



SMARTBEES / FP7-KBBE.2013.1.3-02 / WP6
Sustainable Management of Resilient Bee Populations
www.smartbees-fp7.eu

Protocolo de Pruebas de Rendimiento

Una guía para los criadores de abeja Europea

Versión 1.0, Abril 2015



Dr. Aleksandar Uzunov¹, Dr. Ralph Büchler¹, Prof. Dr. Kaspar Bienefeld²
Traducido y adaptado al castellano por Dra. Iratxe Montes³



¹Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen
Bieneninstitut, Erlenstrasse 9, 35274 Kirchhain, Germany
www.bieneninstitut-kirchhain.de



²Länderinstitut für Bienenkunde
Friedrich-Engels-Str. 32, D-16540 Hohen Neuendorf, Germany
www2.hu-berlin.de/bienenkunde



³ Dpt. Genetika, Antropologia Fisikoa eta Animalia Fisiologia
Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)
B^o Sarriena s/n, 48940, Leioa, Bizkaia
www.ehu.eus

Contenidos

Introducción	1
Diseño del programa.....	2
Gestión de colmenares	3
Gestión de colonias.....	4
Pruebas de rendimiento.....	6
Gestión del programa	9
Preguntas frecuentes.....	9
Información adicional	10
Lista de control.....	10



Introducción

Europa es el hogar de 10 subespecies naturales diferentes de abeja, cada una de ellas presenta una amplia gama de ecotipos locales. La alta diversidad genética es resultado de la larga y continua selección natural en diversas condiciones climáticas y ambientales. Antes de la intervención humana para cuidar de las abejas y protegerlas de enfermedades, la reproducción era limitada a aquellas colonias que, de manera natural, superaban con éxito la infección por patógenos, plagas y adversidades ambientales. Por ese motivo la diversidad natural de las abejas conserva grandes recursos genéticos seleccionados a favor de la resistencia a enfermedades y adaptación a los cambios en el clima y uso del suelo.

A pesar de haber claras pruebas científicas de que el rendimiento y la supervivencia de las abejas dependen de su adaptación local (interacciones genotipo-ambiente), un número limitado de líneas de reproducción, principalmente de las dos subespecies *Apis mellifera carnica* y *Apis mellifera ligustica* están comercialmente extendidas por Europa y otras partes del mundo. La importación de estas abejas resulta en la hibridación de poblaciones locales y puede terminar en una pérdida total de genotipos únicos de poblaciones locales o incluso en la pérdida de estas poblaciones locales o razas.

A fin de:

- conservar la diversidad de la abeja Europea
- mejorar la supervivencia
- reducir las pérdidas de colonias y la dependencia de tratamientos terapéuticos

el proyecto SMARTBEES va a apoyar las actividades de cría locales en todas las poblaciones locales de abeja Europea con un enfoque especial en las razas hasta ahora desatendidas.

Se implementarán las técnicas de preparación para las pruebas de rendimiento, identificación de caracteres de rendimiento, evaluación de los datos, y gestión del programa.

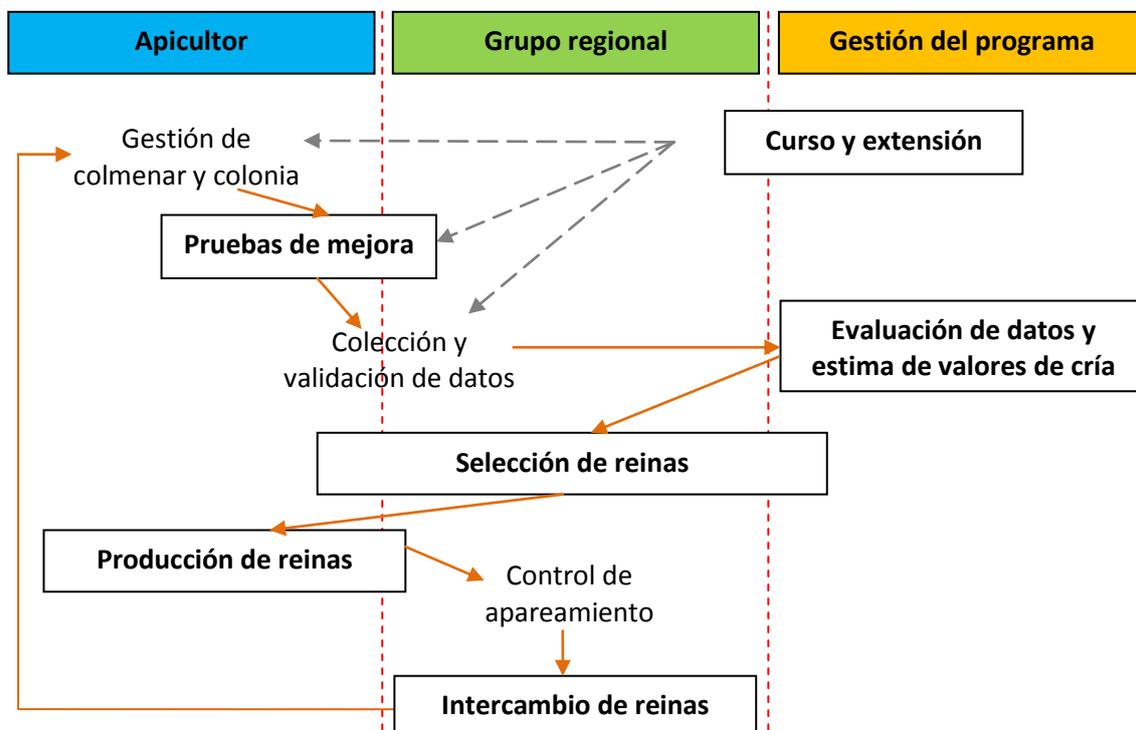
El éxito de este programa subyace totalmente en la contribución local. Los criadores y científicos necesitan cooperar para conseguir un tamaño muestral de población suficientemente grande para poder realizar un cambio de reinas de prueba y gestionar la evaluación de datos, apareamiento controlado, mercado de reinas y actividades futuras.

El protocolo de pruebas de rendimiento recogerá las actividades básicas para la participación de apicultores en el proyecto SMARTBEES. Por favor, póngase en contacto con nosotros para cualquier pregunta o sugerencias prácticas. El proyecto ofrecerá una única oportunidad para la sostenibilidad y mejorar la supervivencia y productividad de abeja a nivel Europeo. Por todo ello, apreciaremos la contribución de los apicultores dedicados y sus organizaciones locales de tantas regiones como sea posible.

Diseño del programa

El programa de cría SMARTBEES está centrado en la identificación, cría y propagación de abejas localmente adaptadas con alto rendimiento y rasgos de resistencia a *Varroa destructor*. La implementación del programa requiere la coordinación de actividades entre distintos grupos: apicultores individuales, grupos regionales, y gestores del proyecto. Todos los participantes tienen un rol único, a menudo reticulado y coordinado con las actividades de los demás participantes. El **apicultor** es responsable de la gestión de su propio colmenar de ensayo, la implementación de las pruebas de rendimiento y la producción de reinas de prueba. Estas actividades serán sincronizadas con otros apicultores y expertos regionales (**grupo regional**) participantes en el proyecto, quienes facilitarán el proceso completo de colección y validación de datos. Además, estos grupos regionales serán responsables de la organización del control del apareamiento y de la distribución de reinas entre los colmenares de ensayo. La selección de reinas se coordinará con la **Gestión del programa**, la cual es responsable de la evaluación de datos y estima de los valores de cría. La gestión del programa también es responsable del desarrollo e implementación del programa de extensión, principalmente enfocado en el entrenamiento de los apicultores y expertos involucrados.

CRÍA REGIONAL Y CICLO DE ACTIVIDADES



Gestión de colmenares

Ubicación

Las colonias de ensayo deberían implementarse preferentemente en las condiciones locales representativas. La disponibilidad de néctar y polen constante y abundante para las colonias de ensayo es la demanda básica para colmenares de ensayo adecuados. Además, estas ubicaciones deberían asegurar la disponibilidad de agua a las colonias, la mínima exposición a factores de estrés (agricultura intensiva o industrialización) y fácil acceso para el apicultor. Durante el las pruebas de rendimiento, las migraciones son aceptables siempre y cuando todas las colonias de una estación de ensayo se encuentren en condiciones comparables.

Tamaño de la estación de pruebas

El número de colonias de ensayo por estación es flexible y depende de las condiciones locales y de las posibilidades del apicultor. El número recomendado de colonias de prueba por estación de de 10 a 20. Dada la sustitución de las reinas, la enjambrazón y las pérdidas de las colonias, el número recomendado de colonias asegurará la suficiente cantidad de colonias examinadas supervivientes por temporada. Las limitaciones están basadas en el volumen de datos necesario para la realización de análisis estadísticos y la optimización de la contribución de los apicultores.

Origen de las reinas

La comparación de colonias con reinas de distinto origen es la esencia de todo programa de cría de abejas. En cada estación de prueba debería haber al menos 3 grupos de reinas de distinto origen genético (si fuera posible, el origen de un grupo de las reinas debería ser el de la población de los parentales). Cada grupo consiste en reinas hermanas, preferiblemente criadas en la misma serie y fecundadas en las mismas condiciones (ubicaciones). Cada reina debería ser marcada individualmente con un color o una placa que registre su número único de cría (consistente en códigos de la región, criador, fecha de nacimiento, etc.), el cual asegurará la esencial identificación y el reconocimiento del sistema.

Gestión de colonias

Para garantizar la igualdad de oportunidades para la comparación objetiva de las colonias de prueba las reinas hermanas de los diferentes grupos deben ser distribuidas al azar dentro de la estación de prueba. La orientación aleatoria de las entradas a las colmenas y su distinta coloración mejorará adicionalmente la objetividad y reducirá la deriva (Figura 1). La máxima objetividad y la alta precisión se garantiza cuando los apicultores (ensayadores) no son conscientes



Figura 1 Ejemplo de estación de prueba

del origen y orden de las reinas.

Colmena

El uso de tipos de colmenas locales o comúnmente conocidas con partes móviles y su identificación individual adecuada es el mínimo requisito para la implementación de la prueba de rendimiento. Además, es obligatorio que en una estación de prueba las colmenas sean del mismo tipo.

Gestión de colonias

La gestión de las colonias debería estar basada en los métodos locales empleados tradicionalmente que permitan el desarrollo de cada colonia de acuerdo a sus necesidades. A pesar de todo, el número de métodos debería ser reducido al máximo ciñéndose en lo posible a los esenciales como son: adición de cera, cosecha de miel, garantía de un microclima adecuado para la colmena, alimentación otoñal, etc. La gestión de la colonia puede significativamente influir en los resultados de los ensayos, por lo que se imponen la estandarización de los métodos empleados para todas las colonias dentro de cada estación de prueba y también entre las mismas. Es obligatorio registrar los métodos empleados y las operaciones realizadas.

Establecimiento de las colonias de prueba

El método recomendado para establecer las colonias de prueba es usar paquetes de abejas (1.2-2.0 kg), también conocidos como enjambrazones artificial. Mediante este método el riesgo de contaminación por distintas enfermedades se reduce. Alternativamente, las colonias de prueba pueden ser establecidas mediante un reemplazamiento de reinas de la colonia o mediante un núcleo de cría (2-3 marcos). De todos modos, en el momento de la creación de todas las colonias de prueba, todas ellas deberían ser simultáneamente tratadas para asegurar la infestación inicial y unificada por *Varroa*.

Manipulación de las colonias

El desarrollo anual de las colonias es significativamente influido por la región climática, disponibilidad de comida y pasado genético. Por tanto, los métodos empleados para el desarrollo primaveral temprano, prevención de enjambrazón, aumento de la producción de miel, hibernación y control de enfermedades deberían ser adaptados a las condiciones locales y al estilo tradicional. Sin embargo, está altamente recomendado que las operaciones técnicas de los apicultores y las manipulaciones de las colonias se reduzcan considerablemente. Esta aproximación garantizará el estudio objetivo y la identificación de las colonias con el rendimiento preferido.

Prevención y control de enjambrazón

La existencia de suficiente espacio para el desarrollo de las colonias, ventilación apropiada, etc. asegurarán condiciones adecuadas para la prevención de enjambrazón y, asimismo, reducirán las posibilidades de que la colonia sea consecuentemente excluída de las pruebas.

Si la tendencia a enjambrazón es manifiesta (presencia de numerosas células reinas en la colonia) deberían aplicarse métodos tradicionales y métodos de prevención localmente adaptados para la reducción de de las consecuencias negativas de la pérdida de la reina y las abejas. Parte de la colonia, o la misma reina, pueden ser temporalmente separadas, sin embargo, las crías y las abejas no deberían ser eliminadas a fin de mantener la individualidad de la colonia.

La aplicación de métodos de control y prevención de la enjambrazón deben estar de acuerdo con la gestión del programa. **Control de enfermedades**

Los principios comunes de bioseguridad y Buenas Prácticas Apícolas en el colmenar son una recomendación general para el control de enfermedades de abeja. Aquí se muestran algunas de las acciones que deberían ser consideradas para la reducción de la posible contaminación de enfermedades al resto de las colonias:

- máxima restricción en el intercambio del material dentro y entre distintos colmenares o estaciones de prueba
- evitar ubicaciones con sobrecarga de colonias
- uso de herramientas y equipo desinfectado
- prevención de robos y deriva entre las colonias
- garantía de la mínima cantidad de comida (5-8 kg) de las colonias durante la temporada activa
- inspección regular y conocimiento temprano de las colonias con condiciones salubres atípicas
- eliminación de las colonias altamente infectadas

La aplicación de los métodos y tratamientos para todo control de enfermedades debería ser realizada de acuerdo al programa de cría y en concordancia con el coordinador del programa.

El programa de cría SMARTBEES está específicamente centrado en la detección de una provisión de abeja resistente a *Varroa destructor*, así debería emplearse una aproximación específica para monitorizar y controlar el ácaro al menos durante un ciclo completo (incluyendo la supervivencia invernal y recolecta de la miel). Durante el periodo estival las colonias de prueba deberían ser chequeadas en cuanto a la infestación (Figura 2) mensualmente



Figura 2 Abejas infestadas

para identificar las colonias resistentes cuyos niveles de infestación estén bajo ciertos límites. En consecuencia, las colonias de prueba invernarán sin un tratamiento terapéutico frente a *Varroa*. Las colonias que sobrevivan exitosamente a la hibernación, las cuales alcanzarán la siguiente estación en condiciones saludables, serán preferiblemente seleccionadas para futuros procesos de cría.

Límite para el control de *Varroa*

La transmisión de la infestación por *Varroa* en el colmenar será controlada por continuas monitorizaciones de las colonias con ciertos niveles de infestación y eliminación de aquellas altamente infestadas. Este procedimiento reducirá los riesgos de transmisión del ácaro entre las distintas colonias (efecto dominó) y favorecerá la identificación objetiva de los genotipos resistentes.

El método recomendado para la monitorización de la infestación por *Varroa* en la colonia es el “método del azúcar en polvo” (Figura 3), el cual puede ser fácilmente aplicado en el campo.



Figura 3 Método del azúcar en polvo

Pruebas de rendimiento

Las pruebas de rendimiento constituyen un procedimiento para la estima del valor de reinas y colonias, relativo a cierto número de rasgos. Este procedimiento puede incluir parámetros de ensayo comunes como la fortaleza de la colonia, el rendimiento de miel y polen, la expresión de un comportamiento defensivo y de enjambrazón, hibernación, etc. Además de estos rasgos “tradicionales”, en el programa de cría SMARTBEES se le da un énfasis específico a los parámetros por los que se pueden detectar las colonias con resistencia a *Varroa*.

Tiempos y duración

Las pruebas de mejora comienzan durante el censo de otoño y deberían darse tras un periodo de al menos 40 días desde el establecimiento de las colonias de prueba (periodo necesario para el reemplazamiento de las abejas viejas con la nueva reina). Durante la siguiente estación activa la prueba continua con la inspección de las colonias en cada estación. Los datos de, al menos, 3 inspecciones durante el ciclo anual completo deben estar disponibles para una precisa estima de los valores de cría de las reinas y la selección. Adicionalmente, el nivel de infestación debería ser estimado mediante un chequeo de la mortalidad natural de los ácaros en la primavera temprana, y se repetirá para la infestación de abejas mensualmente durante el verano. Las pruebas de rendimiento

terminarán con la recogida de datos a partir de la última colecta de miel. Sin embargo, las colonias de prueba (y sus reinas) deberían ser mantenidas hasta su selección para la propagación de las hijas de las reinas para el siguiente ciclo de pruebas.

Parámetros de prueba

Para la evaluación del proyecto de cría SMARTBEES se recomienda medir 8 parámetros (Tabla 1).

Tabla 1 Métodos, criterios de puntuación y tiempos para los parámetros de prueba (modificado de Büchler *et al.*, 2012).

Parámetros comunes	Método de prueba	Valor	Tiempo
Desarrollo de la colonia	Nº marcos con abejas y progenie	Número de marcos	Otoño, primavera y censo estival
Comportamiento defensivo	1=agresiva 2=manejable 3=dócil o mansa 4=muy apacible	1-4*	Otoño, primavera y censo estival
Calma (comportamiento de las abejas en el cuadro o panal)	1=abandona el cuadro o panal 2=agrupamiento en los bordes 3=se mueve en los cuadro o panal 4=estática, en calma	1-4*	Otoño, primavera y censo estival
Enjambrazón	1=fuerte tendencia 2=tendencia moderada 3= suave tendencia 4=no tendencia	1-4	Censo de primavera y durante la época de enjambrazón
Rendimiento de miel	Peso neto de la miel	Kg	Cuando se extraiga la miel
Infestación inicial en primavera	Mortalidad natural de los ácaros, láminas adhesivas en parte inferior	Nº ácaros caídos diarios	2-3 semanas en primavera
Aumento de la infestación	Muestreo de abejas, método del azúcar en polvo	% abejas infestadas	Mensualmente de Junio a otoño
Comportamiento higiénico	Prueba de pin	% de progenie eliminada	Al menos 2 veces por temporada

* se podrán medir valores intermedios

La descripción detallada de cada método para el estudio de cada parámetro podrá encontrarse en la página web www.smartbees-fp7.eu/extension.

Está altamente recomendado que los parámetros de prueba sean evaluados bajo condiciones estandarizadas. Esto es particularmente importante para parámetros como comportamiento defensivo y de enjambrazón, los cuales deberían ser evaluados en el mismo día para todas las colonias de prueba de cada estación de prueba y



Figura 4 Inspección de las colonias

Gestión del programa

Este programa de cría está implementado como la principal meta de la actividad de investigación número 6 del FP7-KBBE. 2013.1.3-02 proyecto titulado “Sustainable Management of Resilient Bee Populations” o SMARTBEES.

Los apicultores, criadores, instituciones, ONGs y otros interesados en participar activamente en el programa SMARTBEES para generar un reservorio de abeja local productiva y resistente a *Varroa* deberían ponerse en contacto con:

Prof. Dr. Kaspar Bienefeld
Coordinador del proyecto



kaspar.bienefeld@hu-berlin.de

Dr. Ralph Büchler
Líder del programa



Ralph.Buechler@llh.hessen.de

Doc. Dr. Aleksandar Uzunov
Coordinador del programa



Aleksandar.Uzunov@llh.hessen.de

Preguntas frecuentes

¿Por qué necesita el programa de cría SMARTBEES mi contribución?

La alta vitalidad y la productividad óptima de las abejas dependen de su adaptación local. Por tanto, deben ser probadas y seleccionadas en las condiciones locales.

¿Seré entrenado para realizar las pruebas de rendimiento?

¡Sí! Todos los apicultores participantes serán entrenados para que ejerzan las pruebas de rendimiento exitosamente en sus condiciones locales. Para mantener a los participantes informados, se emplearán varias tácticas de difusión (manuales, entrenamientos, revista electrónica, aplicación app para teléfonos inteligentes, página web, etc.).

¿Cuánto tiempo debería dedicar para realizar los ensayos y la cría?

*Los esfuerzos para gestionar las colonias son comparables a la práctica apícola común. Sin embargo, es necesario algún tiempo extra para realizar los controles de infestación por *Varroa*, pruebas de pin, y registro de actividades. El programa SMARTBEES garantizará los costes y compensación respectiva para el empleo de las colonias de prueba y el tiempo dedicado.*

¿En qué medida puede esta actividad ayudar a mejorar mi negocio de apicultura?

Mucho. Su participación activa y directa le permitirá tener acceso libre a los reservorios de abeja mejorada que, a su vez, mejorarán su capacidad de producción y, por tanto, su negocio apícola.

¿Qué ocurrirá cuando termine el programa de cría SMARTBEES?

El programa SMARTBEES continuará como una estructura europea sostenible para la reproducción de poblaciones de abejas melíferas locales resistentes y productivas, y mantendrá la perspectiva y los apicultores y criadores de mente abierta que hayan participado en el programa.

Información adicional

Este manual ha sido escrito en base a una experiencia profesional de larga duración, así como a artículos relevantes, páginas web y artículos científicos (listados a continuación) que pueden ser revisados para mayor información:

- Colonia de prueba virtual (www.smartbees-fp7.eu/extension)
- Sitio web de SMARTBEES (www.smartbees.eu)
- Standard methods for rearing and selection of *Apis mellifera* queens. Büchler *et al.*, (2013), *Journal of Apicultural Research*, 52(1) (www.ibra.org.uk).
- Methodenhandbuch (2013). Arbeitsgemeinschaft Toleranzzucht - AGT (www.toleranzzucht.de).
- Breeding for resistance to *Varroa destructor* in Europe. Büchler *et al.*, (2010) *Apidologie* 41: 393-408 (www.link.springer.com). *Apidologie* 41: 393-408.
- Managing *Varroa* (2013). The Food & Environment Research Agency (www.defra.gov.uk/fera).
- Research Network for Sustainable Bee Breeding (www.beebreeding.net).
- Länderinstitut für Bienenkunde Hohen Neuendorf e.V. (www.beebred.eu).

Lista de control

Mediante esta lista usted podrá rápidamente comprobar su motivación y la elegibilidad para participar en el programa de cría SMARTBEES.

Pregunta	Sí	No
¿Es usted entusiasta en lo que se refiere a la conservación de poblaciones de abeja localmente adaptada?		
¿Puede usted dedicar algún tiempo y esfuerzo para evaluar colonias de abeja con diferente origen?		
¿Puede usted organizar (establecer) un colmenar de prueba con 10-20 colonias para los ensayos?		
¿Puede usted seguir las recomendaciones que se dan en este protocolo?		
¿Está usted con ánimo de participar en distintos cursos de entrenamiento e informativos?		
¿Estaría usted dispuesto a compartir su experiencia y conocimiento con otros apicultores de la región y de Europa?		

Fotos: D. Schuller, R. M. Francis, R. Büchler, A. Uzunov

Agradecimientos: Agradecemos la ayuda y apoyo prestados por Bjørn Dahle, Magnus Ljung, Per Kryger, Cecilia Costa y Jakob Wegener.

Quiénes somos

El consorcio **SMARTBEES** (Sustainable Management of Resilient Bee Populations) es un equipo multidisciplinar de instituciones Europeas y expertos, coordinado por el Länderinstitut für Bienenkunde Hohen Neuendorf e.V de Alemania, el cual persigue proporcionar un marco sólido para la mejora a largo plazo de la salud de las abejas y de su diversidad genética. El consorcio es responsable de la implementación de un proyecto de 4 años, que se dirige específicamente a la **apicultura sostenible y la conservación de la diversidad genética de la abeja** en el séptimo Programa Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico. La **actividad de investigación nº6 (WP6)** se encarga del **trabajo y pruebas de campo y selección de poblaciones locales de abeja**, que incluye pruebas de rendimiento de varias poblaciones de abeja bajo diferentes condiciones ambientales y su selección y cría en base a valores genéticos.

¿Cuál es nuestra misión?

Nuestra misión, dentro de la **actividad de investigación nº6 (WP6)**, es **integrar a los apicultores en la mejora de las poblaciones para iniciar una reproducción selectiva en todas las subespecies de abeja Europeas con el fin de preservar la biodiversidad de las abejas y para propagar las abejas localmente adaptadas que sean resistentes y productivas**, las cuales permitan una producción apícola sostenible y preserven la función polinizadora de las abejas en la agricultura.

Contáctanos

Los apicultores, criadores, instituciones, ONGs y otros interesados en participar activamente en el programa SMARTBEES deben ponerse en contacto con:

Dra. Andone Estonba ¹	andone.estonba@ehu.eus
Dra. Iratxe Montes ¹	iratxe.montes@ehu.eus
Dr. Ralph Büchler ²	Ralph.Buechler@llh.hessen.de
Dr. Aleksandar Uzunov ²	Aleksandar.Uzunov@llh.hessen.de



¹ Dpt. Genetika, Antropoplogia Fisikoa eta Animalia Fisiologia
Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)
B^o Sarriena s/n, 48940, Leioa, Bizkaia
www.ehu.eus



² Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen
Bieneninstitut, Erlenstrasse 9, 35274 Kirchhain, Germany
www.bieneninstitut-kirchhain.de