



PERÚ

Ministerio  
de la Producción



**SANIPES**  
Organismo Nacional de  
Sanidad Pesquera

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

**ORGANISMO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA**  
**COORDINACIÓN DE ENSAYOS DE APTITUD - SANIPES**  
**PROGRAMA DE ENSAYOS DE APTITUD 2024**  
**“RECUENTO DE HETERÓTROFOS EN PLACA”**  
**INFORME FINAL 2024 - II**

Fecha de emisión: 2024/04/30

Datos de Contacto

Proveedor: Coordinación de Ensayos de Aptitud - SANIPES

Persona de Contacto: Coordinador de Ensayos de Aptitud

Correo electrónico: [Interlaboratorios@sanipes.gob.pe](mailto:Interlaboratorios@sanipes.gob.pe)

Teléfono.:

Sitio Web:

<https://www.sanipes.gob.pe/web/index.php/es/laboratorio/tus-laboratorios/ensayos-de-aptitud>

Consulta de Alcance Acreditado:

<https://catalogo.consultaema.mx:75/busqueda-proveedores-ensayos-de-aptitud>

Autorizado por:

Revisado por:

Ing. Adrián Ernesto Paredes Espinal

**Director**

**Dirección de Fiscalización Sanitaria (DFS)**

Blgo-Mblgo Eduard Manuel Villalobos Infante

**Coordinador de Ensayos de Aptitud**

**Dirección de Fiscalización Sanitaria (DFS)**

Página 1 de 15

Ca. Amador Merino Reyna 267 Piso 12 San Isidro - Lima  
Av. Carretera a Ventanilla km 5.2  
Callao [www.gob.pe/sanipes](http://www.gob.pe/sanipes)



BICENTENARIO  
PERÚ  
2024



PERÚ

Ministerio  
de la Producción



**SANIPES**  
Organismo Nacional de  
Sanidad Pesquera

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

**DATOS DEL EQUIPO TÉCNICO:**

Nombre	Formación	Cargo	Firma
Eduard Manuel Villalobos Infante	Biólogo Microbiólogo	Coordinador de Ensayos de Aptitud	

Carlos Gene Quiróz Gutierrez	Biólogo Microbiólogo	Responsable Técnico de Ensayos de Aptitud	
---------------------------------	-------------------------	--	--





PERÚ

Ministerio de la Producción



**SANIPES**  
Organismo Nacional de Sanidad Pesquera

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

## INDICE

1.	Introducción .....	4
2.	Declaración de Confidencialidad e Imparcialidad .....	5
3.	Procedimiento.....	6
4.	Ítem de Ensayo.....	6
4.1	Preparación de los Ítems de Ensayo .....	6
4.1.1	Contenido del Ítem de Ensayo.....	6
4.2	Homogeneidad .....	6
4.3	Estabilidad .....	7
4.4	Distribución y Transporte.....	8
4.5	[ ]Resultados Esperados .....	8
5.	Análisis Estadístico.....	9
6.	Resultados.....	11
7.	Comentarios .....	14
8.	Anexos.....	15





PERÚ

Ministerio  
de la Producción



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

## 1. Introducción

El Organismo Nacional de Sanidad Pesquera-SANIPES implementa, a través de la Dirección de Fiscalización Sanitaria (DFS), el Programa de Ensayos de aptitud dirigidos principalmente a las Entidades de Ensayo autorizadas por SANIPES, las cuales participan en la Certificación Sanitaria y los Controles Oficiales, establecidos para el sector pesquero y acuícola; programa que permite evaluar los resultados en los ensayos realizados con matrices hidrobiológicas, y así demostrar la confiabilidad y competencia técnica.

Los Ensayos de Aptitud son una herramienta técnica necesaria para implementar un sistema de monitoreo con el fin de vigilar el cumplimiento de los estándares de calidad en los ensayos que se ejecutan en las Entidades de Ensayo, fortaleciendo el rol del SANIPES y brindando confianza a los consumidores del mercado nacional y/o extranjero, así como a las autoridades sanitarias extranjeras.

El SANIPES, en cumplimiento a su programa de ensayos de aptitud 2024, organizó la prueba de “Recuento de Heterótrofos en placa”, ensayo usado como parte de los controles sanitarios oficiales del programa de control de agua y requisitos sanitarios de productos hidrobiológicos.

Las bacterias heterótrofas están presentes en todos los cuerpos de agua y constituyen un grupo de bacterias ambientales de amplia distribución. El recuento de heterótrofos es un procedimiento útil para estimar el número de bacterias heterotróficas vivas en el agua antes, durante y después de su tratamiento de potabilización, siendo este un indicador sanitario de aguas que busca proteger la salud pública y prevenir enfermedades dado que recuentos elevados de bacterias heterótrofas pueden indicar un peligro para la salud pública.

Para el desarrollo del Ensayo de Aptitud de “Recuento de Heterótrofos en placa”, se empleó la cepa de: *Escherichia coli* NCTC 13216. Este Ensayo de Aptitud fue realizado en cumplimiento a los requisitos de la norma ISO/IEC 17043:2010 “Evaluación de la conformidad - Requisitos generales para los ensayos de aptitud”.

El diseño estadístico se realizó en el marco de la ISO 13528:2022 (Pruebas de Homogeneidad y Estabilidad) “Métodos estadísticos para su uso en pruebas de competencia por comparación entre laboratorios. El personal encargado del proceso, es personal calificado, el cual aseguró la imparcialidad y objetividad en la obtención de los resultados. Los Ítems de Ensayo pueden

Página 4 de 15

Ca. Amador Merino Reyna 267 Piso 12 San Isidro - Lima  
Av. Carretera a Ventanilla km 5.2  
Callao [www.gob.pe/sanipes](http://www.gob.pe/sanipes)





PERÚ

Ministerio  
de la Producción



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

contener diversos analitos no habituales, con el fin de dar la oportunidad a los participantes de obtener una mayor experiencia.

Los diseños estadísticos estuvieron basados en las hipótesis, los errores, la naturaleza de datos y el número esperado de resultados. Los criterios de aceptación establecidos en la evaluación de la calidad del ensayo de aptitud aseguraron que cada participante reciba ítems de ensayo comparables y estables durante el desarrollo del ensayo de aptitud.

El presente informe detalla la información sobre los resultados de los laboratorios participantes, la evaluación de los datos y su desempeño en el ensayo de aptitud para el “Recuento de Heterótrofos en placa”, desarrollado por la Coordinación de Ensayos de Aptitud (CEA) de SANIPES en referencia de la ISO/IEC 17043:2010.

## 2. Declaración de Confidencialidad e Imparcialidad

Los participantes del Ensayo de Aptitud “Recuento de Heterótrofos en placa”, recibieron un código para su identificación, el cual es conocido por el Coordinador de Ensayos de Aptitud y/o de algún personal de la CEA SANIPES que el Coordinador designe, de conformidad a la política de la Coordinación de Ensayos de Aptitud – SANIPES, de mantener la confidencialidad en los resultados obtenidos, en marco del cumplimiento de la norma ISO/IEC 17043:2010.

Toda la información proporcionada por los participantes se mantiene estrictamente confidencial y no se declara a ningún otro de los participantes.

Los resultados del ensayo de aptitud serán comunicados a los participantes mediante correo electrónico [interlaboratorios@sanipes.gob.pe](mailto:interlaboratorios@sanipes.gob.pe), y publicados en la página web institucional.





“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

### 3. Procedimiento

La información sobre el diseño del Ensayo de Aptitud “Recuento de Heterótrofos en placa”, se encuentra detallado en el Anexo 01.

### 4. Ítem de Ensayo

#### 4.1. Preparación de los Ítems de Ensayo

El Ítem de Ensayo de este ensayo de aptitud fue preparado por la Coordinación de Ensayos de Aptitud de SANIPES, en condiciones controladas, usando equipos calibrados, material de referencia certificado y materia prima seleccionada para la preparación de las matrices.

##### 4.1.1 Contenido del Ítem de Ensayo

###### Matriz

Se distribuyó un (01) frasco plástico conteniendo 999 mL de muestra agua potable, debidamente cerrado en condiciones asépticas. Se verificó previamente a la distribución, que el mecanismo de sellado prevenga la contaminación y que la matriz sea estéril.

###### Material Liofilizado

Para la preparación del material liofilizado se utilizó como microorganismos de interés:

- Lote liofilizado 182402703 de fecha 2024-03-27, cultivo liofilizado de *Escherichia coli* NCTC 13216.

Se envió un (01) vial de vidrio sellado con precinto de aluminio, conteniendo una suspensión microbiana liofilizada del microorganismo anteriormente descrito.

#### 4.2. Homogeneidad

De cada lote preparado se seleccionaron aleatoriamente 12 Ítems de Ensayo y se analizaron por duplicado según lo recomendado por la norma ISO 13528: 2022.

- 1.1. Para validar la homogeneidad del Ítem de Ensayo se realizó por duplicado el ensayo de “Recuento de Heterótrofos en placa”, SMEWW-APHA-AWWA-WEF. PARTE 9215 B. 24th Edition. Heterotrophic Plate Count. Pour Plate Procedure.



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

Los datos fueron evaluados con el Test de Cochran para la evaluación de la variación de los recuentos y sus réplicas obtenidos al azar, luego se realizó el test de comparación de mediana, posteriormente un análisis de varianza (ANOVA) **p-valor=0,675**; según la ISO 13528:2022 (Desviación estándar de la “diana” ( $\sigma_{pt}$ ) = **0,350**).

Criterio de homogeneidad:  **$S_s \leq 0,3 \sigma_{pt}$**

Resultado de la Homogeneidad  **$S_s=0,028$ ; conforme**

### 4.3. Estabilidad

Los estudios de estabilidad de los Ítems de Ensayo enviados fueron desarrollados con la metodología “Recuento de Heterótrofos en placa”, SMEWW-APHA-AWWA-WEF. PARTE 9215 B. 24th Edition. Heterotrophic Plate Count. Pour Plate Procedure, durante el periodo de ensayo establecido, a fin de asegurar que los Ítems de Ensayo preparados no sufran alteraciones, garantizando su estabilidad durante este periodo.

Para garantizar la estabilidad de la muestra, durante el periodo de ejecución del Ensayo de Aptitud, se analizaron aleatoriamente del lote preparado 10 (diez) Ítems de Ensayo por duplicado en 5 tiempos diferentes, el primer tiempo ( $T_0$ ) antes de la entrega de los participantes, el segundo tiempo ( $T_1$ ) el mismo día de la entrega de la ronda y los otros 3 tiempos a los 5, 10 y 15 días ( $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  respectivamente), de la entrega de la ronda (ISO 13528).

Los datos fueron evaluados mediante un análisis de varianza (ANOVA) **p-valor = 0,248**; respecto a los datos de homogeneidad. Desviación estándar de la “diana” ( $\sigma_{pt}$ ) = **0,350**;

Criterio de estabilidad:  **$| \text{Media de Homogeneidad} - \text{Media de estabilidad (día)} | \leq 0,3 \sigma_{pt}$**

Resultado de la estabilidad: **Conforme**

- **Tiempo 0:**  $0,030 < 0,105$   
 $0,013 < 0,105$
- **Tiempo 1:**  $0,018 < 0,105$   
 $0,046 < 0,105$
- **Tiempo 2:**  $0,083 < 0,105$   
 $0,003 < 0,105$



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

- **Tiempo 3:** 0,083 < 0,105  
0,018 < 0,105
- **Tiempo 4:** 0,047 < 0,105  
0,013 < 0,105

#### 4.4. Distribución y Transporte

Para la “Recuento de Heterótrofos en placa”, cada laboratorio participante recibió un (01) frasco de plástico conteniendo 999 mL de la matriz Agua Potable y un (01) vial con Liofilizado para la fortificación de la matriz, sellado e identificado con etiqueta impermeable.

Los laboratorios participantes fueron codificados según los Códigos: S-001, S-002, S-003, S-004, S-005, S-006 y S-007.

El material fue acondicionado en cajas térmicas con geles refrigerantes para mantener la temperatura hasta la llegada a los laboratorios. Los Ítems de Ensayo del presente ensayo de aptitud fueron recogidos por los participantes en las instalaciones del SANIPES - Sede Callao, el 10 de abril del 2024, las instrucciones del ensayo de aptitud y los acuerdos con los participantes fueron entregadas junto con los Ítems de Ensayo.

**NOTA 1:** CEA-SANIPES, NO se responsabiliza por la estabilidad y homogeneidad de los Ítems de Ensayo, si estos se analizan fuera del tiempo establecido en las instrucciones.

#### 4.5. [ ] Resultados esperados

Tabla N° 01. Resultados esperados

Ensayo	(*) Valor orientativo del laboratorio de Referencia – CEA SANIPES (Log10) UFC/mL	Contenido
Recuento de Heterótrofos en placa	2,143	<i>Escherichia coli</i> NCTC 13216

(\*) El valor orientativo que establece la Coordinación de Ensayos de Aptitud proviene de los datos de la homogeneidad.



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

## 5. Análisis Estadístico

El objetivo del tratamiento estadístico es obtener un resultado simple y transparente, de fácil comprensión para los laboratorios participantes, realizándose los siguientes pasos:

### a. Eliminación previa de laboratorios

Se realiza una eliminación de laboratorios que proporcionan resultados que no cumplen las instrucciones solicitadas, expresiones incorrectas y de aquellos que informan resultados no numéricos o en diferentes unidades de reporte.

Participante Eliminado: S-004

### b. Conversión logarítmica

Para recuentos cuantitativos microbiológicos, es necesario una conversión logarítmica ( $\log_{10}$ ) de los resultados, permitiendo con ello, obtener una distribución normal de resultados.

Para los resultados “0” se considera “1” para poner obtener un valor de “0” en escala logarítmica y poder así hacer el tratamiento estadístico y luego calcular la media ( $\bar{X}$ ) y desviación estándar ( $S$ ) para cada laboratorio.

### c. Eliminación de resultados incongruentes

Inicialmente se eliminan aquellos valores medios que se consideran significativamente diferentes del resto de la población, aplicándose los siguientes criterios:

- Eliminación de resultados por aplicación del **test estadístico de Cochran** para detectar laboratorios que presentan una variabilidad intralaboratorio significativamente mayor que el resto de laboratorios.
- Eliminación de resultados por aplicación del **test de la Mediana**, con ello se elimina los valores medios de los laboratorios, que se encuentran fuera del rango de 50% del valor de la mediana de la totalidad de los resultados.
- Eliminación de resultados por aplicación del **test de la función de densidad de Kernel** para asegurar así la distribución normal de los resultados, así como la Verificación de la simetría unimodal,

No se detectaron resultados incongruentes.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

#### d. Valor asignado

El método empleado para la determinación del valor asignado consiste en la estimación del valor consenso entre los laboratorios participantes, obtenido como la media robusta ( $X^*$ ) de todos los resultados aceptados, calculada junto con la desviación estándar robusta ( $S^*$ ) mediante métodos estadísticos robustos que permiten minimizar la influencia de “outliers” (ISO 13528:2022), y la cual debe estar relacionada al valor asignado por el laboratorio de referencia (CEA-SANIPES), al ítem de ensayo respecto a las pruebas de homogeneidad y estabilidad del ítem de ensayo.

En este ensayo de aptitud el valor asignado ( $X$ ) = 2,053

#### e. Desviación estándar “diana” o adecuada al fin pretendido ( $\sigma_{pt}$ )

La desviación estándar “diana” define la escala de variación aceptable entre los laboratorios para cada ensayo.

Para el cálculo de este valor se usó, valor de  $\sigma_{pt} = 0,350$

#### f. Incertidumbre del valor asignado

La incertidumbre del valor asignado ( $\mu_x$ ) es calculada a partir del número de laboratorios aceptados ( $n$ ), y de la desviación estándar robusta ( $S^*$ ) como:

$$\mu_x = 1,23x \frac{S^*}{\sqrt{n}}$$

Donde:

$\mu_x$ : Incertidumbre del valor asignado

$S^*$ : Desviación estándar robusta

$n$ : Número de laboratorios.

#### g. Verificación de los resultados del proceso estadístico:

Relación entre la desviación robusta  $S^*$  y la desviación estándar diana ( $\sigma_{pt}$ )

$$S^* < 1,2\sigma_{pt}$$

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

En este interlaboratorio se cumple este criterio.

- Relación entre la incertidumbre  $\mu(X_{pt})$  y la desviación estándar diana ( $\sigma_{pt}$ )

$$\mu(X_{pt})^2 / \sigma_{pt}^2 < 0,1$$

En este interlaboratorio se cumple este criterio.

#### h. Criterios y Evaluación del desempeño

Para evaluar la eficacia de los participantes en cada uno de los parámetros estudiados, se emplea el criterio Z, de acuerdo con la ecuación:

$$Z = \frac{x - X}{\sigma_{pt}}$$

Dónde:

$x$  = Valor medio de los resultados de un laboratorio

$X$  = Valor asignado

$\sigma_{pt}$  = S “diana”

Al aumentar la desviación del resultado, aumenta el valor absoluto de Z, pudiendo ser por exceso o por defecto (según el signo de Z). Los valores de las Z se interpretan del modo siguiente:

Tabla N°02. Interpretación de los valores Z

z-score	Clasificación
$ Z  \leq 2,000$	Satisfactorio (S)
$2,000 <  Z  < 3,000$	Cuestionable (C)
$ Z  \geq 3,000$	NO Satisfactorio (N)

## 6. Resultados

Los resultados de los participantes fueron reportados a través del correo [interlaboratorios@sanipes.gob.pe](mailto:interlaboratorios@sanipes.gob.pe), teniendo como fecha máxima de recepción el 20 de abril de 2024, éstos se presentan en la Tabla N° 03.

Página 11 de 15



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

Tabla N° 03. Resultados individuales de los participantes en la prueba de “Recuento de Heterótrofos en placa”, en matriz “agua potable” para todos los participantes.

Recuento de Heterótrofos en placa 2024 - II												
Código	Unidad de Reporte	Expresión: UFC/mL			Log <sub>10</sub> X <sub>1</sub>	Log <sub>10</sub> X <sub>2</sub>	Log <sub>10</sub> X <sub>3</sub>	Promedio por cada participante	Desviación estándar: (S)	INTERVALO		Z-SCORE
		X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>								
S-001	UFC/mL	86	85	95	1,934	1,929	1,978	1,947	0,027	1,921	1,974	-0,302
S-002	UFC/mL	90	90	92	1,954	1,954	1,964	1,957	0,006	1,952	1,963	-0,273
S-003	UFC/mL	100	110	100	2,000	2,041	2,000	2,014	0,024	1,990	2,038	-0,112
S-004	UFC/100mL	150	140	140	-	-	-	-	-	-	-	-
S-005	UFC/mL	120	130	120	2,079	2,114	2,079	2,091	0,020	2,071	2,111	0,108
S-006	UFC/mL	160	160	140	2,204	2,204	2,146	2,185	0,033	2,151	2,218	0,377
S-007	UFC/mL	140	130	140	2,146	2,114	2,146	2,135	0,019	2,117	2,154	0,236

PARTICIPANTES ELIMINADOS:	
Expresión incorrecta:	S-004
Nº réplicas insuficientes:	
Falsos positivos:	
Falsos negativos:	
Test Cochran:	
Test Mediana:	
Test de Kernel:	



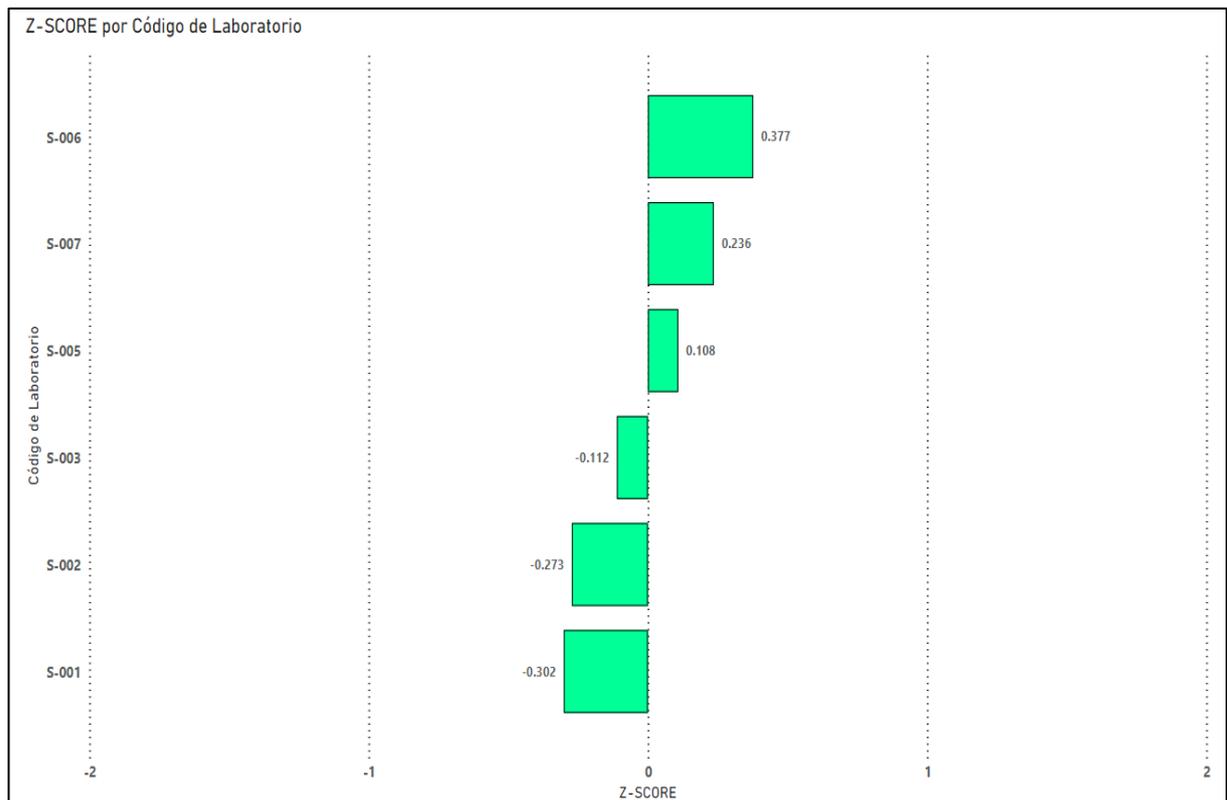
“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

### Datos Estadísticos

<b>N° LABS</b>	6
<b>Valor asignado (X*)</b>	2,053
<b>SD robusta (S*)</b>	0,131
<b>SD diana (<math>\sigma_{pt}</math>)</b>	0,350
<b>Incertidumbre del valor asignado (<math>\mu_x</math>)</b>	0,066

Gráfico N°01. Resultados de los participantes (estadístico Z-SCORE) en la prueba de “Recuento de Heterótrofos en placa”, en matriz “agua potable”.





PERÚ

Ministerio  
de la Producción



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

## 7. Comentarios

Participaron 07 laboratorios, acreditados en la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 y autorizados por SANIPES,

De los resultados reportados por los laboratorios participantes, 6 de ellos obtuvieron un rendimiento satisfactorio 06/07 (85,7%) en el Ensayo de Aptitud para el “Recuento de Heterótrofos en placa”, 2024-II en la matriz “agua potable”.

Esta prueba interlaboratorio para efectos de auditorías sanitarias no reemplaza los ensayos de aptitud que debe realizar el participante en cumplimiento de las directrices de su ente acreditador.

Página 14 de 15

Ca. Amador Merino Reyna 267 Piso 12 San Isidro - Lima  
Av. Carretera a Ventanilla km 5.2  
Callao [www.gob.pe/sanipes](http://www.gob.pe/sanipes)





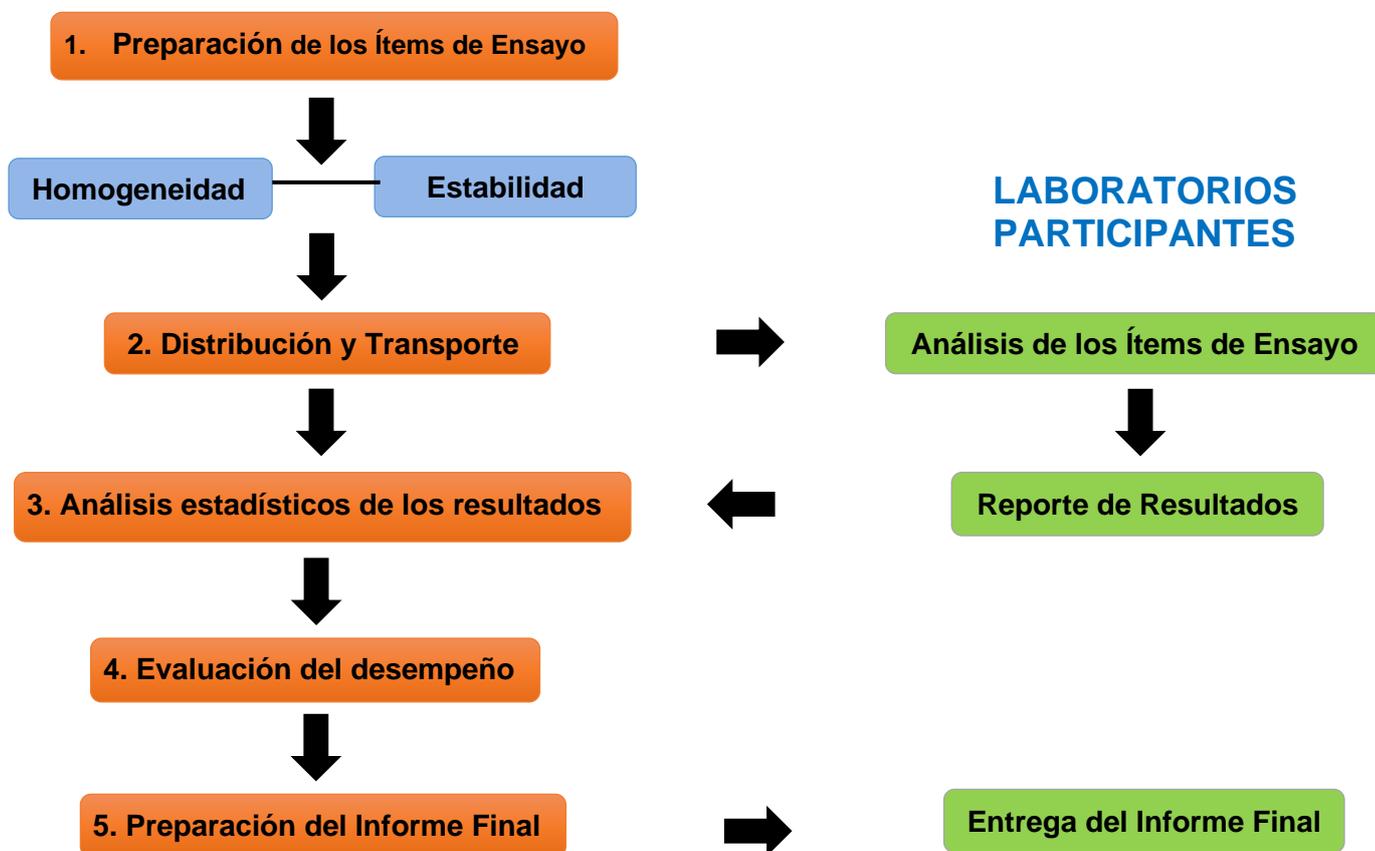
“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

### 8. Anexos

#### Anexo 1

Diseño del Ensayo de Aptitud “Recuento de Heterótrofos en placa”

### CEA-SANIPES



-----Fin del documento-----

