

# DETERMINACIÓN DE VITAMINA C EN PIMIENTO *CAPSICUM ANNUUM* POR VOLTAMETRÍA DE BARRIDO LINEAL

## DETERMINATION OF VITAMIN C IN PEPPERS *CAPSICUM* *ANNUUM* BY LINEAR SCANNING VOLTAMETRY

Carlos García<sup>(1)</sup>, Maryuri Llanos<sup>(1)</sup>, Bertha Mazón<sup>(1)</sup>, Kerly Dávila<sup>(1)</sup>, Jorge Cun<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Universidad Técnica de Machala, Ciudadela Universitaria Km. 5 ½ vía Pasaje Apartado 070151 Machala, Ecuador.  
email: gcarría@utmachala.edu.ec

**Resumen:** *la vitamina C está presente en varios alimentos, actúa como un antioxidante en el organismo, convirtiéndose en sustancia esencial para el ser humano, debido a que no puede biosintetizarla por sus propios medios, es necesario adquirirla de frutos, hortalizas o suplementos vitamínicos. Esta investigación cuantifica la Vitamina C en pimientos obtenidos de la Parroquia Palmales, Provincia de El Oro-Ecuador; se comparó muestras de la especie Capsicum annum de color verde y rojo, evidenciando la presencia de vitamina C en ambos casos. Para su cuantificación se empleó el método de adición estándar mediante técnicas electroquímicas como voltametría de barrido lineal, utilizando carbón vítreo como electrodo de trabajo, Ag/AgCl/KCl como electrodo de referencia y un contra electrodo de platino, en solución electrolítica NaNO<sub>3</sub>/HNO<sub>3</sub> 0,1M y se utilizaron los mismos volúmenes (5 ml.) de zumo de pimiento de color rojo y verde, a volúmenes diferentes del patrón de Vitamina C en orden ascendente y solución electrolítica HNO<sub>3</sub>/NaNO<sub>3</sub> 0,1M; mediante lectura de picos de intensidad de corriente de cada muestra y la aplicación del método estadístico de regresión lineal, se determinó la concentración de vitamina C. Los análisis fueron realizados por triplicado e inmediatamente después de obtener el zumo de los pimientos para evitar la oxidación del mismo. Finalmente, aplicando ANOVA (análisis de varianza de un factor), los resultados obtenidos muestran diferencias significativamente superiores de concentración de vitamina C en pimientos de color rojo (209,042 mg/100 g) versus los verdes (165,261 mg/100 g).*

**Palabras clave:** *antioxidante, Capsicum annum, pimiento, vitamina C, voltametría*

**Abstract:** *Vitamin C is present in several foods. It works as an antioxidant in the body, turning it essential substance for humans because it cannot be biosynthesized on their own. It is acquired from fruit, vegetables or vitamin supplements. This research quantifies this vitamin in peppers grown in Palmales, El Oro province-Ecuador. This proves there is a high concentration of Vitamin C in pepper. Samples of the species Capsicum annum were compared in green and red colored peppers, showing the presence of vitamin C in both. Electrochemical methods for quantification as the linear scanning voltammetry were used, using glassy carbon as working electrode (Ag / AgCl / KCl) as a referent electrode and a counter electrode of platinum in electrolytic solution in NaNO<sub>3</sub>/HNO<sub>3</sub> 0,1M both for analyzing the green and red pepper equal volumes (5ml. capsicum extract) at different volumes pattern Vitamin C in ascending order and electrolyte solution NaNO<sub>3</sub>/HNO<sub>3</sub> 0,1M. The concentration of Vitamin C was determined by reading current peak intensity, as well as the statistic method of linear regression. The analysis was tripled and immediately after obtaining the peppers juice in order to avoid its oxidation. Finally, applying One-Factor Analysis of Variance (ANOVA). The results showed higher concentrations of Vitamin C in red peppers (209,042 mg/100 g) than in green ones (165,261mg/100g)*

Recibido: 15 - 11 - 2015

Aceptado: 20 - 06 - 2016

Publicado como artículo científico en Revista de Investigación Talentos III (2) 1-9

## I. INTRODUCCIÓN

La vitamina C o ácido ascórbico es un monosacárido hidrosoluble que se encuentra en alimentos, es destruido por el calor, la oxidación y los álcalis, se clasifica como un antioxidante exógeno, es decir; que debe ser ingerida en la dieta, mediante frutos, hortalizas o suplementos vitamínicos (Estrella *et al.*, 2015). Los pimientos pertenecen al género *Capsicum*, de la familia de las Solanáceas, se originan de México y Mesoamérica, existen 40 especies distribuidas en América (Gago, 2015). Las variedades cultivadas de *Capsicum annum* pertenecen a diversas subespecies o variedades botánicas. Es una hortaliza de gran importancia comercial y económica, y es uno de los cultivos más extendidos en todo el mundo (Gago, 2015; Parceró, 2014). Su producción va dirigida a cuatro destinos de consumo: en fresco, seco, pimentón y en conserva o bien deshidratado para su uso como especie. Pero su éxito radica que además de ser una especie que imparte aroma, color y sabor, tiene gran variabilidad y un elevado nivel nutricional (Rodríguez *et al.*, 2014), protege contra la oxidación descontrolada en la célula, por ello es considerado beneficioso para la salud (Toledo *et al.*, 2013).

La vitamina C por su propiedades favorece la absorción de hierro a nivel intestinal, regenera la forma oxidada de la vitamina E y como antioxidante neutraliza el oxígeno singlete y captura radicales hidroxilo (Oxilia, 2014), disminuyendo los daños oxidativos de lípidos, proteínas y ácidos nucleicos causados por especies de oxígeno reactivo, que incluyen los radicales libres que es un fenómeno continuo con implicaciones en el envejecimiento y la carcinogénesis (Couto & Canniatti, 2010; Oxilia, 2014). Estudios indican que la vitamina C puede impedir mutaciones en el ADN humano, y a altas concentraciones puede reducir mutaciones causadas por

el estrés oxidativo en células humanas in vitro (Da Silva *et al.*, 2011).

En Nigeria algunos médicos prescriben vitamina C para ayudar a tratar enfermedades como el resfriado común, gripe, tos, llagas, heridas, gingivitis, enfermedades de la piel, diarrea, paludismo e infecciones bacterianas, además de prevenir el daño tisular (Ogunlesi *et al.*, 2010). Investigaciones recientes también involucran la vitamina C en la curación y prevención de enfermedades como el escorbuto, enfermedades inmunológicas, enfermedades crónicas degenerativas, como las cardiovasculares, enfermedades neurodegenerativas como el Parkinson y el Alzheimer, así como el cáncer, diabetes y cataratas (Ramírez & Pacheco, 2011). Los requerimientos diarios de ácido ascórbico según la FDA oscilan entre 60-100 mg/dl. Las hortalizas con altos niveles de ácido ascórbico incluyen pimiento (Okiei *et al.*, 2009). Estudios epidemiológicos sugieren que un frecuente consumo de estos alimentos está asociado a la salud y una baja incidencia de enfermedades degenerativas incluyendo el cáncer (Da Silva *et al.*, 2011).

Existen en la actualidad varias técnicas que permiten determinar compuestos antioxidantes, las técnicas voltamétricas han sido últimamente las técnicas de elección para la evaluación del poder antioxidantes en vegetales debido a la sencillez, rapidez y bajo costo y pueden resultar más selectiva y sensible que otros métodos. Estos compuestos al actuar como agentes reductores en soluciones, tienden a ser fácilmente oxidados sobre la superficie de un electrodo; donde, el bajo potencial de oxidación corresponde a un alto poder antioxidante (Alves *et al.*, 2010; Flores *et al.*, 2010). En la voltametría de barrido lineal, se realiza un barrido de potencial, desde un potencial E1 hasta un potencial E2, a velocidad de barrido constante, y se registra la corriente que circula a través del

electrodo de trabajo cuando se impone un potencial variable en el tiempo, se obtienen curvas de intensidad de corriente en función del potencial, denominadas curvas i-E (Ibáñez, 2010; Vilasó *et al.*, 2014). Cuando el potencial se aleja del potencial de equilibrio ya sea en el sentido anódico como catódico, se vuelve más reductor o más oxidante según el caso, y el consumo de analito aumenta. Además, si el potencial alcanza la región difusiva, la concentración superficial de la especie electroactiva finalmente cae a cero, y el transporte de masa de la especie a la superficie alcanza su máxima velocidad (corriente límite) y luego declina por efecto del agotamiento de la especie electroactiva en la cercanía del electrodo. Como resultado se observa un pico (Flores *et al.*, 2010; Okiei *et al.*, 2009). La electroquímica es una opción para el análisis de compuestos orgánicos, a niveles de partes por millón, partes por billón y partes por trillón (Lara *et al.*, 2015).

Esta técnica aporta mucha información cuantitativa de los analitos en solución, dado que la intensidad pico registrado en la reacción redox, está relacionada directamente con la concentración de la muestra, dado que cada especie tiene un potencial característico de oxidación/reducción (Vilasó *et al.*, 2014). Conociendo que la vitamina C tiene excelentes propiedades benéficas para la salud humana, el propósito de este trabajo es determinar en cuál de los pimientos *Capsicum annum* de color rojo o verde hay una mayor concentración de vitamina C. Esta investigación puede ser útil para buscar nuevos tratamientos de enfermedades o en la agricultura para ayudar mejorar el desarrollo de cultivos alimenticios.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### A. Ubicación geográfica donde se efectuó la Investigación

El estudio se efectuó en el Laboratorio de Investigaciones de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud de la Universidad Técnica de Machala, condiciones de temperatura de 22-32°C y humedad de 62-82%. Latitud: 3°16'0" S. Longitud: 79°59'0" W.

### B. Equipos

Se usó el Potenciostato (*Princeton Applied Research*), con software Versa Studio Potentiostat, en el equipo se verificaron las condiciones óptimas de funcionamiento y calibración, se equipó con la celda electroquímica que consta de 3 electrodos: un electrodo de trabajo de carbón vítreo, un electrodo de referencia (Ag/AgCl/KCl) y un contra electrodo de platino. Una bombona de nitrógeno, balanza analítica y una cocineta.

### C. Reactivos y materiales

El ácido ascórbico, ácido nítrico, nitrato de sodio, cloruro de potasio, agua desionizada, fueron adquiridos en PROLABOR. Las Soluciones fueron preparadas en envases adecuados de color ámbar para evitar oxidaciones y degradaciones, El agua desionizada se utilizó para la preparación de todas las soluciones. Los materiales utilizados fueron balones volumétricos, pipetas volumétricas, vasos de precipitados, mortero con pistilo, embudo, soporte para embudo y papel filtro.

Electrolito de soporte (HNO<sub>3</sub>/NO<sub>3</sub>Na 0,1 M). - En un balón volumétrico de 250 ml. se adicionaron 2,5 gr de nitrato de sodio y se aforo con ácido nítrico 0.1 M. Se mantuvieron tapados para evitar la evaporación del ácido.

Solución patrón. - Se usó ácido ascórbico extra puro (99.99 %) y se pesó 0.5 gr en un balón volumétrico de 100ml. y se aforo con electrolito soporte HNO<sub>3</sub>/NO<sub>3</sub>Na 0,1 M

### D. Muestras para el análisis

Para el análisis se recolectaron aleatoriamente de 3 diferentes cultivos de la parroquia Palmales, 6 pimientos *Capsicum annum* por cultivo, 3 verdes y 3 rojos en estadíos de 100 días y 120 días respectivamente, los pimientos se encontraban en buen estado, frescos y sin lesiones. Para el análisis de las muestras, se procedió a lavar y secar para eliminar semillas e impurezas, se trocearon y se trituraron los vegetales para obtener el zumo de los pimientos tanto del rojo

como del verde mezclando todos los frutos de una misma repetición, finalmente se filtró y recolectó aproximadamente 50 ml. de zumo por cada muestra en balones volumétricos de 50 ml. Los análisis se realizaron por triplicado e inmediatamente después de obtener el zumo de pimiento para evitar la oxidación del mismo.

### E. Mediciones Voltamétricas

En el estudio se utilizó un potencióstato (*Princeton Applied Research*) con software *Versa Studio Potentiostat*, el cual se equipó con una celda electroquímica con tres electrodos que fueron utilizados en las mediciones respectivas, Para los estudios de voltametría a partir de la solución patrón, se hicieron diluciones con electrolito soporte y el zumo de pimiento, trabajando volúmenes de 5, 12, 17, 25, 35 ml. de solución patrón, con 5 ml. de zumo de pimiento verde y solución electrolítica en balones volumétricos de 50 ml., se procede a la purga de la celda con nitrógeno durante 10 minutos antes de cada lectura. El barrido de potencial de cada solución fue entre 0 mV y 1,5 mV, utilizando una velocidad de barrido de 0,2 mV/s para obtener el voltagrama. Todas las mediciones se llevaron a cabo a temperatura ambiente. Para el pimiento rojo se utilizaron volúmenes de 5, 12, 17, 25, 35 ml. de solución patrón de vitamina C y 5 ml. de zumo de pimiento rojo y solución electrolítica en balones volumétricos de 50 ml. y se

purgó la celda con nitrógeno durante 10 minutos para cada lectura. Se utilizó el mismo barrido de potencial e igual velocidad de barrido.

Los datos obtenidos en el voltagrama fueron utilizados para elaborar las curvas de calibración. Además, se realizó un análisis de varianza ANOVA y se calculó las medias y desviaciones estándar de las intensidades de corriente y concentración de vitamina C en pimiento rojo y verde.

## III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los voltagramas obtenidos por voltametría de barrido lineal, tanto para pimientos de color verde y rojo, se muestran las diferentes curvas de intensidad de corriente en función del potencial para cada medición de vitamina C, hasta llegar al máximo equilibrio donde la curva comienza a decaer. Cada lectura dada se registró mediante el software *Versa Studio Potentiostat*.

La intensidad de corriente ( $\mu\text{A}$ ) aumenta de acuerdo a la concentración de vitamina C en las muestras, por lo tanto, el pico de cada curva indica el aumento de la concentración del analito. En las Figuras 1 y 2 se muestran los parámetros empleados y los potenciales de oxidación determinados en muestras de pimiento verde y rojo respectivamente.

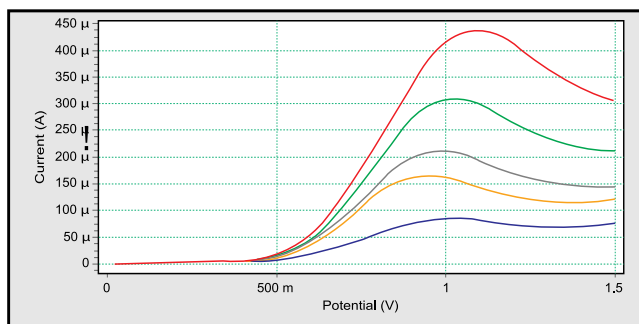


Fig. 1. Voltagrama lineal de diferentes concentraciones 5 ml. (lila), 12 ml. (amarillo), 17 ml. (gris), 25 ml. (verde) y 35 ml. (rojo), de adición de solución patrón de Vitamina C en pimientos verdes.

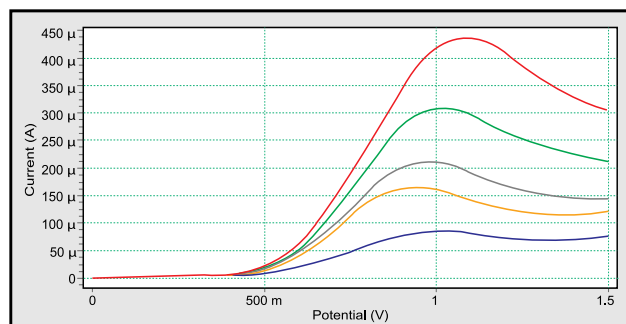


Fig. 2. Voltagrama lineal de diferentes concentraciones 5 ml. (lila), 12 ml. (amarillo), 17 ml. (gris), 25 ml. (verde) y 35 ml. (rojo), de adición de solución patrón de Vitamina C en pimientos rojos.

En las Figuras 3 y 4 tanto en el pimiento verde como para el rojo respectivamente, se evidencia valores de intensidad de corriente dado en microamperios, lo que demuestra la sensibilidad del método. En ambos pimientos se puede apreciar que los picos de corriente para cada lectura se obtienen de manera creciente, de-

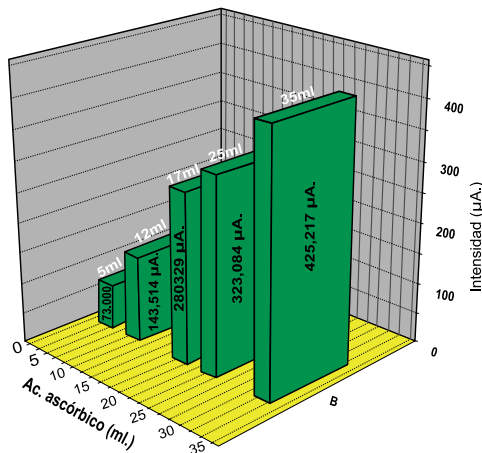


Fig. 3. Intensidad (µA) por cada concentración de volumen (ml.) de Vitamina C en pimientos verdes.

bido a la concentración de la vitamina C que se utilizó en cada lectura. Esto sirve como un indicador de que el equipo está trabajando de manera adecuada. A mayor concentración o más mililitros de vitamina C, se obtendrá una mayor lectura para la intensidad de corriente.

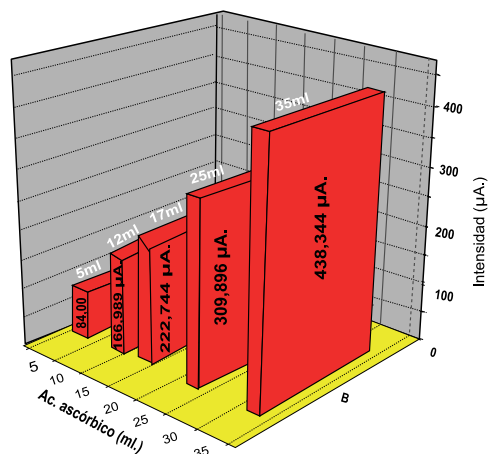


Fig. 4. Intensidad (µA) por cada concentración de volumen (ml.) de Vitamina C en pimientos rojos.

Para la determinación de la vitamina C en los pimientos se aplicó la fórmula de la ecuación de la recta mediante regresión lineal donde se obtuvieron factores de correlación próximos a 1,00, lo que indica que la dispersión de los datos es baja o casi nula y que el

modelo matemático se ajusta a ellos. En las Figuras 5 y 6 se representa la variación de la intensidad en relación con la concentración de Vitamina C, los puntos están próximos a la recta por lo que se encuentran valores más exactos.

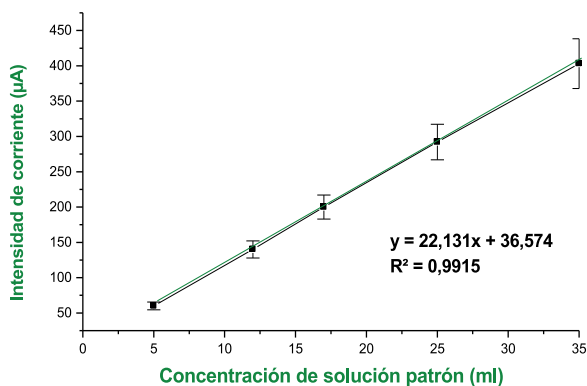


Fig. 5. Variación de la intensidad en relación a la concentración de Vitamina C en solución Electrolítica  $\text{NO}_3\text{Na}/\text{HNO}_3$  0,1 M en pimientos verdes.

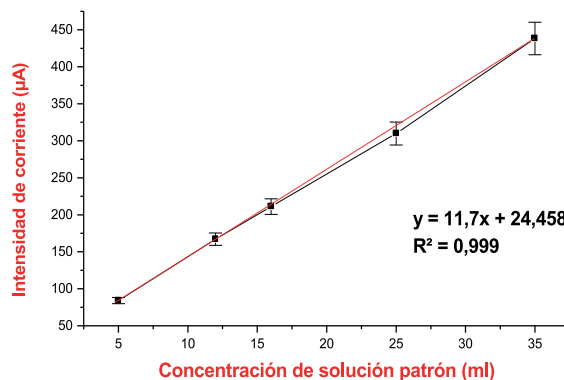


Fig. 6. Variación de la intensidad en relación a la concentración de Vitamina C en solución Electrolítica  $\text{NO}_3\text{Na}/\text{HNO}_3$  0,1 M en pimientos rojos.

Para el cálculo de la concentración de vitamina C, se aplica la siguiente ecuación:

$$CM = \frac{(b)(Csi)}{(m)(Vm)}$$

**b:** Intercepto  $\mu A$   
**Csi:** Concentración Solución Patrón  $g/ml.$   
**m:** Pendiente  $uA/ml.$   
**Vm:** Volumen de la muestra  $ml.$   
**CM:** Concentración de Vitamina C  $ppm$  o  $mg/100 g$

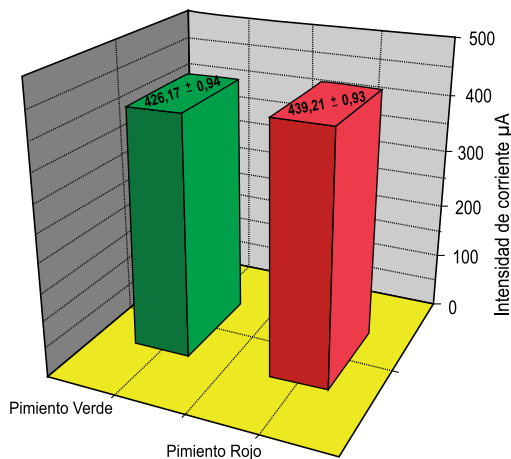


Fig. 7. Intensidad de corriente  $\pm$  desviación estándar en relación al último pico de intensidad de corriente de los pimientos rojo y verde.

En la Fig. 7 se muestra la intensidad de corriente  $\pm$  la desviación estándar en relación al último pico de intensidad de corriente de los pimientos rojo y verde respectivamente. La concentración de vitamina C en pimientos rojos es de 209.042mg/100g y en pimientos verdes es de 165.261 mg/100g lo cual nos indica que el pimiento rojo tiene una mayor concentración de vitamina C en relación a los verdes como se muestra en la figura 8.

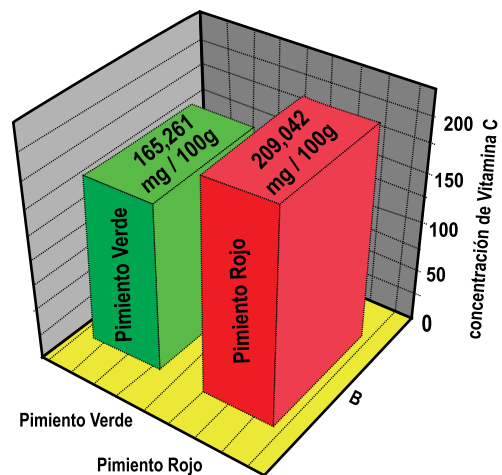


Fig. 8. Contenido de Vitamina C (mg/100g.) en pimiento rojo y verde, por método de voltimetría de Barrido Lineal.

Para determinar si hay diferencia significativa de vitamina C entre pimientos de color rojo y verde, se utilizó el método estadístico de Análisis de varianza (ANOVA) de un factor, con un nivel de significancia  $\alpha=0,05$  (a un 5% de error). Para este método, es necesario el planteamiento de las hipótesis: nula ( $H_0$ ) y alternativa ( $H_1$ ).

$H_0: \bar{X}_1 \cong \bar{X}_2$ ; La media de vitamina C de las muestras de pimientos verdes es similar a la media de vitamina C de las muestras de pimientos rojos; es decir, no hay una diferencia significativa de vitamina C entre pimientos verdes y rojos. Y debido a que la concentración de vitamina C tiene una relación lineal con

la intensidad de corriente, también se plantea: No hay una diferencia significativa de intensidad de corriente entre pimientos verdes y rojos.

$H_1: \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2$  La media de vitamina C de las muestras de pimientos verdes difiere de la media de vitamina C de las muestras de pimientos rojos; es decir, hay una diferencia significativa de vitamina C entre pimientos verdes y rojos. Y debido a que la concentración de vitamina C tiene una relación lineal con la intensidad de corriente, también se plantea: Sí existe una diferencia significativa de intensidad de corriente entre pimientos verdes y rojos.

En la Tabla I se obtienen los resultados de ANOVA de un factor aplicada a la intensidad de corriente registrada en los dos tipos de muestras de pimientos de color rojo y verde; en (a) se aprecia los estadísticos básicos: suma, media, desviación estándar y varianza; en (b) se evidencian los resultados del análisis de varianza, el estadístico de prueba F de Fisher calculado es mayor que el valor F de tabla ( $290,2704 > 7,7086$ ), por lo tanto, se acepta  $H_1$ . De igual forma, En la Tabla II se obtienen los resultados de ANOVA de un

factor aplicada a la concentración de vitamina C en las muestras de pimiento de color rojo y verde; en (a) se tienen los estadísticos básicos; en (b) se observan los resultados del análisis de varianza, el estadístico de prueba F calculado también es mayor que F de tabla ( $70,7759 > 7,7086$ ) ó  $p < \alpha$  ( $0,0011 < 0,05$ ), por consiguiente, se corrobora  $H_1$ . Esto quiere decir que si hay una diferencia significativa de vitamina C entre pimientos de color verde y rojo.

TABLA I.  
ANOVA DE UN FACTOR DE LA INTENSIDAD DE CORRIENTE REGISTRADA  
EN LAS MUESTRAS DE PIMIENTO DE COLOR ROJO Y VERDE

a) Resumen de estadísticos

Grupos	N	Suma	Media	Desviación Estándar	Varianza
Pimiento Verde	3	1278,5170	426,1723	0,9418	0,8870
Pimiento Rojo	3	1317,6440	439,2147	0,9333	0,8710

b) Análisis de varianza

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad (p)	Valor crítico para F
Entre grupos	255,1537	1	255,1537	290,2704	0,00006960	7,7086
Dentro de los grupos	3,5161	4	0,8790			
Total	258,6698	5				

Según la Tabla I(a), la media de intensidad de corriente en las muestras de pimiento de color rojo ( $439,2147 \mu A$ ) es mayor a la media de las muestras

de pimiento de color verde ( $426,1723 \mu A$ ), con una diferencia de  $13,04 \mu A$ .

TABLA II.  
ANOVA DE UN FACTOR DE CONCENTRACIÓN DE VITAMINA C  
EN LAS MUESTRAS DE PIMIENTO DE COLOR ROJO Y VERDE

a) Resumen de estadísticos

Grupos	N	Suma	Media	Desviación Estándar	Varianza
Pimiento Verde	3	495,7856	165,2619	4,2475	18,0411
Pimiento Rojo	3	627,1281	209,0427	7,9502	63,2052

b) Análisis de Varianza

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad (p)	Valor crítico para F
Entre grupos	2875,1403	1	2875,1403	70,7759	0,0011	7,7086
Dentro de los grupos	162,4926	4	40,6231			
Total	3037,6329	5				

Según la Tabla II (a), la media de las muestras de pimiento de color rojo (209,0427 mg/100g) es mayor a la media de las muestras de pimiento de color verde (165,2619 mg/100g), con una diferencia de 43,7808 mg/100g.

En estudios realizados por otros autores (Ogunlesi et al., 2010; Okieci et al., 2009), se determina que la concentración de vitamina C mediante voltamperometría cíclica, en el pimiento verde de variedad *Capsicum Annuum* es de 182,34 mg/100g. Por otra parte, (Quipo-Muñoz et al., 2013) determina que el pimiento verde posee 147,84 mg/100g de vitamina C mediante el método de Indofenol, aproximándose a nuestros valores obtenidos de pimiento verde.

#### IV. CONCLUSIONES

Se determinó la concentración de Vitamina C en pimientos de variedad *Capsicum Annum* por voltametría de barrido lineal y el método de regresión lineal. Las intensidades de corriente varían entre 426,17233

± 0,9418  $\mu$ A en el pimiento verde y 439,2147 ± 0,9333  $\mu$ A en el pimiento rojo; mientras que la concentración de vitamina C, es de 165,2619 ± 4,2475 mg /100 g para pimiento verde y 209,0427 ± 7,9502 mg/100 g de pimiento rojo. Luego, mediante el proceso estadístico ANOVA (Análisis de Varianza) de un factor, se corroboró la hipótesis de que sí existe una diferencia significativamente mayor de concentración de vitamina C en pimientos de color rojo en comparación con los verdes. Finalmente, se comprueba que la medición de la intensidad de corriente aplicando el método de voltametría ayuda a cuantificar Vitamina C en productos alimenticios.

#### V. REFERENCIAS

- Alves, C., J. David, D. Juceni, M. Bahia y R. Aguiar, (2010): Métodos para determinação de atividade antioxidante in vitro em substratos orgânicos. *Quimica Nova*, 33(10), 2202–2210.
- Couto, M. A. L., y S. G. Canniatti Brazaca, (2010): Quantificação de vitamina C e capacidade antioxi-



- dante de variedades cítricas. *Ciência E Tecnologia de Alimentos*, 30 (Supl. 1), 15–19.
- Da Silva Oliveira, D., A. Peixoto, R. Machado, P. Pacheco da Costa, y H. Pinheiro-Sant'Ana, (2011): Vitamina C, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da Ceasa do Estado de Minas Gerais. *Acta Scientiarum. Health Science*, 33(1), 89–98.
- Estrella, V., J. Nipotti, M. Orive. y R. Fernández, (2015): La piel y sus nutrientes. *Revista Argentina de Dermatología*, 96(2), 117–133.
- Flores M., D., C. J. Sandoval, U. Valdivia y G. Aguilar, (2010): Uso de técnicas electroquímicas para evaluar el poder antioxidante en alimentos. *Investigación Y Ciencia*, 18(49), 20–25.
- Gago Mesejo, D., (2015). *Efecto de las heridas sobre la resistencia de frutos de pimiento a Botrytis cinerea*. Universidade da Coruña.
- Ibáñez Abad, J., (2010). *Desarrollo de Microsensores de oxígeno disuelto para la caracterización de biopelículas*. Universidad Autónoma de Valencia.
- Lara Sandoval, A. E., J. García Colmenares y S. Charro Acuña, (2015): Validación del método voltamétrico para la determinación de residuos de paraquat aplicado en cultivos de papa. *Acta Agronómica*, 64(4), 336–341.
- Ogunlesi, M., W. Okiei, L. Azeez, V. Obakachi, M. Osunsanmi y G. Nkenchor, (2010): Vitamin C contents of tropical vegetables and foods determined by voltammetric and titrimetric methods and their relevance to the medicinal uses of the plants. *International Journal of Electrochemical Science*, 5(1), 105–115.
- Okiei, W., M. Ogunlesi, L. Azeez, V. Obakachi, M. Osunsanmi y G. Nkenchor, (2009): The voltammetric and titrimetric determination of ascorbic acid levels in tropical fruit samples. *International Journal of Electrochemical Science*, 4(2), 276–287.
- Oxilia, R. M., (2014). Estrés Oxidativo y Sistema de Defensa Antioxidante. *Revista Del Instituto de Medicina Tropical*, 5(2), 23–27.
- Parcero, R., (2014). Calidad y Potencial Antioxidante Del Pimiento Morrón Desarrollado Con Abonos Orgánicos Y Arena En Invernadero, 25(9), 62.
- Quipo-Muñoz, F. E., A. Ramírez-Muñoz, J. Rojas-Pérez y L. Ordoñez-Santos, (2013): Cambios en la Vitamina C y el Color durante la Cocción del Pimiento Verde (*Capsicum Annum L.*). *TecnoLógicas*, 0(31), 141–150.
- Ramirez, A., y E. Pacheco, (2011): Composición química y compuestos bioactivos presentes en pulpas de piña, guayaba y guanábana. *Interciencia*, 36(1), 71–75.
- Rodríguez Llanes, Y., T. Depestre y A. Palloix, (2014): Comportamiento en campo abierto de nuevos híbridos F1 y variedades de pimiento (*Capsicum Annum L.*) Multirresistentes a virus. *Cultivos Tropicales*, 35(2), 51–59.
- Toledo Martín, E., M. García García, P. Gómez, J. Moreno Rojas, A. González, M. Moya, M. Celestino, (2013): Caracterización físico-química y nutricional de diferentes tipologías de pimiento cultivadas en Almería, 119–124.
- Vilasó Cadre, J. E., A. Baeza Reyes y M. Arada Pérez, (2014): Propuesta de instrumentación voltamperométrica de bajo costo para uso docente en la carrera de Química. *Natura*, 1(1), 14–18.