



Artículo

Producción agroecológica de cuatro especies de hortalizas de fruto en la Estación Experimental Patacamaya

Agroecological production of four species of fruiting vegetables at the Patacamaya Experimental Station

Medardo Wilfredo Blanco Villacorta, Emma Clara Ticona Nina

RESUMEN:

En Bolivia, el consumo promedio de hortalizas es de 30,5 kg/persona/año, muy lejos del promedio mundial, que es de 67,6 kg/persona/año y de algunos países vecinos, como la Argentina, donde se consume 102 kg/persona/año. La producción agroecológica, es de mucha importancia debido a que aporta a la conservación del medio ambiente, ayuda a preservar la salud humana y los productos agroecológicos son más saludables y libres de agentes tóxicos. Debido a la disponibilidad y a los hábitos alimenticios de la población rural, se prioriza el consumo de alimentos ricos en carbohidratos, algo de proteínas en grasa de origen animal y muy poco frutas y verduras. Es necesario incidir en el consumo de diversas hortalizas que proporcionen y complementen elementos nutricionales para el organismo. El objetivo fue evaluar las variables agronómicas y de rendimiento de los cultivos de Calabacín (*Cucurbita pepo*), Pepino (*Cucumis sativus*), Berenjena (*Solanum melongena*), y Tomate Cherry (*Solanum lycopersicum* L.), en sistema de producción agroecológica. La investigación fue realizada en los ambientes atemperados de la Estación Experimental de Patacamaya. Las variables evaluadas fueron altura de la planta, número de hojas, longitud de hoja, ancho de hoja, peso fresco de la planta, y rendimiento. Los principales resultados muestran que en el tomate cherry, se obtuvo en promedio un diámetro polar de 1,76 cm, diámetro ecuatorial de 2,3 cm y un peso de 4,71 g. por fruto, alcanzó la floración en 52 días y la cosecha a partir de los 107 días después del trasplante. En el cultivo de la berenjena se obtuvo un promedio de longitud de fruto de 10,74 cm, un diámetro de 8,19 cm y un peso de 480,66 g, presentando 66 días a la floración y 120 días a la cosecha después de la siembra. En el cultivo de pepino, se obtuvo una longitud de 19,6 cm, para el diámetro 5,88 cm y un peso de 394,36 g. Alcanzó la fase de floración a los 60 días y se inició la cosecha a los 111 días después de la siembra. En el cultivo de calabacín se obtuvo una longitud de 28,25 cm, un diámetro de 5,88 y un peso de 970,60 g. presentó 51 días a la floración y la cosecha a los 70 días después de la siembra. Por lo tanto, se puede concluir indicando que los cuatro cultivos en estudio se pueden producir en la zona de estudio.

PALABRAS CLAVE:

Calabacín (*Cucurbita pepo*), Pepino (*Cucumis sativus*), Berenjena (*Solanum melongena*), y Tomate Cherry (*Solanum lycopersicum* L.), Agroecología.

ABSTRACT:

In Bolivia, the average vegetable consumption is 30.5 kg/person/year, far from the world average of 67.6 kg/person/year and some neighboring countries, such as Argentina, where 102 kg/person/year are consumed. Agroecological production is very important because it contributes to environmental conservation, helps preserve human health and agroecological products are healthier and free of toxic agents. Due to the availability and eating habits of the rural population, priority is given to the consumption of foods rich in carbohydrates, some protein and animal fat, and very little fruit and vegetables. There is a need to promote the consumption of various vegetables that provide and complement nutritional elements for the organism. The objective was to evaluate the agronomic and yield variables of Zucchini (*Cucurbita pepo*), Cucumber (*Cucumis sativus*), Eggplant (*Solanum melongena*), and Cherry Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) crops, in an agroecological production system. The research was carried out in the temperate environments of the Patacamaya Experimental Station. The variables evaluated were plant height, number of leaves, leaf length, leaf width, plant fresh weight, and yield. The main results show that in cherry tomatoes, an average polar diameter of 1.76 cm, equatorial diameter of 2.3 cm and a weight of 4.71 g. per fruit were obtained, reaching flowering in 52 days and harvesting 107 days after transplanting. In the eggplant crop, an average fruit length of 10.74 cm, a diameter of 8.19 cm and a weight of 480.66 g was obtained, presenting 66 days to flowering and 120 days to harvest after planting. In the cucumber crop, a length of 19.6 cm, diameter 5.88 cm and a weight of 394.36 g was obtained. The flowering stage was reached at 60 days and harvesting began 111 days after sowing. The zucchini crop had a length of 28.25 cm, a diameter of 5.88 cm and a weight of 970.60 g. It reached the flowering stage 51 days after sowing and was harvested 70 days after sowing. Therefore, it can be concluded that the four crops under study can be produced in the study area.

KEYWORDS:

Zucchini (*Cucurbita pepo*), Cucumber (*Cucumis sativus*), Eggplant (*Solanum melongena*), and Cherry Tomato (*Solanum lycopersicum* L.), Agroecology.

AUTORES:

Medardo Wilfredo Blanco Villacorta: Docente Investigador. Estación Experimental Patacamaya. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. mwblanco1@umsa.bo <https://orcid.org/0000-0001-9266-9972>

Emma Clara Ticona Nina: Investigadora. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. emmacticona95@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.53287/yrdc5620jq80o>



Recibido: 19/12/2024. Aprobado: 11/04/2024.

INTRODUCCIÓN

La región del altiplano boliviano presenta condiciones adversas para la agricultura tales como bajas temperaturas, heladas, granizos y poca disponibilidad de agua, por lo cual, las hortalizas son escasas en esta región, ocasionando deficiencias nutricionales de vitaminas y minerales que repercute en la salud de habitantes de la misma región. (Blanco, 2019). Sin embargo, existe experiencias referidas a mejorar la disponibilidad de alimentos en condiciones desfavorables del altiplano, el problema radica en el acceso a esta información, que generalmente no está sistematizada, por lo tanto, la generación sistematizada de resultados será muy importante para tomar decisiones favorables para la producción.

La revolución verde tuvo sus efectos benéficos en el contexto en que se implementó, mejorando la disponibilidad de alimentos con el aumento en los rendimientos de los diferentes cultivos, sin embargo, como tecnología moderna nos ha llevado a la generación de importantes daños en los ecosistemas agrícolas, así como daños sociales y culturales, es más hizo que se pierdan las prácticas ancestrales. Entre las propuestas para superar el proceso de crisis que se vive, está el practicar la agroecología que propone alternativas diferentes al desarrollo económico, la cual está consolidada como un modelo productivo que brinda conocimiento y métodos para desarrollar un cultivo altamente productivo, económicamente viable y amigable con el medio ambiente (Gliessman et al., 2007). Como una salida a los problemas generados para los pequeños agricultores nace la propuesta de la agroecología que saca el mayor provecho de los procesos naturales y de las interacciones positivas en las explotaciones agrícolas con el fin de reducir el uso de insumos externos y crear sistemas agrícolas más eficientes (Altieri et al., 2012). Por lo tanto, la nueva corriente agroecológica es de mucha importancia debido a que aporta a la conservación del medio ambiente, ayuda a preservar la salud humana y los productos agroecológicos son más saludables y libres de agentes tóxicos.

La producción de especies hortícolas de fruto tiene limitantes específicas para su producción, entre ellos podemos citar: factores ambientales como temperaturas entre 10 a 25 °C, los

requerimientos nutricionales de los cultivos, exigentes en importantes cantidades de fósforo, potasio, calcio y otros, además del control de plagas y enfermedades que tienen mayor incidencia en este tipo de especies hortícolas. Por lo tanto, la alternativa para desarrollar estos cultivos es con la implementación de ambientes controlados. Al respecto, en un estudio en el cultivo de tomate, indican que el incremento de la producción y calidad de productos hortícolas es un tema de interés para muchos investigadores, ya que los rendimientos de las hortalizas y las propiedades nutraceuticas de sus frutos son bajos en los sistemas de producción a cielo abierto y bajo condiciones protegidas (Vázquez Díaz & Valenzuela García, 2016)

En el altiplano no se encuentra difundida entre los agricultores la implementación de Ambientes atemperados para la producción hortícola y se desconoce información referida a la producción agroecológica de especies hortícolas de fruto, por lo cual se propuso como objetivo evaluar las variables agronómicas y de rendimiento de los cultivos de Calabacín (*Cucurbita pepo*), Pepino (*Cucumis sativus*), Berenjena (*Solanum melongena*), y Tomate Cherry (*Solanum lycopersicum* L.), en sistema de producción agroecológica, bajo condiciones atemperadas en la estación experimental de Patacamaya. Con el propósito de generar información para difundir los resultados obtenidos que puedan ser aplicados como alternativa para el agricultor boliviano.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo de investigación se realizó en la Localidad de Patacamaya de la Provincia Aroma, Estación Experimental de Patacamaya, Ex IBTA (Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria) perteneciente a la facultad de Agronomía de la UMSA, geográficamente está ubicada a una altura promedio de 3789 msnm, en las coordenadas 67° 55' Longitud Oeste y 17° 14' Latitud Sur, a una distancia de 101 km desde la ciudad de La Paz. La zona se caracteriza por presentar dos tipos de épocas climáticas, la época seca que comprende los meses de abril a septiembre, y la época húmeda que comprende los meses de octubre hasta marzo (Blanco, 2019).

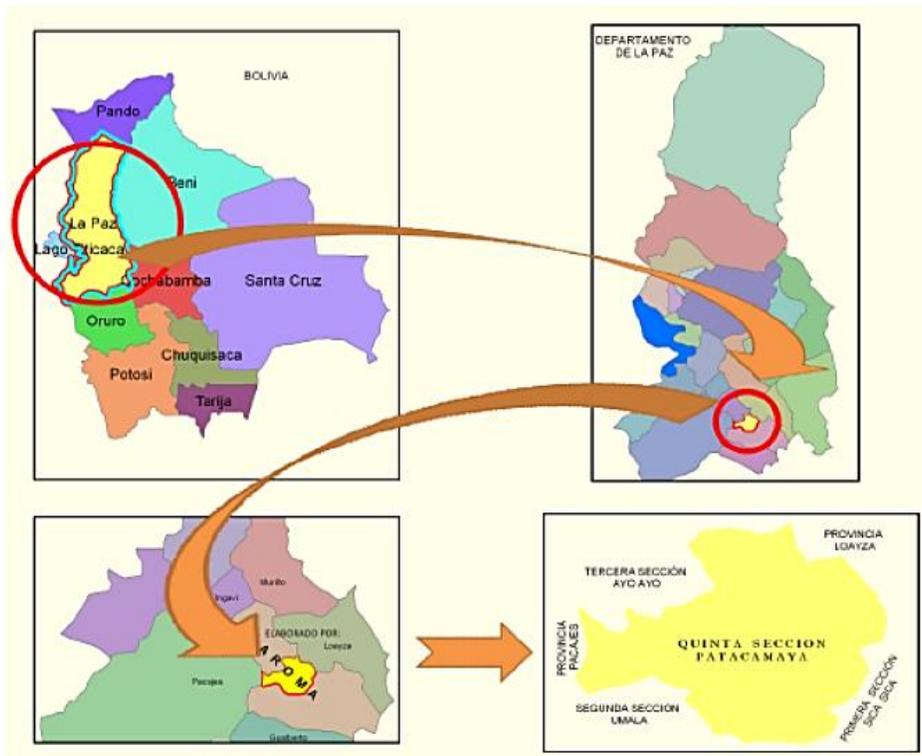


Figura 1. Ubicación de la provincia Aroma. Fuente: Plan de Desarrollo Municipal de Patacamaya 2012- 2016.

Los materiales utilizados fueron: Semillas de las 4 especies en estudio, humus de lombriz roja californiana, botellas pett, letreros de identificación, marbetes, regla, termómetro de máximas y mínimas, balanza analítica, vernier o calibrador. El trabajo de investigación se realizó de agosto a marzo de 2022. Iniciándose con la preparación del sustrato y la siembra, concluyendo con la cosecha de los frutos de los diferentes cultivos.

Los cultivos se establecieron en un ambiente atemperado tipo túnel, pared de adobe, con una

ventana, soportes de fierro, cubierta de agrofilm y una puerta de 20 m. de largo, 6 m. de ancho y 3.5 m. de altura en el centro.

La preparación del terreno se inició cuatro semanas previas a la siembra y trasplante, se procedió con la preparación del terreno iniciando con la limpieza del terreno, retirando los residuos vegetales existentes en el área de estudio, posterior a ellos se realizó la remoción del sustrato con picota. Se adicióno estiércol de ovino 20 Tn/ Ha.



Figura 2. Ambiente atemperado tipo túnel

Se procedió a tomar muestras de la capa arable del suelo a una profundidad de 5 a 15 cm con el método de zig - zag, las cuales fueron mezcladas, cuarteadas, hasta obtener un kilo de muestra de suelo; posteriormente fueron enviadas al laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía para el análisis de las propiedades físico - químicas de la muestra de suelo.

Para el registro de la temperatura dentro del invernadero se utilizó un termómetro de máxima y mínima, instalado al centro del área del cultivo a una altura de 60 cm lo que permitió registrar datos de temperatura sin ser afectado con la temperatura del suelo.

La ventilación permitió reducir la subida de la temperatura en días soleados, para mantener una temperatura estable que favorezca el buen desarrollo de las plantas y evitar humedad alta que favorezca la incidencia de enfermedades y plagas; se procedió a la apertura de puertas y ventanas en horas de la mañana y el cierre en horas de la tarde.

El almácigo se preparó en botellas pett, el sustrato fue una mezcla de 20% de arena, 40% Tierra del lugar y 40% Humus de lombriz.

Para el riego se utilizó un sistema de riego por goteo, el cual se abría tres veces a la semana durante un periodo de 40 minutos, suficiente para el riego y desarrollo de las hortalizas en estudio.

Para el tutorado, se colocó alambres galvanizados de sostén separados por surcos entre sí para sujetar cada una de las especies a medida que fueron creciendo.

LABORES CULTURALES

CULTIVO DE TOMATE CHERRY

Siembra: La siembra se realizó en almácigo, en cada botella pett se sembraron 40 semillas.

Emergencia: Las semillas emergieron en 18 días después de la siembra donde se vieron dos cotiledones.



Figura 3. Emergencia de semillas de tomate cherry

Trasplante: Luego de que el plantín alcanzó una altura de 10 a 15 cm en el almácigo se procedió hacer el trasplante a los 55 días después de la siembra con una distancia de 50 cm entre plantas y 50 cm entre surcos. 9 plantas/m².



Figura 4. Trasplante de tomate cherry

Tutorado: El tutorado se realizó con cordel cuando la planta alcanza una altura de 40 cm. Después del trasplante.

Deshierbe: Se realizaron deshierbes constantes cada semana con la ayuda de una chuntilla.

Poda: La formación de tallo inició a los 40 días después del trasplante, esta práctica se realizó cuando los brotes axilares tenían una altura de 5 a 10 cm. Para ello se podaron cada 8 días los brotes laterales que emergían en cada entrenudo, esta práctica se hizo después de la primera poda. Se realizó también la poda de hojas maduras (deshojado) para permitir un mayor paso de radiación solar, tener a las plantas más ventiladas, libres de fuentes de inóculo de enfermedades y obtener así una buena producción.



Figura 5. Poda.

Cosecha: El inicio de la cosecha se realizó a los 107 días después del trasplante, en todo el ciclo tuvo un total de 6 cosechas en un tiempo 3 meses.



Figura 6. Cosecha

Cultivo de Berenjena

Siembra: La siembra se realizó en el almacigo, se utilizó 40 semillas por cada botella pett.

Emergencia: Las semillas de berenjena emergieron en el almacigo a los 11 días.



Figura 7. Emergencia de semillas de berenjena

Trasplante: Cuando los plantines alcanzaron una altura de 15 a 20 cm en el almacigo, se realizó el trasplante al ambiente atemperado con una distancia de 30 cm entre plantas y 30 cm entre surcos. 9 plantas/m².



Figura 8. Trasplante de berenjena

Deshierbe: Los deshierbes se realizaron cada semana, para evitar la competencia de nutrientes, de luz y agua. Se efectuó en forma manual, extrayendo y eliminando las malezas tales como: diente de león, pastos y otros.

Poda: La poda en la berenjena se llevó a cabo para delimitar el número de tallos con los que se desarrollará la planta, se dejó 3 ejes.



Figura 9. Poda

Cosecha: La cosecha se realizó a los 120 días después de la siembra con la ayuda de una tijera podadora por su consistencia leñosa, se hizo seis cosechas en un tiempo de 2 meses.



Figura 10. Cosecha

Cultivo de pepino

Siembra: La siembra se realizó de manera directa, con una densidad de 30 cm entre surcos y 40 cm entre plantas dos semillas por golpe. 6 plantas/m².

Emergencia: Emergió aproximadamente a los 7 días donde se empezó a ver dos cotiledones como se observa en la figura 26.



Figura 11. Emergencia de semillas de pepino

Tutorado: Se usó el cordel de cáñamo sujetado del alambre galvanizado al alcanzar una altura de 30 cm.



Figura 12. Tutorado de pepino

Deshierbe: Se realizó deshierbes cada semana para con la ayuda de una chuntilla para evitar la competencia por nutrientes y espacio.

Poda de hojas: La primera poda del pepino fue a los 30 días desde la siembra, consistió en eliminar todas las hojas del tallo principal ubicado por debajo de los 40 cm del tallo principal, la segunda se realizó a los 60 días y la tercera en la última cosecha.



Figura 13. Poda de hojas de pepino

Cosecha: La cosecha se realizó a 111 días de la siembra, se realizaron nueve cosechas en un tiempo de 4 meses.



Figura 14. Cosecha de frutos de pepino

Cultivo de calabacín

Siembra: La siembra se realizó de manera directa, con una distancia de 60 cm entre plantas y 80 cm entre surcos, una semilla por golpe. 4 plantas/m²



Figura 15. Siembra directa de calabacín

Emergencia: Se observó 2 Cotiledones aproximadamente a los 11 días después de la siembra.



Figura 16. Emergencia de la semilla del calabacín

Tutorado: Se realizó cuando la planta desarrolló la cuarta hoja verdadera que por su gran tamaño ya se empieza a caer hacia un lado, el tutorado consistió en amarrar el cordón en el tallo sujetado al alambre galvanizado para un mejor soporte es recomendable clavar una estaca de igual tamaño a un lado de cada planta.



Figura 17. Tutorado del calabacín

Deshierbe: Se realizó cada semana por el crecimiento rápido de las malezas.

Polinización: Este manejo fue muy importante, por la falta de insectos polinizadores se realizó la polinización manual con la ayuda de un cotonete se transportó el polen de la flor masculina hacia la flor femenina. Los frutos que no fueron polinizados manualmente se descompusieron a las 2 semanas, no lográndose desarrollar.



Figura 18. Flor masculina y flor femenina de calabacín



Figura 19. Polinización de calabacín

Poda: Para una mejor iluminación a los frutos, se eliminó hojas alternadamente, así como las hojas viejas para tener un crecimiento óptimo.



Figura 20. Poda de hojas de calabacín

Cosecha: La cosecha se realizó a los 70 días después de la siembra con un tiempo de dos meses, se realizaron 5 cosechas.



Figura 21. Cosecha de frutos de calabacín

La investigación es de tipo descriptiva, por lo tanto, se realiza una descripción y análisis de variables agronómicas, fenológicas y de rendimiento.

Para el análisis estadístico, se construyó una Matriz Básica de Datos (MBD) conformada por las hortalizas de fruto. Esto permitió describir el comportamiento de los cultivos: Tomate cherry, Berenjena, Pepino y Calabacín, en relación con cada carácter observado. Se calculó el promedio, máxima, mínima, desviación estándar y el coeficiente de variación, permitiendo mostrar la variabilidad en relación a la información cuantitativa.

Variables de Respuesta

Variables climáticas

Se tomaron los registros de temperatura, dentro del ambiente durante todo el ciclo, esto se realizó con un termómetro digital que registra temperaturas máximas y mínimas.

Análisis Químico y físico del suelo

Se recurrió al laboratorio de suelos de la facultad de agronomía para el análisis respectivo.

Variables Agronómicas

Porcentaje de Germinación: Para determinar esta variable, las semillas se colocaron en un envase con papel filtro humedecidos en agua, luego se registró los datos de germinación en un tiempo de 10 días para obtener el porcentaje de germinación.

Longitud de frutos. Este parámetro se evalúa en el momento de la cosecha, esta medición se efectuó con una regla, determinando desde la base del receptáculo hasta el ápice del fruto como referencia.

Tomate cherry: Este fue el único cultivo donde por su forma circular no se tomó la longitud, se midió el diámetro polar.

Diámetro de fruto: Se evaluó en el momento de la cosecha, esta medición se realiza con un calibrador vernier y regla, en la parte más ancha del fruto como referencia.

Tomate Cherry: En este fruto por su forma circular se midió el diámetro Ecuatorial

Peso de fruto: Este parámetro ha sido registrado de cada cosecha realizada, para saber el peso promedio en g.

Numero de frutos por planta. Se contó los frutos obtenidos después de cada cosecha para cada especie.

Variables de Rendimiento

Peso de frutos por plantas: Una vez

cosechada todos los frutos se realizó el pesado de todos los frutos de cada especie.

Variables Fenológicas

Se hizo un seguimiento para realizar un registro y determinar las siguientes etapas de desarrollo de cada especie en estudio.

Hortalizas de siembra directa: En los cultivos de Pepino y calabacín se realizó la siembra directa, por lo cual tienen se cuenta desde la siembra.

Hortalizas de trasplante: De los cultivos en estudio la Berenjena y el tomate cherry tuvieron una etapa de almácigo para su posterior trasplante el cual tiene las etapas fenológicas.

Días a la emergencia: Después de la siembra se observó el número de días donde se tuvo un 50% de emergencia en el almácigo.

Días al Trasplante: En las botellas pett donde se hizo la siembra se registra los plantines que alcanzaron una altura de 10 a 15 cm para hacer el trasplante.

Días a la floración después del trasplante: Para esta variable se registró los días transcurridos desde el trasplante hasta el momento en que más del 50% de las plantas llegaron a florecer.

Días a la fructificación después del trasplante: Se registró el número de días después del trasplante hasta donde se observa el inicio de la formación de los primeros frutos.

Días a la cosecha después del trasplante: Se tomó en cuenta los días transcurridos desde el trasplante hasta la maduración fisiológica de más de 50%, cuando los frutos presentaron un color característico de la especie.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

TEMPERATURA

Tabla 1. Registro de Temperaturas en el ambiente atemperado y Amplitud térmica

	T Máxima °C	T Media °C	T Mínima °C	Amplitud Térmica
Promedio	37.6	21.9	6.28	31.3

Dentro el ambiente protegido se registró una temperatura máxima promedio de 37,6 °C, mínima promedio de 6,28 °C y una media promedio de 21,94 °C. La temperatura máxima para hortalizas de fruto no debería superar 35 °C y no ser inferior a -1 °C. (Coxca, 2020). La amplitud térmica promedio fue de 31,33 °C, este parámetro es definido como la

diferencia entre la temperatura máxima y la temperatura mínima. Esta variación en la temperatura, llamada también oscilación térmica, tiene un efecto marcado en el crecimiento y rendimiento de varias especies sobre todo en las hortalizas de fruto (Cruz, 2020).

ANÁLISIS DE SUELO

La evaluación del estatus de fertilidad del suelo es el primer paso en un programa de mejora de suelo. Con la evaluación de fertilidad se hace un diagnóstico de problemas de nutrición y se realizan recomendaciones de fertilidad. Este proceso se utiliza como una herramienta fundamental en el estudio de las características del suelo. (Miranda & Yujra, 2019). El análisis químico de la muestra de suelo se realizó antes de la siembra.

Tabla 2. Análisis químico del suelo

Parámetro	Resultado
pH 1:5	7.31
Conductividad Eléctrica	2.23 dS/m
Total de Bases Intercambiables	36.9 meq/100 g
Capacidad de Intercambio Catiónico	9.86 meq/100g

Nota. Fuente: LAFASA (2019)

El valor del PH de la muestra fue 7,31. indica que suelos con este pH básico, es óptimo para los cultivos. Conductividad eléctrica de 2,23 dS/m, este valor indica que el suelo es ligeramente salino, es

CULTIVO DE TOMATE CHERRY

Tabla 4. Variables agronómicas

Diámetro polar (mm)	Diámetro Ecuatorial (mm)	Numero de frutos/planta	Peso de fruto (g)	Porcentaje de germinación (%)
22.5	23	68	4.71	89

Las medias de las diferentes muestras para las variables agronómicas se comportaron dentro los parámetros para el cultivo de tomate cherry. Al respecto, en un estudio con la aplicación de dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate cherry en el Municipio de El Alto, se obtuvo un diámetro de 27.75 mm, peso de fruto de 9.7 g y 78 frutos por planta (Blanco, 2019).

Se pueden obtener buenos resultados si se aplican elementos nutritivos y no se tiene presente un grupo de factores que hacen eficaz dicha fertilización, además afirma que los factores que influyen en el rendimiento del cultivos siendo las más importantes características físicas – químicas del suelo (contenido de nutriente, reacciones del suelo, textura, estructura capas impermeables), factores climáticos (lluvia, temperatura, intensidad luminosa), características del cultivo (requerimiento de nutrientes), actividad del hombre (rotación del

decir que puede afectar a los cultivos sensibles. Total de bases intercambiables es de 36,96 meq/100 g, el cual significa que la cantidad de Ca, Mg, K y Na que se encuentran en un momento dado en el suelo en forma intercambiable, en general indica que posee una alta fertilidad natural (Chilon, 2018). Asimismo, el suelo presenta una baja capacidad de intercambio catiónico 9,36 meq/100 g, que representa un valor muy bajo, lo que se interpreta una poca capacidad para absorber o retener nutrientes (cationes y aniones) en forma intercambiable para las plantas por lo cual se hizo aporte de materia orgánica como el humus de lombriz en el transcurso de los cultivos.

Tabla 3. Análisis físico del suelo

%Arena	%Limo	%Arcilla	Clase Textural
52	31	17	Franco arenosa

Nota. Fuente: LAFASA (2019)

El suelo presenta una textura franco Arenoso (FA), Los suelos franco arenosas son ásperas, manchan la mano y no forman figura (Miranda, R.; Yujra, 2019).

cultivo, densidad de siembra, control plagas y enfermedades) (Jaramillo et al., 2008)

Tabla 5. Variables de rendimiento

Peso de frutos/ planta (g)	Rendimiento/ m2 (kg/m ²)
400	3.6

Para la variable de rendimiento con el mejor tratamiento se obtuvo 3.2 kg/m² (Blanco, 2019). En un estudio con sustratos en invernadero, el mejor tratamiento obtuvo un rendimiento de 4.8 kg/m² de tomate cherry (Márquez et al., 2006). Se obtuvo un rendimiento de 3.79 Kg/m² con el mejor tratamiento (Mazuela et al., 2010).

Tabla 6. Variables fenológicas

Estado Fenológico	Días Después de la siembra
Emergencia	33
Trasplante	55

Estado Fenológico	Días Después del trasplante
Floración	52
Fructificación	82
Inicio de cosecha	107

El mejor tratamiento tuvo 64.25 días a la floración y 125.5 días para el inicio de la cosecha (Blanco, 2019). Se realizó la primera cosecha a los 110 días después del trasplante (Mazuela et al., 2010).

CULTIVO DE BERENJENA

Tabla 7. Variables agronómicas

Longitud del fruto (cm)	Diámetro del fruto (cm)	Numero de frutos/planta	Peso de fruto (g)	Porcentaje de germinación (%)
11.35	8.19	6	480	86

La berenjena es un fruto redondeado, grueso, de color violeta purpúreo brillante, se obtuvo un diámetro de 11.22 cm, humedades altas y por supuesto bajas temperaturas, producen la caída de las flores, frutos deformes, también ocasiona la botrytis, en los frutos comienza tanto en sépalos, en el estilo y en el estigma (Pérez et al., 2006). Se obtuvo una longitud promedio de 12.05 cm, peso promedio de 1730 g por fruto y un promedio de 23 frutos por planta con poda de 2 ejes en condiciones hidropónicas en el centro Experimental de Cota Cota (Paredes, 2010). El diámetro del fruto depende mucho de la cantidad de nutrientes que sean asimilados por la planta y una distribución de la misma hacia el fruto y también por el riego que se le adicione, el tamaño máximo dentro de cada variedad esta, en función directa del aporte de sustancias nutritivas y agua (Aramendiz et al., 2006). Por lo tanto, también sugiere que los frutos de berenjena están mejor si su diámetro no excede de los 10 cm, aunque permanecen tiernos hasta los 15 cm y no tiene un sabor demasiado fuerte.

La adaptación de una variedad corresponde al rendimiento en un ambiente según el efecto de la interacción genética ambiental de la variedad, en una investigación aplicando poda de 2 ejes en condiciones hidropónicas se obtiene un peso de fruto promedio de 1730 g (Sierra-monroy & Burbano-figueroa, 2021). El valor es superado al obtenido, el cultivo no se adaptó a las condiciones del ambiente atemperado; buenos resultados se han obtenido manteniendo la temperatura de 15 a 18 °C durante la noche y de 24 °C durante el día. Problemas con la polinización ocurren cuando las temperaturas están por abajo de 16 °C y arriba de 35 °C en el ambiente atemperado se registró temperaturas bajo 0°C y mayores a 40°C. El cultivo se caracteriza por no tolerar heladas en ningún estado de desarrollo, y

por la helada caída en el mes de diciembre el cultivo no pudo desarrollarse.

Tabla 8. Variables de rendimiento

Peso de frutos/ planta (g)	Rendimiento/m ² (kg/m ²)
2880	25.9

En relación al rendimiento, la cantidad del número de frutos depende mucho de la procedencia de la semilla, como también de la ambientación de la planta al clima que se le proporciona para su desarrollo (Pérez et al., 2006), en este aspecto el comportamiento del cultivo en relación a la producción no es muy buena en el ambiente atemperado se registró mínima de -4 °C por lo cual el cultivo no pudo desarrollarse con éxito.

Tabla 9. Variables fenológicas

Estado Fenológico	Días Después de la siembra
Emergencia	19
Trasplante	50
Estado Fenológico	Días Después del trasplante
Floración	66
Fructificación	77
Inicio de cosecha	120

La temperatura óptima debe estar comprendida entre 15-30 °C (Lara & Rojas, 2023). El mismo autor propone la siguiente fenología.

Estado Fenológico	Días después de la siembra
oEmergencia	10
oTrasplante	42
Estado fenológico	Días después del Trasplante
oFloración	50
oFructificación	66
oCosecha	90

En el ensayo, se tuvo problemas de temperatura que no permitieron alcanzar las fases

fenológicas propuestas por el autor.

CULTIVO DE PEPINO

Tabla 10. Variables agronómicas

Longitud del fruto (mm)	Diámetro del fruto (cm)	Numero de frutos/planta	Peso de fruto (g)	Porcentaje de germinación (%)
19.6	5.9	12	394	87

El promedio de longitud del fruto es de 16 a 19 cm, en estado verde oscuro para consumo, evaluado en campo abierto (Chacón-padilla & Monge-pérez, 2020). Se obtuvo una longitud del fruto promedio de 19.64 cm, en la cual evaluó la polinización en pepino en ambientes atemperados (Monge et al., 2021), este valor indica que nos encontramos dentro de los rangos que se recomienda.

El pepino tiene un diámetro promedio de 6 cm, esto realizado para la producción de gametocitos en la androesterilidad en el pepino (Hidalgo, 2020). Por otro lado, se obtuvo un diámetro de 6.80 a 6.10 cm en la producción de pepino en invernadero (Chacón-padilla, 2020). Por lo tanto, el diámetro obtenido de 5.9 cm está dentro el rango obtenido de anteriores investigaciones.

Se permite el crecimiento de 5 a 6 frutos/planta y los frutos posteriores se deben eliminar, esto con el fin de tener frutos de calidad y mayor tamaño. Hay varias formas de tener frutos de buen tamaño y con una mayor presentación realizando podas y dejar solamente una cierta cantidad de frutos hasta la cosecha (Veliz, 2023). En una investigación efecto de la polinización artificial sobre el rendimiento de pepino, indica que el número de frutos por planta es de 5 frutos, esto realizando las respectivas podas (Hidalgo, 2020). Por lo tanto, el resultado de 12 frutos por planta está dentro los parámetros aceptables.

Para la variable peso de fruto, se obtuvo un peso de 374 g en la investigación realizada en invernadero (Chacón-padilla, 2020). Por otro lado, en un estudio con aplicación de bioestimulantes se obtuvo un promedio de 587 g (Hidalgo, 2020). En otro estudio, con la aplicación de biol se obtuvo un peso promedio de 325 g (Veliz, 2023). Por lo tanto, el resultado alcanzado de 394 g, está dentro los parámetros estudiados en las anteriores investigaciones.

Tabla 11. Variables de rendimiento

Peso de frutos/ planta (g)	Rendimiento/m ² (kg/m ²)
4728	28.4

En una investigación con la aplicación de bioestimulantes el mejor tratamiento obtuvo un rendimiento de 8.8 kg/m² (Hidalgo, 2020). Por otro lado, en otra investigación en invernadero se obtuvo un promedio de 8 kg/m² (Chacón-padilla, 2020). En otro estudio con la aplicación de biol el mejor tratamiento obtuvo una media 7.5 kg/m² (Veliz, 2023). Por lo tanto, el resultado obtenido en el estudio 28.4 kg/m² es superior a los anteriores estudios, por lo que se puede indicar que el cultivo de pepino fue el que mejor se adato a la zona de estudio.

Tabla 12. Variables fenológicas

Estado Fenológico	Días Después de la siembra
Emergencia	7
Formación de hojas verdaderas	21
Floración	60
Fructificación	71
Inicio de cosecha	111

En un estudio con la aplicación de bioestimulantes la floración inicio a los 35 días y la cosecha se realizó desde los 70 días (Hidalgo, 2020). Por otro lado, con la aplicación de biol el mejor tratamiento se obtuvo en promedio el inicio de la floración a los 45 días y la cosecha desde los 80 días (Veliz, 2023). Finalmente, en un estudio en invernaderos se obtuvo un periodo de inicio de floración a los 40 días y el inicio de la cosecha desde los 75 días. Por lo tanto, los resultados obtenidos en la investigación fueron muy tardías, obteniéndose el periodo de floración a los 60 días y la cosecha desde los 111 días, esto posiblemente haya sido afectado por las temperaturas que no fueron las adecuadas para la producción del cultivo de pepino.

CULTIVO DE CALABACIN

Tabla 13. Variables agronómicas

Longitud del fruto (cm)	Diámetro del fruto (cm)	Numero de frutos/planta	Peso de fruto (g)	Porcentaje de germinación (%)
28,25	10.35	14	970	90

En un estudio comparativo se obtuvo un promedio de 8 cm de longitud de fruto, 9.6 cm de diámetro de fruto, 500 g de peso de fruto, 29 frutos por planta (González, 2019). En una investigación con la aplicación de bokashi se obtuvo una longitud de fruto de 17.9 cm, un diámetro de fruto de 4.5 cm y una cantidad de frutos cosechados por planta de 20 frutos (Girón et al., 2018). En un estudio de marcos de plantación los mejores resultados fueron para longitud de fruto 18.6 cm, diámetro de fruto 4.56 cm, peso de fruto 500 g (Rodríguez, 2019). Por lo tanto, los resultados obtenidos en la presente investigación están dentro de los parámetros aceptables de las anteriores investigaciones.

Tabla 5. Variables de rendimiento

Peso de frutos/ planta (g)	Rendimiento/m ² (kg/m ²)
13600	54.3

En el estudio comparativo de variedades de Calabacin el mejor tratamiento alcanzo 40 Kg/m² (González, 2019). Por otro lado, en el estudio con aplicación de niveles de bokashi el mejor tratamiento registro 60 Kg/m² (Girón et al., 2018). Finalmente, en el estudio de marcos de plantación se obtuvo un rendimiento de 70 kg/m² (Rodríguez, 2019). Por lo tanto, los resultados obtenidos en la presente investigación son inferiores a las investigaciones anteriores, puede explicarse este resultado por las temperaturas bajas que se presentaron durante el ensayo, también puede ser efecto de la variedad.

Tabla 6. Variables fenológicas

Estado Fenológico	Días Después de la siembra
Emergencia	11
Formación de hojas verdaderas	22
Floración	51
Fructificación	57
Inicio de cosecha	90

Para las variables fenológicas, en el estudio comparativo de variedades el inicio de la cosecha se

dio desde los 60 días con el mejor tratamiento (González, 2019). En el estudio con la aplicación de bokashi de igual manera se acorto los días a la cosecha desde los 65 días con el mejor tratamiento (Girón et al., 2018). Finalmente, en la investigación con marcos de plantación de igual manera el inicio de la cosecha fue a partir de los 60 días (Rodríguez, 2019). Por lo tanto, para las variables fenológicas el comportamiento del cultivo de calabacín demostró que se retrasaron las fases fenológicas obteniéndose en mayor tiempo las cosechas, este resultado se vio afectado por los cambios bruscos de temperatura en el día y en la noche lo cual afecto en el desarrollo normal del cultivo.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos señalados y resultados obtenidos, luego de haber realizado el respectivo análisis e interpretación se llegó a las siguientes conclusiones:

El Tomate cherry, en cuanto a las variables agronómicas tuvo un comportamiento regular, es una hortaliza exótica que se caracteriza por su fruto redondo, piel fina, color rojo al madurar y un sabor agradable. Se obtuvo en promedio un diámetro polar de 1,76 cm, diámetro ecuatorial de 2,3 cm y un peso de 4,71 g. por fruto. En cuanto a las variables fenológicas, alcanzo la floración en 52 días y la cosecha a partir de los 107 días después del trasplante, lo cual está en los parámetros del cultivo.

El cultivo de la berenjena no presento buenos resultados para las variables agronómicas. Se obtuvo un promedio de longitud de fruto de 10,74 cm, un diámetro de 8,19 cm y un peso de 480,66 g. los cuales son parámetros bajos. En cuanto a las variables fenológicas no tuvo un buen desarrollo fenológico, fue el que más tardo en desarrollarse, presentando 66 días a la floración y 120 días a la cosecha después de la siembra. Por lo tanto, no se adaptó bien a las condiciones de Patacamaya.

En cuanto al cultivo de pepino, fue el mejor de las especies en estudio, frente a otras investigaciones con una buena adaptación a la zona, siendo así que el fruto de pepino obtuvo en

promedio una longitud de 19,6 cm, para el diámetro 5,88 cm y un peso de 394,36 g. Alcanzo la fase de floración a los 60 días y se inició la cosecha a los 111 días después de la siembra.

El cultivo de Calabacín tuvo una buena adaptabilidad la única desventaja que presento es la sensibilidad a las bajas temperaturas que retrasaron los días a la cosecha, El fruto tiene en promedio una longitud de 28,25 cm, un diámetro de 5,88 y un peso de 970,60 g. presento 51 días a la floración y la cosecha a los 70 días después de la siembra.

BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M., Nicholls, C., & Nicholls, C. (2012). Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. *Agroecología*, 7(2), 65–83.
- Aramendiz, H., Robles, J. R., Cardona, C. E., Llano, J. D., & Arzuaga, E. A. (2006). CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LA BERENJENA (*Solanum melongena* L.). *TEMAS AGRARIOS*, 11(76), 5–14.
- Blanco Callata, P. (2019). Aplicación de diferentes dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* miller) variedad cherry en ambientes atemperados en el municipio de El Alto Application of different doses of earthworm humus in the cultivation of tomat. *Apthapi*, 5(1), 1390–1406.
- Blanco, V. M. W. (2019). (*Eruca sativa* Mill.) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL PATACAMAYA Determination of the effect of earthworm humus on arugula (*Eruca sativa* Mill.) at Patacamaya Experimental Station. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 6, 60–65.
- Chacón-padilla, K. (2020). Producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo invernadero: correlaciones entre variables Cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Posgrado y Sociedad*, 18(2), 53–70.
- Chacón-padilla, K., & Monge-pérez, J. E. (2020). Producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo invernadero: comparación entre tipos de pepino. *Tecnología En Marcha*, 33, 17–35. <https://doi.org/https://doi.org/10.18845/tm.v33i1.5018>
- Chilon, E. C. (2018). El Paradigma "Suelo Vivo" The "Living Soil" Paradigm. 4(2), 1188–1211.
- Coxca, M. M. (2020). Caracterización tecnológica de las unidades de producción de tomate bajo invernadero en Puebla Resumen Introducción. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(5), 979–992.
- Cruz, A. (2020). DESARROLLO DE UN MODELO NUMÉRICO PARA EVALUAR EL AMBIENTE DE INVERNADEROS DEDICADOS A LA PRODUCCIÓN INTENSIVA DE TOMATE Doctor en Ciencias y Tecnología del Agua. Instituto Mexicano de Tecnología de Agua.
- Girón- Carrillo C.E. Monterroza -Domínguez M.P. Aguirre -Castro, C. A. M.-O. C. E. (2018). Influencia de la aplicación de bocashi y lombriabono en el rendimiento de calabacín (*Cucurbita pepo* L.), espinaca (*Spinacia oleracea* L.), lechuga (*Lactuca sativa* L.) y remolacha (*Beta vulgaris* L.), bajo el método de cultivo biointensivo, San Ignacio, Chal. *Agrociencia*, 1(Girón-Carrillo C.E.Martínez-Olmedo C.E.F.Monterroza-Domínguez M.P.Aguirre-Castro, C.A.), 29–40.
- Gliessman, S. R., Jedlicka, J., Cohn, A., Mendez, V. E., Cohen, R., Trujillo, L., & Bacon, C. (2007). Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. 16(1), 13–23.
- González, R. C. (2019). Ensayo comparativo de cultivares de calabacín redondo (*Cucurbita pepo* L.), bajo invernadero. Universidad de la Laguna.
- Hidalgo, R. R. J. (2020). "Evaluación del rendimiento del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) ante la aplicación de bioestimulantes a base de algas marinas en la zona de Simón Bolívar provincia del Guayas". UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO.
- Jaramillo, J., Rodríguez, V., Guzmán, M., Zapata, miguel, & Rengifo, T. (2008). Buenas prácticas agrícolas en la producción de tomate bajo condiciones protegidas.
- José Eladio Monge-Pérez, José Aníbal Cruz-Coronado, M. L.-C. (2021). Determinación de parámetros de selección para el rendimiento en pepino (*Cucumis sativus*) cultivado bajo invernadero. 25(1), 43–55.
- Lara-izaguirre, A. Y., & Rojas-velázquez, Á. N. (2023). Cultivo de berenjena (*Solanum melongena* L.) en hidroponía bajo invernadero y malla sombra con estrés salino. *ITEA-Información Técnica Económica Agraria*, 109(September), 211–224. <https://doi.org/10.12706/itea.2023.004>
- Márquez-Hernández, C., Cano-Ríos, P., Chew-Madinaveitia, Y. I., Moreno-Reséndez, A., & Rodríguez-Dimas, N. (2006). Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=609122>

08. Revista Chapingo Serie Horticultura, 12(2), 183-188.
- Mazuela, Pilar; Acuña, Leslie; Álvarez, Manuel & Fuentes, A. (2010). Producción y calidad de un tomate cherry en dos tipos de invernadero en cultivo sin suelo CULTIVO SIN SUELO PRODUCTION AND QUALITY OF CHERRY TOMATOES IN TWO TYPES. IDESIA (Chile), 28(2), 97–100. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292010000200012>
- Miranda, R.; Yujra, E. (2019). Evaluación de la metodología Bray-Kurtz y Olsen para la determinación de fósforo disponible en suelos Evaluation of the Bray-Kurtz and Olsen methodology for the determination of available phosphorus in soils. 5(1), 1407–1414.
- Paredes, G. (2010). COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE VARIEDADES DE BERENJENA (*Solanum melongena* L.) APLICANDO LA PODA EN CONDICIONES HIDROPÓNICAS EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DE COTA COTA. Universidad Mayor de San Andrés.
- Pérez, M., Montoya Báez, R. Á., Cardona Ayala, C. E., Araméndiz Tatis, H., & Robles, J. (2006). Efecto de cuatro densidades de población sobre el crecimiento del fruto de berenjena (*Solanum melongena* L.). Temas Agrarios, 11(2), 14–25. <https://doi.org/10.21897/rta.v11i2.641>
- Rodríguez, J. D. (2019). Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo Zucchini, de calabacín (*Cucurbita pepo* L.) en dos marcos de plantación bajo invernadero. Universidad de la Laguna.
- Sierra-monroy, J. A., & Burbano-figueroa, O. (2021). Agronomía Mesoamericana Resistencia de cultivares de berenjena *Solanum melongena* L.) a *Tetranychus ludeni* (Acari: *Tetranychidae*) 1 Resistance of eggplant (*Solanum melongena* L.) cultivars to *Tetranychus ludeni* Zacher (Acari: *Tetranychidae*) Resum. Agronomía Mesoamericana, 32(2), 452–465. <https://doi.org/10.15517/am.v32i2.42079>
- Vázquez Díaz, D., & Valenzuela García, J. (2016). Efecto del ácido salicílico en la producción y calidad nutraceutica de frutos de tomate. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 17, 3405–3414.
- Veliz, Muñoz Alfredo, C. (2023). Beneficios del biol en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*). UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO.