



Determinación de parámetros fisicoquímicos y productividad de cinco variedades de fresa (*Fragaria* spp.) cultivadas bajo sistema de acolchado en Molinopampa, Amazonas

Determination of physical chemical parameters and productivity of five strawberry varieties (*Fragaria* spp.) cultivated under padding system in Molinopampa, Amazonas

Mario Oliva¹, José Oliva^{*}, Cleydy Trauco¹

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo determinar los parámetros fisicoquímicos y productividad de frutos en cinco variedades de fresa, cultivadas en parcelas bajo sistema de acolchado en el distrito de Molinopampa, Amazonas. Las plantas fueron instaladas en parcelas experimentales bajo un diseño en bloques completos al azar, teniendo como factores de estudio a cinco variedades de fresa y dos distanciamientos de siembra entre plantas, haciendo un total de diez tratamientos más un tratamiento testigo. Se aplicaron labores agronómicas a las plantas instaladas en parcelas durante la fase de desarrollo vegetativo. Para la medición de parámetros físicos de frutos se utilizaron equipos electrónicos (balanza y vernier de medida electrónica), mientras que para el análisis químico se recurrió a Calidad Total Laboratorios de la UNALM. Los mejores resultados sobre el análisis físico de frutos de fresa en términos de peso, diámetro axial y largo correspondieron a los tratamientos T5, T7, T8 y T6, cuyos tratamientos también resaltaron en la evaluación de productividad, los mismos que involucran a las variedades Albión y MMonterrey. Mientras que la evaluación de contenido de sólidos solubles determinó al tratamiento T7 (6,60 °Brix) como el de mejor respuesta. En tanto el análisis de acidez titulable favoreció al tratamiento T9 (0,53%).

Palabras claves: Variedad, acolchado, productividad, madurez fisiológica.

ABSTRACT

The objective of the study was to determine the physicochemical parameters and productivity of fruits in five varieties of strawberry, grown in plots under mulching system in the district of Molinopampa, Amazonas. The plants were installed in experimental plots under a design in complete blocks at random, having as factors of study five varieties of strawberry and two planting distances between plants, making a total of ten treatments plus a control treatment. Agronomic tasks were applied to the plants installed in plots during the vegetative development phase and for the measurement of physical parameters of fruits, electronic equipment was used (electronic balance and vernier), while for the chemical analysis, Total Quality Laboratories was used of the UNALM. The best results on the physical analysis of strawberry fruits in terms of weight, axial diameter and length corresponded to the treatments, T5, T7, T8 and T6, whose treatments also stood out in the evaluation of productivity, the same ones that involve the varieties Albión and MMonterrey; while the evaluation of content of soluble solids determined to treatment T7 (6.60 °Brix) of better response, while the analysis of titratable acidity favored T9 treatment (0.53%).

Keywords: Variety, padding, productivity, physiological maturity.

¹Asociación de Productores Conservacionistas de Molinopampa, Avenida Libertad N° 734, Chachapoyas, Amazonas, Perú.

^{*}Autor de correspondencia. E-mail: agroliva.123@hotmail.com

I. INTRODUCCIÓN

La fresa, *Fragaria x ananassa* Duch (Rosaceae), es una fruta blanda de alto valor económico, a la que millones de personas incluyen en su dieta, gracias a sus propiedades organolépticas y a su contenido fitoquímico, ya que es una fuente sustancial de vitamina C, compuestos fenólicos y antioxidantes (Icamex, 2006). La fresa es muy deseable por su gusto y sabor únicos, y es una de las frutas más populares en el mundo. En el mercado internacional, el consumo promedio es de 3,9 kg/año/persona, incluyendo la fruta fresca y la procesada (Olmue, 2010).

La fresa, además de destacar por su aporte en vitamina C (20-70 mg), también tiene un alto contenido de ácidos orgánicos, además de ser una fuente de compuestos antioxidantes como antocianinas, flavonoides y ácidos fenólicos (Crisosto y Mitchell, 2007). Estos compuestos presentes en la fresa tienen un potente poder antioxidante y ayudan a disminuir el riesgo de eventos cardiovasculares, mejoran la función endotelial vascular y disminuyen la trombosis (Sánchez, 2006).

Realizar la cosecha en la etapa adecuada de madurez es esencial para una calidad óptima, en especial en frutos no climatéricos como la fresa. La tendencia creciente a una agricultura cada vez más abierta al comercio mundial y a la industrialización determina que las actividades agrícolas deben ser cada día más productivas y competitivas, generando productos de calidad, que satisfagan los requerimientos de los consumidores. Uno de los factores que más limitan la agroindustria de la fresa es la imposibilidad de disponer de productores que cumplan con los requerimientos industriales en lo que respecta a la uniformidad, la madurez y la sanidad de los frutos (Ruiz y Piedrahita, 2007). En la actualidad, las variedades de fresa que más se cultivan en Perú son Monterrey y Albión. Sin embargo, se carece de suficientes análisis de calidad en los que se recomiende un punto de cosecha óptimo en función de la concentración de compuestos y enfocado en la aceptación del consumidor.

La tecnología de acolchado se implementa para incre-

mentar la eficiencia del cultivo en el uso de los insumos de producción, como nutrimentos, agua de riego y agroquímicos principalmente, con el fin de maximizar rendimientos, mejorar la calidad del fruto y aumentar la precocidad de la cosecha (Castillejo, 2011). Algunas investigaciones han demostrado que el polietileno para acolchado mejora el desarrollo de la planta e incrementa el rendimiento del cultivo de fresas, especialmente en climas fríos. Esto es debido principalmente a la conservación del agua en el suelo y el control de malezas (Oliveira, 2003). En frutos de fresa, los factores más importantes para asegurar su calidad inician desde el campo con la selección de cultivares, los cuales varían en calidad, definida esta principalmente por la firmeza, contenido de azúcar y la acidez de los frutos, así como la susceptibilidad de los mismos a enfermedades (Diezma *et al.*, 2001).

ICONTEC (2007), indica que entre los parámetros químicos que se utilizan para estimar la madurez de los productos de origen vegetal se incluyen las variaciones en el contenido de sólidos solubles totales. Toledo (2003), señala que los sólidos solubles totales, expresados en °Brix, corresponden al porcentaje (p/p) de azúcares en una solución. De acuerdo con Olmue (2010), el valor de este parámetro permite deducir el grado de madurez de un fruto, mientras que Crisosto y Mitchell (2007), señalan que la relación o cociente entre el contenido en sólidos solubles totales (°Brix) y la acidez (% de ácido cítrico), se denomina “índice de madurez”, y es un índice característico del grado de madurez, el cual aumenta durante la maduración de los frutos.

Los consumidores compran esta fruta ante todo por su sabor agradable, pero en la actualidad el modelo nacional de comercialización de fresa para consumo en fresco distingue las categorías de los frutos solo con base en el tamaño. Estas categorías son arbitrarias, y no consideran el estado de madurez, el cual, en productos percederos y no climatéricos, tiene una marcada influencia en la actualidad y vida útil en almacenamiento. También afecta el manejo de la poscosecha, el transporte y el mercadeo, y es una variable crucial en la

tecnología de poscosecha (Sánchez, 2006). Entre los muchos factores que pueden afectar la calidad y el sabor de un producto, son especialmente importantes la madurez, la variedad, el riego y la fertilización (Dávalos, 2009). Los componentes de la calidad pueden ser sensoriales y nutricionales, lo que implica el uso de las características físicas y químicas del fruto para determinar la madurez óptima, por los cambios suscitados en estos parámetros y su correlación con la percepción de calidad del producto (Hernández *et al.*, 2011).

Considerando que se deben investigar alternativas orientadas al incremento del rendimiento y la calidad de la producción de fresas, el objetivo del presente estudio consistió en determinar los parámetros físico-

químicos y productividad de cinco variedades de fresa, relacionados con la selección de variedades de mayor respuesta productiva cultivadas en parcelas bajo sistema de acolchado en Molinopampa.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio

El estudio fue desarrollado en las localidades de Espadilla, Puma Hermana y Ocol en el distrito de Molinopampa durante los meses de Enero y Octubre del año 2018 (Figura 1). Su ubicación georeferencial responde a 18M 0216327, UTM 9306478, con temperatura promedio anual de 15,5°C, precipitación anual entre 1480 y 1530 mm y una altitud promedio de 2265 m.s.n.m.

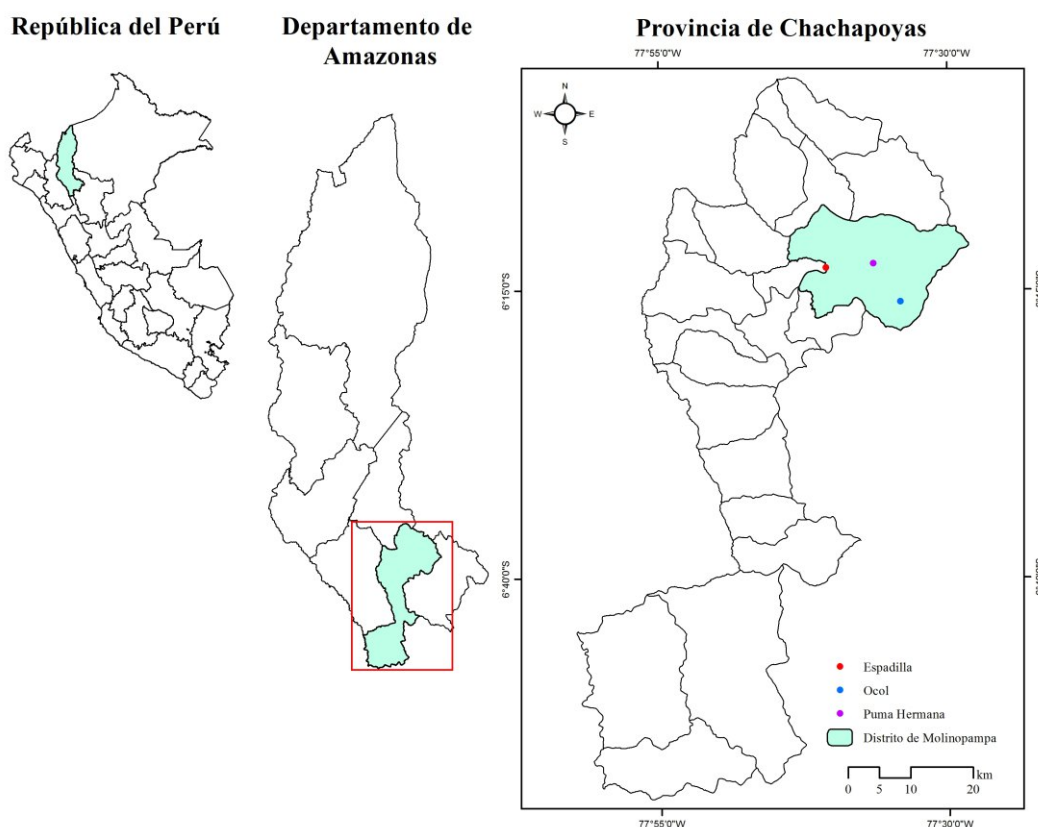


Figura 1. Ubicación del área de estudio en el distrito de Molinopampa (provincia de Chachapoyas).

Material de propagación

Se utilizaron plántulas de cinco variedades de fresa (Aromas, Camarosa, Albión, MMonterrey y Aan Andreas) propagadas en el invernadero de manejo de plantas madre ubicado en la localidad de Espadilla en el distrito de Molinopampa. Se emplearon alrededor

de 180 plántulas de fresa distribuidas en cinco variedades, más 20 plántulas de variedad local en cada una de las tres parcelas instaladas en cada localidad. La selección del material genético se basó en disponer de plántulas con hojas bien conformadas a nivel de tallo con altura de planta entre 8 y 10 cm.

Diseño experimental

El estudio se realizó bajo un diseño en bloques completo al azar (DBCA) con arreglo factorial 5A x 2B con tres repeticiones. Siendo el factor A (5 variedades de fresa) y factor B (2 distanciamientos entre plantas), conformando un total de 10 tratamientos más un tratamiento testigo, considerando T0 (escenario actual), T1 (variedad Aromas a 30 cm entre plantas), T2 (Aromas a 45 cm), T3 (Camarosa a 30 cm), T4 (Camarosa a 45 cm), T5 (Albión a 30 cm), T6 (Albión a 45 cm), T7 (MMonterrey a 30 cm), T8 (MMonterrey a 45 cm), T9 (San Andreas a 45 cm) y T10 (San Andreas a 45 cm), cada unidad muestral estuvo constituida por seis plantas de fresa instaladas bajo sistema de acolchado.

Instalación de plantas bajo sistema de acolchado

La preparación de terreno en las parcelas se realizó de forma manual hasta obtener el suelo preparado y listo para la siembra. Se aplicó cal agrícola como corrector de pH del suelo según lo recomendado por el análisis de suelo, y adicionalmente se incorporó abono orgánico en base a contenido de NPK. Luego se procedió a construir las camas de 4 y 6 m de largo por 0,90 y 1,20 m de ancho en la cima y una altura de 0,25 m. Se instaló sistema de riego a presión utilizando cintas de goteo de 1/2" con dos hileras por cama. Sobre las camas se colocó el mulch color blanco y se procedió a perforar cada 30 cm y 45 cm respectivamente. Se realizaron hoyos en los agujeros del mulch y se colocaron las plántulas previamente sumergidas en agua con ácido giberélico para inducir el enraizamiento y desarrollo celular, y finalmente cubrimos con sustrato para brindar mayor firmeza a las plantas.

Manejo de plantas instaladas

El manejo agronómico de las plantas instaladas en parcelas consistió en aplicar riegos con mayor frecuencia durante las tres primeras semanas y reduciendo la intensidad de manera progresiva hasta el prendimiento de las plantas. Posteriormente manteniendo una humedad adecuada del suelo, se aplicaron fertilización foliar a las plantas utilizando diferentes fertilizantes solubles en agua para complementar la

nutrición de las plantas con micronutrientes. Se realizaron podas de forma manual eliminando las primeras inflorescencias que brotaron durante los dos primeros meses de la plantación, eliminando también y de manera parcial los estolones y hojas viejas. El control fitosanitario respondió a un problema de deficiencia de Boro, provocando la deformación del fruto por carencia de dicho nutriente.

Cosecha de frutos

La primera cosecha de frutos maduros se realizó al tercer mes de instaladas las plantas y se continuó con las mismas semanalmente durante tres meses. A partir del cuarto mes se realizaron dos cosechas por semana ya que la maduración de frutos se da de manera más rápida. Para el desarrollo del estudio se realizó corte y cosecha de frutos en cada tratamiento y clasificación según la calidad en base a parámetros sensoriales, separando aquellos con defectos y deformaciones.

Parámetros físicos de frutos

Los frutos colectados de fresa fueron sometidos a evaluación de parámetros físicos en términos de peso de fruto fresco (g) utilizando una balanza electrónica digital, diámetro de fruto (cm) que corresponde a la máxima longitud perpendicular a la altura, y largo de fruto (cm) mediante un vernier de lectura digital.

Perfil químico de frutos

La evaluación de las propiedades químicas en frutos de fresa en estado fresco se realizó en Calidad Total Laboratorios de la UNALM en base al contenido de sólidos solubles totales (°Brix) para lo cual se utilizó un refractómetro digital. Asimismo, la acidez titulable (%) se realizó por la titulación con hidróxido de sodio y se expresó como porcentaje de ácido cítrico según la metodología de Diezma *et al.* (2001).

Productividad por planta

Para estimar la productividad se evaluó la producción total de frutos por planta para cada tratamiento de estudio durante ocho meses de cultivo, y a partir de estos datos la productividad se expresó como el cociente entre la producción de frutos (g) y el número de plantas evaluadas.

Análisis estadístico

Los datos se registraron en una hoja de evaluación y los resultados fueron analizados mediante el ANOVA, utilizando la prueba Tukey como método de comparaciones múltiples, con un nivel de confianza del 95%. El análisis de varianza fue realizado con el programa estadístico SPSS versión 23. Se consideraron 2 factores de análisis, los que hicieron un total de 10 tratamientos de estudio, más un tratamiento testigo.

III. RESULTADOS

Peso de fruto fresco

La evaluación del peso de fruto fresco de fresas indicó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos a través de la prueba de Tukey. En la Tabla 1 se puede observar que el mayor promedio en peso de fruto se logró con los tratamientos T5, T7, T8 y T6, logrando 19,25; 19,09; 18,87 y 18,85 g respectivamente. El menor promedio se obtuvo en el tratamiento testigo T0, con peso de 12,83 g por fruto.

Tabla 1. Prueba de Tukey para peso de fruto fresco

Tratamientos	Peso de fruto (g)	Rango
T5	19,25	A
T7	19,09	A
T8	18,87	A
T6	18,85	A
T9	14,83	B
T3	14,71	B
T4	14,70	B
T2	14,68	B
T1	14,63	B
T10	14,58	B
T0	12,83	C

Se concluyó que con las variedades de fresa Albión y MMonterrey sembradas a una distancia de 30 y 45 cm entre plantas, se obtuvo mayor respuesta en términos

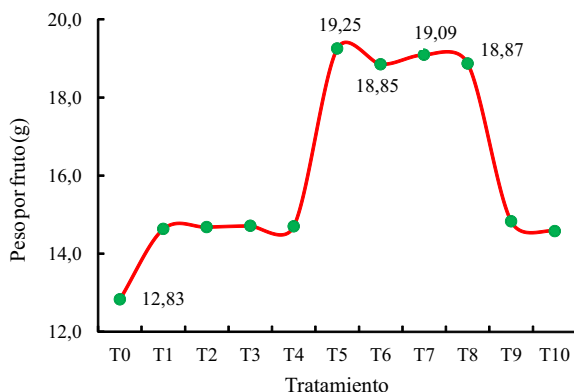


Figura 2. Peso de fruto en estado fresco de 5 variedades de fresa.

de peso de frutos maduros, tal como se aprecia en la Figura 2.

Diámetro axial de fruto

En cuanto al diámetro axial de frutos de fresa, mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos a través de la prueba de Tukey. En la Tabla 2 se puede observar que el mayor promedio en diámetro de fruto se logró con el tratamiento T8 con 4,59 cm. El menor promedio se obtuvo en el tratamiento T0 con 3,04 cm de diámetro de fruto.

Tabla 2. Prueba de Tukey para diámetro axial de fruto

Tratamientos	Diámetro de fruto (cm)	Rango
T8	4,59	A
T6	4,39	AB
T5	4,26	ABC
T7	4,22	ABC
T4	4,01	BCD
T1	3,85	CD
T3	3,84	CD
T9	3,73	D
T10	3,63	D
T2	3,56	D
T0	3,04	E

Se logró concluir que la variedad de fresa MMonterrey sembrada a distancia de 45 cm entre plantas obtuvo mayor diámetro axial de fruto maduro manejadas en parcelas, escenario que se aprecia en la Figura 3.

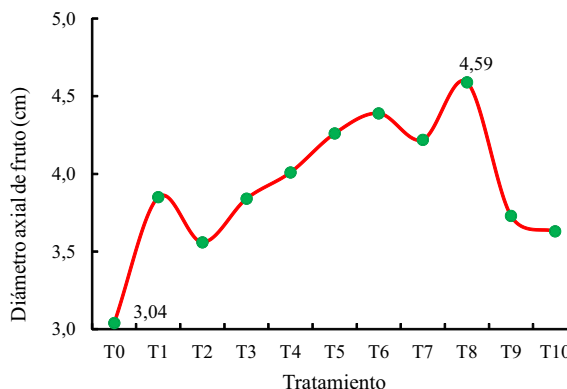


Figura 3. Diámetro axial de frutos de 5 variedades de fresa.

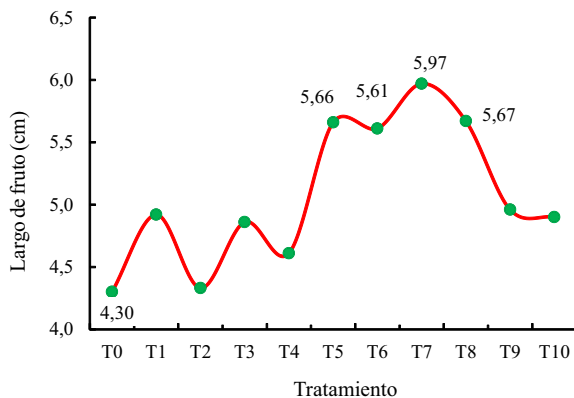
Largo de fruto

En cuanto a largo de fruto se establecieron diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos mediante la prueba Tukey. En la Tabla 3 se puede observar que el mayor promedio de largo de fruto se presentó en los tratamientos T7, T8, T5 y T6, con 5,97; 5,67; 5,66 y 5,61 cm, respectivamente. En contraste el menor promedio se obtuvo con el tratamiento T0, con 4,30 cm de largo de fruto.

Tabla 3. Prueba de Tukey para largo de fruto

Tratamientos	Largo de fruto (cm)	Rango
T7	5,97	A
T8	5,67	A
T5	5,66	A
T6	5,61	A
T9	4,96	B
T1	4,92	B
T10	4,90	B
T3	4,86	B
T4	4,61	B
T2	4,33	B
T0	4,30	C

En el periodo de evaluación se observó que las variedades de fresa Monterrey y Albión sembradas a distanciamiento de 30 y 45 cm entre plantas en parcelas, se obtuvieron mejores promedios en largo de frutos, tal como se puede apreciar en la Figura 4.

**Figura 4.** Largo de frutos de 5 variedades de fresa.

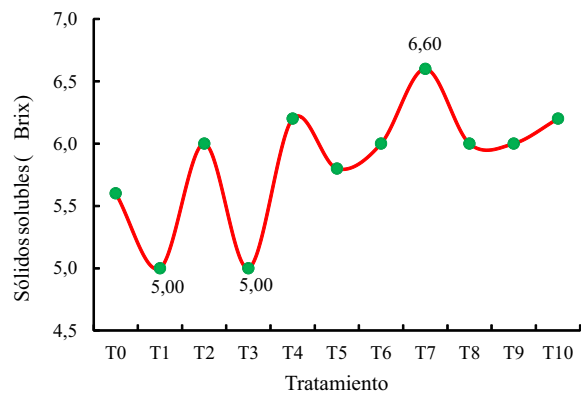
Contenido de sólidos solubles totales

El contenido de sólidos solubles totales mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos mediante la prueba de Tukey. En la Tabla 4 se puede observar que el mayor promedio en contenido de sólidos solubles se encontró en el tratamiento T7 con 6,60 °Brix. Mientras que el menor promedio se obtuvo con los tratamientos T3 y T1 alcanzando 5,00 °Brix cada uno.

Tabla 4. Prueba de Tukey para sólidos solubles totales

Tratamientos	Sólidos solubles (° Brix)	Rango
T7	6,60	A
T10	6,20	B
T4	6,20	B
T9	6,00	C
T8	6,00	C
T6	6,00	C
T2	6,00	C
T5	5,80	D
T0	5,60	E
T3	5,00	F
T1	5,00	F

En cuanto al análisis químico se observó que la variedad de fresa Monterrey sembrado a un distanciamiento de 30 cm entre plantas obtuvo mejor promedio en contenido de sólidos solubles totales en fruto fresco obtenidos en parcelas, según se aprecia en la Figura 5.

**Figura 5.** Contenido de sólidos solubles totales de 5 variedades de fresa.

Acidez total titulable

El análisis de acidez titulable en frutos de fresa indicó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos a través de la prueba de Tukey. En la Tabla 5 se observa que el mayor promedio de índice de acidez titulable se logró con el tratamiento T9 con 0,53%. El menor promedio se obtuvo con los tratamientos T7 y T3 alcanzando ambos 0,46% de acidez titulable expresado como contenido de ácido cítrico.

Tabla 5. Prueba de Tukey para acidez titulable

Tratamientos	Acidez titulable (%)	Rango
T9	0,53	A
T6	0,50	AB
T8	0,49	AB
T4	0,49	AB
T2	0,49	AB
T1	0,49	AB
T10	0,49	AB
T0	0,48	C
T7	0,48	C
T5	0,46	C
T3	0,46	C

Se logró concluir que la variedad de fresa San Andreas sembrada a un distanciamiento de 30 cm entre plantas, obtuvo mejor promedio de acidez titulable en frutos maduros expresado como porcentaje de ácido cítrico anhidro, tal como se aprecia en la Figura 6.

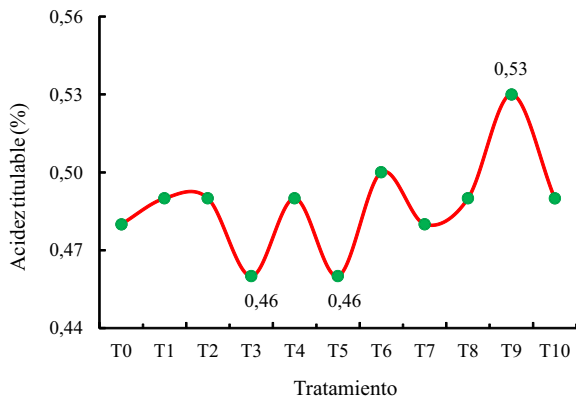


Figura 6. Evaluación de acidez titulable de 5 variedades de fresa.

Análisis de productividad por planta

El análisis sobre la productividad de frutos por planta determinó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos a través de la prueba de Tukey. En la Tabla 6 se observa que el mayor promedio en productividad de frutos se logró con los tratamientos T8, T7, T6 y T5, con 1071,75; 1068,61; 1062,79 y 1052,59 g/planta, respectivamente. El menor promedio se obtuvo con el tratamiento testigo T0, con una productividad de 844,22 g/planta.

Tabla 6. Prueba de Tukey para productividad por planta

Tratamientos	Productividad (g/planta)	Rango
T8	1071,75	A
T7	1068,61	A
T6	1062,79	A
T5	1052,59	A
T10	978,31	B
T2	974,72	B
T1	972,18	B
T3	970,93	B
T4	967,96	B
T9	967,83	B
T0	844,22	C

La evaluación de la productividad determinó que las variedades de fresa Albión y Monterrey sembradas a distanciamientos de 30 y 45 cm entre plantas, obtuvieron los mejores promedios con respecto a productividad de frutos por planta (Figura 7).

IV. DISCUSIÓN

Dávalos (2009), comparó el peso fresco de frutos de plantas de fresa que crecieron con acolchado con distanciamiento entre plantas de 30 y 45 cm, y concluyó que a distanciamientos de 30 cm inducía mejores parámetros físicos como peso por fruto, altura

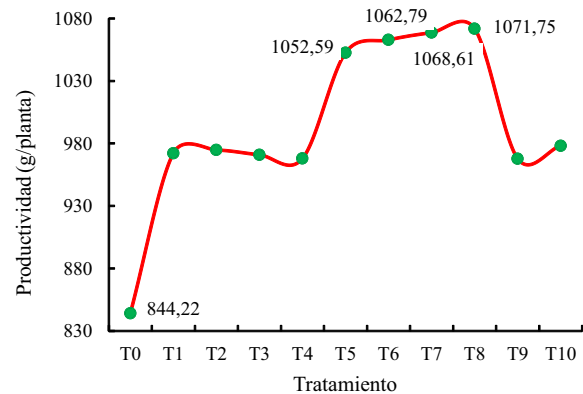


Figura 7. Productividad por planta de 5 variedades de fresa.

y diámetro de fruto, entre otras variables físicas. Por su parte, Hernández *et al.* (2012), reportaron que la producción de frutos en cuatro variedades de fresa, en relación con su tamaño, fue superior en las variedades Albión y Monterrey con el uso de acolchado color blanco en tres temporadas, en comparación con la fruta producida de las variedades Aromas y Chandler. El tamaño y el peso de los frutos dependen de los factores endógenos, como la genética de las variedades, y exógenos, como el clima y el manejo agronómico del cultivo (Fischer, *et al.*, 2012). Al ser el clima y el manejo de las plantas los mismos en este estudio, es probable que el factor varietal haya sido uno de los más influyentes en estas diferencias de las dimensiones de los frutos (Dávalos, *et al.*, 2011).

Herrera (2010), afirma que el tamaño final de la fresa depende solo entre un 15% y un 20% de la división celular, que ocurre sobre todo antes de la antesis, y de un 80% a un 85% del alargamiento celular, para el cual el suministro de agua y nutrientes, en especial el Potasio, es de suma importancia. En el estado de plena madurez se notó la reducción del tamaño y el peso, en paralelo con la disminución de la firmeza y el aumento de la respiración, ante todo en la variedad San Andreas. Rodríguez - Bautista *et al.* (2012), también encontraron este resultado en variedades de fresa al comparar los estados 2, 3 y el completamente maduro. Los sólidos solubles totales mostraron diferencias significativas entre los tratamientos ($p = 0.05$). Los frutos de la variedad MMonterrey sembrado a 30 cm de distanciamiento entre plantas mostraron una media

significativamente mayor en relación a los demás tratamientos. Según ICONTEC (2007), los sólidos solubles de la fresa tienden a incrementarse durante la maduración del fruto en la planta, lo que coincide con los resultados obtenidos en todos los tratamientos, ya que los frutos para envío al laboratorio fueron colectados en estado firme y no tan maduro por la propia fragilidad del fruto.

Dávalos *et al.* (2011), midieron el contenido de sólidos solubles totales significativamente mayor en frutos de fresa en estado 5 de madurez, frente al que se encontró en estado 3. Los resultados del presente estudio concuerdan con los registrados por Hernández *et al.* (2011), quienes encontraron niveles de sólidos solubles totales promedio de 6,3 °Brix en la variedad MMonterrey, y de 5,60 °Brix para la variedad Albión. En tanto, Crisosto y Mitechell (200), encontraron en la variedad Albión una concentración de sólidos solubles totales de 8,2 °Brix, por lo general los autores adhieren a lo expuesto por Rodríguez (2010), que las diferencias entre las distintas variedades en el contenido de sólidos solubles pueden deberse a factores genéticos, que desempeñan un rol importante en la composición de los frutos tipo baya.

Los valores de acidez total titulable obtenidos mostraron diferencias significativas, destacando la variedad San Andreas sembrada a 30 cm de distanciamiento entre plantas. Además una relación inversa entre el incremento de la madurez del fruto y el porcentaje de ácido presente en el mismo. Según Sánchez (2006), las principales moléculas presentes en las frutas durante su fase de llenado, y antes del inicio de la maduración, son los ácidos orgánicos. En el caso de la fresa, el principal es el ácido cítrico, que muestra una máxima concentración en los estados más verdes del fruto, y disminuye a medida que se produce una ganancia de sólidos solubles totales, por su conversión en azúcares (Oliveira, 2003).

La mayoría de las variedades mostraron un comportamiento descendente de acidez con el incremento de la maduración, lo que coincide con lo afirmado por Icamex (2006), ya que la acidéz es una característica

que depende de la variedad, las condiciones climáticas y los factores agronómicos. ICONTEC (2007), reportó que el contenido de ácidos orgánicos en la fresa no suelen superar el 3%, y la acidez total del fruto se basa en el contenido de ácido cítrico y citratos. Los resultados del estudio concuerdan con los reportados por Diezma *et al.* (2001), quienes encontraron que la acidez se incrementa ligeramente en frutos verdes, y después disminuye con rapidez en estados posteriores de madurez.

V. CONCLUSIONES

Se encontraron diferencias significativas en variables físicas evaluadas en frutos de fresas provenientes de parcelas manejadas bajo sistema de acolchado en cinco variedades seleccionadas en el distrito de Molinopampa. Las mayores dimensiones y pesos que alcanzaron los frutos se encontraron definitivamente en las variedades Albión y MMonterrey. Dichos estados y variedad resultan de mayor interés para el productor, ya que con los criterios actuales del mercado, estas son las principales características para considerar un producto como de primera categoría.

En la actualidad, los parámetros físicos como el color del fruto, por lo general se usan como parámetros de cosecha, y no corresponden al punto en que los frutos exponen sus mayores pesos, dado que la comercialización se basa en este último factor. La variable color no es la característica más apropiada para la elección de un punto de cosecha adecuado para la fresa, tal como lo refieren los mismos productores.

El análisis del perfil químico de frutos de fresa indicó que la concentración más alta de sólidos solubles totales alcanzó la variedad MMonterrey. Con respecto a acidez total titulable correspondió a la variedad San Andreas, por lo tanto presentaron mejor sabor y potencial para su consumo en fresco y en la industria de alimentos. Es necesario realizar mediciones y estudios más profundos adaptados a zonas más cálidas del distrito, que muestran condiciones agroecológicas particulares que potencian atributos específicos de cada variedad.

Los mejores rendimientos de productividad de frutos por planta se registraron en las variedades Albión y MMonterrey, alcanzando una producción de frutos superior a un kilogramo después de ocho meses de instaladas las plantas en parcelas. Sin duda este comportamiento productivo de las cinco variedades de fresas bajo el sistema de producción conducido, permite avisorar mejores expectativas para los productores como un cultivo de mayor potencial organoléptico, nutricional y sobre todo, comercial.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castillejo, A. 2011. *Aplicación de Azospirillum y su Efecto en la Calidad y Rendimiento de Fresa (Fragaria x ananassa) Variedad Albion Cultivada en Invernadero*. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México (México).
- Crisosto, C. y F. Mitchell. 2007. "Factores Precosecha que Afectan la Calidad de Frutas y Hortalizas". En *Tecnologías Postcosecha de Cultivos Hortofrutícolas*. Kader, A. A., C. Pelayo-Zaldivar (ed). California (EEUU): Universidad de California.
- Dávalos, A. 2009. *Nuevas Variedades de Fresa y Sistemas de Plantación Alternativos en El Bajío*. Guanajuato (México): Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).
- Dávalos, A., R. Aguilar, E. Jofre, R. Hernández, y M. Vázquez. 2011. *Tecnología para Sembrar Viveros de Fresa*. Guanajuato (México): Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).
- Diezma, B., A. Marañón, M. Ruiz, L. Flores y J. Diez. 2001. "Firmeza de la Fruta: Determinación por Métodos no Destructivos." *Revista Horticultura* 154 (7): 1-7.
- Fischer, G., F. Ramírez, y P. Almanza Merchan. 2012. "Inducción Floral, Floración y Desarrollo del Fruto." En *Manual Para el Cultivo de Frutales en el Trópico*. Fischer, G. (ed). Bogotá (Colombia): Produmedios.
- Hernández, D., M. Garza, y E. Guzmán. 2011. "Competitividad de la Fresa Mexicana de Exportación a EE.UU: Un Modelo de Equilibrio Parcial." *Revista de Globalización, Competitividad y Gobernabilidad* 5 (3): 102-114.
- Herrera, A. 2010. *Poscosecha de Perecederos: Prácticas de Laboratorio*. Bogotá (Colombia): Universidad Nacional de Colombia.
- ICAMEX. 2006. *Guía Técnica para el Cultivo de Fresa*. Ciudad de México (México): Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México.
- ICONTEC. 2007. *Frutas Frescas, Fresa Variedad Chandler*. Bogotá (Colombia): Norma Técnica Colombiana.
- Olmue. 2010 *Oportunidad Frutícola de Colombia. Mango, Piña y Fresa*. Bogota (Colombia): Biblioteca Nacional de Colombia.
- Rodríguez-Bautista, G., G. Calderón, D. Jaen, y A. Curiel. 2012. "Capacidad de Propagación y Calidad de Planta de Variedades Mexicanas y Extranjeras de Fresa". *Revista Chapingo. Serie Horticultura*. 18 (1): 113-123.
- Rodríguez, G. 2010. *Capacidad de Multiplicación, Productividad e Indicadores de Calidad de Consumo de Nuevas Variedades Mexicanas de Fresa*. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados Montecillos Esado de México. Ciudad de México (México).
- Ruiz, M., y W. Piedrahit. 2012. "Fresa (*Fragaria x ananassa*). Manual para el Cultivo de Frutales en el Trópico." En *Manual Para el Cultivo de Frutales en el Trópico*. Fischer, G. (ed). Bogotá (Colombia): Produmedios.
- Sánchez, J. 2006. *Producción Orgánica de Fresa (Fragaria x ananassa) en Tubos de PVC*. Mazatlán (México): Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Toledo, M. 2003. *Guía para la producción de fresa en Honduras*. La Esperanza (Honduras): FHIA.