

Laboratorio UPL
UNLP-CIC

Predio Tecnológico Cno. Centenario e/ 505 y 508
M. B. Gonnet (1897)
Telefax 0221-471-4527/484-6173
sistemservi.lab@gmail.com
http://www.cic.gba.gov.ar/centros/plapimu_laseisic

Cuantificación de oligoelementos y otros metales por ICP-OES en variedades tradicionales del cinturón verde de La Plata: El tomate platense

Expositor/a: Dra. Pablo Antonio Sobral

Laboratorio UPL
UNLP-CIC

 COMISIÓN DE
INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

MINISTERIO DE PRODUCCIÓN,
CIENCIA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE
BUENOS AIRES

Tomate Platense



Importancia del tomate

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es una de las hortalizas más importantes en todo el mundo y la segunda más ampliamente consumida después de la papa.

Su consumo promedio anual per cápita de 12 kg¹ y es reconocido como la fuente más importante de licopeno, un carotenoide de color rojo asociado con varios beneficios para la salud.

Contiene una variedad de flavonoides y ácidos fenólicos, que están conectados a sus propiedades antioxidantes y pueden contribuir a una dieta saludable².

Entre los minerales, destaca el alto contenido de potasio, con concentraciones superiores a 2 gramos. El potasio junto con sodio, calcio, manganeso, magnesio, yodo, cobre y zinc están relacionados con la reducción del riesgo de enfermedad cardiovascular¹.

1: Ordóñez-Santos, L. E.; Vázquez-Odériz, M. L.; Romero-Rodríguez, M. A. International Journal of Food Science & Technology 2011, 46, 1561.

2: Slimestad, R.; Verheul, M. Journal of the Science of Food and Agriculture 2009, 89, 1255.

Variedad local: Tomate Platense



Importancia y características del tomate platense

En comparación con otras variedades híbridas, el Tomate Platense (**TP**) es una variedad tradicional del cinturón hortícola de Gran La Plata, reconocida por su sabor único.

Es considerado como un verdadero "Tomate con sabor a tomate", lo que le ha permitido obtener gran aceptación y preferencia por parte de los consumidores amantes de este producto.

En este trabajo se utilizó una su variedad llamada "Cosecha Tardía", obtenido por el productor local de su granja, bajo el concepto de agricultor orgánico, ubicado en el cinturón hortícola de La Plata en 2019.

Los TP fueron cultivados con riego propio, siendo un cultivo libre de pesticidas, pero con agregados de fertilizantes, principalmente obtenidos del compost.

Tomate Platense

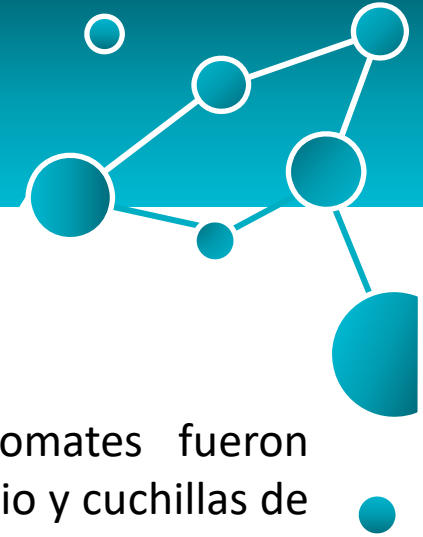


Llegada y acondicionamiento de los tomates

Los TP llegaron del productor en bolsas de polietileno, limpias y nuevas, y se transfirieron al laboratorio, donde fueron lavados con ayuda de una esponja sintética y agua destilada agua destilada Tipo II (ADII; conductividad $\leq 1 \mu\text{S}/\text{cm}$) y secados al aire.



Tomate Platense



Procesamiento de los tomates

Tras la remoción de las partes no comestibles los trozos de tomates fueron homogeneizados utilizando un procesador doméstico con vaso de vidrio y cuchillas de acero inoxidable limpiado meticulosamente y secado al aire.

Con este procedimiento se obtuvo a pulpa de tomate fresca (**PT**).



Partes no comestibles del tomate removida, trozos de tomates acondicionados y etapa de molienda homogeneización.

Tomate Platense



Procesamiento de la pulpa de tomate

Una parte de la PT fue analizada de manera directa.

Otras fracción fue secado en estufa con convección forzada a 105°C, colocando la PT en una bandeja y cubriendo la misma con papel de aluminio seguido de un proceso de secado secundario y posterior molienda, obteniéndose la PT secada en polvo (**PTSP**).



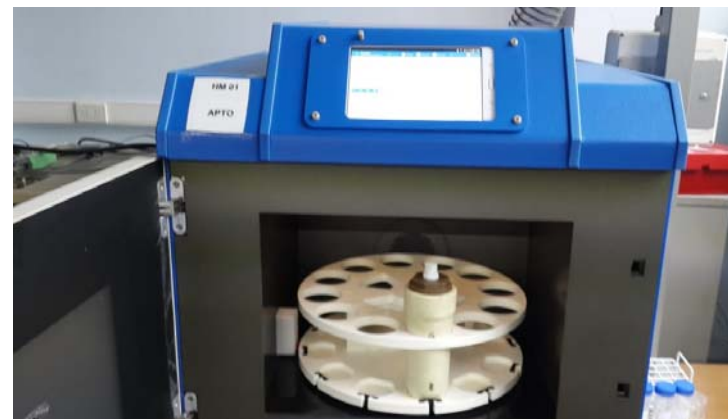
Bandeja con la PT utilizada durante el secado con convección forzada. Frascos para molienda del producto deshidratado.

Tomate Platense

Procesamiento de la pulpa de tomate

La calcinación de los productos frescos y deshidratados dieron las cenizas de PT (**C-PT**) así como las cenizas de PTSP (**C-PTSP**).

Las muestras fueron mineralizadas mediante digestión asistida por microondas (**DAM**). Los analitos de interés fueron detectados y cuantificados con un Espectrómetro de Plasma de Emisión Óptica Inductivamente Acoplado (**ICP-OES**) equipado con un Automuestreador automático..



Vessels y porta vessels utilizados para la digestión de las muestras. Horno de microondas

Agua de riego

Minerales en el agua de riego

Se determinó el contenido de minerales del agua de riego (**AR**) utilizada para producir los TP y se contrastó con los valores admitidos por nuestra legislación³.

Mientras que hay minerales deben ser incorporado con la dieta y son imprescindibles para el funcionamiento de las células del cuerpo⁴ la ingesta de otros resulta perjudicial⁵.

Dentro de los primeros hallamos a aquellos que son necesarios para tejidos tales como el de los huesos, músculos, corazón y cerebro de los cuales el organismo necesita cantidades relativamente grandes tales como Ca, Mg, P, K y Na los cuales son llamados macro minerales. Existe además otro conjunto de minerales denominados micro minerales como. Cr, Cu, Ni, Mn y Zn que son esenciales como cofactores de enzimas y por su acción reguladora. Entre los perjudiciales podemos hallamos a As y Pb.

3:https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/caa_capitulo_xii_aguas_actualiz_2019-11.pdf

4:https://www.msmanuals.com/es-ar/hogar/trastornos_nutricionales/minerales/introducci%C3%B3n-a-los-minerales

5: https://es.anastore.com/dossiers/38_minerales_toxicos.php

Agua de riego

Minerales en el agua de riego

Concentraciones de minerales halladas en el Agua de Riego (AR)

| Elemento | Concentración en AR (mg/L) | Límites aceptado (mg/L) |
|----------|----------------------------|-------------------------|
| Na | 191,59 ± 21,07 | 20-50 |
| Ca | 25,53 ± 2,81 | 160 |
| Zn | 0,0859 ± 0,0095 | 5,0 |
| Ni | 0,0130 ± 0,0014 | 0,02 |
| Cu | 0,0079 ± 0,0009 | 1,00 |
| Cr | 0,0052 ± 0,0006 | 0,05 |
| Mn | 0,0046 ± 0,0005 | 0,10 |
| As | 0,0413 ± 0,0045 | 0,01 |
| Pb | < LD | 0,05 |

Na en AR es superior al valor aceptable por CAA para un agua potable con bajo contenido de sodio pero frecuente en un agua de pozo.

Los niveles de Ca, K ($6,53 \pm 0,72$), Mg ($7,85 \pm 0,86$) y P ($0,1404 \pm 0,0154$) están dentro de lo admisible.

Los aportes de Zn, Cu, Cr y Mn están muy por debajo de los límites aceptados pero el aporte es considerable para Ni (65% max.)

No se detecta Pb, siendo el nivel de As 4 veces mayor que el admitido, lo cual es frecuente en las agua de pozo.

Pulpa de tomate



Humedad y cenizas en pulpa de tomate

Porcentajes de sólidos, agua y cenizas. PTF: Pulpa de Tomate Fresca
PTSP: Pulpa de Tomate Secada en Polvo

| Tomate | % sólidos | % agua | % Cenizas |
|--------|-----------|--------------|-------------|
| PTF | 4,51 | 95,49 ± 0,08 | 0,45 ± 0,04 |
| PTSP | 97,67 | 2,33 ± 0,22 | 9,81 ± 0,39 |

La PT secada en estufa con convección forzada registró un 95,10 % de agua, valor muy próximo al obtenido de 95,49 % utilizando arena que asegura la total eliminación de agua demostrando la eficiencia de esta forma de secado.

El contenido de sólidos hallado en la PT resultó menor respecto de las partes no comestibles frescas (NCF; % sólidos: 7,82%). Esto se debe a que la fracción NCF se obtuvo de las cubiertas de la fruta que poseen un menor contenido de agua.

Las cenizas en PT representaron $\approx 10\%$ de los sólidos, al igual que en PTSP demostrando que durante el secado solo se pierde agua.

Pulpa de tomate



Minerales en pulpa de tomate

Contenido de minerales.

PTF: Pulpa de Tomate Fresca.

| Elemento | Tomate (mg/kg) | PTF (mg/kg) |
|----------|---------------------|-------------|
| K | 2900 ⁽⁶⁾ | 2348,6 |
| P | 270 ⁽⁶⁾ | 280,4 |
| Ca | 110 ⁽⁶⁾ | 136,1 |
| Mg | 100 ⁽⁶⁾ | 61,1 |
| Na | 30 ⁽⁶⁾ | 46,8 |
| Fe | 6 ⁽⁶⁾ | 2,5 |
| Zn | 2,2 ⁽⁶⁾ | 1,4 |
| Mn | 0,14 ⁽⁷⁾ | 0,5 |

Las concentraciones halladas para los elementos más abundantes en tomate resultan comparables a los obtenidos a partir de tablas internacionales.

La recuperación de minerales es mayor utilizando las vessels herméticas del digestor de microondas respecto a una digestión tradicional con material de vidrio.

Las diferencias rondan el 10%

6: <http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/tomate.pdf>

7: Departamento de agricultura de los Estados Unidos (USDA)

Pulpa de tomate

Minerales en pulpa de tomate

Otros autores⁸ trabajando de manera similar: Lavado de los tomates eliminar contaminaciones, secado, molienda, disolución ácida, metodologías y equipamiento

Contenido de minerales expresados en base seca: mg / kg sólidos

| Vegetal | Zona | Cd | Pb | Cu | Ni | Zn |
|-----------------|--------|----------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| Tomate | Urbana | 0,41 ± 0,007 | 9,7 ± 0,001 | 32,6 ± 2,4 | 3,1 ± 0,50 | 3,56 ± 0,99 |
| | Rural | 0,33 ± 0,05 | 5,3 ± 0,09 | 24,12 ± 0,4 | 0,44 ± 0,08 | 47,13 ± 0,2 |
| Tomate Platense | | 0,080 ± 0,0080 | 2,38 ± 0,12 | 18,42 ± 0,83 | 6,21 ± 0,59 | 36,21 ± 1,68 |

Hallaron diferencias relacionadas con el lugar del cultivo con mayores niveles especialmente de contaminantes de los tomates obtenidos en zonas urbanas (mayor contaminación).

En los TP se hallaron contenidos significativamente menores de elementos tóxicos (Cd y Pb) con valores mayores para algunos micro nutrientes como el Ni.

Varios factores determinan el contenido de mineral de un vegetal: pH, presencia de tóxicos y materia orgánica del suelo (determinan el Pb absorbido) riego, fertilizantes, herbicidas etc.

8: Demirezen, D. y Aksoy, A. (2006). Heavy metal levels in vegetables in Turkey are within safe limits for Cu, Zn, Ni and exceeded for Cd and Pb. Journal of Food Quality 29 252–265. All Rights Reserved. The Author(s) Journal compilation Blackwell Publishing. pp 252-265.

Conclusiones



Conclusiones

Este es el primer estudio sistemático de oligoelementos y contenidos minerales en nuestra variedad tradicional de tomate en donde se halló un alto contenido de potasio, fósforo y calcio y otros metales considerados beneficiosos para la salud.

Su contenido mineral es comparable a los valores reportados para otras especies híbridas y pese al empleo de agua de riego con alto contenido de arsénico, este elemento no se acumula en la fruta. El tomate Platense es un alimento seguro.

La preparación de muestras, el método de análisis instrumental empleado (ICP-OES) junto con la digestión en microondas muestran la disponibilidad de un protocolo preciso y eficiente para evaluar productos de alto valor regional, demostrar la calidad y seguridad de los mismos y diferenciarlos de los obtenidos en otras regiones del país y del mundo.

Constituye un primer paso para la autenticación de productos de nuestro cinturón hortícola platense



Muchas gracias



Laboratorio UPL
UNLP-CIC

CIC COMISIÓN DE
INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

MINISTERIO DE PRODUCCIÓN,
CIENCIA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE
BUENOS AIRES