

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE LA ABEJA MELÍFERA UTILIZADA EN LAS DIFERENTES REGIONES PRODUCTORAS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES (*)

Abrahamovich Alberto H.¹, Atela Osvaldo E.², Galián Jose³ y De la Rúa Pilar³

1) CONICET/Universidad Nacional de La Plata, Argentina - 2) Ministerio de Asuntos Agrarios Provincia de Buenos Aires, Cabaña Apiario "Pedro J. Bover", Argentina - 3) Departamento de Zoología y Antropología-Física Universidad de Murcia - España

INTRODUCCIÓN

Fundamentos:

La actividad apícola en Argentina se viene desarrollando desde principios del siglo pasado y se ha ido incrementando hasta situar a nuestro país como uno de los principales productores y exportadores de miel del mundo, siendo en la actualidad el 95% de su producción total vendida en el exterior.

La provincia de Buenos Aires, según los últimos registros de Productores Apícolas y desde siempre, representa aproximadamente un 65% de la apicultura argentina en número de colmenas y producción de miel.

Las poblaciones existentes de abejas destinadas a la producción provienen principalmente de subespecies de origen europeo, además de otra raza originaria de África, en curso de expansión desde Brasil, primeramente a la región norte del país pero actualmente dispersa en otras zonas productivas.

Actualmente entre las necesidades del productor resulta de especial interés, contar con planes adecuados de selección y mejoramiento de líneas mejor adaptadas a las condiciones de la flora y la resistencia a enfer-

medades, sustentados en el estudio de las poblaciones locales de abejas mediante la caracterización molecular, con el fin de identificar y preservar las razas o líneas más aptas para cada región.

Antecedentes:

La situación general nos indica que los apicultores argentinos tradicionalmente se basan en el aspecto externo de las abejas para delimitar las más aptas en la producción. Los estudios científicos que se han ocupado de la identificación de las subespecies de *Apis mellifera* y los procesos de hibridación, mediante taxonomía convencional son muy escasos, parciales y se remontan a varios años (por. ej.: De Santis et al., 1983). Sin embargo, el estudio de la morfología externa no es suficiente para caracterizar a las poblaciones, y es necesario recurrir a los caracteres moleculares como el ADN mitocondrial, que ya han demostrado su eficacia para tal finalidad (De La Rúa et al. 1998, 1999, 2000, 2001, 2002). Para nuestro país los autores de este estudio ya se han referido a la importancia en un estudio preliminar (Galián et. al., 2001).

El ADN mitocondrial es una pequeña molécula que se hereda por vía materna y es útil en el estudio de los linajes de *Apis mellifera*, ya que el análisis de una abeja obrera nos permite caracterizar a la reina. Esta molécula se ha utilizado extensivamente en el estudio de *Apis mellifera* en los últimos 10 años y ha permitido conocer el origen y parentesco entre las subespecies y razas, así como el análisis de la variabilidad poblacional. La disponibilidad de la secuencia completa del ADN mitocondrial de la abeja, permite determinar las fuentes de variabilidad que existen en el pequeño cromosoma circular mitocondrial. En particular la variabilidad de la secuencia del espaciador intergénico situado entre los genes del tARN_{leu} y la citocromo oxidasa II (COII) se ha mostrado de gran utilidad a la hora de definir los linajes de *Apis mellifera* y determinar los distintos haplotipos (o combinación de genes) de cada uno de ellos.

Todos estos enfoques permiten detectar una cantidad elevada de variabilidad genética, habiéndose convertido en técnicas rutinarias para el estudio de las poblaciones. La variabilidad detectada es ana-

lizada mediante programas estadísticos, resultando muy ventajoso a la hora de evaluar el efecto que han tenido procesos como el aislamiento y la importación de poblaciones sobre la diversidad genética de las poblaciones de abeja doméstica.

Objetivo del Estudio:

Hacer una caracterización molecular fina de las poblaciones de abejas de la Provincia de Buenos Aires, facilitando el reconocimiento de los híbridos, utilizados en la producción apícola y del material vivo que se exporta.

Metas Propuestas:

- Determinar la estructura genética (haplotipos) de las poblaciones de abejas melíferas utilizadas en las distintas regiones apícolas de la provincia de Buenos Aires, mediante métodos biotecnológicos.-

- Realizar un estudio de la variabilidad genética de estas poblaciones utilizando marcadores moleculares mitocondriales mediante el test de la Dra I, en 300 colmenas de 150 establecimientos productores, ubicadas en 71 partidos de la provincia de Buenos Aires.-

- Evaluar la existencia del proceso conocido como africanización de las poblaciones locales.-

- Determinar los linajes de abejas que han contribuido a la creación de la raza híbrida argentina debido a las importaciones recientes y en tiempos históricos de abejas de distintas procedencias.-

- Analizar los principales apiarios productores de reinas, obteniéndose un mapa detallado de los mismos.-

METODOLOGIA EMPLEADA

1. Tareas de Campo

1.1 Área muestreada:

Para la realización del presente estudio se recorrieron 150 Establecimientos Apícolas, localizados en 71 partidos de la provincia de Buenos Aires. La provincia se dividió en cinco zonas de acuerdo al tipo de producción y a las características migratorias, genéticas y fisiográficas de cada una de ellas.-

Zona A: Existe una importante migración de colmenas en busca principalmente de la floración temprana de cítricos y a fin de temporada la floración de eucaliptus. Esta migración se establece en su mayoría al Este de la provincia de Entre Ríos.-

Zona B: Se caracteriza porque los

productores de esta zona realizan migraciones dentro y fuera de la provincia de Buenos Aires. Desde esta hay incorporación de colmenas a todo el Delta en busca de un desarrollo poblacional temprano por su influencia.-

Zona C: Las colmenas desde esta zona migran hacia las provincias de Córdoba, San Luis y Tucumán, entre otras. La finalidad de estos apicultores es un desarrollo muy temprano de las colonias con el fin de producir nuevas unidades de producción. Estas provincias son parte de una importante incorporación de material vivo al inicio de la temporada en la provincia de Buenos Aires.-

Zona D: Esta es otra importante zona de migración de productores apícolas a la polinización de frutales al Valle de Río Negro con el objetivo principal de producir un rápido desarrollo y multiplicación de sus colonias. Incorporándose estas nuevas colonias a esta zona a principio de temporada (Diciembre).-

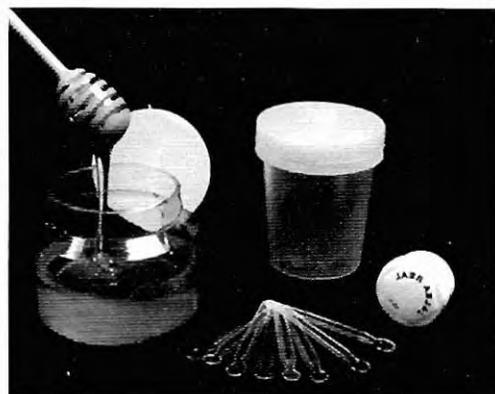
Zona E: La región Sudeste es una zona que tiene menor influencia de incorporación de material genético de otras provincias. Existen migraciones menores principalmente, hacia la zona A.-

Silplast

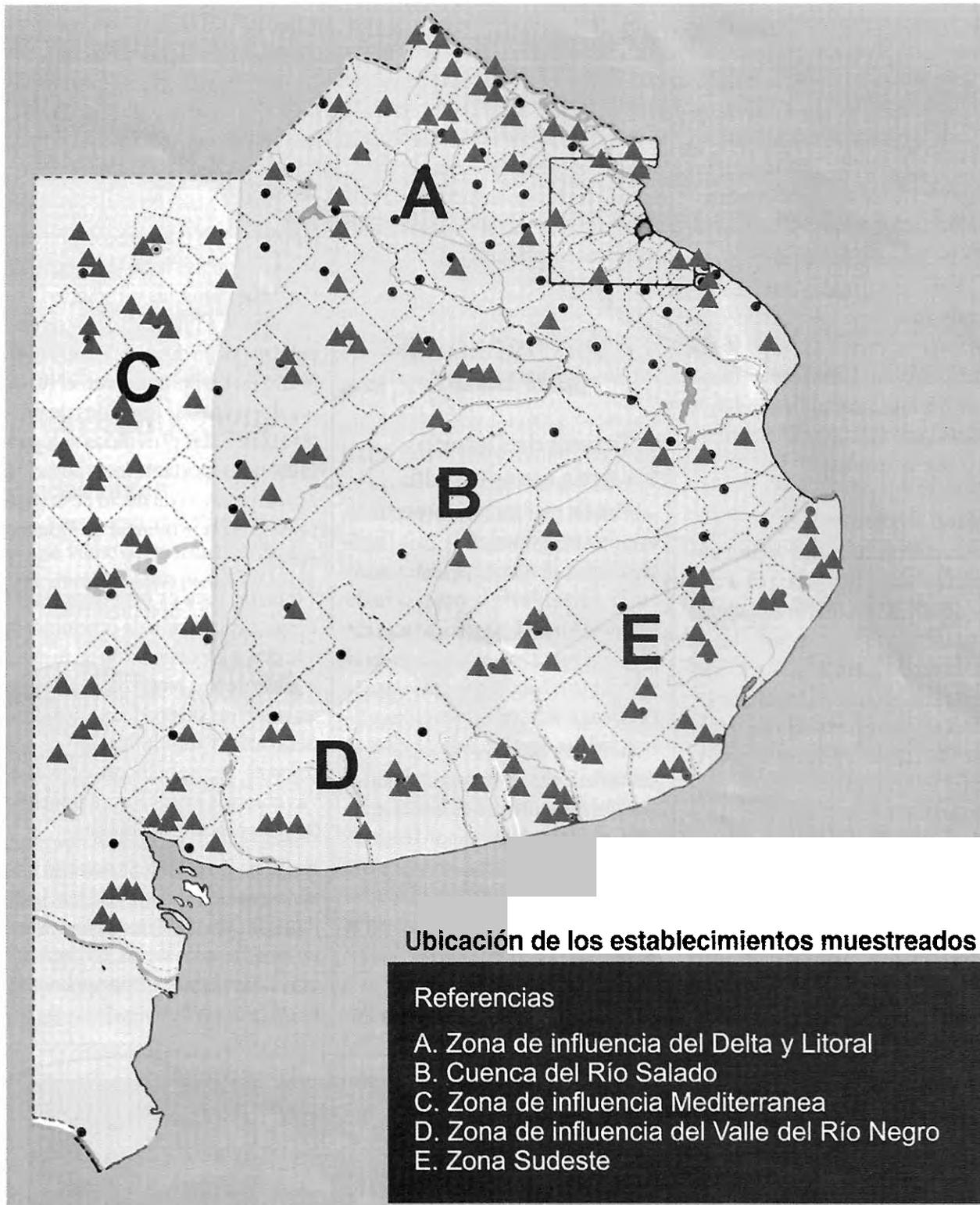
Envases de PVC CRISTAL

AMPLIA DISPONIBILIDAD DE MODELOS Y TAMAÑOS
PARA EL FRACCIONAMIENTO DE MIEL.
ENVASES PARA JALEA REAL Y PÓLEN.
CUCHARITAS PARA JALEA REAL - PALITO MIELERO.
IMPRESIÓN SERIGRAFICA - ENVIOS AL INTERIOR.

CONSULTE POR EL
NUEVO ENVASE VERTEDOR DE 300 GR.



CIRC. 4º, SEC. 1º, MZA. 7, CASA 19 - CIUDAD EVITA (1778) TEL./FAX (011) 4620 - 5266



1.2 Tareas previas de revisión y selección de establecimientos apícolas:

- Se procedió a una revisión minuciosa de los diferentes establecimientos productores registrados

para la provincia de Buenos Aires, utilizando para ello la base de datos proveniente de la Asociación Cooperadora Cabaña Apícola "Pedro J. Bover" y que consta de un total de 1300 registros, el 65% de los cuales pertenece a la pro-

vincia de Buenos Aires. Para esta labor se contó con el apoyo de personal técnico de dicha institución afectada al proyecto.-

- Esta tarea se complementó con reuniones, entrevistas o comunicaciones personales con la

finalidad de detectar, para cada región, aquellos establecimientos cuyas capacidades técnicas fueran las más adecuadas para la realización de los estudios genéticos. Entre estas características se resaltó la migración de colmenas, incorporación de material vivo, ubicación y cantidad de colmenas, y sistema de producción.-

- Como resultado del trabajo realizado se pudo elaborar un listado de productores para cada una de las zonas apícolas, que por sus características, fueron elegidas para la realización de los muestreos. Este listado previo incluyó a 233 productores que dieron su conformidad para colaborar con el proyecto. Durante las tareas a campo se realizó una segunda selección, descartando aquellos establecimientos que no reunían las características apuntadas o la incorporación de aquellos que se consideraron "in situ" de sumo interés. El listado definitivo incluyó 150 establecimientos apícolas, 30 por cada una de las cinco zonas apícolas.-

1.3 Muestreos

Se recogieron un total de 300 muestras, seleccionadas de dos colmenas de los 150 Apiarios vi-

sitados, que representan un total de 154.371 colmenas. El muestreo de cada colmena se realizó aleatoriamente, recogiendo de entre 20 a 30 abejas obreras del interior de las mismas, fueron fijadas en etanol puro utilizando envases especiales de plástico alto impacto, debidamente rotulados. Se confeccionó en cada caso, una ficha especialmente diseñada con el fin de registrar los datos de interés para el estudio, surgidos de la entrevista y la evaluación visual de cada establecimiento.

La tarea se completó en el laboratorio donde se procedió a una selección macro y microscópica de los muestreos, obteniéndose el lote definitivo de ejemplares que fueron seleccionados para el estudio molecular, y un lote testigo que se reservó para comparación, o ulteriores estudios. En el laboratorio se conservaron a 20°C hasta su procesamiento.

2. Análisis Molecular

El análisis molecular de las muestras fue realizada por contratación de servicios en el Área de Biología Animal, Departamento de Zoología y Antropología Física de la Universidad de Murcia, España por los siguientes profesionales: Dr.

José Galián, Dra. Pilar De la Rúa y D^a. Obdulia Sánchez.

Los métodos de este estudio se basan principalmente en el uso de un marcador molecular el ADN mitocondrial (ADNmt) de las abejas. Esta molécula de ADN está en cada célula de las abejas dentro de pequeños orgánulos que participan en el metabolismo celular: las mitocondrias. Al contrario que el ADN nuclear (encontrado en el núcleo de cada célula) la transmisión del ADNmt es exclusivamente maternal. Este hecho hace que el tipo mitocondrial sea transmitido de reina a reina durante las sucesivas generaciones y que el conjunto de obreras y zánganos nacidos de estas reinas tengan la misma molécula. Este tipo de transmisión hace a esta molécula un marcador de la colonia.

Para estos análisis se siguieron los protocolos habituales en este tipo de estudios (Walsh et al. 1991, Garnery et al. 1993). Posterior a la purificación del ADN se hicieron copias del fragmento del ADN mitocondrial que permite caracterizar los linajes de *Apis mellifera*. La amplificación de este fragmento se realizó mediante la técnica de la reacción en cadena de la polimerasa



DE EUGENIO LUCHA

NUCLEOS

CAMARAS DE CRIA

MIEL

Quinta El Cardon

Calle 206 e/prol. Av. Libertad y Ruta 29

Tel. 02243-454467

Gral. Belgrano - Pcia. de Bs. As.

(abreviada como PCR, de sus siglas en inglés).

Tras realizar la copia de los fragmentos se realizó una electroforesis para separarlos por tamaño. Una vez comprobado éste, se realizó una digestión de los fragmentos mediante una enzima de restricción (tijera molecular) Dra I que permite cortar el fragmento por lugares específicos. Tras la digestión se realizó otra electroforesis de manera que se obtiene un patrón de bandas mediante el cual se

caracterizan los marcadores moleculares, llamados haplotipos (tipos de ADN mitocondrial), y en consecuencia el linaje al que pertenecen.

RESULTADOS

1- Líneas evolutivas o Linajes detectados:

En el presente estudio se ha encontrado ADN mitocondrial perteneciente a tres linajes o líneas evolutivas distintas, producidas

por las mutaciones más significativas (más antiguas) y que nos permite caracterizar el origen maternal de las colonias estudiadas:

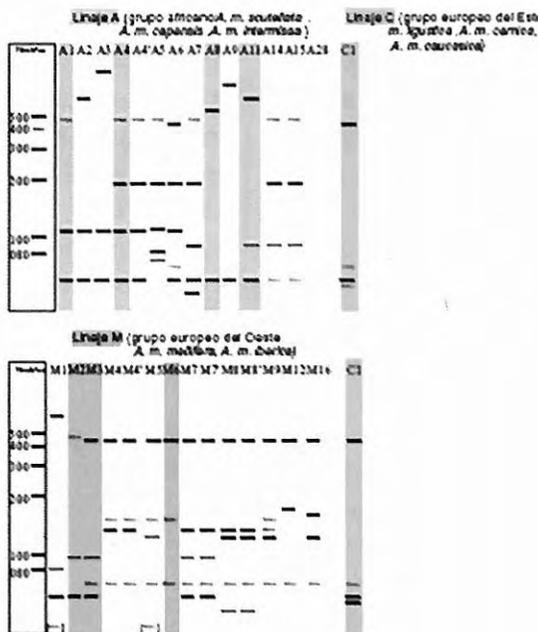
1. Linaje C: (grupo europeo del Este): comprende las subespecies *A. m. ligústica*, *A. m. cárnica*, y *A. m. caucásica*.

2. Linaje M: (grupo europeo del Oeste): este linaje comprende a las subespecies *A. m. mellifera* y *A. m. iberiensis* similar a *mellifera* (N. de España).

3. Linaje A: (grupo africano): comprende entre otras subespecies, a *A. m. scutellata*, *A. m. capensis*, *A. m. intermissa* y *A. m. iberiensis* similar a *intermissa* (S. de España).

El linaje más abundante es el tipo C al que pertenecen 276 de las 300 muestras analizadas, con 130 establecimientos con este linaje en las dos muestras analizadas. Al linaje A pertenecen 15 muestras, las ocho muestras restantes son del linaje M. En tres establecimientos ubicados en Baradero, Campana y Carlos Tejedor las dos muestras analizadas mostraron el linaje africanizado y en un apiario de Colón las dos muestras pertenecían al linaje M. En un sólo caso, muestra 114 perteneciente a la zona A, ha sido imposible conseguir la amplificación del fragmento de ADN, a pesar de

Patrones de restricción intergénica de ADN mitocondrial de las muestras de abejas



CRÍADERO APÍCOLA

Don Alfredo

DE GABRIEL Y NICOLÁS GATTI

REINAS - CELDAS REALES

EXCELENCIA EN SELECCION

MANUEL OCAMPO - PERGAMINO - BS. AS.

Tel.: 02477 - 494207 / 15563862
gabrielgatti@infovia.com.ar

Marcadores (haplotipos) encontrados y tipos de poblaciones a las que caracterizan

Marcador	Tipo de Población
A1	Abejas africanas
A4	Abejas africanas
A8	Abejas africanas
A11	Abejas africanas
M2	Abejas europeas del Oeste (<i>A. m. mellifera</i>)
M3	Abejas europeas del Oeste (<i>A. m. mellifera</i>)
M6	Abejas europeas del Oeste (<i>A. m. mellifera</i>)
C1	Abejas italianas (<i>A. m. ligustica</i>)

repetidos intentos de extracción con distintos protocolos.

2- Haplotipos. Tipos de poblaciones de abejas detectadas en la Provincia de Buenos Aires:

De cada línea evolutiva se distinguen tipos mitocondriales que reciben el nombre de haplotipos y que determinan el nivel de la variación de la población, producida por cambios más recientes y de menor importancia. Así se pudieron caracterizar ocho haplotipos

que se corresponden con tres tipos básicos de poblaciones de abejas.

Uno de estos marcadores llamado C1, caracteriza a las abejas europeas orientales, entre ellas la *Apis mellifera ligustica* o "abeja italiana", esto quiere decir que las colmenas en donde encontramos este marcador estaban (o todavía están) gobernadas por reinas de procedencia italiana.

Los otros haplotipos identifican a abejas de la línea A: en concreto hallamos cuatro, llamados A1, A4, A8 y A11, que son marcadores que caracterizan a las abejas de la

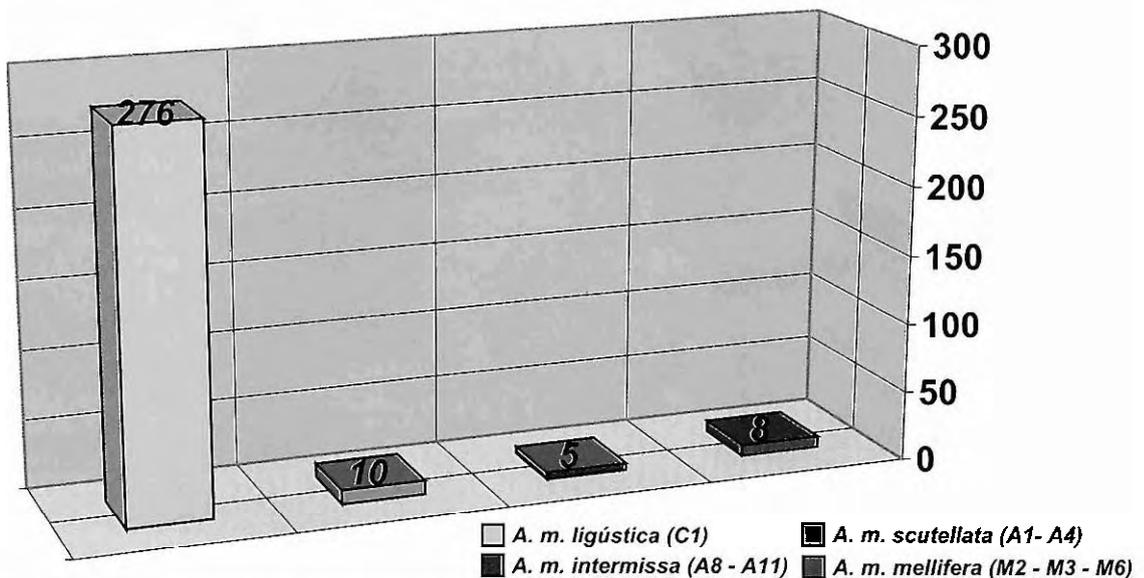
línea africana. Por último, se observaron los haplotipos M2, M3 y M6 que caracterizan a la línea M de abejas europeas del Oeste que representa a la subespecie *Apis mellifera mellifera* o "abeja negra".

Concretamente el C1 es el marcador más común de las poblaciones de abejas estudiadas, al que pertenecen 276 de las 300 muestras (92%). También aparecen con frecuencia muy bajas las líneas A (5%) y la M (3%). Al linaje A pertenecen 15 muestras, de las que ocho son del haplotipo A1, dos del A4, una del A8 y cuatro del A11. Las ocho muestras restantes son del linaje M, de las que tres pertenecen al haplotipo M2, tres al M3 y dos al M6.

3- Distribución de los haplotipos en cada región:

La distribución de los diferentes haplotipos hallados, se muestran en el cuadro 1. El marcador C1 característico de las abejas italianas aparece en todas las zonas. El marcador A

Diagrama de frecuencias de los marcadores



Haplotipo/Zona	A	B	C	D	E	Total
C1	51	58	58	56	53	276
A1	2	1	0	2	3	8
A4	2	0	0	0	0	2
A8	0	0	0	0	1	1
A11	2	0	2	0	0	4
M2	2	0	0	0	1	3
M3	0	1	0	0	2	3
M6	0	0	0	2	0	2
?	1	0	0	0	0	1
Total	60	60	60	60	60	300

que identifica a la línea africana tiene una frecuencia baja, su presencia es especialmente importante en la zona A y E. En estas dos zonas es evidente la influencia de la trashumancia, la incorporación genética y el movimiento de colmenas a otras regiones del país, siendo común la producción de núcleos tempranos, principalmente en la

región del Delta. El marcador M aparece con una frecuencia también baja, se ha encontrado en colmenas ubicadas principalmente en todas las zonas excepto en la zona C. La mayor variabilidad de marcadores se halla en la zona A y E, en donde están presentes abejas con siete de los ocho marcadores encontrados.

El marcador C1 característico de las abejas italianas aparece en todas los partidos menos en el partido de Colón, donde de las dos muestras estudiadas indica la presencia del linaje M. **Africanización:** Está dado por la presencia de haplotipos del linaje A. En establecimientos ubicados en Baradero, Campana y Carlos Tejedor las dos muestras analizadas mostraron el linaje africanizado. Los otros puntos importantes donde se detectó la presencia de colmenas africanizadas son: Capitán Sarmiento, Zárate, Pehuajó, Bahía Blanca, Coronel Pringles, Balcarce, General Lavalle, General Madariaga y San Cayetano. Los haplotipos A (tabla resumen en Franck et al., 2001), podrían proceder de importaciones de España (*A. m. iberiensis*) o el

ABEJAS TODO TERRENO *Producen Miel en Todo el Mundo*

TODO TERRENO:

Europa, Africa, Asia y América.
Se adaptan a cualquier clima o medio ambiente y producen eficientemente.

OPTIMO DESEMPEÑO:

Líder en cruzamientos.
Vigor híbrido garantizado.
Excelente nivel de pecorea.

GENETICA DE AVANZADA:

Elevado comportamiento higiénico.
Mejoramiento selectivo permanente.

MEJOR MANEJO:

Mansedumbre a toda prueba.
Combinada con baja enjambrazón.

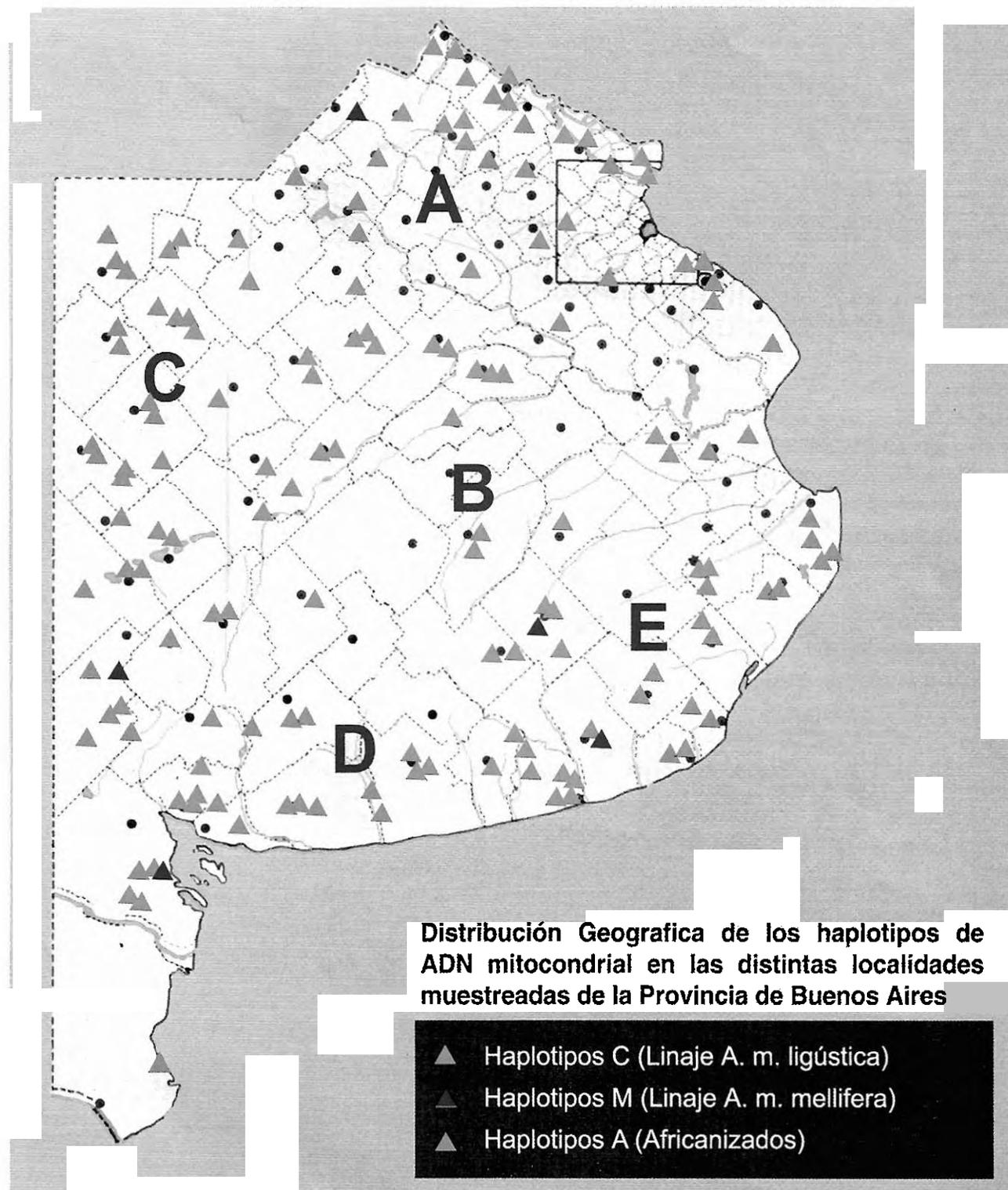
Reinas MALKA®
VERDADERAS 4 x 4 ABEJAS SIN FRONTERAS

www.apicultura.com/malka - malka@arnet.com.ar
Tel.Fax 0221-427-3684 - Cel. 0221-15-523-5520 - LA PLATA - BUENOS AIRES - ARGENTINA

Norte de África (*A. m. intermissa*) o bien de abejas descendientes de las africanas que se extendieron por América procedentes de África del Sur (*A. m. scutellata*). El haplotipo A11 se ha detectado solamente en *A. m. iberiensis* por lo que estas

colmenas pueden proceder de la Península ibérica. El haplotipo A8 se observa en *A. m. iberiensis* y en *intermissa*, por lo que el origen de las muestras analizadas con este haplotipo debe estar o bien en la Península ibérica o en el norte de África. Los

haplotipos A1 y A4 son muy frecuentes en *A. m. scutellata*, pero también se observan en *A. m. intermissa*, por lo que no se puede determinar el origen de estas colmenas. En cuanto a las M, podrían proceder de introducciones de Europa, o bien de los



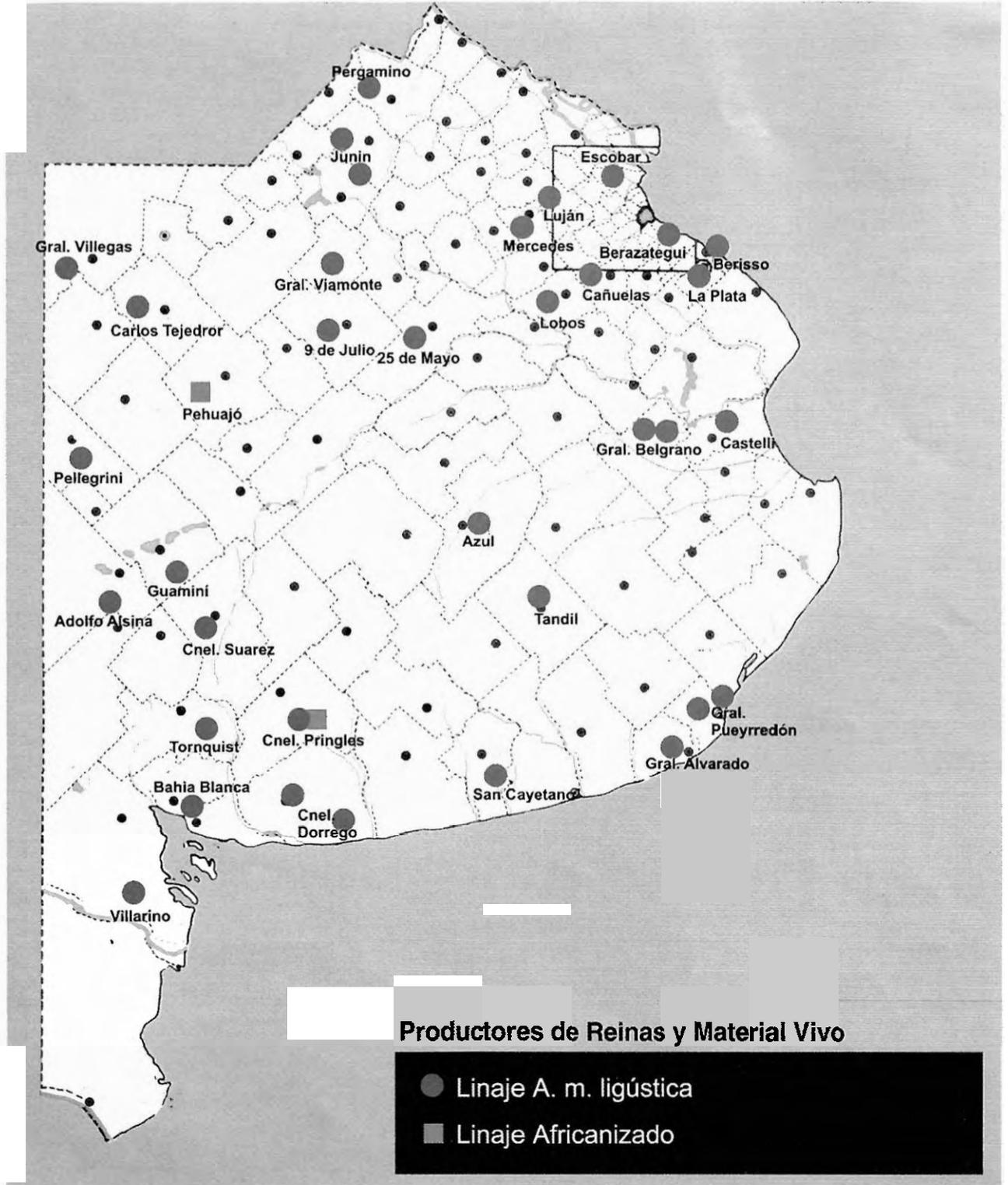
Estados Unidos, donde existen colmenas de este linaje.

La ubicación de los haplotipos mencionados se detalla en el siguiente mapa y a continuación se agrupan en los distintos partidos muestreados.

4- Establecimientos dedicados a la producción de reinas y de material vivo:

Un detalle de los productores que se dedican a la producción de reinas y material vivo (núcleos, celdas reales), puede apre-

ciarse la ubicación de los establecimientos en el mapa que se presenta a continuación. La estructura genética de las colmenas de estos productores, muestra claramente que en dos establecimientos se detectaron ha-



plotipos africanizados, en el resto predomina el haplotipo correspondiente a abejas italianas.

5- Análisis de la Trashumancia detectada en la Provincia de Buenos Aires:

Los datos recopilados sobre la trashumancia que realizan los productores apícolas fuera y dentro de la provincia de Buenos Aires, nos está indicando que un porcentaje alto de ellos (41%) mueven parcial o totalmente sus colmenas a otros destinos, con riesgo evidente de influir en la variabilidad genética de sus colonias, principalmente aquellos que se llevan a cabo a regiones donde la africanización de las colmenas aumenta (norte y litoral de nuestro país).

Los datos revelan que 62 productores incorporan dentro de sus hábitos de producción el movimiento de colmenas a otras provincias, nueve en total, y a muchos otros destinos dentro de la provincia de Buenos Aires.

CONSIDERACIONES FINALES/ CONCLUSIONES

Con el presente iniciamos el estudio de caracterización de los hí-

DATOS DE TRASHUMANCIA

Destino	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D	Zona E
-Córdoba	X	X	X		
-Corrientes		X	X		
-Entre Ríos	X		X		
-La Pampa	X	X	X	X	X
-Mendoza		X			
-Río Negro				X	X
-Salta					
-San Luis	X				X
-Tucuman					
-Otras localidades de Bs As	X	X	X	X	X
Cantidad de apiarios	10	15	17	16	4
Porcentaje	33%	50%	57%	53%	13%

bridos de Apis mellifera y sus rangos de variabilidad en las diferentes regiones apícolas de la provincia de Buenos Aires, mediante el empleo de técnicas moleculares (ADN), con transferencia directa a los trabajos de selección genética, cría de reinas, producción, sanidad apícola y exportación.

La situación general en la provincia de Buenos Aires tras los resultados presentados en este estudio demuestran que las abejas empleadas actualmente en la producción tienen un origen maternal perteneciente a la raza o subespecie Apis mellifera ligustica o abeja ita-

liana (Línea C) siguen siendo muy frecuentes en la provincia y representan el 92% de las abejas muestreadas hasta la fecha. Esto se debe principalmente a las importaciones de reinas de esta subespecie, que se realiza desde los comienzos de la actividad apícola en nuestro país. La abeja negra, Apis mellifera mellifera (Línea M) originaria de Europa occidental está poco representada y el avance de los híbridos africanizados desde el Norte del país (Línea A) puede interpretarse como el resultado del ADN mitocondrial procedente principalmente de A. m. scutellata.



De Carlos Oddi y Flia.

Fabricamos más de 60 productos, entre ellos:

Alimentador Boardman "anti-desborde" - Filtro Cónico de 355 MC
Pie para filtro cónico pintado con epoxi - Peine desoperculador - Bandeja para cosecha
Cuadro nacedor de reinas - Portabobina de polipropileno
Nuevo SISTEMA TNBIP PARA CRIA DE REINAS - Jaulita personalizada.
Y Ahora Pinza Estira alambre "El Manzanillo"



COMPRAMOS PROPOLEOS

**DISTRIBUCION DE MATERIAL APICOLA EN GENERAL
ENVIOSALINTERIOR YENTASPOR MAYORY MENOR**

Av. Juan XXIII 842, (1832) Lomas de Zamora. TEL (011) 4282-3389 apicolaelmanzanillo@yahoo.com.ar

Nuestro estudio ha permitido identificar y definir por primera vez en nuestra provincia un total de ocho subtipos de ADN mitocondrial o haplotipos distintos, que caracterizan a las líneas A, M y C de *Apis mellifera*. La frecuencia de estos haplotipos es muy variable, su distribución no representa ningún gradiente regional ni caracteriza ninguna zona en particular.

El elevado índice de trashumancia detectado entre los establecimientos así como la gran diversidad de destinos informados, nos estaría indicando un riesgo muy elevado de variabilidad genética en las poblaciones de abejas empleadas en la producción. Sin embargo, la variación genética de las poblaciones estudiadas de la provincia de Buenos Aires nos demuestra, a través del análisis molecular, una predominancia alta (92%) de haplotipos C1 que corresponde a la "abeja italiana" (*Apis mellifera ligustica*) la subespecie que más se ha utilizado históricamente en nuestra provincia. Además, los cambios en la producción en tiempos recientes, principalmente por nuevas incorporaciones genéticas provenientes de distintos orígenes, no ha repercutido mayormente en la estructura génica actual de estas poblaciones que están siendo utilizadas en la producción.

La africanización de un número bajo pero importante de colonias productivas, fue demostrada por la aparición de los haplotipos A (A1, A4, A8 y A11) en una variedad de localidades de la provincia de Buenos Aires, incluidas en las cinco zonas apícolas. Además este marcador genético se detectó en dos colmenas pertenecientes a productores de reinas y material vivo.

PERSPECTIVAS FUTURAS

Se destaca la importancia que reviste la continuidad del presente estudio con avances mucho más profundos en la estructura genética de las abejas de la provincia de Buenos Aires, por medio del análisis del ADN nuclear y en concreto de los microsátelites, principalmente en aquellas economías regionales que se verían significativamente beneficiadas con un modelo de selección controlado por la caracterización precisa de las abejas en producción.

Esto no dudamos es de vital importancia para el desarrollo no solo en la provincia de Buenos Aires sino que sería deseable un trabajo coordinado en todo el país, con expectativas de logros cortas de tiempo y promesas de inserción en el mercado interno y externo cada vez más exigente y competitivo.

BIBLIOGRAFIA:

- De la Rúa, P., Galián, J., Serrano, J. 1998. Mitochondrial variability of honeybees populations from the Canary Islands. *Molecular Ecology*, 7: 1543-1547.-
- De la Rúa P, Galián J, Serrano J, Moritz RFA (2001). Genetic structure and distinctness of *Apis mellifera* L. populations from the Canary Islands. *Molecular Ecology*. 10: 1733-1742.-
- De la Rúa P, Galián J, Serrano J (2002). Biodiversity of *Apis mellifera* populations from Tenerife (Canary Islands) and hybridisation with East European races. *Biodiv. Conserv.* 11: 59-67.-
- De la Rúa, P., Serrano, J., Galián, J. 2001. Biodiversity of *Apis mellifera* populations from Tenerife (Canary Islands) and introgressive hybridisation with East European races. *Biodiversity and Conservation*. En prensa.-
- De la Rúa P., Serrano J., Galián J. 1999.

Variabilidad del ADN mitocondrial en poblaciones de abejas de la miel (*Apis mellifera* L.) de la Región de Murcia. *Investigación Agraria: Producción y Sanidad Animal* 14: 41-49.-

- De la Rúa P., Galián J., Serrano J. Caracterización molecular de la abeja negra canaria. *Vida Apícola* 104 (2000): 40-45.-

- De Santis, L. et. al. 1983. Estudio taxonómico de dos subespecies de *Apis mellifera* (*A. m. mellifera* y *Apis m. ligustica* Spinola) en proceso de hibridación mediante el empleo de técnicas numéricas. *Revista del Museo de La Plata*, 12 (134): 45-63.-

- Franck, P., Garnery, L., Loiseau, A., Oldroyd, B.P., Hepburn, H.R., Solignac, M., Cornuet, J.-M. 2001. Genetic diversity of the honeybee in Africa: microsatellite and mitochondrial data. *Hereditas* 86: 1420-430.-

- Galián, J., Abrahamovich, A., Cánovas, F., y Atela, O. (2001). Caracterización molecular en poblaciones de abejas (*Apis mellifera* L.) de Argentina. *Ciencia y Abejas*, 38: 9-12.-

- Garnery, L., Solignac, M., Celebrano, G., Cornuet, J.-M. 1993. A simple test using restricted P.C.R.-amplified mitochondrial DNA to study the genetic structure of *Apis mellifera* L. *Experientia* 49: 1016-1021.-

- Garnery, L., Mosshine, E. H., Oldroyd, B. P., Cornuet, J.-M. 1995. Mitochondrial DNA variation in Moroccan and Spanish honey bee populations. *Molecular Ecology* 4: 465-471.-

- Hall, H. G., Smith, D. R. 1991. Distinguishing African and European honeybee matrines using amplified mitochondrial DNA. *Proceedings of the Natural Academy of Science* 88: 4548-4552.-

- Walsh, P. S., Metzger, D. A., Higuchi, R. 1991. Chelex 100 as a medium for simple extraction of DNA for P.C.R.-based typing from forensic material. *Biotechniques* 10: 506-512.-

(*) Publicado Journal of Apicultural Research and Bee World 46(3): 191 - 104 (2007)