

El presente apéndice se incluye únicamente a título informativo y no constituye una parte prescriptiva de la norma.

APÉNDICE 3: Muestreo de lotes grandes: muestreo binomial o poisson

Cuando se trata de lotes grandes suficientemente mezclados, la probabilidad de encontrar una unidad infestada se aproxima por estadística binomial simple. El tamaño de la muestra es inferior al 5% del tamaño del lote. La probabilidad de observar *i* unidades infestadas en una muestra de *n* unidades está dada por:

$$P(X=i) = \binom{n}{i} \phi^i (1-\phi)^{n-i}$$

Fórmula 3

p es la proporción media de unidades infestadas (nivel de infestación) en el lote y ϕ representa el porcentaje de eficacia de la inspección dividido entre 100.

$P(X = i)$ es la probabilidad de observar *i* unidades infestadas en la muestra. El nivel de confianza equivale a: $1 - P(X = i)$, *i* = 0, 1, 2, ..., *n*.

Para fines fitosanitarios, se determina la probabilidad de no observar un espécimen de plaga o sintoma en la muestra. La probabilidad de no observar una unidad infestada en una muestra de *n* unidades está dada por:

$$P(X=0) = (1-\phi)^n$$

Fórmula 4

La probabilidad de observar al menos una unidad infestada es entonces:

$$P(X>0) = 1 - (1-\phi)^n$$

Fórmula 5

Esta ecuación puede reordenarse para determinar *n*:

$$n = \frac{\ln[1 - P(X > 0)]}{\ln(1 - \phi)}$$

Fórmula 6

El tamaño de la muestra *n* se puede determinar con esta ecuación cuando la ONPF determina el nivel de infestación (ϕ) y el nivel de confianza ($1 - P(X > 0)$).

La distribución binomial se puede aproximar con la distribución Poisson. A medida que *n* aumenta y *p* disminuye, la ecuación de distribución binomial anterior tiende a la ecuación de distribución Poisson que sigue:

$$P(X=i) = \frac{(n\phi)^i e^{-n\phi}}{i!}$$

Fórmula 7

donde *e* es el valor base del logaritmo natural.

La probabilidad de no encontrar unidades infestadas se simplifica y se expresa:

$$P(X=0) = e^{-n\phi}$$

Fórmula 8

La probabilidad de encontrar al menos una unidad infestada (el nivel de confianza) se calcula como:

$$P(X>0) = 1 - e^{-n\phi}$$

Fórmula 9

Resolver la ecuación para *n* da como resultado lo siguiente, que puede utilizarse para determinar el tamaño de la muestra:

$$n = -\ln[1 - P(X>0)]/\phi$$

Fórmula 10

Los cuadros 3 y 4 indican tamaños de muestra cuando el número de aceptación es 0, calculados para diferentes niveles de detección, eficacia y confianza, con las distribuciones binomiales y Poisson, respectivamente. Comparar el caso de 100% de eficacia con los tamaños de muestra en el Cuadro 1 (véase el Apéndice 2) muestra que las distribuciones binomial y Poisson dan resultados muy similares a los de la distribución hipergeométrica cuando *n* es grande y *p* es pequeña.

Cuadro 3: Cuadro de los tamaños de muestra para niveles de confianza del 95% y 99% a niveles de detección variables, según valores de eficacia en los que el tamaño del lote es grande y el lote está suficientemente mezclado, distribución binomial.

% eficacia	P = 95% (nivel de confianza)					P = 99% (nivel de confianza)				
	% nivel de detección					% nivel de detección				
	5	2	1	0,5	0,1	5	2	1	0,5	0,1
100	59	149	299	598	2995	90	228	459	919	4603
99	60	150	302	604	3025	91	231	463	929	4650
95	62	157	314	630	3152	95	241	483	968	4846
90	66	165	332	665	3328	101	254	510	1022	5115
85	69	175	351	704	3523	107	269	540	1082	5416
80	74	186	373	748	3744	113	286	574	1149	5755
75	79	199	398	798	3993	121	305	612	1226	6138
50	119	299	598	1197	5990	182	459	919	1840	9209
25	239	598	1197	2396	11982	367	919	1840	3682	18419
10	598	1497	2995	5990	29956	919	2301	4603	9209	46050

Cuadro 4: Cuadro de los tamaños de muestra para niveles de confianza del 95% y 99% a niveles de detección variables, según valores de eficacia en los que el tamaño del lote es grande y el lote está suficientemente mezclado, distribución Poisson.

% eficacia	P = 95% (nivel de confianza)					P = 99% (nivel de confianza)				
	% nivel de detección					% nivel de detección				
	5	2	1	0,5	0,1	5	2	1	0,5	0,1
100	60	150	300	600	2996	93	231	461	922	4606
99	61	152	303	606	3026	94	233	466	931	4652
95	64	158	316	631	3154	97	243	485	970	4848
90	67	167	333	666	3329	103	256	512	1024	5117
85	71	177	353	705	3525	109	271	542	1084	5418
80	75	188	375	749	3745	116	288	576	1152	5757
75	80	200	400	799	3995	123	308	615	1229	6141
50	120	300	600	1199	5992	185	461	922	1843	9211
25	240	600	1199	2397	11983	369	922	1843	3685	18421
10	600	1498	2996	5992	29958	922	2303	4606	9211	46052