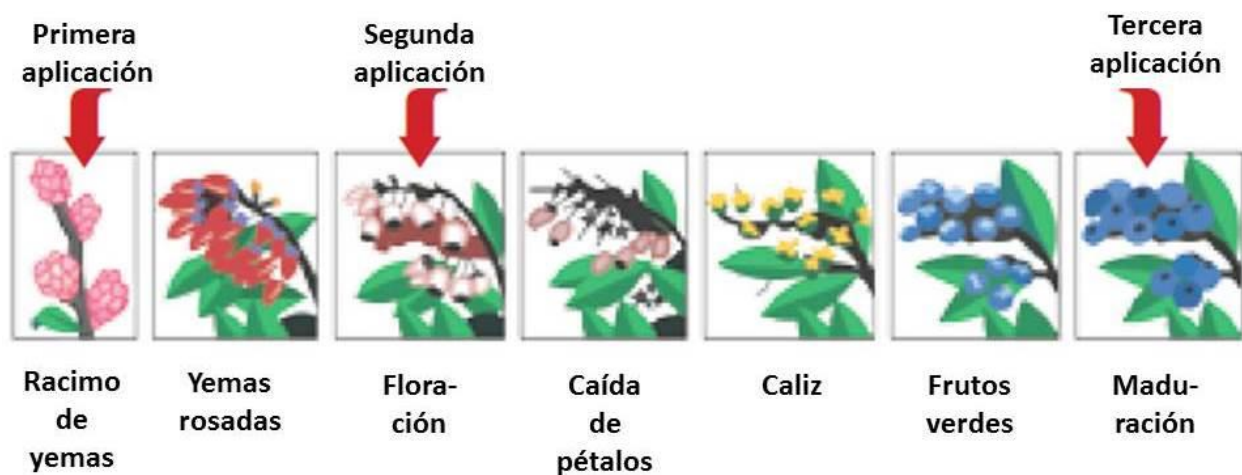


Recomendaciones de Vitazyme en Berries o Bayas (mora o zarzamora, frambuesa, arándano, fresa, duberi o zarza pajarera)

Plantaciones establecidas: Asperje las plantas y el suelo a 1 litro/hectárea en el rebrote de primavera, por segunda vez en la floración y de nuevo a 45 a 60 días después de la anterior.



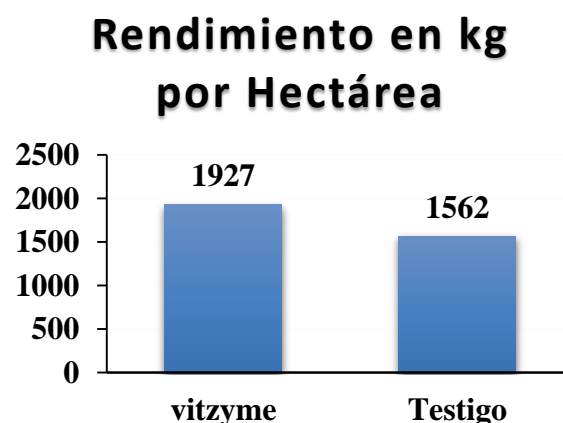
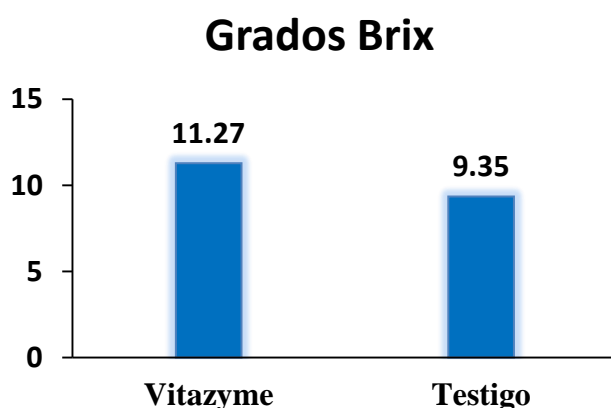
Nuevas plantaciones: Sumerja las raíces en una solución al 5% de Vitazyme o remoje (drench) las raíces después de la siembra con una solución diluida de Vitazyme de aproximadamente 1 litro/ha. Asperje hojas y suelo a 1 litro/hectárea a los 30 días después de la siembra, y cada 45 a 60 días durante la producción activa.

VITAZYME SOBRE RENDIMIENTO, CALIDAD Y VIDA DE ANAQUEL DE FRESA. TARANDACUAO, GUANAJUATO, 2018-19

MC. Lucero B. Fernández-Alejandro, Química Lucava, lucero-fernandez@quimicalucava.com.mx

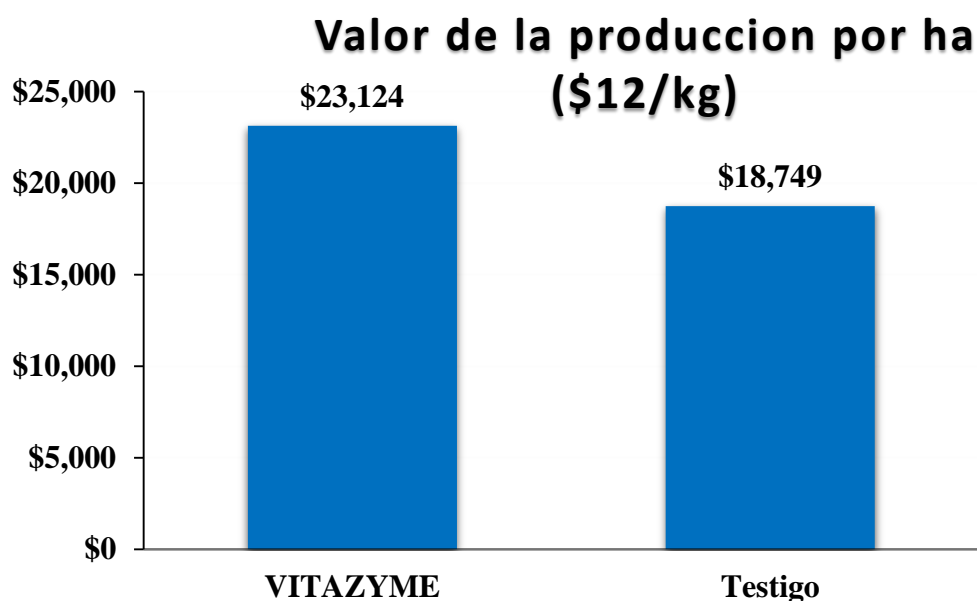
Se estableció una parcela comercial, en vinculación con el distribuidor AGROCAMDEL, del Ing. Francisco Camacho, para el posicionamiento de Vitazyme en la región fresera de Tarandacua, Estado de Guanajuato. Se realizaron 4 aplicaciones foliares con intervalo de 1 mes entre c/u, en una superficie de fresar de 1 ha de la variedad Albión, de primer año, en su arranque de floración. La primera aplicación se realizó en la primera semana de octubre del 2018 y la última aplicación en la primera semana de febrero del 2019.

RESULTADOS



Diferencia de 1.92 grados

Diferencia de 365 kg/ha



Diferencia de \$4375 por corte

Vida de Anaquel: 24 HORAS DDC



TESTIGO O CONTROL

El corte de evaluación se realizó el día 1 ero de marzo del 2019

Vida de Anaquel: 48 HORAS DDC



TESTIGO O CONTROL

Vida de Anaquel: 72 HORAS DDC



TESTIGO O CONTROL

Vida de Anaquel: 96 HORAS DDC



TESTIGO O CONTROL

CONTROL DE MOHO GRIS (*Botrytis cinerea*), RENDIMIENTO Y CALIDAD EN FRESA CON BIOESTIMULANTE VITAZYME Y FUNGICIDA IPRODIONA

Lucero B. Fernández-Alejandro¹, Antonio Medina-Hernández² y Juan C. Díaz-Díaz³. ¹Química Lucava S.A. de C.V., km 284 Carr. Panamericana, Celaya, Gto. C.P. 38110, lucero-fernandez@quimicalucava.com.mx, 4611012980; ²MEDFER; ³Ag BioTech Inc.

RESUMEN. Se desarrolló un experimento de parcelas pequeñas replicadas, en Irapuato, Guanajuato, para estudiar el control de Moho Gris (*Botrytis cinerea*), el rendimiento y la calidad en fresa (*Fragaria sp.*), var. Fortuna, por un formulado natural de brasinoesteroides + triacontanol + beta-vitaminas (Vitazyme), por el fungicida iprodiona 50 PH (Rovral) y por la mezcla de ambos, a diferentes dosis. Vitazyme, en dosis de 1 y 1.5 l ha⁻¹, e Iprodiona, en dosis de 1 y 1.5 kg ha⁻¹, en tres aplicaciones foliares quincenales, redujeron significativamente la incidencia y la severidad de Moho Gris y aumentaron significativamente los rendimientos e ingresos, tanto cuando aplicados solos, como cuando se aplicaron mezclados en las mismas aspersiones y parcelas, y en este último caso, mezclados a 1 l ha⁻¹ + 1 kg ha⁻¹, respectivamente, mostraron las menores incidencias y severidades de la enfermedad y los mayores rendimientos, ingresos y ganancias netas (efectos aditivos o sinérgicos, Vitazyme potenciando al fungicida), por lo que se recomienda su extensión. Vitazyme tuvo efecto más persistente sobre la enfermedad que Iprodiona durante los tres intervalos entre aplicación y evaluación. Por otra parte, Vitazyme, en las dosis de 1 l ha⁻¹ y 1.5 l ha⁻¹ mostró aumentos significativos muy marcados de los parámetros de calidad: porcentaje de brix o sólido solubles (por tanto dulzura) y firmeza o consistencia del fruto (por tanto vida de anaquel), así como un mucho mayor rendimiento de frutas cosechadas para empaque (de mejor apariencia y consecuente mayor precio), mientras que el fungicida Iprodiona en ninguna dosis ni parámetro de calidad tuvo efecto alguno.

Palabras claves: Moho gris, *Botrytis*, Vitazyme, brasinoesteroides, Iprodiona.

INTRODUCCIÓN

El Moho Gris (*Botrytis cinerea* Pers.) es uno de los hongos patógenos más comunes, ya que tiene la capacidad de infectar más de 200 distintas especies de plantas huéspedes, ente ellas tomate o jitomate, cebolla y fresa. Es una de la enfermedades más destructivas en cultivo de fresa en condiciones de campo (Zhang *et al.*, 2007), ocasionando graves pérdidas económicas, estimadas alrededor del 30 % del total de la producción y, entre 40 y 50 %, en condiciones de alta humedad.

El uso de fungicidas es el medio principal para el control del Moho Gris en fresa. Debido a que las fresas florecen por un período de varios meses, se requieren múltiples aplicaciones a lo largo del ciclo. *Botrytis* destaca por volverse resistente a los fungicidas, debido a su alta variabilidad genética y la producción abundante de esporas. Se han confirmado cepas de Moho Gris en fresa resistentes a casi todos los fungicidas con modos de acción de sitio-único (Mercier, *et al.*, 2010). La aplicación repetida de mismos fungicidas aumenta la presión selectiva y fomenta el desarrollo de resistencia, por lo que se recomienda su rotación y mezclas con distintos modos de acción.

Iprodiona 50 PH (nombre comercial Rovral), con modo de acción penetrante, sistémico local y translaminar, penetra por las hojas y se acumula muy cerca del sitio de penetración. Actúa afectando el intercambio de señales de la membrana con el medio, el metabolismo de lípidos y la respiración celular, e interfiere la biosíntesis de ADN. Produce engrosamiento y daño por perturbación de membranas. Perteneciente al grupo químico de las Hidantoinas, es clasificado por la FRAC como fungicida Dicarboximida, monositio, con riesgo de resistencia medio a alto.

Además de la defensa de la planta con fungicidas, ella puede expresar una respuesta a la enfermedad a nivel sistémico, lo cual se denomina resistencia inducida (Van der Ent *et al.*, 2009). Una de las estrategias estudiadas en los últimos años ha sido el uso de productos inductores de resistencia para regular las poblaciones de fitopatógenos en los cultivos. Esta produce un aumento en la expresión de los mecanismos de defensa naturales de las plantas contra varios tipos de patógenos (Zeller, 2006).

Existen antecedentes y evidencia creciente de que las hormonas brasinoesteroides (BR) desempeñan un papel importante en la defensa de la planta contra agentes, tanto de estrés biótico y abiótico (Bajguz y Hayat, 2009; Gomes, 2011; Vriet *et al.*, 2012). La respuesta de la planta a los BR incluye efectos sobre los sistemas de señalización para la defensa contra insectos y hongos (Clouse, *et al.*, 1996).

La aplicación de epibrasinolida(o) (epiBL) a cebada 'Lux' redujo la severidad del tizón de la espiga, causado por *Fusarium culmorum*, en 86%, y redujo las pérdidas asociadas a la enfermedad en peso de grano en 33%. El crecimiento de las plantas en suelos tratados con epiBL resultó en reducción de 28 y 35% en síntomas de tizón por *Fusarium* de las plántulas, en cebada var. Lux y Akashinriki, respectivamente (Ali *et al.*, 2013).

Un estudio buscando una estrategia de control posible para Huanglongbing (HLB) *Candidatus Liberibacter asiaticus*, (Canales *et al.* 2016) aplicó una aspersión foliar de epibrasinolido (epiBL) a plantas cítricas infectadas con el agente causal del HLB. Las valoraciones bacterianas fueron reducidas después del tratamiento con epiBL. Genes de defensa conocidos fueron inducidos en las hojas por epiBL. Con la tecnología SuperSAGE combinada con secuenciación de próxima generación se identificó la inducción de genes conocidos por estar asociados a la respuesta de defensa ante bacterias y a las vías de transducción por señales hormonales.

Ninguno de los antes citados estudios con BR se realizaron contra *Botrytis*, ni en fresa u otras berries (frutillas), ni se evaluó BR mezclado con fungicida; sin embargo, pensamos que el uso de una fuente de BR (como Vitazyme) en el cultivo de fresa pudiera ayudar a lograr una estrategia para el control de *Botrytis*.

Vitazyme es un bioestimulante natural (certificaciones orgánicas por OMRI y KIWA-BCS), fabricado en EE. UU. mediante un proceso de fermentación a partir de materiales vegetales, que posee varios agentes activos (y modos de acción), los cuales incluyen cuatro brasinoesteroides: homobrasinolido, dolicolido, homodolicolido y brasinona; el alcohol de 30 átomos de carbono 1-triacontanol; y tres vitaminas B1 (tiamina), B2 (riboflavina) y B6 (piridoxina), los cuales producen aumentos del contenido de clorofila, de la fotosíntesis, de la población de organismos beneficiosos en la rizosfera, y en consecuencia, mejoría de la eficiencia de la nutrición, y la resistencia a diversos tipos de estrés, resultando en mayor y más precoz crecimiento, floración y fructificación, y mayores rendimientos y calidad de las cosechas. Con registro COFEPRIS No. RSCO-158/XII/14, es distribuido en México por Química Lucava, de Celaya, Guanajuato.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el posible efecto como inductor de resistencia para el control del Moho Gris (*Botrytis cinerea* Pers.) en frutos maduros de fresa, de una mezcla de brasinoesteroides + triacontanol + vitaminas B (Vitazyme), sobre el efecto de un fungicida estándar usado en su control: iprodiona (Rovral 50 WP).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en una parcela comercial de fresa, var. Fortuna, de 6 meses de establecida, en condiciones de macrotunel, con acolchado, ubicada en el rancho La Mocha, propiedad del Sr. Miguel Ángel Montibeller Torres, en Carr. a Malvas km 3, coordenadas: 20°40'49.3 Norte y 101°16'48.8 Este, Irapuato, Guanajuato, México.

Antes de la primera aplicación de ambos productos (24/01/2017) se realizó un muestreo de suelo, hojas y frutos maduros para constatar la presencia de *Botrytis* en el área experimental. Así mismo, 1 día antes de la aplicación se realizó una purga de toda la fruta en madurez fisiológica, para asegurar que la que se fuera a cosechar pudiera presentar el efecto de los productos.

El experimento se estableció en un diseño de bloques completos al azar, con 8 tratamientos o variantes experimentales (que se describen en las tablas) y 6 repeticiones, para un total de 48 unidades experimentales o parcelas de 0.8 m ancho x 10 m largo, un área por unidad de 8 m². Se realizaron 3 evaluaciones: 31 de marzo (1 mes después de última aplicación), y 5 de abril y 10 de abril de 2017, a 46, 51 y 56 días después de la segunda y media de las tres aplicaciones.

Se realizaron 3 aplicaciones foliares de los tratamientos, con intervalo de quince días (1^a: 30 de enero; 2^a: 13 de febrero; y 3^a: 27 de febrero de 2017), mediante una pulverizadora dorsal manual Pulmic Tropic, acoplada a una boquilla de cono hueco, y con volumen de aplicación de 200 litros/ha, equivalente a 1 litro para la 6 unidades experimentales (48 m²). A 15 días después de la última aplicación (13/03/2017) se inoculó con una cepa de *Botrytis sp.*, a dosis de 100,000 esporas por ml de agua, para asegurar la infección en toda el área experimental.

Para la incidencia y severidad se tomaron 5 frutos maduros al azar. La Incidencia resultaba del número de frutas con cualquier grado de daño visible, por lo que cada fruta dañada representaba 20% del total de las 5 muestreadas. Se determinó el % de daño de *B. cinerea*, utilizando una escala de 5 grados, donde grado 0 corresponde a “Fruto sano (sin infección visible)” y grados 1, 2, 3 y 4 corresponden a “hasta 1%”, “de 1 a 5%”, “de 6 a 25%” y “de 26 a 50%” de área del fruto dañado, respectivamente. No se presentaron frutos con más de 50% de daño. Una vez determinado el nivel de daño por unidad experimental, se aplicó la fórmula de *Townsend y Heuberger* para determinar la media ponderada de Severidad: $P = [\sum(n*v)/CM*N]*100$, donde P= media ponderada de severidad; n= # de frutos por cada clase en la escala; v= valor numérico de cada clase; CM= categoría mayor (siempre 4); N= número total de frutos de la muestra (5).

Para los parámetros de calidad Brix o % de sólidos solubles y Firmeza se tomaron 10 muestras por tratamiento. Los % de brix se determinaron colocando 1 gota del jugo de 5 fresas maceradas por muestra en un refractómetro digital Hanna, de rango 0 a 85 %, con precisión 0,1 grados Brix. La Firmeza se registró a través de la fuerza mecánica requerida para la deformación de los tejidos del fruto justo en el punto de ruptura, expresado en Newtons (N), para lo cual se utilizó un analizador de textura TA.XT2, con calibración de 5 mm/s de velocidad y 8 mm de profundidad. Los rendimientos se evaluaron pesando, desglosados en empaque, proceso y total, los frutos cosechados en los 3 cortes, y los 8 tratamientos, con báscula marca Toro Rey modelo PCR-40.

Se realizaron Análisis de Varianza de dos factores: Intervalo (días después de aplicación), con 3 intervalos, y Tratamiento de Vitazyme x Iprodiona, con 8 Tratamientos (además, en Incidencia y Severidad de *Botrytis*: con 6 repeticiones; y en Brix y Firmeza: con 10 muestras), y Pruebas de comparación de medias de Tukey en cada uno de los dos factores anteriores, ambos a nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. Ambos tipos de análisis se aplicaron a todos los parámetros: Incidencia y Severidad de *Botrytis*, Brix y Firmeza de las frutas, y rendimiento por corte o recogida.

Adicionalmente, se realizaron análisis de regresión múltiple paso a paso, hacia adelante, a nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, a los parámetros Incidencia y Severidad de *Botrytis*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Incidencia y Severidad de *Botrytis*

Incidencia y Severidad de *Botrytis* por Análisis de Varianza y Prueba Tukey

En Tabla 1 se muestran los resultados de Análisis de Varianza y pruebas Tukey de comparación de medias de dos factores: factor de 3 intervalos de DDA x factor de 8 Tratamientos de Vitazyme x Iprodiona (dosis entre paréntesis en Tabla 1), en variables Incidencia y Severidad de *Botrytis*.

Tabla 1. Medias de Incidencia y Severidad de *Botrytis* por Tratamientos de Vitazyme x Iprodiona y por Intervalos entre Aplicación y Evaluación (DDA).

	Incidencia	sig.*	Severidad	sig.*
Tratamientos de Vitazyme x Iprodiona:				
1 (V0,I0)	69.0	a	36.8	a
7 (V0.5,I0)	59.8	ab	31.6	ab
2 (V1,I0)	54.0	abc	28.2	abc
8 (V1.5,I0)	47.7	bc	21.5	bcd
5 (V0,I1)	43.3	bc	20.0	cd
3 (V0,I1.5)	40.2	bc	18.7	d
4 (V1,I1.5)	34.5	c	15.8	d
6 (V1,I1)	33.3	c	15.8	d
Error típico	1.895		0.547	
Intervalos entre aplicación y evaluación:				
46 DDA	41.4	b	18.5	b
51 DDA	48.8	ab	24.3	a
56 DDA	53.0	a	27.8	a
Error típico	2.912		1.458	

* Medias acompañadas de una letra común no difieren significativamente por Tukey ($\alpha = 0.05$).

El análisis de los tratamientos de Vitazyme x Iprodiona, mostró varios efectos significativos: (a) todos los tratamientos que incluyeron Iprodiona o Vitazyme a las dosis recomendadas por el fabricante 1 y 1.5 kg ha⁻¹ o 1 ha⁻¹, disminuyeron significativamente al *Botrytis*; (b) cuando aplicados solos, Iprodiona (tratamientos 5 y 3) tuvo mayor efecto de disminución de la enfermedad que Vitazyme (tratamientos 2 y 8); (c) los mayores efectos de reducción de la enfermedad se presentaron cuando se aplicaban ambos productos mezclados (tratamientos 6 y 4); y (d) no hubo diferencias entre las dosis de Iprodiona de 1 y 1.5 kg ha⁻¹ (Tabla 1, Figs. 1 y 2).

La Fig. 3 muestra los porcentajes (considerando al Testigo Absoluto, Trat. 1, como 100% de *Botrytis*) de reducción de Moho Gris en fresa con Vitazyme 1 l ha⁻¹ solo, con Iprodiona 1 kg ha⁻¹ solo y con la aplicación combinada de ambos (Tratamientos 2, 5 y 6, respectivamente, en Tabla 1). Esta Fig. 3 destaca, de manera sencilla, el efecto potenciador o sinérgico de Vitazyme sobre el efecto del fungicida. Estos no son los efectos máximos, sino los efectos promedios de las 3 evaluaciones, los que fueron mejores en la primera evaluación y peores en la última (Figs. 4-5).

En cuanto a los Intervalos (DDA) hubo significativo aumento de la enfermedad, tanto en incidencia como en severidad, en los intervalos mayores (Tabla 1).

Fig. 1. Incidencia de Botrytis por tratamientos Vitazyme x Iprodiona (vea Tabla 1)

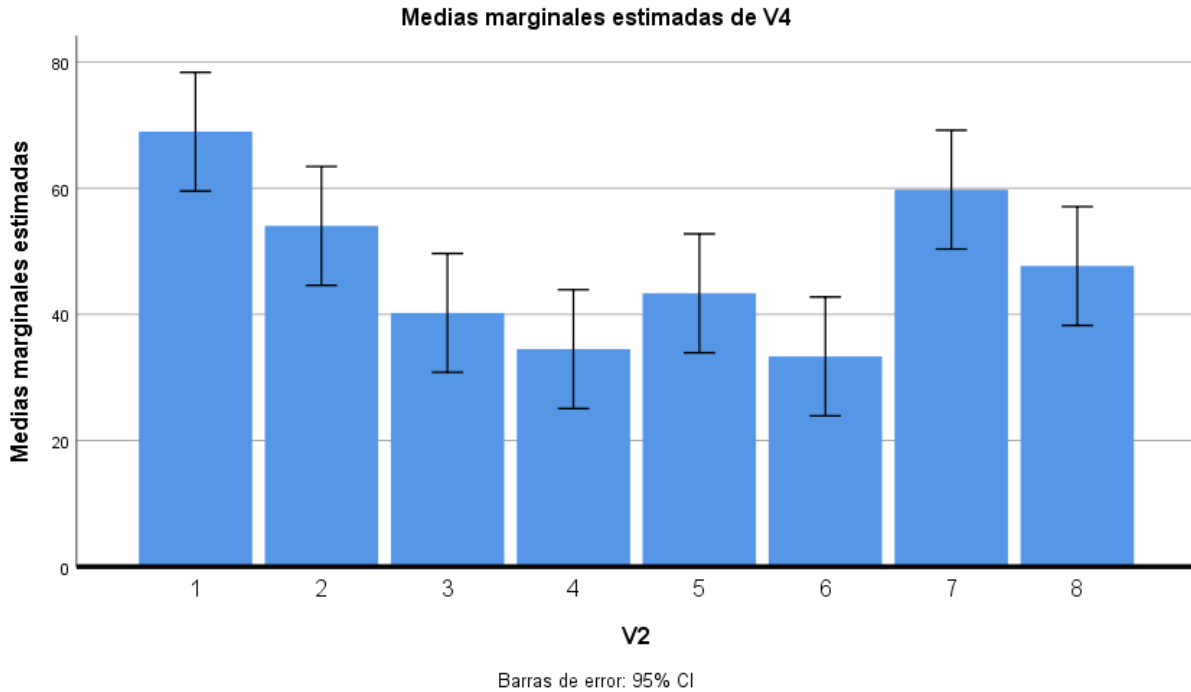


Fig. 2. Severidad por tratamientos de Vitazyme x Iprodiona (según Tabla 1)

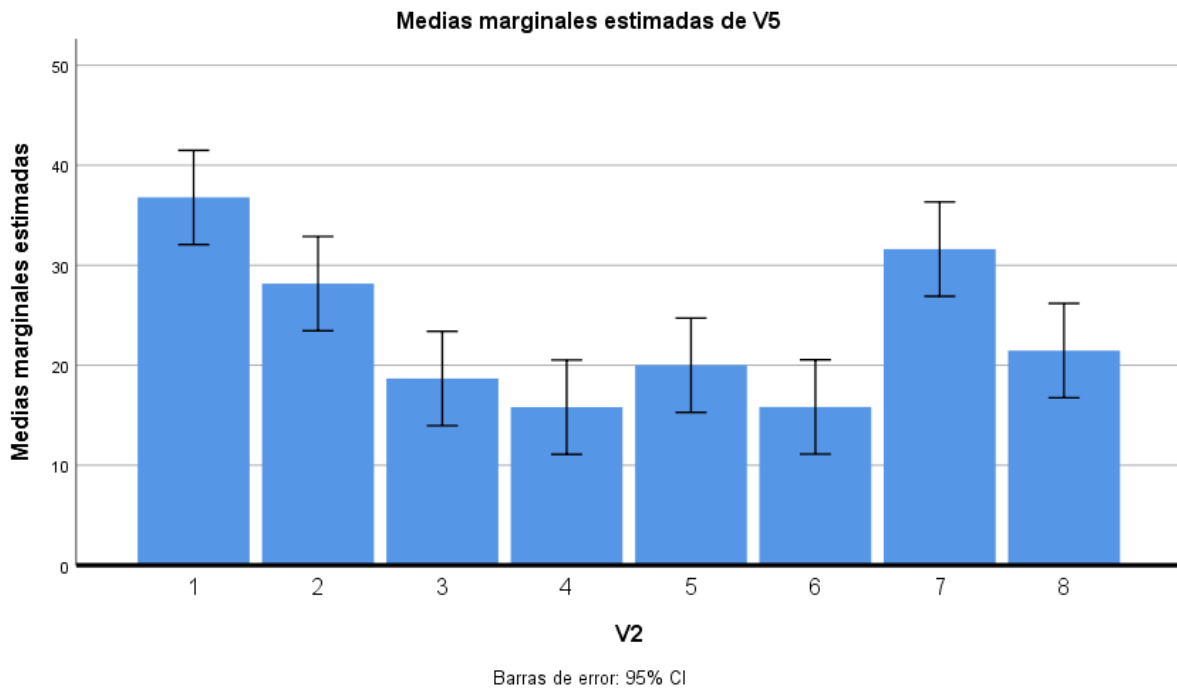
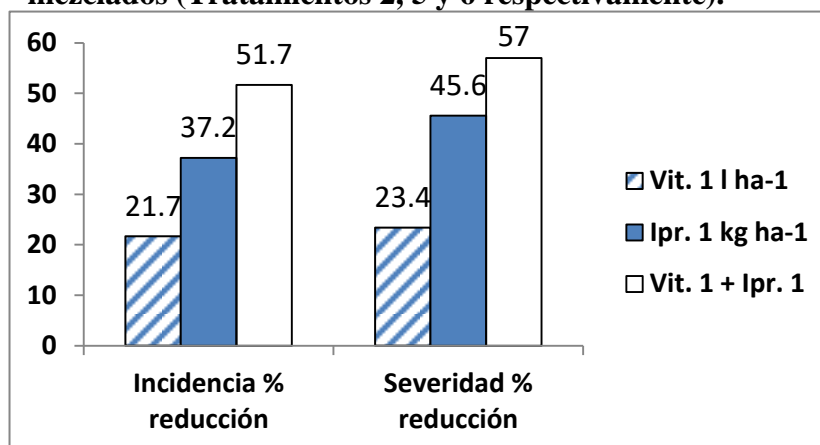


Fig. 3. Porcentajes de reducción (considerando al Testigo Absoluto, Tratamiento 1 en Tabla 1, como 100%) de Moho Gris con Vitazyme 1 l ha⁻¹ solo, Iprodiona 1 kg ha⁻¹ solo y ambos mezclados (Tratamientos 2, 5 y 6 respectivamente).



Análisis de Incidencia y Severidad de *Botrytis* por Regresión Múltiple

Los análisis por regresión confirmaron los resultados de los análisis de varianza, al mostrar los mismos efectos altamente significativos de los productos Vitazyme e Iprodiona en la disminución de *Botrytis*, y complementaron, al analizar las interacciones entre los factores o variables Intervalos, Vitazyme e Iprodiona. Aunque aplicados independientemente el efecto de Iprodiona como promedio fue mayor que el de Vitazyme, este último mostró un efecto más duradero y las mayores reducciones de la enfermedad ocurrieron donde ambos productos estaban presentes.

El efecto de ambos NO tuvo interacción (el término Vit x Ipr fue excluido en los análisis de regresión de ambos parámetros), lo cual significa que la respuesta a uno no cambiaba a diferentes niveles del otro, por el contrario, sus efectos eran aditivos o sinérgicos, o sea que se sumaban, cuando se aplicaban juntos. Por otra parte, el efecto de Iprodiona (tanto en Incidencia como en Severidad) estuvo influenciado por los DDA o intervalo entre aplicación y evaluación, como puede verse en el término DDA x Iprodiona, que resultó significativo e incluido en los modelos de regresión finales de ambos parámetros, no así en Vitazyme, donde en ambos parámetros el término DDA x Vit fue excluido de ambas regresiones finales. Así, se puede ver que en la Incidencia (Fig. 4), en Iprodiona solo, la diferencia entre 1.5 kg ha⁻¹ y el testigo absoluto (sin Iprodiona ni Vitazyme) cambió desde 35.3% en la primera evaluación a 46 DDA (66-30.7) a solamente 10.7% en la tercera evaluación a 56 DDA (66-55.3); y en la Severidad (Fig. 5) cambió dicha diferencia entre Iprodiona 1.5 kg ha⁻¹ y el testigo absoluto desde 17.6% en primera evaluación (31-13.4) hasta 11% en la tercera (37.6-26.6), o sea, variaciones muy grandes entre la dosis máxima de Iprodiona y el testigo entre la primera y la última evaluación. Sin embargo, con Vitazyme solo, la diferencia entre 1.5 l ha⁻¹ y el testigo absoluto se mantuvo constante durante las tres evaluaciones o intervalos (DDA), lo que muestra un efecto más duradero sobre la enfermedad en Vitazyme que en Iprodiona. Así, en Vitazyme en las tres evaluaciones dicha diferencia es, en Incidencia, de 16.8% (66-49.2) (Fig. 4) y en Severidad de 12.4% (31-18.6; 34.3-21.9; y 37.6-25.2) (Fig. 5). Además, note (Figs. 4 y 5) que en la última evaluación ambos parámetros llegan a estar ligeramente mejores (menores valores) con Vitazyme 1.5 solo (tratamiento 4 izq. a der.) que con Iprodiona 1.5 solo (tratamiento 6 izq. a der.).

Fig. 4. Incidencia (%) de *Botrytis* por dosis de Vitazyme y de Iprodiona, según modelo $y=66.034 - 119.102*Ipr + 1.639*DDA*Ipr - 11.240*Vit + 13.418*(Ipr)^2$. $R= 0.927$; $R^2= 0.859$; Error Est. Estim.= 5.93; ANOVA $F=28.922$, sig=0.000

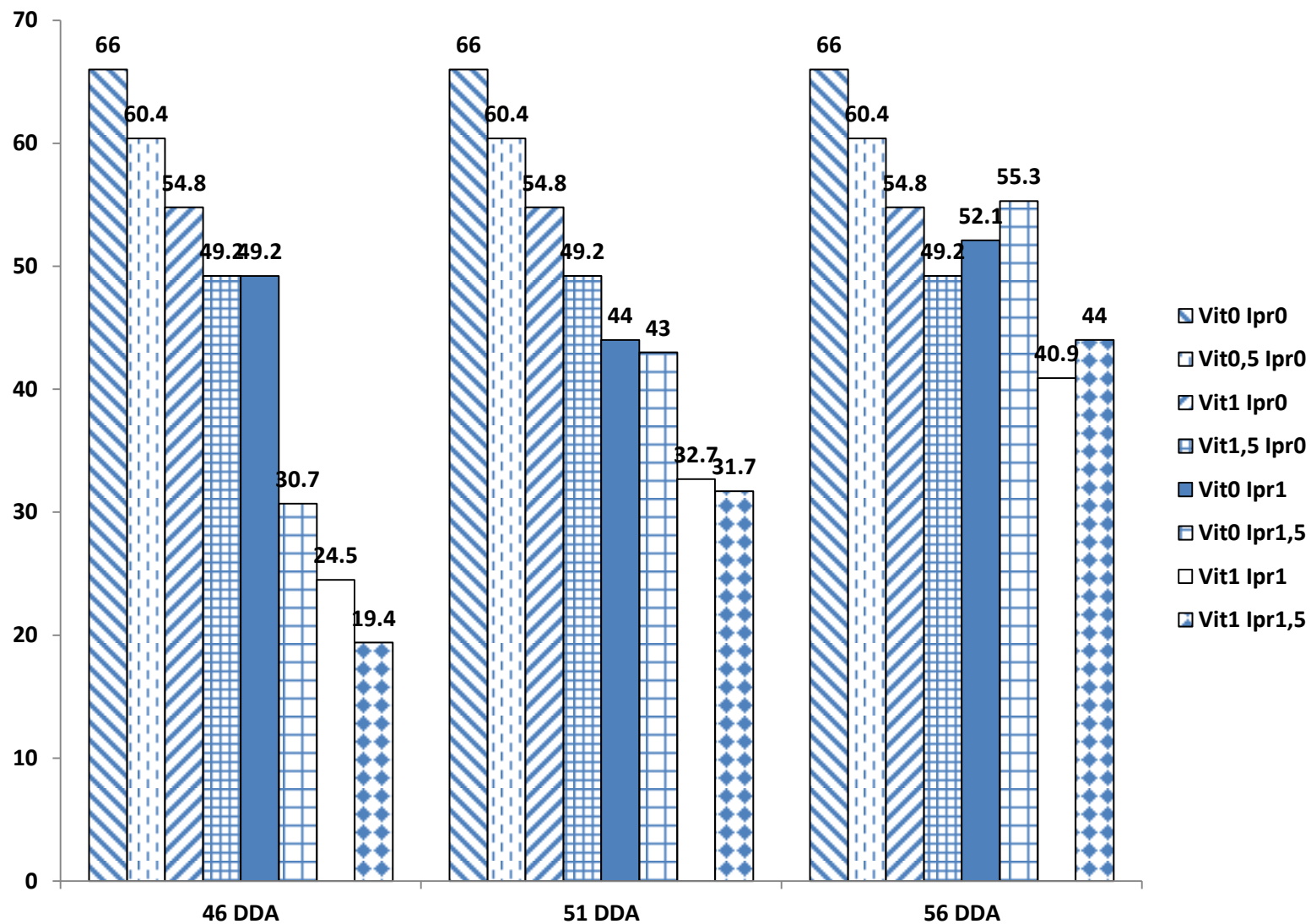
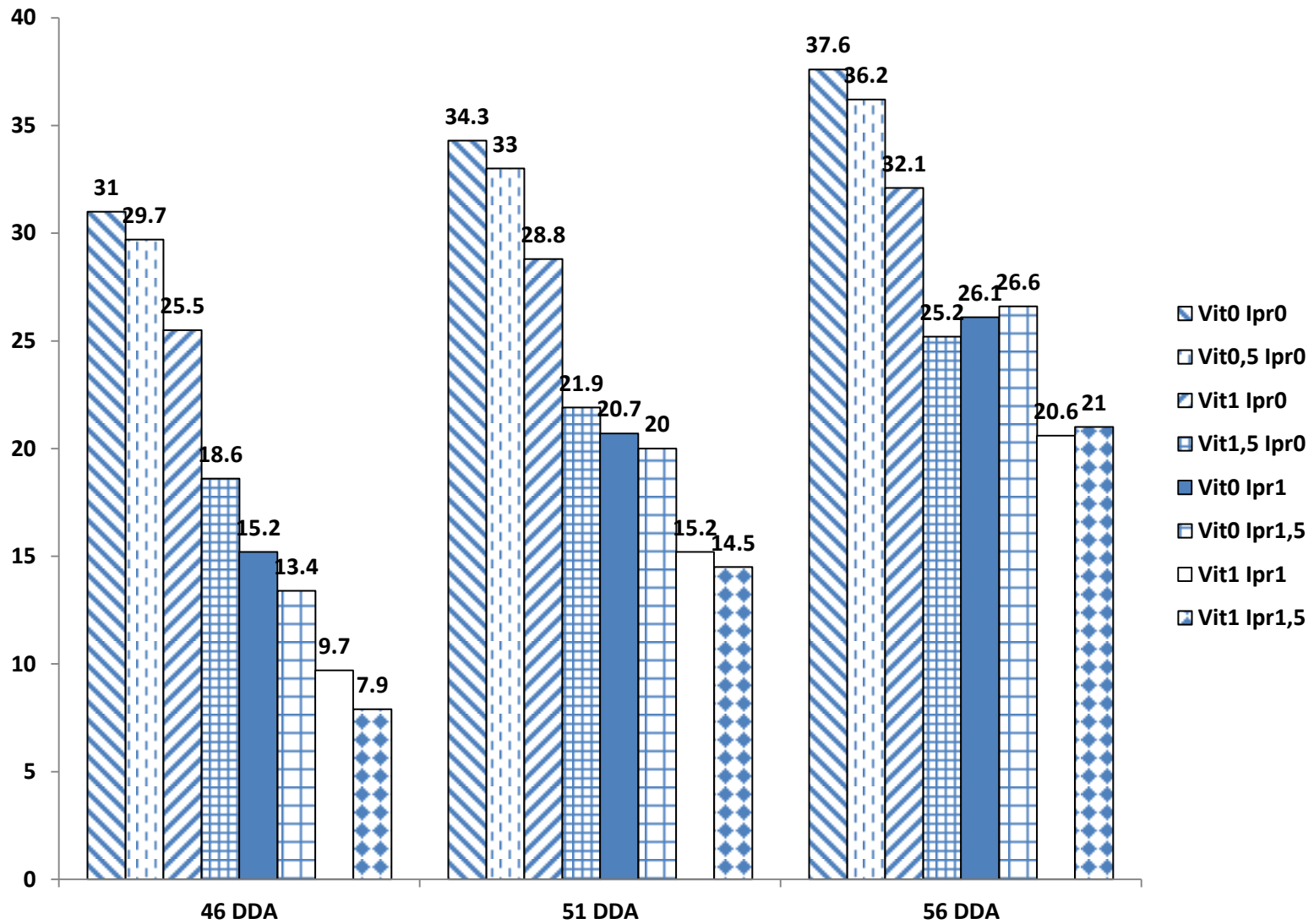


Fig. 5. Severidad de *Botrytis* por dosis de Vitazyme y de Iprodiona, según modelo $y = 0.813 - 44.102 \cdot Ipr + 8.205 \cdot (Ipr)^2 + 0.436 \cdot DDA \cdot Ipr - 5.519 \cdot (Vit)^2 + 0.657 \cdot DDA$. $R=0.973$; $R^2 = 0.948$; Error Est. Estim.= 2.22; ANOVA $F=65.14$, sig= 0.000



Parámetros de Calidad: Brix, Firmeza y Rendimiento para Empaque de Frutos

Vitazyme solo, a las dosis recomendadas por el fabricante de 1 y 1.5 l ha⁻¹ (tratamientos 2 y 8, respectivamente) aumentó significativamente, tanto el Brix o % de sólidos solubles (aumento promedio sobre el testigo o dosis cero de 1,40 y 1,92 puntos porcentuales), como la firmeza del fruto en 1.58 y 1,74 Newtons, respectivamente, lo cual representa un marcada mejoría en la calidad del fruto, mientras que Iprodiona no tuvo efecto alguno en estos dos parámetros, en ninguna dosis (Tabla 2, Figs. 6-7).

Tabla 2. Medias de Brix y Firmeza, por Intervalos o Días Después de Aplicación y por Tratamientos de Vitazyme por Iprodiona.

	Brix (%)	sig.	Firmeza (N)	sig.
Tratamientos Vitazyme x Iprodiona:				
8 (V1.5,I0)	10.43	a	6.98	a
2 (V1,I0)	9.91	a	6.81	a
4 (V1,I1.5)	10.17	a	6.79	a
6 (V1,I1)	10.00	a	6.67	a
5 (V0,I1)	8.68	b	5.54	b
7 (V0.5,I0)	8.67	b	5.49	b
1 (V0,I0)	8.51	b	5.23	b
3 (V0,I1.5)	8.50	b	4.93	b
Error típico	0.190		0.255	
Intervalos Aplicación-Evaluación (DDA):				
46 días	9.16	a	4.86	b
51 días	9.45	a	7.99	a
56 días	9.48	a	5.32	b
Error típico	0.116		0.156	

* Medias acompañadas de una letra común no difieren significativamente por Tukey ($\alpha = 0.05$).

Note la forma aserrada, de picos y valles alternos de Figs. 6 y 7, lo cual, como puede ver en la Tabla 2 debajo, se debe a que los tratamientos con números pares (2, 4, 6 y 8), que son los que tienen Vitazyme a las dosis de 1 l ha⁻¹ y 1.5 l ha⁻¹, muestran las columnas más altas, y la mayor significancia estadística en ambos parámetros, y viceversa, los Tratamientos con números noes (1, 3, 5 y 7), que NO tienen Vitazyme a 1 l ha⁻¹ ni a 1.5 l ha⁻¹, muestran las columnas más bajas y la menor significancia.

Vea también adelante (en “Rendimientos y Evaluación Económica” la Fig. 9) los marcadamente mayores Rendimientos para Empaque, por mejor apariencia del fruto y consecuentemente mayor precio, en los tratamientos con Vitazyme 1 ha⁻¹ y 1.5 l ha⁻¹.

Entre los intervalos aplicación-evaluación no hubo diferencias en Brix, mientras que en Firmeza el intervalo a 51 DDA, fue significativamente superior a 46 y 56 DDA (Tabla 2).

Fig. 6. Brix (%) por Tratamiento de Vitazyme x Iprodiona (según Tabla 2)

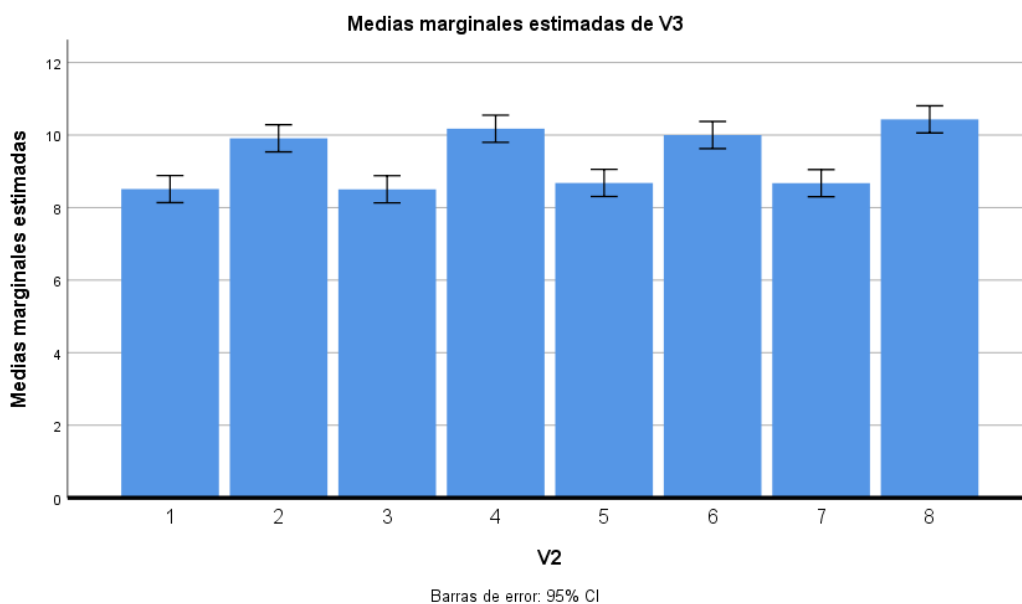
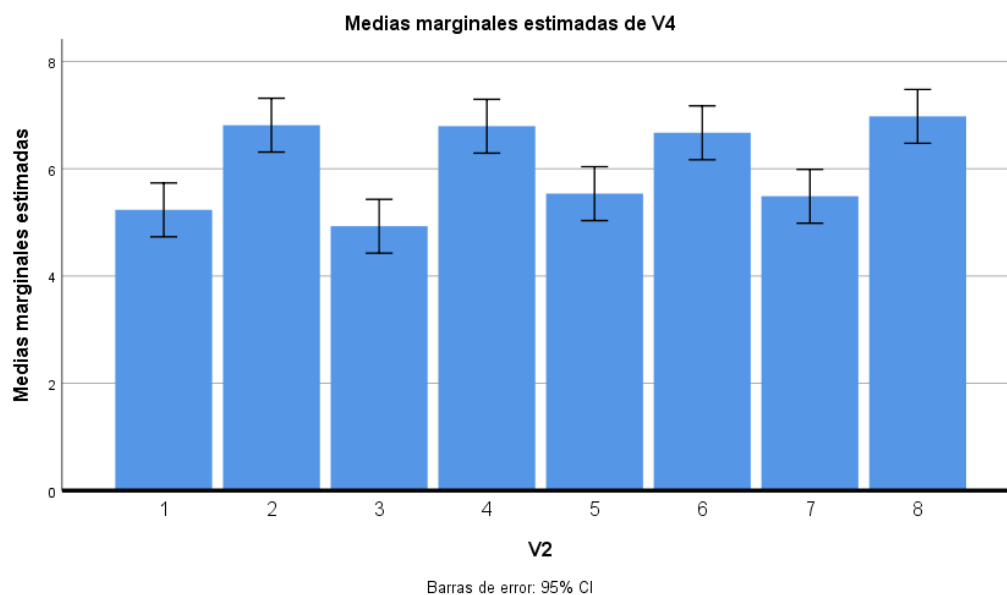


Fig. 7. Firmeza (Newtons) por Tratamientos de Vitazyme x Iprodiona (ver Tabla 2)



Rendimientos y Evaluación Económica

Las Figs. 8-10 muestran los rendimientos promedios de los 3 cortes o recogidas, y la Tabla 3 y Fig. 11 muestran la Evaluación Económica, incluyendo rendimiento acumulados de los 3 cortes o recogidas e ingresos en pesos MXN/ha, desglosados en para Proceso, para Empaque y Total, de los 8 tratamientos Vitazyme x Iprodiona; el valor o ingreso adicional, por diferencia con el testigo absoluto sin Vitazyme ni Iprodiona; el costo total de las aplicaciones de los dos productos citados, según su dosis por tratamiento; y (también Fig. 11) las ganancias o utilidades netas por hectárea (por la diferencia entre valor adicional pagado menos costo adicional total); ordenados en orden descendente según su “Orden de Mérito”.

Note la forma aserrada, de picos y valles alternos, de las Figs. 8-10, lo cual se debe a que los tratamientos con números pares (2, 4, 6 y 8), que son los que tienen Vitazyme a dosis de 1 l ha⁻¹ y 1.5 l ha⁻¹, muestran las columnas más altas, y en la parte inferior de la Tabla 3, los mayores rendimientos acumulados, ingresos y ganancias; y viceversa, los tratamientos con números noes (1, 3, 5 y 7), que NO tienen Vitazyme a 1 l ha⁻¹ ni 1.5 l ha⁻¹, muestran las columnas más bajas, y, en la parte superior de Tabla 3, los menores rendimientos acumulados, ingresos y ganancias.

Además, vea en Fig. 9 (Rendimiento para Empaque), el más marcado contraste entre columnas pares (Vitazyme 1 y 1.5 l ha⁻¹) y columnas noes (sin Vitazyme 1 ni 1.5 l ha⁻¹), denotando en las primeras mejor calidad de frutos y consecuente precio (\$22,50/kg), comparado con \$10/kg en Rendimiento para Proceso).

También se destaca en Tabla 3 y Fig. 11 que los dos primeros tratamientos en valor descendente (No. 6 y 4) incluían a ambos productos Vitazyme a 1 l ha⁻¹ e Iprodiona a 1 o 1.5 kg ha⁻¹, ratificando lo observado en Incidencia y Severidad de Botrytis: que los mejores tratamientos son aquellos en que ambos productos fueron aplicados mezclados, a dosis recomendadas (efecto sinérgico o potenciador de Vitazyme). Cabe agregar que, al igual que en las evaluaciones de la enfermedad, no hubo mejoría alguna en la dosis de Iprodiona 1.5 kg ha⁻¹ en comparación con 1 kg ha⁻¹, sino que la combinación de esta última dosis de Iprodiona con Vitazyme 1 l ha⁻¹ (la misma dosis de ambos) fue el mejor tratamiento de todos (No. 6) en Ganancias o Utilidades (y por lo tanto, el que recomendamos en el presente trabajo) por su menor costo (por la menor dosis de Iprodiona), y mayores valores y ganancias en comparación con la combinación de 1.5 kg ha⁻¹ de Iprodiona más la misma dosis de Vitazyme 1 l ha⁻¹, que resultó el segundo mejor tratamiento (No. 4). También reiteramos que la única dosis de Vitazyme que se estudió en combinación con Iprodiona fue 1 l ha⁻¹ de Vitazyme, por lo que no podemos pronosticar ni recomendar combinaciones con otras dosis de Vitazyme.

Finalmente, se destaca que, donde se aplicó Vitazyme solo (sin Iprodiona), a dosis de 1 y 1.5 l ha⁻¹, se alcanzaron rendimientos, ingresos y ganancias netas muy superiores a cuando se aplicó fungicida Iprodiona solo (sin Vitazyme) (Tabla 3 y Fig. 11). Así, las dosis de 1 l ha⁻¹ y 1.5 l ha⁻¹ de Vitazyme aplicado solo, produjeron rendimientos totales de 4425 y 4465 kg ha⁻¹ y ganancias netas de 11417 y 9555 pesos/ha, respectivamente, tratamientos que alcanzaron el tercer y cuarto lugares en orden descendente, inmediatamente después de los dos tratamientos en que ambos productos estaban combinados, mientras que las mismas dosis de Iprodiona solo, a 1 y 1.5 kg ha⁻¹ produjeron rendimientos totales de 3994 y 3977 kg ha⁻¹, y ganancias o utilidades netas de 3783 y 1030 pesos/ha, respectivamente, estos es: las ganancias netas fueron 4,4 veces mayores (10486 / 2407) con Vitazyme solo que con Iprodiona solo.

Este mejor rendimiento y rentabilidad de Vitazyme solo que el fungicida Iprodiona solo, puede deberse a que Vitazyme actuó de dos formas: directamente sobre las plantas de fresa como bioestimulante, e indirectamente a través de su efecto sobre la enfermedad, descrito al principio de Resultados y Discusión, mientras que Iprodiona solamente actuó de la última forma: sobre la enfermedad.

Entre intervalos aplicación-cosecha (DDA) se observó que el Rendimiento, tanto para Proceso como Total (porque Proceso fue el mayor componente del Total) fue mayor en el primer intervalo (46 DDA) y menor en los último (56 DDA), mientras que el Rendimiento para Empaque resultó a la inversa: mayor en el último intervalo y menor en el primero (Tabla 4), esto es: mayor calidad a mayor fecha y edad.

Fig. 8. Rendimiento Proceso por Tratamiento de Vitazyme por Iprodiona

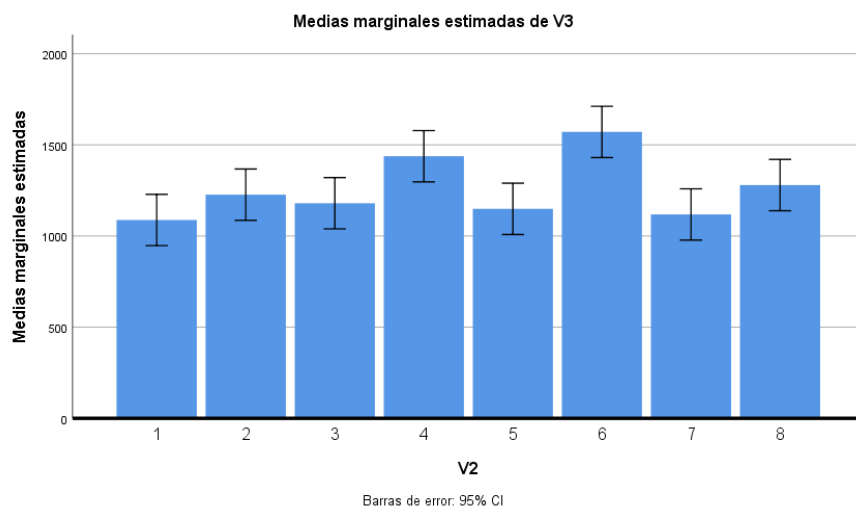


Fig. 9. Rendimiento de Empaque por tratamiento Vitazyme x Iprodiona

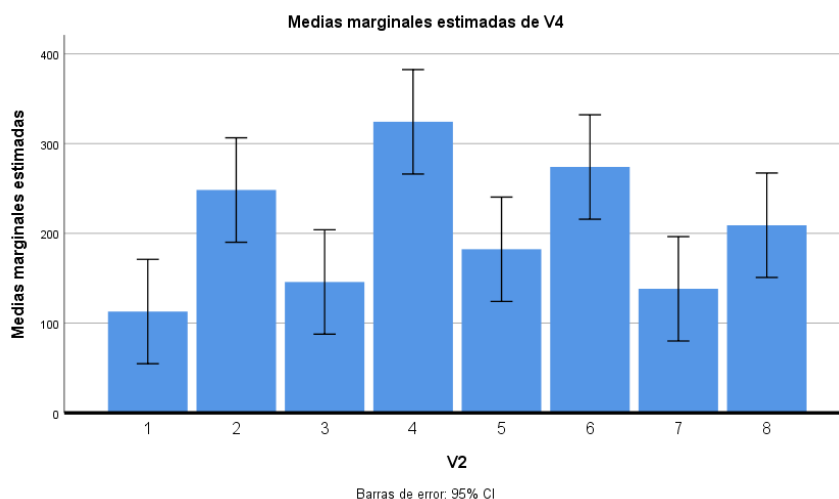


Fig. 10. Rendimiento Total por Tratamiento de Vitazyme x Iprodiona

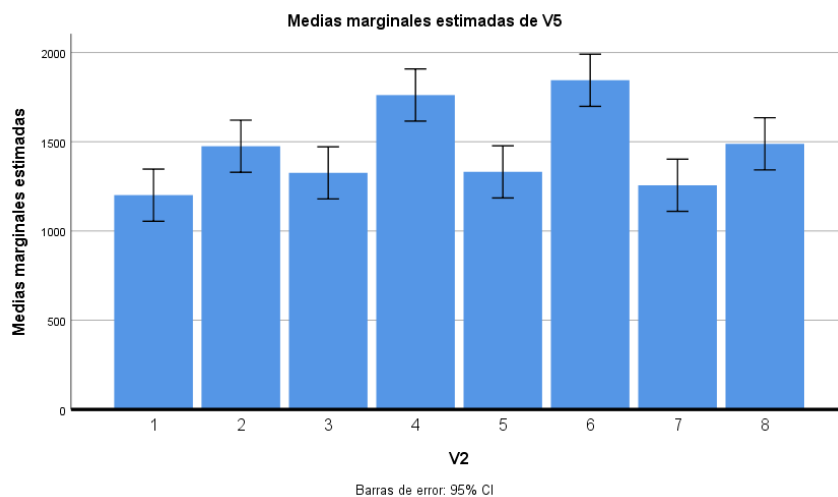


Fig. 11. Ganancias o Utilidades Netas (diferencia con testigo absoluto no tratado T1), en pesos MXN / ha, de Tratamientos de Diferentes Dosis de Bioestimulante Vitazyme (1 ha^{-1}) y Fungicida Iprodiona (kg ha^{-1}), según Tabla 3.

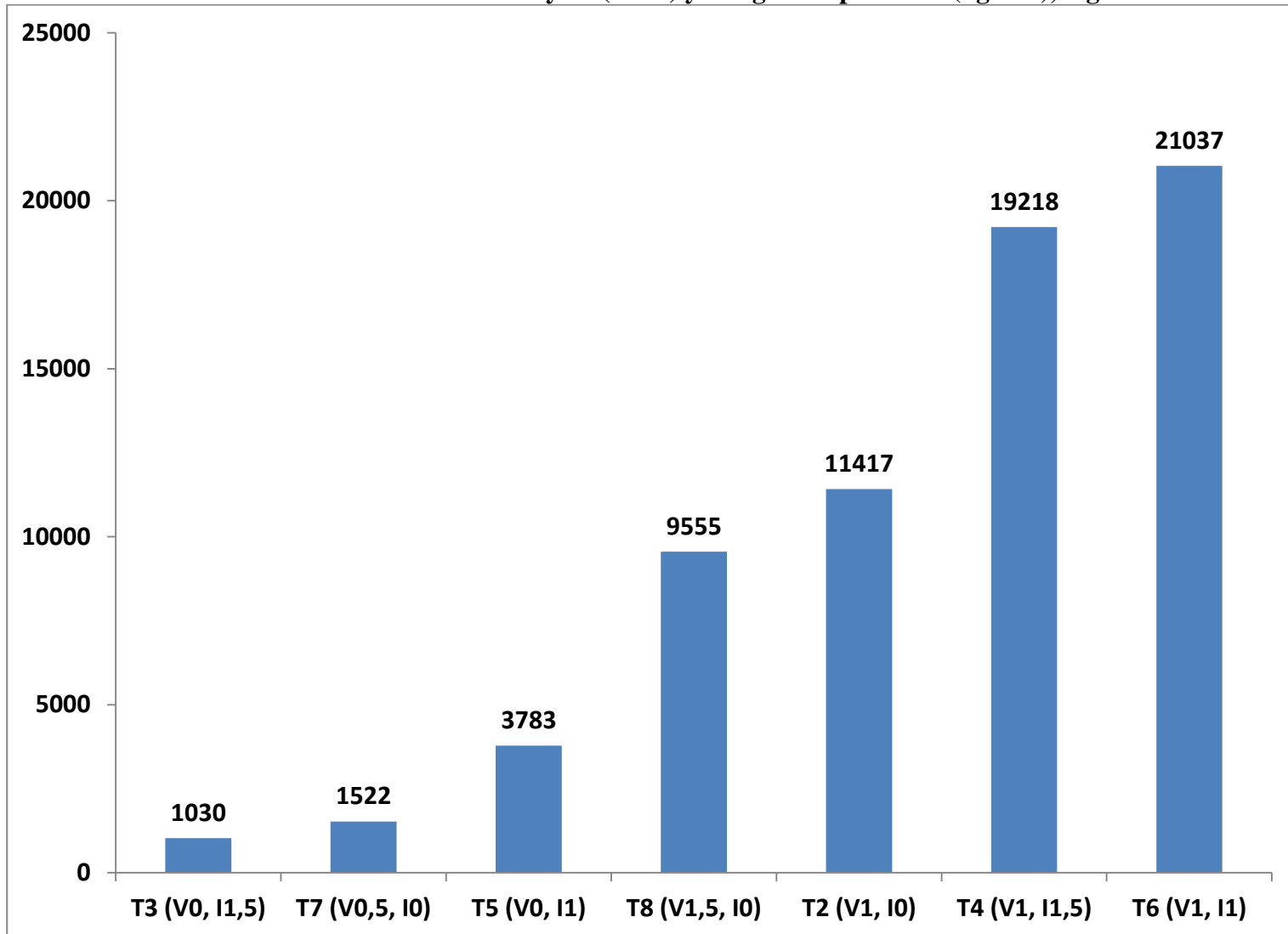


Tabla 3. Evaluación económica de los tratamientos de Vitazyme x Iprodiona.

Tratamiento	Rendimiento (kg ha ⁻¹)			Valor pagado (\$ MXN/ha)			Valor Adic. \$ MXN/ha	Costo Total \$ MXN/ha	Ganancias / Utilidades \$ MXN/ha	Orden de Merito
	Para proceso	Para empaque	Total	Proceso a \$10/kg	Empaque a \$22.5/kg	Total				
1 (V0, I0)	3264	339	3602	32635	7617	40253				8
3 (V0, I1.5)	3540	438	3977	35396	9844	45240	4987	3957	1030	7
7 (V0.5, I0)	3354	415	3769	33542	9328	42870	2617	1095	1522	6
5 (V0, I1)	3447	547	3994	34469	12305	46773	6521	2738	3783	5
8 (V1.5, I0)	3838	627	4465	38383	14109	52493	12240	2685	9555	4
2 (V1, I0)	3680	745	4425	36802	16758	53560	13307	1890	11417	3
4 (V1, I1.5)	4313	973	5286	43127	21891	65018	24765	5547	19218	2
6 (V1, I1)	4713	822	5534	47125	18492	65617	25365	4328	21037	1

Precio público de Vitazyme: \$530 MXN/L. Precio público de Iprodiona (Rovral 50): \$812.60 MXN/L. Costo mano obra: \$100 MXN/ha.

Tabla 4. Medias de Rendimientos por Corte para Proceso, para Empaque y Total por Intervalos (kg ha⁻¹).

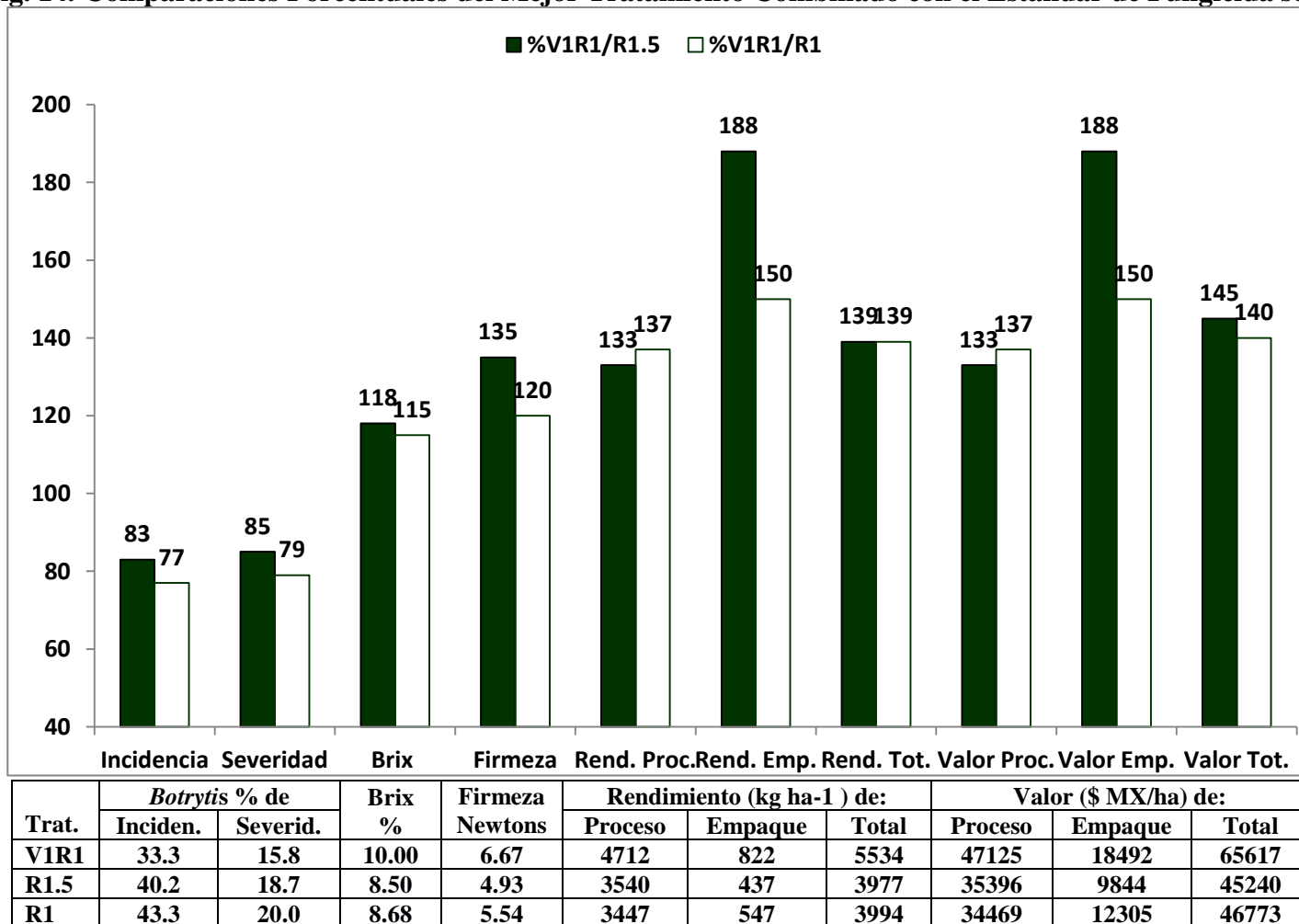
Intervalos aplicación- evaluación	Rendimiento		Rendimiento		Rendimiento	
	Proceso	sig.*	Empaque	sig.*	Total	sig.*
46 DDA	1464.1	a	151.6	b	1615.6	a
51 DDA	1230.2	b	224.0	a	1454.2	b
56 DDA	1074.2	c	237.5	a	1311.7	b
Error típico	40.18		16.61		41.73	

* Medias acompañadas de una letra común no difieren significativamente por Tukey ($\alpha = 0.05$).

Comparaciones Porcentuales del Mejor Tratamiento Combinado con el Estándar de Fungicida solo.

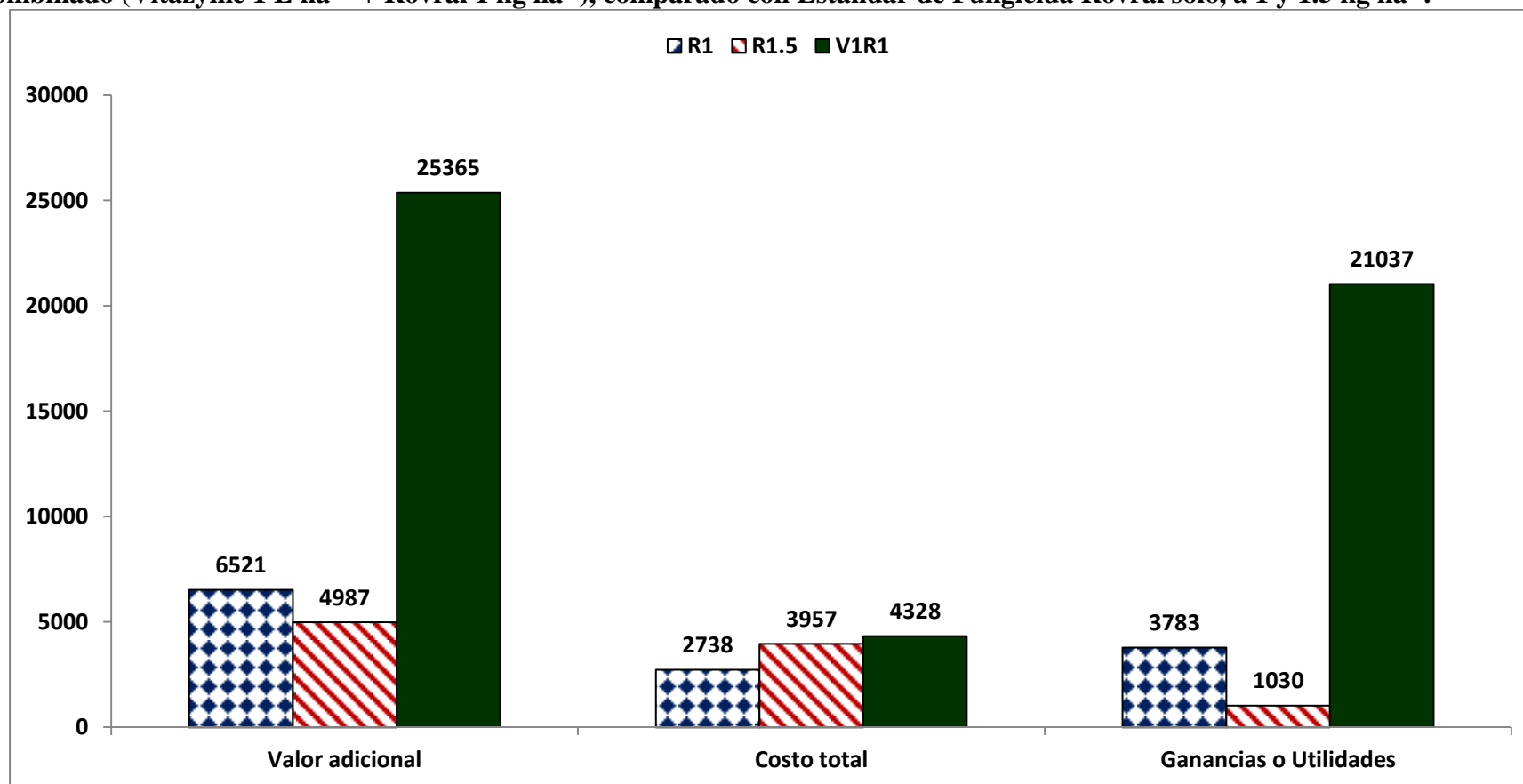
Tres aplicaciones quincenales mezcladas de bioestimulante Vitazyme (V), a 1 L ha⁻¹ + fungicida Rovral (R) a 1 kg ha⁻¹, disminuyó (mejoró), con respecto al estándar de mismo número de aplicaciones de Rovral solo, a 1.5 y a 1 L ha⁻¹, la Incidencia y Severidad de *Botrytis* en 17-23 y 15-21%, respectivamente; aumento (mejoró) los parámetros de calidad del fruto: Brix (dulzura) en 15-18% (1.32-1.50 puntos) y firmeza (en consecuencia vida de anaquel) en 20-35%; y aumentó los rendimientos e ingresos de 3 cortes, según destino: para Proceso (a \$ MX 10/kg) en 33-37%, para Empaque (más calidad y precio, a \$ MX 22.50/kg) en 50-88% y Total, en 39-45% (Fig. 14).

Fig. 14. Comparaciones Porcentuales del Mejor Tratamiento Combinado con el Estándar de Fungicida solo.



Además, comparados con un testigo sin ninguno de los dos productos, las tres aplicaciones de ambos productos mezclados a 1 L ha⁻¹ o kg ha⁻¹ mostró ganancias o utilidades netas que fueron mayores entre 17254 y 20007 \$ MX/ha o entre 5 y 19 veces que el mismo número de aplicaciones del estándar de fungicida Rovral solo, a 1 y a 1.5 kg ha⁻¹, respectivamente (Fig. 15).

Fig. 15. Valores o Ingresos adicionales, Costos Totales y Ganancias o Utilidades Netas (en \$ MX/ha) del Mejor Tratamiento Combinado (Vitazyme 1 L ha⁻¹ + Rovral 1 kg ha⁻¹), comparado con Estándar de Fungicida Rovral solo, a 1 y 1.5 kg ha⁻¹.



CONCLUSIONES

La aplicación combinada de bioestimulante natural conteniendo cuatro brasinoesteroides + triacantanol + tres vitaminas B (Vitazyme), en dosis de 1 l ha⁻¹, y el fungicida iprodiona PH 50, en dosis de 1 kg ha⁻¹, en tres aplicaciones foliares quincenales, muestra los menores porcentajes de Incidencia y Severidad de Moho Gris (*Botrytis cinerea* Pers.) y los más altos rendimientos, ingresos y ganancias o utilidades netas en cultivo de fresa (efectos aditivos o sinérgicos) denotando efecto potenciador del bioestimulante sobre el fungicida, además de aportar efecto bioestimulante sobre rendimiento y calidad, por lo que se recomienda su extensión.

Por otro lado, Vitazyme, en dosis de 1 y 1.5 l ha⁻¹ muestra aumentos muy marcados del Brix o sólidos solubles (dulzura), y mayor firmeza (por tanto vida de anaquel) del fruto, así como una mucho mayor proporción de frutas cosechadas para empaque (de mayor precio), mientras que el fungicida Iprodiona, en ninguna dosis, muestra efecto alguno en ningún parámetro de calidad.

Los inductores de resistencia, como en el presente Vitazyme, no son necesariamente un reemplazo de fungicidas tradicionales. Su uso alterno o en conjunto con estos plaguicidas puede llegar a reducir el número o dosis de aplicación, lo cual podría reducir los costos totales y la carga contaminante, además de extender la durabilidad de cultivares con resistencia a patógenos.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento a la División de Ciencias de la Vida (DICIVA) de la Universidad de Guanajuato, por el marco institucional y las facilidades de laboratorio para la realización del presente estudio, como Maestría de la autora principal.

BIBLIOGRAFÍA

- Ali, S.S., Sunil Kumar, G.B., Khan, M. y Doohan, F.M. 2013. Brassinosteroid enhances resistance to Fusarium diseases of barley. *Phytopathology* 103:1260-1267.
- Bajguz, A. y Hayat S. 2009. Effects of brassinosteroids on the plant responses to environmental stresses. *Plant Physiol. Biochem.* 47:1-8.
- Canales E, Coll Y, Hernández I, Portieles R, Rodríguez García M, y López Y. (2016) 'Candidatus Liberibacter asiaticus', Causal agent of citrus Huanglongbing, is reduced by treatment with brassinosteroids. *Plos One* 11 (1): e0146223.
- Clouse, S. D. 1996. Molecular genetic studies confirm the role of brassinosteroids in plant growth and development. *The Plant J.* 10:1-8.
- Gomes, M. M. A. 2011. Physiological effects related to brassinosteroid application in plants. In: brassinosteroids: a class of plant hormone, Hayat, S. y Ahmad, A. (Eds.). Springer, Dordrecht, The Netherlands. 193-242 pp.
- Mercier, J., Kong, M., y Cook, F. 2010. Fungicide resistance among *Botrytis cinerea* isolates from California strawberry fields. Online. *Plant Health Progress* doi: 10.1094/PHP-2010-0806-01-RS.
- Van der Ent, S., Koornneef, A., Ton, J. y Pieterse, C.M.J. (2009). Induced resistance orchestrating defense mechanism through crosstalk and priming. *Annual Plant Reviews* 34: 334-370.
- Vriet, C.; Russinova, E. y Reuzeau, C. 2012. Boosting crop yields with plant steroids. *The Plant Cell.* 24(3):842-857
- Zeller, W. (2006). Status on induced resistance against plant bacterial diseases. *Fitosanidad* 10: 99-103.
- Zhang, H., Wang, Y. Dong, S. Jiang, J. Cao y R. Meng. 2007. Postharvest biological control of gray mold decay of strawberry with *Rhodotorula glutinis*. *Biol. Control.* 40(2), 287-292.

Parcelas Demostrativas de Vitazyme en Fresa y Frambuesa en Tlajomulco, Jalisco, 2012

Localización: Rancho Fortuna, Tlajomulco de Zuñiga, Jalisco, México.

Dueño: Ing. Agustín Medinilla

Administrador: Agustín Medinilla Jr.

Suelos arenoso pobre y altas temperaturas.

Área por túnel: $540 \text{ m}^2 = 6 \text{ camas} \times 1 \text{ m} \times 90 \text{ m}$ largo.

Aplicaciones semanales de diazinon o azufre más extracto de Nim para control de plagas y enfermedades.

Toda la producción es exportada.

Tratamientos de Vitazyme: dos aplicaciones foliares, cada una a $300 \text{ ml}/200 \text{ L}$ de agua x $500 \text{ L}/\text{hectárea}$ (volumen) = 750 ml Vitazyme/hectárea.

Fecha de fotos y evaluación: noviembre 9, 2012 (a 15 y 60 días después de las aplicaciones de Vitazyme).

Parcela Demostrativa de Fresa

Variedad: Albión.

Total de áreas y de número de túneles: 4.32 hectáreas = 80 túneles.

Área tratada con Vitazyme: cinco (5) túneles = $5 \times 540 \text{ m}^2 = 2700 \text{ m}^2$ (0.27 ha).

Áreas testigo: 75 túneles = 40500 m^2 (4.05 hectárea).

Fecha de siembra: agosto 27, 2012.

Frecuencia de cortes: 3.5/semana (en días alternos).

Resultados

Una cantidad mucho mayor de flores, mucho mayor rendimiento de frutas y prácticamente ninguna infestación de araña roja (*Tetranychus urticae*) en las áreas tratadas con Vitazyme, en comparación con el testigo (todas las demás áreas). La parte de las áreas testigo no tratadas con menor infestación de araña roja también muestra mucho menos flores y estas son más pequeñas que el área tratada con Vitazyme.

Rendimientos por Corte

	actual		máximo pronosticado	
	kg/túnel	kg/ha	kg/túnel	kg/ha
Vitazyme	40	800	80	1600
Testigo	10	200	40	800
Diferencia	30	600	40	800
% incremento		300		100

Parcela Demostrativa de Frambuesa

Variedad: Himbo Tob.

Área tratada con Vitazyme: 0.5 hectárea = 5000 m^2 .

Área testigo: un túnel = 540 m^2 .

Fecha de siembra: junio 26, 2012.

Resultados

Mayor crecimiento, floración y fructificación en las áreas tratadas con Vitazyme.

Los cortes están iniciando.



Túneles de fresa, var. Albión, tratadas con Vitazyme (izquierda) rendían 4 veces más producción por corte (40 kg por túnel de 540 m² en el tratado con Vitazyme comparado con 10 kg en el testigo), en cortes en días alternos. Vea en el testigo a la derecha muy escaso número de flores y la alta infestación de araña o ácaro rojo. Rancho Fortuna de Ing. Agustín Medinilla, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco.



Mayor crecimiento, floración y fructificación (cortes apenas iniciando) en las áreas tratadas con Vitazyme de frambuesa variedad Himbo Tob. Rancho Fortuna de Ing. Agustín Medinilla, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco.

VITAZYME EN FRAMBUESA EN IRAPUATO, GUANAJUATO, 2016

Lugar: Rancho La Quina, Irapuato, Guanajuato
 Dueño de la parcela: Ing. Luis Aguilera.
 Responsables del tratamiento: Ing. Luis Aguilera,
 e Ing. Lucero Fernandez (Química Lucava).
 Cultivo: frambuesa
 Fecha de inicio de tratamiento: 15 dic. 2015

Fecha de cosecha: 1 de marzo 2016
 Ciclo del cultivo: 120 - 150 días
 Área tratada: 1 ha
 1era aplicación: 15 de diciembre 2015
 2da aplicación: 20 enero 2016
 3era aplicación: 11 febrero 2016

Diseño del tratamiento: se aplicó Vitazyme en el cultivo de frambuesa en 3 aspersiones foliares a una dosis de 1 lt/ ha y con intervalos de aproximadamente un mes entre aplicaciones.

Evaluaciones del estudio: una vez finalizadas las aplicaciones se contabilizó el rendimiento de la cosecha por el número de cajas cortadas en la hectárea tratada versus las cajas cortadas en una hectárea sin tratamiento (testigo).



Desarrollo del cultivo al inicio de las aplicaciones.

Resultados. Se obtuvo un 8.5% mayor rendimiento (debido al notorio aumento del número o carga de frutillas), combinado con un 15.2% menor merma o proceso, en la hectárea tratada con Vitazyme, en comparación con la de testigo no tratado.

Resultados de la Cosecha:

	No. cajas empacadas / ha	Rendimiento total cosechado		Proceso o Merma	
		(kg/ha)	%	(kg/ha)	%
Vitazyme	205	410	108,5	13.567	84,8
Testigo	189	378	100	15.997	100
Diferencia	16	32	8,5	-2.430	-15,2

Peso promedio de las cajas: 2 kg



Despues de la 3era aplicación de Vitazyme (izquierda) se observó un aumento notorio en el número de frutas: un promedio de 6 a 9 por planta, en comparación con el testigo no tratado (derecha).



Fresa, variedad Albion, Predio Santa Lucía (Raúl Romero en foto), en Zamora, Michoacán, a 8 días de la primera aplicación (foliar) a 1 litro por hectárea. En primer corte, a 6 días de la aplicación, cosecharon 60 cajas en área (de 2.4 hectáreas) tratada con Vitazyme (izq.) y 23 cajas en área similar no tratada. (der.) (150% de aumento).



Mayor desarrollo foliar y radicular en fresa variedad Fortuna tratada con Vitazyme (derecha), Predio Tamandaro, Agrícola Superior, Jacona, Michoacán, a 21 días de la primera aplicación (foliar) a 1 litro por hectárea.

Resultados de Experimentos de Campo de Fresa, 2000-2003, en Estados Unidos

Estudio No Replicado

Fecha	Localización	Sistema Cultural	Vitazyme/Fertilización	Resultados
2000	Fairfield, California	<u>Variedad:</u> desconocida <u>Fecha de siembra:</u> otoño de 1999 <u>Riego:</u> el mismo para ambos campos <u>Fecha de cosecha:</u> desconocida	<u>Aplicación de Vitazyme:</u> 13 oz/acre (1 l/ha) asperjado dos veces. <u>Fertilización:</u> la misma para ambos campos.	Incremento de rendimiento: +140 cajas/acre (+350/ha) Incremento de ingresos: +\$1,680.00/acre (+4200/ha) Comentarios del productor: Las plantas del tratamiento de Vitazyme eran generalmente más saludables. Las fresas tratadas, aún después de las aplicaciones químicas, eran mucho más dulces que las del testigo. [Los productos químicos de protección de los cultivos usualmente reducen los niveles de brix significativamente.]

Estudio Replicado

Fecha	Localización	Sistema Cultural	Vitazyme/Fertilización	Resultados
2003	Hughson, California, (Servicios de Investigación Agrícola Hulst, Inc.)	<u>Variedad:</u> Seascape <u>Tipo de suelo:</u> desconocido	<u>Aplicación de Vitazyme:</u> Se aplicó Vitazyme a 13 oz/acre (1 l/ha) sobre las hojas y el suelo de las parcelas indicadas en abril 29, mayo 13 y mayo 27, 2003. Se usó una mochila de espalda accionada por CO ₂ , con un boom o aguilón de 5 pies (153 cm) y tres boquillas de abanico plano TeeJet 8003, a 30 psi (2 kg/cm ²) y 50 galones/acre (473 l/ha). <u>Fertilización:</u> desconocida	Rendimiento total de fresas: Testigo: 2,829.8 gramos Vitazyme: 3,283.2 gramos (+16%) Brix de la fruta: Testigo: 9.60 Vitazyme: 9.80 (+0.2 unidades brix) Peso de la parte aérea de la planta: Testigo: 98.8 gramos Vitazyme: 115.1 gramos (+16%) Peso de las raíces: Testigo: 42.1 gramos Vitazyme: 45.4 gramos (+8%) Incremento de ingresos*: +\$3,033.60/acre (+\$7584/ha) *Comparado con los ingresos típicos en las áreas costeras de California, asumiendo un rendimiento de 12 t/acre (30 t/ha) con la cosecha distribuida uniformemente a lo largo del ciclo de desarrollo. Incremento de ingresos*: +\$1,137.60/acre (+\$2844/ha) *Comparado con ingresos típicos en el norteño Valle de San Joaquín, asumiendo un rendimiento de 4.5 t/acre (11.3 t/ha) con la cosecha distribuida uniformemente a lo largo del ciclo de desarrollo.