FIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

FORMULARIO INFORME TECNICO

GIRAS DE INNOVACIÓN2015

OFICINA DE PARTES FIA
RECEPCIONADO
04 DIC. 2015
Fecha
Hora 10:12
Nº Ingreso 25762

Nombre de la gira de innovación
"CANADA, INNOVACIÓN EN LA GENETICA APICOLA PARA EL LIMARI".
Código FIA
GIT-2015-0449
Fecha de realización de la gira
Entre el 06 y el 14 de Septiembre de 2015
Ejecutor
AGRUPACION DE APICULTORES DE LA COMUNA DE MONTE PATRIA
Coordinador
Jose Antonio Pizarro Rojas
País (es) visitado (s)
CANADA
Firma del coordinador

Instrucciones:

- La información presentada en el informe técnico debe estar directamente vinculada a la información presentada en el informe financiero, y ser totalmente consistente con ella

- El informe técnico debe incluir información en todas sus secciones, incluidos los anexos

- Los informes deben ser presentados en versión digital y en papel (dos copias), en la fecha indicada como plazo de entrega en el contrato firmado entre el ejecutor y FIA

FIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

1. Identificación delos participantes de la gira de innovación

	Nombre y apellido	Entidad donde trabaja	Profesión, especialización	Correo electrónico	Teléfono	Dirección
1	Jorge Elías Jure Araya	Ilustre Municipalidad de Monte Patria.	Asesor técnico			
2	Alicia Edith Leiva San Martin	Monte Patria	Apicultor			
3	Armin Edesio Pizarro Madariaga	Monte Patria	Apicultor			
4	Erika Del Carmen Rojas Rojas	Monte Patria	Apicultor			
5	Nora Isabel Rojas Rojas	Monte Patria	Apicultor			
6	Alejandro Pascal Lagunas Palacios	Monte Patria	Apicultor			
7	Juan Bautista Cortes Olivares	Monte Patria	Apicultor			
8	Héctor Eduardo Arriagada Villegas	Monte Patria	Apicultor			
9	Jose Antonio Pizarro Rojas	Monte Patria	Asesor técnico			

2. Itinerario realizado en la gira de innovación

Entidad (institución/empresa/productor)	Ciudad y país	Describa las actividades realizadas	Nombre y cargo de la persona con quien se realizó la actividad en la entidad visitada	Temática tratada en la activida	Fecha (día/mes/año)
Meadow Ridge Enterprises Ltd./ Albert Robertson	Saskatoon, Canadá	Visita al laboratorio de campo e instalaciones de extracción de miel, revisión de datos de reproducción de algunos proyectos de investigación. Demostración de sistemas de monitoreo remoto y procedimientos de fenotipo.	Albert Robertson		08/09/201

Meadow Ridge Enterprises Ltd./ Albert Robertson	Saskatoon, Canadá	Visita a los apiarios de selección natural sin tratamiento para ácaros, colonias seleccionadas para el invierno y la producción de miel.	Albert Robertson		09/09/201
Meadow Ridge Enterprises Ltd./ Albert Robertson	Saskatoon, Canadá	Continuación de visitas a los apiarios de MeadowRigde.	Albert Robertson		10/09/201
HanniganHoney	Shellbrook, Canadá	Visita a Hannigan Honey, productor de miel de Saskatchewan Beekeeper's Associations	Geoff Wilson		11/09/201
Universidad de Saskatchewan	Saskatoon, Canadá	Recorrido por instalaciones de la Universidad, departamento de análisis molecular y pruebas de virus.	Laurel O'Connor		12/09/201

2.1 Indicar si hubo cambios respecto al itinerario original

Se modificó el día 11 de septiembre inicialmente programado para ver acaricidas naturales para el tratamiento de varrosis por la visita al apiario de Hannigan Honey. La justificación esta en permitir conocer otros apicultores locales para tener una visión más global de la actividad.

3. Indicar el problema y/o oportunidad planteado inicialmente en la propuesta

En las últimas dos décadas ha habido una gran reducción de las colonias de abejas a nivel mundial y en Chile, teniendo en cuenta que un tercio del suministro de la comida mundial depende de la polinizaciones realizadas por las abejas Api melífera (Greenleaf and kremen, 2006; Cox-Foster et al., 2007; Vanengeisdorp et al., 2009) esta reducción se debe a diferentes causas entre ellas el ácaro Varroa y los patógenos asociados, los principales virus asociados de los cuales el ácaro varroa es el vector son: Virus de las alas deformadas, virus de la parálisis aguda, virus de la cachemira. La abeja Apis cerana ha desarrollado diferentes mecanismos de protección como lo son las características genéticas de higiene, nuestra abeja Apis melífera está desarrollando estos mecanismos de resistencia al ácaro, muchos acaricidas sintéticos han sido desarrollados para combatir a las poblaciones de varroa, pero estas rápidamente adquieren resistencia a estos, los acaricidas sintéticos tienen efectos perjudiciales para las abejas y además dejan residuos en la cera.

FIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

4. Indicar el objetivo de la gira de innovación

Conocer y adquirir el manejo genético apícola Saskatraz con abejas api mellífera en la provincia de Saskatchewan, Canadá empresa Meadow Ridge Enterprice Limited. Con el fin de reproducir esta tecnología y salvaguardar la actividad apícola en la Región.

5. Describa clara y detalladamente la o las soluciones innovadoras encontradas en la gira

Valor agregado en la producción local de abejas reinas mediante un programa de mejoramiento genético local de apís mellifera según criterios de interés productivo.

Los productores locales tienen demanda por abejas reinas desde el sur del país, lugar donde están los mayores rendimientos productivos de miel a nivel nacional. Al realizar un programa de mejoramiento y certificar el producto genético que se vende se le estaría dando valor agregado al producto.

6. Indique la factibilidad de implementar en el país la o las soluciones innovadoras encontradas en la gira

Se cumplen las condiciones de aislamiento necesarias para realizar programas de cruzas dirigidas. Esto se produce gracias a la geografía local con sus montañas y valles.

Se cuenta con fenotipos (por identificar) con adaptación local como material genético base.

La región cuenta con Universidades con la capacidad de desarrollar proyectos de investigación genética.

7. Indique y describa los contactos generados en el marco de la realización de la gira de innovación

Nombre del contacto	Institución a la que pertenece	Descripción de su trabajo en la institución	Teléfono	Correo electrónico	Dirección
Albert Robertson	Meadow Ridgeenterprises LTD	Propietario			
Laurel O'Connor	Universidad de Saskatchewan	Extensionista			

FIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

8. Indique posibles ideas de proyectos de innovación que surgieron de la realización de la gira
Valor agregado en la producción local de abejas reinas mediante un programa de mejoramiento genético local de apís mellifera según criterios de interés productivo.

9. Resultados obtenidos	
Resultados esperados inicialmente	**Resultados alcanzados**
Factibilidad comercial para exportar abejas reinas de la línea genética Saskatraz.	No hay factibilidad, dado que el productor ya lo está haciendo con California, lo que supone condiciones insuperables a nivel comercial.
Conocer el programa de mejoramiento genético saskatraz	Adquirir competencias para el desarrollo de un programa de mejoramiento a nivel local.

10. Actividades de difusión de la gira de innovación

Fecha (día/mes/año)	Tipo de actividad (charla, taller de discusión de resultados y/o publicación)	Tipo de participantes (indicar hacia quien está orientada la actividad)	N° de participantes
12/11/15	Charla, "CANADA, INNOVACIÓN EN LA GENETICA APICOLA PARA EL LIMARI". Monte Patria	Apicultores e interesados en general. Invitación abierta.	
19/11/15	Charla, "CANADA, INNOVACIÓN EN LA GENETICA APICOLA PARA EL LIMARI". Combarbala.	Apicultores e interesados en general. Invitación abierta.	

11. Indique cualquier inconveniente que se haya presentado en el marco de la realización de la gira de innovación

FIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

ANEXOS

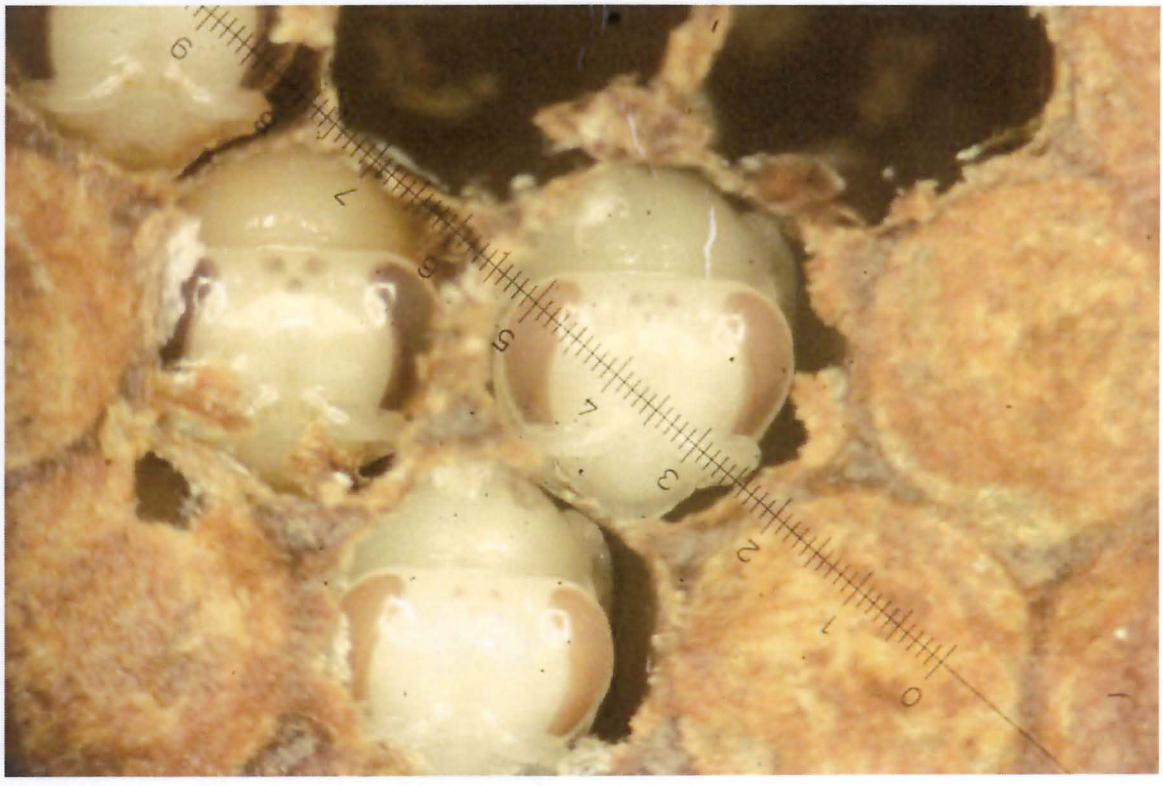
1) Anexo 1: Documentos técnicos recopilados en la gira de innovación
2) Anexo 2: Material audiovisual recopilado en la gira de innovación
3) Anexo 3: Lista de participantes de la actividad de difusión, indicando nombre, apellido, entidad donde trabaja, teléfono, correo electrónico y dirección
4) Anexo 4: Material entregado en las actividades de difusión

OFICINA DE PARTES 2 FIA
RECEPCIONADO
Fecha 04 DIC. 2015
Hora 10:12
Nº Ingreso 25702

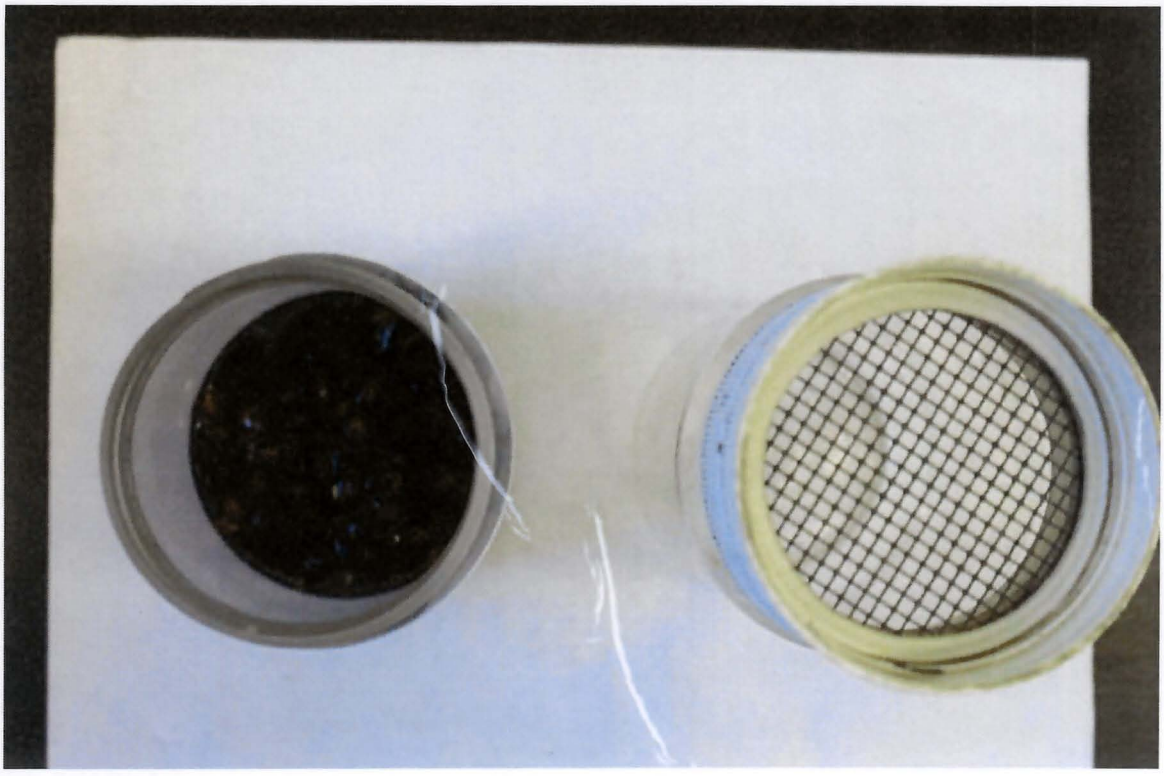
Anexo 2: Material audiovisual recopilado en la gira de innovación.

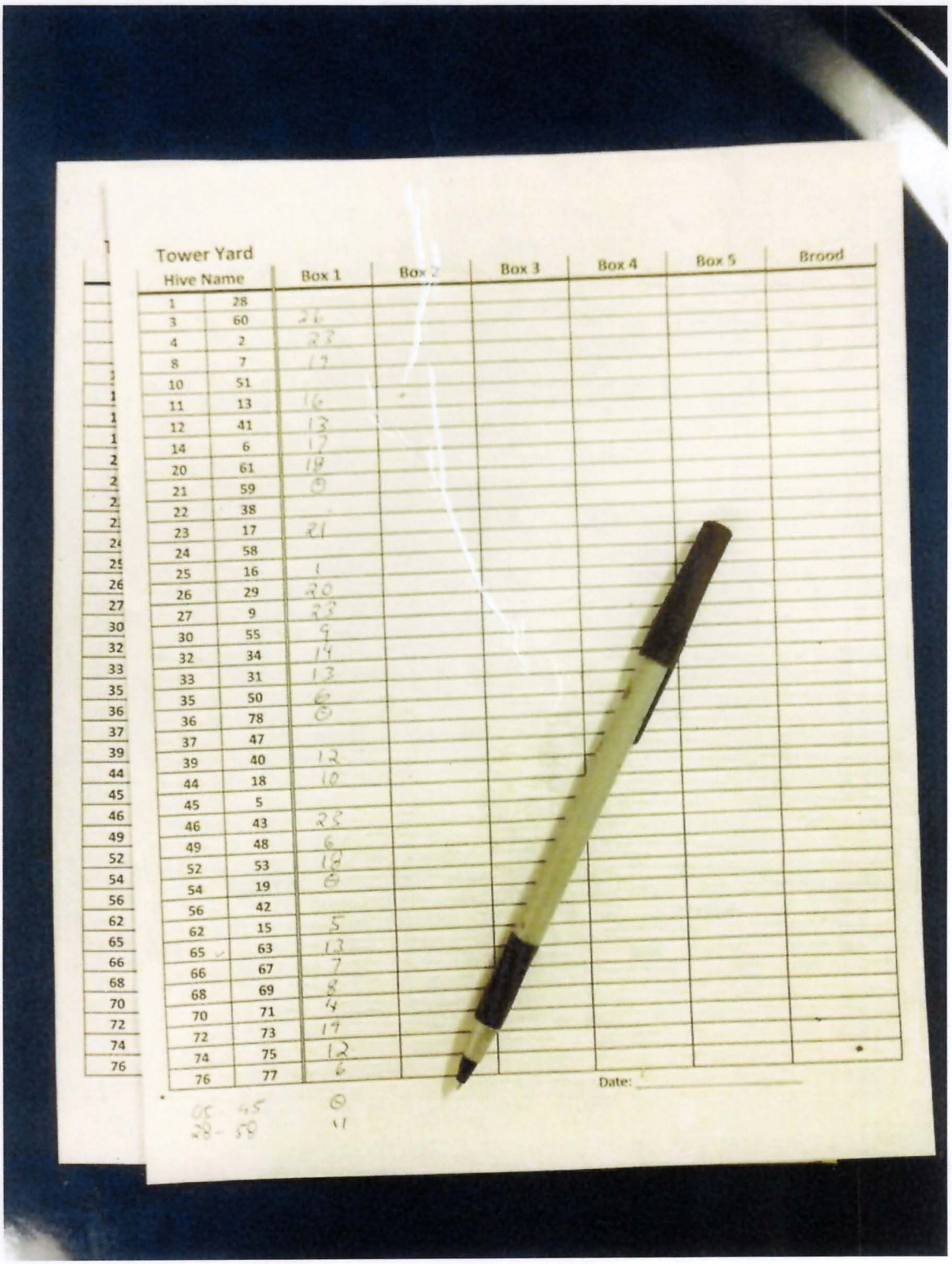
FIA
Fundación para la
Innovación Agraria

B18 • 2016
B19 • 2017



AU 16





Tower Yard

Hive Name		Box 1	Box 2	Box 3	Box 4	Box 5	Brood
1	28						
3	60	26					
4	2	23					
8	7	17					
10	51						
11	13	16					
12	41	13					
14	6	17					
20	61	18					
21	59	0					
22	38						
23	17	21					
24	58						
25	16	1					
26	29	20					
27	9	23					
30	55	9					
32	34	14					
33	31	13					
35	50	6					
36	78	0					
37	47						
39	40	12					
44	18	10					
45	5						
46	43	25					
49	48	6					
52	53	18					
54	19	6					
56	42						
62	15	5					
65 ✓	63	13					
66	67	7					
68	69	8					
70	71	4					
72	73	19					
74	75	12					
76	77	6					

Date: _____

65 45 0
28 59 41

Anexo 3. Listados de asistencia de actividades en las comunas de Monte Patria y Combarbalá.

Fundación para la Innovación Agraria

Cierre Gira "Canadá, Innovación en la Genética Apícola para el Limarí"
Monte Patria, 12 de noviembre 2015

N°	Nombre	Institución/Empresa	Teléfono	Correo electrónico
1	Hector Cortes B.	Prodesal 2 Monte Patria		
2	Nora Rojas Rojas	agrupacion Apicola Monte Patria		
3	Jorge Alvarez Tinsloviña	Prodesal 2 Monte Patria		
4	CRISTIAN MAYA MAYA	AGRUPACIÓN APICOLA MONTE PATRIA		
5	Jacob Chapa	Apicultor		
6	JUAN CORTÉS O.	AGRUPACION APICOLA M. PATRIA		
7	[illegible]	AGRUPASIN		
8	Mariano López Vargas	FIA.		
9	Alejandro Laguna Palacios	apicultor.		
10	JORGE MALDONADO RIVERA	ODEL		

Fundación para la Innovación Agraria

Cierre Gira "Canadá, Innovación en la Genética Apícola para el Limarí"
Monte Patria, 12 de noviembre 2015

N°	Nombre	Institución/Empresa	Teléfono	Correo electrónico
1	Alicia Jeria San Martín	apisanmartin		
2	Gustavo Barrios Chacón	Miel y Vida		
3	Héctor Arriagada Villegas	Apicola x Apicola		
4	Zunilda Castillo Pizarro	Apicola Aconcagua		
5	Rigoberto Cortés	Rigoberto.		
6	Nibaldo Olivares A.	Nibaldo O.		
7	Jenniffer Moreno Bernal	PRODESAL		
8	José Pizarro Rojas	PRODESAL		
9	Hernan Figeroa Pinto	INDAP		
10	Carlos Olivares Silva	PRODESAL		

Fundación para la Innovación Agraria

Cierre Gira "Canadá, Innovación en la Genética Apícola para el Limarí"
Monte Patria, 12 de noviembre 2015

N°	Nombre	Institución/Empresa	Teléfono	Correo electrónico
1	Jorge June Araya	Municipalidad. M. P.		
2	Rodrigo Gutiérrez Fonfach	M. Monte Patria		
3	[illegible] Pizarro Madariaga	Presidente Agrupación Apicultores		
4	Pedro Valenzuela	FIA		
5	Patricio Barraza C	Apícola		
6	Fabián [illegible]	[illegible]		
7				
8				
9				
10				

EVENTO EN COMBARBALA

GIRA "CANADA, INNOVACION EN LA GENETICA APICOLA POR EL LIMARI"

LISTADO DE ASISTENCIA

ACTIVIDAD :

FECHA : 19 de noviembre 2015 -

LUGAR : UCSM combarbala

N°	NOMBRE	R.U.T	LOCALIDAD	TELEFONO	E-MAIL	FIRMA
01	OSMAN CORTES Gomez					
02	Leticia Ramirez A					
03	Olga Henriquez Estampa					
04	Ricardo Muñoz B					
05	Thierry Tirado C					
06	Fernando Flores					
07	AGUSTIN CORREA. O					
08	Luis Eduardo Astudillo					
09	MANUEL CORTES G.					

EVENTO EN COMBARBALA

GIRA "CANADA, INNOVACION EN LA GENETICA APICOLA POR EL LIMARI"

LISTADO DE ASISTENCIA

ACTIVIDAD :

FECHA :

LUGAR :

N°	NOMBRE	R.U.T	LOCALIDAD	TELEFONO	E-MAIL	FIRMA
11	Nadia Ramirez					
12	Dina Zuñiga V					
13	Oscar Vega R					
14	DAMIAN CENDA					
15	SEBASTIAN ASTUDILLO C					
16	Luis Tapia Gonzalez					
17	Hector Zuñiga V.					
18	Erika Reyes					
19	[illegible]					
20	[illegible]					

EVENTO EN COMBARBALA

GIRA "CANADA, INNOVACION EN LA GENETICA APICOLA POR EL LIMARI"

LISTADO DE ASISTENCIA

ACTIVIDAD :

FECHA :

LUGAR :

N°	NOMBRE	R.U.T	LOCALIDAD	TELEFONO	E-MAIL	FIRMA
21	Alejandro Reyes					
22	Mª Castillo R					
23	Juan Bugueño					
24	Jorge Jure A					

GIT-2015-0449

Gira "Canada, Innovación en la Genetica Apícola para el Limarí"

Fundación para la Innovación Agraria

Agrupación de Apicultores de la Comuna de Monte Patria

Contexto Local

La comuna de Monte Patria se caracteriza por tener alrededor de 50 apicultores que explotan en total un aproximado de 6000 colmenas. De estos productores solo el 10% tienen más de 500 colmenas, el 30% tiene alrededor de 100 colmenas y un 60% apenas sobrepasa las 10 colmenas por productor. Sus producciones fluctúan entre los 10 a 15 kilos por colmena/temporada, en una temporada que comienza en Octubre y se prolonga hasta Febrero (5 meses).

En sistemas productivos que se caracterizan por ser multipropósito, que contemplan la polinización de frutales, la producción de miel y de material genético. Los principales problemas que afectan a los productores locales están dados por el efecto sequía con su consiguiente disminución de la oferta de floración; y en materia sanitaria está afectada por la presencia del acaro Varroa (Varroa Destructor) que afecta directamente el desarrollo de las larvas de las abejas, por lo tanto si no existe un buen control del acaro, la colmena va decayendo cada vez más su población ya que baja rotundamente la entrada de alimento a la colmena (néctar y polen).

El Proyecto Saskatraz

El Proyecto Saskatraz es un programa de cría de Abejas para la producción de miel, que tiene como principios la diversidad genética y la selección por criterios productivos para la provincia de Saskatchewan, Canadá.

La diversidad genética es esencial para el éxito y salud de la especie, cuando es baja, la población queda vulnerable a alguna ola de plaga, enfermedad ó problema ambiental. Para Meadow Ridge, la falta de diversidad genética en las poblaciones de abejas de miel de América del Norte ha sido un motivo de preocupación, ya que la mayoría de las colmenas comerciales proviene de muy pocos criadores de reinas. Para el proyecto se requirio reunir una diversidad adaptada localmente, para esto 14 criadores locales aportaron 35 colonias de abejas, todas con antecedentes de buena tolerancia a los ácaros. Esta fue la base del desarrollo de la progenia de

selección y cruzamientos en busqueda de los rasgos de interes económico.
La selección se realiza en base a los criterios de importancia comercial - productiva local. De acuerdo a esto se estableció como criterios de selección la producción de miel, la tolerancia a los ácaros y enfermedades de la cría. La capacidad de invernar no se evaluó como una variante pero desde un inicio fue una condicionante, para esto se trabajo siempre con genetica adaptada localmente.
Para el desarrollo del proyecto se requirió de condiciones base como el aislamiento del apiario y la diversidad genetica con adaptación local, algunas de las 35 colonias base ya tenian incorporadas en su progenia cruzas de líneas Alemana y Rusas.
El trabajo a nivel de Ingenieria genetica ha sido fundamental para identificar la diversidad genetica y correlacionar los fenotipos de importancia con marcadores moleculares. Es asi que a la fecha el proyecto Saskatraz ha logrado liberar abejas para multiplicación con los fenotipos deseados. SAT – 14, 17, 23, 28, 30, 34, 63, 65, 84, 86, 87, 88, 96, 98

Materiales y métodos

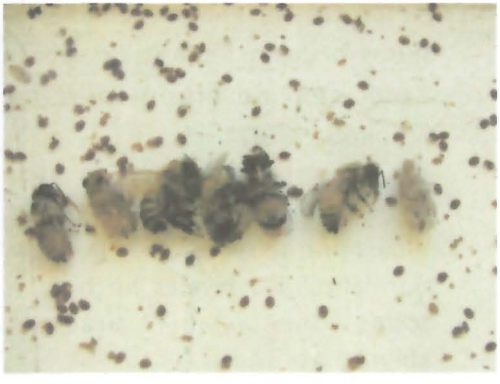
Para poder hacer un programa de selección natural se requiere de condiciones de aislamiento del apiario.
El apiario Meadow Ridge esta localizado en un área aislada de parques nativos y lagos salinos. Lugar de vuelo de aves migratorias. Rosas nativas, arbustos menores, sauces y alamos. En los sectores contiguos se cultiva cereales de grano, canola, alfalfa y otros tipos de pasturas. En general los lugares estan expuestos a muy poca intervención, mas que nada cuando se encuentran en periodos de cosecha.
El apiario se estableció con 35 colonias preseleccionadas provenientes de productores de Saskatchewan y Manitoba. Las colonias fueron enumeradas en el orden que fueron agregadas, de esta forma: Saskatraz- 01 (SAT-01). Todas las colonias fueron previamente seleccionadas naturalmente por sus habilidades de sobrevivencia a las condiciones de invierno local. Algunas de estas colonias provenian de cruzas de lineas Alemanas y Rusas mediante semen traido por la asociación de productores de Manitoba, MBQA.
Las colonias mostraron bajos niveles de infestación por varroa al incorporarlas al programa. Para normalizar los niveles Se trato a todas con Apistan (2 tiras por colonia) por32 días

Mediciones de producción de miel e infestaciones de acaros

La produccion de miel fue medida cada año desde julio hasta septiembre, para esto se peso cada cosecha de miel por colonia y se registro en un riguroso programa de registros.

Infestaciones de acaros traqueales fueron monitoreados mensualmente entre mayo y octubre de cada año. En cada colonia se tomo como muestra 100 abejas adultas en contenedores con 70% de metanol. Los analisis siguieron el metodo de Peng and Nasr 1985, y fueron realizados en el laboratorio de apicultura provincial en Prince Albert, Saskatchewan. Usando el mismo metodo tambien se contabilizaron acaros de varroa, para ello se realizaron lavados con alcohol.

Las poblaciones de varroa fueron revisadas semanalmente por el metodo de la "Gota natural" de Martin 1998, para esto se usaron tablas de apinovar bajo todas las colonias. Se contabilizó el acumulativo por colonias. Maduras e inmaduras (acaros blancos). Para identificar fenotipos de Sensibilidad higienica a la varroa (VSH) se contabilizó el número de ácaros por célula de cría.



Comportamientos de higiene y aseo personal (Grooming)

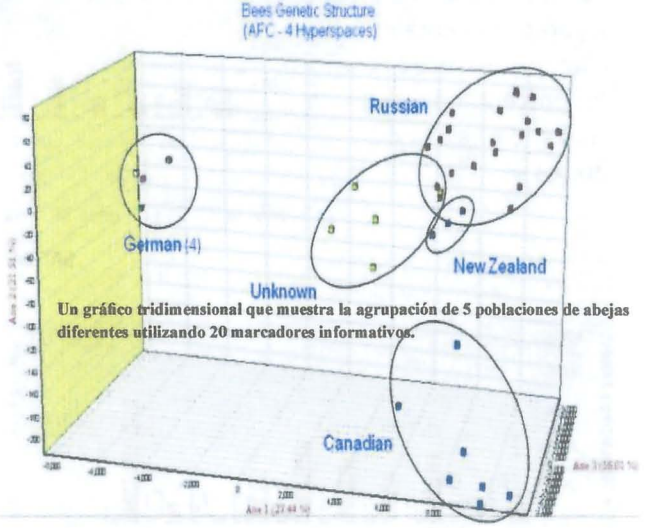
La metodología para evaluar los comportamientos de higiene se realizaron según lo descrito por Spivak y Boecking, 2001.Mientras que para detectar comportamientos de higiene sensitivos a la varroa (VSH) según Ibrahim y Spivak, 2006. Para matar el área de cría seleccionada (pupa) se utilizó nitrógeno líquido, permitiendo un congelamiento repentino por -20C. Al incorporar el área muerta se utilizó excluidor. Para definir fenotipos VSH se utilizó como criterio una remoción mínima del 95% de las pupas muertas durante 24 horas.

Otra forma de identificar fenotipos VSH fue abriendo 100 ó más celdas de cría selladas y anotando el número de ácaros de varroa como se describe en la metodología de Harbo y Harris, 2005.

La evaluación del comportamiento de grooming se realizó basándose en la metodología descrita por Aumeier, 2001 y Mondragon etal 2005. Uno de los grandes problemas para la evaluación del comportamiento de grooming es lo invasivo de las metodologías conocidas. En este caso se normalizaron las poblaciones de varroa con aplicaciones de Apistan. Luego se inoculo con colonias de abejas adultas portadoras de ácaros de varroa (300 individuos aprox). Se usó tablas de apinovar, registrando las caídas de ácaros cada 24 horas durante 21 días. A los ácaros encontrados se evaluó la presencia de daños usando microscopio.

Análisis de marcadores moleculares

A nivel molecular se realizaron importantes esfuerzos por aislar e identificar el ADN, para ello se usaron técnica de PCR, RT-PCR. En la cuantificación del ADN se usaron técnicas de Fluorometria y en la evaluación de la calidad se usó electroforesis de gel de agarosa. Con La información obtenida se elaboraron dendogramas usando el software Treecon.



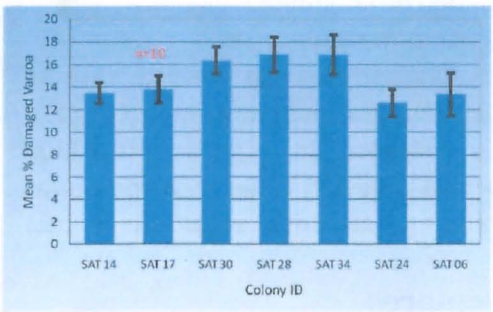
Un gráfico tridimensional que muestra la agrupación de 5 poblaciones de abejas diferentes utilizando 20 marcadores informativos.

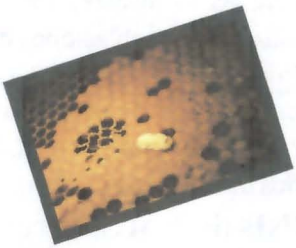
PCR es una técnica cuyo objetivo es obtener una gran cantidad de copias de fragmento de ADN de interés, partiendo de una pequeña muestra. Al amplificar la cadena de ADN resulta mucho mas facil identificar personas, bacterias, virus.. etc

En la RT-PCR, se utiliza ARN como molde inicial y el resultado es la cadena de ADN. Para la extraccion de ADN de usó "qiagen dneasy tissue kit", mientras que como marcadores de ADN se usaron micro satélites desarrollados por Solignac 2003 y Genbank.

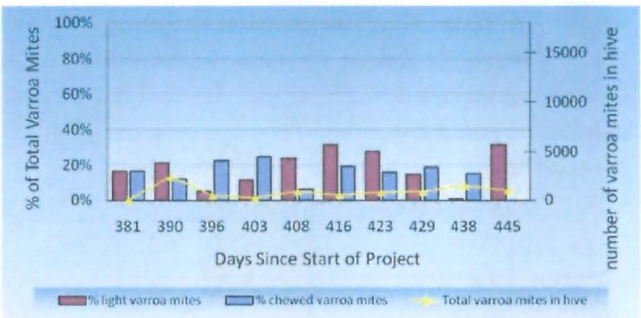
Resumen de resultados

En cuanto al comportamiento higienico las colonias de mejor comportamiento fue SAT-34, seguido de SAT-28, ambas mostraron producción de miel intermedia pero un excelente control del crecimiento de población varroa. A su vez SAT-30 mostró un comportamiento higienico intermedio pero con alta producción de miel.

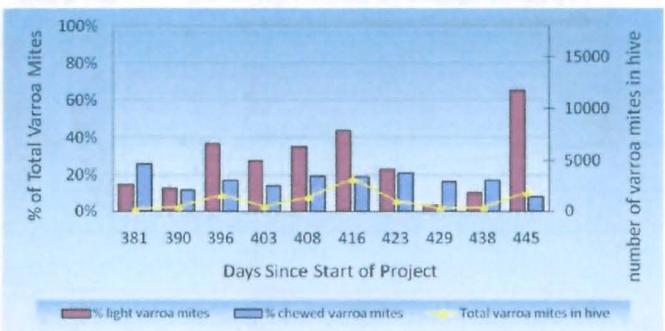




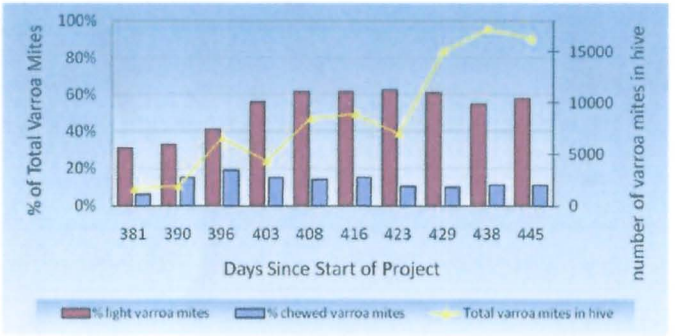
SAT-34 y SAT-28, mostraron los mayores porcentajes de acaros masticados y los porcentajes mas bajos de acaros enteros.



SAT-34

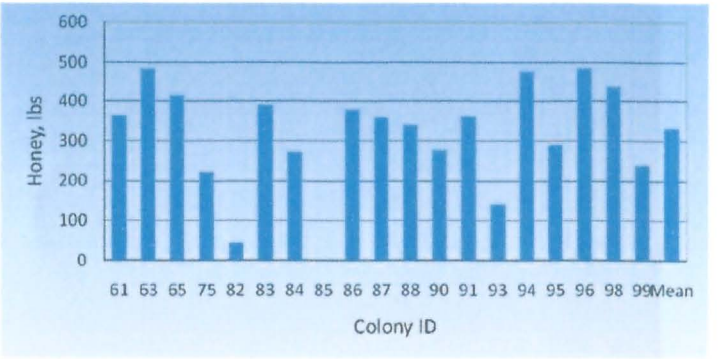


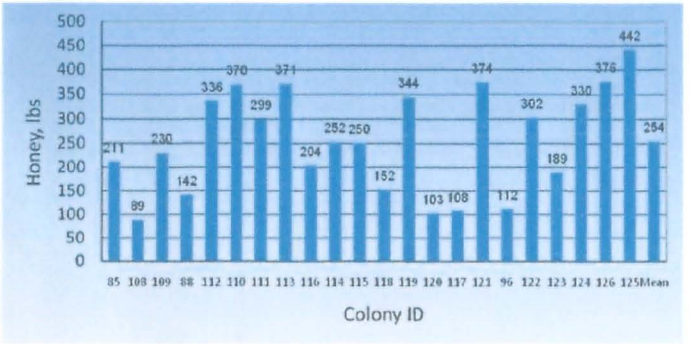
SAT-28



SAT-24

La Producción de miel total por colonia en 2008. SAT-63, 65, 94, 96 y 98 Todos produjeron más de 400 libras, equivalente unos 180 kilogramos.





La Producción de miel total por colonia en 2009. SAT-125 y 126 producen la Mayoría de la miel por colonia en 2009. Los SAT-85, 88 y 96 produjeron 211, 142 y 112 libras, respectivamente.

Comentarios finales

Los esfuerzos de mejoramiento genético realizados en Meadow Ridge le han permitido aislar e identificar familias de *Apis mellifera* con niveles de producción de miel superior a la de la Provincia de Saskatchewan, así como la identificación de familias con reconocida tolerancia al acaro *Varroa Destructor.* Sin embargo, se ha constatado que altos niveles de tolerancia a varroa tiene un costo en la producción de miel. De esta forma aquellas familias de mayores rendimientos productivos no muestran el mejor comportamiento de tolerancia a la varroa y vice-versa. Esto implica que se deba continuar con los esfuerzos por la identificación y el mejoramiento mediante cruces dirigidos para lograr los fenotipos deseados.

La mejora en la producción de miel y la tolerancia a la varroa, se deben mirar como un proceso continuo para mantener la progenie y prolongar los beneficios económicos del sistema productivo en el tiempo.

Colonias saludables se asocian a producciones de miel rentables y a mayor eficiencia de polinización, sin embargo para llegar a dichas características ha sido necesario grandes esfuerzos económicos y de tiempo en cruzas, selecciones y re selecciones. Visto de esta forma, en un mejoramiento de la genética local en la provincia del Limarí se requeriría de un programa a mediano plazo de cruzas, selección e identificación de genética. Dicho programa podría contemplar la incorporación de genética foránea con atributos deseados, pero para ello lo primero que debemos hacer es preguntarnos cuáles son los atributos que se requieren a nivel local.

Por otra parte, la incorporación de genética como las familias de abejas liberadas por el proyecto Saskatraz sin un programa de cruzas que asegure la conservación de la progenia en el tiempo podría significar la pérdida de la inversión además de suponer un riesgo ya que no se tienen antecedentes de cómo sería el comportamiento de la genética Saskatraz en las condiciones locales.

FIA
Fundación para la Innovación Agraria

Monte Patria
Ilustre Municipalidad

Agrupación de Apicultores de la Comuna de Monte Patria