

CARATERIZACIÓN DE TRES VARIEDADES DE FRUTA DE NOPAL EN EL CANTÓN GUANO

CHARACTERIZATION OF THREE VARIETIES OF NOPAL FRUIT IN THE GUANO CANTON

iD	¹ Condo Plaza Luis Alfonso*	lac_plaza@yahoo.com
iD	² Erazo Lara Alex Estuardo	alex.erazol@esPOCH.edu.ec
iD	³ Oñate Bastidas Blanca Alexandra	blanca.oniate@esPOCH.edu.ec
iD	⁴ Angel Flores	angel.flores@esPOCH.edu.ec

¹ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo· Facultad de Ciencias Pecuarias· sede Morona Santiago· Macas· Ecuador·

² Escuela Superior Politécnica de Chimborazo· Facultad de Ciencias Pecuarias· sede Morona Santiago· Macas· Ecuador·

³ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo· Facultad de Administración de Empresas· sede Morona Santiago· Macas· Ecuador·

⁴ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo· Facultad de Informática y Electrónica· sede Morona Santiago· Macas· Ecuador·

E-mail: * luis.condop@esPOCH.edu.ec, lac_plaza@yahoo.com

RESUMEN

Resumen: La caracterización de tres variedades de fruta de nopal oriundas del cantón Guano se realizó en el laboratorio de química de la ESPOCH sede Morona Santiago, para lo cual se analizaron 20 frutos de cada variedad dándonos un total de 60 unidades experimentales cuyos resultados físico químico se analizó mediante en modelo lineal aditivo $Y_{ij} = u + T_{ij} + E_{ij}$ donde: Y_{ij} : es el valor estimado de la variable; u : es la media general, T_{ij} : es el efecto producido por las variedades de nopal y E_{ij} es el efecto de la aleatorización, las variables respuestas se obtuvieron previo a la manipulación de las frutas de nopal considerando las normas de laboratorio y de las técnicas y procedimientos que permiten llegar a los resultados confiables. Así podemos manifestar que la variedad amarilla y roja registraron los más altos indicadores de largo y ancho, mientras que el pericarpio, cantidad de semillas y peso de las semillas fue superior la variedad amarilla con relación a las variedades blanca y roja. Y se puede señalar que el peso del fruto de la cáscara en las tres variedades fue similares. De esta manera se concluye que si se desea frutos con mayor peso se debe cultivar la variedad blanca o roja mientras que si se desea mayor cantidad de semillas es la variedad blanca.

Palabras clave: tuna, pericarpio, variedades, nopal, semillas.

ABSTRACT:

Summary: The characterization of three varieties of cactus fruit native to the Guano canton was carried out in the chemistry laboratory of the ESPOCH headquarters in Morona Santiago, for which 20 fruits of each variety were analyzed, giving us a total of 60 experimental units whose physical and chemical results it was analyzed using the additive linear model $Y_{ij} = u + T_{ij} + E_{ij}$ where: Y_{ij} : is the estimated value of the variable; u : is the general mean, T_{ij} : is the effect produced by the nopal varieties and E_{ij} : is the effect of randomization, the response variables were obtained prior to the manipulation of the nopal fruits considering the laboratory standards and techniques. And procedures that allow reliable results to be achieved. Thus we can state that the yellow and red varieties recorded the highest length and width indicators, while the pericarp, number of seeds and seed weight were higher for the yellow variety in relation to the white and red varieties. And it can be noted that the weight of the shell fruit in the three varieties was similar. In this way, it is concluded that if you want heavier fruits, you should grow the white or red variety, while if you want a greater amount of seeds, use the white variety.

Keywords: prickly pear, pericarp, varieties, nopal, seeds.

1. INTRODUCCIÓN

La *Opuntia ficus-indica* pertenece al género *Opuntia* de las cactáceas, se cultiva con la finalidad de aprovechar sus frutos para el consumo humano, esta planta se caracteriza por ser arbustiva que alcanza hasta 4 metros de altura, su sistema radicular fasciculado y superficial que alcanza hasta 80 cm de profundidad, esta especie proviene de una reproducción sexual y/o asexual (1), estas características propicia el aprovechamiento de las lluvias en las zonas áridas (2), a los tallos se les conoce como cladodios que son suculentos modificados, los cuales cumplen con la función de fotosíntesis, su forma es alargada y ovoide que alcanzan longitudes de 60 – 70 cm, los mismos que poseen yemas axilares en forma de areolas con espinas conocidas como gloquidios. Los nuevos cladodio son pequeñas hojas verdaderas suculenta que a los 15 días se forman espinas esclerificadas (1) que con el tiempo se transforman en tallos leñosos de color blanquecino grisáceo, la fotosíntesis es de tipo CAM donde los estomas se abren por la noche para eliminar dióxido de carbono (CO₂) y durante el día cierran para evitar pérdida de agua. Las flores que tiene la tuna son sésiles y hermafroditas, nacen en los bordes de los cladodios, los sépalos son pequeños, los pétalos ovoides de color que va de amarillento a rojo (3), posee más de 400 estambres con estambres con anteras que producen gran cantidad de polen que se encuentran en el receptáculo. El fruto es una falsa baya ovoide con epidermis semejante a la del cladodio con una gran cantidad de gloquidios.

El color de la fruta de la tuna, se debe a la presencia de pigmentos conocido como carotenoides y betalaínas que varía desde rojo-púrpura hasta amarillo pálido, esta característica hace atractiva para el consumo en estado fresco y para producir diversos productos derivados (4; 5). El consumidor que demanda esta fruta dan especial atención al valor nutricional de los productos hortícolas, particularidad que ha propiciado una tendencia de producir alimentos de alta calidad nutritiva, (6) debido a que en su estructura posee antioxidantes tales como polifenoles, ácido ascórbico y pigmentos como los carotenoides y betalaínas.

Se conoce que el consumo de frutas y verduras de nopal puede reducir el riesgo a padecer de cáncer y otras enfermedades cardiovasculares, por lo que se considera compuesto antioxidante que pueden proteger la presencia de enfermedades crónicas (7). La industria considera que se debe incluir en los alimentos como antioxidantes naturales de tejidos vegetales en vez de utilizar colorantes sintéticos (8). En la *Opuntia*, los pigmentos únicamente se encuentran en los frutos tanto las betalaínas como los carotenoides.

El fruto de tuna no es climatérico de forma ovoide, la longitud promedio es de 6 cm y su de ancho 4 cm, se determina un sabor que propicia una sensación de fresco, además posee solidos solubles (6). El crecimiento de las semillas ocurre 70 días después de la antesis cuya longitud es de 0,45 cm y 0,35 cm de ancho su forma es ovoide con testa lignificada (3) cuya cantidad varia y está en función de los eco tipos (9), basados en esta premisa, la presente investigación plantea la hipótesis de que las características de la fruta de nopal están influenciadas por las variedades de nopal.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La caracterización de la fruta del nopal se desarrolló en el laboratorio de química de la ESPOCH sede Morona Santiago, para lo cual se dispuso de 60 frutas de las tres variedades de tuna (amarilla, blanca y roja) obtenidas del cultivo de nopal del cantón Guano ubicado a 2780 m.s.n.m, en la cual se registra una temperatura promedio de 12 °C, una humedad relativa de 60 % y una precipitación de 500 mm anuales (10).

El suelo en la cual producen el nopal como fruto para el consumo y comercialización es arenoso, suelto con una estructura granular con una topografía inclinada y ondulada a 35° aproximadamente. Conociendo que los nopales se adaptan perfectamente a condiciones secas, por lo que pudieron establecer fácilmente y naturalizarse en las zonas áridas del Ecuador los mismos que fueron introducidos en Sudamérica por los conquistadores españoles inicialmente a Bolivia (11). Los nopales se naturalizaron y dispersaron inmediatamente en muchas regiones convirtiéndose en plantas invasivas amenazando la biodiversidad nativa y la tierra para uso agrícola (12; 13). Hoy en la actualidad se conoce que el nopal se ha naturalizado en 26 países fuera de su hábitat nativo (14).

El fruto de nopal fue recogido con precaución, de diferentes cladodios en algunos cultivos seleccionados al azar de 10 agricultores que forman parte de los productores pequeños quienes están siempre dispuestos a colaborar con los estudios de esta especie vegetal (15).

Una vez tomada la muestra de las tres variedades de nopal, los frutos fueron transportados cuidadosamente en embalajes adecuados al laboratorio de química de la ESPOCH sede Morona Santiago donde se procedió con el siguiente procedimiento: se midió la longitud, el ancho, se tomó el peso, se contó la cantidad de semillas, se midió el pericarpio, el mesocarpio, se pesó la cascará, de la misma manera se analizó a la semilla

midiendo el largo y ancho y su respectivo peso además se determinó la materia seca, la humedad, materia orgánica, cenizas, azúcares y la densidad de la cáscara, la pulpa y la semilla (16).

Los resultados del trabajo de investigación fueron sometidos a la tabulación en forma ordenada, propiciando aplicar el modelo lineal aditivo para un Diseño Completamente al Azar donde $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}(1)$ y la separación de medias según Tukey ($p > 0,05$) debido a que su coeficiente de variación estuvo dentro de los parámetros aceptables.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El largo del fruto de tuna de la variedad amarilla y roja fue de $69,90 \pm 5,84$ y $70,23 \pm 9,87$ cm respectivamente, valores que difieren significativamente ($p < 0,01$) de la tuna blanca cuya longitud fue $61,40 \pm 5,86$ mm (**tabla 1**), esto quizá se deba a la genética de la variedad o a la calidad de los suelos en los cuales se encuentran establecidos los cultivos en mención. En Chile en promedio las diferentes variedades de tuna registran una longitud de 7,44 cm (17), siendo la más alta la variedad Verde, Salmón, Naranja, Morada y Mexicana con relación al presente estudio, mientras que las variedades Gold, Beterraga y Baby son inferiores a las encontradas en

el presente estudio, esta diferencia quizá se deba a las condiciones climáticas y disponibilidad de nutrientes en el suelo y manejo de fertilización en los cultivos, además del efecto genético de las variedades.

En lo relacionado al ancho del fruto de tuna las variedades amarilla y roja registraron $43,65 \pm 4,16$ y $47,56 \pm 10,49$ mm respectivamente diferenciándose significativamente ($p < 0,01$) de la variedad blanca con la cual se alcanzó $29,20 \pm 4,05$ mm, lo que significa que la variedad blanca de los productores de tuna de Guano es la más pequeña esto quizá se debe a la calidad de los suelos o a su vez a otros factores ambientales puesto que en el sector prácticamente no realizan control sanitario alguno. Al caracterizar el fruto en las diferentes variedades de tuna en Chile se encontró una anchura promedio de 5,24 cm (17), siendo superiores las variedades Verde, Salmon, Roja, Naranja, Morada, Mexicana, Gold y Beterraga, mientras que la variedad Baby fue inferior similar a la variedad blanca en el presente trabajo; por otro lado se debe manifestar que la tuna en Chile tiene una forma más redonda, principalmente la Beterraga puesto que el largo (6,59 cm) tiene una mínima diferencia con relación al ancho (6,16 cm). Esta particularidad se debe principalmente al efecto genético.

Variables	Variedades de tuna			Prob.	E. E.
	Amarilla	Blanca	Roja		
Largo (mm)	$69,90 \pm 5,84^a$	$61,40 \pm 5,86^b$	$70,23 \pm 9,87^a$	0,001	1,65
Ancho (mm)	$43,65 \pm 4,16^a$	$29,20 \pm 4,05^b$	$47,56 \pm 10,49^a$	0,000	1,43
Peso (g)	$84,56 \pm 8,46^a$	$87,01 \pm 8,89^a$	$87,19 \pm 20,01^a$	0,755	2,75
Pericarpio (mm)	$6,40 \pm 2,11^a$	$5,85 \pm 0,88^b$	$3,52 \pm 2,55^c$	0,000	0,49
Mesocarpio (mm)	$12,40 \pm 4,19^a$	$15,60 \pm 5,18^a$	$12,60 \pm 5,11^a$	0,078	1,09
Peso de la cáscara (g)	$45,39 \pm 7,25^a$	$46,99 \pm 6,92^a$	$51,98 \pm 13,60^a$	0,061	1,98
Cantidad de semillas	$354,05 \pm 72,47^a$	$338,63 \pm 46,25^a^b$	$299,95 \pm 73,46^b$	0,047	15,30
Largo semilla (mm)	$4,29 \pm 0,65^b$	$4,85 \pm 0,75^a$	$4,83 \pm 1,12^a$	0,000	0,42
Ancho semilla (mm)	$2,61 \pm 2,92^b$	$3,40 \pm 0,50^a$	$2,54 \pm 0,87^b$	0,000	0,18
Peso de las semillas (mg)	$26,30 \pm 6,25^a$	$13,58 \pm 3,18^b$	$11,73 \pm 2,49^b$	0,000	1,02

Letras iguales horizontalmente no difieren significativamente según Tukey ($p > 0,05$).

Tabla 2. Resultado de los tratamientos aplicado al cultivo de arroz.

El peso del fruto de tuna de las variedades amarilla, blanca y roja fueron $84,56 \pm 8,46$, $87,01 \pm 8,89$ y $87,19 \pm 20,01$ g, valores entre los cuales no difieren significativamente ($p > 0,05$) lo que significa que la longitud y ancho de la fruta no influye en el peso y posiblemente se deba a otros caracteres como la presencia de elementos minerales o disponibilidad de agua en el fruto. En Chile el peso promedio de

las diferentes variedades de tuna fue de 121 g (17), siendo prácticamente superior a los encontrados en el presente trabajo y únicamente la variedad Baby es inferior (31,37 g) al registrado en el presente trabajo, debiéndose principalmente a la variedad genética por un lado y al manejo de los cultivos con fertilización en función de los requerimientos nutricionales de la planta.

Según (18) el peso de la tuna se debe a la cantidad de nutrientes que tiene en su estructura tanto en la cáscara, pulpa y semillas, determinándose que posee de 9,45 – 10,39 % de carbohidratos, de 0,51 – 1,13 % de proteína, de 0,17 – 0,26 % de grasa, de 3,14 – 4,97 % de fibra, de 34,09 – 37,39 mg/100 g de calcio, de 20,82 – 23,62 % de fósforo, de 42,19 – 46,14 kcal/100 g de energía de 79,08 – 79,48 % de agua, de 0,34 – 0,88 % de cenizas, de 18,83 a 23,29 °Brix de azúcares simples, de 6,40 a 7,91 µg/100 g de vitamina A, de 15,72 a 18,16 mg/100 g de vitamina C, elementos que según el método gravimétrico influye para disponer de una unidad de medida como el peso del fruto de tuna.

El contenido de carbohidratos en las especies vegetales se considera uno de los principales nutrientes de la alimentación. Por lo que este análisis verifica que la variedad de tuna roja registra mayor contenido de hidratos de carbono en un 10,40 %, la variedad naranja un 9,56%, y en menor proporción la variedad blanca con el 9,51 % (19 y 20).

El contenido de proteína obtenida a través del método kjendhal, registra mayor cantidad de proteína en la variedad blanca (1,13 %) en comparación de la variedad roja que fue de 0,66 % y en menor proporción la variedad la naranja (0,51 %). Si se considera importante el contenido de dietas en la alimentación del ser humano se recomienda utilizar la variedad blanca que será de mucha ayuda en la alimentación (21).

El método de Barshal, permite registrar que el contenido de grasa en la variedad blanca fue de 0,17 % y en la variedad roja y naranja 0,22 % y 0,26 % respectivamente (Paucara Condori, 2017).

La hidrólisis ácido base que permite medir en contenido de fibra en la variedad roja registró 4,97 %, en la variedad blanco 3,63 % y la variedad anaranjada fue de 3,14 % (22).

El mineral de mayor importancia para el bienestar del organismo y útil para la plata, lo cual el fruto de la tuna obtuvo en la variedad naranja fue de 39,59 mg/100G de calcio, seguida de la variedad rojo con el 37,39 mg/100 g y el contenido de calcio en la variedad blanca fue 34,09 mg/100. Por lo que se puede señalar que la tuna variedad naranja es la más propicia para problemas de hipocalcemia (20).

El contenido de Fósforo que conjuga perfectamente con el Calcio es de importancia en la dieta de animales y vegetales, según los datos obtenidos en las investigaciones el fruto de la variedad roja es el de mayor proporción con el 23,62 mg/100g, seguida de la

variedad naranja con el 22,17 mg/100g y la variedad blanco con el 20,82 mg/100 gramos (20).

El pericarpio de la cáscara de la tuna de la variedad amarilla fue de 6,40±2,11 mm, valor que difiere significativamente ($p<0,01$) de las variedades blanca y roja con las cuales se alcanzaron valores de 5,85±0,88 y 3,52±2,55 mm, determinándose que la tuna variedad roja tiene un pericarpio más fino con relación a la amarilla y blanca, determinándose posiblemente mayor rendimiento productivo.

En lo relacionado al mesocarpio del fruto de tuna amarilla, blanca y roja se registraron valores de 12,40±4,19, 15,60±5,18 y 12,60±5,11 mm, valores entre los cuales no difieren significativamente ($p>0,05$) aunque se puede observar una ligera superioridad de la variedad blanca frente a la variedad blanca y roja.

El peso de la cáscara de la tuna variedad amarilla, blanca y roja fue 45,39±7,25, 46,99±6,92 y 51,98±13,60 valores entre los cuales comparten significancia, aunque numéricamente la variedad roja es más pesada, esto posiblemente se deba a la disponibilidad de mayor contenido de agua e su estructura y otros elementos que absorbe través de las raíces.

En la tuna variedad amarilla se encontró 354,05±72,47 valor que difiere significativamente ($p<0,05$) de las variedades blanca y roja en las cuales se encontró 338,63±46,25 y 299,95±73,46 semillas por fruto, esto posiblemente se deba a la variedad genética. En las diferentes variedades de tuna en Chile se encontró un promedio de 260 semillas por fruto (17) siendo inferiores a los registrados en el presente trabajo principalmente de la variedad Baby que apenas registra 99 semillas por fruto, como se señala en las diferentes variables, esto quizá se deba a la variabilidad genética de la Tuna.

La mayor longitud de la semilla de tuna fue 4,85±0,75 y 4,83±1,12 mm que corresponde a la variedad blanca y roja, las cuales difieren significativamente de las variedades amarilla con la cual se registró 4,29±0,65 mm, esto quizá se deba a las características que están definidas por las variedades de tuna. En Chile las diferentes variedades de tuna registro una longitud de la semilla de 3,61 mm (17), aunque se puede mencionar que las variedades Roja, Naranja Morada y Mexicana son superiores a 4 mm, mientras que las semillas más pequeñas corresponden a las variedades Beterraga y baby las que hacen que el promedio sea bajo.

En ancho de las semillas de la tuna de las variedades amarilla y roja fueron 2,61±2,92 y 2,54±0,87

mm respectivamente, valores que difieren significativamente ($p < 0,01$) de la variedad blanca con la cual se registró $3,40 \pm 0,50$ mm, esto quizá se deba al efecto genético de las variedades de tuna. En los cultivares de las diferentes variedades de Tuna en Chile se determinó un ancho de tuna de 1,30 mm (17), siendo inferior al registrado en el presente estudio, debiendo señalar que no siempre el tamaño de la semilla representa por el tamaño del fruto.

El peso de la semilla de tuna variedad amarilla fue de $26,30 \pm 6,25$ mg valor que difiere significativamente ($p < 0,05$) de las variedades blanca y roja con las cuales se alcanzó $13,58 \pm 3,18$ y $11,73 \pm 2,49$ mg señalándose que la semilla de las tuna variedad amarilla es superior en su peso, esto quizá se deba al efecto genético de la variedad de tuna. Estas semillas tienen un alto poder germinativo aunque la desventaja es que el crecimiento y desarrollo del nopal es muy lento, razón por la cual únicamente se utiliza una propagación vegetativa (23).

4. CONCLUSIONES

La tuna de la variedad blanca y roja tienen una longitud y anchura superior a la variedad blanca en los cultivares de Guano, aunque esa característica no hace diferente en el peso del fruto.

El peso de la cáscara de la tuna de las variedades amarilla, blanca y roja fue de $45,39 \pm 7,25$, $46,99 \pm 6,92$ y $51,98 \pm 13,60$ g valores entre los cuales no difieren estadísticamente, sin embargo se puede observar que el pericarpio de la variedad roja es más delgada con relación a la blanca y esta inferior de la variedad amarilla.

La cantidad de semilla, el peso de la semilla y el ancho de la semilla de la tuna variedad amarilla es superior estadísticamente a las variedades blanca y roja, mientras que en ancho es inferior.

5. AGRADECIMIENTOS

Los investigadores del proyecto Alex Erazo Lara, Ing. Ángel Flores Orozco Mg. Ing. Luis Condo Plaza PhD & Ab. Blanca Oñate Bastidas investigadores de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) sede Morona Santiago han contribuido de alguna manera en la investigación y redacción del texto, ya sea mediante financiación, aportación de conocimientos o actividad investigadora.

6. CONFLICTO DE INTERESES

Indicar que no existen intereses particulares por parte de los autores o de la entidad científica que pudiesen

afectar directa o indirectamente a los resultados.

7. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Sudzuki et al, 1993. El cultivo de tuna (Cactus pear). Universidad de Chile. Edit. Primera primera Edición - Ed. Santiago 88p.
2. Frank, 2010. Perspectivas de la tecnificación del cultivo de Tuna. Región de Arica y parinacota: INIA URURI. 6p.
3. Reyes-Agüero et al, 2006. Reproductive biology of opuntia. A review Journal of Arid Environment. 36 P.
4. Gurrieri S., L. Miceli, C. M. Lanza, F. Tomaselli, R. Bonomo, and E. Rizzarelli. 2000. Chemical characterization of sicilian prickly pear (*Opuntia ficus indica*) and perspectives for the storage of its juice. J. Agric. Food Chem. 48: 5424-5431.
5. Sáenz, C. (ed.) 2006. Utilización agroindustrial del nopal. Boletín del Servicio Agrícola de la FAO 162. 186 p.
6. Cevallos-Casals, B., and L. Cisneros-Zevallos. 2004. Stability of anthocyanin-based aqueous extracts of andean purple corn and red-fleshed sweet potato compared to synthetic and natural colorants. Food Chem. 86: 69.
7. Urquiaga I., U. Urzúa y F. Leighton. 1999. Antioxidantes Naturales. Impacto en la Salud. 8° Congreso Latinoamericano de Grasas y Aceites
8. Weller, T. A., and L. L. Lasure. 1982. Betalains in beet root tissue culture. J. Food Sci. 47(1): 162-163.
9. Reynolds, S., y Jiménez E., (2003), "El nopal (*Opuntia* spp.) como forraje. Estudio FAO producción y protección vegetal", México ,169 p.
10. SENAMHI (Servicio Nacional De Meteorología E Hidrología), 2017. Boletines agro meteorológicos decenales (Altiplano, Amazonia, Chaco y Valles). <https://www.senamhi.gob.bo/altiplano.php>.
11. Hoffmann, J.H., Impson, F.A.C. & Volchansky, C.R. 2002. Biological control of cactus weeds: Implications of hybridization between control agent biotypes. J. Appl. Ecol., 39: 900-908.
12. Brutsch, M.O & Zimmermann, H.G. 1993. The prickly pear (*Opuntia ficus-indica*, Cactaceae) in South Africa: Utilization of the naturalized weed, and of the cultivated plants. Econ. Bot., 47(2): 154-156.
13. Barbera, G. & Inglese, P. 1993. La coltura del fico-dindia. Bologna, Italy, Edagricole.

- 14 Novoa, A., Le Roux, J.J., Robertson, M.P., Wilson, J.R.U. & Richardson, D.M. 2014. Introduced and invasive cactus species: a global review. *AoB Plants*, 1-14
- 15 Kerlinger, F. N. y Lee, H. B., 2002. Investigación del comportamiento: métodos de investigación las ciencias sociales, México: McGraw-Hill Interamericana Editores.
- 16 Hernández S. R., Fernández C., Bautista P. L., 2014. Metodología de la Investigación. Ed. McGraw-Hill. México. 634 p.
- 17 Espinoza franco (2017). Caracterización de las semillas de diferentes accesiones de tunas *Opuntia ficus indica* (L) Mill en relación a su ploidía y Apomixis Escuela de Posgrado Facultad de Ciencias Agronomicas Universidad de Chile.
- 18 Carla Maribel Paucara Condori y Carmen Rosa Del Castillo Gutierrez 2021. Caracterización física y química de la tuna (*Opuntia ficus indica*) en el municipio de Luribay, La Paz - Bolivia. *Agro-Vet v.5 n.1 La Paz jun. versión On-line ISSN 2523-2037*.
- 19 CEREZAL, P., DUARTE, G., (2022), "Algunas características de tunas (*Opuntia ficus indica* (L.) Miller) cosechadas en el altiplano andino de la 2da Región de Chile", Recuperado de <http://www.jpacd.org>
- 20 Paucara Condori, 2017. Caracterización física y química de la tuna (*Opuntia ficus indica*) en el municipio de Luribay provincia Loayza del departamento de la Paz. Tesis de grado. Carrera de ing. Agronómica, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor San Andrés. Bolivia.
- 21 FLORES-VALDEZ, C., (2003), "Importancia del nopal". 1ª Ed. Universidad Autónoma Chapingo, CIESTAAM, México, pp 1-18
- 22 LARCHER A, (2003), "El Agua en las Plantas. Manual de Prácticas de Fisiología Vegetal", Ed. Trillas, México, pp. 69-73
- 23 Castro Juan, Paredes César y Muñoz Dasio, 2009. Cultivo de la tuna (*Opuntia ficus-indica*) Trujillo - Perú. Gerencia regional La Libertad 1-35 pp.