2018

Desjardins Développement international

FADQDI Financière agricole du Québec Développement international

Protocolo de evaluación del rendimiento real (kg/ha)

Para el cultivo de arroz secano
Seguro de cosecha colectivo

Versión final

Bogotá, D.C.
Octubre, 2018

PASAC
Proyecto de Apoyo al Sistema Agropecuario Colombiano

MINAGRICULTURA

FEDEARROZ
FEDERACIÓN NACIONAL DE ARROCEROS

FINAGRO

Canadá

© FADQDI. Todos los derechos reservados.
El contenido de este documento es de propiedad de FADQDI y no podrá ser copiado, reproducido, reeditado, descargado, publicado, emitido o transmitido ni total ni parcialmente sin la previa autorización por escrito de FADQDI.

Persona de contacto por FADQDI:
Sr. Raymond Boutin, Ing. Agrónomo, M.Sc.
Gerente y Jefe de Proyectos

SOCODEVI
850, avenue Ernest-Gagnon,
Édifice 5, bureau 160,
Québec (Québec), G1S 4S2
Teléfono: +1.418.683.7225
r.boutin@socodevi.org

Realización:
Sr. Andrés Jácome, Ing. agrónomo, Ph.D.
Coordinador del proyecto SOCODEVI/PASAC

Sr. Germán Leyva, Ing. agrónomo
Agente de enlace de seguros agrícolas PASAC

Sr. Carlos Andrés Gómez, Ing. agrónomo
Agente de terreno PASAC

Revisión:
Sra. Marie-Christine Bélanger, Ph.D.
Analista en gestión de riesgos agropecuarios
SOCODEVI

TABLA DE CONTENIDO

CONTEXTUALIZACIÓN 5
EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO EN CAMPO 5
Cosecha 5
Toma de muestras en marcos de 1 m². 5
Homogeneidad del lote 6
Patrón de muestreo 7
Selección de lotes a muestrear 8
Procedimiento de campo para rendimiento 12
Materiales e instrumentos: 12
Registros obligatorios: 12

CONTEXTUALIZACIÓN

Affaires Mondiales Canada (AMC) confió al Grupo DID/FADQDI, el mandato para ejecutar el Proyecto de apoyo al sistema financiero agropecuario en Colombia (PASAC). Este proyecto tiene como objetivo reducir la pobreza en las comunidades rurales y promover el desarrollo económico sostenible en los medios rurales en Colombia. Para lograrlo, los socios apoyarán el sector agropecuario colombiano con el fin de que los(as) agricultores(as) colombianos(as) tengan más fácil acceso al financiamiento, a los seguros y a la educación financiera.

Este documento presenta el protocolo de evaluación del rendimiento real del arroz secano en la zona del piloto de seguro de cosecha colectivo. Este protocolo es necesario para establecer el rendimiento real de la zona de aseguramiento con el fin de operar la póliza.

EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO EN CAMPO

Cosecha

El grado de madurez y el contenido de humedad del grano son los factores más determinantes en la cosecha del cultivo de arroz. Es necesario saber que el momento óptimo de la cosecha del arroz se determina cuando alcanza su madurez fisiológica. El rango de humedad del grano óptimo para la cosecha de arroz paddy verde es de 22 a 25 %.

Toma de muestras en marcos de 1 m².

El rendimiento del grano de arroz paddy verde de cada material se obtiene del promedio de la cosecha de varias muestras en un área útil de 1 m² cada 2 hectáreas. El peso en campo en kilogramos se registra con el fin de obtener el rendimiento en kilogramos por hectárea con el 25% de humedad, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento (kg/ha)} = \text{peso en campo (kg)} \times \left[\left(\frac{100\% - \text{humedad campo (\%)}}{100\% - 25\%}\right)\left(\frac{20\,000\ m^2}{1\ m^2}\right)\right]$$

La cantidad de muestras puede ser variable, en función de la superficie total del lote. Las muestras pueden ser distribuidas en función de la variabilidad espacial del rendimiento en el lote muestreado. El número de muestras a establecer puede sustentarte en ecuaciones como la recomendada por el Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT[1],, el cual menciona que, para la medición de los componentes del rendimiento del arroz en campo, es necesario seleccionar dos unidades de muestreo que sean representativas del cultivo.

[1] Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1989. Componentes del rendimiento en Arroz. Guía de Estudio. Contenido Científico: Internacional Rice Research Institute. Traducción y adaptación: Óscar Arregocés. Cali, Colombia. CIAT. 19 P

Esta determinación tiene sustento estadístico en la fórmula para determinar el tamaño de una muestra:

$$n = \frac{N \times z^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + z^2 \times p \times q}$$

Donde:
N = tamaño de la población
z = nivel de confianza
p = probabilidad de éxito o proporción esperada
q = probabilidad de fracaso
d = precisión (error máximo admisible en términos de proporción)
n = tamaño de la muestra

La aplicación de esta fórmula refleja un tamaño de muestra correspondiente a un 20-30% de la superficie sembrada y asegurada. Analizando datos de varios años de muestreo físico de rendimiento del piloto PASAC (2016-2018), se estableció que al realizar una muestra de 1 m^2 cada 2 o 3 hectáreas se lograba una estimación del rendimiento promedio regional con suficiente exactitud y precisión como para operar la póliza del seguro de cosecha colectivo. Un incremento en el número de muestras no se traduce en una mejora significativa en la estimación, evitando así un aumento innecesario en los costos administrativos de la póliza.

Sin embargo, dada la alta heterogeneidad del rendimiento al interior de los lotes se considera prudente establecer al menos una muestra de 1 m^2 por hectárea para lotes pequeños, y una muestra de 1 m^2 cada dos hectáreas para lotes grandes, con el fin de reducir la subjetividad potencial del protocolo de muestreo.

Homogeneidad del lote

El criterio de homogeneidad a considerar al realizar un muestreo físico del rendimiento en lotes de arroz en la zona del piloto es el resultante del manejo agronómico aplicado al interior del lote, el cual se manifiesta en campo en el llenado final de las panículas (rendimiento potencial). El llenado final de las panículas es el resultado de la combinación de varios factores que podrían clasificarse en dos clases: climáticos o naturales y de manejo agronómico. Algunos de estos factores tendrán un impacto general en el lote, como el clima y las condiciones meteorológicas, o aspectos de manejo como la labranza (preparación de tierras, nivelación, método de siembra, etc.), el tipo de semilla, tipo de fertilización y enmiendas edáficas, entre otros.

Igualmente hay manifestaciones muy localizadas dentro de los lotes derivadas de la forma de aplicación de estos elementos de manejo agronómico. Por ejemplo, una deficiente nivelación producirá condiciones de topografía locales que podrían causar en determinadas zonas del lote un diferencial en la retención de humedad o aireación del suelo (microrelieve y microclima), y por ende una densidad de plantas germinadas variable. El mismo resultado de variaciones locales en el rendimiento podría ser derivado de aplicaciones heterogéneas por causa del método de aspersión con avionetas, para el control de plagas y enfermedades, o al voleo para el caso de enmiendas y fertilizantes (velocidad y dirección de los vientos).

En algunas ocasiones el productor se puede ver obligado a utilizar dos métodos de siembra en un mismo lote (directa o al voleo), por causas de un cambio repentino de las condiciones climáticas al momento de la siembra (lluvias torrenciales que impiden el uso de la siembra directa). Estas condiciones variables son especialmente presentes en parcelas de gran tamaño.

Con el fin de tomar en cuenta la variabilidad interna en el lote, sin incurrir en un esquema de muestreo que se apoye en la subjetividad del muestreador, se recomienda establecer un patrón de muestreo distribuido homogéneamente (distribución sistemática de puntos equidistantes).

Patrón de muestreo

Se propone la utilización de patrones de muestreo que busquen recoger lo máximo posible la variabilidad interna del rendimiento en las parcelas (ejemplos indicados en la Figura 1: grilla, equis, cruz, asterisco), en función de la cantidad de puntos de muestreo a realizar en el lote.

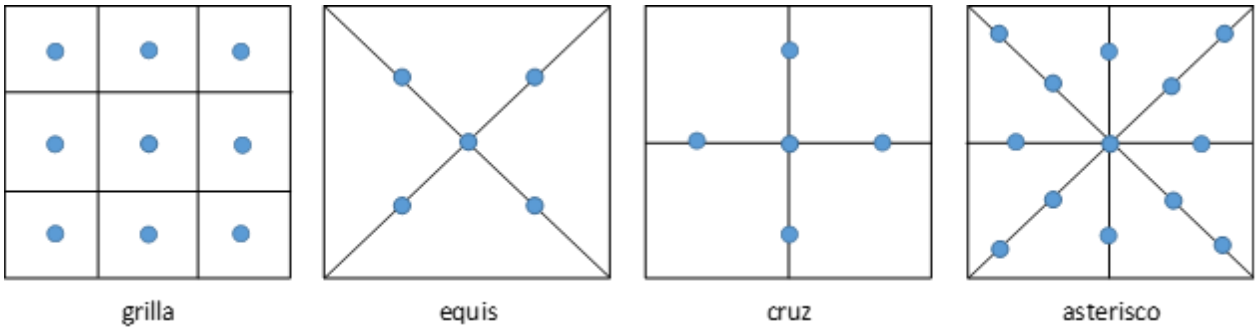

FIGURA 1. PATRONES DE MUESTREO SISTEMÁTICO EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE MUESTRAS TOTAL.

Se recomienda fijar un mínimo de 3 puntos de muestreo por lote. En ese caso se debe establecer una transecta en función del nivel de llenado de granos de las panículas (rendimiento potencial).

Es importante señalar que se debe realizar una selección aleatorizada y estratificada de lotes de las fincas cuyos productores están adscritos a la póliza de SCIR, de manera de asegurar un 20-30% de la superficie asegurada para el muestreo al final de ciclo del cultivo, con una buena repartición de lotes en la zona. El productor, tomador-beneficiario de la póliza y propietario de aquellos lotes seleccionados al azar para el muestreo, estará en la obligación (por contrato) de colaborar con los agentes de terreno encargados de la realización del muestreo físico de rendimiento.

A pesar de esta obligación de colaboración, se sugiere que los agentes de terreno caminen dentro del lote por las franjas de cosecha dejadas por la combinada y evitar el muestreo en las orillas de los lotes, esto con el fin de reducir al mínimo la afectación del cultivo en los lotes a muestrear.

Selección de lotes a muestrear

La selección de lotes a muestrear es un proceso que sigue varias etapas. El objetivo es establecer una estrategia de muestreo aleatorio pero estratificado, de manera de garantizar una buena distribución de muestras aleatorias dentro de la zona de aseguramiento. Este procedimiento debe repetirse en cada zona de aseguramiento (zonas con rendimiento potencial y tipos de riesgo similares).

El primer paso consiste en subdividir la zona de aseguramiento utilizando una grilla o cuadrícula, enumerando las grillas donde existan fincas (y sus lotes) suscritas a la póliza de SCIR. En la Figura 2 podemos observar un ejemplo de aplicación de una grilla en la zona del piloto PASAC, en la cual se enumeran 7 subzonas o cuadrículas.

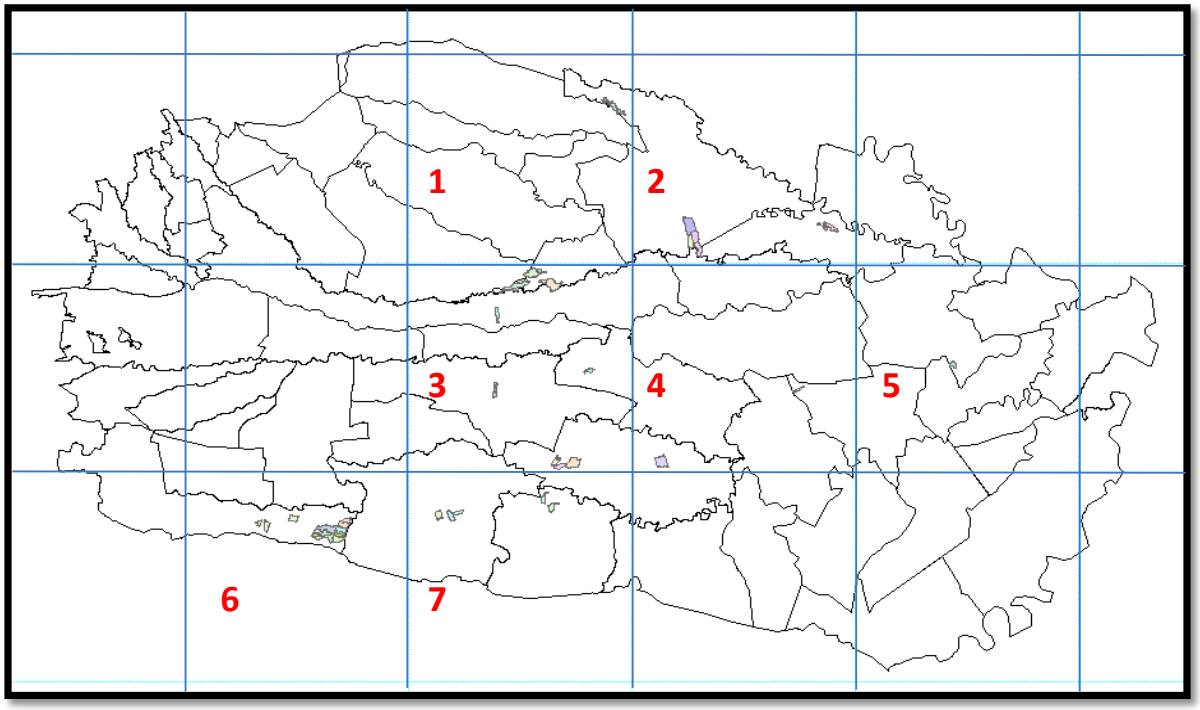

FIGURA 2. EJEMPLO DE SEGMENTACIÓN DE UNA ZONA ASEGURADA A MUESTREAR.

Posteriormente se elabora un cuadro (Tabla 1) con cada subzona enumerada, especificando la superficie de fincas (y sus lotes) presentes en cada una de ellas, así como la proporción que representa en el total general de la zona de aseguramiento. A partir del valor de la proporción se calcula el área a muestrear (20-30% del área asegurada) y el número de muestras en cada subzona (una muestra de 1 m^2 cada dos hectáreas).

TABLA 1. PRIMER APROXIMADO DE SUPERFICIE Y NÚMERO DE MUESTRAS EN CADA SUBZONA (EJEMPLO).

Subzona	área (ha)	proporción del total	superficie a muestrear (ha)	número de muestras
1	41.30	0.04	14	7
2	197.62	0.19	66	33
3	318.01	0.31	106	53
4	60.00	0.06	20	10
5	14.70	0.02	5	*3
6	288.62	0.28	96	48
7	102.10	0.10	34	17
	1022.35	**1**	**341**	**171**

* número mínimo de muestras recomendado

El siguiente paso es generar números aleatorios para cada lote en cada subzona, con el fin de ir seleccionando los lotes en orden aleatorio ascendente hasta completar el número de hectáreas de la superficie a muestrear en cada subzona (señalados en la Tabla 1). Debido a que la unidad de muestreo es el lote, se redondeará por exceso el total de hectáreas a muestrear en cada subzona, e igualmente el número final de muestras de 1 m^2. Como se mencionó previamente, se recomienda establecer un mínimo de 3 muestras de 1 m^2 por lote, distribuidos en una transecta en función de la variabilidad interna del rendimiento potencial (llenado de panículas) en el lote a muestrear.

El resultado del diseño de muestreo aleatorio estratificado se resume en un cuadro (Tabla 2), indicando los lotes a muestrear (enumerados), superficie y coordenadas del lote, el código de la finca donde se encuentra(n) el(los) lote(s), la variedad sembrada, la fecha de siembra y la fecha estimada de cosecha, y finalmente el número de muestras a realizar.

El paso final consiste en distribuir los puntos a muestrear de forma sistemática en cada uno de los lotes seleccionados, siguiendo alguno de los patrones propuestos en la Figura 1. Posteriormente se calcularán las coordenadas de cada punto y se completará el cuadro consolidado final de los puntos a muestrear (Tabla 3), enumerando los puntos y sus coordenadas, los códigos de la finca y del lote donde se encuentran, la variedad sembrada, la fecha de siembra y la fecha de cosecha, y finalmente la humedad del grano y el rendimiento calculado a partir de la fórmula señalada en la página 5.

Estos cuadros consolidados finales (de lotes y de puntos a muestrear) deben ser entregados al contratista encargado de realizar el muestreo de rendimiento, junto al protocolo de muestreo (donde se especifican claramente los procedimientos y criterios a seguir para tal fin). Se recomienda entregar la lista final de puntos a muestrear cargados directamente en los GPS a utilizar por el equipo de muestreo en campo, a los fines de reducir el riesgo de fraude en el proceso. Podemos sugerir igualmente supervisar el respeto del protocolo establecido a través de la revisión, al final del proceso de muestreo, del archivo de recorrido (tracking) presente en los GPS utilizados.

Es recomendable que sea un tercero independiente quien realice el muestreo, sin conflicto de interés con los productores y el gremio, las aseguradoras y el gobierno, a los fines de determinar el rendimiento real de la zona de aseguramiento. Este valor establecerá si la póliza se dispara al compararlo con el rendimiento esperado establecido en el análisis de la tendencia histórica en el diseño de la póliza (menos el deducible).

TABLA 2. CONSOLIDADO FINAL DE LOTES A MUESTREAR.

#	superficie (ha)	latitud	longitud	código de finca	variedad sembrada	fecha de siembra	fecha de cosecha estimada	número de muestras
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
…								
n								

TABLA 3. CONSOLIDADO FINAL DE PUNTOS MUESTREADOS.

#	latitud	longitud	código de finca	código de lote	variedad sembrada	fecha de siembra	fecha de cosecha	humedad grano %	rendimiento kg/ha
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
…									
n									

El rendimiento real de la zona de aseguramiento será el promedio aritmético simple del valor calculado en cada punto de muestreo.

Procedimiento de campo para rendimiento

1. Subdivisión del lote (si es necesario), en función de los criterios de homogeneidad establecidos previamente (manejo agronómico y pendiente).
2. Establecimiento del patrón y delimitación del área de muestreo, en función de la subdivisión del lote y del número de sitios de muestreo en total.
3. Toma de coordenadas geográficas en cada sitio de muestreo con GPS.
4. Corte manual de panículas en el sitio de muestreo y desgrano a mano en un envase, evitando pérdida del grano. Retirar los pedazos de tallo y otros desechos.
5. Peso de la muestra y toma de la humedad del grano. Registro adecuado de las variables de campo prestablecidas, toma de fotos en cada sitio de muestreo.
6. Reunir todas las muestras y entregárselas al agricultor.

Materiales e instrumentos:

- Envase con capacidad suficiente para desgranar las panículas cosechadas del sitio de muestreo de 1 m^2.
- Lona de fibra blanca.
- Peso o balanza, hoz.
- Determinador de humedad de grano portátil.
- GPS.
- Lápices, libreta de campo, y cabuya.
- Marco de sitio de muestreo de 1 m^2.
- Cámara fotográfica.

Registros obligatorios:

- Fecha de la cosecha.
- Coordenadas geográficas de cada sitio de muestreo.
- Número COFINCA, número de lote y número de muestra.
- Porcentaje humedad en campo.
- Peso (kg) de los granos de arroz por sitio.
- Condiciones de homogeneidad del terreno y del cultivo.
- Sistema de siembra.

FADQDI

Financière agricole du Québec
Développement international

SOCODEVI
850, avenue Ernest-Gagnon,
Édifice 5, bureau 160,
Québec (Québec), G1S 4S2
Teléfono: +1.418.683.7225
http://socodevi.org/