

CONVENIO INTERNO PARA LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS QUE CELEBRAN, POR UNA PARTE, LA **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA**, REPRESENTADA POR SU SECRETARIO GENERAL Y APODERADO LEGAL, EL **DR. SERGIO RAFAEL FACIO GUZMÁN**, A LA QUE EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ **“LA UNIVERSIDAD”**, Y POR LA OTRA PARTE, EL **DR. FRANCISCO JOEL JAHUEY MARTÍNEZ**, AL QUE EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ **“EL INVESTIGADOR”**, PARA APOYAR EL PROYECTO DENOMINADO **“DESCIFRANDO LA ARQUITECTURA GENÉTICA DE LOS CARACTERES PRODUCTIVOS EN ESPECIES DE INTERÉS ZOOTÉCNICO MEDIANTE INTEGRACIÓN DE DATOS GENÓMICO-FUNCIONALES Y TÉCNICAS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO”**, AL CUAL SE LE DENOMINARÁ **“EL PROYECTO”**; CONJUNTAMENTE DENOMINADAS **“LAS PARTES”**, LOS CUALES SE SUJETAN AL TENOR DE LOS ANTECEDENTES, DECLARACIONES Y CLÁUSULAS SIGUIENTES:

ANTECEDENTES

I.- En fecha 13 de mayo de 2022 **“LA UNIVERSIDAD”** celebró un Convenio de asignación de recursos con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología **“CONACYT”**, en lo sucesivo **“EL CONVENIO”**, con el objeto de colaborar en el desarrollo del proyecto **“DESCIFRANDO LA ARQUITECTURA GENÉTICA DE LOS CARACTERES PRODUCTIVOS EN ESPECIES DE INTERÉS ZOOTÉCNICO MEDIANTE INTEGRACIÓN DE DATOS GENÓMICO-FUNCIONALES Y TÉCNICAS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO”**, acordando en la Cláusula Segunda canalizar recursos a **“LA UNIVERSIDAD”** hasta por la cantidad de \$748,000.00 (setecientos cuarenta y ocho mil pesos 00/100 M.N.).

II.- En la Cláusula Séptima del convenio de origen, **“LA UNIVERSIDAD”** designó al **DR. FRANCISCO JOEL JAHUEY MARTÍNEZ**, como responsable técnico de **“EL PROYECTO”**.

DECLARACIONES:

I.- DECLARA **“LA UNIVERSIDAD”**:

I.1. Que es un organismo público descentralizado del Estado, dotado de personalidad propia y plena capacidad jurídica, de conformidad con el Artículo 1º de la Ley Orgánica de la Universidad Autónoma de Chihuahua, aprobada por la Sexagésima Primera Honorable Legislatura Constitucional del Estado Libre y Soberano de Chihuahua, en su Decreto 953/07 II P.O., publicado el 27 de junio de 2007 en el Periódico Oficial del Estado.

I.2. Que tiene por objeto, entre otros: impartir educación superior para formar profesionistas, investigadores y técnicos que contribuyan al desarrollo social, económico y cultural del Estado y de la Nación; proporcionando a sus miembros una sólida formación integral orientada por los valores más elevados del hombre; la justicia y la solidaridad social, el respeto a la pluralidad de las ideas, el sentido de servicio, el conocimiento científico y filosófico y la superación permanente; fomentando y realizando labores de investigación científica y humanística; promoviendo el desarrollo y la transformación social mediante servicios prestados a la colectividad; coadyuvando con organismos públicos, sociales y privados en las actividades dirigidas a la satisfacción de necesidades sociales, especialmente las de carácter educativo.

I.3 Que el **DR. SERGIO RAFAEL FACIO GUZMÁN** acredita su personalidad como Secretario General con nombramiento expedido a su favor por el **DR. JESÚS VILLALOBOS JIÓN**, Rector de la Universidad Autónoma de Chihuahua, en ejercicio de la facultad que le confiere el Artículo 23, fracción VI de la Ley Orgánica de la Universidad Autónoma de Chihuahua, en fecha 26 de noviembre de 2021.

I.4 Que el **DR. SERGIO RAFAEL FACIO GUZMÁN**, acredita su personalidad con Poder General para Pleitos y para Actos de Administración, de fecha 18 de noviembre de 2021, otorgado a su favor ante la fe del Lic. Luis Calderón de Anda, Notario Público número 10, en ejercicio para el Distrito Judicial Morelos; e inscrito en el acta número 10,616, del libro de registro de actas, número 13.

I.5 Que **“LA UNIVERSIDAD”** dispone de la suficiencia presupuestal para asignar a **“EL INVESTIGADOR”** los recursos objeto de este convenio, mismos que derivan del convenio señalado en el Antecedente I del presente instrumento.

I.6 Que, para efectos del presente convenio, señala como domicilio legal el ubicado en la calle Escorza No. 900 Col. Centro, C.P. 31000, en la ciudad de Chihuahua, Chihuahua.

II. DECLARA “EL INVESTIGADOR”:

Eliminado, por contener información considerada como "datos personales", de conformidad con lo dispuesto en los Artículos 128 y 134 de la Ley de Transparencia y Acceso a la información pública del Estado de Chihuahua

II.2. Que es catedrático e investigador en la Unidad Académica Facultad de Zootecnia y Ecología de **“LA UNIVERSIDAD”**; que es Profesor de Tiempo Completo con categoría

Eliminado, por contener información considerada como "datos personales", de conformidad con lo dispuesto en los Artículos 128 y 134 de la Ley de Transparencia y Acceso a la información pública del Estado de Chihuahua

III. DECLARAN AMBAS PARTES:

ÚNICO.- Que se reconocen la personalidad con que comparecen en el presente convenio y que están de acuerdo en obligarse al tenor de las siguientes:

CLAÚSULAS

PRIMERA.- OBJETO: El presente convenio tiene por objeto, establecer las bases y condiciones para el desarrollo del Proyecto denominado **“DESCIFRANDO LA ARQUITECTURA GENÉTICA DE LOS CARACTERES PRODUCTIVOS EN ESPECIES DE INTERÉS ZOOTÉCNICO MEDIANTE INTEGRACIÓN DE DATOS GENÓMICO-FUNCIONALES Y TÉCNICAS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO”**, en lo sucesivo **“EL PROYECTO”**.

SEGUNDA.- DEL RECURSO: **“LA UNIVERSIDAD”**, de conformidad con los términos previstos en este convenio, se compromete a otorgar a **“EL INVESTIGADOR”** la cantidad de **\$748,000.00 (SETECIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL PESOS 00/100 M.N.)**, misma

que será empleada por **"EL INVESTIGADOR"** exclusivamente para la realización de **"EL PROYECTO"**.

TERCERA.- EJERCICIO DEL RECURSO: La cantidad referida anteriormente será entregada por **"LA UNIVERSIDAD"** mediante cheques a nombre de **"EL INVESTIGADOR"**, o bien, será ejercida por **"LA UNIVERSIDAD"** de acuerdo a las solicitudes que para tal efecto le realice **"EL INVESTIGADOR"** en estricto apego a las políticas administrativas de **"LA UNIVERSIDAD"**, conforme al calendario de ministraciones establecido en el Desglose Financiero de **"EL CONVENIO"** como **"ANEXO I"**.

CUARTA.- DESARROLLO DE "EL PROYECTO": **"EL INVESTIGADOR"** se obliga a desarrollar **"EL PROYECTO"** de acuerdo a la metodología, metas, objetivos, plazos y al Cronograma de Actividades contenidas en el **"ANEXO II"**.

QUINTA.- INVERSIÓN CONFORME AL DESGLOSE FINANCIERO: **"EL INVESTIGADOR"** se obliga a invertir la totalidad de los recursos señalados en la Cláusula Segunda de este convenio en los conceptos del Desglose Financiero que se detallan en el **"ANEXO I"**, estando en posibilidad **"EL INVESTIGADOR"** de aportar recursos propios en efectivo o en especie para la consecución de **"EL PROYECTO"**.

SEXTA.- AVANCES TÉCNICOS Y FINANCIEROS: **"EL INVESTIGADOR"** acepta expresamente que la segunda o subsecuentes ministraciones de recursos, para poder ser realizadas, estarán sujetas al dictamen favorable que se haga de los avances técnicos y financieros a que se refiere la Cláusula Séptima de este convenio, los cuales deberán estar debidamente documentados y correlacionados respecto al calendario del **"ANEXO II"**, y con base en los ajustes que, en su caso, autorice la Dirección de Investigación y Posgrado de **"LA UNIVERSIDAD"**.

SÉPTIMA.- AVANCES Y APLICACIÓN DEL RECURSO: **"EL INVESTIGADOR"** se obliga a presentar ante el Responsable Administrativo de **"LA UNIVERSIDAD"** y conforme a lo que se establece en el Manual para la Administración de Proyectos de Investigación del **"CONACYT"**, para el otorgamiento de recursos a las instituciones vinculantes, tanto los avances, la aplicación de los recursos que se le canalizan conforme a los conceptos del desglose financiero y su soporte documental, así como el informe final de **"EL PROYECTO"**.

OCTAVA.- RESPONSABLE ADMINISTRATIVO: **"LA UNIVERSIDAD"** nombra como Responsable Administrativa de **"EL PROYECTO"** a la **DRA. MYRNA ISELA GARCÍA BENCOMO**, en su carácter de Directora de Investigación y Posgrado de **"LA UNIVERSIDAD"**, quien será el enlace institucional y la responsable del manejo de los recursos canalizados a **"EL INVESTIGADOR"**.

NOVENA.- AUDITORÍAS Y SUPERVISIONES: **"LA UNIVERSIDAD"** se reserva el derecho de supervisar, evaluar el avance, realizar auditorías en cualquier tiempo y solicitar todo tipo de informes técnicos y financieros de **"EL PROYECTO"**, quedando obligado **"EL INVESTIGADOR"** a presentarle toda la información que se le requiera, incluyendo la necesaria para evaluar el impacto de los resultados dentro del tiempo calendarizado.

DÉCIMA.- INFORME FINAL: Al término de **"EL PROYECTO"**, **"EL INVESTIGADOR"** deberá presentar el informe final, señalando los productos resultado de su desarrollo y, en

su caso, apoyar a **“LA UNIVERSIDAD”** en el proceso de transferencia de tecnología, adopción, adaptación y asimilación de los productos obtenidos con base a **“EL PROYECTO”**.

DÉCIMA PRIMERA.- RESCISIÓN: **“LA UNIVERSIDAD”** podrá rescindir el presente convenio en forma inmediata, y sin necesidad de declaración judicial, cuando **“EL INVESTIGADOR”** incurra en alguno de estos supuestos:

- I. Destine los recursos canalizados a su favor, a fines distintos a los conceptos del Desglose Financiero señalados en el **“ANEXO I”**.
- II. No compruebe la aplicación de los recursos canalizados a su favor, en los conceptos del Desglose Financiero señalados en el **“ANEXO I”**.
- III. No desarrolle **“EL PROYECTO”** de conformidad con la metodología, metas, objetivos y plazos contenidos en el Cronograma de Actividades contenido en el **“ANEXO II”**.
- IV. Incurra en alguna falta que amerite la cancelación del presente convenio, de conformidad con la legislación aplicable.
- V. Por incumplimiento de cualquiera de las obligaciones estipuladas en este convenio a cargo de **“EL INVESTIGADOR”**.

Para que la rescisión aludida opere bastará simple aviso por escrito a **“EL INVESTIGADOR”** en el que se expongan sucintamente las causas que la motivaron, y en el cual se hará el requerimiento de pago a que se refiere la Cláusula siguiente.

Quedará a discreción de **“LA UNIVERSIDAD”** concederle a **“EL INVESTIGADOR”** un plazo prudente para subsanar el incumplimiento de alguna de sus obligaciones, para que, de esta forma, no sobrevenga en definitiva la rescisión de este convenio.

DÉCIMA SEGUNDA.- DEL REINTEGO DEL RECURSO: En caso de que el presente convenio se rescinda en los términos de la Cláusula que antecede, **“EL INVESTIGADOR”**, se obliga a pagar a **“LA UNIVERSIDAD”** el monto total que le fue otorgado por concepto de asignación de recursos para el desarrollo de **“EL PROYECTO”**, monto que quedará determinado por las ministraciones que efectivamente se hubieren realizado de conformidad con la Cláusula Tercera del presente instrumento, así como por los intereses del tipo legal que se generen desde el momento en que la ministración relativa se efectuó hasta el día del pago total del adeudo.

El pago referido en el párrafo anterior, lo realizará **“EL INVESTIGADOR”** en Caja Única de **“LA UNIVERSIDAD”** en una sola exhibición en efectivo o mediante cheque certificado librado a nombre de la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA**, en un plazo que no deberá exceder de 30 días naturales contados a partir del aviso de rescisión a que se alude en el párrafo segundo de la Cláusula Décima Primera de este convenio.

En caso de que **“EL INVESTIGADOR”** no pueda efectuar el pago en los términos estipulados en el párrafo anterior, autoriza expresamente a **“LA UNIVERSIDAD”** a realizar descuentos a su salario por todo el tiempo que resulte necesario para cubrir el adeudo respectivo, en la inteligencia de que el monto de los citados descuentos será fijados discrecionalmente por **“LA UNIVERSIDAD”**. Los aludidos descuentos se aplicarán a partir del primer salario que **“EL INVESTIGADOR”** perciba después de haber transcurrido el término de los 30 días naturales a que se refiere el párrafo que antecede.



DÉCIMA TERCERA.- TERMINACIÓN LABORAL Y REINTEGRO DEL RECURSO: “EL INVESTIGADOR” acepta que, en caso de que su relación laboral con “LA UNIVERSIDAD” termine por cualquier motivo, si no ha pagado la totalidad de las cantidades que “LA UNIVERSIDAD” hubiere erogado con motivo de los recursos que se le otorgaron para la realización de “EL PROYECTO”, el saldo le será descontado de su liquidación.

Si habiéndose hecho el descuento a que se refiere el párrafo anterior quedará algún remanente por pagar, “EL INVESTIGADOR”, no obstante haber concluido su relación laboral con “LA UNIVERSIDAD”, deberá cubrir el citado remanente, para lo cual deberá otorgar garantía suficiente a favor de “LA UNIVERSIDAD” mientras se cubre la totalidad de la cantidad respectiva.

DÉCIMA CUARTA.- VIGENCIA: El presente convenio tendrá una vigencia a partir de la fecha de su firma y hasta la total conclusión de las obligaciones que del mismo se desprenden, de conformidad con los plazos establecidos en el Convenio de Asignación de Recursos descrito en el capítulo de Antecedentes de este instrumento.

La vigencia del presente instrumento puede concluir antes de lo estipulado en el párrafo anterior si “EL INVESTIGADOR” incurre en los supuestos previstos en la Cláusula Décima Primera del presente instrumento.

DÉCIMA QUINTA.- PROPIEDAD INTELECTUAL: La propiedad intelectual que se derive de la colaboración que realicen conjuntamente “LAS PARTES” con motivo de éste convenio, estará sujeta a las disposiciones legales aplicables a la materia y a los instrumentos específicos que sobre la propiedad de los trabajos suscriban “LAS PARTES” en cada caso.

La titularidad de los derechos de autor en su aspecto patrimonial corresponderá a “LA UNIVERSIDAD”, otorgando el debido reconocimiento a “EL INVESTIGADOR” al participar en la realización del mismo.

En el caso de las publicaciones de libros, revistas, carteles, conferencias, artículos, folletos, antologías, compilaciones, recopilaciones, etc., así como la producción de discos compactos, cintas magnetofónicas, CD-ROOM, televisión, cine y cualquier otra forma de divulgación que con motivo del presente instrumento se realice en coautoría, los derechos patrimoniales corresponderán a “LA UNIVERSIDAD”.

DÉCIMA SEXTA.- CONFIDENCIALIDAD: “LAS PARTES” acuerdan que la información o productos parciales que sean resultado de las actividades pactadas en relación con el presente instrumento, incluyendo el producto final de los trabajos realizados por “EL INVESTIGADOR”, no podrán divulgarse, ni transferirse a terceros, sino única y exclusivamente al personal competente de la Dirección de Investigación y Posgrado de “LA UNIVERSIDAD”.

DÉCIMA SÉPTIMA.- MODIFICACIONES: “LAS PARTES” acuerdan que cualquier modificación al presente convenio, para que tenga validez, deberá otorgarse por escrito, debiendo igualmente constar la firma de las partes intervinientes.

DÉCIMA OCTAVA.- RESPONSABILIDAD CIVIL: “LA UNIVERSIDAD” no será responsable de los daños y perjuicios que se pudiesen ocasionar a “EL INVESTIGADOR” por casos fortuitos o de fuerza mayor, así como por paro de labores académicas o administrativas o cualquier causa ajena a la voluntad de las partes.

Si por caso fortuito o causas de fuerza mayor “EL INVESTIGADOR” interrumpe las actividades de “EL PROYECTO” objeto del presente instrumento, deberá dar aviso por escrito a “LA UNIVERSIDAD” obligándose a reanudarlas en un término que no será mayor a 24 horas contadas a partir de que desaparezca la causa de interrupción de dichas actividades.

DÉCIMA NOVENA.- CESIÓN: “LAS PARTES” convienen y “EL INVESTIGADOR” manifiesta su conformidad de que no podrá en ningún momento ceder, enajenar, transmitir o comprometer, en todo o en parte, los derechos que le concede el presente instrumento, sin la previa autorización o conformidad que por escrito emita “LA UNIVERSIDAD”, siendo causa de rescisión la contravención a lo aquí pactado.

VIGÉSIMA.- NOTIFICACIONES: “LAS PARTES” convienen en que todos los avisos, notificaciones y requerimientos que deban realizarse bajo el presente instrumento, deberán hacerse por escrito a los domicilios señalados en el respectivo capítulo de Declaraciones.

En caso de que cualquiera de “LAS PARTES” señale un nuevo domicilio, éste se tendrá como válido para los efectos de este contrato a partir de la notificación relativa que la parte interesada realice a su contraparte.

VIGÉSIMA PRIMERA.- ACUERDO DE VOLUNTADES: “LAS PARTES” manifiestan y reconocen que el presente instrumento constituye el acuerdo de voluntades y que no existe error, dolo, mala fe o cualquier otro vicio del consentimiento, que pudiera afectarlo o invalidarlo.

VIGÉSIMA SEGUNDA.- JURISDICCIÓN Y COMPETENCIA: “LAS PARTES” manifiestan que en caso de suscitarse duda o controversia sobre la interpretación o cumplimiento del presente convenio, la resolverán de común acuerdo, y en caso de no llegar a ningún acuerdo, se someterán a la jurisdicción de los Tribunales Competentes en la Ciudad de Chihuahua, Chih., renunciando desde ahora a cualquier fuero que pudiera corresponderles en razón de su domicilio presente o futuro.

LEÍDO el presente convenio y sus anexos constante de 11 hojas escritas sólo al anverso, junto con sus anexos, y enteradas “LAS PARTES” del contenido y alcance de cada una de sus cláusulas, lo firman por triplicado en la ciudad de Chihuahua, Chihuahua, el día 13 de mayo de 2022.



POR "LA UNIVERSIDAD"



DR. SERGIO RAFAEL FACIO GUZMÁN
SECRETARIO GENERAL Y APODERADO LEGAL

POR "EL INVESTIGADOR"



DR. FRANCISCO JOEL JAHUEY MARTÍNEZ

TESTIGOS



DRA. MYRNA ISEÑA GARCÍA BENCOMO
DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO DE
LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA



Ph.D CARLOS ORTEGA OCHOA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE ZOOTECNIA Y
ECOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
CHIHUAHUA

LAS PRESENTES FIRMAS CORRESPONDEN AL CONVENIO DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS CELEBRADO ENTRE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA Y EL DR. FRANCISCO JOEL JAHUEY MARTÍNEZ, EN FECHA 13 DE MAYO DE 2022 DE 2022, EN LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHIHUAHUA. CONSTE. -----



Anexo I: Desglose Financiero

a) Aportaciones solicitadas al Fondo

Rubros a Financiar	Etapas 001 2022	Suma
Gasto corriente		
329 Public, edic e impresiones	100,000.00	100,000.00
380 Trabajo de campo	28,000.00	28,000.00
355 Becas	80,000.00	80,000.00
381 Materiales de uso directo	470,000.00	470,000.00
Total gasto corriente	678,000.00	678,000.00
Gasto inversión		
495 Equipo de cómputo especializad	70,000.00	70,000.00
Total gasto inversión	70,000.00	70,000.00
Total gasto corriente + gasto inversión:	748,000.00	748,000.00

Total por tipo de aportación	Etapas 001 2022	Suma
a) APORTACIONES FONDO	748,000.00	748,000.00
b) APORTACIONES CONCURRENTES	0.00	0.00
c) OTRAS APORTACIONES	0.00	0.00
TOTAL	748,000.00	748,000.00

Anexo II: Cronograma de actividades por etapa y equipo de trabajo

Etapa #	Descripción de la etapa	Descripción de la meta	Actividades	Productos	Duración de la etapa	Periodo máximo de entrega de informes
001	<p>Los estudios de mapeo genético han jugado un papel importante en el entendimiento de las bases genéticas de características productivas mediante la identificación de regiones del ADN asociadas a fenotipos de interés (o QTLs) en ganado. Hasta ahora, se han reportado 220,401 QTLs para 2,210 características productivas en bovinos, ovinos, porcinos, aves y equinos provenientes de más de 2000 investigaciones (Hu et al., 2019). La identificación de estos QTLs no ha sido una tarea fácil sino un proceso largo y costoso de investigación, que ha involucrado la estructuración de poblaciones de ganado y registro de información fenotípica, hasta la realización de estudios de asociación y otras técnicas de mapeo. A pesar de los valiosos resultados, para la mayoría de las características de importancia productiva no se han identificado los genes y mutaciones que causan el cambio fenotípico y como consecuencia, los productores se han visto poco beneficiados por estos estudios. Se han identificado QTLs importantes debido a su efecto sobre varias características (Bolormaa et al., 2014) o bien, QTLs que han sido confirmados en diferentes razas o poblaciones (Saatchi et al., 2014). Sin embargo, para llegar a priorizar y analizar estas regiones genómicas de manera experimental ha sido necesario la realización de numerosos estudios de replicación y validación. Muchas incógnitas han permanecido, por ejemplo: ¿cómo identificar los QTLs más importantes? ¿Cómo discernir el agente causal entre los cientos de genes localizados en los QTLs? ¿Qué información se deriva de todos los resultados de mapeo genético? ¿Qué relación tienen los QTLs con la información funcional del genoma? ¿Cómo se pueden aprovechar estos resultados de una manera holística? Recientemente, se ha propuesto que la integración de diversas fuentes de información biológica junto con técnicas de aprendizaje automático podría ayudar a la priorización de QTLs y genes importantes para su validación experimental (Hassani-Pak y Rawlings, 2017) con la principal ventaja de reducir el tiempo, esfuerzo y costo del mapeo genético. Hasta ahora, algunas bases de datos de anotaciones biológicas, principalmente QTLdb, OMIA, STRING, GO, GEO y KEGG, se han utilizado individualmente para inferir genes importantes en diversas especies</p>	<p>Integrar bases de datos de anotaciones genómico-funcionales de especies de interés zootécnico y priorizar genes candidatos mediante técnicas de aprendizaje automático.</p>	<p>Primeramente, se obtendrán los QTLs asociados a caracteres productivos de la base de datos QTLdb. Para investigar la relación entre la distribución de genes y QTLs se realizarán análisis de correlación (de Pearson) y regresión lineal simple, y se determinará en qué medida la distribución de QTLs es explicada por el número de genes a nivel genómico y cromosómico. Las especies con mayor número de QTLs reportados son el bovino, cerdo y oveja, por lo que sus genomas serán usados como modelos de estudio para esta primera parte. La posición de los genes y el tamaño de los cromosomas se obtendrán de la base de datos de Ensembl. Los datos de QTLs y de los genomas serán manipulados con las librerías biomartR y GenomicRanges. En segundo lugar, se explorará el genoma bovino en busca de patrones que puedan ser indicadores de la relevancia funcional de los genes. Para esto, se obtendrá una serie de variables que describan las propiedades de los genes utilizando anotaciones genómicas de las bases de datos QTLdb, Ensembl, STRING, GO, KEGG y GEO. Cada base de datos una descargada de los sitios web respectivos. La integración de las bases de datos se realizará creando una matriz con n filas (total de genes) y n columnas (total de variables). Se analizará la distribución y medidas de tendencia central/dispersión de los datos, y se evaluará la relación entre las variables para descartar información correlacionada. Se probarán estrategias para reducir la dimensión de los datos (componentes principales y agrupamiento jerárquico) o para calcular nuevas variables. Para identificar propiedades funcionalmente relevantes de los genes se comparará la distribución</p>	<p>Bases de datos filtradas y la construcción de la matriz de datos incluyendo los descriptores funcionales de los genes. Modelo de priorización de genes. Lista de genes priorizados por el modelo para caracteres de crecimiento. Un artículo científico original con los resultados de la investigación. Un artículo de Divulgación explicando los avances científicos en el estudio genético de características de importancia productiva en especies domésticas.</p>	7 meses	0 días hábiles

<p>(Periasamy et al., 2014, Paredes-Sánchez et al., 2015), pero nunca se han evaluado en conjunto como una única fuente de datos ensamblada para la identificación de genes y mutaciones causales de características productivas complejas.</p> <p>Con base en lo anterior se plantea la siguiente hipótesis general: dentro de las bases de datos existen patrones (ocultos) de información que podrían ser indicadores de la importancia funcional de los genes. En caso de cumplirse esta hipótesis entonces se predice que: 1) La distribución de los QTLs se correlaciona positivamente con la distribución de los genes, 2) los genes localizados en QTLs presentan propiedades funcionales diferentes a los genes no asociados a caracteres fenotípicos y 3) un modelo de priorización de genes entrenado con datos genómico-funcionales puede detectar genes que influyen en caracteres productivos en especies de ganado. Por lo tanto, en este trabajo se propone aprovechar los descubrimientos de estudios de mapeo genético y utilizar anotaciones génicas integrando la información de bases de datos y, mediante algoritmos de aprendizaje automático, priorizar QTLs y genes importantes para validación en especies ganaderas. Como modelo de estudio para la identificación de genes se utilizará el crecimiento en ganado bovino para carne. Con este nuevo procedimiento se pretende contribuir al descubrimiento de la arquitectura genética de características productivas y facilitar la identificación de genes causales y marcadores genéticos útiles para la selección animal.</p>	<p>y/o asociación de cada variable con la variable de respuesta mediante pruebas de hipótesis basadas en ANOVA, X², prueba exacta de Fisher y otras técnicas. La variable de respuesta estará conformada por una lista de genes causales y no causales del crecimiento animal. Se utilizará el crecimiento (pesos corporales) como fenotipo de estudio ya que es uno de los caracteres más estudiados y existe un conjunto de genes asociados y ampliamente reportados en la literatura (Casas y Kehrlí, 2016). Los genes causales del crecimiento serán obtenidos mediante minería de textos científicos. Además, se pretende investigar la utilidad de los genes reportados en la base de datos OMIA, ya que estos son considerados de efecto mayor. En caso de tener un número reducido de genes causales, se utilizarán también genes ortólogos de otras especies. El grupo de genes no causales serán todos aquellos localizados en regiones genómicas que no contienen QTLs. Como tercer paso, se usarán técnicas de aprendizaje automático (RandomForest y redes neuronales) para construir un modelo de priorización de genes para características de crecimiento. Se sabe que estas técnicas son capaces de aprovechar los patrones de los datos y realizar predicciones con alta exactitud. El modelo de priorización incluirá las variables más informativas de acuerdo con un análisis de selección de predictores. El entrenamiento del modelo se realizará con validación cruzada de 10 particiones y 5 repeticiones utilizando la librería caret. La exactitud de predicción se calculará como el promedio de las exactitudes obtenidas durante la validación cruzada, esta métrica es una estimación de la capacidad que tiene el modelo para predecir correctamente. El 80% de los genes se usará para el entrenamiento, el resto será para probar nuevamente el desempeño del modelo, pero ahora sobre datos no observados. Como resultado se espera que los genes conocidos como causales del crecimiento sean priorizados por el modelo apareciendo en la parte</p>			
--	--	--	--	--

			superior de la lista jerarquizada de genes.			
--	--	--	---	--	--	--

	May		Jun		Jul		Ago		Sept		Oct		Nov		Dic	
Actividades	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Exploración de bases de datos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
Trabajo de campo			x	x	x	x	x	x								
Análisis de laboratorio							x	x	x	x						
Análisis de datos						x	x	x	x	x	x					
Escritura de artículos				x	x	x	x	x	x	x	x					
Reporte final												X	X			

Equipo de trabajo

Dr. José Alfredo Martínez Quintana	Trabajo experimental en conjunto y actividades de laboratorio
------------------------------------	---