



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA DE LA POBLACIÓN DE
TOROS JERSEY Y BROWN SWISS IMPORTADOS AL ECUADOR
ENTRE LOS AÑOS 2000-2021**

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del título de
Médica Veterinaria.

Autora:

Guamialama Mayorga Adriana Vanessa

Tutor:

Edilberto Chacón Marcheco, DMV. Ph.D.

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Guamialama Mayorga Adriana Vanessa, con cédula de ciudadanía No. 2300518731, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “Análisis de la diversidad genética de la población de Toros Jersey y Brown Swiss importados al Ecuador entre los años 2000-2021”, siendo Doctor. P.h.D. Edilberto Chacón Marcheco, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 29 de agosto del 2022

Guamialama Mayorga Adriana Vanessa
Estudiante
CC:2300518731

DMV. Edilberto Chacón Marcheco, PhD.
Docente Tutor
CI: 1756985691

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **GUAMIALAMA MAYORGA ADRIANA VANESSA**, identificada con cédula de ciudadanía **2300518731** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de **Medicina Veterinaria**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**Análisis de la diversidad genética de la población de Toros Jersey y Brown Swiss importados al Ecuador entre los años 2000-2021**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2017 - Marzo 2018

Finalización de la carrera: Abril 2022 – Agosto 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 3 de junio del 2022

Tutor: DMV. Edilberto Chacón Marcheco, Ph.D.

Tema: “Análisis de la diversidad genética de la población de Toros Jersey y Brown Swiss importados al Ecuador entre los años 2000-2021”

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la

resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 29 días del mes de agosto del 2022.

Guamialama Mayorga Adriana Vanessa
LA CEDENTE

Ing. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez P.h.D
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA DE LA POBLACIÓN DE TOROS JERSEY Y BROWN SWISS IMPORTADOS AL ECUADOR ENTRE LOS AÑOS 2000-2021” de Guamialama Mayorga Adriana Vanessa, de la carrera de **Medicina Veterinaria**, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Predefensa.

Latacunga, 29 de agosto del 2022

DMV. Edilberto Chacón Marcheco PhD
DOCENTE TUTOR
CI: 1756985691

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: **Guamialama Mayorga Adriana Vanessa**, con el título del Proyecto de Investigación: **“ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA DE LA POBLACIÓN DE TOROS JERSEY Y BROWN SWISS IMPORTADOS AL ECUADOR ENTRE LOS AÑOS 2000-2021”** ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 29 de agosto del 2022

Lector 1 (Presidente)

Dra. Blanca Mercedes Toro Molina, Mg.
CC: 0501720999

Lector 2

Dra. Patricia Marcela Andrade Aulestia, Mg.
CC: 0502237555

Lector 3

Dra. Nancy Margoth Cueva Salazar, Mg.
CC: 0501616353

AGRADECIMIENTO

En el presente trabajo de investigación, quiero agradecer a Dios por todas las bendiciones, a mis padres, abuelos y a mi pareja por su apoyo incondicional a lo largo de mi formación profesional. A los docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi y a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales por permitirme adquirir conocimientos de excelentes maestros y grandes personas que compartieron sus conocimientos y agradezco al Dr. Ph.D. Edilberto Chacón Marcheco por la colaboración brindada para la elaboración de este trabajo. A la Universidad Técnica de Cotopaxi por acogerme y permitirme formarme profesionalmente.

Adriana Vanessa Guamialama Mayorga

DEDICATORIA

El presente proyecto dedico de manera especial a mi padre Néstor y a mi madre Marcia por estar siempre apoyándome a la distancia en las decisiones que he tomado, por aconsejarme en todo momento ya que gracias a ellos he podido formarme profesionalmente, a mis abuelos Carmen y Luis por haberme formado en la persona que soy al día de hoy, aconsejarme durante toda mi vida y mi formación académica, de manera especial, a mi pareja, por ser una parte fundamental en el transcurso de mi vida universitaria, por el apoyo y el aliento en cada momento difícil, Paul, gracias, por todo. A mis familiares que siempre me han motivado con palabras de aliento y apoyo para poder ser una profesional.

Adriana

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
DEDICATORIA	ix
ÍNDICE DE CONTENIDOS	x
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE CUADROS	xiv
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	2
4. PROBLEMÁTICA	2
5. OBJETIVOS	4
5.1. Objetivo General.....	4
5.2. Objetivos específicos	4

6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	4
6.1 Recurso animal.....	5
6.2 Población de toro Jersey.....	6
6.2.1 Origen.....	6
6.2.2 Estándar de la raza	6
6.2.3 Características productivas.....	7
6.3 Población de toro Brown Swiss.....	7
6.3.1 Origen.....	7
6.3.2 Estándar de la raza	7
6.3.3 Características productivas.....	7
6.4 Caracterización morfológica de Jersey y Brown	8
6.6 Marcadores microsatélites y cromosomas de Jersey y Brown.....	8
6.7 Diferenciación genética y relaciones entre razas Jersey y Brown.....	9
6.8 Amenazas genéticas en Jersey y Brown.....	10
6.9 Jersey y Brown en Ecuador	10
6.10 Variabilidad genética de Jersey y Brown en Ecuador.....	12
6.10.1 Estimaciones de la diversidad genética dentro de la raza	13
6.10.2 Parámetros de diversidad genética	13
6.10.3 Estructura del pedigrí.....	14
6.10.4 Intervalos generacionales	15
6.10.5 Flujo de genes	15

6.10.6 Coeficiente de consanguinidad.....	15
6.12 Coeficiente molecular de parentesco entre Jersey y Brown.....	15
7. VALIDACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS	16
8. METODOLOGÍAS	17
8.1 Diseño metodológico	17
8.2 Diseño de base de datos	17
8.3 Análisis de datos.....	19
9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	19
9.1 Flujo de genes	19
9.2 Edad y estatus del toro	20
9.2.1 Frecuencia de las edades de los toros Jersey.....	21
9.2.2 Frecuencia de las edades de los toros Brown Swiss.....	22
9.2.3 Estatus de los toros importados Jersey al Ecuador.....	23
9.2.4 Estatus de los toros importados de raza Brown Swiss.....	24
9.3 Índices genéticos.....	25
9.4 Consanguinidad y relaciones genéticas.....	26
10. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	28
10.1 Técnico:.....	28
10.2 Económico:	28
11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	28
11.1 Conclusiones	28

11.2 Recomendaciones	29
12. BIBLIOGRAFÍA	30
13. ANEXOS	37
Anexo 1: Información personal estudiante.....	37
Anexo 2: Información personal tutor.....	38
Anexo 3: Base de datos de toros importados Jersey y sus ancestros.....	42
Anexo 4: Base de datos de toros importados Brown Swiss y sus ancestros.....	50
Anexo 5: Toros Jersey Importados, percentil, Consanguinidad pedigree, Consanguinidad genómica, Estatus.....	57
Anexo 6: Toros Brown Swiss Importados, percentil, Consanguinidad pedigree, Consanguinidad genómica, Estatus.....	58
Anexo 7: Aval de Traductor	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Listado de catálogos utilizados de las empresas comercializadoras de semen bovino de las razas Jersey y Brown Swiss del Ecuador.	18
Tabla 2: Información de la edad de los toros en años importados por país de origen.....	21
Tabla 3: Análisis descriptivo por cuartiles del Estatus de toros importados	26
Tabla 4: Análisis descriptivo de la consanguinidad por pedigree y genómica de los toros importados Jersey y Brown Swiss.	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Raza Jersey	11
Figura 2: Raza Brown Swiss	12

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Información de las diferentes bases de datos públicas.....	18
---	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Distribución de toros importados y ancestros de la raza Jersey y Brown Swiss ...	20
Gráfico 2: Intervalos de edades de los toros Jersey.....	22
Gráfico 3: Intervalos de edades de los toros Brown Swiss.....	23
Gráfico 4: Distribución de estatus de los toros importados Jersey al Ecuador.	24
Gráfico 5: Distribución de estatus de los toros importados Brown Swiss al Ecuador.	25

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA DE LA POBLACIÓN DE TOROS JERSEY Y BROWN SWISS IMPORTADOS AL ECUADOR ENTRE LOS AÑOS 2000-2021”

AUTOR: Guamialama Mayorga Adriana Vanessa

RESUMEN

La diversidad genética es importante para la supervivencia de las especies, favoreciendo los procesos evolutivos. La investigación tuvo como objetivo Evaluar la diversidad genética de la población de toros Jersey y Brown Swiss importados al Ecuador entre los años 2000-2021 a través de su información genealógica Para lo cual se realizó un análisis de coeficiente de consanguinidad, las relaciones genéticas entre toros importados y comercializados actualmente en el Ecuador. A partir de catálogos digitales y físicos de las empresas comercializadoras de semen bovino se determinaron 67 toros Jersey y 58 toros Brown Swiss disponibles, importados entre 2000-2021. Para el análisis del flujo y relaciones genéticas se utilizó información correspondiente a nombre, código internacional, país, fecha de nacimiento del toro importado y sus ancestros paternos y maternos, consultas en las bases de datos de los países de origen de los ancestros, en 4 generaciones o más. Se evaluó el valor del percentil, la consanguinidad por pedigrí y genómica. El análisis estadístico se procesó en INFOSTAT. El coeficiente de consanguinidad y el parentesco medio con el programa ENDOG v4.8. La genética Jersey de Estados Unidos y Canadá es responsable en un 94% y 4% respectivamente del flujo genético al Ecuador, a diferencia de la genética Brown Swiss de Estados Unidos 63% y Suiza 11% es responsable del flujo genético al Ecuador. La edad promedio de toros Jersey evaluados fue de 12.63 años y los toros Brown Swiss fue de 7.99 años. Respecto a la consanguinidad existe un índice porcentual 7,75% de la raza Jersey y un 1,12% de la raza Brown Swiss.

Palabras clave: Consanguinidad, intervalo generacional, coeficiente, diversidad genética

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES**

THEME: "ANALYSIS OF THE GENETIC DIVERSITY OF THE POPULATION OF JERSEY AND BROWN SWISS BULLS IMPORTED TO ECUADOR BETWEEN THE YEARS 2000-2021".

AUTHOR: Guamialama Mayorga Adriana Vanessa

ABSTRACT

Genetic diversity is important for the survival of species, favoring evolutionary processes. The research aimed to evaluate the genetic diversity of the population of Jersey and Brown Swiss bulls imported to Ecuador between the years 2000-2021 through their genealogical information for which an analysis of consanguinity coefficient was carried out, the genetic relationships between bulls imported and currently marketed in Ecuador. From digital and physical catalogs of the bovine semen marketing companies, 67 Jersey bulls and 58 available Brown Swiss bulls were determined, imported between 2000-2021. For the analysis of the flow and genetic relationships, information corresponding to name, international code, country, date of birth of the imported bull and its paternal and maternal ancestors, queries in the databases of the countries of origin of the ancestors, in 4 generations or more, were used. The value of the percentile, consanguinity by pedigree and genomics was evaluated. The statistical analysis was processed in INFOSTAT. The coefficient of consanguinity and the average kinship with the ENDOG v4.8 program. Jersey genetics from the United States and Canada are responsible for 94% and 4% respectively of gene flow to Ecuador, unlike Brown Swiss genetics from the United States 63% and Switzerland 11% is responsible for gene flow to Ecuador. The average age of Jersey bulls evaluated was 12.63 years and Brown Swiss bulls was 7.99 years. Regarding the consanguinity there is a percentage index 7.75% of the Jersey race and 1.12% of the Brown Swiss breed.

Key words: Inbreeding, generation interval, coefficient, genetic diversity.

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto: Análisis de la diversidad genética de la población de toros Jersey y Brown Swiss importados al Ecuador entre los años 2000-2021.

Fecha inicio: Abril 2022

Fecha de finalización: Agosto 2022

Lugar de la ejecución: Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad que auspicia: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia: Carrera de Medicina Veterinaria

Proyecto de investigación vinculado: Conservación de Recursos Zoogenéticos del Ecuador, incrementando su valor de uso y aporte a la soberanía alimentaria.

Equipo de trabajo:

Adriana Vanessa Guamialama Mayorga (anexo 1)

DMV Edilberto Chacón Marcheco Ph.D (anexo 2)

Área de Conocimiento: Agricultura

SUB ÁREA

- 64 VETERINARIA

Línea de investigación: Análisis, Conservación y Aprovechamiento de la Biodiversidad Local.

Sub línea de investigación de la Carrea: Biodiversidad, mejora y conservación de recursos zoogenéticos.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto se realiza para dar a conocer la importancia de la diversidad genética de la raza Jersey y Brown Swiss ya que esto ayuda a mejorar la selección genética de esta raza, debido a que estas dos razas son las mayores productoras de leche siendo así la más rica en grasa y sólidos, La diversidad genética es la clave para la conservación de los recursos genéticos y es la base de los procesos de selección y mejoramiento genético, se puede estudiar evaluando las diferencias genéticas de los rasgos cuantitativos y analizando los datos genealógicos.

En tal virtud, la investigación permite adquirir conocimientos personales en la importación de razas de toros de otros países, con el fin de brindar soluciones a los problemas o inquietudes sobre estos procesos. Por ello, los resultados son importantes porque añade nueva información al conocimiento existente que pueda ser utilizada y mejorar el conocimiento de futuras investigaciones.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

En este proyecto los beneficiarios directos son los productores de las Asociaciones de ganado Jersey y Brown Swiss del Ecuador, los que participan en el proceso de caracterización y mejora de sus hatos, de igual manera la investigadora principal del proyecto, requisito previo a la obtención del Título de Médica Veterinaria. Los beneficiarios indirectos son los estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria o afines a la temática de estudio, los ganaderos de otras zonas del país, vinculados a la producción de las razas en estudio.

4. PROBLEMÁTICA

En el caso de la importación de las dos razas a América, el estudio realizado por Baizabal (1) asegura que en los siglos XIX y XX, los criadores europeos exportaron la raza Jersey a América del Norte y del Sur desde el continente europeo, y fueron reimportados a Europa Continental debido a que su producción de leche era mayor que la de sus primos europeos. En 1910 se exportaban más de 1.000 vacas Jersey al año sólo a Estados Unidos. Actualmente es una de las razas lecheras de más rápido crecimiento en el mundo. El ganado Jersey se exportaba a Estados Unidos desde 1850 aproximadamente. En 1868 se fundó una sociedad de la raza, el American Jersey Cattle Club.

De esta manera a nivel mundial, de acuerdo con el estudio realizado por Almeida (2) las malas condiciones de crianza y cuidado de los animales conducen a que no se aprovechen al máximo los recursos de los centros de crianza o productores. Lo que ocasiona el inadecuado manejo del ganado y sobre todo la baja calidad de la genética de cada toro.

A nivel nacional, para el año 2019 se ha importado 315.998 cabezas de toros de la raza Jersey, lo que representa el 7,33% en todo el territorio ecuatoriano y el 14,2% solamente a nivel de la región Sierra. Y en el caso de la raza Brown Swiss el mejoramiento genético se lo ha realizado a través de la importación de material genético (semen, embriones) de países como Chile, Paraguay y Estados Unidos. Las importaciones realizadas se las han distribuido a productores a nivel nacional (Ecuador) (3).

Por lo tanto, el desarrollo de la biotecnología reproductiva tiene que ver con el mejoramiento genético, que tiene como objetivo brindar un manejo basado en la genealogía de toros importados en el Ecuador para obtener un resultado positivo a nivel de endogamia con variación genética dentro del grupo y entre el grupo dado o población animal. (4)

Este tipo de problemas provoca que la competencia de otras razas o de otros mercados internacionales se proyecten a investigar sobre la información genética y mejoren la respuesta productiva de otras razas (5).

Mantener la variabilidad genética es de fundamental para contrarrestar los efectos que existen al momento de la selección del entorno, así posibilitando los procesos evolutivos. El mejoramiento genético consiste en la aplicación de técnicas de reproducción para aprovechar la variación genética que existe en el ganado vacuno para maximizar la producción. En la actualidad se utilizan biotecnologías como: Inseminación Artificial, Inseminación Artificial a tiempo fijo, Sincronización de la ovulación, transferencia de embriones, entre otros (6) .

La Asociación Holstein Ecuador lleva registros de las razas Jersey y Brown Swiss desde el año 1953, en donde existe una población considerable de animales registrados, sean estos activos o inactivos. Para realizar un correcto manejo productivo y reproductivo es importante conocer la información genealógica de los antecesores del toro semental seleccionado, con la finalidad de establecer una estrategia para evitar el incremento de consanguinidad dentro de la población de la raza Jersey y Brown Swiss (7).

Por lo tanto, el desarrollo de la biotecnología reproductiva tiene que ver con el mejoramiento genético, que tiene como objetivo brindar un manejo basado en la genealogía de toros importados en el Ecuador para obtener un resultado positivo a nivel de endogamia con variación genética dentro del grupo y entre el grupo dado o población animal. de la crianza de toros. Además, las altas incidencias de enfermedades sobre todo parasitarias limitan que la raza de toros Jersey y Brown Swiss sean exportados (8) .

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

Evaluar la diversidad genética de la población de toros Jersey y Brown Swiss importados al Ecuador entre los años 2000-2021 a través de su información genealógica.

5.2. Objetivos específicos

- Determinar el coeficiente de consanguinidad de los toros Jersey y Brown Swiss importados en el periodo 2000- 2021.
- Establecer el intervalo generacional de las razas en estudio, durante los periodos 2000-2005, 2005- 2010, 2010- 2015 y 2015-2021.
- Comparar la consanguinidad de los toros de origen con respecto a la consanguinidad determinada en el estudio.

6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

Para tener en cuenta sobre las definiciones acerca de las razas de toros Jersey y Brown Swiss, se ha realizado un análisis de las características morfológicas, componentes fenerópticos, mercados, genética, variabilidad, entre otras particularidades de las dos razas. Sin embargo, se inicia identificando los avances o estudios durante los últimos años, para lo cual, el trabajo de Cartuche, Vargas y Pacual (9) han demostrado que, la tasa de consanguinidad de las razas Jersey y Brown Swiss fue de 0,29% y 0,12%, respectivamente, al analizar pedigrees. Sin embargo, dado que este es un resultado positivo para la población de toros, los autores recomiendan el uso adecuado de los datos obtenidos.

Por otro lado, de acuerdo con la investigación de Larios (10) acerca de las evaluaciones genéticas de la raza de toros Jersey, demuestra que, el proceso genético ha sido negativo. Por lo que es conveniente reestructurar el programa de mejoramiento genético de esta raza, mediante una nueva base de datos genealógicos y productivos.

Además, el estudio realizado por Amaya en el 2020, asegura que el uso intensivo de la inseminación artificial y el uso simultáneo de toros europeos y norteamericanos podrían ser las principales causas de los altos niveles estimados de diversidad genética. Lo que da paso a oportunidades para implementar esquemas de selección en la población de Jersey. Por otro lado, Los resultados de este estudio también confirman el efecto que la práctica de cruzar entre dos subpoblaciones con objetivos reproductivos opuestos puede tener sobre los cambios en la estructura genética. (11).

6.1 Recurso animal

Los recursos animales pueden definirse ampliamente para todos los vertebrados terrestres y acuáticos silvestres que viven en diferentes hábitats; También se incluyen especies de peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. (12).

Esta definición se aplica en la medida en que incluye las especies en una investigación, la gestión y la tutela de estos recursos. Otra definición adicional de biológicos significa que los recursos animales son todo tipo de animales, incluidos, por ejemplo, a los invertebrados (13).

En efecto, el objetivo principal de la utilización de los recursos animales es por lo general, proporcionar actividades recreativas para la comunidad a través del deporte, el comercio, la caza comercial o la observación de animales para uso personal, concienciando sobre su uso sostenible y contribuyendo al desarrollo socioeconómico de la provincia (14).

No obstante, es el conjunto de especies animales que se dan en una zona geográfica determinada y tienen características similares. Además, cualquier gama de especies animales, pueden darse en un periodo geológico concreto o en un ecosistema determinado. Por otro lado, la importancia de la correlación espacial de cada entidad viviente revelada en la zoogeografía depende de factores abióticos y bióticos, que consideran al recurso humano como un modelo lineal de clasificación y descripción de la región. (15).

6.2 Población de toro Jersey

6.2.1 Origen

La raza Jersey es originaria de una isla de Jersey, ubicada en el Canal de la Mancha, esta se fue desarrollando a partir del año 1700 esto de acuerdo a las necesidades que iban surgiendo de los habitantes y la poca existencia de forrajes. En 1743 los isleños mostraron interés por esta raza es por eso que a partir de esta fecha se asevera la pureza genética de la raza (16).

A partir de 1784 se empieza a exportar ejemplares a Inglaterra, en donde se realizaron pruebas para confirma el rendimiento de grasa, la cual en dicha época era más valorada. La demanda de la raza aumento en el siglo XVIII teniendo como consecuencia la llegada de ejemplares a Sudáfrica, Australia, Tasmania y Nueva Zelanda. Desde 1876 se inician los registros para tener en cuenta la pureza racial. La raza se empieza a introducir zonas de Latinoamérica como en Argentina en el año 1909, Uruguay en 1910 y en Brasil (16).

La Asociación Holtein Friesian del Ecuador (AHFE) empezó sus actividades en el año 1942, esta asociación realiza registros genealógicos, control lechero y evaluación lineal además de llevar registros de esta raza, también lleva registro de otras razas como Jersey, Brown Swiss y Montbeliar. El registro genealógico de la raza Jersey se lleva en el país desde 1953 hasta la actualidad (9).

6.2.2 Estándar de la raza

La raza jersey es de tamaño pequeño, tiene un color variable como bayo claro al casi negro, tostado, e overo y menos frecuente el grisáceo, la vaca Jersey se adapta rápidamente a distintos climas lo cual permite un mayor número de animales por hectárea. El peso del toro en la edad adulta va desde los 600 a 700kg mientras que en las vacas va aproximadamente de 350kg y 450kg, y miden 115-120cm de la alzada de la cruz (17).

La precocidad de la raza permite tener una vida reproductiva de novilla desde los 15 meses, llegando a tener su primer parto a los 22-24 meses de edad, su fecundidad permite obtener un menor intervalo entre partos y el peso del ternero macho al nacer es de 28kg y las hembra 25kg. Los toros se ponen en servicio a partir de 10 o 12 meses de edad (18).

6.2.3 Características productivas

La producción lechera de esta raza es la más rica en grasa y sólidos totales de todas las razas como por ejemplo 3,7% de proteína y 4,7% de grasa promedio, los sólidos no grasos como proteína, azúcares y minerales totalizan un 9,7% para un promedio de 14,1 % de sólidos totales. El promedio de lactancia 5265 kg/lactancia en los Estados Unidos y 4580 kg/lactancia en Canadá en si el promedio es de 6 170kg por vaca por lactancia (18).

6.3 Población de toro Brown Swiss

6.3.1 Origen

Esta raza es proveniente del Este en los valles de Suiza, es una de la más antiguas, sus antecesores vivieron aproximadamente en el año 2000 AC. Como en su mayoría fueron criados en el cantón de Schwyz, se les llamó raza Schwyz. En 1859 se establecieron sus características zootécnicas. La raza Brown Swiss fue reconocida como raza lechera en 1890 en Estados Unidos, y fue desarrollada a partir de ganado Swiss original Braunvieh importado de Suiza entre 1869 y 1880 (16). En el Ecuador se lleva registros genealógicos desde 1953 conjuntamente con la raza Jersey (9).

6.3.2 Estándar de la raza

Su pelaje es corto, fino y suave, de un color café-gris, las áreas de color claro se localizan en los ojos, hocico, orejas y en las partes bajas de las patas. Los cuernos son blancos con puntas negras, cabeza ancha y prudentemente larga, La raza es reconocida por sus buenas patas y pezuñas las cuales son rasgos necesarios por su evolución de los Alpes suizos ya que esto le da una ventaja en el pastoreo (19).

El peso de la hembra adulta oscila en 650 a 750kg con una alzada de la cruz de 145 a 155 cm, a diferencia del macho adulto el cual puede pesar se 1000 a 1100 kg, un novillo puede pesar de 300 a 430 kg (19).

6.3.3 Características productivas

La raza Brown Swiss es una raza de doble propósito, pero se la considero una raza lechera por su distinción de la calidad de la leche, por sus elevados contenidos de proteína de 3,5% a 3,8% y buena calidad proteica ya que demuestra un alto rendimiento de queso debido al contenido de la Kappa-Casein BB y tiene un alto contenido de grasa >4% (20). El promedio actual de

rendimiento lechero de la estirpe americana es de 7200kg por lactancia llegando a la edad adulta (21).

6.4 Caracterización morfológica de Jersey y Brown

Las características morfométricas brindan información sobre la orientación productiva de los individuos a través de diferentes tamaños corporales o su propensión a determinada producción ganadera. Para la caracterización morfológica de las razas se utilizan dos componentes externos: El faneróptico, que se refiere al vellón y está determinada por variables cualitativas, y el morfoestructurales, que está relacionada con la morfología que corresponden a las distintas medidas e índices definidos por las variables cuantitativas (22).

Por tanto, la faneróptica incluye el estudio de la piel como característica étnica en el sentido más amplio de su expresión y creación: las características de la dermis, la dotación de glándulas, las características del pelo y la lana. Pelo y capa (estructura), coloración, cuernos, uñas, cascos (23).

Es así como el examen fenotípico permite observar las características que distinguen a un animal de otro, perteneciente a una raza diferente. La importancia de la variación fenotípica dentro de las especies contribuye a sus características morfológicas. Dada la importancia de los fenotipos, la variación fenotípica en la evolución de las razas requiere la descripción de su morfología (24).

6.6 Marcadores microsatélites y cromosomas de Jersey y Brown

Los microsatélites, consisten en pequeñas secuencias de 2 a 5 nucleótidos que se repiten en tándem y tienen un tamaño muy variable. Estos fueron identificados en 1989 cuando se descubrió que había regiones de ADN no codificante. Estos fueron originalmente llamados VNTR (número variable de repeticiones en tándem), fueron sustituidos posteriormente por los microsatélites o STR. Microsatélites o STR (repeticiones cortas en tándem) para los segmentos más cortos y VNTR (número variable de repeticiones en tándem). (25)

Para los segmentos más largos, se utiliza la designación VNTR o minisatélite. En los genomas eucariotas, las secuencias de microsatélites son muy comunes, están bien distribuidas y son mucho más polimórficas. Las extensiones de repetición más comunes en los mamíferos son.

(CA) n y (GA) n dinucleótidos, y los más típicos consisten en 10-30 copias de repetición, normalmente de no más de 4 pb. (26)

Ahora parece que estos pequeños segmentos en eucariotas se pueden encontrar en genomas para el análisis de polimorfismos utilizando un par de oligonucleótidos específicos que se suman a la secuencia que flanquea los microsatélites. Los fragmentos amplificados muestran polimorfismo resultante de las diferencias en el número de elementos repetitivos individuales (27). De manera que se pueda saber el genotipo de cada uno se efectúa una fracción detallada con ayuda de la acrilamida. Por lo tanto, cada región de microsatélite, independientemente de la duplicación de secuencias, es un locus altamente variable, multialélico y altamente informativo.

6.7 Diferenciación genética y relaciones entre razas Jersey y Brown

El ganado europeo tiene características externas específicas. La diferencia depende de las diferentes condiciones ambientales de su hábitat natural y las diferentes condiciones de vida, así como del entorno original y las diferentes habilidades desarrolladas con el tiempo. Esta diferencia se debe a que las características fenotípicas y genéticas del ganado bovino europeo varían mucho a lo largo del tiempo. (28).

El ganado europeo ha sido criado artificialmente para la producción de carne durante más de dos siglos. Seleccionados artificialmente para la carne y/o la leche donde la cría ha avanzado en el último siglo, en nutrición, reproducción e higiene en una región templada y fría que es muy favorable para el cultivo de pastos de alto valor nutritivo (29).

En este sentido, si se divide el ganado en dos grupos, obtendremos ganado criado para la producción de carne y ganado criado para la producción de leche. Los que están mejorados para la producción de carne y los de la producción de leche. En cuanto a la forma del cuerpo, las vacas tienen forma rectangular, con una superficie corporal más grande, lo que les da más espacio para almacenar carne. El ganado lechero tiene más espacio para almacenar la carne, pero el ganado lechero tiene una forma corporal triangular, su pequeña musculatura y sus grandes ubres (30).

6.8 Amenazas genéticas en Jersey y Brown

La variación genética en el ganado vacuno está asociada al aumento de la mejora genética a través de las nuevas tecnologías, así como a diversos cambios ambientales drásticos. El uso de estos métodos en combinación con otros métodos reproductivos, como la inseminación artificial o la transferencia de embriones, permite que los animales con defectos genéticos se propaguen en la población, lo que aumenta la probabilidad de genes recesivos y, por lo tanto, de enfermedades (31).

Las mutaciones pueden afectar a un solo gen o a múltiples genes, provocando directamente la enfermedad o determinando la resistencia o la susceptibilidad a la misma. Dado que ambas de raza se han mantenido en constante desarrollo genético se debe considerar que no todo es positivo, ya que en caso de Jersey puede presentar pérdida de su grasa corporal lo que afectaría en gran proporción su estabilidad dentro de zonas templadas por ende afectando enormemente a su producción (32).

Según la Comisión Europea (33) en el caso de la raza Browns puede realizar cambios importantes en su composición genética para aumentar su ingesta de proteínas, pero esto dará como resultado una reducción excesiva de la grasa corporal.

Por eso es fundamental saber que si bien es cierto que sus cambios han surgido dado el proceso de la adaptación y cambios naturales drásticos pero que son enteramente de carácter ajeno al ser humano por lo que, se asevera la gran manipulación del ser humano sobre la misma, en caso de realizar cambios genéticos sin control puede causar un problema sin control alguno (34).

6.9 Jersey y Brown en Ecuador

La Jersey es una raza de ganado menor con fuertes líneas de especialización como raza lechera. Es la raza de vaca lechera más ligera, con un peso de entre 400 y 500 kg. De acuerdo a la estructura del hueso, se considera la raza más delicada en cuanto a ángulos y proporciones, la cabeza es pequeña, con una hendidura característica, frente ancha, cara corta y carnosa, arcos prominentes en las cuencas de los ojos, nariz ancha, expresión viva; los ojos son convexos, la nariz oscura. Membranas mucosas pigmentadas, de color negro o gris oscuro (35).

En cuanto, a la conformación corporal de los Jersey, espalda ancha y grupa larga y ancha, con articulaciones coxofemorales anchas y nalgas anchas. Costillas bien proporcionadas, caja torácica profunda y cuerpo dividido lateralmente o por detrás. Las extremidades son delgadas, con uñas oscuras. La piel es fina y corta y varía en color de rojo claro a amarillo o marrón-negro, que puede ser dura o tener pequeñas manchas blancas. Tanto las vacas como los toros tienen zonas de pelo más oscuro, especialmente en el hocico, que muchos animales tienen más oscuro (35).



Figura 1: Raza Jersey

Fuente: (36)

El ganado Brown ha sido criado selectivamente por sus cualidades lecheras. Hoy en día es una raza muy productiva de vacas lecheras con un buen contenido total de materia seca: proteína y grasa. Este es un animal muy fuerte, resistente y activo. Se adaptan bien a todas las condiciones climáticas, desde el nivel del mar hasta altitudes de 4.000 metros. Pueden soportar tanto climas extremadamente fríos como extremadamente cálidos (37).

También son resistentes al ataque de plagas en zonas con alta humedad relativa, como garrapatas, nueces y arbustos. Por último, se caracterizan por su buen carácter. Por lo tanto, es relativamente fácil comenzar a criar Brown Swiss comercialmente, y se trata de vacas de tamaño mediano, con un peso entre 350 y 600 kg. También se caracterizan por la calidad de su leche, con un alto contenido de materia seca total (proteína, grasa) y de caseína (37).



Figura 2: Raza Brown Swiss

Fuente: (38)

6.10 Variabilidad genética de Jersey y Brown en Ecuador

La raza Jersey en su conjunto tiene un perfil lineal cóncavo y es relativamente de patas largas, tienen capacidad de ordeño y más del 80 % de ellas tienen una línea superior horizontal. Por el contrario, el ternero Brown Swiss tenía un perfil recto en más del 50% de los casos, y el resto estaba entre líneas cóncavas y convexas. Según la distribución proporcional, esta raza fue clasificada como longilínea y mesolínea (39).

Ahora dentro de su morfología general se encuentra que en el perfil ubica a Jersey como concavilíneo y a las que tienen tendencia cárnica en los convexilíneos es decir a la raza Brown. Se establece que para el ganado lechero se tiene mayor longitud para la cabeza a diferencia de los de tendencia cárnica siendo Jersey de raza lechera a excepción de la de Brown Swiss (40).

En cuanto al peso se menciona que la raza Jersey pesa de 350 a 450 kg y se considera un peso promedio en la raza Brown de 600 a 700 kg; la variabilidad genética que existe tanto dentro de las razas como entre ellas se refleja en las diferencias de edad y peso corporal en la primera presentación, lo que afecta a los sucesos reproductivos posteriores que, en última instancia, determinan la capacidad de producción global. Por lo tanto, es necesario contar con grupos de razas que puedan adaptarse a estas condiciones específicas y superar las limitaciones de la producción de razas (41).

6.10.1 Estimaciones de la diversidad genética dentro de la raza

Actualmente, la selección genética intensiva de vacas lecheras para alta productividad ha provocado una disminución de toros con alto valor genético, lo que conduce a un aumento de la consanguinidad y un aumento de la diversidad genética. Esto también ha ayudado a tecnologías biomédicas de reproducción, como la inseminación artificial y la transferencia de embriones que pueden contribuir a este fenómeno si no se gestiona adecuadamente (42).

De forma que, el análisis de los libros de cría permite evaluar la endogamia y la diversidad genética de las poblaciones. La consanguinidad se define como la probabilidad de que dos alelos del mismo locus sean idénticos, esto generalmente ocurre al aparear dos animales estrechamente relacionados porque la consanguinidad causa un defecto en los rasgos que son principalmente tendencias reproductivas (43).

6.10.2 Parámetros de diversidad genética

La diversidad genética es clave para la conservación de los recursos genéticos, constituye la base de procesos de selección y mejoramiento genético. En bovinos la pérdida de la diversidad genética pone en riesgo la desaparición de algunas razas, también limita los progresos del mejoramiento genético a futuro. La estimación de heredabilidad y correlaciones genéticas es importante para la realización de un programa de mejoramiento (44). La Diversidad genética del ganado domestico se distingue en dos componentes: diferencias genéticas entre razas y diferencias genéticas entre individuos dentro de una raza.

Las razas han perdido la diversidad genética dentro de la población como resultado del bajo tamaño efectivo de la población. El Ecuador no hay estudios sobre diversidad genética de las razas Jersey y Brown Swiss, pero según un artículo de la diversidad genética de la raza Holstein implementado en la ciudad de Cuenca, el conocimiento de las características de la estructura genética se puede obtener mediante el seguimiento periódico del flujo de genes sobre las poblaciones de Jersey y Pardo Suizo en este caso, en las zonas de mayor producción de estas razas (45).

En donde se pueda llevar detalles sobre características deseable dentro del hato y según los requerimientos de cada ganadero o también la diversidad genética se puede estudiar mediante la estimación de la varianza genética de rasgos cuantitativos, el análisis de datos genealógicos

y la descripción de genes y marcadores visibles en la población, como marcadores de microsátélites (46).

La evaluación de la genética, el fenotipo y las covariables es necesaria para predecir los valores reproductivos de la descendencia y así diseñar programas para mejorar los rasgos de interés económico. Aquí entraría la raza Jersey y Brown Swiss y a que son unas de las mayores productoras de leche de las cuales grandes y pequeños productores se han visto beneficiados gracias a su gran contenido proteico. Este carácter ha sido utilizado frecuentemente en evaluaciones genéticas e índices de selección en combinación con características de reproducción, conformación, funcionales y longevidad (47).

La fertilidad de los hatos lecheros tiene un importante efecto sobre la rentabilidad (48), con respecto a los parámetros reproductivos, el grupo genético Jersey y Brown Swiss se caracteriza por tener grandes ventajas como superioridad en fertilidad, excelente facilidad de parto y mayor longevidad (18).

La diversidad es relevante para el mejoramiento genético sustentable y para fomentar estrategias de conservación genética, con el objeto de mantener la máxima heterocigosidad con el mínimo incremento posible de consanguinidad por generación (49).

6.10.3 Estructura del pedigrí

El pedigrí, es una herramienta para describir la constitución genética de las poblaciones, es decir un documento en donde existe una constancia de la ascendencia biológica del animal, donde intervienen los padres (madre y padre), abuelos y bisabuelos (50).

El monitoreo de la estructura poblacional, la consanguinidad, el tamaño efectivo de población y la probabilidad de origen de los genes, permite prevenir pérdidas de diversidad genética en las poblaciones bovinas. Los métodos de selección habituales, como los métodos B. basados en la predicción de valores reproductivos obtenidos a partir de modelos animales, pueden aumentar el nivel de consanguinidad y reducir la variación genética de las poblaciones (51). La consanguinidad a menudo se asocia con efectos negativos e indeseables porque en algunas especies o cultivares se observa una disminución en la producción media de algunos rasgos de rendimiento.

6.10.4 Intervalos generacionales

El intervalo generacional es el tiempo promedio entre el nacimiento de los ancestros y el nacimiento de los descendientes para que esta sea destinada a procrear una próxima generación parenteral es decir que es la edad promedio de los padres cuando nacen sus hijos. El (IG) dependerá del carácter considerado y de la técnica de selección usada (52). Un intervalo generacional representativo es el tiempo requerido para realizar el primer tamizaje genético de un toro para inseminación artificial; nueve meses de gestación para dar a luz un ternero, dos años para iniciar la lactancia y 10 meses para el destete completo. Es así que en este caso el intervalo generacional es aproximadamente de cuatro años (53). Las pérdidas de diversidad genética se producen a mayor velocidad con menor IG (54).

6.10.5 Flujo de genes

El flujo de genes es cualquier movimiento de genes de una población a otra de animales mejorados entre países. Esto representa la migración de animales desde el punto de vista genético a través de la importación y exportación de animales vivos, semen y embriones. (55).

6.10.6 Coeficiente de consanguinidad

Es la probabilidad de que los dos alelos de un gen en individuos sean idénticos por descendencia lo cual supone que hay un ancestro en común para ambos progenitores. El coeficiente de consanguinidad de un animal permite medir el parentesco de sus ancestros y, por tanto, la diversidad genética del individuo considerado (50).

Por la tanto, el coeficiente de consanguinidad es una herramienta para ayudar a los criadores en sus elecciones de apareamiento. Es útil tanto si quiere aprovechar la endogamia como si quiere evitarla. La gestión de la endogamia sigue siendo un problema de cría que hay que controlar (56).

6.12 Coeficiente molecular de parentesco entre Jersey y Brown

Estimaciones de parentesco para aproximarse a la información proporcionada. Para la identidad por condición, se han propuesto predicciones que intentan corregir la identidad molecular utilizando las frecuencias alélicas de la población actual (57).

De hecho, la diversidad de los recursos zoogenéticos y su conservación es importante como fuente valiosa de variación genética para la reproducción y la adaptación a las cambiantes condiciones ambientales y de mercado.

La influencia de la consanguinidad dentro de una población es importante porque tiene un impacto negativo en rasgos perjudiciales, especialmente los reproductivos. Grado de consanguinidad entre las razas Jersey y Brown Swiss con análisis genealógico en Ecuador. Los valores promedio de consanguinidad calculados para las poblaciones puras de Jersey y Brown Swiss (0,29 % y 0,12 %) muestran un resultado positivo para ambas razas (58).

En este sentido, la relación molecular se define como la probabilidad de que dos alelos sean idénticos en un locus aleatorio bajo condiciones dadas. Del mismo modo, el parentesco molecular de un individuo es la probabilidad de que dos alelos de un locus sean idénticos en determinadas condiciones (59).

7. VALIDACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS

- ¿Cuáles son los niveles de consanguinidad de la raza Jersey y Brown Swiss de los toros importados en el Ecuador?
La raza Jersey muestra una consanguinidad de pedigree (7,75%) y consanguinidad genómica (6,85%). La raza Brown Swiss tiene una consanguinidad de pedigree (1,2%) y consanguinidad genómica (7,7%)
- ¿Cuáles son los intervalos generacionales de los toros de la raza Jersey y Brown Swiss de los toros importados?
Los toros importados pertenecientes a la raza Jersey y Brown Swiss tiene un Intervalo generacional de 3 a 4 años
- ¿Cuál es el estatus de toros importados de la raza Jersey y Brown Swiss?
El estatus que más predomina en la raza Jersey es el estatus inactivo con 42 animales, seguido de 13 animales activos y 4 animales genómicos. De igual manera en la raza Brown Swiss siendo el estatus inactivo el que influye en esta raza con 22 animales, seguido de 10 animales en estado activo y 7 animales genómicos.

8. METODOLOGÍAS

En este apartado, se presenta la metodología del trabajo, mismo que hace referencia a un campo de la ciencia que permite a una persona llevar a cabo una investigación precisa e incluye la evaluación de las bases para escribir un texto eficaz. Así, el proceso metodológico permite alcanzar todos los objetivos planteados y sobre todo contrastar las preguntas científicas.

8.1 Diseño metodológico

El trabajo tiene un enfoque cuantitativo, donde se evalúa la diversidad genética de la población de toros Jersey y Brown Swiss importados al Ecuador entre el período 2000-2021, y para ello se ha llevado a cabo un tipo de investigación bibliográfica de alcance descriptivo, que ha logrado obtener la información genealógica de las dos razas de toros, lo que ha favorecido el mejoramiento y respuesta productiva de la raza. (60)

8.2 Diseño de base de datos

Para realizar el análisis de flujo y relaciones genéticas de los toros se utilizó siguiente la información:

- Nombre, código internacional, país, fecha de nacimiento de toro importado, fecha de nacimiento de ancestros paternos, fecha de nacimiento ancestros maternos.

La base de datos de toros se elaboró en el programa Microsoft Excel 2019 ubicando la información de cada animal y sus antepasados. Luego de realizar esta base de datos se realizó un análisis en el programa INFOSTAT versión estudiantil.

Con un total de 125 animales (67 Jersey y 58 Brown Swiss) se realizó una base de datos a partir de la información de los catálogos de las empresas comercializadoras de semen bovino a nivel nacional, mismos que se detallan en la tabla 1.

Tabla 1: Listado de catálogos utilizados de las empresas comercializadoras de semen bovino de las razas Jersey y Brown Swiss del Ecuador.

Empresa	Periodo de nacimiento de toros *JS	Numero de toros *JS	Periodo de nacimiento de toros **BS	Numero de toros **BS
Intergenetics	2016-2019	5	2011-2020	19
Selec Ecuador	2008-2013	22	2011-2014	10
Cenapec / CRI	2013-2019	9	2009-2019	4
Alta genetics Ecuador	2012-2018	11	2004-2018	7
Semex Ecuador	2010-2018	10	2008-2016	5
Cattlegen/ STgenetic	2001-2014	10	2008-2014	9
Agrigenetic			2016-2018	4

*JS: Jersey

**BS: Brown Swiss

La información genealógica de los toros se obtuvo de las bases de datos públicas detalladas en el cuadro 1.

Cuadro 1: Información de las diferentes bases de datos públicas

País	Descripción base de datos	Fuente
The Council on Dairy Cattle Breeding	Base de datos con información genealógica de individuos con registro.	https://www.uscdcb.com/
ST Genetics	Base de datos de individuos con registro.	https://www.stgen.com/
Canadian Network for Dairy Excellence	Base de datos de animales canadienses con registro	https://www.cdn.ca/query/individual.php

Fuente: (61) (62) (63)

8.3 Análisis de datos

Los intervalos generacionales que se tomarán en cuenta en el desarrollo de esta investigación inician en el año 2000- 2005, 2005-2010, 2010-2015 y finalmente 2015-2021.

La consanguinidad y relaciones genéticas (AR) se valoraron a través del coeficiente de consanguinidad (F) y parentesco medio (PM) mediante el uso del programa INFOSTAT por Di Rienzo (60). La estimación de F y PM se verificó en el programa ENDOG v4.8 (64)

9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

9.1 Flujo de genes

En el mercado ecuatoriano, están disponibles 67 toros Jersey gráfico 1 (A) distribuidos por su origen en 94% de Estados Unidos, 4% de Canadá, 2% de Dinamarca. Esto quiere decir que los países de Norte América son donde se ve una mayor importación al Ecuador.

En el caso de origen de los ancestros Jersey se determina que 99% son de Estados Unidos y el 1% de Canadá.

En el gráfico 1 (C) se muestra que la raza Brown Swiss, tiene una distribución en el territorio ecuatoriano con 58 toros distribuidos por su origen 63% de Estados Unidos, 11% Suiza, 10% de Canadá, 8% Italia, 7% Alemania, 1% Austria. En este caso la importación de esta raza se da desde los países de Norte América hasta Europa.

En la distribución por origen de los ancestros Brown Swiss gráfico 1 (D) se observa que el 81% proviene de Estados Unidos, seguido de Suiza e Italia 7%, Canadá 3% y Ecuador 2%.

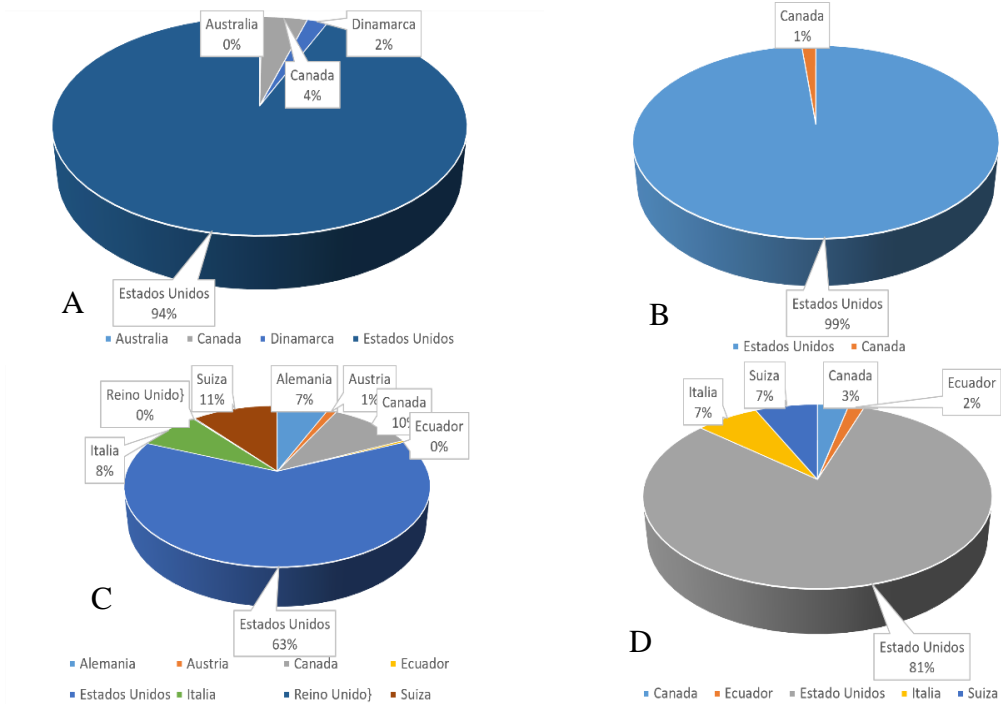


Gráfico 1: Distribución de toros importados y ancestros de la raza Jersey y Brown Swiss

Nota: (A) Distribución por origen de importación de raza Brown Swiss al Ecuador. (B) Distribución por origen los ancestros Brown Swiss importados al Ecuador. (C) Distribución por origen de importación de raza Jersey al Ecuador. (D) Distribución por origen los ancestros Jersey importados al Ecuador.

De acuerdo con el análisis realizado por Larios (65) de la raza Jersey y Brown Swiss en México en donde explica que la mayoría de material genético es proveniente de Estados Unidos y Canadá siendo 100% semen, hembras de reemplazo 26% y embriones 15%, considerando que fue importada desde 1995, pero la evaluación genética se realizó a partir de 2004 y la adquisición de hembras y machos (ancestros) fueron de 27% Canada y 20% Estados Unidos, por medio de las empresas Alta Genetics y Semex.

9.2 Edad y estatus del toro

En tabla 2 se muestra el análisis descriptivo de la edad de los toros importados al Ecuador. La edad promedio del total de toros Jersey fue de 12,63 años tomando en cuenta que solo fue un animal el proveniente de Canadá a diferencia que desde Estados Unidos se obtuvo 66 animales los cuales arrojaron una edad promedio de 8,61 años. En el caso de la raza Brown Swiss se

obtuvieron 47 animales de Estado Unidos un promedio de 7,99 años de edad y desde Suiza con 4 animales 9,47 años.

Tabla 2: Información de la edad de los toros en años importados por país de origen.

País	n	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Canadá- JE	1	12,63	-	-	-	-
Canadá- BS	2	4,59	4,59	1,47	3,55	5,63
Ecuador-BS	1	3,93	-	-	-	-
Estados Unidos-JE	66	8,61	8,99	3,85	2,76	21,46
Estados Unidos-BS	47	7,99	7,96	3,71	2,26	17,98
Italia-BS	4	5,51	4,98	1,74	4,18	7,91
Suiza-BS	4	9,43	9,26	3,24	5,64	13,55

En relación a lo expuesto por Quinteros y Marini (66) los animales que han ingresado al país para el año 2015 tuvieron entre 15-17 años de edad, siendo las Brown las de 1132 animales las quienes en promedio posee alrededor de 38 meses de edad para el comienzo de su vida reproductiva y las Jersey de aproximadamente 1210 animales aproximadamente a los 30 meses de edad para empezar la vida reproductiva. De lo anterior, se puede suponer que los animales longevos tienen poca demanda en su país de origen, por lo que llegaron baratos al Ecuador, y en este caso, el número de vacas viejas es alto.

9.2.1 Frecuencia de las edades de los toros Jersey

Adicionalmente, se analizó la frecuencia de las edades de los toros Jersey en períodos de dos años, en la que se determinó que un 24,24% de los toros se encuentran entre 2,76-5,09 años se deduce que intervalo de esta raza es de 2 a 3 años; 22,73% con edades superiores 7,43 años; 21,21% en una edad de 9,77 - 12,11; seguido del 15,15% en una edad entre 5,09-7,43 años. Asimismo, el gráfico 2 la frecuencia de la edad del ganado Jersey importado al Ecuador muestra que se muestra que a la edad de 19.12 a 21,46 corresponde a un porcentaje de 1.52%, el valor más bajo indica que los animales son longevos productividad se pierden.

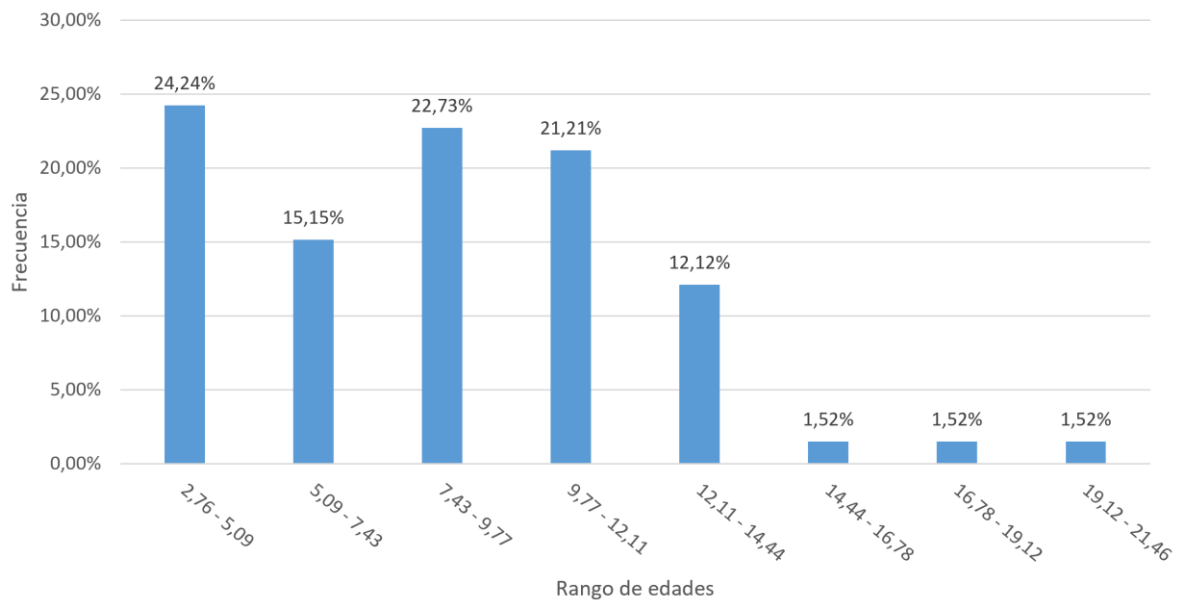


Gráfico 2:Intervalos de edades de los toros Jersey

Por otro lado, de acuerdo con el estudio realizado por Larrea et al., (3) la población de toros mestizos son los más frecuentes con 93 539 cabezas, seguidos de animales de raza como el Holstein, Pardo Suizo y Jersey, esta última importados a Ecuador entre los 12 años de edad. Mismo que tuvo una participación ligeramente alta que se ha representado con el 11,07% para el año 2006 – 2013.

Esto se relaciona con lo encontrado por Páez (67) quien analiza los toros de raza Jersey en Colombia y declara que la edad de 26 a 8 meses es el porcentaje más alto de la región, siendo el 20% de la totalidad. Por otro lado, el informe generado por Maldonado (68) muestra que los Jersey importados desde Suiza llevan en un rango de edad de 15 a 32 meses de edad. Mismos que están ya en su tiempo de reproducción.

9.2.2 Frecuencia de las edades de los toros Brown Swiss

Tras haber identificado los rangos de edades, se evidencia que, el rango con mayor participación de esta raza de toros es el de 2,26 – 4,5 con el 24,56% siendo animales jóvenes los de mayor producción con un intervalo de 2 a 3 años, seguido del 21,05% que incluye el rango de edad de 9,99 – 11,23. Sin embargo, con el 19,30% se integran las edades que van dentro del rango 4,5 – 6,74. Estos tres grupos fueron los más involucrados en las importaciones en el Ecuador, por

lo que se relacionan con estudios de otros países para comparar el grupo de edad de la raza Brown Swiss más representativa.

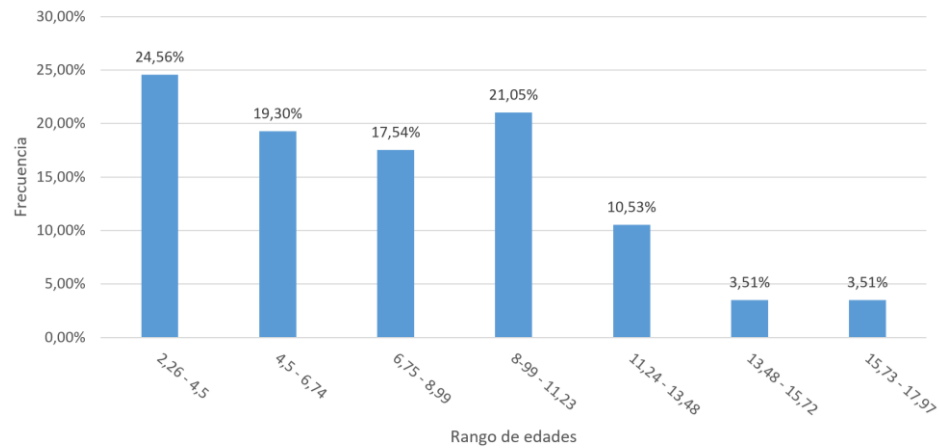


Gráfico 3: Intervalos de edades de los toros Brown Swiss

Es así que, en el estudio de Banegas (69) se demuestra que los toros de esta raza oscilan en la edad de 0 a 24 meses de edad, es decir dos años, mismos que tienen una participación de importación hacia Perú de 7,14% siendo el rango más bajo. No obstante, Bedoya et al., (70) en su investigación en Colombia, afirma que el rango de edad de la raza Brown importada más baja se encontró en los toros más jóvenes de 17 meses de edad con un 19,8% de participación, y las más altas fueron en los que tuvieron la edad de 3 años con el 31,1% de participación. Estos resultados demuestran que en ningún país la importación de esta raza de toros es igual, ya que en cada territorio se toma en cuenta el clima, cantidad, producción entre otras características para obtenerlas.

9.2.3 Estatus de los toros importados Jersey al Ecuador.

El gráfico 4, expone los toros Jersey importados desde el año 2001 hasta el 2019, donde se puede evidenciar que para el año 2013, el estatus de importación en Ecuador ha sido inactiva, con un total de 8 toros; seguido del año 2010 en este caso con 7 cabezas. De igual forma, en el 2009 la importación sigue siendo inactiva con 6 toros. Sin embargo, para el año 2017, se observa que existe un estatus activo de los toros de la raza Brown siendo de 5. Y en el 2018 se presenta una muestra de manada múltiple de 5.

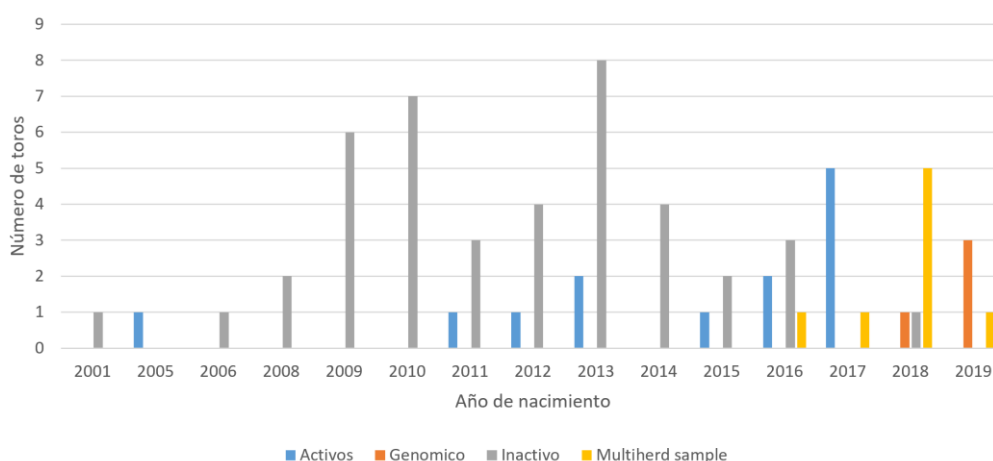


Gráfico 4: Distribución de estatus de los toros importados Jersey al Ecuador.

Estos datos pueden relacionarse con los expuestos por López et al. (71) donde muestra que, la edad máxima de los toros Jersey están en los 8 años, siendo un proceso activo dentro del territorio argentino durante el año 2015. Además, el mismo autor garantiza que el número de vacas mayores de 5 años en cada importación es de 3 cabezas, lo cual es un número muy pequeño y favorable para la actividad que se realiza con ellas. A su vez, Durán (72) establece que, aquellos toros que cumplieron 5 años de edad en el año 2008 pueden verse inactivos, o como factores de ajuste en cada grupo. Además, menciona que, la edad de los animales, su año de clasificación y el número de lactancias como efectos fijos en el análisis pueden verse como variables o factores de ajuste a los grupos de importación (72).

9.2.4 Estatus de los toros importados de raza Brown Swiss

De acuerdo con el gráfico 5, la distribución de estatus de los toros importados de raza Brown Swiss al Ecuador, para el 2011 han tenido un estatus inactivo, donde participaron 5 toros; asimismo, para el año 2012 y 2014 sigue siendo inactivos pero esta vez con 4 toros. No obstante, en el mismo año la distribución de edades ha estado sin estatus con 4 toros. Y solamente en el año 2014 con 3 toros han estado con un estatus activo.

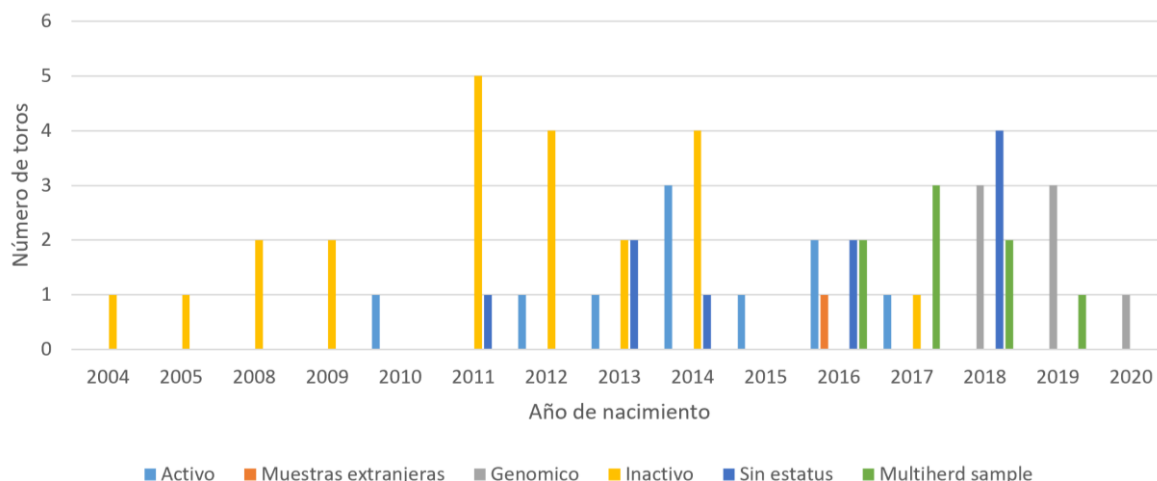


Gráfico 5: Distribución de estatus de los toros importados Brown Swiss al Ecuador.

Estos resultados se contrarrestan con los encontrados por Peñafiel (73) quién menciona que, la raza Brown Swiss importados para el año 2015 se ha convertido en una raza importante, estimando un total de 10 millones de cabezas, mismos que su edad al primer parto se encuentra en 0,14. Además, Ramón y Zhunio (74) menciona que de 799 animales hembras importadas, tuvieron más de 2 partos, con una edad de 3 a 6 años, un mayor número de durante los días de lactancia es más fácil parir, el período de parto es cercano a los 12 meses y se considera muy difícil porque pueden parir prematuramente muchas veces hasta los 15 años (74).

9.3 Índices genéticos

La tabla 4 muestra los datos generales sobre los estatus y cuartiles de los toros de raza Jersey y Brown Swiss, donde se observa En el caso de la raza Jersey se encuentran 45 animales bajo el ranking 50% cuartil siendo el estatus inactivo más predominante. En la raza Brown Swiss se observa que 24 animales está en un ranking menor del 50% de igual manera siendo el estatus inactivo el que más predomina en esta raza.

Tabla 3: Análisis descriptivo por cuartiles del Estatus de toros importados

Estatus	Cuartiles							
	0-25		25-50		50-75		75-100	
	JS	BS	JS	BS	JS	BS	JS	BS
Activo	5	4	3	1	3	2	2	3
Genómico	-	2	2		1		1	5
Inactivo	27	9	8	4	5	6	2	3
Multiherd sampled	-	-	-	2	6	2	2	4
No existe	-	-	-	2	-	1	-	7
Muestra extranjera	-	-	-	-	-	1	-	-
Total, general	32	15	13	9	15	12	7	22

*JS: Jersey

**BS: Brown Swiss

Al mismo tiempo, se muestra el total de toros que se han presentado de acuerdo al estatus, por lo que, en un rango de 0 a 25 se ha obtenido 27 de ellos en un estatus inactivo con la raza Jersey siendo el ranking más alto de esta raza, dentro del percentil 75-100 que es un mejor rango de estatus se encuentran 2 animales inactivos y en cuanto al estatus genómico se encuentra 1 animal en el rango 75- 100 de percentil, el cual ya cumple con el requerimiento adecuado para la producción. Seguido con la raza Brown Swiss muestra un estatus inactivo de 9 animales en el rango 25-50 percentil y en el rango 75-100 muestra 3 animales inactivos, los animales genómicos que se encuentran el rango 75-100 son 5.

9.4 Consanguinidad y relaciones genéticas

De acuerdo a la tabla presentada, se puede evidenciar que el porcentaje de consanguinidad es diferente según la genealogía y genómica de las dos razas de toros; Este es el caso de las vacas Jersey, quienes poseen una consanguinidad pedigree media de 7,75% y máxima de 12,5%; a diferencia de los Brown Swiss que poseen una media de 1,2% y máxima de 12,89%. En el caso de la consanguinidad genómica, los toros Jersey tienen una media de 6,85% y máxima de 18,4%; y los toros Brown Swiss tienen una media de 7,7% y máxima de 19%.

Tabla 4: Análisis descriptivo de la consanguinidad por pedigree y genómica de los toros importados Jersey y Brown Swiss.

Estadístico	Jersey		Brown Swiss	
	Consanguinidad pedigree	Consanguinidad genómica	Consanguinidad pedigree	Consanguinidad genómica
N	67	67	58	51
Media	7,75%	6,85%	1,2%	7,7%
Mediana	8%	6,5%	0,02%	7%
Desviación estándar	2%	4,24%	2,1%	3,96%
Mínimo	1,4%	0	0	0
Máximo	12,5%	18,4%	12,89%	19%

Estos resultados se relacionan con los valores obtenidos en una investigación hecha por Caraviello (75) revelo un aumento en la consanguinidad de la raza Jersey de 0,8% al 7%. Este incremento revela los efectos de selección para animales mas productivos y a la vez una reducción de la base genética entre la misma raza. En un estudio realizado por Ruiz (76) menciona que en México que la raza Brown Swiss tuvo un nivel de consanguinidad 7,3%. Lo cual nos demostraría que en nuestro país no existe un nivel alto de consanguinidad en esta raza.

Un estudio realizado por Valverde, Leiton, Romero en el año 2013 en Costa Rica muestra que la raza Jersey y Brown Swiss presentan mayores porcentajes de vacas con niveles de endogamia considerados de riesgo > 6,25% esto es debido a que existe menos población de la raza Jersey y Brown Swiss y hay una menor cantidad de toros de estas razas, la cuales están destinada a inseminación artificial y provocaría mayor probabilidad de cruces endogámicos, Sewalem mencionan valores más elevados, 3,6% y 3,2% para estas mismas razas en Canadá (77).

10. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

10.1 Técnico: Durante la determinación del coeficiente de consanguinidad de los toros importados en el periodo 2000- 2021, se ha establecido un análisis sobre la diversidad genética de las dos razas, lo que ha contribuido a establecer el intervalo generacional durante rangos de tiempo, como fueron del 2000 al 2005; del 2005 al 2010; del 2010 al 2015 y del 2015 al 2021. Esto permitió identificar técnicamente los grupos de edad más involucrados en la importación de toros Jersey y pardos al Ecuador y comparar el parentesco de los toros de origen con respecto al parentesco estudiado.

10.2 Económico: Las actividades ganaderas son las que contribuyen a una mayor generación económica gracias a su productividad y desarrollo, la producción lechera brinda varios beneficios porque aparte de brindar un ingreso por la venta de leche también se puede obtener más ingresos por sus otros derivados como es el caso de productos lácteos de calidad y esto gracias al mejoramiento genético.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1 Conclusiones

- Los estatus que más prevalece en el Ecuador es el uso inactivo de los toros importados de tal manera que el rango de la raza Jersey es de 2 animales 75-100 percentil y de la raza Brown Swiss es de 3 animales 75-100 percentil.
- La consanguinidad por pedigrí en los toros Jersey tienen una media de 7,75% y máxima de 12,5%; a diferencia de los Brown Swiss que poseen una media de 1,2% y máxima de 12,89%. En el caso de la consanguinidad genómica, los toros Jersey tienen una media de 6,85% y máxima de 18,4%; y los toros Brown Swiss tienen una media de 7,7% y máxima de 19%.
- La frecuencia de las edades de los toros Jersey en períodos de 5 años (2000-2005, 2005- 2010, 2010- 2015 y 2015-2021), muestra que un 24,24% de los toros se encuentran entre 2,76-5,09 años; 22,73% con edades superiores 7,43 años; 21,21% en una edad de 9,77 - 12,11; seguido del 15,15% en una edad entre 5,09-7,43 años. La

frecuencia de las edades de los toros Brown Swiss 2,26 – 4,5 con el 24,56% siendo animales jóvenes los de mayor producción con un intervalo de 2 a 3 años, seguido del 21,05% que incluye el rango de edad de 9,99 – 11,23. Sin embargo, con el 19,30% se integran las edades que van dentro del rango 4,5 – 6,74.

11.2 Recomendaciones

- Para futuras investigaciones es necesario proporcionar diferentes parámetros de medición en cuanto a las edades por rangos, lo que puede llegar a mejorar los datos obtenidos por los métodos utilizados.
- Se debe verificar que los datos obtenidos sean los correctos de acuerdo a los períodos que se haya elegido, dado que, para ello es necesarios una gran investigación documental y bibliográfica por la falta de información y cuando se desea analizar rangos muy extensos.
- Es conveniente obtener una base de datos verídica para el cálculo de consanguinidad por pedigrí y genómica, con la finalidad que los datos no sean erróneos y provoquen un análisis equivocado.
- Se sugiere descartar el material genético procente de reproductores longevos y llevar un registro de consanguinidad para que no se sigan emparentando y así evitar una perdida productiva.

12. BIBLIOGRAFÍA

1. Baizabal S. LA GENÓMICA: MEJORANDO EL PROGRAMA GENÉTICO. 2010.
2. Almeida F. Estudio de las Correlaciones entre Producción – Reproducción y Tipo de los Toros Jersey en Ecuador. 2018.
3. Larrea CHE, Macías J, Vera L, More M. Estimación del valor genético predicho en bovinos lecheros mestizos en un hato en la sierra alta de Chimborazo, Ecuador. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. vol. 31. num. 4. 2020;: p. 10.
4. Ugalde JR. Biotecnologías reproductivas para el siglo XXI. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 2014;(1).
5. Alayón S. Crecimiento y caracterización morfológica de toros de la raza wagyu en sistemas pastoriles. 2018.
6. Becerra V, Paredes M. Use of biochemical and molecular markers in genetic diversity studies. 2000; 60(3).
7. Holstein A. 2022.
8. Villares M. EFECTO DE LA CONSANGUINIDAD EN LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DE VACAS Holstein friesian. 2019.
9. Cartuche L , Vargas N , Pascual M. Analisis preliminar del pedigrí de las razas bovinas lecheras Jersey y Brown Swiss en el Ecuador. Congreso de ciencia y tecnologia ESPE. 2014;: p. 1-3.
10. Larios S. Impacto de las evaluaciones genéticas en las tendencias genéticas de bovinos Jersey y Suizo Americano en México. 2020; 12(24).
11. Amaya A, Burgos W, Cerón M. Linkage disequilibrium, population stratification and patterns of ancestry in Simmental cattle. 2020; 69(266).
12. López A. Ecología de los pequeños mamíferos de la Reserva Biológica Carpanta, en la Cordillera Oriental colombiana. Studies on neotropical fauna and environment. 2018; 28(4): p. 193-210.

13. Sanchez J. Recursos naturales, medio ambiente y sostenibilidad; 2019.
14. Alcalá L. Talleres paleontológicos como recurso en la enseñanza de la Geología y la Biología. Talleres paleontológicos como recurso en la enseñanza de la Geología y la Biología. 2020; 18(2): p. 216-221.
15. Bousquets J, Morrone J. Introduccion a la biogeografía en Latinoamerica; 2001.
16. Becker R. Razas de vacuno de leche. Origen y desarrollo. Florida.
17. Chabela P. Razas de ganado. 2008.
18. Echeverri Z, Salazar R, Parra S. Análisis comparativo de los grupos genéticos Holstein, Jersey y algunos de sus cruces en un hato lechero del Norte de Antioquia en Colombia. Zootecnia Tropical. 2011; 29(1): p. 45.
19. García M. Mejoramiento Genetico para engorde de ganado vacuno. [Online]; 2012. Disponible en: <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/018-a-ganado.pdf>.
20. Actualidad ganadera. Características de la raza Brown Swiss y su aporte a la ganadería peruana. [Online]; 2021. Disponible en: <https://actualidadganadera.com/caracteristicas-de-la-raza-brown-swiss-y-su-aporte-a-la-ganaderia-peruana/>.
21. Jara J. Análisis y aplicación de un modelo de productividad para empresas del sector extractor de leche cruda caso: Agroindustrial "Las Lolos". Quito.
22. Cabrera B. Índices productivos y reproductivos en vacunos Brown swiss, Jersey y Holstein en altura-Cooperativa Atahualpa Jerusalén. 2018.
23. Rivas E. Acciones para la caracterización y conservación del bovino criollo peruano (*Bos taurus*). Animal Genetic Resources/Resources génétiques animales/Recursos genéticos animales. 2007; 40(1): p. 33-42.
24. Caracterización morfométrica y molecular del ganado de doble propósito en la provincia de Santa Elena (Ecuador) Ecuador; 2021.

25. Rincón G. Biodiversidad genética en bovinos criollos del Uruguay: Análisis con marcadores moleculares. Archivos de zootecnia. 2002; 51(193): p. 21.
26. Pérez L. Variabilidad genética neutra del cromosoma Y de rumiantes domésticos. 2010.
27. Catanesi C, Villegas E. Elementos de genética Buenos Aires; 2021.
28. Martínez M. Diversidad genética en el ganado bovino. 2014.
29. Oscanoa M. La genética en la reproducción de los animales. 2018.
30. Campos R, Veléz M, Hernandez E, Garcia K, Molina R, Sánchez H, et al. El mejoramiento genético y la producción de leche. La esencia de una realidad de producción animal. Breeding. Science, Nutrition and Animal Production. 2015.
31. Echeverri J. Análisis comparativo de los grupos genéticos Holstein, Jersey y algunos de sus cruces en un hato lechero del Norte de Antioquia en Colombia. Zootecnia Tropical. 2011; 29(1): p. 56.
32. Lamuño G, Fuentes G. Enfermedad de base genética. Anales del sistema sanitario de Navarra. 2008; 31.
33. Comisión Europea. Estimación de la variación genética en animales de granja. [Online]; 2021. Disponible en: <https://cordis.europa.eu/article/id/182855-estimating-genetic-variation-in-farm-animals/es>.
34. Felmer R. Animales transgénicos: pasado, presente y futuro. Archivos de medicina veterinaria. 2004; 36.
35. Llangarí P. Caracterización de los sistemas de producción prevalentes en la provincia de Chimborazo, Ecuador: Recopilación y análisis de información secundaria. 2001.
36. Google imagen. Raza Jersey. [Online]; 2022. Disponible en: https://www.google.com/search?q=Raza+Jersey&rlz=1C1CHBD_esEC979EC979&sxsrf=ALiCzsYoR7S9Znj7hqQZX6fiyGKvC1hiIw:1659131605883&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjF_oPwip_5AhWDSzABHc8RAIYQ_AUoAXoECAIQAw&biw=1242&bih=545&dpr=1.1.

37. Delgado J. Caracterización morfológica de los testículos en bovinos de la raza Browns Swiss de 9–24 meses de edad en las parroquias Tena, Puerto Napo y Misahualli, Cantón Tena de la provincia de Napo. 2015.
38. Google imagen. Raza Brown. [Online]; 2022. Disponible en: https://www.google.com/search?q=Raza+brown&tbm=isch&ved=2ahUKEwiE54zxip_5AhUEjoQIHdTDDGgQ2-cCegQIABAA&oq=Raza+brown&gs_lcp=CgNpbWcQAzIECAAQHjIECAAQHjIECAAQHjIECAAQHjIGCAAQHhAFMgYIABAEUAUyBggAEB4QBTIGCAAQHhAFMgYIABAEUAU6BAgjECc6BggAEB4QBzoGCAAQHhAI.
39. Asociación Jersey del Ecuador. Información sobre la raza Jersey del Ecuador. [Online]; 2022. Disponible en: <https://asojerseyecuador.com/>.
40. Alvarado J, Rodas A. Caracterización morfométrica e índices zoométricos de los grupos raciales bovinos existentes en el cantón Cuenca. 2016.
41. Agroscopio. Asociación Brown Swiss Ecuador. [Online]; 2022. Disponible en: <https://agroscopio.com/directorio/asociacion-brown-swiss-ecuador/#:~:text=La%20raza%20Brown%20Swiss%20fue,Valle%20De%20Los%20Chillos%20Nro.>
42. Adib O. Mejoramiento animal. México.
43. Sahagún J, García F. El coeficiente de endogamia de una población bajo selección masal. Agrociencia. 2009.
44. Corrales, J; Cerón, M; Cañas, J; Herrera, Calvo. Parámetros genéticos de características de tipo y producción en ganado Holstein del departamento de Antioquia Genetic parameters of type traits and production in Holstein cattle from the Department of Antioquia. MVZ Córdoba. 2012; 17(1): p. 7.
45. Méndez S, Soria M, Palacios E, Andrade O, Bustamante J, Pesantez J. Genetic variability parameters of certified holstein cattle in Cuenca District, Ecuador. Chilean Journal of Agricultural and Animal Sciences. 2020; 36(1): p. 63–68.

46. Aquino Y, Rivas E, Rivas V, Estrada R. Variabilidad genética de bovinos criollos de Perú utilizando marcadores microsatélites. *Archivos de Zootecnia*. 2008; 57(219).
47. Toledo H, Ruiz J, López F, Vásquez P, Berruecos J, Elzo M. Estimation of genetic parameters for milk production in Holstein cattle in Mexico under two modes of production control. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*. 2014; 5(4): p. 443–457.
48. Echeverry C, Restrepo S, Eugenia V. El cruzamiento como estrategia para mejorar la rentabilidad de hatos lecheros. *Revista Lallista de Investigación*. 2006; 6(9): p. 48–52.
49. Mejia L, Hernandez R, Rosero C, Solarte C. Análisis de la diversidad genética de ganado bovino lechero del trópico alto de Nariño mediante marcadores moleculares heterólogos de tipo microsatélite. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*. 2015; 62(3): p. 127.
50. Oré J, Fuentes E, Mellisho E. Estimación del coeficiente de consanguinidad de toros Brown Swiss registrados en el Perú, año 2003. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 2003; 20(2): p. 208-212.
51. Dominguez V, Rodriguez A, Nuñez D, Ramirez V, Ortega G, Ruiz F. Análisis del pedigrí y efectos de la consanguinidad en el comportamiento del ganado de lidia mexicano. *Archivos de Zootecnia*. 2010; 5(9): p. 225.
52. Ocampo R, Tobon J, Martinez P, Ramirez E, Lucero C. Análisis de diversidad genética en cerdo criollo san pedreño utilizando datos de pedigrí. *Ecosistema y Recursos Agropecuarios*. 2019.
53. Wattiaux M. principios de selección. *Esenciales Lecheras*. 2015.
54. Ramirez R, Delgadillo A, Domínguez J, Hidalgo J, Nuñez R, Rodriguez F, et al. Análisis de pedigrí en la determinación de la diversidad genética de poblaciones bovinas para carne mexicanas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 2018; 9(4).
55. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Glosario sobre recursos genéticos. [Online]; 2015. Disponible en: <https://www.fao.org/3/ak988s/ak988s.pdf>.

56. Análisis de la variabilidad genética en caballos criollos llaneros colombianos mediante la utilización de microsatélites. *Revista colombiana de Ciencias Pecuarias*. 2007.
57. Pieruccioni F. Determinación de la estructura genética y grado de endogamia de los ovinos criollos. 2018.
58. Blanco J. Producción y reproducción de vacas Holstein, Jersey y sus cruces en cinco localidades de Costa Rica. *Universidad Nacional de Educación a Distancia*. 2018; 10(2): p. 422-427.
59. Judy A. Principios aplicados de genética para la conservación de la diversidad biológica; 2011.
60. Di Rienzo J, Casanoves F, Balzarini M, Gonzales L, Tablada M&RC. *Infosat*. [Online]; 2011. Acceso 07 de 05de 2022.
61. The Council on Dairy Cattle Breeding. [Online] Acceso 20 de Juniode 2022. Disponible en: <https://www.uscdcb.com/>.
62. ST Genetics. [Online]; 2016. Acceso 20 de Mayode 2022. Disponible en: <https://www.stgen.com/>.
63. Canadian Network for Dairy Excellence. [Online]; 2022. Acceso 20 de Mayode 2022. Disponible en: <https://www.cdn.ca/query/individual.php>.
64. Gutierrez J. P , Goyache F. A note on ENDOG: a computer program for analysing pedigree information *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 2005;; p. 172-176.
65. Sarabia N, Valverde R, Rafael D, Garcia , Ruiz A. Caracterización técnica, social y económica de las empresas del hato bovino jersey de registro en México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*. 2011.
66. Quinteros P, Marini P. Evaluación productiva y reproductiva de cuatro genotipos lecheros en pastoreo libre en la amazonía ecuatoriana. *Revista Veterinaria* vol. 8. num. 1. 2017;; p. 9-13.
67. Páez R. *Jersey Colombia*. 2019.

68. Maldonado G. Jersey Colombia. 2001.
69. Banegas D. Seroprevalencia de Neospora caninum en vacunos Brown Swiss en el distrito de Caracoto-Puno. 2018.
70. Bedoya H, Guimaraes M, Martins R, Caetano A. Seroprevalence and risk factors for Neospora caninum infection in cattle from the eastern Antioquia, Colombia. *Veterinary and Animal Science*, Volume 6. 2018;; p. 69-74.
71. López N, Dorian G, Colin H. Los efectos de importar toros Holstein y Jersey sobre el beneficio del futuro del Tambo Argentino. Universidad de Massey. 2017;; p. 12.
72. Durán J. Análisis de correlación y regresión entre las características fenotípicas del tipo lechero con la producción lechera alcanzada de vacas Jersey en la cuenca lechera de Machahi. 2012.
73. Peñafiel R. Evaluación del Hato lechero del centro de excelencia agropecuaria de Burgay, utilizando el programa de cruzamiento ganadero select mating service (SMS). 2017.
74. Ramón M, Zhunio L. Caracterización morfométrica e índices zoométricos de los grupos raciales bovinos existentes en los cantones occidentales de la provincia del Azuay. Cuenca .
75. Caravilleo. Inbreeding in dairy cattle. The Babcock Institute. 2004.
76. Ruiz A, García C, Nuñez R, Ramírez R, López R, García J. Inclusión del coeficiente de consanguinidad en los modelos de evaluación genética de bovinos Jersey y Suizo Americano en México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*. 2011; 2.
77. Valverde J, Leiton B, Romero J. Efectos de la endogamia sobre parámetros Reproductivos en vacas holstein y jersey de Costa Ric. *Agronomía Mesoamericana*. 2013; 2(4): p. 74.

13. ANEXOS

Anexo 1: Información personal estudiante

Nombre completo: Adriana Vanessa Guamialama Mayorga

Cédula: 2300518731

Fecha de nacimiento: 18 de Diciembre de 1996

Edad: 25 Años

Nacionalidad: Ecuatoriana

Núm. celular: 0991220639

E-mail: adriana.guamialama8731@utc.edu.ec



Formación académica

Estudios Primarios: Unidad Educativa Dr. Carlos Rufino Marín

Estudios Secundarios: Unidad Educativa Calazacón

Estudios Superiores: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

Previa al título de Médico Veterinario

Anexo 2: Información personal tutor

Nombre completo: Edilberto Chacón Marcheco

Cédula: 1756985691

Fecha de nacimiento: 21 de Noviembre de 1974

Núm. celular: 0998994020

E-mail: edilberto.chacon@utc.edu.ec / adncuba@gmail.com

**Formación académica**

Cuarto nivel: Doctor en Ciencias Veterinarias, PhD

Número de Registro SENESCYT: 8815 R-15-25628

Universidad de Granma, Cuba

Cuarto nivel: Especialista Universitario en la Conservación y Utilización de las Razas de Animales Domésticos Locales en Sistemas de Explotación Tradicionales.

Universidad de Córdoba, España

Tercer nivel: Doctor en Medicina Veterinaria

Número de Registro SENESCYT: 8815 R-15-25382

Universidad de Granma, Cuba

Experiencia académica e investigativa (con fechas)

- ✓ INVESTIGADOR - ACREDITADO - REG-INV-16-01558. Quito DM, 13 de diciembre de 2021.
- ✓ Docente - Investigador. Universidad Técnica de Cotopaxi. 2015 – actualidad.
- ✓ Coordinador del Programa de Maestría en Ciencias Veterinarias. Universidad Técnica de Cotopaxi – Ecuador. Mayo 2021 – actualidad
- ✓ Vicerrectorado Académico y de Investigación (Encargado). Universidad Técnica de Cotopaxi – Ecuador. Enero 2021 – Abril 2021.
- ✓ Director de Posgrado. Universidad Técnica de Cotopaxi – Ecuador. 2020 – 2021
- ✓ Director del CEASA. Universidad Técnica de Cotopaxi – Ecuador. 2019 - 2020
- ✓ Decano Titular. Universidad de Granma – Cuba. 2012-2014
- ✓ Docente - Investigador. Universidad de Granma, Cuba. 2000 – 2015.

Publicaciones (revistas indexadas)

- ✓ Identificación molecular del *Toxocara canis* en caninos del cantón Salcedo, Ecuador. Revista Científica y Tecnológica UPSE. 2022. 9 (1): 67-74.
- ✓ Transgénesis y edición genética en especies zootécnicas en el Ecuador: un futuro incierto. Catálisis Revista Digital. 2022. 4(7): 30-31.
- ✓ Effect of the use of *Cajanus cajan* (pigeon pea) meal on productive indicators of quails. Cuban Journal of Agricultural Science. 2020. Volumen 54. N° 2:209 – 2017.
- ✓ Calidad de los forrajes *Cenchrus clandestinum* y *Lolium perenne* en forma de heno a diferentes edades de rebrote. Cuban Journal of Agricultural Science. 2019. Volumen 53. N° 3:299 – 306.
- ✓ Caracterización Nutricional del Palmiste (*Elaeis guineensis* jacq) procedente de dos extractoras de aceite. UTCiencia. 2018. Vol. 5 N° 1:52 – 59.

- ✓ Dissection of ancestral genetic contributions to Creole goat populations. *Animal*, 2018. 12(10):2017-2026.
- ✓ Genetic diversity and patterns of population structure in Creole goats from te Americas. doi:10.1111/age.12529. *Anim Genet.* 2017. 48(3):315–329.
- ✓ El empleo de microorganismos eficientes en la dieta para pollos de engorde. *REDVET*, Vol. 18 N° 10. 2017.
- ✓ Metodología de Diagnóstico Participativo de la Producción de Cerdo Criollo Validada por 10 años en Cuba y Ecuador. Memorias, XVII Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos, Red CONBIAND – Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNNE. 2017. Argentina. ISBN: 978-987-3619-12-0. p. 124.
- ✓ Respuesta productiva de la oveja Pelibuey en el período de lactancia alimentada con *Leucaena leucocephala*. *REDVET*, Vol. 18 N° 6. 2017.
- ✓ Empleo de acidificantes intestinales en la producción de pollos de ceba. *REDVET*, Vol. 18 N° 12. 2017.
- ✓ Estructura genética y caracterización molecular del cerdo criollo (*Sus scrofa domestica*) de Ecuador, utilizando marcadores microsatélites. *Acta Agronómica*. Vol. 65, Núm. 3 (2016): 292-297.
- ✓ Caracterización zoométrica del asno Criollo Cubano (*Equus asinus asinus*), en la provincia Granma, Cuba. *REDVET*, Vol. 17 N° 3. 2016.
- ✓ Parámetros biométricos del asno Criollo Cubano (*Equus asinus asinus*), en la región oriental de Cuba. *REDVET*, Vol. 17 N° 10. 2016.
- ✓ Evaluación del Kudzú (*Pueraria phaseloides*) y la *Clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez. *REDVET*, Vol. 16. N°. 10. 2015

○ **Libros, capítulos de libros.**

- ✓ Nuevos Enfoques en el Contexto Ecuatoriano de Educación Superior. Capítulo 5: Métodos generales de la didáctica de la biología. 1ra Edición. Editorial Universidad Técnica de Cotopaxi. Año 2017. ISBN 978-9978-395-51-6.
- ✓ Atlas de Parasitología de la Región 3 del Ecuador. 1ra Edición. Editorial Universidad Técnica de Cotopaxi. Año 2017. ISBN 978-9978-395-43-1.

Proyectos de investigación finalizados (Título del proyecto y cargo)

- ✓ RED CONBIAND "Asociación Sobre la Conservación de la Biodiversidad de los Animales Domésticos Locales para el Desarrollo Rural Sostenible". Iberoamérica. 2007 – Actualidad.
- ✓ BIOGOAT. Proyecto Internacional de Biodiversidad Caprina Latinoamericana. Iberoamérica. 2007 – Actualidad.
- ✓ Conservación de recursos zoogenéticos locales de la zona 3 del Ecuador, incrementando su valor de uso y aporte a la soberanía alimentaria. 2017 – Actualidad.
- ✓ Prevención de Enfermedades Infecciosas y Parasitarias en los Animales Domésticos de la Zona 3 del Ecuador. 2018 – Actualidad. **Investigador Participante.**
- ✓ Aplicación de Nuevas Tecnologías en Actividades Pecuarias y de Salud Pública. Abril 2018 – Diciembre 2021. **Coordinador del Proyecto.**
- ✓ Conservación de los recursos zoogenéticos asnales de Cuba, incrementando su valor de uso y el aporte a la producción agropecuaria. Universidad de Granma – Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria. Cuba. 2011 – 2016. **Coordinador del Proyecto.**

Continuación de Anexo 3: Base de datos de toros importados Jersey y sus ancestros

Table with columns for genetic information (Stgenetics, Intergenetics), sire names, registration numbers (JEUSA, JEDNK), birth dates, and dam names. It includes entries for various Jersey sire lines and their progeny.

Continuación de Anexo 3: Base de datos de toros importados Jersey y sus ancestros

Table with columns for Jersey ID, Name, Birth Date, Sex, Sire Name, Sire Jersey ID, Sire Birth Date, Sire Sex, Dam Name, Dam Jersey ID, Dam Birth Date, Dam Sex, and Granddam Name. Includes entries for various Jersey cows and their lineage.

Continuación de Anexo 4: Base de datos de toros importados Brown Swiss y sus ancestros

LACTANET	RAMONA	BSAUTF332265618	24/2/2011	F	VASIR	BSDEUM936949086	16/3/2003	2902	M	RAFAELLA	BSAUTF448415309	26/6/2006	1704	F	AUSTRIA
LACTANET	KULP GEN PRONTO DALLY ET *TM	BSUSAM197305	31/12/2003	M	SUN-MADE GAR BRO PRONTO ET	BSCANM40724	1/9/1995	3043	M	KULP-GEN EM DAFFODIL ET	BSUSAF897058	19/4/2000	1351	F	EEUU
LACTANET	MIR-MOIADI-ECOTICA	BSITAF48990022994	6/10/2007	F	SUPERBRO	BSITAMBZ0000582001	16/10/1998	3277	M	MIR.JACKPOT.BILLA	BSITAF48990006061	8/6/2004	1215	F	ITALIA
LACTANET	MADA	BSITAF14990066924	6/12/2009	F	SHREK *TM	BSDEUM935939823	31/1/2002	2866	M	TEDESCA	BSDEUF8113018821	1/12/2000	3292	F	ITALIA
LACTANET	VASIR	BSDEUM936949086	16/3/2003	M	VINOZAK	BSDEUM808379326	24/2/1995	2942	M	GABI	BSDEUF932832737	15/9/1999	1278	F	ALEMANIA
LACTANET	RAFAELLA	BSAUTF448415309	26/6/2006	F	LOST ELM PRESIDENT ET	BSCANM10035210	15/9/1995	3937	M	RITA	BSAUTF610833172	7/3/2004	841	F	AUSTRIA
LACTANET	KULP-GEN EM DAFFODIL ET	BSUSAF897058	19/4/2000	F		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	EEUU
LACTANET	SUPERBRO	BSITAMBZ0000582001	16/10/1998	M		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	ITALIA
LACTANET	MIR.JACKPOT.BILLA	BSITAF48990006061	8/6/2004	F	JACKPOT	BSITAMBZ0000417300	18/2/1997	2667	M	MIR.ACE.ALPINA	BSITAF480002156739	10/3/2002	821	F	ITALIA
LACTANET	SHREK *TM	BSDEUM935939823	31/1/2002	M	VICTORY ACRES PROPHET SAM	BSCANM37538	7/2/1994	2915	M	FAMOS	BSDEUF910457193	15/10/1995	2300	F	ALEMANIA
LACTANET	VINOZAK	BSDEUM808379326	24/2/1995	M		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	ALEMANIA
LACTANET	RITA	BSAUTF610833172	7/3/2004	F	OAK FOREST ACE CHRIS ET *TM	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	BSAUTF810986442	BSAUTF810986442	8/4/2000	1429	F	AUSTRIA
LACTANET	JACKPOT	BSITAMBZ0000417300	18/2/1997	M		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	ITALIA
LACTANET	MIR.ACE.ALPINA	BSITAF480002156739	10/3/2002	F	R HART CHRISTIANS ACE ET	BSUSAM190202	8/3/1994	2924	M	DEN-TA-ET	BSITAF480002073210	18/4/2000	691	F	ITALIA
LACTANET	FAMOS	BSDEUF910457193	15/10/1995	F		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	ALEMANIA
LACTANET	BSAUTF810986442	BSAUTF810986442	8/4/2000	F		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	AUSTRIA
LACTANET	DEN-TA-ET	BSITAF480002073210	18/4/2000	F		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	ITALIA
AGRIGENETICS	RANCHO CHICO PIE-CHART 12B	BSECUD01711174905	16/7/2018	M	SUPERBROWN NETTARE *TM	BSITAM21001720500	7/7/2009	3296	M	RANDOM LUCK PETROLEO ET	BSECUF1710291405	19/1/2016	909	F	ECUADOR
LACTANET	SUPERBROWN NETTARE *TM	BSITAM21001720500	7/7/2009	M	ACE ENS NESTA	BSITAM240003663441	25/6/2002	2569	M	SMIRALDA	BSITAF21001567705	25/6/2007	743	F	ITALIA
LACTANET	RANDOM LUCK PETROLEO ET	BSECUF1710291405	19/1/2016	F	TOP ACRES WINMORE ET	BSUSAM68154881	28/11/2012	1147	M	RANDOM LUCK JW POLLY ET	BSUSAF68133875	3/6/2011	1691	F	ECUADOR
LACTANET	SMIRALDA	BSITAF21001567705	25/6/2007	F	SUPERBRO	BSITAMBZ0000582001	16/10/1998	3174	M	SANDRA	BSITAF21001052759	1/1/2002	2001	F	ITALIA
LACTANET	RANDOM LUCK JW POLLY ET	BSUSAF68133875	3/6/2011	F	FOREST LAWN SIMON JETWAY ET	BSCANM35398	15/8/1988	8327	M	MS ELM PARK PAPOOSE ET	BSUSAF901949	15/8/2000	3944	F	EEUU
LACTANET	SANDRA	BSITAF21001052759	1/1/2002	F	SUPERBROWN ZAMPILLO ET *TM	BSITAM22000028351	10/8/1999	875	M	SILKE	BSITAFBZ0000543605	14/4/1998	1358	F	ITALIA
LACTANET	FOREST LAWN SIMON JETWAY ET	BSCANM35398	15/8/1988	M		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	CANADA
LACTANET	MS ELM PARK PAPOOSE ET	BSUSAF901949	15/8/2000	F		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	EEUU
LACTANET	SUPERBROWN ZAMPILLO ET *TM	BSITAM22000028351	10/8/1999	M		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	ITALIA
LACTANET	SILKE	BSITAFBZ0000543605	14/4/1998	F		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	ITALIA

Anexo 5: Toros Jersey Importados, percentil, Consanguinidad pedigree, Consanguinidad genómica, Estatus

N° Toro	Empresa	Name Id	Registro extranjero	DOB	sexo	Percentile	Cons Pedigree	Cons Genomic	Estatus	Ingreso
1	select sires ecuador	Jars Of Clay Barnabas	JEUSA67342492	6/11/2012	M	7	7,6	3,8	I	Importado a Ecuador
2	select sires ecuador	Heartland Merchant Topeka-ET	JEUSA67332021	19/11/2010	M	7	6	6,9	I	Importado a Ecuador
3	select sires ecuador	ALL LYNNS LOUIE VALENTINO-ET	JEUSA11629413	22/9/2008	M	14	8,1	13,2	I	Importado a Ecuador
4	select sires ecuador	DP BALLISTIC	JEUSA67431552	23/9/2012	M	68	5,6	7,4	I	Importado a Ecuador
5	select sires ecuador	BW FASTRACK-ET	JEUSA117460119	28/12/2010	M	37	5,2	0,5	I	Importado a Ecuador
5	Stgenetics	SUNSET CANYON MAXIMUM-ET	JEUSA111950696	7/1/2001	M	12	2,7	3,3	I	Importado a Ecuador
7	select sires ecuador	CAL-MART TBONE CAMILO 4002	JEUSA116825614	22/9/2009	M	7	5,3	5,3	I	Importado a Ecuador
8	select sires ecuador	CHILLI ACTION COLTON-ET	JEUSA66738335	2/9/2009	M	3	4,7	2	I	Importado a Ecuador
9	select sires ecuador	AVONLEA CF GT BALLS OF FIRE-ET	JECAN10989464	4/11/2009	M	2	2,7	3,2	I	Importado a Ecuador
10	select sires ecuador	JX OOMSDALE TBONE GOLDA {3}-ET	JEUSA67080468	24/3/2009	M	7	8,4	1,2	I	Importado a Ecuador
11	select sires ecuador	ALL LYNNS VALENTINO IRWIN-ET	JEUSA117423084	9/11/2010	M	18	10,9	18,4	I	Importado a Ecuador
12	select sires ecuador	DEN-KEL LOUIE JAMISON-ET	JEUSA67078685	21/4/2009	M	4	2,6	1	I	Importado a Ecuador
13	select sires ecuador	SUNSET CANYON MAHARI-ET	JEUSA117340844	4/11/2010	M	18	2,2	1,6	I	Importado a Ecuador
14	select sires ecuador	BW METALICA-ET	JEUSA117961544	13/3/2012	M	12	4,3	3,6	I	Importado a Ecuador
15	select sires ecuador	ALL LYNNS HENDRIX NITRO	JEUSA117951556	20/2/2012	M	12	7,5	5,9	I	Importado a Ecuador
16	select sires ecuador	DUTCH HOLLOW OLIVER-P	JEUSA67184544	22/6/2011	M	16	7,7	8,2	A	Importado a Ecuador
17	select sires ecuador	AHLEM HEADLINE PHAROAH 21795	JEUSA68951429	19/6/2011	M	47	9,1	9	I	Importado a Ecuador
18	select sires ecuador	DUTCH HOLLOW VANGELO-ET	JEUSA67184315	17/8/2010	M	8	10,2	1	I	Importado a Ecuador
19	select sires ecuador	RIVER VALLEY CECE CHROME-ET	JE8403012423929	6/4/2013	M	62	8	6,5	A	Importado a Ecuador
20	select sires ecuador	J-KAY TEQUILA FIZZ	JEUSA67060052	8/5/2013	M	-	3,7	5,5	I	Importado a Ecuador
21	Stgenetics	TOWER VUE PRIME TEQUILA-ET	JEUSA114816452	2/6/2005	M	-	1,4	6,8	A	Importado a Ecuador
22	select sires ecuador	JX ROWLEYS LAYNE JUSTICE 2133 {4}-ET	JEUSA118704072	29/10/2013	M	17	4,9	1,6	I	Importado a Ecuador
23	select sires ecuador	SR SAMSON TOUGH GUY	JEUSA118544803	2/5/2013	M	8	5,4	8,6	I	Importado a Ecuador
24	select sires ecuador	MAINSTREAM R SHIPLEY-ET	JEUSA118614539	22/8/2013	M	12	5,6	3,3	I	Importado a Ecuador
25	Stgenetics	Gabys Tbone Branson-ET	JEUSA000116697813	1/6/2009	M	7	9,5	9,9	I	Importado a Ecuador
26	Stgenetics	Sexing Nitro Lotus 61355-ET	JE840003010365102	9/6/2014	M	4	10,9	12,3	I	Importado a Ecuador
27	Stgenetics	Sunset Canyon Decree-ET	JEUSA000117335730	25/10/2010	M	45	8	12,6	I	Importado a Ecuador
28	Stgenetics	Sandcreeks Score Ian-ET	JE840003011509908	14/3/2013	M	27	7	4,5	I	Importado a Ecuador
29	Stgenetics	Multi-Rose Zayd Lookout-ET	JE840003011771773	18/5/2013	M	13	5,7	4,5	I	Importado a Ecuador
30	Stgenetics	SUNSET CANYON SCF MAGNIFICENT	JEUSA114891529	21/1/2006	M	3	6,2	5	I	Importado a Ecuador
31	Stgenetics	WILSONVIEW JEVON MAGNUM-ET	JEUSA67010044	30/6/2008	M	64	4	2,6	I	Importado a Ecuador
32	Stgenetics	AHLEM VALENTINO MAUI	JEUSA68951472	2/11/2011	M	4	7,5	10,7	I	Importado a Ecuador
33	INTERGENETICS	PINE-TREE DENMARK	JEUSA075812216	16/9/2019	M	43	8,8	8,7	G	Importado a Ecuador
34	INTERGENETICS	DUTCH HOLLOW	USA840003148600877	11/3/2018	M	30	7,7	6,4	G	Importado a Ecuador
35	INTERGENETICS	JX SANDCREEKS D STEVENS	USA840003144012326	21/9/2017	M	34	8,2	9,5	A	Importado a Ecuador
36	INTERGENETICS	GOLDEN DREAM AMERICAN	USA172553124	16/4/2017	M	25	8,7	11,6	A	Importado a Ecuador
37	INTERGENETICS	PINE-TREE KWYNN	USA67731388	17/11/2016	M	12	6,4	3,9	A	Importado a Ecuador
38	SEMEX	RIVER VALLEY BUTTONS BIONIC	JE840M3133234887	18/2/2018	M	60	11,2	12,6	P	Importado a Ecuador
39	ALTAGENETICS	CDF VICEROY-ET	JE840003002447507	20/6/2012	M	60	11,6	8,9	A	Importado a Ecuador
40	SEMEX	SUNSET CANYON DAVID	JEUSAM117335815	25/10/2010	M	27	6,8	13,5	I	Importado a Ecuador
41	SEMEX	SUN VALLEY JIVE	JEUSAM119191044	14/12/2014	M	21	7,3	8,8	I	Importado a Ecuador
42	SEMEX	JX CROSSWIND VITUS {4}	JE840M3150320917	11/4/2018	M	82	8,8	5,1	I	Importado a Ecuador
43	SEMEX	RIVER VALLEY CECE CHOICE	JE840M3133234718	6/12/2016	M	18	7,6	10,5	I	Importado a Ecuador
44	INTERGENETICS	JX RIVER VALLEY CIRCUS COIN {5}	JEUSAM75341182	12/6/2017	M	53	9,7	9,3	P	Importado a Ecuador
45	SEMEX	RIVER VALLEY CIRCUS CRAZE	JEUSAM75341001	12/10/2015	M	54	11,8	9,7	A	Importado a Ecuador
46	SEMEX	ALL LYNNS DEMOS-P	JEUSAM173162305	1/10/2017	M	83	8,3	9	A	Importado a Ecuador
47	SEMEX	RIVER VALLEY LAST ANTHEM	JEUSAM117679690	30/7/2011	M	4	11,4	10,3	I	Importado a Ecuador
48	SEMEX	BLUE MIST MERLIN	JEUSAM118608808	10/6/2013	M	68	6	2,2	I	Importado a Ecuador
49	CRI	JX PINE-TREE ACHIEVER {3}-ET	JEUSAM67731401	28/11/2016	M	82	8,3	6	P	Importado a Ecuador
50	CRI	JX FARIA BROTHERS DEGROM {3}-ET	JE840M003126052253	9/11/2015	M	26	9,6	2,8	I	Importado a Ecuador
51	CRI	JX FARIA BROTHERS EUSEBIO {4}-ET	JE840M003124526334	25/7/2014	M	17	8,4	3,6	I	Importado a Ecuador
52	CRI	FARIA BROTHER VANDRELL {2}	JE840M003011609959	9/7/2013	M	27	7,3	-3	I	Importado a Ecuador
53	CRI	JX FARIA BROTHERS WOJ {4}-ET	JE840M003200649660	26/2/2019	M	72	10,1	2,3	P	Importado a Ecuador
54	ALTAGENETICS	STEINHAUERS IATOLA APPLEJACK	JEUSAM115488982	21/5/2017	M	2	6,8	7	A	Importado a Ecuador
55	ALTAGENETICS	UR JX TWINRIDGE ALTABAKER {0}-ET	JE840M003012316737	11/8/2018	M	57	10,1	5,1	P	Importado a Ecuador
56	ALTAGENETICS	TOG ALTABLITZ-ET	JE840M003126218629	17/10/2014	M	68	9,9	12,5	I	Importado a Ecuador
57	ALTAGENETICS	AHLEM ALTACAJUN-ET	JEUSAM74067726	17/7/2015	M	54	12,5	16,6	I	Importado a Ecuador
58	CRI	JX CROSSWIND AVON KAZAN {3}-ET	JE840M003134421681	2/9/2016	M	43	8,1	6,7	I	Importado a Ecuador
59	CRI	JX FARIA BROTHERS KLEERLY {5}-ET	JE84M003200650065	20/1/2019	M	68	8,9	6	G	Importado a Ecuador
60	CRI	JX FARIA BROTHERS TAVARIS {4}-ET	JE84M003200648605	10/10/2018	M	75	9,7	2,8	P	Importado a Ecuador
61	CRI	JX FARIA BROTHERS TORYN {5}-ET	JE840M003200650040	24/2/2019	M	84	8,4	3,9	G	Importado a Ecuador
62	ALTAGENETICS	MFW ALTACHIVE-ET	JEUSAM00011969105	25/4/2016	M	43	12,4	12,9	A	Importado a Ecuador
63	ALTAGENETICS	PINE-TREE ALTAFULLBLD-ET	JEUSAM000067731422	31/12/2016	M	76	6,8	7,6	I	Importado a Ecuador
64	ALTAGENETICS	CDF LAYNE IVORY-ET	JE840M003006436390	29/5/2013	M	49	10,1	4,4	A	Importado a Ecuador
65	ALTAGENETICS	JX PEAK ALTAMONTRA {6}-ET	JE840M003140986383	10/10/2017	M	84	10,5	13,4	A	Importado a Ecuador
66	ALTAGENETICS	JX CROSSWIND ZINC OSKA {4}-ET	JE840M003150320964	1/11/2018	M	89	10,2	7,6	P	Importado a Ecuador
67	ALTAGENETICS	JX FARIA BROTHERS ALTAROMELLO {4}-ET	JE840M003200648660	21/10/2018	M	68	12,2	10,7	P	Importado a Ecuador

Anexo 6: Toros Brown Swiss Importados, percentil, Consanguinidad pedigree, Consanguinidad genómica, Estatus

N° Toro	Empresa	Name	Registro extranjero	DOB	Sex	Cons pedigree	Cons genomic	Percentil	Status	Ingreso
1	SEMEX	SHADY LANE SWISS APEX-ET	BSCANM109736195	31/10/2016	M	18,6%	18,90%	64	F	Importado a Ecuador
2	INTERGENETICS	HILLTOP ACRES B DAREDEVIL ET	BS840M3012559129	2/6/2015	M	10,3%	10,10%	10	A	Importado a Ecuador
3	ALTAGENETICS	PINE-TREE ALTAFIZZY ETV	BS840M3150687204	5/8/2018	M	7,8%	7,20%	97	G	Importado a Ecuador
4	CRI	HOLYLAND TREMENDOUS	BS840M3149482716	12/1/2019	M	7,8%	6,40%	89	G	Importado a Ecuador
5	INTERGENETICS	KULP-TERRA SILVER COIN	BS840M3207411899	7/5/2019	M	8,8%	12,60%	92	G	Importado a Ecuador
6	INTERGENETICS	KULP-TERRA DARYOU CLIFF ET	BS840M3143858205	24/6/2017	M	9,4%	9,30%	10	A	Importado a Ecuador
7	INTERGENETICS	COZY NOOK TONKA CATAPULT	BS840M3145184030	5/1/2018	M	6,0%	10,30%	97	G	Importado a Ecuador
8	ALTAGENETICS	RENAISSANCE ALTATRAY ET	BSUSAM68195066	17/5/2018	M	8,0%	10,60%	94	P	Importado a Ecuador
9	CRI	KULP-GEN LUCKY CLAAS ET	BS840M3139217061	10/2/2017	M	6,6%	10,60%	87	I	Importado a Ecuador
10	INTERGENETICS	LA RAINBOW SWEET SILVER ET	BS840M3129321124	27/12/2016	M	6,5%	9,30%	84	A	Importado a Ecuador
11	select sires ecuador	BLESSING BROOKINGS ADVISOR	BSUSA68150445	17/12/2012	M	7,0%	4,50%	84	I	Importado a Ecuador
12	INTERGENETICS	TROUT HILLTOP JORDY ETV NP	BS840M3215414562	16/3/2020	M	5,8%	8,40%	82	G	Importado a Ecuador
13	INTERGENETICS	SHILOH BROOKINGS CADENCE ET *TM	BSUSAM71130650	15/1/2012	M	8,1%	8,80%	76	A	Importado a Ecuador
14	CRI	REBEL RUN CHROME ET	BS840M3140945797	19/3/2019	M	5,8%	7,60%	94	P	Importado a Ecuador
15	ALTAGENETICS	SHILOH GL TENNISON ET	BS840M3146270215	6/11/2017	M	5,7%	6,20%	82	P	Importado a Ecuador
16	select sires ecuador	COZY NOOK CARTER TEQUILA ET*TM	BSUSA68156279	19/8/2013	M	7,8%	14,50%	46	I	Importado a Ecuador
17	select sires ecuador	TWINKLE-HILL CADNC ALLSTAR*TM	BSUSA72973226	24/5/2014	M	7,7%	12,70%	25	I	Importado a Ecuador
18	INTERGENETICS	HILLTOP ACRES TK MERICA ET	BS840M3145411775	8/11/2017	M	6,8%	8,90%	89	P	Importado a Ecuador
19	AGRIGENETICS	SUPERBROWN BODENGO SYNTEC	BSITAM14990150540	16/4/2018	M	No existe	No existe	No existe	No existe	Importado a Ecuador
20	INTERGENETICS	DOUBLE W KADE NP	BSUSAM68186608	25/7/2016	M	5,3%	6,10%	53	A	Importado a Ecuador
21	INTERGENETICS	LA RAINBOW SWEET SPARK ETV NP	BS840M3200520226	20/5/2019	M	6,2%	5,30%	25	G	Importado a Ecuador
22	INTERGENETICS	HILLTOP ACRES NW MUSTANG ET	BS840M3138790795	7/12/2016	M	7,5%	7,20%	53	P	Importado a Ecuador
23	INTERGENETICS	PINE-TREE SVR	BSUSA84M3150687278	18/11/2018	M	No existe	No existe	No existe	No existe	Importado a Ecuador
24	INTERGENETICS	R HART HA CALVIN AVIATOR ET	BS840M3151300943	29/5/2018	M	4,2%	5,00%	41	P	Importado a Ecuador
25	select sires ecuador	JOBO VIGOR BUSH ET *TM	BSUSA68129315	4/1/2011	M	11,1%	16,90%	66	I	Importado a Ecuador
26	INTERGENETICS	TROUT RUN HILLTOP JAGER ETV P	BS840M3145411759	22/8/2017	M	4,9%	6,20%	41	P	Importado a Ecuador
27	Stgenetics	KULP-TERRA AJ CHISEL ET *TM	BSUSAM68162843	23/9/2014	M	5,1%	6,40%	48	A	Importado a Ecuador
28	INTERGENETICS	BROWN HEAVEN C	BSCAN111164959	2/12/2018	M	3,8%	0,10%	23	G	Importado a Ecuador
29	INTERGENETICS	R HART BIVER PATTON ET	BS840M3132541828	17/2/2016	M	4,4%	3,10%	66	P	Importado a Ecuador
30	select sires ecuador	BLESSING MORT GARBRO GIB ET *TM	BSUSA68135492	8/3/2011	M	No existe	No existe	No existe	No existe	Importado a Ecuador
31	select sires ecuador	JOBO WONDER BOSEPHUS ET *TM	BSUSA68129318	20/2/2011	M	4,6%	5,60%	20	I	Importado a Ecuador
32	select sires ecuador	RED BRAE SPA JOEL DEWEY *TM	BSUSA68134571	6/8/2011	M	6,5%	3,80%	46	I	Importado a Ecuador
33	select sires ecuador	LA RAINBOW B MOONLIGHT ET *TM	BSUSA68161115	24/6/2014	M	6,4%	7,40%	25	I	Importado a Ecuador
34	select sires ecuador	TOP ACRES GPS ET *TM	BSUSAM68137668	24/11/2011	M	9,8%	7,60%	15	I	Importado a Ecuador
35	select sires ecuador	CUTTING EDGE SEAMAN*TM	BSUSA68137657	2/1/2012	M	6,1%	6,50%	2	I	Importado a Ecuador
36	Stgenetics	VICTORY ACRES GENOM CARTEL *T	BSUSAM70827888	2/9/2012	M	5,0%	9,60%	66	I	Importado a Ecuador
37	Stgenetics	OLD MILL TRAY GOLIATH ET *TM	BSUSAM68122621	10/8/2009	M	7,3%	No existe	23	I	Importado a Ecuador
38	Stgenetics	T-G DRIVER SCAVENGER ET	BSUSAM58899642	28/7/2014	M	4,4%	5,00%	82	I	Importado a Ecuador
39	Stgenetics	MAVERICK MR NEMO STRYKER	BSUSAM68161559	3/7/2014	M	8,0%	11,50%	74	A	Importado a Ecuador
40	Stgenetics	HARTS THUNDER *TM	BSUSAM68113037	25/7/2008	M	4,8%	7,00%	66	I	Importado a Ecuador
41	Stgenetics	HOLYLAND CARTEL TORO 747 ET	BS840M3004509747	20/6/2014	M	5,2%	5,70%	64	I	Importado a Ecuador
42	Stgenetics	TOP ACRES WINMORE ET	BSUSAM68154881	28/11/2012	M	5,4%	3,70%	2	I	Importado a Ecuador
43	Stgenetics	HARTS WUNDER ET *TM	BSUSAM68123590	14/5/2010	M	3,0%	4,10%	20	A	Importado a Ecuador
44	INTERGENETICS	BMG LUST GET LUCKY ET *TM	BSUSAM68170100	1/11/2014	M	2,5%	3,80%	87	A	Importado a Ecuador
45	INTERGENETICS	JO-DEE NEMO RICHARD ET	BSUSAM68155420	10/6/2013	M	9,5%	11,30%	15	A	Importado a Ecuador
46	INTERGENETICS	MANIS GLENN WHISKEY ET *TM	BSUSAM68133750	4/5/2011	M	10,2%	7,10%	17	I	Importado a Ecuador
47	SEMEX	MUÑILLER BS BLOOMING BARBADOS	BSCHEM120107182842	28/5/2013	M	4,8%	5,40%	41	No existe	Importado a Ecuador
48	SEMEX	GASSERGENETIC CALVIN CANYON	BSCHEM120130549407	28/10/2016	M	3,4%	1,20%	33	No existe	Importado a Ecuador
49	SEMEX	KÄLINGEN NESTA NESCARDO	BSCHEM120072590536	2/12/2008	M	2,5%	6,20%	23	I	Importado a Ecuador
50	SEMEX	POBTI	BSCHE120105129801	4/1/2013	M	2,9%	7,00%	66	No existe	Importado a Ecuador
51	CRI	VICTORY ACRES VIGR POKER ET*TM	BSUSAM68113756	3/1/2009	M	5,9%	5,40%	53	I	Importado a Ecuador
52	ALTAGENETICS	OLSONS DYNASTY MUSIC CD ET *TM	BSUSAM198358	12/12/2005	M	13,6%	16,90%	48	I	Importado a Ecuador
53	ALTAGENETICS	SUN-MADE GARBRO PERCY ET *TM	BSUSAM197636	29/6/2004	M	8,1%	8,60%	64	I	Importado a Ecuador
54	ALTAGENETICS	OLSONS MEL PAY MPROVER ET	BSUSAM68147388	15/1/2013	M	6,6%	7,90%	46	I	Importado a Ecuador
55	ALTAGENETICS	SUPERBROWN ARROW	BSITAM21002045985	22/7/2014	M	No existe	No existe	No existe	No existe	Importado a Ecuador
56	AGRIGENETICS	SUPERBROWN ASOS ET	BSITAM21002196212	5/10/2016	M	No existe	No existe	No existe	No existe	Importado a Ecuador
57	AGRIGENETICS	SUPERBROWN BORAY	BSITAM26990445909	16/3/2018	M	No existe	No existe	No existe	No existe	Importado a Ecuador
58	AGRIGENETICS	RANCHO CHICO PIE-CHART 12B	BSECUD01711174905	16/7/2018	M	No existe	No existe	No existe	No existe	Importado a Ecuador

Anexo 7: Aval de Tradutor