Técnica de reacción en cadena de polimerasa (qPCR) en tiempo real para el diagnóstico de enfermedades infecciosas y zoonóticas.>

Informe Final

UPEC-P5-S2.2-FT02

Fecha: 02/03/2022

INFORME FINAL
FICHA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Facultad	Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales		
Carrera	AGROPECUARIA		
Grupo de Investigación	Soberanía, Seguridad Alimentaria y Biodiversidad		
Código del Proyecto:			
Nombre del Proyecto	Técnica de reacción en cadena de polimerasa (qPCR) en tiempo real para el diagnóstico de enfermedades infecciosas y zoonóticas.		
Director del Proyecto	MSc. Martin Campos		
Coautores del Proyecto	MSc. Marcelo Ibarra. MSc. Ruth Salgado		
Fecha de entrega a la Dirección de Investigación:	*25/05/2020*	**Nº Total de páginas:**	19
Fecha aprobación del Perfil por el Consejo de Investigación	*08/06/2020*	**Fecha final del Proyecto de acuerdo a Resolución de cierre del Consejo de Investigación**	*31/12/2021*

REGISTRO DE CAMBIOS: DIRECTOR DEL PROYECTO Y/O COAUTORES

N° Ítem	Causa del cambio (Resolución)	Nombre y Apellidos del Integrante en la Investigación	Fecha del cambio

REGISTRO DE AYUDANTES Y/O SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN

Nombre y Apellidos	Número de cédula	e-mail	Teléfono

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 4
1.1 Objetivo General 4
1.1.1 Objetivos Específicos 4
1.2 Alcance 4
2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 6
3 EVALUACIÓN DEL PROYECTO 8
4 ASPECTOS RELEVANTES 12
4.1 Factores positivos 12
4.2 Factores negativos 12
4.3 Problemas superados 12
5 ACEPTACIÓN DE LOS PRODUCTOS O ENTREGABLES 13
6 CRONOGRAMA PROPUESTO *vs* CRONOGRAMA EJECUTADO POR ACTIVIDAD 14
7 PRESUPUESTO PROPUESTO *vs* PRESUPUESTO EJECUTADO 15
8 RESULTADOS ALCANZADOS 18

1 INTRODUCCIÓN

El diagnostico serológico y molecular de las enfermedades infecciosas ha tenido un desarrollo marcado en los últimos años, es así que estas pruebas resultan irremplazables en el campo de la sanidad pública y animal como una herramienta diagnostica de enfermedades transmitidas por bacterias, virus y parásitos.

Prevenir enfermedades y evitar su diseminación mediante un diagnóstico temprano de las mismas es uno de los objetivos fundamentales actualmente ya que los microrganismos infecciosos causan desequilibrio en la salud provocando pérdidas económicas, por muerte, tratamientos médicos, parálisis de las actividades, entre otros.

La provincia del Carchi es una de las provincias del Ecuador que no cuenta con la infraestructura tecnológica para realizar diagnóstico molecular de enfermedades de manera constante, inclusive considerando el límite provincial con Imbabura, esta provincia limítrofe tampoco cuenta con infraestructura para realizar este tipo de diagnóstico.

1.1 Objetivo General

- Diagnosticar enfermedades infecciosas y zoonóticas mediante el uso de PCR en tiempo real (qPCR)

1.1.1 Objetivos Específicos

- Implementar el laboratorio de biología molecular en la UPEC para el diagnóstico molecular de enfermedades infecciosas y zoonóticas en bovinos.
- Determinar la prevalencia de enfermedades infecciosas y zoonóticas de bovinos en la provincia del Carchi.

1.2 Alcance

El desarrollo y uso de equipos de diagnóstico serológico y molecular para el diagnóstico y tipificación de microorganismos causantes de enfermedades infecciosas permite comprender los potenciales usos de la biología molecular en el campo de la salud pública, animal y vegetal, ya que la presencia de enfermedades parasitarias o infecciosas en varias ocasiones han causado graves problemas en la salud humana. Estos hechos han dado como resultado que las técnicas diagnósticas como biología molecular y serología se conviertan en instrumentos fundamentales para el diagnóstico de enfermedades infecciosas.

Las nuevas técnicas diagnósticas que se basan en el uso de la biología molecular y serología enzimática permiten identificar y diagnosticar de manera precisa la presencia de agentes infecciosos tales como virus, bacterias, parásitos, además permite entender la epidemiologia de una enfermedad y de esta manera contribuir como institución al desarrollo de avances en investigación.

La UPEC, bajo este contexto tiene la oportunidad de aportar a través de la implementación de un laboratorio de diagnóstico molecular con investigación sobre enfermedades infecciosas, y dar a conocer no solo al país sino al mundo por medio de publicaciones científicas a cerca de la presencia de agentes etiológicos que estarían causando determinadas enfermedades en esta región del Ecuador, este hecho resulta de suma importancia para investigadores de países vecinos quienes quizás no conocen sobre la presencia real y evidenciada científicamente de determinados microrganismos patógenos responsables de algunas enfermedades infecciosas, y así de esta manera poder relacionar con patologías presentes en sus países, incluso hacer investigaciones similares para poder confirmar la presencia de microorganismos iguales que estén afectando la salud.

De esta manera evidencia la necesidad de la creación de un laboratorio de diagnóstico molecular, ya que se apoyaría directamente a la provincia del Carchi, se informaría por medio de investigaciones y publicaciones científicas los resultados alcanzados no solo a nivel nacional sino también internacional, ya que al ayudar a diagnosticar enfermedades infecciosas se pueden prevenir estas y dar lugar a que las autoridades desarrollen estrategias adaptadas al contexto para controlar enfermedades infecciosa y parasitarias.

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

- Dentro del desarrollo del proceso y como parte los objetivos del mismo se planteó Implementar el laboratorio de biología molecular en la UPEC para el diagnóstico molecular de enfermedades infecciosas y zoonóticas en bovinos, en este caso este objetivo fue cumplido, y esta implementado este laboratorio de biología molecular en las instalaciones de la universidad, en cuanto al objetivo de determinar la prevalencia de enfermedades infecciosas y zoonóticas de bovinos en la provincia del Carchi, este no se dio ya que la presencia de la pandemia dio un giro al rumbo del curso de la investigación y se procedió a trabajar en el diagnostico de COVID - 19 que también es una enfermedad infecciosa y zoonótica con lo cual no estaría saliéndose del presente objetivo en cuanto al desarrollo o investigación de una enfermedad infecciosa y zoonótica, la única diferencia es que fue realizado en muestras de personas pertenecientes a la comunidad universitaria, desde este punto de vista el enfoque y la metodología no se ha cambiado ni tampoco el entorno tecnológico del desarrollo del proyecto.
- En lo referente a los aportes de los coautores dentro de la investigación fue con ellos con quienes se ha trabajado durante el transcurso del proyecto y se mantuvieron reuniones, así como visitas a las instalaciones de la universidad para dar avance en los trabajos que se presentaron de acuerdo al progreso del proyecto.
- En el presente proyecto no hubo la presencia de ayudantes de investigación, por la misma naturaleza del proyecto que fue trabajo con una enfermedad emergente como lo es COVID - 19 y todas las restricciones que se presentaron debido a esta enfermedad.

Indique el campo de conocimiento de la investigación:

Campo amplio: Biología

Campo específico: Veterinaria

Campo detallado: Medicina

Alcance Territorial (parroquial, cantonal, provincial, nacional o internacional)

Las nuevas técnicas diagnósticas que se basan en el uso de la biología molecular y serología enzimática permiten identificar y diagnosticar de manera precisa la presencia de agentes infecciosos tales como virus, bacterias, parásitos, además permite entender la epidemiologia de una enfermedad y de esta manera contribuir como institución al desarrollo de avances en investigación.

La UPEC, bajo este contexto tiene la oportunidad de aportar a través de la implementación de un laboratorio de diagnóstico molecular con investigación sobre enfermedades infecciosas, y dar a conocer no solo al país sino al mundo por medio de publicaciones científicas a cerca de la

presencia de agentes etiológicos que estarían causando determinadas enfermedades en esta región del Ecuador, este hecho resulta de suma importancia para investigadores de países vecinos quienes quizás no conocen sobre la presencia real y evidenciada científicamente de determinados microrganismos patógenos responsables de algunas enfermedades infecciosas, y así de esta manera poder relacionar con patologías presentes en sus países, incluso hacer investigaciones similares para poder confirmar la presencia de microorganismos iguales que estén afectando la salud.

De esta manera evidencia la necesidad de la creación de un laboratorio de diagnóstico molecular, ya que se apoyaría directamente a la provincia del Carchi, se informaría por medio de investigaciones y publicaciones científicas los resultados alcanzados no solo a nivel nacional sino también internacional, ya que al ayudar a diagnosticar enfermedades infecciosas se pueden prevenir estas y dar lugar a que las autoridades desarrollen estrategias adaptadas al contexto para controlar enfermedades infecciosa y parasitarias.

3 EVALUACIÓN DEL PROYECTO

El desarrollo y uso de equipos de diagnóstico serológico y molecular para el diagnóstico y tipificación de microorganismos causantes de enfermedades infecciosas permite comprender los potenciales usos de la biología molecular en el campo de la salud pública, animal y vegetal, ya que la presencia de enfermedades parasitarias o infecciosas en varias ocasiones han causado graves problemas en la salud humana. Estos hechos han dado como resultado que las técnicas diagnósticas como biología molecular y serología se conviertan en instrumentos fundamentales para el diagnóstico de enfermedades infecciosas.

Dentro del proyecto de investigación denominado: Técnica de reacción en cadena de polimerasa (qPCR) en tiempo real para el diagnóstico de enfermedades infecciosas y zoonóticas, uno de los objetivos planteados fue, la Implementación de un laboratorio de biología molecular para el diagnóstico molecular de enfermedades infecciosas y zoonóticas en bovinos. Este objetivo ha sido cumplido y a continuación se adjunta los equipos que han sido instalados.

Microscopio binocular con cámara: El microscopio digital binocular con cámara incorporada permite la observación bidimensional de objetos (cortes delgados de tejido animal o vegetal) ampliados entre 40 y 1000 veces. Además, permite el alojamiento de los objetos para una documentación ilustrada a través de fotos y secuencias de videos.

Espectrofotómetro de micro-volumenes para DNA, RNA y proteínas: Este equipo permite realizar medidas de espectrofotometría en un amplio rango de longitudes de onda (220-750 nm) con gran exactitud y reproducibilidad, sin necesidad de emplear cubetas. Tan sólo requiere un volumen de muestra de 1-2 µl y gracias a su pequeño tamaño y fácil manejo permite medir un gran número de muestras en poco tiempo. Su funcionamiento se basa en el empleo de un sistema de retención de muestra que aprovecha la tensión superficial para formar un puente de líquido entre el pedestal inferior y un pedestal superior. En los espectrofotómetros NanoDrop el pedestal superior es el extremo de una fibra óptica conectada a una fuente de emisión de Xenon. Ambos pedestales definen un preciso y estrecho paso óptico cuya longitud varía automáticamente con la concentración de la muestra, permitiendo hacer mediciones en un rango muy amplio de concentraciones sin hacer diluciones. Esta característica lo

hace idóneo para determinar la concentración y pureza de los ácidos nucleicos.

Estufa de flujo forzado: La estufa de laboratorio es un instrumento que se usa para secar y esterilizar recipientes de vidrio, los cuales provienen de un lavado de laboratorio. Es decir que esta cámara con cavidad, la cual tendrá una mayor temperatura a la del ambiente, quitará toda la humedad del recipiente de metal o vidrio. La esterilización que se hace efectiva dentro de esta estufa es denominada calor en seco y solo se realiza con temperatura de 180 grados Celsius durante el tiempo de 2 horas. El proceso de este es que el vidrio al ser calentado, por un aire de temperatura alta, elimina la posibilidad que se encuentre cualquier actividad biológica.
Las estufas tienen distintos usos dentro de un laboratorio, destacando por usarse con los implementos de vidrio o metal del laboratorio. También son usadas para realizar trabajos de manipulación y esterilización a distintos elementos biológicos con el fin de obtener un resultado especifico.

Agitador de tubos vortex – mixer: Diseñado para la mezcla de muestras en una variedad amplia de usos. Se puede usar con frascos, vasos, tubos, y placas de micro posiciones. Construido usando una base pesada resistente a la corrosión, la unidad es estable en la superficie de trabajo.
Tienen un control variable de velocidad a partir de 100–3200rpm, que permite el arranque bajo de RPM para la agitación o mezcla de alta velocidad para muestras.
Las unidades pueden funcionar en modo táctil al presionar la parte superior o en un modo continuo. Los modelos ofrecen un interruptor de tres ví-as y una perilla de velocidad con las marcas de dial variable 1 a 10 velocidades.
Listado por la UL y C-UL. Marcado por la CE.

Tiempo real cualitativo exicycler tm 96 más ups: Exicycler™ El Bloqueo Térmico Cuantitativo en Tiempo Real es una tecnología patentada de detección simultánea de 96 pozos que utiliza la tecnología LT (Light Tunnel) que emite una luz de excitación uniforme, un método de bloqueo de la luz de excitación que utiliza luz polarizada y un sensor 2D. Y es un instrumento de amplificación de genes en tiempo real que minimizó la sensibilidad óptica y la desviación entre pozos. El bloque térmico está diseñado en un formato de bajo perfil de 96 pozos, lo que minimiza el volumen de la solución utilizada en la reacción de PCR y reduce el tiempo de reacción de PCR
La prueba se basa en la reacción en cadena de la ADN polimerasa (PCR por sus siglas en inglés) donde un fragmento de ADN conocido es copiado y amplificado billones de veces. El producto del PCR (punto final) es posteriormente visualizado en un gel de agarosa y proporciona evidencia cualitativa de la presencia de ese fragmento de ADN en la muestra.
La PCR en tiempo real es una modalidad del PCR de punto final, donde la acumulación de ADN amplificado es detectado y cuantificado a medida que la reacción avanza, es decir: “En tiempo real” esto se logra incorporando una molécula fluorescente que se asocia al ADN amplificado, donde el incremento de esta fluorescencia es la proporcional al incremento de la cantidad de moléculas de ADN amplificadas en la reacción.

Agitador de placas: Los agitadores de laboratorio o mezcladores crean un movimiento entre líquidos o entre líquidos y sólidos con el fin de alcanzar procesos de mezcla, suspensión, dispersión, homogenización, transferencia de calor, etc. En la actualidad, se emplean sistemas de agitación (agitadores) en todos los laboratorios, ya sean de química, biología.Un agitador típico dispone de una placa o superficie donde se colocan vasos, tubos o matraces Erlenmeyer con los líquidos que van a ser agitados. La agitación se efectúa de diferentes formas, en función del tipo de agitador que se emplee.

Transiluminador: Un transiluminador es un equipo de laboratorio biomédico que es utilizado con el fin de detectar las biomoléculas de una muestra, específicamente el ADN, ARN y proteínas presentes. Estas biomoléculas son las encargadas, entre otras cosas, de otorgar a los seres humanos características definitorias como el color de los ojos y también son esenciales para el correcto funcionamiento del organismo.

Al ser estas moléculas invisibles al ojo humano, es necesario utilizar un transiluminador, en conjunto con una técnica de coloración para poder observarlas. El transiluminador genera altos niveles lumínicos que atraviesan la superficie en donde está posicionada la muestra, lo que produce un color específico que es visible para el ojo humano. Es común que se complemente el uso de este equipamiento con una cámara de electroforesis, en la cual se prepara el gel donde estarán las biomoléculas con la coloración ya aplicada. Cada color representará una agrupación de estas moléculas.

Centrifuga con refrigeración con rotor de tubos: La centrífuga refrigerada Centrifuga 5424 R es el estándar de laboratorio cuando se trata de rendimiento de refrigeración eficiente (es decir, enfriamiento rápido de la temperatura ambiente a la temperatura establecida) con un diseño muy ergonómico. Cuenta con tecnología de enfriamiento de última generación para asegurar una alta exactitud de temperatura para una máxima protección de las muestras y los mejores resultados de separación. Ideal para el uso diario en el laboratorio.

Incubadora de 55 litros: El sistema de calentamiento de este incubador está ajustado de forma óptima tanto para un sistema de convección natural. Por este motivo, el fin de calentar cargas muy valiosas con especial cuidado en los sectores farmacéutico, médico, de la investigación y la química de los alimentos.

Cabina de PCR con luz uv más ups: Estas cabinas especializadas proporcionan un entorno controlado para llevar a cabo experimentos de reacción en cadena de la polimerasa. Estos recintos incluyen un temporizador digital variable que proporciona exposición a la luz UV de forma continua o en incrementos seleccionados por el usuario de 5, 10, 15, 30, 60, 120 o 240 minutos para desactivar. Cuando expire el tiempo

establecido, la luz UV se apaga automáticamente en para la preparación siguiente experimento.

- En cuanto al alcance de los resultados del proyecto se cumplió con la implementación del laboratorio de biología molecular en la UPEC para el diagnóstico molecular, en lo que se refiere al diagnóstico de enfermedades zoonóticas se lo realizo en lo que se refiere al COVID - 19 misma patología que es de carácter zoonótico, este punto se convierte en un aspecto realizado no contemplado en el inicio del proyecto.

- Se ha entregado articulo científico para revisión y aceptación en revista Tierra infinita. Se adjunta oficio.

- El segundo articulo científico está en borrador y próximamente en divulgación.

- Queda pendiente y esto sería de inclusión en un nuevo proyecto de investigación el diagnóstico molecular de enfermedades infecciosas y zoonóticas en bovinos.

- En cuanto a Relación entre la duración estimada al inicio del proyecto y la duración real se tuvo que pedir prórroga del mismo por las situaciones de restricción que sabemos se vienen dando hasta por la pandemia, siendo esto el argumento por el cual no se cumplieron las fechas establecidas, esto produjo un retraso en el momento de la entrega de los equipos e insumos para implementar el laboratorio de biología molecular, asi como la realización de las pruebas y entrega puntual del articulo científico.

- El artículo científico será publicado en una revista local en virtud de los resultados obtenidos, ya que las muestras fueron tomadas a las personas que pertenecen a la universidad, esto hace que dichos resultados sean de importancia local.

- El objetivo del proyecto de diagnosticar una enfermedad zoonótica fue puesto el claro ante la comunidad ya que sirvió para realizar test diagnósticos de esta enfermedad antes y después de la vacunación, de esta manera se cumple con la comunidad universitaria quienes fueron participes directos de estas pruebas.

4 ASPECTOS RELEVANTES

El diagnostico serológico y molecular de las enfermedades infecciosas ha tenido un desarrollo marcado en los últimos años, es así que estas pruebas resultan irremplazables en el campo de la sanidad pública y animal como una herramienta diagnostica de enfermedades transmitidas por bacterias, virus y parásitos. Y en la universidad a través de la ejecución de este proyecto se ha podido implementar un laboratorio de biología molecular, el mismo que servirá para realizar más proyectos de investigación en las áreas en las que se usan estas pruebas diagnósticas, además se pudo efectuar pruebas de COVID - 19 a personas de nuestra comunidad universitaria, esto también permite el desarrollo de un artículo científico con estos resultados obtenidos para que sean de conocimiento de quienes son parte de la región difundiéndose por medio de una revista local

4.1 Factores positivos

Ya que se implementó un laboratorio de biología molecular, se pudo realizar pruebas COVID - 19, si bien en un inicio del proyecto se pretendía diagnosticar enfermedades infecciosas en animales, se presentó la pandemia mundialmente conocida, y se pudo trabajar en el estudio de esta enfermedad, de este modo se realizaron pruebas COVID - 19 a la comunidad universitaria, esto fue importante porque se pudo hacer dichas pruebas antes y después de la vacunación de la población universitaria. Es así que se hace énfasis en lo anteriormente dicho que este proyecto servirá para realizar nuevos proyectos de investigación en las áreas en las que se usan estas pruebas diagnósticas.

4.2 Factores negativos

Se presentaron problemas en la entrega puntual de materiales y equipos, esto hizo que se retrasen las actividades y se tuvo que pedir prórroga para poder finalizar el proyecto.

4.3 Problemas superados

Retraso en la entrega de materiales y equipos, para esto se pidió prórroga del proyecto.

5 ACEPTACIÓN DE LOS PRODUCTOS O ENTREGABLES

Mediante oficio presentado el 15 de diciembre de 2021 se entrega al Mgs. Marco Rubén Burbano Pulles, Coordinador de Investigación la evidencia de la implementación y funcionamiento del Laboratorio de Biología Molecular con PCR en tiempo real para lo cual se adjunta este informe.

El costo de esta implementación fue de 58807,79 dólares americanos, y permitió realizar pruebas de COVID - 19 a miembros de la comunidad universitaria, además del desarrollo de un artículo científico sobre este tema.

Cabe mencionar que la implementación de este laboratorio servirá para el desarrollo de más y nuevos temas en el área de diagnóstico de enfermedades infecciosas en animales, sirviendo así como un insumo duradero en el área de investigación, ya que el uso de la biología molecular como lo hemos mencionado antes ha tenido un desarrollo marcado en los últimos años, es así que estas pruebas resultan irremplazables en el campo de la sanidad pública y animal como una herramienta diagnostica de enfermedades transmitidas por bacterias, virus y parásitos.

Se realiza artículo científico sobre los datos de incidencia para la enfermedad COVID - 19, ya que se realizaron análisis de muestras de la comunidad universitaria antes y después de la aplicación de la vacuna contra esta enfermedad.

Tabla 2
Artículos en Revistas Científicas

N°	Título del producto entregable	Nombre de la Revista	Volumen /Número	ISBN	Fecha publicación	Dirección web	Revista de Alto Impacto o Regional (1)
1	"Incidencia de COVID - 19, en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi antes y después de la etapa vacunal."	Tierra Infinita	8			https://revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/tierrainfinita	
2	Compa Comparación De Pruebas Diagnósticas Para Brucelosis Bovina En Animales Vacunados Con S19 Y Rb51.						

Nota (1): Publicación Científica en Revistas de Alto Impacto (SCIMAGO (Scopus), ISI Web of Knowledge) y/o en Revistas de Impacto Regional (Latindex, Scielo, Lylacs, REDALYC, JSTOR, EBSCO, Pro-Quest, EMERALD, DOAJ, OAJI).

Observaciones:

- Se ha entregado articulo científico para revisión y aceptación en revista Tierra infinita. Se adjunta oficio.
- El segundo articulo científico está en borrador y próximamente en divulgación.

6 CRONOGRAMA PROPUESTO *vs* CRONOGRAMA EJECUTADO POR ACTIVIDAD

Cronograma propuesto.

ACTIVIDADES	INICIO	FIN
Adecuación e Implantación del Laboratorio de Biología Molecular	01/8/2020	30/8/2020
Validación de protocolos de extracción A	1/9/2020	30/92020
Validación qPCR	1/9/2020	30/9/2020
Muestreo Diagnóstico	1/10/2020	30/5/2021
Publicaciones científicas	1/10/2020	07/2021

Cronograma ejecutado.

ACTIVIDADES	INICIO	FIN
Adecuación e Implantación del Laboratorio de Biología Molecular	01/8/2020	30/8/2020
Validación de protocolos de extracción A	1/9/2020	30/92020
Validación qPCR	1/9/2020	30/9/2020
Muestreo Diagnóstico	1/10/2021	30/5/2021
Publicaciones científicas	12/2021	12/2021

7 PRESUPUESTO PROPUESTO *vs* PRESUPUESTO EJECUTADO

Tabla 5. ***Gestión presupuestaria del Proyecto de Investigación***

PRESUPUESTO PROPUESTO

PARTIDAS	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO U	TOTAL	DOCUMENTOS DE SOPORTE			PRESUPUESTO EJECUTADO		
					No solicitud de compra	No CUR	No Factura	Cantidad	Valor U	Total
840104 Maquinarias y Equipos (Bienes de Larga Duración	Agitador de tubos tipo vortex	1,00	1000,00	1000,00	260	1408 1409		2	366,92	366,92
840104 Maquinarias y Equipos (Bienes de Larga Duración	Centrifuga con refrigeración con rotor de tubos de 1,5 a 2 ml 24x, con pantalla táctil.	1,00	1000,00	1000,00	260	1408 1409		1	6.118,68	6.118,68
840104 Maquinarias y Equipos (Bienes de Larga Duración	Micro-Volume Spectrophotometer Pro for DNA and RNA	1,00	13000,00	13000,00	226	1408 1409		1	20.151,47	20.151,47
840104 Maquinarias y Equipos (Bienes de Larga Duración	CFX96 TOUCH™ REAL-TIME PCR DETECTION SYSTEM WITH STARTER PACKAGE	1,00	53500,00	53500,00	260	1408 1409		1	16.748,22	16.748,22
840104 Maquinarias y Equipos (Bienes de Larga Duración	Incubadora de 55 litros	1,00	7200,00	7200,00	260	1408 1409		1	1911,5264	1911,5264
840104 Maquinarias y Equipos (Bienes de Larga Duración	Agitador de placas	1,00	6200,00	6200,00	260	1408 1409		1	1301,34	1301,34
840104 Maquinarias y Equipos (Bienes de Larga Duración	Transluminador	1,00	3200,00	3200,00	260	1408 1409		1	1295,19	1295,19
840104 Maquinarias y Equipos (Bienes de Larga Duración)	Cabina de seguridad PCR	1,00	2800,00	2800,00	260	1408 1409		1	3.662,28	3.662,28

840104 Maquinarias y Equipos (Bienes de Larga Duración	Microscopio binocular con cámara	1,00	1200,00	1200,00	260	1408 1409		1	4180,36	4180,36
840104 Maquinarias y Equipos (Bienes de Larga Duración	Estufa de flujo forzado	1,00	2000,00	2000,00	260	1408 1409		1	1920,60	1920,60
530826 DISPOSITIVOS MEDICOS DE USO GENERAL	Kit toma de muestras virales	20,00	300,00	6000,00	269	1408 1409		4	643,13	643,13
530826 DISPOSITIVOS MEDICOS DE USO GENERAL	Kit de extracción de ARN	20,00	800,00	16000,0	269	1408 1409		2	1.152,28	1.152,28
530826 DISPOSITIVOS MEDICOS DE USO GENERAL	Kit RT qPCR	20,00	550,00	11000,0	269	1408 1409		8	2.010,22	2.010,22
530826 DISPOSITIVOS MEDICOS DE USO GENERAL	Puntas para micropipeta uso biología molecular 0,5-10 µl, 2-20 µl, 20-200 µl, 100-1000 µl	20,00	35,00	700,00	287	1145		100	47,56	47,56
530826 DISPOSITIVOS MEDICOS DE USO GENERAL	Tubos plásticos 1,5 a 2 ml	8,00	25,00	200,00	262	1145		100	47,56	47,56
530802 Vestuario, Lencería y Prendas de Protección	Overoles descartables talla M	50,00	12,00	600,00	262	1145		50	10,75	10,75
530802 Vestuario, Lencería y Prendas de Protección	Overoles descartables talla L	50,00	12,00	600,00	262	1145		50	10,75	10,75
530802 Vestuario, Lencería y Prendas de Protección	Guantes de nitrilo desechables talla M caja por 100	6,00	26,00	156,00	262	1145		6	25,21	151,26
530802 Vestuario, Lencería y Prendas de Protección	Guantes de nitrilo desechables talla L caja por 100	6,00	26,00	156,00	262	1145		6	25,21	151,26
530802 Vestuario, Lencería y Prendas de Protección	Mascarillas quirúrgicas descartables caja por 50	6,00	30,00	180,00	262	1145		6	19,50	19,50

840104 Maquinarias y Equipos (Bienes de Larga Duración	Micropipetas de volumen variable 0,5-10 µl, 2-20 µl, 20-200 µl, 100-1000 µl	8,00	300,00	2400,00	226					
530819 Adquisisción de Accesorios e Insumos Químicos y Orgánicos	Alcohol antiseptico	50,00	8,00	400,00	261					
530819 Adquisisción de Accesorios e Insumos Químicos y Orgánicos	Amonio cuaternario	50,00	6,00	300,00	261					
530819 Adquisisción de Accesorios e Insumos Químicos y Orgánicos	Reactivos varios	25,00	100,00	2500,00	261					
TOTAL, PLANIFICADO				141.292,00	**TOTAL, EJECUTADO**					89.423,27

RESULTADOS ALCANZADOS

En base a los objetivos y productos que están planteados, los resultados alcanzados fueron:

- Implementación del laboratorio de biología molecular en la UPEC para el diagnóstico molecular de enfermedades infecciosas y zoonóticas en bovinos.
- Diagnóstico de COVID - 19, en la comunidad universitaria, siendo esta una enfermedad de tipo zoonótico.
- Se ha entregado articulo científico para revisión y aceptación en revista Tierra infinita. Se adjunta oficio. Tema del articulo: “Incidencia de COVID - 19, en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi antes y después de la etapa vacunal.”

- Mediante oficio presentado el 15 de diciembre de 2021 se entrega al Mgs. Marco Rubén Burbano Pulles, Coordinador de Investigación la evidencia de la implementación y funcionamiento del Laboratorio de Biología Molecular con PCR en tiempo real para lo cual se adjunta este informe.
- El costo de esta implementación fue de 58807,79 dólares americanos, y permitió realizar pruebas de COVID – 19 a miembros de la comunidad universitaria, además del desarrollo de un artículo científico sobre este tema.
- Cabe mencionar que la implementación de este laboratorio servirá para el desarrollo de más y nuevos temas en el área de diagnóstico de enfermedades infecciosas en animales, sirviendo así como un insumo duradero en el área de investigación, ya que el uso de la biología molecular como lo hemos mencionado antes ha tenido un desarrollo marcado en los últimos años, es así que estas pruebas resultan irremplazables en el campo de la sanidad pública y animal como una herramienta diagnostica de enfermedades transmitidas por bacterias, virus y parásitos.
- Se realiza artículo científico sobre los datos de incidencia para la enfermedad COVID - 19, ya que se realizaron análisis de muestras de la comunidad universitaria antes y después de la aplicación de la vacuna contra esta enfermedad. Una vez que el articulo este publicado se hará llegar a su dependencia esta información con todos los datos de la revista, así como el articulo científico.

Matriz de impactos alcanzados en la investigación culminada

Impacto Social	Se realizaron pruebas COVID - 19 a miembros de la comunidad universitaria, en este punto se pudo evidenciar que hubo 7 casos positivos para la

	enfermedad, por lo que se recomendó mejorar las medidas de bioseguridad, así como la aplicación de la vacuna como un medio de protección así como una medida también de bioseguridad. De esta manera se logra un beneficio para quienes tomaron en cuenta la importancia de las vacunas y medidas de protección.
Impacto Científico	El hecho de que quede implementado un laboratorio de biología molecular en las instalaciones de la universidad deja abierta la oportunidad de que se sigan realizando nuevos proyectos de investigación o la continuación del actual proyecto tomando en cuenta otras especies animales y también otras enfermedades, es decir quedan abiertas las puertas para realizar nuevas investigaciones. Se ha entregado articulo científico para revisión y aceptación en revista Tierra infinita. Se adjunta oficio. Tema del articulo: “Incidencia de COVID - 19, en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi antes y después de la etapa vacunal.”
Impacto Económico	En el presente proyecto no se ha presentado un impacto económico, pero de ser el caso si se llegara a brindar atención a la ciudadanía existirá un impacto económico del presente proyecto.
Impacto Político	
Otro tipo de Impacto alcanzado	
Descripción de Actividades de Investigación y Desarrollo I+D	

Atentamente

Firmado electrónicamente por:
ROLANDO MARTIN CAMPOS VALLEJO

Dr. Martin Campos

Director del Proyecto