

Evaluación de la actividad antioxidante en la infusión filtrante de las hojas de almendro de las indias (*Terminalia catappa* L.) por el método DPPH *in vitro*, en tres temperaturas de deshidratación

Evaluation of the antioxidant activity in the filtering infusion of the leaves of Indian almonds (*Terminalia catappa* L.) by the DPPH method *in vitro*, in three dehydration temperatures

Juan Carlos Huamán Gonzales¹ y Edgardo García Saavedra²

¹ Facultad de Ciencias Agropecuarias -UNU. E-mail: jcarloshg094@gmail.com

² Facultad de Ciencias Agropecuarias-UNU. E-mail: garcia_se73@hotmail.com

Resumen

La presente investigación consistió en aprovechar tecnológicamente las hojas del almendro de las indias, mediante la elaboración de filtrantes y la obtención de una infusión rica en antioxidantes. Para la obtención de la infusión final se sometió a las hojas a un proceso de deshidratado en tres temperaturas diferentes, con tres repeticiones cada una, luego se procedió a realizar las operaciones unitarias tales como molienda y tamizado para la elaboración de los filtrantes; cada bolsa filtrante fue llenada con 1 gr del producto obtenido. La infusión resultante de cada uno de los tratamientos fueron sometidos a la evaluación de su actividad antioxidante mediante el método DPPH (1,1-diphenyl-2-picrilhydrazil), dando como el mejor tratamiento al T1, con una temperatura de deshidratación de 40°C por 19.7 horas, cuya actividad antioxidante fue de 0.0192 mg/ml en IC50, mostrando un rendimiento final en filtrantes de 17.3% con respecto al peso inicial de las hojas.

Palabras Claves: Almendro de las indias, deshidratación, filtrantes, infusión, actividad antioxidante, método DPPH.

Abstract

The present investigation consisted in taking advantage of the leaves of the Indian almond, using the filtering process and obtaining an infusion rich in antioxidants. To obtain the final infusion, the leaves were subjected to a dehydration process in three different temperatures, with three repetitions each, then proceeded to carry out the unit operations such as grinding and sieving for the filtering process; each filter bag was filled with 1 g of the product obtained. The infusion resulting from each of the treatments was subjected to the evaluation of its antioxidant activity by means of the DPPH method (1,1-diphenyl-2-picrilhydrazil), giving as the best treatment to T1, with a dehydration temperature of 40 ° C for 19.7 hours, whose antioxidant activity was 0.0192 mg / ml in IC50, showing a final yield in filtration of 17.3% with respect to the initial weight of the leaves.

Keywords: Indian almond, dehydration, filtering, infusion, antioxidant activity, DPPH method.

Introducción

El almendro de las indias (*Terminalia catappa* L.), en nuestra región tiene una abundante presencia y es usado comúnmente como una planta ornamental. Éste tiene cualidades

curativas, y ancestralmente se usaba como medicina natural en el tratamiento de las enfermedades del hígado, pulmones, afecciones oculares, disentería, entre otros. Todo esto gracias a los principios activos de



sus flavonoides, saponinas, fitosteroles y taninos, a estos últimos se les asigna una potente acción antioxidante.

Durante el estudio se pudo determinar la temperatura adecuada de deshidratación de las hojas de almendro, para la elaboración de los filtrantes, obteniendo una infusión con una alta actividad antioxidante. Con estos valores se le pretende dar la importancia adecuada a esta planta, y así poder generar una alternativa agroindustrial, garantizando al consumidor un producto que ofrezca grandes beneficios a su cuerpo; puesto a que en la actualidad la mala alimentación, la exposición a la contaminación ambiental, el consumo de cigarrillos entre otros factores, ocasionan el estrés oxidativo, dañando cada vez más rápido nuestros órganos y por ende nuestro cuerpo. Por ello a medida que avanza más los años tener una alimentación cada vez más sana se ha convertido en uno de los pilares más importantes de la salud.

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal evaluar la actividad antioxidante en la infusión filtrante de las hojas de almendro, permitiendo conocer la temperatura adecuada de deshidratación, para obtener una infusión rica en antioxidantes.

Metodología

Zona de estudio

Las hojas de almendro de las indias se recolecto en el jardín botánico Kizuna Amazónica ubicada en el km 38 de la carretera Federico Basadre margen izquierdo en el

distrito de Campo Verde departamento de Ucayali.

La deshidratación de las hojas de almendro y su posterior molienda se realizó en el laboratorio de la planta procesadora de aceite de sachá inchi, así mismo el tamizado, la elaboración de los filtrantes y el análisis sensorial de la infusión final, se llevó a cabo en el Laboratorio especializado de ingeniería Agroindustrial ambos laboratorios se encuentran dentro de la Universidad Nacional de Ucayali (UNU), ubicado en la Carretera Federico Basadre Km 6.2 distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali .

La evaluación de la actividad antioxidante fue realizada en el Centro de Investigación para el Desarrollo Biotecnológico de la Amazonia (CIDBAM), de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), ubicada en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, Región Huánuco.

Procedimiento

Análisis a las hojas de almendro: Se determinó el porcentaje de humedad, llevando la muestra a la estufa según el método AOAC (1990).

Elaboración de filtrante de las hojas de almendro: Se tomó como referencia la investigación de Tonguino (2011)

- **Recepción de la materia prima:** Se evaluaron aspectos como: estado fresco,



tamaño uniforme y que se encuentre libre de materiales extraños.

- **Pesado:** Se pesó materia prima recibida.
- **Selección y clasificación:** Se realizó con la finalidad de separar la materia prima deteriorada de aquellas que se encuentran en buen estado sanitario.
- **Lavado y desinfección:** Las hojas seleccionadas se lavaron con agua potable, primero mediante circulación continua frotando con una esponja de celulosa, después se sumergieron en tinas de 18 litros de capacidad con agua potable, se usaron 20 litros de agua para el lavado en cada unidad experimental. Después se desinfectaron las hojas lavadas, sumergiéndolas en una tina que contenía hipoclorito de sodio al 10% (Tonguino, 2011).
- **Oreado:** Se realizó con el propósito de eliminar la cantidad de agua ganada durante el lavado, se mantuvo extendida el producto durante 1 hora a temperatura y humedad relativa ambiental (Follegatti, 2002).
- **Pesado:** Se pesó las hojas oreadas.
- **Reducción de tamaño:** Se cortaron las hojas con la finalidad de favorecer el secado y posteriormente la molienda, a una medida de 5 cm de longitud.
- **Deshidratado:** El deshidratado se realizó en un secador de bandejas; con un motor para ayudar a la circulación de la corriente de aire. El control de la pérdida de

humedad se efectuó mediante pesadas periódicas, en intervalos de tiempo de 1 hora y 30 minutos en una balanza, hasta llegar a 8% de humedad (HBh). Siendo en ambos casos la velocidad de flujo de aire constante. **Molienda o molturado:** Se utilizó un molino de mesa tipo helicoidal. Se consideró como merma el producto no molido (pecíolo y nervios) por ser muy abundante en fibra o con un nivel muy bajo en esencias (Vásquez, 1987). **Tamizado:** Se clasificó el producto molido entre el sobre molido, para esto se utilizó un tamiz circular con aberturas de malla de 345 μm N° 45.

- **Envasado:** El producto seco y tamizado se colocó en saquitos de papel filtrante termosellable cuyas mediadas fueron de 5 cm de ancho por 5.5 cm de largo. Las bolsitas se llenaron con 1 g de material.
- **Almacenado:** Se colocaron los sacos filtrantes dentro de fundas de papel kraft y estas a su vez dentro de bolsas ziploc con cierre hermético, y colocadas en un ambiente fresco y seco.

Evaluación de la actividad antioxidante de la infusión filtrante de las hojas de almendro.

Para la evaluación de la actividad antioxidante se utilizó el método descrito por Brand Williams *et al.* (1995) del radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH).



Para obtener la infusión de las muestras, se colocó un filtrante de 1 g en vasos precipitados con 150 ml de agua según Cerrano (2015), a una temperatura de 80 °C por un tiempo de 3 minutos según La Vanguardia (2013); los vasos fueron cubiertos con luna de reloj para no perder compuestos activos.

La inhibición de radicales DPPH fue expresado como IC50, para esto fue necesario encontrar 4 diluciones en la que el porcentaje de inhibición se encuentre entre 20 y 70%. Luego se procedió a realizar los cálculos en la ecuación obtenida por regresión lineal entre concentración de muestra y porcentaje de inhibición de DPPH.

Análisis organoléptico de la infusión filtrante de las hojas de almendro.

El análisis organoléptico se efectuó con 15 panelistas no entrenados, mayores de 20 años y de ambos sexos. Cada juez degustó las infusiones en los tres tratamientos efectuados (40 °C, 50 °C, 60 °C). Para obtener la infusión de las muestras, se colocó un filtrante de 1 g en tasas de para té con 150 ml de agua según Cerrano (2015), a una temperatura de 80 °C por un tiempo de 3 minutos según La Vanguardia (2013); las tasas fueron cubiertos con platos de porcelana. Los jueces recibieron las muestras a una temperatura aproximadamente de 50 a 60 °C, sin aditivos ni acompañantes, a fin de no distraer la percepción de los sentidos. Las características

que se evaluaron fueron: color, olor, sabor y apariencia general, mediante fichas de evaluación sensorial con una escala hedónica, cuyos puntajes variaron de 1 a 5, según la intensidad percibida del atributo analizado.

Resultados y discusión.

Porcentaje de humedad de las hojas de almendro de las indias.

Los porcentajes de humedad de las muestras analizadas presentaron un promedio general de 71.92 %, luego se redujo el porcentaje de humedad hasta alcanzar el 8% de en todos los tratamientos.

En estos tres tratamientos aplicados se observó que existe mayor eliminación de agua de las hojas de almendro a medida que se incrementa la temperatura, es decir al aumentar la temperatura del aire se incrementó la pendiente de la curva de secado, lo cual implica una disminución en el tiempo de secado, esto ocurre por una combinación de dos factores, primero: un aumento en la temperatura del producto y del coeficiente de difusión del agua (Geankoplis, 1998), consiguiendo que el tiempo de secado sea apreciablemente menor. A esto se suma que a mayor temperatura la humedad relativa del aire es menor, lo que aumenta su capacidad para absorber agua, favoreciendo la remoción de humedad (Bimbenet *et al.*, 1985).



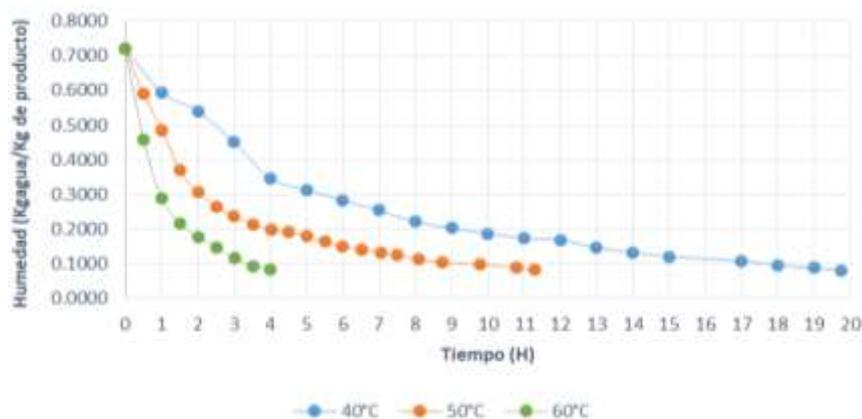


Figura 1. Curva de secado 40 °C, 50 °C y 60 °C en ase humedad.

La tabla 1 muestra la prueba de promedios de Tukey para el tiempo de deshidratado utilizando tres temperaturas en el secado de

hojas y el porcentaje de humedad de las hojas deshidratadas.

Tabla 1

Análisis de Tukey para el tiempo de deshidratado y el porcentaje de humedad de las hojas deshidratadas.

Tratamiento	Temperatura	Tiempo de deshidratado (horas)	Porcentaje de humedad de las hojas deshidratadas
T1	40 °C	19.74 c	8.3
T2	50 °C	11.28 b	8.0
T3	60 °C	4.07 a	8.9

La tabla 1 muestra que existen diferencia significativa entre las tres temperaturas, en los cuales el tratamiento con 60°C presento el menor tiempo de secado, mostrando diferencias significativas con respecto al tratamiento con 50°C, el mismo que muestra diferencias significativas con respecto al tratamiento con 40°C, siendo este tratamiento el que requirió mayor tiempo para el secado de las hojas de almendro, confirmando lo dicho por Brooker et al. (1992) quien menciona que,

el tiempo de secado depende de la temperatura y de la humedad relativa de aire.

Similares resultados obtuvieron Pineda et al. (2009) para el secado a 60 °C, 75 °C y 90 °C de las hojas de morera (*Morus alba*), al igual que García (2014) para las hoja de Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) y para la Hierbabuena (*Mentha spicata*) a las temperaturas de 30 °C, 40 °C, 50 °C y 60 °C, y por ultimo García et al. (2010) para el cilantro (*Coriandrun sativum*) y perejil



(*Petrosilenum crispum*) a las temperaturas de 50 °C y 60 °C.

Los filtrantes tuvieron un peso de 1 g cada uno. Se redujo su contenido acuoso hasta valores de 8% de humedad residual Bandoni (2002). Para el primer tratamiento 8.3%, para el segundo tratamiento 8.0% y 8.9% para el tercer tratamiento de humedad (HBh), encontrándose dentro del límite máximo

permitido por la Norma Técnica Peruana 209.228.1984 (2010).

Determinación de la actividad antioxidante la infusión filtrante de las hojas de almendro.

Se pudo encontrar 4 factores de dilución para obtener los valores IC50, que se encontraban entre 20% y 70% de inhibición, las diluciones apropiadas fueron 5, 10, 20 y 40.

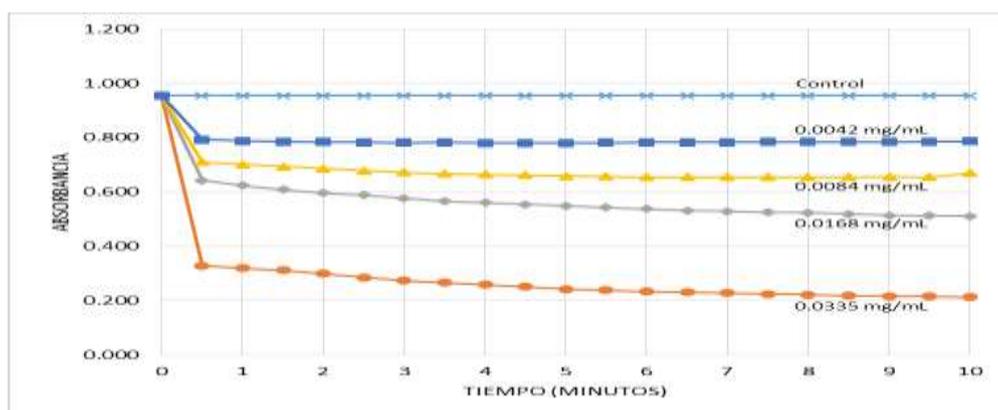


Figura 2. Cinética de reacción del radical DPPH frente a la infusión de las hojas de almendro deshidratadas a 40 °C.

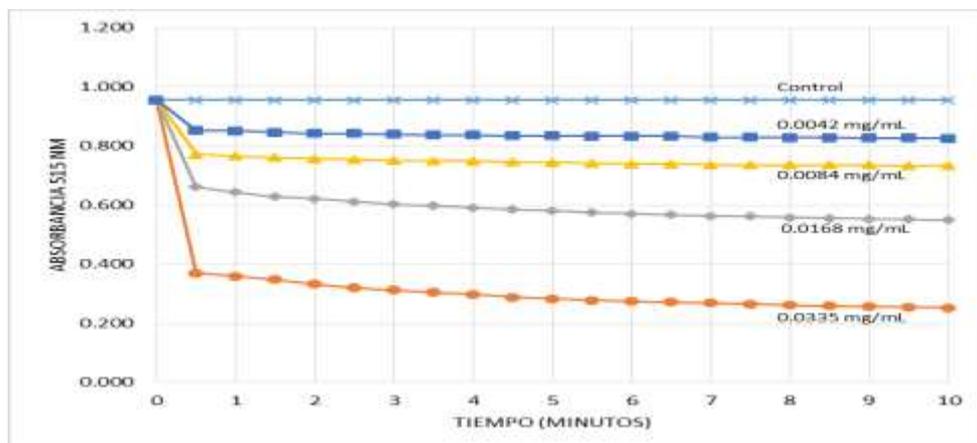


Figura 3. Cinética de reacción del radical DPPH frente a la infusión de las hojas de almendro deshidratadas a 50 °C.



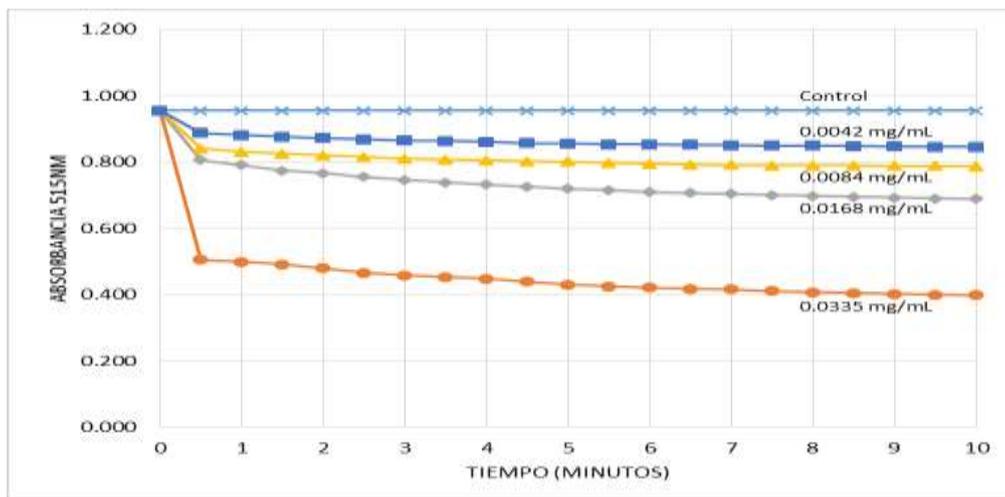
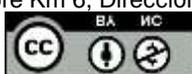


Figura 4. Cinética de reacción del radical DPPH frente a la infusión de las hojas de almendro deshidratadas a 60 °C.



En las figuras 2, 3 y 4 se pueden ver la reacción del radical DPPH frente a la infusión de las hojas de almendro, las absorbancias obtenidas cada 30 segundos en el espectrofotómetro, por el tiempo de 10 minutos. Cada línea en el gráfico representa la media de las tres repeticiones, ya que cada repetición fue diluida en 4 valores (5, 10, 20, 40). Cabe decir que en la figura 2 se puede ver que la infusión de la temperatura de 40°C logra inhibir una mayor cantidad de radicales de DPPH, así como también en la figura 4 se puede ver que la temperatura de 60°C es menos efectiva al inhibir al radical DPPH mostrando unos niveles de absorbancia altos. Tras obtener las lecturas de absorbancia de las 4 diluciones por unidad experimental se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 2

Valores obtenidos para el tratamiento T1 (40 °C)

40°C	FD muestra	Control	Abs		% inh	IC 50	
			0.955	Conc. mg/mL		Pend.	Inters.
5	R1	0.185	0.0335	80.6	Pend.	2101.1	
10	R1	0.527	0.0168	44.8	Inters.	10.33	
20	R1	0.662	0.0084	30.7	IC50 (1)	0.0189	
40	R1	0.791	0.0042	17.2			
5	R2	0.237	0.0335	75.2	Pend.	1853	
10	R2	0.492	0.0168	48.5	Inters.	14.409	
20	R2	0.669	0.0084	29.9	IC50 (2)	0.0192	
40	R2	0.760	0.0042	20.4			
5	R3	0.215	0.0335	77.5	Pend.	2056.4	
10	R3	0.511	0.0168	46.5	Inters.	9.8293	
20	R3	0.678	0.0084	29.0	IC50 (3)	0.0195	
40	R3	0.807	0.0042	15.5			

Tabla 3

Valores obtenidos para el tratamiento T2 (50 °C)

50°C	FD muestra	Control	Abs		% inh	IC 50	
			0.955	Conc. mg/mL		Pend.	Inters.
5	R1	0.257	0.0335	73.09	Pend.	1909.4	
10	R1	0.539	0.0168	43.56	Inters.	9.8338	
20	R1	0.711	0.0084	25.55	IC50 (1)	0.0210	
40	R1	0.792	0.0042	17.07			
5	R2	0.293	0.0335	69.32	Pend.	2082	
10	R2	0.596	0.0168	37.59	Inters.	0.3688	
20	R2	0.799	0.0084	16.34	IC50 (2)	0.0238	
40	R2	0.869	0.0042	9.005			
5	R3	0.208	0.0335	78.22	Pend.	2115.1	
10	R3	0.514	0.0168	46.18	Inters.	8.5409	
20	R3	0.689	0.0084	27.85	IC50 (3)	0.0196	
40	R3	0.814	0.0042	14.76			

Tabla 4

Valores obtenidos para el tratamiento T3 (60 °C)

60°C	FD muestra	Control	Abs		% inh	IC 50	
			0.955	Conc. mg/mL		Pend.	Inters.
5	R1	0.370	0.034	61.26	Pend.	1423.2	
10	R1	0.630	0.017	34.03	Inters.	12.547	
20	R1	0.723	0.008	24.29	IC50 (1)	0.0263	
40	R1	0.764	0.004	20			
5	R2	0.399	0.034	58.22	Pend.	1615.6	
10	R2	0.698	0.017	26.91	Inters.	2.9547	
20	R2	0.785	0.008	17.8	IC50 (2)	0.0291	
40	R2	0.856	0.004	10.37			
5	R3	0.427	0.034	55.29	Pend.	1746.3	
10	R3	0.739	0.017	22.62	Inters.	-4.2021	
20	R3	0.852	0.008	10.79	IC50 (3)	0.0310	
40	R3	0.915	0.004	4.188			



En las tablas 2, 3 y 4 se puede ver el coeficiente de inhibición del radical DPPH (IC50) el mismo que se muestra en negrita en las columnas de color amarillo.

El análisis de varianza muestra que el valor “P” de la prueba “F” es 0.0017, el cual es menor que 0.05, con este resultado se rechaza la hipótesis nula. Después de haber realizado el experimento y las pruebas estadísticas

correspondientes al análisis de varianza, utilizando un 95% del nivel de confianza. Se puede asumir que las diferentes temperaturas utilizadas en la deshidratación de las hojas de almendro para la elaboración de los filtrantes tienen un efecto estadísticamente significativo en la actividad antioxidante de la infusión final.

Tabla 5

Análisis de Tukey para los valores IC50 95.0% (HSD)

Tratamiento	Temperatura	ICS 95% (HSD)
T1	40 °C	0.019 a
T2	50 °C	0.021 a
T3	60 °C	0.028 b

La comparación múltiple de Tukey muestra que entre la temperatura de 40 °C y 50 °C no hay una diferencia estadísticamente significativa, lo cual indica que al usar la temperatura de 40 °C o 50 °C no habrá mucha relevancia con respecto a la actividad antioxidante final de la infusión.

En la tabla 5, se puede ver claramente lo confirmado en la prueba de Tukey al 95%, se puede ver la diferencia significativa que existe al comparar los valores IC50 de la temperatura 40 °C con la de 60 °C. Se asume como mejor tratamiento aquel que tenga el menor valor IC50, en este caso el menor valor es dado por la temperatura de 40 °C con un coeficiente de inhibición del radical DPPH (IC50) de 0.0192

mg/ml. Este es un buen resultado en comparación con evaluaciones realizadas a otros productos como las bebidas procesadas más consumidas en Brasil el té negro y el té verde evaluados por Moraes de Souza (2007) en el que obtienen como resultado el coeficiente de inhibición del radical DPPH (IC50) de 0.14763 mg/ml para el té verde y 0.2886 mg/ml para el té negro.

Otra evaluación de una bebida a base del té verde y hierba luisa lo hace Ramos (2001) en la cual calculó valores de IC50 de 0.03243 mg/ml para el té verde y 1.34579 mg/ml para la hierba luisa.

La infusión de las hojas de almendro es aun superior a una de las bebidas más reconocidas y consumidas a nivel mundial, como es el café



evaluado por Mendizábal (2016), en su estudio se consideraron varias muestras de distintas regiones de Guatemala, entre las tres que tuvieron un valor de IC50 más aceptables están el café de la región de Coban, Acatenango y Huehuetenango, obteniendo los resultados de 0.1566 mg/ml, 0.19134 mg/ml, 0.11554 mg/ml respectivamente, y en comparación con el vino tinto muestra ser más eficiente al inhibir al radical DPPH ya que se calculó una IC50 de 42.27 mg/ml en la

evaluación realizada por Fernández *et al.* (2007).

Comparándola con uno de los productos bandera de nuestra región demuestra ser más eficiente ya que el extracto acuoso de la cáscara seca de Camu Camu pintón evaluados por Villanueva *et al.* (2008) obtuvo un porcentaje de inhibición del radical DPPH (IC50) de 0.0462 mg/ml.

Rendimiento de los filtrantes de hojas de almendra de las indias.

Balance de materia para el tratamiento T1 (40 °C).

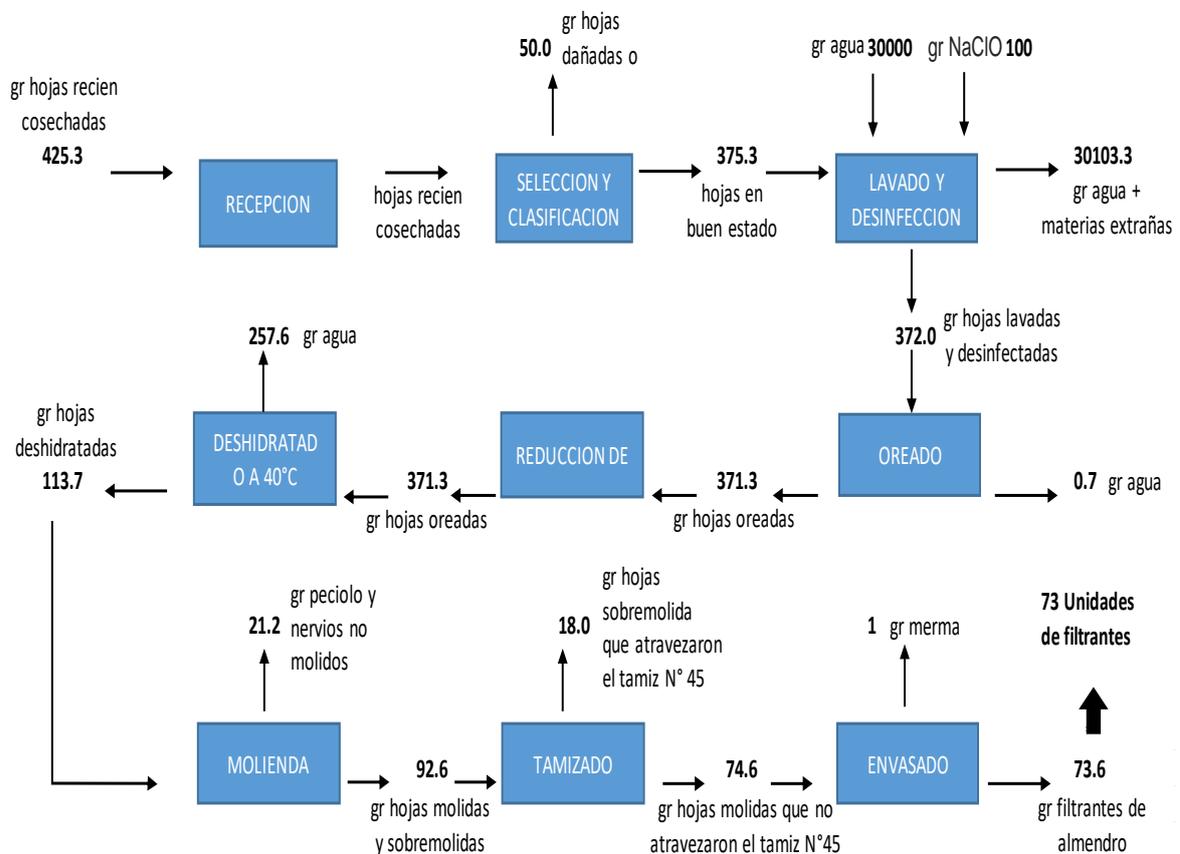


Figura 5. Rendimiento de las hojas de almendra en la elaboración de filtrantes a 40 °C.

$$R = \frac{73.6 * 100}{425.3} \gg R = 17.3054 \%$$

El rendimiento en la elaboración de filtrantes de las hojas de almendra, en la temperatura de deshidratación de 40 °C es de 17.3054% es

decir por cada 425.3 g de hoja fresca se obtiene 73.6 g de hoja deshidratada, molida y envasada.

Balance de materia para el tratamiento T2 (50 °C).

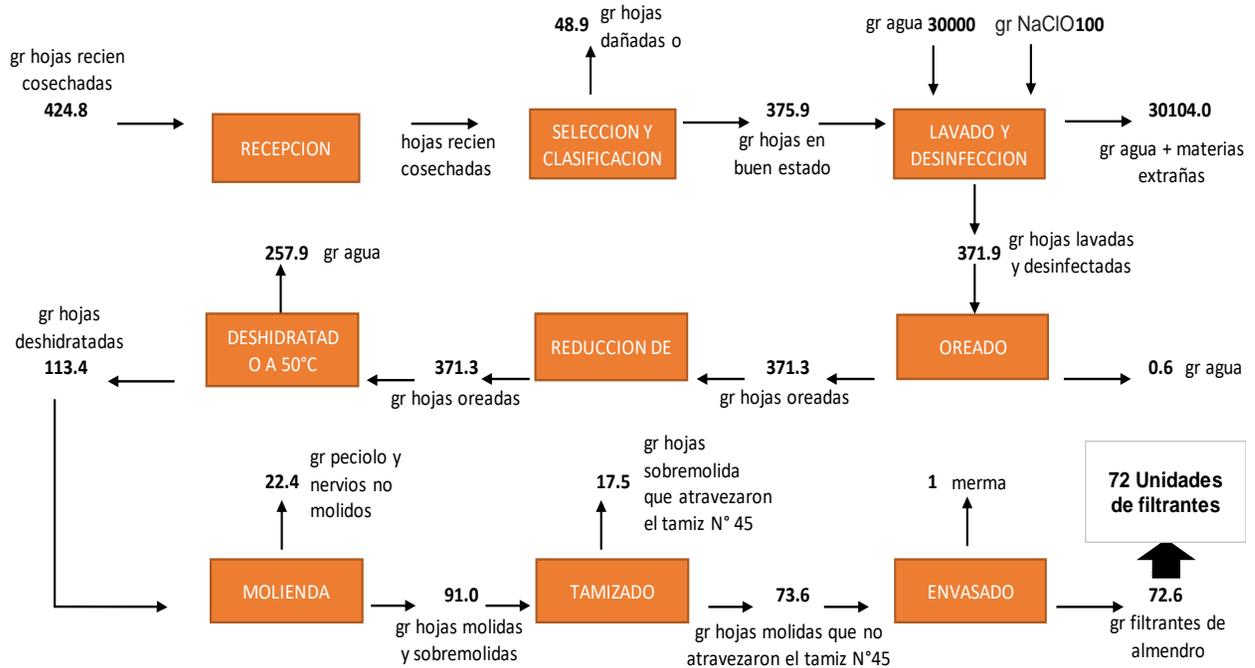


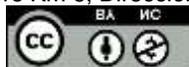
Figura 6. Rendimiento de las hojas de almendro en la elaboración de filtrantes a 50 °C.

$$R = \frac{72.5 * 100}{424.8} \gg R = 17.0668 \%$$

$$R = \frac{70.6 * 100}{424.6} \gg R = 16.6274 \%$$

El rendimiento en la elaboración de filtrantes de las hojas de almendro, en la temperatura de deshidratación de 50 °C es de 17.0668% es decir por cada 424.8 g de hoja fresca se obtiene 72.5 g de hoja deshidratada, molida y envasada. En la figura 6 se puede ver que hay una mayor merma en la molienda, en este al igual que el caso anterior el peciolo y los nervios de la hoja presentan dificultad en la molienda, y la pérdida en el tamizado también es baja al igual que en la figura 5.

El rendimiento en la elaboración de filtrantes de las hojas de almendro, en la temperatura de deshidratación de 60°C es de 16.6274%, es decir por cada 424.6 g de hojas frescas se obtiene 70.6 g de hojas deshidratadas, molidas y envasadas. En la figura 7 se puede ver que hay poca merma en la molienda, esto se da porque la temperatura utilizada para secar las hojas fue más alta y el peciolo y los nervios de la hoja terminaron crujientes lo cual permitió que se moliesen con mayor facilidad. A diferencia del tratamiento T1 y T2 en éste si hay más pérdida en el tamizado, esto se da porque la hoja se ha vuelto



más quebradiza por efecto de las altas temperaturas y tiende a pulverizarse con mayor facilidad, a esto se suma el molino ya que juega

un papel importante, y al ser un molino de mesa no cuenta con una regulación adecuada.

Balance de materia para el tratamiento T3 (60 °C).

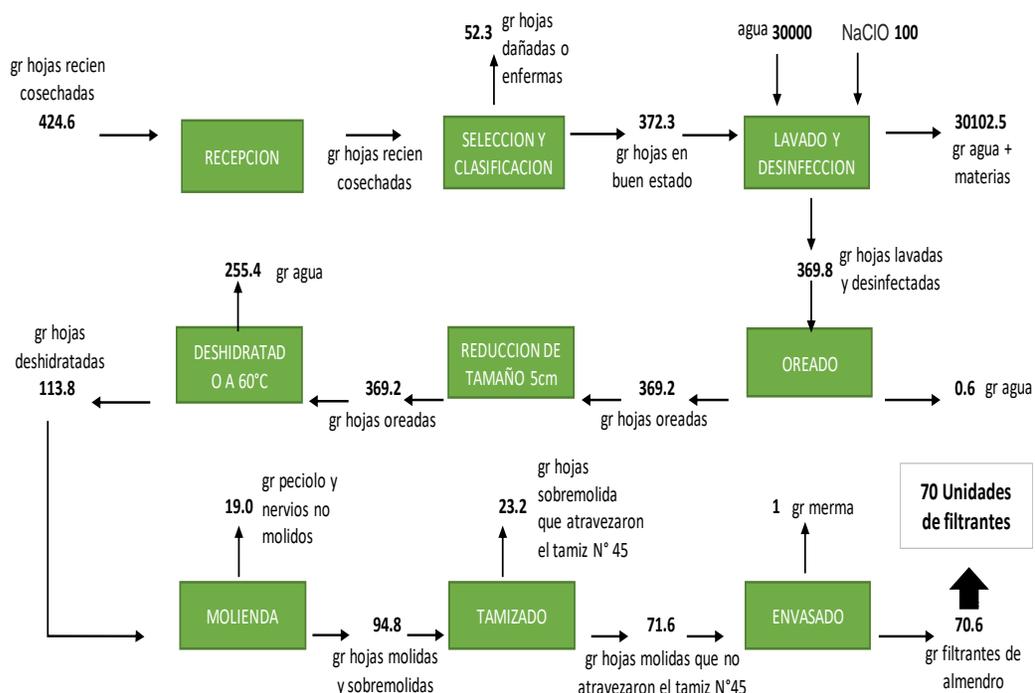


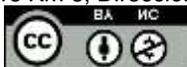
Figura 7. Rendimiento de las hojas de almendra en la elaboración de filtrantes a 60 °C.

El análisis de varianza muestra que el valor “P” de la prueba “F” es 0.0069, el cual es menor que 0.05, esto quiere decir que hay diferencia significativa entre el rendimiento según la temperatura aplicada.

Después de haber realizado el experimento y las pruebas estadísticas correspondientes al análisis de varianza, utilizando un 95% del nivel de confianza. Se puede asumir que las diferentes temperaturas utilizadas en la deshidratación de

las hojas de almendra tienen un efecto estadísticamente significativo en el rendimiento del producto final. Ya que se pudo encontrar diferencias significativas ahora se tiene que determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, para esto se aplica la prueba de Tukey con un nivel de confianza de un 95.0%.

Al aplicar el procedimiento de comparación múltiple se pudo determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. En este



caso el tratamiento T3 (60 °C) es estadísticamente diferente de los otros dos tratamientos con un nivel de confianza del 95.0%.

Al secar las hojas de almendro a 50 °C y 40 °C podemos obtener un rendimiento parecido, es decir que no existe diferencia estadísticamente significativa, sin embargo al secar a 60 °C se puede ver que el rendimiento es menor, dándonos un menor producto final. Esto se debe

a que al aplicar mayor temperatura a las hojas se tornan más quebradizas dando lugar a más merma durante la molienda y el tamizado, ya que las partículas se harán más finas lo cual no es recomendado para colocarlas dentro de los sobres filtrantes.

Tabla 6

Análisis de Tukey para el rendimiento de los filtrantes.

Tratamiento	Temperatura	ICS 95% (HSD)
T1	40 °C	17.31 b
T2	50 °C	17.07 b
T3	60 °C	16.63 a

La temperatura adecuada para deshidratar las hojas de almendro y obtener mayor producto

final es de 40 °C, ya que en esta existe menos pérdida y merma durante el proceso.

Evaluación sensorial de la infusión filtrante.

Tabla 7

Comparación múltiple para la evaluación sensorial (Prueba de Friedman).

Evaluación sensorial	40°C	50 °C	60 °C	T ²	P
Color	1.27	2.37	2.37	15.54	<0.0001
Olor	1.73	1.87	2.4	2.71	0.083
Sabor	1.87	1.87	2.27	0.88	0.425
Apariencia general	2.07	1.9	2.03	0.17	0.848



Para el atributo color de la infusión, se asume como mejor tratamiento la temperatura de deshidratación de 50 °C la misma que recibió una puntuación media de 3.86 caracterizándola como “adecuado” según la cartilla de evaluación utilizada en el análisis sensorial. Según Norma Técnica Peruana 209.041.1974 (2010), nos dice que la concentración o profundidad del color indica una infusión más coloreada y deberá tener mayor puntaje, aunque el carácter de su color no sea agradable. Al realizar el ANVA se puede ver que el P valor es mayor que 0.050. Se acepta H₀. Después de haber realizado el experimento y las pruebas estadísticas correspondientes al análisis de varianza, utilizando un 95% del nivel de confianza. Se puede concluir que las diferentes temperaturas de deshidratación no tienen un efecto significativo sobre la evaluación sensorial del atributo olor.

En cuanto a la evaluación del atributo olor de la infusión, la tabla 7 nos muestra que los tres tratamientos se encuentran en un promedio de puntuación de 2.9 a 3.4 lo cual significa que está en el rango de “ligeramente pobre” a “ni pobre ni fuerte”, según la cartilla de evaluación sensorial; no se encontró diferencias significativas entre tratamientos, pero esta evaluación nos indica que el producto es aceptable. Según Norma Técnica Peruana 209.041.1974 (2010), cuanto más intenso es el

aroma más alto será el puntaje. Cuanto más persistente es el aroma sin cambiar mucho su carácter o disminuir su intensidad, más alto será el puntaje, aunque el carácter del olor no sea agradable, ya que el carácter manda.

Para el aspecto de sabor, al realizar el ANVA se puede ver que el P valor es mayor que 0.050. Se acepta H₀. Después de haber realizado el experimento y las pruebas estadísticas correspondientes al análisis de varianza, utilizando un 95% del nivel de confianza. Se puede concluir que las diferentes temperaturas de deshidratación no tienen un efecto significativo sobre la evaluación sensorial del atributo sabor.

En cuanto a la evaluación de la característica sabor de la infusión, la tabla 7 nos muestra que los tres tratamientos se encuentran en un promedio de puntuación de 2.9 a 3.3 lo cual significa que está en el rango de “desagrada ligeramente” a “no me gusta ni me disgusta”, según la cartilla de evaluación sensorial; no se encontró diferencias significativas entre tratamientos pero esta evaluación nos indica que el producto es aceptable. Al realizar el ANVA se puede ver que el P valor es mayor que 0.05, se acepta H₀. Después de haber realizado el experimento y las pruebas estadísticas correspondientes al análisis de varianza, utilizando un 95% del nivel de confianza. Se



puede concluir que las diferentes temperaturas de deshidratación no tienen un efecto significativo sobre la evaluación sensorial de la apariencia general.

En cuanto a la evaluación de apariencia general de la infusión, la tabla 7, muestra que los tres tratamientos se encuentran en un promedio de puntuación de 3 a 4 lo cual significa que está en el rango de “No me gusta ni me disgusta” a “Me gusta ligeramente” según la cartilla de evaluación sensorial; no se encontró diferencias significativas entre tratamientos pero esta evaluación nos indica que el producto es aceptable y su consumo puede darse con normalidad.

Conclusiones.

El tratamiento con 40 °C, ofrece los mejores resultados con respecto a la inhibición del radical DPPH en IC50 (0.0192 mg/ml) y el rendimiento de las hojas almendro en filtrantes (17.3%), en comparación con los demás tratamientos en estudio.

Se concluye que la temperatura no afecta a las características organolépticas de olor, sabor y apariencia genera de la infusión, mientras que para el atributo color los jueces determinaron que si influye, optándose como el mejor tratamiento, para este atributo, el tratamiento con 60 °C para el deshidratado.

Referencia bibliográfica

- Bandoni, A. L. 2002. Los recursos vegetales aromáticos en Latinoamérica y su aprovechamiento industrial para la producción de aromas y sabores. CYTED (Ciencia y Tecnología para el Desarrollo), 405 p.
- Bimbenet, J., Daudin, J., y Wolff, E. 1985. Air drying kinetics of biological particles. Proceeding Fourth International Drying Symposium. Kyoto-Washington.
- Brand-williams, W., Cuvelier, M. E., y Berset, C. 1995. Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant. Laboratoire de Chimie des Substances Naturelles, 25-30.
- Brooker, D. B., Bakker-Arkema, F. W., y Hall. 1992. Drying and Storage of Grains and Oilseeds. New York: AVI Publishing Company, Inc.
- Cerrano, C. 2015. Mi cocina y otras cosas. Obtenido de <http://micocinayotrascosas.com/2015/03/equivalencias-en-medidas-de-cucharas-tazas-vasos.html>
- Fernández, A., Muñoz, A., Cambillo, E. 2007. Efecto del consumo moderado de vino tinto sobre algunos factores de riesgo cardiovascular. Acta méd. Peruana v.24 n.3 Lima sep. /dic. 2007, (págs. 145-152). Lima.



- Follegatti, R. L. 2002. Formulación y evaluación sensorial de mezclas de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*) y hierba Luisa (*Cymbopogon citratus Stapf.*) Conteniendo corteza de uña de gato (*Uncaria tomentosa*) para su uso en infusiones. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina. 107 p.
- García, M., Rugel, J., Rodríguez, E., Vargas, E. 2010. Aprovechamiento de cilantro (*Coriandrum sativum*) y perejil (*Petroselinum crispum*) Aplicando procesos combinados de deshidratación. Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- García, F. 2014. Evaluación de los efectos del proceso de secado sobre la calidad de la Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) y la Hierbabuena (*Mentha spicata*). Colombia: Tesis de maestría. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia.
- Geankoplis, C. 1998. Procesos de transporte y operaciones unitarias. México, D.F: CECSA.
- La vanguardia. Enero de 2013. Obtenido de INNATIA: <http://te.innatia.com/c-preparar-te/a-en-que-afecta-el-agua-hirviendo-a-la-preparacion-del-te-9039.html>
- Mendizabal de Montenegro, A. L., Palacio de Palomo, P., Colmenares de Ruiz, A. S., Colacho, A. E., Argueta, M. 2016. Contenido de cafeína, ácido clorogénico, actividad antioxidante, y evaluación organoléptica de la infusión de café regional preparado por tres diferentes técnicas. Revista 32 de la Universidad del Valle Guatemala, 118-125.
- Moraes de Souza, R. A., Oldoni, T. L., Regitano de Arce, M. A., Alencar, S. M. 2007. Actividad antioxidante y compuestos fenólicos en infusiones herbarias consumidas en Brasil. Sao Paulo, Brasil: Department of Agri-Food Industry, Food and Nutrition, "Luiz de Queiroz" College of Agriculture, University of São Paulo, Piracicaba.
- Norma Técnica Peruana 209.041.1974, Revisada el 2010. 23 de enero de 2011. Té. Métodos de ensayos organolépticos. Lima, Perú. 23 de enero del 2011. 44 p., Perú.
- Norma Técnica Peruana 209.228.1984 Revisada el 2010. (s.f.). Manzanillas en bolsas filtrantes, requisitos. Lima, Perú. 23 de febrero del 2011. 8 p.
- Pineda, M. L., Chacón, A., Cordero, G. 2009. Efecto de las condiciones de secado sobre la cinética de deshidratación de las hojas de morera (*Morus alba*). Rev. Agronomía Mesoamericana, 20(2).



- Ramos, F. 2001. Diseño y Evaluación de la Capacidad Antioxidativa in Vitro de una Bebida en base a Té verde (*Camellia sinensis*) y hierba Luisa (*Cymbogon citratus* Staph). Tingo María: Encuentro Científico Internacional.
- Tonguino Borja, M. I. 2011. Determinación de las condiciones óptimas para la deshidratación de dos plantas aromáticas; menta (*Mentha piperita L.*) y orégano (*Origanum vulgare L.*). Ibarra-Ecuador: Facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales- Escuela de ingeniería agroindustrial.196p.
- Vasques, J. 1987. Procesamiento de Hierba Luisa (*Cymbopogon citratus*) en bolsas filtrantes. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Villanueva Tiburcio, J. E., Condezo Hoyos, L. A., y Ramírez Aquieri, E. 2008. Antocianinas, ácido ascórbico, polifenoles totales y actividad antioxidante, en la cáscara de camu-camu (*Myrciaria dubia*). Tingo María, pero: Ciencia y tecnología de alimentos, Universidad Nacional Agraria de la Selva.

