

COMPARACION DE DOS METODOS DE ESTIMACION Y DETERMINACION DE MUESTRA OPTIMA PARA LA EVALUACION DEL DAÑO POR AVES EN GIRASOL.

M.E. Zaccagnini, A.A. Conde y E.L. Dabin

INTA-Estación Experimental Regional Agropecuaria Paraná,
Casilla de Correo 128 3100 Paraná, Entre Ríos ARGENTINA

RESUMEN

Los objetivos de este estudio están dirigidos a comparar la precisión de dos métodos de estimación de pérdidas sobre capítulos de girasol y a obtener características de optimización de las unidades de muestreo para evaluar daño por aves, en forma, tamaño y costo.

Se detectó cierta variabilidad en las estimaciones con dos métodos (visual y de plantilla) y es mayor cuando los valores están entre 40 y 80 % de pérdidas. De la regresión de y (m.de plantilla) sobre x (m. visual) ($y = 1.09 + 0,668x$; $r^2 = 0,80$) se deduce que el visual sobreestima al de plantilla, sobre todo cuando el daño es alto.

Se demuestra en términos de variancias por unidad básica, la conveniencia de evaluar campos a partir de muestras obtenidas en el sentido perpendicular de los surcos.

Respecto a los tamaños de unidad de muestreo óptima, calculados de entre 1 a 20 capítulos por unidad, resultaron óptimos 60 muestras de 9 capítulos muestreando en el sentido del surco y 24 m de 17 c. perpendicularmente a ellos, considerando una desviación estándar de 1,5 sobre el % promedio de daño. Para una d.s. de 2, los requerimientos son menores: 34 m. de 9 c. para el primer caso y 13 m. de 17 c. para el segundo y los costos de muestreo resultaron respectivamente en 2 h 7 m y 1 h 21 m para un campo de 10 hectáreas.

COMPARISON OF TWO ESTIMATING METHODS AND DETERMINATION OF THE OPTIMUM SAMPLE TO EVALUATE BIRD DAMAGE IN SUNFLOWER

ABSTRACT

The object of this work was to compare the accuracy of two methods to evaluate losses in sunflower and to obtain optimization characteristics of the sampling units chosen to evaluate bird damage, as regards form, size and costs of sampling.

Variability was showed in the estimations of both methods: visual and plate. It is greater between 40 and 80% of losses. From the regression of y (plate m.) on x (visual m.) ($y = 1,09 + 0,668x$; $r^2 = 0,80$), it appears that the visual method overestimates the plate method and is greater for the high values of damage.

It is advisable, in term of variance per basic unit, the convenience of evaluating field from samples obtained perpendicular to furrows. As regarde to optimum sample unit size, estimated from 1 to 20 inflorescens per unit, with comparable variance values and a standard bias of 1,5 over the average percent of damages the optimum were 60 samples of 9 inflorescens when sampled along the furrow and 24 samples of 17 inflorescens when perpendicularly taken. For a standard bias of 2, requirements are: 34 samples of 9 inflorescens for the first case and 13 samples of 17 inflorescens for the second. For the last level of standard bias, sampling cost were 2 hours 7 minutes and 1 hour 21 minutes, respectively for a 10 ha field.

INTRODUCCION

El girasol es una de las oleaginosas cada vez menos difundidas en la provincia de Entre Ríos, aunque existen zonas aptas para cultivarlo. La vulnerabilidad al daño por aves, motiva una actitud del productor a sembrarlo cada vez menos, con una periodicidad anual muy variable, lo cual favorece especialmente para que ciertas especies de aves se comporten como plagas (Zaccagnini y Dabin, en prensa).

La semilla de girasol es naturalmente atractiva para las aves, porque contiene muchas proteínas y grasas que son esenciales para los procesos de crecimiento, muda de plumas, depósitos de grasas, aumento de peso corporal y mantenimiento (Besser, 1978).

La importancia del daño producido por las aves ha sido en la provincia muy polémica en los últimos años y probablemente se haya agravado por el tipo de manejo que el productor hace del cultivo. El esquema de éste, está basado en la siembra tardía y cosecha durante marzo y abril, cuando muchas veces el cultivo no puede ser recolectado por las condiciones climáticas adversas en esa época. Esta situación agrava el problema, ya que al quedar el cultivo en pie, queda sujeto a la predación de las aves justamente cuando por la incorporación de los juveniles a los adultos, la población está en su pico anual (Zaccagnini y Bucher, en prensa).

Esos conflictos motivan la necesidad de contar con técnicas que permitan evaluar la real magnitud de las pérdidas producidas.

En ese sentido, los objetivos perseguidos en este trabajo son:

- 1- Comparar los métodos de estimación de pérdidas sobre capítulos: plantilla y cruz graduada (Dolbeer et al. 1975) en su precisión.
- 2- Analizar dos diseños de obtención de las unidades de muestreo, para determinar el más conveniente en la ganancia de precisión.
- 3- Determinar el tamaño óptimo de las unidades de muestreo para la estimación de las pérdidas.
- 4- Determinar los costos de muestreo para distintos esfuerzos de los mismos y para dos niveles de precisión.

MATERIALES Y METODOS

Métodos de evaluación del daño: En la figura 1, se esquematizan ambas técnicas, descritas en detalle por Dolbeer et al. (1975). Estiman el daño en términos de porcentaje de la producción perdida o bien se pueden expresar como superficie de semillas extraídas por aves, lo cual es particularmente útil cuando se intenta hacer comparaciones entre pérdidas de distintos campos.

Comparación de la evaluación con ambos métodos: Se seleccionaron 100 capítulos, cada uno de los cuales fue evaluado con las dos técnicas, a campo. A fin de ver en que forma el método más rápido (visual) se aproximó al más objetivo (plantilla), los porcentajes de superficie dañada obtenidos con ambas técnicas se analizaron con un modelo de regresión lineal.

Para analizar el grado de subjetividad del método visual, se sometió a dos observadores a evaluar el mismo material (230 capítulos). Por regresión lineal se analizó la asociación entre las estimaciones del observador n 1 (y) sobre la del observador n 2 (x).

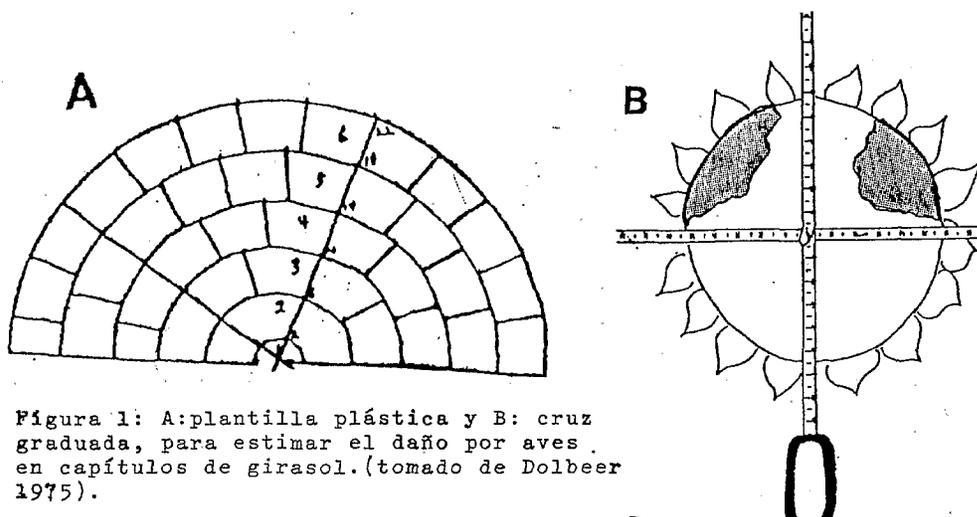


Figura 1: A: plantilla plástica y B: cruz graduada, para estimar el daño por aves en capítulos de girasol. (tomado de Dolbeer 1975).

Determinación de la muestra óptima: Se seleccionaron dos parcelas dentro de un lote de girasol, cada una conformada por 35 filas o surcos (24,5m) y por 40 plantas (15 m). Para permitir el análisis de los datos por computadora, cada una de las plantas fue codificada correlativamente en el sentido cruzado de los surcos y así se evaluaron con el método de la cruz todos los capítulos n 1 de los 35 surcos y luego los n 2 y así hasta completar las 40 plantas. El total de plantas en cada porción (367,5 m²) fue de 1400. Se tomó nota de las plantas ausentes o con algún tipo de problemas que la impidiera de ser dañada por las aves.

Los porcentajes de pérdidas obtenidos a partir de las distintas unidades experimentales (capítulos) se reunieron en muestras de diferentes formas y tamaños, calculando variancias para cada agrupamiento, ocupando en cada caso el area total del ensayo de uniformidad.

Se determinaron las variancias entre parcelas de x unidades = $V(x)$. Se calcularon las variancias del porcentaje de daño por unidad básica = V_x , la cual es la relación $V(x)/x^2$ (Wasson y Kalton, 1953 cita de Caballero, 1965). Obtenidos éstos valores, se procedió a determinar la forma y tamaño para una unidad de muestreo óptima.

Determinación de la forma óptima de muestreo: Se graficaron las variancias por unidad básica (tanto para las unidades ubicadas en el sentido del surco como para las perpendiculares, en relación a cada tamaño (relativo) de muestra (n entre 1 y 20).

Se tomó en cuenta lo expresado por Smith y Mahalanobis, cita de Caballero (1965) en lo que llamaron "ley de la variancia" según la cual hay una relación empírica tal que, cuando el tamaño relativo de la parcela aumenta, la variancia relativa disminuye, lo que queda expresado como: $V_x = V_1 / x^b$, donde V_x = variancia por unidad calculada con muestras de x unidades; V_1 = variancia de la muestra de una unidad y b = coeficiente de regresión que mide el grado de asociación entre muestras adyacentes, y es una medida de la variabilidad del daño entre capítulos de una unidad de muestreo

Se calcularon sendas ecuaciones de regresión usando un modelo potencial, a través de los logaritmos de las variancias y los log. de los tamaños de las unidades de muestreo: $\log V_x = \log V_1 - b \log x$, donde b puede considerarse coeficiente de regresión lineal

Determinación del tamaño óptimo de la unidad de muestreo: Se siguió el método de la información relativa. Para ello es necesario definir el valor comparable (vc) que relaciona las variancias por unidad para los ísimos tamaños de muestra con respecto a la variancia de la muestra de tamaño más pequeño (1 capítulo), lo cual se supone da el 100 % de información. De manera que $vc = V_{xi} / V_1$.

Para obtener el número de muestras de un tamaño u, necesarias para tener la misma variancia y a partir de allí obtener la óptima, se multiplicó el valor de vc por n_1 , para un valor de variación fijado. En este trabajo se prefijaron tanto para muestras tomadas en uno y otro sentido, desviaciones estandard de 1,5 y 2 sobre el porcentaje promedio de daño de manera de ofrecer dos niveles de precisión, lo que naturalmente se traducirá en diferentes requerimientos de muestreo. El valor de n_1 surge de $V_1 / S_{\bar{x}}^2$ (desv. estandard).

Estimación de los costos de muestreo: Se establecieron los costos de muestreo en términos de tiempo insumido para su ejecución y de allí corroborar los resultados de optimización obtenidos en el punto anterior. Para ello se siguió el criterio propuesto por Cochran (1953) Costo de muestreo = $C_1 \cdot n_u \cdot u + C_2 \cdot \sqrt{A} \cdot \sqrt{n_u} + C_3 \cdot n_u$

donde: C_1 = tiempo para evaluar un capítulo; C_2 = tiempo para recorrer un paso (equivalente a 1 m.); C_3 = tiempo para ubicar una parcela y comenzar el recuento; n_u = número de muestras de tamaño u; $n_u \cdot u$ = número de capítulos necesarios; A = superficie del campo (m^2).

Cabe aclarar que se partió del supuesto que el patrón de daño es bastante parejo en todo el campo y que no ocurren variaciones en cuanto a la velocidad en el recorrido entre muestras, de modo que éste es constante. Si bien en la práctica esto no es tan real, estimaciones de éste tipo proveen un indicador valioso para la planificación de los muestreos a campo.

Se establecieron los costos de muestreos para superficies de campos de: 1,5, 10, 25, 50 y 75 ha, a fin de detectar si los tamaños óptimos de unidad de muestreo sufren modificaciones con el incremento de la superficie del campo.

RESULTADOS

Comparación en las estimaciones con los métodos de plantilla y cruz: La ecuación de y (método de plantilla) sobre x (m. visual) fue: $y = 1,09 + 0,668 x$ y el coeficiente de determinación $r^2 = 0,80$. En la representación de los porcentajes de daño obtenidos con ambos métodos, (figura 2) se observa una mayor dispersión en las estimaciones cuando están entre los 40 y 80 % de daño, mientras que en los valores extremos las variaciones son menores. Como consecuencia de esto los estimadores de la ecuación si bien son insesgados, no son los de mayor precisión (variancia mínima).

De la comparación en la estimación del daño entre los dos observadores, la ecuación resultante fue: $y = 1,147 + 1,008 x$; $r = 0,95$ (fig. 3). Se ve que el coef. de regresión (b) de la evaluación del observador n 1 sobre la del n 2, no difirió significativamente de 1. Se probó la nulidad de la ordenada al origen, es decir el modelo $\hat{y}_1 = y_2$, rechazándose la hipótesis ($P < 0,01$). Por lo tanto se deduce que para cada observador debería efectuarse una "calibración" de su observación visual con el método de la plantilla.

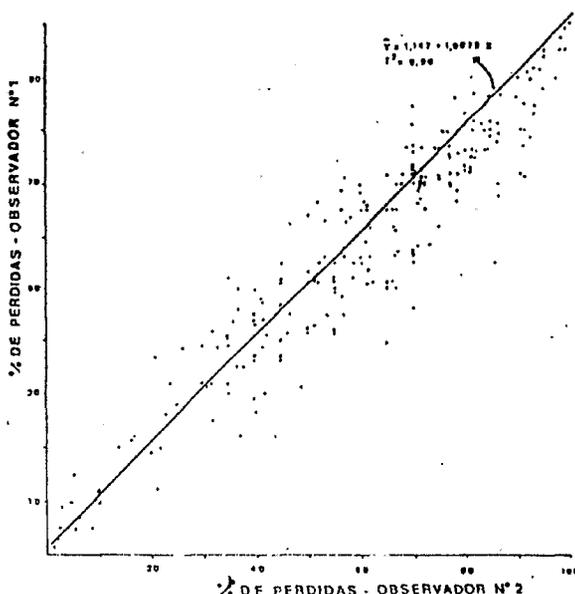
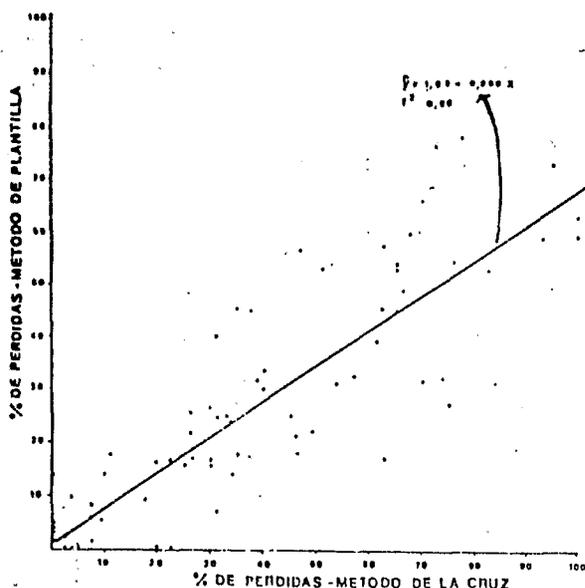


Figura 2: Asociación entre las estimaciones de pérdidas logradas con métodos de evaluación de daño por aves. Figura 3: % de pérdidas estimadas con el método de la cruz por dos observadores.

Forma óptima de muestreo: Como se observa en la figura 4, hubo una dependencia negativa entre los logaritmos de las variancias por unidad básica y los logaritmos de las correpondientes tamaños de unidad de muestreo.

Las variancias por unidad básica tendieron a ser menores cuando los muestreos se realizaron en el sentido perpendicular a los surcos, lo cual avalaría la conveniencia de muestrear en esa forma. Nótese que en la parcela 1 (fig.4) para el m. perpendicular el coeficiente b se acercó a 1 ($+0,862$) y eso expresa una heterogeneidad intramuestras mayor que en el otro sentido ($b = -0,673$), esto es conveniente para tener una mayor precisión en la evaluación del porcentaje de daño.

En la parcela 2, las variancias fueron mayores, pero la tendencia se mantuvo: para el m. cruzado, $b = -0,8586$ y para el m. en el sentido de los surcos $b = -0,8286$.

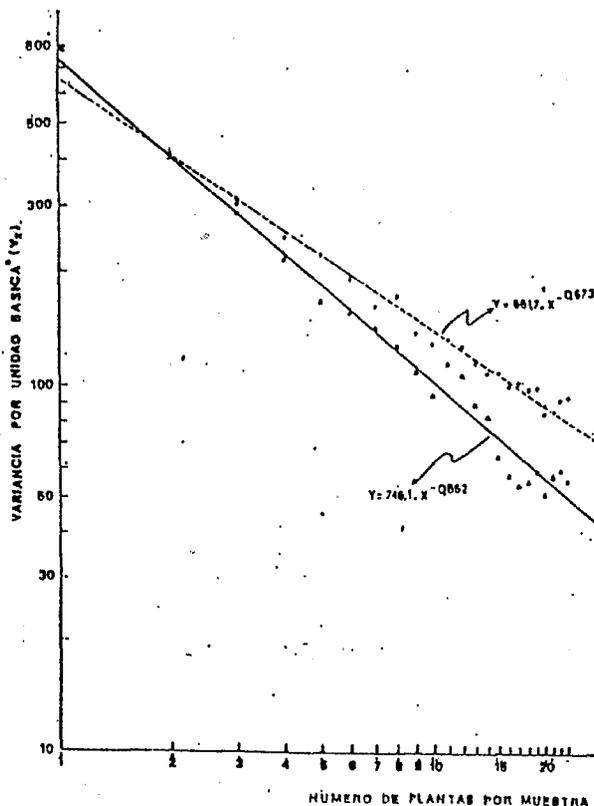


Figura 4: Relación entre la variancia por unidad básica para cada tamaño de muestras, tomadas en el sentido del surco (---) y perpendicular a los mismos (—).

Tamaño óptimo de la unidad de muestreo: Como base para la definición del tamaño de la unidad de muestreo a los niveles de precisión de 1,5 y 2 de desviación estándar sobre el % promedio de daño, se muestra en el Cuadro 1 el número de muestras de 1 planta necesarias (n_1) para las dos parcelas consideradas.

Si bien se posee la información completa sobre los diferentes requerimientos de muestreo para tamaños de muestra de 1 a 20 capítulos, utilizando los valores comparables y para los dos niveles de precisión antes citados, muestreando tanto en el sentido de los surcos como cruzandolos, en el Cuadro 1 se sintetizan los tamaños óptimos determinados para cada situación.

Cuadro 1: Tamaños óptimos de las unidades de muestreo, tomadas en el sentido del surco y cruzandolo, para las dos parcelas estudiadas y dos niveles de precisión. Los números entre paréntesis indican el costo de muestreo en horas y minutos.

	PARCELA 1		PARCELA 2	
Variación para la unidad de muestreo de tamaño 1 cap.	793,04		1030,84	
Desviación estándar sobre el % promedio de daño.	1,5	2	1,5	2
Número de muestras de tamaño 1 (n_1)	352	198	458	259
	unid. cap.	unid. cap.	unid. cap.	unid. cap.
Muestreo en el sentido del surco.	60 9	34 9	49 14	27 14
	(3,30)	(2,07)	(3,56)	(2,17)
Muestreo cruzando los surcos.	24 17	13 17	35 15	20 15
	(2,21)	(1,21)	(3,02)	(1,50)

* unid= unidades de muestreo; cap.= capítulos por unidad.

Estimación de los costos de muestreo: Para la estimación de éstos en términos de tiempo insumido en su ejecución, resultó que: se requiere de 15 segundos para evaluar un capítulo (C_1); 1 segundo para recorrer un paso= 1 m (C_2) y 35 segundos para ubicar una parcela y comenzar el recuento (C_3).

Considerando una superficie de 10 hectáreas, en el cuadro 1 se citan los costos para las unidades de muestreo óptimas. Se observa que debido a que los requerimientos de muestreo son mayores cuando los niveles de precisión son más exigentes, los tiempos a insumir en cada caso, también lo son.

Se cuenta además con tablas que poseen los costos resultantes para cada una de las fracciones de muestreo, a dos niveles de precisión en muestreos realizados en el sentido del surco y cruzando los mismos (puesto a disposición por los autores para quien los requiera).

Con relación al muestreo considerando diferentes superficies de campos, se observó que en términos de costo total del muestreo, la ampliación de la superficie no influye sobre el tamaño óptimo de la unidad. Tanto para 1,5,10,25,50 y 75 ha el tiempo mínimo coincide con la óptima calculada sobre los datos de la parcela 1. En la figura 5, se observa que las diferencias en costo son mayores cuando las muestras son de pequeño tamaño, lo cual está relacionado al alto número de éstas por campo, mientras que cuando el número de mues

tras disminuye, pero con un mayor número de capítulos en las mismas, las diferencias de costo son casi constantes.

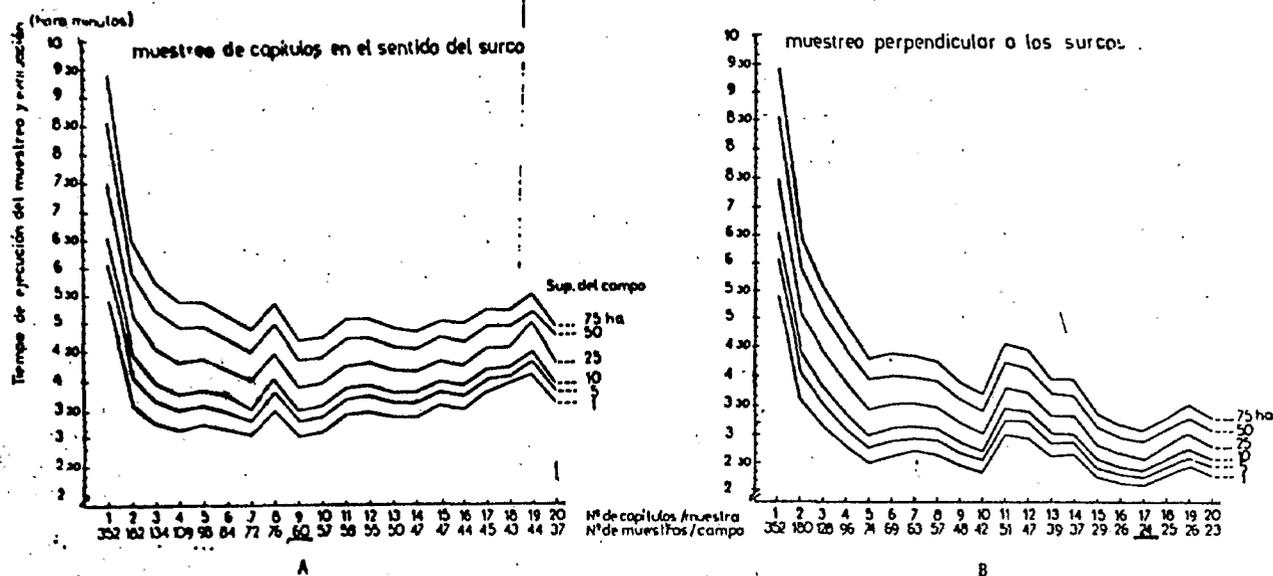


Figura 5: Tiempos operativos de muestreo y evaluación para diferentes superficies de campo y distintas fracciones de muestreo (comparables), con una desv. estandar de 1,5 sobre el % promedio de daño.

DISCUSION

El método de evaluación visual de las pérdidas en los capítulos fue más eficiente que el de plantilla, dado que presentó ventajas en cuanto a la rapidez en la ejecución a campo, simplicidad en los cálculos y la no exigencia de experiencia preliminar en los evaluadores al igual que lo encontrado por Dolbeer (1975). Sin embargo, se evidencia que el método visual sobreestima al de plantilla, sobre todo a niveles bajos de daño. Según Dolbeer, el m. visual presenta una mayor variabilidad entre observadores. Si bien aquí no se encontraron diferencias significativas, surge que sería aconsejable calibrar las observaciones visuales con el de plantilla, dado que éste no incorpora elementos subjetivos propios de cada observador. La práctica preliminar sobre capítulos con daño simulado, podría traducirse en una ganancia en rapidez y precisión en las evaluaciones.

Con relación a la forma de obtener las muestras para evaluar el daño es evidente que conviene hacerlo tomando capítulos en el sentido perpendicular a los surcos, ya que cuando se lo hace de ésta manera, en cada unidad de muestreo se cubre una mayor distancia que si se las obtuviera de capítulos del mismo surco. Tal situación permite captar una amplia heterogeneidad en los porcentajes dentro de la muestra, disminuyendo la variabilidad de los datos obtenidos y por lo tanto aumentando la precisión.

La situación encontrada, presenta características similares a las descritas por Granett et al. 1974, en muestreos realizados en cultivos de maíz. Estos autores encontraron que existía una relación inversa entre la tasa de muestreo requerido y el grado de daño ocurrido en el campo. Esto implicaría la necesidad de realizar una apreciación visual previa del daño en el campo, de modo de contar con un elemento orientativo anterior a la definición de los requerimientos de muestreo. De aquí la importancia de contar con distintas fraccio-

nes de muestreo a valores de confiabilidad comparables y distintos grados de precisión.

Un factor importante que se debe considerar en la decisión final para la ejecución del muestreo es el costo en tiempo requerido para realizarlo en el campo. Se destaca que el muestreo en el sentido de los surcos es operativamente más rápido para hacer los recorridos entre las unidades de muestreo, pero por ser menos preciso es necesario tomar más muestras para obtener el mismo nivel de confiabilidad que si se lo hace perpendicular, de manera que al final resulta menos costoso éste último. Esto queda demostrado ya que la ganancia en tiempo fue de 1h 09 m comparando los costos óptimos en el nivel de precisión de 1,5 de desv. stand. a partir de la información de la parcela n 1.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten concluir que.

- 1- Es mejor el empleo del método visual para evaluaciones a campo en grandes extensiones y el método de plantilla para observaciones en superficies pequeñas, realizadas por diferentes evaluadores y cuando el costo en tiempo no sea un factor limitante.
- 2- El método de selección de capítulos más conveniente desde el punto de vista de la precisión en la estimación del daño, es el realizado en el sentido cruzado de los surcos.
- 3- Los requerimientos óptimos de muestreo cruzando los surcos son: 24 muestras de 17 capítulos para una d.s. de 1,5 o 13 de 17 para una d.s. de 2 sobre el % promedio de daño. Los costos respectivos fueron de 2,21 y 1,21 h y minutos.

AGRADECIMIENTOS

Al Lic. Luis Kieffer, por su valiosa colaboración en la confección de los programas de computación y al Sr. Benito Jaubert por su participación en los trabajos de campo.

BIBLIOGRAFIA

- BESSER; J.F. 1978. Bird and sunflower. In Carter, J.F. (ed) 1978 Sunflower Science and Technology. Agronomy 19, cap.8:263-278. USA.
- CABALLERO, A.W. 1965. Investigaciones sobre el tamaño de las parcelas experimentales. Bol. n 5. Estac. Experim. de Lambayeque:19 pp Perú.
- DOLBEER, R.A. 1975. A comparison of two methods for estimating bird damage to sunflower. J. Wildl. Manage. 39(4):802-806 USA.
- GRANETT, P., TROUT, J.R., MESSERMITH, D.H. y STOCK DALE, T.M., 1974. Sampling corn for bird damage. J. Wildl. Manage. 38(4):903-909. USA.
- WASSOM, C.E. y KALTON, R.R. 1953. Estimations of optimum plot size using data from gromegrass uniformity trials. Iowa Agr. Exp. Sta. Res. Bull. 396:295-320. USA.
- ZACCAGNINI, M.E. y BUCHER, E.H. En prensa. Relevamiento de problemas ocasionados por aves en la agricultura de la provincia de Entre Ríos. INTA, Estac. Experim. Reg. Agrop. Paraná. Argentina.
- ZACCAGNINI, M.E. y DABIN, E.L. En prensa. Aves granívoras en el cultivo de girasol; revisión sobre daños y control en distintos países. INTA, Estac. Experim. Reg. Agrop. Paraná, Public. Técnica n 11, Arg.