**FORMULARIO DE POSTULACIÓN**

**CONVOCATORIA NACIONAL 2021 'PROYECTO DE EMPRENDIMIENTO INNOVADOR'**

**ETAPA 2**

| **NOMBRE DE LA PROPUESTA** |
|---|
| Molduras protectoras de cobre para tratamientos de podopatologías en rumiantes |
| **CODIGO PROPUESTA** |
| PYT-2022-0118 |

| FORMULARIO POSTULACIÓN: PLATAFORMA EN LÍNEA | |
|---|---|
| **1.-ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO** | |
| Código del Proyecto: | PYT-2022-0118 |
| Nombre de la Propuesta: | Molduras protectoras de cobre para tratamientos de podopatologías en rumiantes |
| Tipo de innovación del proyecto: | Producto/Servicio |
| Desafío estratégicos: | 2. Desarrollo de mercados innovadores |
| Líneas de acción del desafío: | Nuevos productos de consumo final |
| Sector: | Pecuario |
| Subsector: | General para Sector Pecuario |
| Rubro: | General para Subsector Pecuario |
| Tema: | Medicamentos veterinarios<br>Buenas prácticas ganaderas |
| Región de ejecución principal: | Región Metropolitana de Santiago |
| Comuna de ejecución principal: | Santiago |
| Región de ejecución secundaria: | |
| Fecha inicio: | 03/01/2022 |
| Fecha término: | 30/12/2022 |

| 2. ANTECEDENTES DEL POSTULANTE | | | |
|---|---|---|---|
| Rut | | Nombre | José Luis Spiro |
| Apellido Paterno | Benavente | Apellido Materno | Pichún |
| Si es estudiante indique: SI/NO | No | | |
| Institución educacional en la que estudia o se tituló | Universidad Bernardo O´Higgins | Nacionalidad | chilena |
| Domicilio postal | | Dirección(calle,número) | |
| Región | Región Metropolitana de Santiago | Comuna | Santiago |
| Ciudad | Santiago | Teléfono fijo | |
| Celular | | Correo electrónico | |
| Fecha nacimiento | | Género | Masculino |
| Etnia | No aplica | | |
| Describa brevemente sus capacidades, experiencia y participación en la propuesta | | | |
| Por cuenta propia empecé a investigar sobre las impresoras 3D, lo cual me llevó a fabricar mi propia máquina, posteriormente base mi trabajo de tesis sobre la impresión 3D y sus beneficios en la educación, esto al momento de titularme me dio el trabajo de | | | |

asesor y fabricante de una impresora 3D de gran volumen para el laboratorio de prototipos de la Universidad Bernardo O'Higgins, desde ese entonces llevo 3 años como docente de la universidad, enseñando a los alumnos a diseñar sus propias piezas y prototipos en 3D y luego a imprimirlos satisfactoriamente. En el ultimo año me he relacionado con distintas escuelas y facultades de la Universidad, formando este equipo con alumnos y docentes de la escuela de medicina Veterinaria, Ingeniería Civil en medio Ambiente y Sustentabilidad e Ingeniería Civil Industrial.

| 3. ANTECEDENTES DE ASOCIADO(S) | | | |
|---|---|---|---|
| **Antecedentes del Asociado 1** | | | |
| Tipo de asociado | Persona Jurídica | Rut | |
| Nombre razón social | Tom Chile Spa | Giro/Actividad | Fabricación de instrumentos y materiales médicos, ortopédicos y odontológicos |
| Tipo Entidad | Empresas Productivas y/o de Procesamiento | De ser empresa, clasifique su tamaño | Pequeña Empresa |
| Dirección | | Región | Región Metropolitana de Santiago |
| Comuna | La Granja | Ciudad | Santiago |
| Teléfono fijo | | Celular | |
| Correo electrónico | | | |
| **Representante Legal del Asociado** | | | |
| Nombres | Andrés Ignacio | Apellido Paterno | Aguilera |
| Apellido Materno | Guzmán | Rut | |
| Profesión | Cientista Político | Nacionalidad | Chilena |
| Cargo que desarrolla el representante legal en la entidad | CEO | Dirección (calle, número) | |
| Región | Región Metropolitana de Santiago | Comuna | Ñuñoa |
| Ciudad | Santiago | Teléfono fijo | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Celular | | Correo electrónico | |
| Fecha nacimiento | | Género | Masculino |
| Etnia | No aplica | | |
| Describa brevemente su experiencia, vinculación, y el rol en la propuesta | | | |
| Empresa vinculada a la investigación y fabricación de materiales con aditivos de nano cobre, especialmente filamentos para impresión 3D, obteniendo resultados antimicrobiales, antivirales y fungicidas. Asesorías en materias de impresión 3D. | | | |

| **Antecedentes del Asociado 2** | | | |
|---|---|---|---|
| Tipo de asociado | Persona Jurídica | Rut | |
| Nombre razón social | Universidad Bernardo O´Higgins | Giro/Actividad | Educación |
| Tipo Entidad | Universidades Nacionales | De Ser Empresa, Clasifique Su Tamaño | No Aplica |
| Dirección | | Región | Región Metropolitana De Santiago |
| Comuna | Santiago | Ciudad | Santiago |
| Teléfono fijo | | Celular | |
| Correo electrónico | | | |
| **Representante Legal del Asociado** | | | |
| Nombres | Claudio | Apellido Paterno | Ruff |
| Apellido Materno | Escobar | Rut | |
| Profesión | Ingeniero Comercial | Nacionalidad | Chileno |
| Cargo que desarrolla el representante legal en la entidad | Rector | Dirección (Calle, Número) | |
| Región | Región Metropolitana de Santiago | Comuna | Santiago |
| Ciudad | Santiago | Teléfono fijo | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Celular | | Correo electrónico | Rector@ubo.Cl |
| Fecha nacimiento | | Género | Masculino |
| Etnia | No aplica | | |
| Describa brevemente su experiencia, vinculación, y el rol en la propuesta | | | |
| La participación de la universidad en el proyecto, va por el lado de la colaboración realizada por las escuelas de veterinaria, ingeniería civil industrial e ingeniería civil en medio ambiente y sustentabilidad, a través de la participación de docentes y el uso de infraestructura como laboratorios clínicos de veterinaria, y el laboratorio de industria creativa, junto con sus equipamientos (scanner, impresoras 3d) | | | |

| **Resumen asociado** |
|---|
| Nombres |
| Tom Chile Spa |
| Universidad Bernardo O´Higgins |

## 4. ANTECEDENTES DEL EQUIPO TECNICO

| **Integrante 1: Equipo Técnico** | | | |
|---|---|---|---|
| Tipo integrante | Equipo Técnico | Rut | |
| Nombres | Verónica Judit | Apellido paterno | Montenegro |
| Apellido materno | Leal | Si es estudiante indique: SI/NO | No |
| Profesión/Oficio | Médico Veterinario | Institución educacional en la que estudia o se tituló | Universidad de Concepción |
| Nacionalidad | chilena | RUT empresa / organización donde trabaja | |
| Nombre de la empresa / organización donde trabaja | Universidad Bernardo O´Higgins | Dirección | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Región | Región Metropolitana de Santiago | Comuna | Santiago |
| Ciudad | Santiago | Teléfono fijo | |
| Celular | | Correo electrónico | |
| Fecha nacimiento | | Género | Femenino |
| Etnia | No aplica | Incremental | |
| Horas de dedicación totales | | | |
| Describa brevemente sus capacidades y experiencia para desarrollar la propuesta, y cuál será el rol y aporte técnico | | | |
| Medico Veterinaria, magister en Producción animal, diplomada en medicina productiva, y directora de Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Bernardo O´Higgins. Experiencia como asesor veterinario de planteles productivos en el área de salud y reproducción animal de rumiantes. Mi motivación es desarrollar el área académica y fomentar la investigación en nuestros estudiantes para su desarrollo profesional, de manera de contribuir en el desarrollo productivo del país. Mi contribución al proyecto es dar la asesoría técnica y guía a nuestros estudiantes para desarrollar las herramientas necesarias para resolver la problemática que afecta la salud y bienestar de los rumiantes de leche. | | | |

| **Integrante 2: Equipo Técnico** | | | |
|---|---|---|---|
| Tipo integrante | Equipo Técnico | Rut | |
| Nombres | Elisa | Apellido paterno | Arriagada |
| Apellido materno | Rosemblum | Si es estudiante indique: SI/NO | No |
| Profesión/Oficio | Ingeniero Agrónomo | Institución educacional en la que estudia o se tituló | Pontificia Universidad Católica |
| Nacionalidad | chilena | RUT empresa / organización donde trabaja | |
| Nombre de la empresa / organización donde trabaja | Universidad Bernardo O´Higgins | Dirección | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Región | Región Metropolitana de Santiago | Comuna | Santiago |
| Ciudad | Santiago | Teléfono fijo | |
| Celular | | Correo electrónico | |
| Fecha nacimiento | | Género | Femenino |
| Etnia | No aplica | Incremental | |
| Horas de dedicación totales | | | |
| Describa brevemente sus capacidades y experiencia para desarrollar la propuesta, y cuál será el rol y aporte técnico | | | |
| Ingeniero Agrónomo, Magister en gestión de la sustentabilidad, trayectoria en proyectos de innovación y desarrollo en el sector público y privado, nacional e internacional, trabajó como encargada de proyectos de desarrollo y sustentabilidad para Latam y África del ministerio de agricultura israelí, con empresas líderes en tecnología de manejos de aguas. Experiencia en proyectos de economía circular y manejo de residuos. Será Ingeniero de procesos de energía, sustentabilidad y economía circular. | | | |

| **Integrante 3: Equipo Técnico** | | | |
|---|---|---|---|
| Tipo integrante | Equipo Técnico | Rut | |
| Nombres | Marcia Nicole | Apellido paterno | Arriagada |
| Apellido materno | Solimano | Si es estudiante indique: SI/NO | No |
| Profesión/Oficio | Médico Veterinario | Institución educacional en la que estudia o se tituló | Universidad de Chile |
| Nacionalidad | Chilena | RUT empresa / organización donde trabaja | |
| Nombre de la empresa / organización donde trabaja | Universidad Bernardo O´Higgins | Dirección | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Región | Región Metropolitana de Santiago | Comuna | Santiago |
| Ciudad | Santiago | Teléfono fijo | |
| Celular | | Correo electrónico | |
| Fecha nacimiento | | Género | Femenino |
| Etnia | | Incremental | |
| Horas de dedicación totales | | | |
| Describa brevemente sus capacidades y experiencia para desarrollar la propuesta, y cuál será el rol y aporte técnico | | | |
| Como médico veterinario soy consciente de la problemática de las podopatologías en rumiantes y su impacto en la salud animal. En mi formación biológica he investigado procesos fisiológicos y fisiopatológicos de enfermedades en animales. Desde esa perspectiva me enfrento a la propuesta, aportando desde el conocimiento del proceso biológico detrás de la patología, para el diseño y evaluación de la efectividad de la moldura con nanopartículas de cobre. | | | |

| **Integrante 4: Equipo Técnico** | | | |
|---|---|---|---|
| Tipo integrante | Equipo Técnico | Rut | |
| Nombres | Jaime Alfredo | Apellido Paterno | Palonimo |
| Apellido materno | Mackenney | Si Es Estudiante Indique: Si/No | No |
| Profesión/Oficio | Biólogo Marino | Institución Educacional En La Que Estudia O Se Tituló | Universidad Católica Del Norte |
| Nacionalidad | Chilena | RUT Empresa / Organización Donde Trabaja | |
| Nombre de la empresa / organización donde trabaja | Universidad Bernardo O´Higgins | Dirección | |
| Región | Región Metropolitana de Santiago | Comuna | Santiago |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ciudad | Santiago | Teléfono fijo | |
| Celular | | Correo electrónico | |
| Fecha nacimiento | | Género | Masculino |
| Etnia | No aplica | Incremental | |
| Horas de dedicación totales | | | |
| Describa brevemente sus capacidades y experiencia para desarrollar la propuesta, y cuál será el rol y aporte técnico | | | |
| Experiencia en investigación en diferentes temáticas asociadas a las Ciencias Veterinarias. Autor de 33 artículos WOS y más de 100 presentaciones en congresos nacionales e internacionales. Investigador Responsable y co-investigador de proyectos Fondecyt. El aporte estará centrado en la elaboración de los protocolos experimentales que permitirán demostrar los efectos del dispositivo que se pretende aplicar a la ganadería. Estos pueden incluir experiencias in vitro y las pruebas de campo propiamente tal. | | | |

| **Integrante 5: Equipo Técnico** | | | |
|---|---|---|---|
| Tipo integrante | Coordinador del Proyecto | Rut | |
| Nombres | Jose Luis | Apellido paterno | Benavente |
| Apellido materno | Pichún | Si es estudiante indique: SI/NO | NO |
| Profesión/Oficio | Ingeniero Civil Industrial | Institución educacional en la que estudia o se tituló | Universidad Bernardo O'Higgins |
| Nacionalidad | Chilena | RUT empresa / organización donde trabaja | |
| Nombre de la empresa / organización donde trabaja | Universidad Bernardo O'Higgins | Dirección | |
| Región | Metropolitana | Comuna | Santiago |
| Ciudad | Santiago | Teléfono fijo | |
| Celular | | Correo electrónico | |
| Fecha nacimiento | | Género | Masculino |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Etnia | No Aplica | Incremental | No |
| Horas de dedicación totales | | | |
| Describa brevemente sus capacidades y experiencia para desarrollar la propuesta, y cuál será el rol y aporte técnico | | | |
| Experiencia en investigación en diferentes temáticas asociadas a las Ciencias Veterinarias. Autor de 33 artículos WOS y más de 100 presentaciones en congresos nacionales e internacionales. Investigador Responsable y co-investigador de proyectos Fondecyt. El aporte estará centrado en la elaboración de los protocolos experimentales que permitirán demostrar los efectos del dispositivo que se pretende aplicar a la ganadería. Estos pueden incluir experiencias in vitro y las pruebas de campo propiamente tal. | | | |

| ***Resumen equipo técnico*** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cargo | Nombres y apellidos | Profesión /Formación | Incremental (si/no) | Horas de dedicación totales | Rol que cumplirá en la ejecución del proyecto |
| Coordinador principal | José Luis Benavente | Ingeniero Civil Industrial | No | 432 | Coordinador del proyecto |
| Coordinadora Alterna | Verónica Judit Montenegro Leal | Médico Veterinario | No | 144 | Coordinador alterno del proyecto. Definición de requerimientos. |
| Equipo Técnico | Elisa Arriagada Rosemblum | Ingeniero Agrónomo | No | 80 | Coordinación terreno |
| Equipo Técnico | Marcia Nicole Arriagada Solimano | Médico Veterinario | No | 80 | Validación de moldura y prototipos en laboratorio. |
| Equipo Técnico | Jaime Alfredo Palonimo Mackenney | Biólogo Marino | No | 80 | Labores centradas en la elaboración de los protocolos experimentales que permitirán demostrar los efectos de la moldura. |

## SECCIÓN I

### 1 RESUMEN

1.1 Sintetizar con claridad el problema y/u oportunidad, solución innovadora, objetivo general y resultados esperados de la propuesta.

La ganadería bovina (lechería, engorda y producción de carne) es un rubro importante en Chile, alcanza el 9% del PIB agrícola, y representa una industria con alta tasa de mano de obra.

Las enfermedades podales son la tercera causa más importante de pérdidas de animales productivos en rebaños lecheros y también en las otras industrias, llegando a tener una prevalencia de entre un 20 al 36,1%, lo que sin duda produce pérdidas cuantiosas a los productores, por lo que es de suma importancia abordar esta problemática que genera un gran impacto a nivel nacional.

Nuestro proyecto busca innovar con tecnología de punta en impresión 3D, utilizando para ello filamento MD Flex fabricado con TPU98A de alta calidad y un aditivo de nanopartículas de cobre, lo que le da propiedades antimicrobianas y que en forma complementaria permite bajar los tiempos de los tratamientos, mitigar el dolor y disminuir la cantidad de antibióticos a utilizar.

El objetivo de nuestro proyecto es desarrollar y validar una moldura protectora de nanopartículas de cobre impresa en 3D antimicrobiana para pesuñas de rumiantes con podo patologías como herramienta de tratamiento complementario a enfermedades podales de origen infeccioso en rebaños lecheros.

El equipo es interdisciplinario en tres líneas: ingeniería civil industrial, resolver los problemas de diseño industrial, un equipo de veterinarios que apoya técnico en el área clínica asociada al ganado y por último un equipo de ingenieros civiles en Medio ambiente y sustentabilidad que apoyan en las variables ambientales. Además, contamos con la experiencia TOM (Tikun Olam Makers SPA) que se especializa en la impresión 3D.

Con el propósito de validar el proyecto, desarrollaremos nuestra experimentación en ganado lechero, considerando por un lado la cercanía en la región metropolitana, y por otro, que por su naturaleza de producción se encuentran confinados, lo que nos permitirá realizar un seguimiento minucioso, una validación en un entorno real y determinación de los costos de nuestro diseño innovador.

### 2 PROBLEMA Y/U OPORTUNIDAD

2.1. Describa y cuantifique claramente el problema que busca resolver y/o la oportunidad que el proyecto busca abordar, indicando las fuentes de información que lo respaldan.

Las enfermedades podales son la tercera causa más importante de eliminación de animales en rebaños lecheros. En Chile, estos problemas tienen una prevalencia entre un 20 al 36,1% (Rodríguez, 2014).

Estas patologías influyen de manera negativa en el bienestar de los animales, debido al dolor crónico y el estrés que ellas provocan (Tadich y cols., 2004), además generan un impacto negativo en parámetros reproductivos y productivos que pueden representar entre un 20% a un 50 % en pérdidas de la producción total (Etcheverry, 2005 y Confalonieri, 2008).

Las enfermedades podales son de origen multifactorial, clasificándose en contagiosas (hongos y bacterias) y no contagiosas. Los tratamientos de las enfermedades podales son una actividad diaria para veterinarios y productores ganaderos. Sin embargo, es escasa la evidencia científica que respalde la eficiencia de estos tratamientos (Shearer y cols., 2015), llegando a tener un efecto en la producción de 1 a 2 meses (Frisona Española, 2016), llegando a tener un impacto de costo por vaca entre 120 y 200 dólares (Chaa, Hertl, Bar y Gröhna, 2010).

Los tratamientos convencionales se basan en técnicas que controlar la infección, drenar las heridas, disminuir presión del dedo, combinando técnicas como despalmes, uso de pediluvios, tratamientos de antibioterapia sistémicos y locales, utilización de vendaje y tacos ortopédicos.

El problema que se presenta al implementar estas técnicas es la variabilidad en la eficiencia de ellas, lo que conlleva a la reinfección de las lesiones, largos periodos de tratamientos y aumento de descarte de leche por uso de antibióticos y la consecuente resistencia antimicrobiana.

Dada la alta prevalencia que existe en la presentación de las enfermedades podales y la variabilidad en la respuesta a los diferentes tratamientos, es necesario buscar herramientas complementarias disminuyan el tiempo de los tratamientos con antimicrobianos, con el fin de disminuir los costos asociados, contribuir al bienestar de los animales y mejorar los indicadores de producción.

2.2 Describa cómo el problema y/u oportunidad se relaciona con alguno de los 3 desafíos estratégicos priorizados por FIA.

Dada la problemática presentada del impacto negativo que causan las enfermedades podales en los rebaños de planteles productores de leche a nivel nacional e internacional, es fundamental la búsqueda de estrategias tecnológicas que aporten y mejoren los procesos productivos, de manera de generar un impacto sustancial en el potencial productivo de las vacas lecheras y del sector silvoagropecuario. La producción lechera es de relevancia en la cadena agroalimentaria del país, dada la demanda de consumo de productos lácteos.

Sin embargo, la alta prevalencia de podopatologías en planteles lecheros de nuestro país, hace que se vean alterados indicadores reproductivos y productivos asociados a los altos costos de tratamiento.

Esto, se debe en parte a la variabilidad en la respuesta a los diferentes tratamientos, por lo que se hace necesario buscar herramientas complementarias en donde se integren capacidades tecnológicas e innovadoras de manera de disminuir el tiempo de los tratamientos con antimicrobianos, disminuir los costos asociados y mitiguen efectos de las enfermedades podopatológicas como el dolor, de esta manera contribuyan al bienestar de los animales.

La problemática nos da la oportunidad de buscar soluciones innovadoras como el diseño y fabricación de una moldura que proteja la herida en la pezuña dañada, mediante una impresión en tecnología3D, en filamento MD Flex fabricado con TPU98A

de alta calidad y un aditivo de nanopartículas de cobre, lo cual le provee de una acción antimicrobiana que ha sido validada científicamente eliminando más del 99,99% de microorganismos como hongos, virus y bacterias, además la protección que ofrece la moldura de cobre sobre la pezuña deberá mitigar los efectos de tiempo de exposición del dolor aguda, disminuyendo el dolor crónico que causan las enfermedades podopatológicas en los animales.

2.3 Indique claramente quiénes se ven afectados directamente por el problema y/o involucrados con la oportunidad identificada.

En términos estrictamente económicos y productivos, los afectados directamente por el problema identificado en esta propuesta son pequeños, medianos y grandes productores lecheros, quiénes son los responsables de reconocer y trabajar con las enfermedades que causan las cojeras en las vacas, asumiendo las pérdidas por las alteraciones de los niveles productivos.

Por otro lado, y no menos importante, es necesario manifestar que, de acuerdo con la problemática expuesta, los afectados directamente son los animales a los cuales se ve alterada la salud y bienestar animal.

De esta manera podemos determinar que se ve afectada toda la cadena agroalimentaria del país dado que disminuye la cantidad de leche que llega a las plantas procesadoras y la posterior distribución de leche y subproductos lácteos afectando al consumidor final.

## 3 SOLUCIÓN INNOVADORA

3.1. Describa la solución innovadora que se pretende desarrollar para abordar el problema y/u oportunidad identificado.

Se propone como solución innovadora, el diseño y fabricación de una moldura que proteja la herida en la pezuña dañada de rumiantes impreso en tecnología 3D, en filamento MD Flex fabricado con TPU98A de alta calidad y un aditivo de nanopartículas de cobre, lo cual le provee de una acción antimicrobiana que ha sido validada científicamente eliminando más del 99,99% de microorganismos como hongos, virus y bacterias, dentro del diseño de esta moldura se contempla la integración de un taco ortopédico, brindando protección y bienestar animal.

El Nano-Aditivo mantiene todas las propiedades mecánicas del material TPU98A como fuerza y flexibilidad, alta resistencia al calor (138°C), 450% de alargamiento a la rotura y fácil de imprimir en velocidades menores a 75 mm/s.

El material permite imprimir en diferentes densidades logrando una gran firmeza al aumentar la densidad y un material más móvil y gelatinoso en menores densidades, lo que permitirá un buen contacto con la superficie animal.

Tratándose de un material cuyas propiedades antimicrobianas han sido confirmadas en varios países Francia, USA, Chile y en laboratorios de microbiología prestigiosos como el Instituto Pasteur, MicroLab, Instituto de Biología de la Universidad Católica de Valparaíso, Alhoty Stanger Laboratories, Intertek, Situ Biosciencies LLC y la FDA. Esto nos da la confiabilidad de que resulta idóneo implementarlo en un diseño de moldura que permite obtener medidas estándar adaptables para tratar problemas de podopatologías en animales rumiantes, permitiendo asilar el contacto con el suelo y las fecas que aumentan la probabilidad de infección.

La moldura impresa en filamento MD Flex fabricado con TPU98A, expuesto en esta solución, ofrece propiedades antibacterianas y antihongos, que permitirá aliviar no sólo la presión de tejido dañado aminorando el dolor del animal, sino que ayudará a una recuperación más rápida con un doble efecto, aislando las heridas del animal evitando que dentro del proceso de curación se vuelvan a infectar o pueda contraer nuevas infecciones, y por el otro lado controlando la infección, se espera que la solución ayude a disminuir la aplicación de antibióticos, dado la disminución de tiempo de uso de tratamiento antimicrobiano, lo cual es muy beneficioso para no aumentar la resistencia antimicrobiana, problema que afecta no solo al animal sino también la salud animal.

Para desarrollar la solución innovadora se propone un proceso de fabricación que considera las siguientes etapas: Escaneo de pesuña del animal, diseño 3D de la moldura sobre el escaneo, impresión 3D de la moldura y acabado de la moldura adaptable al animal.

3.2. Identifique y describa qué desarrollos tecnológicos y/o comerciales se han hecho recientemente a nivel nacional e internacional que sustentan la solución innovadora propuesta, indicando las fuentes de información que lo respaldan (estado del arte).

Los tratamientos de las enfermedades podales que son utilizados permanentemente, pero existe es escasa la evidencia científica que respalda la eficiencia de las distintas modalidades de tratamiento que son utilizadas regularmente, llegando incluso en algunos casos a ser contraproducentes para la rápida curación de estas patologías (Shearer y cols., 2015).

Los tratamientos convencionales que se aplican actualmente en los animales que cursan enfermedades podales de origen infeccioso y no infeccioso, se basan en la utilización y combinación de distintas técnicas como despalmes curativos, uso de pediluvios con soluciones antisépticas, aplicación de tratamientos de antibioterapia sistémicos y locales, utilización de vendaje y tacos ortopédicos.

Las principales empresas de venta de insumos animales presentes en nuestro país y con soluciones para las podopatologías son:

1. Walkease: empresa americana, ofrece un bloque de Etilvinilacetato (goma EVA) flexible,
2. Cowslips: empresa reconocida en el Reino Unido,
3. Demotec: empresa alemana con su producto “Easy Bloc”, en estos casos el principal objetivo es aliviar la presión y dolor de la pezuña.

Internacionalmente, podemos evidenciar la existencia de diferentes patentes de molduras, entre ellas:

1. US 2017/0156302 A1: Un revestimiento protector para un casco ungulado que comprende un adhesivo antimicrobiano resistente a la abrasión provee un aislamiento del suelo.
2. El CN 209002592 es un modelo de tratamiento auxiliar para la enfermedad de la pezuña de ganado, de estructura simple, conveniente de instalar.
3. El CN 105326579 se un zapato especial que ayuda a tratar la enfermedad de las pezuñas de las vacas, que comprende un empeine, una suela y una plantilla, es de estructura simple.
4. El US 2016/0262349 A1: es un vendaje para pezuñas de una pieza para usar con caballos y otros animales con pezuñas incluye un material de calcetín elástico y un vendaje plástico protector flexible, este vendaje permanece en su lugar sin el uso de cintas, envolturas, correas u otros sujetadores.

Por otro lado, hay varias patentes de tratamientos preventivos y curativos que tienen cobre dentro de sus formulaciones como: US 2015/0366819 A1, US 2019/0274952 A1 y EP 2724724 B1.

En consecuencia, nuestro producto no tiene antecedentes de registros en patentes a nivel mundial que sean fabricados a partir de tecnología de impresión 3D con aditivos de antimicrobianos de cobre asociadas a tratamientos podopatológicos que garanticen el bienestar en vacas ni otros rumiantes a partir de su efecto antibiótico, su barrera de agentes patógenos en el suelo y que evite la propagación.

Por lo tanto, dada la variada y alta prevalencia que existe en la presentación de las enfermedades podales dentro de los rebaños lecheros y la variabilidad en la respuesta a los diferentes tratamientos de éstas enfermedades, se establece la necesidad de buscar herramientas complementarias que permitan disminuir el tiempo de los tratamientos con antimicrobianos con el fin de disminuir los costos asociados a los tratamientos, contribuir al bienestar de los animales y mejorar los indicadores de producción de un plantel.

3.3. Según lo indicado anteriormente, ¿En qué se diferencia la solución propuesta con las otras soluciones comparables que actualmente resuelven o intentan resolver el problema o aprovechar la oportunidad identificada? Indique el atributo diferenciador de la solución propuesta respecto a la oferta actual del mercado u otras soluciones que apuntan a resolver ese problema.

El producto propuesto en este proyecto representa una notable ventaja con respecto a soluciones ya existentes como los vendajes, ya que, por tratarse de un material permeable, provee protección en términos de humedad en la zona afectada además de producir un aislamiento del otros patógenos y control del desarrollo de bacterias y hongos locales en el animal.

Además, por las propiedades antibacterianas de las nanopartículas de cobre, el tiempo de tratamiento del animal se reducirá, disminuyendo a su vez los costos asociados al tratamiento, lo que permitirá contribuir al bienestar y salud de los animales, impactando de manera positiva en los indicadores de producción dentro del rubro agropecuario.

Los costos de una moldura rondan los 70 dólares versus 200 dólares que cuesta un tratamiento actualmente.

Otro factor en el cual el producto de molduras de cobre aporta al bienestar animal es a través de la reducción del tiempo de permanencia de infección mitigaría los efectos de dolor producto de la lesión impactando positivamente en el bienestar del animal.

Cabe mencionar que como tratamiento complementario el dolor se controlará en base a los tratamientos estándares (analgesia sistémica) de acuerdo con el score de dolor.

3.4 Indique si existe alguna consideración legal, normativa, sanitaria, entre otros, que pueda afectar el desarrollo y/o implementación de la innovación y cómo será abordada.

De acuerdo con la Ley Nº 18.755, Orgánica del Servicio Agrícola y Ganadero; la moldura protectora de pezuñas a base de filamentos de nanopartículas de cobre no constituye un medicamento.

El material por utilizar para fabricar la moldura protectora PLACTIVETM es un material biocompatible, certificado como material no citotóxico y aprobado para el contacto con la piel por la norma ISO 10993.

El fabricante también tiene la certificación ISO 9001/2015 y cumple con REACH.

## 4 POTENCIAL DE COMERCIALIZACIÓN Y/O IMPLEMENTACIÓN

**Marque con una X el tipo de innovación que va a desarrollar en el proyecto.**

☒Producto/Servicio ☐Proceso ☐Ambas

En esta sección deberá describir el potencial de comercialización y/o implementación dependiendo del tipo de innovación que va a desarrollar en el proyecto. En este sentido:

- **Si la innovación a desarrollar es en producto/servicio:** responda los puntos 4.1, 4.2 y 4.3 del formulario.
- **Si la innovación a desarrollar es en proceso:** Responda los puntos 4.4 y 4.5 del formulario.
- **Si la innovación a desarrollar son ambas (innovación en producto/servicio y proceso)**: Responda todos los puntos de esta sección, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5.

### INNOVACIÓN EN PRODUCTO/SERVICIO

4.1. Describa y cuantifique el mercado potencial del producto/servicio obtenido como resultado del proyecto.

El mercado potencial para el producto desarrollado dentro del marco del proyecto, moldura protectora de pezuñas, está conformado por todas las cabezas de ganado que presenten enfermedades podales, según estadísticas de ODEPA, la masa ganadera en Chile alcanzaba las 3.108.089 unidades.

Considerando un nivel del 20% de prevalencia en enfermedades podales, el mercado potencial nacional sería cercano a 600.000 cabezas de ganado, con énfasis en el ganado lechero alrededor de 80.000 cabezas, concentradas en la Región de los Lagos (35%), los Ríos (20,4%) y la Araucanía (11,9%).

A nivel internacional, en primera instancia se aspira expandir la tecnología a países del cono sur destacados por su producción ganadera como son Argentina, Brasil y Uruguay, donde la producción alcanza niveles de 14.5, 52.2 y 2.7 millones de cabezas de ganado, respectivamente (United States Department of Agriculture 2021) y una prevalencia de enfermedades podales aproximada de 2.8, 11 y 0,4 millones de cabezas de ganado.

En una segunda instancia, se analizará la expansión a otros mercados de interés como México, Estados Unidos, Unión Europea, Australia y Nueva Zelanda.

Cabe mencionar que esta tecnología puede ser replicada para el tratamiento de enfermedades podales en ganado equino, bovino y caprino, sobre todo de aquel que presente mayor interés económico.

4.2. Describa y cuantifique el grupo de clientes/usuarios potenciales que tendrán motivos para comprar/utilizar el producto/servicio obtenido como resultado del proyecto.

Los clientes de esta tecnología serán los productores de ganado Bovino, en Chile según estadísticas del INE se registran cerca de 106.000 explotaciones ganaderas, con un promedio de plantel de 29 cabezas.

Del total de ganado bovino registrado, un 14,49% es destinado a Lechería, un 18,13% a Engorda, y un 67,38 a crianza para la producción de carne.

El ganado destinado a la producción de láctea, su producción fue equivalente a un volumen de leche de 2.275 millones de litros para el año 2020, con un precio nominal promedio pagado a productor 290 pesos por litro. y 1.8 millones de animales rematados en ferias, con un beneficio de 223 millones de kilos de carne, con un precio que va desde los $923 a los $1200 por kilo en vara (Odepa 2020).

Si consideramos los niveles de pérdida de producción asociados a enfermedades podales, que registra la bibliografía los cuales postulan pérdidas cercanas al 20% en la producción asociada a los animales enfermos, la estimación de las pérdidas agregando ganado para lechería y ganado para producción de carne, ésta bordearía los U$ 43 millones al año.

Mediante la utilización de la tecnología desarrollada en el proyecto, se espera reducir el tiempo de tratamiento de las enfermedades podales y mejorar la calidad de vida del animal durante el periodo de prevalencia de la enfermedad, reduciendo de esta forma las perdidas asociadas ya sea por disminución en la producción de leche o en kilos del animal, según sea el caso.

Se espera que, durante el primer año de puesta en el mercado del producto desarrollado, un 2% de los productores adopten esta tecnología, lo que equivale a 2.190 predios, y cerca de 12.900 animales, con una tasa de crecimiento anual del 15%.

4.3. Detalle cómo se comercializará el producto/servicio obtenido como resultado del proyecto de innovación al cliente/usuario potencial.

De acuerdo con los antecedentes recopilados sobre el estado de la técnica de la tecnología desarrollada dentro del marco del proyecto, ésta puede ser sujeta a protección de propiedad industrial en INAPI como un modelo de utilidad y mediante el registro de la marca del producto, todo a nombre del postulante, Acciones que serán desarrolladas en la última fase del proyecto.

Para su escalamiento y producción se analizará la factibilidad de creación de un spin off al alero de la Universidad Bernardo O´Higgins, institución asociada a este proyecto, siguiendo el procedimiento establecido en Reglamento sobre Empresas de Base Tecnológica Universitaria de dicha institución.

Para la comercialización se espera establecer alianzas estratégicas con empresas ya posicionadas y reconocidas en el mercado de insumos médicos veterinarios a nivel nacional como internacional, de tal forma de llegar al consumidor final a través de dichas empresas.

Durante todo este proceso se contará con la colaboración de la Dirección de Transferencia Emprendimiento e Innovación de la Universidad Bernardo O´Higgins.

**INNOVACIÓN EN PROCESO**

4.4. Describa y cuantifique cómo la innovación impactará en el costo y/o mejorará la calidad del producto/servicio entregado por la empresa.

(El texto debe contener máximo 2.000 caracteres con espacio incluido.)

NO APLICA

| |
|---|
| |
| 4.5. Describa y cuantifique el impacto de esta innovación de proceso para la empresa, el mercado, y sus consumidores. |
| (El texto debe contener máximo 2.000 caracteres con espacio incluido.)<br><br>NO APLICA |

## 5 ESTADO DE AVANCE DEL PROYECTO

5.1 Describa el estado de avance del proyecto y resultados obtenidos hasta la fecha.

Los resultados obtenidos hasta la fecha por parte del material a utilizar nos brindan las siguientes características:

1. La acción antimicrobiana ha sido validada científicamente eliminando más del 99,99% de hongos, virus, bacterias y una amplia gama de microorganismos.
2. Testado clínicamente en prótesis para amputados con excelentes resultados. También es ideal para la fabricación de otras aplicaciones médicas donde es peligroso tener contaminación bacteriana, como prótesis posoperatorias, vendajes para heridas y plantillas ortopédicas.
3. Propiedades antimicrobianas confirmadas por dos laboratorios de microbiología en Chile y Estados Unidos y recientemente en Francia.
4. PLACTIVETM es un material biocompatible, certificado como material no citotóxico y aprobado para el contacto con la piel por la norma ISO 10993.
5. El fabricante también tiene la certificación ISO 9001/2015 y cumple con REACH.
6. El Nano-Aditivo mantiene todas las propiedades mecánicas del material TPU98A como fuerte y flexibilidad, alta resistencia al calor (138 ° C), 450% de alargamiento a la rotura y fácil de imprimir en vel. > 75 mm / s.

Los resultados de 2 estudios realizados por laboratorios de microbiología en Estados Unidos y Chile muestran que ambos estudios confirman que las Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de Staphylococcus aureus MRSA y Escherichia coli DH5 α, descienden abruptamente durante las primeras 6 horas de exposición a MD1 Flex (> 95%), continuando la eliminación de cepas bacterianas hasta alcanzar> 98% eliminación a las 8 horas y eliminación> 99,99% a las 24 horas.

En este mismo contexto y utilizando fondos institucionales, se realizarán (antes del inicio del proyecto FIA) pruebas piloto de efectividad del material con el que se va a diseñar la moldura, en laboratorio, frente a diferentes tipos de agentes patógenos responsables de podopatologías de origen infeccioso.

Estos análisis se realizarán en un laboratorio certificado cuyo análisis se basa en la norma ISO.22196, que constituye un test específico diseñado para medir las propiedades antimicrobianas de un sólido frente a determinados agentes patógenos. Los laboratorios con los que se está trabajando son el de Microbiología del Instituto de Biología de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y el Laboratorio de detección de Agentes Infecciosos, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile.

En cuanto a los avances de la moldura, está en fase de prueba de concepto, como se muestra en la siguiente imagen, es la primera versión de la moldura la cual posee un tamaño estándar adaptable y moldeable a la pesuña del animal, tiene la características tales como, que es escalable, puede ser ajustado fácilmente a la pata del animal, una alta resistencia a roturas y alargamientos, relleno dinámico, lo cual nos permite hacer

la estructura más resistente en el contacto de la pata del animal con el suelo y moldeable en las partes superiores.

Primera versión de la moldura desarrollada en el Laboratorio de Industria Creativa de la Universidad Bernardo O´Higgins.

Esquema del proceso de diseño y validación de las molduras:

5.2 Marque con una X el nivel de desarrollo (TRL) en el cual se encuentra actualmente el proyecto[1].

| Nivel de desarrollo (TRL) | Marque con X |
|---|---|
| Idea básica (TRL 1) | ☐ |
| Concepto o tecnología formulados (TRL 2) | ☐ |
| Prueba de concepto (TRL 3) | ☒ |
| Validación a nivel de componentes en laboratorio (TRL 4) | ☐ |
| Validación a nivel de componentes en un entorno relevante (TRL 5) | ☐ |
| Validación de sistema o subsistema en un entorno relevante (TRL 6) | ☐ |
| Validación de sistema en un entorno real (TRL 7) | ☐ |
| Validación y certificación completa en un entorno real (TRL 8) | ☐ |
| Pruebas con éxito en entorno real (TRL 9) | ☐ |

5.3 ¿El proyecto que se presenta en esta convocatoria nace o se vincula con otra iniciativa/proyecto de innovación en ejecución o ya ejecutada? En caso afirmativo, indicar la más relevante:

| | |
|---|---|
| Nombre iniciativa: | Ninguna |
| Nombre de la institución que la financió: | |
| Año de inicio: | |

[1] Para conocer más detalle de los resultados que deberías tener realizados en cada etapa, revisar documento “Nivel desarrollo del proyecto (TRL) de FIA”.

| | |
|---|---|
| Principales resultados obtenidos hasta la fecha e indique en qué se diferencia esta propuesta: | (El texto debe contener máximo 1.500 caracteres con espacio incluido) |

## 6 PLAN DE TRABAJO[2]

6.1 Indique el objetivo general del proyecto.

Desarrollar y validar una moldura protectora de nanopartículas de cobre impresa en 3D antimicrobiana para pesuñas de rumiantes con podo patologías como herramienta de tratamiento complementario a enfermedades podales de origen infeccioso en rebaños lecheros.

6.2 Indique los objetivos específicos[3] del proyecto.

| N°OE | Objetivos específicos (OE) |
|---|---|
| **1** | Diseñar de la moldura protectora de pezuñas de vacas lecheras. |
| **2** | Validar la eficiencia de la moldura protectora y su efecto en agentes infecciosos que producen enfermedades podales en vacas lecheras. |
| **3** | Validar el diseño de moldura protectora en patas de vacas lecheras. |
| **4** | Validar la eficiencia del uso de moldura protectora en patas de vacas con enfermedades podales en predios lecheros. |
| **5** | Estimar los costos de producción, escalamiento y análisis de factibilidad para el registro de marca y propiedad industrial. |

[2] El **plan de trabajo** ordena y sistematiza información relevante para realizar la propuesta. Es una guía que interrelaciona los recursos tecnológicos, materiales, humanos, financieros, disponibles a fin de lograr determinados resultados y cumplir con los objetivos planteados. Defina un objetivo general y a partir de este, desglose entre 3 a 5 objetivos específicos. Por cada objetivo específico, determine qué resultados se esperan obtener para verificar su cumplimiento y describa cómo se logrará alcanzar cada objetivo específico (método).

[3] Los **objetivos específicos** (OE) constituyen los distintos aspectos que se deben abordar conjuntamente para alcanzar el objetivo general de la propuesta. Cada objetivo específico debe conducir a un resultado cuantificable y verificable. Se expresan con un verbo que da cuenta de lo que se va a realizar (Ejemplo; definir, describir, identificar, cuantificar, entre otros). Se sugiere no más de tres objetivos por etapa.

6.3. Indique los objetivos específicos, resultados esperados, indicadores y metodologías

**Indique el objetivo específico[4] N°1**

Diseñar de moldura protectora de pezuña de vacas lechera

| **Resultados esperados[5] (RE) que se espera conseguir para validar el cumplimiento del objetivo específico N°1** | **Indicador de resultado**[6] | **Línea base indicador**[7] | **Meta del indicador**[8] | **Fecha de alcance del RE** (mes/año) |
|---|---|---|---|---|
| Diseño de moldura protectora de pezuñas | Tipos moldura protectora para pezuñas de vacas lecheras | Prototipo inicial desarrollado en laboratorio | Prototipos funcionales desarrollados en terreno | Marzo 2022 |

**Describa el método para cumplir el objetivo específico N°1:**
Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de este objetivo específico. Considerar todos los procedimientos que se van a utilizar, como tipo de análisis, equipamiento, productos, ensayos, técnicas, tecnologías, manejo productivo, entre otros.

Diseño de la moldura protectora de pezuñas:

1. En terreno se clasificarán mediante un examen clínico pezuñas de vacas con enfermedades podales, para ello se utilizará una ficha clínica y el escore de claudicaciones.
2. Se determinarán las medidas de las pezuñas de vacas lecheras con enfermedades podales en diferentes predios considerando un numero de 10 patas de vacas lecheras, utilizando un escáner 3D de mano para digitalizar la pata del animal afectado y poder trabajar sobre ella en un programa de edición.
3. Una vez obtenido el modelo digital de la pata del animal, se trabajará con un software de edición 3D (Fusion 360, Blender) para trabajar sobre este modelo y diseñar la moldura que se adecue a las características obtenidas del escaneo 3D, obteniendo modelos estándar para cada tamaño de pata
4. Diseñada la moldura, se procederá a la impresión 3D de esta, para esto se utilizará una impresora 3D de extrusión directa como la Prusa I3 o una Impresora adaptada con Bowden como la Ender 3, esta moldura será impresa en filamento MD Flex fabricado con TPU98A de alta calidad y un aditivo de nanopartículas de cobre, esta pieza tendrá características como, flexibilidad, adaptabilidad a la pata del animal y serán de tamaño estándar para diferentes tamaños de patas.
5. Además, este diseño se incluirá el modo por el cual se fijará la moldura a la pata del animal, como pueden ser correas de fijación fabricadas a partir del mismo material.

[4] Los **objetivos específicos** (OE) constituyen los distintos aspectos que se deben abordar conjuntamente para alcanzar el objetivo general de la propuesta. Cada objetivo específico debe conducir a un resultado cuantificable y verificable. Se expresan con un verbo que da cuenta de lo que se va a realizar.

[5] Considerar que el conjunto de **resultados esperados** (RE) debe dar cuenta del logro del objetivo general de la propuesta. Un objetivo específico puede requerir del logro de uno o más resultados esperados para asegurar y verificar su cumplimiento.

[6] Definir qué se medirá para cada resultado esperado. Corresponde a unidades, elementos o características que nos permiten medir aspectos cuantitativos o cualitativos. Siempre deben ser cuantificables, verificables, relevantes, concretos y asociados a un plazo. Existen indicadores de eficiencia, eficacia, calidad, productividad, rentabilidad, comercialización, sustentabilidad, sostenibilidad (medioambiental), organizacional, cultural, de difusión, etc.

[7] La **línea base** corresponde a un valor cuantificado al inicio del proyecto, en la unidad definida en el indicador de resultado. La línea base debe corresponder al valor actual del sector productivo a nivel comercial. Si no existe línea base para el nuevo producto/servicio se deberá considerar el valor a nivel comercial de productos/servicios de la competencia.

[8] La **meta** del indicador debe cuantificar la agregación del valor del producto/servicio reportado en la línea base.

| 6.3. Indique los objetivos específicos, resultados esperados, indicadores y metodologías | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Indique el objetivo específico[9] N°2** | | | | |
| Validar la eficiencia de la moldura protectora y su efecto en agentes infecciosos que producen enfermedades podales en vacas lecheras. | | | | |
| **Resultados esperados[10] (RE) que se espera conseguir para validar el cumplimiento del objetivo específico N°2** | **Indicador de resultado[11]** | **Línea base indicador[12]** | **Meta del indicador[13]** | **Fecha de alcance del RE** (mes/año) |
| Efecto de los constituyentes de la moldura protectora de cobre sobre agentes patógenos recurrentes en podopatologías de bovinos | Inhibición de crecimiento bacteriano in vitro por efecto de los constituyentes de la moldura | 0 | Efectividad mayor al 90% de efecto antimicrobiano en agentes infecciosos asociados a enfermedades podales en bovinos | Marzo 2022 |
| **Describa el método para cumplir el objetivo específico N°2:**<br>Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de este objetivo específico. Considerar todos los procedimientos que se van a utilizar, como tipo de análisis, equipamiento, productos, ensayos, técnicas, tecnologías, manejo productivo, entre otros. | | | | |
| Se realizarán estudios microbiológicos con el fin de comprobar el efecto antimicrobiano de los componentes de la moldura, frente a agentes patógenos recurrentes en podopatologías de origen infecciosa. Para esto, se realizarán pruebas en laboratorios certificados. Actualmente se está trabajando con el Laboratorio de Microbiología del Instituto de Biología de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y el Laboratorio de detección de Agentes Infecciosos de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile.<br><br>Las pruebas de efectividad antimicrobiana se basan en la norma ISO.22196, que constituye un test específico diseñado para medir las propiedades antimicrobianas de un sólido frente a determinados agentes patógenos.<br><br>En términos generales el test se basa en la incubación de un inóculo bacteriano en un medio líquido, con el material a testear por diferentes tiempos hasta 24 horas (6, 12 y 24 horas). En cada período de incubación se calcula concentración bacteriana en base a métodos | | | | |

[9] Los **objetivos específicos** (OE) constituyen los distintos aspectos que se deben abordar conjuntamente para alcanzar el objetivo general de la propuesta. Cada objetivo específico debe conducir a un resultado cuantificable y verificable. Se expresan con un verbo que da cuenta de lo que se va a realizar.

[10] Considerar que el conjunto de **resultados esperados** (RE) debe dar cuenta del logro del objetivo general de la propuesta. Un objetivo específico puede requerir del logro de uno o más resultados esperados para asegurar y verificar su cumplimiento.

[11] Definir qué se medirá para cada resultado esperado. Corresponde a unidades, elementos o características que nos permiten medir aspectos cuantitativos o cualitativos. Siempre deben ser cuantificables, verificables, relevantes, concretos y asociados a un plazo. Existen indicadores de eficiencia, eficacia, calidad, productividad, rentabilidad, comercialización, sustentabilidad, sostenibilidad (medioambiental), organizacional, cultural, de difusión, etc.

[12] La **línea base** corresponde a un valor cuantificado al inicio del proyecto, en la unidad definida en el indicador de resultado. La línea base debe corresponder al valor actual del sector productivo a nivel comercial. Si no existe línea base para el nuevo producto/servicio se deberá considerar el valor a nivel comercial de productos/servicios de la competencia.

[13] La **meta** del indicador debe cuantificar la agregación del valor del producto/servicio reportado en la línea base.

convencionales cuyo resultado final son las UFC/mL (unidades formadoras de colonias por mL). Como control negativo se realizan cultivos en paralelo en donde el inóculo bacteriano no se pone en contacto con el material a testear. De esta manera el % de efectividad en la inhibición del crecimiento bacteriano se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\%R = \left[\frac{(A-B)}{A}\right] \times 100$$

Donde %R representa la reducción de carga bacteriana frente al control. A, es la concentración bacteriana del control después de la incubación y B es la concentración bacteriana de la muestra con tratamiento después de la incubación.
Los inóculos que se utilizarán en estas pruebas presentan la misma concentración bacteriana al inicio de cada prueba.

6.3. Indique los objetivos específicos, resultados esperados, indicadores y metodologías

**Indique el objetivo específico[14] N°3**

Validar el diseño de moldura protectora en patas de vacas.

| **Resultados esperados[15] (RE) que se espera conseguir para validar el cumplimiento del objetivo específico N°1** | **Indicador de resultado[16]** | **Línea base indicador[17]** | **Meta del indicador[18]** | **Fecha de alcance del RE** (mes/año) |
|---|---|---|---|---|
| Diseño de moldura protectora de pata de vacas lecheras probado en condiciones de terreno | Diseño de moldura protectora ajustado a patas de vaca lecheras en terreno | 0 | Moldura correctamente ajustada, sin que se desprenda de la falange | Abril 2022 |
| Durabilidad de la moldura | Durabilidad y/o permanencia del modelo de moldura protectora en las patas de las vacas | 0 | 1 mes | Mayo 2022 |

**Describa el método para cumplir el objetivo específico N°3:**

[14] Los **objetivos específicos** (OE) constituyen los distintos aspectos que se deben abordar conjuntamente para alcanzar el objetivo general de la propuesta. Cada objetivo específico debe conducir a un resultado cuantificable y verificable. Se expresan con un verbo que da cuenta de lo que se va a realizar.
[15] Considerar que el conjunto de **resultados esperados** (RE) debe dar cuenta del logro del objetivo general de la propuesta. Un objetivo específico puede requerir del logro de uno o más resultados esperados para asegurar y verificar su cumplimiento.
[16] Definir qué se medirá para cada resultado esperado. Corresponde a unidades, elementos o características que nos permiten medir aspectos cuantitativos o cualitativos. Siempre deben ser cuantificables, verificables, relevantes, concretos y asociados a un plazo. Existen indicadores de eficiencia, eficacia, calidad, productividad, rentabilidad, comercialización, sustentabilidad, sostenibilidad (medioambiental), organizacional, cultural, de difusión, etc.
[17] La **línea base** corresponde a un valor cuantificado al inicio del proyecto, en la unidad definida en el indicador de resultado. La línea base debe corresponder al valor actual del sector productivo a nivel comercial. Si no existe línea base para el nuevo producto/servicio se deberá considerar el valor a nivel comercial de productos/servicios de la competencia.
[18] La **meta** del indicador debe cuantificar la agregación del valor del producto/servicio reportado en la línea base.

| Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de este objetivo específico. Considerar todos los procedimientos que se van a utilizar, como tipo de análisis, equipamiento, productos, ensayos, técnicas, tecnologías, manejo productivo, entre otros. |
| --- |
| Los prototipos de diseño de moldura obtenidos en el objetivo específico 1 a nivel de laboratorio, se probarán en terreno en 20 vacas lecheras, considerando aspectos que se relacionan con la adaptabilidad de los diseños y la permanencia de fijación en las patas de las vacas.<br><br>Esto, permitirá conocer el tipo de ajuste y/o sujeción que debe tener la moldura protectora de patas de vacas lecheras considerando las condiciones de hábitat de los animales en los diferentes predios lecheros.<br><br>Para esto, se probarán al menos dos sistemas de sujeción de la moldura y se evaluará el tiempo de permanencia de ellas en las patas de las vacas. Las evaluaciones serán realizadas por médicos veterinarios y personal técnico.<br><br>Se espera contar con el antecedente de durabilidad, que permitirá tomar los resguardos pertinentes en las pruebas de funcionalidad que se realizarán para cumplir con el objetivo 4 de esta propuesta. |

| 6.3. Indique los objetivos específicos, resultados esperados, indicadores y metodologías | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Indique el objetivo específico[19] N°4** | | | | |
| Validar de la eficiencia del uso de moldura protectora en vacas con enfermedades podales de origen infeccioso en planteles lecheros. | | | | |
| **Resultados esperados[20] (RE) que se espera conseguir para validar el cumplimiento del objetivo específico N°4** | **Indicador de resultado[21]** | **Línea base indicador[22]** | **Meta del indicador[23]** | **Fecha de alcance del RE** (mes/año) |
| Recuperación de la lesión podal en base a la evaluación clínica | Número de días que se demora en recuperar la lesión en base al examen clínico de la lesión y score de claudicación. | 60 días de acuerdo con la literatura | Disminución de tiempo de recuperación de la lesión podal de acuerdo con el origen de la patología a 45 días | Octubre 2022 |
| | Números de tratamiento complementario utilizado. | Protocolo de cada predio de tratamientos actuales | Disminuir Protocolo/tratamientos de cada Predio | Octubre 2022 |
| | Score de claudicación. | Progresión actual del score de claudicación de acuerdo al tipo de podopatología | Disminución del score de claudicación en cada podopatología | Octubre 2022 |
| | Niveles de Cortisol en plasma sanguíneo. | 20 ng/mL promedio en animales con podopatología | 3,5 ng/ml promedio en animales sin podopatología | Octubre 2022 |
| | Nivel de producción de leche | Nivel de producción de las vacas con presentación del cuadro clínico. Aproximadamente 10 litros/día | Reducción de efectos negativos de la podopatologías sobre los niveles productivos de cada animal. Recuperación a 25 litros/día | Octubre 2022 |

[19] Los **objetivos específicos** (OE) constituyen los distintos aspectos que se deben abordar conjuntamente para alcanzar el objetivo general de la propuesta. Cada objetivo específico debe conducir a un resultado cuantificable y verificable. Se expresan con un verbo que da cuenta de lo que se va a realizar.

[20] Considerar que el conjunto de **resultados esperados** (RE) debe dar cuenta del logro del objetivo general de la propuesta. Un objetivo específico puede requerir del logro de uno o más resultados esperados para asegurar y verificar su cumplimiento.

[21] Definir **qué se medirá** para cada resultado esperado. Corresponde a unidades, elementos o características que nos permiten medir aspectos cuantitativos o cualitativos. Siempre deben ser cuantificables, verificables, relevantes, concretos y asociados a un plazo. Existen indicadores de eficiencia, eficacia, calidad, productividad, rentabilidad, comercialización, sustentabilidad, sostenibilidad (medioambiental), organizacional, cultural, de difusión, etc.

[22] La **línea base** corresponde a un valor cuantificado al inicio del proyecto, en la unidad definida en el indicador de resultado. La línea base debe corresponder al valor actual del sector productivo a nivel comercial. Si no existe línea base para el nuevo producto/servicio se deberá considerar el valor a nivel comercial de productos/servicios de la competencia.

[23] La **meta** del indicador debe cuantificar la agregación del valor del producto/servicio reportado en la línea base.

6.3. Indique los objetivos específicos, resultados esperados, indicadores y metodologías

**Describa el método para cumplir el objetivo específico N°4:**
Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de este objetivo específico. Considerar todos los procedimientos que se van a utilizar, como tipo de análisis, equipamiento, productos, ensayos, técnicas, tecnologías, manejo productivo, entre otros.

Para el cumplimiento de este objetivo, se seleccionarán 30 vacas lecheras con enfermedad podal de origen infeccioso en al menos 3 predios lecheros de la zona central. La selección se realizará de acuerdo con un examen clínico y score de claudicación evaluado por un Médico Veterinario y técnicos veterinarios a cargo. De acuerdo con la clasificación de enfermedad podal, se determinará el tratamiento de rutina a realizar para controlar el dolor y la infección en base a anti-inflamatorios y antibióticos.

A 20 de estos animales, se les complementará el tratamiento de rutina con la moldura protectora en base a filamento MD Flex fabricado con TPU98A y nanopartículas de cobre. Esta moldura será puesta en las patas dañadas de estos animales. Los otros 10 animales serán considerados como controles negativos y solo recibirán el tratamiento de rutina, sin la moldura.

A todos los animales se les hará un seguimiento por un período total de 60 días, que constituye el tiempo promedio de recuperación de lesiones podales de origen infeccioso en vacas lecheras (tiempo considerado para el grupo control). Este seguimiento, contempla la evaluación periódica (cada tres días en promedio) por parte de un Médico Veterinario y técnicos veterinarios a cargo de los animales. En todos lo animales se analizará el tiempo de recuperación.

Para esto, se registrará en una planilla los datos asociados a inicio de la lesión, inicio del tratamiento convencional, numero de medicamentos utilizados, tipo de medicamentos y la fecha de recuperación. Además, se complementará esta información mediante una ficha clínica en la cual se registrará el progreso de la recuperación (aproximadamente cada 3 a 4 días) hasta la recuperación de la lesión. En base a esta información, se calcularán los costos asociados a los tratamientos en cada animal, con el fin de comparar los costos en antibióticos y anti-inflamatorios entre los grupos control y tratados con la moldura.

De manera similar, se compararán los niveles de producción de leche a través del período de seguimiento, en animales controles y los tratados con la moldura. En resumen, durante este período se seguimiento se analizará:

a. El tiempo de recuperación de la lesión.
b. El costo del tratamiento de rutina utilizado.
c. Niveles de producción de leche.

Los datos obtenidos en los grupos controles y tratados serán analizados mediante un test de Student considerando un nivel de significancia de $p<0,05$.

Por otro lado, y con el fin de evaluar el efecto del tratamiento complementario con la moldura sobre el dolor en los animales, se considerará la progresión a través del tiempo en el score de claudicaciones registrada por el médico veterinario en cada evaluación (cada 3 a 4 días aproximadamente). Esta evaluación se realizará en todos los individuos considerados en este estudio, los controles (10) y los tratados con la moldura (20).

Finalmente, y con el objeto de complementar esta última información, se analizarán las concentraciones de Cortisol plasmático. Para esto, se tomará una muestra sanguínea en cada evaluación a una subpoblación de 4 vacas tratadas con la moldura y 2 vacas controles.

Estas muestras serán recolectadas entre las 8 y 10 de la mañana y centrifugadas inmediatamente para la obtención del plasma, el cual será congelado a -20ºC hasta su uso. El cortisol será medido mediante

la técnica de Elisa, utilizando el kit Bovine Cortisol Elisa (Mybiosurce) y siguiendo las instrucciones del fabricante.

6.3. Indique los objetivos específicos, resultados esperados, indicadores y metodologías

**Indique el objetivo específico[24] N°5**

Estimar los costos de producción y escalamiento. Análisis de factibilidad para el registro de marca y propiedad industrial.

| **Resultados esperados[25] (RE) que se espera conseguir para validar el cumplimiento del objetivo específico N°4** | **Indicador de resultado[26]** | **Línea base indicador[27]** | **Meta del indicador[28]** | **Fecha de alcance del RE** (mes/año) |
|---|---|---|---|---|
| Estudio de Costos de Producción y Escalamiento del producto | N° de informes | 0 | 1 | Diciembre 2022 |
| Registro de marca. | N° de solicitudes de marca | 0 | Registro de marca presentado en INAPI | Diciembre 2022 |
| Solicitud de Propiedad industrial-modelo de utilidad | N° de solicitudes de patente | 0 | Solicitud de Propiedad industrial presentado en INAPI | Diciembre 2022 |

**Describa el método para cumplir el objetivo específico N°5:**
Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de este objetivo específico. Considerar todos los procedimientos que se van a utilizar, como tipo de análisis, equipamiento, productos, ensayos, técnicas, tecnologías, manejo productivo, entre otros.

1. Realizar estudio de costos de producción de las molduras y estimación de costos de escalamiento. Una vez determina las medidas estándar de la moldura y su diseño final, se procede a estimar los costos totales de la producción de la moldura en serie, y la capacidad productiva en un mes de trabajo.
2. Recopilación de antecedentes sobre el estado de la técnica de la tecnología desarrollada dentro del marco del proyecto. Se determinará los pasos a seguir para la correcta producción y fabricación de la moldura, teniendo en cuentas los estudios realizados durante toda la investigación.
3. Iniciar gestiones para la tramitación de la marca en INAPI. La tramitación del registro de marca comenzará con la verificación la clasificación del producto y verificar si la marca que se quiere inscribir es lo suficientemente distintiva. Por lo que, la Dirección de Transferencia, Emprendimiento e Innovación de la Universidad Bernardo O´Higgins a través de consultores

[24] Los **objetivos específicos** (OE) constituyen los distintos aspectos que se deben abordar conjuntamente para alcanzar el objetivo general de la propuesta. Cada objetivo específico debe conducir a un resultado cuantificable y verificable. Se expresan con un verbo que da cuenta de lo que se va a realizar.
[25] Considerar que el conjunto de **resultados esperados** (RE) debe dar cuenta del logro del objetivo general de la propuesta. Un objetivo específico puede requerir del logro de uno o más resultados esperados para asegurar y verificar su cumplimiento.
[26] Definir qué se medirá para cada resultado esperado. Corresponde a unidades, elementos o características que nos permiten medir aspectos cuantitativos o cualitativos. Siempre deben ser cuantificables, verificables, relevantes, concretos y asociados a un plazo. Existen indicadores de eficiencia, eficacia, calidad, productividad, rentabilidad, comercialización, sustentabilidad, sostenibilidad (medioambiental), organizacional, cultural, de difusión, etc.
[27] La **línea base** corresponde a un valor cuantificado al inicio del proyecto, en la unidad definida en el indicador de resultado. La línea base debe corresponder al valor actual del sector productivo a nivel comercial. Si no existe línea base para el nuevo producto/servicio se deberá considerar el valor a nivel comercial de productos/servicios de la competencia.
[28] La **meta** del indicador debe cuantificar la agregación del valor del producto/servicio reportado en la línea base.

expertos realizan esta revisión para el cumplimiento de los requisitos específicos de la solicitud de marcas. Primero realizamos el Análisis de factibilidad para conocer el panorama.

4. Luego una vez ingresada la solicitud, ésta es revisada para determinar si existe algún error u omisión en la presentación de la solicitud. Si está conforme, será aceptada a tramitación. Dentro de los 20 días hábiles siguientes a la fecha de aceptación a tramitación, se realiza el proceso de publicación en Diario Oficial. Desde que aparece publicado el extracto de la solicitud en el suplemento de Propiedad Industrial del Diario Oficial, se debe esperar 30 días hábiles para efectuar con el Director de INAPI el examen de fondo sobre las semejanzas y/o identidades con marcas y/o solicitudes previas y para verificar si existe alguna otra causal de irregistrabilidad.
5. Los registros de marca otorgan el derecho exclusivo y excluyente de utilizarla en la forma o clases que se ha conferido en el registro.
6. Presentación de solicitud de registro de propiedad industrial como un modelo de utilidad y en INAPI. El modelo de utilidad protege la solución a un problema técnico. En términos generales, se considerarán como modelos de utilidad los instrumentos, aparatos, herramientas, dispositivos y objetos o partes de estos, en los que la forma sea reivindicable, tanto en su aspecto externo como en su funcionamiento, y siempre que ésta produzca una utilidad, esto es, que aporte a la función a que son destinados un beneficio, ventaja o efecto técnico que antes no tenía.
   Debe cumplir los requisitos:

   1. Ser novedosa
   2. Tener aplicación industrial.

**6.4 Hitos críticos del proyecto**
Indique los hitos críticos del proyecto.

| N° | Hitos críticos[29] | Resultados esperados[30] (RE) | Fecha de cumplimiento (mes y año) |
|---|---|---|---|
| **1** | Elaboración de diseño de la moldura protectora de pezuñas de vacas lecheras. | Diseño Validado | Marzo 2022 |
| **2** | Validación la eficiencia de la moldura protectora y su efecto en agentes infecciosos que producen enfermedades podales en vacas lecheras. | Nivel de eficiencia logrado (90'%) | Marzo 2022 |
| **3** | Validación del diseño de moldura protectora en patas de vacas lecheras. | Moldura funcional validada en entorno relevante | Mayo 2022 |
| **4** | Validación de eficiencia del uso de moldura protectora en patas de vacas con enfermedades podales en predios lecheros. | Moldura funcional validada en entorno real | Octubre 2022 |
| **5** | Ingreso de solicitud de Registro de Marca y Propiedad industrial a INAPI | Solitud ingresada a INAPI | Diciembre 2022 |

[29] Un hito representa haber conseguido un logro importante en la propuesta, por lo que deben estar asociados a los resultados de éste. El hecho de que el hito suceda permite que otras tareas puedan llevarse a cabo.
[30] Un hito puede estar asociado a uno o más resultados esperados definidos en la sección anterior.

**6.5 Carta Gantt**

Indique las actividades que deben realizarse para el desarrollo de los métodos descritos anteriormente y su secuencia cronológica por año calendario, asociándolas a los objetivos específicos (OE) y resultados esperados (RE).

| N° OE | N° RE | Actividades | Meses del año 2022[31] | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | | Clasificación de vacas con claudicaciones | X | X | | | | | | | | | | |
| 1 | | Escaneo de patas de vacas | X | X | | | | | | | | | | |
| 1 | | Elaboración de molde protector | | X | X | | | | | | | | | |
| 1 | | Producción de moldes 3D | | | X | | | | | | | | | |
| 2 | | Análisis de eficiencia de moldura protectora | | X | X | | | | | | | | | |
| 3 | | Ajuste de moldura protectora | | | | X | | | | | | | | |
| 3 | | Prueba de eficiencia de fijación y durabilidad de moldura en vacas | | | | X | X | | | | | | | |
| 4 | | Selección de vacas con claudicaciones | | | | | | X | X | X | X | X | | |
| 4 | | Prueba de moldura protectora en situación real | | | | | | X | X | X | X | X | | |
| 4 | | Control de progresión clínica | | | | | | X | X | X | X | X | | |
| 4 | | Análisis de resultados | | | | | | | | | | | X | X |
| 5 | | Registro de marca | | | | | | | | | | | X | X |
| 5 | | Gestión de la propiedad industrial (diseño industrial) | | | | | | | | | | | X | X |
| 5 | | Estimación de costos | | | | | | | | | | | X | X |

[31] Los proyectos deberán iniciar su ejecución a partir del primer semestre de 2022.

| 6.6 Servicios de terceros<br>Si corresponde, indique en el siguiente cuadro las actividades que serán realizadas por terceros[32]. Enumere los servicios a terceros y las actividades que serán externalizados para la ejecución del proyecto. | |
|---|---|
| **N°** | **Servicios de terceros y actividades** |
| **1** | Servicio de registro de marca, son todos los trámites que permitirán el registro, desde la presentación hasta la solución de observaciones durante el proceso. |
| **2** | Servicio de registro de propiedad industrial, de la patente de diseño industrial. Considera desde la preparación de los antecedentes, a la presentación y solución de observaciones. |
| **3** | Servicio de validación técnica de la moldura, prueba de eficiencia de fijación y durabilidad de moldura en vacas |

| 6.7 Datos cuenta bancaria o deposito del postulante<br>Indique los datos de la cuenta bancaria para la transferencia o depósito, y administración de los fondos adjudicados para el cofinanciamiento del proyecto. | |
|---|---|
| **Nombre banco:** | |
| **Tipo de cuenta:** | |
| **Número cuenta:** | |

[32] Los servicios de terceros no podrán ser prestados por profesionales que pertenezcan al equipo técnico de la propuesta, ni por el ejecutor, asociado, ni representantes legales de estas entidades.

## ANEXOS

Considerar los siguientes formatos de anexos solicitados en la plataforma de postulación (http://convocatoria.fia.cl/). Recordar que cada uno de los anexos deben ser cargados en la plataforma de postulación de FIA de manera individual, es decir, **cada anexo debe corresponder a un solo archivo en formato PDF.**

Cualquier documento que se presente incompleto o ilegible, o archivo que no pueda abrirse o se encuentre dañado, se tendrá por no presentado y por no cumplido el requisito “Documentos a presentar”.