



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1259>

Ciencias técnicas y aplicadas

Artículo de investigación

Mezclas de fertilizantes sintéticos en rendimiento de brócoli usando la metodología participativa en la comunidad Pungal

Synthetic fertilizer mixes in broccoli yield using participatory methodology in the Pungal community

Misturas de fertilizantes sintéticos no rendimento de brócolis usando metodologia participativa na comunidade Pungal

Fabián Miguel Carrillo-Riofrío^I
fabianm.carrillo@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-2744-267X>

Fadua Elizabeth Minga-León^{II}
fadua.minga@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5221-1326>

***Recibido:** 30 de abril de 2020 ***Aceptado:** 29 de mayo de 2020 *** Publicado:** 25 de junio de 2020

- I. Ingeniero Agrónomo, Docente Investigador Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Coca, Ecuador.
- II. Ingeniera Ambiental, Técnica Docente Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Coca, Ecuador.

Resumen

Se realizó una investigación en la comunidad Pungal San Miguel, Cantón Guano, Provincia de Chimborazo, Ecuador, cuyos objetivos fueron; determinar las mezclas de fertilizantes sintéticos obtenidas de manera participativa que influyen en el rendimiento del cultivo de brócoli en la comunidad PSM; caracterizar a los productores de brócoli de PSM y el manejo del cultivo; identificar y determinar de manera participativa que factores afectan el rendimiento del cultivo; y diseñar y evaluar juntamente con los agricultores los diversos tratamientos de mezclas fertilizantes en el cultivo de brócoli. Se evaluó el efecto de cuatro mezclas de fertilizantes sintéticos en el rendimiento del cultivo de brócoli en las variedades Legacy y Avenger, usando la metodología participativa (MP). Se consideró la participación de las treinta personas de la comunidad Pungal San Miguel (PSM) para todas las labores culturales del cultivo y también para la decisión de todos los temas de la investigación. Como parte de los resultados se identificaron los tratamientos y mezclas de fertilizantes en el cultivo de brócoli para diseñar y evaluar la forma participativa con los agricultores de PSM, la cual fue exitosa.

Palabras claves: Fertilizantes sintéticos; rendimiento brócoli; cultivos; metodología participativa.

Abstract

An investigation was carried out in the Pungal San Miguel community, Guano Canton, Chimborazo Province, Ecuador, whose objectives were; determine the synthetic fertilizer mixtures obtained in a participatory way that influence the performance of the broccoli culture in the PSM community; characterize PSM broccoli producers and crop management; identify and determine in a participatory way what factors affect crop yield; and to design and evaluate together with the farmers the various treatments of fertilizer mixtures in the broccoli crop. The effect of four synthetic fertilizer mixtures on the performance of broccoli cultivation in the Legacy and Avenger varieties was evaluated using the participatory methodology (MP). The participation of the thirty people from the Pungal San Miguel (PSM) community was considered for all the cultural tasks of the crop and also for the decision of all the research topics. As part of the results, the treatments and fertilizer mixtures in the broccoli crop were identified to design and evaluate the participatory form with the farmers of PSM, which was successful.

Keywords: Synthetic fertilizers; broccoli yield; crops; participatory methodology.

Resumo

Foi realizada uma investigação na comunidade Pungal San Miguel, Cantón Guano, província de Chimborazo, Equador, cujos objetivos eram; determinar as misturas de fertilizantes sintéticos obtidas de maneira participativa que influenciam o desempenho da cultura de brócolis na comunidade PSM; caracterizar produtores de brócolis PSM e manejo de culturas; identificar e determinar de forma participativa quais fatores afetam o rendimento das culturas; e projetar e avaliar em conjunto com os agricultores os vários tratamentos de misturas de fertilizantes na safra de brócolis. O efeito de quatro misturas de fertilizantes sintéticos no desempenho do cultivo de brócolis nas variedades Legacy e Avenger foi avaliado pela metodologia participativa (MP). A participação das trinta pessoas da comunidade Pungal San Miguel (PSM) foi considerada para todas as tarefas culturais da lavoura e também para a decisão de todos os tópicos da pesquisa. Como parte dos resultados, os tratamentos e as misturas de fertilizantes na safra de brócolis foram identificados para projetar e avaliar a forma participativa com os agricultores do PSM, que foi bem-sucedida.

Palavras-chave: Fertilizantes sintéticos; rendimento de brócolis; cultivo; metodologia participativa.

Introducción

En la comunidad Pungal San Miguel, uno de los cultivos más importantes de la zona por su aporte a la economía de las familias rurales es el brócoli. Existen cerca de 20 hectáreas (ha) sembradas que pertenecen a 30 unidades familiares participantes con un bajo rendimiento promedio de 2 t/ha, respecto al promedio nacional de 19.24 t/ha. En el cultivo se aplica en forma indiscriminada diversos insumos entre ellos los fertilizantes sintéticos, sin que aún logren mejorar los rendimientos de brócoli.

La producción de brócoli ha mostrado un fuerte dinamismo en los últimos años, constituyéndose como un producto estrella dentro de los cultivos no tradicionales de exportación según la información del III Censo Agropecuario del Ecuador (2000) donde se muestra que la superficie cosechada de brócoli en el país fue de 3.359 ha, alcanzando una producción total de 50 mil toneladas (t) aproximadamente, con un rendimiento promedio de 14,6 t métricas por ha.

Los fertilizantes son productos que representan entre el 20 y 30 por ciento de los costos de producción de un cultivo. Muchos agricultores están aplicando fertilizantes en exceso, encareciendo los costos de producción, desmejorando la calidad y desnaturalizando la fertilidad de los suelos de Ecuador que tiene un clima favorable para la producción agrícola. Según Bernal (2004), se debe hacer un llamado a los agricultores del país para que traten de minimizar las adiciones innecesarias de fertilizantes nitrogenados, fosforados y potásicos al suelo.

Los objetivos principales fueron determinar las mezclas de fertilizantes sintéticos obtenidas de manera participativa que influyen en el rendimiento del cultivo de brócoli en la comunidad Pungal San Miguel, caracterizar a los productores de brócoli de Pungal San Miguel y el manejo del cultivo, identificar y determinar de manera participativa que factores afectan el rendimiento del cultivo y diseñar y evaluar conjuntamente con los agricultores los diversos tratamientos de mezclas fertilizantes en el cultivo de brócoli.

Revisión de literatura

Según Maroto (1995), el brócoli es originario del Mediterráneo oriental (Asia Menor, Líbano, Siria, etc.) y, aunque se conocían en Europa en la época romana (en la obra de Plineo se les llama coles de Chipre) y durante la dominación árabe de España (cuando recibían el nombre de col de Siria), su expansión como cultivo en Europa solo se produjo a partir del siglo XVI. Después pasaron desde este continente al americano.

El brócoli ecuatoriano se distingue por su color verde más intenso, dado por la luminosidad especial de la zona ecuatorial. Además, los floretes crecen más compactos en las alturas, lo que proporciona uniformidad, y mejores cortes que son muy apreciados en el mercado mundial. La altura de las zonas de producción ecuatorianas (entre 2600 y 3200 msnm) también brinda un ambiente natural de prevención de ciertas plagas y enfermedades, a diferencia de otros países productores donde se tiene que aplicar mayor cantidad de fungicidas. La sierra ecuatoriana en la región productiva por excelencia. Las provincias más representativas en el país son Cotopaxi y Pichincha, pero en los últimos años están creciendo las superficies sembradas en Chimborazo, Imbabura, Cañar y Azuay. El cultivar Legacy ha tenido un buen desarrollo en las regiones productoras de brócoli del Ecuador, principalmente porque se adapta con excelentes resultados a las zonas altas. Se caracteriza por tener una pella bien formada que permite cortes de tallos relativamente cortos, con floretes de consistencia firme, de grano pequeño (lo que la hace más compacta), forma adecuada y un color

verde grisáceo. Marathon también ha tenido un rendimiento satisfactorio en diversas zonas, a pesar de que en verano es sensible a la poca humedad del clima y a la plaga del pulgón, abundante en esta temporada (Bustos, 1996).

Los cultivares de brócoli para congelado son: Legacy, Coronado, Avenger, Shogun, Domador, Máximo, Seminis, Marathon M456, entre otros (Hidalgo, 2006).

El brócoli se siembra en semillero. La semilla se cubre con una capa de tierra de 1-1.5 cm y con riegos frecuentes para conseguir una planta desarrollada en unos 45-55 días.

La germinación tiene lugar alrededor 10 días después de la siembra. En general, la cantidad de semilla necesaria para una ha de plantación es de 250 a 300 gramos, en función del marco de plantación y de la variedad que se plante. Si el semillero está muy espeso es conveniente aclararlo para que la planta se desarrolle de forma vigorosa y evitar el ahilamiento (Plan de Ordenamiento y Desarrollo Territorial de La Providencia, 2014).

Superficie, producción y rendimientos provinciales del cultivo de brócoli

En Ecuador la superficie cosechada de brócoli en el año 2012 alcanzó las 3,639 ha, distribuidas en ocho provincias, con una producción total de 70,000 t y un rendimiento de 19.24 t/ha. Las provincias de Cotopaxi y Pichincha registran la mayor cantidad de superficie cosechada de brócoli, ocupando el 82 por ciento de la superficie total nacional. Cotopaxi es la provincia con mayor producción (51,350 t) y con un rendimiento de 28.22 t/ha. Pichincha es la segunda provincia en importancia, con una producción de 11,791 ton y un rendimiento de 10.13 t/ha.

Fertilización del cultivo de brócoli

Cásseres (1980), Rodríguez (1982) y Cartagena (1998), señalan que el brócoli requiere un 75 por ciento del nitrógeno. El potasio se absorbe a partir de la formación de la cabeza, en cambio la exigencia por fósforo se manifiesta durante todo el ciclo en forma relativamente constante. Además, es exigente también en boro y molibdeno. Entre el 5 y 10 por ciento del total de nutrientes y la asimilación máxima tiene lugar durante la formación de la cabeza. Este cultivo es muy sensible a las deficiencias de nutrientes minerales por lo que, con la aplicación de las mezclas adecuadas de fertilización se obtiene una absorción y requerimiento de nutrientes como proponen los autores antes mencionados.

Metodología Participativa

Hall (1983) indica que la metodología participativa consiste en que algún proyecto productivo suponga para la comunidad donde se realiza un desarrollo más sostenible protagonizado por la propia población en consonancia con la democracia participativa. A través de un proceso participativo, la comunidad y sus diferentes sectores sociales con intereses legítimos en un proyecto, programa o política de desarrollo, intervienen en ellos y van adquiriendo un protagonismo cada vez mayor en el análisis de su propia realidad, en la toma de decisiones y en la gestión de los recursos. De esta manera se convierten en actores determinantes de su propio desarrollo y se potencia la capacidad política y económica de toda la comunidad local, incluyendo los sectores sin poder y con mayores niveles de pobreza, vulnerabilidad y exclusión social.

Metodología

La metodología utilizada fue el método de diagnóstico participativo con enfoque de género, que consiste en un proceso sistemático que sirve para reconocer una determinada situación y el porqué de su existencia, donde la construcción del conocimiento se hace con la intervención y opiniones diferenciadas de las personas que tienen que ver con esa situación; sin embargo, las personas no son vistas en esta metodología como un grupo homogéneo, sino que se reconoce que mujeres y hombres tienen necesidades, percepciones y realidades diferentes según su género/sexo, edad y visibiliza también las relaciones de poder al interno de la comunidad.

El lugar de estudio se encuentra ubicado en la provincia de Chimborazo, cantón Guano, Parroquia la Providencia, comuna “Pungal San Miguel”, ubicada geográficamente bajo las siguientes coordenadas geográficas: 773308 de latitud Sur y 9825103 de longitud Occidental a una altitud promedio de 2553msnm (Plan de Ordenamiento y Desarrollo Territorial de La Providencia, 2014).

Población

En el año de 1990, la población que se dedicaba a la agricultura llegaba a ser de 123 habitantes, de los cuales solo 39 eran mujeres.

Por otro lado, es notorio que la PEA agrícola femenina, ha cambiado a través de los años. En el periodo comprendido entre 1990 y 2001 este aumentó significativamente. Los motivos detrás de este fenómeno están relacionados con la necesidad de ingresos adicionales, ya que al trabajar solamente uno de los miembros del hogar, es necesario costear más mano de obra para las labores agrícolas. Sin embargo, en la década transcurrida entre el año 2001 y 2010, esta cifra descendió;

lo cual es un indicador de que hubo migración (Plan de Ordenamiento y Desarrollo Territorial de La Providencia, 2014). La población objetivo fueron todos los agricultores (30) productores de brócoli de la comunidad Pungal San Miguel.

Técnicas de recolección de información y datos

Se realizaron encuestas donde se obtuvo la caracterización de los productores de brócoli, entrevistas se sacó las experiencias sobre el cultivo y talleres donde se obtuvo las mezclas de fertilizantes de forma participativa.

La evaluación de los siguientes parámetros está basada en un folleto de Hidalgo (2006) y en base al análisis de suelos para obtener el rendimiento y la rentabilidad en el cultivo de brócoli los cuales fueron contrastados de manera participativa con los agricultores. Los datos corresponden al ciclo de cultivo correspondiente a los meses noviembre 2017 a enero 2018.

Altura de la planta: Se midió la altura de las plantas desde la base del tallo al ápice a los 28, 46, 60, y 74 días después del trasplante expresando los resultados en centímetros.

Número de hojas por planta: Se contabilizó el número de hojas a los 28, 46, 60, y 74 días después del trasplante.

Número de hijuelos por planta: Se contabilizó el número de hijuelos a los 28, 46, 60, y 74 días después del trasplante.

Días a la aparición de la pella: Se contabilizó los días transcurridos desde el trasplante hasta la aparición del botón de 1cm de diámetro. Pella se entiende según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española como: “Conjunto de los tallitos del brócoli, antes de florecer”.

Rendimiento: Se determinó el peso de la parcela neta, la sumatoria de pesos de los floretes comerciales obtenidos por parcela neta, haciendo una proyección al rendimiento en t/ha.

Caracterizar a los agricultores de Pungal San Miguel: Se realizó una caracterización a los treinta productores brocoleros de la comunidad. Las variables que se evaluó a los agricultores de Pungal San Miguel fueron: edad del productor, sexo del productor, grado de educación del productor, miembros de la familia, principal actividad económica, participación en las actividades a realizar, temas de interés, pertenece a una organización, tenencia de la tierra, principales cultivos, sistemas de riego, área cultivada de brócoli, rendimiento del cultivo, motivaciones a participar, capacitación y los factores que afectan al cultivo.

Tratamientos en estudio

Mezclas de fertilizantes sintéticos en rendimiento de brócoli usando la metodología participativa en la comunidad Pungal

Los cuatro tratamientos acordados de manera participativa y calculada según los requerimientos del cultivo y el análisis del suelo se presentan en los Cuadros 1 al 4:

Tabla 1: Tratamiento 1, Fertilización diseñada de manera participativa por los productores

	Fertilizante	gr/planta
Rascadillo 21 días	Fosfato diamonico	1,7
	Magnesamon	1,7
	Urea	3,3
	Muriato de Potasio	3,3
	Sulpomag	1,7
Medio aporque 35 días	Nitrato de Amonio	1,7
Aporque 50-52 días	Nitrato de Amonio	3,3
	Magnesamon	3,3
	Muriato de Potasio	1,7
	Sulpomag	1,7

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Tratamiento 2, Fertilización diseñada de manera participativa por los productores

Fase de aplicación	Fertilizante	Fórmula	gr/planta
Base día 0	Fosfato diamonico	18-46-0	3,7
	Magnesamon	22N-11Ca-7Mg	2,7
	Sulfato de Calcio	0-0-0-30.8CaO	1,9
	Ecoabonaza	Materia Orgánica	1,7
	Sulfato de Magnesio agrícola	25.5MgO-7S	0,9
	Sulfato de Potasio	0-0-50-18S	2,8
5ta. Semana (35 días)	Nitrato de Amonio	33.5N-0-0	4,6
	Sulfato de Potasio	0-0-50-18S	2,7
	Sulfato Amonico	23-5-0-22S	0,9
	Sulfato de Magnesio agrícola	25.5MgO-7S	0,5
8va. Semana (56 días)	Nitrato de Amonio	33.5N-0-0	1,9
	Nitrato de Potasio agrícola	13.5-0-45	5,6

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3: Tratamiento 2, Fertilización tomada de la Hacienda Nintanga

Días	Fertilizante	gr/planta
-5	Cal viva	9,8
1	Fosfato diamonico	0
	Magnesamon	2,2
	Zeolita granulada	0,9
	Muriato	1,5
28	Nitrato de Amonio	3,2
	Fosfato diamonico	0,4
	Zeolita Fina	0,9
	muriato	2,9
45	Nitrato de Amonio	3,5
	Fosfato diamonico	1,3
	Sulfato de Zinc	0,1
	Sulfato de Manganeso	0,1
	Sulfato de Potasio	0,3
60	Magnesamon	1,9
	Nitrato de Amonio	1,7
	Sulfato de Potasio	0,5

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4: Tratamiento 4, Fertilización diseñada de manera participativa por los productores

Días	Fertilizante	gr/planta
1	Nitrato de amonio	0,4
1	Sulpomag	1,6
28	Muriato de potasio	0,8
28	0-53-32	1,2
45	Nitrato de amonio	5,6
45	Sulfato de calcio	80
60	Nitrato de amonio	6,4
60	Sulfato de calcio	80

Fuente: Elaboración Propia

Metodología Participativa

La metodología participativa promueve el diálogo, talleres y grupos de discusión entre los participantes con el objetivo de que se confronten ideas, creencias, mitos y estereotipos en un

ambiente de respeto y tolerancia y también fomentar la conciencia grupal donde se fortalece la cohesión grupal fomentando la solidaridad y los vínculos fraternales, así como desarrollando en los miembros del grupo un fuerte sentimiento de pertenencia.

Resultados y Discusión

Altura de la planta a los 28 días del trasplante

Para la prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 28 días después del trasplante, la variedad Legacy obtuvo el mayor valor con una media de 19,93cm de altura y la variedad Avenger obtuvo la menor altura de planta con 19,89cm., ubicándose las dos variedades en el rango “A”.

Altura de la planta a los 46 días del trasplante

Para la prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 46 días después del trasplante, la variedad Legacy obtuvo el mayor valor con una media de 41,40cm de altura y la variedad Avenger obtuvo la menor altura de planta con 41,34cm., ubicándose las dos variedades en el rango “A”.

Número de hojas de la planta a los 46 días del trasplante

Para la prueba de Tukey al 5% para el número de hojas de la planta a los 46 días después del trasplante, la variedad Avenger obtuvo el mayor número de hojas con una media de 12,48 hojas y la variedad Legacy obtuvo la menor cantidad de hojas en la planta con 12,43 hojas, ubicándose las dos variedades en el rango “A”.

Número de hijuelos de la planta a los 74 días del trasplante

Para la prueba de Tukey al 5% para el número de hijuelos de la planta a los 74 días después del trasplante, las dos variedades Legacy y Avenger obtuvieron una media de 0,88 hijuelos, ubicándose en el rango “A”.

Rendimiento (t/ha)

Para la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento, la variedad Legacy obtuvo el mayor rendimiento con una media de 12,16Tm/ha, ubicándose en el rango “A” y la variedad Avenger obtuvo el menor rendimiento con 10,19 t/ha, ubicándose en el rango “B”.

Metodología Participativa

Para la realización de esta tesis se realizaron diez talleres participativos con la presencia de los treinta comuneros que cultivan brócoli, donde se resolvió las mezclas de fertilizantes, el tamaño de la parcela, el tipo de análisis estadístico a usar, el número de plantas a monitorear, etc.

Reuniones con la comunidad

Con toda la comunidad se hizo dos reuniones para explicarles el motivo de esta investigación las cuales tuvieron la participación de la mayoría de los comuneros.

Talleres en campo

Todas las labores desde el trasplante hasta la cosecha, que fueron tres meses, se hicieron con la participación de la mayoría de los comuneros que se dedican a este cultivo.

Conclusiones

Los tratamientos y mezclas de fertilizantes en el cultivo de brócoli se diseñaron y evaluaron de forma participativa con los agricultores de Pungal San Miguel con el éxito deseado en cuanto a su nivel de participación y resultados esperados, donde el brócoli de la variedad *Legacy*, con la aplicación de las cuatro mezclas de fertilizantes obtenidas de manera participativa, fue la que obtuvo el mayor rendimiento con 12,16 t/ha.

Los productores de Pungal San Miguel consideran que los bajos rendimientos del cultivo de brócoli se deben a una mala fertilización y al ataque de plagas y enfermedades.

La mayoría de los productores de brócoli de Pungal San Miguel se caracterizan por estar entre los 30 a 39 años, son varones en su mayoría, tienen la primaria completa, su principal actividad económica es la agricultura, su cultivo principal es el brócoli, la superficie que dedican es el solar, obtienen bajos rendimientos en el cultivo debido fertilización inadecuada.

Referencias

1. Bernal, C. 2004. Metodología de la Investigación. Pearson Hall. Tercera Edición. Bogotá, Colombia. 322 p.
2. Bustos, M. 1996. Tecnología Apropiada. Manual Agropecuario. Ediciones Ulloa. Quito, Ecuador. 392 p.
3. Cartagena. 1998. Las metodologías participativas de investigación: un aporte al desarrollo local endógeno. 16 p.

4. Cásseres, E. 1980. Producción de hortalizas. IICA. Tercera Edición. San José, Costa Rica.
5. Enciclopedia de Agricultura y Ganadería. 2000. Agricultura General y Especial. Tomo 1. Buenos Aires, Argentina. 604 p.
6. Hall, B. 1983. Investigación participativa, conocimiento popular y poder: una reflexión personal. Visitado el 28 de agosto del 2018. Disponible en:
[http://www.terceridad.net/sc3/Por Unidad extra/Metodo- Invest/Invest Participativa/IP Con Pop y Poder%20\(1\).pdf](http://www.terceridad.net/sc3/Por%20Unidad%20extra/ Metodo- Invest/Invest%20Participativa/IP%20Con%20Pop%20y%20Poder%20(1).pdf)
7. Hidalgo, L. 2006. El cultivo de brócoli. Datos sin publicar.
<https://es.scribd.com/doc/88699020/Metodologia-Activa-Participativ>
8. Maroto, J. 1995. Horticultura Herbácea Especial. 4ta ed. Madrid, España. Ediciones Mundi Prensa. 568 p.
9. Plan de Ordenamiento y Desarrollo Territorial de la Parroquia la Providencia. 2014. Datos estadísticos territoriales. Visitado el 20 de febrerodel 2017. Disponible en:
http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0660821560001_PDYOT%20%20DEL%20GAD%20LA%20PROVIDENCIA_30-10-2015_14-53-21.pdf
10. Rodríguez. 1982. Fertilización y Nutrición Vegetal. México D.F, México. Ed. A.G.T. 54 p.