

Réplica libro: Zero Acceptance Number Sampling Plans Squeglia (2008)

KEVIN GARCÍA^{1,a}, ALEJANDRO VARGAS^{1,b}

¹DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICA, UNIVERSIDAD DEL VALLE, CALI, COLOMBIA

Resumen

En el siguiente texto se verán replicados los resultados expuestos por Squeglia en su libro Zero Acceptance Number Sampling Plans (2008), antes que nada, se le introducirá al lector en conceptos sobre control de calidad para que sea de fácil entendimiento los términos utilizados. Squeglia en su libro expone los beneficios de utilizar un número $c=0$ como criterio para aceptar un lote, esto significa tener 0 número de defectuosos en la muestra, Así pues, se compara el método usualmente utilizado MIL-STD-105E/ANSI Z1.4 con el propuesto por Squeglia. Para la comparación de ambos métodos se utilizaron curvas características de operaciones con el fin de observar la probabilidad de aceptar un lote dado que tuvieran X porcentaje de defectuosos, además a esto se comparan los tamaños de muestra necesarios en cada plan de muestreo para distintos números de aceptación, al final se concluirá si efectivamente se mejor utilizar los métodos $c=0$ o por el contrario seguir utilizando métodos tradicionales.

1. Introducción

Squeglia (2008) nos muestra en su libro una comparación bastante completa entre el muestreo de aceptación y rechazo para atributos por el método MIL-STD-105E/ANSI Z1.4 y los planes de muestreo $c=0$, dichas comparaciones se realizan en términos de tamaños de muestra, curvas características de operación y del AOQL (Máximo porcentaje de defectuosos esperado), además, ambos métodos no son totalmente independientes, los planes de muestreo $c=0$ tienen una relación bastante fuerte con los planes ANSI Z1.4, la cual también es abordada en este libro. En este artículo se tratará de replicar algunos de los resultados y comparaciones obtenidos por Squeglia. Para que este sea legible, se darán unos conceptos introductorios y se contextualizará al lector acerca del funcionamiento de estos dos planes de muestreo de aceptación.

Algunos conceptos claves, que se mencionarán de aquí en adelante son:

- AQL (acceptable quality level). Representa el más pobre nivel de calidad del proceso del proveedor que el consumidor considera aceptable como un proceso promedio. La probabilidad de aceptar este nivel de calidad debe ser alta y se denota por $(1 - \alpha)$, donde α es el riesgo del productor.
- LTPD (lot tolerance percent defective). Es el peor nivel de calidad que el consumidor está dispuesto a aceptar en un lote individual. También se le conoce como nivel de calidad rechazable y se denota por β (riesgo de consumidor).

^aUniversidad del Valle. E-mail: kevin.chica@correounivalle.edu.co

^bUniversidad del Valle. E-mail: jose.alejandro.vargas@correounivalle.edu.co

El AQL describe lo que el plan de muestreo aceptará y el LTPD describe lo que el plan de muestreo rechazará. Se desea designar un plan de muestreo que acepte un lote de producto particular en el AQL la mayoría de las veces y que lo rechace en el RQL la mayor parte del tiempo.

- Curva Característica de Operación (OC). Mide el desempeño del plan de muestreo de aceptación. Da la probabilidad de aceptar un lote dependiendo del tamaño del lote, de la proporción de defectuosos en el lote, del tamaño de la muestra y del número de aceptación.
- AOQ: Calidad Promedio de Salida. Proporción promedio de unidades defectuosas entre aquellas unidades que superan el proceso de inspección. (Este concepto es una forma de medir el efecto de un plan de muestreo sobre la calidad que se tendrá después de aplicarlo). Se calcula como $AOQ = P_a * P$, donde P_a es la probabilidad de aceptación y P es la proporción real de defectuosos.
- AOQL: Máxima Calidad Promedio de Salida. Se calcula como $Max(AOQ)$

2. MIL-STD-105E/ANSI Z1.4

La norma MIL-STD-105E es un esquema de muestreo que ideó el gobierno de Estados Unidos para sus adquisiciones durante la Segunda Guerra Mundial. MIL-STD-105E está diseñada para muestreo de atributos lote por lote. Se usa AQL entre 0,10 a 10%. Los planes AQL tienen eficacia máxima si rechaza suficientes lotes para que sea conveniente mejorar la calidad del producto cuando el fabricante produce un nivel de calidad peor que el AQL y si el plan rechaza muy pocos lotes cuando el fabricante produce un nivel de calidad mejor que el AQL.

Para utilizar un plan de muestreo indexado según AQL como la norma MIL-STD-105E se deben seguir los siguientes pasos:

- Establecer el valor de AQL.
- Determinar el tamaño del lote N.
- Determinar el nivel de inspección: generalmente inspección nivel II (normal).
- Determinar el plan de muestreo: muestreo sencillo, doble o múltiple.
- Determinar la clave de tamaño de muestra (letra)
- Determinar el tamaño de muestra y el número de aceptación
- Seleccionar la muestra: se debe tomar del lote al azar.
- Inspeccionar la muestra: se cuentan los artículos defectuosos. Si el número que resulta no supera el número de aceptación que se encontró en la tabla se acepta el lote. En caso contrario se rechaza.

3. Planes de muestreo de aceptación c=0

Los planes “Aceptar en ninguno”, comúnmente llamados planes $C = 0$, son planes de muestreo de lotes para datos de atributos diseñados de tal manera que si se encuentra un defecto en la muestra inspeccionada, el lote se rechaza. El tamaño de muestra se puede encontrar directamente con la fórmula

$$n = \frac{\ln(\beta)}{\ln(1 - LTPD)}$$

donde se deben determinar valores para β (usualmente 0.1) y $LTPD$ mencionados en la introducción. Se procede igual que en el método anterior, pero en este caso, si el número de defectuosos es mayor o igual a 1, se rechaza el lote.

4. Comparación y resultados

Mientras el ANSI (MIL-STD-105) es un sistema AQL (protege al productor - Si la calidad está en el AQL, nos aseguramos de que se pueda aceptar el lote), $C = 0$ es un sistema LTPD (protege al consumidor - si la calidad está en el LTPD nos permite asegurarnos de que rechazamos).

Lo primero que trata de mostrar Squeglia en su libro, son los efectos de los números de aceptación en la curva OC, para ello compara dos planes de muestreo, uno con un tamaño de muestra $n = 125$ y un número de aceptación $c = 10$, y el otro con un tamaño de muestra $n = 18$ y un número de aceptación $c = 0$. La figura 1 es la obtenida por nosotros por medio del software R Core Team (2017), para evaluar estos dos planes de muestreo. En ella se confirma lo que Squeglia afirmaba “Con el número de aceptación establecido en cero, tenemos una mayor protección en el nivel LTPD con un tamaño de muestra de 18, en comparación con un plan de muestreo de ANSI Z1.4 que tiene un tamaño de muestra de 125 con un número de aceptación de 10”

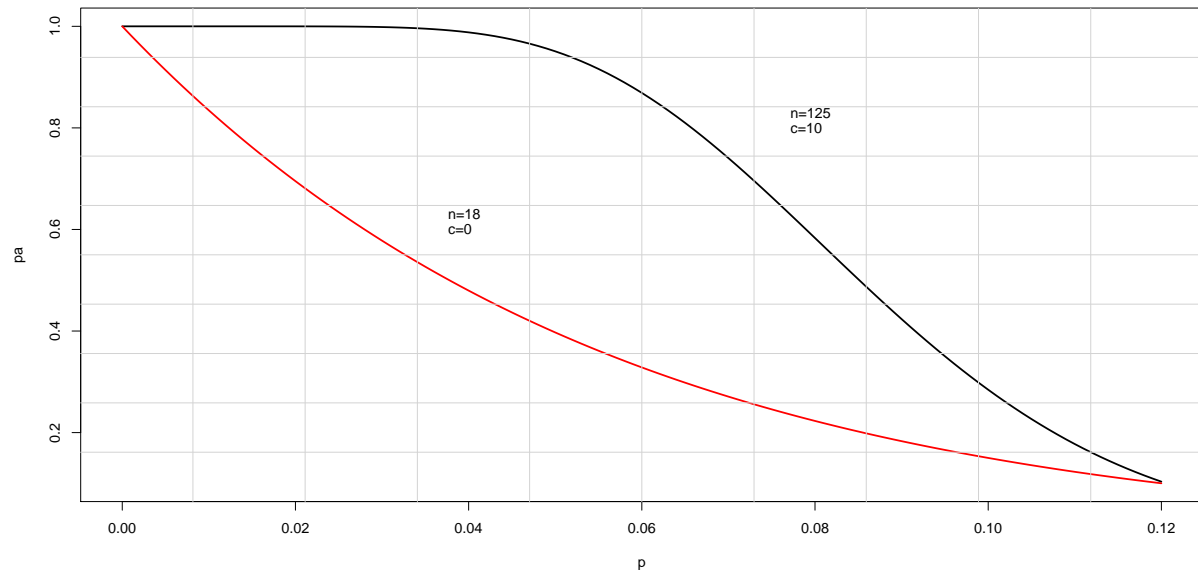


FIGURE 1: Efecto del número de aceptación en la curva característica de operación

Otro aspecto importante que se compara en este libro, es el tamaño de muestra necesario para dos niveles de AQL establecidos, en la tabla 1 se observa la comparación que obtuvimos con la ayuda del paquete Marroquin (2016) para el ANSI Z1.4 y con código propio para los planes $c=0$, y además, le añadimos los riesgos del productor que se podrían dar con cada uno de los planes de muestreo.

Como lo menciona Squeglia, se logra apreciar que los planes $c=0$ brindan una protección igual o mayor al nivel de riesgo del consumidor de 0.1. También se observa que se realiza menos inspección (el tamaño de muestra es considerablemente inferior para valor de AQL mayores).

Finalmente, el autor realiza curvas de operación para diferentes números de aceptación por rangos de tamaños de lotes, estas curvas se presentarán como anexo.

Método	AQL	n	c	α
ANSI Z1.4	0.01	125	3	0.03745
	0.04	125	10	0.01191
Planes C=0	0.01	42	0	0.34434
	0.04	18	0	0.52040

TABLE 1: Comparación tamaños de muestra ambos planes

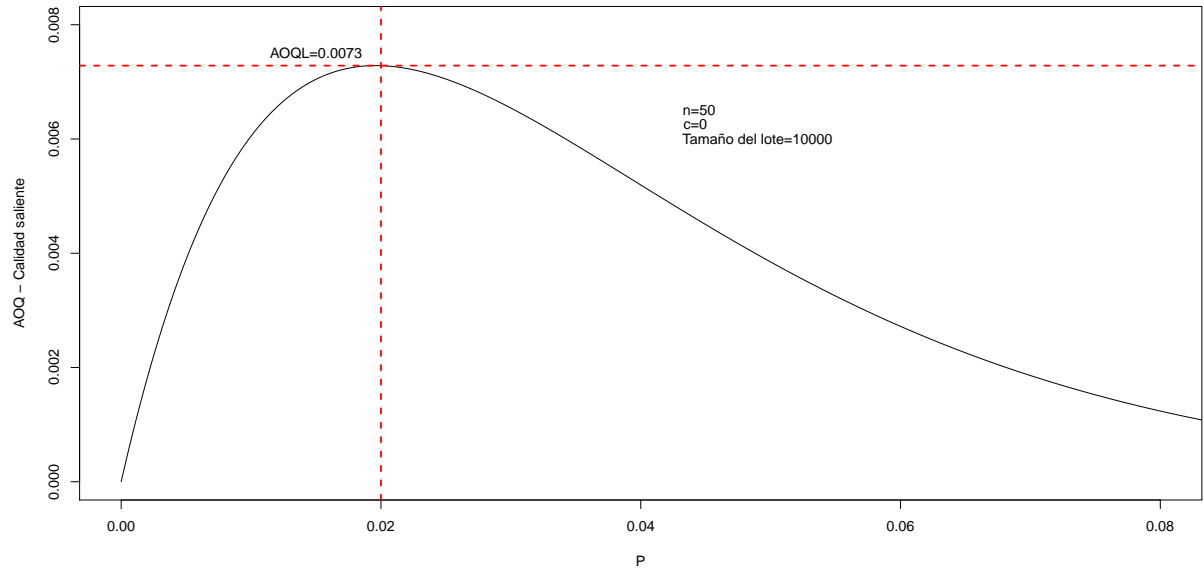


FIGURE 2: Curva AOQL

5. Anexos

5.1. Anexo 1: Curvas de operación

5.2. Anexo 2: Código R

References

Marroquin, E. (2016), *Planesmuestra: Functions for Calculating Dodge Romig, MIL STD 105E and MIL STD 414 Acceptance Sampling Plan*. R package version 0.1.

*<https://CRAN.R-project.org/package=Planesmuestra>

R Core Team (2017), *R: A Language and Environment for Statistical Computing*, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

*<https://www.R-project.org/>

Squeglia, N. (2008), *Zero Acceptance Number Sampling Plans*, American Society for Quality.

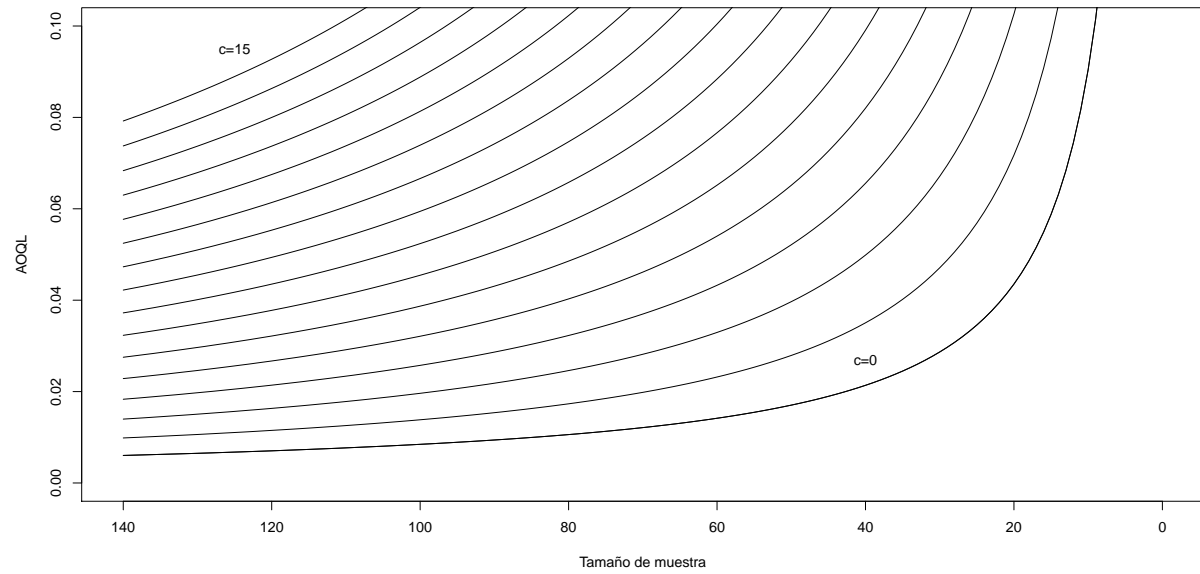


FIGURE 3: Curvas para determinar valores AOQL

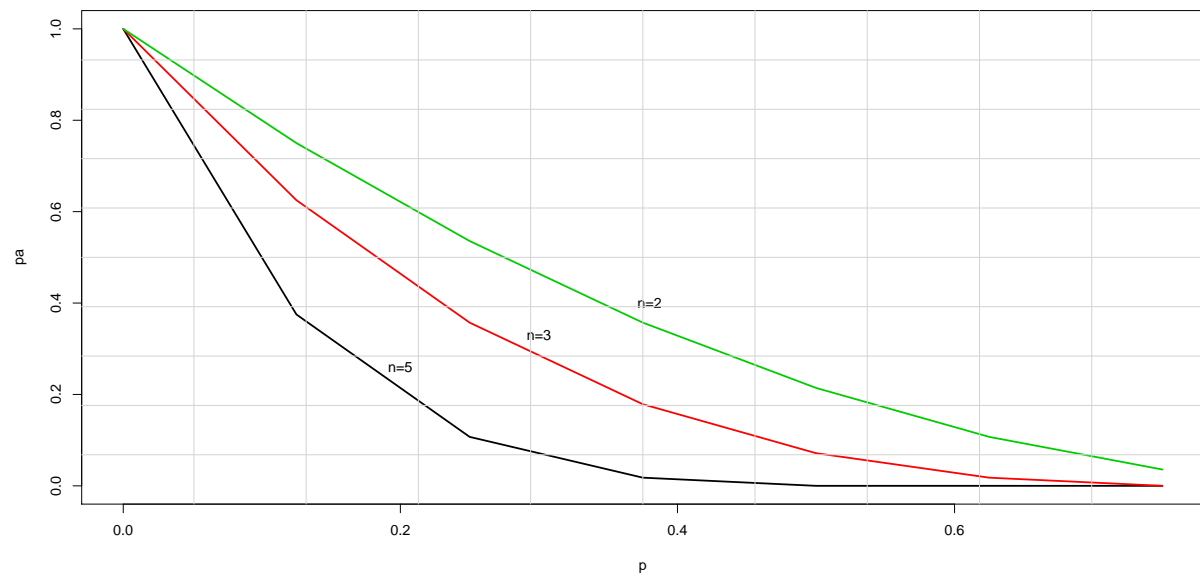


FIGURE 4: Curvas OC para planes de muestreo simples con C=0. Tamaño del lote 2 - 8

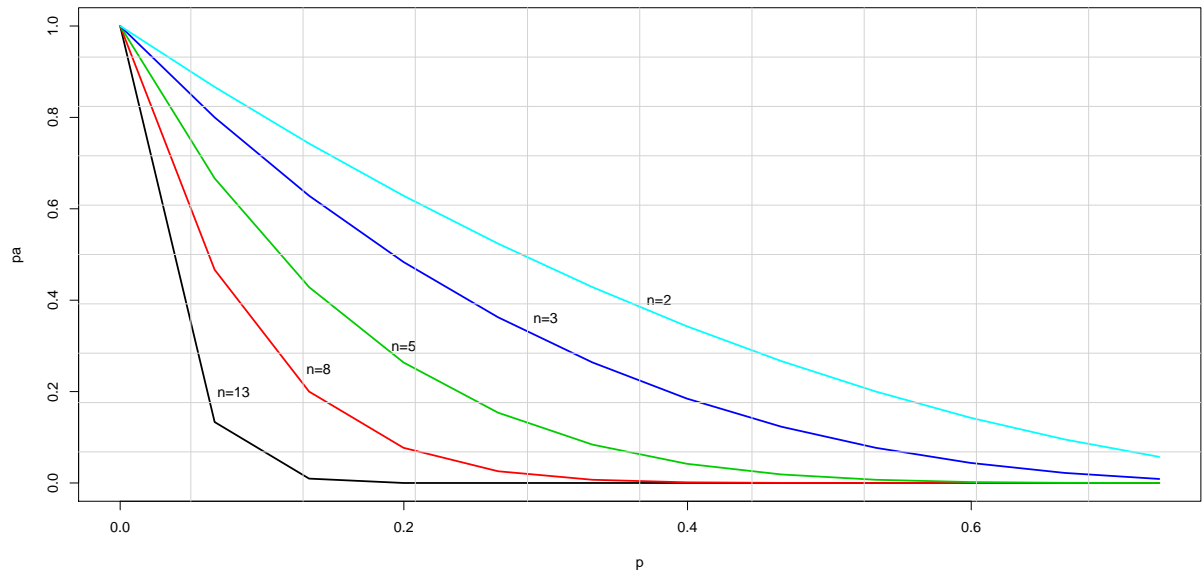


FIGURE 5: Curvas OC para planes de muestreo simples con $C=0$. Tamaño del lote 9 - 15

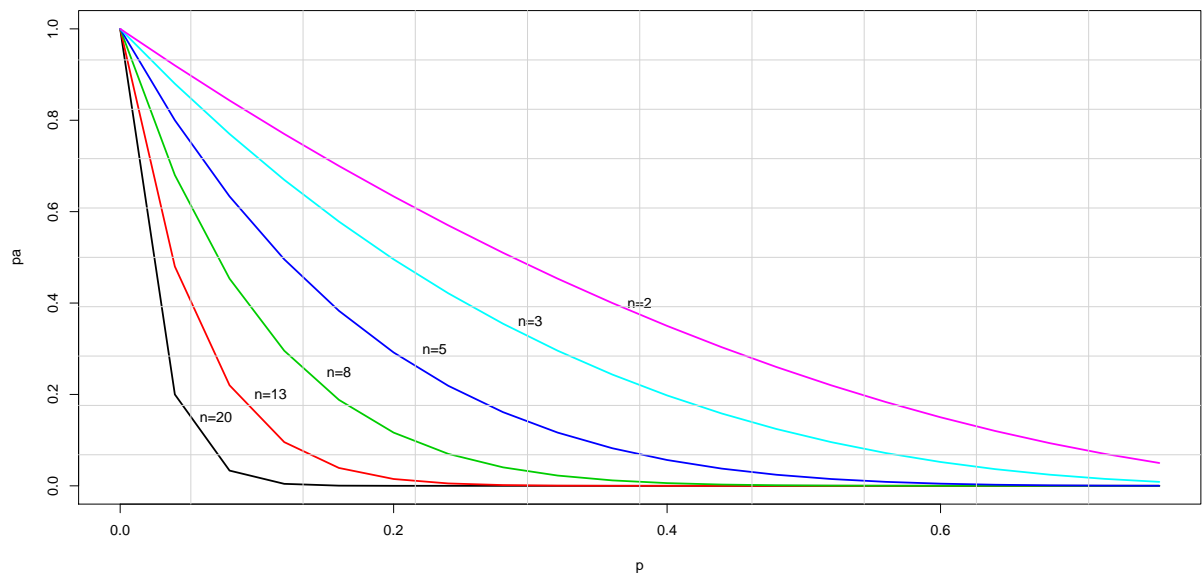


FIGURE 6: Curvas OC para planes de muestreo simples con $C=0$. Tamaño del lote 16 - 25