



**Pagos SPEI enviados**

Fecha: 22/05/2019

Hora: 08:57:19

Página: 1

Fecha Valor: 22/05/2019 Clave de Rastreo: HSBC073807

Fecha de proceso de la instrucción: 22/05/2019 Hora de proceso de la instrucción: 15:57:11 MX

**DETALLES DEL CARGO**

Cuenta Ordenante: 4042336818  
Nombre del Ordenante: UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONI  
Referencia del ordenante: ANTONIO JUAREZ  
Comisión cobrada: 0.00  
Moneda: MXN  
Monto: 29,118.00

**DETALLES DEL ABONO**

Cuenta del Beneficiario: 012078027678483829 Referencia Numérica: 2847  
Nombre del Beneficiario: JUAREZ MALDONADO ANTONIO  
Banco Beneficiario: BBVA BANCOMER  
Concepto de Pago: GASTOS PUBLICACION

73 807  
22 05 19



SEP

2847

"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"

UR  
Dirección General de  
Educación Superior  
Universitaria

Área de Superación  
Académica

Oficio  
Casos de Publicación

Folio  
51-6/2019. 2847

Referencia  
PRODEP 1109/18

Lugar  
CDMX

Fecha  
25 de marzo de 2019

**DR. MARIO ERNESTO VÁZQUEZ BADILLO**  
RECTOR  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
PRESENTE

Me refiero al Convenio Marco de Cooperación Académica que para la ejecución del Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el tipo Superior suscribió la Dirección General de Educación Superior Universitaria con esa Institución el 25 de agosto de 2008.

Se recibió en la Subsecretaría de Educación Superior la solicitud de apoyo por parte de esa Institución para el proyecto denominado: **Gastos de publicación.**

Con base en la documentación recibida y una vez emitido el dictamen correspondiente, le comunico que han sido aprobados a esa Institución recursos con cargo al patrimonio del Fideicomiso o cuenta específica por la cantidad de **\$29,118.00 (Veintinueve mil ciento dieciocho pesos 00/100 M.N.)**, de conformidad con los términos establecidos en el anexo que en 1 hoja se adjunta a la presente.

Le recuerdo que es importante entregar a la Área de Superación Académica, de manera semestral, los informes de avance académico y del ejercicio de los recursos.

Para proceder a canalizar los recursos respectivos será necesario que remita a la Dirección General de Educación Superior Universitaria trimestralmente los informes financieros del ejercicio y aplicación de los recursos entregados a esa Institución a su digno cargo en el marco del PROCRAMA, incluyendo el estado de cuenta del FIDEICOMISO o cuenta específica.



Anexo: Gastos de publicación

Institución: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro  
No. de Oficio: 511-6/2019.-2847

Fecha: 25 de marzo de 2019

Nombre del CA	Clave	Tipo	Título de la publicación	Monto
Fisiología Hortícola	UAAAN-CA-27	Artículo en Revista Indexada	"Foliar Application of Copper Nanoparticles Increases the Fruit Quality and the Content of Bioactive Compounds in Tomatoes"	\$29,118.00
			Revista: Applied Sciences ISSN: 2076-3417	
TOTAL				\$29,118.00

Notas:

Es necesario que se envíe a esta Área el informe sobre el impacto académico logrado con este apoyo a más tardar el 31 de agosto de 2019.

Este anexo forma parte integrante de la Carta de Liberación de Recursos de fecha 25 de marzo de 2019, suscrita entre la Secretaría de Educación Pública y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

\*La solicitud fue presentada en Moneda Nacional

## Payment confirmation

---



MDPI  
St. Alban-Anlage 66  
4052 Basel  
Switzerland

Tel.: +41 61 683 77 34  
Fax: +41 61 302 89 18  
E-Mail: [billing@mdpi.com](mailto:billing@mdpi.com)  
VAT nr. CHE-115.694.943

**Antonio Juárez-Maldonado**  
BOTANICA  
UNIVERSIDAD AUTONOMA  
AGRARIA ANTONIO NARRO  
Calzada Antonio Narro 1923  
Saltillo 25315  
Mexico

[juma841025@gmail.com](mailto:juma841025@gmail.com)

Basel, 19 June 2018

Description
Payment confirmation for invoice: applsci-302323

MDPI confirms that it has received payment of invoice applsci-302323 (invoice dated 19 June 2018)

Amount Received: 1402.70 USD  
Date Received: 19 June 2018

MDPI  
Financial Accounting  
St. Alban-Anlage 66  
CH-4052 Basel  
Switzerland





**Antonio Juárez-Maldonado**  
BOTANICA  
UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO  
NARRO  
Calzada Antonio Narro 1923  
Saltillo 25315  
Mexico

## INVOICE

MDPI  
St. Alban-Anlage 66  
4052 Basel  
Switzerland  
Tel.: +41 61 683 77 34  
Fax: +41 61 302 89 18  
E-Mail: [billing@mdpi.com](mailto:billing@mdpi.com)  
Website: [www.mdpi.com](http://www.mdpi.com)  
VAT nr. CHE-115.694.943

Date of Invoice: 19 June 2018  
Manuscript/Invoice ID: applsci-302323  
Your Order: by e-mail ([juma841025@gmail.com](mailto:juma841025@gmail.com)) on 24 April 2018  
Article Title: "Foliar application of copper nanoparticles increases fruit quality and the content of bioactive compounds in tomato"  
Name of co-authors: Elsy Rubisela López-Vargas , Hortensia Ortega-Ortiz , Gregorio Cadenas-Pliego , Karim de Alba Romenus , Marcelino Cabrera de la Fuente , Adalberto Benavides-Mendoza and Antonio Juárez-Maldonado  
[Additional Author Information](#)  
Terms of payment: 5 days  
License: CC BY

Description	Currency	Amount
Article Processing Charges	CHF	1 400.00
Subtotal without VAT	CHF	1 400.00
VAT (0%)	CHF	0.00
<b>Total with VAT</b>	<b>CHF</b>	<b>1 400.00</b>

### Accepted Payment Methods

1. Online Payment by Credit Card in Swiss Francs (CHF)

Please visit <https://payment.mdpi.com/244194> to pay by credit card. We accept payments in Swiss Francs (CHF) made through VISA, MasterCard or AmericanExpress.

2. Wire Transfer in Swiss Francs (CHF)

Important: **Please provide the Invoice ID (applsci-302323) when transferring the payment**

Payment in CHF must be made by wire transfer to the MDPI bank account. Banks fees must be paid by the customer for both payer and payee so that MDPI can receive the full invoiced amount.

IBAN: CH48 0483 5160 4356 5100 0  
Beneficiary's Name: MDPI AG  
Beneficiary's Address: St. Alban-Anlage 66, CH-4052 Basel, Switzerland  
Bank Account Number (CHF, Swiss Francs Account for MDPI): 0060-1604356-51  
Bank Name: Credit Suisse  
Bank Address: Credit Suisse, St. Alban-Graben 1-3, Postfach 2560, CH-4002 Basel, Schweiz  
SWIFT code (Wire Transfer Address): CRESCHZZ80A  
Clearing number: 4835

For detailed payment instruction, or for more alternative payment methods, visit the website at <http://www.mdpi.com/about/payment>.

Article

# Foliar Application of Copper Nanoparticles Increases the Fruit Quality and the Content of Bioactive Compounds in Tomatoes

Elsy Rubisela López-Vargas <sup>1</sup>, Hortensia Ortega-Ortíz <sup>2</sup>, Gregorio Cadenas-Pliego <sup>2</sup>,  
Karim de Alba Romenus <sup>3</sup>, Marcelino Cabrera de la Fuente <sup>1</sup>, Adalberto Benavides-Mendoza <sup>1</sup>  
and Antonio Juárez-Maldonado <sup>4,\*</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, 25315 Saltillo, Coahuila, Mexico; lopez2690vargas@gmail.com (E.R.L.-V.); cafum7@yahoo.com (M.C.d.l.F.); abenmen@gmail.com (A.B.-M.)


<sup>2</sup> Centro de Investigación en Química Aplicada, 25315 Saltillo, Coahuila, Mexico; hortensia.ortega@ciqa.edu.mx (H.O.-O.); gregorio.cadenas@ciqa.edu.mx (G.C.-P.)

<sup>3</sup> Departamento de Informática y Telecomunicaciones, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, 25315 Saltillo, Coahuila, Mexico; karimdealba@yahoo.com

<sup>4</sup> Departamento de Botánica, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, 25315 Saltillo, Coahuila, Mexico

\* Correspondence: juma841025@gmail.com; Tel.: +52-844-411-0317

Received: 24 April 2018; Accepted: 19 June 2018; Published: 22 June 2018



**Abstract:** Nanotechnology is a potential and emerging field with multiple applications in different areas of study. The beneficial effects of the use of nanoparticles in agriculture have already been proven. The objective of this research was to determine if the foliar application of Cu nanoparticles (NPs) could increase the content of the bioactive compounds in tomato fruits. Our study considered four treatments with different concentrations of Cu nanoparticles (50, 125, 250, 500 mg L<sup>-1</sup>, diameter 50 nm) applied twice during the development of the culture. The effects on the fruit quality and the contents of the antioxidant compounds were determined. The application of the Cu nanoparticles induced the production of fruits with greater firmness. Vitamin C, lycopene, and the ABTS antioxidant capacity increased compared to the Control. In addition, a decrease in the ascorbate peroxidase (APX) and glutathione peroxidase (GPX) enzymatic activity was observed, while the superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT) enzymes showed a significant increase. The application of Cu NPs induced a greater accumulation of bioactive compounds in tomato fruits.

**Keywords:** nanotechnology; Cu nanoparticles; antioxidant capacity; vitamin C; lycopene

## 1. Introduction

There is currently a strong interest in human food quality—specifically in foods' bioactive compound contents. These compounds may help to prevent chronic and degenerative diseases and generate positive effects to promote and restore the physiological functions of the human organism. Therefore, it is important to generate healthier and better food quality. The tomato fruit (*Solanum lycopersicum* L.) has been identified as a functional and nutraceutical food [1]. This fruit is an important source of bioactive compounds such as vitamins, carotenoids, and phenolic compounds, which produce a greater antioxidant activity that represents a direct benefit to human health [2]. Besides its importance to the human diet, it is the second most commercially consumed vegetable after the potato [3].

The currently available technology affords several approaches to increasing crop production and crop nutraceutical quality. One of these is the application of nanotechnology to improve