



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES
ORGANISMO DE INVESTIGACIÓN JUDICIAL (OIJ)
PODER JUDICIAL, COSTA RICA

Procedimiento para el Muestreo de Indicios

PROCEDIMIENTO DE
OPERACIÓN NORMADO
ESPECIFICO

P-DCF-ECT-QUI-02

VERSIÓN: 05

Rige desde: 31/07/2023

PAGINA: 1 de **33**

Elaborado o modificado por:

Revisado por Líder Técnico:

MSc. Jorge Cartín Elizondo
Encargado de Calidad
Sección de Química Analítica

Licda. Ginnette Amador Godoy
Líder Técnica / Unidad de Drogas

Visto Bueno Encargado de Calidad:

Aprobado por:

MSc. Jorge Cartín Elizondo
Encargado de Calidad
Sección de Química Analítica

Licda. Patricia Fallas Meléndez
Jefatura Sección de Química Analítica

CONTROL DE CAMBIOS A LA DOCUMENTACIÓN

Versión	Fecha de Aprobación	Fecha de Revisión	Descripción del Cambio	SCD	Solicitado por
01	19/02/2016	06/11/2017	Versión Inicial del Procedimiento	-	PFM
02	06/11/2017	09/08/2019	Cambios en el Plan de Muestreo de la Sección de Química Analítica en Coordinación con la Fiscalía General de la República.	17-17	PFM
03	09/08/2019	28/01/2022	Cambio resultado de la Auditoría Interna 2019.	06-19	MOZ
04	28/01/2022	31/07/2023	Cambios por revisión y actualización documental 2022	03-22	PFM
05	31/07/2023		Uso de Lenguaje Inclusivo, Inclusión de hipergeométrico para casos complejos y apartado 10 dirigir redacciones a grupos de Análisis del SADCF	03-23	PFM

**ESTE PROCEDIMIENTO ES UN DOCUMENTO CONFIDENCIAL
PARA USO INTERNO DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES
SE PROHÍBE CUALQUIER REPRODUCCIÓN QUE NO SEA PARA ESTE FIN**



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES
ORGANISMO DE INVESTIGACIÓN JUDICIAL (OIJ)
PODER JUDICIAL, COSTA RICA

Procedimiento para el Muestreo de Indicios

PROCEDIMIENTO DE
OPERACIÓN NORMADO
ESPECIFICO

P-DCF-ECT-QUI-02

VERSIÓN: 05

Rige desde: 31/07/2023

PAGINA: 2 de **33**

La versión oficial digital es la que se mantiene en la ubicación que la Unidad de Gestión de Calidad defina. La versión oficial impresa es la que se encuentra en la Unidad de Gestión de Calidad. Cualquier otro documento impreso o digital será considerado como copia no controlada

COPIA NO CONTROLADA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 3 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

1 Objetivo:

El objetivo de este PON es describir el uso de las herramientas de censo, muestreo y estrategias de inferencia de los resultados.

2 Alcance:

Se aplican procedimientos de censo y de muestreo según el modelo de Distribución Hipergeométrica, sugeridos por ONU, ENFSI y SWGDRUG. También se utiliza la estrategia de muestreo proporcional.

Como guía general, este procedimiento no reemplaza el conocimiento, la destreza, la habilidad, la experiencia, la educación o el entrenamiento y debe utilizarse en conjunción con el juicio profesional. Criterio también citado por ASTM en su guía para el Muestreo de Decomisos de Drogas para el Análisis Cualitativo y Cuantitativo (E2548-11e1).

Este PON aplica a una población constituida por unidades que contienen drogas de abuso. También se puede aplicar sobre otros tipos de indicios como son licores, medicamentos por intoxicaciones, etc.

Las versiones 01 a 04 fueron elaboradas y modificadas por el Lic. Ronald Castro Esquivel y el Lic. Guillermo Rosales Mora.

3 Referencias:

Aitken, C.G.G. "Sampling-how big a sample?" J. Forensic Sci. 1999; 44(4): 750-760.X

ASTM E2548-11e1: Standard Guide for Sampling Seized Drugs for Qualitative and Quantitative Analysis. ASTM International, West Conshohocken, PA, 2011, www.astm.org.

ENFSI, Guidelines on Representative Drug Sampling, 2003, Versión 1.1.

Guidelines on Representative Drug Sampling, In cooperation with the Drugs Working Group of the European Network of Forensic Science Institutes, UNITED NATIONS/ENFSI, New York, 2009.

Ley N.º 8204. Gaceta N.º 8. Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. 11 de Enero del 2002.

Márquez de Cantú, M.J. PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA para Ciencias Químico biológicas. Preedición. MCGRAW-HILL INTERAMERICANA: México, 1998.

Scientific Working Group for the analysis of Seized Drugs (SWGDRUG) Recommendations (Version 8.0), 2019, Part III A; pp. 7-13.

4 Equipos y Materiales:

Bolsas plásticas grandes y pequeñas.

Cinta adhesiva transparente para el cierre de las bolsas pequeñas.

Computador con capacidad de manejar hojas electrónicas de Excel o Libre Office.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 4 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

Cualquier calculadora que posea la función de cálculos de logaritmos neperianos o de base diez.

Formulario de Inspección y selección de muestra en bodega de drogas primaria P-DCF-ECT-QUI-61-R1 versión vigente.

Funcionalidad de registros de datos y resultados del SADCF o en su defecto Formulario de Análisis por Psicotrópicos y Estupefacientes, o equivalentes SADCF.

Guantes desechables.

Hoja de cálculo validada para el Control de Pesos en San José H-DCF-ECT-QUI-08, versión vigente.

Hojas de cálculos estandarizadas para estimaciones en objetos con más de 10 unidades H-DCF-ECT-QUI-06 y H-DCF-ECT-QUI-13, versiones vigentes.

Hoja electrónica de Libre Office o Excel (todas las versiones conocidas incluyen la distribución hipergeométrica y siguen la misma lógica en los parámetros de entrada).

Lapicero.

Lentes de seguridad.

Marchamos seriados para el cierre de las bolsas grandes.

Marcadores de tinta indeleble.

Mascarilla de polvos.

Uniformes de trabajo suministrados por el Poder Judicial.

5 Reactivos y Materiales de Referencia:

N/A

6 Condiciones Ambientales:

Las condiciones ambientales temperatura y humedad no afectan los resultados de este análisis según se establece en la Oportunidad de Mejora de la auditoría interna 2020 ME-2020-006-QUI y el Comunicado 2020-032-CAL-QUI.

7 Procedimiento:

Nota No. 1: En todos los modelos de muestreo sugeridos por Naciones Unidas (ONU), solamente se indica el número de unidades de la muestra, pero no se indica como escogerlas o seleccionarlas. "La decisión sobre como realizar esa elección se deja a la discreción del examinador" (ONU y ONU/ENFSI), esto significa que la selección se deja al completo juicio del inspector del indicio, junto a su conocimiento, destreza, habilidad, experiencia, educación o entrenamiento (competencia técnica). Sin embargo, de acuerdo con los requerimientos de la norma y de ANAB, especialmente para casos de grandes decomisos se deben registrar la forma de la selección de las unidades seleccionadas, y algunos aspectos generales en todos los casos (sean pequeños o grandes los decomisos).

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 5 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

7.1 Definición del tamaño de la población (N) del objeto o indicio para análisis

7.1.1 Establezca el número total de unidades de la población (N), ya sea por conteo o por consulta a la Autoridad Judicial. En algunos casos, el muestreo se deberá realizar en un momento y un lugar, fuera de las instalaciones de trabajo en el DCF, para realizar las estimaciones del tamaño de muestra, puede recurrirse a información preliminar aportada por las Autoridades Policiales o Judiciales solicitantes.

Quando los indicios se reciben embalados, realice una revisión de la información que presentan los bultos recibidos para verificar si estos corresponden a diferentes números de identificación, a diferentes ubicaciones de recolección, a diferentes imputados. Las diferencias pueden requerir de la separación en varios indicios, salvo que la Autoridad Judicial respectiva indique, dejando constancia de lo anterior, que no necesita de dicha separación.

7.1.2 Separe la población de un indicio en objetos diferentes si al momento de abrir los n paquetes de la muestra se observa heterogeneidad en el contenido (dureza, color, olor, densidad del objeto a pesar de tener dimensiones muy parecidas). Si al subdividir se obtiene algún objeto con $N \leq 10$ aplique el apartado 7.3, si no es así, aplique alguno de los siguientes apartados desde el 7.4 para los objetos con $N > 10$.

7.1.3 Determine la masa aproximada mediante la medición de dicha magnitud para dos o tres unidades similares, en caso de haber diferentes formas en las unidades de un indicio. Las unidades de un indicio pueden tener diferente forma, o la misma forma pero parecen tener una masa diferente (por diferente densidad del material). De existir diferencias subdivida el indicio en varios objetos. Si al subdividir se obtiene algún objeto con $N \leq 10$ aplique el apartado 7.3, si no es así, aplique alguno de los siguientes apartados desde el 7.4 para los objetos con $N > 10$.

7.1.4 Utilice el procedimiento para muestreo proporcional (Apartado 7.6) si las características de las unidades de la población (dimensiones y masas) se observan similares (bastante homogéneas). La experiencia del laboratorio indica que la diferencia de color de los embalajes externos, o la presencia de etiquetas, no es motivo de separación de las unidades en indicios diferentes.

7.1.5 Realice un censo de masa y aplique el plan de muestreo para los análisis de identificación, para los indicios entre 11 y 20 unidades; cuando éstas son homogéneas en la forma y masa de presentación.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 6 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

Alternativamente, puede aplicarse censo en la identificación de todas las unidades, aplicando las redacciones para objetos compuestos por $N \leq 10$.

Si no se realiza el censo de masa, se amplía innecesariamente el intervalo de incertidumbre de la masa mínima estimada. Por lo tanto, queda a criterio del personal pericial si quiere realizar la identificación de cada una de todas las unidades de la población o solo las del muestreo.

7.2 Subdivisión adicional de los indicios, posterior a la apertura, para efectos de correcta estimación de las masas e identificación de sustancias

7.2.1 Realice cualquier subdivisión de los indicios siempre preferiblemente desde el proceso de apertura, es decir justo antes de cualquier proceso de registro de análisis. Sin embargo, si en el momento de realizar los análisis preliminares sobre las poblaciones o las muestras seleccionadas en ese proceso de apertura, se encuentran nuevas razones objetivas para la separación o subdivisión de un objeto (por ejemplo resultados de pruebas preliminares o inspección a mayor profundidad de los materiales contenidos en los soportes), consulte al personal pericial encargado del caso la subdivisión del objeto para efectos analíticos posteriores y para efectos de la elaboración posterior del dictamen.

Nota No. 2: Es importante la consulta al personal pericial encargado, para que apruebe y justifique la subdivisión de los elementos y para que este tenga presente los cambios pertinentes en la generación del dictamen, con respecto a lo que fue registrado en el acta de apertura del caso para el indicio correspondiente que originalmente fue descrito combinado.

7.3 Obtención del tamaño de muestra para indicios con $N \leq 10$

7.3.1 Realice una inspección visual del contenido de cada uno de los paquetes de la población. En este caso, se realiza CENSO, es decir que la muestra es igual a la población.

7.3.2 Evalúe, con la inspección visual del contenido de cada uno de los paquetes de la población, la homogeneidad del material observado dentro de cada una de las unidades. Esto significa, que se debe observar las características de los materiales contenidos en las unidades para verificar que son las mismas visualmente; de ser necesario, se puede fundamentar lo anterior, realizando al menos una prueba de campo en aquellos casos de duda (Ver nuevamente las Notas No. 1 y No. 2).

7.4 Obtención del tamaño de muestra para indicios con $N > 10$

Nota No. 3: Para las estimaciones en objetos con mas de 10 unidades, utilice las hojas de cálculo estandarizadas (versiones vigentes en SADCF): H-DCF-ECT-QUI-06 (gramos) y H-DCF-ECT-QUI-13 (kilogramos); o utilice la hoja de cálculo LibreOffice Calc o la Hoja Excel de versión P-DCF-GCG-JEF-001-R3, Versión 01

Emitido y Aprobado por Unidad de Gestión de Calidad

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 7 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

reciente. Los casos mayores de 10 unidades se clasifican en este PON como (ver Anexos Número 04 y 05):

- casos menores que 100 (entre 11 y 99 unidades), y
- casos mayores o iguales que 100 unidades.

7.4.1 Establezca el Plan de Muestreo, es decir defina el valor mínimo de éxitos en la población (K: unidades de la población que presentan la característica en estudio) y la estimación de la masa K.

Nota No. 4: La negociación aceptada por el cliente (Autoridad Judicial), para los casos de drogas que Cannabis y Materiales Sólidos relacionados con cocaína, es que la proporción mínima sea $P = 0,75$ como fracción (o 75% de forma equivalente en porcentaje). Para los casos de drogas que se consideran matrices complejas, A es que la proporción mínima sea $P = 0,50$ como fracción (o 50% de forma equivalente en porcentaje). En caso de cambio de lo negociado proceda según los valores establecidos según la nueva negociación.

7.4.2 Revise que en las hojas de cálculo H-DCF-ECT-QUI-06 (proporción demostrable el valor sea 0,75 o de 0,50) en la celda correspondiente, cuando se trate de una matriz compleja o de rutina, según los acuerdos vigentes con las autoridades judiciales respectivas. En el caso de o H-DCF-ECT-QUI-13 (proporción demostrable el valor sea 0,75) para kilogramos se debe utilizar para matrices de rutina. Sino cuenta con dichas hojas proceda según el Anexo Número 02.

7.4.3 Digite en la celda correspondiente al valor de unidades en la población (N), el valor obtenido por la inspección del indicio.

7.4.4 Digite en la celda correspondiente al valor de "Tamaño Muestra", "n" un valor entre 8 a 11, y observe el valor que se genera en la celda de "Confianza".

7.4.5 Varíe el valor de n hasta que el valor que se genera en la celda de "Confianza" sea mayor a 0,9500 (Ver Nota No. 5). Al obtenerse el valor de Confianza la hoja proporciona el valor de "Positivos en Población", "K", el cual será utilizado para la estimación de masa a reportar. El valor mínimo de K, queda preestablecido por el Plan de Muestreo, debido a que, $K = N * P$.

Nota No. 5: Si se cometen errores de redondeo (por ejemplo, considerar 94,75 como 95,00 al utilizar la hoja estandarizada de estimaciones), la estimación de resultados necesitaría la re-valoración de la proporción preestablecida en el Plan de Muestreo para lograr la confianza mínima de 95,00 %. Para esto se debe utilizar la segunda hoja de todas las hojas validadas. Esto se justifica, porque la proporción de 0,75 ó 0,50, preestablecida mediante negociación con los entes rectores de la Autoridad Judicial es variable. La hoja, antes de realizar los análisis, automáticamente selecciona un número de éxitos en la muestra igual al valor de unidades en

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 8 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

la muestra, es decir $k=n$. Esto determina que el muestreo es independientemente de los resultados que se obtendrán posteriormente.

7.4.6 Re-calcule la proporción, manteniendo la confianza en al menos 0,9500; si en los análisis de la muestra se obtiene uno o dos negativos.

Nota No. 6: Aunque las hojas estandarizadas solamente se elaboraron para cálculos automáticos de hasta dos negativos, se pueden realizar cálculos adicionales para eventos poco frecuentes de más negativos. Es importante aclarar que en todos esos casos de resultados negativos, el valor de α para cuando $n = k$, coincide con el valor denominado como "Hiper", entendiendo $\alpha = \text{Hiper} = \text{Hiper}(k; n; K; N)$. Sin embargo, en realidad ese valor α en otros resultados obtenidos puede significar una sumatoria de términos, es decir $\sum \text{Hiper}(X; n; K; N)$ desde "X" igual a n hasta "X" igual a k . Por ejemplo, para cuando se tiene que $n - 1 = k$ (o $n = k + 1$), el valor de α como significancia sería igual a la sumatoria siguiente: $\alpha = \text{Hiper}(k+1; n; K; N) + \text{Hiper}(k; n; K; N)$; se mantiene que la confianza está determinada por $1 - \alpha$. Mientras que, para cuando se tiene que $n - 2 = k$ (o $n = k + 2$), el valor de α como significancia implica tres términos, por lo que sería igual a la sumatoria siguiente: $\alpha = \text{Hiper}(k+2; n; K; N) + \text{Hiper}(k+1; n; K; N) + \text{Hiper}(k; n; K; N)$; pero nuevamente se mantiene que la confianza es $1 - \alpha$. Lo indicado en esta nota es importante de considerar, para cuando los resultados de identificación confirmatoria obtenidos en la muestra, impliquen una re-valoración de la proporción mínima demostrada (K mínimo supuesto inicialmente para efectos del plan de muestreo y la determinación del tamaño de muestra). Estos cálculos se realizan automáticamente en las hojas validadas y vigentes, por lo que en esta nota solamente se indica lo que estas hojas realizan.

Nota No. 7: Este procedimiento asume como punto de partida la experiencia en casos de droga, donde lo común es que NO haya resultados negativos (muy pocos casos han presentado este resultado), y en caso de haberlos, han sido muy pocos (uno o dos como máximo). En la práctica al encontrarse más de dos resultados negativos puede ser necesario replantearse una nueva estrategia, tal como la separación en indicios, la interpretación de los resultados a dos colas o incluso la aplicación de otro modelo estadístico. El plan de muestreo general de la Sección, para el caso de drogas de abuso, no establece la realización de re-muestreos adicionales en el caso de uno o dos resultados negativos. En caso de darse uno o dos resultados negativos, proceda a comunicarse con la Jefatura de Sección o la autoridad Judicial para la toma de decisiones. No siempre es posible obtener comunicación inmediata (por ejemplo en alta mar se puede complicar), por lo que se deben contemplar de previo estas valoraciones. Para efectos de este PON y los planes de muestreo buscados, no se utilizarán re-muestreos, pues tanto ONU como ONU/ENFSI indican que para los enfoques frecuentistas (tal como el modelo hipergeométrico), no es estadísticamente correcto tomar unidades de muestra adicionales para alcanzar un tamaño de muestra que mantenga la proporción -una vez realizados los análisis sobre las primeras unidades muestreadas- si una de las primeras no contiene drogas (ver página 15 de monografía ONU/ENFSI).

7.4.7 Seleccione las unidades de la muestra que se inspeccionarán, para esto considere lo establecido en las Notas No. 1 y No. 2 y además la Nota No. 8. Se necesita solamente que cualesquiera que sean los criterios utilizados, se asegure que la muestra seleccionada sea

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 9 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

aleatoria y representativa (ver definiciones en terminología); en algunos casos además que se tomen las fracciones de muestra necesarias.

Nota No. 8: Al respecto, las monografías de ONU y de ONU/ENFSI, establecen:

“La forma teórica, de seleccionar una muestra representativa, no sesgada y verdaderamente aleatoria, a partir de una población, implica la enumeración individual cada ítem en la población y entonces usar algún generador de números aleatorios para escoger los ítems que se seleccionarán. Esto no es posible en la práctica, especialmente para poblaciones grandes que contienen cientos de unidades”.

“... es imposible enumerar todas las unidades y usar un protocolo basado en la selección de números aleatorios”.

“La solución práctica para cargamentos pequeños es muy fácil: después de observar que las características externas son las mismas, todas las unidades pueden ponerse en una “caja negra” (bolsa plástica o algo similar) y seleccionar una muestra aleatoria”.

En casos donde no es posible realizar lo anterior, se debe tratar de cumplir con los siguientes principios (ONU y ONU/ENFSI):

- “- Las propiedades de la muestra son una reflexión verdadera de las propiedades de la población de la cual fueron tomados las muestras.
- Cada unidad en la población tiene una probabilidad igual de ser seleccionada”.

7.4.8 Evalúe mediante inspección visual, la homogeneidad del contenido de los paquetes de la muestra (cuando el soporte lo permite por su transparencia). De ser necesario, se puede fundamentar lo anterior, realizando al menos una prueba de color de manera orientativa en aquellos casos de duda. Si las características externas son diferentes, pero los contenidos son iguales o uniformes, aplique el apartado 7.5 de este procedimiento.

Nota No. 9: Cuando los materiales observados o presuntamente ensayados muestren diferencias muy importantes. Debe evaluarse la posibilidad de frenar el muestreo y realizar una inspección adicional sobre otras unidades de la población. Esto para tomar decisiones con respecto al muestreo de esa población particular. Puede ser necesario considerar como indicios diferentes aquellos materiales que sean diferentes. Al respecto, las monografías de ONU y de ONU/ENSI, establecen:

“Frecuentemente se supone que todas las unidades de la muestra contienen drogas. Esta suposición puede hacerse porque se ha observado en muchos

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 10 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

años de experiencia en el campo, o simplemente por el razonamiento de que no tiene sentido mezclar unidades que contienen drogas con unidades que no las contienen, esto sin considerar quizás una capa de material de distracción exterior.”

“En algunos casos raros, aunque las características externas sean similares, al inspeccionar las unidades de muestra, puede observarse grandes diferencias en la apariencia del polvo contenido sobre las unidades. En ese caso, el procedimiento de muestreo debe ser frenado de acuerdo a los criterios mencionados. En general esto ocurre cuando las características externas de los paquetes fue ignorada.”

Al respecto, se debe mencionar, que la experiencia del laboratorio de la Sección de Química Analítica indica que para algunos casos, aunque las características externas sean diferentes, el material contenido si es homogéneo o uniforme desde el punto de vista de la inspección cualitativa. Por esto se aplica el apartado 7.5 del procedimiento.

7.4.9 Embale para traslado o analice, las tomas de muestra o las fracciones de muestra compuesta por los incrementos de muestra seleccionados desde las unidades a las cuales se les realizó la inspección visual (o la prueba de color en casos de duda). Si todas resultan positivas, se cumplió con el Plan de Muestreo definido.

7.4.10 Evalúe los resultados de análisis, si una muestra resulta negativa aplique el paso 7.4.11, pero si dos muestras resultan negativas, aplique el paso 7.4.12. Si ninguna, solo una o dos muestras resultan positivas, no se cumplió con el plan de muestreo, pero solamente realizar lo indicado en 7.4.13.

7.4.11 Re-calcule el valor de P, con $k = n - 1$ (cuando una unidad no se confirme con droga), manteniendo constante una confianza del 95 %. Para esto solamente es necesario utilizar la pestaña correspondiente en la Hoja de cálculo. Además ver Notas No. 6 y No. 7.

7.4.12 Re-calcule el valor de P, con $k = n - 2$ (cuando dos unidades no se confirmen con droga), manteniendo constante una confianza del 95 %. Para esto solamente es necesario utilizar la pestaña correspondiente en la Hoja de cálculo. Nuevamente ver Notas No. 6 y No. 7.

7.4.13 Cuando solamente se obtienen resultados negativos o uno o dos resultados positivos, redacte los resultados según esos casos particulares en los que no se puede cumplir con el plan de muestreo (ver Reporte y Análisis de Resultados).

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 11 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

7.5 Obtención del tamaño de muestra utilizando el Cuadro IA3 del Anexo Número 03

Nota No. 10: Aplica solamente para aquellos casos en los que la inspección permite inferir que es posible que $k = n$ y en los análisis se confirma lo anterior. En caso de no contar con una computadora con hoja de cálculo para realizar las estimaciones de la distribución hipergeométrica, como no se puede aplicar el procedimiento 7.3, se puede hacer uso del Cuadro IA3 del Anexo Número 03 junto con este apartado. Eso sí, en tal caso solamente puede escoger valores de proporción P de 0,50; de 0,75 y de 0,90.

7.5.1 Localice el valor del tamaño de la muestra (n) a partir del valor del tamaño de población (N), ubicado en la primer columna, y el valor de la proporción (P).

Nota No. 11: Si no encuentra el número exacto para el tamaño de su población utilice el tamaño de población más cercano y que sea mayor.

7.5.2 Continúe con los pasos 7.4.7 a 7.4.13.

7.6 Selección del tamaño de los grupos en la muestra con muestreo proporcional

7.6.1 Seleccione el tamaño de la muestra (n) utilizando el procedimiento 7.4 (o el procedimiento alternativo que se muestra en el Anexo Número 02; también es posible cuando no se dispone de computadora con hoja de cálculo, utilizar el cuadro que se muestra en el Anexo Número 03, de acuerdo con el procedimiento 7.5).

7.6.2 Establezca los criterios a utilizar para separar la muestra en grupos, la separación no tiene porque ser física. Al respecto, se pueden realizar estimaciones previas con parte o conteo parcial del cargamento con los primeros bultos, siempre que se observen contenidos aleatorios en los bultos.

7.6.3 Determine la cantidad de unidades que constituyen cada grupo.

7.6.4 Calcule la proporción de cada grupo dividiendo el número de unidades de cada grupo entre el número de unidades de la población.

7.6.5 Obtenga el tamaño de muestra de cada grupo multiplicando el valor obtenido en 7.6.1 por la proporción de cada grupo, obtenida en 7.6.4. Alternativamente, para realizar lo anterior con un formato de hoja de cálculo ya validado y estandarizado, se pueden realizar estimaciones de muestreo proporcionales en casos pequeños de forma automática en el formulario Validado de control de pesos de San José (la herramienta esta normalizada y solamente facilitaría la determinación de las cantidades de muestra por categorías). Solamente se recomienda el uso de la misma y no incluir nada en el SADCF, solamente realizar una anotación del muestreo realizado para el objeto correspondiente.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 12 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

7.6.6 Si el total de las unidades de la población vienen embaladas en varios contenedores (bolsas, cajas, etc), procure, en la medida de lo posible, tomar las unidades de la muestra de cada grupo del mayor número de contenedores.

Nota No. 12: Para la toma de la muestra el encargado, además de las herramientas estadísticas, debe aplicar el conocimiento, la destreza, la habilidad, la experiencia, la educación o el entrenamiento, los cuales deben utilizarse en conjunción con el juicio profesional.

Nota No. 13: Se consideran oportunos los señalamientos mencionados en las recomendaciones de la SWGDRUG:

“Mediante el desarrollo de una estrategia de muestreo” ... “un laboratorio reducirá al mínimo el número total de determinaciones analíticas necesarias, asegurando al mismo tiempo que se cumplen todos los requisitos legales y científicos pertinentes.”

“Una estrategia de muestreo apropiada es altamente dependiente de la finalidad de la investigación, la solicitud del cliente, y el uso previsto de los resultados. Las leyes y prácticas jurídicas forman la base de la mayoría de las estrategias y se tendrán en cuenta a la hora de diseñar un esquema de muestreo. Por lo tanto, las estrategias de muestreo específicas no se definen en este documento.”

7.6.7 Realice una inspección visual del contenido de cada uno de los paquetes de cada tipo de contenedores de la muestra, para que partir de la homogeneidad del material observado en las unidades de la muestra se pueda inferir o establecer la homogeneidad esperada en la población. Esto significa que se debe observar que las características visuales de los materiales contenidos en las unidades sean visualmente las mismas; de ser necesario, se puede fundamentar lo anterior, realizando una prueba de color en aquellos casos de duda (recuerde lo que se indicó en la Notas No. 1, 2, 8 y 9).

7.6.8 Continúe con los pasos 7.4.9 a 7.4.13.

8 Criterios de Aceptación o Rechazo de Resultados:

No.	Criterio de Aceptación	Valor Límite	Corrección Aplicable
8.1	Todos los muestreos por representatividad y para la evaluación de la incertidumbre de muestreo	Razón para los casos pequeños: (0,90 - 1,10)	Se deben realizar y registrar los muestreos y re-muestreos necesarios hasta al menos tres veces para cumplir con lo anterior. Si esto no se cumple en

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 13 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

	<p>correspondiente en las estimaciones de masa, deben cumplir con la razón o índice de muestreo establecida para el tipo de indicio particular.</p>	<p>Razón para los casos grandes de cocaína</p> <p>(0,95 - 1,05)</p> <p>Razón para los casos grandes de marihuana:</p> <p>(0,90 - 1,10)</p>	<p>un tercer intento, se debe valorar la posibilidad de subdividir los objetos respectivos de acuerdo con el procedimiento 7.3.</p>
8.2	<p>Todos los paquetes de la muestra, ya sea por la inspección o por la realización de una prueba de campo, deben resultar positivos por alguna droga reconocida, para alcanzar la proporción con el plan de muestreo propuesto (ver Nota No. 14). Las pruebas confirmatorias solo afirman lo realizado con respecto al plan.</p>	<p>Puede presentarse hasta un resultado negativo (ver 8.3), pero con baja frecuencia y aún con una menor frecuencia hasta un máximo de dos negativos en una muestra (ver 8.4).</p>	<p>Se debe re-calcular el valor de P en función de los resultados negativos obtenidos, pero siempre se debe mantener como mínimo un 95% de confianza (ver Nota No. 14 al pie de este cuadro). En el cálculo de la confianza debe considerarse lo indicado en la Nota No. 6 con relación a la significancia y la sumatoria de los términos que correspondan.</p>
8.3	<p>Si uno de las unidades de la muestra, por la realización de las pruebas de identificación finales, resulta negativo por la droga detectada en las demás, NO es posible alcanzar la proporción con el plan de muestreo propuesto y solamente se debe re-calcular la proporción que se puede demostrar al 95,00% o más de confianza.</p>	<p>Esto tiene baja frecuencia, y el re-cálculo debe considerar que la confianza no sea inferior a 95,00%.</p>	<p>Se debe re-calcular el valor de P en función del resultado negativo obtenido, pero siempre se debe mantener como mínimo un 95,00% de confianza (ver Nota No. 14 al pie de este cuadro).</p>
8.4	<p>Si dos paquetes de las unidades de la muestra, por la</p>	<p>Esto tiene todavía más baja frecuencia</p>	<p>Se debe re-calcular el valor de P en función de los resultados negativos obtenidos, pero siempre</p>

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 14 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

	realización de las pruebas de identificación finales, resultan negativos por la droga detectada en las demás, NO es posible alcanzar la proporción con el plan de muestreo propuesto y solamente se debe re-calcular la proporción que se puede demostrar al 95,00% o más de confianza.	que lo anterior, y el re-cálculo debe considerar que la confianza no sea inferior a 95,00%.	se debe mantener como mínimo un 95,00% de confianza (ver Nota No. 14 al pie de este cuadro).
--	---	---	--

Nota No. 14: En la actualidad el criterio de la aceptación de la proporción mínima que se debe demostrar determina el tamaño de muestra, la cual es asumida como una responsabilidad de la Autoridad Judicial. Esto significa, que es la Autoridad Judicial la que define la proporción mínima que considera es adecuada para la presentación del caso bajo su responsabilidad. Sin embargo, en la práctica, si al analizar la muestra, se obtiene uno o varios resultados negativos para la presencia de una droga ilícita, esto impedirá que se cumplan los requisitos establecidos en el plan de muestreo. Lo anterior, como no siempre tiene una solución fácil, en muchos casos solo se tiene una oportunidad de muestreo y además los análisis confirmatorios no se realizan en el sitio de la toma de la muestra, implican inevitablemente que se deba realizar la revaloración del valor de P.

9 Cálculos y evaluación de la incertidumbre:

9.1 Cuando los muestreos cumplen con el apartado 8.1, la incertidumbre de muestreo y su correspondiente efecto sobre las estimaciones de masa del objeto con material restringido, es automáticamente realizada por las Hojas H-DCF-ECT-QUI-06 y H-DCF-ECT-QUI-13 (para lo cual se recomienda referirse al Procedimiento de la determinación de masas de objetos relacionados con drogas). Adicionalmente, para los objetos que se realice un censo, se han determinado las incertidumbres históricas por tipo de objeto. La realización del Censo, busca no sobrestimar la incertidumbre de muestreo para esas estimaciones, mientras que el uso de datos históricos para el caso de realizar censos, busca no subestimar esa incertidumbre.

10. Reporte de Análisis y Resultados:

10.1 Para los análisis realizados utilizando el muestreo hipergeométrico, el resultado positivo para la presencia de la sustancia ilícita abarca al porcentaje de la población correspondiente a la proporción con un 95 % de nivel de confianza. Por ejemplo si de una población de 5000 unidades de droga en presentación sólida relacionado con cocaína, se analizaran 28 unidades y las 28 dan un resultado positivo, se puede concluir que al menos el 90% de la población, es decir 4500 unidades contienen la sustancia ilícita con un nivel de confianza del 95%. Sin embargo, si por ejemplo, de una población de 5000 unidades, se

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 15 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

analizan solo 11 unidades y las 11 dan un resultado positivo, se puede concluir que al menos el 75% de la población, es decir 3750 unidades contienen la sustancia ilícita con un nivel de confianza del 95%. Por otro lado, si por ejemplo, de una población de 5000 unidades, se analizan solo 5 unidades y las 5 dan un resultado positivo, se puede concluir que al menos el 50% de la población, es decir 2500 unidades contienen la sustancia ilícita con un nivel de confianza del 95%.

10.2 Para los tres casos, el "peso" a reportar se debe calcular a partir del "peso" de la muestra representativa utilizada, estimando primero el peso promedio por paquete o envoltorio, y con este valor y el valor de K mínimo estimado en segundo lugar, se calcula el peso mínimo correspondiente a esa proporción mínima de la población que se demostró que contiene la sustancia ilícita, nunca se deben realizar estimaciones de masa para el total de la población. Lo más cercano a un dato total útil que se puede determinar para toda la población es un peso bruto del cargamento.

10.3 En cuanto a la consideración sobre el momento en que fue realizado el muestreo se considera lo siguiente:

Para la mayoría de objetos, la fecha y hora de inicio del muestreo en los casos de $N \leq 10$ es cuando se inicia el análisis en el SADCF y la hora y fecha final al cerrar el análisis (proceso de datos y resultados, Ver Cuadro 2). Sin embargo la fecha y hora de inicio del muestreo podría iniciar durante el proceso de apertura según las acciones que da la NCAP-001-QUI-2019.

COPIA NO CONTROLADA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 16 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

Cuadro 2. Fechas y horas inicial y final correspondientes a los diferentes tipos de muestreo.

Muestreo	Fecha y hora inicial	Fecha y hora final
$N \leq 10$	Inicio proceso de Datos y Resultados en el SADCF	Cierre proceso Datos y Resultados en el SADCF
$11 \leq N \leq 99$	Apertura del caso	Cierre proceso Datos y Resultados en el SADCF
$N \geq 100$	Apertura del caso	Cierre proceso Datos y Resultados en el SADCF

Para los casos que se trabajan en la Bodega Primaria de drogas o en embarcaciones en puertos o en el mar, se registra para el proceso de inspección la fecha y hora de inicio así como la fecha y hora final. Al mismo tiempo en que se realiza la inspección se estaría realizando el proceso de muestreo por lo que dichas fechas y horas son coincidentes con las del proceso de muestreo.

10.4 Reporte los resultados en el Dictamen Pericial como se indica en los "Resultados Predefinidos" incluidos en el grupo de análisis asociado al objeto desde el módulo de Datos y Resultados del SADCF.

10.5 En caso de que el grupo de análisis asociado no contemple la redacción requerida, se debe de utilizar las redacciones incluidas en "Resultado por Catálogo" desde el módulo de Datos y Resultados del SADCF.

10.6 Las redacciones que no se contemplan en los puntos anteriores, debe de revisarse los comunicados de sección o proponer redacciones alternativas a la persona funcionaria Líder Técnico o Jefatura de Sección para su aprobación.

12 Medidas de Seguridad y Salud Ocupacional:

11.1 Para la aplicación de la mayoría de pasos de este procedimiento no se requiere de medidas de seguridad y salud ocupacional, excepto en los pasos de la inspección de los materiales contenidos, en los cuales se recomienda el uso básico de guantes, lentes de seguridad y mascarilla de polvos.

13 Simbología:

ASTM: siglas en inglés para Asociación Internacional de Normas para Ensayo de Materiales (Association Standards Test Materials).

α (alfa) = símbolo estadístico para la probabilidad de significancia.

DCF: Departamento de Ciencias Forenses.

ENFSI: siglas en inglés para la Red Europea de Institutos de Ciencias Forenses. (European Network of Forensic Science Institutes).

k: éxitos en la muestra.

K: éxitos en la población.

n: muestra.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 17 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

N: Población.

N/A: No aplica.

ONU: Organización de Naciones Unidas.

P: Probabilidad en algunos contextos generales de la terminología (no confundir con la proporción en la población en otros contextos específicos).

P: Proporción de éxitos en la población; $P = K/N$.

PON: Procedimiento de Operación Normado

SCD: Solicitud de Cambio Documental

SGC: Sistema de Gestión de Calidad

UGC: Unidad de Gestión de Calidad

X: variable aleatoria de la distribución hipergeométrica. En el modelo de muestreo hipergeométrico este valor se puede sustituir en nomenclatura, ya sea con el valor de k, el valor de k+1 o el valor de k+2, para efectos de este procedimiento.

14 Terminología:

Atributo: Característica de naturaleza cualitativa que posee la unidad estadística.

Censo: Corresponde al estudio de toda la población con respecto a la característica de interés. Normalmente el costo en tiempo y recursos de este tipo de estudios es muy elevado, por lo que su realización no resulta práctica.

Fracción de muestra: Corresponde a una de las cantidad de material recolectado (de diferentes zonas) de cada una de las unidades de una muestra representativa, con el fin de realizar identificaciones independientes sobre las diferentes unidades de esa muestra representativa de la población examinada. La identificación se puede realizar ya sea con solo uno o varios ensayos o pruebas analíticas diferentes. Para cada unidad de la muestra representativa, esa fracción de muestra se puede conformar por solo un incremento o por varios incrementos de muestra tomados de la misma zona de cualquier material inspeccionado.

Incremento de muestra: Corresponde a cada una de las tomas de material inspeccionado de diferentes partes del mismo, con el fin de recolectar cada fracción de muestra o réplicas de fracciones de muestra.

Intervalo de confianza: Expresión más formal del mejor estimado y su precisión. Los extremos de este intervalo son función de la variable observada y de la probabilidad de que el valor real se encuentre en ese intervalo.

Muestra: Subconjunto de cierto número de unidades estadísticas extraídas de una población.

Muestra aleatoria: Aquella que se obtiene manteniendo las mismas probabilidades de ser seleccionado para cada uno de los elementos que forma parte de la población, durante el mismo paso de selección. Aunque en la literatura se establece que una muestra aleatoria es una muestra representativa, en la práctica del análisis de drogas estas características no

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 18 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

se encuentran directamente correlacionadas; por lo tanto, para efectos de este procedimiento no debe confundirse la idea de aleatoria con la idea de representativa.

Muestra compuesta (compost): Esta corresponde a la mezcla de uno o de varios incrementos de muestra de diferentes unidades de la muestra representativa, o incluso de réplicas de fracciones de muestra, con el fin de realizar una identificación general del material inspeccionado o con el fin de almacenar un material con la mayor representatividad de la población o de una muestra representativa seleccionada de una población. Todo material que sea tomado de un objeto con el fin de catalogarlo y almacenarlo como testigo, debe ser una muestra compuesta o "compost".

Muestra representativa: Aquella que se obtiene manteniendo las mismas propiedades generales que existen en la población. No debe confundirse con la idea de que lo medido corresponde o es cercano a lo real.

Muestreo: Procedimiento para la obtención de la muestra.

Muestreo con reemplazo: En este muestreo, una vez que la unidad estadística seleccionada ha sido estudiada, se regresa a la población y participa nuevamente en el proceso de muestreo. Este procedimiento mantiene fija la probabilidad de selección para cada unidad estadística.

Muestreo sin reemplazo: En este muestreo, la unidad estadística seleccionada y estudiada, no se regresa a la población y por lo tanto no vuelve a participar en el proceso de muestreo. En este procedimiento no se mantiene fija la probabilidad de selección para cada unidad estadística.

Nivel de confianza: Se calcula a partir del nivel de significancia según la ecuación $1 - \alpha$ (es decir 1 menos alfa). Es la probabilidad de que el valor real se encuentre en el intervalo de confianza y se interpreta de la siguiente forma:

Si un experimento que genera el intervalo de confianza al 95 % es repetido muchas veces, bajo las mismas condiciones, y en cada oportunidad se calcula el intervalo de confianza; se puede afirmar entonces que el 95% de estos intervalos de confianza contendrá el valor real.

Nivel de significancia: Es la probabilidad de que el intervalo de confianza no incluya al valor real, se representa por la letra α (es decir alfa).

Plan de muestreo: Objetivo buscado con el muestreo que se realizará. Un plan debe tener claro si una conclusión en un dictamen se referirá solamente a la muestra analizada o se utilizarán las características de las muestras para predecir o inferir atributos de la población en estudio. Por ejemplo, un plan de muestreo implica una muestra, resultados esperados del análisis de la misma y una confianza, para determinar un valor mínimo de K, según el modelo de muestreo hipergeométrico.

Observación: Es el resultado de medir a una unidad estadística una característica (sea cuantitativa o cualitativa).

Población: Conjunto de todas las unidades estadísticas bajo estudio.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 19 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

Probabilidad (P): Certeza o incertidumbre de que ocurra algo. Desde una perspectiva más formal y rigurosa se pueden presentar las siguientes tres definiciones:

a) Definición clásica "a priori":

Descansa sobre la base de las siguientes condiciones:

El espacio muestra es finito o limitado.

Cada uno de los resultados del espacio muestra es igualmente probable.

Bajo estas condiciones, si A es un resultado, el cual puede ocurrir en un número de formas, representado por $\#(A)$ y si el número total de resultados posibles en el espacio muestra se representa por $\#(S)$, entonces, la probabilidad del evento A está determinada por la ecuación siguiente:

$$P(A) = \#(A) / \#(S)$$

La probabilidad calculada de esta forma es una estimación.

b) Definición empírica "a posteriori" o por frecuencia:

Se aplica principalmente, en el caso en que los resultados no son predecibles y por lo tanto se desconoce si son o no igualmente probables.

Bajo estas condiciones, si se efectúa un experimento j veces, y el resultado A ocurre exactamente i veces, entonces la frecuencia relativa del evento es i / j . De acuerdo con las condiciones anteriores, la probabilidad del evento A está determinada por la ecuación:

$$P(A) = \lim_{j \rightarrow \infty} (i / j).$$

La probabilidad calculada de esta forma es una aproximación cuya fiabilidad depende de la magnitud de j .

c) Definición axiomática:

Desde el punto de vista formal más simple, la probabilidad de un evento que tiene como resultado A , se define como aquel número $P(A)$, que cumple con los siguientes axiomas (proposiciones no demostrables pero que se asumen como verdaderas):

Axioma 1: $0 \leq P(A) \leq 1$

Axioma 2: $P(S) = 1$ donde S es el espacio muestra

Axioma 3: Si A y B son dos eventos mutuamente excluyentes,

Entonces se cumple que $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 20 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

Proporción (P): Cociente obtenido del número de unidades de la población, que presenta un resultado positivo para la variable en estudio, entre el número total de unidades en la población. $P = K/N$.

Réplicas de Fracciones de muestra: Corresponde a diferentes fracciones de muestra para la misma unidad de una muestra representativa. Estas son recolectadas de forma separada de la misma unidad de la muestra, con el fin de realizar más que una identificación independiente sobre cada una de las diferentes unidades de esa muestra representativa de la población examinada. Nuevamente la identificación se puede realizar ya sea con solo uno o varios ensayos o pruebas analíticas diferentes. Para cada unidad de la muestra representativa, esas fracciones de muestra se pueden conformar solo con un incremento o con varios incrementos de muestra tomados del material inspeccionado.

Unidad estadística o elemental: Cada uno de los individuos u objetos de una población en estudio. Para efectos del modelo de muestreo hipergeométrico o de censo de ONU, la unidad estadística es cada uno de los contenedores con sustancias restringidas bajo análisis.

15 Anexos:

No. de Anexo	Nombre del Anexo
01	Fundamentación del Muestreo.
02	Procedimiento alternativo para la estimación del tamaño de muestra al 95% de confianza para diferentes valores de proporción y de tamaños de población.
03	Cuadro con el tamaño de muestra al 95% de confianza para diferentes valores de proporción y de tamaños de población.
04	Diagrama de flujo 1. Conteo menor a 100 unidades.
05	Diagrama de flujo 2. Conteo mayor a 100 unidades.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 21 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

Anexo Número 01
Fundamentación del Muestreo

La Sección de Química Analítica históricamente utilizó un sistema de muestreo, denominado como "Raíz de N", que se resume en el **Cuadro IA1** siguiente:

Cuadro IA1. Sistema de Muestreo sugerido por monografías de ONU para el análisis de drogas de abuso.

Número de unidades de población (N)	Tamaño de la muestra para análisis (n)
$1 \leq N \leq 10$	$n = N$ (CENSO)
$10 < N \leq 100$	$n = 10$
$N > 100$	Entero superior \sqrt{N}

Utilizado en la Sección de Química Analítica, sin modificaciones, hasta antes del 21 de noviembre del 2016.

El sistema anterior, actualmente se clasifica en la categoría de los sistemas de muestreo llamados arbitrarios por la ENFSI, ya que no tiene un fundamento estadístico. Presenta la ventaja de que es un sistema sugerido por la ONU. Pero posee la desventaja de que se requieren tamaños de muestra muy grandes para poblaciones grandes.

De este sistema solamente se mantienen en aplicación, las muestras definidas por la primera y segunda línea, relacionadas con los CENSOS (para cuando $1 > N \geq 10$) en el primer caso y en el segundo con una muestra de $n = 10$ (para cuando la población cumple con $10 > N \geq 100$). Esto es a lo que se denominará simplemente como Muestreo ONU en adelante en esta fundamentación.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 22 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

Para poblaciones compuestas de más de 100 unidades, se utilizará otro sistema de muestreo, actualmente aceptado por ONU/ENFSI/SWGDRUG/ASTM, porque tiene su fundamento estadístico en un modelo frecuentista. Este modelo se basa en la Distribución Hipergeométrica (función que depende de cuatro entradas). En este marco teórico, a este muestreo se le denominará Muestreo ONU/ENFSI.

Esta distribución considera que al seleccionar una unidad como parte de la muestra, si la misma no es remplazada, se varía el tamaño de la población antes de seleccionar la siguiente unidad. Esta distribución se relaciona con análisis que evalúan la presencia o ausencia de una característica en cada unidad de la muestra, por ejemplo presencia o ausencia de alcohol o droga (característica de carácter cualitativo y no cuantitativo).

El fundamento matemático de la distribución hipergeométrica se explicará a continuación, pero debe tenerse en mente que su aplicación, utilizando una hoja de cálculo es sencilla, ya que los cálculos los realiza una formula de la hoja y lo que requiere por parte del analista es indicar los cuatro valores, que a su vez, se deducen de las características del caso y de lo que se quiere demostrar.

Considérese una población de N unidades, K de las cuales poseen cierta característica y por lo tanto (N - K) no la poseen. En tal caso, al parámetro definido por $P = K / N$ se le denomina proporción de éxitos de la población (sus valores se encuentran entre 0 y 1 como fracción, aunque se puede expresar sobre la base de porcentaje, %).

Si se hace una elección al azar de una primera unidad entre tal población, el resultado debe ser una de las K (éxitos) o una de las (N - K) (fracasos).

Si nuevamente se hace una elección al azar de una unidad entre la población restante (N - 1), el resultado de esta segunda selección, tiene dos posibilidades porque la elección depende del resultado previo:

Debe ser una de las (K - 1) (éxitos) o una de las (N - K) (fracasos), si previamente se obtuvo un éxito, o

Debe ser una de las K (éxitos) o una de las (N - K - 1) (fracasos), si previamente se obtuvo un fracaso.

Debe observarse, que en la segunda elección cambian las probabilidades de éxito o fracaso con respecto a la primera, y que además el resultado de la segunda elección depende del resultado de la primera. El número de éxitos en esta situación se denomina variable hipergeométrica (X), y la misma es generada por tres números fijos N, n, K, donde n es el número de unidades extraídas de la población, es decir la muestra. Los parámetros de la distribución hipergeométrica son entonces los números: K, n, N; y la variable aleatoria que estudia es X.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 23 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

De acuerdo con lo anterior, si se hacen n elecciones al azar, sin reemplazo, entre una población de tamaño N , dentro de la cual se encuentran K éxitos, la probabilidad de éxito cambia en cada extracción y cada extracción subsecuente es dependiente de la anterior.

Para las condiciones del párrafo anterior, se calcula la probabilidad de obtener $x = k$ unidades del tipo K (éxitos), en una muestra al azar de tamaño n , utilizando la distribución hipergeométrica.

Toda distribución de este tipo sigue la siguiente función:

$$P(x) = \frac{[{}_K C_x] * [{}_{(N-K)} C_{(n-x)}]}{[{}_N C_n]}$$

En la ecuación anterior, para cada factor se cumple la siguiente ecuación (se utiliza el primer factor como ejemplo):

$${}_K C_x = \frac{K!}{x!(K-x)!}$$

En la ecuación de la distribución (de la página anterior) y en el ejemplo desarrollado del factor superior, así como de los demás factores, los símbolos tienen el siguiente significado:

${}_N C_n$ es el número total de formas de elegir n unidades de entre las N que posee la población.

${}_K C_x$ es el número de formas diferentes de elegir x unidades que posean la característica que poseen las K unidades dentro de la población.

${}_{(N-K)} C_{(n-x)}$ es el número de formas diferentes de elegir $(n-x)$ unidades de las $(N-K)$ unidades que no poseen la característica dentro de la población.

Para esta distribución, el valor de la media está dado por:

$$\mu = \frac{n * K}{N}$$

y el valor de la varianza está dado por:

$$\sigma^2 = \frac{nK(N-n)(N-K)}{N^2(N-1)}$$

Se debe considerar que la definición en los libros de una población, se realiza en una forma teórica y abstracta. La vida real presenta circunstancias dependientes de los recursos de tiempo, personal, dinero, medios de transporte, reglamentos, leyes, etc., que deben ser

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 24 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

considerados por la persona que realiza el muestreo. En la selección de la muestra el encargado debe mantener en mente cual es el objetivo primordial, dicho objetivo es el que justifica la selección de las unidades de la muestra.

COPIA NO CONTROLADA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 25 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

Anexo Número 02
Procedimiento alternativo para la estimación del tamaño de muestra

A.2.1 Establezca el Plan de Muestreo que se pretende. Esto significa definir la proporción mínima de unidades de la población que presentan la característica en estudio. La otra característica en estudio es la estimación de la masa para el valor mínimo de éxitos en la población (K).

Nota No. 15: En este momento, la negociación aceptada para los casos de drogas es que la proporción mínima sea $P = 0,75$. Para otros casos la proporción en el Plan de muestreo se establece por negociación con la Autoridad Judicial.

A.2.2 Prepare en una hoja electrónica una tabla identificando en la primera fila los títulos para las columnas. Los títulos deben identificar una columna para N, una para K, una para n, una para k, una para P (K/N), una para el nivel de significancia (valor obtenido a través de la fórmula de la distribución hipergeométrica de la hoja de cálculo), que se denominará como "Hiper" o " α " y una para el nivel de confianza que puede titularse como " $1 - \text{Hiper}$ " o " $1 - \alpha$ ".

Nota No. 16: Es importante aclarar que el valor de α para cuando $n = k$, coincide con el valor denominado como "Hiper", entendiendo $\alpha = \text{Hiper} = \text{Hiper}(k; n; K; N)$. Sin embargo, en realidad ese valor α en otros resultados obtenidos puede significar una sumatoria de términos, es decir $\sum \text{Hiper}(X; n; K; N)$ desde "X" igual a n hasta "X" igual a k. Por ejemplo, para cuando se tiene que $n - 1 = k$ (o $n = k + 1$), el valor de α como significancia sería igual a la sumatoria siguiente: $\alpha = \text{Hiper}(k+1; n; K; N) + \text{Hiper}(k; n; K; N)$; se mantiene que la confianza está determinada por $1 - \alpha$. Mientras que, para cuando se tiene que $n - 2 = k$ (o $n = k + 2$), el valor de α como significancia implica tres términos, por lo que sería igual a la sumatoria siguiente: $\alpha = \text{Hiper}(k+2; n; K; N) + \text{Hiper}(k+1; n; K; N) + \text{Hiper}(k; n; K; N)$; pero nuevamente se mantiene que la confianza es $1 - \alpha$. Lo indicado en esta nota es importante de considerar, para cuando los resultados de identificación confirmatoria obtenidos en la muestra, impliquen una re-valoración de la proporción mínima demostrada (K mínimo supuesto inicialmente para efectos del plan de muestreo y la determinación del tamaño de muestra).

A.2.3 Digite los valores de N, K, n y k, en la fila debajo de los títulos. Ver Figura 1A2

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 26 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

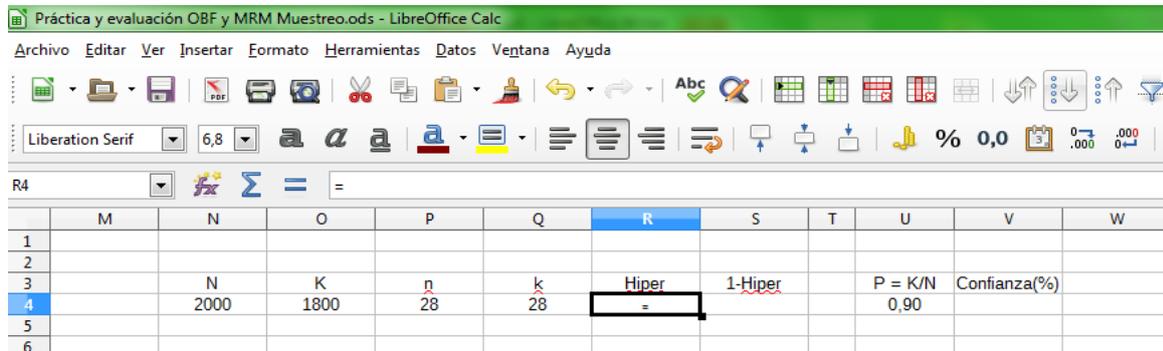
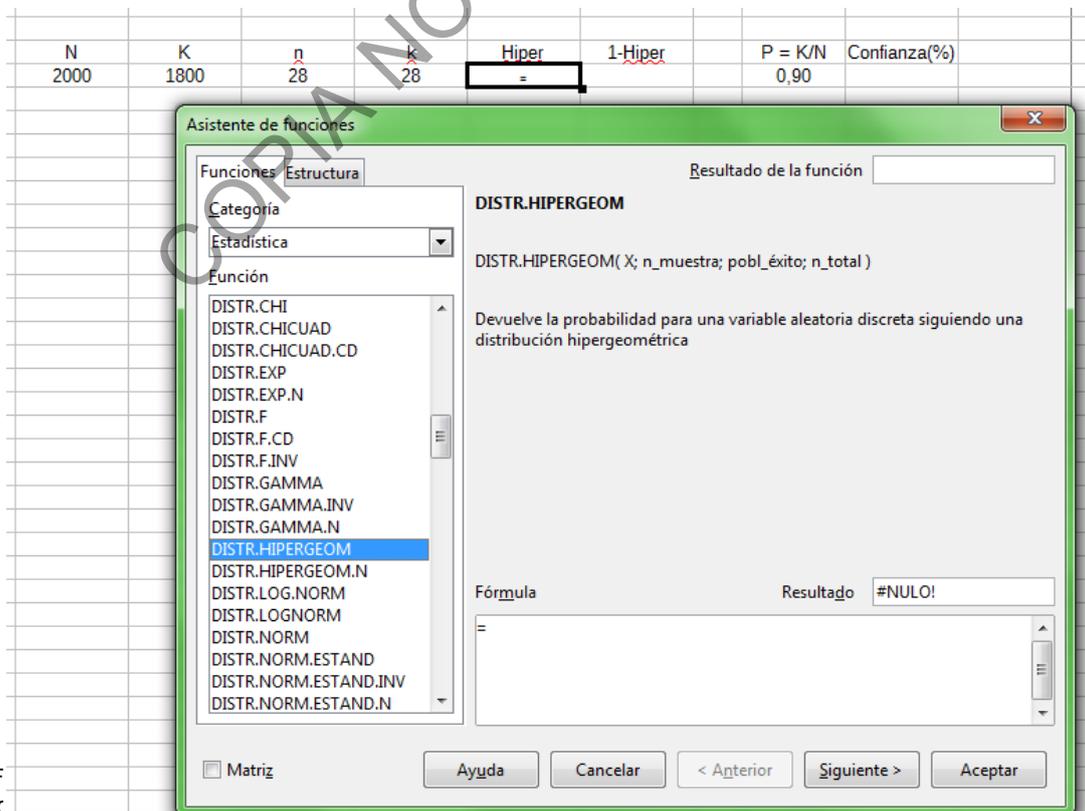


Figura 1A2: Ejemplo de títulos de columnas generadas en una hoja de LibreOffice.

A.2.4 Coloque el cursor debajo del título Hiper (o alfa, " α "). Esta es la probabilidad de significancia.

A.2.5 Localice en el menú principal la opción de "Insertar" y selecciónelo con el *mouse*. Ver Figura 2A2.

A.2.6 Localice en la ventana desplegada la opción "Función..." y seleccione con el *mouse*. En el cuadro de texto, seleccione en la categoría de "Estadística" y seguidamente seleccione la función DISTR.HIPERGEOM. Puede utilizarse la categoría "Todas" o "Usadas por última vez" para localizar la función de otras formas a partir de las listas de cada categoría, esto pondrá la función en la ventana permitiendo seleccionarla.



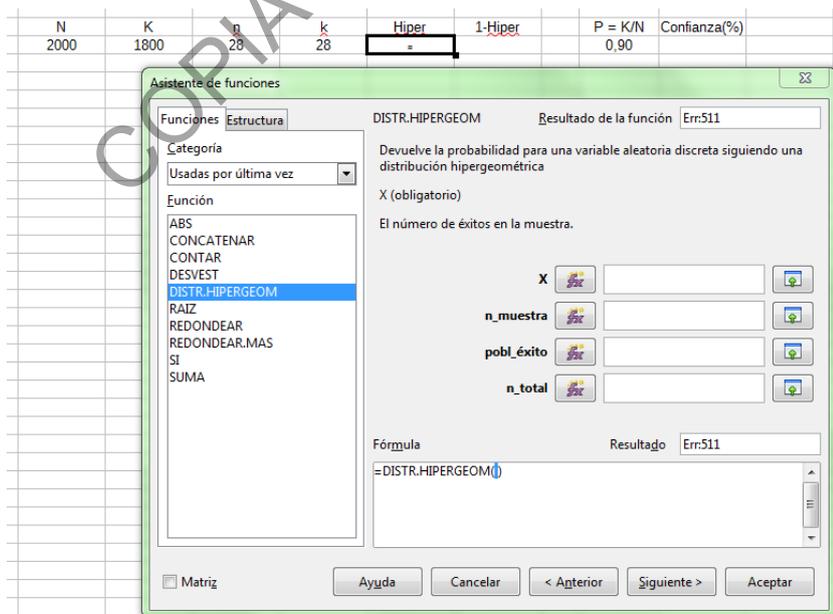
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 27 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

Figura 2A2: Selección de la función de Distribución hipergeométrica (seleccionada de entre la lista de la Categoría de "Estadística").

A.2.7 Seleccione el botón inferior "Siguiente>" e indique en los espacios de la ventana de "Asistente de funciones", los valores de las celdas de N, K, k y n de acuerdo al Cuadro IA2 de la página siguiente. Además ver Figuras 3A2 y 4A2.

Cuadro IA2. Correspondencia de los valores de la función hipergeométrica con los espacios de la ventana de argumentos de función de la hoja electrónica (Libre Office Versión 4.4.3.2).

Argumentos/entradas de función	Espacio en ventana
X	k
n muestra	n
pobl_éxito	K
n_total	N



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 28 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

Figura 3A2: Ventana de argumentos para la Distribución Hipergeométrica.

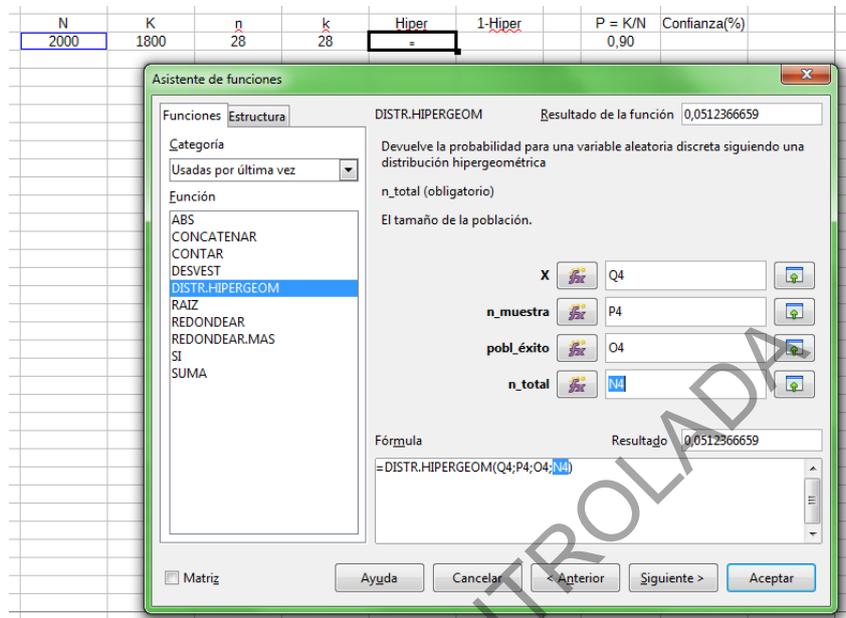


Figura 4A2: Ventana de introducción de las celdas con los argumentos para calcular la probabilidad de la Distribución hipergeométrica

A.2.8 Seleccione con el *mouse* el botón de "Aceptar" de la ventana de argumentos. La acción anterior desplegará en la celda debajo de la palabra "Hiper" el valor de la significancia (la cual ya se muestra como "Resultado" en la Figura 4A2, en este ejemplo igual a 0,0512366659).

A.2.9 Calcule la diferencia entre el número uno y el valor de la significancia (Hiper) en la celda ubicada debajo del título 1 - Hiper. Lo anterior de acuerdo al manejo de la hoja electrónica para la realización de cálculos básicos como sumas y restas.

A.2.10 Copie la primera fila de valores, varias veces, en las filas inferiores. El número de copias dependerá de la cantidad de cálculos que usted necesite realizar. Ver Figura 5A2, en la cual se muestra un ejemplo pero en el formato de Microsoft Excel, NO se muestra el ejemplo en formato de Libre Office que se venía desarrollando en este apartado.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 29 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2									
3		N	K	n	k	K/N	Hiper	1-hiper	
4	Parte A	5000	2500	4	4	0,50	0,06	0,938	
5		5000	2500	5	5	0,50	0,03	0,969	
6		5000	2500	3	3	0,50	0,12	0,875	
7									
8	Parte B	5000	3000	4	4	0,60	0,13	0,871	
9		5000	3500	4	4	0,70	0,24	0,760	
10		5000	4000	4	4	0,80	0,41	0,591	
11		5000	4500	4	4	0,90	0,66	0,344	
12		5000	4750	4	4	0,95	0,81	0,186	
13									
14	Parte C	5000	4500	4	4	0,90	0,66	0,344	
15		5000	4500	7	7	0,90	0,48	0,522	
16		5000	4500	10	10	0,90	0,35	0,652	
17		5000	4500	12	12	0,90	0,28	0,718	
18		5000	4500	20	20	0,90	0,12	0,879	
19		5000	4500	27	27	0,90	0,06	0,942	
20		5000	4500	28	28	0,90	0,05	0,948	
21		5000	4500	29	29	0,90	0,05	0,953	
22									
23									
24									
25									

Figura 5A2: Variaciones en algunos de los parámetros de entrada:

Parte A en la hoja de cálculo: variación de $n = k$ para $P = 0,50$.

Parte B en la hoja de cálculo: variación de la proporción P .

Parte C en la hoja de cálculo: variación de $n = k$ para $P = 0,90$.

A.2.11 Varíe los valores de $n = k$ en las columnas copiadas, manteniendo el valor de la proporción constante, hasta obtener un valor cercano a 0,95 para $1 - \text{Hiper}$, (nivel de confianza). En la parte A de hoja electrónica de la Figura 5A2 se ilustra el proceso para $P = 0,50$. En ese caso particular, cuando se pasa de 4 a 5 unidades de muestra, la confianza varía de 0,938 a 0,969. En la parte C de la hoja electrónica de la Figura 5A2 se ilustra el proceso para $P = 0,90$. En ese caso particular, cuando se pasa de 28 a 29 unidades de muestra, la confianza varía de 0,948 a 0,953.

A.2.12 Observe la variación del nivel de confianza. Para esto, se pueden mantener los valores de $n = k$ constantes y variar la proporción, lo anterior permite apreciar como varía el nivel de confianza cuando se varía la proporción. Ver parte B de la hoja electrónica de la Figura 5A2.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 30 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

Anexo Número 03

Cuadro IA3. Tamaño de muestra (n) para diferentes proporciones mínimas, utilizando la distribución hipergeométrica con un nivel de confianza del 95,00% *

17

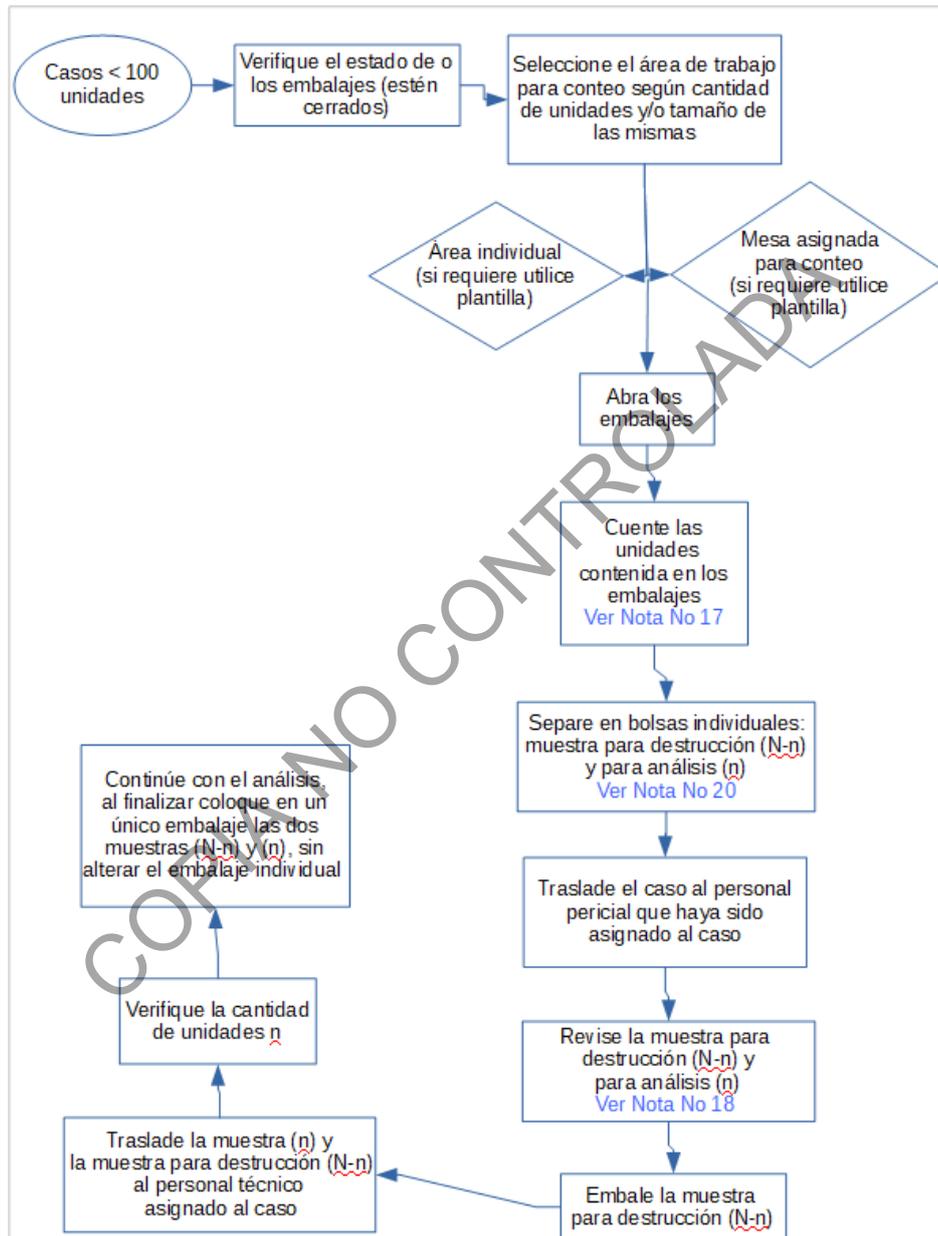
Población (N)	Proporción mínima del plan de muestreo		
	P = 0,50	P = 0,75	P = 0,90
11	4	8	10
20	4	8	15
30	4	10	18
40	4	10	20
50	4	10	22
60	5	10	23
70	5	10	23
80	5	10	24
90	5	10	24
100	5	10	25
200	5	10	26
300	5	10	27
400	5	10	27
500	5	10	27
600	5	10	27
700	5	11	27
800	5	11	28
900	5	11	28
1000	5	11	28
5000	5	11	28
10000	5	11	28

* Solamente para la celda remarcada en fondo amarillo, la confianza es del 100% (total certeza), más allá de cualquier cálculo hipergeométrico no necesario. En ese caso se demuestra con certeza total que al menos 10 de los 11 contienen droga (esto significa una proporción de 0,91 o 91% mínima).

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 31 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

Anexo Número 04

Diagrama de flujo 1. Conteo menor a 100 unidades



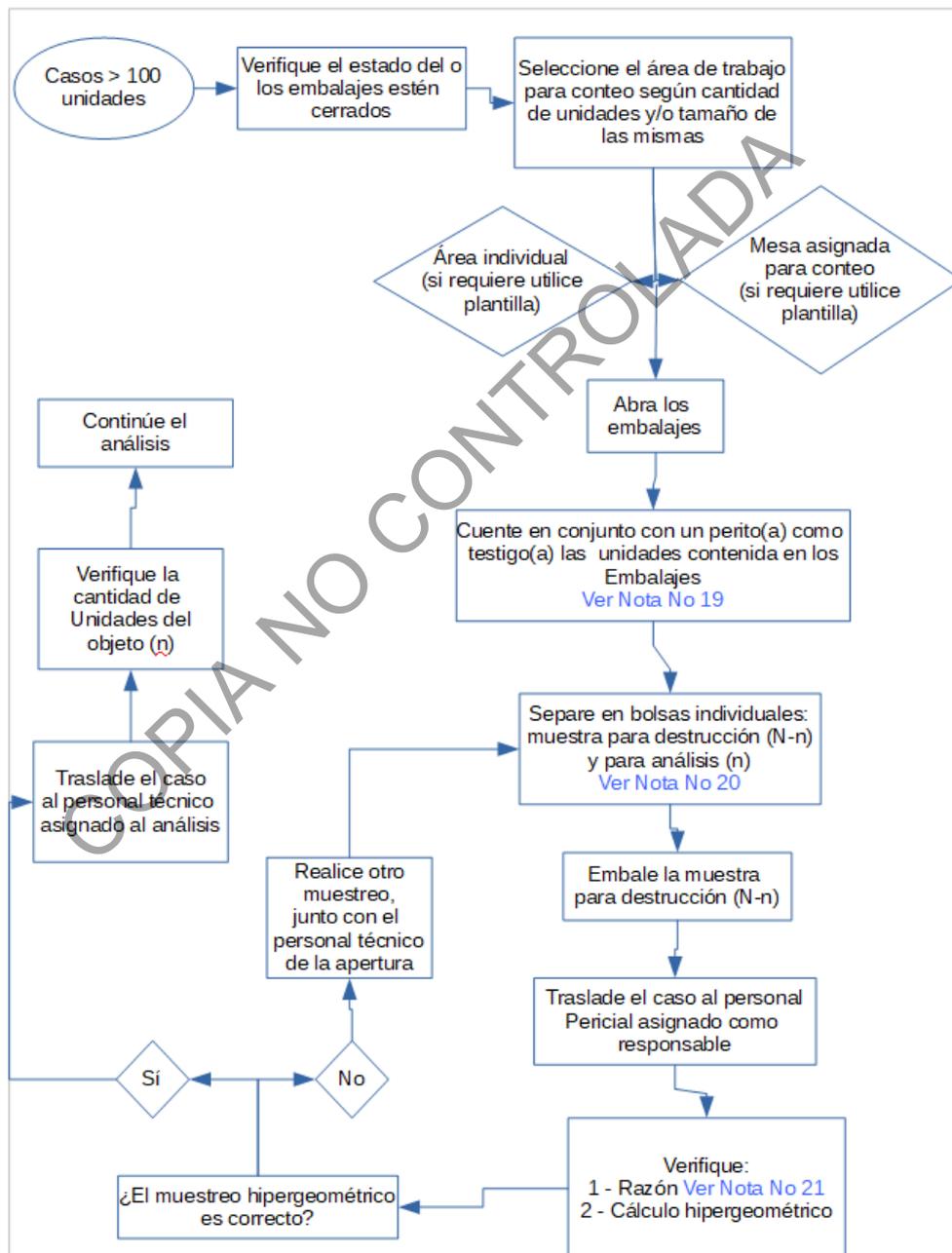
Nota No. 17: El encargado(a) de la apertura hace la anotación de la masa bruta total (N) en el SADCF.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 32 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

Nota No. 18: El personal pericial revisa los cálculos respectivos para determinar (n) utilizando la hoja de cálculo (H-DCF-ECT-QUI-06 o H-DCF-ECT-QUI-13 versiones vigentes).

Anexo Número 05

Diagrama de flujo 2. Conteo mayor a 100 unidades.



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 33 de 33
Procedimiento para el Muestreo de Indicios	P-DCF-ECT-QUI-02	

Nota No. 19: El encargado(a) de la apertura hace las anotaciones de la masa bruta total (N) y la masa bruta muestra (n) en el SADCF. El personal pericial que sirve como testigo en el conteo no necesariamente recibe el caso en cuestión. El personal pericial que sirve como testigo debe quedar asignado como personal pericial preliminar en el SADCF y este debe lacrar la bolsa correspondiente a (N - n).

Nota No. 20: El personal pericial revisa los cálculos respectivos para determinar (n) utilizando la hoja de cálculo (H-DCF-ECT-QUI-06 o H-DCF-ECT-QUI-13 versiones vigentes).

Nota No. 21: El personal pericial responsable del caso verifica la razón o índice (Ver apartado 8.1).

Nota No. 22: Durante el proceso de conteo de unidades el personal pericial y técnico deben permanecer concentrados en esta operación, por lo que deben evitar las interrupciones que no sean debidamente justificadas como emergencia impostergable.

COPIA NO CONTROLADA