



La salud
es de todos

Minsalud

**PLAN NACIONAL SUBSECTORIAL DE VIGILANCIA Y CONTROL DE RESIDUOS DE
PLAGUICIDAS Y METALES EN ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL
(ARROZ)-PNSVCR**

(Nota: El Documento Técnico puede ser consultado en el plan del año 2017)

**ANEXOS
PERIODO 2019-2020.**

**DIRECCION DE ALIMENTOS Y BEBIDAS
SISTEMA DE ANALISIS DE RIESGOS QUIMICOS EN ALIMENTOS Y BEBIDAS**



La salud
es de todos

Minsalud

ANEXOS.

- ANEXO I, METODOLOGIA DE MUESTREO OFICIAL.
- ANEXO II, MOLINOS A MUESTREAR POR GTT.
- ANEXO III. ANALITOS A MONITOREAR.
- ANEXO IV MEDIDAS CORRECTIVAS.



ANEXO 1 AÑO 2019-2020

7. METODOLOGÍA DE MUESTREO

7.1 Población

La población para la formulación del Plan Nacional Subsectorial de Vigilancia y Control de Residuos de Plaguicidas y Metales en arroz, está conformada por el arroz para consumo humano que es comercializado en el país.

Las unidades de muestreo que se tendrán en cuenta para este plan son los molinos que trillan el arroz, así las cosas, el marco muestral está conformado por 140 molinos, que estuvieron activos en el año 2018, según datos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

7.2 Diseño Muestral-Nacional

El diseño es Probabilístico, a partir de la información suministrada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural se observó que el volumen de producción (Trillado) de arroz anual por molino no es uniforme entre los 140 molinos, razón por la cual se plantea un diseño estratificado.

La estratificación se hace sobre la producción anual media con los datos de los años 2017 y 2018, para la cual se emplea el algoritmo de Lavallee-Hidiroglou¹, de la librería stratification (2) del programa R (3), donde se definen tres estratos con un coeficiente de variación del 0.01.

Como resultado se obtiene lo siguiente:

1. El estrato 1 que corresponde a 55 molinos que procesan el 2% de la producción media anual
2. El estrato 2 que corresponde a 42 molinos que procesan el 8% de la producción media anual
3. El estrato 3 que corresponde a 43 molinos que procesan el 90% de la producción media anual

¹ El algoritmo de Lavallee-Hidiroglou (7) permite estratificar usando estratificación óptima por corte para una población con variable asimétrica. Este método permite definir los límites de estratificación óptimos fijando el número de estratos o el coeficiente de variación deseado para estimar un total asociado a una variable de interés, de tal modo que el tamaño de muestra sea mínimo.



Tabla 1 Límites de producción de cada uno de los estratos.

Estratos	Límites de producción (Toneladas)	Número de Molinos	Producción media	Producción total	Porcentaje de producción
Estrato 1	Menos de 3.231.021	55	1.220.217	67.111.942	2%
Estrato 2	Entre 3.231021 y 9.947.572	42	5.777.405	242.651.022	8%
Estrato 3	Más de 9.974.572	43	64.335.191	2.766.413.223	90%
Total		140		3.076.176.187	100%

7.2.1 Tamaño de muestra

El cálculo del tamaño de muestra, se realizó con base a la siguiente ecuación (Ospina, 2001):

$$n = \frac{z^2 p(1 - p)}{E^2}$$

Dónde:

P: corresponde a la proporción de muestras rechazados en el plan muestral de 2018, que es del 4,8%

E: Margen de error del estudio.

Z: Cuantil de la distribución normal según el nivel de confianza establecido para el estudio.

Para un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 0.2%, con una proporción de establecimientos con resultados rechazados del 4,8%, el tamaño de la muestra es de 439.

7.2.2 Afijación de la muestra



Para la afijación de la muestra en el diseño estratificado se utilizó la afijación óptima de Neyman (Bautista, 1998). El cálculo consiste en la siguiente fórmula:

$$n_h = n \frac{\sqrt{N^2 S^2}}{\sum_{h=1}^L \sqrt{N^2 S^2}}$$

Dónde:

Ph: Proporción de muestras rechazadas en el plan 2018, que será la misma para los tres estratos.

Sh: Es la desviación del volumen de producción en el estrato h.

Nh: Es el número de molinos en el estrato h.

n: Es el número de muestra a fijar.

L: Número de estratos.

nh: Tamaño de muestra en el estrato h.

Tabla 2 Cálculo de la afijación de la muestra por estrato.

Estrato	Nh: Número de establecimientos	Sh: Desviación estándar del volumen de producción	Nh*Sh	nh	Numero de muestras
1	55	937.304	51.551.741	3,8	4
2	42	1.987.915	83.492.419	6,1	6
3	43	136.353.659	5.863.207.320	429,1	429
Total	140		5.998.251.481		439

7.2.2.1 Algoritmo de selección



Con la información de la muestra para cada estrato, se realizó la selección de molinos bajo un diseño de muestreo estratificado PPT (Probabilidad Proporcional al Tamaño) teniendo como información auxiliar del volumen de producción de cada establecimiento (Gutiérrez, 2009).

Para el algoritmo de selección, este se realiza utilizando los siguientes pasos:

- Separa la población en L estratos mediante la variable de estratificación.
- En cada estrato, seleccionamos una muestra PPT con reemplazo, utilizando el algoritmo de selección el método acumulativo total, el cual consiste en lo siguiente:
 - o Calcular los p_k que es la proporción del elemento k-ésimo con respecto al total poblacional t_x de la variable auxiliar.

$$p_k = \frac{x_k}{t_x}$$

De donde, para este estudio la variable auxiliar (x) corresponde al volumen de producción mensual. Para $k = 1, \dots, N$ corresponde al total de molinos a muestrear (112)

- o Se acumula todos los valores de la forma

$$T_k = \sum_{l=0}^k p_l$$

Con $T_0=0$.

- o Se genera un valor aleatorio U entre 0 y 1.
- o Se selecciona el k-ésimo elemento tal que:

$$T_{k-1} < U \leq T_k$$

- o Se repite esto tantas muestras se necesiten.

- Para cada uno de los L estratos la selección es realizada de manera independiente.



7.2.3 Distribución de la muestra

A continuación se relacionan el número de muestras por los molinos seleccionados en cada estrato.

Estrato N°1

MOLINO	NIT MOLINO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	Muestras
COOPERATIVA DE COMERCIO AGRICOLA Y PECUARIO	900932951	VALLE	Cartago	1
ANGEL ABRAHAM JANNE MIGUEL	9190854	SUCRE	Sincelejo	1
MOLINO SAN ANDRES DE TUMACO SAS	900833329	NARINO	Ipiales	1
COALCESAR LTDA	890203217	CESAR	Aguachica	1
TOTALES				4

Estrato N°2

MOLINO	Nit MOLINO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	Muestra
ALMAVIVA GLOBAL CARGO SAS	800233052	META	Villavicencio	1
DISTRIBUCIONES SANTA MARTA SAS	900026211	SANTANDER	Bucaramanga	1
INVERSIONES REY SÁNCHEZ LTDA	900245018	META	Villavicencio	1
SOBERANA SAS	811022981	ANTIOQUIA	Itagüí	1
HUMBERTO VESGA BALLESTEROS	91247203	CESAR	Aguachica	1
INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y MOLINO CHIMILA SAS	891701542	MAGDALENA	Aracataca	1
TOTALES				6

Estrato N°3

MOLINO	Nit MOLINO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	Muestra
ORGANIZACION ROA FLORHUILA SA	891100445	HUILA	Neiva	106
DIANA CORPORACION SAS	860031606	SANTAFE DE BOGOTA	Santafé de Bogotá	99
AGROINDUSTRIAL MOLINO SONORA AP SAS	800020220	SANTAFE DE BOGOTA	Santafé de Bogotá	27
UNION DE ARROCEROS SAS	890700058	TOLIMA	Ibagué	21
ARROCERA LA ESMERALDA SAS	890300208	VALLE	Jamundí	16
COAGRONORTE LTDA	890500571	NORTE DE SANTANDER	Cúcuta	13
GRANOS Y CEREALES DE COLOMBIA SA	890106814	ATLANTICO	Barranquilla	13
ARROCERA BOLUGA LTDA	860000122	SANTAFE DE BOGOTA	Santafé de Bogotá	11
FEDERACION NACIONAL DE ARROCEROS FEDEARROZ	860010522	SANTAFE DE BOGOTA	Santafé de Bogotá	11
MOLINOS EL YOPAL LTDA	800223811	CASANARE	Yopal	9
FEDERAL SAS	811022302	ANTIOQUIA	Itagüí	8
COMERCIALIZADORA DEL LLANO SA	860052649	META	Villavicencio	7
INVERSIONES MOLINO COLOMBIA SAS	900310190	TOLIMA	Venadillo	6
INVERSIONES MOLINO PACANDE SAS	900712820	TOLIMA	Ibagué	6
ARROCERA GELVEZ SA	890502572	NORTE DE SANTANDER	Cúcuta	6
AGROPECUARIA DE COMERCIO LTDA	800237815	META	Villavicencio	5
ARROZ CARIBE SAS	811022997	ANTIOQUIA	Itagüí	5
ARROZ BARICHARA SAS	900474049	CASANARE	Yopal	4



MOLINO	Nit MOLINO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	Muestra
ARROCERA SANTA CLARA SAS	900381329	NORTE DE SANTANDER	Cúcuta	4
MOLINO SAN ISIDRO DEL HILA LTDA	900133780	HUILA	Campo alegre	3
COMERCIALIZADORA ARROZ RAMOS	13491563	NORTE DE SANTANDER	Cúcuta	3
GRANOS DEL CASANARE GRANDELCA SA	800029692	CASANARE	Aguazul	3
COMERCIALIZADORA GOMEZ Y GOMEZ SAS	807003737	NORTE DE SANTANDER	Cúcuta	3
MOLINO CASANARE LTDA CI	830090230	CASANARE	Yopal	3
INDUSTRIA ARROCERA ARROPALMIRA SAS	900438157	CORDOBA	Sahagún	3
SOCIEDAD ARROCERA LTDA	800251712	META	Acacias	3
INVERSIONES MOLINO GRANDE LTDA	890706272	TOLIMA	Espinal	2
ARROCES Y CEREALES DE LA COSTA	900146840	SANTANDER	Bucaramanga	2
INVERSIONES LACHE & CIA LTDA	800229526	ATLANTICO	Barranquilla	2
ARRROCERA LA GRANJA SARAVERENA SAS	900955752	ARAUCA	Saravena	2
INGONZA SAS	900467183	CORDOBA	Montería	2
ARROCERA AGUA CLARA SAS	900520383	NORTE DE SANTANDER	Cúcuta	2
AGROMILENIO SA	804010412	META	Puerto Lopez	2
INDUPADDY SA	830067878	META	Villavicencio	2
ARROCES DE SANTANDER SA	900169492	SANTANDER	Bucaramanga	2
COPROARROZ DEL LLANO SAS	822003238	META	Guamal	2
ARROCERA SAHAGUN SAS	800249326	CORDOBA	Sahagún	2
COMERCIALIZADORA AS INTERNACIONAL SAS	900635934	TOLIMA	Ibagué	2
FARID CURE & CIA SAS ARROCERA DEL LITORAL	890115374	ATLANTICO	Barranquilla	2
LUIS CARLOS CALLE RESTREPO	71598213	ANTIOQUIA	Caucasia	2
SERGIO ANTONIO VESGA ROJAS	91538267	CASANARE	Aguazul	1
INDUSTRIA PRODUCTORA DE ARROZ LTDA	860353831	META	Villavicencio	1
COMERCIALIZADORA EL SUR LIMITADA	900274503	BOLIVAR	Magangué	1
TOTALES				429

7.3 Diseño Muestral - Importado

Teniendo en cuenta la capacidad analítica del laboratorio fisicoquímico de alimentos del **Invima** para el periodo 2019-2020, la cual corresponde a un total de 480 muestras y considerando que a nivel nacional se tomarán un total de 439, se establece un muestreo no probabilístico de 41 muestras a nivel de importación en puertos, aeropuertos y pasos de frontera-PAPF.



La salud
es de todos

Minsalud

**ANEXO III
AÑO 2019-2020**

ANALITOS A MONITOREAR.

SUSTANCIA	ANALITO	LABORATORIO
METALES PESADOS	Pb (Plomo), As (Arsénico), Cd (Cadmio).	Invima
PLAGUICIDAS	MULTIRESIDUOS	

ANEXO IV

AÑO 2019-2020

GESTION DEL RIESGO.

Teniendo en cuenta la competencia del Instituto y los resultados obtenidos de acuerdo con los resultados del plan nacional subsectorial de vigilancia y control de residuos de plaguicidas y metales pesados en arroz para consumo humano realizados a la fecha, se han planteado y/o realizado las siguientes actividades:

- Continuación por parte del gremio molinero en la implementación de la propuesta realizada por el **Invima** del procedimiento de trazabilidad, con el objeto de tener la información exacta de la procedencia de los lotes de arroz que a futuro se encuentren como no conformes.
- Autorización de reproceso a los lotes de arroz rechazados y que no han sido comercializados a solicitud del molino.
- Se continuará con la socialización de los resultados a los diferentes actores incluyendo el grupo de residuos- MSF y se establecerán las acciones de intervención respectivas.
- Continuar con el plan nacional subsectorial de vigilancia y control de residuos de plaguicidas y contaminantes químicos para la vigencia anual siguiente.

NOTA: UNA VEZ SE OBTENGAN LOS RESULTADOS DE LOS PLANES ANUALMENTE LAS ACCIONES DE INTERVENCIÓN SE REVISARAN Y EVALUARAN.



Bibliografía

1. Ministerio de agricultura. MinAgricultura. [Online].; 2017. Available from: <http://www.agronet.gov.co>.
2. Rvest LP, Baillargeon S. stratification: Univariate Stratification of Survey Populations. 2017. R package version 2.2-6.
3. R Core Team. R Foundation for Statistical Computing. [Online]. Vienna, Austria; 2017 [cited 2017 6 15 [R Foundation for Statistical Computing]. Available from: <https://www.R-project.org/>.
4. Kozak M. Optimal stratification using random search method in agricultural surveys. Statistics in Transition. 2004 May; 6(5).
5. Gutierrez HA. Estrategias de muestreo. Diseño de encuestas y Estimación de parámetros. Segunda ed. Bogotá: Ediciones de la U; 2016.
6. INVIMA. Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos. [Online].; 2015 [cited 2017 Abril. Available from: https://www.invima.gov.co/images/pdf/inspeccion_y_vigilancia/direccion-alimentos/NUEVO-DOCUMENTO-HORTOFRUTICOLAC.pdf.
7. Lavallée P, Hidiroglou M. On the Stratification of Skewed Populations. Survey Methodology. 1988 June; 14(1).