

Monitoreo de colmenas de *Apis mellifera* en la zona central de Chile 2015-2016

Elaborado por la División Agricultura de Fraunhofer Chile Research para
Bayer CropScience en el contexto del proyecto de Salud Apícola

Temas principales

- ¿Se dispone de datos actualizados y confiables respecto al manejo de colmenas en la zona central de Chile?
- ¿Cuáles son las condiciones que impactan sobre la salud de las abejas melíferas en las regiones centrales de Chile?
- ¿Cómo incorporar esta información en la toma de decisiones de políticas públicas en el sector agro-apícola?

Hipótesis

Dada la movilidad de las colmenas dentro y entre regiones para realizar labores de polinización y producción de miel, se registraría mayor contaminación por plaguicidas en aquellas colmenas que permanecen en la zona central (fijas) y que desarrollan funciones de polinización en huertos frutales, donde existe un uso intensivo de plaguicidas en temporada productiva. Por otro lado, aquellas colmenas que se movilizan y retornan desde el sur del país, donde migraron estacionalmente con fines de producción de miel, podrían registrar una mayor presencia de plagas y enfermedades

Objetivos

Objetivo General

Conocer, caracterizar y evaluar la salud apícola en la Zona Central de Chile durante 2015 y 2016 en un grupo representativo de apicultores, para proponer estrategias de intervención en la gestión sanitaria que impacten en territorios específicos.

Objetivos Específicos

- Caracterizar a los apicultores seleccionados y su gestión
- Evaluar y cuantificar presencia de Varroa y Nosema
- Estimar la abundancia poblacional de adultos y crías de las colmenas monitoreadas
- Identificar y cuantificar los residuos de plaguicidas presentes en la matriz pan de abeja
- Relacionar los niveles de residuos de plaguicidas con sanidad de la colmena

- Polinización vs. producción de miel
- Trashumancia
- Tratamiento sanitario
- Suplemento alimenticio



Gestión Apícola



Fuerza de la colmena

- Estructura poblacional (abejas adultas, cría abierta y cerrada)
 - Miel
 - Polen

Enfermedades



- *Varroa destructor*
- *Nosema spp*

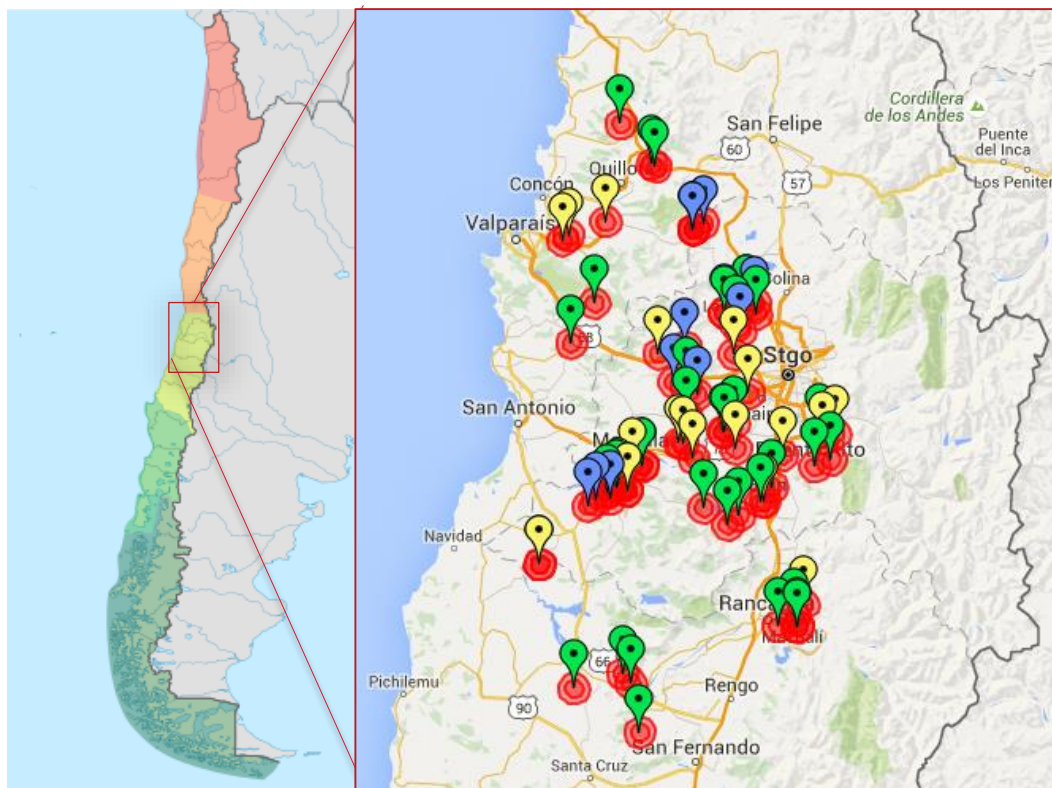
Plaguicidas



- Agrícolas
- Apícolas

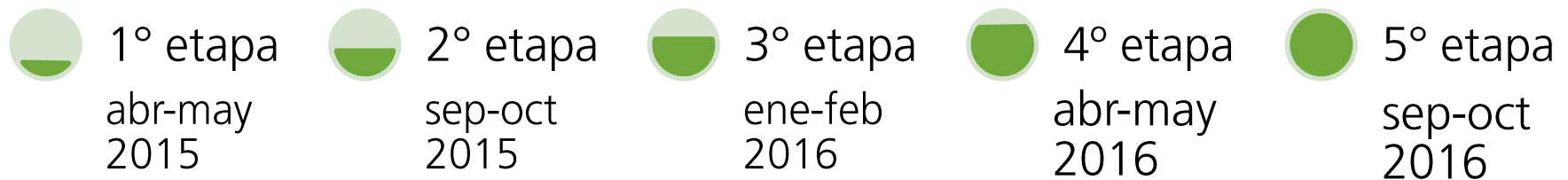
Alcance

- 3 Regiones de la zona central de Chile (V, RM y IV)
- 5 monitoreos: 69 apicultores en el primer monitoreo, 54 en el segundo, 38 en el tercero, 52 en el cuarto y 58 en el quinto
- 69 apiarios
- 813 colmenas monitoreadas
- >8130 marcos revisados
- 813 muestras de abejas adultas
- 271 muestras de pan de abeja



Plan de trabajo

- 1 apiario/apicultor: seleccionados al azar
- Encuesta al apicultor → datos cualitativos sobre la gestión apícola
- Monitoreo de colmenas → población + miel + polen
- Toma de muestras → abejas adultas (*Varroa* y *Nosema*) + pan de abeja (plaguicidas)



Metodología 1: Aplicación de encuestas y muestreo



Aplicación de encuestas sobre parámetros de gestión apícola:

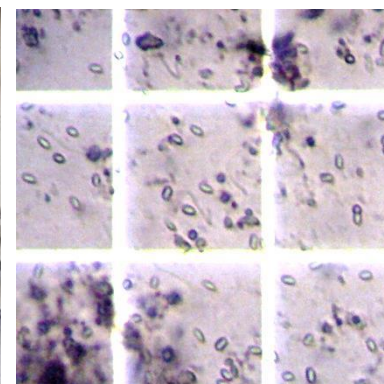
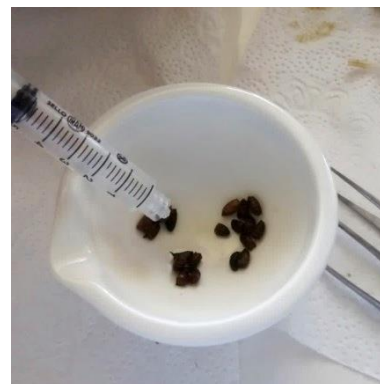
- alimentación,
- tratamiento,
- nº de colmenas y apiarios
- trashumancia,
- Polinización
- Mortandad

Metodología 2: Muestreo de pan de abeja

Toma de muestras de pan de abeja para análisis de multiresiduos de productos químicos, teniendo la capacidad de detección y cuantificación de 285 plaguicidas agrícolas y apícolas.



Metodología 3: Cuantificación de Varroa y Nosema



Varroa: agitación de abejas adultas en alcohol, filtrado con doble tamiz y conteo de ácaros.

Nosema: 20 abdómenes de abejas son macerados; conteo de esporas en cámara de Neubauer.

Grade	Varroa infestation (%)	Number of spore number/bee
Very Low	-	25.000 – 250.000
Low	0,1 - 1	250.001 – 1.500.000
Middle	1,1 - 3	1.500.000 – 2.000.000
High	3,1 - 5	2.000.000 – 2.500.000
Very high	> 5	> 2.500.000

Metodología 3: Definición de grupos

Grado	Infestación de Varroa (%)	Infección de Nosema (N° de esporas/abeja)
Muy leve	-	25.000 – 250.000
Leve	0,1 - 1	250.001 – 1.500.000
Medio	1,1 - 3	1.500.000 – 2.000.000
Alto	3,1 - 5	2.000.000 – 2.500.000
Muy alto	> 5	> 2.500.000

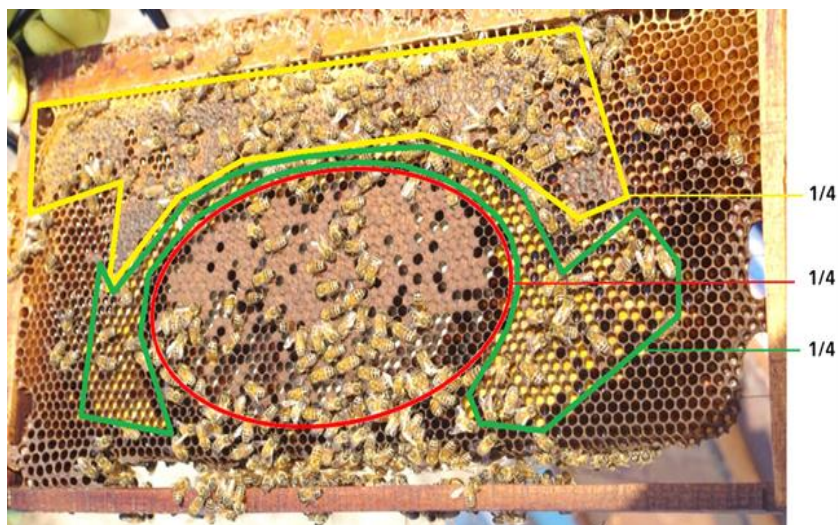
Estimación del nivel de prevalencia

Tamaño	N° de colmenas /apicultor
Pequeño	<50
Mediano	50-500
Grande	>500

Tamaño de la empresa: apicultores pequeños, medianos y grandes

Metodología 4: Estructura poblacional

Estimación de parámetros de fuerza de la colmena: estructura poblacional (abejas adultas, cría abierta y cerrada) y presencia de miel y polen en ambos lados de cada marco de la colmena. La sumatoria de ambas caras equivale al resultado obtenido para un marco.



Marco		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Cara
N° marcos con cría	CC											A
												B
	CA											A
												B
N° marcos con alimento	Miel											A
												B
	Polen											A
												B
N° de marcos poblados												A
												B

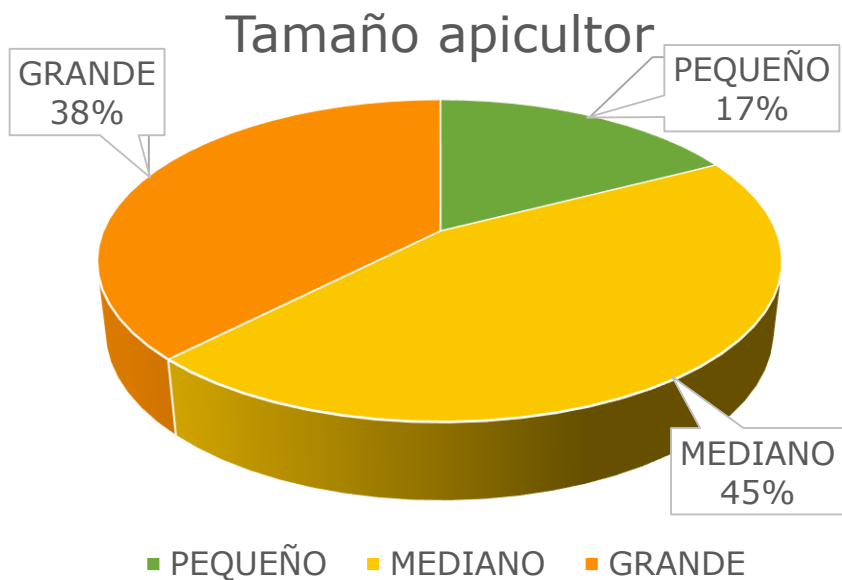
Resultados nº1

Caracterización de producción apícola

monitoreo abr-may 2015

69 apicultores

Encuesta (datos cualitativos) - Abril – mayo 2015



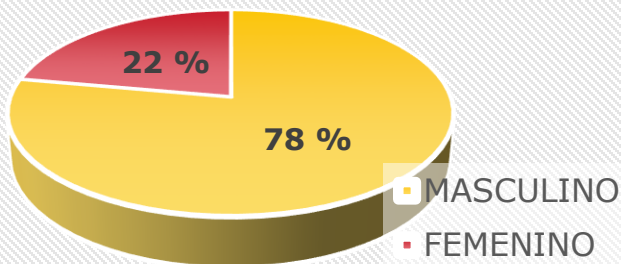
Resultados de la selección al azar de apicultores: mayor número de tamaño medio (50-500 colmenas/apicultor)



El 74% de los apicultores encuestados menciona a la apicultura como su principal actividad económica.

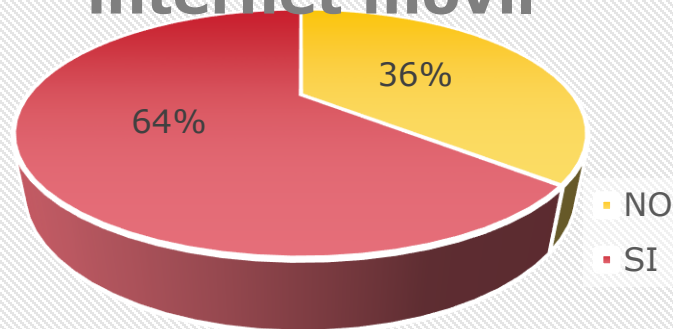
Encuesta (datos cualitativos)

Sexo apicultores



El 78% de los apicultores encuestados era de sexo masculino, mientras un 22% era femenino.

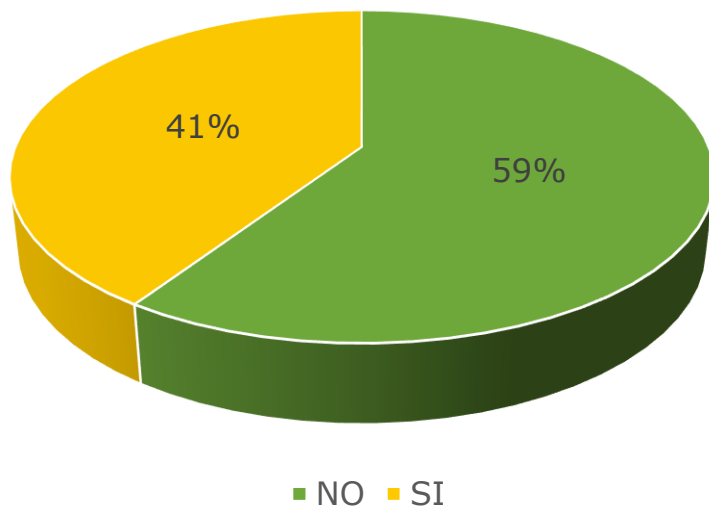
Celular con internet móvil



El 64% de los apicultores encuestados tiene internet móvil en su celular.

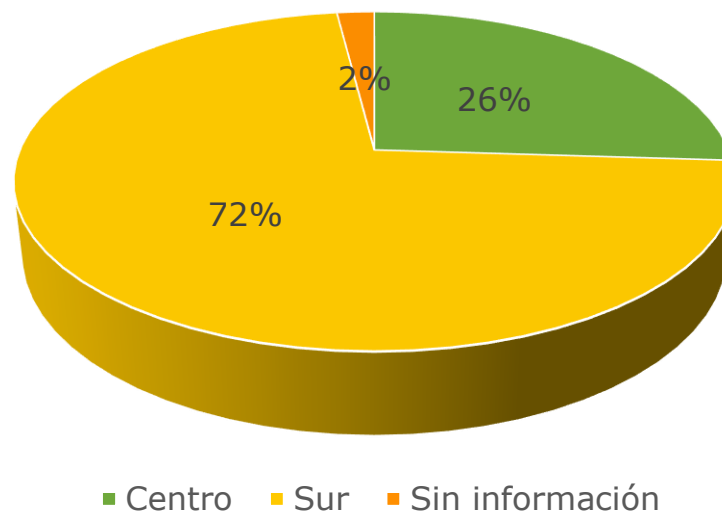
Encuesta (datos cualitativos)

Trashumancia



El 59% de los apicultores encuestados es fijista y el 41% realiza trashumancia

Zona trashumancia



De los apicultores que realizan trashumancia un 72% traslada las colmenas al sur

Resultados nº2

Información cualitativa

monitoreo abr-may y sep-oct 2015, ene-feb, abr-may y sep-oct 2016

Alimentación

monitoreos abr-may y sep-oct 2015, ene-feb, abr-may y sep-oct 2016

Tipos de alimentos

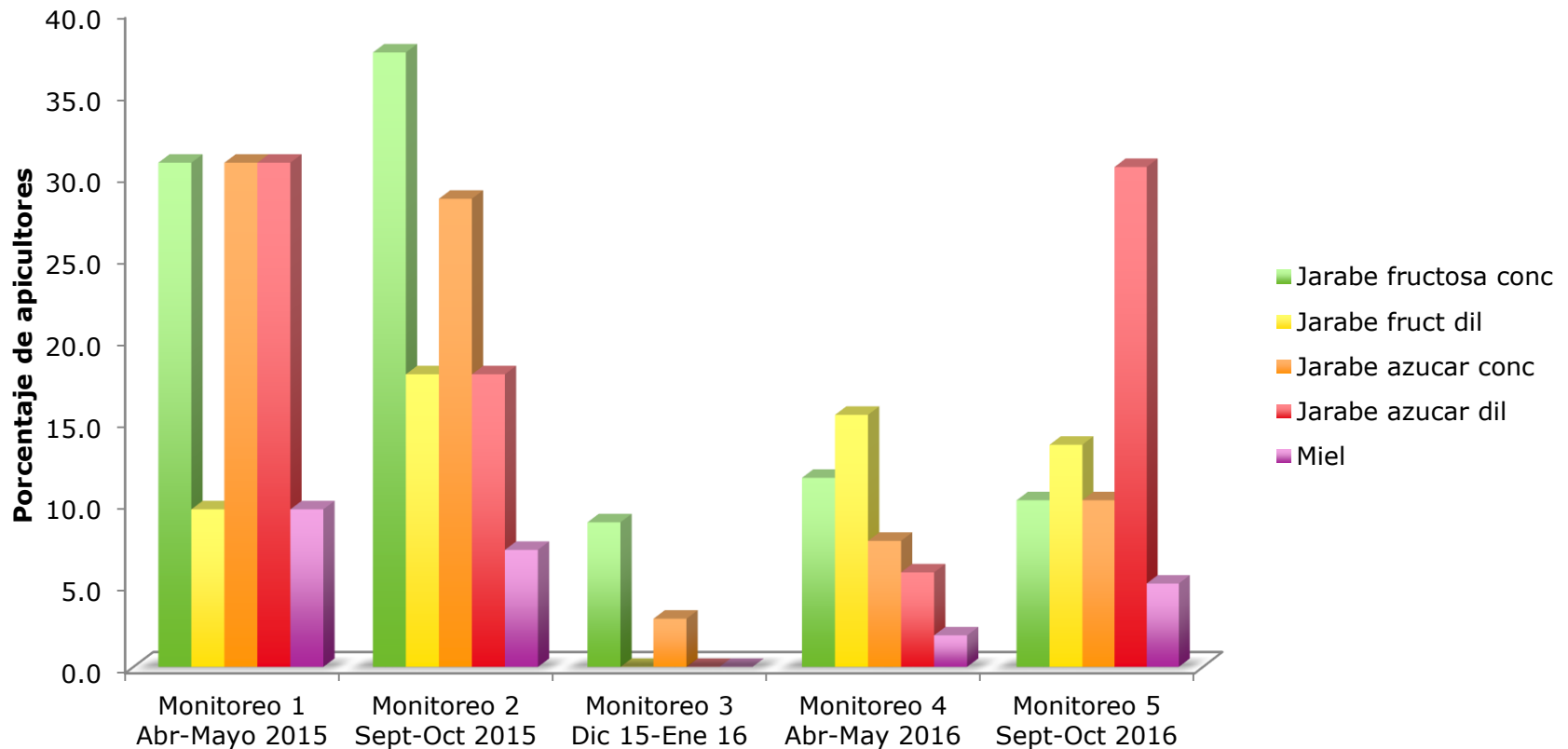
Energéticos

- Jarabe de azúcar concentrado: Es el jarabe preparado con sacarosa (azúcar) en proporción 2:1. Queda en una concentración de azúcares al 67% y con un 33% de agua
- Jarabe de fructosa: Es el denominado jarabe de alta fructosa, el cual tiene un 80% de sólidos y un 20% de agua. De los sólidos, un 55% es fructosa, un 40% glucosa, un 2% disacáridos (entre ellos sacarosa) y un 3% de azúcares superiores
- Jarabes diluidos, son diluciones de las presentaciones previas, es decir tienen un mayor porcentaje de agua que la presentación original.

Proteicos

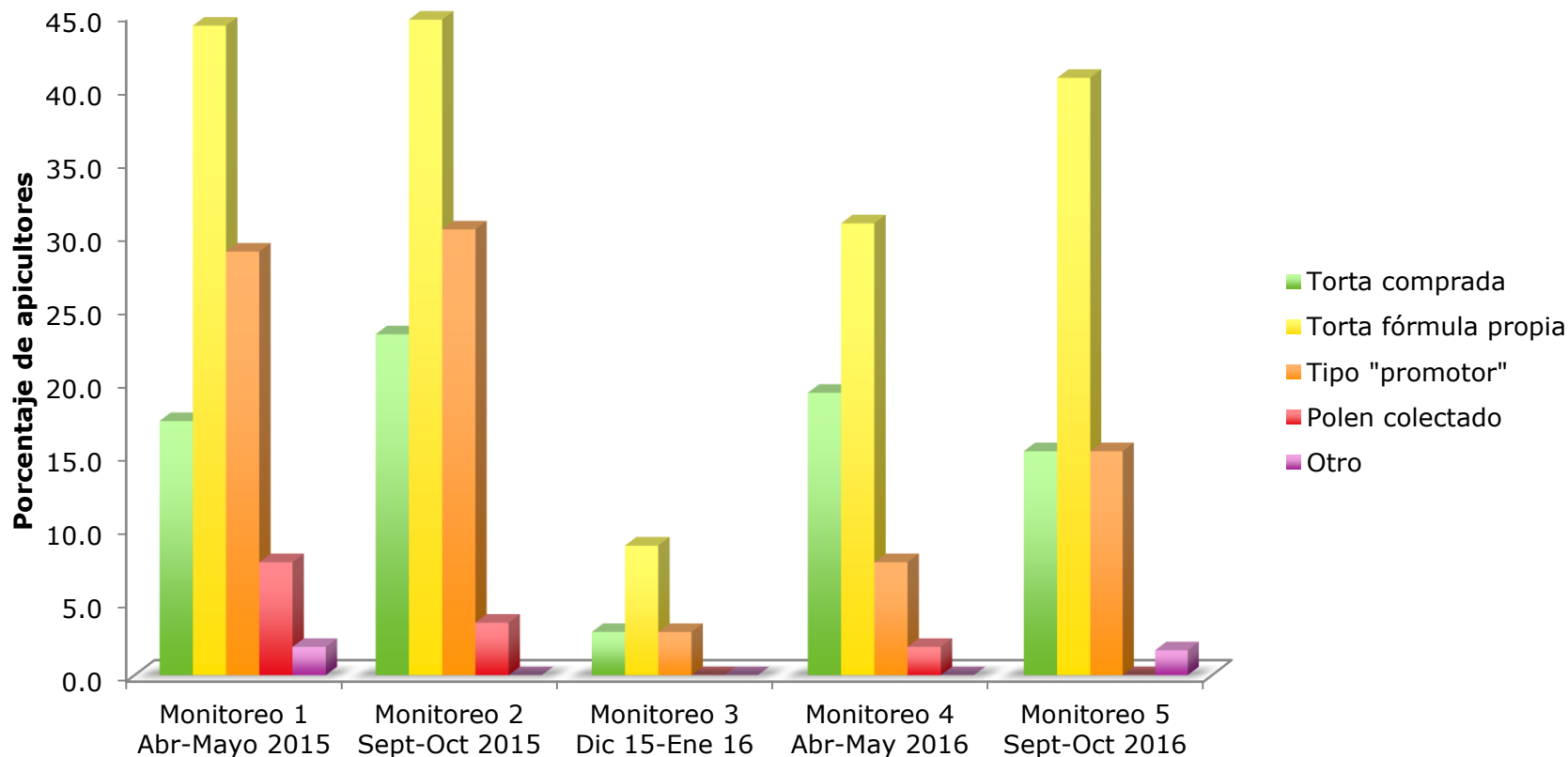
- Torta comprada: Formulación proteica comprada en Tiendas de implementos y suministros apícolas, en seco o en pasta
- Torta de formulación propia: Mezcla realizada por el apicultor
- Tipo “promotor”: Concentrado de aminoácidos y vitaminas en presentación líquida para mezclar en jarabe

Suplemento alimenticio energético



- Distintos tipos de suplementos energéticos son suministrados con distinta frecuencia a lo largo del año. Jarabe de fructosa fue lo más aplicado previo y durante la invernada del 2015 pero fue menos aplicado en la primavera de 2016. Miel es usada con poca frecuencia.

Suplemento alimenticio proteico



- Formulaciones propias es lo más ocupado en todos los periodos; se utiliza en mayor medida previo y post invernada. Polen colectado es usado con poca frecuencia.

Observaciones en el campo

Diversidad de formulaciones manufacturadas de forma artesanal.



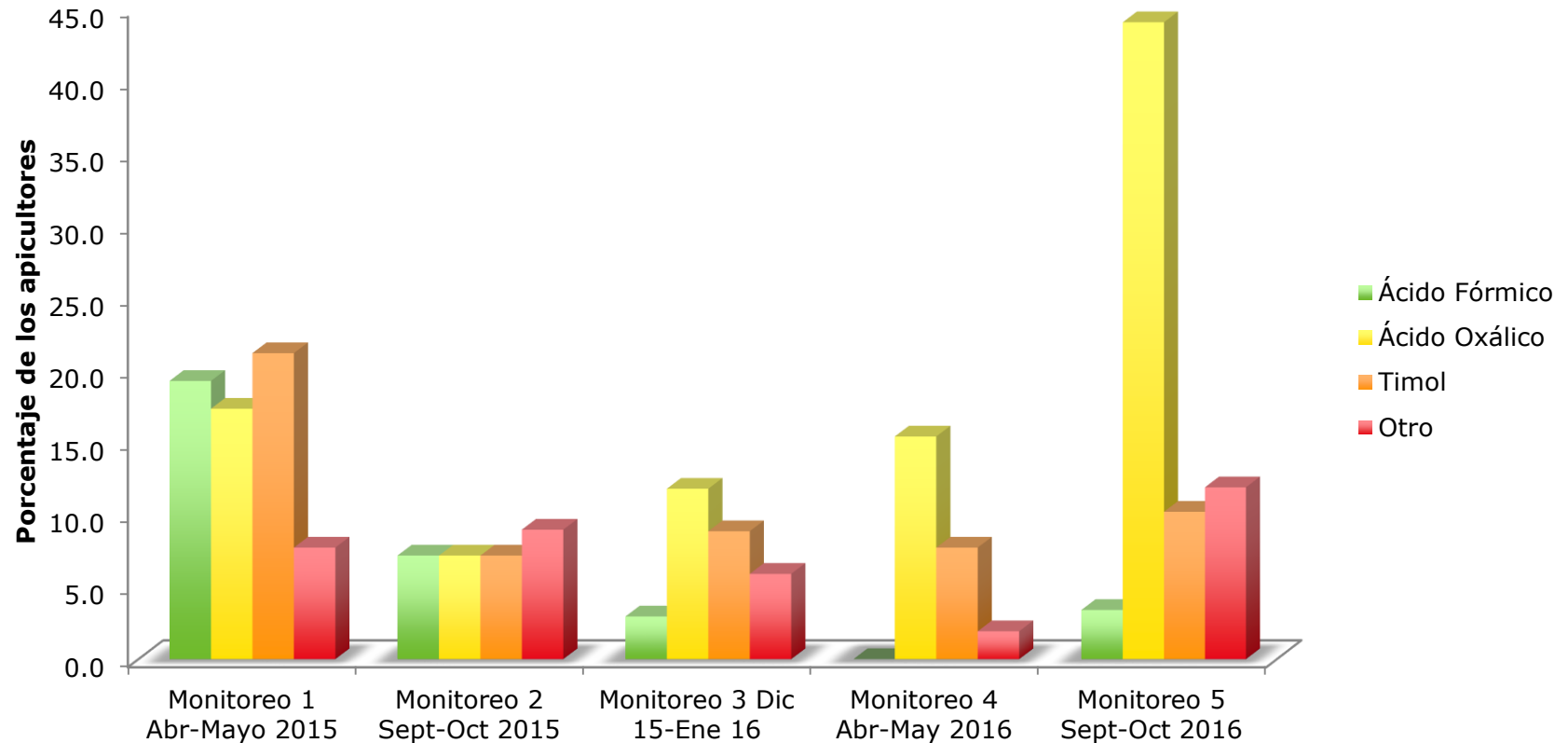
Conclusiones Alimentación

- Jarabe de azúcar concentrado y fructosa concentrada fueron el tipo de alimento energético más suministrado previo a la invernada del 2015. Previo al invierno 2016 menos apicultores abastecieron con alimento energético, liderando el jarabe de fructosa diluido. En la primavera 2016, se utiliza con mayor frecuencia el jarabe de azúcar diluido como incentivo.
- Durante abril y mayo del 2015 no hubo precipitaciones en los meses anteriores y las temperaturas seguían muy altas, por lo tanto apicultores tenían que alimentar más. Mucho menos alimentación en 2016 por que había llovido bastante y abejas seguían trabajando, por lo tanto había mayor disponibilidad de alimento.
- Torta o pasta proteica manufacturada con una formulación propia del apicultor es lo que más se suministra previo y post invernada.
- En ambos tipos de alimentación se detectó que preponderan las formulaciones y empaquetado propio del apicultor, destacando bolsas de plástico, alimentadores en mal estado o tortas muy duras en algunos casos. No existe una única forma de alimentación sistematizada.

Tratamientos y Mortandad

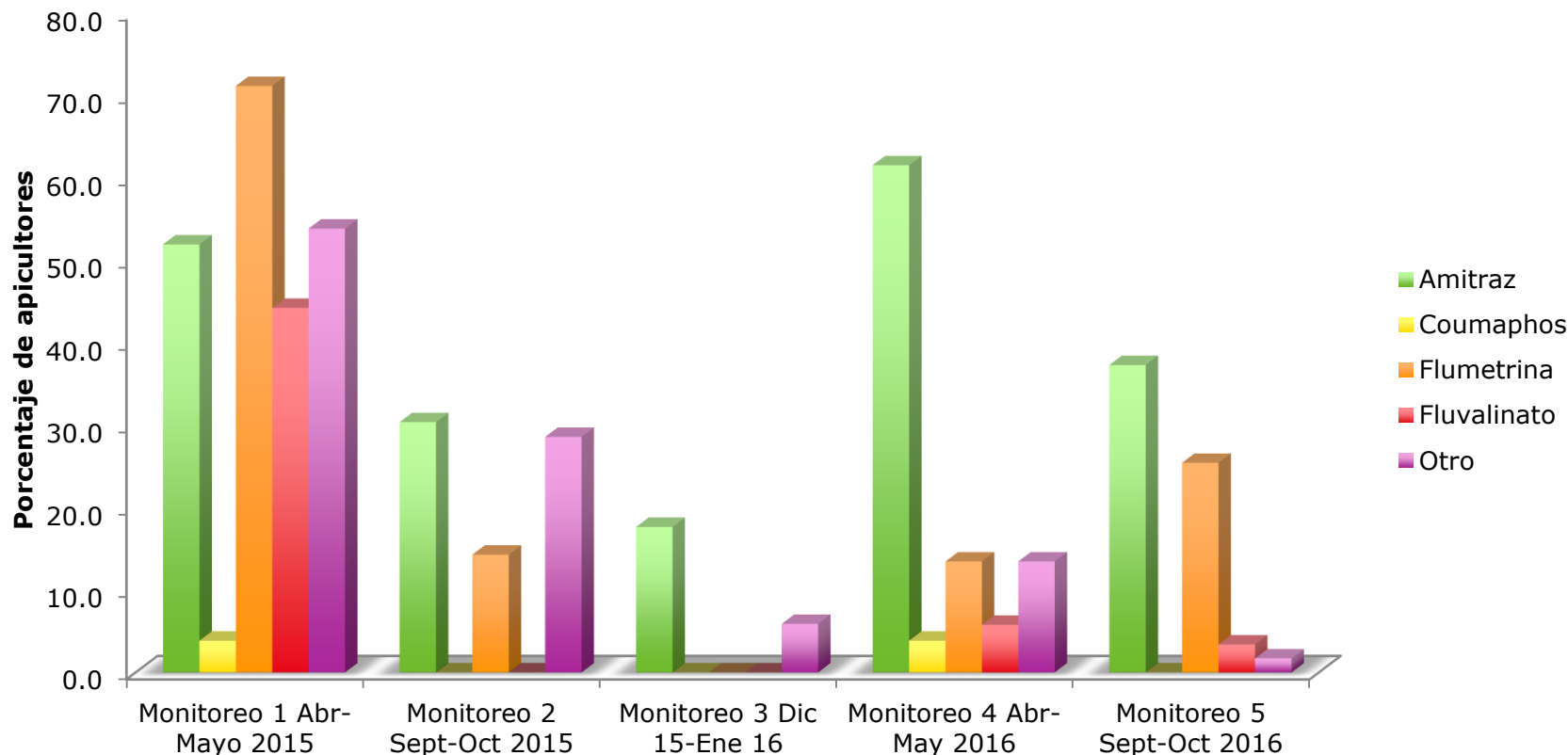
monitoreos abr-may y sep-oct 2015, ene-feb, abr-may y sep-oct 2016

Tratamiento orgánico contra *Varroa destructor*



- Muy pocos apicultores (cerca de un 20%) aplica un producto orgánico para combatir *Varroa*. Timol y Ácido fórmico destacaron durante el 2015 pero luego descendió su uso. Ácido Oxálico ha tomado relevancia durante el 2016, llegando a ser el más utilizado en la primavera (aparición de una nueva formulación en tiras de contacto).

Tratamiento sintético contra *Varroa destructor*



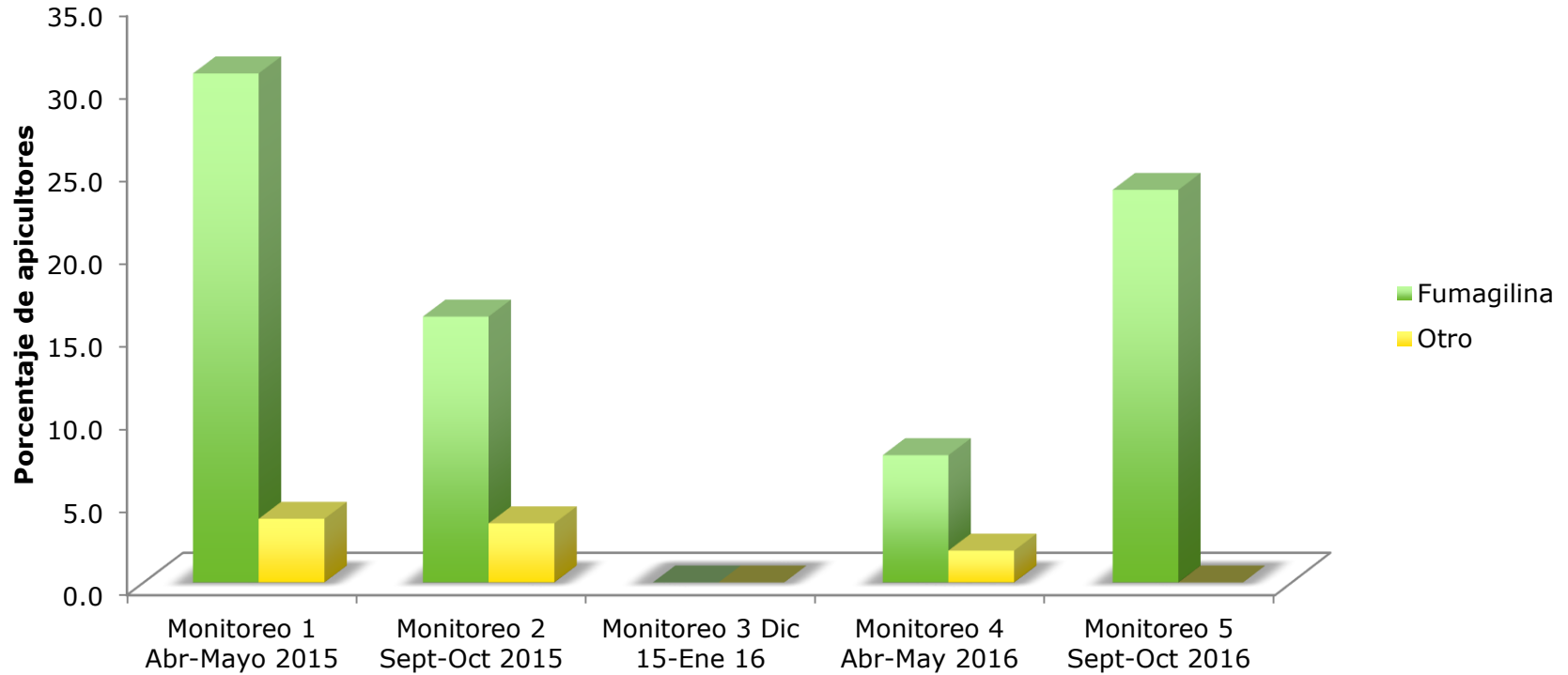
- La mayoría de los apicultores aplicó flumetrina previo a la invernada del 2015, mientras que durante la misma época del 2016 aplicaron amitraz principalmente.

Conclusiones Tratamiento

Diversidad de formulaciones
manufacturadas de forma artesanal.



Tratamiento contra *Nosema* spp.



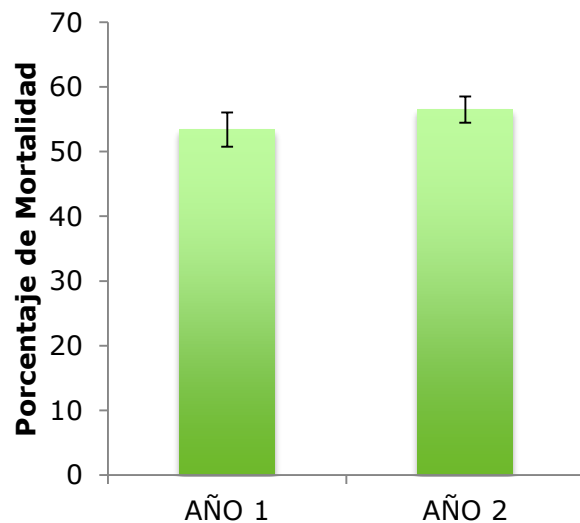
El tratamiento utilizado contra *Nosema* spp. es mayoritariamente Fumagilina

Conclusiones Tratamientos

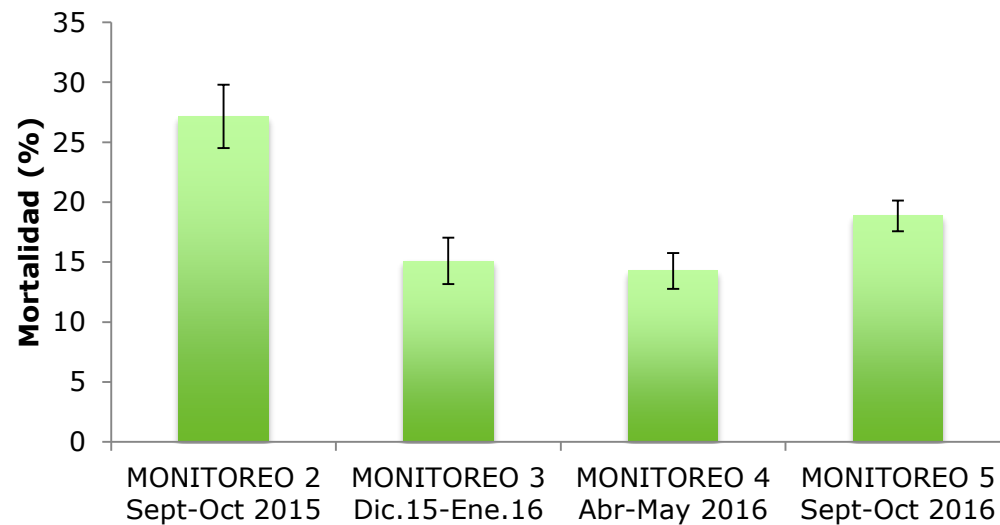
- Se observó una alta diversidad de formulaciones artesanales propias de cada apicultor. Se destacan malas prácticas tales como conservar los productos más del tiempo recomendado, arrojar residuos en el suelo afuera de la colmena, tablillas mal aplicadas (compuestos que matan por contacto, son puestos en el entretecho)
- Un 30% de los apicultores mencionó aplicar “Otro” producto químico, correspondiendo principalmente a una formulación con Rufast® (acrinatrina). Muy pocos apicultores mencionaron la aplicación de coumaphos.
- Durante el monitoreo de primavera 2016 se observa un aumento en el uso de ácido oxálico debido a la aparición de una nueva formulación proveniente de Argentina (Aluen Cap). Sin embargo, lo observado es la aplicación de un producto artesanal hecho por el mismo apicultor.

Mortalidad anual y según monitoreo

Mortalidad anual



Mortalidad por monitoreo

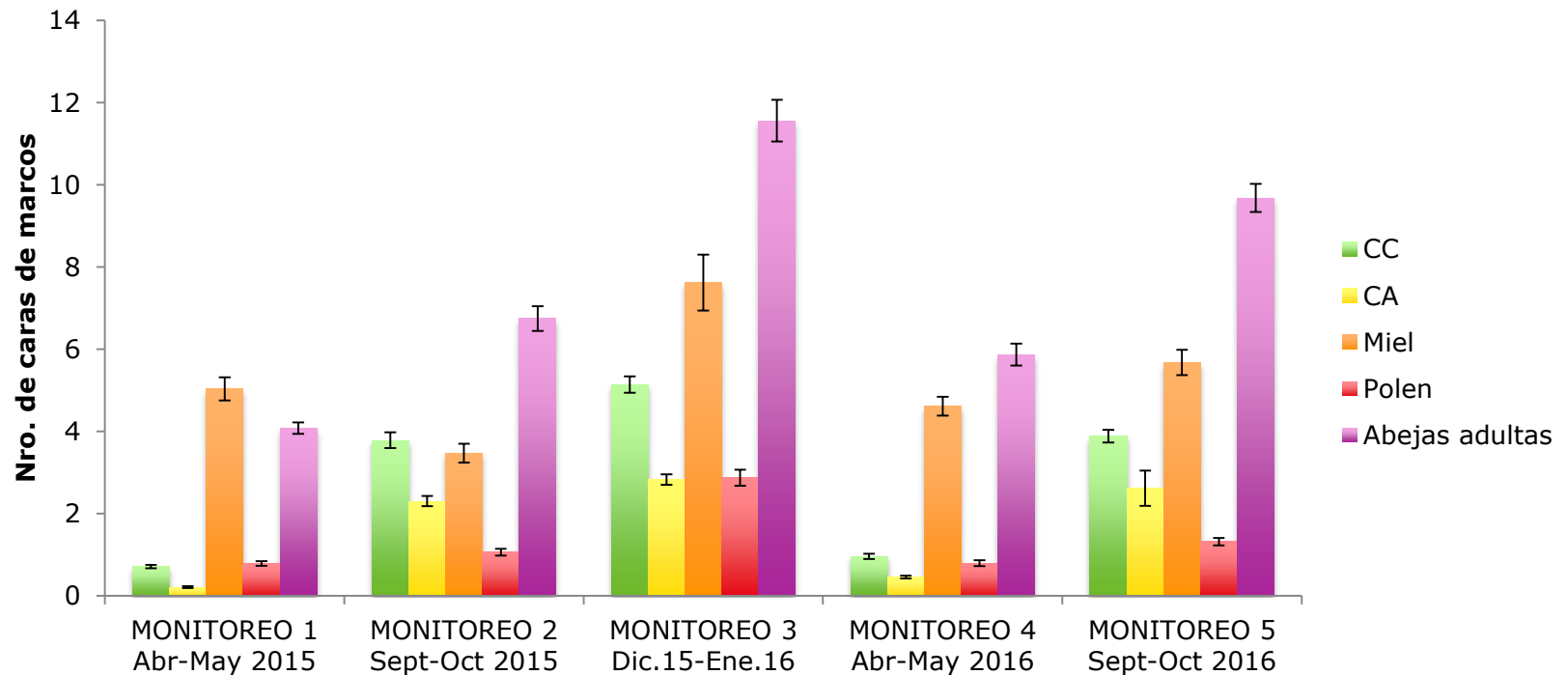


Estructura de la colmena

monitoreos abr-may y sep-oct 2015, ene-feb, abr-may y sep-oct 2016

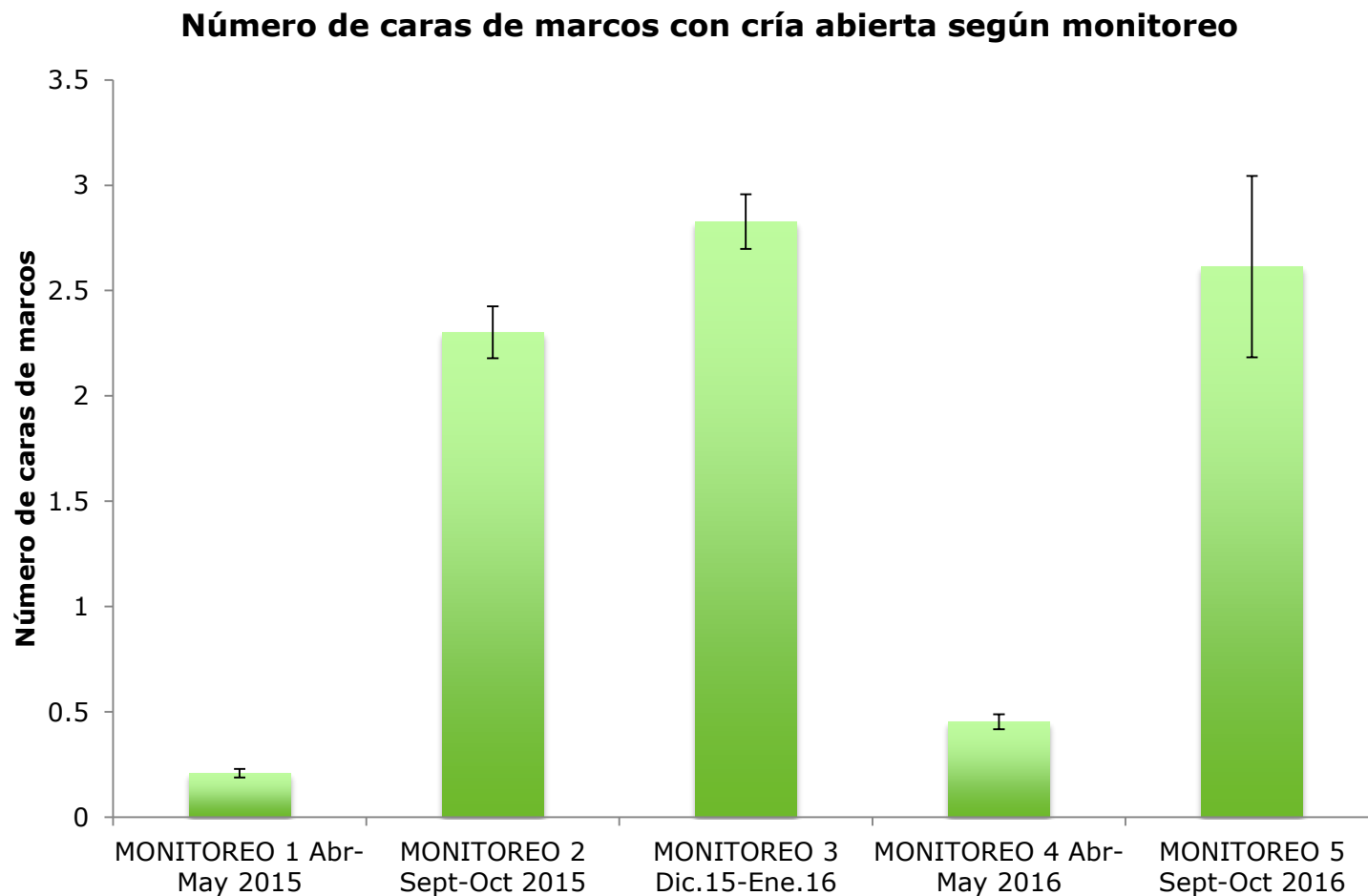
Evolución de la estructura de la colmena

Estructura de la colmena



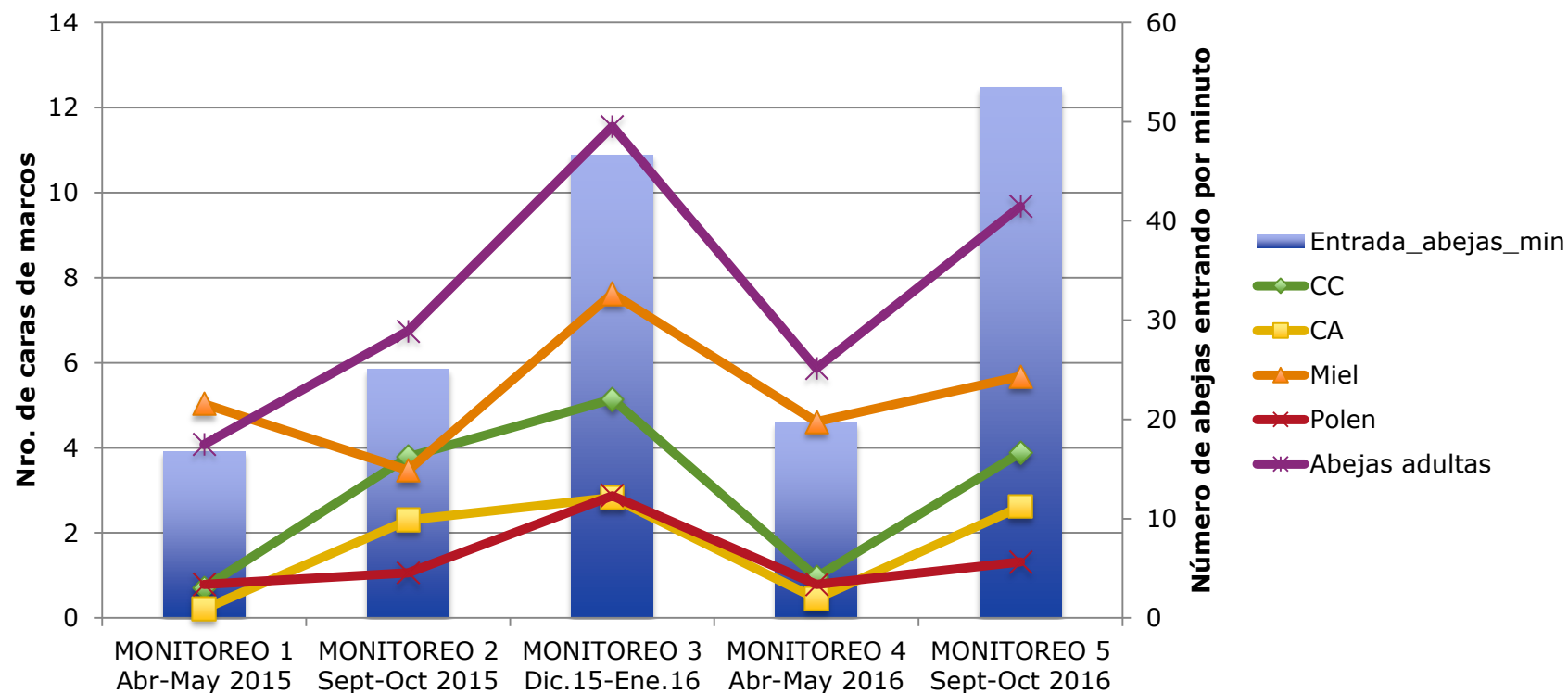
- En el periodo antes la invernada de 2015 y 2016 la cantidad de abejas cubría menos de 3 marcos completos, siendo la mitad de lo que se encuentra en verano y correspondiendo a una población deficiente para sobrepasar el invierno.

Correlación entre Cría abierta y monitoreo



Actividad y estructura de la colmena

Estructura de la colmena



- La actividad de la colmena medida a través de la entrada de abejas en la piquera por minuto, está de acuerdo con el crecimiento de la cantidad de cría (requieren alimento) y abejas adultas (son capaces de buscar alimento) que la componen.

Observaciones en campo

Diversidad de tamaños de colmenas.



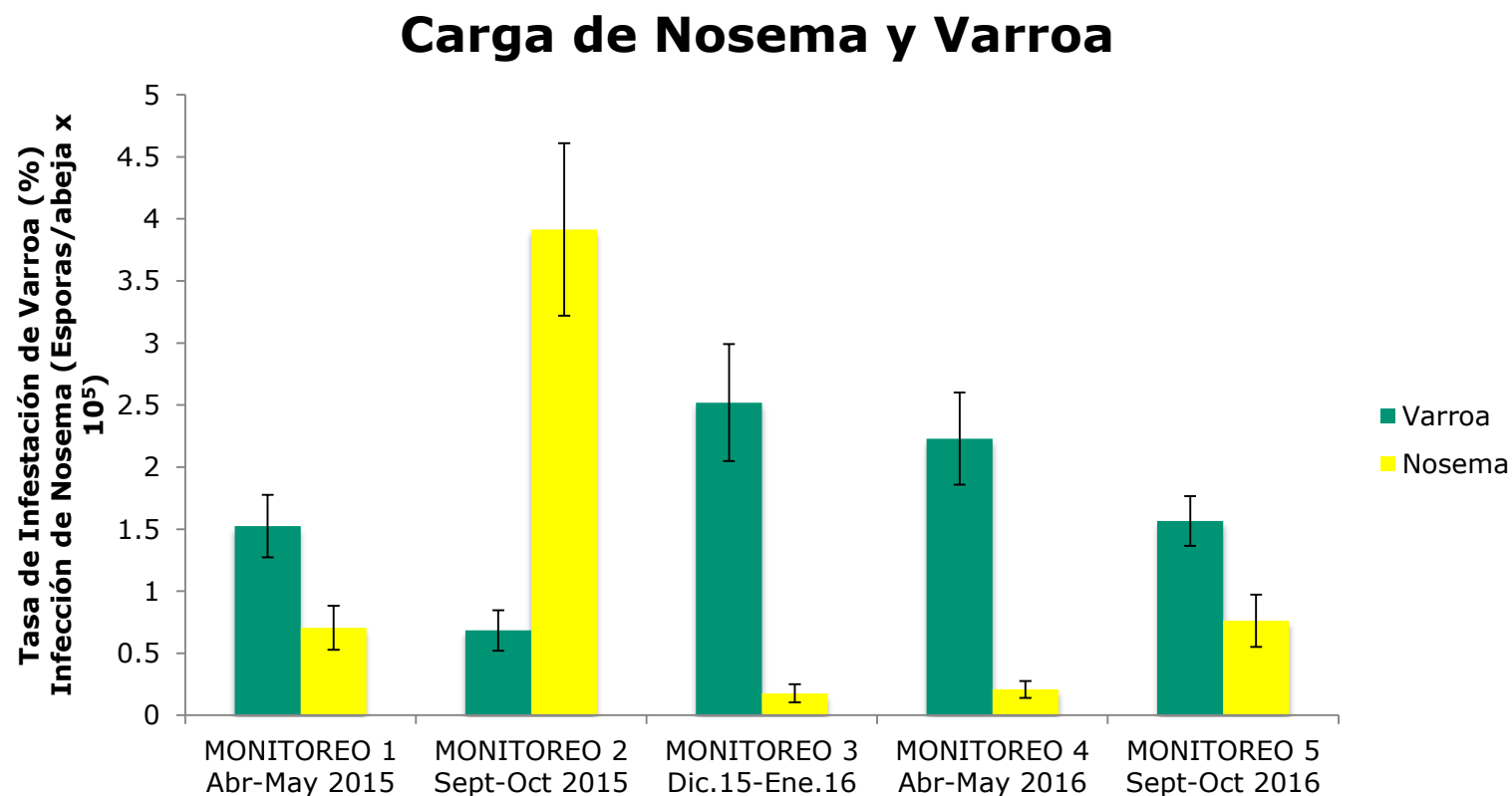
Conclusiones de estructura de la colmena

- En su máximo de población, las colmenas de la zona central solo alcanzan, en promedio, alrededor de 6 marcos completamente cubiertos con abejas adultas (por ambos lados) durante esa fecha.
- Si se observa el gráfico de suministro de Alimento energético, sumado a la poca disponibilidad de miel que dejan los apicultores se podría concluir una baja cantidad de este tipo de alimento para las colmenas.
- Si se considera que las condiciones ambientales del invierno de los últimos 2 años han sido marcadas por días cálidos, es probable que las abejas que debieran estar invernando se activen y salgan en busca de flores. Al no encontrar alimento y hacer el intento incurren en un gasto de energía que podría no ser satisfecho por la disponibilidad energética que entrega el apicultor, pudiendo repercutir finalmente en el desarrollo de la colmena.
- Deficiencia en flora melífera podría provocar menor desarrollo en colmenas. Esto puede ser suplido por siembra de flores y ordenamiento territorial.
- La zona central, debido a sus condiciones climáticas y disponibilidad de flora melífera particulares, debe implementar una metodología propia de gestión de colmenas (alimentación y tratamiento).

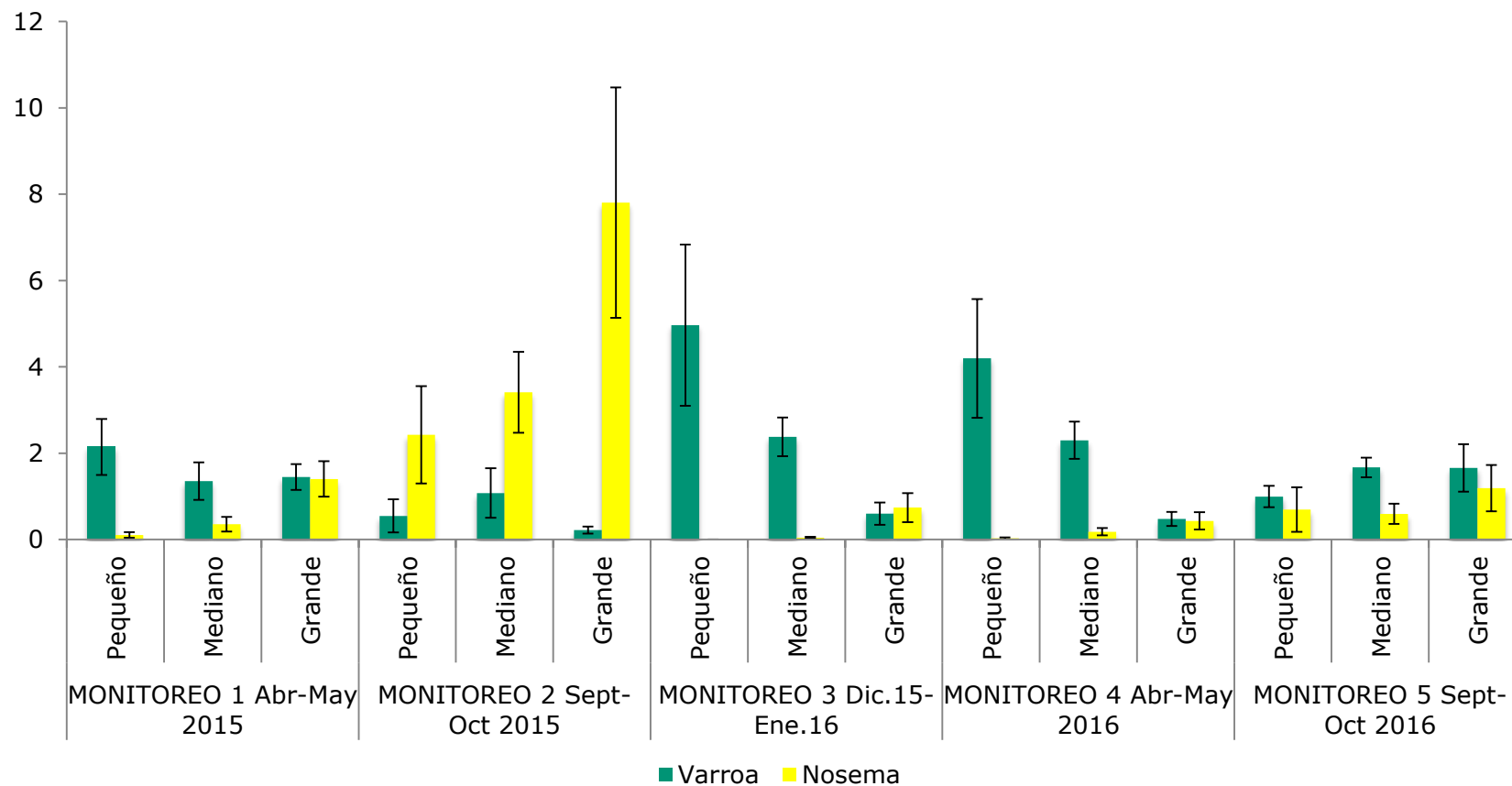
Plagas y enfermedades

monitoreo abr-may y sep-oct 2015, ene-feb, abr-may y sep-oct 2016

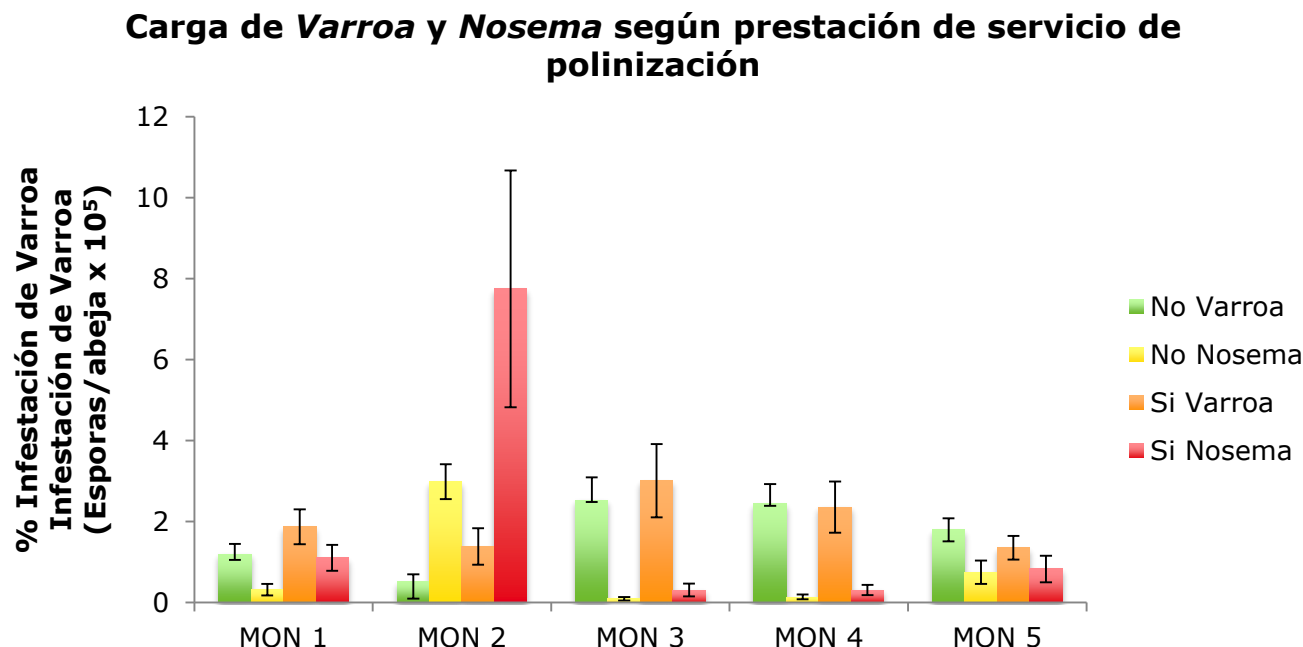
Carga de *Nosema* y *Varroa*



Carga de *Nosema* y *Varroa* según tamaño de apicultor y para cada monitoreo

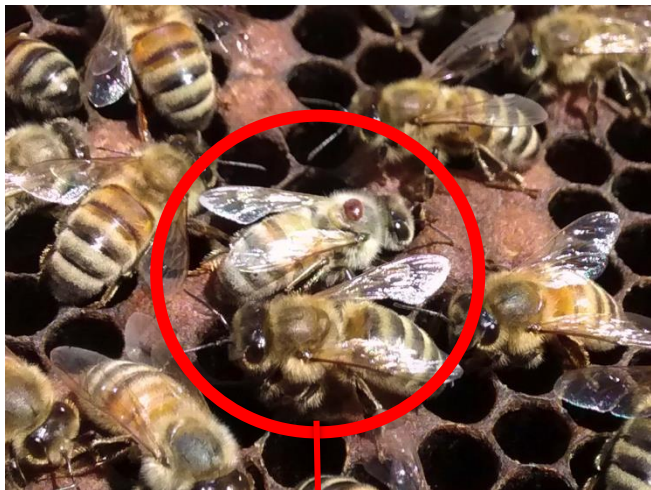


Carga de *Varroa destructor* y *Nosema spp.* en función del servicio de polinización

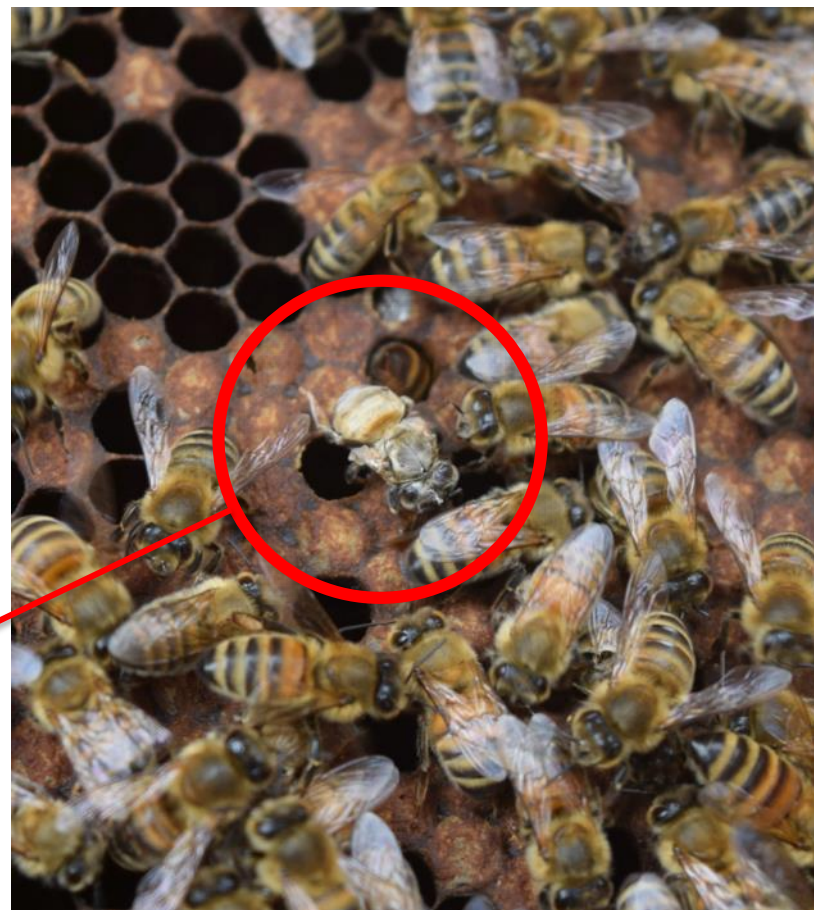


- En general, no existe correlación entre carga de *Varroa* y *Nosema* y prestación del servicio de polinización
- Existe diferencia significativa ($p = 0,021$) en la carga de *Nosema* para la categoría de Polinización (Prueba U de Mann Whitney)

Observaciones en campo



Detección de sintomatología
clínica de enfermedades y
plagas.



Conclusiones de plagas y enfermedades

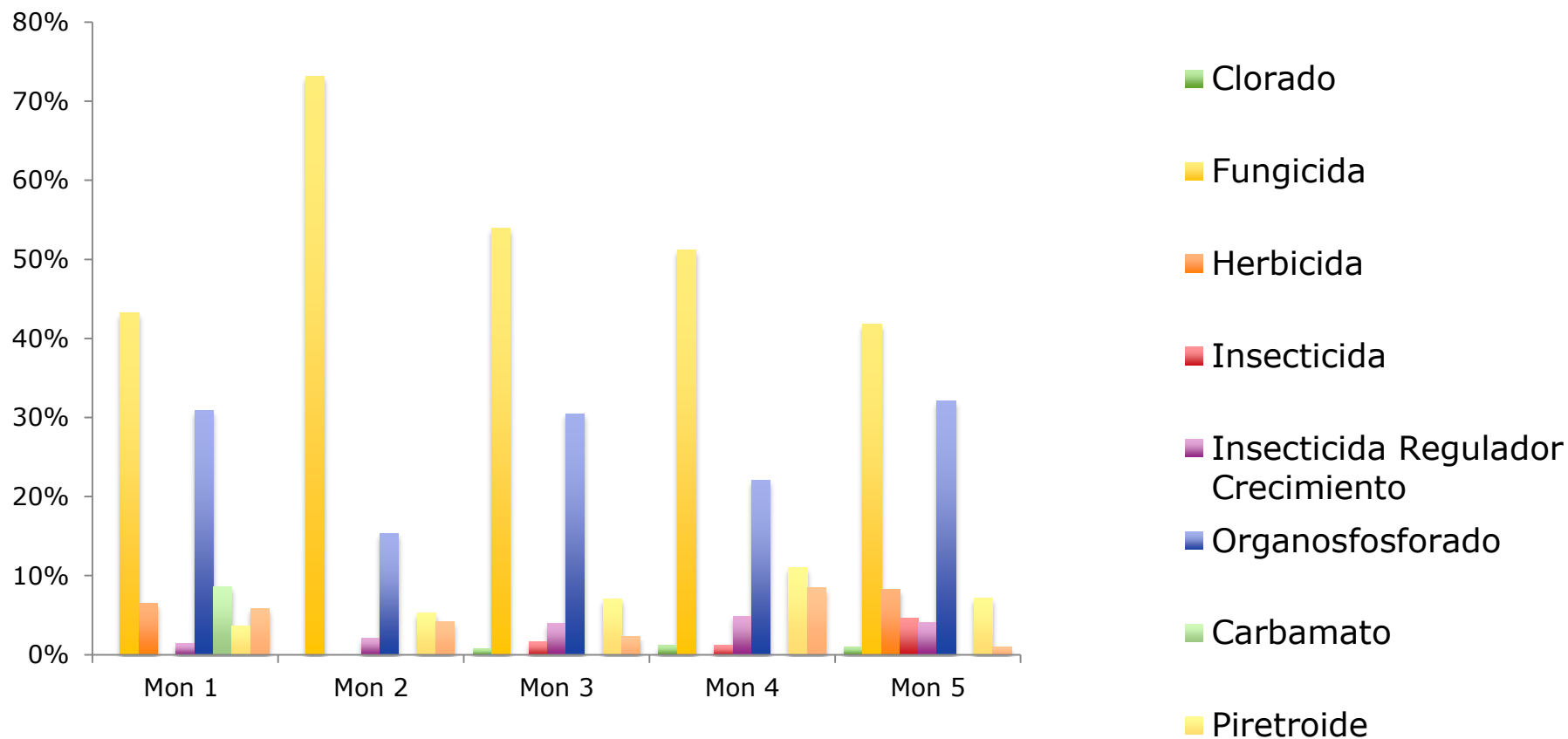
- Se encontró una mayor carga de *Varroa* durante el verano, coincidiendo con la época de mayor población (adulta y crías). El verano es la época de producción de miel y los apicultores no deberían aplicar acaricidas químicos de control, pudiendo proliferar *Varroa* en este periodo.
- Se encontró una mayor carga de *Nosema* sep-oct, posiblemente causada por una proliferación en condiciones de humedad al salir del invierno.
- A pesar de aumentar *Nosema* no se ve observa un cambio drástico en el % de mortandad. Sin embargo cuando en enero-febrero del 2016 se detectó una alta carga de *Varroa*, si se detectó un aumento en la mortalidad (casi un 20%).
- Si se tiene en cuenta que en verano no debiesen ocurrir casos relevantes de mortandad, sumado a observaciones de campo, se plantea que *Varroa* proliferó mucho durante la temporada de producción de miel. Cuando los apicultores pudieron aplicar tratamiento, *Varroa* pudo haber alcanzado un umbral tal que las colmenas ya habrían sido afectadas negativamente.

Plaguicidas

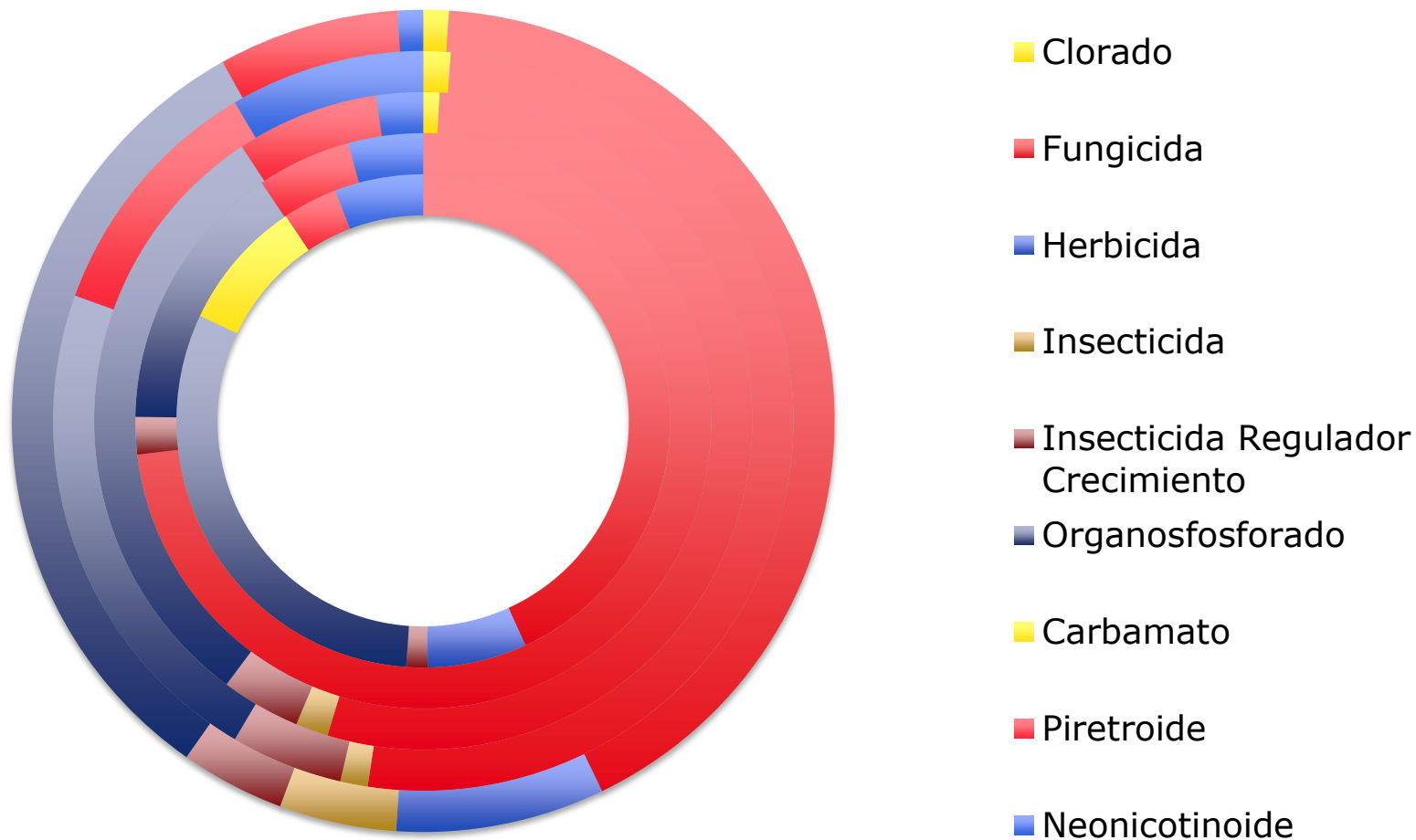
monitoreo abr-may y sep-oct 2015, ene-feb, abr-may y sep-oct 2016

Tipos de plaguicidas encontrados

Tipos de plaguicidas encontrados en cada monitoreo



Tipos de plaguicidas encontrados



Monitoreo 1: Abril-Mayo 2015 (**Centro**); **Monitoreo 2:** Septiembre-Octubre 2015; **Monitoreo 3:** Diciembre 2015-Enero 2016; **Monitoreo 4:** Abril-Mayo 2016; **Monitoreo 5:** Septiembre-Octubre 2016

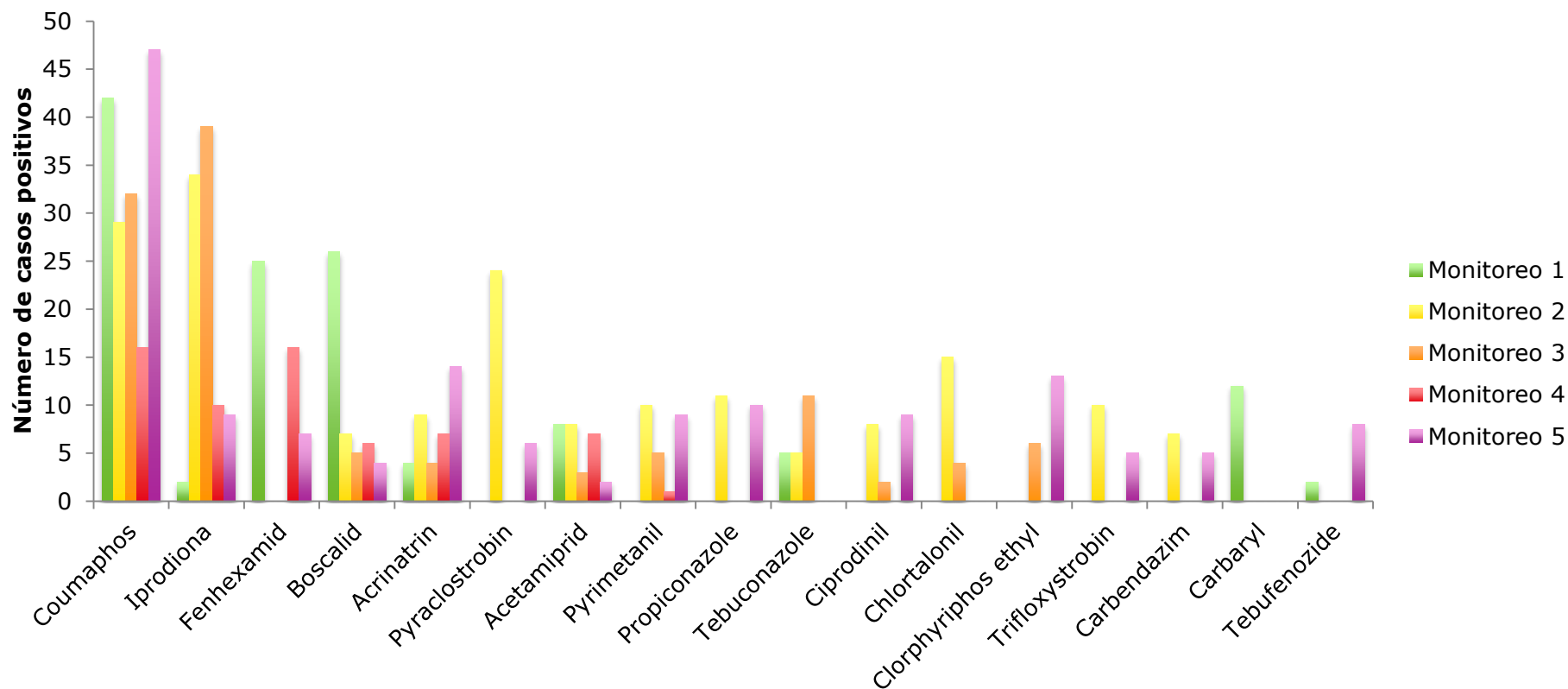
Plaguicidas detectados con mayor frecuencia en pan de abeja

Clase ^a	Plaguicida	LD50 (ug/abeja)	Rango de toxicidad	Número de casos positivos en cada monitoreo					Total
				Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3	Monitoreo 4	Monitoreo 5	
MIT OP	Coumaphos	4,51	n. d. alta a	42	29	32	16	47	166
F	Iprodiona	100	mediana	2	34	39	10	9	94
F	Fenhexamid	102	ligera	25	0	0	16	7	48
S F	Boscalid	173	ligera	26	7	5	6	4	48
PYR	Acrinatrín	0,08	ligera mediana a	4	9	4	7	14	38
F	Pyraclostrobin	73,1	ligera	0	24	0	0	6	30
S NEO	Acetamiprid	14,53	mediana	8	8	3	7	2	28
F	Pyrimetanil	100	ligera	0	10	5	1	9	25
F	Propiconazole	100	ligera mediana a	0	11	0	0	10	21
S F	Tebuconazole	83,05	ligera	5	5	11	0	0	21
F	Ciprodinil	784	ligera mediana a	0	8	2	0	9	19
F	Chlortalonil	40	ligera	0	15	4	0	0	19
OP	Clorphyriphos ethyl	0,25	extrema a alta	0	0	6	0	13	19
F	Trifloxystrobin	200	ligera	0	10	0	0	5	15
F	Carbendazim	73,1	mediana	0	7	0	0	5	12
PS CAR	Carbaryl	0,29	alta	12	0	0	0	0	12
IGR	Tebufozide	234	ligera	2	0	0	0	8	10

Comentarios generales

- El análisis multi residual registró un total de 15 ingredientes activos en el primer conjunto de muestras, y 19 ingredientes activos en las restantes
- En general, las muestras analizadas presentan algún tipo de contaminación proveniente de la presencia de uno a cinco compuestos
- Sólo el 9,2% y 3,6% de las muestras no contienen residuos, en primer y segundo monitoreo, 14% en el cuarto y 5,5% en el quinto, mientras la totalidad de las muestras del tercer análisis contenía residuos de plaguicidas
- Acaricidas y fungicidas fueron los plaguicidas detectados con mayor frecuencia.

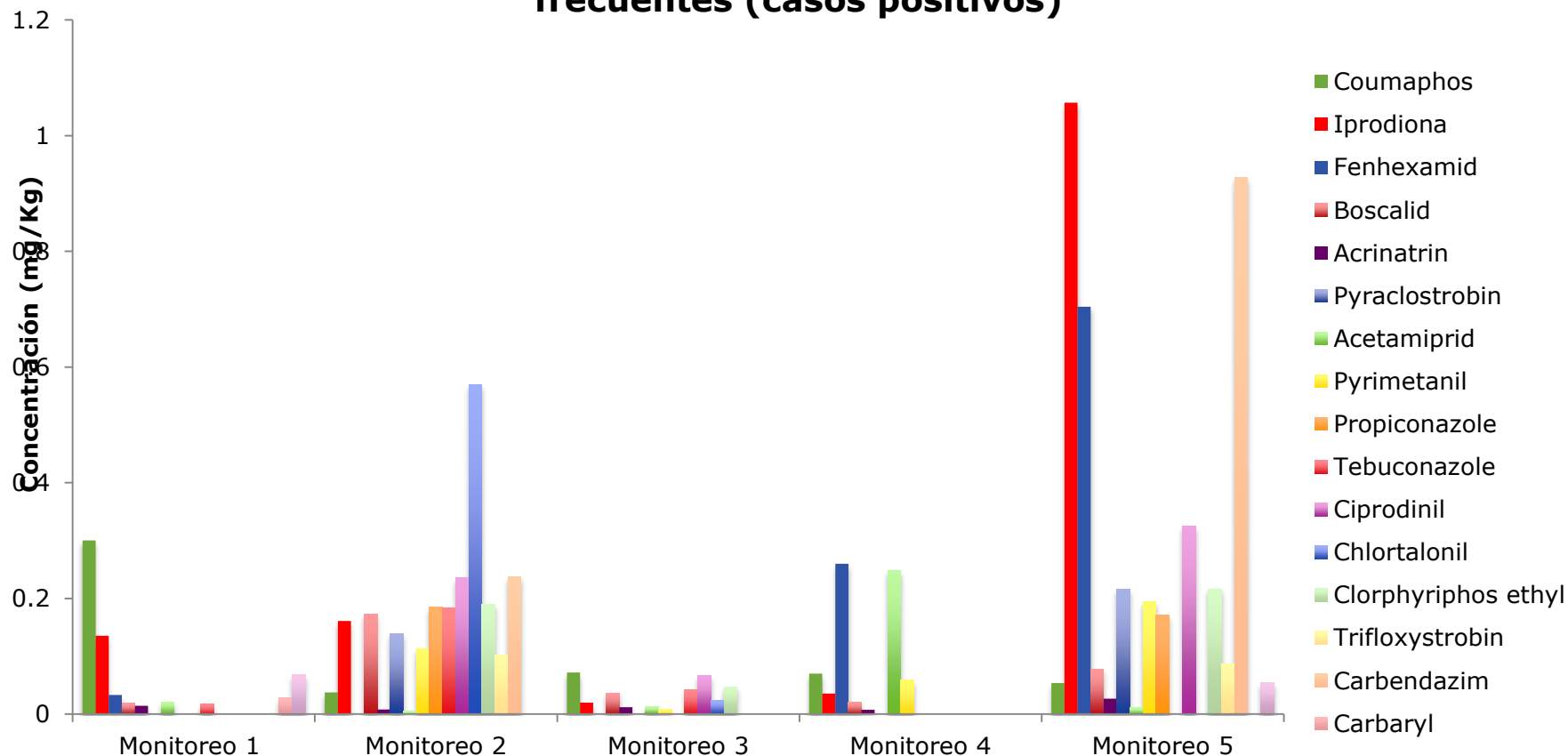
Plaguicidas detectados con mayor frecuencia en pan de abeja



Monitoreo 1: Abril-Mayo 2015; **Monitoreo 2:** Septiembre-Octubre 2015; **Monitoreo 3:** Diciembre 2015-Enero 2016; **Monitoreo 4:** Abril-Mayo 2016; **Monitoreo 5:** Septiembre-Octubre 2016

Concentración promedio de los plaguicidas más frecuentes

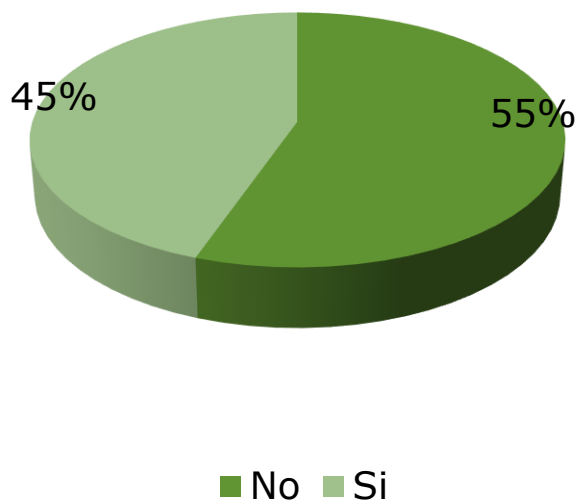
Concentración promedio (mg/Kg) de los pesticidas más frecuentes (casos positivos)



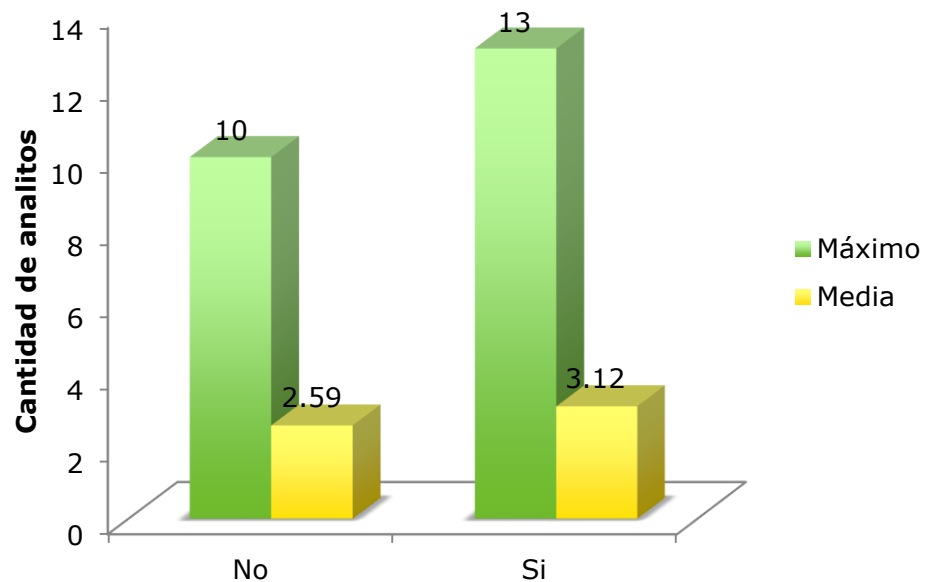
Monitoreo 1: Abril-Mayo 2015; **Monitoreo 2:** Septiembre-Octubre 2015; **Monitoreo 3:** Diciembre 2015-Enero 2016; **Monitoreo 4:** Abril-Mayo 2016; **Monitoreo 5:** Septiembre-Octubre 2016

Plaguicidas en función de prestación del servicio de polinización

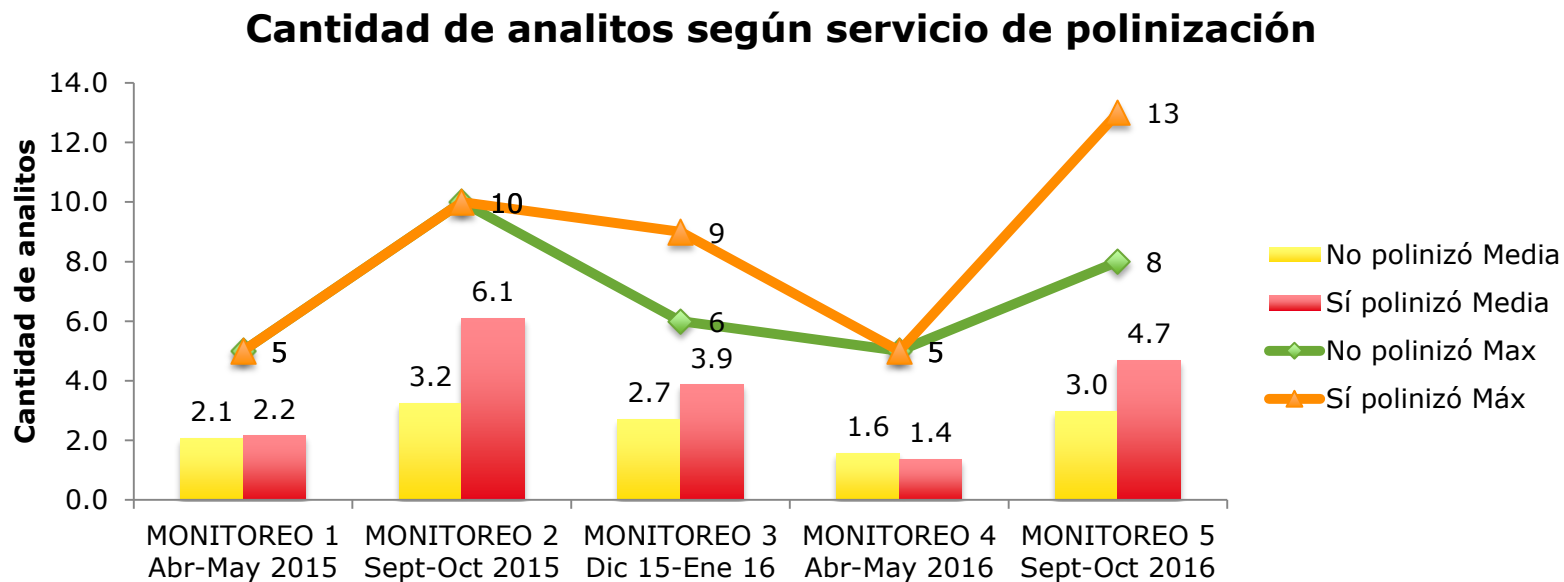
¿Polinizó? (porcentaje de apicultores)



Cantidad de analitos según prestación de servicio de polinización



Cantidad de analitos media según servicio de polinización



Observaciones en campo



Aplicación de preparados caseros para el control de Varroa



Aplicación de fungicidas en presencia de colmenas y abejas forrajeando en huerto de almendros (RM)

Conclusiones de plaguicidas

- Compuestos más frecuentes según monitoreo:
 - **1er**: Coumaphos, Boscalid, Fenhexamid, Carbaryl, Acetamiprid
 - **2do**: Iprodiona, Coumaphos, Pyraclostrobin, Clorotalonil, Propiconazole
 - **3er**: Iprodiona, Coumaphos, Tebuconazole, Clorpirifos etil, Boscalid
 - **4to**: Coumaphos, Fenhexamid, Iprodiona, Acrinatrina, Acetamiprid
 - **5to**: Coumaphos, Acrinatrina, Iprodiona, Clorpirifos etil, Propiconazole
-
- Buin y Paine destacan en número de plaguicidas encontrados en muestras. Comunas con alta densidad de cultivos agrícolas. Aumentan en sep-oct y ene-feb.
 - Se encontró una mayor cantidad y concentración de plaguicidas en colmenas fijas o que trashumaban en la zona central, así como también en aquellas que polinizaban.

Conclusiones Plaguicidas

- Los fungicidas Boscalid e Iprodiona han sido detectados y utilizados comúnmente en huertos de almendro
- Los fungicidas son reconocidos como los compuestos más frecuentes en análisis de pan de abeja, coincidiendo con Boscalid y Fenhexamida como los residuos más abundantes. Boscalid, Iprodiona y Fenhexamida son ingredientes activos de bajo riesgo para las abejas
- El organofosforado Coumaphos registra un impacto significativo en la supervivencia de las larvas de abejas, con una persistencia dentro de las colmenas de cinco años. Ha sido estudiado junto con Fluvalinato (detectado en tercer muestreo) por los daños que puede provocar en la formación y desarrollo de la abeja reina
- Coumaphos y Acrinatrina habrían sido utilizados para el control de *V. destructor*, aunque su uso no está aprobado por la autoridad competente, el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) de Chile

Conclusiones de plaguicidas

- Preparaciones domésticas de Coumaphos, que tiene origen en tratamientos médicos caninos como producto comercial Asuntol® (Bayer), y de Acrinatrina como acaricida de uso agrícola Rufast® (Bayer), fueron observadas con frecuencia en las colmenas monitoreadas durante las visitas a los apiarios
- A pesar de esto apicultores mencionan no haber aplicado coumaphos, por lo cual surgen dos explicaciones: (1) dudar de la veracidad de sus respuestas, y (2) atribuir contaminación en el polen a contaminación a partir de la cera.

Observaciones en campo: deficiencias de manejo de apiarios



Observaciones en campo: deficiencias de manejo de apiarios



Observaciones en campo: deficiencias de manejo de apiarios



Conclusiones

- El manejo del huerto por parte del agricultor, especialmente en temporada de polinización, tendría un impacto relevante en los niveles de plaguicidas detectados
- La presencia y elevada frecuencia del organofosforado Coumaphos (no autorizado en Chile para el control de *Varroa*) respecto de los otros compuestos registrados, indica que una de las mayores perturbaciones químicas de las colmenas es generada por el manejo incorrecto del apicultor en el control del parásito. También surge la hipótesis de que la cera antigua propia del apicultor, o cera comprada a productores locales, contenga residuos de este y otros compuestos. Hace falta evaluar la inocuidad de la cera en la zona central
- Por estudiar... a pesar que las sustancias individuales pudieran no tener un efecto negativo sobre las abejas (es decir, no resultar tóxicas), la contaminación simultánea de polen con varios agroquímicos, y su potencial acumulación en productos y subproductos de la colmena, tendría un efecto negativo sobre larvas o abejas nodrizas que los consumen ya que se generan reacciones sinérgicas perjudiciales. No se puede desconocer la posible sinergia desfavorable de estos productos fitosanitarios sobre la resistencia individual de las colmenas y en la aparición de cuadros tóxicos



Gracias

División Agricultura
Fraunhofer Chile Research

www.fraunhofer.cl

