



## Evaluación de cinco dosis de bacterias ácido para el control de fusarium (*Fusarium oxysporum F. passiflorae*), en el cultivo de la maracuyá (*Passiflora edulis*)

Evaluation of five doses of acid bacteria for the control of fusarium (*Fusarium oxysporum F. passiflorae*), in the cultivation of passion fruit (*Passiflora edulis*)

*Avaliação de cinco doses de bactérias ácidas para o controle de fusarium (Fusarium oxysporum F. passiflorae), no cultivo de maracujá (Passiflora edulis)*

**Milton Bolaños Ortega**  
miltonbolortega13@gmail.com

**Carlos Zambrano Moreira**  
carlozambm@gmail.com

**Nino Ojeda**  
aninoojeda@gmail.com

**Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador**

Artículo recibido enero 2019, arbitrado mayo 2019 y publicado en septiembre 2019

### RESUMEN

El propósito de este estudio consistió en evaluar la respuesta de una plantación de maracuyá (*Passiflora edulis* var. *Flavicarpa*) de 2 años de edad a cinco dosis de concentrado de bacterias ácido lácticas y tres frecuencias de aplicación para el control de fusarium. Para la construcción de este estudio se llevó a cabo un diseño experimental basado en Bloques Completamente al azar (DCBA) en arreglo factorial más (6 \* 3) con tres repeticiones. Donde el factor D equivale a las cinco dosis y al factor F es igual a las tres frecuencias de aplicación e interacciones (DxF). La severidad y la incidencia de la enfermedad de en este ensayo es similar a la obtenida por Ojeda con un nivel de 5. Las dosis empleadas lograron controlar al fusarium sp, lo que permitió prolongar la vida útil del cultivo, en las parcelas en donde se aplicó, similares resultados los obtuvo.

**Palabras clave:** Plantación de maracuyá; bacterias ácido lácticas; evaluación

### ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the response of a 2-year-old passion fruit plantation (*Passiflora edulis* var. *Flavicarpa*) at five doses of lactic acid bacteria concentrate and three application frequencies for the control of fusarium. For the construction of this study, an experimental design based on completely randomized Blocks (DCBA) was carried out in a factorial arrangement plus (6 \* 3) with three replications. Where factor D equals the five doses and factor F is equal to the three application and interaction frequencies (DxF). The severity and incidence of the disease in this trial is similar to that obtained by Ojeda with a level of 5. The doses used were able to control fusarium sp, which allowed to prolong the useful life of the crop, in the plots where applied, similar results were obtained.

**Key words:** Passion fruit plantation; lactic acid bacteria; evaluation

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a resposta de uma plantação de maracujá de dois anos de idade (*Passiflora edulis* var. *Flavicarpa*) em cinco doses de concentrado de bactérias do ácido láctico e três frequências de aplicação no controle do fusário. Para a construção deste estudo, um delineamento experimental baseado em Blocos Completamente Aleatórios (DCBA) foi realizado em arranjo fatorial mais (6 \* 3) com três repetições. Onde o fator D é igual às cinco doses e o fator F é igual às três frequências de aplicação e interação (DxF). A severidade e incidência da doença neste estudo é semelhante à obtida por Ojeda com nível 5. As doses utilizadas foram capazes de controlar o fusarium sp, o que permitiu prolongar a vida útil da cultura, nas parcelas em que aplicados, resultados semelhantes foram obtidos.

**Palavras-Chave:** Plantação de maracujá; bactérias de ácido láctico; avaliação

## INTRODUCCIÓN

El Cantón Quinindé tiene características agroecológicas apropiadas para el cultivo de maracujá (*Passiflora edulis* Sims var. *Flavicarpa*) constituyéndose en una de las principales zonas de producción de esta fruta en el Ecuador; sin embargo, el cultivo está supeditado a los altibajos de los precios de esta fruta en el mercado que provoca periodos de sobreproducción y escasez. Esta relativa escasez es originada por el desestimulo en los precios, lo cual redundo en el manejo agronómico del cultivo y abandono por problemas fitosanitarios provocados principalmente por alteraciones en frutos y planta por patógenos como *Fusarium* sp., alternaría, en todas las zonas de producción la mayoría de las plantaciones fueron totalmente arrasadas por problemas de

marchitez, amarillamiento foliar, necrosis foliar, pudrición radical, secamiento total, y posterior desfoliación. Esta enfermedad es conocida como pudrición seca, marchitez, fusariosis o secadera (Espinoza y Mendoza, 2001). La enfermedad tiene como agente etiológico a *Fusarium oxysporum* f. sp *passiflorae* y se caracteriza por ubicarse en el tejido xilemático de las plantas (Rico et al., 2001). En Colombia existen registros de que esta enfermedad ocasionó, en el norte del Valle del Cauca, entre el 90 y el 100% de muerte a plantas en el periodo de 1997-1999 (Torres et al., 2000).

El riesgo que representa *F. oxysporum* f. sp *passiflorae* para cultivares susceptibles del maracujá, ha obligado a utilizar mecanismos de control físicos y químicos, los cuales han alterado negativamente el ecosistema y la calidad del fruto. Esta situación ha conllevado a la búsqueda de nuevas alternativas de control como es el uso de ácido láctico generado por bacterias ácido lácticas como biocontrolador. Se han evaluado diferentes dosis y frecuencia de aplicación contra *F. oxysporum*.

El estudio plantea evaluar la respuesta de una plantación de maracujá (*Passiflora edulis* var. *Flavicarpa*) de 2 años de edad a cinco dosis de concentrado de bacterias ácido lácticas y tres frecuencias de aplicación para el control de fusarium (*Fusarium oxysporum* f.sp. *passiflorae*), en el recinto Santa Elvira, cantón Quinindé, además que determina la incidencia de *Fusarium oxysporum* en la plantación en estudio: como establecer la efectividad de los tratamientos para el control de *Fusarium oxysporum*. Para luego establecer los rendimientos y beneficio costo en los tratamientos en función de la producción.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en el recinto Sta. Elvira, ubicado en la vía Esmeraldas Santo Domingo, a 5 km de la Ciudad de Quinindé, Provincia de Esmeraldas, en Ecuador, las Coordenadas geográficas del sitio son las siguientes: 17N 673505; UTM 10030108 a 118 msnm. El trabajo tuvo una

duración de 12 meses. El diseño experimental que se utilizó es de Bloques Completamente al azar (DCBA) en arreglo factorial más ( $6 * 3$ ) con tres repeticiones. Donde el factor D equivale a las cinco dosis y al factor F es igual a las tres frecuencias de aplicación e interacciones (DxF). (Figura 1 y Tabla 1).

Número de parcelas	54	
Número de hileras por parcela	4	
Número de plantas por hilera	6	
Número de plantas por parcela	24	
Número de plantas útiles por parcela	8	
Distancia entre surcos o hileras	2.5m.	
Distancia entre plantas	4m.	
Población plantas /ha (2.5m x 4m)	1000	
plantas/ha Separación entre parcelas		2.5m.
Separación entre repeticiones	4m.	
Longitud de surcos o hileras	24m.	
Área total de las parcelas (10mx24m)	240m <sup>2</sup>	
. Área útil de las parcelas (5mx16m)	80m <sup>2</sup> .	
Área total del ensayo (30mx384m)	11.520m <sup>2</sup> .	

**Figura 1.** Diseño experimental

**Tabla 1.** Esquema del Análisis de Varianza

F. V.		G. L.
Tratamientos	(T - 1)	17
Repeticiones	(R - 1)	2
Factor Dosis	(D)	6
Factor Frecuencia	(F)	3
Interacción	(D*F)	18
Error	[(T-1) (R-1)]	34
<b>Total</b>	<b>[(TxR)-1]</b>	<b>53</b>

El experimento se realizó en una plantación ya establecida, previo a ello se hizo la limpieza correspondiente y delimitación de las parcelas experimentales con las distancias de siembra recomendadas.

Control de malezas, se lo hizo utilizando guadaña (chapiadora) para las calles y las coronas se hicieron con machete en un radio de 1m de diámetro.

Fertilización y aplicación de compost se realizó según el análisis de suelo supliendo los elementos simples o compuestos a utilizarse, en lo posible se utilizara fertilizantes permitidos por la agricultura orgánica.

La obtención práctica de bacterias ácido lácticas en la finca para preparar la solución madre se utilizó los siguientes ingredientes: 20 litros de leche, 1 de yogurt simple, los mismos que se mezclan en un tanque o recipiente se tapa el recipiente y se dejan fermentar por 7 días, luego de este proceso se realiza un proceso de bioaumentación o multiplicación estas bacterias y se utiliza 20 litros de solución madre más 5 litros de melaza y se lo coloca en un tanque de 460 litros de agua limpia se tapa y se deja fermentar por unos 7 días más para ser utilizados en el campo.

Aplicación de bacterias ácido lácticas al suelo, las dosis que se aplicaron según el tratamiento que corresponda según el croquis de campo del experimento y se utilizaron dosis de 2, 4, 6, 8, 10 cc de solución ácido láctica x litro de agua, estas dosis fueron aplicadas en el cuello de la planta.

Controles fitosanitarios para el control de Fusarium se utilizó las diferentes dosis y frecuencias de aplicación de solución de bacterias ácido láctico. Para evitar ataques de patógenos al follaje, se utilizó la solución de bacterias ácidos lácticas en dosis de 2cc/litro de agua con una frecuencia de aplicación cada 10-15 días.

Para el control de insectos-plagas se utilizó insecticidas permitidos para la agricultura orgánica.

La cosecha se realizó semanalmente y su resultado se expresó mensualmente a la culminación de la investigación. La recolección se hizo por separado según el tratamiento en el área útil de cada parcela, los mismos que serán pesados.

En cuanto a las variables evaluadas se consideró:

**Número total de frutos por planta:** Los registros de evaluación para esta variable fueron cada 8 días en el área útil de cada unidad experimental.

**Peso total de frutos por planta (kg):** Para obtener esta variable se registraron el peso de los frutos tomados de 8 plantas del área útil de cada parcela.

**Rendimiento kg/ha:** Para obtener esta variable se cosecharon los frutos de ocho plantas del área útil de cada tratamiento se pesaron en una balanza digital y luego el rendimiento se transformó en kg/ha.

**Porcentaje de rango de afectación (%):** Para esta variable se registraron sólo plantas afectadas con *Fusarium oxysporum* del área útil, mediante la utilización de una escala arbitraria de 0 a 5, donde: 0= 0 % no infección

1=	1- 20 %	poco
2=	21-48 %	ligera
3=	41-60 %	moderado
4=	61-80 %	fuerte
5=	81-100%	severo

## RESULTADOS EXPERIMENTALES Y DISCUSIÓN

Basándose en el objetivo de establecer las técnicas más adecuadas para el manejo de Fusarium oxysporum, se evaluó tratamientos determinar la incidencia y severidad de la enfermedad, la mortalidad y el control de las diferentes dosis y frecuencias, y la productividad del maracuyá en cada tratamiento.

La enfermedad Fusarium oxysporum en la plantación de maracuyá presentó incidencia en 18 parcelas del ensayo, esto demuestra la elevada patogenicidad de la enfermedad; las parcelas que presentaron una menor incidencia fueron los tratamientos T14 Dosis 4 (9 cc por litro de agua) Frecuencia 1 (aplicado cada 15 días), seguido

en su orden los tratamientos, T13 Dosis 4 (9 cc por litro de agua) Frecuencia 1 (aplicado cada 7 días, T10 Dosis 4 (7 cc por litro de agua) Frecuencia 1 (aplicado cada 7 días) , T15 Dosis 4 (9 cc por litro de agua) Frecuencia 1 (aplicado cada 21 días).

La severidad de *Fusarium oxysporum*, varió en función de los tratamientos, existió mayor severidad en donde no se aplicó las bacterias ácido lácticas y en donde las dosis fueron bajas y aplicadas a mayor tiempo. La mayor severidad se registró en el tratamiento T16, T17, T18 (Dosis 0 Frecuencia 0), seguido en su orden los tratamientos, T2 Dosis 1 (1,5 cc por litro de agua) Frecuencia 2 (aplicado cada 15 días, T3 Dosis 14 (1,5 cc por litro de agua) Frecuencia 3 (aplicado cada 21 días), T1 Dosis 1 (1,5 cc por litro de agua) Frecuencia 1 (aplicado cada 7 días).

Existe una estrecha relación entre la

mortalidad total y la severidad de *Fusarium oxysporum*, esto demuestra la gravedad de la enfermedad pues representa el 98,9 % de las causas de muerte de las plantas en los tratamientos testigos.

Para evitar ataques de alternaria en el follaje y frutos, se utilizaron bacterias ácidos lácticas en dosis de 2cc/lt de agua con una frecuencia de aplicación cada 10-15 días, lo cual dio buenos resultados en todos los tratamientos donde se aplicó bacterias ácido lácticas, lo que no ocurrió en los tratamientos testigos donde se presentó alternaria.

### Número total de frutos por parcela

El ANAVA para el número total de frutos por parcela, indica que no existe diferencia significativa ni estadística, tanto en dosis, frecuencia y la interacción dosis x frecuencia con un coeficiente de variación de 16,42%. (Tabla2).

**Tabla 2.** Número total de frutos por parcela

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Dosis	3131.89	5	626.38	4.35	0.0034
Frecuencias	39.67	2	19.84	0.14	0.8717
Dosis*Frecuencias	1420.69	10	142.07	0.99	0.4715
Error	5179.21	36	143.87		
Total	9771.45	53			

	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Número total de frutos por parcela	54	0.47	0.22	<b>16.42</b>

La prueba de Tukey al 95% de probabilidad para el rendimiento en la parcela de frutos en (kg), Factor Dosis muestra que existen cinco grupos, los tratamientos que presentaron mayor peso fueron: D4 (82.31 kg) D5 (79.12 kg) D0

(77.68 kg) D1 (73.17 kg) D2 (64.14 kg) D3 (61.89 kg). (Tabla 3).

Prueba de Tukey al 95% de probabilidad para el rendimiento en la parcela de frutos en (kg), Factor Dosis.

**Tabla 3.** Probabilidad para el rendimiento en la parcela de frutos (Kg)

FRECUENCIAS	Medias	n	
Frecuencia 3	72.12	18	A
Frecuencia 2	72.85	18	A
Frecuencia 1	74.19	18	A

**Tabla 4.** Factor frecuencias para el rendimiento en la parcela de frutos

DOSIS	Medias	n			
Dosis 3	61.89	9	A		
Dosis 2	64.14	9	A	B	
Dosis 1	73.17	9	A	B	C
Dosis 0	77.68	9	A	B	C
Dosis 5	79.12	9		B	C
Dosis 4	82.31	9			C

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ )

La prueba de Tukey al 95% de probabilidad para el rendimiento en la parcela de frutos en (kg), Factor Frecuencia muestra que existe un grupo, los tratamientos que presentaron mayor peso fueron: F1, (74.19 kg), F2, (72.85 kg) F3, (72.12 kg).

Prueba de Tukey al 95% de probabilidad para el rendimiento en la parcela de frutos en (kg), Factor Frecuencia.

**Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ )**

La prueba de Tukey al 95% de probabilidad para el rendimiento en la parcela de frutos en (kg), en la Interacción Dosis\*Frecuencia muestra que existe un grupo, las interacciones que presentaron mayor peso fueron: en el primer grupo D4-F1 (93,51 kg) en el segundo grupo D5-F1 (83,05 kg), D5-F3 (78,65 kg), D1- F2 (78,45 kg) y por último D3-F3 (54,83 kg). (Tabla 5 y gráfico 1).

**Tabla 5.** Prueba de Tukey al 95% de probabilidad para el rendimiento en la parcela de frutos en (kg), Factor Interacción Dosis \*Frecuencia.

DOSIS	FRECUENCIAS	Medias	n		
Dosis 3	Frecuencia 3	54,83	3	A	
Dosis 2	Frecuencia 1	56,07	3	A	
Dosis 3	Frecuencia 2	62,41	3	A	B
Dosis 1	Frecuencia 1	66,40	3	A	B
Dosis 2	Frecuencia 2	67,39	3	A	B
Dosis 3	Frecuencia 1	68,44	3	A	B
Dosis 2	Frecuencia 3	68,97	3	A	B
Dosis 1	Frecuencia 3	74,67	3	A	B
Dosis 4	Frecuencia 2	75,50	3	A	B
Dosis 5	Frecuencia 2	75,66	3	A	B
Dosis 0	Frecuencia 1	77,68	3	A	B
Dosis 0	Frecuencia 3	77,68	3	A	B
Dosis 0	Frecuencia 2	77,68	3	A	B
Dosis 4	Frecuencia 3	77,93	3	A	B
Dosis 1	Frecuencia 2	78,45	3	A	B
Dosis 5	Frecuencia 3	78,65	3	A	B
Dosis 5	Frecuencia 1	83,05	3	A	B
Dosis 4	Frecuencia 1	93,51	3		B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ )

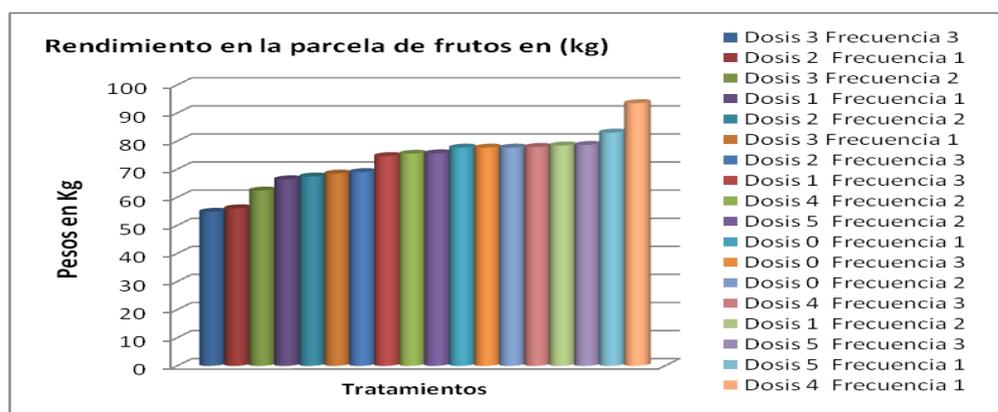


Gráfico 1. Rendimiento en la parcela de frutos en (Kg).

### Número total de frutos (Ha)

El ANAVA para el número total de frutos por ha, indica que no existe diferencia significativa ni estadística, tanto, en las dosis frecuencia y la interacción dosis x frecuencia con un coeficiente de variación de 15,59%. (Tabla 6).

Tabla 6. El ANAVA para el número total de frutos

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Número total de frutos por ha		54	0.42	0.14	<b>15.59</b>

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Dosis	539484085.65	5	507896817.13	3.78	0.0075
Frecuencias	879050.93	2	439525.46	0.00	0.9967
Dosis*Frecuencia	899999421.30	10	89999942.13	0.67	0.7445
Error	4839083333.33	36	134418981.48		
Total	8279445891.20	53			

DOSIS	Medias	n		
Dosis 3	63361.11	9	A	
Dosis 2	68861.11	9	A	B
Dosis 1	72222.22	9	A	B
Dosis 0	77958.33	9	A	B
Dosis 4	81708.33	9		B
Dosis 5	82069.44	9		B

La prueba de Tukey al 95% de probabilidad para para el número total de frutos por ha, Factor Dosis muestra que existen tres grupos, los tratamientos que presentaron mayor peso fueron: D5 (82 069.44 frutos) D4

(81 708.33 frutos) D0 (77 958.33 frutos) D1 (72 222.22 frutos) D2 (68 861.11frutos) D3 (63 361.11frutos) Prueba de Tukey al 95% de probabilidad para el número total de frutos por ha,Factor Dosis.

**Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )**

La prueba de Tukey al 95% de probabilidad para el número total de frutos por ha, Factor Frecuencia muestra que existe un

grupo, los tratamientos que presentaron mayor peso fueron: F1 (74 520.83 frutos), F2 (74 361.11 frutos), F3 (74 208.33 frutos). (Tabla 7).

**Tabla 7.** Factor frecuencia para el número de frutos por ha.

FRECUENCIAS	Medias	n	
Frecuencia 3	74208.33	18	A
Frecuencia 2	74361.11	18	A
Frecuencia 1	74520.83	18	A

**Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )**

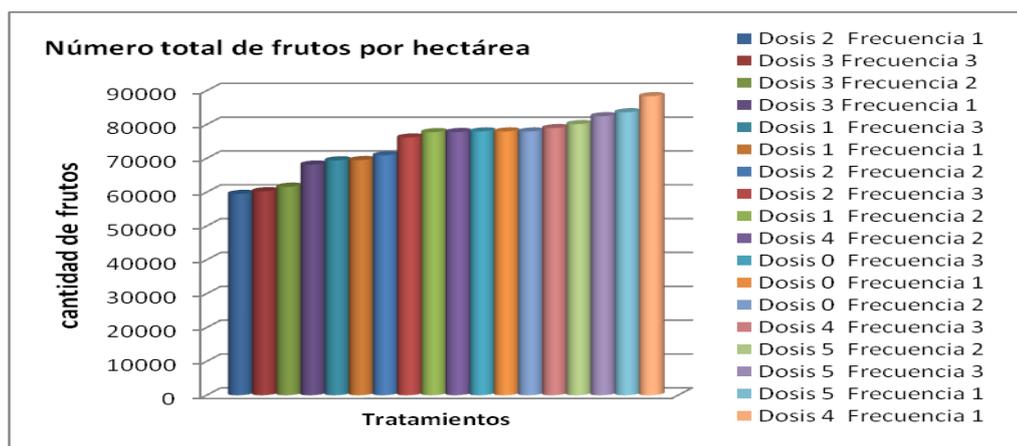
La prueba de Tukey al 95% de probabilidad para el número total de frutos por ha, en la Interacción Dosis\*Frecuencia muestra que existe un grupo, las

interacciones que presentaron mayor peso fueron: en el primer grupo D4-F1 (88 375,00 frutos) en el segundo grupo D5-F1 (83 625,00 frutos), D5-F3 (82 458,33 frutos), D5-F2 (80125,00 frutos) y por ultimo D2-F1 (59 500,00 frutos).

**Tabla 8.** Interacción Dosis\*Frecuencia total de frutos por ha.

DOSIS	FRECUENCIAS	Medias	n	
Dosis 2	Frecuencia 1	59500,00	3	A
Dosis 3	Frecuencia 3	60291,67	3	A
Dosis 3	Frecuencia 2	61625,00	3	A
Dosis 3	Frecuencia 1	68166,67	3	A
Dosis 1	Frecuencia 3	69416,67	3	A
Dosis 1	Frecuencia 1	69500,00	3	A
Dosis 2	Frecuencia 2	70916,67	3	A
Dosis 2	Frecuencia 3	76166,67	3	A
Dosis 1	Frecuencia 2	77750,00	3	A
Dosis 4	Frecuencia 2	77791,67	3	A
Dosis 0	Frecuencia 3	77958,33	3	A
Dosis 0	Frecuencia 1	77958,33	3	A
Dosis 0	Frecuencia 2	77958,33	3	A
Dosis 4	Frecuencia 3	78958,33	3	A
Dosis 5	Frecuencia 2	80125,00	3	A
Dosis 5	Frecuencia 3	82458,33	3	A
Dosis 5	Frecuencia 1	83625,00	3	A
Dosis 4	Frecuencia 1	88375,00	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )



**Gráfico 2.** Número total de frutos por hectáreas

### Rendimiento por hectárea (kg/ha)

El ANAVA para el rendimiento por hectárea (kg/ha), indica que existe diferencia significativa en las dosis, mientras que no existe diferencia significativa ni estadística, tanto, frecuencia y la interacción dosis x frecuencia con un coeficiente de variación de 16,42%.

**Tabla 9.** Rendimiento por hectáreas (kg/ha)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento por hectárea (kg/ha)	54	0.47	0.22	<b>16.42</b>

F.V.	SC	gl	C M	F	Valor p
Dosis	48935706.13	5	9787141.23	4.35	0.001
Frecuencias	619880.89	2	309940.44	0.14	0.8717
Dosis*Frecuencia	22198226.27	10	2219822.63	0.99	0.4715
Error	80925169.59	36	2247921.38		
Total	152678982.88	53			

La prueba de Tukey al 95% de probabilidad para el rendimiento por hectárea (kg/ha), Factor Dosis muestra que existen cinco grupos, los tratamientos que presentaron mayor peso fueron: D4 (10 289.08 kg) D5 (9 890.06 kg) D0 (9 710.42 kg) D1 (9 146.75kg) D2 (8 017.93kg) D3 (7 736.34kg)

**Tabla 10.** Factor Dosis para el rendimiento por hectáreas (kg/ha)

DOSIS	Medias	n			
Dosis 3	7736.34	9	A		
Dosis 2	8017.93	9	A	B	
Dosis 1	9146.75	9	A	B	C
Dosis 0	9710.42	9	A	B	C
Dosis 5	9890.06	9		B	C
Dosis 4	10289.08	9			C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0.05)

La prueba de Tukey al 95% de probabilidad para el rendimiento por hectárea (kg/ha), Factor Frecuencia muestra que existe un grupo, los tratamientos que presentaron mayor peso fueron: F1 (9 273.93 kg), F2 (9 106.06 kg), F3 (9 015.29 kg). (Tabla 11)

**Tabla 11.** Factor frecuencia de probabilidad para el rendimiento por hectárea (kg/ha)

FRECUENCIAS	Medias	n	
Frecuencia 3	9015.29	18	A
Frecuencia 2	9106.06	18	A
Frecuencia 1	9273.93	18	A

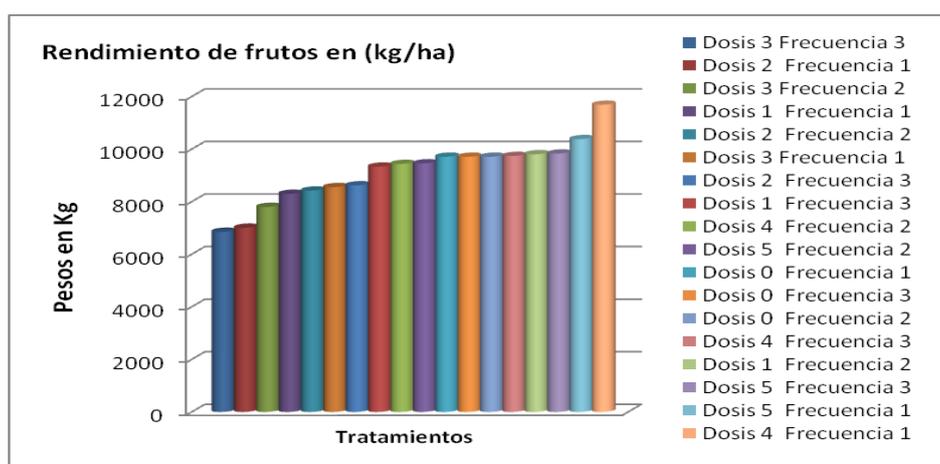
Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

La prueba de Tukey al 95% de probabilidad para rendimiento por hectárea (kg/ha), en la Interacción Dosis\*Frecuencia muestra que existe un grupo, las interacciones que presentaron mayor peso fueron: en el primer grupo D4-F1 (11 688,96 kg) en el segundo grupo D5-F1 (10 380,71 kg), D5-F3 (9831,75 kg), D1-F2 (9 806,50 kg) y por ultimo D3-F3 (6 853,13 kg). (Tabla 12)

**Tabla 12.** Dosis\*frecuencia para el rendimiento de hectáreas (Kg/ha)

DOSIS	FRECUENCIAS	Medias	n	
Dosis 3	Frecuencia 3	6853,13	3	A
Dosis 2	Frecuencia 1	7008,75	3	A
Dosis 3	Frecuencia 2	7800,89	3	A B
Dosis 1	Frecuencia 1	8299,75	3	A B
Dosis 2	Frecuencia 2	8423,37	3	A B
Dosis 3	Frecuencia 1	8555,00	3	A B
Dosis 2	Frecuencia 3	8621,67	3	A B
Dosis 1	Frecuencia 3	9333,99	3	A B
Dosis 4	Frecuencia 2	9437,50	3	A B
Dosis 5	Frecuencia 2	9457,71	3	A B
Dosis 0	Frecuencia 1	9710,42	3	A B
Dosis 0	Frecuencia 3	9710,42	3	A B
Dosis 0	Frecuencia 2	9710,42	3	A B
Dosis 4	Frecuencia 3	9740,79	3	A B
Dosis 1	Frecuencia 2	9806,50	3	A B
Dosis 5	Frecuencia 3	9831,75	3	A B
Dosis 5	Frecuencia 1	10380,71	3	A B
Dosis 4	Frecuencia 1	11688,96	3	B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )



**Gráfico 2.** Rendimiento de frutos en (kg/ha)

### Análisis económico

El análisis económico de los tratamientos en el ensayo determina, que el rendimiento por hectárea alcanzado en una plantación de maracuyá de 2 años, (Tabla 13) sometida al ataque de fusarium en la zona de Santa Elvira en el cantón Quindí, los tratamientos que se destacaron fueron en su orden:

**Tabla 13.** El análisis económico de los tratamientos en el ensayo

Tratamientos		Rendimiento en kg
T 10	D4F1	11 688,96
T 13	D5F1	10 380,71
T 15	D5F3	9 831,75
T 2	D1F2	9 806,50
T 12	D4F3	9 740,79
T 16	D0F1	9 710,42
T 17	D0F2	9 710,42
T 18	D0F3	9 710,42
T 14	D5F2	9 457,71
T 11	D4F2	9 437,50
T 3	D1F3	9 333,99
T 6	D2F3	8 621,67
T 7	D3F1	8 555,00
T 5	D2F2	8 423,37
T 1	D1F1	8 299,75
T 8	D3F2	7 800,89
T 4	D2F1	7 008,75
T 9	D3F3	6 853,13

El Tratamiento T10 tiene un Ingreso Bruto de 9 351,17 dólares, el T13 8 304,57 dólares, el T15 7 865,40 dólares, el T2 7 845,20 dólares, el T12 7 792,63 dólares, el T16 7 768,34 dólares, y en el último lugar el T9 5 482,50 dólares. Si la producción se vendiera a 0,80 centavos de dólar el kilogramo de fruta a nivel del mercado en la zona productora.

El Tratamiento T10 tiene un Beneficio Neto de 7 603,97 dólares, el T16 6 808,34 dólares, el T17 6 808,34 dólares, el T18 6 808,34 dólares, el T12 6 635,83 dólares, el T15 6 617,40 dólares, y en el último lugar el T4 4 013,40 dólares por hectárea. Si la producción se vendiera a 0,80 centavos de dólar el kilogramo de fruta a nivel del mercado en la zona productora.

## DISCUSIÓN

Maldonado (2009) señala que la agricultura intensiva de monocultivos causa desbalances en estas interacciones microbianas y en ocasiones los hongos patógenos pueden aumentar en población, esporulan y permanecen como una amenaza latente en los suelos agrícolas. Esta situación coincide con lo que se presenta en el cultivo del maracuyá que se lo realiza intensivamente en esta zona de Quinindé, además del uso intensivo de agroquímicos sin conocer su interacción, residualidad y efectividad en el control de los microorganismos del suelo.

De acuerdo con los planteado por Maldonado (2009) en México los diferentes microorganismos que habitan en el suelo interaccionan de diferente forma con hongos patógenos y en general controlan su crecimiento. Cuando se presenta una enfermedad en el suelo es porque el patógeno aumenta su población con respecto a otros organismos con los que convive.

Ramírez y otro (2011) indica que las bacterias ácido lácticas son importantes en la

producción de alimentos debido a la producción de ácidos láctico y acético. Los ácidos orgánicos de cadena corta son muy tóxicos para los microorganismos porque atraviesan la membrana bacteriana en la forma no ionizada y se acumulan en la forma ionizada en el interior.

Lo indicado por Ramírez (ob. cit.) coincide con lo realizado en esta investigación en que se propago bacterias ácido lácticas y utilización del ácido láctico en el control de fitopatogenos, que atacan diversos cultivos de interés agrícola, como es el caso del *fusarium* que produce la enfermedad de la pata seca en la maracuyá.

De acuerdo con Suquilanda (1995), Las bacterias ácido lácticas tienen la habilidad de suprimir microorganismos causantes de enfermedades como *Fusarium*, los cuales aparecen en sistemas de producción continua, las especies como *Fusarium* debilitan las plantas cultivadas, exponiéndolas a enfermedades y a poblaciones crecientes de plagas como los nematodos. El uso de bacterias ácido lácticas reduce las poblaciones de nematodos y controla la propagación y diseminación de *Fusarium*, mejorando así el medio ambiente para el crecimiento de cultivos, lo cual coincide con los resultados de esta investigación.

Las pérdidas de la producción en el maracuyá ocasionadas por fitopatogenos radiculares no han sido cuantificadas en el Ecuador, lo cual no coincide con Maldonado (2009) que indica que en maíz en México se pierden por enfermedades 78 400 a 115 680 hectáreas, lo que justificaría la creación de herramientas biotecnológicas que pudieran ser empleadas para la protección de un sistema productivo tan importante como es el maíz y maracuyá.

Ramírez et al (2011) reporta mortalidad de las plantas de maracuyá en un ensayo que se estableció desde el vivero y luego fue

llevado a campo y se presentó ataques de fusarium a diferentes edades de la plantación en un 80%, en los tratamientos testigo, lo cual coincide con lo ocurrido en los tratamientos testigos de esta investigación y en las parcelas donde se presentó mortalidad de plantas por *fusarium*.

Los resultados obtenidos en esta investigación coinciden con Ramírez et al (2011) ya que los mejores resultados se obtienen con las dosis más altas de la solución bacterias ácido láctico preparadas en las fincas y disueltas en agua y aplicadas en el cuello de las plantas, los resultados son T14 Dosis 4 (9 cc por litro de agua) Frecuencia 1 (aplicado cada 15 días) con (10 893,33 kg de frutos), seguido en su orden los tratamientos, T13 Dosis 4 (9 cc por litro de agua) Frecuencia 1 (aplicado cada 7 días) con (10 488,87 kg de frutos), T10 Dosis 4 (7 cc por litro de agua) Frecuencia 1 (aplicado cada 7 días) con (10440,00 kg de frutos), T15 Dosis 4 (9 cc por litro de agua) Frecuencia 1 (aplicado cada 21 días) con (10 386,67kg de frutos).

Ramírez et al (2011), indica que la dosis y la frecuencia de aplicación que logra el mejor control es la Dosis 4 (8 cc por litro de agua) Frecuencia 1 (aplicado cada 15 días) con 11 688,96 kg de frutos, Dosis 5 (10 cc por litro de agua) Frecuencia 1 (aplicado cada 30 días) con 10 380,71 kg de frutos y Dosis 5 (10 cc por litro de agua) Frecuencia 3 (aplicado cada 45 días) con 9831,75 kg de frutos en una plantación de 3 años de edad.

La severidad y la incidencia de la enfermedad de en este ensayo es similar a la obtenida por Ojeda con un nivel de 5.

Las dosis empleadas lograron controlar al *fusarium sp*, lo que permitió prolongar la vida

útil del cultivo, en las parcelas en donde se aplicó, similares resultados los obtuvo Ojeda (2012).

## REFERENCIAS

- Maldonado M., I. (2009). Obtención de microorganismos con posible control sobre Fusarium en maíz. 1 Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR). Unidad Sinaloa
- Ramírez Ramírez, J. C., Rosas Ulloa, P.; Velázquez González, M. Y., Ulloa, J. A., y Arce Romero, F. (2011). Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud. CONACYT
- Rico, L., B.Z. Guerrero, A. López, C.I. Muñoz, L. Guevara, R.G. Guevara, I. Torres y M.M. González. (2001). Búsqueda de resistencia natural en plantas de chile (*Capsicum spp.*) contra aislados del complejo fúngico que causa pudrición de raíz. En: Memorias. XXVIII Congreso Nacional de Fitopatología. Querétaro
- Suquilanda, M. 1995. Hortalizas, Manual para la producción orgánica. Quito, EC. FUNDAGRO. p. 57, 63
- Stanley, G. (1998). Microbiología de los productos lácteos fermentados. En: R. Early; Tecnología de los productos lácteos. 2ª Edición. Ed. Acribia. Zaragoza, España
- Torres, C., Sánchez, M. y Gómez, L. (2000). Enfermedades fungosas y bacterianas en el cultivo del maracuyá *Passiflora edulis Sims* var. *Flavicarpa* Degener en dos agroecosistemas. Revista de la Asociación Colombiana de la Fitopatología y Ciencias Afines ASCOLFI 24(2): 47-53
- Villanueva B, J; Expreso. (2006). Los hongos atacan al maracuyá: El 60% de los cultivos nacionales está afectado, según expertos de Brasil. Economía. Pp