

Proyectos INTA PE I147, PE I150, CoFeCyT PFIP-
ESPRO-2017 -EX-2017-16156848
Noviembre 2023

Evaluación de la producción e inocuidad en frutilla cultivadas con manejo agroecológico

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria
Argentina



Evaluación de la producción e inocuidad en frutilla cultivadas con manejo agroecológico

Carmona, P.; Torres, N.; Moneta, D.; Sanchez, V.; Orosco, S; Del Castillo, L.; Arce, A.; Lunad Rocha, J; Chavez, M.; Rodríguez, S.; Navamuel V.

Introducción

La Inocuidad alimentaria se define como “*todas las medidas encaminadas a garantizar que los alimentos no causarán daño al consumidor si se preparan y/o ingieren según el uso al que están destinados*” (OMS, 2007).

Entre las acciones para contribuir a la inocuidad, la agroecología aporta a producir alimentos saludables de una manera más sostenible. La agroecología a través de herramientas como la implantación de cultivos de servicio y el uso de bioinsumos es útil para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas, y estimular la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades (Starobinsky y col. 2021).

Entre los bioinsumos utilizados se encuentra el biol (bio fermentado líquido, resultado de un proceso de digestión anaeróbica de restos orgánicos de animales y vegetales) y lombricompost (materia orgánica higienizada y estabilizada por compostaje). Ambos contienen nutrientes que son fácilmente asimilables por las plantas, su uso como biofertilizante reduce los costos de producción porque pueden elaborarse de manera local con recursos disponibles.

Estos bioinsumos contienen como ingrediente principal en la formulación el estiércol de origen animal, razón por la cual, si no están correctamente elaborados, introducen la posibilidad de presencia de microorganismos de riesgo para la salud humana provocando serias enfermedades como las ocasionadas por como *Escherichia coli* y *Salmonella* spp entre los más relevantes.

En la actualidad, el proceso de compostaje, su registro y aplicación esta normatizado (SCYMA y SENASA 2019), mientras que los bioinsumos como el biol entre otros, están en proceso de adecuación a normativa.

Entonces, considerando que estos preparados (bioles) se están aplicando durante la producción de cultivos que posteriormente se destinan como alimentos, el estudio de su inocuidad resulta sumamente importante. Del mismo modo, el análisis de la calidad microbiológica en las producciones obtenidas es necesario, a los fines de contribuir con un alimento seguro.

La superficie bajo producción de frutilla en Salta y Jujuy es de 90 ha, de las cuales solo 5 ha corresponden al Valle de Lerma en Salta (Sacarpatti 2023).

En Salta la producción se realiza de manera convencional, mientras que la producción agroecológica se limita a huertos urbanos y periurbanos. En el Valle de Lerma el rendimiento promedio alcanzado el primer año de cosecha es del orden de 30 tn/ha (Piccolo 2021). A la actualidad, no se cuenta con información precisa sobre los rendimientos logrados en parcelas de producción agroecológicas.

Objetivo

Evaluar la producción y la inocuidad en frutilla cultivadas con manejo agroecológico.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en el Centro Demostrativo Agroecológico (CDA) de INTA Salta.

Para la producción de las frutillas con manejo agroecológico (FA) se preparó una parcela de 196 m², se trasplantó la variedad comercial Camino Real. Se diseñó la parcela con una disposición de plantines sobre camellones a tres bolillos (0,25 m entre plantas 0,20m entre líneas y 1,50 m entre camellones), con una densidad de 53.330 plantas/ha con mulch vegetal y riego por goteo. Sobre el perímetro de la parcela, se implantó *Caléndula officinalis* (flores de color amarillo a anaranjado), considerado como cultivo asociado y de servicio; se sumó a la asociación el cultivo de cebolla de verdeo y puerro.

Para la fertilización de base se utiliza lombricompost (composición medida: N: 1,47%; P₂O₅: 0,99%; K₂O: 1,23%). A partir de los 60 días del trasplante y durante el desarrollo del cultivo de frutilla, se realizó la aplicación de biol (N:0,05%, P₂O₅:0,03 %; K₂O: 0,20 %) a través del riego por goteo, elaborado en INTA a base de guano de vaca, además el agregado en la formulación de leche, suero, melaza y levadura.

El manejo fitosanitario se realizó mediante monitoreo de plagas y enfermedades y con la práctica de aplicaciones preventivas y curativas de otros biopreparados como son: decocción de *Equisetum arvense* (cola de caballo), purines de *Nicotiana Tabacum* (tabaco), *Allium Cepa* (cebolla) y *Urtica dioica L.* (ortiga), arroz partido, tierra de diatomeas y cenizas de madera.

El rendimiento del cultivo se determinó a través del muestreo de 48 plantas monitoreadas durante el ciclo. El período de cosecha se concentró entre los meses de setiembre a enero, entre 2 y 3 veces por semana, según la velocidad de fructificación y madurez. Los criterios de cosecha fueron el grado de madurez de los frutos con 75%

de superficie de coloración rojiza y el calibre comercial con diámetro ecuatorial superior a 12 mm (Caminiti 2015).

En el biol se evaluaron: recuentos de bacterias aerobias mesófilas (RAM), bacterias lácticas (BAL), hongos y levaduras (HyL). Como indicadores de inocuidad: coliformes a 30°C y 45°C y los microorganismos patógenos: *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* y *Listeria Monocytogenes*.

La inocuidad microbiológica de la frutilla obtenida, se determinó mediante el análisis de coliformes fecales, *Salmonella* spp y *E.coli*.

A los fines de observar la calidad del fruto, se determinaron parámetros fisicoquímicos: acidez y cuantificación de antocianos; estos datos se compararon con los resultados obtenidos en frutillas de parcelas de productores con manejo convencional (MC), es decir que utilizan paquetes tecnológicos con uso de agroquímicos.

Resultados

Los resultados se analizaron durante el primer año productivo, el pico de producción se logró en el mes de diciembre. Se obtuvo un rendimiento de 32,7 tn/ha, con un promedio de 613 g/planta. La Figura 1 refleja la producción en gramos por planta durante el primer año productivo.



Fig. 1. Rendimiento de frutilla durante el primer año productivo

Durante los procesos aeróbicos o anaeróbicos que suceden para poder alcanzar un producto final como un lombricompost o un biol maduro y estabilizado, existe una compleja sucesión de poblaciones de microorganismos capaces de degradar o descomponer la materia orgánica compleja, por esta razón, la presencia de grupos

microbianos como las bacterias, hongos y levaduras, representan de alguna manera un indicador de la actividad biológica.

A partir de los resultados obtenidos, se pudo observar en el biol utilizado en este ensayo, la presencia de poblaciones de bacterias aerobias totales, bacterias lácticas y hongos y levaduras. Del análisis de microorganismos indicadores de contaminación, se observa que las poblaciones de coliformes totales y fecales, dieron como resultaron valores inferiores a los límites de detección de la técnica del Número más Probable (<3 NMP·mL⁻¹) utilizada en este trabajo. Asimismo, no se detectaron microorganismos patógenos, (Tabla 1). Como se mencionó, actualmente no existe normativa que indique valores de límites microbiológicos para este tipo de biopreparado, por lo que estos datos se compararon con los valores límites establecidos en el “Marco Normativo para la Producción, Registro y Aplicación de Compost (SCYMA y SENASA, 2019), observándose en el biol valores inferiores a lo establecido por dicha norma (Coliformes fecales <1000 NMP/g y *Salmonella* sp <1 NMP/ 4 g). Cabe mencionar que el método utilizado para la determinación de *Salmonella* sp. fue diferente al establecido por la Norma, sin embargo, a partir de la metodología utilizada el resultado fue ausencia de dicho microorganismo.

Tabla 1. Análisis microbiológico del biol

Determinaciones	Biol
RAM(ufc/mL)	8,2x10 ⁵
BAL (ufc/mL)	2,5x10 ³
Hongos y levaduras (ufc/mL)	2x10 ²
Coliformes a 30°C (NMP/mL)	<0,3
Coliformes a 45°C (NMP/mL)	<0,3
<i>L. monocytogenes</i> /25 mL	Negativo
<i>S. aureus</i> (ufc/mL)	<5x10 ⁻¹
<i>Salmonella</i> sp./25mL	Ausencia
<i>E. coli</i> (NMP/mL)	<0,3



ufc/mL: unidades formadoras de colonias por mililitro. NMP/mL: número más probable por mililitro

A partir de los parámetros fisicoquímicos evaluados, se observó que la frutilla producida mediante manejo agroecológico (FA) fue menos ácida que la frutilla MC. La acidez es el parámetro que el consumidor tiene en cuenta al momento de seleccionar y consumir la fruta, influye de manera importante en el sabor. El porcentaje de acidez recomendado según el protocolo de calidad para frutilla fresca y congelada (SENASA, 2012), es de 0,8% de acidez titulable.

Los antocianos son pigmentos naturales que se encuentran en las frutillas, responsables de su color; a su vez se relacionan con la madurez de la fruta. El contenido de antocianos en las frutas evaluadas, para los dos casos (agroecológica y convencional), fue similar.

A partir de ambos manejos, se obtuvieron frutillas con calidad microbiológica apropiada, puesto que no se observó la presencia de microorganismos contaminantes, ni patógenos (Tabla 2).

Tabla 2. Parámetros fisicoquímicos y de inocuidad microbiológica en frutilla

Determinaciones	Frutilla Agroecológica	Frutilla Convencional
Acidez (% ácido cítrico)	0,67	0,90
Antocianos (mg/100g)	29,1	28,1
Coliformes fecales (ufc/g)	<0,3	<0,3
<i>Salmonella</i> sp./25g	0	0
<i>E. coli</i> ufc/g	0	0



ufc/g: unidades formadoras de colonias por gramo

Conclusiones

La producción de frutillas con manejo agroecológico superó las 30 tn/ha, alcanzando un rendimiento acorde y esperado comercialmente en el primer año.

En cuanto a los parámetros de calidad, se verificó la inocuidad microbiológica del fruto mediante la ausencia de microorganismos contaminantes y patógenos. La acidez y antocianos resultaron con valores óptimos lo que promueve calidad de comercialización.

Las herramientas agroecológicas utilizadas fueron adecuadas, permitieron obtener de acuerdo con los parámetros analizados, un alimento inocuo y de calidad, utilizando recursos locales y prácticas accesibles de adoptar por los productores.

Bibliografía

- Starobinsky, G., Monzón, J., Di Marzo Broggi, E. y Braude, E. (2021). Bioinsumos para la agricultura que demandan esfuerzos de investigación y desarrollo. Capacidades existentes y estrategia de política pública para impulsar su desarrollo en Argentina. Documentos de Trabajo del CCE N° 17. Consejo para el Cambio Estructural - Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación.
- Caminiti, A. (2015). Cultivo de Frutillas en la Provincia de Neuquén. Centro PyME - ADENEU Agencia San Martín de los Andes. Re-edición INTA EEA San Carlos de Bariloche. ISSN: 1667-4014. PP: 34 y 35.
- Organización Mundial de la Salud (OMS) (2007). Manual sobre las cinco claves para la inocuidad de los alimentos.
https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43634/9789243594637_spa.pdf
- Piccolo, M. Baldi, J. Aguirre, S. (2021). Hoja de Información Técnica. Margen Bruto por Hectárea de Frutilla. INTA EEA Salta.
https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/11556/INTA_CRSalta-Jujuy_EEASalta_Piccolo_MA_Margen_bruto_por_hectarea_de_frutilla.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Secretaria de Control y Monitoreo Ambiental (SCyMA) y Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria-(SENASA). Marco normativo para la producción, registro y aplicación de compost. Resolución Conjunta 1/2019 - RESFC-2019-1-APN-SECCYMA#SGP.
<https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-1-2019-318692/texto>
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) (2012). Protocolo de calidad para frutillas frescas y congeladas. Res. 866-2012.
https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/sello/sistema_protocolos/SAA039%20Frutilla%20V15%20Version%20final.pdf
- Scarpatti, N. (2023). Producción de frutilla en Argentina. Secretaria de Agricultura Ganadería y Pesca.
<https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sagyp-informe-produccion-frutilla-enero-2023.pdf>