



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

“EFECTO DEL TIEMPO DE COCCIÓN EN AGUA EN LA CAPACIDAD
ANTIOXIDANTE DE PULPA Y CÁSCARA DE BETARRAGA
(*Beta vulgaris L.*) Var. CONEDITIVA”

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

AUTOR:

URBINA GARCÍA, ALVARO ANDERSON

ASESOR:

MSC. SÁNCHEZ GONZÁLEZ, JESÚS ALEXANDER

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

PROCESOS AGROINDUSTRIALES

TRUJILLO – PERÚ

2016

“Efecto del tiempo de cocción en agua en la capacidad antioxidante de pulpa y cáscara de Betarraga (*Beta vulgaris L.*) Var. Conditiva”.

Alvaro Anderson Urbina García

Autor

Presentada a la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior de la Universidad César Vallejo para su aprobación.

MsC. Ing. María Elena León Marrou

Presidente

MsC. Ing. Sandra Pagador Flores

Secretario

MsC. Ing. Jesús Sánchez González

Vocal

TRUJILLO – PERÚ

2016

DEDICATORIA

Se lo dedico con todo mi corazón:

A la mujer de mi vida: mi madre Juana; quien con su amor, enseñanzas, esfuerzo y ejemplo; me ha permitido desarrollarme y salir adelante a pesar de las adversidades.

A mi abuela Tomasa, quien desde el cielo me protege y es la luz que guía mi camino.

A mis hermanos: Pamela y Christian, quienes me han brindado su apoyo incondicional y han creído en mí.

A mi tía Vicky, pues gracias a su apoyo he podido terminar mi carrera profesional, dándome siempre los mejores consejos.

A mis sobrinos: Ana Milé, Angie, Kiara, Grace, Edú e Iker; que son la alegría de la casa, y para quienes deseo ser un ejemplo de vida; ustedes son el motivo por el que día a día me esfuerzo, son mi fuerza.

A Zayra, el amor de mi vida, pues gracias a su apoyo, amor y comprensión, me mantuve de pie en mis peores momentos. Te amo y estoy muy orgulloso de ti mi reina.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a Dios, por darme la vida y la valentía para tomar decisiones por el bien de mi futuro, y por haberme permitido conocer a muy valiosas personas que formaron parte de mi camino durante todos estos años de estudio.

Quiero agradecer a mi familia por respetar siempre las decisiones que tomé, por guiarme a través de sus consejos y por darme ánimos en todos los momentos malos que pasé en estos años lejos de casa. Ustedes son mi fuerza, quienes siempre creyeron en mí; su apoyo ha sido invaluable para tener la mejor educación posible y salir adelante gracias a nuestro esfuerzo.

Agradezco a mi asesor de tesis, mi amigo, MsC. Jesús Alexander Sánchez González, pues desde el primer día me brindó su apoyo y puso a disposición toda su capacidad y experiencia académica para que la presente investigación sea muy completa; sus conocimientos han sido fundamentales para el desarrollo de la presente tesis, muy agradecido con usted.

Un agradecimiento muy especial para nuestra Directora de Escuela y docente, MsC. María Elena León Marrou, gran profesional y excelente persona, que siempre busca lo mejor para el desarrollo de nuestra carrera; y que particularmente, desde el inicio de mi carrera profesional, creyó en mí y aportó mucho con sus ideas, observaciones y consejos que me brindó.

Agradezco también, a toda la Plana Docente de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior; quienes nos brindaron sus enseñanzas innovadoras, consejos y una formación humanista y espiritual.

Un agradecimiento infinito para todos mis compañeros que fueron parte de esta aventura universitaria, hice muchos amigos, algunos hermanos; excelentes personas que siempre llevo en mi corazón y que hoy son parte de mi familia.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Alvaro Anderson Urbina García, con DNI N° 48333047, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en esta Tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión, tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 02 de Diciembre del 2016

Alvaro Anderson Urbina García
DNI N° 48333047

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes, la Tesis titulada: “Efecto del tiempo de cocción en agua en la Capacidad Antioxidante de pulpa y cáscara de betarraga (*Beta vulgaris L.*) Var. Conditiva”; la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Agroindustrial y Comercio Exterior.

El Autor

INDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Problema	28
1.2. Objetivos	28
1.2.1. Objetivo General	28
1.2.2. Objetivos Específicos	28
II. MARCO METODOLÓGICO	29
2.1. Hipótesis	29
2.2. Variables	29
2.2.1. Variable Independiente.....	29
2.2.2. Variable Dependiente.....	29
2.3. Operacionalización de Variables	30
2.4. Metodología.....	30
2.5. Tipos de Estudio.....	31
2.6. Diseño de Investigación	32
2.6.1. Procedimiento experimental para la obtención de Betarragas (<i>Beta vulgaris L.</i>) cocidas en agua.	32
2.6.2. Descripción de las operaciones para el proceso de cocción en agua de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>).....	33
2.6.3. Diagrama Experimental.....	35
2.7. Población y muestra	36

2.7.1. Población	36
2.7.2. Muestra	36
2.7.3. Unidad de análisis	36
2.7.4. Criterios de inclusión	36
2.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	37
2.8.1. Técnicas de recolección de datos	37
2.8.2. Instrumentos de recolección de datos	37
2.9. Método de análisis de datos	38
2.10. Aspectos éticos	38
III. RESULTADOS	39
3.1. Características físicas de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva, cocida en agua.	39
3.2. Estadística descriptiva del efecto del tiempo de cocción en agua en las características físicas de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva.....	40
IV. DISCUSIONES	42
V. CONCLUSIONES	44
VI. RECOMENDACIONES	46
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
ANEXOS.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Operacionalización de Variables	30
Tabla 02. Características físicas de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva, cocida en agua.	39
Tabla 03. Estadística descriptiva del efecto del tiempo de cocción en agua en las características físicas de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva.....	40
Tabla 04. Análisis de Varianza (ANOVA) del efecto del tiempo de cocción en agua en las características físicas de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva.....	41
Tabla 05. Composición química de 100 gramos de parte comestible de la raíz de betarraga.	54
Tabla 06. Capacidad antioxidante de pulpa de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva, cocida en agua.	60
Tabla 07. Capacidad antioxidante de cáscara de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) variedad Conditiva, cocida en agua.....	61
Tabla 08. Firmeza de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva, cocida en agua	62
Tabla 09. Dureza de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva, cocida en agua.....	63
Tabla 10. Humedad de pulpa de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva, cocida en agua.	64
Tabla 11. Humedad de cáscara de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva, cocida en agua.	65
Tabla 12. Prueba de Normalidad de las características físicas Betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva cocida en agua.	66
Tabla 13. Prueba de homogeneidad de las características físicas Betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva cocida en agua.	66
Tabla 14. Prueba de Kruskal-Wallis del efecto del tiempo de cocción en agua en las características físicas betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva.....	67
Tabla 15. Pruebas de comparación múltiple de Duncan del efecto del tiempo de cocción en agua en la humedad de pulpa de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva.	68
Tabla 16. Pruebas de comparación múltiple de Duncan del efecto del tiempo de cocción en agua en la humedad de cáscara de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva.	68

Tabla 17. Pruebas de comparación múltiple de Duncan del efecto del tiempo de cocción en agua en la capacidad antioxidante de pulpa de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva.	69
Tabla 18. Pruebas de comparación múltiple de Duncan del efecto del tiempo de cocción en agua en la capacidad antioxidante de cáscara de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva.....	69
Tabla 19. Pruebas de comparación múltiple de Duncan del efecto del tiempo de cocción en agua en la dureza de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva.	70
Tabla 20. Pruebas de comparación múltiple de Duncan del efecto del tiempo de cocción en agua en la firmeza de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva.....	70
Tabla 21. Pruebas de comparación múltiple T3 de Dunnett para el efecto del tiempo de cocción en agua en la dureza de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva, asumiendo varianzas diferentes.....	71
Tabla 22. Requisitos microbiológicos mínimos que debe cumplir la Betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva.....	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Flujograma para la obtención de Betarragas cocidas en agua.	32
Figura 02. Diagrama experimental para evaluar el efecto del tiempo de cocción en agua en la capacidad antioxidante de pulpa y cáscara de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva.	35
Figura 03. Gráfico de cajas de la humedad de pulpa de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva, según sus tiempos de cocción.	72
Figura 04. Gráfico de cajas de la humedad de cáscara de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva, según sus tiempos de cocción.....	73
Figura 05. Gráfico de cajas de la capacidad antioxidante de pulpa de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva, según sus tiempos de cocción.....	74
Figura 06. Gráfico de cajas de la capacidad antioxidante de cáscara de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva, según sus tiempos de cocción.....	75
Figura 07. Gráfico de cajas de la firmeza de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva, según sus tiempos de cocción.	76

Figura 08. Gráfico de cajas de la dureza de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva, según sus tiempos de cocción.....	77
---	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01. Composición química de 100 gramos de parte comestible de la raíz de betarraga.	54
Anexo 02. Determinación de la capacidad antioxidante por el método de decoloración del radical 2,2 – difenil -1- picrilhidrazilo (DPPH).	55
Anexo 03. Determinación de la firmeza y dureza de betarraga cocida en agua.	57
Anexo 04. Determinación de la humedad de pulpa y cáscara de betarraga cocida en agua por el Método de desecación por estufa.	58
Anexo 05. Capacidad antioxidante de pulpa y cáscara de betarraga (<i>Beta Vulgaris L.</i>) Var. Conditiva, cocida en agua	60
Anexo 06. Firmeza de la betarraga (<i>Beta Vulgaris L.</i>) Var. Conditiva, cocida en agua.....	62
Anexo 07. Dureza de la betarraga (<i>Beta Vulgaris L.</i>) Var. Conditiva, cocida en agua	63
Anexo 08. Humedad de pulpa y cáscara de betarraga (<i>Beta Vulgaris L.</i>) Var. Conditiva, cocida en agua	64
Anexo 09. Pruebas de normalidad y homogeneidad (correlaciones) de las características físicas betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva cocida en agua.....	66
Anexo 10. Prueba de Kruskal-Wallis del efecto del tiempo de cocción en agua en las características físicas betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva.....	67
Anexo 11. Pruebas de comparación múltiple de Duncan del efecto del tiempo de cocción en agua en las características físicas de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva.....	68
Anexo 12. Pruebas de comparación múltiple T3 de Dunnett para el efecto del tiempo de cocción en agua en la dureza de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva.	71
Anexo 13. Gráficos de cajas de las características físicas de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) Var. Conditiva, según sus tiempos de cocción.....	72
Anexo 14. Ficha Técnica Peruana de la Betarraga aprobada por el Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado, 2011.....	78
Anexo 15. Fotografías de la investigación.....	86

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de la cocción en agua en la capacidad antioxidante de pulpa y cáscara de betarraga (*Beta vulgaris* L) Var. Conditiva. Se adquirieron 50 kg de betarraga var. Conditiva de la cosecha del mes de Octubre del 2016 de las chacras de productores de esta hortaliza del distrito de Guadalupe, La Libertad. Las muestras de 180 g de peso promedio, fueron sometidas a cocción en agua a 100 °C durante tres tiempos: 15, 30 y 45 minutos; para luego, evaluar su capacidad antioxidante; así como, su firmeza, dureza y humedad. Los resultados obtenidos indican que la cocción en agua tiene un efecto reductor tanto en la capacidad antioxidante de pulpa como en la cáscara, donde las muestras crudas obtuvieron 45.37±2.2 y 70.34±0.2 de porcentaje de inhibición promedio, respectivamente; hasta llegar a 4.02±0.2 y 13.69±0.4 de porcentaje de inhibición promedio, luego de 45 minutos de cocción en agua a 100 °C. En cuanto a la firmeza y la dureza, la cocción en agua también tiene un gran efecto reductor, pues las muestras control obtuvieron un promedio de 208.163±13 N y 5217.403±667.3 N·s, respectivamente; hasta llegar a 11.369±0.2 N y 165.191±23.2 N·s, luego de 45 minutos de cocción en agua. Por el contrario, la humedad no se redujo considerablemente, pues la humedad de pulpa y cáscara de betarraga cruda fue en promedio de 87.34±2.2% y 84.34±1.3%, respectivamente, y sólo se redujo hasta los 83.83±0.3% y 79.46±2.6%, luego de 45 minutos de cocción en agua. Asimismo, en el análisis estadístico de varianza se encontró alta significancia ($p < 0.05$) en la capacidad antioxidante de pulpa y cáscara, en la firmeza, dureza y humedad de pulpa de betarraga; mientras que, en la humedad de cáscara de betarraga, no se encontró un valor significativo.

Palabras Clave: *Beta vulgaris* L., cocción en agua, capacidad antioxidante, firmeza, dureza, humedad.

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to determine the effect of cooking in water on the antioxidant capacity of beet pulp and shell (*Beta vulgaris L.*) Var. Conditiva. 50 kg of var. Conditiva of the harvest of the month of October of 2016 of the farms of producers of this vegetable of the district of Guadalupe, La Libertad. The samples of 180 g of average weight were cooked in water at 100 °C for three times: 15, 30 and 45 minutes; to evaluate its antioxidant capacity; as well as its firmness, toughness and moisture. The results indicate that the cooking in water has a reducing effect in both the antioxidant capacity of pulp and in the shell, where the crude samples obtained 45.37 ± 2.2 and 70.34 ± 0.2 of average inhibition percentage, respectively; until it reached 4.02 ± 0.2 and 13.69 ± 0.4 percentage of inhibition average, after 45 minutes of cooking in water at 100 °C. As for firmness and toughness, cooking in water also has a great reducing effect, since the control samples obtained an average of 208.163 ± 13 N and 5217.403 ± 667.3 N-s, respectively; to reach 11.369 ± 0.2 N and 165.191 ± 23.2 N-s, after 45 minutes of cooking in water. On the other hand, moisture was not significantly reduced, as crude pulp and peel moisture was on average $87.34 \pm 2.2\%$ and $84.34 \pm 1.3\%$, respectively, and decreased to $83.83 \pm 0.3\%$ and $79.46 \pm 2.6\%$, then 45 minutes of cooking in water. Likewise, in the statistical analysis of variance, high ($p < 0.05$) significance was found in the antioxidant capacity of pulp and peel, firmness, toughness and moisture of beet pulp; while, in the peel moisture of beet, a significant value was not found.

Key Words: *Beta vulgaris L.*, cooking in water, antioxidant capacity, firmness, toughness, moisture.