



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

**USO DE LA TÉCNICA LAMP ICGENE PARA DESCARTE DE SARS COV-2 EN
SUPERFICIES DE PRODUCTOS HIDROBIOLÓGICOS**

Línea de investigación:

Biología Celular y Molecular

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de
Licenciada en Biología

Autor (a):

Salirrosas Rodríguez, Julissa Ysabel

Asesor (a):

Salas Asencios, Ramsés

(ORCID: 0000-0002-4075-1736)

Jurado:

Iannacone Oliver, Jose Alberto

Yupanqui Siccha, Gisela Francisca

Rodrigo Rojas, María Elena

Lima – Perú

2022

Referencia:

Salirrosas, J. (2022). *Uso de la Técnica LAMP ICGENE para descarte de SARS COV-2 en superficies de productos hidrobiológicos*. [Trabajo de Suficiencia Profesional, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV.
<http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/5562>



Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada (CC BY-NC-ND)

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede generar obras derivadas ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

**USO DE LA TÉCNICA LAMP ICGENE PARA DESCARTE DE SARS
COV-2 EN SUPERFICIES DE PRODUCTOS HIDROBIOLÓGICOS**

Línea de Investigación:
Biología Celular y Molecular

Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de
Licenciada en Biología

Autora:

Salirrosas Rodríguez, Julissa Ysabel

Asesor:

Salas Asencios, Ramsés

Jurado:

Iannacone Oliver, Jose Alberto
Yupanqui Siccha, Gisela Francisca
Rodrigo Rojas, María Elena

Lima-Perú

2022

INDICE

Resumen	4
Abstract	5
I. Introducción	6
1.1. Trayectoria del autor	7
1.2. Descripción de la Empresa.....	9
1.3. Organigrama de la Empresa.....	10
1.4. Áreas y Funciones desempeñadas.....	10
II. Descripción de la actividad específica “Uso de la técnica lamp icgene en superficies de productos hidrobiológicoS”	13
2.1. <i>Definición de la técnica LAMP</i>	14
2.2. <i>Definición LAMP ICGENE</i>	19
2.3. Materiales.....	20
2.4. Procedimiento	21
2.5. Interpretación de Resultados.....	22
26. Diferencias técnica LAMP VS técnica PCR.....	24
III. Aportes más destacables a la empresa	27
Iv. Conclusiones	28
V. Recomendaciones	29
Vi. Referencias	30
Vii. Anexos	33

Dedicatoria

Doy gracias primero a Dios por la fortaleza que me dio, a mis padres por la comprensión, dedicación y amor que me brindaron, y que gracias a ellos soy la persona que soy, finalmente a mis hermanos por el apoyo constante a mi persona.

Muchos de mis logros entre los que se incluye este, se los debo y dedico a cada uno de ellos, Dios, padres y hermanos, que me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

RESUMEN

Se desarrolló la implementación de la técnica LAMP mediante el uso del equipo LAMP ICGENE de Embiotech para el descarte de SARS COV-2 en superficies de contacto de productos hidrobiológicos en el Laboratorio de Microbiología en la empresa Intertek. Lamp ICGENE es una técnica molecular de amplificación isotérmica mediante bucle. Se trata de un amplificador y lector de fluorescencia en tiempo real que, a través de una interfaz Android de fácil manejo, guía al operador en el desarrollo de las actividades a realizar. Contiene un kit de identificación de SARS COV-2, el análisis se llevó a cabo en una cámara de flujo laminar con todos los materiales necesarios y procedimiento que se detalla a lo largo del informe. En conclusión, esta técnica resultó ser mucho más práctica, simple y de bajo costo en comparación con el método tradicional de PCR. Brinda una facilidad en su implementación y con ello un servicio más de calidad ante la coyuntura de la pandemia del coronavirus.

Palabras clave: implementación, técnica LAMP, SARS COV-2, Intertek.

ABSTRACT

The implementation of the LAMP technique was developed through the use of the Embiotech LAMP ICGENE equipment for the discard of SARS COV-2 in contact surfaces of hydro biological products in the Microbiology Laboratory at the Intertek Company. ICGENE LAMP is a molecular loop isothermal amplification technique. It is about a real-time fluorescence amplifier and reader and, through an easy-to-use Android interface, guides the operator in order to develop the activities to be carried out. It contains a SARS COV-2 identification kit, the analysis was carried out in a laminar flow chamber with all the necessary materials and procedures detailed throughout the report. In conclusion, this technique turned out to be much more practical, simple and inexpensive compared to the traditional PCR method. It provides an ease in its implementation and with it a more quality service in the face of the coronavirus pandemic.

Keywords: implementation, LAMP technique, SARS COV-2, Intertek.

I. INTRODUCCIÓN

El presente informe da a conocer el uso de la técnica LAMP ICGENE para descarte de SARS COV-2 en superficies de productos hidrobiológicos, el cual es sustento para la obtención del título profesional de Biología por la modalidad de suficiencia profesional. El desarrollo del informe se dará en tres partes.

La primera parte empezará con una pequeña reseña sobre la trayectoria del autor, una descripción del lugar, es decir la empresa donde se realizó la actividad y su respectivo organigrama, también se detallará las actividades desarrolladas por el autor en dicha empresa.

La segunda parte es el desarrollo de la actividad específica, como también el uso de la técnica LAMP ICGENE, detallando la definición de la técnica, como también los materiales y procedimientos para llevar a cabo dicha técnica, terminando con la interpretación de los resultados y un breve cuadro de diferencias entre la técnica usada, LAMP ICGENE y otra más antigua y bien conocida, como es la PCR.

Finalmente, la tercera parte, nos brindará información sobre los aportes más destacables de autor a la empresa, acabando con las conclusiones y recomendaciones necesarias de dicho informe.

1.1. TRAYECTORIA DEL AUTOR

Julissa Ysabel Salirrosas Rodriguez, egresada de la Escuela de Biología de la Universidad Nacional Federico Villareal a los 23 años. En el último año de su carrera, realizó sus prácticas preprofesionales en la Subgerencia de

Vigilancia Sanitaria de la Municipalidad Metropolitana de Lima, realizando inspecciones sanitarias y análisis microbiológicos y organolépticos en alimentos.

En el 2015 incursionó su primera labor como pasante en el área de Enfermedades Infecciosas en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo de la Universidad Cayetano Heredia. Posteriormente trabajó realizando investigación en desinfección y tratamiento de aguas, participó en el Proyecto “Reactor Electroquímico de bajo costo para la Producción continua del Ferrato (VI): ensayos de automatización y evaluación del producto generado para la remoción de agua contaminada con arsénico (III) y *E. coli*” en el Instituto de Investigación de la Universidad de Lima, siendo coautora de este proyecto en la Sociedad Iberoamericana de Electroquímica en Costa Rica.

En el 2016, trabajó como Asistente de Laboratorio de Química en la Universidad Tecnológica del Perú, realizando la preparación de las clases desarrolladas en el laboratorio. Luego a mitad del año 2017, empezó a trabajar como practicante profesional en el área de laboratorio de Microbiología en la empresa Environmental Testing Laboratory S.A.C, preparando medios de cultivos, realizando análisis microbiológico de aguas superficiales, residuales y potables. Al cabo de un tiempo fue ascendida al puesto de Analista Junior, haciendo las lecturas y emitiendo los resultados de los análisis. A lo largo del año 2017 tomó cursos relacionados al control de la calidad del agua, análisis microbiológicos de alimentos, bioseguridad en laboratorios, entre otros. Como también, al término del año 2017 y parte del 2018 llevó la especialidad de Sistema de Gestión de la Calidad de

Laboratorios ISO/IEC 17025, en la Universidad Nacional Agraria de la Molina, culminando satisfactoriamente.

A principios del año 2018, formó parte del grupo Santa Elena, trabajando como Asistente de laboratorio, siendo responsable del Laboratorio de Microbiología y manejando personal a su cargo. A mediados del año, postuló a Intertek Perú, una empresa Internacional líder en Aseguramiento de la Calidad Total, obteniendo el puesto de Analista de Laboratorio de Microbiología, realizando análisis, pasajes, lecturas y reporte de resultados de análisis microbiológicos en alimentos, aguas y superficies de contacto con los alimentos.

Durante el año 2019, siguió estudiando, preparándose y actualizándose profesionalmente, tomando cursos como Implementación y Auditoria HACCP, además del programa de Excel integral. En el año 2020, culminó sus estudios completos de inglés en el Instituto Cultural Peruano Norteamericano (ICPNA).

Finalmente, se desempeñó como Analista de Calidad en la empresa Ovosur, siendo encargada y responsable del Laboratorio de Microbiología, desde fines del año 2020.

1.2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Intertek es una empresa dedicada a proveer un Aseguramiento Total de la Calidad para diferentes industrias en el mundo. Con una red global de laboratorios y experiencia técnica líder en la industria, brindan servicios de Aseguramiento, Pruebas, Inspección y Certificación según las necesidades

de los clientes. Respaldan los esfuerzos de aseguramiento de la calidad de sus clientes en cada una de las áreas de sus operaciones (Intertek, sf).

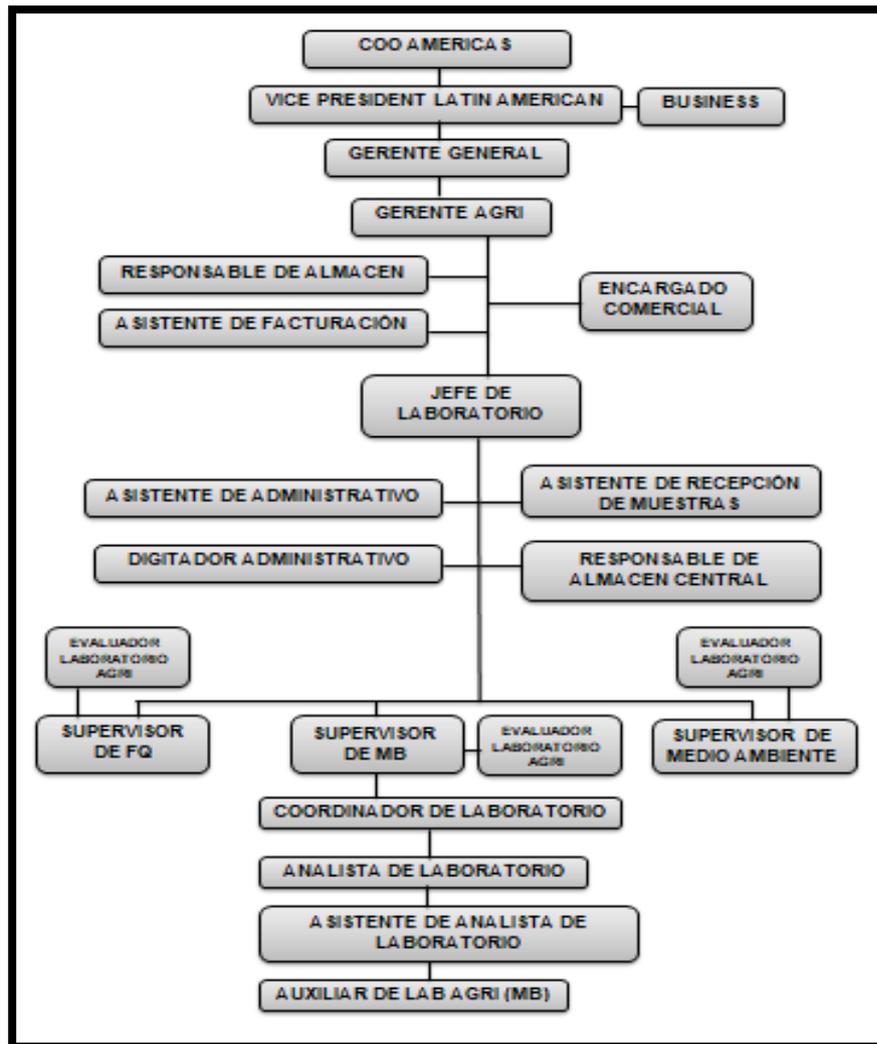
Intertek es un líder de la industria con más de 43,800 empleados en 1,000 oficinas en más de 100 países. Brindando experiencia en Garantía de calidad total las 24 horas del día, los 7 días de la semana a cada empresa, ayudando a garantizar que sus productos cumplan con los estándares de calidad, salud, medio ambiente, seguridad y responsabilidad social para prácticamente cualquier mercado del mundo. Cuenta con amplias acreditaciones, reconocimientos y acuerdos globales (Intertek, sf).

1.3. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

El organigrama general de la empresa se puede apreciar en el anexo A, a continuación, se muestra el organigrama del área en el que se trabajó.

Figura 1.

Organigrama de la empresa



1.4. ÁREAS Y FUNCIONES DESEMPEÑADAS

Intertek está compuesta por varias gerencias, una de la cual es la Gerencia Agri, y dentro de esta se encuentra el Área de Microbiología, a la cual pertenecía y desempeñaba el cargo de Analista de Microbiología.

Las funciones que realizaba eran las siguientes:

- Análisis de muestras de alimentos, harina de pescado y productos hidrobiológicos, agua potable, agua de consumo humano y superficies de contacto con alimentos. Dentro de los análisis microbiológicos según normas internacionales como ISO, FDA, GOST, APHA, ICMSF, entre otras, se realizaban los siguientes métodos acreditados por el laboratorio:

Detecciones de *Salmonella spp*, *Vibrio cholerae*, *Listeria spp*, *Listeria monocytogenes*, *Shigella spp*, *Clostridium spp*, *E. coli* enterohemorrágica. Como también dentro de los recuentos encontramos, aerobios mesofilos, coliformes, *Escherichia coli*, enterobacterias y en colimetría tenemos a la Numeración de coliformes y de *Escherichia coli*. Por otro lado también realizaba lecturas de microscopia de harina de pescado, crustáceos, entre otras.

- A todos los métodos ya mencionados, se realizaba el seguimiento correspondiente como son los pasajes a medios de cultivos específicos, lecturas de los mismos y finalmente el reporte de los resultados finales.
- Otra función importante era el análisis mediante el método implementado en el último año, debido a la pandemia que se venía atravesando, es el descarte de SARS COV-2 en superficies de contacto con productos hidrobiológicos, mediante la técnica LAMP ICGENE.
- Una de las funciones habituales era la actualización de los métodos según la última versión o según se requiera.
- El manejo de cepas era otras de las funciones importantes realizadas en el área, la cual consistía en el manejo, mantenimiento y repiques de las diferentes cepas requeridas para un correcto aseguramiento de la calidad del método.

- El aseguramiento de la validez de los resultados era otra función destacable, que consistía en una serie de corridas de diferentes métodos acreditados, donde se medía la competencia del laboratorio, requisito importante requerida por la ISO/IEC 17025, norma que acredita los laboratorio de ensayo.

- Seguimiento de control de temperaturas ambientales y de equipos es otra función dentro del laboratorio, como también comprobaciones intermedias. Manejo de kardex y solicitudes de pedidos de compra.

- Una de las funciones que realizaba requerida solo por mi jefe inmediato era la coordinación de las funciones realizadas en el laboratorio con el equipo de trabajo. Como también la revisión de reporte de resultados, informes finales elaborados con los resultados emitidos por el laboratorio.

- Finalmente, como parte del aseguramiento de la calidad en el laboratorio, realizaba pruebas interlaboratorios y testificación en las auditorías ante INACAL y SANIPES.

II. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

Dentro de las instalaciones de la empresa Intertek, en el área del laboratorio de Microbiología, se llevó a cabo la implementación de la técnica LAMP ICGENE en superficies de productos hidrobiológicos. Esta técnica se realizó con el equipo LAMP ICGENE y el kit de Identificación de SARS COV-2. Fue implementada, siguiendo las indicaciones del fabricante. La actividad comenzaba con la recepción de las muestras hisopadas, inmediatamente se empezaba con el procedimiento establecido, desde el análisis hasta la interpretación de los resultados. A continuación, se detallará el fundamento, desarrollo del procedimiento e interpretación de los resultados de la técnica en mención.

2.1. DEFINICIÓN Y FUNDAMENTO DE LA TÉCNICA LAMP

Es una técnica que cuenta con todas las especificaciones para un diagnóstico ideal con una alta sensibilidad y especificidad y capacidad para discriminar especies (Arroyo, et al, 2008).

La efectividad de LAMP se basa en el diseño de primers o cebadores que deben ser muy específicos (Garrido, 2016).

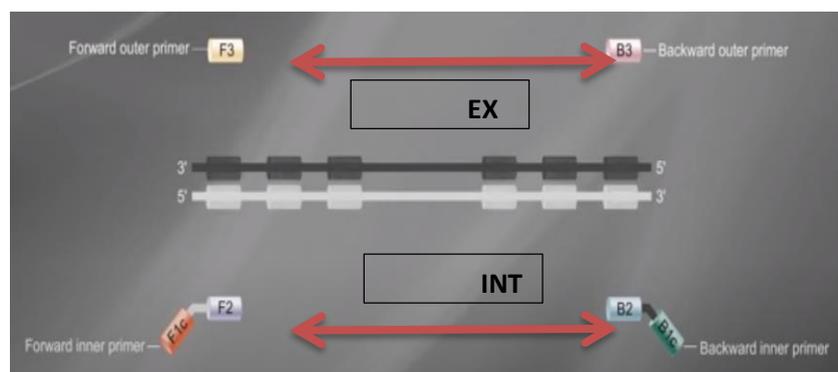
Está basado en el principio de síntesis de ADN por desplazamiento de cadena, el cual es llevado a cabo por una polimerasa con alta actividad de desplazamiento de cadena ADN y un sistema de dos cebadores o primers internos FIP y BIP que poseen secuencias en ambos sentidos que permiten la formación de un bucle y dos cebadores externos F3 y B3, que hibridan con las regiones externas de la secuencia diana para reconocer un total de seis secuencias distintas en el ADN blanco (Arroyo, et al, 2008).

El proceso ocurre de la siguiente manera:

Primero se requiere de 4 cebadores FIP y BIP (internos) y F3 y B3 (externos) específicos para regiones identificadas de la secuencia de ADN o ARN diana, según se muestra la Figura 2 (Canal New England Biolabs, 2015, 8s).

Figura 2.

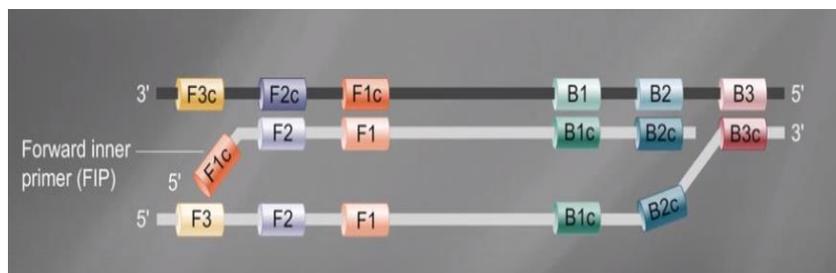
Componentes de la técnica LAMP.



Luego, la amplificación se inicia a partir de la invasión de la hebra por uno de los cebadores internos con la ayuda de una enzima polimerasa que desplaza, extiende el cebador y separa el dúplex de ADN diana, según la Figura 3 (Adaptado de Canal New England Biolabs, 2015, 15s).

Figura 3.

Proceso de amplificación en la técnica LAMP.



Posteriormente, el primer producto se desplaza, iniciando así la síntesis con la ayuda de un cebador externo que se hibrida con una región específica como se muestra en la Figura 4, ya que es desplazado el extremo del producto, se forma una estructura de bucle de auto-hibridación debido a una inclusión de una secuencia complementaria inversa del cebador interno según la Figura 5 y 6 (Adaptado de Canal New England Biolabs, 2015, 28s).

Figura 4.

Etapa de hibridación de la técnica LAMP.

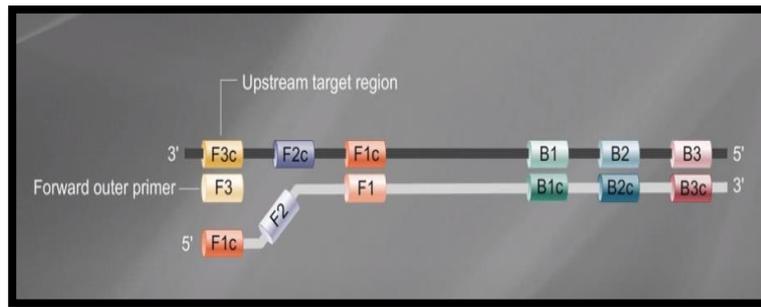


Figura 5.

Etapa de Auto hibridación.

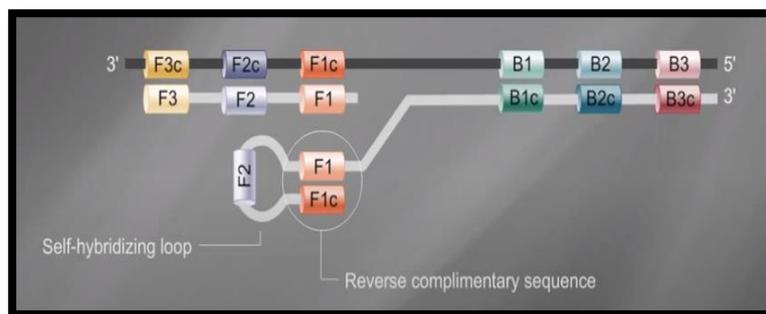
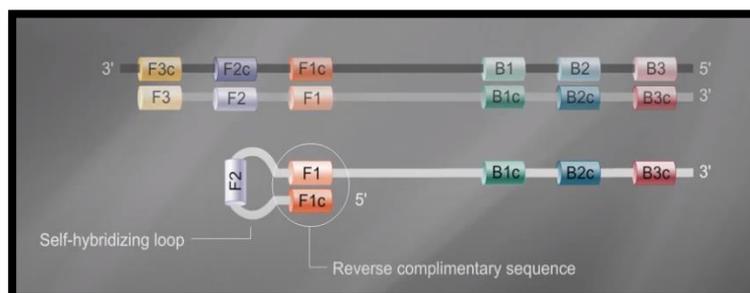
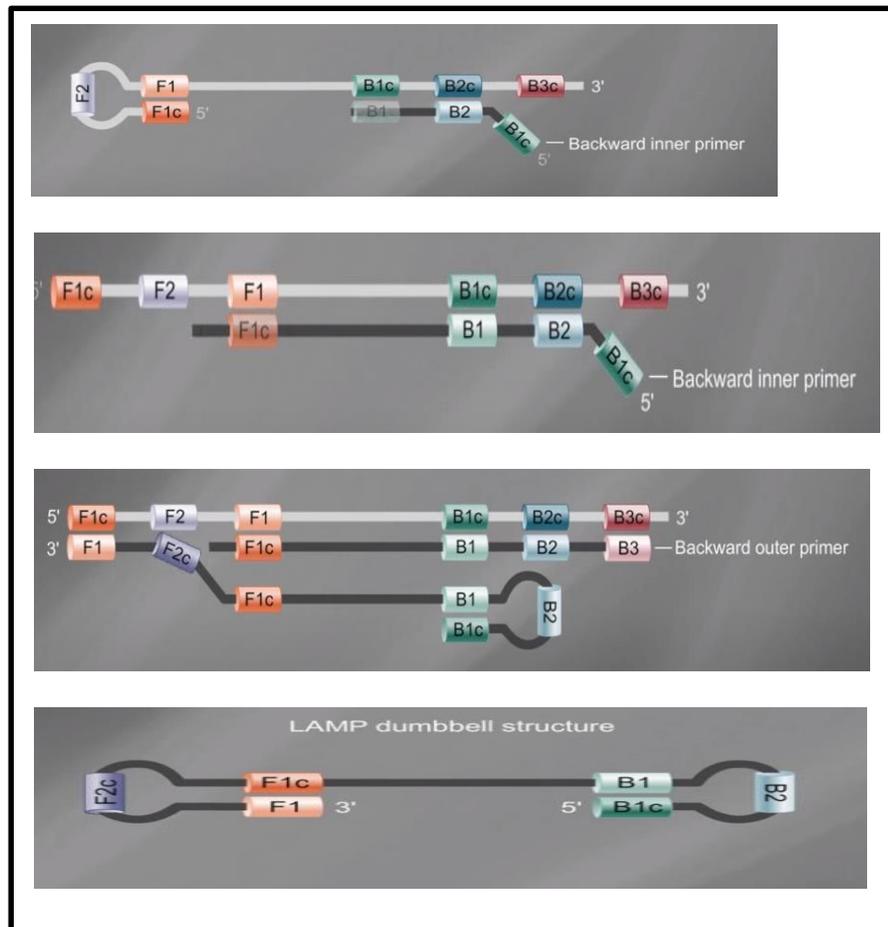


Figura 6.

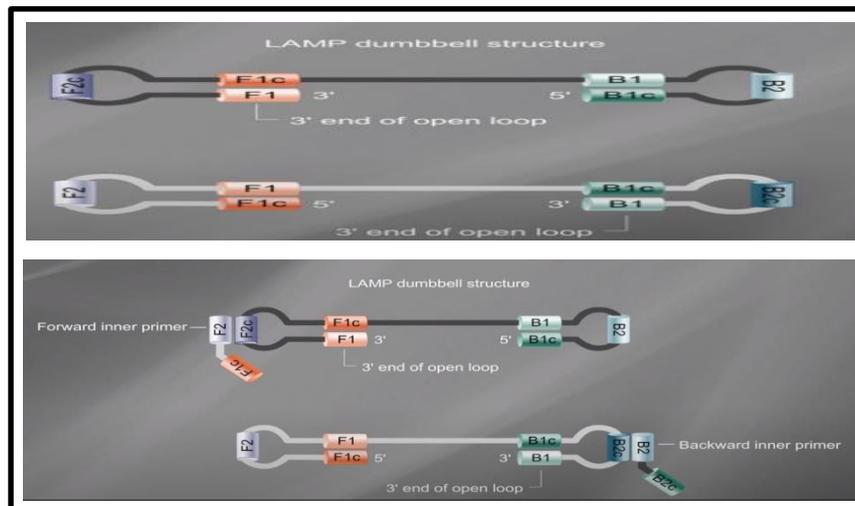
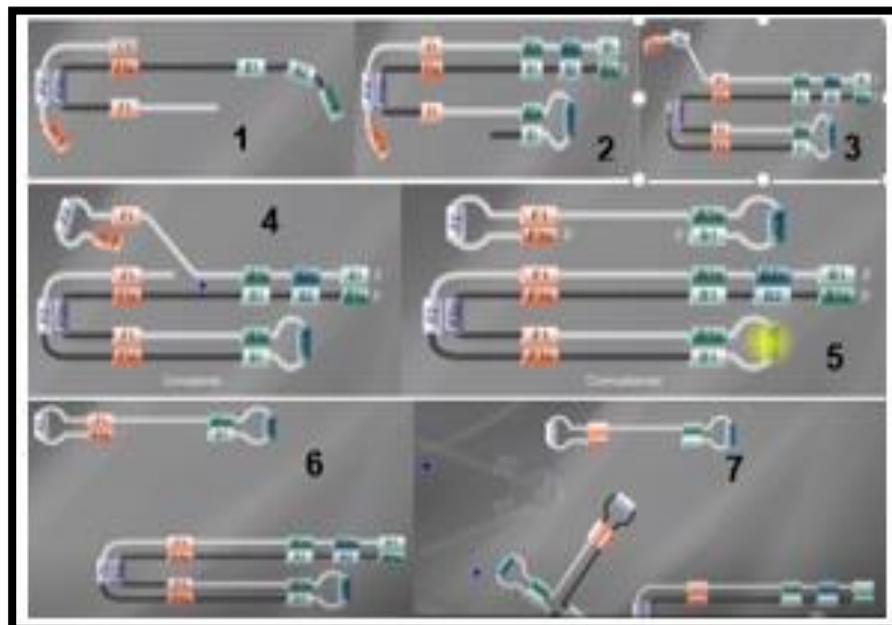
Formación de la horquilla de auto hibridación



Después este ciclo se repite en el extremo opuesto de la secuencia de destino y el producto resultante de este es como una mancuerna corta formando una semilla para la amplificación exponencial de la técnica LAMP según la figura 7. (Adaptado de Canal New England Biolabs, 2015, 44s).

Figura 7.*Etapa de amplificación exponencial*

Finalmente, esta estructura de mancuernas contiene múltiples sitios para el inicio de síntesis de los tres extremos primos de los bucles abiertos con los cebadores internos y así múltiples productos crecen y se juntan con más sitios para la iniciación de la síntesis, produciendo así varios subproductos de ADN o ARN y amplificación que pueden detectarse mediante una variedad de métodos como se muestra en la Figura 8 y 9. (Adaptado de Canal New England Biolabs, 2015, 1m1s).

Figura 8.*Síntesis de los extremos primos.***Figura 9.***Amplificación del producto LAMP.*

2.2. DEFINICIÓN LAMP ICGENE

LAMP ICGENE es un instrumento basado en la tecnología LAMP, ha sido desarrollado para permitir el uso de técnicas de diagnóstico molecular sin necesidad de un voluminoso equipamiento de laboratorio. Se trata de un amplificador y lector de fluorescencia en tiempo real que, a través de una interfaz Android de fácil manejo, guía al operador en la realización de las actividades a realizar. Simultáneamente, y hasta 12 muestras por ejecución, realiza todos los pasos operativos necesarios para lograr el resultado.

Se debe insertar los datos de identificación de las muestras en el instrumento para llevar a cabo el análisis. La identificación del operador y del kit se realiza de forma completamente automática mediante la tecnología RFID. De este modo, el instrumento puede registrar todos los datos necesarios para la completa trazabilidad del análisis. Los resultados están disponibles en la tableta asociada y la plataforma ICGENE WEB permite la gestión de datos desde la web (ICGENE, sf.).

Por otro lado, el tipo de detección del método que usa el equipo de ICGENE mencionado anteriormente, es la detección visual por fluorescencia. Según Arroyo, et al, 2008, la calceína, un reactivo de detección fluorescente de LAMP es combinada inicialmente con iones de magnesio para conseguir el efecto de amortiguación. Durante la amplificación donde se genera los subproductos, se libera iones pirofosfato, los cuales se unirán y quitarán iones manganeso de la calceína para irradiar fluorescencia. La fluorescencia es intensificada mucho más a medida que la calceína se combina con los iones magnesio. En consecuencia, la fluorescencia indica la presencia del gen blanco y la detección visual puede lograrse (ICGENE, sf.).

2.3. MATERIALES

Los materiales necesarios para este análisis son los siguientes:

- Instrumento LAMP ICGENE
- Kit de identificación de SARS COV-2 (anexo B) (mantener de 2°C – 8°C)
- Micropipetas de 50 uL (2 und), 100 uL (2 und).
- Portatips
- Cabina de flujo laminar
- Alcohol al 70%
- Descarte de tips con desinfectante
- Guantes de nitrilo y equipo de protección personal.
- Muestra previamente hisopada en la superficie del producto a analizar, mantenida en buffer de extracción de RNA ((anexo B).

2.4. PROCEDIMIENTO

En el laboratorio de Microbiología, el procedimiento que se implementó para el análisis de descarte de SARS COV-2 mediante la técnica LAMP ICGENE fue la siguiente:

Primero, se desinfecta la cabina de flujo laminar y se colocan todos los materiales dentro (anexo C) a excepción del kit de identificación de SARS COV-2; enseguida se procede a encender la luz UV de la cabina y se controla por 15 minutos.

Segundo, el analista coloca todos los EPP necesarios para el análisis y se trae el kit de identificación SARS COV-2 junto con las muestras hisopadas, e inmediatamente se procede con el rotulado mediante una codificación clara que identifique a cada muestra a analizar, se rotulan los tubos que contienen el Primer mix.

Tercero, con una micropipeta de 50 uL, se agrega 20 uL del RNA Lamp mix con cuidado y sin homogenizar.

Cuarto, con una micropipeta de 100 uL, se adiciona al proceso anterior una sobrecapa de 30 uL de aceite mineral.

Quinto, con otra micropipeta de 50 uL, se adiciona 20 uL de la muestra a analizar previamente homogenizada con la ayuda de la micropipeta y con la misma micropipeta se homogeniza con mucho cuidado y sin mezclar con el aceite mineral. Este proceso se volverá a realizar según las muestras a analizar con un máximo de muestras por lectura.

Sexto, para los controles tanto positivo como negativo, se realiza el mismo procedimiento anterior, pero en reemplazo de la muestra se agrega 20 uL de cada control tanto negativo como positivo en cada tubo diferente. Solo para

el caso del control positivo, cada vez que se apertura un tubo del control positivo, se le adiciona 130 uL de agua estéril que viene en el kit y se homogeniza con la ayuda de la micropipeta.

Finalmente, se colocan todas las muestras y controles en los pocillos del ICGENE que está previamente prendido y preparado con una temperatura de 65°C y rotulado con la misma codificación de las muestras en el orden respectivo (anexo D). Se cierra y se deja correr por aproximadamente 30 minutos o lo que tarde (anexo E). Al finalizar está listo para la lectura e interpretación de los resultados.

2.5. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

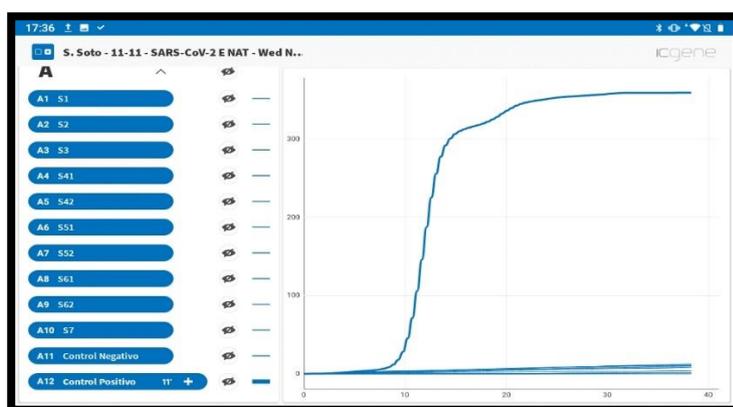
El proceso que ocurre mediante la tecnología de este método es la siguiente: Al encender el equipo, el sistema te pide las tarjetas de identificación, que en este caso son las tarjetas SARS COV-2, necesarias para la identificación automática del kit que contiene la información relativa al número de lote, la fecha de caducidad, y a los parámetros de amplificación asociados al kit. Al acercar estas tarjetas y sin contacto, el sistema reconoce el kit a través de la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) y lleva a cabo los análisis específicamente diseñados para la detección de SARS-COV-2 (anexo F).

El sistema ICGENE realiza una interpretación automática de los resultados. Los datos se muestran en una tableta (incluida) con sistema operativo Android conectado mediante Bluetooth al dispositivo ICGENE, a través del cual es posible verificar los pasos analíticos y ver los resultados en tiempo real. Una curva sigmoidea indica una muestra positiva, mientras una línea

plana indica una muestra negativa. En el lado izquierdo de la pantalla, justo al lado del nombre de la muestra, aparecerá el símbolo "+" en el caso de una muestra positiva como se muestra en la figura 10 y 11.. El sistema sincroniza los resultados a través del servidor de ICGENE, desde el cual es posible consultar los datos (ICGENE, sf.).

Figura 10.

Interpretación de los resultados



. Notas: En el gráfico, las líneas planas significan negativo y las líneas sigmoideas, son positivas. (Tomado por elaboración propia)

Figura 11.

Interpretación de los resultados con muestras positivas



. Nota: En el gráfico, las líneas planas significan negativo y líneas sigmoideas, son positivas. (Tomado por elaboración propia)

2.6. DIFERENCIAS TECNICA LAMP VS TÉCNICA PCR

La técnica PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa), es una prueba molecular usada también para el descarte de SARS COV-2, que se realiza mediante un hisopado nasofaríngeo y permite detectar un fragmento del material genético de un patógeno. La PCR es un método enzimático in vitro que permite la amplificación de una secuencia específica del ADN (Pedrosa, 199)

La amplificación isotérmica mediada en lazo, LAMP (por las siglas en inglés de Loop-mediated isothermal amplification) permite la detección en un solo paso de la amplificación génica a una sola temperatura) (Notomi, et al, 2000) y se ha informado que LAMP es más simple y sensible que los métodos tradicionales de PCR convencionales (Escalante, et al, 2019).

A continuación, mencionaré algunas diferencias de estas dos técnicas, tanto PCR como LAMP en la Tabla 1.

Tabla 1.*Diferencias LAMP VS PCR*

DIFERENCIAS	
LAMP	PCR
Amplificación continua. Método moderno	Ciclo térmico. Método tradicional
Utiliza una sola reacción isotérmica (65°).	Utiliza varias reacciones cíclicas, con diversas temperaturas y choque térmico.
Usa 4 a 6 primers, reconociendo de 6 a 8 regiones en el ARN blanco. Los primers aceleran la reacción e incrementan la sensibilidad con sitios de reconocimiento adicional.	Usa 2 primers, reconociendo 2 regiones de RNA blanco.
DIFERENCIAS	
LAMP	PCR
Bioluminiscencia estable fácil de detectar.	El uso de sondas agrega especificidad y facilita la detección.
Equipo simple y pequeño, sin partes móviles, fácil de llevar y limpiar.	Equipo complejo que requiere calibración, no portátil y contiene piezas móviles.

Contiene protocolos optimizados, similares a todos los objetivos con un mínimo de proceso.	Contiene protocolos variados y múltiples pasos mediante técnicas.
Requiere preparación, buffers requieren preparación y aumenta de riesgo y contaminación cruzada.	No requiere preparación, un solo proceso que contiene el kit y así se reduce el riesgo y contaminación cruzada.
Mayor tiempo de resultados en 48 horas.	Menor tiempo de resultados en 1 hora.
Mayor costo por la gran cantidad de equipos y reactivos necesarios.	Menor costo y sin tanto equipamiento.

III. APORTES MAS DESTACABLES A LA EMPRESA

Dentro de los aportes más destacables a la empresa Intertek, puedo mencionar algunos:

- La participación exitosa en las auditorías de INACAL y SANIPES, de los diferentes ensayos acreditados con los que contábamos. Debido a que estaba autorizada en casi todos los ensayos que brinda la empresa.

- También la participación triunfante y resultados victoriosos en los interlaboratorios de diferentes ensayos, que se llevaban a cabo y muy importante para la competencia técnica del analista y también del laboratorio.

- Actualizaciones y/o correcciones y aportes de métodos de ensayo importantes para la calidad del laboratorio.

- Implementación de la técnica LAMP ICGENE para el descarte de SARS COV-2 en superficies de contacto con productos hidrobiológicos.

IV. CONCLUSIONES

- LAMP ICGENE es una técnica muy práctica, de bajo costo y fácil de utilizar y sobre todo con una especificidad cercana a la del PCR de 90 a 95%.

- Esta técnica es una muy buena alternativa para el área de seguridad alimentaria en el descarte de SARS COV-2.

- Es una técnica que brinda una facilidad en su implementación y con ello un servicio más de calidad ante la coyuntura de la pandemia del coronavirus.

V. RECOMENDACIONES

- Implementar un área específica donde solo se realice este análisis utilizando esta técnica LAMP ICGENE.

- Realizar el análisis con la cabina de flujo laminar apagada, debido a la posible contaminación cruzada.

- Realizar la adición del control positivo en un lugar distinto de donde se realiza el análisis.

VI. REFERENCIAS

Arroyo, M. I., Morales, G. P., Sosa, P. A., Carmona, J., Maestre, A. (2008). *Amplificación isotérmica de ácidos nucleicos tipo LAMP para la detección de Plasmodium: nueva técnica diagnóstica* [versión electrónica]. Revista de los estudiantes de la Universidad industrial de Santander 21 158-175

Escalante-Maldonado, Oscar, Gavilán, Ronnie G, García, Paquita M, Marcelo, Adolfo, Pacheco, Edson, Cabezas, César, & Yamazaki, Wataru. (2019). *Desarrollo y validación del método de amplificación isotérmica mediada en lazo para la detección del virus Zika*. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 36(3), 442-447. <https://dx.doi.org/10.17843/rpmpesp.2019.363.3941>.

Garrido, P (2016). *Técnica de amplificación isotérmica mediada por bucle o LAMP. Ventajas en el Diagnóstico Sanitario*. *Revista Científica Ecuatoriana*, Vol. 3 (11), 11-14). https://www.researchgate.net/publication/335940346_TECNICA_DE_AMPLIFICACION_ISOTERMICA_MEDIADA_POR_BUCLE_O_LAMP_VENTAJAS_EN_EL_DIAGNOSTICO_SANITARIO/fulltext/5d84d04d299bf1996f8212a6/TECNICA-DE-AMPLIFICACION-ISOTERMICA-MEDIADA-POR-BUCLE-O-LAMP-VENTAJAS-EN-EL-DIAGNOSTICO-SANITARIO.pdf

ICGENE. (2017). *Descripción de Instrumentos. Con ICGENE mini se pueden realizar 12 pruebas al mismo tiempo.*
<https://icgene.com/es/prodotti/icgene-mini>

Intertek, (1985). *Acerca de Nosotros. Durante más de 130 años, empresas de todo el mundo han dependido de Intertek para ayudar a garantizar la calidad y seguridad de sus productos, procesos y sistemas.*
<https://www.intertek.com.pe/acerca/>

New England Biolabs. (1 de setiembre del 2015). *Loop Mediated Isothermal Amplification (LAMP) Tutorial.* [Archivo de video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=L5zi2P4lggw>

Notomi T, Okayama H, Masubuchi H, Yonekawa T, Watanabe K, Amino N, et al. *Loop-mediated isothermal amplification of DNA. Nucleic Acids Res.* 2000;28(12):e63.

Pedrosa A, (1999). *Reacción en cadena de la polimerasa. Revista Archivo Médico de Camagüey*, 3(2) Recuperado en 15 de abril de 2021, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02551999000200011&lng=es&tlng=es.

Anexo C. Materiales del Kit de Identificación de SARS COV-2**Anexo D.** Inserción de tubos ICGENE en los pocillos**Anexo E.** Corrida a una temperatura de 65 °C los pocillos



Anexo F. Identificación del Kit mediante las tarjetas de identificación

