

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos de la investigación, luego de transcurrida la fase de campo.

4.1. Supervivencia a los 60 días

A continuación se muestran los resultados del análisis estadístico de los datos de supervivencia a los 60 días del trasplante.

Cuadro 9: Análisis de varianza para Supervivencia a los 60 días del trasplante.

F de V	SC	GL	CM	F.cal	F.tab	
					5%	1%
Total	56,18	32	1,76			
Bloques	2,36	2	1,18	0,92 ^{ns}	3,49	5,85
Tratamientos	28,18	10	2,82	2,20 ^{ns}	2,24	3,18
Niveles de Sedimento (S)	4,96	2	2,48	1,94 ^{ns}	3,49	5,85
Niveles de Compost (C)	0,96	2	0,48	0,38 ^{ns}	3,1	4,94
S x C	11,48	4	2,87	2,24 ^{ns}	2,6	3,87
TQ Vs T	10,67	1	10,67	8,02 ^{ns}	4,35	8,1
Testigo Vs Resto	0,11	1	0,11	0,08 ^{ns}	4,35	8,1
Error Exp	25,64	20	1,28			

n.s. = No significativo

* = Significativo al 5%

** = Significativo al 1%

CV = 6,49 %

Promedio = 17,45 plantas

El análisis de varianza (Cuadro 9) determinó que no existe diferencia significativa para bloques, tratamientos, niveles de sedimento, niveles de compost, interacción entre factores y testigo sin aplicación versus el resto. Pero se detectó diferencia significativa al 1% para el testigo químico versus el testigo sin aplicación. Lo que indica que los tratamientos no tienen efecto sobre la sobrevivencia de plantas a los 60 días del transplante.

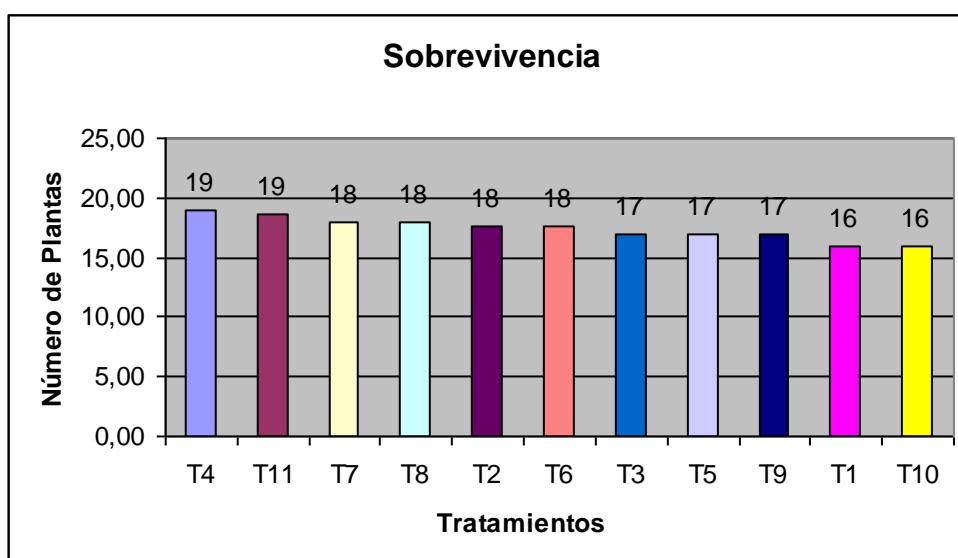


Fig. 2: Sobrevivencia promedio de plantas a los 60 días del transplante.

En la Figura 2, se puede apreciar la relación entre tratamientos con respecto a la sobrevivencia de plantas a los 60 días del transplante. Los datos obtenidos permiten observar que no existen mayores diferencias entre ellos, lo que demuestra que no ejercieron influencia sobre el cultivo.

4.2. Altura de plantas a los 60 días

Realizado el análisis de varianza para altura de plantas a los 60 días (Cuadro 10), no se encontró diferencia significativa para bloques. Pero se detectó diferencia significativa al 5% para testigo sin aplicación versus el resto. Además, determinó diferencia significativa al 1% para tratamientos, niveles de sedimento, niveles de compost, interacción entre factores y testigo químico versus el testigo sin

aplicación. Demostrando que los tratamientos ejercen influencia sobre la altura de plantas a los 60 días del transplante.

Cuadro 10. Análisis de varianza para Altura a los 60 días del transplante.

F de V	SC	GL	CM	F. cal	F. tab	
					5%	1%
Total	549,15	32	17,16			
Bloques	14,57	2	7,28	3,05 ^{ns}	3,49	5,85
Tratamientos	486,80	10	48,68	20,38**	2,24	3,18
Niveles de Sedimento (S)	93,14	2	46,57	19,49**	3,49	5,85
Lineal	84,50	1	84,50	35,37**	4,35	8,1
Cuadrática	8,64	1	8,64	3,62 ^{ns}	4,35	8,1
Niveles de Compost (C)	25,69	2	12,85	5,38**	3,1	4,94
Lineal	20,37	1	20,37	8,53**	4,35	8,1
Cuadrática	5,32	1	5,32	2,23 ^{ns}	4,35	8,1
S x C	134,79	4	33,70	14,10**	2,6	3,87
TQ VsT	217,80	1	217,80	91,16**	4,35	8,1
Testigo Vs Resto	15,37	1	15,37	6,43*	4,35	8,1
Error Exp	47,78	20	2,39			

n.s. = No significativo

* = Significativo al 5%

** = Significativo al 1%

CV = 10,16 %

Promedio = 15,21 cm

Cuadro 11: Prueba de Tukey al 5% para Altura a los 60 días del transplante.

Tratamientos	Promedio (cm)	Rangos
T11	22,68	A
T8	21,35	AB
T7	19,23	ABC
T4	14,55	CD
T6	14,08	D
T9	14,07	D
T5	13,75	D
T1	13,13	D
T3	12,38	D
T2	11,45	D
T10	10,63	D

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos (Cuadro 11) determinó cuatro rangos ubicando en el rango A, al tratamiento T11 (Testigo químico) con una media de 22,68 cm. compartiendo los rangos A y B al tratamientos T8 (15 Tm/ha sedimento y 10 Tm/ha de compost de totora) con una media de 21,35 cm, compartiendo los rangos A, B y C al tratamiento T7 (15 Tm/ha sedimento y 5 Tm/ha de compost de totora) con una media de 19,23 cm. compartiendo los rangos C y D el tratamiento T4 (10 Tm/ha sedimento y 5 Tm/ha de compost de totora) con una media de 14,55 cm y en el rango D a los tratamientos: T6 (10 Tm/ha sedimento y 15 Tm/ha de compost de totora) con una media de 14,08 cm, T9 (15 Tm/ha sedimento y 15 Tm/ha de compost de totora) con una media de 14,07 cm, T5 (10 Tm/ha sedimento y 10 Tm/ha de compost de totora) con una media de 13,75 cm, T1 (5 Tm/ha sedimento y 5 Tm/ha de compost de totora) con una media de 13,13 cm, T3 (5 Tm/ha sedimento y 15 Tm/ha de compost de totora) con una media de 12,38 cm, T2 (5 Tm/ha sedimento y 10 Tm/ha de compost de totora) con una media de 11,45 cm y T10 (Testigo sin Aplicación) con una media de 10,63 cm.

Los resultados en altura de planta a los 60 días muestra que el tratamiento T8 (15 Tm/ha sedimento y 10 Tm/ha de compost de totora) presentó un efecto superior

sobre los demás dejando en claro que su comportamiento es el que más se aproxima al del tratamiento químico (Figura 3).

Curt (2001), manifiesta, las plantas requieren de la presencia de nutrientes en un suplemento adecuado, continuo y balanceado para asegurar su normal crecimiento

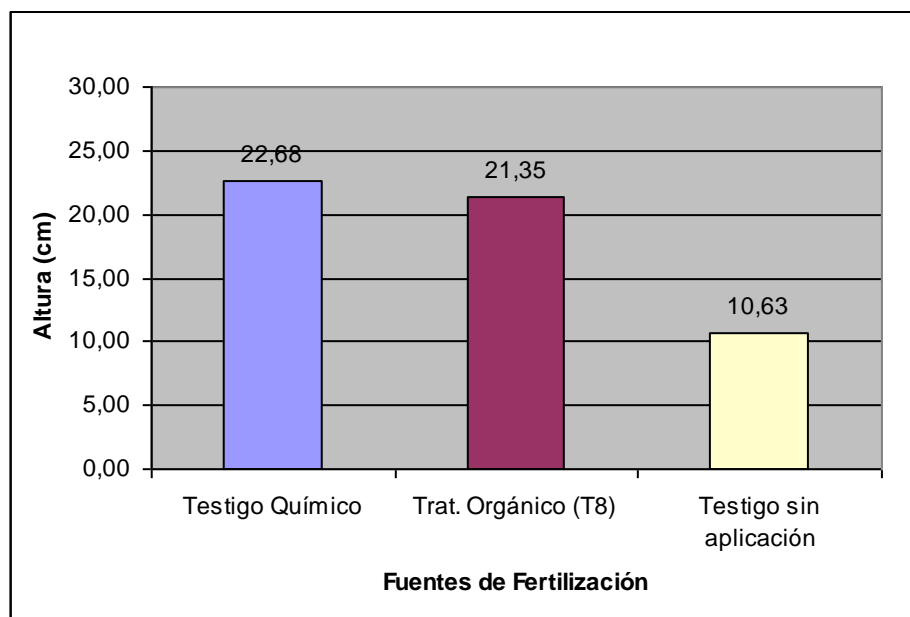


Fig. 3: Representación de las alturas promedio de los testigos químico y absoluto a los 60 días del transplante, comparados con el tratamiento orgánico más destacado.

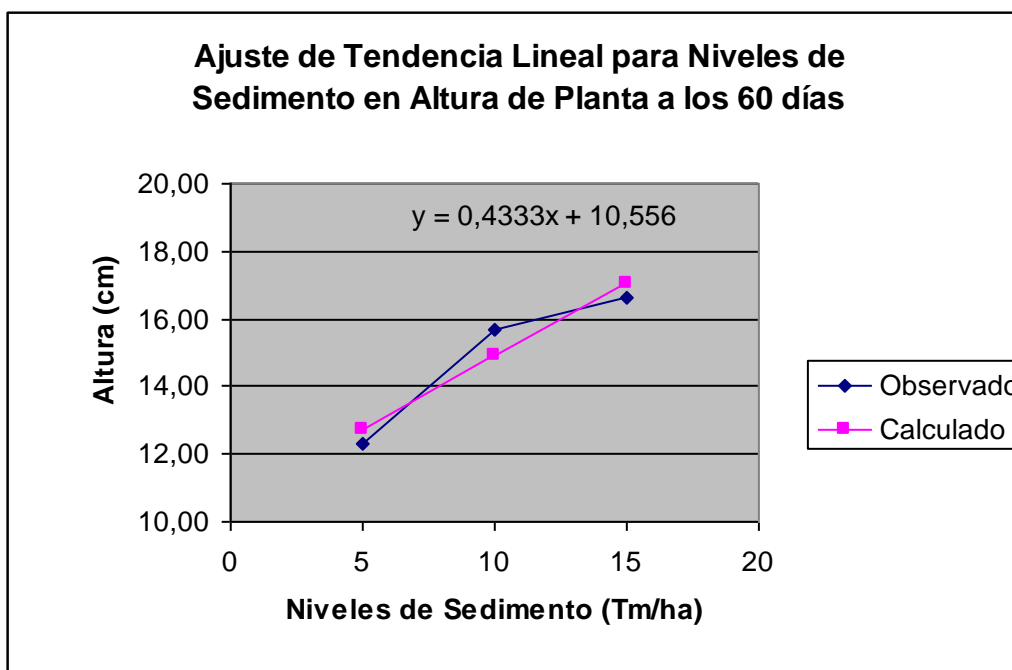


Fig. 4: Ajuste de tendencia lineal para niveles de sedimento en datos de altura de plantas a los 60 días del transplante.

En la Figura 4 se observan los resultados obtenidos en altura de plantas a los 60 días por los diferentes niveles de sedimento aplicados, esto demuestra que los datos se ajustan a una tendencia lineal, con un coeficiente de correlación de $r = 0,95$. Por lo que se puede afirmar que a mayor cantidad de sedimento utilizado mayor es el crecimiento en altura de planta, llegando a su máximo valor al utilizar 15 Tm/ha.

Vilatuña (2001), señala, que luego de los análisis químicos, la fracción mineral del sedimento de la Laguna de Yahuarcocha presenta grandes concentraciones de nitrógeno, fósforo y potasio.

De acuerdo a Suquilanda (1995), al ser parte de la molécula de clorofila, el nitrógeno cumple con importantes funciones entre las que se destacan, el fomentar el crecimiento rápido de las plantas y aumentar la producción de hojas. De ahí se debe la respuesta positiva del cultivo en altura a los altos niveles de sedimento.

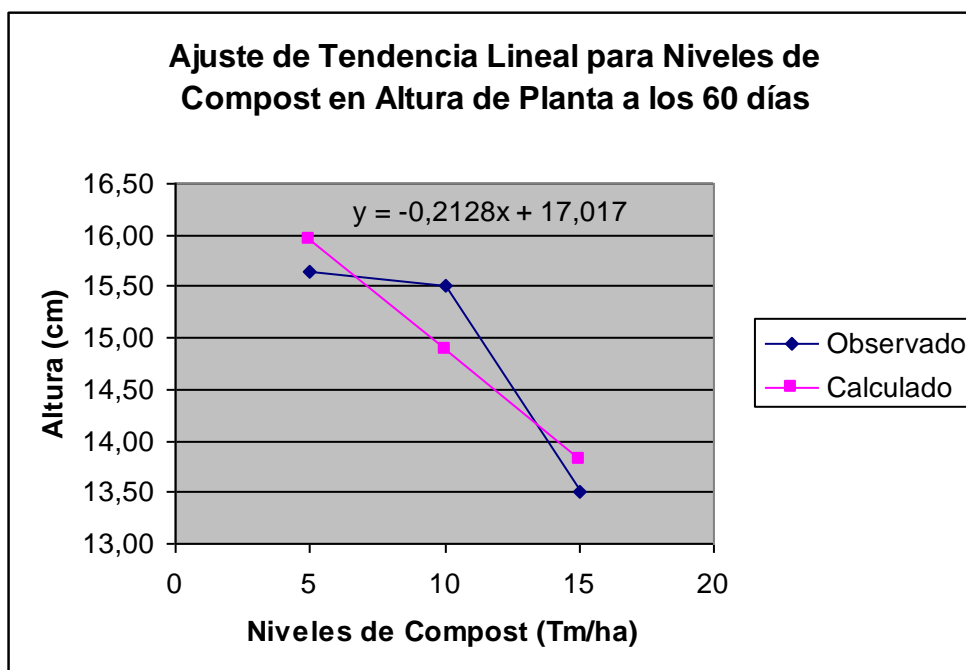


Fig. 5: Ajuste de tendencia lineal para niveles de compost en datos de altura de plantas a los 60 días del transplante.

Luego de analizar los resultados de altura de plantas a los 60 días del transplante con cada uno de los niveles de compost utilizados (Figura 5) se observan que los datos se ajustan al modelo lineal, con un coeficiente de correlación de $r = 0,89$. Demostrando que a mayor cantidad de compost aplicado menor es el crecimiento en altura de planta, siendo 5 Tm/ha el nivel que alcanzó mayor desarrollo en altura.

Según lo manifestado por Gaibor (2001), la coliflor es una planta de rápido desarrollo y con altos requerimientos de elementos nutritivos especialmente de nitrógeno y potasa.

Los análisis de laboratorio realizados al compost de totora determinaron una alta concentración de nitrógeno bajo formas proteicas, no asimilables inmediatamente por las plantas, por lo que se puede afirmar que su aplicación en grandes cantidades no influye mayormente en la altura alcanzada.

4.3. Días a la inducción floral

En el Cuadro 12 se presenta el análisis de varianza para días a la inducción floral, determinando que no existe diferencia significativa para bloques, niveles de compost, interacción entre factores y testigo sin aplicación versus el resto. Pero reveló diferencia significativa al 1% para tratamientos, niveles de sedimento y testigo químico versus el testigo sin aplicación. Por lo se demuestra que los tratamientos tienen efecto sobre los días a la inducción floral.

Cuadro 12. Análisis de varianza para Días a la inducción floral.

F de V	SC	GL	CM	F. cal	F. tab	
					5%	1%
Total	1008,55	32	31,52			
Bloques	66,73	2	33,36	2,74 ^{ns}	3,49	5,85
Tratamientos	698,55	10	69,85	5,74 ^{**}	2,24	3,18
Niveles de Sedimento (S)	288,67	2	144,33	11,87 ^{**}	3,49	5,85
Lineal	288,00	1	288,00	23,68 ^{**}	4,35	8,1
Cuadrática	0,67	1	0,67	0,05 ^{ns}	4,35	8,1
Niveles de Compost (C)	11,56	2	5,78	0,48 ^{ns}	3,1	4,94
S x C	66,44	4	16,61	1,37 ^{ns}	2,6	3,87
TQ Vs T	294,00	1	294,00	24,17 ^{**}	4,35	8,1
Testigo Vs Resto	37,88	1	37,88	3,11 ^{ns}	4,35	8,1
Error Exp	243,27	20	12,16			

n.s. = No significativo

* = Significativo al 5%

** = Significativo al 1%

CV = 5,18 %

Promedio = 67,27 días

Cuadro 13: Prueba de Tukey al 5% para Días a la inducción floral.

Tratamientos	Promedio (días)	Rangos
T11	58,00	A
T9	60,67	AB
T8	63,00	ABC
T4	66,67	ABC
T7	67,33	ABC
T5	68,33	BC
T6	69,00	BC
T2	71,33	C
T3	71,67	C
T1	72,00	C
T10	72,00	C

Una vez realizada la prueba de Tukey al 5% para tratamientos (Cuadro 13) se establecieron tres rangos, colocando en el rango A, al tratamiento T11 (Testigo químico) con una media de 58,00 días. Compartiendo los rangos A y B al tratamiento T9 (15 Tm/ha sedimento y 15 Tm/ha de compost de totora) con una media de 60,67 días. Compartiendo los rangos A, B y C a los tratamientos: T8 (15 Tm/ha sedimento y 10 Tm/ha de compost de totora) con una media de 63,00 días, T4 (10 Tm/ha sedimento y 5 Tm/ha de compost de totora) con una media de 66,67 días y T7 (15 Tm/ha sedimento y 5 Tm/ha de compost de totora) con una media de 67,33 días. Compartiendo los rangos B y C a los tratamientos: T5 (10 Tm/ha sedimento y 10 Tm/ha de compost de totora) con una media de 68,33 días y T6 (10 Tm/ha sedimento y 15 Tm/ha de compost de totora) con una media de 69,00 días y en el rango C, a los tratamientos: T2 (5 Tm/ha sedimento y 10 Tm/ha de compost de totora) con una media de 71,33 días, T3 (5 Tm/ha sedimento y 15 Tm/ha de compost de totora) con una media de 71,76 días, T1 (5 Tm/ha sedimento y 5 Tm/ha de compost de totora) con una media de 72,00 días y T10 (Testigo sin Aplicación) con una media de 72,00 días.

Dentro de los mejores tratamientos orgánicos en cuanto a días a la inducción floral el tratamiento T9 (15 Tm/ha sedimento y 15 Tm/ha de compost de totora)

sobresale en precocidad, siendo éste el que más se aproxima en resultados con el tratamiento químico como lo muestra la figura 6.

Abeflores (1997), indica que la materia orgánica contenida en el suelo facilita la absorción de los nutrientes por parte de la planta, promoviendo un mejor desarrollo fisiológico.

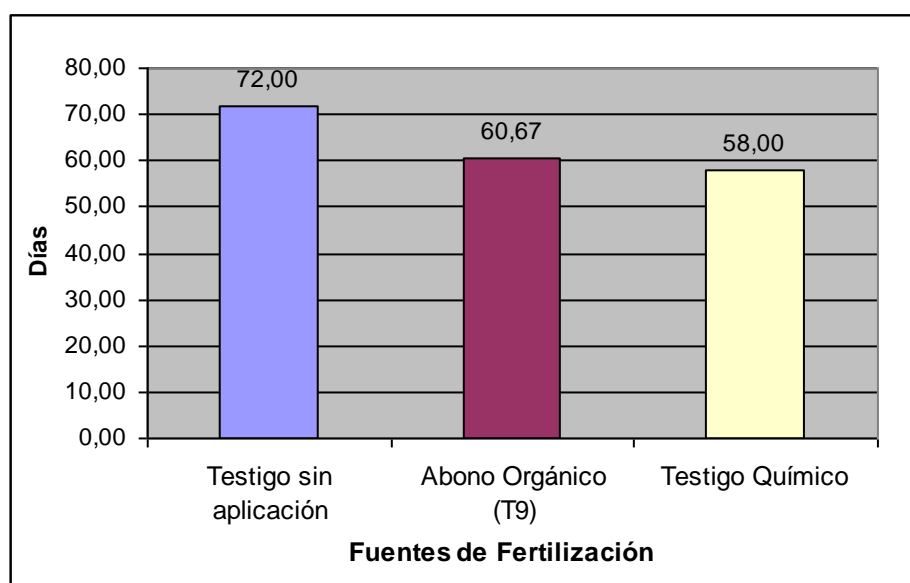


Fig. 6: Representación de días a la inducción floral de los testigos químico y absoluto, comparados con el tratamiento orgánico más destacado.

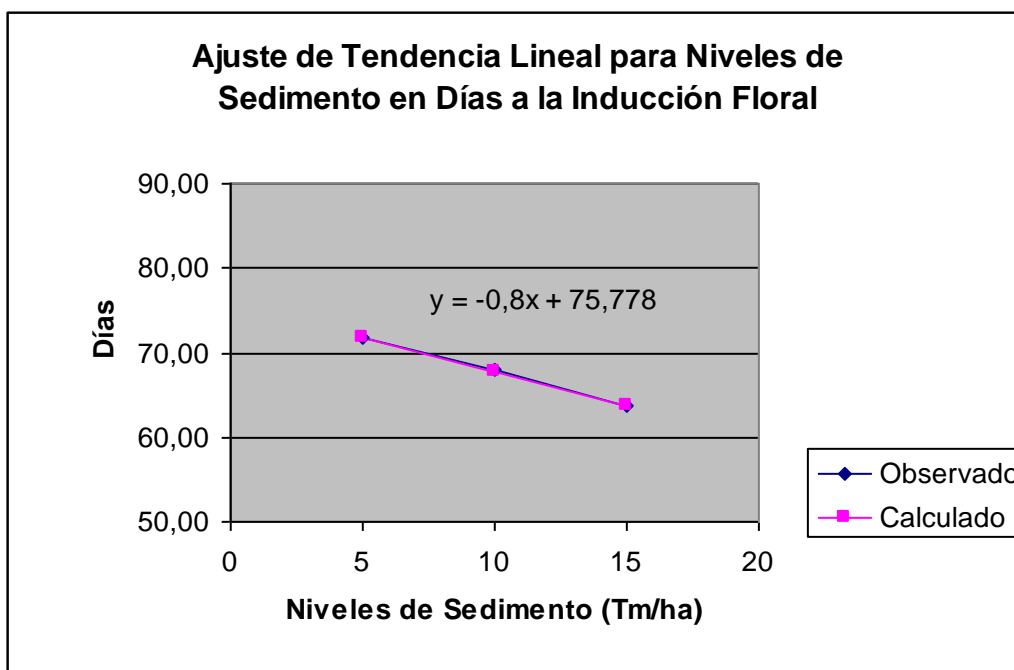


Fig. 7: Ajuste de tendencia lineal para niveles de sedimento para los datos de días a la inducción floral.

Los resultados para niveles de sedimento en días a la inducción floral (Figura 7) revelan que los datos se ajustan a una tendencia lineal, obteniendo un coeficiente de correlación de $r = 0,998$. Este comportamiento demuestra que a mayor cantidad de sedimento aplicado mayor es la precocidad que presenta la planta, estableciendo a las 15 Tm/ha como la mejor opción de fertilización.

El análisis de laboratorio prueba que el sedimento lacustre constituye una valiosa fuente de fósforo para las plantas. Curt (2001), señala, que una correcta nutrición fosfatada tiene efectos muy positivos en el buen desarrollo radicular y general de la planta, acelerando la floración y fructificación.

4.4. Días a la cosecha

El análisis de varianza (Cuadro 14) detectó que no existe diferencia significativa para bloques, niveles de compost, interacción entre factores y testigo sin aplicación versus el resto. Pero determinó diferencia significativa al 1% para

tratamientos, niveles de sedimento y el testigo químico versus el testigo sin aplicación. Lo que indica que los tratamientos ejercen influencia sobre los días a la cosecha.

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

F de V	SC	GL	CM	F. cal	F. tab	
					5%	1%
Total	958,24	32	29,95			
Bloques	62,06	2	31,03	2,33 ^{ns}	3,49	5,85
Tratamientos	629,58	10	62,96	4,72 ^{**}	2,24	3,18
Niveles de Sedimento (S)	419,19	2	209,59	15,72 ^{**}	3,49	5,85
Lineal	401,39	1	401,39	30,11 ^{**}	4,35	8,1
Cuadrática	17,80	1	17,80	1,34 ^{ns}	4,35	8,1
Niveles de Compost (C)	16,07	2	8,04	0,60 ^{ns}	3,1	4,94
S x C	96,59	4	24,15	1,81 ^{ns}	2,6	3,87
TQ Vs T	96,00	1	96,00	7,20 [*]	4,35	8,1
Testigo Vs Resto	1,72	1	1,72	0,13 ^{ns}	4,35	8,1
Error Exp	266,61	20	13,33			

n.s. = No significativo

* = Significativo al 5%

** = Significativo al 1%

CV = 4,81 %

Promedio = 75,85 días

Cuadro 15: Prueba de Tukey al 5% para Días a la cosecha.

Tratamientos	Promedio (días)	Rangos
T8	67,33	A
T9	69,33	AB
T11	72,33	ABC
T4	74,67	ABC
T7	74,67	ABC
T5	78,00	ABC
T6	78,00	ABC
T2	79,00	BC
T3	80,00	BC
T10	80,33	C
T1	80,67	C

Aplicada la prueba de Tukey al 5% para tratamientos (Cuadro 15) se obtuvo tres rangos ubicando en un rango A, al tratamiento T8 (15 Tm/ha sedimento y 10 Tm/ha de compost de totora) con una media de 67,33 días. Compartiendo los rangos A y B al tratamiento T9 (15 Tm/ha sedimento y 15 Tm/ha de compost de totora) con una media de 69,33 días. Compartiendo los rangos A, B y C a los tratamientos: T11 (Testigo químico) con una media de 72,33 días, T4 (10 Tm/ha sedimento y 5 Tm/ha de compost de totora) con una media de 74,67 días, T7 (15 Tm/ha sedimento y 5 Tm/ha de compost de totora) con una media de 74,67 días, T5 (10 Tm/ha sedimento y 10 Tm/ha de compost de totora) con una media de 78,00 días y T6 (10 Tm/ha sedimento y 15 Tm/ha de compost de totora) con una media de 78,00 días. Compartiendo los rangos B y C los tratamientos: T2 (5 Tm/ha sedimento y 10 Tm/ha de compost de totora) con una media de 79,00 días y T3 (5 Tm/ha sedimento y 15 Tm/ha de compost de totora) con una media de 80,00 días y en el rango C a los tratamientos: T10 (Testigo sin Aplicación) con una media de 80,33 días y T1 (5 Tm/ha sedimento y 5 Tm/ha de compost de totora) con una media de 80,67 días.

En cuanto días a la cosecha de entre los mejores tratamientos orgánicos resalta por su superioridad el tratamiento T8 (15 Tm/ha sedimento y 10 Tm/ha de compost de

titora) siendo este el que más se aproxima al tratamiento químico como lo muestra la figura 8.

INPOFOS (1997), expresa que cuando las plantas dejan de recibir un nutriente esencial detienen su crecimiento y la madurez se retrasa, en cambio con una fertilización balanceada se acelera la madurez asegurando mejores rendimientos y rentabilidad.

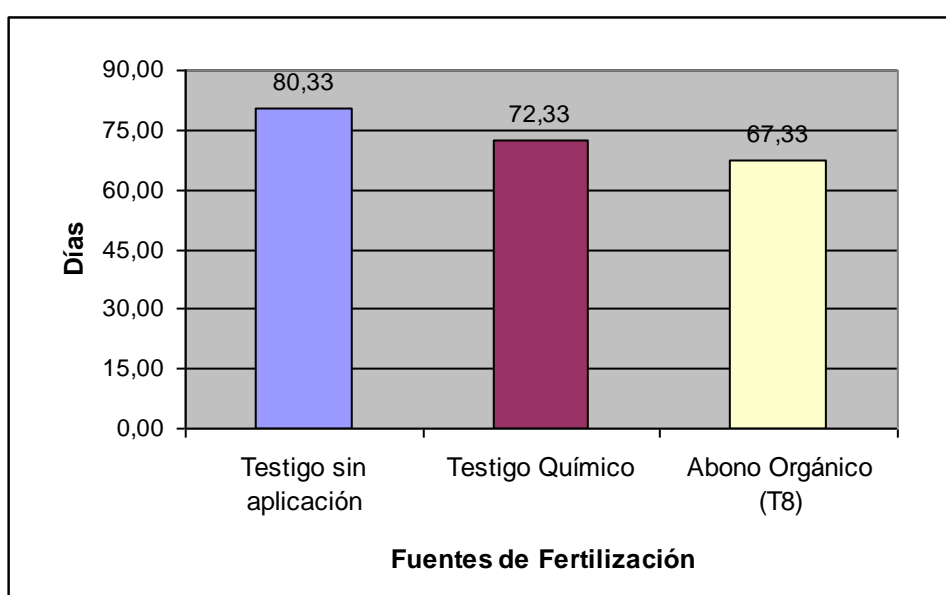


Fig. 8: Representación de días a la cosecha de los testigos químico y absoluto, comparados con el tratamiento orgánico más destacado.

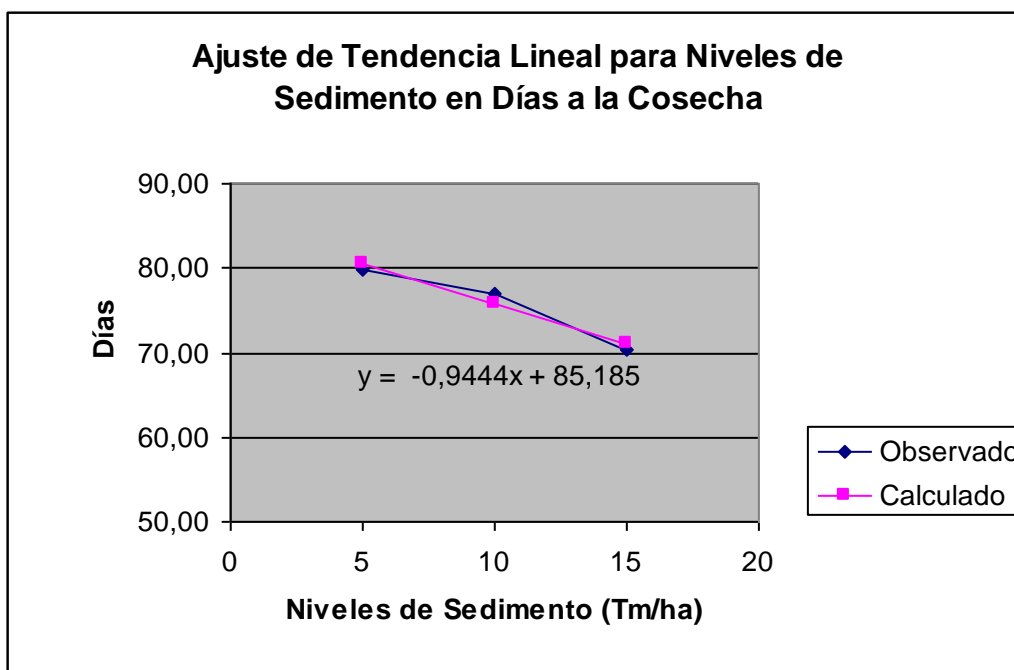


Fig. 9: Ajuste de tendencia lineal para niveles de sedimento para los datos de días a la cosecha.

En la Figura 9, se muestran los días a la cosecha obtenidos de acuerdo al nivel de sedimento utilizado, observando que a medida que se incrementa la cantidad, la planta presenta mayor precocidad, esto comprueba que los datos se ajustan a una tendencia lineal con un coeficiente de correlación de $r = 0,98$; siendo las 15 Tm/ha el mejor nivel aplicado.

A través de los análisis de laboratorio se determinó que el sedimento aporta con altas concentraciones de fósforo según INPOFOS (1997), el fósforo incrementa la eficiencia del uso del agua, contribuye a la resistencia de algunas plantas a enfermedades y adelanta la madurez;

4.5. Diámetro de la pella

Realizado el análisis de varianza para diámetro de la pella (Cuadro 16) no se encontró diferencia significativa para bloques y testigo sin aplicación versus el resto. Pero se detectó diferencia significativa al 5% para niveles de compost.

Además, determinó diferencia significativa al 1% para tratamientos, niveles de sedimento, interacción entre factores y el testigo químico versus el testigo sin aplicación. Demostrando que los tratamientos tienen efecto sobre el diámetro de la pella.

Cuadro 16. Análisis de varianza para Diámetro de la pella.

F de V	SC	GL	CM	F. cal	F. tab	
					5%	1%
Total	286,11	32	8,94			
Bloques	4,16	2	2,08	0,82 ^{ns}	3,49	5,85
Tratamientos	231,29	10	23,13	9,13**	2,24	3,18
Niveles de Sedimento (S)	34,35	2	17,18	6,78**	3,49	5,85
Lineal	29,06	1	29,06	11,47**	4,35	8,1
Cuadrática	5,30	1	5,30	2,09 ^{ns}	4,35	8,1
Niveles de Compost (C)	23,63	2	11,81	4,66*	3,1	4,94
Lineal	1,06	1	1,06	0,42 ^{ns}	4,35	8,1
Cuadrática	22,57	1	22,57	8,91**	4,35	8,1
S x C	46,05	4	11,51	4,55**	2,6	3,87
TQ Vs T	126,50	1	126,50	49,94**	4,35	8,1
Testigo Vs Resto	0,75	1	0,75	0,30 ^{ns}	4,35	8,1
Error Exp	50,66	20	2,53			

n.s. = No significativo

* = Significativo al 5%

** = Significativo al 1%

CV = 9,44 %

Promedio = 16,85 cm

Cuadro 17. Prueba de Tukey al 5% para Diámetro de la pella.

Tratamientos	Promedio (cm)	Rangos
T11	21,77	A
T8	20,17	AB
T4	19,55	ABC
T5	17,31	ABCD
T9	17,00	BCDE
T2	16,75	BCDE
T7	16,06	BCDE
T6	15,37	CDE
T3	15,32	CDE
T1	13,53	DE
T10	12,58	E

Con la prueba de Tukey al 5% para tratamientos (Cuadro 17) se identificaron cinco rangos encontrando en el rango A, al tratamiento T11 (Testigo químico) con una media de 21,77 cm. Compartiendo los rangos A y B al tratamiento T8 (15 Tm/ha sedimento y 10 Tm/ha de compost de totora) con una media de 20,17 cm. Compartiendo los rangos A, B y C al tratamiento T4 (10 Tm/ha sedimento y 5 Tm/ha de compost de totora) con una media de 19,55 cm. Compartiendo los rangos A, B, C y D al tratamiento T5 (10 Tm/ha sedimento y 10 Tm/ha de compost de totora) con una media de 17,31 cm. Compartiendo los rangos B, C, D y E a los tratamientos: T9 (15 Tm/ha sedimento y 15 Tm/ha de compost de totora) con una media de 17,00 cm, T2 (5 Tm/ha sedimento y 10 Tm/ha de compost de totora) con una media de 16,75 cm, T7 (15 Tm/ha sedimento y 5 Tm/ha de compost de totora) con una media de 16,06 cm. Compartiendo los rangos C, D y E a los tratamientos: T6 (10 Tm/ha sedimento y 15 Tm/ha de compost de totora) con una media de 15,37 cm y T3 (5 Tm/ha sedimento y 15 Tm/ha de compost de totora) con una media de 15,32 cm. Compartiendo los rangos D y E al tratamiento T1 (5 Tm/ha sedimento y 5 Tm/ha de compost de totora) con una media de 13,53 cm y en el rango E al tratamiento T10 (Testigo sin Aplicación) con una media de 12,58 cm.

Los valores representados en Tukey indican que el diámetro de la pella tiene un comportamiento favorable con la fertilización orgánica, destacándose de entre los mejores tratamientos el T8 (15 Tm/ha sedimento y 10 Tm/ha de compost de totora), siendo su efecto sobre la planta, el que más se aproxima al alcanzado por el tratamiento químico, (Figura 10).

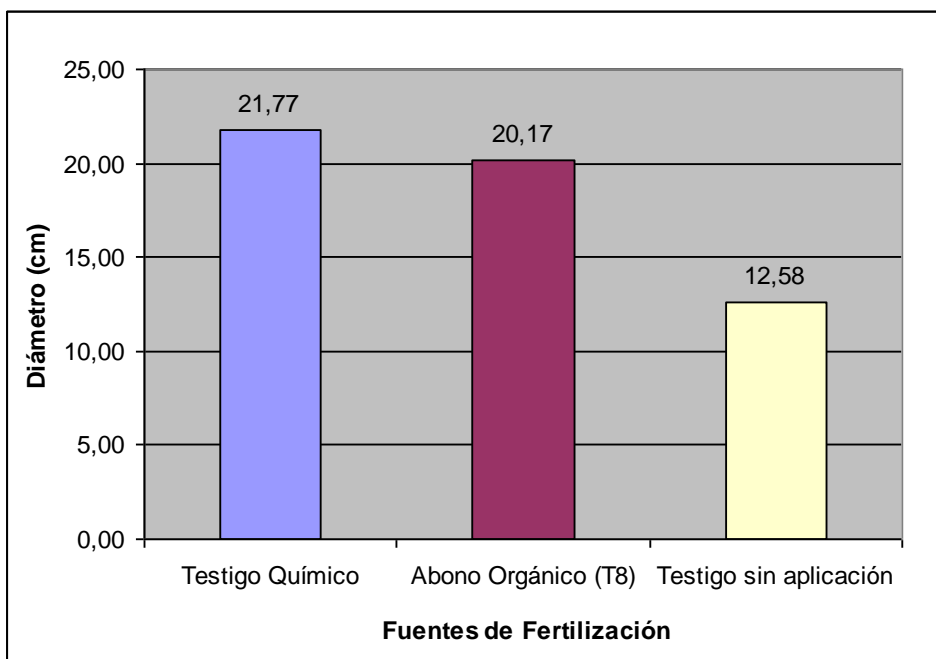


Fig. 10: Representación de diámetro de la pella de los testigos químico y absoluto, comparados con el tratamiento orgánico más destacado.

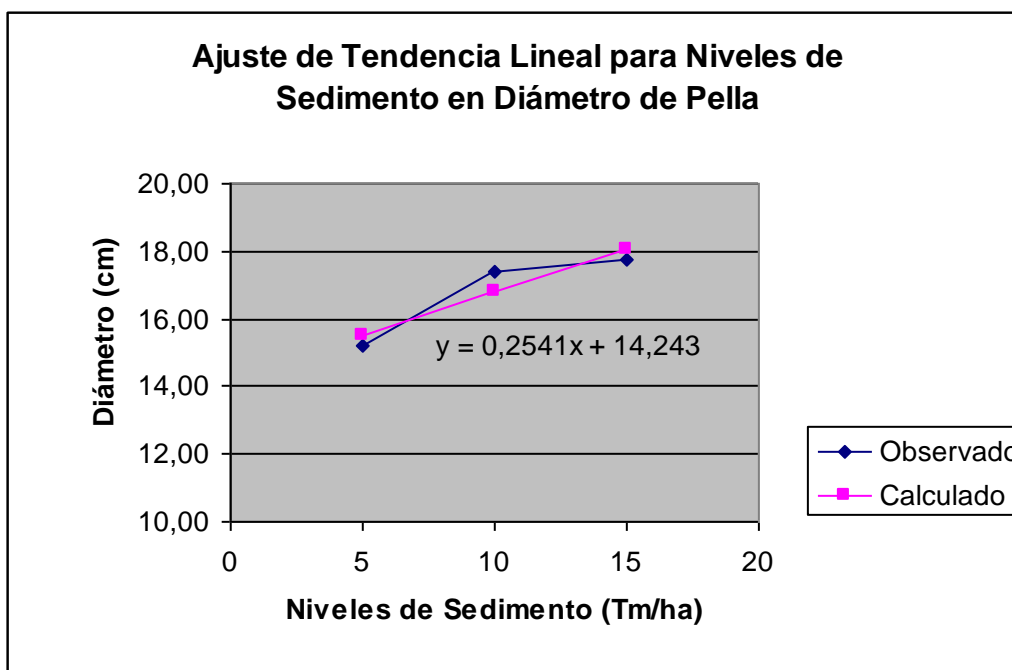


Fig. 11: Ajuste de tendencia lineal para niveles de sedimento en datos de diámetro de la pella.

En la Figura 11, se puede observar que los datos de diámetro de la pella obtenidos con los tres niveles de sedimento empleados, concuerdan con el modelo lineal, presentando un coeficiente de correlación de $r = 0,92$. Por lo que se demuestra que a mayor cantidad de sedimento aplicado mayor es el diámetro de la pella, llegando a su máximo valor al utilizar 15 Tm/ha.

Según Curt (1997), cuando el N, P y K son limitantes, la aplicación de estos nutrientes incrementa el crecimiento de las plantas, lo que repercute en un mayor peso y tamaño del fruto.

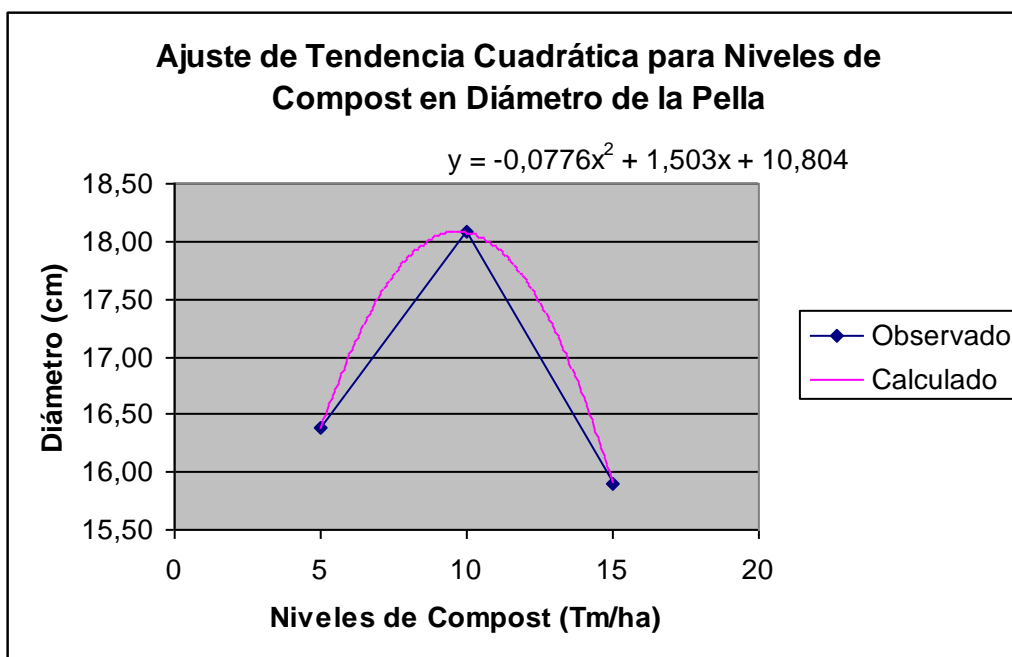


Fig. 12: Ajuste de tendencia cuadrática para niveles de compost en datos de diámetro de la pella.

Luego de analizar los resultados de diámetro de la pella que se alcanzaron con cada uno de los niveles de compost aplicados (Figura 12) se observa que los datos se ajustan a una tendencia cuadrática, con un coeficiente de correlación de $r = 1$. Lo que prueba estadísticamente que al aumentar la cantidad de compost de totora aumenta el diámetro de la pella, alcanzando su valor máximo al llegar a las 10 Tm/ha, pero pasado este punto el diámetro tiende a decrecer, por consiguiente cualquier aporte superior a esta cantidad constituye un desperdicio.

Suquilanda (1995), expresa que la mineralización es un proceso lento a través del cual la materia orgánica se transforma en compuestos solubles y asimilables por las plantas.

Siendo la coliflor un cultivo de ciclo corto con altos requerimientos nutricionales, al aplicar grandes cantidades de compost la mineralización requerirá de un periodo de tiempo superior, por lo que la mayoría de nutrientes serán disponibles en futuros ciclos de cultivo.

4.6. Rendimiento

En el Cuadro 18 se presenta el análisis de varianza para rendimiento, determinando que no existe diferencia significativa para bloques, interacción entre factores y testigo sin aplicación versus el resto. Pero se detectó diferencia significativa al 1% para tratamientos, niveles de sedimento, niveles de compost y testigo químico versus el testigo sin aplicación. Por lo que se demuestra que los tratamientos ejercen influencia sobre el rendimiento.

Cuadro 18. Análisis de varianza para Rendimiento.

F de V	SC	GL	CM	F. cal	F. tab	
					5%	1%
Total	604,07	32	18,88			
Bloques	8,12	2	4,06	1,18 ^{ns}	3,49	5,85
Tratamientos	527,45	10	52,74	15,40 ^{**}	2,24	3,18
Niveles de Sedimento (S)	126,68	2	63,34	18,49 ^{**}	3,49	5,85
Lineal	110,03	1	110,03	32,12 ^{**}	4,35	8,1
Cuadrática	16,66	1	16,66	4,86 [*]	4,35	8,1
Niveles de Compost (C)	71,53	2	35,76	10,44 ^{**}	3,1	4,94
Lineal	0,42	1	0,42	0,12 ^{ns}	4,35	8,1
Cuadrática	71,10	1	71,10	20,76 ^{**}	4,35	8,1
S x C	14,10	4	3,53	1,03 ^{ns}	2,6	3,87
TQ Vs T	300,86	1	300,86	87,84 ^{**}	4,35	8,1
Testigo Vs Resto	14,28	1	14,28	4,17 ^{ns}	4,35	8,1
Error Exp	68,50	20	3,43			

n.s. = No significativo

* = Significativo al 5%

** = Significativo al 1%

CV = 11,53 %

Promedio = 16,05 Tm/ha

Cuadro 19. Prueba de Tukey al 5% para Rendimiento.

Tratamientos	Promedio	Rangos
T11	24,53	A
T8	19,98	AB
T5	19,46	ABC
T9	17,18	BCD
T4	16,61	BCDE
T7	15,82	BCDEF
T2	14,68	BCDEF
T6	14,50	CDEF
T3	12,57	DEF
T1	10,90	EF
T10	10,37	F

Una vez realizada la prueba de Tukey al 5% para tratamientos (Cuadro 19) se establecieron seis rangos ubicando en el rango A, al tratamiento T11 (Testigo químico) con una media de 24,53 Tm/ha. Compartiendo los rangos A y B al tratamiento T8 (15 Tm/ha sedimento y 10 Tm/ha de compost de totora) con una media de 19,98 Tm/ha. Compartiendo los rangos A, B y C al tratamiento T5 (10 Tm/ha sedimento y 10 Tm/ha de compost de totora) con una media de 19,46 Tm/ha. Compartiendo los rangos B, C y D al tratamiento T9 (15 Tm/ha sedimento y 15 Tm/ha de compost de totora) con una media de 17,18 Tm/ha. Compartiendo los rangos B, C, D y E al tratamiento T4 (10 Tm/ha sedimento y 5 Tm/ha de compost de totora) con una media de 16,61 Tm/ha. Compartiendo los rangos B, C, D, E y F a los tratamientos: T7 (15 Tm/ha sedimento y 5 Tm/ha de compost de totora) con una media de 15,82 Tm/ha y T2 (5 Tm/ha sedimento y 10 Tm/ha de compost de totora) con una media de 14,68 Tm/ha. Compartiendo los rangos C, D, E y F al tratamiento T6 (10 Tm/ha sedimento y 15 Tm/ha de compost de totora) con una media de 14,50 Tm/ha. Compartiendo los rangos D, E y F al tratamiento T3 (5 Tm/ha sedimento y 15 Tm/ha de compost de totora) con una media de 12,57 Tm/ha. Compartiendo los rangos E y F al tratamiento T1 (5 Tm/ha sedimento y 5 Tm/ha de compost de totora) con una media de 10,90 Tm/ha y en el rango F al tratamiento T10 (Testigo sin Aplicación) con una media de 10,37 Tm/ha.

Los resultados obtenidos prueban que el tratamiento orgánico T8 (15 Tm/ha sedimento y 10 Tm/ha de compost de totora) alcanzó un rendimiento superior al de los demás, siendo su comportamiento el más aproximado al del tratamiento químico, (Figura 13), por consiguiente se considera como una buena alternativa de fertilización orgánica.

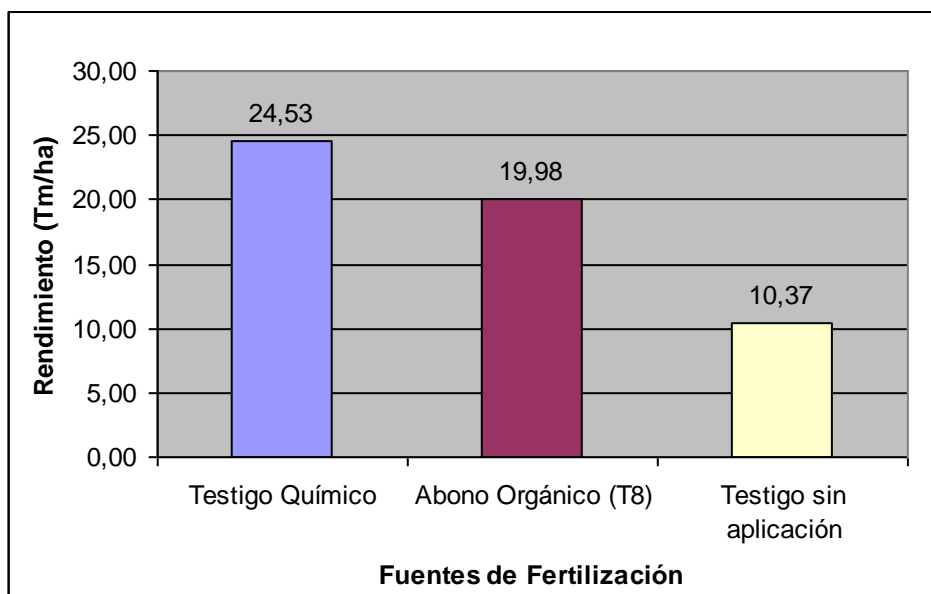


Fig. 13: Representación de rendimiento de los testigos químico y absoluto, comparados con el tratamiento orgánico más destacado.

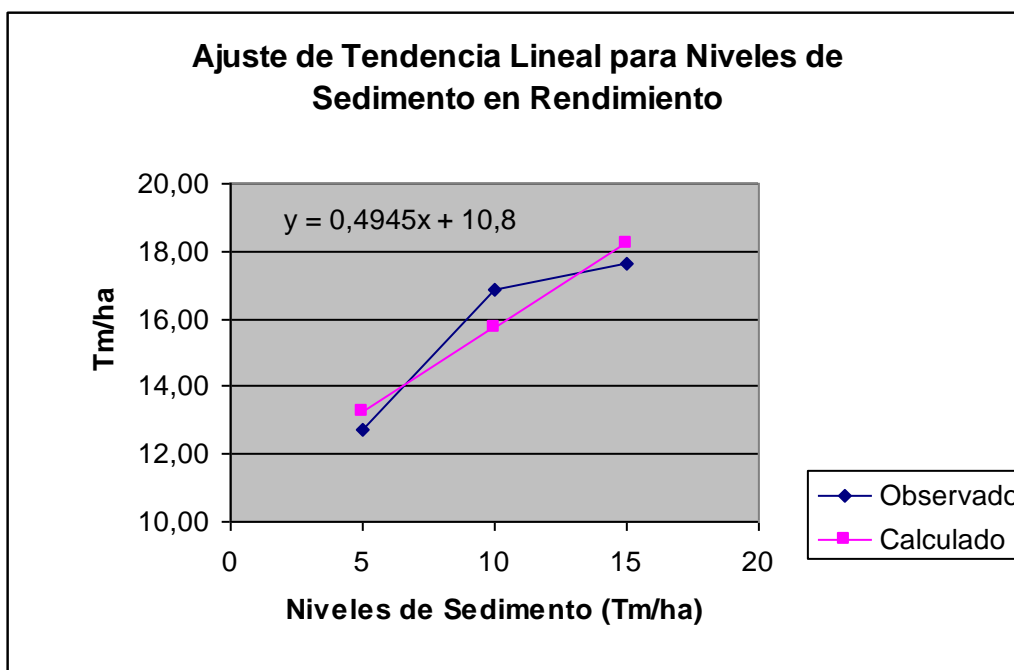


Fig. 14: Ajuste de tendencia lineal para niveles de sedimento para los datos de rendimiento.

Los resultados para niveles de sedimento en rendimiento (Figura 14) revelan que los datos se ajustan a una tendencia lineal, logrando un coeficiente de correlación de $r = 0,93$. Esta conducta demuestra que a mayor cantidad de sedimento empleado mayor es el rendimiento obtenido, estableciendo a las 15 Tm/ha como el mejor nivel aplicado.

La aplicación de sedimento de la laguna de Yahuarcocha representa un importante aporte de macro y microelementos al suelo, Andrade (2000) expresa que los rendimientos son mayores en los suelos tratados con sedimentos, porque éstos incrementan los niveles de nutrientes que la fertilización química no aporta.

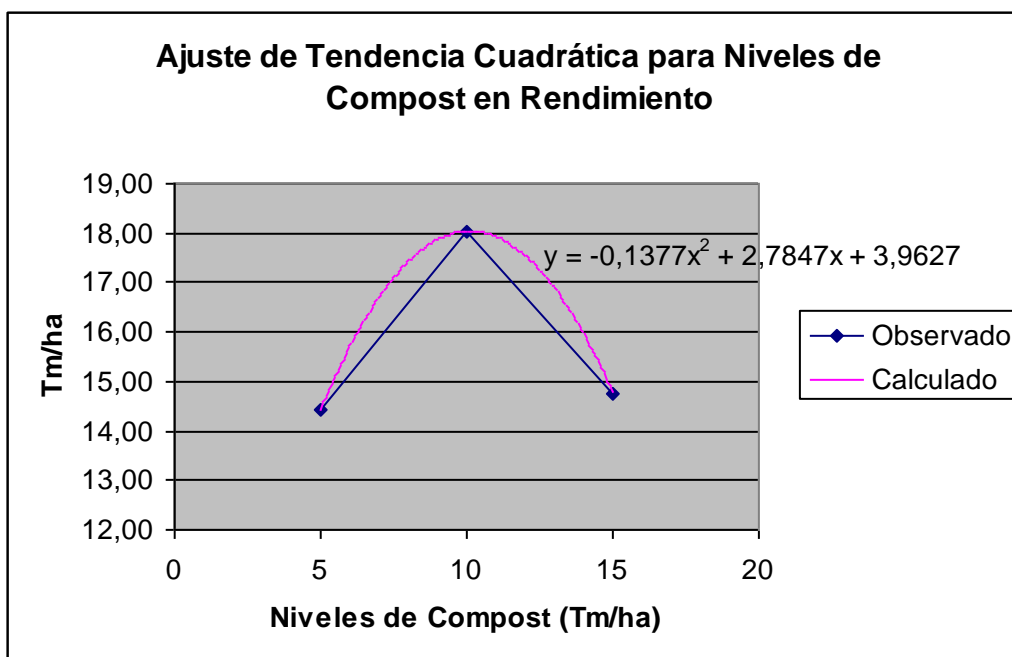


Fig. 15: Ajuste de tendencia cuadrática para niveles de compost para los datos de rendimiento.

La Figura 15, muestra los datos de rendimiento obtenidos de acuerdo al nivel de compost utilizado, se observa una tendencia cuadrática con un coeficiente de correlación de $r = 0,98$. Lo que prueba que al aumentar la cantidad de compost de totora aumenta el rendimiento, pero solo hasta llegar a las 10 Tm/ha, pasado este nivel el rendimiento se ve disminuido, siendo un desperdicio cualquier aporte adicional.

Andrade (2000), manifiesta que la respuesta de la planta no es proporcional a la dosis de materia orgánica añadida, debido a que cuanto más elevada sea la cantidad, también lo es el tiempo de degradación en el suelo. Por lo que el rápido crecimiento del cultivo de coliflor no está acorde con la lenta mineralización de nutrientes.

4.7. Análisis económico

Cuadro 20. Análisis económico del ensayo (CIMMYT, 1998)

	Tratamientos										
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
Rendimiento Tm/ha	10,90	14,68	12,57	16,61	19,46	14,50	15,82	19,98	17,18	10,37	24,53
Rendimiento Ajustado Tm/ha	9,81	13,21	11,31	14,95	17,51	13,05	14,24	17,98	15,46	9,33	22,08
Beneficio Bruto (\$/ha)	3924,00	5284,80	4525,20	5979,60	7005,60	5220,00	5695,20	7192,80	6184,80	3733,20	8830,80
Costo de Abono o Fertilizante	57,00	85,50	114,00	85,50	114,00	142,50	114,00	142,50	171,00	0,00	315,90
Mano de Obra	28,00	42,00	49,00	49,00	49,00	63,00	49,00	63,00	77,00	0,00	14,00
Transporte	20,00	30,00	30,00	30,00	30,00	40,00	30,00	40,00	50,00	0,00	5,00
Total costos que varían	105,00	157,50	193,00	164,50	193,00	245,50	193,00	245,50	298,00	0,00	334,90
Beneficio Neto	3819,00	5127,30	4332,20	5815,10	6812,60	4974,50	5502,20	6947,30	5886,80	3733,20	8495,90

En el cuadro 21, al realizar el análisis económico mediante el presupuesto parcial del (CIMMYT, 1988), se eliminó los tratamientos T3, T7, T6 y T9 por tener menores beneficios netos y mayores costos que varían.

Cuadro 21. Análisis de dominancia para tratamientos. (CIMMYT, 1998)

Tratamientos	Total costos que varían (\$/ha)	Beneficios Netos	Dominancia
T10	0	3733,20	
T1	105	3819,00	
T2	157,5	5127,30	
T4	164,5	5815,10	
T3	193	4332,20	D
T5	193	6812,60	
T7	193	5502,20	D
T6	245,5	4974,50	D
T8	245,5	6947,30	
T9	298	5886,80	D
T11	334,9	8495,90	

Cuadro 22. Taza de retorno marginal. (CIMMYT, 1998)

Tratamientos	Total costos que varían (\$/ha)	Beneficios Netos	TRM (%)
T10	0	3733,20	
T1	105	3819,00	82
T2	157,5	5127,30	2492
T4	164,5	5815,10	2826
T5	193	6812,60	3500
T8	245,5	6947,30	257
T11	334,9	8495,90	1732

Los tratamientos que presentan la mayor tasa de retorno marginal (TRM), Cuadro 22, son T5 (10 Tm/ha sedimento y 10 Tm/ha de compost de totora) con 3500 %, T4 (10 Tm/ha sedimento y 5 Tm/ha de compost de totora) con 2826 %, T2 (5 Tm/ha sedimento y 10 Tm/ha de compost de totora) con 2492 %, T11 (Testigo con aplicación de Fertilizante Químico) con 1732 %, T8 (15 Tm/ha sedimento y 10 Tm/ha de compost de totora) con 257% y T1 (5 Tm/ha sedimento y 5 Tm/ha de compost de totora) con 82%, es decir que en el T5 por cada dólar invertido se

obtiene 35,00 dólares, lo cual nos permite obtener una alta rentabilidad del cultivo de coliflor.

Los tratamientos, T5, T4, T2, T11 y T8, superan la Tasa mínima de Retorno (TAMIR), que se considera en 100%; siendo recomendados económicamente para la producción de coliflor.

Los tratamientos con bajas cantidades de abono presentan una reducción en los costos totales que varían, debido no solo a su precio menor sino a que se reduce el costo de transporte y de aplicación.