

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en la presente investigación fueron:

4.1. Días a la floración

En el cuadro 11, se presenta el análisis de varianza, para el tiempo promedio de días, desde el transplante de los estolones de fresa hasta la floración de los mismos.

Cuadro 11. Análisis de varianza para Días a la Floración.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. Calc	F. Tab	
					5%	1%
Total	110,67	29				
Bloques	1,67	4	0,42	0,20 ^{NS}	2,87	4,43
Tratamientos	66,67	5	13,33	6,30 ^{**}	2,71	4,10
Lineal	0,56	1	0,56	0,26 ^{NS}	4,35	8,10
Cuadrática	55,01	1	55,01	25,99 ^{**}	4,35	8,10
Cúbica	0,02	1	0,02	0,01 ^{NS}	4,35	8,10
Error Exp.	42,33	20	2,12			
CV (%)		4,20				
Promedio (días)		34,67				

NS : No significativo.

** : Significativo al 1%

En el análisis de varianza (Cuadro 11), para días a la floración de fresa, se detectó que existen diferencias significativas al 1% entre tratamientos; así como para la tendencia cuadrática. Lo que indica que al menos uno de los tratamientos fue diferente a los demás para el tiempo a la floración de la fresa, mientras que entre repeticiones no se observa significancia. El coeficiente de variación fue de 4,20 %, con una media general de 34,67 días a la floración de la fresa.

La prueba de Tukey al 5% para días a la floración (Cuadro 12), indica que existen tres rangos dentro de los cuales se ubican los seis tratamientos. Mediante esta prueba se determinó que los tratamientos: T1: Testigo (suelo sin sedimento) con 32,40 días en promedio, el T6 (100% de sedimento, sin suelo), el T3 (40% de sedimento y 60% de suelo), y el T5 (80% de sedimento y 20% de suelo) con 33.00, 35.00 y 35,20 días en promedio respectivamente, los cuales ocupan el tercer rango resultaron ser los tratamientos más precoces en cuanto a días a la floración.

Cuadro 12. Promedios para tratamientos y Prueba de Tukey al 5% para Días a la Floración.

Tratamiento	% de Sedimento	% de Suelo	Medias (días)	Rangos
T4	60	40	36,60	A
T2	20	80	35,80	AB
T5	80	20	35,20	ABC
T3	40	60	35,00	ABC
T6	100	0	33,00	BC
T1	0	100	32,40	C

En el anterior cuadro se observa que el T1: Testigo (suelo sin sedimento), que se encuentra en el tercer rango es el tratamiento con mayor precocidad a la floración, esto se debe a que este suelo es el que mayor contenido de materia orgánica posee, como lo demuestran los análisis de suelos realizados a los diferentes tratamientos

(Anexo 6). El tratamiento que más tarde presentó la floración fue el T4 que contenía 60% de sedimento y 40% de suelo, el cual se encuentra en el primer rango.

Según Brazanti, (1989), indica que la materia orgánica favorece y promueve un mayor y más rápido enraizamiento, facilitando una pronta y mejor recuperación del estolón de fresa, luego de realizado el transplante.

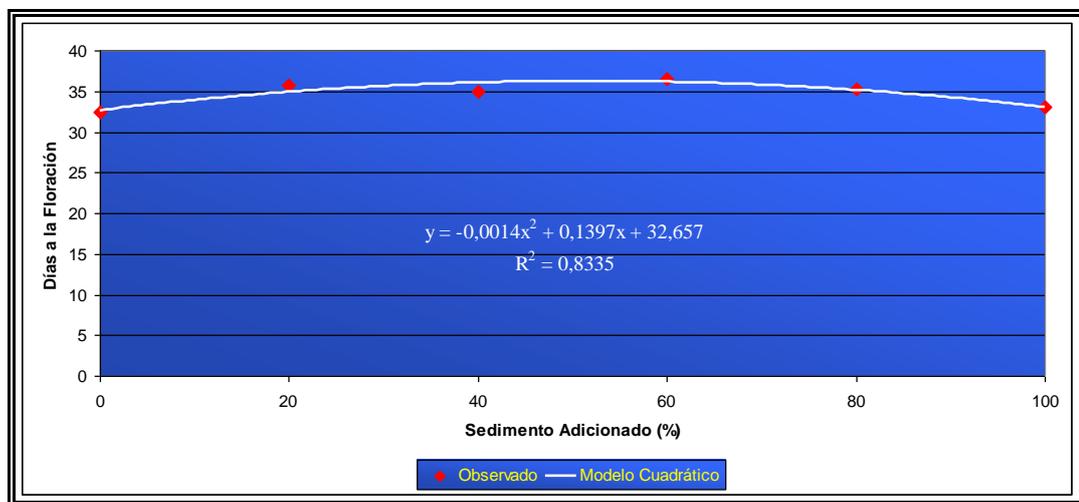


Gráfico 4. Ajuste para la tendencia cuadrática para Días a la Floración.

En el gráfico 4, se presenta los puntos correspondientes a los datos registrados para días a la floración de la fresa, con la adición de diferentes porcentajes de sedimento al suelo. Se puede observar también la línea de los valores correspondientes al modelo cuadrático calculado. El coeficiente de correlación entre las dos variables es de $r = 0,913$, siendo significativo al 1%, según lo determinado en el análisis de varianza para días a la floración (Cuadro 11).

4.2. Días a la fructificación

En el cuadro 13, se presenta el análisis de varianza, para el número de días transcurridos desde la floración de los estolones de fresa hasta la fructificación de

los mismos; en el que no se detectó diferencias significativas entre tratamientos, ni para repeticiones. Lo que indica que los tratamientos no tienen efecto en el tiempo desde la floración hasta la fructificación de la fresa. El coeficiente de variación fue de 10,42 %, con una media general de 7,53 días desde la floración hasta la fructificación de la fresa.

Cuadro 13. Análisis de varianza para Días a la Fructificación.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. Calc	F. Tab	
					5%	1%
Total	19,47	29				
Bloques	0,47	4	0,12	0,19 ^{NS}	2,87	4,43
Tratamientos	6,67	5	1,33	2,16 ^{NS}	2,71	4,10
Error Exp.	12,33	20	0,62			
CV (%)		10,42				
Promedio (días)		7,53				

NS : No significativo.

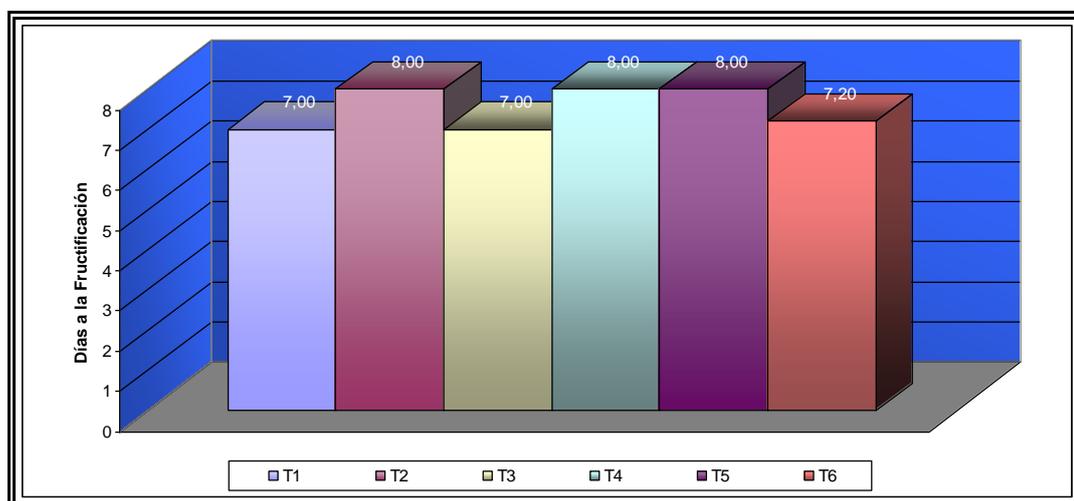


Gráfico 5. Efecto de la aplicación de niveles de sedimentos sobre los Días a la Fructificación.

En el gráfico 5, se presenta el efecto de la aplicación del sedimento proveniente de la laguna de Yahuarcocha en mezcla con suelo en los diferentes niveles o porcentajes, en el tiempo desde la floración hasta la fructificación de los estolones de fresa. Observándose que el menor tiempo se alcanza con el T1: Testigo (suelo sin sedimento) presentándose la fructificación a los 7 días, al igual que el T3 (40% de sedimento y 60% de suelo), mientras que el más tardío se presenta con el T4 (60% de sedimento y 40% de suelo) alcanzando la fructificación a los 8 días, al igual que el T2 (20% de sedimento y 80% de suelo), T5 (80% de sedimento y 20% de suelo), que también presentan la fructificación a los 8 días de la floración. Existiendo una diferencia de 1 día, por lo que no es estadísticamente diferente

Abeflores (1997), indica que el factor suelo no tiene mayor influencia en el periodo que la planta cumple con ciertos procesos fisiológicos como es el de la fructificación, y que no puede variar significativamente el número de días, sino la fuerza con la que la planta realiza dichos procesos.

4.3. Días a la maduración de los frutos basales

En el cuadro 14, se presenta el análisis de varianza, para el número de días transcurridos desde la primera fructificación hasta la maduración de los frutos basales de fresa, en el que no se detectó diferencias significativas entre tratamientos, ni para repeticiones. Lo que indica que los tratamientos no tienen efecto en el tiempo, desde la fructificación hasta la maduración de frutos basales de fresa. El coeficiente de variación fue de 6,58%, con una media general de 15,20 días a la maduración de los frutos basales de fresa desde la fructificación.

Cuadro 14. Análisis de varianza para Días a la Maduración.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. Calc	F. Tab	
					5%	1%
Total	22,80	29				
Bloques	0,80	4	0,20	0,20 ^{NS}	2,87	4,43
Tratamientos	2,00	5	0,40	0,40 ^{NS}	2,71	4,10
Error Exp.	20,00	20	1,00			
CV (%)	6,58					
Promedio (días)	15,20					

NS : No significativo.

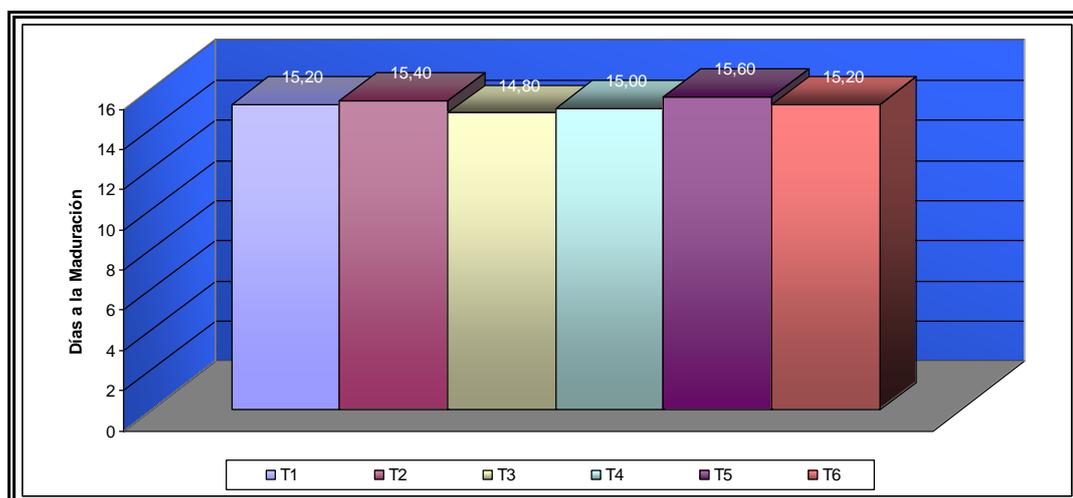


Gráfico 6.- Efecto de la aplicación de niveles de sedimentos sobre los Días a la Maduración.

En el gráfico 6, se presenta el efecto de la aplicación del sedimento en mezcla con suelo en los diferentes niveles o porcentajes, en el tiempo a la maduración de los frutos basales de fresa, desde la primera fructificación. Observándose que el menor tiempo se alcanza con el T1: Testigo (suelo sin sedimento) presentándose la maduración a los 15,20 días en promedio, mientras que el más tardío se presenta con el T5 (80% de sedimento y 20% de suelo) presentando la maduración a los 15,60 días en promedio. Existiendo una diferencia de 1 día, por lo que estadísticamente no existe diferencia.

De los días a la maduración de los frutos basales Abeflores (1997), indica que el factor suelo no tiene mayor influencia en el periodo que la planta cumple con ciertos procesos fisiológicos como es la maduración de los frutos, y que no puede variar significativamente el número de días, sino la fuerza con la que la planta realiza dichos procesos.

4.4. Días a la cosecha

En el cuadro 15, se presenta el análisis de varianza, para el número de días transcurridos desde el trasplante de los estolones de fresa, hasta la cosecha de los primeros frutos producidos en la fructificación basal, en el que se detectó diferencias significativas al 1% entre tratamientos, así como para la tendencia cuadrática. Lo que indica que al menos uno de los tratamientos presentó un número de días a la cosecha de la fresa, diferente a los demás; mientras que entre repeticiones no se observó significancia. El coeficiente de variación fue de 3,60%, con una media general de 57,40 días desde el trasplante hasta la cosecha.

Cuadro 15. Análisis de varianza para Días a la Cosecha.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. Calc	F. Tab	
					5%	1%
Total	197,20	29				
Bloques	0,53	4	0,13	0,03 ^{NS}	2,87	4,43
Tratamientos	111,20	5	22,24	5,20 ^{**}	2,71	4,10
Lineal	2,24	1	2,24	0,52 ^{NS}	4,35	8,10
Cuadrática	67,20	1	67,20	15,73 ^{**}	4,35	8,10
Cúbica	0,54	1	0,54	0,13 ^{NS}	4,35	8,10
Error Exp.	85,47	20	4,27			
CV (%)		3,60				
Promedio (días)		57,40				

NS : No significativo.

** : Significativo al 1%

La prueba de Tukey al 5% para días a la cosecha a partir del trasplante (Cuadro 16), indica que existen tres rangos dentro de los cuales se ubican los seis tratamientos. Mediante esta prueba se determinó que los tratamientos T1: Testigo (suelo sin sedimento) con 54,60 días en promedio, el T6 (100% de sedimento, sin suelo), y el T3 (40% de sedimento y 60% de suelo), con 55,40 y 56,80 días en promedio respectivamente, los cuales ocupan el tercer rango, resultaron ser los tratamientos más precoces en cuanto a días a la cosecha.

Cuadro 16. Promedio para tratamientos y Prueba de Tukey al 5% para Días a la Cosecha.

Tratamiento	% de Sedimento	% de Suelo	Medias (días)	Rangos
T4	60	40	59,60	A
T2	20	80	59,20	AB
T5	80	20	58,80	AB
T3	40	60	56,80	ABC
T6	100	0	55,40	BC
T1	0	100	54,60	C

En el cuadro anterior se puede observar que el T1: Testigo (suelo sin sedimento), que se encuentra en el tercer rango, es el tratamiento que más precocidad a los días a la cosecha presentó, esto se debe a que este suelo es el que mayor contenido de materia orgánica posee; así como, de nitrógeno y potasio, como lo demuestran los análisis de suelos realizados a los diferentes tratamientos (Anexo 9). El tratamiento que más tarde alcanzó el tiempo de cosecha fue el T4 que contenía 60% de sedimento y 40% de suelo, el cual se encuentra en el primer rango.

Según Brazanti, (1989), la materia orgánica favorece y promueve un mayor y más rápido enraizamiento, facilitando una pronta y mejor recuperación del estolón de fresa luego de realizado el trasplante. La materia orgánica también hace más disponibles para la planta los nutrientes contenidos en el suelo.

El nitrógeno es necesario para la síntesis de la clorofila y está involucrado en el proceso de fotosíntesis, el nitrógeno en la planta es esencial para la absorción de nutrientes. El fósforo es vital para el crecimiento inicial de la planta y el nitrógeno influye favorablemente en la absorción de fósforo, el cual interviene mejorando el proceso de fructificación.

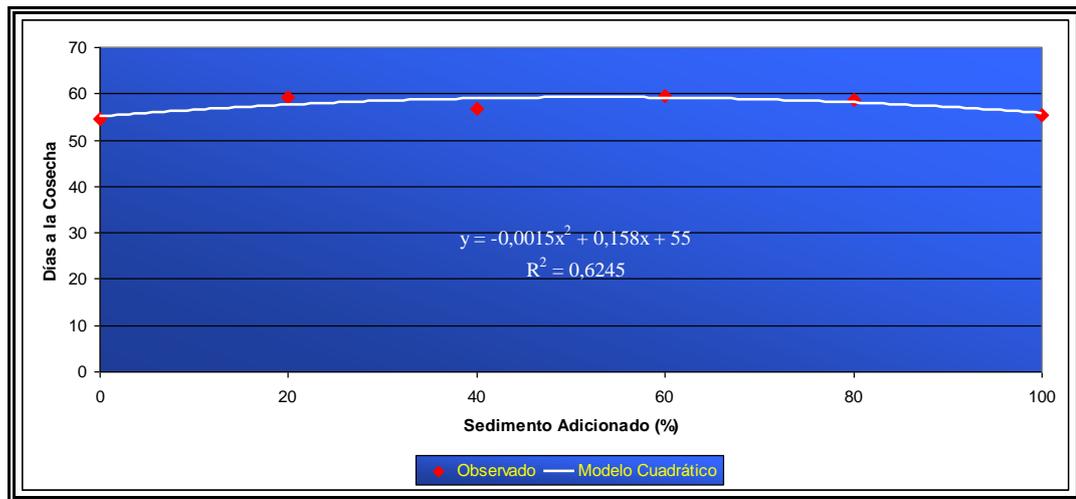


Gráfico 7. Ajuste para la tendencia cuadrática para Días a la Cosecha.

En el gráfico 7, se presenta los puntos correspondientes a los datos registrados para días a la cosecha de la fresa, con la adición de diferentes porcentajes de sedimento al suelo. Se puede observar también la línea de los valores correspondientes al modelo cuadrático calculado. El coeficiente de correlación entre las dos variables es de $r = 0,790$, siendo significativo al 1%, según lo determinado en el análisis de varianza para días a la cosecha (Cuadro 15).

4.5. Rendimiento Total

En el cuadro 17, se presenta el análisis de varianza, para el rendimiento total del cultivo de fresa, obtenidos durante la evaluación de cuatro meses de producción en el que se detectó diferencias significativas al 1% entre tratamientos, así como para las tendencias lineal, cuadrática y cúbica. Lo que indica que al menos uno de

los tratamientos tuvo rendimientos diferentes a los demás; mientras que entre repeticiones no se observa significancia. El coeficiente de variación fue de 3,80%, con una media general de 8042,05 kg.ha⁻¹, de fresa.

Cuadro 17. Análisis de varianza para el Rendimiento Total.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. Calc	F. Tab	
					5%	1%
Total	27220055,68	29				
Bloques	388674,93	4	97168,73	1,04 ^{NS}	2,87	4,43
Tratamientos	24964059,15	5	4992811,83	53,48 ^{**}	2,71	4,10
Lineal	10746225,21	1	10746225,21	115,10 ^{**}	4,35	8,10
Cuadrática	10051139,53	1	10051139,53	107,65 ^{**}	4,35	8,10
Cúbica	2052374,74	1	2052374,74	21,98 ^{**}	4,35	8,10
Error Exp.	1867321,60	20	93366,08			
CV (%)	3,80					
Prom (kg.ha ⁻¹)	8042,05					

NS : No significativo.

** : Significativo al 1%

La prueba de Tukey al 5% para el rendimiento del cultivo de fresa (Cuadro 18), indica que existen tres rangos dentro de los cuales se ubican los seis tratamientos. Mediante esta prueba se determinó que el tratamiento: T4 (60% de sedimento y 40% de suelo) con 9364,24 kg.ha⁻¹, de fresa en promedio, el cual ocupa el primer rango resultó ser el tratamiento con los más altos rendimientos obtenidos en cuatro meses de producción.

Cuadro 18. Promedios para tratamientos y Prueba de Tukey al 5% para el Rendimiento Total.

Tratamiento	% de Sedimento	% de Suelo	Medias (kg.ha⁻¹)	Rangos
T4	60	40	9364,24	A
T5	80	20	8649,55	B
T3	40	60	8434,54	B
T6	100	0	8035,05	B
T2	20	80	7028,27	C
T1	0	100	6740,62	C

En el cuadro anterior se puede observar que el T4 (60% de sedimento y 40% de suelo), que se encuentra en el primer rango es el tratamiento con el que se alcanzó la más alta producción encontrándose diferencias significativas con el T5 (80% de sedimento y 20% de suelo), que se encuentra ubicado en el segundo rango conjuntamente con el T3 (40% de sedimento y 60% de suelo) y el T6 (sedimento sin suelo). El T1 (Testigo: suelo sin sedimento) y el T2 (20% de sedimento y 80% de suelo) se encuentran en el tercer rango y son los tratamientos con menor rendimiento.

Luego de realizar el análisis de la producción total obtenida, durante un periodo de producción de cuatro meses se encontró que el mayor rendimiento fue el que se obtuvo con el T4 (60% de sedimento y 40% de suelo) con una producción total promedio de 9364,24 kg.ha⁻¹, de fresa presentando diferencias con el resto de tratamientos como el T5 (80% de sedimento y 20% de suelo) con 8649,55 kg.ha⁻¹, de fresa, el T3 (40% de sedimento y 60% de suelo) con 8434,54 kg.ha⁻¹, de fresa y el T6 (Sedimento sin suelo) con 8035,05 kg.ha⁻¹, de fresa en producción total. Los menores rendimientos se obtuvieron con el T2 (20% de sedimento y 80% de suelo) con 7028,27 kg.ha⁻¹, de fresa y el T1: Testigo (suelo sin sedimento) con 6740,62 kg.ha⁻¹, de fresa.

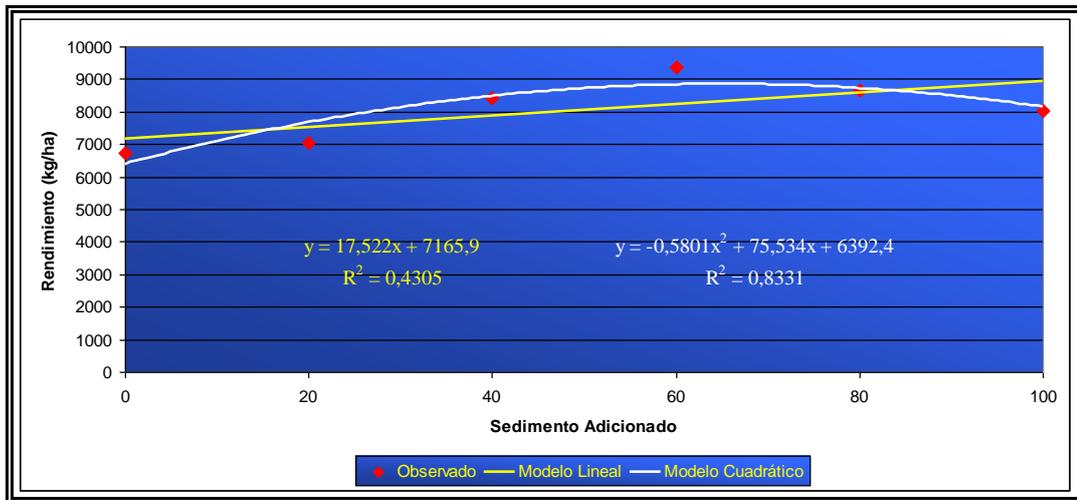


Gráfico 8. Ajuste para la tendencia lineal y cuadrática para el Rendimiento Total.

En el gráfico 8, se presenta los puntos correspondientes a los datos registrados para el rendimiento total de la fresa, con la adición de diferentes porcentajes de sedimento al suelo. Se puede observar también la línea de los valores correspondientes al modelo lineal calculado; así como la línea del modelo cuadrático calculado. El coeficiente de correlación entre el modelo lineal calculado y los datos registrados es de $r = 0,6561$ siendo significativo al 1%, mientras que el coeficiente de correlación entre el modelo cuadrático y los datos recogidos es de $r = 0,9127$, siendo también significativo al 1%, según lo determinado en el análisis de varianza para días a la floración (Cuadro 17).

El modelo que mejor se ajusta a los datos observados es el modelo cuadrático por tener el mayor coeficiente de correlación $r = 0,9127$, pese a que en el análisis de varianza el mayor valor f calculado se obtuvo con el modelo lineal.

A diferencia de lo sucedido en las primeras variables como son los días a la floración, a la fructificación, a la maduración, y días a la cosecha, en donde no se presentaron mayores diferencias entre tratamientos; en la variable correspondiente al rendimiento, el mejor rendimiento se lo obtuvo con el T4 (60% de sedimento y 40% de suelo) presentando un incremento del 30% en el rendimiento en relación al testigo (T1: suelo sin sedimento)

La producción esta dada por la cantidad y disponibilidad de los nutrientes encontrados en el suelo, de los tratamientos aplicados, el T1: Testigo (suelo sin sedimento) presenta ligeramente un mayor contenido de nutrientes que el resto de tratamientos; así como de materia orgánica (*Anexo 9*), lo que facilita la disponibilidad de los minerales; pero como lo explica Andrade M^a L (2000), los niveles no son proporcionales a la dosis de lodo añadida, debido a que cuanto más elevada sea la cantidad de lodo aportada, también lo es el tiempo de incorporación al suelo. Además esta incorporación es simultánea a la absorción por el cultivo. Los suelos con mayor disponibilidad de nutrientes muestran rápidamente los efectos como sucedió con los estolones recién transplantados, pero debido a esto cantidades no absorbidas por las plantas se pierden por lixiviación; quedando el suelo, al final de la experiencia, con bajas cantidades de nutrientes.

Los análisis físico – químico realizados a los sustratos de los tratamientos determinó que T1: Testigo (suelo sin sedimento) fue el que mayor contenido de nutrientes presentó y fue disminuyendo a medida que se incrementó la adición de sedimento y pese a esto el mejor tratamiento fue el T4 (60% de sedimento y 40% de suelo). Andrade M^a L (2000) explica que los lodos tienen la particularidad de incorporar los nutrientes al suelo de forma paulatina para ser absorbidos por la planta y evitar la pérdida de los mismos por lixiviación como sucede con el T1: Testigo (suelo sin sedimento).

4.6. Calidad de fruto

En el cuadro 19, se presenta la tipificación de los frutos de fresa recolectados durante un periodo de cuatro meses de producción, al ser clasificados dentro de los rangos que propone la Comisión Económica Europea para las fresas, considerando únicamente el calibre o diámetro de los frutos.

Cuadro 19. Promedios de calibre y peso obtenidos en la tipificación de los frutos de fresa, y porcentajes obtenidos por clase.

CATEGORIA		T1	T2	T3	T4	T5	T6
EXTRA	Peso Prom (gr)	22,74	21,46	20,44	20,96	20,18	20,52
	Calib Prom (cm)	2,66	2,64	2,92	2,76	2,67	2,64
	%	22,29	17,87	13,82	14,31	13,48	12,40
	Rendim (kg.ha ⁻¹)	1502,48	1255,95	1165,65	1340,02	1165,96	996,35
I y II	Peso Prom (cm)	14,44	14,47	14,49	13,95	13,71	13,97
	Calib Prom (cm)	2,19	2,21	2,21	2,20	2,20	2,19
	%	46,51	50,88	57,41	53,42	52,76	55,60
	Rendim (kg.ha ⁻¹)	3135,06	3575,98	4842,27	5002,38	4563,50	4467,49
III	Peso Prom (gr)	8,56	7,92	8,24	7,82	7,99	7,65
	Calib Prom (cm)	1,68	1,66	1,69	1,69	1,71	1,70
	%	31,20	31,25	28,77	32,27	33,76	32,00
	Rendim (kg.ha ⁻¹)	2103,08	2196,34	2426,62	3021,84	2920,09	2571,21
Rendimiento Total (kg.ha⁻¹)		6740,62	7028,27	8434,54	9364,24	8649,55	8035,05

En el cuadro anterior se puede observar el calibre promedio; así como, el peso promedio que presentaron los frutos dentro de la tipificación o clasificación, y el porcentaje equivalente a la producción total, de los tratamientos aplicados.

4.6.1. Categoría Extra

En el cuadro 20, se presenta el análisis de varianza, para el rendimiento de fresa de tipo extra, obtenidos durante la evaluación de cuatro meses de producción en el que se detectó que existen diferencias significativas al 1% entre tratamientos, así como para las tendencias lineal y cúbica. Lo que indica que al menos uno de los tratamientos tuvo rendimientos diferentes a los demás; mientras que entre repeticiones no se observa significancia. El coeficiente de variación fue de 4,23%, con una media general de 1237,74 kg.ha⁻¹, de fresa.

Cuadro 20. Análisis de varianza para el Rendimiento de fresa de categoría Extra.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. Calc	F. Tab	
					5%	1%
Total	811671,49	29				
Bloques	9282,56	4	2320,64	0,85 ^{NS}	2,87	4,43
Tratamientos	747516,15	5	149503,23	54,49 ^{**}	2,71	4,10
Lineal	492674,80	1	492674,80	179,57 ^{**}	4,35	8,10
Cuadrática	146,07	1	146,07	0,05 ^{NS}	4,35	8,10
Cúbica	187521,97	1	187521,97	68,35 ^{**}	4,35	8,10
Error Exp.	54872,77	20	2743,64			
CV (%)	4,23					
Prom (kg.ha ⁻¹)	1237,74					

NS : No significativo.

** : Significativo al 1%

La prueba de Tukey al 5% para la producción de fresa de tipo extra (Cuadro 21), indica que existen cuatro rangos dentro de los cuales se ubican los seis tratamientos. Mediante esta prueba se determinó que el tratamiento T1: Testigo (suelo sin sedimento) con 1502,48 kg.ha⁻¹, de fresa en promedio, el cual ocupa el primer rango resultó ser el tratamiento con los más altos rendimientos obtenidos en cuatro meses de producción.

Cuadro 21. Promedios para tratamientos y Prueba de Tukey al 5% para el Rendimiento de fresa de tipo Extra (kg.ha⁻¹).

Tratamiento	% de Sedimento	% de Suelo	Medias (kg.ha ⁻¹)	Rangos
T1	0	100	1502,48	A
T4	60	40	1340,02	B
T2	20	80	1255,95	BC
T5	80	20	1165,96	C
T3	40	60	1165,65	C
T6	100	0	996,35	D

En el cuadro anterior se puede observar que el T1 (Testigo: suelo sin sedimento), que se encuentra en el primer rango es el tratamiento con el que se alcanzó la más alta producción de frutos de tipo extra, encontrándose diferencias significativas con el T4 (60% de sedimento y 40% de suelo), que se encuentra ubicado en el segundo rango conjuntamente con el T2 (20% de sedimento y 80% de suelo). El T6 (sedimento sin suelo) que se encuentra en el cuarto rango es el tratamiento con menor producción de fresas de tipo extra.

Los frutos que se fueron clasificados dentro de la categoría extra, presentaron un peso promedio de 21,05 gramos con un calibre promedio de 2,71 centímetros.

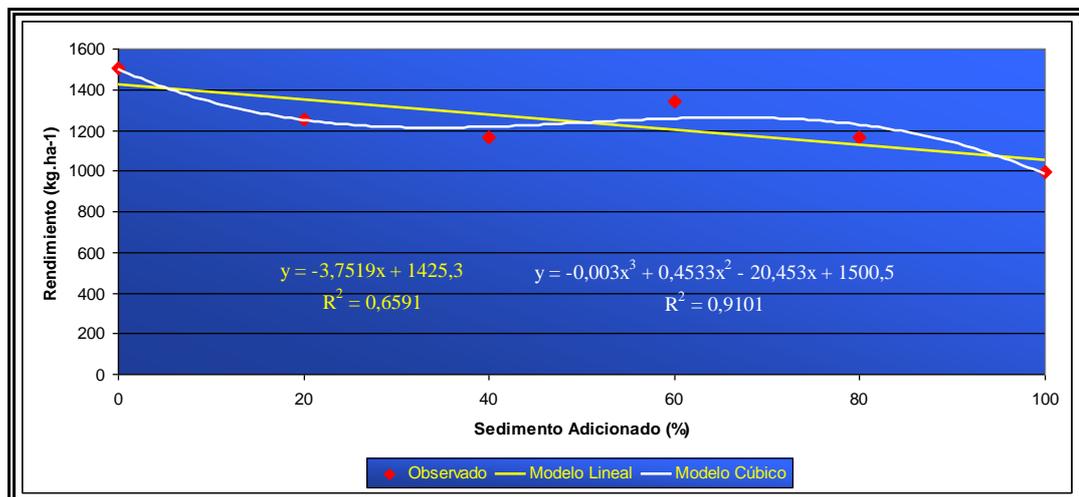


Gráfico 9. Ajuste para la tendencia lineal y cúbica para la Producción de fresa de tipo Extra (kg.ha⁻¹).

En el gráfico 9, se presenta los puntos correspondientes a los datos registrados para el rendimiento de fresa de tipo extra, con la adición de diferentes porcentajes de sedimento al suelo. Se puede observar también la línea de los valores correspondientes al modelo lineal calculado, así como la línea del modelo cúbico calculado. El coeficiente de correlación entre el modelo lineal calculado y los datos registrados es de $r = 0,8119$ siendo significativo al 1%, mientras que en coeficiente de correlación entre el modelo cúbico y los datos recogidos es de $r = 0,9540$, siendo también significativo al 1%, según lo determinado en el análisis de varianza para días a la floración (Cuadro 20).

El modelo que mejor se ajusta a los datos observados es el modelo cúbico por tener el mayor coeficiente de correlación $r = 0,9540$, pese a que en el análisis de varianza el mayor valor f calculado se obtuvo con el modelo lineal.

4.6.2. Categoría I y II

En el cuadro 22, se presenta el análisis de varianza, para el rendimiento de fresa de tipo I y II, obtenidos durante la evaluación de cuatro meses de producción en el que se detectó que existen diferencias significativas al 1% entre tratamientos, así como para las tendencias lineal y cuadrática. Lo que indica que al menos uno de los tratamientos tuvo rendimientos diferentes a los demás; mientras que entre repeticiones no se observa significancia. El coeficiente de variación fue de 3,70%, con una media general de $4264,31 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, de fresa.

Cuadro 22. Análisis de varianza para el Rendimiento de fresa de categoría I y II ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$).

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. Calc	F. Tab	
					5%	1%
Total	14398843,47	29				
Bloques	112011,80	4	28002,95	1,12 ^{NS}	2,87	4,43
Tratamientos	13787972,35	5	2757594,47	110,56 ^{**}	2,71	4,10
Lineal	6839904,46	1	6839904,46	274,22 ^{**}	4,35	8,10
Cuadrática	5374221,47	1	5374221,47	215,46 ^{**}	4,35	8,10
Cúbica	22217,83	1	22217,83	0,89 ^{NS}	4,35	8,10
Error Exp.	498859,32	20	24942,97			
CV (%)	3,70					
Prom ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)	4264,31					

NS : No significativo.

** : Significativo al 1%

La prueba de Tukey al 5% para la producción de fresa de tipo I y II (Cuadro 23), indica que existen cinco rangos dentro de los cuales se ubican los seis

tratamientos. Mediante esta prueba se determinó que los tratamientos T4 (60% de sedimento y 40% de suelo) con 5002,38 kg.ha⁻¹, y el T3 (40% de sedimento y 60% de suelo) con 4841,42 kg.ha⁻¹ de fresa en promedio, los cuales ocupan el primer rango, resultaron ser los tratamientos con los más altos rendimientos de fresa, obtenidos en cuatro meses de producción.

Cuadro 23. Promedios para tratamientos y Prueba de Tukey al 5% para el Rendimiento de fresa de tipo I y II.

Tratamiento	% de Sedimento	% de Suelo	Medias (kg.ha⁻¹)	Rangos
T4	60	40	5002,38	A
T3	40	60	4841,42	AB
T5	80	20	4563,50	BC
T6	100	0	4467,49	C
T2	20	80	3575,98	D
T1	0	100	3135,06	E

En el cuadro anterior se puede observar que el T4 (60% de sedimento y 40% de suelo) y el T3 (40% de sedimento y 60% de suelo), que se encuentra en el primer rango son los tratamientos con los que se alcanzó la más alta producción de frutos de tipo I y II, encontrándose diferencias significativas con el resto de tratamientos. El T2 (20% de sedimento y 80% de suelo) que se encuentra ubicado en el cuarto rango y el T1: Testigo (suelo sin sedimento), que se encuentra ubicado en el quinto rango son los tratamientos con menor producción de fresas de tipo I y II.

Los frutos que fueron clasificados dentro de la categoría I y II, presentaron un peso promedio de 14,17 gramos con un calibre promedio de 2,20 centímetros.

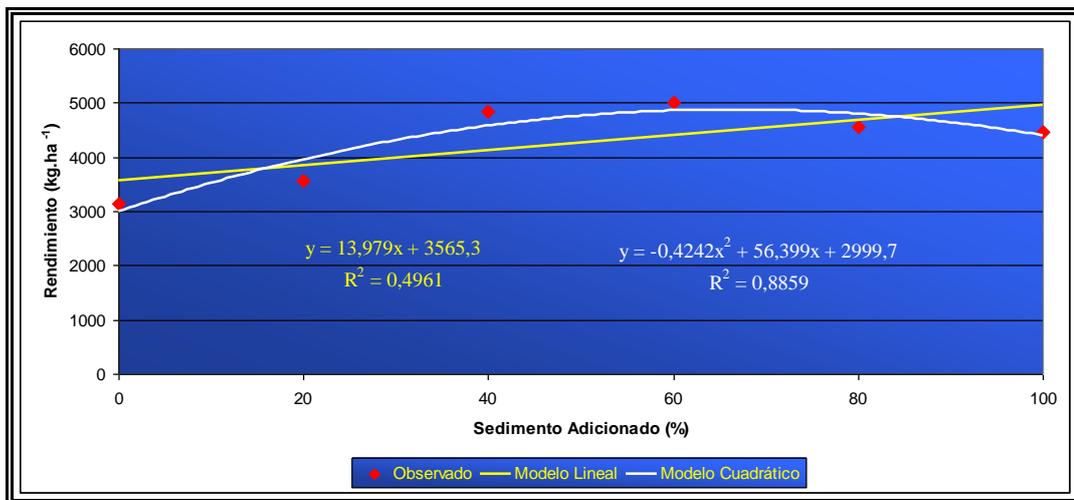


Gráfico 10. Ajuste para la tendencia lineal y cuadrática para la Producción de fresa de tipo I y II (kg.ha⁻¹).

En el gráfico 10, se presenta los puntos correspondientes a los datos registrados para el rendimiento de fresa de tipo I y II, con la adición de diferentes porcentajes de sedimento al suelo. Se puede observar también la línea de los valores correspondientes al modelo lineal calculado, así como la línea del modelo cuadrático calculado. El coeficiente de correlación entre el modelo lineal calculado y los datos registrados es de $r = 0,7043$ siendo significativo al 1%, mientras que en coeficiente de correlación entre el modelo cuadrático y los datos recogidos es de $r = 0,9412$, siendo también significativo al 1%, según lo determinado en el análisis de varianza para días a la floración (Cuadro 22).

El modelo que mejor se ajusta a los datos observados es el modelo cuadrático por tener el mayor coeficiente de correlación $r = 0,9412$, pese a que en el análisis de varianza el mayor valor f calculado se obtuvo con el modelo lineal.

4.6.2. Categoría III

En el cuadro 24, se presenta el análisis de varianza, para el rendimiento de fresa de tipo III, obtenidos durante la evaluación de cuatro meses de producción en el que se detectó que existen diferencias significativas al 1% entre tratamientos, así

como para las tendencias lineal, cuadrática y cúbica. Lo que indica que al menos uno de los tratamientos tuvo rendimientos diferentes a los demás; mientras que entre repeticiones no se observa significancia. El coeficiente de variación fue de 3,82%, con una media general de 2539,86 kg.ha⁻¹, de fresa.

Cuadro 24. Análisis de varianza para el Rendimiento de fresa de categoría III (kg.ha⁻¹).

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. Calc	F. Tab	
					5%	1%
Total	3724940,40	29				
Bloques	38864,60	4	9716,15	1,03 ^{NS}	2,87	4,43
Tratamientos	3497395,06	5	699479,01	74,14 ^{**}	2,71	4,10
Lineal	1863104,48	1	1863104,48	197,49 ^{**}	4,35	8,10
Cuadrática	745424,10	1	745424,10	79,01 ^{**}	4,35	8,10
Cúbica	724335,33	1	724335,33	76,78 ^{**}	4,35	8,10
Error Exp.	188680,75	20	9434,04			
CV (%)	3,82					
Prom (kg.ha ⁻¹)	2539,86					

NS : No significativo.

** : Significativo al 1%

La prueba de Tukey al 5% para la producción de fresa de tipo extra (Cuadro 25), indica que existen tres rangos dentro de los cuales se ubican los seis tratamientos. Mediante esta prueba se determinó que los tratamientos T4 (60% de sedimento y 40% de suelo) con 3021,84 kg.ha⁻¹, y el T5 (80% de sedimento y 20% de suelo) con 2920,99 kg.ha⁻¹ de fresa en promedio, los cuales ocupan el primer rango, resultaron ser los tratamientos con los más altos rendimientos de fresa, obtenidos en cuatro meses de producción.

Cuadro 25. Promedios para tratamientos y Prueba de Tukey al 5% para el Rendimiento de fresa de tipo III (kg.ha⁻¹).

Tratamiento	% de Sedimento	% de Suelo	Medias (kg.ha⁻¹)	Rangos
T4	60	40	3021,84	A
T5	40	60	2920,09	A
T6	80	20	2571,22	B
T3	100	0	2426,62	B
T2	20	80	2196,33	C
T1	0	100	2103,07	C

En el cuadro anterior se puede observar que el T4 (60% de sedimento y 40% de suelo) y el T5 (80% de sedimento y 20% de suelo), que se encuentra en el primer rango son los tratamientos con los que se alcanzó la más alta producción de frutos de tipo III, encontrándose diferencias significativas con el T6 (sedimento sin suelo), y el T3 (40% de sedimento y 60% de suelo), que se encuentran ubicados en el segundo rango. El T2 (20% de sedimento y 80% de suelo) y el T1: Testigo (suelo sin sedimento), que se encuentran ubicados en el tercer rango son los tratamientos con menor producción de fresas de tipo III.

Los frutos que se fueron clasificados dentro de la categoría III, presentaron un peso promedio de 8,03 gramos con un calibre promedio de 1,69 centímetros.

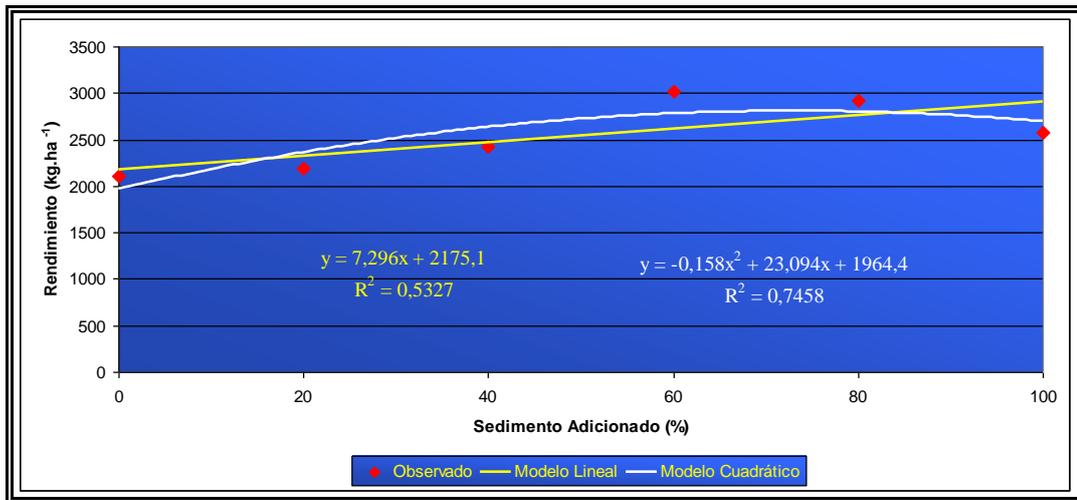


Gráfico 11. Ajuste para la tendencia lineal y cuadrática para la Producción de fresa de tipo III (kg.ha⁻¹).

En el gráfico 11, se presenta los puntos correspondientes a los datos registrados para el rendimiento de fresa de tipo III, con la adición de diferentes porcentajes de sedimento al suelo. Se puede observar también la línea de los valores correspondientes al modelo lineal calculado, así como la línea del modelo cuadrático calculado. El coeficiente de correlación entre el modelo lineal calculado y los datos registrados es de $r = 0,7299$ siendo significativo al 1%, mientras que en coeficiente de correlación entre el modelo cuadrático y los datos recogidos es de $r = 0,8636$, siendo también significativo al 1%, según lo determinado en el análisis de varianza para días a la floración (Cuadro 25).

El modelo que mejor se ajusta a los datos observados es el modelo cuadrático por tener el mayor coeficiente de correlación $r = 0,8636$, pese a que en el análisis de varianza el mayor valor f calculado se obtuvo con el modelo lineal.

4.8. Análisis económico

En el cuadro 26, se presenta el análisis económico de los seis tratamientos aplicados en la investigación, siguiendo la metodología del presupuesto parcial del manual del CIMMYT, (1988).

Cuadro 26. Análisis económico del ensayo, Efecto de seis niveles de sedimento extraído de la laguna de Yahuarcocha en el rendimiento de cultivo de fresa (*fragaria spp*).

	TRATAMIENTOS					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Rendimiento Medio, Fresa (kg.ha⁻¹)	6740,62	7028,27	8434,54	9364,24	8649,55	8035,05
Rendimiento Ajustado, Fresa (kg.ha⁻¹)	6419,64	6693,59	8032,89	8918,33	8237,67	7652,43
Beneficio Bruto de Campo (\$/Ha.)	3209,82	3346,8	4016,45	4459,16	4118,83	3826,21
Costo del sedimento (\$/Ha.)	0	250	500	750	1000	1250
Total Costos Que Varían	0	250	500	750	1000	1250
Beneficios Netos (\$/Ha.)	3209,82	3096,8	3516,45	3709,16	3118,83	2576,21

En el cuadro 26, el rendimiento ajustado de la producción de fresa se lo realizó considerando un cinco por ciento (5%), dentro de los costos que varían se consideró únicamente el costo del sedimento, ya que todas las actividades y labores culturales de instalación y manejo del cultivo son iguales para todos los tratamientos. El costo actual del sedimento es de cinco dólares (\$ 5,00) los cinco metros cúbicos (5 m³) de sedimento depositados en la localidad. Para el cálculo del beneficio bruto se consideró un precio de campo de 0,50 dólares el kilogramo de fresa.

En el cuadro 27, al realizar el análisis de dominancia mediante el presupuesto parcial del (CIMMYT, 1988), se eliminaron los tratamientos, T2, T5 y T6, por tener menores beneficios netos.

Cuadro 27. Análisis de dominancia para tratamientos

Tratamiento	Total de costos que varían \$/Ha.	Beneficios netos \$/Ha.	Dominancia
T1	0	3209,82	
T2	250	3096,80	D
T3	500	3516,45	
T4	750	3709,16	
T5	1000	3118,83	D
T6	1250	2576,21	D

Cuadro 28. Taza de Retorno Marginal.

Tratamiento	Total de costos que varían (USD)	Beneficios netos (USD)	TRM %
T1	0	3209,82	
T3	500	3516,45	61,33
T4	750	3709,16	77,09

El tratamiento que presenta la mayor tasa de retorno marginal (TRM), (Cuadro 28), es el T4 (60% de sedimento y 40% de suelo) con 77,09%, es decir, que por cada dólar invertido se obtiene 0,77 dólares de utilidad, seguido del T3 (40% de sedimento y 60% de suelo) con 61,33%, con el que por cada dólar invertido se obtiene 0,61 dólares.

Los dos tratamientos, T4 y T3, superan la Tasa Mínima de Retorno (TAMIR), que se considera en 50%; siendo recomendados económicamente para la producción del cultivo de fresa.