

DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LA FRUTILLA COMERCIALIZADA EN LA CIUDAD DE SANTA CRUZ-BOLIVIA

QUALITY DETERMINATION OF THE STRAWBERRY MARKETED IN THE CITY OF SANTA CRUZ-BOLIVIA

*Patricia Reina Paz Rodríguez¹, Daniela Caba Sandoval², Daniela Gardenica Martinez Arce³,
Yarifa Valverde Valverde⁴, Jimena Zeballos Villarroel⁵.*

Fecha recibido: 15/ mayo/ 2023

Fecha aprobado: 16/ junio/ 2023

Derivado del proyecto: Tecnología de frutas y hortalizas

Institución financiadora: Escuela de Ingeniería, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología.

¹Ing. en Alimentos, UNIVALLE-CBBA, PhD, UCO-España, Ocupación docente, UEB, correo electrónico: pazrpr@ueb.edu.bo
<https://orcid.org/0009-0005-2745-4816> ²Ing. en Alimentos, UAGRM, Ocupación Maestrante, UAGRM.

³Ing. en Alimentos, UAGRM, Ocupación Maestrante, UAGRM. ⁴Ing. en Alimentos, UAGRM, Ocupación Maestrante, UAGRM.

⁵Ing. en Alimentos, UAGRM, Ocupación Maestrante, UAGRM.

RESUMEN

El estado de madurez de frutas y hortalizas determina el momento en que reúnen las características suficientes para su comercialización o consumo. El manejo agrícola tecnificado permite obtener alimentos con mayor y mejor cantidad de nutrientes disponibles para cubrir la demanda actual de alimentos de consumidores cada vez más informados, con tendencias de consumo más exigentes y comprometidos con el medio ambiente. La presencia cada vez menos estacional de frutilla en los diferentes mercados de la ciudad de Santa Cruz– Bolivia y la variación en cuanto a sus características gustativas en relación a los diferentes estados de madurez son elementos importantes a tener en cuenta para satisfacer las exigencias de los consumidores actuales y de la industria de alimentos. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la calidad de la frutilla mediante la determinación del contenido de sólidos solubles totales (SST) y el color de la frutilla variedad Oso Grande producida en Comarapa Santa Cruz–Bolivia en el verano 2018. Se utilizó frutilla madura, obtenidas de 3 mercados de la ciudad de Santa Cruz, en el laboratorio fueron mezcladas y seleccionadas las unidades enfermas, deformes o podridas, se seleccionó 100 frutos al azar, para la evolución. Todos los datos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA), seguido de test Tukey con nivel de significancia de $P < 0.05$. Los resultados mostraron que, aunque las frutillas están dentro el grado de madurez de cosecha recomendado, existen diferencias significativas en la calidad gustativa entre los estados de madurez evaluados.

PALABRAS CLAVE: *Calidad 1, madurez 2, frutilla 3, sólidos solubles 4, carta de color 5.*

ABSTRACT

The state of maturity of fruits and vegetables determines the moment in which they have the sufficient characteristics for their commercialization or consumption. Technical agricultural management allows obtaining food with a greater and better amount of nutrients available to meet the current demand for food from increasingly informed consumers, with more demanding consumption trends and committed to the environment. The less and less seasonal presence of strawberry in the different markets of the city of Santa Cruz–Bolivia and the variation in terms of its taste characteristics in relation to the different states of maturity are important elements to take into account to satisfy the demands of consumers. Current and food industry. The objective of this work was to evaluate the quality of the strawberry by determining the content of total soluble solids (TSS) and the color of the Oso Grande variety strawberry produced in Comarapa Santa Cruz–Bolivia in the summer of 2018. Ripe strawberries were used, obtained from 3 markets in the city of Santa Cruz, in the laboratory the diseased, deformed or rotten units were mixed and selected, 100 fruits were randomly selected for evolution. All the data were subjected to an analysis of variance (ANOVA), followed by the Tukey test with a significance level of $P < 0.05$. The results showed that although the strawberries are within the recommended harvest maturity degree, there are significant differences in taste quality between the evaluated maturity states.

KEYWORDS: *Quality 1, maturity 2, strawberry 3, soluble solids 4, color chart 5.*

INTRODUCCIÓN

Aunque en el pasado la disponibilidad de los berries, también llamadas frutas finas, frutillas o frutos del bosque se limitaba a una temporada corta de verano, en la actualidad, la demanda de este tipo de fruta, especialmente de frutillas, a nivel mundial está en aumento, debido principalmente a que los consumidores se han puesto más conscientes de la importancia de consumir alimentos saludables, asimismo por las mejoras en los rendimientos que han creado un suministro doméstico expandido (The Produce News, 2016).

Fira (2016) establece que las berries han cobrado relevancia en el mercado agroalimentario por dos razones principalmente, la primera porque son cultivos de alta rentabilidad pues el precio en los mercados internacionales es alto en comparación con otros cultivos, lo que ha incentivado el incremento en la superficie de producción, y la segunda por que han aprovechado la ventana de oportunidad que representan los consumidores de ingresos medios y altos, que están dispuestos a pagar un precio relativamente alto por productos acordes a los nuevos estilos de vida, donde hay una constante motivación para el consumo de frutas, familias pequeñas y con poco tiempo para la preparación de alimentos quienes a su vez aprecian los productos de alto valor nutritivo y que aporten beneficios a las funciones fisiológicas del organismo humano.

Según Restrepo, et al (2010), la frutilla se considera un alimento nutraceutico, por ser una buena fuente de compuestos antioxidantes especialmente hidrosolubles, como antocianinas, ácidos fenólicos, vitamina C, entre otros, que tienen funciones específicas como protectores de la oxidación de muchos organelos. Se ha encontrado, en ratas, que una buena suplementación con jugos de frutilla reduce la propagación de tumores del esófago. El ácido eláxico y sus derivados, de alta concentración en la frutilla, son preventores químicos que actúan estimulando la detoxificación de enzimas y previniendo la interacción de especies carcinogénicas con el ADN.

Según Undurraga & Vargas (2013), la calidad de las frutillas se basa en atributos sensoriales como color, olor, textura y un equilibrio entre sólidos soluble y acidez. Se clasifica como un fruto no climatérico, es decir no mejora su calidad gustativa después de cosechada, sólo aumenta el color y disminuye la firmeza y se caracteriza por poseer una elevada tasa respiratoria, por lo que se asocia a una corta vida de almacenamiento. El índice de madurez comercial es el color, parámetro que mayor información proporciona sobre la evolución de su maduración. La recolección comenzara cuando el fruto ha adquirido el color típico de la variedad, al menos 2/3 a 3/4 de su color rojo (Figura 1), según sea la distancia a transportar y la temperatura reinante.

El protocolo de calidad del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria SENASA-Argentina establece que las frutillas para ser comercializadas deberán tener un estado de madurez determinado por el color y el contenido de los azúcares. El color debe ser el rojo característico de la variedad y debe cubrir como mínimo el 75 % de la superficie del fruto, sin la presencia de punta verde, determinado visualmente. Por otro lado, el contenido de sólidos solubles totales SST (expresado en ° Brix) debe ser mayor o igual al 7 °Bx. Sin embargo, muchas veces la evaluación de la madurez solo visual no garantiza un contenido de SST específico y por lo tanto la calidad gustativa esperada por los consumidores; lo que se debe a que la relación entre estos dos parámetros es compleja y se ve influenciada por factores genéticos y ambientales.

La industria hortofrutícola dispone de diferentes instrumentos y métodos para la medición de los índices de madurez de cada tipo de fruta, entre estos las cartas de color son una alternativa que permiten determinar este atributo de manera subjetiva pero en forma rápida, sencilla y no destructiva, para correlacionarlo con la medida de calidad que caracteriza al producto, medida que podría mejorar este método subjetivo de la determinación visual del color muy utilizado actualmente y ofrecer a los consumidores fruta con parámetros de madurez más precisos.

Para la frutilla existe poca información sobre la correlación entre color y contenido de azúcares, aunque diferentes autores (Agüero et al, 2015), estudiaron estas variables separadamente y no su interdependencia.

En Bolivia, el cultivo de frutilla puede ser otra alternativa viable en las diferentes regiones disponibles, tanto en el altiplano, bajo condiciones controladas o como en la cabecera de los valles y en el trópico donde se puede adaptar con facilidad.

Según lo que se observa en la oferta de frutilla en los mercados, la producción de esta fruta fue incrementando de manera considerable en los últimos 20 años, ya que el mejor manejo va ligado a un buen rendimiento. El líder productor nacional es el departamento de Santa Cruz donde en la localidad de Comarapa se produce el 52 % de la producción nacional (La Región, 2022).

Según Villazante (2017), en Bolivia la información acerca de consumo de productos agropecuarios es muy escasa, solo se tiene información de los productos de mayor consumo, pero se carece información de productos agropecuarios como las frutas y hortalizas, por lo tanto, en la actualidad se desconoce los volúmenes, los niveles, de frecuencias, gustos y preferencias del consumo de frutilla. Este autor caracterizó el perfil del consumidor de frutilla, la frecuencia y el volumen de compra en las ciudades de La Paz y el Alto, pero no recogió ninguna información acerca de la calidad que se comercializa o que el consumidor prefiere.

Sin embargo, teniendo en cuenta la competitividad actual de la agricultura y su impacto en la decisión final de compra de los consumidores hay estudios (Oyarzun et al (2011), cada vez más precisos, que describen las características fisicoquímicas de diferentes productos hortofrutícolas, que reflejan su calidad postcosecha en diferentes regiones específicas o que relaciona las características de calidad y la preferencia de los consumidores; estudios que por un lado permiten conocer la calidad de fruta disponible en un mercado específico para elaborar protocolos de atributos de calidad, que por un lado se constituyen herramientas adicionales para la obtención de productos de calidad diferenciada y por otro demandan que los productores y el estado realicen inversiones importantes a lo largo de toda la cadena productiva para que los frutos ofertados cuenten con la calidad, la presentación y la facilidad en el acceso que los consumidores requieren.

En este sentido el objetivo del presente trabajo es la determinación de la calidad de las frutillas comercializadas en la ciudad de Santa Cruz-Bolivia, evaluando en esta fruta el color y el contenido de sólidos solubles totales y la relación entre estas dos variables.

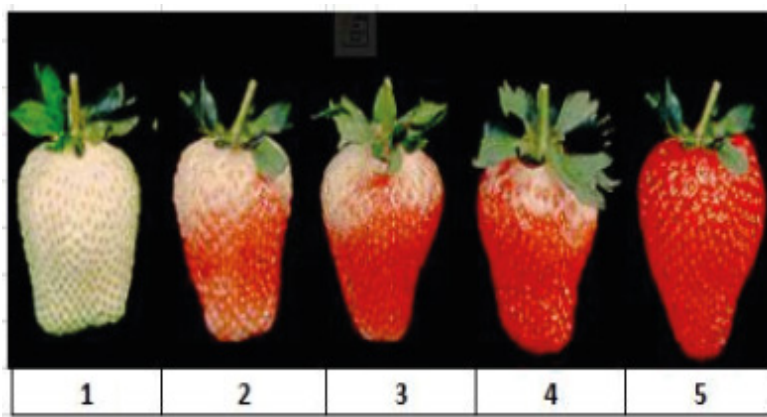
MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó frutilla completamente madura, que presentaba al menos 2/3 a 3/4 de su color rojo característico de la variedad Oso grande, variedad característica por el color rojo anaranjado, calibre grueso, buen sabor y resistente al transporte, producida en la localidad de Comarapa Santa Cruz Bolivia (1825 m de altitud), de la cosecha de verano 2018.

Las muestras fueron obtenidas de los 3 mercados más grandes de la ciudad de Santa Cruz-Bolivia y llevadas al laboratorio donde fueron mezcladas con la finalidad de tener una muestra representativa general, de donde se seleccionaron las unidades, enfermas, deformes o podridas por ser consideradas no comerciales. De las muestras consideradas válidas se seleccionaron al azar 100 frutos, cada uno de ellos fue identificado para luego ser evaluado.

Se trabajó con un diseño completamente aleatorizado, para lo cual en cada muestra se determinó el color y el contenido de sólidos solubles totales. La evaluación de la coloración externa de las frutillas se realizó utilizando una carta de color con la que se determinó el área coloreada las mismas y se la relaciono a diferentes etapas de maduración, en una escala visual de 5 puntos: 1= frutilla 100% blanca, 2= frutilla 1/2 blanca y el resto roja, 3 = frutilla 1/3 blanca y el resto roja , 4 = frutilla 1/4 blanca y el resto roja y 5= frutilla 100 % roja; al mismo tiempo a partir del jugo de cada frutilla, obtenido manualmente, se determinó el contenido de sólidos solubles (° Brix), utilizando un refractómetro marca Atago con un rango de escala: Brix 0.1 a 32.0 %.

Figura 1.
Estados de madurez de la frutilla



Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y los encontrados por otros autores (Lado et al, 2011; Solorzano et al, 2015, Chicaiza, 2015), inicialmente se analizó los valores de cada parámetro separadamente para luego establecer las diferencias en el contenido de SST en cada grado de madurez de las frutillas ofertadas a los consumidores en los diferentes mercados de la ciudad de Santa Cruz-Bolivia.

Posteriormente se realizaron pruebas de normalidad y homogeneidad de varianza usando las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Levene, respectivamente. Se utilizó un análisis de varianza ANOVA para determinar las diferencias estadísticas entre las variables medidas y finalmente se realizó la prueba post hoc de comparación de rangos múltiples HDS Tukey. Se fijó un nivel de significancia de $P < 0.05$. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa estadístico SPSS, versión 18.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos evidencian que las frutillas ofertadas a los consumidores en los mercados de la ciudad de Santa Cruz-Bolivia (Tabla 1) se encuentran mayoritariamente en el grado de madurez 4 (Figura 1) representado visualmente cuando la fruta presenta aun 1/4 de su superficie externa blanquecina, de acuerdo con las recomendaciones de algunos autores de empezar la cosecha cuando al menos el fruto tiene de 2/3 a 3/4 de color rojo externo, teniendo en cuenta que después de la cosecha puede mejorar su color pero no su calidad gustativa según Undurraga & Vargas (2013), en sentido se puede ver también que una cantidad importante de fruta está en el estado de madurez 3 y 5.

Tabla 1.

Calidad de las frutillas comercializadas en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra Bolivia.

Color	
Grado de madurez	% fruta
3	26
4	43
5	30

Tabla 2.

Contenidos de SST en frutillas

Contenido de sólidos solubles totales SST ° Brix				
Grado de madurez	N°	Promedio	Ds	Rango
3	25	6,0	0,6	5,0-6,9
4	41	7,6	0,5	7,0-8,8
5	29	9,8	0,8	9,0-11,5

El cumplimiento de los supuestos de ANOVA (Tabla 3 y 4) de los datos obtenidos, nos permitió mediante este análisis de varianza, determinar si las medias del contenido de SST en cada grado de madurez evaluado, son estadísticamente diferentes $p < 0.05$.

Tabla 3.
Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smimov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statisti	df	Sig.	Statisti	df	Sig.
SST	,088	95	,065	,974	95	,058

a. Lilliefors Significance Correction

Tabla 4.
Pruebas de homogeneidad de varianza para SST

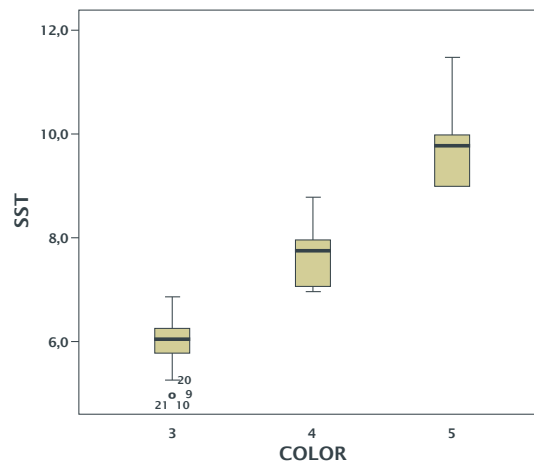
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,000	2	92	,141

Los resultados (Tabla 5) indican que, aunque es recomendable cosechar frutilla en los estados de madurez 3, 4 y 5 la calidad gustativa representada por el contenido de solidos solubles totales en estos estados es significativamente diferente.

Tabla 5.
Análisis de varianza ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	194,212	2	97,106	251,2	,000
Within Groups	35,560	92	,387	30	
Total	229,772	94			

Figura 2.
Medidas del contenido de SST



De esta manera Tukey también establece 3 grupos estadísticamente diferentes al 5 %, entre ellos, lo que nos confirma al igual que otros trabajos similares que el contenido de sólidos solubles varía en los diferentes estados de madurez en frutillas de la variedad Oso grande.

Tabla 6.
Prueba de grupos homogéneos Tukey HSD

		Subset for alpha = 0.05		
COLOR	Nº	1	2	3
3	25	5,992		
4	41		7,615	
5	29			9,759
Sig.		1	1	1

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta que el óptimo estado de la madurez en frutas tiene un impacto significativo sobre su calidad nutritiva y de pos cosecha, es importante validar los índices subjetivos, que aún son herramientas útiles en el trabajo de campo y que van a ser importantes en la decisión de compra de los consumidores, con valores cuantitativos

Aunque en frutilla se asocia el estado de madurez a un sabor aceptable con un contenido mínimo de 7 °Brix, hemos observado que dentro el estado de madurez listo para la cosecha podemos categorizar también el contenido de sólidos solubles totales en 3 grupos bien diferenciados, información importante que permitirá ofrecer frutilla con características gustativas más acordes con las preferencias de los consumidores y al mismo tiempo, impulsar su consumo, teniendo en cuenta que actualmente hay líneas de investigación de pos cosecha, que profundizan en los factores que tiene que ver con los hábitos de consumo de frutas y sus tenencias, así mismo de como minimizar la precepción de unas frutas más dulces que otras. En este sentido, se sugiere que futuras investigaciones tomen en cuenta también otros parámetros que influyen en la calidad gustativa de las frutillas, asimismo desarrollar evaluaciones organolépticas con consumidores locales, información que permitiría mejorar la calidad del proceso evaluativo y de la información estadística de cara a ir acercando cada vez más la investigación a la realidad cotidiana y al aporte que la sociedad espera de ella.

DISCUSIÓN

En relación al contenido de sólidos solubles totales (° Brix), en los estados de madurez evaluados, se observa que se encuentra inclusive por debajo del valor que algunos autores (Lesbia et al, 2018), asocian a un sabor aceptable, 7 ° Bx (Cuadro N° 2) y por debajo de alguna normativa para frutilla de esta variedad (Ministerio de Agricultura Argentina, 2012). Por lo visto solamente los grados 4 y 5 cumplen con los requisitos de calidad en frutilla fresca en cuanto a contenido de sólidos solubles totales, aunque Chicayza (2015), reporta que en esta variedad de frutilla se pudo observar que a medida que el índice de madurez aumenta, también aumentan los ° Brix.

Además, se observó que los contenidos de sólidos solubles en los estados de madurez estudiados fueron superiores a los reportados por Chicaiza (2015), quien encontró para esta

misma variedad de frutilla, valores muy similares en los estados de madurez 4, 5 y 6 alrededor de 7 ° Brix, además que los estados de madurez 4 y 5 no presentaron diferencias significativas en cuanto a este parámetro en ese mismo estudio.

Lo mismo sucede con los valores publicados en el propuesta de Norma Técnica Ecuatoriana NTE (2015), donde reportan como requisitos mínimos, un rango de 7.01 a 8.10 de contenido de SST (Chicaiza, 2015), pero coincidimos con los valores de contenido de SST presentados Quilo (2016), quien caracteriza la frutilla de esta misma variedad con valores muy cercanos a 11 ° Brix en un estado de madurez 4, así mismo Dobroski (2017), caracterizó la frutilla madura para almacenamiento de la variedad Oso grande con un contenido de sólidos solubles alrededor de 10 ° Brix.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agüero J.J., Salazar S.M., Kirschbaum D.S., Jerez E.F. (2015). Factors affecting fruit quality in strawberries grown in a subtropical environment. *International Journal of Fruit Science* 15: 223-234.

Ayala, L.C., Valenzuela, C.P., Bohorquez, O. (2013). Caracterización fisicoquímica de mora de catilla (*Rubus glaucus* Benth) en seis estados de madurez. *Bioteología en el sector agropecuario y agroindustrial* Vol. 11 N° 2. (10-11) Junio - diciembre 2013.

Chicaiza, J.J. (2015). Determinación de los parámetros físico-químicos y microbiológicos de la fresa (*Fragaria vesca*) variedad oso grande como base para el establecimiento de la norma de requisito. Universidad Regional de los Andes UNIANDES, Ambato, Ecuador.

Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura FIRA 2016. Panorama agroalimentario Berries 2016. diees@fira.gob.mx

Lado J., Vicente E., Manzioni A., Ghelfi B., Ares G. (2012). Evaluación de calidad de fruta y aceptabilidad de diferentes cultivares de frutilla. *Agrociencia*, Uruguay 16 (1):51-58.

La Región <https://www.laregion.bo/comarapa-produce-mas-de-la-mitad-de-la-frutilla-de-bolivia/>

Lesbia, C., Gonzáles, J., Matas, A., J., Mercado, J., A. (2018). Caracterización de indicadores de la calidad del fruto en líneas de fresa transgénicas con genes silenciados que codifican para enzimas pectinolíticas *Rev. Colomb. Biotecnol.* Vol. XX No. 1 Enero - Junio 2018, 42 - 50 DOI: 10.15446/rev.colomb.biote.v20n1.73673

Ministerio de Agricultura Argentina (2012). Protocolo de calidad para frutilla fresca y congelada

Muñoz, S. P., Naranjo, J. C. (2012). Caracterización de las propiedades fisicoquímicas y estudio de los atributos de calidad en el comportamiento pos cosecha de dos variedades de frutilla (*Fragaria Chilensis*) en la provincia de Imbabura. Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.

Quilo, N. R (2016). Efecto de la aplicación de un recubrimiento comestible con extracto de propóleos como agente anti fúngico en la conservación de frutilla. Universidad técnica del norte, Ibarra, Ecuador

Restrepo, A.M., Cotez, R.M., Rojano, B.A. (2010), Potenciación de la capacidad antioxidante de fresa (*Fragaria ananassa* Duch.) por incorporación de vitamina E utilizando técnica de impregnación al vacío. *Revista Vitae*, vol. 17, num. 2, 2010, pp. 135-140. Universidad de Antioquia Medellín Colombia

Undurraga, P., Vargas, S, (2013). Manual de frutilla. Centro. Boletín N° 262 Regional de Investigación Quilamapu

The Produce News, (2016). <http://www.hortalizas.com/cultivos/demanda-creciente-facilita-importaciones-ampliadas-de-frutillas-en-eua/2/>

Vera, Ma. B., Soto, G., Echeverría, R. (2011). Actitudes y preferencias del consumidor de frutas y hortalizas en estado fresco. Ciudad de Valdivia. Región de los Ríos. *Agro Sur* Vol. 39 (1) 35-41.

Villazante CH. D.G. (2017). Consumo, gustos y preferencias de la frutilla en las ciudades de La Paz y el Alto. *Revista Estudiantil AGRO-VET*. Vol.1 N° 1. Junio - Diciembre. 2017:36-40. ISSN: 2523 - 2037.