



Efecto de tres espesores de *mulch* de avena (*Avena sativa* L.) en el rendimiento de la papa (*Solanum* sp.), variedad Única

*Effect of three thicknesses of oat mulch (*Avena sativa* L.) on the yield of the potato (*Solanum* sp.), Única variety*

Juan F. Seminario Cunya¹, Antenor Domínguez Palacios¹, Mary Llamo Burga¹

¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú

Resumen

La investigación tuvo el objetivo de probar el efecto de tres espesores de mulch o acolchado de avena forrajera, en el rendimiento del cultivo de papa, variedad Única, una de las mejores variedades comerciales que actualmente se cultivan en la región Cajamarca. El experimento se instaló en el Centro Experimental La Victoria de la Universidad Nacional de Cajamarca. Consistió en 10 cm, 20 cm y 30 cm de mulch de avena (residuo de cosecha) y un testigo, con labranza convencional. El cultivo en todos los tratamientos recibió las mismas prácticas de labranza, excepto los factores o variables en estudio. Se encontró diferencia estadística significativa entre los tratamientos en estudio y el testigo (labranza convencional). El mejor tratamiento fue el de 30 cm de mulch con 1.8 kg de tubérculos frescos por planta, frente a 0.44 kg/planta para el tratamiento de 10 cm de mulch; lo que indica que este último espesor resulta insuficiente para una buena tuberización y frente al testigo (0.67 kg/planta). Se concluye en que el mulch de avena tiene efecto positivo sobre el rendimiento de la papa variedad Única y es necesario, hacer nuevas pruebas para fundamentar mejor esta tecnología.

Palabras clave

Gases de efecto invernadero, agricultura regenerativa

Abstract

The objective of the research was to test the effect of three thicknesses of forage oat mulch on the yield of the potato crop, the Única variety, one of the best commercial varieties currently grown in the Cajamarca region. The experiment was set up at the La Victoria Experimental Center of the National University of Cajamarca. It consisted of 10 cm, 20 cm and 30 cm of oat mulch (crop residue) and a control, with conventional tillage. The crop in all treatments received the same tillage practices, except for the factors or variables under study. A significant statistical difference was found between the treatments under study and the control (conventional tillage). The best treatment was 30



cm of mulch with 1.8 kg of fresh tubers per plant, compared to 0.44 kg/plant for the 10 cm mulch treatment, which indicates that this last thickness is insufficient for good tuberization and compared to the control (0.67 kg/plant). It is concluded that oat mulch has a positive effect on the yield of the Única variety of potato and that new tests are necessary to better substantiate this technology.

Keywords

Greenhouse gases, regenerative agriculture

Introducción

El mercado y la industria de la papa son selectivos en cuanto a demanda de variedades. Generalmente, esta demanda se dirige a variedades de alto rendimiento de tubérculo fresco, de tubérculo grande, de superficie liza y ojos poco profundos, harinosas, pulpa blanca o amarilla. La mayoría de estos requisitos solo son cumplidos por variedades mejoradas, especialmente generadas para este propósito, por ejemplo, Canchán, Perricholi, Tomasa, Amarilis, Serranita (Aceituna), Yungay, Libertaña, Única. Muy pocas variedades nativas cumplen con estos requisitos. Estas últimas solo son requeridas para usos especiales como puré, sopas, papa sancochada, por ejemplo (MINAGRI, 2017).

La variedad Única es una variedad mejorada seleccionada por el Centro Internacional de la Papa (CIP) y evaluada durante siete años en diversas localidades. Entre sus ventajas es resistente a ciertos virus y nematodos, medianamente resistente a racha, nemato de y marchitez bacteriana; precoz, se adapta a diferentes ambientes en costa y sierra. Buenos atributos para consumo en fresco y para procesado en tiras. De piel roja, pulpa crema, dormancia de 40 a 50 días. Puede producir de 40 a 50 t/ha (Gutierrez-Gonzales et al. 2007).

El cultivo de variedades comerciales en el Perú se basa en tecnología moderna que incluye, buena preparación del suelo (generalmente con maquinaria), uso de semilla mejorada o certificada, uso de altos niveles de fertilizantes químicos y plaguicidas para el control de plagas y enfermedades. Bajo este sistema, si bien se obtienen los más altos rendimientos de tubérculos frescos; a la vez de afecta grandemente al ecosistema, afectándose en primer lugar el suelo, el cual se deteriora por el continuo laboreo, que conlleva a la erosión y el microbiota disminuye. En general, se afecta el ambiente y la salud de las personas (ONU, 2022). Por otro lado, la agricultura moderna tiene un rol dual, respecto al cambio climático. Por un lado, es receptora de los efectos y por otro lado



es la que alienta o empeora los efectos. Frente a este panorama surgen iniciativas de una agricultura que tiende a regenerar, en primer lugar, el suelo y todos los elementos del ecosistema. Se busca así, tener producciones más limpias, de menos afectación del suelo y el ecosistema en general, y una rentabilidad aceptable. Esta propuesta de agricultura regenerativa (AR) que incluye elementos de producción orgánica (agricultura orgánica-AO) y elementos de conservación (agricultura de conservación-AC) se ha puesto en prueba en muchas partes del mundo, por diversas instituciones de investigación y ecologistas, con resultados alentadores; constituye tal vez la mejor alternativa en una situación como la descrita (Daza & Vargas, 2012; Pérez, 2021; Jones et al., 2022).

Material y métodos

Población y muestra

La población estuvo conformada por todas las plantas del experimento. La muestra conformada por 10 plantas de cada tratamiento, de los dos surcos centrales, de los cuatro que tenía cada tratamiento.

Metodología

La preparación de terreno se realizó como se acostumbra para los cultivos comerciales. Surcado con tractor, rastra y surcado para el cultivo de papa.

Preparación de la semilla, la semilla procedió de una cosecha anterior y tenía en peso promedio 55 gramos. La siembra se hizo a 0.90 entre surcos y 0.40 entre plantas. El abonamiento se hizo con fertilizante químico con la fórmula recomendada para la región. El mulch se aplicó inmediatamente después de la siembra, conforme al croquis de los tratamientos en estudio. La evaluación se realizó al momento de la cosecha y la principal fue el rendimiento (kg/planta) de tubérculos frescos de cada tratamiento.

Resultados

Los rendimientos por planta, en general, tuvieron valores dentro de los rangos esperados en papa (Tabla 1). Sin embargo, algunos destacaron por mostrar más de 2 kg/planta. El ANOVA (Tabla 2) indicó que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio para la variable peso de tubérculos frescos por planta y la prueba de Duncan (Tabla) indicó que el tratamiento con 30 cm de espesor de mulch es significativamente el mejor que los otros dos tratamientos (Figura 1). También se



encontró que los dos primeros tratamientos M3 y M2, fueron superiores al testigo y que el testigo fue ligeramente superior al tratamiento M1 (10 de mulch).

Tabla 1

Peso de tubérculos frescos por planta en tres espesores de mulch y el testigo (labranza convencional)

M1	M2	M3	Testigo	Bloque
0.33	0.5	1.7	2.48	Bloque I
0.3	0.66	1.5	1.35	
0.63	0.33	1.4	2.3	
0.33	0.7	1.5	2	
0.23	0.34	0.98	1.5	
0.37	0.7	1.7	1.89	
0.45	0.55	1.5	2.59	
0.42	0.43	1.7	2.7	
0.4	0.5	1.5	1.53	
0.3	0.4	1.2	0.95	
0.32	1.45	2.9	0.65	Bloque II
0.45	0.98	1.7	0.76	
0.32	1.2	1.5	0.45	
0.33	1.63	1.72	0.45	
0.23	0,80	2.1	0.63	
0.32	1.65	1.3	0.32	
0.4	0.9	2.1	0.4	
0.44	1.44	2.4	0.44	
0.2	1.7	1.5	0.2	Bloque III
0.45	1.43	2.3	0.45	
0.9	1.63	2.4	0.3	
0.82	1.28	2.1	0.3	
0.75	1.89	2.3	0.23	
0.52	1.5	1.72	0.2	
0.64	1.19	2.1	0.23	



0.6	1.52	1.16	0.3
0.45	0.9	2	0.45
0.42	1.4	2.4	0.24
0.34	0.35	1.5	.0.2
0.45	1.45	1.8	0.34
0.437	1.05517241	1.78933333	0.91827586

Tabla 2

Análisis de varianza (ANOVA) para el peso total de tubérculos por planta (SC tipo III)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
peso/planta	9	0.93	0.87	22.11

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.25	4	0.81	13.94	0.0128
Bloque	0.43	2	0.22	3.71	0.1228
Tratamiento	2.82	2	1.41	24.17	0.0058
Error	0.23	4	0.06		
Total	3.48	8			

Tabla 3

Test de Duncan para el peso total de tubérculos por planta (alfa=0.05)

Error: 0.0583 gl: 4

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T3	1.79	3	0.14	A
T2	1.07	3	0.14	B
T1	0.42	3	0.14	C

Promedios con la misma letra son estadísticamente similares ($p > 0.05$)

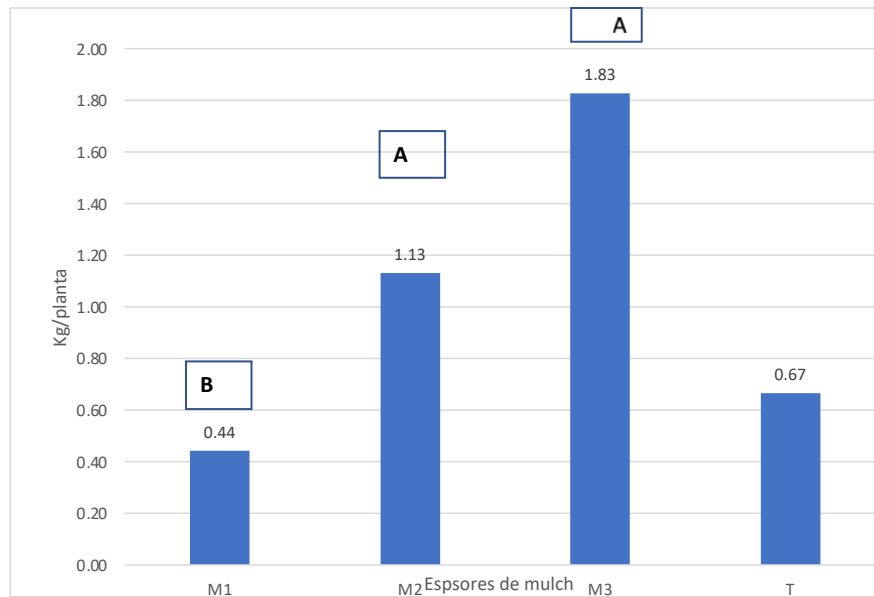


Figura 1. Peso de tubérculos frescos por planta en tres niveles de mulch, en la variedad de papa Única (promedios con la misma letra son estadísticamente similares). M1: 10 cm, M2: 20 cm , M3: 30 cm

Discusión

La agricultura regenerativa tiene varios componentes cuyo objetivo básico es restaurar o mejorar las condiciones del suelo: causar el menor disturbio del suelo, cobertura del suelo, rotación de cultivos, uso de abonos orgánicos y disminución de los abonos químicos, estrategias de control de plagas y enfermedades, reduciendo las aplicaciones de pesticidas. En este sentido, su estudio debe abordarse probando factores o grupos de factores (Ramírez et al., 2022). Esta investigación tiene este sentido y es pionera en Cajamarca, que trata de probar el efecto del mulch, un residuo de cosecha de la avena forrajera y el resultado es efectivamente positivo y con perspectiva. En cierto modo, confirma los resultados de las revisiones hechas por Prosdocimi, et al. (2016) y Li et al. (2018) y los resultados empíricos de Ramírez et al. (2022). Todos coinciden en las ventajas del mulch o acolchado para reducir la erosión del suelo y otros beneficios como mejor disponibilidad de P y K, mejora en los rendimientos, la mejor captura de carbono, mejor uso del agua; entre otros.

Las revisiones, encontraron pocas evidencias sobre la factibilidad económica del uso del mulch y sería una de las investigaciones que deberían hacerse en el corto tiempo para sustentar mejor esta tecnología (Prosdocimi et al., 2016). Igualmente, tanto las revisiones como los estudios empíricos por lo general solo señalan el acolchado o much



como tecnología, pero no indican el tipo de éste, que puede provenir de cualquier residuos de cosecha de cada localidad y que podría tener diferente impacto en el suelo y el rendimiento de los cultivos, como aspectos de mayor interés para los agricultores.

Conclusiones

El espesor de la capa de mulch tiene efecto positivo en el rendimiento de tubérculos frescos por planta. Se demuestra que a medida que se incrementa la capa de mulch de avena, los rendimientos son mejores. También se demuestra que capas de mulch de 20 y 30 cm de espesor son las mejores, que la capa de 10 cm e inclusive que el testigo, con labranza convencional. Queda demostrado también que la papa variedad Única responde positivamente a los tratamientos con mulch de avena.

Se recomienda tomar en cuenta estos resultados e implementar experimentos con capas de mulch de 20 y 30 cm de espesor. Asimismo, probar el efecto de tipos de mulch, como acículas de pino, ichu, quinua y otros residuos de cultivos de la región.

Referencias

- Bhatt, R.; Kaur, R. and Ghosh, A. (2019) *Strategies to practice climate-smart agriculture to improve the livelihood under the rice-wheat cropping system in South Asia*. In R. S. Meena et al. (eds.), *Sustainable Management of Soil and Environment*. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8832-3_2.
- Carrere, M. (2021). Informe del IPCC sobre cambio climático: daños causados al planeta son irreversibles y la humanidad es la responsable. <https://es.mongabay.com/2021/08/informe-ipcc-cambio-climatico-calentamiento-global/>
- Daza, F. & Vargas, L. A. (2012). La agroecología: una estrategia para afrontar el cambio climático. *Libre empresa*, 9(1), 125-138. <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/libreempresa/article/view/2966>.
- Döring, T. F., Brandt, M., Heß, J., Finckh, M. R., & Saucke, H. (2005). Effects of straw mulch on soil nitrate dynamics, weeds, yield and soil erosion in organically grown potatoes. *Field Crops Research*, 94(2-3), 238-249.
- Gràcia, M.; Broncano, M.J. Retana, J. (2021). *Manual para el diseño e implementación de un modelo agroalimentario regenerativo: el sistema Polyfarming*. Barcelona (España), CREA. <https://www.somostierradecampos.com/2021/09/05/manual-para-el-diseno-e-implementacion-de-un-modelo-agroalimentario-regenerativo/>



- Guiller, K.E., Hijbeek, R., Andersson, J.A. & Sumberg, J. (2021). Regenerative Agriculture: An agronomic perspective. *Outlook on Agriculture* 50(1) 13–25.
- Gutiérrez-Rosales, R.O.; Espinoza-Trelles, J.A.; Bonierbale, M. 2007. UNICA: variedad peruana para mercado fresco y papa frita con tolerancia y resistencia para condiciones climáticas adversas. *Revista Latinoamericana de la Papa* 14(1): 41-50 41.R
- Huamán, E., Vásquez Pérez, H., Salas López, R., & Bobadilla Rivera, L. G. (2017). Efecto de los abonos orgánicos y dosis de un biofertilizante en el rendimiento de quinua (*Chenopodium quinoa*), en Chachapoyas, Amazonas. *Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable*, 1(1), 63–69. <https://doi.org/10.25127/aps.20171.353>
- Jones, S., Bergamini, N., Beggi, F., Lesueur, D., Vinceti, B., Bailey, A., Kettle, C., DeClerck, F., Estrada-Carmona, N., Fadda, C., Hainzelin, E., Hunter, D., Fremout, T., Kihara, J., Kader, A., Pulleman, M., Remans, R., Termote, C., Thomas, E., Verchot, L., Quintero, M. (2022). Research strategies to catalyze agroecological transitions in low- and middle-income countries. *Sustainability Science*, <https://doi.org/10.1007/s11625-022-01163-6>
- Li, QLi, H., Zhang, L., Zhang, S., & Chen, Y. (2018). Mulching improves yield and water-use efficiency of potato cropping in China: A meta-analysis. *Field Crops Research*, 221, 50–60. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.02.017>
- Luna Murillo, R., Espinosa Cunuhay, K., Trávez Trávez, R., Ulloa Méndez, C., Espinosa Coronel, A., & Bejarano Albornoz, A. (2016). Respuesta de variedades de papa (*Solanum tuberosum*, L) a la aplicación de abonos orgánicos y fertilización química. *Ciencia y Tecnología*, 9(1)
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). 2017. Papa: Análisis del mercado. Unidad de inteligencia comercial. 86 p. <file:///C:/Users/Juan%20F%20Seminario%20C/Downloads/INFORME%20FINAL%20PAPA-%20VERSION%20FINAL.pdf>.
- Neira Carpio, R. M. A. (2020). *Emisión y fijación de gases de efecto invernadero en el proceso de producción y post producción de café en parcelas agroforestales, en la Coipa, San Ignacio, Cajamarca*. [Tesis de Ing. Forestal]. Universidad Nacional de Cajamarca
- Neira Carpio, R. M. A. (2020). *Emisión y fijación de gases de efecto invernadero en el proceso de producción y post producción de café en parcelas agroforestales, en*



- Poonam, B., Dillip Kumar, S., & Madan Kumar, J. (2022). Straw mulch with limited drip irrigation influenced soil microclimate in improving tuber yield and water productivity of potato in subtropical India. *Soil and Tillage Research*, 223(4). <https://doi.org/10.1016/j.still.2022.105484>
- Prosdocimi, M.; Tarolli, P. & Cerda, A. (2016) Mulching practices for reducing soil water erosion: A review. *Earth-Science Reviews* 161: 191–203. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.earscirev.2016.08.006>.
- Singh, C. B., Singh, S., Arora, V. K., & Sekhon, N. K. (2015). Residue mulch effects on potato productivity and irrigation and nitrogen economy in a subtropical environment. *Potato Research*, 58, 245–260. <https://doi.org/10.1007/S11540-015-9298-0>.