

Solicitante:	UPM SA
Dirección:	Av. Italia 7519 piso 2, Edificio Blue, Art Carrasco Business, Montevideo, Uruguay
Asunto	Monitoreo de la producción apícola

Informe correspondiente al período de zafra 2021 -2022

1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente informe se presentan los resultados del monitoreo apícola desarrollado durante el período julio 2021-junio 2022.

El monitoreo se realizó mediante el estudio de dos apiarios centinela, el apiario testigo (apiario 1), está ubicado en la proximidad de la zona industrial a una distancia menor a 3 km (radio de vuelo de pecoreo de las abejas) y un apiario blanco (apiario 2) ubicado a una distancia de 50 km, en una zona de similares características geográficas.

El **apiario 1** está ubicado en el predio de la estación de monitoreo de aire de UPM S.A., próximo a la playa Ubici de la localidad de **Fray Bentos (FB)**. Las coordenadas son 33°07' 02.49" S / 58° 17' 25.34" W.

El **apiario 2** está ubicado dentro de un predio cercado de aprox. 100 m², en un inmueble (Padrón N° 2858 de la tercera sección catastral de Río Negro) propiedad de la Intendencia de Río Negro (IRN), ubicado frente al camino de acceso Sur a la localidad de **San Javier (SJ)**, en frente se encuentra el campo de abasto de esa localidad. Las coordenadas geográficas son 32° 67' 72.65" / S 58° 11' 49.26" W.

El objetivo del presente informe es reportar:

- 1- La evolución general de los apiarios:
 - Situación de los apiarios en cada actividad realizada
 - Resumen de situación de los apiarios
 - Productividad
 - Estado sanitario
 - Mortandad de colmenas
 - Efectos del olor en la agresividad
- 2- Análisis de miel extraída:
 - Análisis fisicoquímicos
 - Análisis de contaminantes
 - Análisis melisopalinológico

2. EVOLUCIÓN GENERAL DE LOS APIARIOS.

2.1. Situación de los apiarios de acuerdo con la actividad realizada

En la Tabla 1 se presenta el relevamiento de los apiarios Fray Bentos y San Javier, durante la zafra.

En el período comprendido de la zafra se realizaron visitas técnicas bimensuales a los apiarios donde en cada una de ellas se evaluó el comportamiento y estado sanitario de los mismos. Es decir, en cada colmena se estudia la presencia de enfermedades y/o parásitos, acopio de alimento y reservas, el comportamiento de la reina y su postura, la agresividad de las abejas, así como también se evalúan parámetros ambientales como el olor del ambiente ya que puede alterar el comportamiento de éstas.

En el glosario se pueden encontrar las definiciones de terminología técnica utilizada en las observaciones realizadas en el relevamiento.

Apiario	Fecha	Actividad	Estado general	Presencia de olor	Observaciones
Fray Bentos	30-jun-21	Visita técnica de invernada, visita del apicultor	Muy bueno	No se detecta olor	Las colmenas presentaban buena población de abejas para la época del año, con entre cuatro y cinco cuadros de cría. Asimilaron bien la cura contra varroa que se realizó en la visita anterior, se retiraron las tiras colocadas. Se achicaron las colmenas colocándoles un poncho de nylon para retener el calor de cara al invierno. Se realizó un mantenimiento general del espacio del apiario y se realizó un recambio del material del apiario que se irá haciendo progresivamente hasta renovar el material por completo. Las abejas se encontraban poco agresivas.
San Javier		Visita técnica de invernada, visita del apicultor	Muy bueno	No se detecta olor	Las colmenas presentaban buena población de abejas para la época del año, con entre cuatro y cinco cuadros de cría. Las colmenas más fuertes asimilaron bien la cura que se realizó en la visita anterior, pero las más débiles se vieron afectadas por el recambio de material y se debilitaron, encontrando cuatro colmenas muertas. Se retiraron las tiras colocadas. Se achicaron las colmenas colocándoles un poncho de nylon para retener el calor de cara al invierno. Las abejas se encontraban poco agresivas.
Fray Bentos	27-oct-21	Visita técnica, visita del apicultor	Bueno	No se detecta olor	El estado sanitario general del apiario fue bueno, la mayoría de las colmenas presentaban alta densidad de población de abejas, tal que se hizo difícil visualizar la reina entre tantas abejas, se encontraron dos colmenas

Apiario	Fecha	Actividad	Estado general	Presencia de olor	Observaciones
					volcadas en el piso y tres en recuperación tras haber enjambrado, se realizaron cinco núcleos para evitar enjambración.
San Javier		Visita técnica, visita del apicultor	Bueno	No se detecta olor	El estado sanitario general del apiario fue bueno, sin presencia de enfermedades, varias colmenas realizaron recambio natural de reina por lo que se encontraban en crecimiento. La entrada de néctar y polen es más lenta y tardía, por estos motivos presentaban poca población de abejas y se las alimentó con jarabe. A las colmenas que estaban en mejor estado se les agregó media alza. Las abejas se presentaron calmas.
Fray Bentos		Visita técnica y cosecha de miel y muestreo para análisis	Muy bueno	No se detecta olor	Las colmenas tenían muy buena población de abejas, con ocho marcos de cría en su mayoría. El estado general fue muy bueno. Había fuerte ingreso de miel y polen. La sanidad fue muy buena. Las abejas se presentaron calmas. Se realizó la primera cosecha de miel de la zafra.
San Javier	8-dic-21	Visita técnica y cosecha de miel y muestreo para análisis	Muy bueno	No se detecta olor	Las colmenas presentaban buena población de abejas, con ocho marcos de cría en su mayoría. El estado general fue muy bueno. Las colmenas presentaban buena cantidad de miel, se realizó la primera cosecha de miel y se agregaron medias alzas para que continúen acopiando. La sanidad fue muy buena. Tres colmenas hicieron recambio natural de reina. Las abejas se presentaron calmas.
Fray Bentos	8-dic-21	Extracción de miel	Primera cosecha: Se obtuvieron 270 Kg de miel.		
San Javier			Primera cosecha: Se obtuvieron 370 Kg de miel.		
Fray Bentos		Visita técnica y muestreo para análisis	Regular	Si	El estado general fue variado, había colmenas con buena población de abejas y ocho marcos de cría, pero había otras con muy baja población debido a que habían

Apiario	Fecha	Actividad	Estado general	Presencia de olor	Observaciones
	23-feb-22				sufrido varroasis y se encontraron ocho colmenas muertas. Se encontró varroa en la mayoría de las colmenas por lo que se procedió a un tratamiento inmediato de las mismas aplicando tiras de amitraz. Se les dejó la miel que produjeron para que se mantengan vitales. Las abejas se presentaron calmas.
San Javier		Visita técnica y muestreo para análisis	Regular	No se detecta olor	La situación general fue regular, con poco ingreso de polen y néctar. Esto puede deberse a la sequía sumado a los incendios de las plantaciones de Eucaliptus de la zona. Si bien en este caso el estado sanitario fue bueno se encontraron dos colmenas muertas. Se realizó tratamiento preventivo contra la varroa para evitar lo sucedido en Fray Bentos. Se decide dejar la miel en las medias alzas para que puedan continuar con su crecimiento. Las abejas se presentaron calmas.
Fray Bentos	23-feb-22	Extracción de miel	Segunda cosecha: No se extrajo la miel		Se decidió dejar la miel en las colmenas para una mejor evolución del apiario.
San Javier			Segunda cosecha: No se extrajo la miel		Se decidió dejar la miel en las colmenas para una mejor evolución del apiario.
Fray Bentos	4-may-22	Visita técnica, visita del apicultor y muestreo de miel	Bueno	No se detecta olor	Las colmenas tenían buena población de abejas, con promedio de seis marcos de cría cada una. No tenían mucha reserva de miel, pero la que tenían, se les deja para que pasen mejor el invierno. Se achicaron las colmenas colocándoles un poncho de nylon para retener el calor de cara al invierno, se retiraron las curas contra la varroa aplicadas anteriormente, para evitar una potencial resistencia a la enfermedad.
San Javier		Visita técnica, visita del apicultor y muestreo de miel	Bueno	No se detecta olor	Las colmenas promedio de entre cinco marcos de cría cada una. Se achicaron las colmenas colocándoles un poncho de nylon para retener el calor de cara al invierno, se quitaron todas las tiras de Amitraz de las colmenas. Hay

Apiario	Fecha	Actividad	Estado general	Presencia de olor	Observaciones
					poca floración, lo que lleva a poco ingreso de néctar. Se cosecha poca miel para dejarles alimento para el invierno.
Fray Bentos	4-may-22	Extracción de miel	Tercera cosecha: Se obtuvieron 80 Kg de miel.		Se extrajo poca miel y se decidió dejar el resto de la miel en las colmenas para una mejor evolución del apiario.
San Javier			Tercera cosecha: Se obtuvieron 50 Kg de miel.		Se extrajo poca miel y se decidió dejar el resto de la miel en las colmenas para una mejor evolución del apiario.
Fray Bentos	22-jul-22	Visita técnica invernada, visita del apicultor	Muy bueno	No se detecta olor	Las colmenas presentaban buena población de abejas para la época del año, con cuatro cuadros de cría. Asimilaron bien la cura que se realizó en visitas anteriores. Se ajustaron las colmenas para retener el calor de cara al invierno. Hay buen ingreso de polen y néctar proveniente de la floración temprana de las plantaciones de colza y montes de la zona. Las abejas se encontraban poco agresivas.
San Javier		Visita técnica invernada, visita del apicultor	Muy bueno	No se detecta olor	Las colmenas presentaban menor población de abejas que en Fray Bentos, con entre tres y cuatro cuadros de cría. Las colmenas más fuertes asimilaron bien la cura que se realizaron en las visitas anteriores, y están fuertes sanitariamente para pasar el invierno. Se alimentaron las colmenas con jarabe y es necesario volver a hacerlo dentro de un mes. Las abejas se encontraban poco agresivas.

Tabla 1. Datos de relevamiento de la situación de los apiarios Fray Bentos y San Javier, en cada actividad realizada durante la zafra 2021-2022

2.2. Resumen de situación de los apiarios

A la salida del invierno 2021, comenzando la primavera, las colmenas se encontraban muy fuertes con buenas planchas de cría y buena población en los dos apiarios. Con un correcto estado sanitario, con abejas sanas bien nutridas. La población de las colmenas fue acorde a la época invernal. En ambos apiarios se había dejado la miel como sustento durante el invierno que tuvo un buen efecto en las colmenas.

En el mes de setiembre y octubre el comportamiento entre ambos apiarios fue muy bueno, pero con ciertas diferencias, en San Javier la entrada de alimentos y nutrientes es más tardía que en Fray Bentos, donde comenzó a ingresar néctar y polen provenientes de los Eucaliptos, las colmenas de Fray Bentos presentaron alta densidad de población, mientras que las de San Javier presentaron menor población de abejas sumado a que realizaron recambio natural de reinas y esto pospone la postura.

Se realizó multiplicación de algunas colmenas, mediante una nucleada para de esta forma ir renovando los apiarios.

A fines de noviembre las colmenas se encontraban en excelente estado sanitario. Las floraciones naturales del monte en las proximidades de San Javier y de los árboles de Sauce y Eucalipto en el entorno de Fray Bentos, permitieron la recolección de néctar y polen, y el acopio de reservas de miel en ambos apiarios. Se realizó la primera cosecha de la temporada y se agregaron medias alzas para que continúen acopiando la recolección. Se obtuvo una producción aceptable de miel.

Lo que se pudo observar al comienzo del verano en el apiario de Fray Bentos, fue una baja en la población de las colmenas debido a una reinfección de varroa muy fuerte, lo que llevo a una baja producción de miel en otoño, y alguna pérdida de colmenas. También la seca y el incendio de grandes dimensiones ocurrido en la zona de San Javier afectaron la producción de miel. Durante el mes de febrero la recolección de néctar y polen fue austera, predominando el polen de Borraja y Aurera en el apiario de Fray Bentos y de Pata de vaca en San Javier. En esta ocasión se decidió no realizar la segunda cosecha de la miel para que las abejas tengan alimento para mantenerse vitales. Se realizó tratamiento con Amitraz contra la varroa a las colmenas para disminuir las pérdidas.

En el mes de mayo se retiraron las tiras del tratamiento de varroa para evitar una potencial resistencia a la enfermedad, las abejas asimilaron bien la cura y volvieron a la normalidad. Las colmenas tenían buena población de abejas, con promedio de seis marcos de cría cada una. No tenían mucha miel, pero la que tenían se decidió dejársela para que tengan las reservas necesarias durante los meses siguientes. Se achicaron las colmenas colocándoles un poncho de nylon para retener el calor de cara al invierno.

Durante la visita de invernada, en el mes de julio, se observó que las colmenas estaban en buen estado sanitario con cuadros de cría operculado, buena postura de la reina. En las colmenas de Fray Bentos había buena entrada de polen néctar por lo que se espera una primavera temprana, En San Javier se incentivaron las colmenas con jarabe para aprovechar las floraciones de las plantaciones de Colza de los alrededores que se darán en el correr de agosto.

Por lo que se espera que en la primavera las colmenas ya estén totalmente activas y con muy buena población de cara a la zafra del 2022-23.

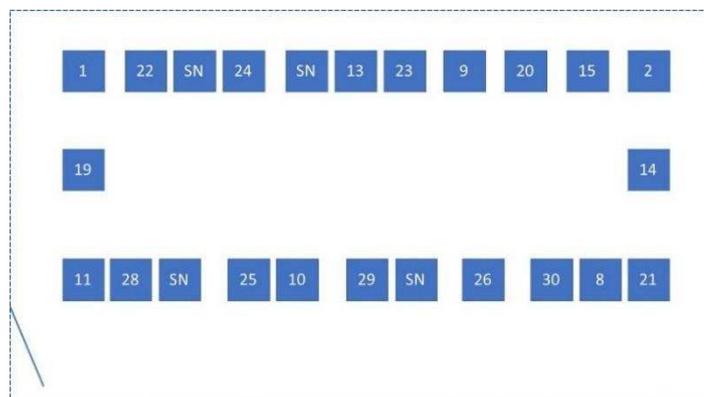




Figura 1. Disposición y fotos apiario San Javier

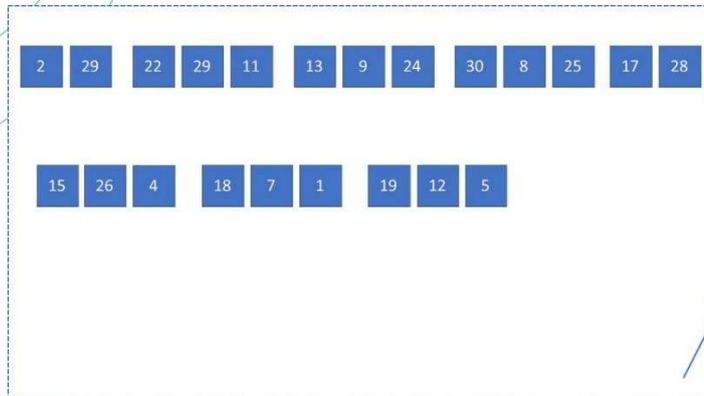


Figura 2. Disposición y fotos apiario Fray Bentos

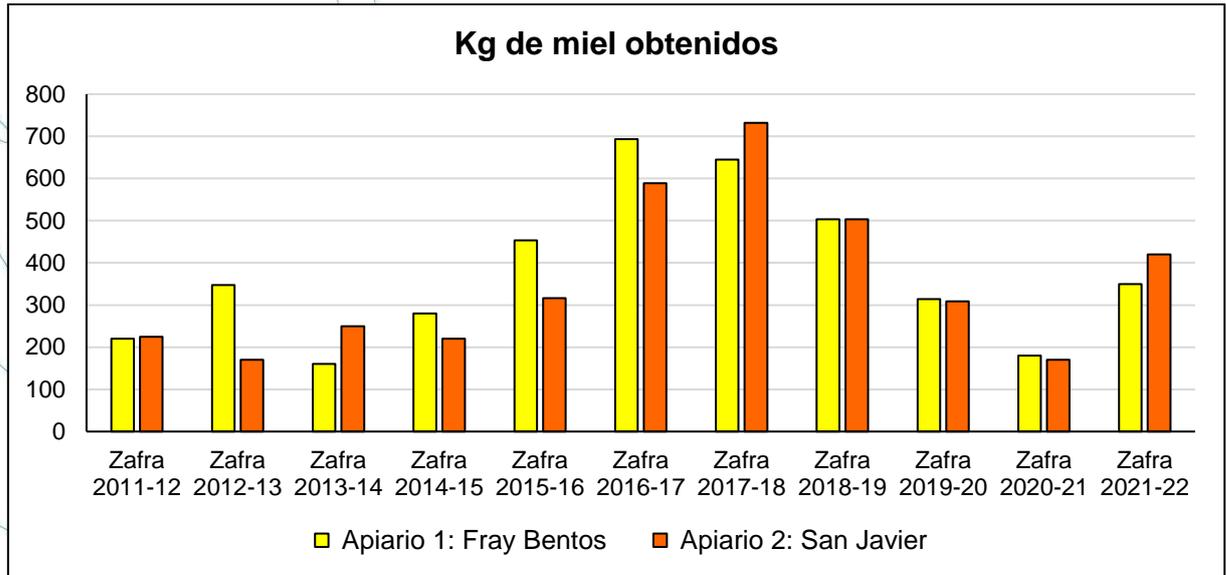


Figura 3. Datos de producción de miel.

En la Tabla 3 se muestra el contenido de polen de Eucalipto, obtenido a partir del análisis melisopalínológico. En esta ocasión la ocurrencia de polen de Eucalipto en las mieles extraídas de ambos apiarios fue sensiblemente menor que en años anteriores, solo en la cosecha de mayo del apiario San Javier superó el cincuenta por ciento de polen proveniente de Eucalipto. Si bien en otras ocasiones está presente, ésta es la única cosecha en la que el polen de Eucalipto es notoriamente predominante. Las especies de polen que fueron identificadas con mayor ocurrencia en la cosecha de diciembre fueron Myrtráceas de monte nativo y Eucaliptus en San Javier y Chircas y Myrtráceas nativas en Fray Bentos. También se encontró polen de otras especies como Borraja y Aruera en la cosecha de febrero en Fray Bentos y Pata de vaca junto a polen de Chircas, Carqueja y Cardos en San Javier.

En la tabla se define bien la época de floración de Eucalipto en cada zona según el incremento del porcentaje de polen presente en la miel.

Apiario	Porcentaje de polen de Eucalipto (%)					
	Zafra 2020-21			Zafra 2021-22		
	diciembre	febrero	mayo	diciembre	febrero	mayo
Fray Bentos	27,4	3,3	19,4	8,1	-	9,8
San Javier	7,1	-	39,5	22,1	-	53,4

Tabla 3. Porcentaje de polen de Eucalipto en los dos apiarios durante las dos últimas zafras

2.4. ESTADO SANITARIO DE LOS APIARIOS

Se evaluó el estado sanitario de las colmenas durante las visitas mediante observación visual y técnicas experimentales de campo, en el mes de febrero se detectó infección causada por el ácaro varroa en un alto nivel en las colmenas del apiario Fray Bentos, que ocasionó inconvenientes, pero fueron controlados con la cura de las mismas.

El ácaro varroa destructor es un parásito de la *Apis mellifera*, cuya enfermedad se conoce como varroasis. Esta infestación es endémica en la República Oriental del Uruguay.

En cuanto a la varroa se detectaron niveles del entorno del 40%. Estos niveles son muy altos y causaron problemas de mortandad en ocho colmenas y debilitaron a casi la totalidad del apiario. Esto fue detectado y tomada la acción correctiva de inmediato, mediante la aplicación de técnicas curativas aplicando tiras con el medicamento Amitraz. Al regresar en la próxima visita se corroboró que la cura surgió efecto y que las colmenas asimilaron bien el medicamento y se encontraban recuperadas, se procedió a retirar las tiras para que la varroa no genere resistencia al producto y el estado sanitario volvió a la normalidad. Durante la última visita de invernada, para mantener estos niveles bajos de varroa, las colmenas fueron curadas preventivamente, para mantener el control sanitario de las colmenas en esta época del año, que es cuando las abejas se encuentran más propensas a ser atacadas por el ácaro.

Las colmenas ingresaron en la invernada libres del ácaro varroa y con estado sanitario general excelente.

2.5. MORTANDAD DE COLMENAS

En el mundo está presente la preocupación por la mortandad de abejas que ha ido en incremento, presentándose en altos niveles sobre todo en Estados Unidos y Europa, a causa de esta problemática han surgido recientemente estudios en Latinoamérica como el de la Sociedad Latinoamericana de Investigación en Abejas (SOLATINA), que marcan los promedios de mortandad de abejas estimados en cada país. En Uruguay la pérdida de colmenas media anual ronda el 20%, teniendo picos mayores en invierno.

Durante la temporada 2021-2022 murieron 11 colmenas en el apiario Fray Bentos y 6 colmenas en el apiario San Javier. De aquí resulta un promedio de 44% de colmenas muertas en Fray Bentos y 24% en San Javier (Tabla 4). El porcentaje de mortandad obtenido en ambos apiarios se encuentran por encima del promedio que surge de los estudios de SOLATINA antes mencionados.

Analizando las causas puntuales de las muertes, surge como causa principal el brote de varroa del mes de febrero en el apiario Fray Bentos, que impacta cuantiosamente en los números finales. Las pérdidas de colmenas restantes tanto en Fray Bentos como en San Javier sucedieron por causas naturales ya sea por enjambres y zanganeras. Si contamos solo estas pérdidas los números son similares al promedio de Uruguay, por lo que el desbalance fue producido por la infestación producida en el verano, problema que fue solucionado en su momento, y se seguirá haciendo un seguimiento de cerca.

Bimestre	Fray Bentos		San Javier	
	Colmenas perdidas	Causa	Colmenas perdidas	Causa
Jul-Ago	0	-	0	-
Set-Oct	0	-	0	-
Nov-Dic	3	Zanganera	0	-
Ene-Feb	8	Varroasis	3	Zanganera
Mar-Abr	0	-	0	-
May-Jun	0	-	3	Sin causa asignable
Total		11		6
Porcentaje		44%		24%

Tabla 4. Tabla de pérdidas de colmenas

2.6. EFECTO DEL OLOR EN LA AGRESIVIDAD

Una de las principales formas de comunicación de las abejas es a través de olores (Kirchner and Grasser, 1998; Wells et al., 2010). Son muy sensibles a éstos, llegando a provocar cambios en su agresividad (USDA, 2000). La DINAMA introdujo este componente dentro del monitoreo para evaluar el potencial efecto de los compuestos reducidos de azufre (TRS), compuestos con olor de muy bajo umbral de detección, que podrían tener incidencia en los niveles de agresividad de las abejas,

El nivel de agresividad de las abejas fue evaluado por el apicultor en cada visita a los apiarios, de acuerdo con su experiencia, con una escala predefinida de comportamientos progresivamente más agresivos. La escala va del 1 al 5 con niveles crecientes de agresividad (1 = Muy poco agresivo; 2 = Poco agresivo; 3 = Agresivo; 4 = Bastante agresivo; 5 = Extremadamente agresivo). Los datos se pueden ver en la Tabla 5.

Apiario	Fecha	Nivel de agresividad
Fray Bentos	30-jun-21	1
San Javier		1
Fray Bentos	27-oct-21	1
San Javier		1
Fray Bentos	8-dic-21	1
San Javier		1
Fray Bentos	23-feb-22	1
San Javier		1
Fray Bentos	4-may-22	1
San Javier		1
Fray Bentos	22-jul-22	1
San Javier		1

Tabla 5. Nivel de agresividad durante las visitas al Apiario Fray Bentos y Apiario San Javier.

Posteriormente se evaluó la posible existencia de una correlación entre los niveles de agresividad y la concentración de TRS en la zona del apiario expuesto, que se puede apreciar gráficamente en la Figura 4.

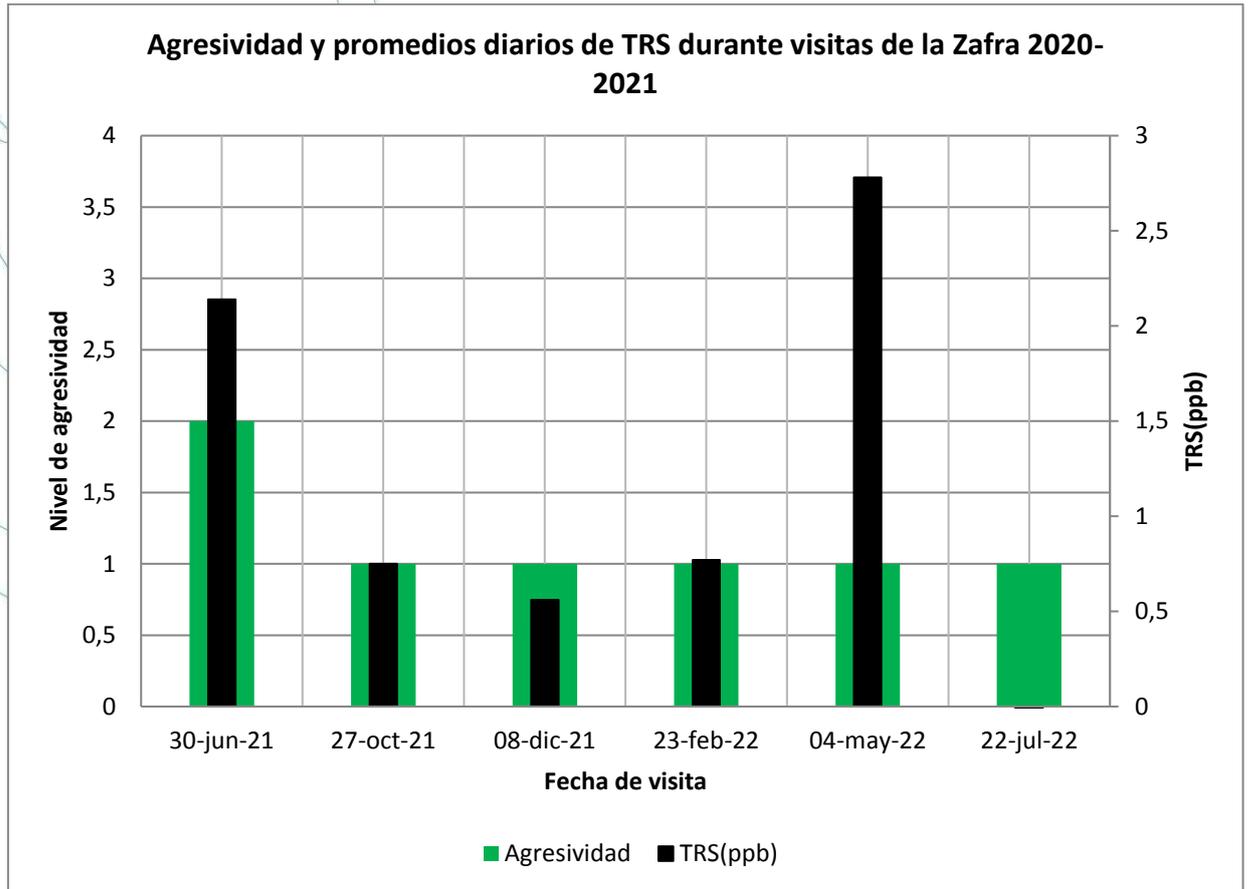


Figura 4: Agresividad de las abejas y promedio diario de Compuestos Reducidos de Azufre (TRS) durante las visitas de trabajo al apiario 1, Fray Bentos.

Nota: El valor promedio obtenido por la estación de monitoreo de aire para el 22-jul-22 fue por debajo de cero (-0.25 ppb), se toma por tanto el criterio de expresar dicho valor como 0 ppb.

El nivel de agresividad de las abejas evaluado durante las visitas efectuadas este año resultó ser bajo, siempre se encontró en el mínimo umbral de agresividad. Los valores de TRS fueron muy bajos en general, considerando que, todos los valores son aceptables de acuerdo con el estándar DINAMA sugerido (valor aceptable $\leq 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durante más del 2% del tiempo sobre una base anual (1 ppb = $1,4168 \mu\text{g}/\text{m}^3$). En junio de 2021, en el correr del día se obtuvo un promedio de TRS de 2,14 ppb y un máximo de 2,73 ppb, estos valores no superan el límite especificado por DINAMA, pero coincide con un leve nivel de agresividad de las abejas, pero no se puede llegar a una conclusión porque en el mes de mayo de 2022 el nivel de TRS manejó una media de 2.73 ppb y en esta ocasión no se detectó ningún tipo de agresividad. De esta manera no se puede llegar a trazar una correlación ante hechos aislados.

3 ANÁLISIS DE MIEL EXTRAÍDA

3.4 Parámetros de calidad

Las muestras de miel se identificaron con las iniciales del sitio donde está ubicado el apiario (FB: Fray Bentos; SJ: San Javier) y la fecha de la cosecha.

A nivel nacional rige el Reglamento Bromatológico Nacional (RBN) – Decreto 315/994 que incluye la Resolución Nº 89/99 del Grupo Mercado Común (MERCOSUR) padrón de identidad y calidad de la miel. En donde establece entre otros, los siguientes parámetros para su control; Humedad, Sólidos Insolubles en agua, Minerales, Acidez.

Los parámetros analizados son Acidez libre que suele ser más elevada en mieles fermentadas, el Reglamento Bromatológico Nacional especifica que la Acidez libre no debe superar los 50 miliequivalentes por kilogramo.

El pH medio es próximo a 3,9, las mieles de mielada no poseen un pH como las de origen floral, de 3,3 a 4,6, sino que pueden llegar a 5,5 debido a su elevado contenido en sales tampones, este parámetro no está reglamentado.

El Color es fuertemente influenciado por: origen floral, características climatológicas y ambientales, presencia de pigmentos (carotenos, xantofilas), maduración, presencia de impurezas, etc.

El contenido en agua de la miel está directamente relacionado con el origen floral, la localización de la colmena, condiciones meteorológicas, las características de la composición del suelo, estación del año, humedad original del néctar y el grado de maduración de la colmena. Un contenido por encima del 20% de humedad puede hacer posible la fermentación, aumenta la susceptibilidad de ataque de los microbios y altera las características sensoriales de la miel.

Los Residuos o Sólidos insolubles en agua son materias extrañas como la cera, el propóleo, los granos de arena, algunas partes del cuerpo de las abejas, entre otros, que se consideran impurezas, por lo que son indicadores de la calidad higiénica de la miel, en el RBN se establece un límite máximo permitido de 0,1 g/100 g de miel.

Las Cenizas expresan el contenido de sales minerales y suele ser proporcional al tono de la miel, mieles más oscuras poseen un mayor contenido de minerales y viceversa; y la conductividad se corresponde al contenido en sales minerales, ácidos orgánicos, proteínas, azúcares y polioles en la miel. Con este parámetro se puede diferenciar entre mieles y mielatos, teniendo estos últimos mayor conductividad eléctrica debido a una mayor riqueza mineral. El límite máximo permitido es de 0,6 g/100 g, con la excepción para miel de mielada y su mezcla con miel de flores, para la que se tolera hasta 1,2 g/100 g.

Si bien la Conductividad no está reglamentada en el Reglamento Bromatológico Nacional, sí se encuentra en normativas europeas. En éstas se establece un límite superior de 800 ($\mu\text{S}/\text{cm}$), aunque se referencian excepciones para miel de Madroño, Argaña, Eucalipto, Tilo, Brezo y árbol de Té. La Conductividad es una medida indirecta del contenido de minerales en una miel. A mayor Conductividad mayor nivel de minerales.

Los resultados se presentan en la Tabla 6.

Apiario	Muestra	Parámetros						
		Acidez libre (mEq/kg)	pH	Color (mm escala Pfund)	Cenizas (g/100 g)	Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Humedad (g/100 g)	Sólidos insolubles (g/100 g)
Fray Bentos	FB 8/12/21	19,9	4,00	60	0,140	356	16,58	0,030
San Javier	SJ 8/12/21	25,7	4,20	67	0,346	567	16,18	0,039
Fray Bentos	FB 23/02/22	36,8	4,15	77	0,326	866	15,92	0,053
San Javier	SJ 23/02/22	33,7	4,72	91	0,772	1499	15,67	0,057
Fray Bentos	FB 4/05/22	48,4	3,79	96	0,638	734	18,87	0,022
San Javier	SJ 4/05/22	35,4	3,79	66	0,242	1375	18,87	0,043

Tabla 6. Análisis fisicoquímicos de las muestras de miel, de los dos apiarios.

La conductividad es un parámetro que no está especificado dentro del Reglamento Bromatológico Nacional, pero si en la Comunidad Europea, si tomamos como referencia los valores estipulados por la Comunidad Europea, las mieles de San Javier de los meses de febrero y mayo dieron valores por encima de los especificados. Tras un análisis de todos los valores obtenidos de estas muestras, se puede llegar a la conclusión que puede deberse a la procedencia de la miel, en este caso el análisis polínico arroja que es de Myrtaceas nativas, Chircas y Eucalipto, que presentan un alto contenido de minerales.

En esas ocasiones los valores de cenizas superaron el límite establecido en el Reglamento Bromatológico Nacional, esto condice con el color y la conductividad por lo que se suponen mieles de alto contenido mineral tal como se explica en el párrafo anterior.

Para el resto de los parámetros las mieles cumplen con los requisitos del Reglamento Bromatológico Nacional Decreto 315/94.

3.4.1 Comparación de parámetros fisicoquímicos.

En la Tabla 7 se presentan los resultados de los análisis fisicoquímicos de las mieles obtenidas en los dos apiarios (Fray Bentos y San Javier) en el período 2012-2022.

Apiario	Fecha	Parámetros						
		Acidez libre (mEq/kg)	pH	Humedad (g/100 g)	Sólidos insolubles (g/100 g)	Color (mm escala Pfund)	Cenizas (g/100 g)	Conductividad (µS/cm)
Fray Bentos	27/11/12	23	4,00	16,3	0,014	64	0,26	538
San Javier	28/11/12	26	4,30	16,3	0,016	44	0,24	536
Fray Bentos	09/12/13	20	4,30	16,9	0,020	73	0,24	524
San Javier	09/12/13	22	4,00	17,1	0,010	47	0,17	431
Fray Bentos	25/04/14	31	---	18,7	0,010	69	0,31	925
Fray Bentos	20/11/14	32	3,90	16,8	0,025	76	0,21	683
San Javier	20/11/14	23	3,95	17,2	0,027	39	0,11	391
Fray Bentos	19/02/15	45	3,70	17,0	0,028	85	0,25	644
San Javier	20/02/15	35	3,60	18,5	0,005	46	0,13	332
Fray Bentos	14/04/15	40	4,30	16,8	0,007	83	0,25	654
San Javier	14/04/15	37	3,95	16,9	0,021	63	0,42	939
Fray Bentos	10/12/15	30	3,75	15,6	0,026	62	0,13	437
San Javier	10/12/15	22	4,20	16,5	0,029	46	0,19	509
Fray Bentos	22/02/16	46	3,80	17,2	0,009	85	0,27	696
San Javier	23/02/16	38	3,80	17,0	0,032	67	0,19	563
Fray Bentos	29/04/16	40	4,34	17,6	0,025	76	0,17	698
San Javier	28/04/16	50	3,80	18,4	0,027	74	0,23	706
Fray Bentos	01/12/16	30	3,95	17,1	0,04	65	0,11	489
San Javier	02/12/16	34	3,80	16,7	0,07	44	0,12	443
Fray Bentos	24/02/17	45	3,95	20	0,03	85	0,24	649
San Javier	24/02/17	39	3,95	18,7	0,03	76	0,22	478
Fray Bentos	04/05/17	39	3,82	18,2	0,02	89	0,24	634
San Javier	04/05/17	40	3,84	19,7	0,03	79	0,26	663
Fray Bentos	30/11/17	29	3,91	16,0	<0,1	67	0,37	468

Apiario	Fecha	Parámetros						
		Acidez libre (mEq/kg)	pH	Humedad (g/100 g)	Sólidos insolubles (g/100 g)	Color (mm escala Pfund)	Cenizas (g/100 g)	Conductividad (µS/cm)
San Javier	30/11/17	29	3,96	15,9	<0,1	44	0,40	356
Fray Bentos	15/02/18	40	3,89	16,4	<0,1	84	0,19	160
San Javier	15/02/18	36	4,00	16,1	<0,1	65	0,18	458
Fray Bentos	14/04/18	36	4,24	16,9	<0,1	74	0,20	666
San Javier	14/04/18	30	3,90	16,6	<0,1	74	0,22	490
Fray Bentos	12/12/18	25,0	3,91	16,81	<0,1	67	0,186	437
San Javier	12/12/18	20,9	4,16	16,25	<0,1	62	0,214	522
Fray Bentos	07/02/19	34,0	3,73	18,11	<0,1	75	0,209	453
San Javier	07/02/19	38,0	3,88	18,11	<0,1	81	0,317	701
Fray Bentos	04/04/19	49,7	4,00	17,94	<0,1	68	0,200	634
San Javier	05/04/19	44,7	3,89	17,83	<0,1	79	0,300	687
Fray Bentos	18/12/19	34,0	3,79	16,23	0,012	45	0,108	430
San Javier	19/12/19	32,5	4,07	16,80	0,010	64	0,207	545
Fray Bentos	18/02/20	35,1	3,79	18,26	0,029	67	0,202	453
San Javier	19/02/20	35,3	4,01	17,55	0,010	71	0,186	507
Fray Bentos	26/05/20	34,3	4,31	17,51	0,231	78	0,315	749
San Javier	27/05/20	37,9	4,15	17,92	0,061	80	0,284	679
Fray Bentos	24/11/20	50,0	3,93	15,93	0,036	86	0,147	357
San Javier	24/11/20	50,0	3,97	16,51	0,036	83	0,154	352
Fray Bentos	24/02/21	46,7	3,72	16,23	-	104	0,198	505
San Javier	24/02/21	46,7	4,14	16,08	-	91	0,532	1050
Fray Bentos	12/05/21	34,5	4,27	18,57	0,066	91	0,209	641
San Javier	12/05/21	49,6	3,79	16,63	0,095	105	0,720	1514
Fray Bentos	08/12/21	19,9	4,00	16,58	0,030	60	0,140	356
San Javier	08/12/21	25,7	4,20	16,18	0,039	67	0,346	567
Fray Bentos	23/02/22	36,8	4,15	15,92	0,053	77	0,326	866
San Javier	23/02/22	33,7	4,72	15,67	0,057	91	0,772	1499
Fray Bentos	04/05/22	48,4	3,79	18,87	0,022	96	0,638	734
San Javier	04/05/22	35,4	3,79	18,87	0,043	66	0,242	1375

Tabla 7. Parámetros fisicoquímicos de las mieles de Fray Bentos y San Javier (período 2012-2022)

Se evaluó el efecto de los tiempos de cosecha (noviembre, febrero y abril) (***) y la localización del apiario (San Javier y Fray Bentos), en los parámetros fisicoquímicos, tomando como repeticiones los años de muestreo (2015 hasta el 2022).

En primer lugar, se realizó un Análisis de Varianza (ANOVA) (****) en cada apiario, tomando como variable el tiempo de cosecha.

En el apiario Fray Bentos se encontró diferencia significativa en los parámetros Acidez libre, Color, Conductividad y Humedad, manteniéndose la tendencia de los últimos años.

En los parámetros Acidez libre, Conductividad y Humedad, las cosechas de noviembre y abril presentan diferencias significativas entre sí, no siendo así entre febrero y estas dos cosechas. En los valores medios de Color la cosecha de noviembre presenta diferencias significativas frente a las cosechas de febrero y abril (Tabla 8). En el apiario San Javier se encontraron diferencias significativas entre las cosechas en los parámetros Acidez Libre, Color, Conductividad y Humedad (Tabla 9). Para los parámetros Color, Conductividad y Humedad, las cosechas de noviembre y abril presentan diferencias significativas, no siendo así entre febrero y estas dos cosechas. En el caso de Acidez Libre la cosecha de noviembre presenta diferencias significativas frente a las cosechas de febrero y abril.

(***) Se toman con nombre noviembre, febrero y abril como referencia para cada bimestre, no necesariamente la muestra es del mes mencionado.

(****) Para determinar la diferencia significativa, se utilizó la prueba de Tukey ($\alpha \leq 0,05$).

Cosechas (2015-2022)	Media estimada (Acidez libre (mEq/kg))
Noviembre	30,0 ^a
Febrero	38,6 ^{ab}
Abril	41,1 ^b
Cosechas	Media estimada (Color (mm escala Pfund))
Noviembre	67 ^a
Febrero	81 ^b
Abril	83 ^b
Cosechas	Media estimada (Conductividad (µS/cm))
Noviembre	462 ^a
Febrero	533 ^{ab}
Abril	719 ^b
Cosechas	Media estimada (Humedad (g/100g))
Noviembre	16,4 ^a
Febrero	17,4 ^{ab}
Abril	17,8 ^b

Tabla 8. Valores medios de los parámetros Acidez libre, Color, Conductividad y Humedad para el apiario Fray Bentos. Para cada parámetro, valores no compartiendo la misma letra, son significativamente diferentes ($\alpha=0,05$)

Cosechas (2015-2022)	Media estimada (Acidez libre (mEq/kg))
Noviembre	28,1 ^a
Febrero	37,7 ^b
Abril	41,2 ^b
Cosechas	Media estimada (Color (mm escala Pfund))
Noviembre	57 ^a
Febrero	74 ^{ab}
Abril	76 ^b
Cosechas	Media estimada (Conductividad (µS/cm))
Noviembre	459 ^a
Febrero	699 ^{ab}
Abril	875 ^b

Cosechas	Media estimada (Humedad (g/100g))
Noviembre	16,5 ^a
Febrero	17,2 ^{ab}
Abril	17,9 ^b

Tabla 9. Valores medios de los parámetros Acidez libre, Color, Conductividad y Humedad para el apiario San Javier. Para cada parámetro, valores no compartiendo la misma letra, son significativamente diferentes ($\alpha=0,05$)

Por otro lado, se realizó la prueba t-Student entre apiarios para cada cosecha. En las cosechas de Noviembre se encontraron diferencias significativas para los parámetros Acidez Libre, Cenizas y Conductividad, en Febrero para los parámetros Color, Cenizas y Conductividad, y en los parámetros Acidez libre, Color, Cenizas y Conductividad en la cosecha de Abril (Tabla 10).

Apiario	Cosecha	Media estimada (Cenizas (g/100g))
Fray Bentos	Noviembre	0,140 ^a
San Javier		0,346 ^b
Fray Bentos	Febrero	0,326 ^a
San Javier		0,772 ^b
Fray Bentos	Abril	0,638 ^a
San Javier		0,242 ^b

Apiario	Cosecha	Media estimada (Conductividad (μS/cm))
Fray Bentos	Noviembre	356 ^a
San Javier		567 ^b
Fray Bentos	Febrero	866 ^a
San Javier		1499 ^b
Fray Bentos	Abril	734 ^a
San Javier		1375 ^b

Apiario	Cosecha	Media estimada (Acidez Libre (mEq/kg))
Fray Bentos	Noviembre	19,9 ^a
San Javier		25,7 ^b
Fray Bentos	Abril	48,4 ^a
San Javier		35,4 ^b

Tabla 10. Valores medios de los parámetros Cenizas y Conductividad para las cosechas de noviembre, febrero y abril de Apiarios Fray Bentos y San Javier, y de Acidez libre para la cosecha de noviembre y abril. Para cada parámetro, valores de la misma cosecha no compartiendo la misma letra, son significativamente diferentes ($\alpha=0,05$)

Para la realización de los análisis estadísticos se utilizó el software estadístico InfoStat.

3.5 Análisis de contaminantes en la miel extraída

3.5.1 Mercurio

En la Tabla 11 se muestran los resultados de los análisis de determinación de contenido de mercurio en la miel.

Apiario	Fecha	Mercurio (mg/kg)
Fray Bentos	01/12/2016	ND
San Javier	02/12/2016	ND
Fray Bentos	24/02/2017	ND
San Javier	24/02/2017	ND
Fray Bentos	04/05/2017	ND
San Javier	04/05/2017	ND
Fray Bentos	30/11/2017	ND
San Javier	30/11/2017	ND
Fray Bentos	15/02/2018	ND
San Javier	15/02/2018	ND
Fray Bentos	14/04/2018	ND
San Javier	14/04/2018	ND
Fray Bentos	12/12/2019	ND
San Javier	12/12/2019	ND
Fray Bentos	07/02/2019	ND
San Javier	07/02/2019	ND
Fray Bentos	04/04/2019	ND
San Javier	05/04/2019	ND
Fray Bentos	18/12/2019	ND
San Javier	19/12/2019	ND
Fray Bentos	18/02/2020	ND
San Javier	19/02/2020	ND
Fray Bentos	26/05/2020	ND
San Javier	27/05/2020	ND
Fray Bentos	24/11/2020	ND
San Javier	24/11/2020	ND
Fray Bentos	24/02/2021	ND
San Javier	24/02/2021	ND
Fray Bentos	12/05/2021	ND
San Javier	12/05/2021	ND
Fray Bentos	08/12/2021	ND
San Javier	08/12/2021	ND
Fray Bentos	23/02/2022	ND
San Javier	23/02/2022	ND

Fray Bentos	04/05/2022	ND
San Javier	04/05/2022	ND

Tabla 11. Contenido de Mercurio en las muestras de miel de las últimas seis zafras.

Límite de cuantificación (mg/kg) = 0,01

Límite de detección (mg/kg) = 0,005

ND: No detectado

Los niveles de Mercurio por debajo de ese límite de detección son consistentes con los valores bibliográficos encontrados en zonas de baja contaminación industrial, y dan un margen de seguridad del orden de 1000 para consumo humano en relación con dicho contaminante.

3.5.2 Sulfatos

En la Tabla 12 se muestra las concentraciones de Azufre (como SO₄⁻²).

Apiario	Fecha	Azufre mg/kg como SO ₄ ⁻²
Fray Bentos	01/12/2016	110
San Javier	02/12/2016	87
Fray Bentos	24/02/2017	120
San Javier	24/02/2017	130
Fray Bentos	04/05/2017	110
San Javier	04/05/2017	150
Fray Bentos	30/11/2017	81
San Javier	30/11/2017	75
Fray Bentos	15/02/2018	81
San Javier	15/02/2018	100
Fray Bentos	14/04/2018	90
San Javier	14/04/2018	93
Fray Bentos	12/12/2018	90
San Javier	12/12/2018	110
Fray Bentos	07/02/2019	84
San Javier	07/02/2019	140
Fray Bentos	04/04/2019	100
San Javier	05/04/2019	150
Fray Bentos	18/12/2019	90
San Javier	19/12/2019	120
Fray Bentos	18/02/2020	100
San Javier	19/02/2020	130
Fray Bentos	26/05/2020	90
San Javier	27/05/2020	150
Fray Bentos	24/11/2020	90
San Javier	24/11/2020	100

Fray Bentos	24/02/2021	90
San Javier	24/02/2021	230
Fray Bentos	12/05/2021	90
San Javier	12/05/2021	270
Fray Bentos	8/12/2021	96
San Javier	8/12/2021	130
Fray Bentos	23/02/2022	280
San Javier	23/02/2022	330
Fray Bentos	04/05/2022	120
San Javier	04/05/2022	250

Tabla 12. Contenido de Azufre total en las muestras de miel, expresado como Sulfato.

Nota: la concentración de Sulfato en miel no está reglamentada a nivel del CODEX Alimentarius ni en el Reglamento Bromatológico Nacional, por lo que no hay niveles de referencia. Su inclusión en este monitoreo apícola obedece a que en trabajos previos el Azufre en miel demostró que podría ser un indicador de los niveles de Dióxido de azufre en el aire ambiental.

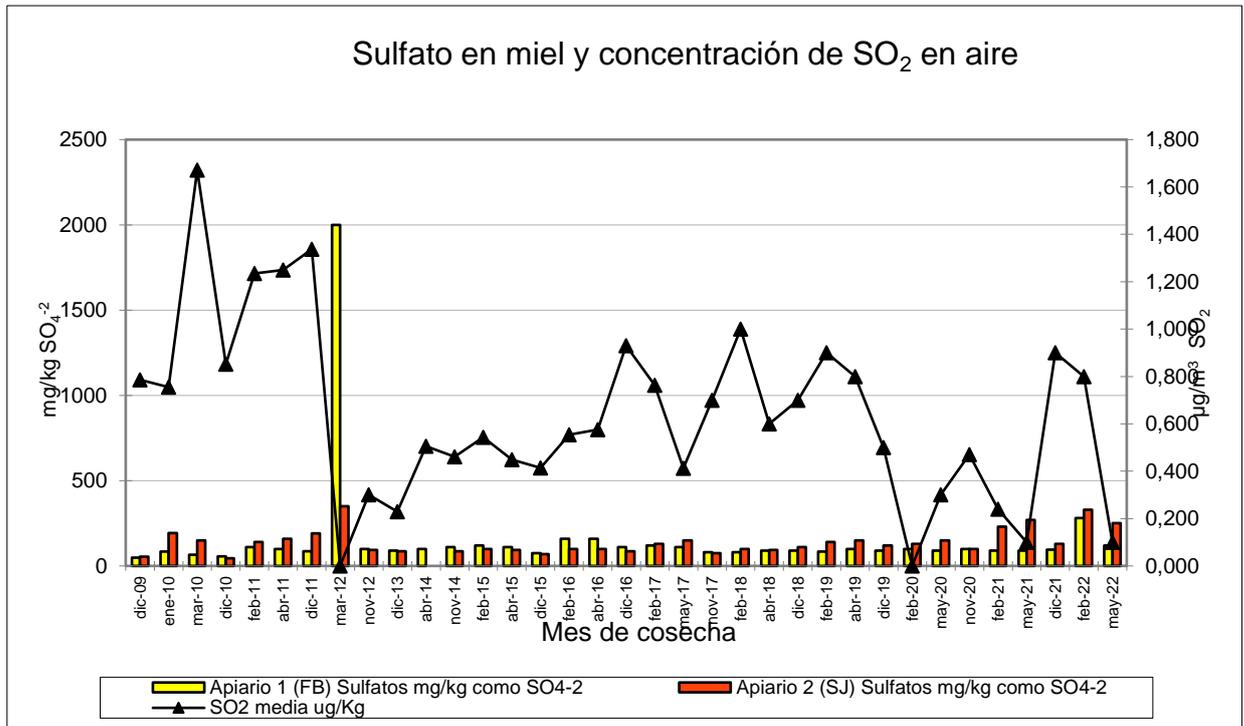


Figura 3. Contenido de Azufre total en las muestras de miel y promedio mensual de Dióxido de azufre medido en la estación de calidad del aire de UPM S.A. en Fray Bentos.

Nota: el promedio mensual de Dióxido de azufre en aire medido en la estación en abril de 2012 y febrero de 2020 fueron valores no detectables; se toma por tanto el criterio de expresar dicho valor como 0 µg/m³, en la temporada 2022 no se analizaron estos valores en la miel por este motivo se grafica solo los valores en aire.

En la Figura 3 se muestran los datos correspondientes al nivel de Azufre (expresadas como SO₄⁻²) en las mieles analizadas del apiario Fray Bentos y la concentración promedio mensual de Dióxido de azufre en la estación de calidad de aire de UPM en Playa Ubici. Sigue sin poder evidenciarse una correlación entre ambos datos.

Dioxinas y Furanos

Los resultados de los análisis de las muestras de mieles correspondientes a las cosechas en diciembre - 2021, febrero - 2022 y mayo - 2022 (Fray Bentos y San Javier) indican que las concentraciones de los congéneres se encuentran por debajo del límite de cuantificación. La toxicidad equivalente total, (utilizando el criterio más conservador, WHO (2005)-PCDD/F TEQ (upper bound)) y de acuerdo con lo establecido por el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA) (2001) es (70 µg. OMS TEQ/Kg PC/mes). Los valores obtenidos en los análisis realizados se encuentran por debajo de la ingesta mensual tolerable. En el Anexo I se encuentran las referencias de los informes realizados en cada ocasión.

3.6 Análisis palinológico de miel

A partir de los análisis realizados, se puede observar que en ninguna de las cosechas se obtuvo miel monofloral de Eucalipto. Se considera que una miel es monofloral de Eucalipto cuando el porcentaje de polen es superior a 70 % (según SAGPYA, 2000). En este caso en las cosechas de ambos apiarios se obtuvieron mieles multiflorales con aportes de polen provenientes de diversos lugares. En la cosecha de diciembre en San Javier se obtuvo una miel floral con gran aporte de mielato y ocurrencia de polen de Myrtráceas de monte nativo y Eucaliptus. En ese período en la cosecha en Fray Bentos se identificó el aporte de polen de Myrtráceas de monte nativo y Anacardiáceas. En el mes de febrero en Fray Bentos la miel fue multifloral con predominancia de Borraja y Aruera. En cambio la miel floral obtenida en San Javier corresponde a un 15% de mielato con mayor ocurrencia de Chircas, Carquejas y Cardos, así como de flor de Pata de vaca. La última cosecha arrojó en la miel de Fray Bentos una predominancia de polen de Chircas y en San Javier, como ya es característico en esa época del año, la procedencia de la miel es mayoritariamente de Eucaliptus.

Apiario	Fecha	Origen Botánico
Fray Bentos	08/12/2021	Miel multifloral. El mayor aporte floral se da por Myrtaceas del monte nativo y Anacardiáceas.
San Javier	08/12/2021	Miel floral, con aporte de mielato en porcentaje aproximado al 30%. Dentro de la miel de flores hay mayor ocurrencia de polen de Myrtaceas del monte nativo y Eucalipto.
Fray Bentos	23/02/2022	Miel multifloral, con polen mayoritario de Echium plantagineum (Borraja) y Lithraea molleoides (Aruera).
San Javier	23/02/2022	Miel floral, con aporte de mielato en porcentaje aproximado al 15%. Dentro de la miel de flores hay mayor ocurrencia de polen de Asteráceas (Chircas, carqueja, cardos) y Bauhinia forficata (Pata de vaca).
Fray Bentos	04/05/2021	Miel multifloral, con aporte de mielato en un porcentaje aproximado al 70%. Dentro de la miel de flores hay mayor ocurrencia de polen de Asteráceas y Lugustro.
San Javier	04/05/2021	Miel multifloral, con aporte de mielato en porcentaje aproximado al 50%. Dentro de la miel de flores hay mayor ocurrencia de polen de Eucaliptus sp y Lotus sp..

Tabla 13. Resumen del origen botánico, a partir de los análisis polínicos

4 CONCLUSIONES

- La producción de miel presentó un ascenso respecto a las últimas dos temporadas por las mejoras en el manejo, incluso cuando esta se vio afectada por el problema sanitario de varroa en Fray Bentos y los incendios forestales en las zonas aledañas a San Javier que no permitieron realizar la cosecha de febrero y la de mayo se vio disminuida.
- La mortandad de colmenas presentó valores por encima de la media para el Uruguay en el apiario de Fray Bentos, la principal causa está relacionada directamente con el la varroasis que afectó casi la totalidad de las colmenas y ocasionó la pérdida de ocho colmenas. Se aplicó el tratamiento correspondiente el cual controló el problema sanitario.
- El nivel de agresividad de las abejas fue bajo durante todo el período. La concentración de TRS (como compuestos olorosos) en la zona de medición, no superó las especificaciones establecidas por DINAMA en ninguno de los días que se realizaron las visitas a los apiarios. En junio de 2021, en el correr del día se obtuvo un leve nivel de agresividad de las abejas junto con valor de TRS promedio 2,14 ppb, en el mes de mayo de 2022 el nivel de TRS manejó la media más alta de las visitas realizadas y en esta ocasión no se detectó ningún tipo de agresividad.
- Se han observado diferencias significativas en los parámetros de Acidez libre, Color, Conductividad y Humedad manteniendo la tendencia de los últimos años, correspondientes al período 2015-2022 en el apiario Fray Bentos. En el apiario San Javier se obtuvieron diferencias significativas en Acidez libre, Color y Conductividad. Se encontraron diferencias significativas entre los apiarios, en la zafra de diciembre en los parámetros Acidez libre, Cenizas y Conductividad. En la comparación entre apiarios las cosechas de Noviembre se encontraron diferencias significativas para los parámetros Acidez Libre, Cenizas y Conductividad, en Febrero para los parámetros Color, Cenizas y Conductividad, y en los parámetros Acidez libre, Color, Cenizas y Conductividad en la cosecha de Abril. Las diferencias obtenidas provienen de la procedencia del néctar y polen acopiados para cada cosecha.
- La conductividad de las mieles de San Javier de los meses de febrero y mayo dieron valores por encima de los especificados. Tras un análisis de todos los valores obtenidos de estas muestras, se puede llegar a la conclusión que puede deberse a la procedencia de la miel, en este caso el análisis polínico arroja que es de Myrtaceas nativas, Chircas y Eucalipto, que presentan un alto contenido de minerales. En esas ocasiones los valores de cenizas superaron el límite establecido en el Reglamento Bromatológico Nacional, esto condice con la conductividad por lo que se suponen mieles de alto contenido mineral tal como se explica anteriormente.
- El análisis palinológico de la miel cosechada de ambos apiarios determinó que se obtuvieron mieles florales, multiflorales y mielatos con aportes de polen provenientes de diversos lugares. Se encontró ocurrencias de polen de Eucalipto, Myrtaceas nativas, Anacardiaceas, Borraja, Aruera, Chircas, Carquejas y Cardos. Este año la presencia de polen de Eucalipto se observó en menor proporción que años anteriores en ambos apiarios. Solo en San Javier en el mes de mayo logro superar el cincuenta por ciento de prevalencia, aunque sin llegar a ser una miel monofloral. Se debe considerar que este año hubo factores como los incendios forestales en la zona de San Javier que afectaron la producción de miel de Eucaliptus.
- No se detectó presencia de Mercurio en la miel.
- Los niveles de Dioxinas y Furanos en los análisis de miel se encontraron por debajo de los límites de cuantificación del método.

- No se apreció una correlación entre la concentración de dióxido de azufre (SO_2) en aire y la concentración de azufre (expresado como SO_4^{2-}) en miel, o si existe tal correlación, quedó probablemente enmascarada por los aportes derivados de la oferta floral, la miel de San Javier presentó en las tres ocasiones valores más altos que la miel de Fray Bentos.

REFERENCIAS

FAO/OMS (2001). Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Summary. Conclusions of the Fifty-seventh Meeting.

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

EFSA Journal 2012; 10(12):2983. Scientific Opinion on the presence of dioxins (PCDD/Fs) and dioxin-like PCBs (DL-PCBs) in commercially available foods for infants and young children.

Kirchner W.H., Grasser A. (1998) The significance of odour cues and dance language information for the food search behavior of honeybees (Hymenoptera: Apidae). Journal of Insect Behavior, Vol. 11, No. 2, 169-178.

Marchini L.C., Moreti A., Otsuk I. (2005) Análise de agrupamento, com base na composição físico-química, de amostras de méis produzidos por Apis mellifera L. no estado de São Paulo. Ciénc. Tecnol. Aliment. Campinas, 25(1): pp. 8-17.

Ponkivar M., Šnajder J., Sedej B. (2005) Honey as a bioindicator for environmental pollution with SO₂. Apidologie 36, pp. 403-409.h

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de Argentina (SAGYPA), (2000). Boletín Apícola N°16, Abril 2000.

USDA Forest Service – Technology & Development Program. Working safely in areas with africanized honeybees. 0067-2313 MTDC – May 2000.

<http://www.fs.fed.us/t-d/pubs/pdfpubs/pdf00672313/pdf00672313dpi300.pdf>

Wells P.H., Wenner A.M., Abramson C.I., Barthell J.F., Wells H. (2010) Nectar odor and honeybee foraging. U. Bee J. February 2010, 10 (1): 35-40.

Diario oficial de la Unión Europea (2013). Reglamento (UE) N° 293/2013 de la comisión de 20 de marzo de 2013 que modifica los anexos II y III del Reglamento (CE) N° 396/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo por lo que respecta a los límites máximos de residuos de benzoato de emamectina, espinosad, espirotetramato, etofenprox, etoxazol, flutriafol, fosmet, glifosato y piraclostrobina, en determinados productos.



LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY
INFORME DE ASESORAMIENTO N° 1984881

Este Informe sólo podrá ser reproducido parcial o totalmente con la autorización previa escrita del LATU, y sólo será válido con su firma original. Se expide el presente Informe de Asesoramiento N°1984881 en Montevideo a los veinte días del mes de setiembre de dos mil veintidos.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "D. Volpe", is centered on the page.

Ing. Quím. Daniel Volpe
Gerente de Análisis, Ensayos y Metrología
LATU

5 ANEXO I

Nota aclaratoria

Los ensayos de Dioxinas, Furanos, Sulfatos (D, F, S) en miel se realizaron en el Laboratorio Eurofins Analytick GmbH Wiertz-Eggert.Jörissen; los informes en formato PDF se encuentran en la página web de LATU, Informes de Ensayo N°1959027, 1970511, 1983004/AGROPEC (Tabla 14).

Nº Informe Eurofins	Muestra(s)	Fecha informe	Laboratorio	Análisis
AR-22-JK-006738-01	FB 08/12/21	19/01/22	Eurofins	D, F
AR-22-JK-099774-01	FB 08/12/21	08/09/22	Eurofins	S
AR-22-JK-015722-01	SJ 08/12/21	10/02/22	Eurofins	D, F
AR-22-JK-099936-01	SJ 08/12/21	09/09/22	Eurofins	S
AR-22-JK-038587-01	FB 23/02/22	05/04/22	Eurofins	D, F
AR-22-JK-099773-01	FB 23/02/22	08/09/22	Eurofins	S
AR-22-JK-038588-01	SJ 23/02/22	05/04/22	Eurofins	D, F
AR-22-JK-099949-01	SJ 23/02/22	09/09/22	Eurofins	S
AR-22-JK-067151-01	FB 04/05/22	15/06/22	Eurofins	D, F
AR-22-JK-099772-01	FB 04/05/22	08/09/22	Eurofins	S
AR-22-JK-067150-01	SJ 04/05/22	15/06/22	Eurofins	D, F
AR-22-JK-099771-01	SJ 04/05/22	08/09/22	Eurofins	S

Tabla 14. Referencia de informes de Eurofins.

Los ensayos polínicos de las muestras correspondientes a la extracción de diciembre - 2021, febrero - 2022 y mayo - 2022, fueron realizados por la Licenciada Estela Santos; los informes en formato PDF se encuentran en la página web de LATU, Informes de Ensayo N°1959027, 1970511, 1983004/AGROPEC.

Los ensayos de Mercurio de las muestras correspondientes a la extracción de diciembre - 2021, febrero - 2022 y mayo - 2022, fueron realizados en el LATU, los informes en formato PDF se encuentran en la página web de LATU, Informes de Ensayo N°1959027, 1970511, 1983004/ESPEC

Los ensayos fisicoquímicos de las muestras correspondientes a la extracción de diciembre - 2021, febrero - 2022 y mayo - 2022, fueron realizados en el LATU, los informes en formato PDF se encuentran en la página web de LATU, Informes de Ensayo N°1959027, 1970511, 1983004/AGROPEC.

Los informes originales fueron entregados a UPM S.A.

6 GLOSARIO

Definiciones de terminología técnica sobre apicultura:

Apiario: Conjunto de colmenas. En este caso cada apiario es un grupo de 30 colmenas.

Colmena: La colmena es la vivienda de una colonia de abejas y, por extensión, la colonia que habita en ella que puede llegar a tener hasta 80.000 abejas. En nuestro caso se utiliza colmena tipo Langstroth, que consta de las siguientes partes: base de fondo o piso, cámara de cría, alza para miel, piquera, marcos, entretapa, tapa

Cámara de cría: Va colocada encima del piso y en ella se mantiene la cría y la reina, es la primera caja de abajo hacia arriba.

Marcos: Son de madera, tienen una medida estándar y es donde las abejas construyen los panales, son móviles e independientes.

Alza para miel: Van colocadas encima de la cámara de cría, una sobre otra, tienen la mitad de alto que la cámara de cría, por eso se llaman media alza, y contienen diez marcos cada una.

Piquera: Es la enterada de las abejas a la colmena, es una pequeña rampa que sobresale al frente de la colmena en la base de la cámara de cría y sirve para el aterrizaje de las abejas.

Pecorear: Es la acción de las abejas obreras de recolectar polen y néctar de la flora apícola de un determinado lugar geográfico.

Alimentación: Hay dos tipos de alimentación, alimentación de sostén y de estímulo, previo al invierno comienzan a disminuir las reservas de miel y polen en las colmenas y es necesario alimentarlas para afrontar el invierno con las reservas adecuadas. La alimentación de estímulo se realiza luego del invierno y previo a la floración para que la reina tenga una postura constante y así incrementar la población de la colmena para afrontar con buena cantidad de abejas la época de floración.

Núcleo: Método de multiplicación de colmena. A partir de una o dos colmenas fuertes, se extraen de tres a cinco marcos y se colocan en un nuevo cajón, un marco con huevo del día, dos marcos de cría, y como mínimo uno con miel y colocar una cantidad de abejas adecuadas.

Enjambre: La reina abandona la colmena con un grupo grande de obreras, para establecerse en un nuevo lugar.

Enjambrazón: División natural de la colmena para su reproducción, La enjambrazón es la salida definitiva de la reina, parte de los zánganos, y más o menos la mitad de las obreras de la colmena. Esto obedece al instinto y es la forma de multiplicación natural de la colmena, que queda muy debilitada y debe criar una nueva reina para comenzar el ciclo reproductivo nuevamente.

Colmena zanganera: Las abejas al no detectar la presencia de la reina, ni sus feromonas, que inhiben el desarrollo de los ovarios de las obreras, ni tampoco detectar las feromonas larvianas, una o más obreras comienzan a desarrollar los ovarios y en poco tiempo ponen huevos sin fecundar que dan origen a lo que llamamos en el ámbito apícola, colmenas zanganeras. Estos huevos sin fecundar dan origen únicamente a zánganos, y se los reconoce fácilmente, ya que no son colocados en celdas de zánganos, que son algo más grandes y los pegan a las paredes de las celdillas porque sus cortos abdómenes no llegan hasta el fondo de la celda.

Bolo invernal: Las abejas en invierno se apelotonan en el interior de la colmena, en la zona central de los panales, formando un 'racimo' de protección térmica. Con vibraciones de las alas como si estuvieran volando en el mismo lugar, logran producir calor que no sale del bolo gracias al aislamiento que producen las capas exteriores de abejas del bolo.

Plagas y enfermedades:

Varroa: Ácaro del tamaño de una garrapata de color crema a anaranjado, que parasita el cuerpo de las larvas y la abeja adulta, alimentándose de la hemolinfa, debilitándolas hasta ocasionar la muerte.

Loque americana: Se produce por causa de la bacteria *Bacillus larvae*, se puede identificar porque se aprecian opérculos hundidos, celdas abiertas por las obreras, larvas secas contra la pared, larvas de color grisáceo, marrón o negro, al introducir un palillo en la celda se forma un hilo mucoso.

Loque europea: Causada por la bacteria *Streptococcus pluton*, presenta como sintomatología larvas de color gris amarillo oscuro, cuando están secas pegadas a las paredes de las celdas, olor a vinagre (agrio), cría irregular en larvas selladas.

Cría Sacciforme: Es un virus que se manifiesta dejando pupas muertas, larvas color oscuro, celdas hundidas con huecos, celdas y crías acuosas.

Cría calcificada: Se presenta con larvas duras y de color amarillo marrón.

Plagas: Dentro de las plagas que pueden atacar las colmenas se encuentran hormigas, reptiles, lagartijas, sapos, roedores.