

Diseño sustentable para la obtención de caldo sulfocálcico

Enrique Cossio-Vargas^{1,§}

Luis Eduardo Cossio-Vargas²

Juan Gabriel Segovia-Hernández³

José Luis Moreno-Ortíz¹

1 Departamento de Agrotecnología-Universidad Politécnica del Bicentenario. Carretera Silao-Romita km 2, San Juan de los Durán, Silao de la Victoria, Guanajuato, México. CP. 36283. (jmorenoo@upbicentenario.edu.mx).

2 Campo Experimental Bajío-INIFAP. Carretera Celaya-San Miguel de Allende km 6, Celaya, Guanajuato, México. CP. 38110. (cossio.luiseduardo@inifap.gob.mx).

3 Departamento de Ingeniería Química-División de Ciencias Naturales y Exactas-Universidad de Guanajuato-Campus Guanajuato. Noria Alta s/n, Guanajuato, México. CP. 36050. (gsegovia@ugto.mx).

Autor para correspondencia: ecossiov@upbicentenario.edu.mx

Resumen

El objetivo de este estudio fue producir caldo sulfocálcico mediante un proceso sistematizado para así disminuir el gasto de energía, los gases contaminantes a la atmósfera y los desechos. El experimento se realizó en 2021. Mediante un diseño de experimentos se generó una serie de mezclas (azufre-cal-agua), las cuales se produjeron utilizando dentro del proceso instrumentos de control. Las mezclas óptimas se aplicaron a árboles de limón persa como un fertilizante foliar para ver su comportamiento. Se demostró que el proceso es un diseño sostenible, limpio, barato y que generó pocos residuos, además, tiene el mismo impacto en los árboles que el proceso empírico. El proceso sustentable disminuyó un 20% los gases contaminantes, un 15% los desechos contaminantes y hasta un 30% los costos de producción.

Palabras clave:

fertilizante, impacto ambiental, sistematizado.



Introducción

Los cultivos están expuestos al ataque de numerosas plagas como hongos, bacterias, insectos, virus, etc., que afectan a las raíces, hojas, flores y frutos ocasionando la reducción de la cantidad y calidad de las cosechas, así como elevando los costos de producción. Esto ha llevado al uso masivo de pesticidas sintéticos dejando de lado el uso de productos más baratos y menos tóxicos que pueden ser preparados por los agricultores (Tejada y Escobal, 2014).

En el presente algunos agricultores buscan productos baratos y eficientes para poder tener cosechas que les den ganancias, esto a cualquier costo sin importar el medio ambiente, ya que las circunstancias actuales los obligan a esto, por lo tanto, el obtener estos productos pero de una manera sustentable es un reto, ya que se tienen que generar controles que aseguren obtener el resultado esperado, ayudando a disminuir gastos de energía, reactivos y contaminación, aminorando el efecto a su entorno social, económico y ambiental (Sánchez, 2019)

Los agricultores e investigadores durante la última década han estado discutiendo cómo cambiar la forma en que los humanos viven y se comportan para reducir sus impactos sobre el medio ambiente, promover el desarrollo económico y mejorar el bienestar social (Curzons *et al.*, 2001). La Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo, establecida por las Naciones Unidas en 1983, definió el desarrollo sustentable como el 'desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer las capacidades que tienen las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades' (Larrouyet, 2015).

Los tres pilares que se relacionan en el desarrollo sustentable son la economía, el medio ambiente y la sociedad. La finalidad de su relación es que exista un desarrollo económico y social respetuoso con el medio ambiente (Puerta, 2022). El caldo sulfocálcico es un caldo mineral muy útil para controlar enfermedades ocasionadas por hongos en los cultivos, además, aporta nutrientes para el crecimiento, floración y fructificación de las plantas (Soto, 2013). Se usa en el manejo de hortalizas y frutales, las plagas limitan la producción e incrementan los costos, por lo cual es una alternativa de bajo costo y fácil preparación (Triadani, 2022).

La lechada de cal $\text{Ca}(\text{OH})_2$, reacciona con el azufre elemental 'S', para dar un 'cal de azufre' que se ha utilizado como insecticida (Holb *et al.*, 2003). El ingrediente activo es sulfuro de calcio, cuya fórmula química es: CaSx . Para evitar daños de plagas y enfermedades en los cultivos, además de la utilización de productos alternativos como los fungicidas naturales, es necesario considerar otros elementos como el empleo de prácticas culturales que influyen en la sanidad de los cultivos (Soto, 2010).

Por ejemplo: evitar el encharcamiento del suelo, realizar podas fitosanitarias (eliminación de follaje maduro o dañado de un cultivo), manejo del espaciamiento de los cultivos para una buena entrada de luz y aire, eliminación de plantas enfermas, recolección de frutos dañados, evitar entradas de personas particulares a la plantación, desinfectar el calzado en solución de cloro antes de entrar a las parcelas, entre otras (Soto *et al.*, 2013).

El caldo sulfocálcico fue empleado por primera vez para bañar animales vacunos contra la sarna. Siendo solamente en 1889, en California, comprobada su viabilidad como un producto con características insecticidas. En 1902 esta mezcla pasó al dominio popular y a partir de esa época, comenzó a ser ampliamente divulgada y usada. Principalmente para el control de cochinillas, ácaros, pulgones y trips (Tweedy, 1967).

Como fungicida figura en primera línea y para su preparación hay numerosas fórmulas (Herman, 1914). Grison (1852) sugirió el uso de una solución preparada, hirviendo cal apagada y azufre en aguas y dejando luego decantar la mezcla. Esta solución se conoció por mucho tiempo como 'agua Grison' y fue la precursora del poli-sulfuro con azufre y cal, que por ebullición en agua, entran en solución (Tejada y Escobal, 2014).

La producción es de bajo costo, pero sin un control, gastando grandes cantidades de energía, emanando gases contaminantes a la atmósfera y generando residuos contaminantes. Es de suma importancia generar este producto por sus costos y características, pero mediante un diseño sustentable. Se prepara utilizando: 20 kg de azufre en polvo, 10 kg de cal viva o apagada y 100 L de agua (Molina de Cuella *et al.*, 2011).

Colocar el agua a hervir en el balde metálico y cuidar de mantener constantemente el volumen de agua. Mezclar en seco la cal y el azufre en un recipiente. Después que el agua esté hirviendo, agregarle la mezcla del azufre y la cal con mucho cuidado, principalmente con el azufre, pues en contacto directo con las llamas del fogón es inflamable (Kondo, 2022).

Revolver constantemente la mezcla con el revolvedor de madera durante aproximadamente 45 min a una hora, cuanto más fuerte sea el fuego, mejor preparado quedará el caldo. El caldo estará listo cuando, después de hervir aproximadamente 45 min a una hora, se torna de color vino tinto, color teja de barro o color ladrillo (Yentzen, 2018).

Las ventajas que proporciona por sus múltiples modos de actuar (repelente, nutricional, acaricida, fungicida e insecticida) es fundamental emplearlo en diferentes concentraciones, para cada caso específico, además es un caldo fácil de realizar y tiene un amplio espectro de actuación (Guerra, 1985). Es un producto de bajo costo en comparación con el tradicional y permisible en agricultura orgánica (Díaz, 2017).

Tiene las desventajas de no aplicar a cultivos de cucurbitáceas (melón, sandía, ayote, pipián, pepino y otras de esta familia), ya que causa envejecimiento prematuro (Díaz, 2017). A diferencia de otros caldos minerales, el caldo sulfocálcico tiene un amplio espectro de actuación, además: nutrición, repelente, acaricida, fungicida e insecticida (Penteado, 2000).

Los insectos, ácaros o nematodos difícilmente pueden desarrollar resistencia, ya que puede evolucionar de la misma forma que los insectos plaga (Domínguez, 2023). También es muy benéfico para usar sobre el suelo, ya que descompacta y oxigena el terreno al mismo tiempo, con lo cual, las plantas crecen más saludables y fuertes (Domínguez, 2023). Este caldo es muy útil para casi cualquier enfermedad fungosa, una vez teniendo los ingredientes se realiza rápidamente y es de aplicación inmediata (Domínguez, 2023).

El objetivo de la investigación fue producir caldo sulfocálcico de una manera controlada para disminuir la contaminación a la atmósfera, suelo, además, reducir el gasto de energía que se hace al realizarlo de manera convencional. La hipótesis es que al caldo sulfocálcico que se produce de manera controlada tiene la misma efectividad que el que se produce de manera tradicional, la diferencia es que se disminuye la contaminación al tener el proceso controlado (Jiménez *et al.*, 2011).

Materiales y métodos

Materiales

El caldo sulfocálcico está compuesto por la mezcla de tres componentes, los cuales son fáciles de adquirir en cualquier tienda de insumos para el campo: azufre al 93%, cal (Calidra) y agua (Domínguez, 2023).

Diseños de experimentos

De acuerdo a la bibliografía revisada y a las aplicaciones actuales que se realizan del producto, además, tomando en cuenta los elementos a reaccionar, los cuales son tres, se desarrolló un diseño de experimentos 3 x 3 para encontrar las fórmulas para producir (Cuadro 1), visualizando el exceso o falta de cualquiera de estos elementos en el momento de la reacción, esto determinó al eliminar algunas de las mezclas propuestas del diseño, la mezcla base es: 10 L H₂O, 2 kg S, 1 kg cal (Chapin, 1916).



Cuadro 1. Diseño de experimentos.

Fórmula	Agua (H ₂ O) (kg)	Azufre (S) (kg)	Cal (CaO) (kg)	Fórmula	Agua (H ₂ O) (kg)	Azufre (S) (kg)	Cal (CaO) (kg)	Fórmula	Agua (H ₂ O) (kg)	Azufre (S) (kg)	Cal (CaO) (kg)
1	10	2	1	10	5	2	1	19	0	2	1
2	10	2	0.5	11	5	2	0.5	20	0	2	0.5
3	10	2	0	12	5	2	0	21	0	2	0
4	10	1	1	13	5	1	1	22	0	1	1
5	10	1	0.5	14	5	1	0.5	23	0	1	0.5
6	10	1	0	15	5	1	0	24	0	1	0
7	10	0	1	16	5	0	1	25	0	0	1
8	10	0	0.5	17	5	0	0.5	26	0	0	0.5
9	10	0	0	18	5	0	0	27	0	0	0

Fórmulas para producir

Es importante la reacción que se produce y para ello deben de encontrarse los tres elementos que forman el producto, si alguno de ellos no se encuentra, automáticamente se elimina esa mezcla, ya que como se ha mencionado, es importante la interacción de los tres elementos para que se produzca la reacción deseada, por lo tanto, el resultado que queda se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Fórmula para reproducir como resultado del diseño de experimentos.

Fórmula	Agua (H ₂ O) (kg)	Azufre (S) (kg)	Cal (CaO) (kg)
1	10	2	1
2	10	2	0.5
3	10	1	1
4	10	1	0.5
5	5	2	1
6	5	2	0.5
7	5	1	1
8	5	1	0.5

Mezclado

A diferencia del método convencional, el cual utiliza leña sin ningún control, aquí utilizamos gas para realizar la mezcla, el cual se controla mediante un regulador. Arriba del fogón de gas se coloca un recipiente metálico con agua para proceder a su calentamiento. Una vez que el agua alcanza la temperatura de ebullición, se agregó el azufre y simultáneamente la cal con mucho cuidado, principalmente con el azufre, pues en contacto directo con las llamas del fogón es inflamable (Abbot, 1945).

Otra alternativa es mezclar en seco, tanto la cal como el azufre en un recipiente, para luego agregarlo lentamente al agua que está hirviendo, está es una forma más segura de llevar a cabo el procedimiento (Figura 1). Revolver constantemente la mezcla con el mecedor de madera durante aproximadamente 45 min a una hora. El caldo estará listo cuando, después de hervir aproximadamente 45 min a una hora, se torna de color vino tinto o color teja de barro o color ladrillo. Dejarlo reposar (enfriar), filtrar y guardar en envases oscuros y bien tapados.

Figura 1. Producción del caldo sulfocálcico.



Después de retirar todo el caldo del recipiente metálico donde se preparó, en el fondo de este, sobra un sedimento arenoso de un color verde amarillento, como resultado de los restos del azufre y la cal que no se mezclaron durante la preparación del caldo. Este subproducto no se debe descartar, por el contrario, constituyó lo que se denominó pasta sulfocálcica, que se utiliza para cubrir los lugares donde se hacen cortes de ramas al podar los árboles, ayudando a que no entren hongos, etc.

Producto final

Una vez que termina la mezcla, se debe dejar enfriar y reposar el producto final por 24 h, obteniéndose el resultado para cada proporción como se muestra en la Figura 2, se pudo observar que en las fórmulas 5, 6, 7 y 8 se produce muy poco fertilizante; lo cual, se percibe en el tema costo-beneficio, no conviene producir estas mezclas (Figura 3).



Figura 2. Diagrama de flujo, proceso obtención caldo fulsocálcico.

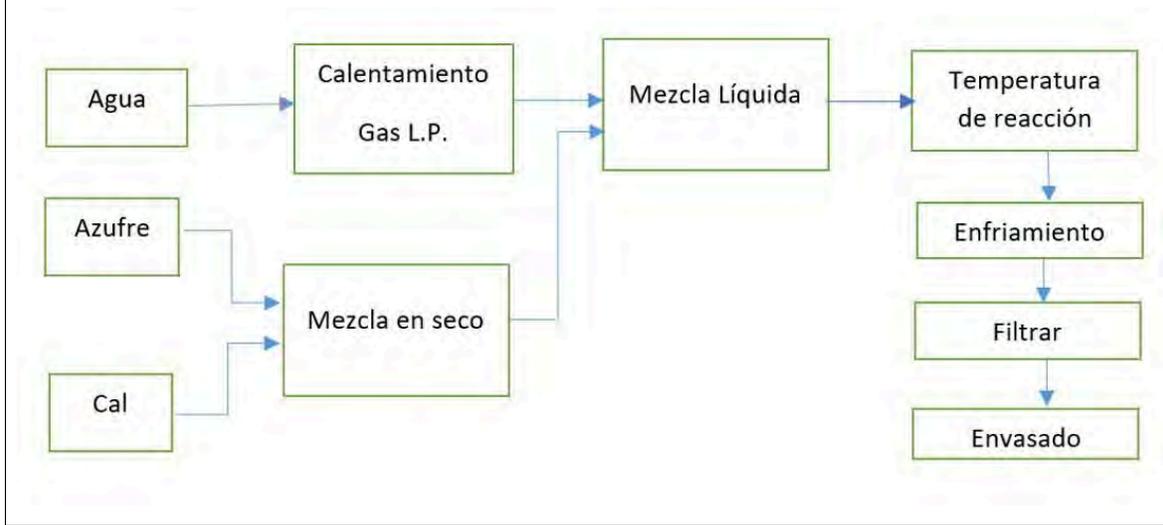


Figura 3. Producto obtenido de cada proporción.



Prueba de fertilizantes

Una vez obtenidas las fórmulas a experimentar, se procede a demostrar sus resultados, para esto se sembraron dos árboles de limón persa por cada producto obtenido más los testigos, los cuales son árboles que se dejan seguir su proceso de crecimiento como lo realizan normalmente, a esto se refiere en que se desarrollan de la manera tradicional. Se medirán las siguientes variables para encontrar la fórmula óptima: longitud del árbol desde el injerto, el diámetro del árbol 5 cm arriba del injerto, el color de las hojas, si hay flor o fruto. Se realiza la aplicación del producto cada 15 días y la medición de las variables antes mencionadas cada semana por seis meses.

Resultados y discusión

Control de temperatura

En el proceso normal o tradicional como se obtiene el producto, no se tiene considerado ningún control, este proceso se realizó de manera empírica, no hay ningún parámetro a medir para tener un control sobre el proceso. Se propuso controlar diversas variables como la temperatura, la cual mediante un termómetro digital (termopar), se obtiene un dato numérico en el que se lleva a cabo la reacción, que es cuando se observó el color rojizo característico, este dato es de gran ayuda, ya que al llegar a la temperatura necesaria se detiene el calentamiento, disminuyendo la producción de gases a la atmósfera y gastando menos energía, como se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Tiempos y temperatura de reacción.

Fórmula	Tiempo de reacción (min)	Temperatura (°C)
1	47' 35"	95
2	47' 43"	95
3	47' 15"	95
4	46' 56"	95
5	45' 22"	95
6	44' 25"	95
7	45' 48"	95
8	44' 47"	95

Otra de las variables es el tiempo, se puede observar que la reacción sucede entre los 45 a 50 min. El control de estas dos variables asegura se lleve a cabo la reacción adecuada, obteniendo el producto deseado con las características específicas para su aplicación en los árboles y garantizando una buena producción y de la calidad necesaria.

Desechos y obtención de producto

Una variable que es de suma importancia para el presente artículo y que no puede dejarse fuera, es la rentabilidad (costo-beneficio), pues se sabe que los agricultores buscan productos económicos para hacer rendir sus ganancias. Es importante destacar, que el producto obtenido mediante el proceso se utilizará en diversos cultivos, árboles, etc.

La idea de controlar las variables del proceso de producción, es garantizar que en cada serie que se produzca, tengamos la seguridad de obtener lo suficiente (optimizando la reacción) para utilizarlo de manera continua dependiendo las necesidades y el ciclo del cultivo, árbol, etc., además, de acuerdo a las variables de sustentabilidad se genera la menor cantidad de desechos, lo cual significa que casi todos los reactivos se transformen en productos, lo que coadyuvará con el medio ambiente, en el Cuadro 4 se observó la mezcla que genera mayor cantidad de producto y menos desechos al medio ambiente.

Cuadro 4. Producto obtenido y desechos.

Fórmula	Producto obtenido (ml)	Desecho (g)
1	3 200	2 720
2	4 600	2 870
3	3 600	3 430
4	4 400	3 001
5	400	2 200
6	1 000	1 870
7	1 550	1 350
8	1 900	1 780

Las reacciones que se aprueban, es donde existe la mayor cantidad del producto que se obtiene, ya que el agricultor lo que requiere, es disminuir costos por una mayor cantidad de productos que aplicará al campo y que estos le garanticen cosechas abundantes y de gran calidad, generando mayores ganancias, que esa es una problemática actual del campo mexicano, además, el tener mezclas donde los elementos reaccionan casi en su totalidad nos genera menos desechos que puedan impactar al medio ambiente y a lo poco que se genere, le podemos buscar aplicaciones como: la pasta que resta, se puede usar para sanar las plantas cada que se realiza un corte, etc.

Variables experimentales

Teniendo las cantidades de producto final para cada mezcla (Cuadro 4) y de acuerdo al costo beneficio para los agricultores, se optó por utilizar las cuatro primeras fórmulas, ya que se tienen que hacer aplicaciones de producto cada 15 días y las cantidades obtenidas en las fórmulas de la 5 a la 8 no es suficiente para un ciclo de producción; por lo tanto, se utilizan las fórmulas de la 1 a la 4, las cuales deben de aplicarse cada 15 días a los árboles donde probaremos su eficiencia y para esto se les miden las variables cada semana, obteniéndose resultados por cada medición como se muestra en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Resultados obtenidos después de seis meses.

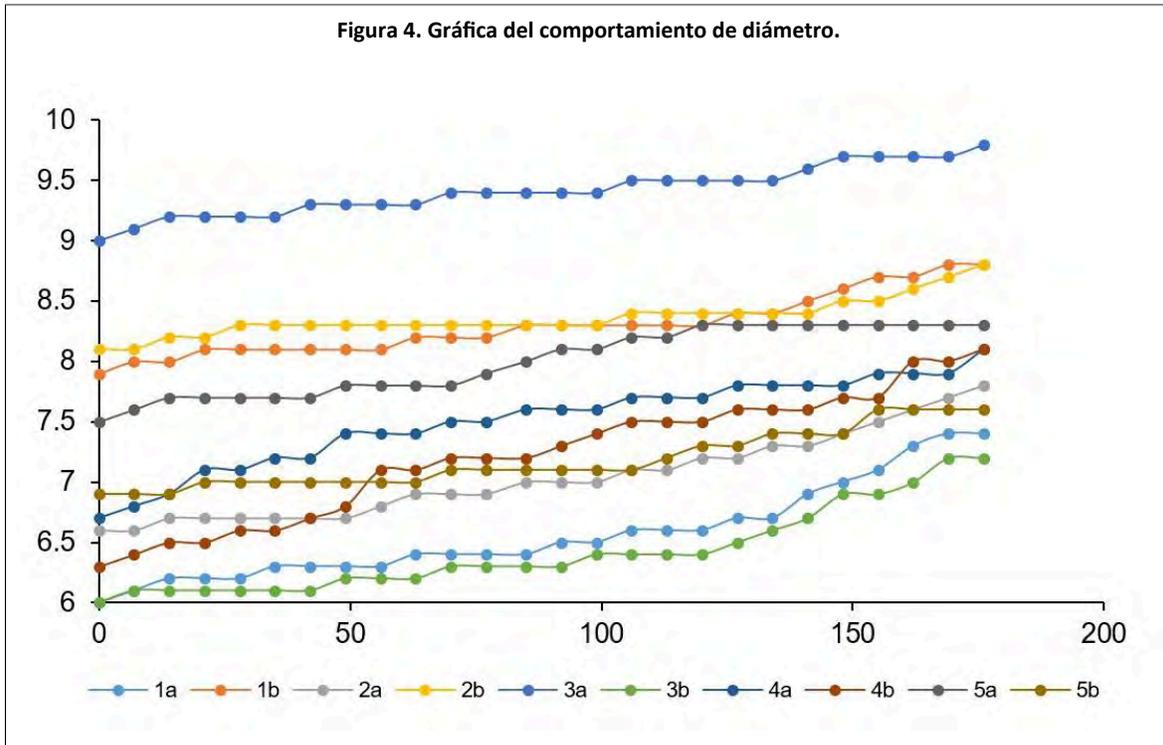
Pruebas	Df- Di	Lf-Li	Color	Flujo	Flor o fruto
1	1.4	11	V	1	1
	0.9	13	VA	1	1
2	1.2	8	V	1	1
	0.7	10	VA	1	0
3	0.8	7	V	1	0
	1.2	8	VA	1	1
4	1.4	13	V	1	1
	1.8	16	V	1	1
5	0.8	6	VA	1	0
	0.6	5	VA	1	0

Las variables son: Df-Di (diámetro final-diámetro inicial), Lf-Li (longitud final-longitud inicial), color, flujo vegetativo, flor o fruto (material a utilizar para la medición: vernier y cinta métrica). Estas mediciones nos permiten ver el desarrollo del árbol en su ciclo de vida, llegando a la madurez exacta para obtener el fruto final y éste se encuentre en buenas condiciones para su consumo.

Todas las pruebas generan resultados positivos, ya que en mayor o menor proporción se les dan nutrientes a los árboles, los cuales se comparan respecto a la prueba cinco que son árboles

testigos, a los cuales se les aplica la cantidad de producto que a lo largo de los años se ha utilizado (llevaron su desarrollo de manera convencional), generando grandes costos y contaminación, además, de que tienden a enfermarse más fácilmente por ataque de hongos, bacterias, etc.

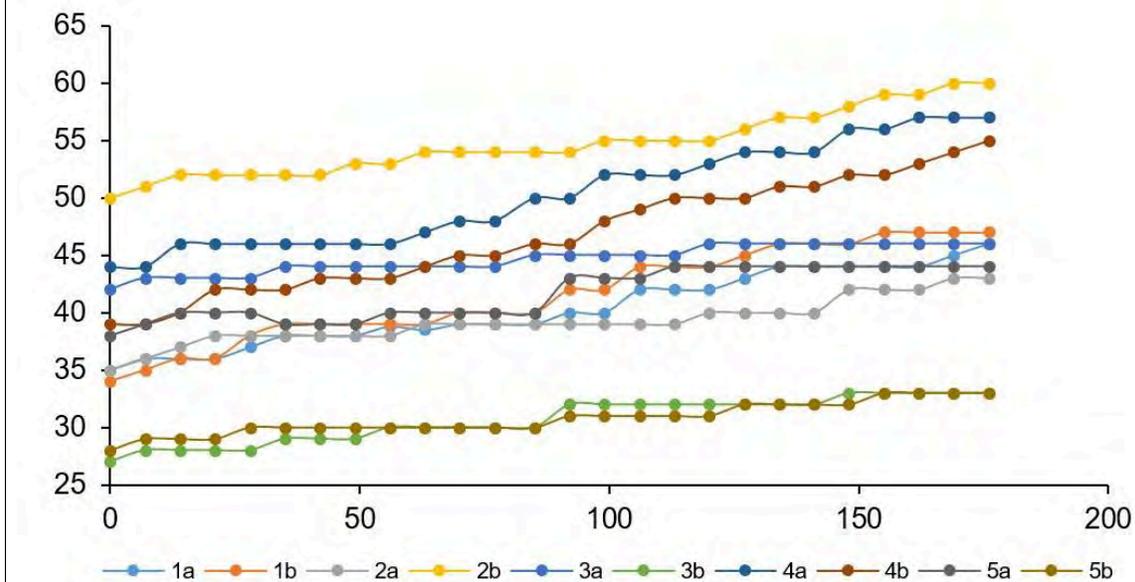
Todas las fórmulas aplicadas generan cambios en comparación con los testigos, se observa como el diámetro de los árboles van generando un mayor grosor, lo que indica la fuerza que se va obteniendo, pero la fórmula número 4 da los mejores resultados, como se señala en la Figura 4.



También de acuerdo con los testigos respecto a la longitud, todas las fórmulas aplicadas generan cambio, mostrando el crecimiento progresivo de los árboles, pero de nuevo la fórmula número 4 nos da los mejores resultados, como se mostró en la Figura 5.



Figura 5. Comportamiento de longitudes de árboles.



Respecto a las demás variables como el color, el flor o fruto y el flujo, todas las fórmulas proporcionan las propiedades y características necesarias a los árboles; aunque, la que dio los resultados contundentes fue la 4. Los testigos nos apoyaron en comparar que llevando de manera normal el proceso de desarrollo de los árboles, no se obtienen los mejores rendimientos, ni la calidad pertinente en comparación con las fórmulas implementadas, las cuales dan muy buenos resultados en crecimiento, desarrollo y producción, además, cuidando el medio ambiente.

Conclusiones

Es necesario controlar el proceso para tener mejores resultados del producto, esto mediante el control de la temperatura de reacción que se da a 95 °C, en donde se contempla el color rojizo del producto, lo que indica que los elementos han reaccionado y tomar la decisión de apagar el calentador, disminuyendo las emisiones de gases a la atmósfera y el gasto de energía; además, el control del tiempo, lo cual apunta que la reacción se encuentra dentro de los parámetros necesarios para que se lleve de manera adecuada y obtener nuestro producto, el cual va de los 45 a los 50 min.

Se debe producir número 4, ya que muestra los mejores parámetros en los árboles, mayor grosor y longitud, lo que indica un buen desarrollo hacia su madurez. Las hojas obtienen el color verde característico de un árbol bien nutrido y se genera un flujo vegetativo y floración en menos tiempo, eso indica la fortaleza que alcanzó cada árbol para la obtención del fruto, con la calidad necesaria para su consumo. También el costo beneficio es de gran impacto, ya que para su producción usamos menor cantidad de reactivos y nos da un excelente rendimiento (mayor cantidad producto), generándose menor cantidad de residuos sólidos que impactan al medio ambiente.

Los cantidades de gases a la atmósfera, así como de residuos sólidos mediante el proceso controlado son menores que de la manera empírica en que se lleva el proceso, generando menor impacto al ambiente y tomando en cuenta que los pocos sólidos generados pueden tener otros usos, por lo que se cumple con un proceso sustentable, ya que disminuimos los impactos al medio ambiente en un 20%, en lo económico se aminoran costos hasta en un 30% al utilizar menos insumos, mientras que socialmente se enseña a las nuevas generaciones a cuidar del medio ambiente y hacerlos responsables del cuidado del planeta.

Bibliografía

- 1 Abbot, C. E. 1945. The toxic gases of lime sulfur. *Journal of Economic Entomology*. 38(5):618-620.
- 2 Chapin, M. R. 1916. Some new methods for the analysis of lime sulfur solutions. *Journal of industrial and engineering chemistry*. 8(2):151-156. Doi:10.1021/i500002a017.
- 3 Curzons, A. D.; David, J. C.; Constable, D. N. and Cunninghamb, V. L. 2001. So, you think your process is Green how do you know? Using principles of sustainability to determine what is green a corporate perspective. *Green Chem*. 3(1):1-6. 10.1039/B007871I.
- 4 Díaz, R. M. 2017. Folleto para agricultores. Elaboración y uso del caldo Sulfocálcico, DICTA. <https://www.dicta.gob.hn/>.
- 5 Domínguez, D. S. 2023. Cómo hacer caldo de ceniza. Esto es agricultura.. Folleto para agricultores . <https://estoesagricultura.com/>.
- 6 Domínguez, D. S. 2023. Cómo hacer caldo mineral de bicarbonato de sodio. Esto es Agricultura. Folleto para agricultores . <https://estoesagricultura.com/>.
- 7 Domínguez, D. S. 2023. Cómo hacer caldo visosa. Esto es agricultura. Folleto para agricultores . <https://estoesagricultura.com/>.
- 8 Domínguez, D. S. 2023. Caldo sulfocálcico fungicida de amplio espectro. Esto es agricultura. Folleto para agricultores . <https://estoesagricultura.com/>.
- 9 Guerra, M. S. 1985. *Receituário caseiro: alternativa para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e seus produtos*. Brasília: EMATER. 166 p.
- 10 Herman, V. T. 1914. On the valuation of lime sulfur as an insecticide. *Journal of industrial and engineering chemistry* . (6-4):313-315. Doi: 10.1021/ie50064a017.
- 11 Holb, I. J.; Jong, P. F. and Heijne, B. W. 2003. Efficacy and phytotoxicity of lime sulphur in organic apple production. *Annals of Applied Biology*. 142(2):225-233.
- 12 Jiménez, G. C.; Constable, D. J. and Ponder, C. S. 2011. Evaluating the 'Greenness' of chemical processes and products in the pharmaceutical industry a green metrics primerw. *Chem. Soc. Rev*. 4(41):1485-1498.
- 13 Kondo, S. E. 2022. Guía técnica 12 caldo sulfocálcico. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. <https://www.jica.go.jp/>.
- 14 Larrouyet, M. C. 2015. Desarrollo sustentable: origen, evolución y su implementación para el cuidado del planeta. Repositorio institucional digital del acceso abierto de la universidad Nacional de Quilmes. 5-13 pp.
- 15 Molina, C. E. y García, O. A. 2011. Guía técnica 12 caldo sulfocálcico . Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. <https://www.jica.go.jp/>.
- 16 Penteado, S. R. 2000. *Controle alternativo de pragas e doenças com as caldas bordalesa, sulfocálcica e Viçosa*. Campinas: Buena Mendes Gráfica e Ed. 95 p.
- 17 Puerta, J. M. 2022. Los tres pilares del desarrollo sostenible. Folleto informativo sobre sustentabilidad. <https://www.linkedin.com/>.
- 18 Sánchez, J. D. 2019. Recursos naturales, medio ambiente y sostenibilidad: 70 años de pensamiento de la CEPAL. Libros de la Cepal. 19-31 pp.
- 19 Soto, A. G.; Pallini, A. N. and Venzon, M. M. 2013. Eficacia del caldo sulfocálcico en el control de los ácaros *Tetranychus evansi* Baker and Pritchard y *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Revista Luna Azul*. 37(4):63-73.
- 20 Soto, A. G. 2010. Control de ácaros en café con el uso del caldo sulfocálcico. Manizales.. Universidad de Caldas. Boletín Fitotecnia, 161. Manizales, Caldas. 2 p.

- 21 Soto, A. G. 2013. Manejo alternativo de ácaros plagas. *Revista de Ciencias Agrícolas*. 30(2):34-44.
- 22 Tejada, C. T. y Escobal, V. F. 2014. El caldo Sulfocálcico para el control de plagas. Hojas volantes para agricultores.. Plantwise. <https://www.cabi.org/plantwiseplus/>.
- 23 Triadani, C. O. 2022. Caldo sulfocálcico, Cartilla práctica no. 2. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. <http://www.repositorio.inta.gob.ar/>.
- 24 Tweedy, B. G. 1967. Elemental sulfur. Ed. *Fungicides: an advanced treatise*. New York. Academic Press. 119-145 pp.
- 25 Yentzen Group. 2018. Cómo preparar un caldo sulfocálcico y su uso como fungicida, insecticida, bactericida y acaricida. Portal frutícola. <https://www.portalfruticola.com/>.





Diseño sustentable para la obtención de caldo sulfocálcico

Journal Information
Journal ID (publisher-id): remexca
Title: Revista mexicana de ciencias agrícolas
Abbreviated Title: Rev. Mex. Cienc. Agríc
ISSN (print): 2007-0934
Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Article/Issue Information
Date received: 01 June 2024
Date accepted: 01 August 2024
Publication date: 24 September 2024
Publication date: Aug-Sep 2024
Volume: 15
Issue: 5
Electronic Location Identifier: e3302
DOI: 10.29312/remexca.v15i6.3302

Categories

Subject: Artículo

Palabras clave:

Palabras clave:

fertilizante
impacto ambiental
sistematizado

Counts

Figures: 5
Tables: 5
Equations: 0
References: 25
Pages: 0