

50° Aniversario de ALPA
XXV Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal
Recife 07 al 10 de noviembre de 2016

Diversidade, identidade e influência de outras raças na formação das populações Crioulas de animais domésticos

L. T. Gama¹, A. M. Martinez², J. Cañon³, C. Ginja⁴, I. Martin-Burriel⁵, M. A. Revidatti⁶, M. N. Ribeiro⁷, J. Jordana⁸, O. Cortes⁹, N. Sevane⁹, J. V. Delgado^{10,11}

CIISA, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Lisboa,
1300-477 Lisboa, Portugal

Diversity, identity and influence of other breeds in the development of Creole populations of domestic animals

Abstract. Creole breeds of the various livestock species mainly derive from animals imported to America from the Iberian Peninsula, starting in the early years of discovery and colonization. Creoles have undergone a long period of selective adaptation to a very diverse set of environmental conditions in the American continent, and over the last two centuries some Creole populations have been admixed with breeds originating from other European countries and India. In spite of the various threats undergone, some Creole populations are still maintained nowadays, especially in marginal regions, but they need to be better known, in order to recognize their identity and establish conservation programs. In this paper, we review the results published over the last five years by various Consortia established under the framework of the CONBIAND network, with the goal of studying the genetic diversity, structure and breed relationships in Creole breeds. In all species, Creole breeds reveal high levels of genetic diversity and clear signatures of their Iberian origin, even though many breeds also show signs of genetic erosion, due to either accumulated inbreeding or admixture with exotic breeds. The research conducted until now demonstrates that the vast majority of Creoles still maintain their own identity, even though they are seldom recognized and protected. These results can be used as a basis for recognition, conservation and genetic improvement of Creoles, which are the result of more than 500 years of selective adaptation.

Key words: Breed structure, Creole populations, Genetic diversity

Resumo. As raças Crioulas das várias espécies de animais domésticos derivam principalmente de animais importados para a América a partir da Península Ibérica, desde os primeiros anos de descoberta e colonização. Os animais crioulos passaram por um longo período de adaptação selectiva a um conjunto muito diversificado de condições ambientais no continente americano e, nos últimos dois séculos, algumas populações crioulas foram misturadas com raças provenientes de outros países europeus e da Índia. Apesar das várias ameaças sofridas, algumas populações Crioulas ainda são mantidas nos dias de hoje, especialmente em regiões marginais, mas

Recibido: 2017-01-05 Aceptado: 2017-04-24

¹Autor de correspondencia: Luis T Gama: Ltgama@fmv.ulisboa.pt

²Departamento de Genética, Universidad de Córdoba, 14071 Córdoba, Espanha.

³Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, 28040 Madrid. Espanha.

⁴Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos (CIBIO-InBIO). Universidade do Porto. Campus Agrário de Vairão. 4485-661 Vairão, Portugal.

⁵Laboratorio de Genética Bioquímica, Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza, 50013 Zaragoza, Espanha.

⁶Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Nordeste, 3400 Corrientes, Argentina.

⁷Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Dois Irmãos 51171900 - Recife, PE. Brasil.

⁸Departament de Ciència Animal i dels Aliments. Facultat de Veterinària. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193-Bellaterra, Barcelona, Espanha.

⁹Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, 28040 Madrid. Espanha.

¹⁰Departamento de Genética, Universidad de Córdoba, 14071 Córdoba, Espanha.

¹¹E os consórcios BIOBOVIS, BIOPIG, BIOHORSE, BIODONKEY, BIOGOAT e BIOVIS. V. composição dos diferentes consórcios em <http://www.uco.es/conbiand/consorcios.html>.

precisam ser melhor conhecidas, para reconhecer sua identidade e estabelecer programas de conservação. Neste artigo, fazemos uma revisão dos resultados publicados nos últimos 5 anos por diversos Consórcios estabelecidos no âmbito da rede CONBIAND, com o objectivo de estudar a diversidade genética, a estrutura e as relações raciais em raças Crioulas de diferentes espécies. Em todas as espécies estudadas, as raças Crioulas revelam altos níveis de diversidade genética e assinatura clara da sua origem ibérica, embora muitas raças também mostrem sinais de erosão genética, seja por acumulação de endogamia ou por miscigenação com raças exóticas. A pesquisa realizada até agora demonstra que a grande maioria das populações Crioulas ainda mantem sua própria identidade, embora raramente sejam reconhecidas e protegidas. Estes resultados podem ser utilizados como base para o reconhecimento, conservação e melhoramento genético dos crioulos, que são o resultado de mais de 500 anos de adaptação selectiva.

Palavras chave: Diversidade genética, Estrutura racial, Populações Crioulas

Introdução

As populações Crioulas das diferentes espécies de animais domésticos que actualmente se encontram no continente Americano resultam dos animais que foram trazidos ao longo dos anos, sobretudo no período inicial de descobrimento e colonização, com início na segunda viagem de Cristovão Colombo. Neste período, animais das diversas espécies foram levados pelos navegadores, com origem tanto na Península Ibérica como nos arquipélagos das Canárias e de Cabo Verde, em que as caravelas faziam frequentemente escala para reabastecimento. Estes animais viriam a multiplicar-se rapidamente, difundindo-se por toda a América, desde as montanhas Rochosas até à Patagónia, adaptando-se a condições climáticas e ambientais extremamente diversificadas. Os animais domésticos levados da Península Ibérica foram um instrumento fundamental no processo de expansão territorial, pela sua importância enquanto meio de transporte e como fonte de trabalho, alimento e vestuário.

A saga da chegada e difusão dos animais oriundos da Península Ibérica ao continente Americano tem sido alvo do interesse de vários autores (Rodero *et al.*, 1992, Primo, 2004, de Alba, 2011, Beteta Ortiz, 2015), havendo indicação de que o número de animais que chegou à América para dar origem às diferentes populações conhecidas como Crioulas foi reduzido, particularmente nos bovinos (Rouse, 1977). Nos primeiros anos, o principal ponto de chegada de animais foi a ilha de La Hispaniola, daí se difundindo para o México e América do Norte, América Central e países do norte da América do Sul (Venezuela, Colômbia e Equador), migrando depois daí para o sul. Alguns anos depois, foram levados

animais da Península Ibérica para a costa do Brasil e para o Rio de la Plata, de tal forma que, cerca de 40 anos depois da chegada do primeiro grupo de animais, já se encontravam animais de tipo Crioulo espalhados em praticamente todo o continente americano.

Depois do apogeu das populações de animais Crioulos na América até ao século XVIII, nessa altura começou a importação de animais oriundos da Grã-Bretanha e da Europa continental, seguida da importação da Índia de animais de tipo zebu no início do século XX, passando estes últimos a constituir uma importante fracção do efectivo bovino, sobretudo nas regiões tropicais. Tem também sido sugerida a possibilidade de ter existido a introdução de animais de origem Africana no continente Americano, mas não existe evidência histórica consistente desse fluxo de animais.

Depois de uma fase inicial de adaptação dos animais de origem Ibérica às condições locais de ambientes muito diversos, a chegada posterior de animais de outras origens resultou, em muitos casos, no cruzamento desordenado com as populações Crioulas que já estavam aí instaladas. Daqui resultou um grau de erosão muito acentuado das raças Crioulas, tendo muitas delas sido completamente extintas ao longo do último século. No entanto, algumas populações isoladas de tipo Crioulo ainda sobrevivem, muitas vezes em regiões marginais, havendo actualmente um esforço de resgatar, conhecer e conservar essas populações, que são o resultado de 500 anos de adaptação às condições diversas que encontraram no continente Americano.

Estudos sobre raças Crioulas

Durante a segunda metade do século XX, foram publicados diversos trabalhos de caracterização mor-

fológica e demográfica de algumas populações Crioulas de diferentes espécies, que em certos casos

levaram ao seu reconhecimento como raças diferenciadas, o que contribuiu definitivamente para a sua salvaguarda.

Nessa fase, as dúvidas persistiam sobre se essas populações correspondiam efectivamente ao que historicamente se chamava Crioulo, até que ponto divergiam umas das outras, se apresentavam ainda fortes influências ibéricas ou já tinham sido miscigenadas com outras raças (Europeias ou Zebuínas), qual o grau de identidade e diferenciação que possuíam, qual a sua estrutura genética, etc.

A resposta a estas perguntas só foi possível quando a utilização de marcadores genéticos se tornou uma prática corrente, que permitiu um conhecimento detalhado das populações Crioulas, nomeadamente da sua diversidade, estrutura e relação com outras raças. No final dos anos 90 utilizaram-se essencialmente marcadores genéticos monoparentais, nomeadamente o DNA-mitocondrial, que permitiram uma abordagem preliminar da estrutura genética das raças Crioulas, apesar do inconveniente de só fornecerem informação sobre as contribuições genéticas de origem materna.

Já no início do século XXI, a rede XII-H do programa CYTED (que posteriormente teve sequência na rede CONBIAND) congregou as actividades de um vasto número de grupos de investigação que trabalhavam na caracterização e conservação dos Recursos Genéticos Animais a nível da Ibero-América. No seio daquela rede surgiu a oportunidade de abordar, de forma sistemática, o estudo da diversidade genética das populações Crioulas das diferentes espécies. Na estratégia então definida por este grupo, foram adoptados como marcadores genéticos os microssatélites, que são marcadores autossómicos neutros que têm sido recomendados pela FAO para estudos de diversidade genética, e são largamente utilizados em todas as espécies de animais domésticos.

Como resultado da actividade das redes CYTED e CONBIAND estabeleceram-se consórcios visando o estudo da diversidade genética de cada espécie. Da actividade destes consórcios foi gerado um conjunto de publicações que constituem um contributo fundamental para um conhecimento mais aprofundado da diversidade e estrutura das raças Crioulas, e da sua relação com outras raças.

Neste trabalho propomos-nos fazer uma breve revisão dos trabalhos de caracterização genética de raças Crioulas publicados até ao momento por estes consórcios, abrangendo as espécies bovina, equina, asinina, caprina e suína. Num futuro próximo está prevista a expansão das actividades a outras espécies, nomeadamente à espécie ovina e outras.

Bovinos

Ao longo dos últimos anos, foram realizados diversos estudos no âmbito das redes CYTED XII-H e CONBIAND sobre a espécie bovina, em que diversos grupos de investigação se organizaram no consórcio Biobovis. Os trabalhos envolveram amostras provenientes do continente Americano, Península Ibérica, Ilhas Atlânticas (Açores e Canárias), Continente Europeu e Ilhas Britânicas, abrangendo um total de 3333 animais representativos de 81 raças de 12 países.

Numa fase inicial, Ginja *et al.* (2010) estudaram a diversidade genética do DNA-mitocondrial e do cromossoma Y em populações Ibero-Americanas. As raças Crioulas apresentaram haplogrupos do mt-DNA de origem Europeia, Africana, Ibérica e Atlântica, enquanto os marcadores do cromossoma Y indicam uma influência dos mesmos grupos de raças, e também uma forte influência de zebu. Parece assim inquestionável a influência Africana no desenvolvimento das raças Crioulas, que poderá contudo ter sido mediada pelas raças Ibéricas

Martin-Burriel *et al.* (2011) estudaram 51 raças bovinas Ibéricas, usando 21 marcadores microssatélites. A heterozigotia esperada foi de 0.685 e o número médio de alelos/locus foi de 7.6. Verificou-se influência Africana nas raças Ibéricas, e um número reduzido de raças manifestou influência de raças exóticas. A proporção da diversidade total justificada por diferenças entre raças foi de 8.6%, e algumas raças apresentaram défice de heterozigotia, indicando consanguinidade e/ou subestrutura racial. Os autores concluíram que a relação entre as raças estudadas depende mais da sua proximidade geográfica do que do respectivo morfotipo.

Cañón *et al.* (2011) analisaram as prioridades de conservação nas raças bovinas Ibéricas, utilizando a mesma base de dados de Martin Burriel *et al.* (2011). Consoante o peso dado aos componentes intra- ou inter-racial contribuído por cada raça para a diversidade genética total, as prioridades de conservação eram completamente diferentes. Por exemplo, quando se dá mais peso à diversidade inter-racial, têm prioridade as raças mais isoladas e diferenciadas (que são também raças com níveis de consanguinidade mais elevados). Pelo contrário, se a prioridade for dada à variabilidade intra-racial, as raças com maior nível de heterozigotia seriam escolhidas, havendo no entanto o risco de priorizar raças que tenham maior variabilidade por terem influência de raças exóticas. Alguns métodos alternativos em que foram testadas ponderações diferentes para cada um dos componentes intra- e inter-racial resultaram em prioridades bastante diferentes.

Delgado *et al.* (2011) estudaram 26 raças bovinas Crioulas, usando 19 microssatélites. A heterozigotia esperada foi de 0.738, com um número médio de 6.9 alelos/locus. As diferenças entre raças representaram 8.4% da diversidade total, e várias raças apresentaram déficit de heterozigotia, mas também em algumas raças existiu excesso (possivelmente por ocorrência de cruzamentos). As raças Crioulas estão, em geral, bem diferenciadas entre si, de tal forma que se estimou um número de populações ancestrais de 21 que terão dado origem às 25 raças Crioulas estudadas, o que indica um importante grau de isolamento entre elas. As distâncias entre raças indicam a existência de cinco "clusters", nomeadamente: raças do México e Texas Longhorn; raças do Panamá e algumas Colombianas; Caracu do Brasil e Crioulos da Argentina e Uruguai; raças Romosinuano, Costeño con Cuernos, Sanmartinero e Casanareño, da Colômbia; e um grupo de raças muito dispersas, presumivelmente com influência zebuína.

Martinez *et al.* (2012) analisaram 27 raças bovinas Crioulas, 39 Ibéricas, 9 Europeias e 6 do grupo Zebu, utilizando microssatélites para investigar a influência das diferentes raças na constituição genética dos Crioulos. As raças Crioulas apresentaram maior diversidade genética do que qualquer dos restantes grupos. A maioria das raças Crioulas tem uma relação mais próxima com as raças Ibéricas (sobretudo raças do sul da Península), mas algumas têm influência de raças Britânicas e um grupo importante revela claras indicações de cruzamento com zebu. Para o conjunto das raças Crioulas analisado, a contribuição para o respectivo património genético foi de: 63% originário de raças Ibéricas, 17% de zebu, 10% de Britânicas e 10% de raças da Europa Continental. No entanto, observaram-se diferenças importantes entre raças na importância relativa destes contributos. Globalmente, os resultados desta investigação indicam que as várias raças Crioulas têm identidade própria, já que diferem bastante umas das outras, tanto na estrutura genética como nas influências que receberam de outras raças. A erosão sofrida por algumas raças Crioulas nos últimos anos, resultante sobretudo do cruzamento com raças Europeias e zebuínas, poderá comprometer os resultados de vários séculos de adaptação a um vasto leque de condições ambientais.

Ginja *et al.* (2013) estudaram as prioridades de conservação em 67 raças bovinas Ibero-Americanas. Globalmente, as raças Crioulas possuem níveis mais elevados de diversidade genética, particularmente as raças que manifestam sinais de cruzamento com zebu. Naturalmente, estas são as raças consideradas

prioritárias para conservação quando o critério é o contributo da diversidade intra-raacial para a diversidade total. No entanto, quando se dá prioridade à diversidade inter-raacial, a prioridade é dada às raças mais diferenciadas (Guabalá, Romosinuano, Criollo Patagonico, Siboney e Caracú). Nas abordagens que combinam os dois componentes, a prioridade dependia do peso atribuído a cada um deles. Globalmente, as raças Crioulas tinham uma maior prioridade de conservação do que as raças Ibéricas.

Presentemente, estes grupos de investigação estão a realizar estudos adicionais, abrangendo raças de outras origens e diferentes tipos de marcadores genéticos, no sentido de investigar em maior detalhe a origem e estrutura genética das raças bovinas Crioulas.

Equinos

O consórcio Biohorse, formado no seio das Redes CYTED XII-H e CONBIAND, congregou os esforços dos grupos de investigação a trabalhar em raças Ibero-Americanas de cavalos de tipo Crioulo.

Cortés *et al.* (2016) analisaram 25 marcadores microssatélites em 27 raças Crioulas de cavalos, 19 raças da Península Ibérica, 1 raça de Marrocos e outra de França, e duas raças cosmopolitas (PSI e Árabe). No conjunto de 50 raças estudadas, foram identificados cinco "clusters": grupo Celta; grupo Ibérico; raças norte-Americanas com influência de PSI; maioria das raças Colombianas; restantes raças Crioulas. O último grupo foi o que apresentou maior proximidade com as raças Ibéricas. Para o conjunto de raças Crioulas analisadas, o contributo genético dos vários "clusters" foi de 50, 30 e 20% para os grupos Celta, Ibérico e Árabe-PSI, respectivamente. Apesar de partilharem uma origem comum, as raças Crioulas de cavalos têm identidade própria e carecem reconhecimento apropriado e da adopção de programas de conservação.

Asininos

Os burros desempenharam um papel muito importante na colonização do continente Americano, tanto directamente como animais de trabalho, mas também como produtores de muares, que foram importantíssimos como animais de transporte e tracção. Jordana *et al.* (2016) usaram um painel de 14 microssatélites para estudar a diversidade genética, estrutura racial e relações entre raças numa amostragem de 350 burros oriundos de 13 países do continente Americano, comparando com amostras de 476 animais de 11 raças asininas de Itália, Grécia, Portugal e Espanha. A heterozigotia esperada nas raças Americanas foi de 0.57, com uma média de 7.0

alelos/locus. Dois “clusters” bem individualizados foram detectados na população asinina Americana, incluindo-se no primeiro as raças da Argentina, Bolívia, Chile, Ecuador, Paraguay, Peru e Uruguay, e no segundo as raças de Cuba, Guatemala, México e Venezuela. Por outro lado, as raças do Brasil e Colômbia tinham contribuições daqueles dois “clusters”. As raças no primeiro cluster estavam próximas entre si, mas afastadas das raças Ibéricas, enquanto os burros do México e Guatemala mostraram influência dos burros da Andaluzia e os burros do Brasil tinham proximidade com os da Catalunha.

Suíños

O Consórcio BIOPIG trabalhou no estudo da diversidade e estrutura genética das raças suínas da Península Ibérica e do continente Americano.

Neste contexto, Gama *et al.* (2013) usaram um painel de 24 microssatélites numa amostra de 844 suínos representativos das principais 17 raças nativas de Portugal e Espanha, e alguns grupos de javalis destes países. A diversidade genética foi alta nas raças estudadas, com uma heterozigotia esperada de 0.80 e uma média de 13.6 alelos/locus. As raças com efectivo reduzido apresentaram sinais de gargalo genético (traduzido em baixa diversidade alélica), enquanto as raças de efectivo mais numeroso revelaram por vezes subestrutura. A diversidade entre raças representou cerca de 20% da diversidade total, e foi explicada sobretudo pelas diferenças entre os grupos Celta, Mediterrânico e Basco, mais do que pelas diferenças entre porcos domésticos e selvagens. As variedades do Porco Ibérico apresentaram-se individualizadas, mas com uma relação próxima entre elas e com o javali. A distribuição geográfica da diferenciação genética reflecte essencialmente a diversidade na dimensão dos efectivos e nos sistemas de produção no norte e sul da Península Ibérica.

Revidatti *et al.* (2014) estudaram a diversidade e relações genéticas em 17 raças Crioulas de 11 países do continente Americano com 24 marcadores microssatélites. A heterozigotia esperada foi de 0.62, com uma média de 6.25 alelos/locus. A proporção da diversidade genética representada pelas diferenças entre raças foi de 0.11 e praticamente todas as raças apresentaram défice de heterozigotia. As raças Americanas Pé-de-mula, Vermelho Mamilado e Guineia Hog apresentaram-se mais diferenciadas relativamente às restantes raças. Algumas raças com distribuição geográfica longínqua apresentaram sinais de miscigenação entre elas, o que pode traduzir uma origem comum na fase inicial de colonização.

Cortés *et al.* (2016b) estudaram as prioridades de conservação em 45 raças suínas Ibero-Americanas e comerciais, concluindo que a prioridade dada a cada raça depende da importância relativa atribuída ao seu contributo para a diversidade genética inter- e intra-racial. Quando o objectivo era a contribuição para a heterozigotia, as raças Crioulas eram priorizadas, enquanto o método de Weitzman priorizou as raças da Península Ibérica. Naturalmente, outros factores para além do contributo para a diversidade genética devem ser tidos em consideração quando se estabelecem as prioridades de conservação.

Caprinos

A diversidade e estrutura genética das raças caprinas da Península Ibérica foram estudadas por Martinez *et al.* (2015), utilizando 20 marcadores microssatélites numa amostragem de 975 animais representativos de 25 raças oficialmente reconhecidas em Portugal e Espanha e 4 grupos ainda não reconhecidos. O nível de diversidade genética encontrado foi elevado, com médias de 0.65 para a heterozigotia esperada e 6.24 para o número de alelos/locus. Globalmente, a diferenciação entre raças justificou cerca de 7% da diversidade total, e cerca de metade das raças apresentaram défice de heterozigotia. Todavia, as raças estudadas manifestaram entre si uma diferenciação reduzida, à excepção das raças das Ilhas Canárias, que estão bastante distantes das raças continentais, possivelmente pela influência que receberam de raças Africanas no passado.

Ginja *et al.* (2016) estudaram com microssatélites um grupo de 910 animais, recrutados em 24 populações caprinas Crioulas amostradas no continente Americano, e 112 animais de 3 raças transfronteiriças. A diversidade genética encontrada nas raças Crioulas traduziu-se numa heterozigotia esperada de 0.64 e num número médio de 5.82 alelos/locus, e as raças provenientes de ilhas isoladas (Galápagos e San Clemente) apresentaram níveis de variabilidade genética mais reduzidos. A diversidade encontrada no conjunto de 27 raças estudadas representou 13.4% da diversidade total. As raças do Brasil apresentaram-se claramente diferenciadas em relação às restantes, observando-se um outro “cluster” formado pelas raças Crioulas da Argentina, Peru, Venezuela, Bolívia e Cuba. Um número reduzido de raças Crioulas revelou influência das raças comerciais.

Uma comparação preliminar de raças caprinas de Portugal e Brasil foi reportada por Ribeiro *et al.* (2012), que estudaram as 12 raças oficialmente reconhecidas nos dois países. As distâncias F_{st}

médias foram de 0.03 entre raças Portuguesas, 0.07 entre raças Brasileiras e 0.15 entre raças de Portugal e do Brasil. As raças de cada um dos países analisados encontravam-se em “clusters” bem individualizados, aproximadamente equidistantes da raça Alpina, que serviu de “outgroup”. No entanto, algumas raças Brasileiras (Graúna e

Canindé) apresentaram sinais de uma possível ligação às raças Portuguesas, ainda que distante.

Previsivelmente, num futuro próximo será estudada a diversidade genética conjunta das raças caprinas da Península Ibérica e do continente Americano.

Expectativas para o futuro

Trabalhos de investigação semelhantes aos descritos anteriormente estão presentemente em curso para a espécie ovina, no âmbito do consórcio BIOVIS. Este consórcio abrange mais de 70 raças ovinas, e espera-se que os primeiros resultados sejam publicados brevemente.

Nos últimos anos, outras espécies têm vindo a ser incorporadas nos trabalhos de investigação levados a cabo pelos diversos grupos da Rede CONBIAND que trabalham sobre biodiversidade dos animais domésticos. Presentemente, estão já organizados e em curso alguns trabalhos sobre galinhas, perus, cobaias e sobre resistência genética a doenças, e é de crer que outras espécies domésticas venham a ser incorporadas no futuro.

O desenvolvimento de painéis de marcadores genéticos de alta densidade permite antever novos desafios, nomeadamente a possibilidade de

pesquisar com marcadores não-neutros a diversidade existente nas populações de animais domésticos da Ibero-América. Efectivamente, a influência que as raças Ibéricas tiveram no desenvolvimento das raças Crioulas, e a capacidade que estas tiveram de, ao longo dos séculos, se adaptar a condições ambientais extremamente diversificadas, abrem possibilidades ímpares de pesquisar marcadores genéticos associados com os mecanismos de adaptação únicos que estas raças desenvolveram. Muito há ainda a fazer, e sem dúvida que as sinergias que se estabeleceram entre os vários grupos de investigação que têm colaborado nos consórcios da Rede CONBIAND constituem uma garantia que a colaboração vai continuar a dar frutos e a permitir um melhor conhecimento e promoção das raças Crioulas da Ibero-América.

Conclusões

As populações Crioulas que actualmente ainda existem em muitos países do continente Americano resultam da introdução inicial de raças Ibéricas a partir do século XV, e poderão ter sofrido influências de outras raças, sobretudo no último século.

Nos últimos cinco anos tem sido realizado um trabalho sistemático de investigação sobre a diversidade e estrutura genética destas populações Crioulas, levado a cabo por um conjunto de grupos de investigação estruturados em consórcios estabelecidos no âmbito das redes CYTED XII-H e CONBIAND.

Estes trabalhos permitem concluir que, em todas as espécies, as raças Crioulas possuem níveis elevados de diversidade genética, identidade

própria e marcas evidentes da sua origem nas raças da Península Ibérica. Contudo, muitas das raças Crioulas não estão adequadamente reconhecidas e protegidas, e muitas apresentam sinais de erosão genética, como resultado da consanguinidade acumulada ou do cruzamento desordenado com raças exóticas.

Os trabalhos realizados até ao momento permitem demonstrar a identidade única das raças Crioulas, a sua estrutura e relações genéticas, constituindo portanto uma base fundamental para a adopção de medidas de reconhecimento, conservação e melhoramento destas raças, que resultam de mais de 500 anos de adaptação selectiva.

Literatura Citada

- Beteta Ortiz, M. 2015. La ganadería Española en el descubrimiento de América. Ed. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente e Federación Española de Asociaciones de Ganado Selecto. Madrid, España. 126 pp.
- Cañón, J., D. García, J. V. Delgado, S. Dunner, L. T. Gama, V. Landi, I. Martín-Burriel, A. Martínez-

- Martínez, M. C. T. Penedo, C. Rodellar, P. Zaragoza, and C. Ginja. 2011. Relative breed contributions to neutral genetic diversity of a comprehensive representation of Iberian native cattle. *Animal* 5:1323-1334.
- Cortés, O., A. M. Martínez, J. Cañón, N. Sevane, L. T. Gama, C. Ginja, V. Landi, P. Zaragoza, N. Carolino,

- P. Sponenberg, A. Vicente, J. V. Delgado, and BioPig Consortium. 2016. Conservation priorities of Iberoamerican pig breeds and their ancestors based on microsatellite information. *Heredity*. 117:14-24.
- Cortés, O., J. Cañón, L. T. Gama, A. M. Martínez, J. V. Delgado, C. Ginja, L. M. Jiménez, J. Jordana, C. Luis, M. M. Oom, P. Sponenberg, P. Zaragoza, Biohorse Consortium, and J. L. Vega-Plá. 2016. The legacy of Columbus in American horse populations. *J. Anim. Breed. Genetics (Accepted)*.
- De Alba Martínez, J. 2011. El libro de los bovinos criollos de América. Biblioteca Básica de Agricultura. Editorial del Colegio de Postgraduados, Universidad Autónoma Chapingo, México. 444 pp.
- Delgado, J. V., A. M. Martínez, A. Acosta, L. A. Alvarez, E. Armstrong, E. Camacho, J. Cañón, S. Dunner, D. Garcia, V. Landi, J. R. Marques, I. Martín-Burriel, O. R. Martínez, R. D. Martínez, L. Melluci, J. E. Muñoz, C. Penedo, A. Postiglioni, J. Quiróz, C. Rodellar, P. Sponenberg, O. U. Reynosa, R. Ulloa-Arvizu, J. L. Vega-Pla, A. Villalobos, D. Zambrano, P. Zaragoza, L. T. Gama, and C. Ginja. 2012. Genetic characterization of Latin-American Creole cattle using microsatellite markers. *Anim. Genetics* 43:2-10.
- Gama, L. T., A. Martínez-Martínez, M. I. Carolino, V. Landi, J. V. Delgado, A. P. Vicente, J. L. Vega-Pla, O. Cortés, C. O. Sousa, and BioPig Consortium. 2013. Genetic structure, relationships and admixture with wild relatives in native pig breeds from Iberia and its islands. *Genetics, Selection and Evolution* 45:18:1-14.
- Ginja, C., M. C. T. Penedo, L. Melucci, J. Quiroz, R. Martínez López, M. A. Revidatti, A. Martínez-Martínez, J. V. Delgado, and L. T. Gama. 2010. Origins and genetic diversity of New World Creole cattle: inferences from mitochondrial and Y chromosome polymorphisms. *Animal Genetics* 41:128-141.
- Ginja, C., L. T. Gama, O. Cortes, J. V. Delgado, S. Dunner, D. García, V. Landi, I. Martín-Burriel, A. Martínez-Martínez, M. C. T. Penedo, C. Rodellar, P. Zaragoza, J. Cañón, and BioBovis Consortium. 2013. Analysis of conservation priorities of Iberoamerican cattle based on autosomal microsatellite markers. *Genetics, Selection and Evolution* 45:35:1-19.
- Ginja, C., L. T. Gama, A. Martínez, N. Sevane., I. Martín-Burriel, M. R. Lanari, M. A. Revidatti, J. A. Aranguren-Méndez, D. O. Bedotti, M. N. Ribeiro, P. Sponenberg, L. Aguirre Riofrío, L. A. Alvarez Franco, M. P. Carrera Menezes, E. Chacón, A. Galarza, N. Gómez Urviola, O. R. Martínez López, E. C. Pimenta-Filho, L. L. Rocha, A. Stemmer, V. Landi, and J. V. Delgado Bermejo. 2016. Genetic diversity and patterns of population structure in Creole goats from the Americas. *Anim. Genetics* 48:315-329.
- Jordana, J., A. Ferrando, J. Miró, F. Goyache, A. Loarca, O. R. Martínez López, J. L. Canelón, A. Stemmer, L. Aguirre, M. A. C. Lara, L. A. Álvarez, S. Llambí, N. Gómez, L. T. Gama, M. F. Nóvoa, R. D. Martínez, E. Pérez, A. Sierra, M. A. Contreras, A. M. Guastella, D. Marletta, G. Arsenos, I. Curik, V. Landi, A. Martínez, and J. V. Delgado. 2016. Genetic relationships among American donkey populations: insights into the process of colonization. *J. Anim. Breed. Genetics*. 133:155-164.
- Martín-Burriel, I., C. Rodellar, J. Cañón, S. Dunner, D. García, V. Landi, A. M. Martínez, L. T. Gama, C. Ginja, M. C. T. Penedo, A. Sanz, P. Zaragoza, and J. V. Delgado. 2011. Genetic diversity, structure and breed relationships in Iberian cattle. *J. Anim. Sci.* 89:893-906.
- Martínez, A. M., L. T. Gama, J. Cañón, C. Ginja, J. V. Delgado, V. Landi, I. Martín-Burriel, M. C. T. Penedo, J. L. Vega-Pla, A. Acosta, L. A. Álvarez, E. Camacho, O. Cortés, S. Dunner, J. R. Marques, O. R. Martínez, R. D. Martínez, L. Melucci, G. Martínez-Velázquez, J. E. Muñoz, A. Postiglioni, J. Quiroz, C. Rodellar, P. Sponenberg, O. Uffo, A. Villalobos, D. Zambrano, and P. Zaragoza. 2012. Genetic footprints of Iberian cattle in America 500 years after the arrival of Columbus. *PLOS One* 7(11): e49066.
- Martínez, A. M., L. T. Gama, J. V. Delgado, J. Cañón, M. Amills, C. B. Sousa, C. Ginja, P. Zaragoza, A. Manunza, V. Landi, N. Sevane, and BioGoat Consortium. 2015. The Southwestern fringe of Europe as an important reservoir of caprine biodiversity. *Genetics, Selection and Evolution*. 47:86; 1-13.
- Primo, A. T. 2004. América: conquista e colonização: a fantástica história dos conquistadores ibéricos e seus animais na era dos descobrimentos. Porto Alegre, Brazil. Ed. Movimento. 192 p.
- Revidatti, M. A., J. V. Delgado, L. T. Gama, V. Landi, C. Ginja, L. Alvarez, J. L. Vega-Pla, A. M. Martínez, and BioPig Consortium. 2014. Genetic characterization of local Criollo pig breeds from the Americas using microsatellite markers. *J. Anim. Sc.* 92:4823-4832.
- Ribeiro, M. N., C. Bruno-de-Sousa, A. Martínez-Martínez, C. J. Ginja, M. P. C. Menezes, E. C. Pimenta-Filho, J. V. Delgado, and L. T. Gama. 2012. Drift across the Atlantic: genetic differentiation and population structure in Brazilian and Portuguese native goat breeds. *J. Anim. Breed. Genetics* 129:79-87.
- Rodero, A., J. V. Delgado e E. Rodero. 1992. Primitive Andalusian livestock and their implications in the discovery of America. *Arch. Zoot.* 41:383-400.
- Rouse, J. E. 1977. The Criollo: Spanish cattle in the Americas. University of Oklahoma Press. 303 p.