



UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

"Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana"
RESOLUCIÓN DE CONSEJO UNIVERSITARIO N° 059-2025-UNTELS- CU
Villa El Salvador, 07 de mayo del 2025

VISTO:

El acuerdo del Consejo Universitario de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, en su sesión extraordinaria de fecha 05 de mayo del 2025, mediante el cual se dispone por unanimidad: **APROBAR** el cierre del proyecto de investigación con financiamiento titulado: **"Impacto de los Organismo Vivos Modificados (OVM) en la Biodiversidad de Semillas de Maíz Compradas en los Mercados de Lima Sur"**, a cargo del **M.Sc. Obert Marín Sánchez**, aprobado mediante **Resolución Rectoral N° 105-2023-UNTELS-R**, de fecha 24 de agosto del 2024, y;

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 18° de la Constitución Política del Perú, en su cuarto párrafo establece: Cada Universidad es autónoma en su régimen normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico. Las Universidades se rigen por la Ley Universitaria N° 30220 y sus propios estatutos en el marco de la constitución y de las leyes;

Que, el artículo 17 del Estatuto de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, aprobado por la Resolución de Asamblea Universitaria N° 006-2024-UNTELS-AU, de fecha 25 de octubre del 2024 indica que el Consejo Universitario es el órgano que gestiona, dirige y ejecuta las funciones académicas y administrativas de la universidad. Tiene las siguientes atribuciones: 1. Sobre el planeamiento y la normatividad de la universidad, 2. Sobre el presupuesto y la economía de la universidad, 3. Sobre nombramientos contratos, promociones, ratificaciones y remuneraciones, 4. Sobre las unidades académicas e institutos de investigación, 5. Sobre el ingreso e incorporación a la universidad, 6. Sobre el poder disciplinario, 7. Sobre los convenios con otras entidades, 8. sobre otros asuntos";

Que, mediante Resolución de Consejo Universitario N° 038-2023-UNTELS-CU, de fecha 13 de julio de 2023, se resuelve aprobar las **"Bases de Fondos Concursables para Proyectos de Investigación 2023 - Segunda Convocatoria de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur"**;

Que, mediante Resolución Rectoral 105-2023-UNTELS-R, de fecha 24 de agosto de 2023, se aprobó los resultados de los ganadores de la **Segunda Convocatoria para Proyectos de Investigación con Fondos Concursables 2023** de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur;

Que, mediante Resolución de Consejo Universitario N° 237-2024-UNTELS-CU, de fecha 03 de diciembre del 2024, se aprobó la modificación de ampliación de plazo de entrega de informe final del proyecto de investigación titulado: **"Impacto de los Organismo Vivos Modificados (OVM) en la Biodiversidad de Semillas de Maíz Compradas en los Mercados de Lima Sur"**, a cargo del **M.Sc. Obert Marín Sánchez**, hasta el 13 de diciembre del 2024;

Que, mediante Resolución Rectoral 027-2025-UNTELS-R, de fecha 28 de enero de 2025, se dispone modificar el anexo de la **Resolución de Consejo Universitario N° 0193-2024-UNTELS-CU**, de fecha 14 de octubre de 2024;

Que, mediante Expediente N° 000751-2024, de fecha 12 de diciembre de 2024, el **M.Sc. Obert Marín Sánchez** solicitó el cierre del mencionado proyecto, conforme a lo establecido en las bases de la convocatoria.

Que, mediante Informe N° 0020-2025-UNTELS-VRI-MANP, de fecha 27 de enero del 2025, dirigido a la Directora del Instituto de Investigación, el **Ing. Miguel Ángel Noriega Pando – Especialista en Gestión de la Investigación**, concluye que, se verifica que el proyecto ha cumplido satisfactoriamente con los requerimientos técnicos, financieros y académicos establecidos en las Bases de Fondos Concursables para Proyectos de Investigación de la UNTELS. En ese sentido, recomienda solicitar la emisión de Resolución de Consejo Universitario de cierre de Proyecto, garantizando así su culminación formal y la adecuada documentación de sus logros;

Que, mediante Oficio N° 052-2025-UNTELS-VRI-II, de fecha 30 de enero del 2025, dirigido al Vicerrector de Investigación, la Directora del Instituto de Investigación emite opinión favorable para el cierre del proyecto de investigación con financiamiento titulado: **"Impacto de los Organismo Vivos Modificados (OVM) en la Biodiversidad de Semillas de Maíz Compradas en los Mercados de Lima Sur"**, a cargo del **M.Sc. Obert Marín Sánchez**, al haberse cumplido con las condiciones establecidas en las Bases de Fondos Concursables para Proyectos de Investigación 2023 - Segunda Convocatoria de la UNTELS;



UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

.../// Ref. RESOLUCIÓN DE CONSEJO UNIVERSITARIO N° 059-2025-UNTELS-CU

Que, mediante Oficio N° 048-2025-UNTELS-VRI, de fecha 31 de enero del 2025, el Vicerrector de Investigación solicita a la Rectora de la UNTELS, aprobar en Consejo Universitario el cierre del proyecto de investigación con financiamiento titulado: *"Impacto de los Organismo Vivos Modificados (OVM) en la Biodiversidad de Semillas de Maíz Compradas en los Mercados de Lima Sur"*, a cargo del M.Sc. Obert Marín Sánchez, aprobado por la Resolución Rectoral N° 105-2023-UNTELS-R, y sus modificatorias (Resolución de Consejo Universitario N° 193-2024-UNTELS-CU y Resolución Rectoral N° 027-2025-UNTELS-R);

Que, mediante Proveído N° 0133-2025-UNTELS-R, de fecha 31 de enero de 2025, la Rectora de la UNTELS remitió a la Secretaría General el Oficio N° 048-2025-UNTELS-VRI, del Vicerrectorado de Investigación, a fin de que el expediente sea agendado para su evaluación y aprobación en la próxima sesión del Consejo Universitario, respecto al cierre del proyecto de investigación con financiamiento titulado: *"Impacto de los Organismos Vivos Modificados (OVM) en la Biodiversidad de Semillas de Maíz Compradas en los Mercados de Lima Sur"*, a cargo del M.Sc. Obert Marín Sánchez;

Que, mediante Oficio N° 0194-2025-UNTELS-VRI-II, de fecha 15 de abril del 2025, dirigido a la Secretaría General, la Directora del Instituto de Investigación solicita cierre de proyecto de investigación con financiamiento titulado: *"Impacto de los Organismo Vivos Modificados (OVM) en la Biodiversidad de Semillas de Maíz Compradas en los Mercados de Lima Sur"*, a cargo del M.Sc. Obert Marín Sánchez, señalando que el presente Proyecto de Investigación ha cumplido satisfactoriamente con la presentación de todos los entregables requeridos en las Bases de Fondos Concursables para Proyectos de Investigación – 2023, Segunda Convocatoria, aprobada mediante Resolución de Consejo Universitario N° 038-2023-UNTELS-CU;

Que, en sesión extraordinaria de fecha 05 de mayo de 2025, los integrantes del Consejo Universitario, acuerdan por unanimidad: Aprobar el cierre del proyecto de investigación con financiamiento titulado: *"Impacto de los Organismo Vivos Modificados (OVM) en la Biodiversidad de Semillas de Maíz Compradas en los Mercados de Lima Sur"*, a cargo del M.Sc. Obert Marín Sánchez, aprobado por la Resolución Rectoral N° 105-2023-UNTELS-R, de fecha 24 de agosto del 2023, y sus modificatorias (Resolución de Consejo Universitario N° 193-2024-UNTELS-CU y Resolución Rectoral N° 027-2025-UNTELS-R);

Que, en uso de las atribuciones conferidas por la Ley Universitaria N° 30220, de fecha 09 de julio de 2014, la Resolución N° 002-2023-CEU-UNTELS, de fecha 12 de mayo de 2023, y el Estatuto de la UNTELS al Consejo Universitario;

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR el cierre del proyecto de investigación con financiamiento titulado: *"Impacto de los Organismo Vivos Modificados (OVM) en la Biodiversidad de Semillas de Maíz Compradas en los Mercados de Lima Sur"*, a cargo del M.Sc. Obert Marín Sánchez, aprobado por la Resolución Rectoral N° 105-2023-UNTELS-R, de fecha 24 de agosto de 2023, y sus modificatorias (Resolución de Consejo Universitario N° 193-2024-UNTELS-CU y Resolución Rectoral N° 027-2025-UNTELS-R).

ARTÍCULO SEGUNDO. – NOTIFICAR la presente resolución al M.Sc. Obert Marín Sánchez, para los fines pertinentes.

ARTÍCULO TERCERO. - PUBLICAR la presente resolución en el Portal de Transparencia Estándar de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.

ARTÍCULO CUARTO. - ENCARGAR el cumplimiento de la presente resolución al Vicerrectorado de Investigación y Directora del Instituto de Investigación de la UNTELS.

Regístrese, comuníquese, publíquese y archívese;

Dra. Gladys Marcionila Cruz Yupanqui
Rectora de la UNTELS

Mag. Asa. Marly Karina Uribe Allauca
Secretaria General de la UNTELS



**ANEXO 1. FORMATO DE INFORME FINAL DE
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Título del proyecto de investigación: **IMPACTO DE LOS ORGANISMOS
VIVOS MODIFICADOS (OVM) EN LA BIODIVERSIDAD DE SEMILLAS
DE MAÍZ COMPRADAS EN LOS MERCADOS DE LIMA SUR**

Escuela Profesional de **INGENIERÍA AMBIENTAL**
Línea de Investigación: **CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

Nombre de Investigador Principal: **MSc. OBERT MARÍN SÁNCHEZ**

Nombre de los demás miembros del equipo de Investigación:
Dr. JACINTO JOAQUÍN VÉRTIZ OSORES
Dr. JORGE AUGUSTO SÁNCHEZ AYTE
Bach. TIFFANY AYLYN TINOCO CALIZAYA

Fecha de presentación 10 de diciembre de 2024



RESUMEN

El presente estudio aborda la detección y análisis de organismos vivos modificados (OVM) en el maíz chullpi comercializado en Lima Sur, una variedad de alto valor comercial en el mercado peruano. Mediante un diseño de investigación transversal, se seleccionaron 30 muestras representativas de seis distritos, clasificadas según el tipo de mercado (mayorista, minorista o mixto). Se emplearon técnicas de detección rápida con tiras inmunocromatográficas (QuickComb) y pruebas confirmatorias de PCR en tiempo real. Los resultados preliminares identificaron la presencia de proteínas transgénicas como Cry3Bb, PAT/bar y mCry3A en un 13.3%, 36.7% y 26.7% de las muestras, respectivamente. Sin embargo, las pruebas confirmatorias mediante PCR mostraron resultados negativos, lo que sugiere contaminación cruzada en etapas de producción, transporte o almacenamiento. Este estudio subraya la necesidad de fortalecer las regulaciones de bioseguridad y adoptar estrategias de monitoreo continuo para proteger la integridad genética de las variedades nativas y garantizar la sostenibilidad del comercio de alimentos en mercados locales.

Palabras clave: Organismos Vivos Modificados (OVM), Maíz chullpi, Bioseguridad alimentaria, Contaminación cruzada, Pruebas PCR en tiempo real

ABSTRACT

This research examines the presence of genetically modified organisms (GMO) in *chullpi* corn, a native variety widely traded in Lima Sur, Peru. Using a cross-sectional study design, 30 representative samples were collected from six districts and categorized by market type (wholesale, retail, or mixed). Rapid immunochromatographic tests (QuickComb) and confirmatory real-time PCR were applied to detect transgenic markers. Preliminary findings revealed the presence of transgenic proteins Cry3Bb, PAT/bar, and mCry3A in 13.3%, 36.7%, and 26.7% of samples, respectively. However, real-time PCR tests yielded negative results, indicating possible cross-contamination during production, transportation, or storage. The study emphasizes the urgent need to enhance biosafety regulations and implement continuous monitoring strategies to safeguard the genetic integrity of native varieties and ensure sustainable food trade in local markets.

Keywords: Genetically Modified Organisms (GMO), Chullpi corn, Food biosafety, Cross-contamination, Real-time PCR testing



1. INTRODUCCIÓN

La biotecnología moderna ha revolucionado la producción agrícola mediante el desarrollo de organismos vivos modificados (OVM), los cuales han demostrado ser herramientas clave para mejorar la productividad de cultivos como el maíz. El maíz chullpi, una variedad nativa y ampliamente comercializada en los distritos de Lima Sur, enfrenta actualmente desafíos relacionados con la posible incorporación de OVM en su cadena productiva. Estos organismos presentan ventajas como la resistencia a plagas, la tolerancia a herbicidas y la adaptabilidad a condiciones climáticas adversas, pero también generan preocupaciones sobre la transferencia genética no intencional a especies locales, poniendo en riesgo la biodiversidad. En el Perú, la implementación de una moratoria sobre OVM ha buscado mitigar dichos riesgos, aunque el debate sobre su cultivo persiste por los beneficios económicos que podría generar. Este estudio se orienta a identificar la presencia de OVM en el maíz chullpi comercializado en Lima Sur, analizar sus implicancias ambientales y sociales, y ofrecer recomendaciones basadas en evidencia para promover prácticas agrícolas sostenibles y medidas de bioseguridad más efectivas.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos años, la biotecnología viene desarrollando avances en la variedad de cultivos de maíz. En el caso del maíz chullpi, se destaca el desarrollo de organismos vivos modificados (OVM), los cuales van ganando protagonismo gracias a su elevada productividad, su adaptabilidad a condiciones climáticas extremas, su resistencia a plagas y enfermedades, su tolerancia a herbicidas y la disminución en el uso de plaguicidas. No obstante, se mantiene una preocupación constante respecto a su generalizado uso, ya que existen posibles riesgos de transferencias genéticas a cultivos cercanos, particularmente a aquellas especies únicas y nativas que no han sido alteradas genéticamente y que necesitan un manejo cuidadoso (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2022).

En el contexto internacional, existe una preocupación latente por salvaguardar la biodiversidad, como el caso de México que no permite la liberación de maíz con contenido de OVM al ambiente a fin de evitar la contaminación con otras variedades de maíces nativos u otros cultivos, por medio de regulaciones normativas (Laboratorio de estudios sobre empresas transnacionales [LET], 2022). Mientras que, en el Perú, se restringe la entrada y producción de OVM con fines de cultivo y crianza a fin de garantizar la seguridad alimentaria, sin embargo, existen propuestas que apoyan el cultivo de OVM con la finalidad de incrementar la producción de maíz a nivel nacional y ya no tener la necesidad de adquirir este producto de otros países (MINAM, 2023).

El chullpi es uno de los maíces más comercializados en los distritos de Lima Sur. Es por ello que es de vital importancia determinar la presencia de los OVM en su cadena productiva y en su proceso de comercialización. Lo cual ayudara a reforzar las medidas de bioseguridad y la transparencia del



mercado alimentario en este tipo de cultivo generando impactos positivos ambientales y sociales.

En la actualidad no se ha analizado a profundidad los impactos que podría generar la presencia de OVM en las variedades de maíz. Es por ello que, por medio de este estudio se proporciona información trascendental, lo cual representa un sustento sólido para la toma de decisiones sobre la implementación de medidas de bioseguridad y el fomento de prácticas agrícolas sostenibles en Lima Sur.

3. ANTECEDENTES

Gutiérrez et al. (2015) en su investigación denominada “Cuantificación de maíz genéticamente modificado mediante las técnicas de qPCR y dPCR” validaron la técnica de cuantificación absoluta de mezcla de hoja en fracción de masa de maíz genéticamente modificado por medio del uso de la reacción en cadena de polimerasa (PCR) en tiempo real (qPCR) y digital (dPCR). De tal estudio determinaron que se puede realizar la cuantificación de material genéticamente modificados de cultivos de maíz con resultados confiables, ya que se cumplen con los criterios de validación, tales como el límite de cuantificación, intervalo dinámico, eficiencia de amplificación, coeficiente de correlación y estimación de incertidumbre.

Rendón et al. (2019) en su estudio titulado “Dinámica temporal de transgenes detectados en variedades locales de maíz en su centro de origen evaluaron” documentaron el movimiento del maíz transgénico a través de las prácticas de manejo de semillas. Los autores concluyeron que existe un movimiento continuo de las semillas entre localidades, pero también se introducen semillas foráneas. Por lo tanto, propusieron regular la introducción de semillas mejoradas en las comunidades tradicionales, donde las variedades locales son fundamentales para su subsistencia.

Oviedo et al. (2020) en su publicación llamada “Detección del promotor 35S mediante PCR en tiempo real como indicador de transgeneidad en alimentos y *Gossypium* sp.” aplicaron la técnica de PCR para identificar la presencia de transgénicos en alimentos procesados para consumo humano y animal. Los autores afirmaron que existe una alta incidencia de promotores de los OVM en cultivos como el algodón, sin embargo, están más ausentes en los cultivos de maíz orgánico y sus derivados (tortillas y polvo de maíz) en la región costarricense. Por lo cual, promueven el continuo monitoreo en la comercialización de alimentos procesados costarricenses ya que se evidenció la presencia de trazas de OGM en algunos cultivos.

Trejo et al. (2021) en su estudio titulado “Grano de maíz comercializado en México como potencial dispersor de eventos transgénicos” analizaron la presencia de transgenes en granos y semillas de maíz comercializados en México por ser considerados como potenciales dispersores de eventos transgénicos. A partir de los resultados que obtuvieron del proceso



experimental, los autores concluyeron que existe una vía potencial de dispersión de transgenes al maíz nativo, ya que se trata de semillas funcionales que conservan su capacidad de desarrollo y de expresión de proteínas recombinantes.

Vergaray et al. (2023) en su artículo titulado “Determinación de transgenicidad y verificación en el etiquetado de alimentos industrializados de maíz en centros de expendio de Lima Metropolitana.” Analizaron 30 muestras de productos alimenticios industrializados de maíz para consumo humano y 10 para consumo animal por medio del PCR en tiempo real a fin de identificar la presencia de transgénicos. Los autores detectaron que existe la presencia de transgénicos en la mayoría de los alimentos industrializados a base de maíz, un 66.66% en las muestras de consumo humano y un 90% en las muestras para consumo animal. Por ello, promueven la implementación de una política de bioseguridad alimentaria en el país.

4. METODOLOGÍA

4.1 Diseño de investigación

El estudio aplicó un diseño transversal, tomando en cuenta 30 muestras representativas de granos de maíz chullpi, obtenidos de 30 mercados seleccionados en función a su tipo de clasificación (minorista, mayorista o mixto) y su cantidad por distrito a fin de que sea más representativo. Esta evaluación considero 6 distritos de Lima Sur.

4.2 Descripción de la metodología

La técnica de aplicación es la inmunocromatográfica rápida para la identificación de OVM, la cual consiste en la aplicación de tiras reactivas de flujo lateral dentro del kit QuickComb de Envirologix Inc. Estos dispositivos son instrumentos funcionales para la detección de proteínas transgénicas específicas de los OVM. Al introducir la tira reactiva en la muestra, si la proteína transgénica está presente, se marcará una segunda línea de color, seguida a la línea de control, después de aproximadamente 5 minutos. Esta rápida respuesta permite la identificación cualitativa de OVM en las muestras. Su manipulación es sencilla, sin necesidad de ir a un laboratorio o especialista para aplicarlo. Los resultados obtenidos por medio de esta técnica, fueron validados con la prueba PCR, que permite detectar y analizar las secuencias específicas de ADN obtenidos por medio de la primera, que son cortas secuencias de nucleótidos que se unen a las secuencias del ADN características de los OVM.

4.2.1. Implementación del tema de investigación

4.2.1.1. Revisión bibliográfica

Se realizó un análisis bibliográfico de los tipos de mercados en el Perú, según su cantidad y tipo, a partir de la información recopilada en el Censo Nacional de Mercados de Abastos 2016 (CEMANA). Seguidamente, se seleccionaron los mercados y se buscó información sobre su extensión y su ubicación geográfica empleando la herramienta de Google Earth.

4.2.1.2. Se compraron las muestras en los mercados de Lima Sur (maíz

chullpi y maíz morado), los cuales fueron un total de 30 muestras en 30 mercados pertenecientes a 6 distritos de Lima Sur (Villa El Salvador, Villa María del Triunfo, San Juan de Mirafior, Lurín, Surco y Chorrillos).

4.2.1.3. Desarrollo de actividades experimentales.

4.2.1.3.1. Prueba 1: Tiras de Flujo Lateral Quick Comb:

- 1° Se obtuvieron las muestras de maíz chullpi de los 30 mercados seleccionados de los 6 distritos de Lima Sur.
- 2° Se realizó el conteo y pesaje de 100 en 100 granos de maíz chullpi, luego se dividió entre 100 el peso total de granos. Los granos de maíz eran variados, ya que las muestras fueron obtenidas de mercados diferentes.
- 3° Se calculó el peso (g) de la submuestra necesaria para la prueba (número de semillas por el peso promedio de las semillas). Se requirió una submuestra de al menos 200 gramos para crear suficiente extracto para la prueba.
- 4° Se calculó el volumen de agua destilada necesaria para la preparación de la muestra, aplicando el método de Extracción Común. Este método requiere una relación volumen de agua/peso de la muestra de 1.5 a 1.
- 5° Se molieron los granos de maíz utilizando el molino Bunn de grano con la configuración Auto-Drip.
- 6° Se colocó la submuestra en un frasco de tamaño apropiado y agregar el volumen de agua calculado en el Paso 4 de manera progresivamente.
- 7° Se echó el contenido en unas bolsas con filtro, para separar la parte sólida (merma) de la parte líquida y facilitar el proceso de filtrado.
- 8° Se ensambló el soporte de cartón y levante el soporte TotalTox Comb: los cuales fueron guardados y reutilizados. Seguidamente, se insertó la copa de la muestra en el espacio provisto, luego se usó una pipeta nueva del kit para transferir el líquido desde arriba de las muestras asentadas hasta que la profundidad en la copa esté al nivel con la superficie superior del soporte de cartón.
- 9° Se tomaron en cuenta algunas medidas, entre ellas:
 - Para prevenir la contaminación cruzada, se limpió a fondo las partes del molino para remover el polvo y residuos antes de la preparación de cada muestra. Si se pipetea, usar siempre una nueva pipeta para cada muestra.
 - Permitir que las bolsas de aluminio refrigeradas lleguen a la temperatura ambiente antes de abrirlas. Retirar un peine de la bolsa de aluminio; evitando manejar el extremo suelto del peine.
- 10° Se colocó el peine TotalTrait en la copa de la muestra, utilizando el soporte para mantenerlo erguido, y asegurarnos de insertar el extremo indicado por las flechas en la cinta protectora.
- 11° Después de insertar el peine en el extracto, el líquido ascendió por las tiras de la membrana hacia las almohadillas absorbentes en la parte superior de las tiras.
- 12° Se dejó que el peine TotalTrait se desarrolle durante 5 minutos completos antes de realizar interpretaciones finales del ensayo.
- 13° El peine fue retirado de la copa a los 5 minutos. Se cortó y desechó la sección inferior de cada tira cubierta por la cinta de flechas, y se colocó



el peine en el QuickScan para su lectura. Los peines TotalTrait fueron leídos inmediatamente después de cortarlos, mientras permanecían húmedos.

4.2.1.3.2. Prueba 2: Reacción en Cadena de Polimerasa (PCR) en tiempo real: El desarrollo de esta prueba se llevó a cabo en colaboración con Ministerio del Ambiente (MINAM), en los laboratorios del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) donde se mandaron 5 conglomerados de 800 gramos cada uno, agrupados por los resultados similares (positivos, positivos débiles y negativos) obtenidos en la prueba preliminar del Quick Comb. La agrupación de los conglomerados fue de un conglomerado de muestras preliminares positivas, un conglomerado de muestras positivas débiles y tres conglomerados de muestras negativas.

4.2.1.4. Análisis de resultados obtenidos.

Para la evaluación de la relación entre los OVM y la diversidad genética se aplicó el análisis estadístico, empleando el software R o SPSS.

1. Análisis de significancia: Se realizó un análisis detallado de los datos, en base a la prueba de chi cuadrado de Pearson donde se evaluó el nivel de significancia (≤ 0.05) tomando en cuenta los resultados obtenidos en la prueba preliminar del Quick Comb, donde se comparó las proteínas transgénicas resultantes y las muestras del maíz chullpi. Se realizaron cuadros resumen para los resultados positivos y negativos y su incidencia en nivel porcentual.
2. Análisis de clústeres jerárquico: Se hizo un análisis de conglomerados donde se agruparon variables similares, en este caso la variable del maíz chullpi con las variables de las proteínas identificadas en la prueba Quick Comb, lo cual permitió construir un árbol de clasificación tratando de lograr la máxima homogeneidad en cada grupo y su diferenciación entre estos. A partir de este análisis se generan dendrogramas, en los cuales se observan de manera gráfica el proceso de unión, y el nivel concreto con el cual se unen los grupos, es decir nos brinda un valor de asociación de los resultados cualitativos de la prueba preliminar (valor de nivel de fusión).
3. Análisis estadístico bayesiano binomial: Se realizó una evaluación de probabilidades e inferencias sobre parámetros (diversidad de proteínas a identificar por medio de la prueba Quick Comb), es decir, la tasa de éxito o fracaso en la etapa experimental, orientados en la determinación de resultados positivos o negativos ante la presencia de OVM. Para su cálculo se tomó en cuenta una serie de ensayos independientes y la probabilidad de éxito de cada ensayo, así como también, el enfoque bayesiano que integra la información previa al procesamiento de datos tomando como referencia una estimación ajustada.

4.2.1.5. Redacción de la data resultante.

Los resultados se interpretaron en base a la literatura existente sobre los OVM; los resultados obtenidos en el proceso experimental de aplicación del Quick Comb y PCR en tiempo real.

4.2.1.6. Presentación de informe final.

Se preparó un informe detallado que presentó los métodos, los resultados y las interpretaciones y recomendaciones de manera clara y accesible.

4.2.2. Pruebas realizadas

Para determinar de presencia de OVM en maíz Chullpi se realizaron los siguientes procesos:

Evaluación 1: Quick Comb, prueba preliminar de carácter cualitativo.

Evaluación 2: PCR, prueba confirmatoria de carácter cualitativo.

Tabla 1

Conglomerados agrupados en base a los resultados preliminares en maíz chullpi

Maíz Chullpi	1	Conglomerado Positivo
	2	Conglomerado Positivo Débil
	3	Conglomerados Negativos
	4	
	5	

Nota. Datos de elaboración propia (2024).

La población abarco 292 mercados de 12 distritos de Lima Sur. De la data anterior, se consideró un total de 30 muestras, los cuales fueron los puntos muestrales de 6 distritos escogidos bajo el criterio de mayor número de mercados por distrito y de acorde a su clasificación por tipo (mayorista, minorista o mixto).

4.3. Técnicas de recolección de datos

4.3.1 Revisión de registros

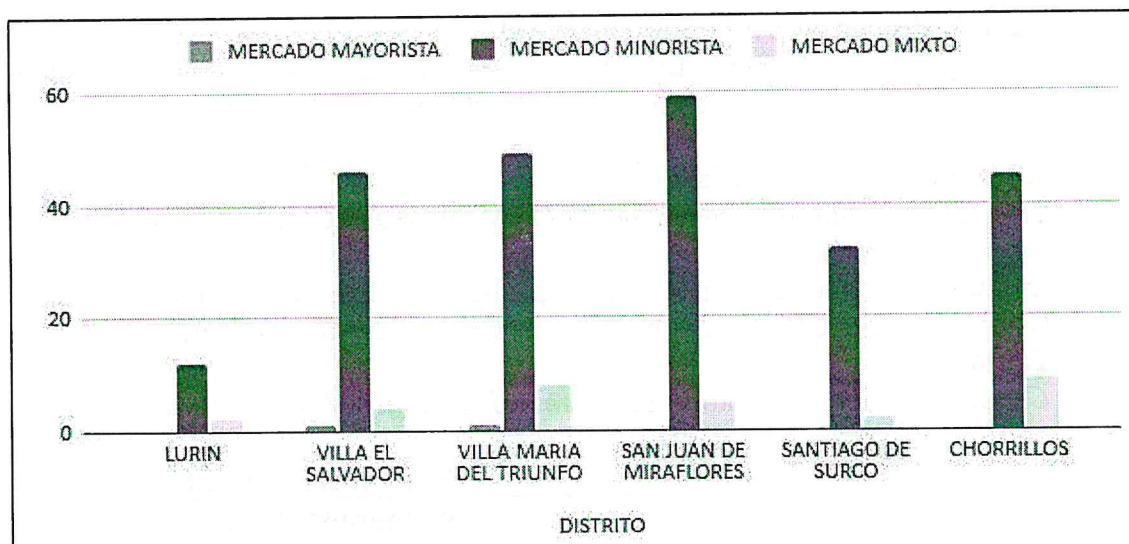
Se realizó una revisión de bibliografía de los mercados del Perú, donde se obtuvo información del Censo Nacional de Mercados de Abastos 2016 (CEMANA) del INEI. Posteriormente se filtró la información en una Hoja Excel considerando sólo los distritos de Lima Sur, con lo cual se consideró los distritos de Lurín, Santiago de Surco, Villa María del triunfo, Villa el Salvador, San Juan de Miraflores, Pachacamac, San Bartolo, Pucusana, Santa María del Mar, Punta Negra, Punta Hermosa y Chorrillos con un total de 292 mercados.

4.3.2 Análisis gráfico

Se recurrió a un conteo por medio de gráficas estadísticas a fin de seleccionar 6 distritos de los 12 en total con los criterios de mayor cantidad de mercados por distrito y su clasificación según su tipo (mayorista, minorista y mixto). para garantizar representatividad demográfica y geográfica, se obtienen los distritos de Lurín (3 mercados) , Santiago de Surco (4 mercados), Villa el Salvador (6 mercados), Villa María del Triunfo (6 mercados), San Juan de Miraflores (7 mercados) y Chorrillos (4 mercados) para un total de 30 puntos de muestreos.

Figura 1

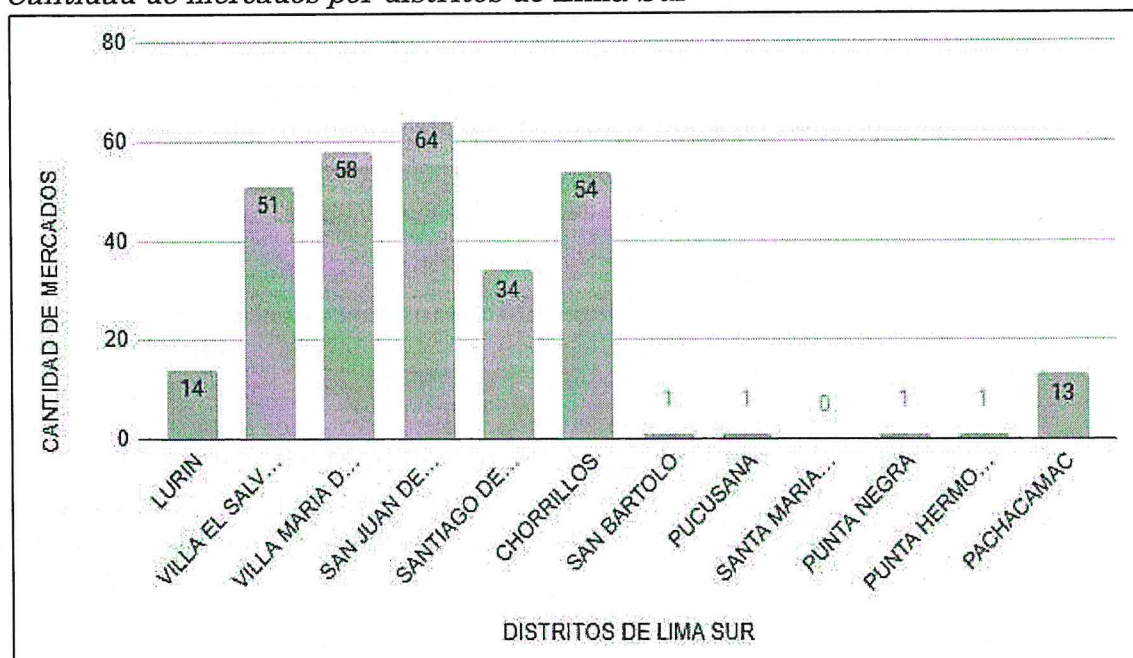
Clasificación de mercados de los distritos seleccionados en Lima Sur



Nota. Elaboración propia (2024).

Figura 2

Cantidad de mercados por distritos de Lima Sur



Nota. Elaboración propia (2024).

4.4. Instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Validez

• Proteínas del Quick Comb

El diseño del kit QuickComb de Enviroligix Inc. esta dado para extraer y detectar la presencia de proteínas específicas en granos a granel, representadas en cada una de las 9 tiras del kit (QuickStix) en niveles comúnmente encontrados en granos de maíz modificados genéticamente (Enviroligix, 2019).

4.4.2. Confiabilidad

- Proteínas del Quick Comb

Las líneas de control se desarrollan en un plazo de 5 minutos, lo que indica que están funcionando de manera adecuada. Si alguna de las tiras no presenta la línea control, debe ser descartada, y la muestra debe ser analizada nuevamente. Si el extracto proviene de una muestra que contiene al menos el nivel mínimo de detección del analito en la tira QuickComb, se formará una segunda línea, la línea de prueba, en la membrana de la tira ubicada entre la línea de control y la cinta protectora. Los resultados deben interpretarse como positivos para la expresión de proteínas en esa tira, mientras que, si el extracto proviene de una muestra que contiene una concentración inferior al nivel de detección especificado, sólo se desarrollará la línea de control (Envirologix, 2019).

- Promotor P35S y Terminador T-NOS del PCR en tiempo real

En el laboratorio del INIA se determinaron la presencia del Promotor P35S y el Terminador T-NOS para los conglomerados de maíz chullpi (5), tomando en cuenta que los ciclos de ampliación de la PCR en tiempo real fueron un total de 44 y se tomó como referencia una fluorescencia de 435-510 para el P35S y de 533-580 para el T-NOS. En los cuales se analizaron los controles de control positivo del ADN diana, control negativo del ADN diana, control del medio ambiente, control de extracción negativo y control de reactivos de la PCR.

Cabe resaltar que el laboratorio está acreditado de acuerdo con la norma internacional reconocida ISO / IEC 17025. Lo cual demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio.

5. RESULTADOS

Tabla 2

Resultado de las 30 muestras de maíz chullpi procesadas con el kit EnviroLogix QuickComb

N ^o	Fecha	Mercado	Peso(g)	H2O(ml)	Resultado
1	30/05/24	Villa Sur- V.E.S	256	384	Negativo
2	04/06/24	ATECA- V.M.T	236	354	Positivo
3	05/06/24	Cristo de Pachacamilla V.E.S	215	322,5	Positivo
4	06/06/24	Santa Leonor - V.E.S	226	339	Positivo
5	10/06/24	Flores de Villa - S.J.M	226	339	Positivo
6	11/06/24	Cooperativa - V.M.T	226	339	Positivo
7	11/06/24	1 de Abril - S.J.M	222	333	Negativo
8	13/06/24	Unicachi - V.E.S	232	348	Negativo

9	13/06/24	Las Palmas-V.M.T	219	328,5	Negativo
10	14/06/24	Virgen de las Mercedes - Lurin	225	337,5	Negativo
11	14/06/24	San Pedro - Lurín	211	316,5	Positivo
12	18/06/24	Umamarca - S.J.M	205	307,5	Positivo
13	20/06/24	Señor de Muruhuay - Surco	209	313,5	Positivo
14	20/06/24	Jorge Chávez - Surco	200	300	Positivo
15	20/06/24	Ciudad de Dios - S.J.M	229	343,5	Negativo
16	25/06/24	Trébol - Surco	234	351	Positivo
17	25/06/24	San Pedro - Chorrillos	212	318	Positivo
18	02/07/24	Plaza Micaela-V.M.T	220	330	Negativo
19	02/07/24	Virgen de Lourdes-V.M.T	225	337,5	Negativo
20	02/07/24	Modelo - S.J.M	217	325,5	Negativo
21	04/07/24	San Martin-Chorrillos	218	327	Negativo
22	04/07/24	Kiwi-Chorrillos	228	342	Negativo
23	04/07/24	Virgen de Cocharcas- V.E.S	208	312	Negativo
24	05/07/24	Valle Sharon-S.J.M	227	340,5	Negativo
25	05/07/24	Mach-Chorrillos	225	337,5	Negativo
26	22/07	Villa Alejandro- Lurín	210	315	Negativo
27	22/07	Santa Teresita- V.M.T	204	306	Negativo
28	25/07	San Roque- Surco	202	303	Negativo
29	25/07	Amazonas-S.J.M	218	327	Negativo
30	25/07	5 de Junio- V.E.S	228	342	Negativo

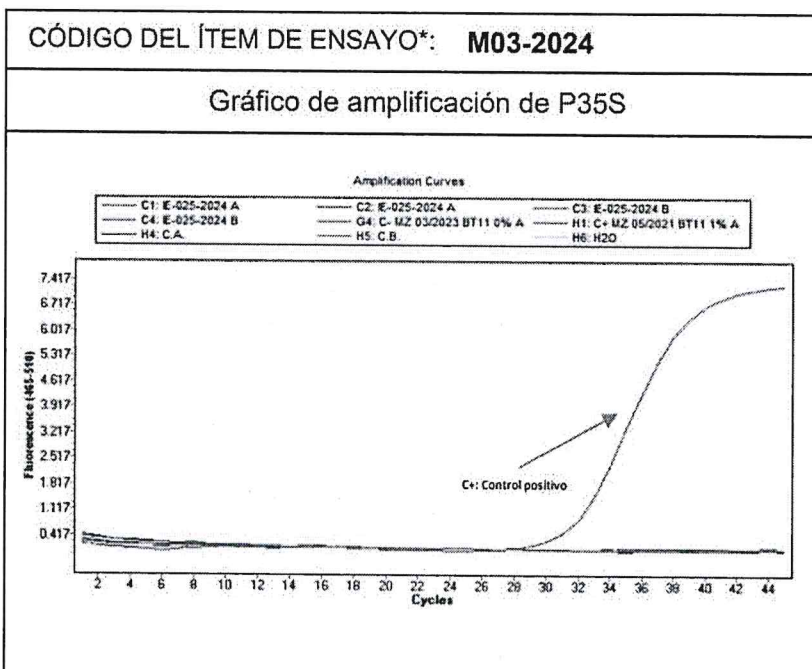
Nota. Elaboración propia (2024).

4.6.2 PCR en tiempo real

Conglomerado 1: Contiene las muestras del Mercado Jorge Chávez (14) en Surco con un peso de 80 gramos, del Mercado ATECA (2) en Villa María del Triunfo con un peso de 240 gramos, del Mercado Flores de Villa (5) en San Juan de Miraflores con un peso de 240 gramos y del Mercado Cooperativa (6) en Villa María del Triunfo con un peso de 800 gramos; siendo el peso total de 800 gramos y con un resultado preliminar positivo.

Figura 3

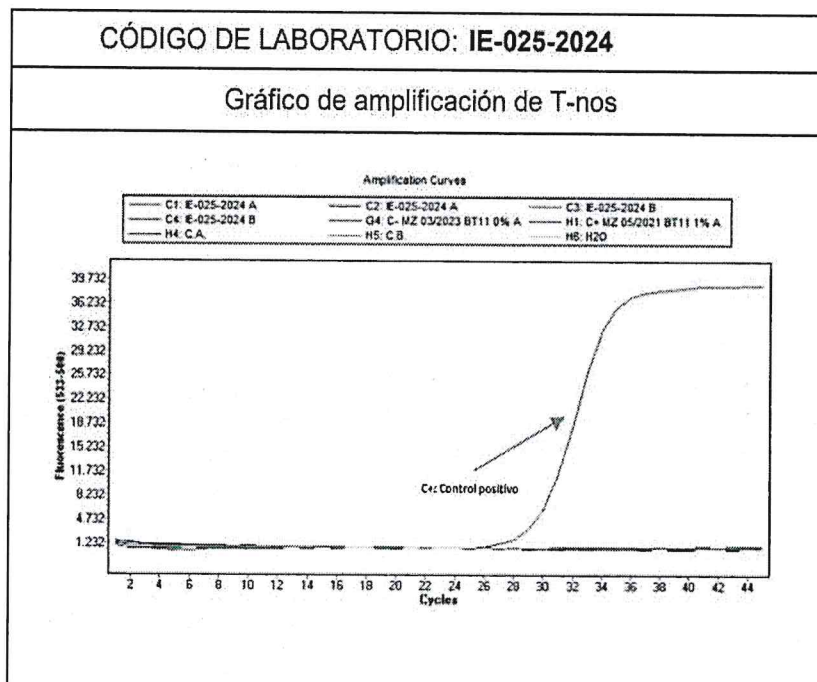
Resultado de PCR en tiempo real para el Promotor P35S del conglomerado 1



Nota. En la figura se observa el resultado negativo para la identificación del Promotor P35S del conglomerado 1 de maíz chullpi (muestras 14,2,5 y 6) a través del proceso del PCR en tiempo real. Donde: C+ = Control positivo del ADN diana, C- = Control negativo del ADN diana, CA = Control del medio ambiente, CB = Control de extracción negativo, H2O = Control de reactivos de la PCR. Fuente: OVM LAB acreditado por INIA e INACAL (2024).

Figura 4

Resultado de PCR en tiempo real para el Terminador T-nos del conglomerado 1



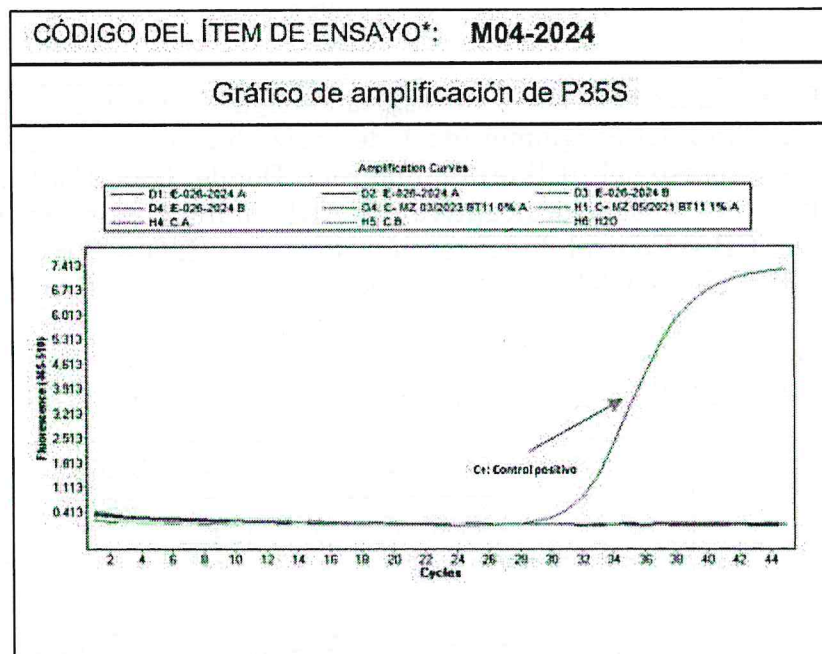
Nota. En la figura se observa el resultado negativo la identificación del Terminador T-NOS del conglomerado 1 de maíz chullpi (muestras 14,2,5 y

6) a través del proceso del PCR en tiempo real. Donde: C+ = Control positivo del ADN diana, C- = Control negativo del ADN diana, CA = Control del medio ambiente, CB = Control de extracción negativo, H2O = Control de reactivos de la PCR. Fuente: OVM LAB acreditado por INIA e INACAL (2024).

Conglomerado 2: Contiene las muestras de los Mercados Cristo de Pachacamilla (3) con un peso de 140 gramos y Santa Leonor (4) ubicados en Villa El Salvador con un peso de 130 gramos, del Mercado San Pedro(11) ubicado en Lurín con un peso de 130 gramos, de los Mercados Señor de Muruhuay (13) y Trébol(16) ubicados en Surco con un peso de 140 gramos y del Mercado San Pedro(17) en Chorrillos con un peso de 130 gramos; siendo el peso total de 800 gramos y con un resultado preliminar positivo débil.

Figura 5

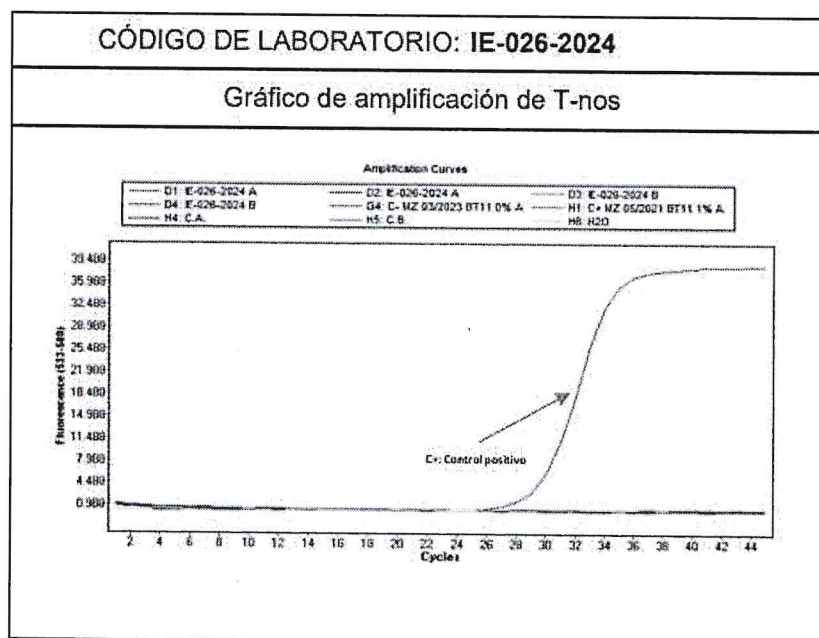
Resultado de PCR en tiempo real para el Promotor P35S del conglomerado 2



Nota. En la figura se observa el resultado negativo para la identificación del Promotor P35S del conglomerado 2 de maíz chullpi (muestras 3,4,11,13, 16 y 17) a través del proceso del PCR en tiempo real. Donde: C+ = Control positivo del ADN diana, C- = Control negativo del ADN diana, CA = Control del medio ambiente, CB = Control de extracción negativo, H2O = Control de reactivos de la PCR. Fuente: OVM LAB acreditado por INIA e INACAL (2024).

Figura 6

Resultado de PCR en tiempo real para el Terminador T-nos del conglomerado 2



Nota. En la figura se observa el resultado negativo la identificación del Terminador T-NOS del conglomerado 2 de maíz chullpi (muestras 3,4,11,13, 16 y 17) a través del proceso del PCR en tiempo real. Donde: C+ = Control positivo del ADN diana, C- = Control negativo del ADN diana, CA = Control del medio ambiente, CB = Control de extracción negativo, H2O = Control de reactivos de la PCR. Fuente: OVM LAB acreditado por INIA e INACAL (2024).

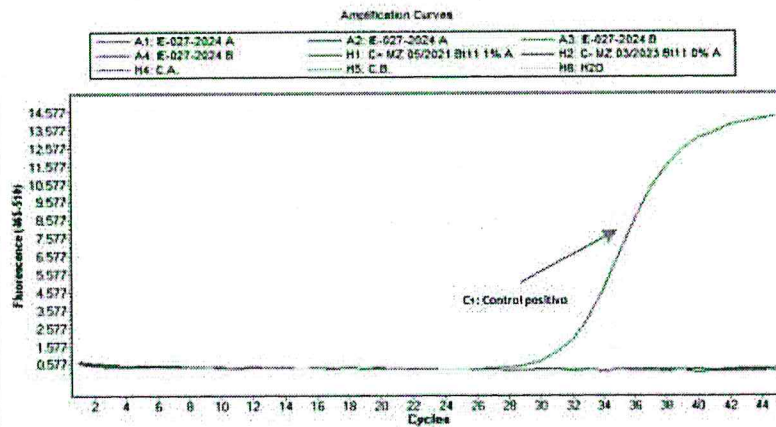
Conglomerado 3: Contiene las muestras de los Mercados Ciudad de Dios(15) con un peso de 114 gramos, 1 de Abril (7) con un peso de 114 gramos, Umamarca(12) con un peso de 114 gramos, Modelo(20) con un peso de 114 gramos y Amazonas(29) con un peso de 114 granos en San Juan de Miraflores y del Mercado San Roque(28) en Surco con un peso de 116 gramos ; siendo el peso total de 800 gramos y con un resultado preliminar negativo.

Figura 7

Resultado de PCR en tiempo real para el Promotor P35S del conglomerado 3

CÓDIGO DEL ÍTEM DE ENSAYO*: **M05-2024**

Gráfico de amplificación de P35S



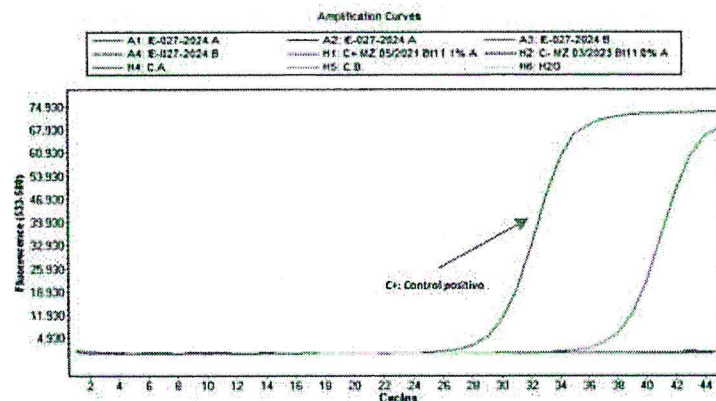
Nota. En la figura se observa el resultado negativo para la identificación del Promotor P35S del conglomerado 3 de maíz chullpi (muestras 15,7,12,20, 29 y 28) a través del proceso del PCR en tiempo real. Donde: C+ = Control positivo del ADN diana, C- = Control negativo del ADN diana, CA = Control del medio ambiente, CB = Control de extracción negativo, H2O = Control de reactivos de la PCR. Fuente: OVM LAB acreditado por INIA e INACAL (2024).

Figura 8

Resultado de PCR en tiempo real para el Terminador T-nos del conglomerado 3

CÓDIGO DE LABORATORIO: **IE-027-2024**

Gráfico de amplificación de T-nos

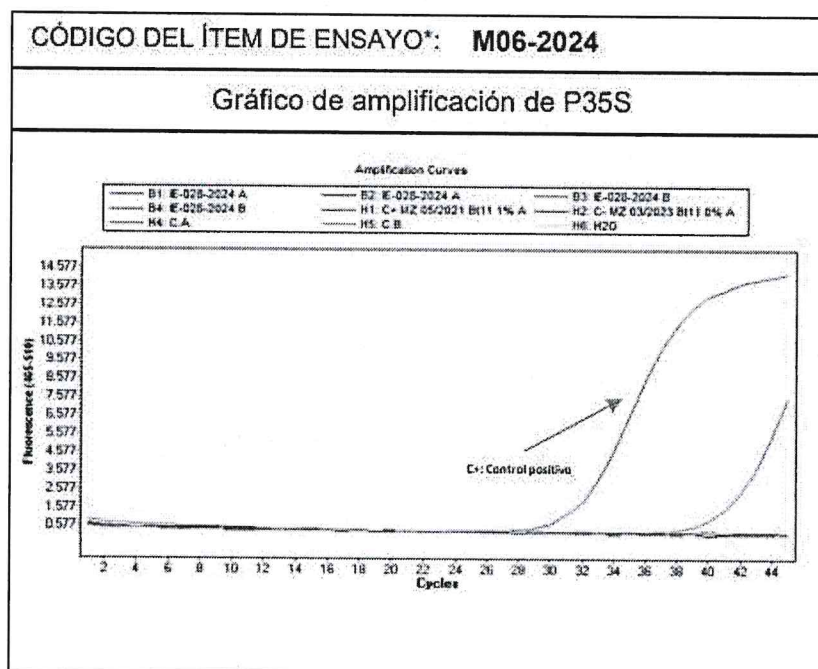


Nota. En la figura se observa el resultado negativo la identificación del Terminador T-NOS del conglomerado 3 de maíz chullpi (muestras 15,7,12,20, 29 y 28) a través del proceso del PCR en tiempo real. Donde: C+ = Control positivo del ADN diana, C- = Control negativo del ADN diana, CA = Control del medio ambiente, CB = Control de extracción negativo, H2O = Control de reactivos de la PCR. Fuente: OVM LAB acreditado por INIA e INACAL (2024).

Conglomerado 4: Contiene las muestras de los Mercados Villa Sur (1) con un peso de 116 gramos, Unicachi (8) con un peso de 116 gramos, Virgen de Cocharcas(23) con un peso de 116 gramos y 5 de Junio (20) en Villa El Salvador con un peso de 116 gramos y de los Mercados San Martín(21) con un peso de 112 granos, Kiwi(22) con un peso de 112 gramos y Mach(25) ubicados en Chorrillos; siendo el peso total de 800 gramos y con un resultado preliminar negativo.

Figura 9

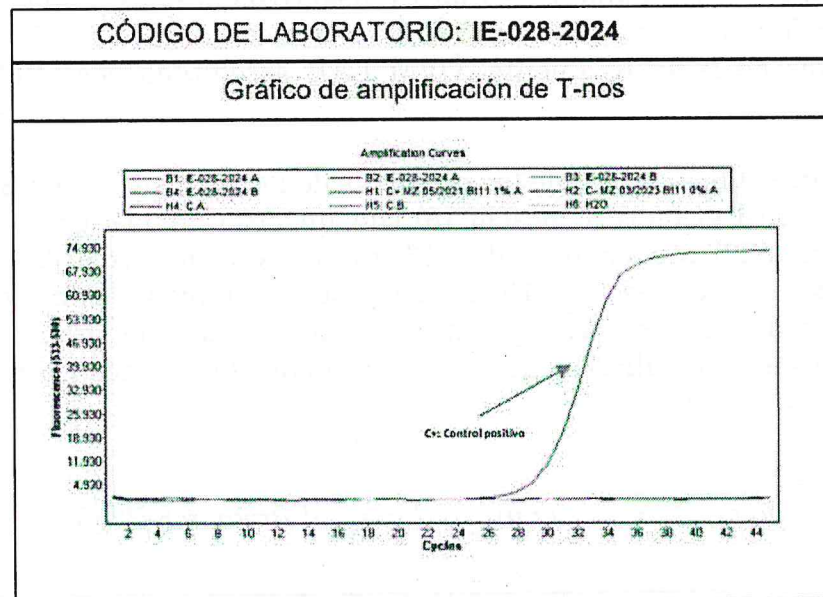
Resultado de PCR en tiempo real para el Promotor P35S del conglomerado 4



Nota. En la figura se observa el resultado negativo para la identificación del Promotor P35S del conglomerado 4 de maíz chullpi (muestras 1,8,23,30, 21,22 y 25) a través del proceso del PCR en tiempo real. Donde: C+ = Control positivo del ADN diana, C- = Control negativo del ADN diana, CA = Control del medio ambiente, CB = Control de extracción negativo, H2O = Control de reactivos de la PCR. Fuente: OVM LAB acreditado por INIA e INACAL (2024).

Figura 10

Resultado de PCR en tiempo real para el Terminador T-nos del conglomerado 4

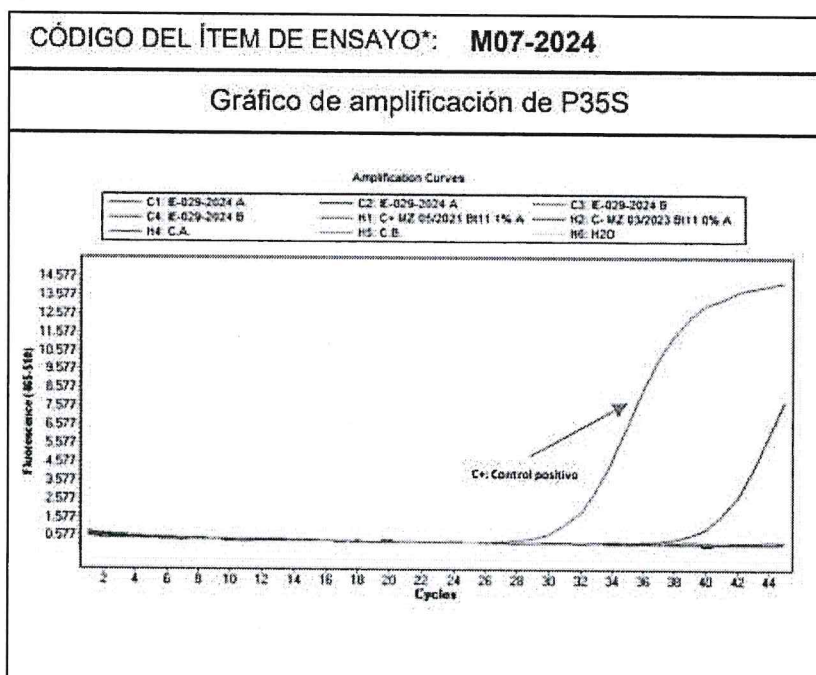


Nota. En la figura se observa el resultado negativo para la identificación del Terminador T-NOS del conglomerado 4 de maíz chullpi (muestras 1,8,23,30, 21,22 y 25) a través del proceso del PCR en tiempo real. Donde: C+ = Control positivo del ADN diana, C- = Control negativo del ADN diana, CA = Control del medio ambiente, CB = Control de extracción negativo, H2O = Control de reactivos de la PCR. Fuente: OVM LAB acreditado por INIA e INACAL (2024).

Conglomerado 5: Contiene las muestras de los Mercados Las Palmas(9), Mercado Plaza Micaela(18), Mercado virgen de Lourdes (19), Mercado Santa Teresita(27) ubicados en Villa Maria del Triunfo con un peso de 132 gramos cada uno, y los Mercados de Virgen de las Mercedes(10) y Villa Alejandro (26) ubicados en Lurin con peso de 136 gramos cada uno; siendo el peso total de 800 y con un resultado preliminar negativo.

Figura 11

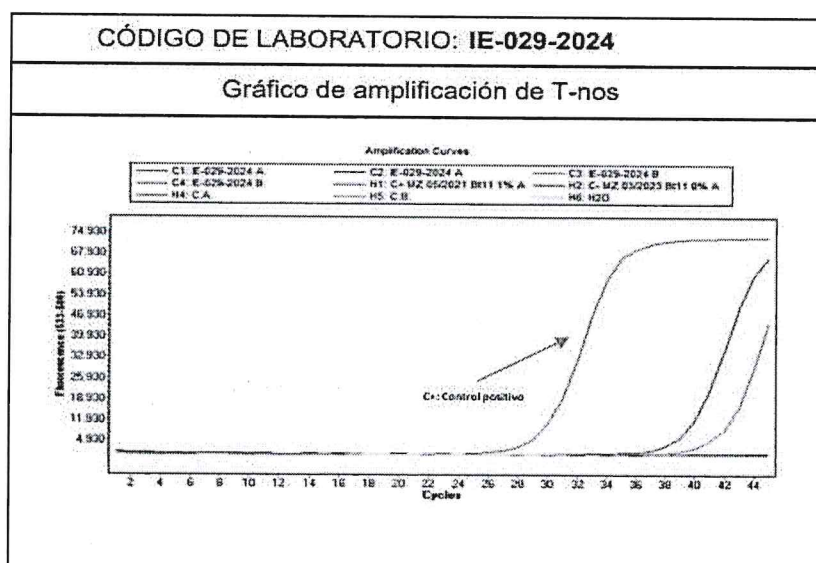
Resultado de PCR en tiempo real para el Promotor P35S del conglomerado 5



Nota. En la figura se observa el resultado negativo para la identificación del Promotor P35S del conglomerado 5 de maíz chullpi (muestras 9, 18, 19, 27, 10 y 26) a través del proceso del PCR en tiempo real. Donde: C+ = Control positivo del ADN diana, C- = Control negativo del ADN diana, CA = Control del medio ambiente, CB = Control de extracción negativo, H2O = Control de reactivos de la PCR. Fuente: OVM LAB acreditado por INIA e INACAL (2024).

Figura 12

Resultado de PCR en tiempo real para el Terminador T-nos del conglomerado 5



Nota. En la figura se observa el resultado negativo para la identificación del Terminador T-NOS del conglomerado 5 de maíz chullpi (muestras 9, 18, 19, 27, 10 y 26) a través del proceso del PCR en tiempo real. Donde: C+ = Control positivo del ADN diana, C- = Control negativo del ADN diana, CA = Control del medio ambiente, CB = Control de extracción negativo, H2O = Control de reactivos de la PCR. Fuente: OVM LAB acreditado por INIA e INACAL (2024).

6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Análisis de significancia

Tabla 3

Proteínas con mayor significancia de Chi- Cuadrado de Pearson para el maíz chullpi

Proteína	Positivos	Tipo de Maíz	Significancia
Cry3Bb	04	Maíz Chullpi	*
PAT bar	11	Maíz Chullpi	**
mCry3A	08	Maíz Chullpi	*

* Significativo a 0.05

** Significativo a 0.01

Nota. Elaboración propia (2024).

Tabla 4

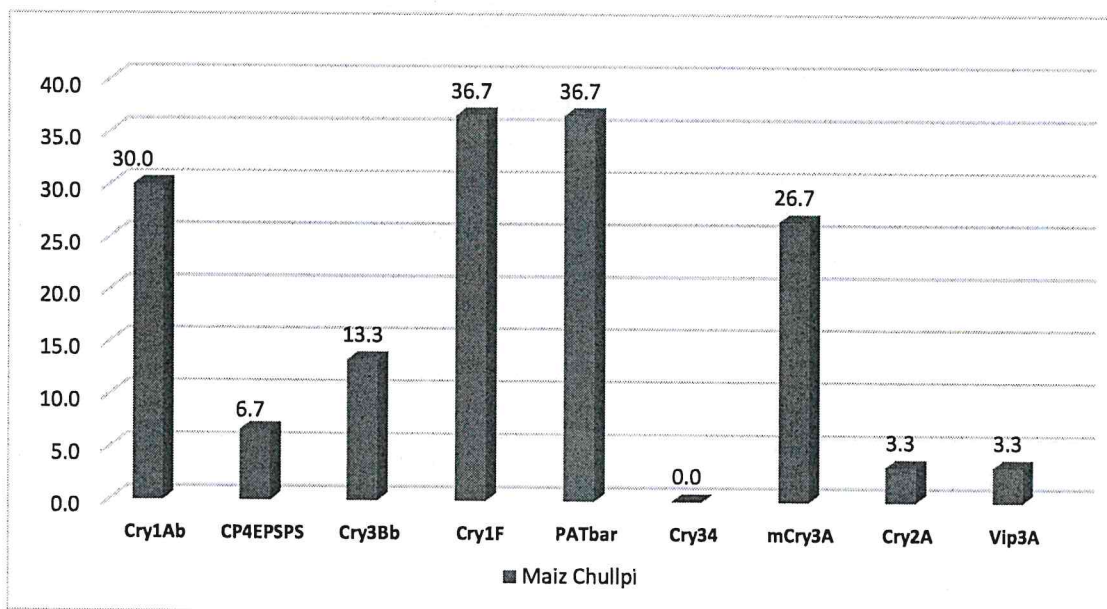
Porcentaje de la presencia de proteínas para el maíz chullpi

Proteína detectada	Porcentaje de Positivo
	Maíz Chullpi
Cry1Ab	30.0
CP4	6.7
Cry3Bb	13.3
Cry1F	36.7
Llpat	36.7
Cry34	0.0
mCry3A	26.7
Cry2A	3.3
Vip3A	3.3

Nota. Elaboración propia (2024).

Figura 13

Representatividad porcentual de la presencia de proteínas para el maíz chullpi

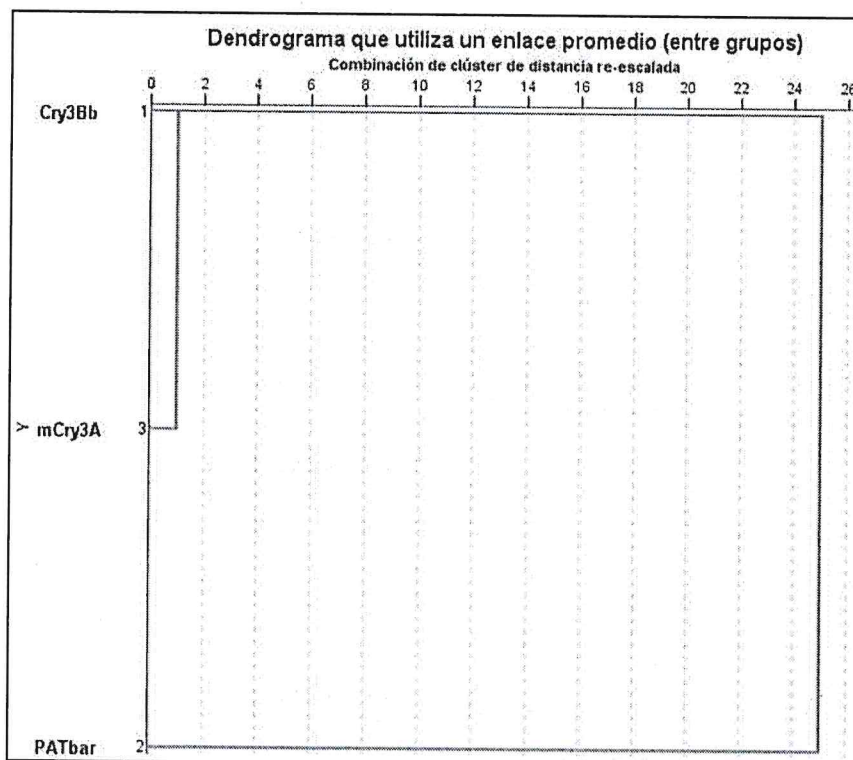


Nota. Existe un mayor porcentaje de incidencia de las proteínas Cry1F y PAT/bar con un 36.7 % en las 30 pruebas analizadas. Fuente: Elaboración propia (2024).

Análisis de clústeres jerárquico

Figura 14

Genograma que indica la relación de proteínas con mayor significancia identificadas en el maíz chullpi

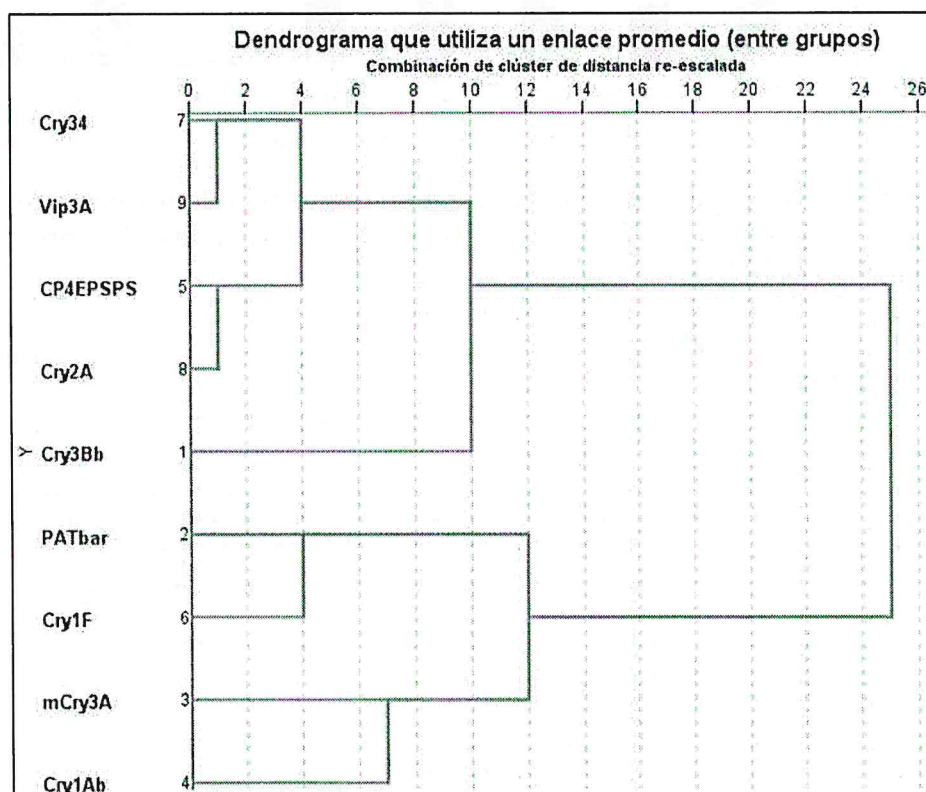


Nota.

Las proteínas más significativas identificadas en el maíz chullpi son el Cry3Bb, mCry3A y PAT/bar. De las cuales, las proteínas Cry3Bb y mCry3A se encuentran muy emparentadas con un porcentaje del 99%, mientras que este clúster en relación a la proteína PAT/bar tiene un emparentamiento menor respecto a las otras dos con un 75%. Fuente: Elaboración propia, aplicando el programa IBM SPSS Statistics 25 (2024).

Figura 15

Dendrograma que indica la relación de todas las proteínas identificadas en el maíz chullpi



Nota. Las proteínas identificadas en las 30 muestras procesadas en la prueba preliminar del QuickComb para el maíz chullpi, muestran un emparentamiento diverso entre ellas. La proteína Cry34 con la proteína Vip3A tienen un vínculo del 99%, al igual que la proteína CP4EPSPS con Cry2A. Estas dos relaciones entre proteínas con el mismo porcentaje de emparentamiento tienen entre sí un vínculo del 96%. Asimismo, el clúster que agrupa a todas las proteínas mencionadas anteriormente tiene una relación del 90% con la proteína Cry3Bb. Asimismo, el clúster que conforma a las proteínas Cry34, Vip3A, CP4EPSPS, Cry2A y Cry3Bb tienen una relación del 75% con el clúster que conforma 2 asociaciones, la primera del PATbar con Cry1F con un 96% y la segunda de mCry3A con Cry1Ab con un 93%, las cuales tienen un emparentamiento entre sí del 88%. Fuente: Elaboración propia, aplicando el programa IBM SPSS Statistics 25 (2024).

Análisis estadístico bayesiano binomial

Tabla 5

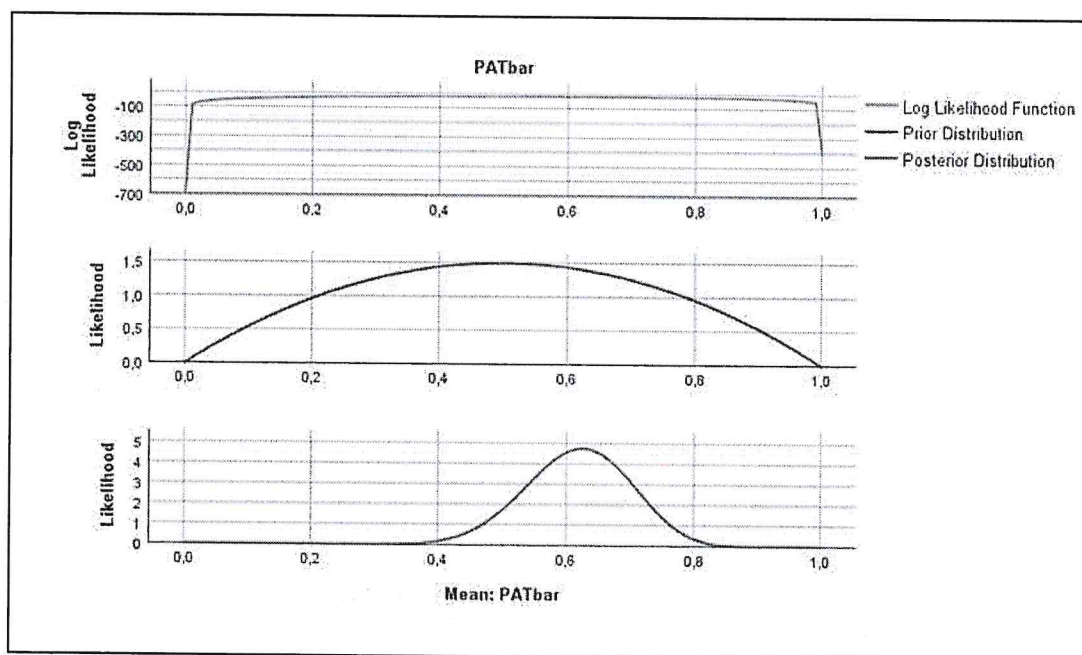
Caracterización de distribución posterior para la inferencia binomial del maíz chullpi

Proteína	Posterior			95% Intervalo creíble	
	Moda	Media	Archivo	Límite inferior	Límite superior
Cry3Bb	0.844	0.824	0.004	0.681	0.930
PATbar	0.625	0.618	0.007	0.451	0.771
mCry3A	0.719	0.706	0.006	0.545	0.844

Nota. Las proteínas con mayor significancia identificadas en el maíz chullpi son el Cry3Bb, PATbar y el mCry3A, para las cuales se determinaron su inferencia binomial a partir de la moda, la media, el archivo y los intervalos de credibilidad con límites inferiores y superiores. Fuente: Elaboración propia (2024).

Figura 16

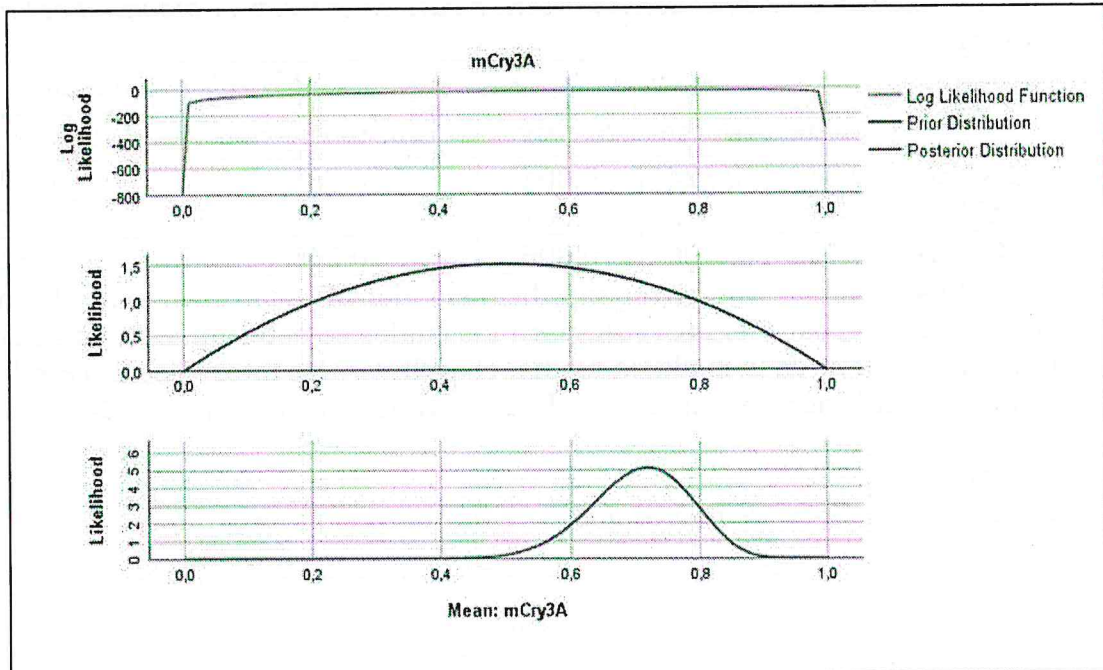
Inferencia binomial de la proteína PAT/bar para el maíz chullpi



Nota. La proteína PATbar tiene una poca probabilidad de aparición con un rango de 0.4 a 0.8, sin embargo, si es dominante, lo que quiere decir que cuando aparece como resultado en la prueba preliminar del QuickComb el color es muy intenso, ya que cuenta con el nivel de significancia de 0.01, el cual es más alto en comparación a las demás proteínas analizadas. Asimismo, posee un nivel de similitud de 0.5 y una verosimilitud logarítmica máxima de 4. Fuente: Elaboración propia, aplicando el programa IBM SPSS Statistics 25 (2024).

Figura 17

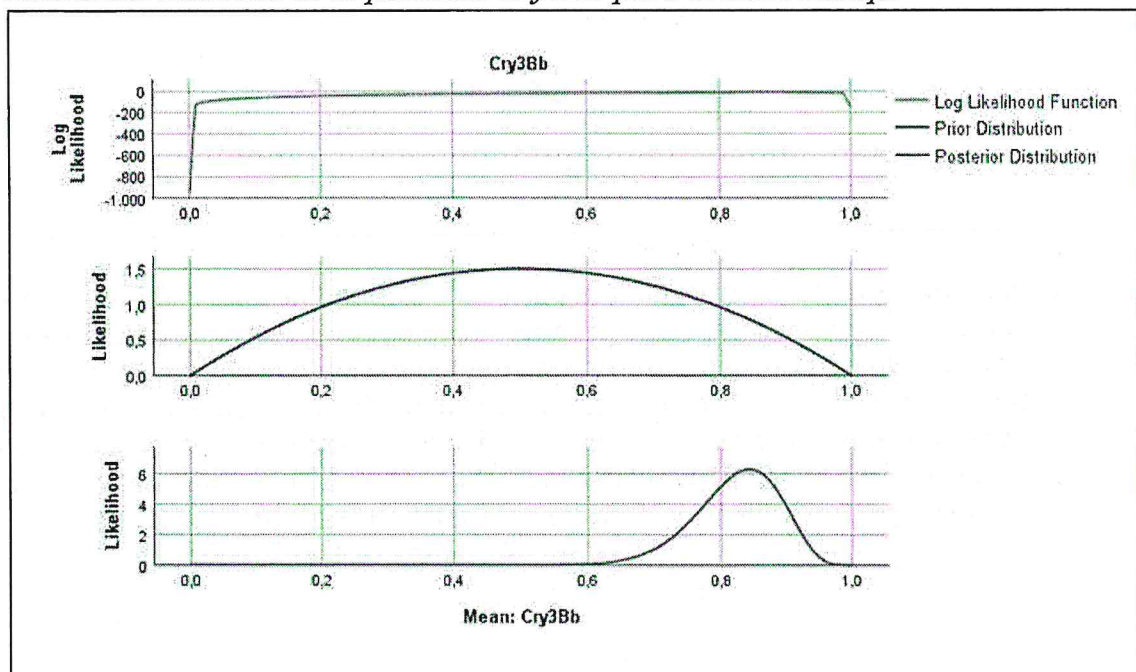
Inferencia binomial de la proteína mCry3A para el maíz chullpi



Nota. La proteína mCry3A con una significancia de 0.05, tiene una mayor probabilidad de aparición, con un rango de 0.6 a 0.8 y una similitud de 0.5. Su máxima verosimilitud logarítmica oscila entre 2 y 4. Fuente: Elaboración propia, aplicando el programa IBM SPSS Statistics 25 (2024).

Figura 18

Inferencia binomial de la proteína Cry3Bb para el maíz chullpi



Nota. La proteína Cry3Bb con un nivel de significancia de 0.05, tiene una verosimilitud logarítmica de 1. Asimismo, posee una similitud de 0.5 y una probabilidad de aparición de 0.9. Fuente: Elaboración propia aplicando el programa IBM SPSS Statistics 25 (2024).

7. CONCLUSIONES

- Se detectó la presencia de OVM (Organismos Vivos Modificados) en el maíz chullpi comercializado en los mercados de Lima Sur por medio de las tiras de flujo lateral QuickComb, principalmente por la presencia de las proteínas transgénicas: Cry3Bb, PATbar y mCry3A, las cuales tienen una mayor significancia según el coeficiente de Pearson, con una incidencia del 13.3%, 36.7% y 26.7% respectivamente del total de las 30 muestras procesadas. Mientras que los resultados de la aplicación de las pruebas de PCR (Reacción en Cadena de Polimerasa) dieron resultados negativos, lo cual sería un indicador de la presencia de contaminación cruzada en las muestras de maíz, principalmente en el transporte y comercialización de los granos.
- La presencia de OVM en los granos de maíz chullpi representa una incidencia directa en estos productos comercializados en los mercados de Lima Sur, debido a que son productos de comercialización primaria, que durante su producción, transporte o almacenamiento pueden mezclarse con cultivos transgénicos, lo que resulta en su contaminación. Por lo cual existe un riesgo latente de encontrar trazas de OVM en productos de este tipo u orgánicos.
- Las implicancias que trae consigo el OVM en el maíz chullpi, se relaciona de forma directa con la salud del consumidor, ya que existe una serie de impactos al consumir alimentos que están contaminados con OVM, del mismo modo, se debe dar a conocer a la población el estado de contaminación de estos productos para que se tome en consideración al momento de consumirlos. En cuanto a las prácticas agrícolas sostenibles, debe existir un control riguroso para productos que contienen OVM a fin de evitar una contaminación cruzada en el sembrado, cosecha, transporte o comercialización de estos productos.

8. RECOMENDACIONES

- Limpiar de forma cuidadosa los granos de maíz con pinceles antes de iniciar el procesamiento de muestras para evitar la contaminación cruzada.
- Se recomienda utilizar unas bolsitas filtrantes para extraer la parte líquida y separarlo de la parte sólida (merma) de la muestra antes de verter el líquido en la copa plástica del TotalTox Comb. Esto debido a que el polvo del maíz, resultado de la molienda, es muy fino y al mezclarse con el agua destilada forma una consistencia espesa que dificulta la obtención de la parte líquida para el procesamiento de la muestra.
- Sumergir cuidadosamente el peine TotalTrait dentro de la copa del kit, asegurándose de que solo las almohadillas estén completamente sumergidas, para garantizar un procesamiento adecuado.



- Limpiar bien el molino después de la molienda de los granos de maíz, para evitar la contaminación cruzada en el procesamiento de las muestras. Para esto se recomienda usar un soplador de polvo o aire y pinceles delgados.
- Almacenar hemáticamente las muestras para evitar el ingreso de gorgojos y humedad.

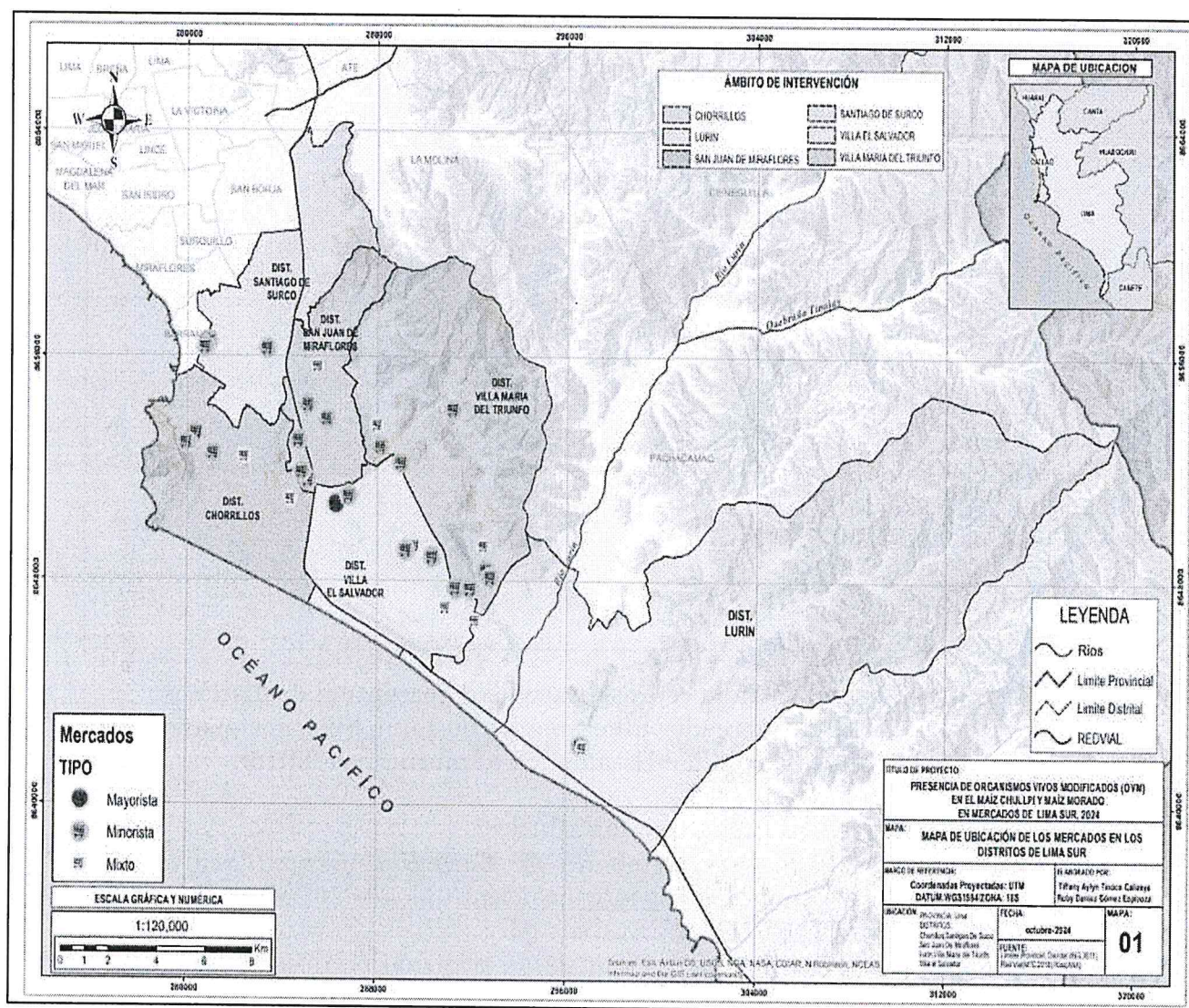
9. ANEXOS

Anexo 1. Tabla de características de mercados seleccionados para el muestreo en Lima Sur

N°	NOMBRE DEL MERCADO	DISTRITO	ÁREA/EXTENSION (m ²)	TIPO	LONGITUD	LATITUD	UBICACION	NOM. VÍA	REFERENCIA
1	SAN PEDRO	LURIN	8 713	Minorista	-76,870334	-12,276506	PARCELA B-63 PREDIO SAN VICENTE ANT, Antigua Panamericana Sur KM.36, Lurín 15823	ANTIGUA PANAMERICANA SUR	PARCELA B63 PREDIO SAN VICENTE ANTIGUA CARRETERA P
2	MERCADO VIRGEN DE LAS MERCEDES	LURIN	15 913	Mixto	-76,859494	-12,277586	Antigua Panamericana Sur 22, Lima 15842	ANTIGUA PANAMERICANA SUR KM 36	PASANDO LA PLAZUELA DE ENTRADA A LURIN
3	MERCADO VILLA ALEJANDRO	LURIN	520	Mixto	-76,910773	-12,236424	William Shakespeare 001, Lurín UIMA 16	S (MZ R LOTE 1)	ALTURA AV LIMA ULTIMO PARADERO DE LOS CHINOS AAHH
4	MERCADO AMAZONAS	SAN JUAN DE MIRAFLORES	742	Minorista	-76,918058	-12,235893	Av. Jos Mérces, San Juan de Miraflores 15801	LOS MERCEDES	FRENTE A LA ESTACION ATCOCONGO (TREN)
5	LAS FLORES DE VILLA	SAN JUAN DE MIRAFLORES	3 326	Minorista	-76,975472	-12,190828	R25F+QR2 Los Rosales, Lima 15058	LOS ROSALES (MZ A LOTE 3 KM 16)	FRENTE A LA PANAMERICANA SUR - PARQUE ZONAL
6	MERCADO CIUDAD DE DIOS	SAN JUAN DE MIRAFLORES	18 243	Mixto	-76,971333	-12,15407	Av San Juan, San Juan de Miraflores 15803	LOS MERCEDES	AL COSTADO DE TROPICANA CRUCE DE AV SAN JUAN Y AV
7	MERCADO MODELO	SAN JUAN DE MIRAFLORES	8 362	Minorista	-76,975259	-12,166198	Av Vargas Machuca N°300, San Juan de Miraflores 15801	VARGAS MACHUCA	FRENTE AL INSTITUTO GILDA BALLIBIAN
8	MERCADO UNAMARCA	SAN JUAN DE MIRAFLORES	5 954	Minorista	-76,979125	-12,177833	Abancay, San Juan de Miraflores 15058	VIRGEN DE LAS NEVES / ABANCAY	AV JOSE MARIA ARGUEDAS PANAMERICANA SUR
9	MERCADO VALLE SHARON	SAN JUAN DE MIRAFLORES	2 312	Minorista	-76,967911	-12,171075	Av César Canevaro, San Juan de Miraflores 15803	PROLONGACION CANEVARO	AV CANEVARO CRUCE CON AV EUCALIPTOS
10	NUOVO PROGRESO O 1 DE ABRIL	SAN JUAN DE MIRAFLORES	301	Minorista	-76,977765	-12,187937	La calle Las Dunas s/n piso 1 kilómetro 0, Espalda de Panamericana Sur, San Juan de Miraflores	LAS DUNAS	ESPALDA DE PANAMERICANA SUR
11	MERCADO N°2 JORGE CHAVEZ CUADRA 7 (frente al sr. Muruhuyay)	SANTIAGO DE SURCO	3 176	Minorista	-77,013503	-12,145728	Jr. Franklin D. Roosevelt 898, Lima 15063	JORGE CHAVEZ	ALTURA PLAZA BUTTER COSTADO DE LA FAP
12	1. MERCADO SAN ROQUE (Ref. unas cuadras de la estación Jorge Chavez)	SANTIAGO DE SURCO	3 220	Minorista	-76,990979	-12,146137	Ca. Júpiter 109, Lima 15054	JUPITER	OVALO JULIO C. TELLO
13	MERCADO SEÑOR DE MURUHUYAY (frente al N°2)	SANTIAGO DE SURCO	1 862	Mixto	-77,013506	-12,147087	Jr. Franklin D. Roosevelt 923, Santiago de Surco 15063	FRANKLIN ROOSEVELT	AL FRENTE DEL MERCADO N°2 - SURCO
14	MERCADO TREBOL (frente a el mercado sr. Muruhuyay)	SANTIAGO DE SURCO	1 144	Minorista	-77,014867	-12,147479	Jirón Alfonso Ugarte 151, Cercado de Lima 15063	ALFONSO UGARTE	AV. FRANKLIN ROOSEVELT CUADRA 9 FRENTE MERCADO N°2
15	INVERSION UNICACHI DEL CONO SUR SA	VILLA EL SALVADOR	17 200	Mayorista	-76,964443	-12,198337	R22M+3M5, Villa El Salvador 15842	1 DE MAYO CON ALGARROBOS	AL FRENTE DE MEGA PLAZA
16	PLAZA VILLA SUR	VILLA EL SALVADOR	17 000	Mixto	-76,934081	-12,212075	Av. Central 1700, Villa El Salvador 15834	CÉSAR VALLEJO (MZ A LOTE 2A)	SECTOR 3 GRUPO 1 - ALTURA MUNICIPALIDAD VILLA EL SA
17	MERCADO SANTA LEONOR	VILLA EL SALVADOR	6 771	Mixto	-76,932111	-12,232192	OB5M+7M4, Lima 15836	SN (MZ X LOTE 1)	SEGUNDA ETAPA URBANIZACION PACHACAMAC
18	CRISTO DE PACHACAMILLA	VILLA EL SALVADOR	7 262	Minorista	-76,937447	-12,213502	Urb. Pachacamac 2 Etapa, Villa El Salvador	SN (MZ BX LOTE 1)	SEGUNDA ETAPA URBANIZACION PACHACAMAC
19	MERCADO VIRGEN DE COCHARCAS	VILLA EL SALVADOR	3 285	Minorista	-76,955573	-12,195845	R23R+H4H, Villa El Salvador 15842	PASTOR SEVILLA	CURVA DE COCHARCAS Y FRENTE A LA SOLIDARIDAD
20	MERCADO 5 DE JUNIO	VILLA EL SALVADOR	4 935	Minorista	-76,927212	-12,215569	Av. Mariano Pastor Sevilla Sector 1, Villa El Salvador	INTERSECCION MATEO PUNACAHUA Y PASTOR SEVILLA	FRENTE AL 21 A - OVALO DE COCHARCAS
21	MERCADO A. T. E. C. A.	VILLA MARIA DEL TRIUNFO	5 681	Mixto	-76,907452	-12,212442	Jr. Tala con Cll. Agricultura, Urb. José Gálvez, Villa María del Triunfo	AGRICULTURA	PARADERO S A LA PARALELA AV LIMA
22	VIRGEN DE LOURDES	VILLA MARIA DEL TRIUNFO	542	Minorista	-76,918828	-12,168906	Av. 26 de Noviembre, Villa María del Triunfo	26 DE NOVIEMBRE	ALTURA DEL CEMENTERIO DE NUEVA ESPERANZA
23	PLAZA MICHAELA	VILLA MARIA DEL TRIUNFO	6 068	Mixto	-76,948345	-12,173124	Av. Pachacutec N° 2890, Villa María del Triunfo	PACHACUTEC	ALTURA DEL PESQUERO DE VILLA MARIA DEL TRIUNFO
24	MERCADO COOPERATIVA	VILLA MARIA DEL TRIUNFO	8 701	Minorista	-76,905467	-12,220084	Av. Villa María 521, Villa María del Triunfo 15809	ZARUMILLA	PARADERO 9 DE JOSE GALVEZ
25	MERCADO LAS PALMAS	VILLA MARIA DEL TRIUNFO	4330	Minorista	-76,904695	-12,212442	Esena Peña, Villa María del Triunfo 15812	LAS PALMAS	ALTURA PARADERO 11 AV LIMA
26	MERCADO HUASCAR	VILLA MARIA DEL TRIUNFO	3 403	Minorista	-76,947265	-12,180235	R395+7M7, Villa María del Triunfo 15816	UNION	ALTURA DE LA ESTACION PUNACAHUA (TREN)
27	MERCADO SANTA TERESITA DEL NIÑO JESUS	VILLA MARIA DEL TRIUNFO	1115	Minorista	-76,912555	-12,225226	Q3FR-732, San Martín, Distrito de Lima 15816	BAUTA (MZ 16 F LOTE 11)	CUADRA 25 DE LA AV LIMA JOSE GALVEZ
28	KIWI	CHORRILLOS	4 389	Minorista	-77,018567	-12,175147	Ca. San José, Chorrillos 15066	DEFENSORES DEL MORRO	AL COSTADO TOTUS HUAYLAS
29	MERCADO MACH	CHORRILLOS	9 435	Minorista	-77,012122	-12,181273	Av. Prol. Huaylas 2270, Lima 15067	HUAYLAS	CRUCE AVENIDA MATEUINI CON AVENIDA HUAYLAS
30	MERCADO SAN PEDRO	CHORRILLOS	4 146	Mixto	-76,952227	-12,196908	Av. San Martín, 750, Chorrillos	SAN MARTIN	CERCA AL MERCADO TUPAC

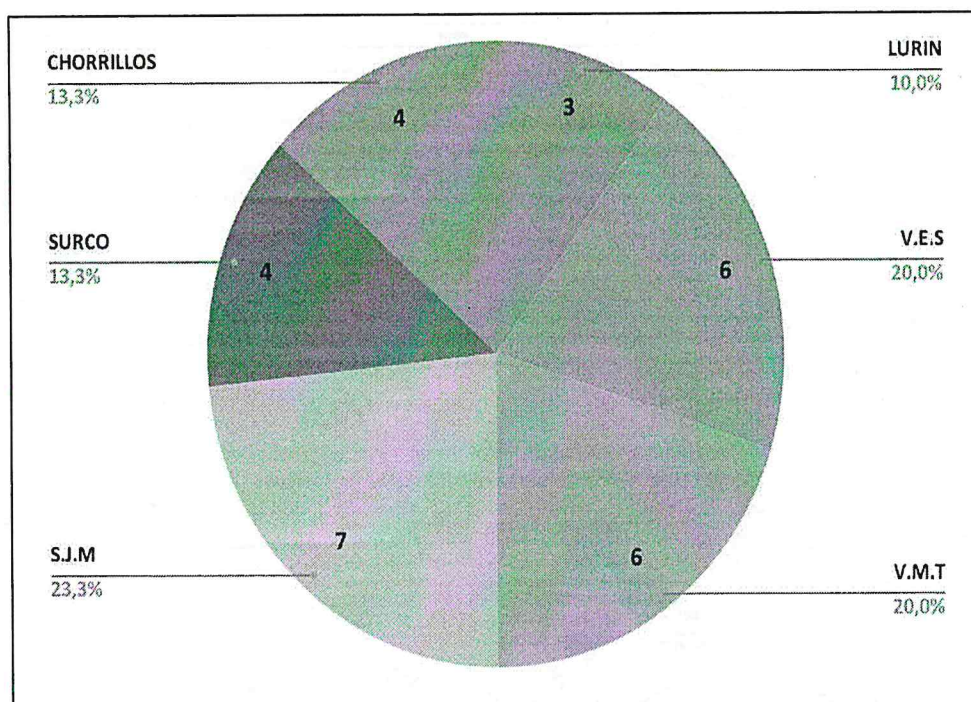
Nota. Elaboración propia (2024).

Anexo 2. Mapa de ubicación de los puntos de muestreo de los distritos seleccionados



Nota. La figura muestra la ubicación de los 30 mercados seleccionados en los distritos de Lima Sur para el año 2016. Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2016).

Anexo 3. Representatividad porcentual de distritos respecto del total de mercados muestreados en Lima sur.



Nota. La figura muestra la representatividad porcentual de distritos respecto del total de mercados muestreados en Lima Sur para el año 2016. Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2016).

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Envirologix. (2019). QuickComb *Kit for Corn Bulk Grain* [Archivo PDF]. <https://www.envirologix.com/wp-content/uploads/2018/04/AS036-TC-QuickComb-030918.pdf>
- Laboratorio de estudios sobre empresas transnacionales. (2 de agosto de 2022). *El conflicto socioambiental en torno al maíz transgénico en México: el caso de Bayer-Monsato*. <https://let.iiec.unam.mx/node/4017>
- Ministerio del Ambiente. (2022). *Guía para el Análisis de Riesgos Ambiental de Organismos Vivos Modificados*. https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/Guia-ARA-OVM-301222_0.pdf
- Ministerio del Ambiente. (29 de diciembre de 2023). *Reglamento de Ley de Moratoria parra transgénicos prioriza mecanismos de biotecnología y bioseguridad para proteger nuestras especies nativas*. <https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/888686-reglamento-de-ley-de-moratoria-para-transgenicos-prioriza-mecanismos-de-biotecnologia-y-bioseguridad-para-proteger-nuestras-especies-nativas>
- Oviedo, K., García, J., Solano, S., Martínez, C., Sancho, C., y Umaña, R. (2020). Detección del promotor 35S mediante PCR en tiempo real como indicador de transgeneidad en alimentos y *Gossypium* sp. *Agronomía Mesoamericana*, 31 (1), 209-221.



<https://doi.org/10.15517/am.v31i1.37151>

Rendón, B., Bernal, L., Bravo, D., y Rocha, M. (2019). Dinámica temporal de transgenes detectados en variedades locales de maíz en su centro de origen. *Revista mexicana de biodiversidad*, 90 (1). <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2653>

Trejo, V., Espinosa, V., Mendoza, M., Kato, T., Morales, M., Tadeo, M., y Wegier, A. (2021). Grano de maíz comercializado en México como potencial dispersor de eventos transgénicos. *Revista fitotecnica mexicana*, 44(2), 251-259. <https://doi.org/10.35196/rfm.2021.2.251>

Vergaray, G., Méndez, R., Guevara, M., Gamboa, R., y Béjar, V. (2023). Determinación de transgenicidad y verificación en el etiquetado de alimentos industrializados de maíz en centros de expendio de Lima metropolitana. *Anales De La Facultad De Medicina*, 84 (3), 279-285. <https://doi.org/10.15381/anales.v84i3.25207>