



**Certis, alternativas
Bio-racionales para el
cultivo de hortalizas de
hoja.**



CULTIVOS MENORES

11 de septiembre de 2019

CERTIS

Certis Europe BV Sucursal en España

Bulevar Parque

C/ Severo Ochoa, 18 2º 03203 Elche (Alicante)

Certis ha finalizado un proyecto sobre el uso de alternativas Bio-racionales (productos fitosanitarios de origen natural) incluidos en un programa de producción integrada para lechugas y otras hortalizas de hoja, basado en la integración de especialidades convencionales y Bio-racionales. Los resultados obtenidos, se pueden extrapolar a otras hortalizas de hoja, clasificadas como cultivos menores en España. Como son la escarola, canónigos, mastuerzos y otros brotes, mostaza china, espinacas, acelgas, berros, endivias, hierbas aromáticas y flores comestibles, entre otras.

Este proyecto sobre hortalizas de hoja, se ha desarrollado en apoyo a PROEXPORT, que representa a más de 55 grandes empresas que producen y exportan frutas y hortalizas, que tienen que estar en línea con las exigencias de las cadenas de supermercados de Europa.

<http://www.proexport.es/empresas/>

Para satisfacer estas necesidades, Certis España, ha estado trabajando en el desarrollo de nuevos programas de manejo integrado de plagas (IPM), para producir a corto plazo hortalizas de hoja con menos de tres materias activas y producciones sin residuos, a medio plazo.

El programa desarrollado, tiene como objetivo, el control de plagas y enfermedades, y se han comparado los resultados, con las prácticas comunes de los agricultores de la zona.

Foto 1: Heliothis (*Helicoverpa armigea*), *Spodoptera exigua* y *Plusia* en lechuga Iceberg.



Los plagas y enfermedades incluidos en el protocolo de este estudio fueron las plagas de lepidópteros (*Spodoptera exigua*, *Spodoptera littoralis*, *Helicoverpa armigea*, *Chrysodeixis chalcites*, *Autographa gamma*), pulgones (*Nasonovia ribisnigri*, *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Aphis fabae*), trips (*Frankliniella occidentalis*), mosca blanca, babosas y caracales (*Limax sp.*, *Agriolimax sp.*) y las enfermedades susceptibles del cultivo de la lechuga, como son la esclerotinia (*Esclerotinia sclerotiorum*, *Esclerotinia minor*), botritis (*Botrytis cinerea*, *Botryotinia fuckeliana*), mildiu (*Bremia lactucae*) y el oídio (*Golovinomyces cichoracearum*).

Este estudio también incluye una evaluación de residuos en lechuga, a cosecha y los productos utilizados en el programa de Certis, se han posicionado durante el ciclo de cultivo, con el objetivo de reducir los residuos de productos fitosanitarios a cosecha, frente a un programa estándar del agricultor, que incluye en su mayoría referencias químicas convencionales.

En este estudio, también se han valorado varios parámetros de calidad y los resultados se han presentado en este informe, incluido el diámetro de las lechugas después a cosecha, la firmeza del cogollo de la lechuga iceberg, medida con el test del penetrómetro, el peso seco de la raíz a 80 días después del trasplante, el peso de la planta, la absorción de solutos en base a los niveles de contenido de nitratos (ppm), el contenido de sodio (ppm), el contenido de calcio (ppm), el contenido de potasio (ppm), los solutos totales, el pH y la conductividad. Por último, también se evaluó el porcentaje de pérdida de peso después del almacenamiento en cámara durante 17 días a (4-6 °C), en post-cosecha. Todas estas medidas, dan una idea del estrés biótico, plagas y enfermedades, así como el estrés abiótico, que afectan a salud de la planta y a la calidad de la recolección.

Materiales y métodos.

El ensayo se realizó en lechuga al aire libre, lechuga Iceberg de la variedad Kavir, seleccionada en Mazarrón (Murcia). Se consideraron parcelas grandes, con cuatro 4 áreas para la toma de muestras, con el fin de obtener 4 repeticiones por tratamiento.

Foto 2: vista general parcelas del ensayo



Cada réplica para la recolección de muestras fue de 15 m² y 75 plantas. El cincuenta por ciento de la superficie total de la parcela se cubrió durante el ciclo del cultivo, para facilitar el desarrollo de enfermedades como botritis y esclerotinia, también se realizaron inoculaciones de estas enfermedades. El oídio y el mildiu apareció de forma natural. Las lechugas se trasplantaron a BBCH 12 (33 días después de la siembra). En total, durante el ciclo de cultivo, se llevaron a cabo nueve aplicaciones de pulverización foliar (aplicaciones A, B, C, D, E, F, G, H, I) usando una mochila pulverizador (Maruyama) a presión y volumen de agua adecuado para cubrir el cultivo.

Programa IPM Certis:

El control de caracoles y babosas se ha realizado con el producto fitosanitario **Iroxx** (fosfato férrico), aplicado manualmente y que se extendió sobre el suelo, en el momento del trasplante, primera aplicación (A). El programa Certis para control de lepidópteros, se basó en la aplicación de **Mimic 2F** y spinosad, al inicio del cultivo, seguido de una rotación de **Turex** y **Delfin** con un intervalo de 7 ± 1 día en la fase temprana del cultivo, hasta 39-DAT (39 días después del trasplante) y con un intervalo entre 10 a 15 días en la fase final del cultivo, hasta la última aplicación realizada a 74-DAT. La cosecha se realizó a 80-DAT (el 20 de Diciembre). El producto spinosad, se utilizó para el control de lepidópteros, por tener un valor añadido en el control de trips, que también estaba incluido en las plagas objetivo de este estudio. Nuestro programa para controlar trips, se basó también en la aplicación de **Breaker Max**, en alternancia con **Botanigard**, ambos productos están registrados para el control de pulgones y tienen un fuerte efecto secundario para el control de trips.

Tabla 1: Productos insecticidas y fungicidas utilizados en este estudio

Tesis	Bio-rationales		Convencionales	
	Insecticidas	Fungicidas	Insecticidas s	Fungicidas
Programa IPM Certis	TUREX, DELFIN, BREAKER MAX, BOTANIGARD, IROXX, Spinosad	TUSAL, AMYLO-X WG, ARMICARB	MOSPILAN MAX MIMIC 2F	<i>Mandipropamida + mancozeb, ciprodinil + fludioxonil</i>
Programa estándar (agricultor)	<i>Btk, Bta, Spinosad</i>	--	<i>Lambda-cialotrina, cipermetrina, pirimicarb, clorantriliprol, indoxacarb spirotetramat, cyantraniliprole + acibenzolar, metaldehido</i>	<i>Mandipropamida + mancozeb, ciprodinil + fludioxonil,</i>

*El control de babosas y caracoles (helicidas), se ha incluido en la tabla de insecticidas.

Las plagas de mosca blanca y pulgones, se controlaron en la fase inicial del cultivo, con el producto sistémico **Mospilan Max** (acetamiprid) y se complementó con aplicaciones de **Breaker Max** y **Botanigard**, hasta cosecha. Los intervalos de tratamiento fueron los mismos que para el control de orugas, 7 ± 1 día hasta la aplicación 39-DAT y de 10 a 15 días, hasta la aplicación 74-DAT, para el control de trips, pulgones y mosca blanca.

Para controlar las enfermedades de suelo, como esclerotinia al inicio del cultivo, hemos aplicado el fungicida **Tusal**, formulado a base de *Trichoderma asperellum* T-25 y *Trichoderma harzianum* T-11, aplicado mediante riego por goteo, en los últimos 2000 L del agua de riego. La primera aplicación de **Tusal**, se realizó a 7-DAT (7 días después del trasplante) y después se realizaron aplicaciones de refuerzo a 21 días de intervalo. El fungicida **Amylo-X WG**, formulado a base de *Bacillus amyloquefaciens subespecie plantarum* cepa D-747, se aplicó para el control de botritis y también de esclerotinia. Los tratamientos de **Amylo-X WG** se realizaron mediante pulverización normal con mochila, desde la fase inicial del ciclo del cultivo a 21-DAT hasta 74-DAT (días después del trasplante). Cabe destacar que la aplicación foliar de **Amylo-X WG** y la aplicación vía riego de **Tusal**, han sido totalmente compatibles bajo las condiciones de este ensayo. El control de esclerotinia en el programa IPM de Certis, se reforzó con una única aplicación de ciprodinil + fludioxonil, aplicado a 29-DAT.

Para el control de mildiu, en el programa de Certis, se incluyó una sola aplicación de **Solitude** (mandipropamida) con mancozeb a 39-DAT. En el programa de Certis, el control de mildiu también se ha obtenido con el efecto secundario de las aplicaciones de **Amylo-X WG**, desde 21-DAT a 74-DAT, aplicadas para el control de botritis y esclerotinia.

Armicarb producto registrado para su uso en el control de oídio o botritis en varios cultivos menores, como la escarola, acelgas, espinacas, se utilizó en ese estudio para el control de oídio en lechuga Iceberg, susceptible a la ceniza, **Armicarb** dio lugar a un buen control de oídio desecando las partes aéreas del hongo.

Programa estándar del agricultor:

En el programa estándar del agricultor, se utilizaron varias sustancias químicas convencionales. El producto metaldehído, se utilizó para el control de babosas y caracoles. El producto spinosad, se aplicó para el control de trips y lepidópteros. El producto ciantraniliprol + acibenzolar s-metil, se aplicó para el control de trips, mosca blanca y lepidópteros. El producto spirotetramat, para el control de pulgones. El producto pirimicarb, para el control de pulgones. Los productos lambda-cialotrina y cipermetrina, para el control de pulgones y lepidópteros. Los productos indoxacarb y clorantniliprol, para el control de lepidópteros, en el programa estándar, hacia el final del ciclo del cultivo, el control de lepidópteros se completó con varios tratamientos de *Bacillus thuringiensis aizawai* y *kurstaki*, de nuestros competidores. El producto spinosad, certificado para la agricultura ecológica, se ha considerado como un producto Bio-racional en este estudio. La comparación directa entre el programa insecticida de Certis y el alto nivel de productos químicos insecticidas utilizados en el programa estándar del agricultor (ocho productos convencionales), muestra una clara tendencia del programa de Certis hacia la sostenibilidad, con una

propuesta que utiliza principalmente productos **Bio-rationales** de origen natural, como son el **Breaker Max, Botanigard, Botanigard 22 WP, Turex, Turex 50 WG, Delfin e Iroxx**.

Estos productos **Bio-rationales**, facilitan el manejo de resistencias y ayudan a reducir el número de residuos de materias activas a cosecha.

Foto 3: Botritis (*Botrytis cinérea*)



Foto 4: Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*)



En referencia al control de enfermedades, en la parcela estándar del agricultor, se realizaron tres tratamientos convencionales para el control de botritis y esclerotinia., mediante un tratamientos con ciprodinilo + fludioxonil a 7-DAT y otros dos tratamientos con boscalida + piraclostrobin entre 29-DAT y 51-DAT. El control de mildiu se obtuvo con dos tratamientos de mandipropamida + mancozeb, realizados a 14-DAT y 39-DA. En el control de boritis, esclerotinia y mildiu, la comparativa directa entre el programa estándar del agricultor y el programa IPM de Certis, muestra una clara reducción del número de aplicaciones de fungicidas convencionales en la tesis de Certis, con sólo dos tratamientos químicos, frente a los cinco tratamientos convencionales del programa estándar. Esta reducción de tratamientos químicos, se ha conseguido gracias a la incorporación de dos productos fungicidas de origen natural, **Tusal** y **Amylo-X WG**, que se posicionaron en el programa de Certis desde 7-DAT hasta 74-DAT.

Foto 5: Oídio (*Golovinomyces cichoracearum*)

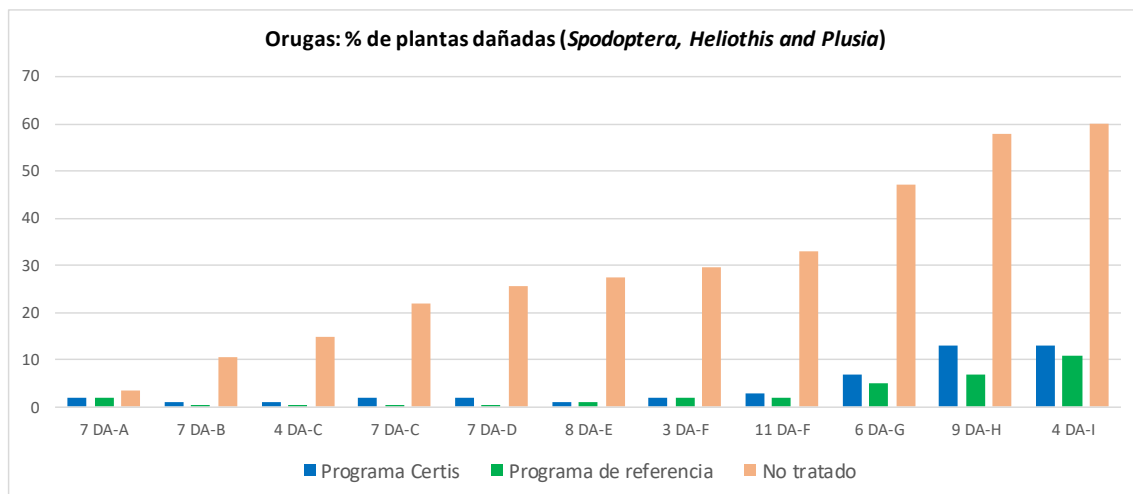


El oídio o ceniza de la lechuga (*Golovinomyces cichoracearum*), que está apareciendo en variedades del tipo Iceberg, se ha controlado en la parcela del agricultor, con el efecto secundario de boscalida + piraclostrobin. En el programa de Certis, se aplicó de modo experimental, Armicarb, para verificar el control específico sobre oídio y los resultados fueron muy positivos.

Resultados sobre el control de plagas y enfermedades.

El control de lepidópteros se evaluó conjuntamente en base a los daños causados por *Spodoptera exigua*, *Helicoverpa armigera* y *Autographa gamma*. Hemos visto diferencias significativas entre las parcelas tratadas y no tratadas, el 60% de las plantas en las parcelas no tratadas fueron dañadas y el porcentaje medio de área de la planta dañada fue de hasta el 12%. Los dos programas, el programa de Certis y el programa estándar del agricultor, obtuvieron buen control de orugas durante todo el ciclo del cultivo, con unas eficacias entre 90% y 99%. No hemos observado diferencias significativas entre las parcelas tratadas, pero hemos demostrado que el programa sostenible ofrecido por Certis, basado en tratamientos iniciales con spinosad y **Mimic 2F**, seguido de una alternancia de **Delfin** (*Btk cepa SA-11*) y **Turex** (*Btk cepa GC-91*), que ha proporcionado un control muy eficiente, controlando todas las especies de lepidópteros presentes en el cultivo, *Spodoptera*, *Heliothis* y *Plusia*. La incidencia de otras plagas, como trips, mosca blanca y los pulgones fue mucho más baja, sin daños aparentes en ninguna de las parcelas.

Gráfica 1: Control de orugas (*Spodoptera*, *Heliothis* y *Plusia*).

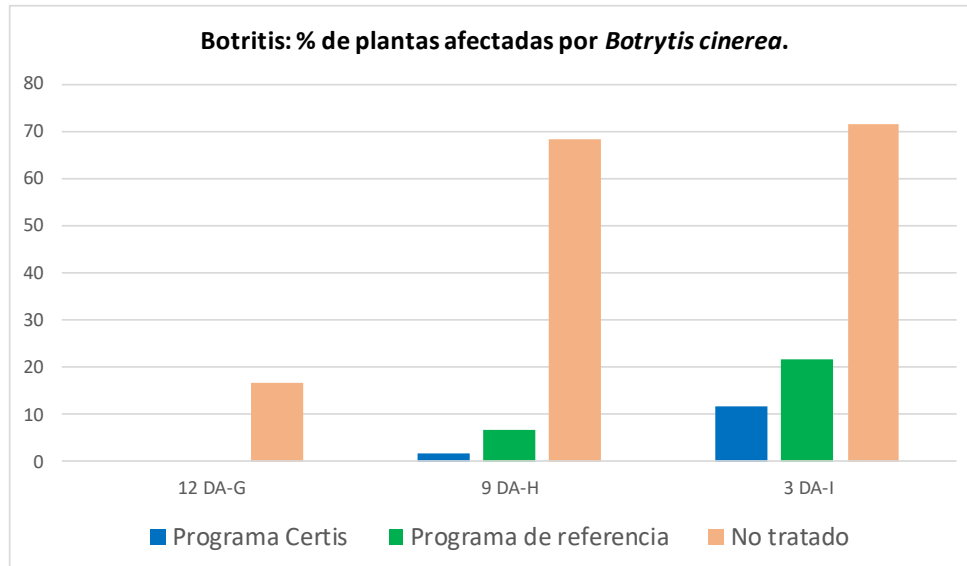


En referencia al control de enfermedades, el porcentaje de plantas afectadas por *Botrytis cinerea* fue muy alto 72%, de plantas afectadas en el testigo sin tratar y el porcentaje de plantas afectadas por *Esclerotinia sclerotiorum*, fue bastante más bajo 3,3% en las parcelas no tratadas.

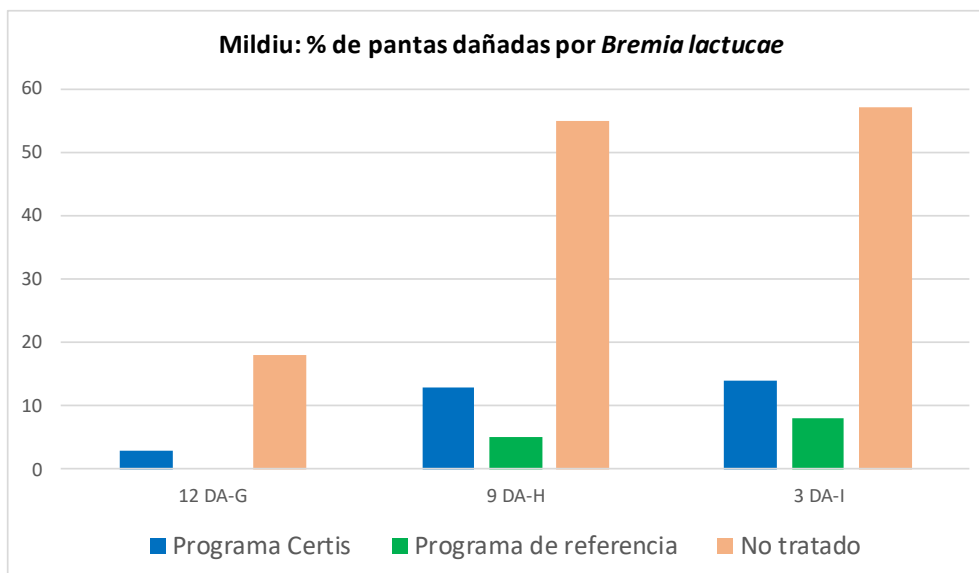
El programa de Certis, mostró un buen control de la botritis, con unas eficacias que oscilaron entre el 89% y el 100% durante todo el ciclo del cultivo. En las parcelas del agricultor, el control promedio fue del 70% al 100%, de eficacia. Estos resultados fueron muy positivos para el programa Certis, ya que la mayor parte del control se ha basado en nuestro fungicida biológico **Amylo-X WG** y sólo fue necesaria una aplicación complementaria de ciprodinilo + fludioxonilo durante el ciclo del cultivo.

En el programa del agricultor, se utilizaron hasta tres tratamientos convencionales, con fungicidas como ciprodinilo + fludioxonilo y productos como boscalida + piraclostrobin.

Gráfica 2: Control de botritis (*Botrytis cinerea*).



Gráfica 3: Control de mildiu (*Bremia lactucae*).



Con respecto al control del mildiu (*Bremia lactucae*), hemos observado diferencias significativas entre las parcelas tratadas y las no tratadas. El 57% de las plantas en la parcela no tratada, se vieron afectadas por mildiu y el promedio del área de la planta afectada, aumentó durante el ensayo hasta el 18,6%. Sin embargo, en las parcelas tratadas, el porcentaje de eficacia calculado sobre la severidad,

resultado con unas eficacias del 97% al 100% (rangos de eficacia durante todo el ciclo del cultivo), en la parcela de referencia y con unas eficacias entre el 88% y el 100% de eficacia, en el programa de Certis.

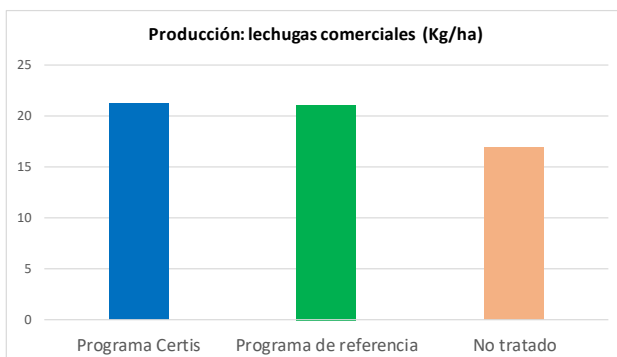
También hemos visto diferencias significativas entre las parcelas tratadas y no tratadas, con respecto al control del oídio (*Golovinomyces cichoracearum*) en lechuga. El porcentaje de plantas dañadas fue del 46% y el porcentaje del área de la planta afectada, aumentó durante el ensayo hasta el 17%.

La evaluación de la severidad, en las parcelas tratadas, mostró muy buenas eficacias que oscilaron entre el 94% y el 100% de eficacia en la parcela del agricultor y unas eficacias del 89% al 97%, en las parcelas tratadas con el programa IPM de Certis.

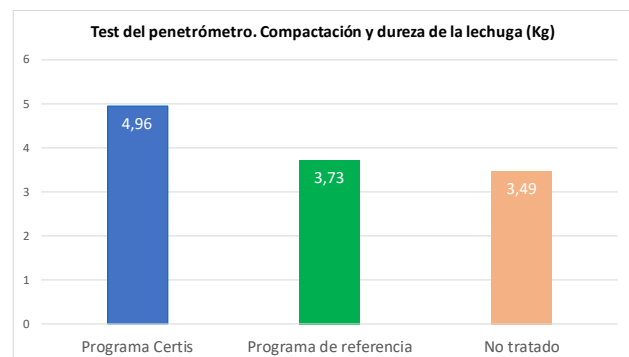
Resultados de producción y parámetros de calidad.

Ambos programas, el de Certis y la referencia estándar del agricultor, resultaron con un aumento de la producción del 25%, en comparación con las parcelas no tratadas. A pesar de que se utilizó el mismo programa nutricional N-P-K, para todas las parcelas del ensayo (no tratado, programa del agricultor y programa IPM de Certis), en las parcelas del programa de Certis, se ha visto una mejora significativa en la calidad de las lechugas. Entre otros parámetros, se observó un aumento en el diámetro de las lechugas. En el programa de Certis, el promedio del diámetro de las plantas fue un 11% mayor que el de las lechugas de las parcelas no tratadas, mientras que en las parcelas del programa del agricultor, el diámetro de las plantas fue tan sólo un 4% mayor que las no tratadas. Se realizó también la prueba del penetrómetro para determinar la dureza de los cogollos, y se observó que en las parcelas de Certis las lechugas comercializables mostraron una dureza del 35% mayor que las de la parcela del agricultor alta y un 42% de dureza mayor que las lechugas de las parcelas no tratadas.

Gráfica 4: Producción, lechugas comerciales (Kg/ha).

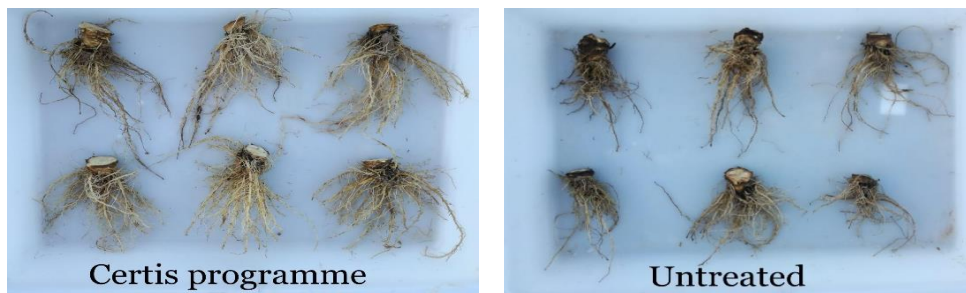


Gráfica 5: Prueba del penetrómetro, dureza (Kg)

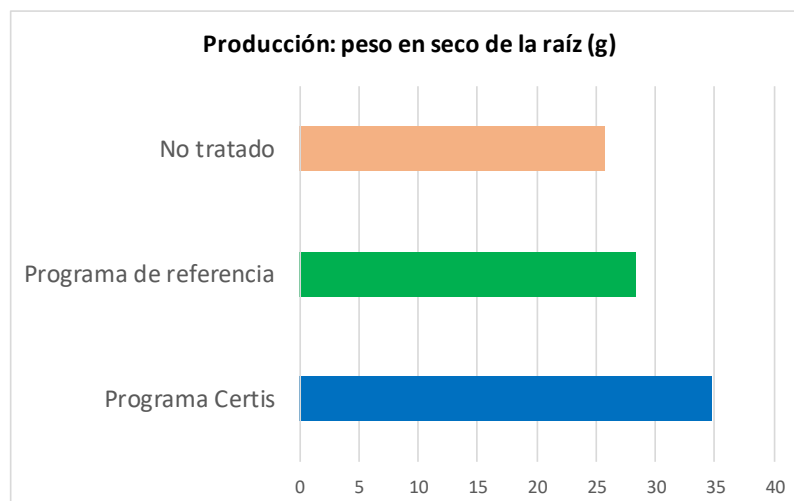


El programa de Certis, también demostró un mayor desarrollo y del peso en seco de la raíz. En general, el mayor desarrollo de la raíz, observado, es consistente con la mayoría de los ensayos en los que hemos utilizado **Tusal**; que proporciona un control de las enfermedades de suelo y además ayuda a la bioestimulación del sistema radicular de la planta. **Tusal**, formulado a base de *Trichoderma asperellum T-25* y *Trichoderma harzianum T-11*, facilita a la planta la captación de nutrientes y solutos del suelo, mejorando en general el desarrollo radicular, el crecimiento de la planta y su productividad.

Foto 6: raíces de lechuga, programa Certis y parcelas testigo no tratadas



Gráfica 6: Rendimiento: peso en seco de la raíz (g).



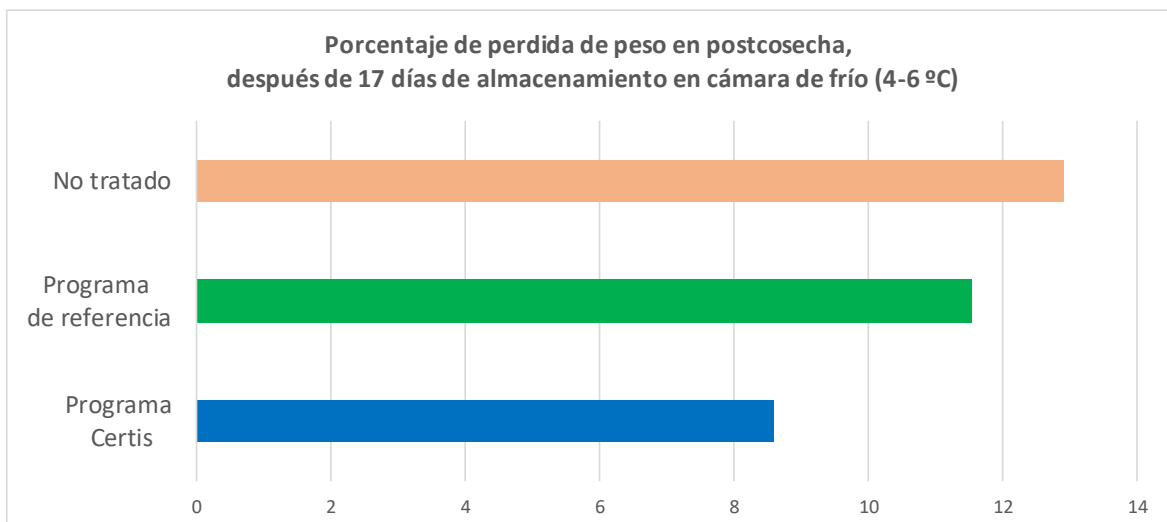
En resumen, el uso de los productos **Bio-racionales** en el programa de producción integrada de Certis, mostró un mayor aporte de nitrógeno, sodio, calcio y potasio, a la planta. La evaluación del contenido en solutos, en diez plantas al azar, resultó en un aumento de la absorción de nitrógeno, sodio, calcio y potasio, en las lechugas de las parcelas tratadas con el programa de producción integrada de Certis.

Tabla 2: Absorción de solutos (% frente al no tratado), en diez plantas recogidas al azar

Tesis	Nitratos	Potasio	Calcio	Sodio	Total
No tratado	100%	100%	100%	100%	100%
Programa Estándar	119%	112%	109%	109%	114%
Programa Certis	133%	112%	116%	122%	122%

También se evaluó, el pH y la conductividad de las plantas, sin observarse grandes diferencias entre las distintas tesis, pH 5,98 a 6,06 y una conductividad de 3,70 a 4,05 $\mu\text{S}/\text{cm}$, y el contenido en sales fue del 0,07% para todas las parcelas.

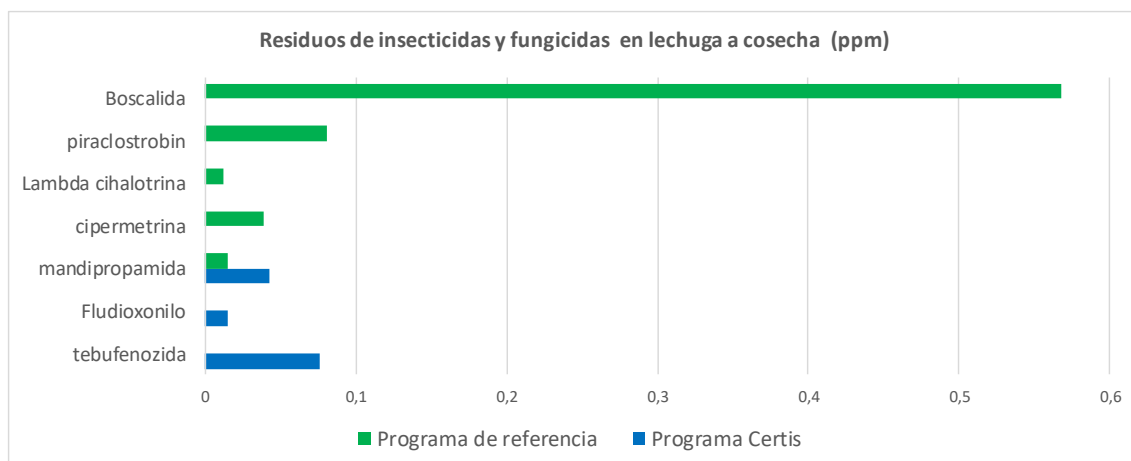
En referencia a las pérdidas de peso, en postcosecha, tras conservación en una cámara refrigerada. Se evaluó la pérdida de peso, después de 17 días de conservación en una cámara a 4-6 °C. Las lechugas tratadas con el programa de Certis, dieron como resultado una pérdida de peso, por deshidratación, del 8,6%. Sin embargo, la pérdida de peso en las lechugas del programa estándar del agricultor, fue del 11,5% y la pérdida de peso en las lechugas de la parcela no tratada, fue del 13%. Por lo tanto, en general, el programa Certis resultó en lechugas más frescas, con mayor diámetro, mayor dureza y menor pérdida de peso en postcosecha. La comparativa de pérdida de peso, resultó ser un 25% menor para el programa de Certis, frente a la parcela estándar del agricultor y un 33% menor, en comparación con la pérdida de peso de la parcela no tratada.

Gráfica 7: Porcentaje de pérdida de peso, después del almacenamiento en cámara fría, durante 17 días.

Resultados de residuos a cosecha.

Todavía no hemos logrado unas producciones con cero residuos a cosecha. Sin embargo, la estrategia de utilizar los productos convencionales y Bio-rationales al inicio del cultivo, y sólo los **Bio-rationales** hacia el final del ciclo del cultivo, a resultado con sólo tres sustancias activas en cosecha, tebufenozida, fludioxonilo y mandipropamida, en las parcelas del programa IPM de Certis. Por el contrario, en las parcelas del cultivo de lechuga, que se trataron con el programa de referencia estándar del agricultor, se encontraron hasta cinco sustancias activas, la cipermetrina, lambda-cialotrina, mandipropamida, piraclostrobina y boscalida. Los resultados obtenidos en la parcela de Certis, indican que estamos cerca de obtener cero residuos de sustancias activas fitosanitarias en el cultivo. En próximas campañas, posicionaremos los fungicidas convencionales unos días antes y en referencia a tebufenocida, reduciremos el número de aplicaciones a sólo una.

Gráfica 8: Residuos de insecticidas y fungicidas en lechuga, a cosecha.



Conclusiones.

En resumen, hemos logrado producir lechugas más frescas, con excelente tamaño, mayor peso, buena firmeza demostrada en el test del penetrómetro, menor pérdida de peso en post cosecha tras la conservación en cámara refrigerada. También se ha conseguido un mayor desarrollo radicular, gracias a un programa de producción integrada más sostenible, que además hace posible la absorción de nutrientes y solutos del suelo, reduciendo la necesidad de aportes de fertilizantes sintéticos. También se ha conseguido un buen control de plagas y enfermedades, aportando una mejora en el manejo de las resistencias, mediante el uso de productos Bio-rationales con un modo

de acción multi-sitio y finalmente, se ha conseguido reducir el número de residuos de productos fitosanitarios, en lechuga a cosecha.

Todos los productos **Bio-racionales** utilizados en este ensayo, están inscritos en el registro de productos fitosanitarios del Ministerio de Agricultura de España y la mayoría de estos productos, ya tienen autorizado su uso en varios cultivos menores.

Laurence Gutiérrez. Devreg Manager Certis España

Bibliografía:

1. Dominique B., Hervé L. and Brigitte M.2005. Identification, knowledge and control of plant diseases on lettuces. INRA, Unité mixte de Recherche Santé végétale, Translation. M^o Angeles M., Polytechnic University of Madrid. Mundi-Prensa, Barceona, P 375.
2. Farr, D.F, Bills G.F., Chamuris G.P., Rossman A.Y. 1989. Fungi on plants and plant products in the United States. APS Press, The American Phytopathological Society, St Paul, Minnesota USA, 1251 p.
3. Sherf A.J. and Mac Nab A.A., 1990. Vegetables diseases and their control. John Wiley & Son, New York, 728 p..
4. Shelton, A.M., F.V. Sances, J. Hawley, J.D tang, M. Boune, D. Jungers, H.L Collins and and J. Farias. 2000. Assessment of insecticide resistance after the outbreak of diamond moth (Lepidoptera: Plutellidae) in California in 1997. Journal of Economic Entomology 93(3): 931-936.

Technical Report. 2006 *Bacillus thuringiensis* a foundation for insecticide resistance management. Certis USA, 9145 Guilford Road, Suit 175. Columbia, MD 21046, 800