

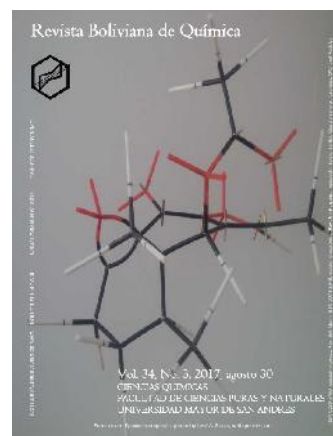


**ANTIOXIDANT CAPACITY,  
TOTAL CONTENT IN PHENOLS  
OF BEE HONEY HARVESTED IN  
DIFFERENT REGIONS  
OF BOLIVIA**

**CAPACIDAD ANTIOXIDANTE  
Y CONTENIDO FENÓLICO  
TOTAL DE MIELES DE  
ABEJA COSECHADA EN  
DIFERENTES REGIONES  
DE BOLIVIA**

Received 07 06 2017  
Accepted 08 29 2017  
Published 08 30 2017

Vol. 34, No.3, pp. 65-71, Jul./Ago. 2017  
34(3), 65-71, Jul./Aug. 2017  
Bolivian Journal of Chemistry



Full original paper

Marco L. Quino, Juan A. Alvarado\*

Instituto de Investigaciones Químicas, Área de Alimentos, Carrera de Ciencias Químicas, Facultad de Ciencias Puras y Naturales FCPN, Universidad Mayor de San Andrés UMSA, Campus Universitario de Cota-Cota, Edificio FCPN 2º Piso, Calle Andrés Bello y Calle 28, Cota Cota, P.O. Box 303, La Paz, Bolivia, jaalvarado@umsa.bo, www.umsa.bo

Keywords: Miel de abeja, Antioxidante, Fenoles Totales.

## ABSTRACT

Forty-five samples of Bolivian bee honey proceeding from the following eco-regions: Inter-Andean Dry Forest, Bolivian-Tucuman Forest, Chaco, Pre-Puna, Yungas, and sub-Andean Amazon Forest, were analyzed with respect to antioxidant properties and the Total Phenol Contents. The ABTS and FRAP methods were employed to establish the antioxidant indexes. The total phenolics content was achieved by applying the Folin Ciocalteu method. The FRAP highest total antioxidant activity was 247.54 - 690.68  $\mu\text{mol ET} / 100\text{g}$ , corresponding to the Chaco region. The region of the inter-Andean dry forests showed the highest TAC (32.49 - 57.44  $\mu\text{mol ET} / 100\text{g}$ ) by the ABTS method. The region with the highest total ash content was the Chaco region (115.04 - 190.56 mg EAG / 100g). An important correlation was also established between the FRAP method and the Total Phenol Content ( $r = 0.69$ ), which indicates the influence of these compounds on the antioxidant activity of honey.

\*Corresponding author: jaalvki@gmail.com

## RESUMEN

Se analizó el Contenido Total de Fenólicos (TPC), y la Capacidad Antioxidante Total (TAC) de cuarenta y cinco muestras de miel de abejas de diferentes regiones de Bolivia, correspondientes a los siguientes eco-sistemas: Bosque Seco Interandino, Bosque Boliviano-Tucumán, Chaco, Pre-Puna, Yungas y Bosque Amazónico subandino. Se emplearon los ensayos ABTS y FRAP para establecer la TAC. El TPC, contenido total de fenólicos se obtuvo aplicando el ensayo de Folin Ciocalteu. La mayor actividad antioxidante total del FRAP fue de 247,54 - 690,68  $\mu\text{mol ET} / 100\text{g}$ , correspondiente a la región de Chaco. La región de los bosques secos interandinos presentó el TAC más



alto (32,49 - 57,44  $\mu\text{mol ET} / 100 \text{ g}$ ) según el método ABTS. La región con mayor contenido de Fenólicos Totales es la región de Chaco (115.04 - 190.56 mg EAG / 100g). También se estableció una correlación importante entre el método FRAP y el contenido total de fenólicos ( $r = 0,69$ ), lo que indica la influencia de estos compuestos sobre la actividad antioxidante de la miel.

## INTRODUCCION

La miel de abeja es producida en casi todos los países del mundo siendo un importante alimento energético. La miel de abeja es una mezcla compleja de carbohidratos y otros compuestos minoritarios. La miel de abejas no es un alimento completo según los estándares nutricionales humanos, sin embargo constituye un importante suplemento dietético [1,2].

En América la miel de las abejas melíponas se ha colectado y consumido desde tiempos remotos, usándola en los rituales, en el consumo de la nobleza incaica y en la medicina callawayana para prevenir, curar y recuperarse de una o más enfermedades. Entre las principales propiedades terapéuticas atribuidas a la miel de abejas, se encuentran: la antibacteriana, cicatrizante, astringente, suavizante, conservadora y nutricional [3,4].

La composición química de la miel de abejas varía según su procedencia geográfica, e implica las diferentes condiciones climáticas y el parámetro altitudinal regional. Dependiendo de los tipos de flores polinizadas por las abejas las mieles pueden ser mono-florales o multi-florales [5].

En las mieles se han descrito flavonoides, ácidos fenólicos, enzimas como la catalasa o la peroxidasa, carotenoides y otras sustancias minoritarias como el ácido ascórbico o los tocoferoles. Muchos de estos compuestos son conocidos por sus propiedades antioxidantes [1,6]. También se atribuye a los compuestos fenólicos algunas de las cualidades sensoriales de la miel debido al uero que les da su amargor de éstos [1,6].

Los antioxidantes son un conjunto heterogéneo de sustancias formado por vitaminas A, E y C, minerales de cobre, hierro, manganeso, selenio y zinc, pigmentos naturales como flavonoides, carotenoides y polifenoles, coenzimas Q, catalasas y oxidasas, compuestos nitrogenados [7,8] y otros como el ácido lipoico, que bloquean los efectos dañinos de los radicales libres que pueden producir alteraciones genéticas en el genoma de las células, contribuyendo a reducir el riesgo de cáncer por mutaciones genómicas y por la aparición de enfermedades asociadas con el proceso de envejecimiento tales como el Alzheimer, trastornos cardiovasculares, cataratas y otras alteraciones. Por ello la importancia del estudio de la capacidad antioxidante de los alimentos. Miel de flores de soya, girasol, tréboles y tupelo poseen una capacidad antioxidante razonablemente elevada [9,10]. Las mieles más oscuras generalmente tienen contenidos más altos en antioxidantes que las mieles más claras. Se ha demostrado que la capacidad antioxidante de las mieles es similar a la de las frutas y vegetales [11,12].

## EXPERIMENTAL

### *Muestra*

Bajo el criterio de construir un universo mastral que nos dé una visión de respuesta a la calidad de mieles correspondiente a las regiones aledañas al arco sub-andino de Bolivia, cuarenta y cinco muestras fueron colectadas de diferente origen floral y diferentes regiones de Bolivia: 5 de los Bosque seco interandino, 5 de los Bosque boliviano-tucumano, 5 del Chaco, 11 de la Pre-puna, 14 de los Yungas, 5 de los Bosque amazónico sub-andino; como se observa en la imagen 1; estas muestras fueron almacenadas en el Instituto de Investigaciones Químicas – Área Química de Alimentos.

### *Determinación de la capacidad antioxidante total (TAC)*

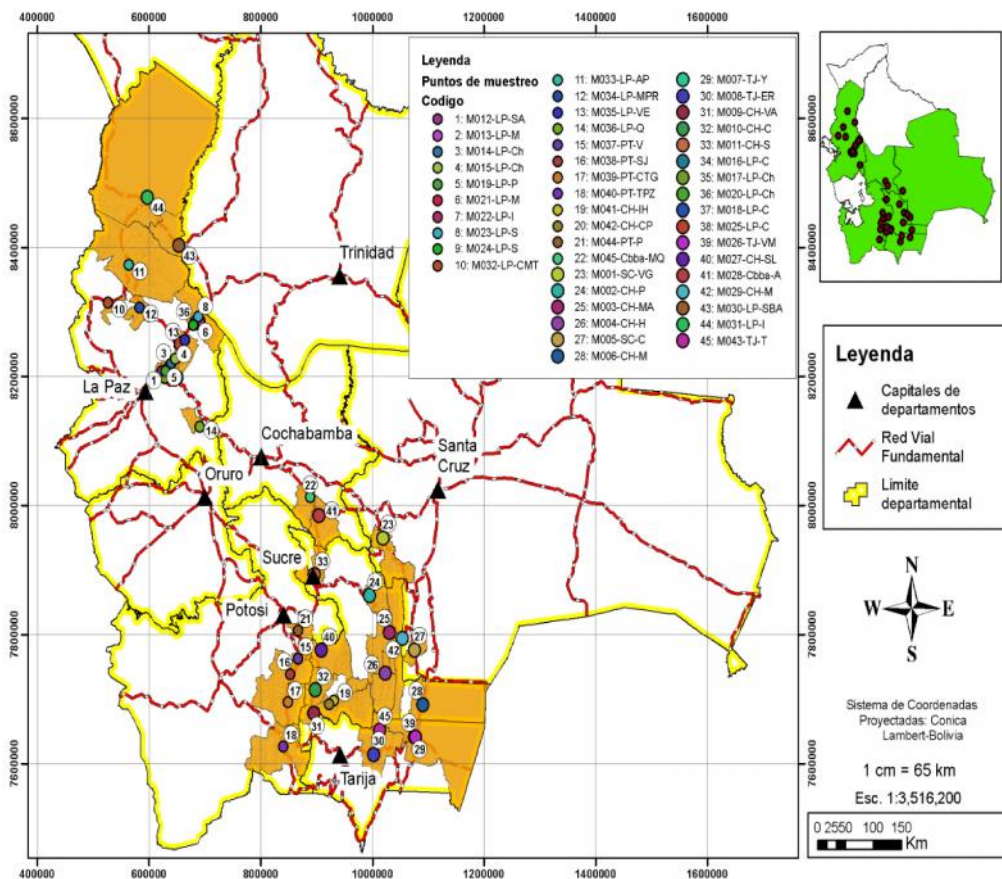
#### *Ensayo ABTS*

Se tomó una cantidad de muestra suficiente para obtener una evaluación con 100  $\mu\text{L}$  de solución de miel (50 % m/v), triple por triplicado. El radical  $\text{ABTS}^{+\cdot}$  se obtiene tras la reacción de ABTS (7mM) con persulfato potásico (2,42 mmol) incubados a temperatura ambiente y en la oscuridad por 12 - 16 h. El reactivo se mantiene estable por 2 a 3 días almacenada en la oscuridad. El día de análisis el radical  $\text{ABTS}^{+\cdot}$  se diluye con etanol hasta obtener un valor de absorbancia comprendida entre 0,70 ( $\pm 0,02$ ) a 734 nm. Después de la adición de 1.0 mL de la solución  $\text{ABTS}^{+\cdot}$  a 100  $\mu\text{L}$  de solución de miel (50 % m/v), se homogeniza durante 30 s y se registra la absorbancia por 6 min. La disminución de la coloración se expresa como el porcentaje de inhibición de ABTS, la cual es comparada con una



curva estándar del antioxidante sintético de referencia, trolox (20-200  $\mu\text{mol/L}$ ). Los resultados se expresan como  $\mu\text{mol}$  de trolox equivalente por gramo de muestra fresca [9,13]. Como es usual en el ensayo ABTS, la concentración de los antioxidantes en la muestra se calcula determinando la inhibición y se utiliza la pendiente de la curva de calibración obtenida previamente e introduciendo esos datos en la ecuación de balance del ensayo. La espectroscopia de este ensayo fue establecida por Pellegrini [16].

Imagen 1: 45 Puntos de muestreo de mieles de abeja de Bolivia



Fuente Elaboración propia, colab. Lic. Noel Aníbal Ortuño.

### Ensayo FRAP

Se tomó una cantidad de muestra suficiente para obtener una evaluación con 30  $\mu\text{L}$  de solución de miel (30 % m/v), triple por triplicado. El complejo amarillo de  $\text{Fe}^{3+}$ -TPTZ se reduce al complejo azul de  $\text{Fe}^{2+}$ -TPTZ por medio de donaciones de electrones bajo condiciones ácidas. El reactivo FRAP es una mezcla de 0,1 mol/L Tampón de acetato sódico (pH 3,6), TPTZ 10 mmol/L y cloruro férrico 20 mmol/L (10:1:1, v/v/v), una vez mezclados; 900 mL de reactivo, 90 mL de agua y 30 mL de solución de miel (30 % m/v) se realizan las lecturas de absorbancia a 593 nm por 10 min. La absorbancia final de cada muestra se comparó con la curva de calibración de trolox (100-1000  $\mu\text{mol/L}$ ). Los datos se expresaron como  $\mu\text{mol}$  equivalentes de trolox por gramo de materia fresca [13]. Como es usual en el ensayo FRAP, la concentración de los antioxidantes en la muestra se calcula determinando la absorbancia y se utiliza la pendiente de la curva de calibración obtenida previamente e introduciendo esos datos en la ecuación de balance del ensayo. La espectroscopia de este ensayo fue establecida por Benzie y Strain [17].

### Ensayo de Fenoles Totales (TPC)



Se tomó una cantidad de muestra suficiente para obtener una evaluación con 50  $\mu\text{L}$  de solución de miel (10 % m/v), triple por triplicado. Se determinaron los compuestos fenólicos totales (TPC) utilizando el reactivo de Folin-Ciocalteu que oxida los compuestos fenólicos a fenolatos a pH alcalino (8, 13) en una solución saturada de carbonato sódico que da como resultado un complejo de azul de molibdeno-tungsteno. El reactivo de Folin-Ciocalteu es diluido diez veces (2,5 mL) y 2 mL de carbonato de sodio saturado (75 g/L) y 50  $\mu\text{L}$  de solución de miel (10 % m/v), se mezclaron durante 10 s y se calienta durante 30 min a 45°C. Se leyó la absorbancia a 765 nm después de enfriar a temperatura ambiente. Se comparó la absorbancia de cada muestra con la curva de calibración de ácido gálico (40-200 mg/L). Los datos se expresaron como mMol equivalentes de ácido gálico (GAE) por gramo de materia seca [8, 13, 14]. Como es usual en el ensayo TPC, la concentración de los antioxidantes en la muestra se calcula determinando la absorbancia y se utiliza la pendiente de la curva de calibración obtenida previamente e introduciendo esos datos en la ecuación de balance del ensayo. La espectroscopia de este ensayo fue establecida por Singleton y Rossi, [18].

Se realizó el proceso estadístico de los datos utilizando los programas de IBM SPSS statistics ver. 20 y XLSTAT 2016.02.

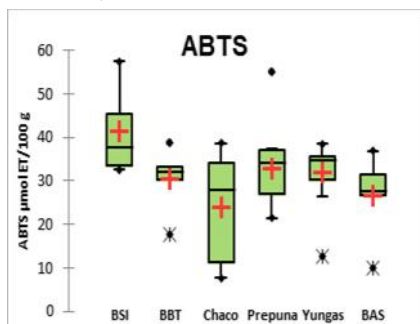
## RESULTADOS Y DISCUSION

A las 45 muestras de miel se aplicó los tres métodos obteniendo los siguientes resultados. Para ABTS los valores obtenidos están comprendidos en un rango de dispersión muestral entre  $7,70 \pm 0,68$  y  $57,44 \pm 3,10$   $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  semejante al rango reportado para mieles peruanas en [10]; o sea, entre 28,75 y 68,45  $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$ . Para FRAP, el rango de dispersión de los valores obtenidos está comprendido entre  $61,27 \pm 5,07$  y  $690,68 \pm 33,33$   $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  semejante al rango reportado para mieles argentinas [12] entre 60 - 730  $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  miel.

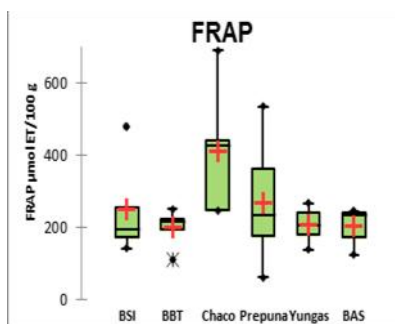
El contenido de fenoles totales nos permite determinar un tipo de compuestos fenólicos, que también comprende a los que tienen una posible capacidad donante de electrones (antioxidante), mostrando un rango de valores entre  $55,86 \pm 2,98$  y  $267,51 \pm 14,78$  mg EAG/100g superior al rango reportado para mieles chilenas [9] y semejante al rango reportado para mieles checas [4] comprendidas entre 28,3 - 44,0 mg EAG/100g y 43,55 - 290,35 mg EAG/100g respectivamente; como se observa en la tabla 1.

Los valores más altos para la capacidad antioxidante por el ensayo ABTS según el diagrama de caja y bigotes, mostrados en la gráfica 1 corresponden a la región de los Bosques Secos Interandinos (BSI) con un valor<sub>min</sub> de  $32,49 \pm 0,50$   $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  (Sucre), un valor<sub>max</sub> de  $57,44 \pm 3,10$   $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  (Aiquile) y una mediana de  $37,53 \pm 0,34$   $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  (Mizque). En la gráfica 2 para el ensayo FRAP, los valores más altos pertenecen a la región del Chaco con un valor<sub>min</sub> de  $247,54 \pm 4,96$   $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  (Yacuiba), un valor<sub>max</sub> de  $690,68 \pm 33,33$   $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  (Macharetí) y una mediana de  $426,24 \pm 42,58$   $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  (Muyupampa). Los valores para el contenido de fenoles totales más altos mostrados en la Grafica 3 corresponden a la región del Chaco con un valor<sub>min</sub> de  $115,04 \pm 8,57$  mg EAG/100g (Villa Montes), un valor<sub>max</sub> de  $190,56 \pm 19,80$  mg EAG/100g (Camiri) y una mediana de  $142,58 \pm 4,17$  mg EAG/100g (Yacuiba).

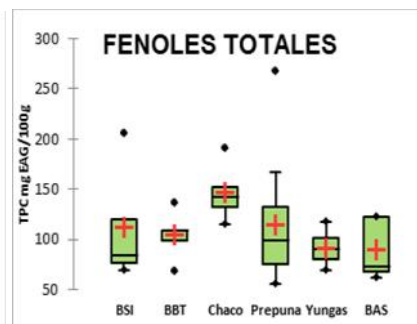
**Grafico 1:** Diagrama de caja y bigotes: capacidad antioxidante metodo ABTS



**Grafico 2:** Diagrama de caja y bigotes: capacidad antioxidante metodo FRAP



**Grafico 3:** Diagrama de caja y bigotes: correspondiente al TPC.





**Tabla 1:** Capacidad antioxidante (ABTS, FRAP), contenido de fenoles totales (TPC) en 45 mieles de Bolivia.

Nº	Muestra	Región	Capacidad Antioxidante Total (TAC)*		Contenido de fenoles totales (TPC)**
			ABTS	FRAP	
1	Valle Grande	Bosque seco interandino	45,29 ± 3,77	477,96 ± 37,92	206,29 ± 17,81
2	Sucre		32,49 ± 0,50	142,62 ± 11,20	69,62 ± 6,53
3	Aiquile		57,44 ± 3,10	173,35 ± 12,48	84,29 ± 3,19
4	Mizque		37,53 ± 0,34	256,54 ± 4,27	119,73 ± 11,32
5	Apolo		33,50 ± 3,21	195,36 ± 12,89	76,78 ± 3,55
6	Padilla	Bosque Boliviano-Tucumano	32,07 ± 3,15	196,78 ± 17,53	108,97 ± 4,70
7	Monteagudo		38,58 ± 1,51	224,06 ± 19,78	136,99 ± 12,35
8	Huacareta		17,52 ± 1,70	251,41 ± 21,00	98,37 ± 4,67
9	Entre Ríos		30,22 ± 2,48	217,56 ± 6,11	69,11 ± 6,92
10	Timboy		33,07 ± 0,08	112,52 ± 3,41	109,43 ± 10,91
11	Camiri	Chaco	34,17 ± 1,29	440,88 ± 23,12	190,56 ± 19,80
12	Machareti		11,39 ± 0,96	690,68 ± 33,33	132,90 ± 12,59
13	Muyupampa		7,70 ± 0,68	426,24 ± 42,58	151,65 ± 12,00
14	Yacuiba		38,65 ± 0,75	247,54 ± 4,96	142,58 ± 4,17
15	Villa Montes		27,81 ± 2,70	250,20 ± 14,17	115,04 ± 8,57
16	Villa Abecia	Pre-puna	54,96 ± 0,76	425,01 ± 24,14	267,51 ± 14,78
17	Camargo		36,50 ± 2,94	250,55 ± 24,30	98,70 ± 5,17
18	Vitichi		37,45 ± 2,24	232,53 ± 4,42	86,83 ± 4,62
19	San Lucas		26,70 ± 0,96	535,80 ± 30,71	151,40 ± 6,00
20	Puna		36,57 ± 3,42	334,62 ± 19,34	166,65 ± 16,75
21	Tumusla		27,11 ± 2,57	391,51 ± 35,34	101,05 ± 14,30
22	Cotagaíta		21,91 ± 0,11	61,27 ± 5,07	55,86 ± 2,98
23	Tupiza		27,61 ± 0,28	207,73 ± 5,56	60,91 ± 2,04
24	Incahuasi		34,00 ± 3,25	138,35 ± 11,04	64,55 ± 4,50
25	Culpina		21,45 ± 0,16	146,45 ± 2,24	86,63 ± 3,70
26	Quime		37,35 ± 1,09	219,20 ± 20,20	113,63 ± 10,83
27	Santa Ana		Yungas	30,26 ± 2,80	203,51 ± 19,08
28	Mururata	31,29 ± 0,93		173,66 ± 14,28	82,02 ± 8,02
29	Challa	35,29 ± 2,03		249,33 ± 20,09	109,40 ± 6,50
30	Choro	35,93 ± 3,58		139,46 ± 14,40	75,27 ± 5,04
31	Coripata	26,42 ± 0,08		138,20 ± 9,53	69,67 ± 1,20
32	Chonta	30,10 ± 2,37		178,20 ± 9,09	79,10 ± 6,08
33	Coroico	38,51 ± 2,02		237,92 ± 17,31	98,64 ± 7,52
34	Pacallo	35,37 ± 2,40		218,28 ± 19,65	90,20 ± 6,13
35	Chama	12,46 ± 0,76		267,09 ± 7,11	91,49 ± 6,72
36	Sapecho	28,38 ± 0,78		204,98 ± 20,03	118,04 ± 6,94
37	Caranavi	34,08 ± 2,78		251,23 ± 10,49	103,11 ± 8,25
38	Camata	35,51 ± 2,50		181,70 ± 12,55	72,80 ± 5,92
39	Mapiri	35,40 ± 2,40	242,49 ± 15,49	89,40 ± 6,87	
40	Villa Exaltación	Bosque Amazónico sub-andino	37,26 ± 1,48	200,98 ± 9,94	83,91 ± 3,28
41	Marimon		26,66 ± 0,15	245,10 ± 21,46	73,07 ± 7,60
42	Inicua		31,31 ± 0,67	123,90 ± 10,84	67,81 ± 6,66
43	Sillar		27,49 ± 1,68	175,01 ± 14,72	61,94 ± 1,09
44	San Buenaventura		36,79 ± 1,65	235,24 ± 15,36	122,03 ± 9,08
45	Ixiamas		9,96 ± 0,92	242,91 ± 21,52	122,80 ± 9,69

\*Los datos de TAC se expresan como  $\mu\text{molequivalentes trolox (ET)}/100\text{ g}$  de muestra fresca de miel y son medidas (SD) a partir de nueve mediciones (triple por triplicado).

\*\* Los datos de TPC se expresan como  $\text{mg equivalentes ácido gálico (EAG)}/100\text{ g}$  de muestra fresca y son medidas (SD) a partir de nueve mediciones.

Los datos de ABTS y FRAP no son directamente proporcionales, porque miden la capacidad antioxidante con indicadores de espectroscopia química diferentes. El ensayo ABTS mide la inhibición de la absorbancia óptica generada por el antioxidante. En el ensayo FRAP se mide la capacidad férrica reductora del plasma en forma directamente proporcional a la capacidad antioxidante.



El análisis de correlación entre el ensayo ABTS – FRAP con  $r = 0,14$  y ABTS – TPC con  $r = 0,25$  dio correlaciones que no fueron significativas, por otra parte la correlación entre los ensayos FRAP - TPC con  $r = 0,69$  es más alta.

Los datos obtenidos mediante estos tres ensayos parecieran descartar al ensayo ABTS como suficientemente apropiado para el ensayo de la TAC en mieles. En cambio, la correlación entre los ensayos FRAP y TPC los muestra como indicadores más convenientes de la TAC.

**Tabla 2:** Capacidad antioxidante (ABTS, FRAP), contenido de fenoles totales (TPC) de 6 diferentes regiones de Bolivia.

Región	n	Capacidad Antioxidante Total (TAC)*		Contenido de Fenoles totales (TPC)**	Biodiversidad Vegetativa
		ABTS	FRAP		
Bosque seco interandino (BSI)	5	41,25 ± 2,18	249,17 ± 15,75	111,34 ± 8,48	150
Bosque Boliviano-Tucumano (BBT)	5	30,29 ± 1,78	200,47 ± 13,57	104,57 ± 7,91	300
Chaco	5	23,94 ± 1,28	411,11 ± 23,63	146,55 ± 11,43	100
Prepuna	11	32,87 ± 1,62	267,55 ± 16,58	113,97 ± 7,79	20
Yungas	14	31,88 ± 1,92	206,22 ± 14,22	91,21 ± 6,15	500
Bosque amazónico sub-andino (BAS)	5	26,44 ± 1,01	204,43 ± 16,78	89,53 ± 6,82	1000

\*Los datos de TAC se expresan como  $\mu$ molequivalentes trolox (ET)/100g de miel fresca.

\*\*Los datos de TPC se expresan como mg equivalentes ácido gálico (EAG)/100g de mielfresca.

También realizamos una correlación con la biodiversidad de la flora [15]: La Tabla 2 presenta los resultados obtenidos con los tres diferentes métodos y los valores de la biodiversidad [13] y permite obtener una correlación de ABTS – Biodiversidad inversa con  $r = -0,34$  que no resultó significativa; siendo las correlaciones inversas entre FRAP – Biodiversidad con  $r = -0,54$  y TPC – Biodiversidad con  $r = -0,71$  más altas.

Los datos obtenidos para la biodiversidad de la flora parecen haber sido proporcionados por los ecólogos (15) en forma de apreciación aproximativa.

## CONCLUSIONES

La capacidad antioxidante total (ABTS - FRAP) y análisis de contenido de fenoles totales mostró una gran variabilidad entre los valores promedios de las distintas regiones estudiadas, pero semejantes a datos reportados en diferentes países; la miel producida localmente en Bolivia responde a niveles internacionales de la región y el mundo.

En la correlación de la biodiversidad – TPC y biodiversidad – FRAP se puede observar una correlación inversa, indicando un decrecimiento de valor del contenido de fenoles y capacidad antioxidante mientras se incrementa la biodiversidad. Una mayor biodiversidad de la flora conlleva un ambiente favorable para estos, por lo que disminuye el estrés que sufren las plantas y genera una menor capacidad antioxidante y contenido de fenoles.

Debido a la variada composición de la miel, la capacidad antioxidante total viene dada por la actividad y la interacción combinada de una gran cantidad de compuestos fenólicos los cuales tienen una moderada correlación con los antioxidantes; ácidos orgánicos, péptidos y otros componentes minoritarios.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda una mayor producción de miel de abeja a nivel Bolivia, ya que el número de colmenas por apicultor y más aún por región se encuentra por debajo de los niveles de rentabilidad. También se debe implementar la asistencia técnica profesional especializada y aumentar los créditos de fomento para incrementar colmenas.

Se recomienda promover la producción de las mieles del Chaco boliviano como centros productores de mieles con gran capacidad antioxidante comprobada.



Se recomienda aprovechar los parques nacionales como el: Amboro, Iñaño, Aguarague, Cotapata, Kaalya, Pilón Lajas, TIPNIS y el Madidi entre otros para la producción de miel y aprovechamiento de sus bondades antioxidantes y beneficiosas para la salud.

## RECONOCIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo financiero dado por la Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo (ASDI) mediante el Convenio UMSA-ASDI durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

## REFERENCIAS

1. Muñoz, O., Copaja S. **2007**. Contenido de flavonoides y compuestos fenólicos de mieles chilenas e índice antioxidante, *Quim. Nova*, 30, (4), 848-851.
2. Frankel, S., Robinson, G.E., Berenbaun, M.R. **1998**, Antioxidant capacity and correlated characteristics of 14 unifloral honeys, *J Apic*, 37: 27-31.
3. Gutiérrez, M.G., Rodríguez-Malavaer, A., Vit, P. **2008**. Miel de abejas: una fuente de antioxidantes. *Fuerza Farmacéutica*, 12 (1), 39 – 44.,
4. Vattuone, M.A., Quiroga, E.N., Sgariglia, M.A., Soberón, J.R., et al. **2007**, Compuestos fenólicos totales, flavonoides, prolina y capacidad captadora de radicales libres de mieles de *Tetragonis caangustula Fiebrigi* (Schwarz, 1938) y de *Plebeia wittmanni*, *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 6 (5), 299-300.
5. Patrignani, M., Lupano, C.E., Conforti, P.A. **2016**, Color, cenizas y capacidad antioxidante de mieles de la provincia de Buenos Aires, Argentina, *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*, 115 (1), 77-82.
6. Combarros, F.P., Tornadijo, M.E., Castro, J.M., Fresno, J.M. **2012** Capacidad antioxidante de mieles españolas acogidas a marcas de calidad. Departamento de Higiene y Tecnología de Alimentos. Universidad de León, España..
7. Dailey, L.A., Imming, P. **1999**, Lipoxygenase: classification, possible therapeutic benefits from inhibition, and inhibitors. *CurrMedChem*, 6, 389-398.
8. Ciappini, M.C., Stoppani, F.S., Alvarez, R.M. **2013**, Actividad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos y flavonoides en mieles de trébol, eucalipto y alfalfa, *Rev. Cienc. Tecnol.* 15 (19), 45–51.
9. Vit, P., Gutiérrez, M.G., Titera, D., Bednar, M., Rodríguez, A.J. **2008**, Czech honey categorized according to their antioxidant activity, *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 42 (2), 237-244.
10. Alvarez, M., Burgues, M., Colosimo, J., Galett, i V. **2013**, Determinación de la actividad antioxidante en mieles de tréboles y eucalipto mediante el método de reducción del catión férrico, *Jornadas Jóvenes Investigadores Tecnológicos, JIT-2013*, 1-4.
11. Gheldof, N., Wang, X.H., Engeseth, N.J. **2002**. Identification and quantification of antioxidant components of honeys from various floral sources. *J Agric and Food Chem*, 50 (21), 5870-5877.
12. Muñoz, A.M., Alvarado, O.C., Blanco, B.T., et al., **2014**, Determinación de compuestos fenólicos, flavonoides totales y capacidad antioxidante en mieles peruanas de diferentes fuentes florales, *RevSocQuím Perú*, 80 (4), 287-297.
13. Peñarrieta, J.M., Alvarado, J.A., Bergenstahl, B., Akesson, B. **2009**, Total Antioxidant Capacity and Content of Phenolic Compounds in Wild Strawberries (*Fragaria vesca*) Collected in Bolivia, *International Journal of Fruit Science*, 9, 344–359.
14. Callisaya, J.C., Alvarado, J.A. **2016**. Total phenol contents and antioxidant capacity of *Bertholletia Excelsa*, amazonian almonds from Bolivia. *Revista Boliviana de Química*, 33 (1), 34 – 42.
15. Ibsch, P.L., Merida, G. Biodiversidad: La riqueza de Bolivia, estado de conocimiento y conservación, Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación / 2nd edición, **2003**, Editorial FAN, Santa Cruz, Bolivia, pp. 53-85.
16. Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C. **1999**. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med*, 26, 1231-1237.
17. Benzie, I.F.F., Strain, J.J. **1996**. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: The FRAP assay. *Anal Biochem*, 239, 70-76.
18. Singleton, V.L., Rossi, J.A.J. **1965**. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Amer. J. Enol. Viticult.* 16, 144-58.
19. Spanos, G.A., Wrolstad, R.E. **1990**. An influence of processing and storage on the phenolic composition of Thompson seedless grape juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 38, 1565-1571.