **650** |
| **15 días después de la recolección** | **3500** | **450** |

Conociendo estos datos de infección de hongos en el suelo, una vez recolectado el fruto se decidió dar un riego diario con agua electrolizada solamente a la parcela tratada con Biodyozon durante 15 días. Este riego diario con agua electrolizada permitió reducir los niveles de Pythium sp. a 450 UFC/g mientras que en la parcela no tratada estos hongos invadieron el suelo llegando a alcanzar 3500 UFC/g (Tablas 4 y 5).

Estas evidencias nos permiten afirmar que el producto resultante de la electrólisis de agua (Biodyozon), se presenta como un producto efectivo en la desinfección de hongos del suelo y del agua en el cultivo del melón puesto que reduce las poblaciones de Fusarium oxysporum y Pythium sp.

2) **Ahorro de fitosanitarios.**

Gracias al poder desinfectante del Biodyozon incluido en el agua de riego se ha conseguido mantener un nivel de microbiología tanto en suelo como en agua no perjudicial para la planta. El resultado es un evidente ahorro en fitosanitarios.

3) **Limpieza orgánica de tuberías.**

La adición de Biodyozon en cada uno de los riegos dados al melón ha producido una eliminación de biofilm en las tuberías, evitando que se obstruyan los goteros, obteniendo una mayor eficiencia en el riego y un ahorro en el mantenimiento de la red de riego.

4) **Mejor absorción de fertilizantes: Disminución de nitratos y cloruros en el suelo**

En el análisis químico del suelo podemos ver disminuidos los nitratos (Gráfico 4) en la zona tratada frente a la testigo, y un 24,06% menos de cloruros en la zona tratada con Biodyozon (Gráfico 5). Dado que en todos los sectores (testigo y electrólisis) se han empleado el mismo abonado y tratamientos fitosanitarios y parten de las mismas condiciones, se puede resaltar una gran diferencia en la cantidad de nitratos retenida en el extracto acuoso del suelo: en la parcela tratada con electrólisis se retienen un 28,49% menos nitratos que en la testigo. Esto supone un gran beneficio para el suelo y reduce su contaminación por este tipo de elementos además de mejorar la planta.

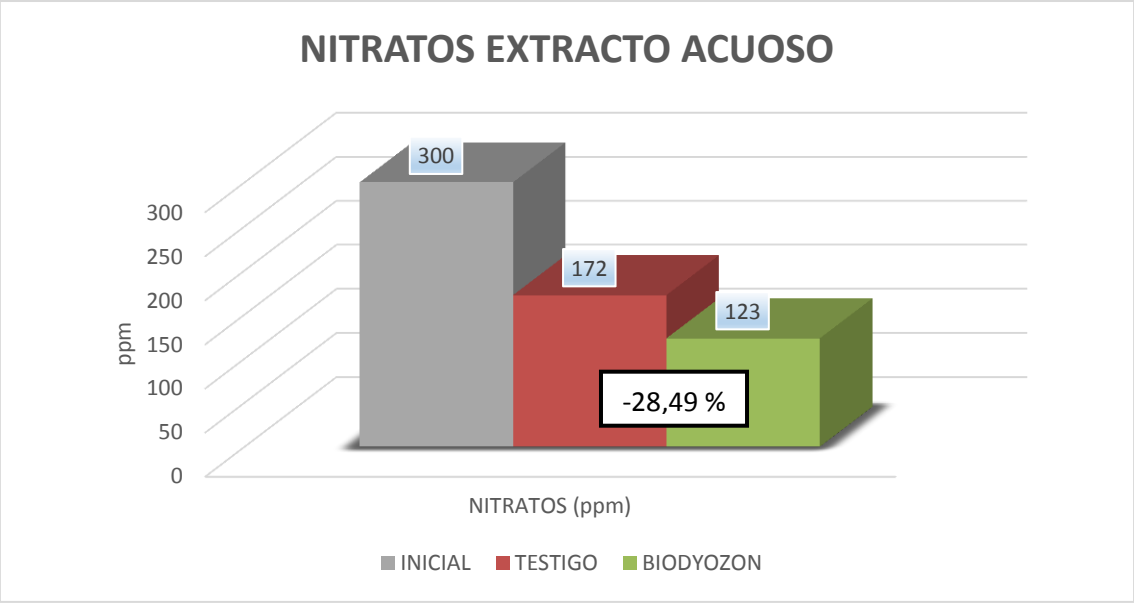


**Gráfico 4.** *Comparativa nitratos en el extracto acuoso de suelo inicial y suelo final testigo y electrólisis*

La conductividad y los sulfatos también se ven reducidos sensiblemente en la parcela tratada con Biodyozon (Gráfico 5).

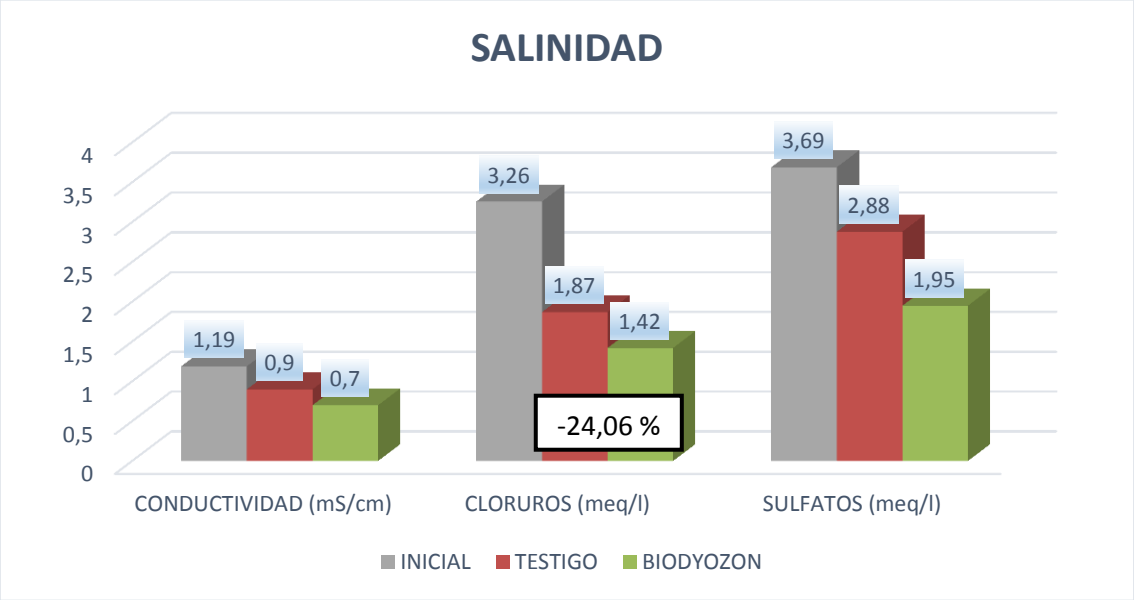


**Gráfico 5.** *Comparativa salinidad en suelo inicial y suelo final testigo y electrólisis*

5) **Mejora en la calidad de la producción: Aumento en la conservación de la planta.**

En el análisis de fruto llevado a cabo, se ha podido observar cómo existe una menor concentración de cloruros y de nitrógeno en el fruto (Gráfico 6).

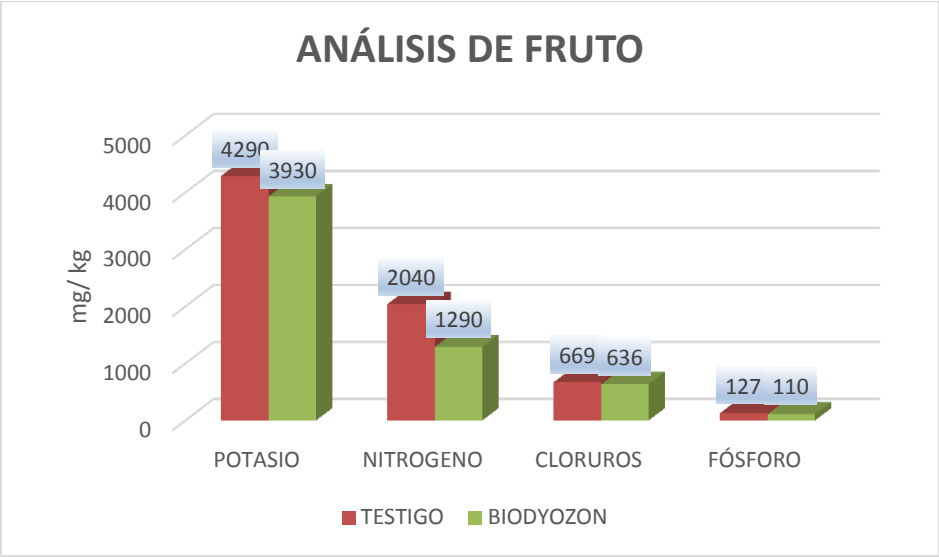


**Gráfico 6.** *Análisis de fruto.*

En cuanto a la producción, se aprecia distinción de la calidad observando los gráficos de clasificaciones (Gráficos 7 y 8). La tesis tratada con agua electrolizada ha obtenido mejores resultados en los calibres con mayor rentabilidad económica, como son el calibre 05 (+32,52%) y el calibre 06 (+10,10%); y una disminución en la categoría de cuarta (-21,11%) que se corresponde con la producción inservible.

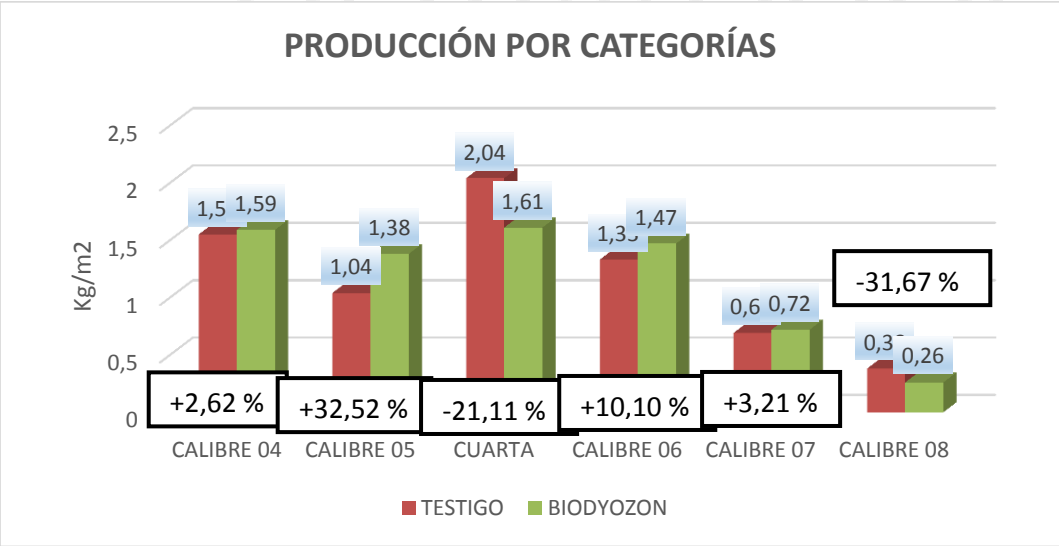


**Gráfico 7.** *Producción de melón por categorías.*

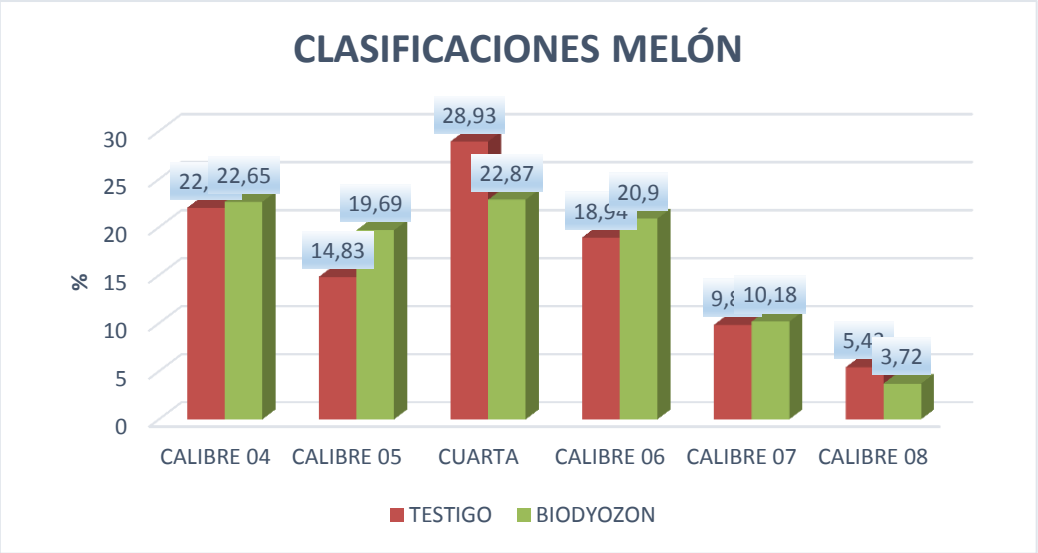


**Gráfico 8.** *Clasificación por categorías.*

➢ <u>Categorías del melón usadas por GREGAL S.COOP. para su clasificación:</u>

| CATEGORÍA | DESCRIPCIÓN O CALIBRES | | ESCANDALLO |
|---|---|---|---|
| PRIMERA | CAL. 3 Maduro | 1.301 a 1.700 gr | 3-M |
| | CAL. 4 Maduro | 1.101 a 1.300 gr | 4-M |
| | CAL. 5 Maduro | 950 a 1.100 gr | 5-M |
| | CAL. 6 Maduro | 800 a 949 gr | 6-M |
| | CAL. 7 Maduro | 700 a 799 gr | 7-M |
| | CAL. 8 Maduro | 600 a 699 gr | 8 |
| | CAL. 9 Maduro | 500 a 599 gr | 9 |
| | CAL. 10 Maduro | 400 a 499 gr | 10 |
| | CAL. 12 Maduro | 325 a 399 gr | 12 |
| | **Sanos, con su grado de madurez por encima de 12º** | | |
| SEGUNDA | A- Mayor de 1.700 gr | | |
| | B- Todo melón entre 8 y 11º de azúcar (3 y 4 de la CARTA DE COLOR) | | |
| | C- Cal 3, 4, 5 y 6 que tengan un 50% de piel lisa.<br>Melón amarillo fuerte, que no estén desrabados y/o blandos. | | |
| CUARTA | Aquellos melones que su grado de azúcar sea menor de 10º y sean de color amarillo pálido .Desrabados, blandos, picados, podridos, manchados, verdes, muy pequeños y en general no aptos para la exportación. | | |

### 6) Aumento de beneficios económicos

Indiscutiblemente, una mayor calidad de melón producido va de la mano de un aumento de los beneficios económicos, puesto que se recolectan más frutos de los mejores calibres y se disminuyen las mermas.

Estos resultados se traducen a un aumento de los ingresos en la zona tratada con agua electrolizada con respecto a la zona testigo (Gráfico 9) de un 11,15% más. Es decir, por cada metro cuadrado en lugar de ingresar 1,36 € se estarían ingresando 1,51 €.

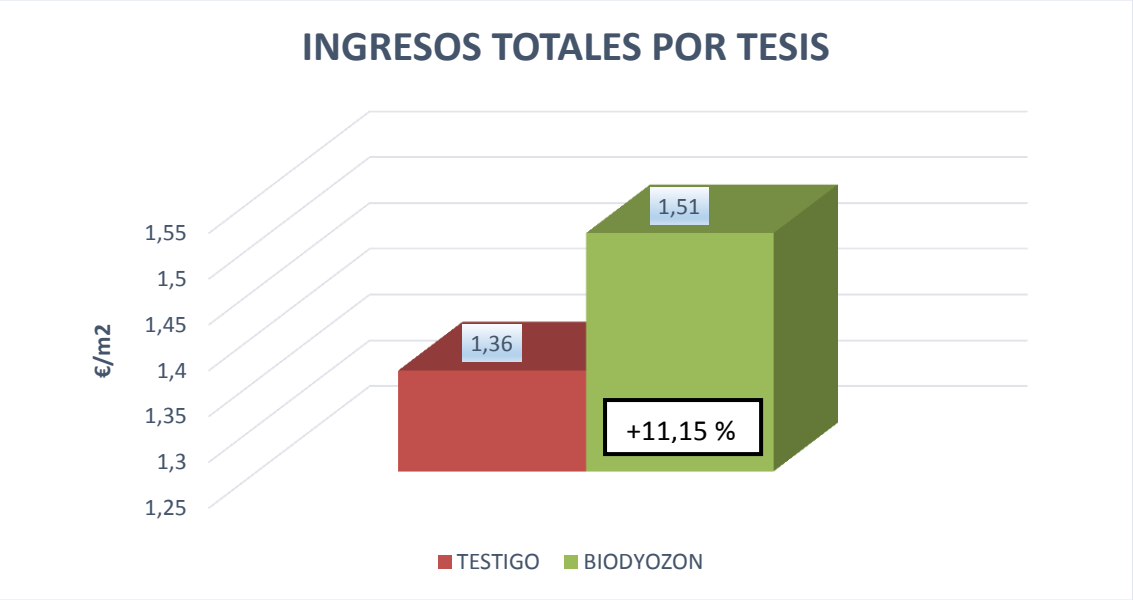


**Gráfico 9.** *Ingresos totales en €/m$^2$ por tesis.*

De acuerdo al número de plantas en producción obtenidas en cada tesis (Gráfico 10), la zona tratada ha tenido un porcentaje mayor en producción (+34,48%) que la zona testigo. Este dato, en una parcela de 1 hectárea, supondría mayor número de plantas que derivaría en una mayor producción y mayor rentabilidad económica.

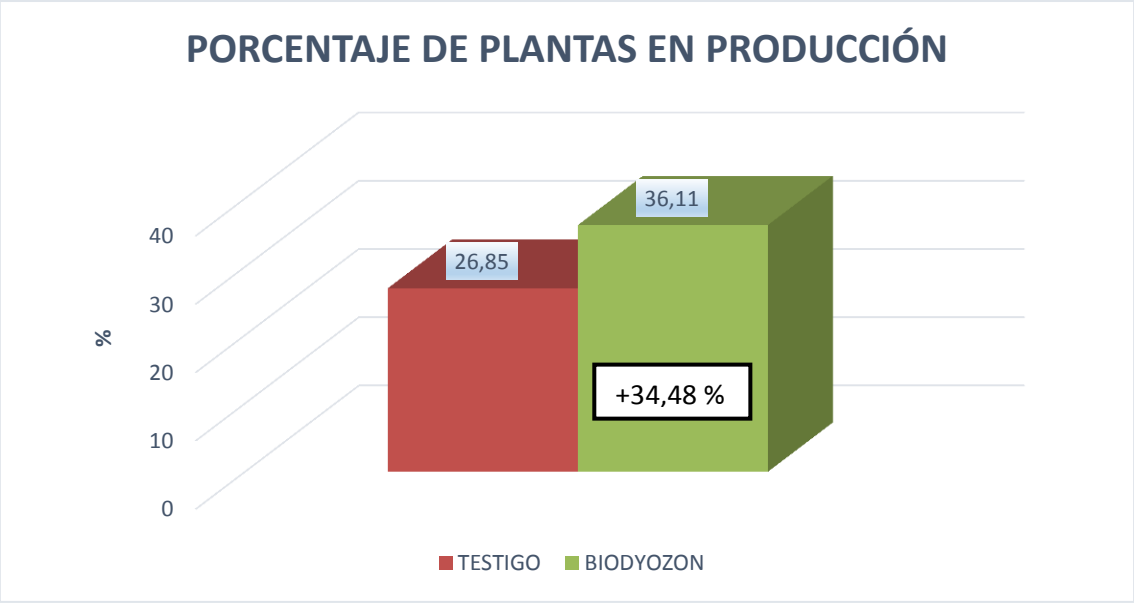


**Gráfico 10.** *Porcentaje de plantas en producción.*

Esta rentabilidad económica (Gráfico 11) se cuantifica en un 49,58% más de ingresos (5.448,34 €/Ha con tratamiento electrólisis frente a los 3.642,38 €/ha en testigo). Los beneficios pueden llegar a alcanzar un total de 1.805,96 € más por hectárea aplicando el tratamiento con Biodyozon que sin este tratamiento en el cultivo del melón.

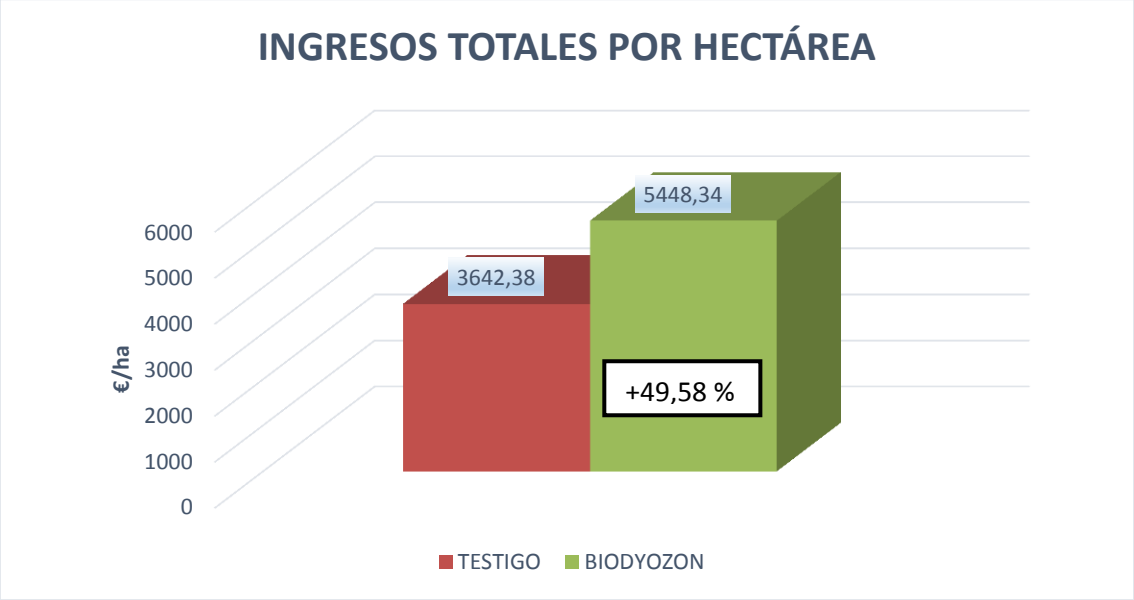


**Gráfico 11.** *Ingresos totales por hectárea.*

# ANEXO I: ANÁLISIS DE LABORATORIO