

Universidad Nacional Agraria La Molina

Programa Académico de Economía y Planificación

Departamento de Estadística



“Muestreo de Unidades Agrícolas a través de Puntos Fijados Aleatoriamente”

**Tesis para optar el Título de
INGENIERO ESTADISTICO**

Jorge Alfonso Alarcón Novoa

LIMA - PERU

1980

INDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
III. MATERIALES Y METODOS	6
3.1 Materiales	6
3.2 Métodos	8
3.2.1 Definiciones importantes utilizadas	8
3.2.2 Variables investigadas	9
3.2.3 Delimitaciones del marco de muestreo	10
3.2.4 Determinación del tamaño de muestra	13
3.2.5 Fijación de los puntos aleatorios en el mapa	15
3.2.6 Trabajo de campo	17
3.2.7 Estimadores utilizados para el Sub- Universo muestreado	20
3.2.8 Estimadores para la población obje- tivo	31
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	32
4.1 Superficie cultivada con papa en la campa- ña 1978	32
4.2 Cantidad de semilla de papa usada en la campaña 1978	37
4.3 Producción de papa durante la campaña 1978	39

4.4	Indicadores Agroeconómicos	44
4.5	Consistencia de los Estimadores	46
4.6	Evaluación y análisis del método utiliza <u>do</u> .	47
4.7	Tamaños de muestra alternativos	49
V.	CONCLUSIONES	52
VI.	RESUMEN	55
VII.	BIBLIOGRAFIA	56
VIII.	ANEXO	58
8.1	Estructura Política del Valle de Cañete	58
8.2	Estructura Agroecológica del Valle de Cañete	59

INDICE DE CUADROS

Número	Pág.
1. Estimadores resultantes de la encuesta experimental (agosto 1978)	7
2. Número de unidades agrícolas del Valle de Cañete según categorías de extensión	10
3. Estimadores para la superficie cultivada con papa según categorías de unidad agrícola	33
4. Estimadores de la cantidad de semilla de papa usada en 1978 según categoría de la unidad agrícola.	36
5. Estimadores de la producción de papa en 1978 según categoría de la unidad agrícola	42
6. Indicadores agroeconómicos disponibles a través de la encuesta en el Valle de Cañete	45
7. Resultados comparativos de fuentes oficiales y la metodología por muestreo empleada en el Valle de Cañete.	48
8. Tamaños de muestra requeridos para el estudio de la extensión sembrada con papa	50
9. Tamaños de muestra requeridos para estimar la cantidad de semilla de papa usada	50
10. Tamaños de muestra para estimar la producción total de papa	51

11. Tamaños de muestra asignados en forma proporcional y óptima en cada estrato	53
12. Resultados comparativos de los estimadores utilizados con estimadores simples, para el Valle de Cañete	54
13. Número y superficie de las unidades agropecuarias con tierras de cultivo en la provincia de Cañete	61
14. Tierras de cultivo en el Valle de Cañete (Has.)	63
15. Superficie y producción de los principales productos agrícolas del Valle de Cañete	65
16. Uso de tractores en el Valle de Cañete	66
17. Arados de propiedad del productor	66

INDICE DE GRAFICOS

Número	Pág.
1. Delimitación geográfica del Valle de Cañete	11
2. Observación en detalle de la afijación de los puntos en el mapa	12
3. Distribución porcentual de la extensión con papa en 1978 por categoría de la unidad agrícola en el Valle de Cañete	33
4. Análisis de correlación entre Extensión de la finca (X) con Extensión en papa (Y) Año 1978	35
5. Distribución porcentual de la cantidad de semilla de papa total usada en 1978 por categoría de la unidad agrícola en el Valle de Cañete	36
6. Análisis de correlación entre extensión de finca (X) con cantidad de semilla de papa usada (Y). Año 1978	40
7. Distribución porcentual de la producción total de papa en 1978 por categoría de la unidad agrícola en el Valle de Cañete	42
8. Análisis de correlación entre Extensión de la finca (X) con producción total de papa (Y). Año 1978.	43

9. Distribución porcentual gráfica de la extensión del valle de Cañete en la provincia de Cañete 62
10. Distribución gráfica porcentual de las tierras de cultivo del Valle de Cañete 63
11. Distribución gráfica porcentual de los principales productos cultivados en el Valle de Cañete. 64

I. INTRODUCCION

EL MUESTREO ha significado siempre una alternativa competitiva respecto a la enumeración completa de unidades de análisis en la mayoría de estudios e investigaciones por el consiguiente menor costo y ahorro de tiempo. Asimismo, la teoría del muestreo provee de los instrumentos técnicos necesarios para que a través de la obtención de muestras probabilísticas, donde la probabilidad de inclusión o exclusión de cualquier elemento de la población es conocida, podamos estimar los parámetros poblacionales en forma confiable.

En el sector agrícola, particularmente el de los países en desarrollo, la teoría del muestreo siempre ha tropezado con limitaciones en su aplicación, expresadas principalmente en la falta de información acerca de las unidades de análisis, estructura agrícola compleja, geografía accidentada, etc., que influyen sustancialmente tanto en la elaboración del plan de muestreo como en el control de los errores del mismo. Una limitación muy frecuente en países como el nuestro y que tiene mucho que ver con el plan de muestreo es la ausencia ya sea total o parcial de las listas de los agricultores.

El objetivo del presente trabajo está orientado a desarrollar una metodología de muestreo a través de puntos fija

dos, método que no requiere de listas para la elaboración del marco muestral, sino de mapas suficientemente detallados.

El método que se presenta tiene una aplicación experimental realizada en el valle de Cañete, el cual permite mostrar cómo fueron superadas las limitaciones señaladas. Asimismo, en la investigación desarrollada se trata de presentar los estimadores alternativos a ser utilizados al ejecutar el método de muestreo a través de puntos fijados con expresiones para estimar su error de muestreo correspondiente.

II. REVISION DE LITERATURA

El origen y utilización del método de extracción de muestras a través de áreas con puntos fijados en ellas, es casi paralelo al del muestreo por conglomerados, así por ejemplo en 1942 en Carolina del Norte, Estados Unidos de Norte América, con la finalidad de estimar el nivel de empleo rural Pinkner, Morgan y Monroe localizaron puntos al azar en un mapa y seleccionaron a las tres unidades agrícolas más cercanas a cada punto como integrantes de la muestra, sin embargo, para los fines del muestreo por conglomerado y exigencias del muestreo de ese entonces, al método de extracción se lo consideró como recomendable dado que la unidad agrícola de mayor extensión tiene mayor probabilidad de ser incluida en la muestra respecto de aquellas de menor superficie, asimismo la unidad agrícola aislada tiene mayor oportunidad que otras ubicadas en áreas densamente pobladas (3).

Posteriormente en el año 1967, considerando la necesidad de muchos países de hacer mediciones objetivas para recoger datos continuos confiables sobre superficies cultivadas y cosechadas con diferentes productos y el deseo paralelo de minimizar los costos que son producto de las mediciones objetivas, Thomas B. Jabine (7) propuso un sistema

de muestreo por puntos fijados, que entraña los siguientes pasos:

1. Seleccionar una muestra probabilística de puntos que representen la superficie de tierra que abarca la encuesta.
2. Colocar para cada uno de los puntos seleccionados, o cerca de ellos, señales permanentes que posibiliten la identificación de los puntos.
3. Realizar, a intervalos específicos, observaciones sobre el uso de la tierra en los puntos de la muestra.
4. Estimar los totales a través de las observaciones muestrales, multiplicando la superficie total conocida del estrato por la proporción de puntos muestrales dedicados a ese uso.

La característica única de este sistema de selección de muestra es el empleo de señales permanentes, lo cual hace relativamente fácil el localizar cada punto en oportunidades subsiguientes. Aunque el costo inicial pueda resultar bastante alto, resultará finalmente más económico ya que el trabajo en el terreno puede cumplirlo el personal local con un adiestramiento y supervisión menos intensa que la que de otro modo se necesitaría.

Las señales tendrían que colocarse en forma tal que se evite cualquier efecto condicionado del uso que se haga de la tierra en los puntos seleccionados.

En 1971 el Bureau of the Census de E.E.U.U. llevó a cabo un ciclo de conferencias sobre muestreo, en las cuales se evidenció y recalcó la necesidad de contar con un paquete de materiales interrelacionados sobre los diseños y procedimientos de muestreo necesarios para el establecimiento de un programa de encuestas, para lograr tal cometido se desarrollaron normas y procedimientos que resumen y consolidar las experiencias de varias naciones. En una de las conferencias se trató y se recomendó el uso del método propuesto por Jabine para la medición objetiva de superficies, sostienen sin embargo que para la mayoría de los fines, será necesario enviar observadores al terreno para localizar cada punto muestral y registrar la cosecha del cultivo u otro uso de la tierra en ese punto.

Las aplicaciones descritas del método de muestreo de puntos fijados determinaron los antecedentes básicos del presente trabajo, en donde la metodología de selección de puntos fijados en un mapa se utiliza para ubicar a los agricultores representativos de las unidades agrícolas en el contorno de tales puntos, los que a través de un cuestionario informan sobre las variables objetivo del estudio.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 MATERIALES

El método de muestreo de puntos fijados, planteado en el presente trabajo es sencillo y requirió tan sólo de los materiales siguientes:

a) Un mapa detallado en el que se delimitó adecuadamente al Valle de Cañete. Este mapa fue obtenido en la oficina de Catastro Rural de la IV Región del Ministerio de Agricultura y Alimentación, el mapa tuvo las características siguientes: 80 x 110 cms. construido a una escala de 1/25,000. Asimismo, nos permitió delimitar las extensiones manejadas por las empresas asociativas, lo que permitió separar por superficie la población agrícola del valle en dos subpoblaciones independientes: superficie manejada por empresas asociativas y superficie conducida por unidades individuales. Dentro de la subpoblación de unidades individuales fueron separadas también las áreas no agrícolas, a fin de excluir tales superficies dentro del proceso de selección, también se detalló claramente las vías de comunicación existentes en el el valle de Cañete posibilitando así la orientación y conducción del personal hasta ubicar cada uno de los puntos seleccionados en el te

rreno; se muestra suscintamente este mapa en el Gráfico N° 1.

b) En agosto de 1978 se ejecutó, a modo de Encuesta Experimental, una encuesta de pequeña escala en el Valle de Cañete, en la cual se investigaron 6 cooperativas y 10 productores individuales de donde se estimó la producción y la cantidad de semilla de papa utilizada por el agricultor, de la encuesta se determinaron los estimadores siguientes:

CUADRO N° 1. Estimadores resultantes de la Encuesta Experimental (Agosto 1978)

Variable Estimador	CANTIDAD DE SEMILLA		PRODUCCION	
	T.M./Product.	T.M./Ha.	T.M./Produc.	T.M./Ha.
Promedio	10.6	1.8	118.2	19.5
Desviación Standard	8.3	1.1	34.6	12.1

c) Para la generación de los puntos aleatorios a fijar en el mapa se utilizó una calculadora Hewlett Packard 67 y el programa denominado Area Sampling (11) que funciona tan igual como una tabla de números al azar.

d) Para el traslado de personal, recopilación y relevamiento de información básica, es decir en las labores de campo se utilizaron materiales y un vehículo del Centro Internacional de la Papa.

e) Los resultados publicados por el II Censo Nacional Agropecuario ejecutado en el Perú durante el año de 1972 y los publicados por el Ministerio de Agricultura y Alimentación para 1977 así como los registrados por la Estación Experimental Agrícola de Cañete para el año 1979 han sido utilizados como patrón de consistencia y evaluación de la información lograda a través del presente trabajo.

f) El procesamiento de la información recopilada se llevó a cabo en un sistema de mini-computadora Hewlett Packard que utilizó el lenguaje Basic.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 DEFINICIONES IMPORTANTES UTILIZADAS

a) **UNIDAD AGRÍCOLA.** Unidad económica empresarial cuya actividad se desarrolla sobre terrenos en cultivo o en descanso, no necesariamente contiguos y que el agricultor los representa independientemente del régimen de tenencia de la tierra.

b) **UNIDAD DE ANÁLISIS.** La unidad para la que se obtuvo datos estadísticos. Fue la unidad agrícola.

c) **UNIDAD DE MUESTREO.** Las unidades de muestreo que fue

ron seleccionadas son puntos aleatorios sobre un mapa definido como marco de muestreo; a través de cada punto seleccionado se identificó a la unidad agrícola a ser investigada como unidad de análisis por medio de un cuestionario.

d) MARCO DE MUESTREO. Es el conjunto de todas las unidades de muestreo de las cuales se seleccionó la muestra, estuvo constituido por puntos aleatorios de un mapa previamente delimitado.

3.2.2 VARIABLES INVESTIGADAS

Para la presentación, análisis y evaluación de la encuesta se eligieron un conjunto de variables que permitieron un adecuado proceso de inferencia sobre el Valle de Cañete, y fueron las siguientes:

a) Superficie cultivada con papa durante el año 1978, la que nos permitió evaluar la importancia del cultivo de papa en la zona.

b) Cantidad de semilla de papa utilizada durante el año 1978, a fin de cuantificar la demanda total de semilla de papa en la zona.

c) Producción total de papa obtenida en el año 1978, con el fin de estimar la oferta de papa del Valle de Cañete.

3.2.3 DELIMITACIONES DEL MARCO DE MUESTREO

La superficie del Valle de Cañete se consideró dividida en dos subpoblaciones:

- a) Superficie conducida por las Unidades Asociativas; esta subpoblación fue investigada a través de la enumeración completa de las unidades de análisis que la integran.
- b) Superficie conducida por agricultores individuales: esta subpoblación se investigó a través de un muestreo de puntos fijados aleatoriamente en el terreno, con los cuales se identificó a los agricultores por investigar, para luego clasificar a los mismos en tres categorías, que se detallan en el Cuadro N° 2, de acuerdo a la superficie agrícola que conducía al momento de la entrevista.

CUADRO N° 2. Número de unidades agrícolas del Valle de Cañete según categorías de extensión.

Categoría	Características	N° de Unidades Agrícolas (Nh)
Pequeños agricultores	Menos de 10 Has.	1850
Medianos agricultores	De 10 Has a menos de 40 Has.	223
Grandes Agricultores	De 40 Has. a más	67
Total unidades individuales	Pob. muestreada	2140
Unidades Asociativas	Cooperativas	15
Total	Población objetivo	2155

Fuente: Censo Nacional Agropecuario - Año 1972.

Gráfico N° 4.- Delimitación geográfica del Valle de Cañete.

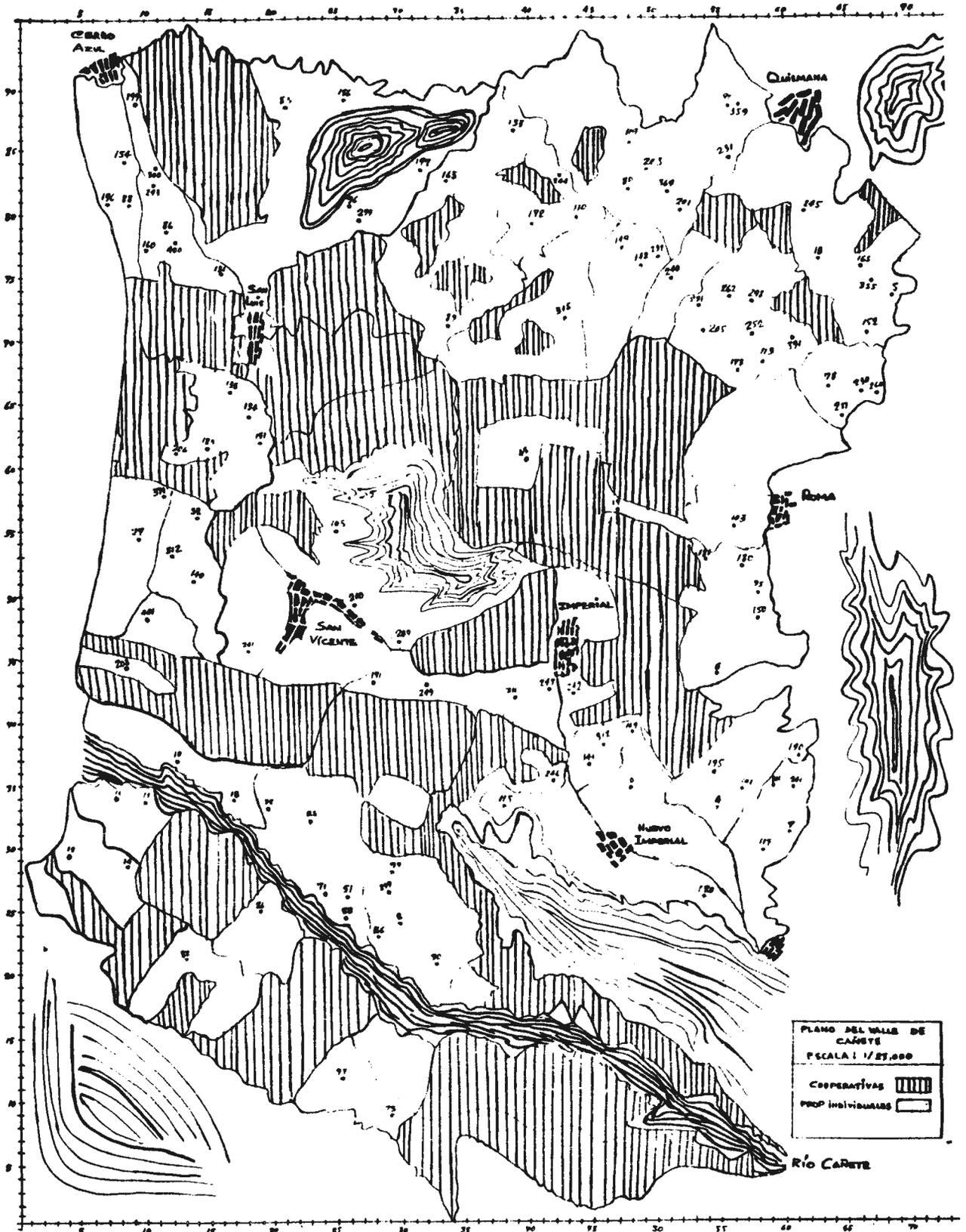
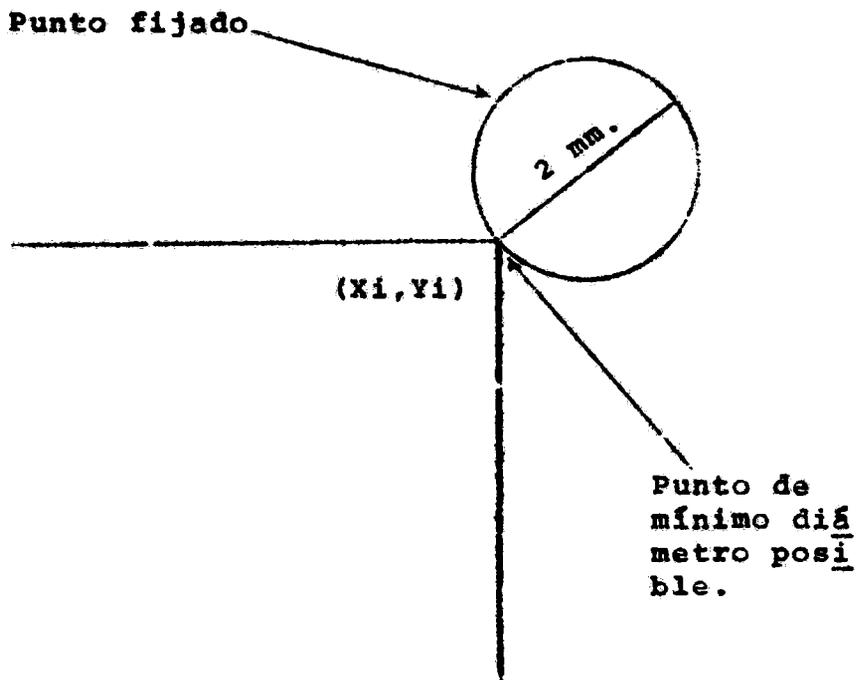


Gráfico N° 2. Observación en detalle de la afijación de los puntos en el mapa.



3.2.4 DETERMINACION DEL TAMAÑO DE MUESTRA

El tamaño de la muestra se determina de acuerdo a dos elementos: la precisión deseada de los estimadores y el margen de seguridad permisible en el proceso de inferencia. Por lo tanto, asumiendo que la media muestral tiene una distribución normal, por el Teorema del Límite Central (8) se verifica:

$$\Pr(|\bar{y}-\bar{Y}|=d) = \Pr(|\bar{y}-\bar{Y}|= tS_{\bar{y}})$$

donde: \bar{y} = estimador de la media poblacional.

\bar{Y} = media poblacional

d = margen de error elegido

α = precisión deseada.

Si se utiliza muestreo con reemplazo el valor de

$S_{\bar{y}}$ es:

$$S_{\bar{y}} = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Por lo tanto:

$$d = t\left(\frac{S}{\sqrt{n}}\right)$$

$$\sqrt{n} = t\left(\frac{S}{d}\right) \longrightarrow n = \left(\frac{tS}{d}\right)^2$$

Considerando que en nuestro caso la sub-población: superficie manejada por las unidades asociativas debe de estar excenta de error de muestro, las 15 empresas comprendidas fue

ron entrevistadas y encuestadas; contrariamente, el tamaño de muestra para investigar la superficie conducida por los agricultores individuales se determinó de acuerdo a la aseveración y fórmula anteriormente señaladas, lo que realmente corresponde al Muestreo Simple Aleatorio con reemplazo de las unidades muestrales.

La secuencia de esta parte del trabajo fue la siguiente:

- 1) De la formación recopilada a través de la Encuesta Experimental se eligieron las variables producción y cantidad de semilla utilizada en el cultivo de la papa como variables determinantes y como tal sirvieron en la elección del tamaño de muestra.
- 2) La indicación relativa acerca de la confianza deseada para los estimadores resultantes fue la de lograr estimadores cuyos intervalos de confianza tengan una amplitud de 12% alrededor de los promedios respectivos y con posibilidades 1/10 de obtener muestras poco representativas.

Con los valores obtenidos en la Encuesta Experimental mencionada, tenemos:

$\bar{X}_1 = 14184.4$ Kgs. alrededor de un promedio de 118,203.7 Kg. de producción por productor.

$d_2 = 1269.0$ Kgs. alrededor de un promedio de $10,575.2$ Kgs.
de cantidad de semilla por productor.

Se obtuvo así los siguientes tamaños de muestra:

<u>PRODUCCION</u> (Kgs/Prod)	<u>CANTIDAD DE SEMILLA</u> (Kgs./Prod.)
$n_1 = \frac{(1.64)^2 (94514.7)^2}{(14184.4)^2}$	$n_2 = \frac{(1.64)^2 (8,353.8)^2}{(1269.0)^2}$
$n_1 = 119.4 = 119$	$n_2 = 116.6 = 117$

De este modo se llegó a definir entonces que el número de puntos aleatorios a ser elegidos como tamaño de muestra sería de 119, considerando que con tal tamaño de muestra se satisfacen las condiciones de precisión prefijadas para las dos variables planteadas como base.

3.2.5 FIJACION DE LOS PUNTOS ALEATORIOS EN EL MAPA

Una vez sectorizado y delimitado el mapa a utilizar como marco de muestreo, diferenciando el área de las cooperativas y las zonas no cultivables, trazamos en él un cuadrante del sistema de coordenadas con 2 ejes, uno de abscisas y otro de ordenadas respectivamente, los mismos que fueron marcados con escala de 1 cm., tal como se muestra en el Gráfico N° 1. Así entonces, el mapa quedó enmarcado en un cuadrante cerrado de ejes cartesianos, cuyas dimensiones fueron: 96 cms. de largo en el eje de las abscisas y 75.4

cms. en el eje de las ordenadas; tales medidas son función de la dimensión del mapa que se utilice y como tal de la escala en que fuera elaborado.

Los puntos aleatorios utilizados fueron identificados a través de dos datos, uno para indicar a que parte del eje de abscisas pertenece y el otro para ubicarlo en el eje de ordenadas; la generación de los puntos aleatorios se realizó por medio de una calculadora programable Hewlett Packard 67 con el programa "Area Sampling" que funciona tan igual como una tabla de números al azar, siendo necesario introducir a la calculadora programada los siguientes datos:

- a) Un número aleatorio de origen denominado "SEED" el cual es seleccionado aleatoriamente.
- b) Las dimensiones del largo y ancho de los ejes del cuadrante, que enmarcan el mapa.
- c) El diámetro de los puntos a generar, el que variará de acuerdo a las dimensiones y escala del mapa.
- d) El número total de puntos al azar deseados.

Como resultado se obtendrán pares ordenados correspondientes a los puntos generados aleatoriamente. Cada punto generado, tiene un código o valor formal que servirá para reconocerlo y diferenciarlo de los otros. Una vez fijadas

las coordenadas de los puntos, estos fueron fijados en el mapa a través de círculos de 2 mm. de diámetro utilizando una regla "T" marcada a una escala adecuada, lo que permitió la precisión deseada en la afijación de los puntos. Los círculos fueron convencionalmente ubicados en la parte superior derecha del punto encontrado en su máxima precisión posible, como se muestra en el Gráfico N° 2. Es importante señalar que para fijar un punto en el mapa, no necesariamente se utiliza círculos sino también triángulos o cuadrados cuyos lados podrían ser de dimensión similar al diámetro del círculo en este caso: 2 mm., dependiendo esta medida de la situación concreta de cada población.

Para el valle de Cañete, se utilizó círculos de 2 mm. de diámetro pues tales círculos en el mapa significan una extensión de $2,500 \text{ m}^2$, es casi imposible encontrar en el valle unidades agrícolas con igual o menos extensión que $2,500 \text{ m}^2$ (un cuarto de Ha.), por lo tanto un punto necesariamente pertenece a una unidad agrícola como mínimo.

3.2.6 TRABAJO DE CAMPO

Para una correcta selección de unidades agrícolas usando el método anteriormente descrito es muy importante cumplir con dos condiciones:

- 1° La eficiente fijación de los puntos en el mapa.
- 2° La correcta localización y ubicación de ellos en el terreno.

La segunda condición requiere de un eficiente trabajo de campo, en tal sentido es recomendable cumplir con los siguientes requerimientos:

- Capacitación y adecuada implementación a un selecto plantel de encuestadores.

Para el presente trabajo de campo el grupo de encuestadores tuvo las características siguientes:

<u>PROFESION O ACTIVIDAD</u>	<u>NUMERO DE PERSONAS</u>
Economista agrícola	1 Jefe de equipo
Estadístico	1
Economista	1
Técnico agropecuario	2
TOTAL	5

Los técnicos agropecuarios fueron seleccionados de postulantes residentes en el lugar, los mismos que fueron capacitados en los procedimientos a utilizar.

- Movilidad e instrumentación adecuada que permita ubicar con precisión los puntos, y a partir de ellos, a los agricultores seleccionados, para nuestro trabajo de campo contamos con una camioneta y con un mapa a escala con deta-

lle de las vías de comunicación, elementos que coadyuvaron a una mejor localización de los puntos en el terreno y como tal a una eficiente ubicación de los agricultores respectivos.

- Ubicar físicamente a los agricultores seleccionados y poder directamente entrevistarlos. La localización mencionada se ejecutó desplazándose hasta los terrenos de sus propiedades y en muchas oportunidades se los ubicó en otros lugares realizando una cita previa, pues no siempre el agricultor está dispuesto a responder a cuestionarios. Es necesario señalar que en algunos casos, al no ser habido el agricultor en la primera visita se tuvo que visitar el domicilio del mismo dos o tres veces, intentando así no viciar la muestra seleccionando un sustituto.
- Otro elemento de importancia en el correcto trabajo de campo es la eficiente y adecuada recopilación de información del cuestionario utilizado para las entrevistas. Es importante anotar que en el Valle de Cañete se contó, en general, con una buena disposición de parte del agricultor para contestar nuestras preguntas.

La duración del trabajo de campo fué de 18 días útiles, desarrollados entre el 28 de Mayo y 16 de Junio de 1979, lo que significa que para la recopilación de información

básica se consumieron 90 días-hombre.

3.2.7 ESTIMADORES UTILIZADOS PARA EL SUB-UNIVERSO MUESTREADO.

En el presente método de selección de agricultores, utilizando puntos fijados aleatoriamente en un mapa, las probabilidades de selección de las unidades agrícolas son desiguales y directamente proporcionales a la extensión total del terreno conducido por el agricultor, así entonces, será conveniente valorar las variables en forma inversamente proporcional a la probabilidad en cada uno de los elementos de la muestra, es decir será necesario hacer uso de una transformación a una variable ponderada.

La teoría desarrollada en este trabajo se refiere a un muestreo de unidades seleccionadas con probabilidades desiguales y extraídas con reemplazo.

Por lo tanto, si en una unidad agrícola cayeron varios puntos al azar, repetimos el valor respectivo de sus variables tantas veces como puntos caigan en el terreno. Bajo estas condiciones los estimadores para la media, total y sus variancias respectivas son los siguientes:

a) ESTIMADOR DE LA MEDIA SOBRE LA POBLACION MUESTREADA

Considerando que en la presente investigación se dispone de información complementaria que es necesario utilizar a fin de lograr estimadores de menor varianza, se planteó un estimador de razón bajo la hipótesis siguiente:

Sean Y_i Variable objetivo

X_i : Variable complementaria

relacionadas en el modelo $Y_i = \beta X_i + e_i$ donde las variables e_i tienen distribución normal con las características siguientes:

$$E(e_i) = 0$$

$$E(e_i^2) = \lambda X_i^2 \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$E(e_i, e_j) = 0 \quad i \neq j$$

donde λ : factor de proporcionalidad

El estimador máximo verosímil (S) es:

$$\hat{\beta} = (X' V^{-1} X)^{-1} X' V^{-1} Y$$

$$\hat{\beta} = \begin{bmatrix} (X_1, X_2, \dots, X_n) \begin{bmatrix} \lambda X_1^2 & & & \\ & \lambda X_2^2 & & \\ & & \ddots & \\ & & & \lambda X_n^2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} (X_1, X_2, \dots, X_n) \begin{bmatrix} \lambda X_1^2 & & & \\ & \lambda X_2^2 & & \\ & & \ddots & \\ & & & \lambda X_n^2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

$$\hat{\beta} = \left[\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{\lambda x_i^2} \right) x_i^2 \right]^{-1} \left[\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{\lambda x_i^2} \right) x_i y_i \right]$$

$$\hat{\beta} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\lambda x_i^2} x_i y_i}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\lambda x_i^2} x_i^2}$$

$$\hat{\beta} = \frac{\frac{1}{\lambda} \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{x_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\lambda}} = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{y_i}{x_i} \right)}{n}$$

$$\hat{\beta} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{y_i}{x_i} \right)$$

Bajo esta hipótesis el estimador máximo verosímil de β para el modelo: $Y_i = \beta X_i + a_i$, cuya varianza se distribuye proporcionalmente a la expresión de la variable X_i , es un estimador de varianza mínima, eficiente, insesgado y suficiente (5).

Entonces haciendo:

Y_i : variable en estudio de la unidad agrícola i -ésima

X_i : superficie conducida por la unidad agrícola i -ésima

N : número de unidades agrícolas en la población muestreada.

$$P_i = \frac{X_i}{\sum_{i=1}^N X_i} = \frac{X_i}{X_0}, \quad \text{probabilidad de seleccionar a la unidad agrícola } i\text{-ésima.}$$

Sea la transformación: $Z_i = \frac{Y_i}{NP_i}$

Así el estimador de la media de la población es:

$$\bar{Z} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Z_i = \frac{X_0}{N} \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{Y_i}{X_i} \right) \dots \dots \dots (1)$$

Tal estimador es insesgado pues:

$$\bar{Z} = \frac{1}{n} (Z_1) + \frac{1}{n} (Z_2) + \dots + \frac{1}{n} (Z_n)$$

$$\bar{Z} = \frac{1}{n} \left(\frac{Y_1}{NP_1} \right) + \frac{1}{n} \left(\frac{Y_2}{NP_2} \right) + \dots + \frac{1}{n} \left(\frac{Y_n}{NP_n} \right)$$

$$E(\bar{Z}) = \frac{1}{nN} \left[E\left(\frac{Y_1}{P_1}\right) + E\left(\frac{Y_2}{P_2}\right) + \dots + E\left(\frac{Y_n}{P_n}\right) \right]$$

La variable Y_i/P_i es una variable aleatoria que podría tomar cualquiera de los siguientes valores:

$$\frac{Y_1}{P_1}, \frac{Y_2}{P_2}, \dots, \frac{Y_N}{P_N}$$

la probabilidad de que y_i/P_i tome el valor de Y_j/P_j es P_j

$$E\left[\frac{Y_i}{P_i}\right] = \sum_{j=1}^N P_j \frac{Y_j}{P_j} = \sum_{j=1}^N Y_j \quad i=1, 2, 3, \dots, n$$

Considerando un muestreo con reposición, cualquier Y_i/P_i registrará la misma esperanza. Por lo tanto:

$$E(\bar{Z}) = \frac{1}{nN} \left(\sum_{j=1}^N Y_j + \sum_{j=1}^N Y_j + \dots + \sum_{j=1}^N Y_j \right)$$

dado que hay "n" términos en la suma, se tiene:

$$E(\bar{Z}) = \frac{1}{nN} (n \sum_{j=1}^N y_j)$$

$$E(\bar{Z}) = \frac{1}{N} (\sum_{j=1}^N y_j) = \bar{y}$$

La varianza del estimador planteado sería:

$$\begin{aligned} V(\bar{Z}) &= E(\bar{Z} - E(\bar{Z}))^2 = E\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n z_i - \bar{y}\right)^2 \\ &= E\left[\left(\frac{z_1}{n} + \frac{z_2}{n} + \dots + \frac{z_n}{n}\right) - \bar{y}\right]^2 \\ &= E\left[\left(\frac{y_1/N P_1}{n} + \frac{y_2/N P_2}{n} + \dots + \frac{y_n/N P_n}{n}\right) - \bar{y}\right]^2 \\ &= E\left[\frac{(y_1/N P_1) - \bar{y}}{n} + \dots + \frac{(y_n/N P_n) - \bar{y}}{n}\right]^2 \\ V(\bar{Z}) &= \frac{1}{n^2} E\left[\sum_{i=1}^n \left(\frac{y_i}{N P_i} - \bar{y}\right)^2 + \sum_{i \neq j} \left(\frac{y_i}{N P_i} - \bar{y}\right) \left(\frac{y_j}{N P_j} - \bar{y}\right)\right] \end{aligned}$$

si consideramos un muestreo con reposición, las covarianzas en la ecuación anterior son nulas, así:

$$V(\bar{Z}) = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \left[E \frac{y_i}{N P_i} - \bar{y} \right]^2$$

Por definición: $E\left(\frac{y_i}{N P_i} - \bar{y}\right)^2 = \sum_{j=1}^N P_j \left[\frac{y_j}{N P_j} - \bar{y}\right]^2$

Por lo que: $V(\bar{Z}) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^N \left[P_j \frac{y_j}{N P_j} - \bar{y} \right]^2$

$$V(\bar{Z}) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^N P_j (z_j - \bar{y})^2 \quad \dots (2)$$

Un estimador insesgado de $v(\bar{Z})$ es:

$$v(\bar{Z}) = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (Z_i - \bar{Z})^2 \quad \dots (3)$$

pues:

$$n(n-1) E(v(\bar{Z})) = E \left(\sum_{i=1}^n (Z_i - \bar{Z})^2 \right)$$

$$n(n-1) E(v(\bar{Z})) = E \left[\sum_{i=1}^n (Z_i - \bar{Y})^2 - n(\bar{Z} - \bar{Y})^2 \right]$$

$$= E \sum_{i=1}^n (Z_i - \bar{Y})^2 - n v(\bar{Z})$$

$$n(n-1) E(v(\bar{Z})) = E \sum_{i=1}^n \left(\frac{Y_i}{N P_i} - \bar{Y} \right)^2 - n v(\bar{Z})$$

Y como cada valor de la variable aleatoria $\left(\frac{Y_i}{N P_i} - \bar{Y} \right)^2$ es el resultado de la i -ésima selección, donde $i=1, 2, \dots, n$, por ejemplo $\left(\frac{Y_1}{N P_1} - \bar{Y} \right)^2$ es el resultado de la primera selección y podría tomar los siguientes valores:

$$\left(\frac{Y_1}{N P_1} - \bar{Y} \right)^2, \left(\frac{Y_2}{N P_2} - \bar{Y} \right)^2, \dots, \left(\frac{Y_j}{N P_j} - \bar{Y} \right)^2, \dots, \left(\frac{Y_N}{N P_N} - \bar{Y} \right)^2$$

La probabilidad de que $\left(\frac{Y_1}{N P_1} - \bar{Y} \right)^2$ tome el valor de $\left(\frac{Y_j}{N P_j} - \bar{Y} \right)^2$ es P_j . Entonces:

$$E \left[\left(\frac{Y_1}{N P_1} - \bar{Y} \right)^2 \right] = \sum_{j=1}^N \left[P_j \left(\frac{Y_j}{N P_j} - \bar{Y} \right)^2 \right]$$

Si se considera muestreos con reposición, es obvio que cualquier variable aleatoria Y_i/P_i es la misma variable aleatoria que Y_1/P_1 .

Luego:

$$\begin{aligned}
 n(n-1) E(v(\bar{Z})) &= \sum_{i=1}^n E\left(\frac{y_i}{NP_i} - \bar{y}\right)^2 - n v(\bar{Z}) \\
 &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^N P_j \left(\frac{y_j}{NP_j} - \bar{y}\right)^2 - n v(\bar{Z}) \\
 &= n \sum_{j=1}^N P_j \left(\frac{y_j}{PN_j} - \bar{y}\right)^2 - n v(\bar{Z}) \\
 &= n \left(\sum_{j=1}^N P_j (Z_j - \bar{y})^2\right) - n v(\bar{Z})
 \end{aligned}$$

Según (2):

$$n(n-1) E(v(\bar{Z})) = n(n v(\bar{Z})) - n v(\bar{Z})$$

$$n(n-1) E(v(\bar{Z})) = n(n-1) v(\bar{Z})$$

$$E(v(\bar{Z})) = v(\bar{Z})$$

b) ESTIMADOR DEL TOTAL SOBRE LA POBLACION MUESTREADA

Consiguientemente, un estimador insesgado del total poblacional sería:

$$\hat{Z} = N \bar{z} = \frac{N}{n} \sum_{i=1}^n z_i \quad \dots (4)$$

cuya varianza es:

$$v(\hat{Z}) = \text{Var}(N\bar{z}) = N^2 \text{Var}(\bar{z})$$

$$v(\hat{Z}) = \frac{N^2}{n} \sum_{j=1}^N P_j (Z_j - \bar{y})^2$$

que, en función del total de la población, se puede expresar también así:

$$\begin{aligned}
 v(\hat{Z}) &= \frac{N^2}{n} \sum_{j=1}^N P_j \left(\frac{Y_j}{NP_j} - \frac{Y}{N} \right)^2 \\
 &= \frac{N^2}{n} \sum_{j=1}^N P_j \left(\frac{Y_j/P_j}{N} - Y \right)^2 \\
 &= \frac{1}{n} \sum_{j=1}^N P_j \left(\frac{Y_j}{P_j} - Y \right)^2 \\
 v(\hat{Z}) &= \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n P_j (NZ_j - Y)^2 \quad \dots (5)
 \end{aligned}$$

y que se estima a través de:

$$v(\hat{Z}) = N^2 v(\bar{Z}) \quad \dots (6)$$

c) TECNICA DE POST-ESTRATIFICACION

Según esta técnica la muestra probabilística extraída de una población no estratificada es clasificada y separada de acuerdo a los valores contenidos en su información misma en estratos cuyos límites y características son conocidos para la población total con información vigente pero poco reciente y, más aun, no es posible la construcción de estratos con la identificación individual de sus elementos antes de seleccionar la muestra. Según el procedimiento descrito, la muestra probabilística extraída de una población de evidente estratificación, pero no manifiesta, es muy semejante a una muestra extraída de una población previamente estratificada con una asignación proporcional pero habrá de cuantificar el efecto de la probable diferencia con dicha asignación, mani-

festada en la varianza de los estimadores. Las ecuaciones (10) y (11) manifiestan esta probable diferencia en mención.

Como el cambio de variable es: $Z_j = \frac{Y_j}{NP_j}$

$$j = 1, 2, \dots, N_h$$

si trabajamos con muestreo estratificado, en cada estrato la variable transformada será:

$$Z_{hj} = \frac{Y_{hj}}{N_h P_{hj}}$$

La media estimada para un estrato cualquiera "h", según (1) la podemos expresar así:

$$\bar{Z}_h = \frac{1}{n_h} \sum_{j=1}^{n_h} Z_{hj} = \frac{1}{n_h} \sum_{j=1}^{n_h} \frac{Y_{hj}}{N_h P_{hj}} \quad \dots \quad (7)$$

cuya varianza estimada según (3) será:

$$v(\bar{Z}_h) = \frac{1}{n_h(n_h-1)} \sum_{j=1}^{n_h} (Z_{hj} - \bar{Z}_h)^2 \quad \dots \quad (8)$$

un estimador insesgado de la media de la población es:

$$\bar{Z}_{est} = \sum_{h=1}^L W_h \bar{Z}_h$$

donde $W_h = \frac{N_h}{N}$, siendo $N_h =$ Número de Unidades Agrícolas en el estrato h

$N =$ Total de Unidades Agrícolas en la población muestreada

$$\text{pues } E(\bar{Z}_{est}) = \sum_{h=1}^L W_h E(\bar{Z}_h)$$

como $E(\bar{Z}_h) = \bar{Y}_h$

$$\text{Entonces } E(\bar{Z}_{\text{est}}) = \sum_{h=1}^L W_h \bar{Y}_h = \bar{Y}$$

Cuando estratificamos la población después de la selección de la muestra, la varianza de la media se obtiene del siguiente modo:

$$\begin{aligned} V(\bar{Z}_{\text{est}}) &= E(\bar{Z}_{\text{est}} - \bar{Y})^2 \\ &= E(E_{nh}(\bar{Z}_{\text{est}} - \bar{Y})^2) \end{aligned}$$

donde E_{nh} denota el valor esperado para un grupo fijado de valores n_1, n_2, \dots, n_L

pero $E_{nh}(\bar{Z}_{\text{est}} - \bar{Y})^2$ es la varianza de una media, basada sobre una muestra estratificada con nh elementos de un estrato cualquiera h .

Por lo tanto:

$$E_{nh}(\bar{Z}_{\text{est}} - \bar{Y})^2 = \frac{1}{N^2} \sum_{h=1}^L N_h^2 \frac{s_h^2}{nh}$$

Para encontrar el valor esperado de la expresión arriba señalada, necesitamos evaluar $E(1/nh)$, Stephan (1945), ha demostrado que para términos de orden n^{-2} :

$$E\left(\frac{1}{nh}\right) = \frac{1}{nwh} + \frac{1 - Wh}{n^2 Wh^2}$$

Entonces:

$$E(E_{nh}(\bar{Z}_{\text{est}} - \bar{Y})^2) = \frac{1}{N^2} \sum_{h=1}^L N_h^2 S_{zh} E\left(\frac{1}{nh}\right)$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{N^2} \sum_{h=1}^L N h^2 S_{zh}^2 \frac{1}{n W_h} + \frac{1}{N^2} \sum_{h=1}^L \frac{N h^2}{n^2} S_{zh}^2 (1 - W_h) \\
 &= \sum_{h=1}^L \frac{W_h^2 S_{zh}^2}{n W_h} + \frac{1}{n^2} \sum_{h=1}^L \frac{(1 - W_h) S_{zh}^2 W_h^2}{W_h}
 \end{aligned}$$

$$v(\bar{z}_{est}) = \frac{1}{n} \sum_{h=1}^L S_{zh}^2 + \frac{1}{n^2} \sum_{h=1}^L (1 - W_h) S_{zh}^2 \dots (10)$$

Un estimador de la $v(\bar{z}_{est})$ es:

$$v(\bar{z}_{est}) = \frac{1}{n} \sum_{h=1}^L W_h s_{zh}^2 + \frac{1}{n^2} \sum_{h=1}^L (1 - W_h) s_{zh}^2 \dots (11)$$

El primer término es realmente el valor de $v(\bar{z}_{est})$ para estratificación proporcional; el segundo representa el aumento en varianza que resulta considerando que las n_h difieren un tanto de una estricta asignación proporcional sobre una población previamente estratificada.

El término del total en una muestra estratificada se expresa del siguiente modo:

$$\hat{z}_{est} = \bar{z}_{est} (N) \dots (12)$$

cuya varianza será:

$$\begin{aligned}
 v(\hat{z}_{est}) &= v(\bar{z}_{est} (N)) \\
 v(\hat{z}_{est}) &= N^2 v(\bar{z}_{est}) \dots (13)
 \end{aligned}$$

estimada por:

$$v(\hat{z}_{est}) = N^2 v(\bar{z}_{est}) \dots (14)$$

3.2.8 ESTIMADORES PARA LA POBLACION OBJETIVO

a) Estimador del total poblacional

$$\hat{Y}_T = Y_c + \hat{Z}_{est} \quad \dots \quad (15)$$

donde: Y_c = total registrado por las 15 cooperativas censadas.

$$\hat{Z}_{est} = \text{estimador según la Ec (12)}$$

$$\text{Con varianza: } v(\hat{Y}_T) = v(\hat{Z}_{est})$$

$$\text{estimada por: } v(\hat{Y}_T) = v(\hat{Z}_{est}) \quad \dots \quad (16)$$

b) Estimador de la media poblacional

$$\hat{Y}_T = \hat{Y}_T / N_T \quad \dots \quad (17)$$

donde: $N_T = N + N_c$, total de unidades agrícolas en el Valle de Cañete

N = Total de unidades de la población muestreada

N_c = Total unidades de la población censada

$$\text{Con varianza: } v(\hat{Y}_T) = v\left(\frac{Y_c + \hat{Z}_{est}}{N_T}\right)$$

$$v(\hat{Y}_T) = \frac{1}{N_T^2} v(\hat{Z}_{est})$$

$$\text{estimada por: } v(\hat{Y}_T) = \frac{1}{N_T^2} v(\hat{Z}_{est}) \quad \dots \quad (18)$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

La información recopilada a través de la encuesta fue revisada, criticada y consistenciada individualmente; para cumplir tales fines se recurrió a los indicadores clásicos: rendimiento y densidad de siembra, de modo que pudiera resaltar aquella información de apariencia extraña y que amerite su posterior investigación e indagación individual respectiva. De manera general se evidenció información suficientemente estandard según características de tolerancia considerando un proceso de control de calidad.

Aprobada la información individual básica, fue procesada y tabulada obteniéndose los resultados siguientes:

4.1 SUPERFICIE CULTIVADA CON PAPA EN LA CAMPAÑA 1978

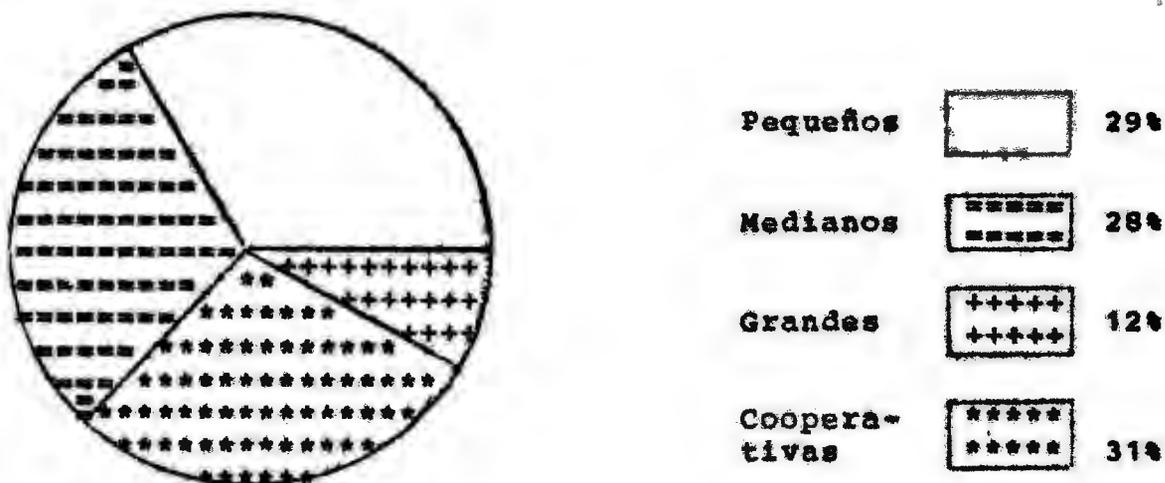
A través de la presente encuesta se estima que durante el año 1978 en el Valle de Cañete fueron cultivadas 4,013.3 Has. de las cuales un 31% desarrollaron en campos de las unidades asociativas y 69% en campos de las empresas individuales, tal como se muestra en el Cuadro N° 3 y en el Gráfico N° 3.

a) La superficie cultivada con papa en el Valle de Cañete ha sido estimada con un coeficiente de variación de 11.3%, indicador relativamente bajo considerando la naturaleza de

Cuadro N° 3. Estimadores para la superficie cultivada con papa según categoría de Unidad Agrícola.

Estratos	N° de U.A. (Nh)	Tamaño de Muestra (nh)	Coeficiente de variación (Sh/ \bar{Y}_h) 100	Estimador de la superficie cultivada con papa por finca		Estimador de la superficie total cultivada con papa.	
				\bar{Y}_h Has.	CV (\bar{Y}_h) %	\bar{Y}_h Has.	CV (\bar{Y}_h) %
Pequeños	1850	51	133.7	0.6	18.7	1179.2	18.7
Medianos	223	28	98.4	5.0	18.6	1110.3	18.6
Grandes	67	40	97.9	7.4	15.3	492.5	15.3
Sub-total	2140	119		1.3	16.3	2782.0	16.3
Cooperat.	15	15		82.1		1231.3	
TOTAL	2155	134		1.9	11.3	4013.3	11.3

Gráfico N° 3. Distribución porcentual de la extensión con papa en 1978 por categoría de la unidad agrícola en el valle de Cañete.



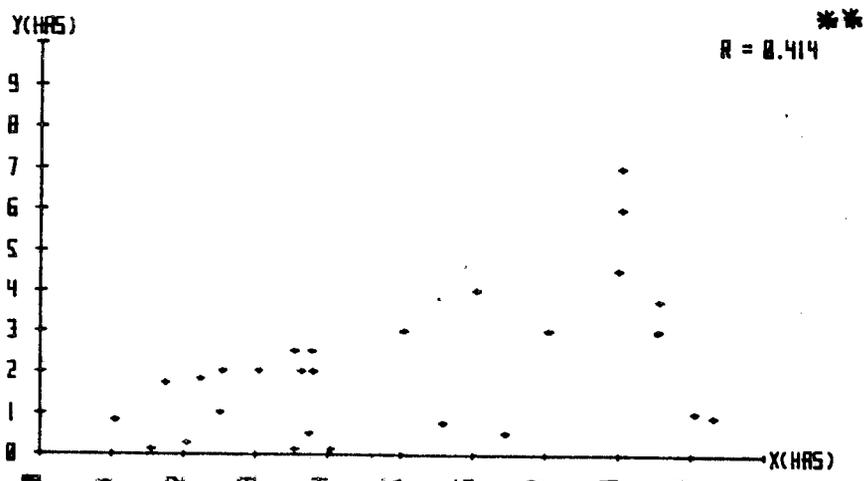
las encuestas agropecuarias, esto se logró básicamente por el esfuerzo desplegado al aumentar totalmente a las 15 cooperativas del valle, motivo por el cual dicho estrato no registra error de muestreo contribuyendo así a incrementar notablemente la precisión de la estimación para la población objetivo.

b) Similarmente, la superficie cultivada con papa por los agricultores individuales ha sido estimada con coeficiente de variación de 16,3%, índice relativamente bajo por las siguientes razones:

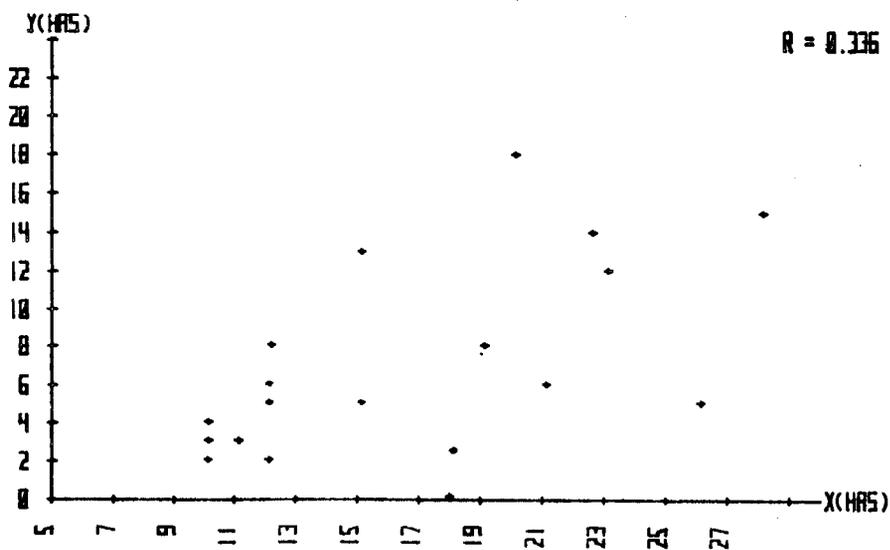
- De manera general se ha verificado la hipótesis que la varianza residual es directamente proporcional al cuadrado del tamaño de las unidades agrícolas, situación que puede apreciarse a nivel estrato en el gráfico N° 4, lo cual justifica el uso de un estimador ponderado según se describió en la relación (1).
 - Se evidencian correlaciones entre la variable superficie de la unidad agrícola con la superficie cultivada, con una manifiesta relación entre dichas variables, probadas -dos de ellas- como altamente significativas y apreciadas también en el Gráfico N° 4.
- c) Dentro de los agricultores individuales, el estrato co-

GRAFICO NO. 4.- ANALISIS DE CORRELACION ENTRE EXTENSION DE LA FINCA (X) CON EXTENSION EN PAPA (Y), 1978.

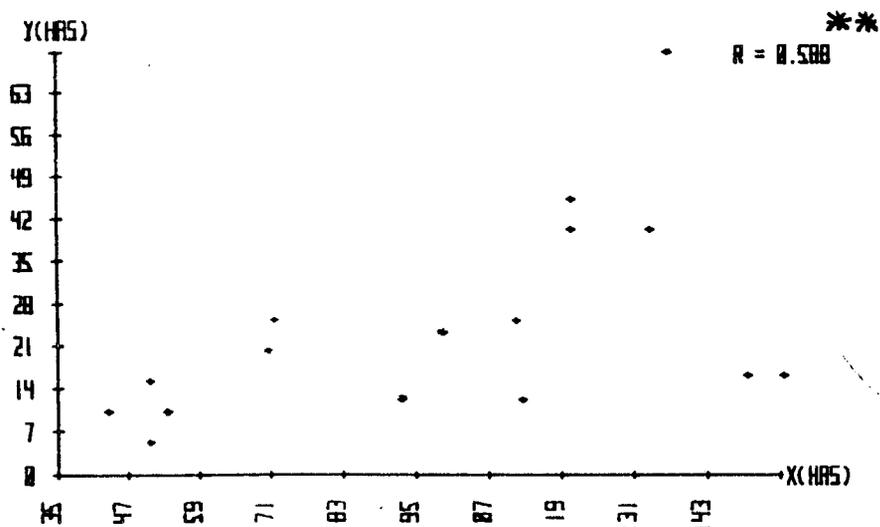
4.1.- AGRICULTORES PEQUEÑOS DEL VALLE DE CANETE.



4.2.- AGRICULTORES MEDIANOS DEL VALLE DE CANETE.



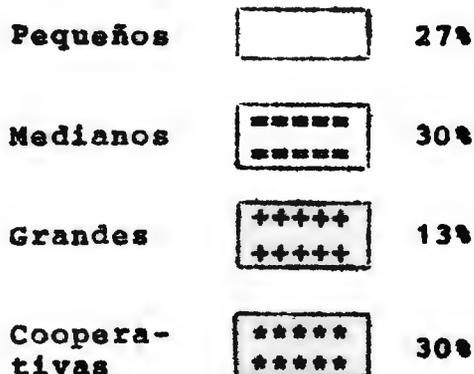
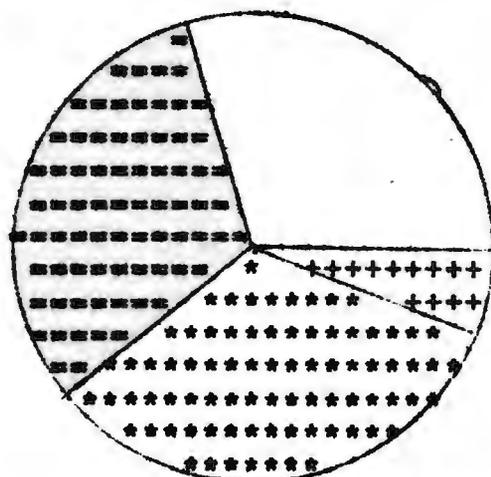
4.3.- AGRICULTORES GRANDES DEL VALLE DE CANETE.



Cuadro N° 4. Estimadores de la cantidad de semilla de papa usada en 1978 según categoría de la unidad agrícola.

Estratos	N° de U.A. (Nh)	Tamaño de muestra (nh)	Coeficiente de Variación $(\frac{S_h}{\bar{Y}_h}) 100$	Estimador de la cantidad de semilla usada por finca		Estimador de la cantidad total de semilla usada	
				\bar{Y}_h T.M.	CV (\bar{Y}_h) (%)	\bar{Y}_h T.M.	CV (\bar{Y}_h) (%)
Pequeños	1850	51	144.8	1.4	20.3	2637.0	20.3
Medianos	223	28	115.5	13.2	21.8	2935.9	21.8
Grandes	67	40	104.2	19.1	16.5	1277.1	16.5
Sub-total	2140	119		3.2	19.2	6850.0	19.2
Cooperativas	15	15		196.6	--	2948.5	--
TOTAL	2155	134		4.6	13.4	9798.5	13.4

Gráfico N° 5. Distribución porcentual de la cantidad de semilla de papa total usada en 1978 por categoría de la unidad agrícola en el Valle de Cañete.



respondiente a grandes agricultores ha sido estimado con mejor precisión debido a la mayor correlación que presentan la variable objetivo con la variable complementaria, así como también por la menor variabilidad que presenta dicho estrato con un coeficiente de variación de 97%.

d) La superficie cultivada con papa por los pequeños y medianos agricultores es estimada con coeficientes de variación de 18.7% y 18.6% respectivamente, valores que pueden considerarse relativamente altos respecto a los coeficientes de variación de los demás estimadores, sin embargo, esto se explica bajo las consideraciones siguientes:

- Las correlaciones que presentan la superficie cultivada con la superficie total de las fincas para estos estratos son relativamente bajas, como se aprecia en el Gráfico N° 4.1 y el Gráfico N° 4.2.
- Por la mayor variabilidad que presentan, considerando que a tales estratos le corresponden coeficientes de variabilidad de 133.7% y 98.4% para pequeños agricultores y medianos agricultores respectivamente.

4.2 CANTIDAD DE SEMILLA DE PAPA USADA EN LA CAMPAÑA 1978.

Esta variable está directamente relacionada a la extensión cultivada con papa en cada estrato, de modo que de las

9798.5 T.M. de semilla de papa utilizada en el Valle de Café te, el 30% corresponde a las empresas asociativas y el 70% a las empresas individuales, situación que se revela tanto en el Cuadro N° 4 como en el Gráfico N° 5.

En general, la precisión de los estimadores presenta tendencia similar a la registrada para los estimadores de la extensión de papa en cada uno de los estratos investigados, manifestándose lo siguiente:

- a) La enumeración completa de las unidades asociativas con tribuyó a disminuir la variabilidad de los estimadores de la cantidad de semilla usada en el valle.
- b) En el estrato de los agricultores individuales el cumpli miento del supuesto planteado sobre el incremento proporcio nal de la varianza en la hipótesis antes mencionada y las co rrelaciones consideradas como aceptables evidencian la mejor precisión obtenida para esta categoría de agricultores.
- c) De las tres categorías de agricultores individuales, los estimadores para grandes agricultores fueron investigados con mejor precisión que los otros dos estratos, presentando un coeficiente de variabilidad de 16.5% contra 20.3% y 21.8% pa ra los pequeños y medianos agricultores respectivamente. Dos son los motivos de esta mejor precisión:

- La mayor correlación presentada por los grandes agricultores con respecto a los otros dos estratos, tal como se revela en el Gráfico N° 6 y,
- La menor variabilidad de dicho estrato con respecto a los pequeños y medianos agricultores, con coeficiente de variabilidad de 104.2% para los grandes, 115.5% para los medianos y 144.8% para los pequeños agricultores.

d) Es necesario señalar que los estimadores para los pequeños agricultores tienen mejor precisión que los estimadores para los medianos agricultores, lo que representa una situación inversa a la registrada para la variable extensión con papa.

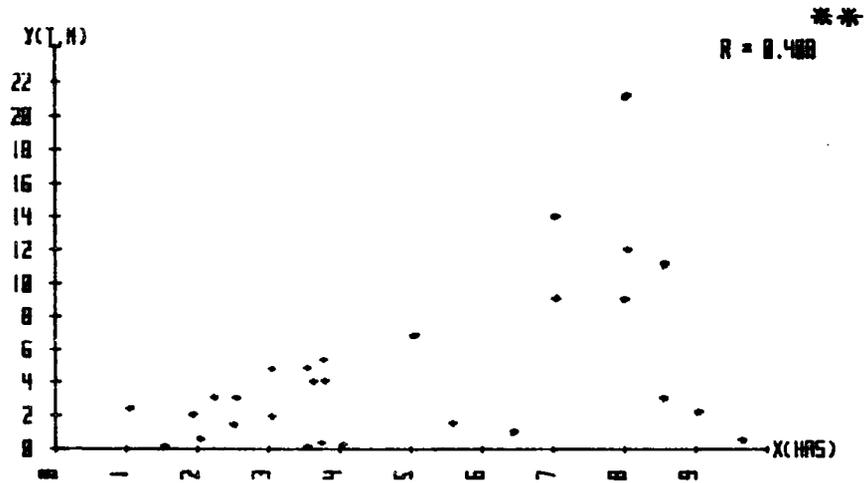
4.3 PRODUCCION DE PAPA DURANTE LA CAMPAÑA 1978.

Los estimadores referentes a producción de papa muestran que las unidades asociativas tienen el 29% de la producción total del valle, mientras que las unidades individuales registran el 71%, correspondiendo de este último porcentaje el 30% de la producción para los pequeños agricultores, tal como se aprecia en el Gráfico N° 7.

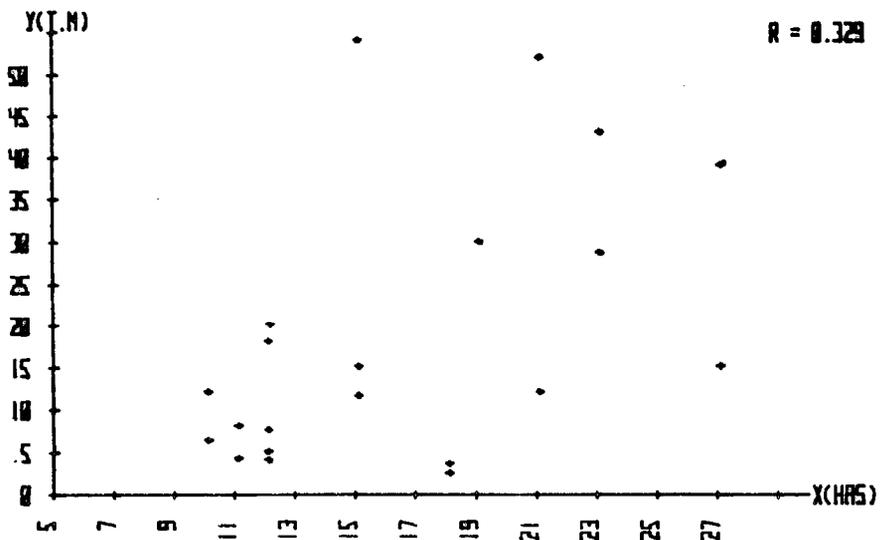
La precisión de los estimadores en esta variable, que presenta en el Cuadro N° 5 en general evidencia la situación siguiente:

GRAFICO NO. 6.- ANALISIS DE CORRELACION ENTRE EXTENSION DE LA FINCA (X) CON CANT. DE SEMILL. DE PAPA (Y), 1978.

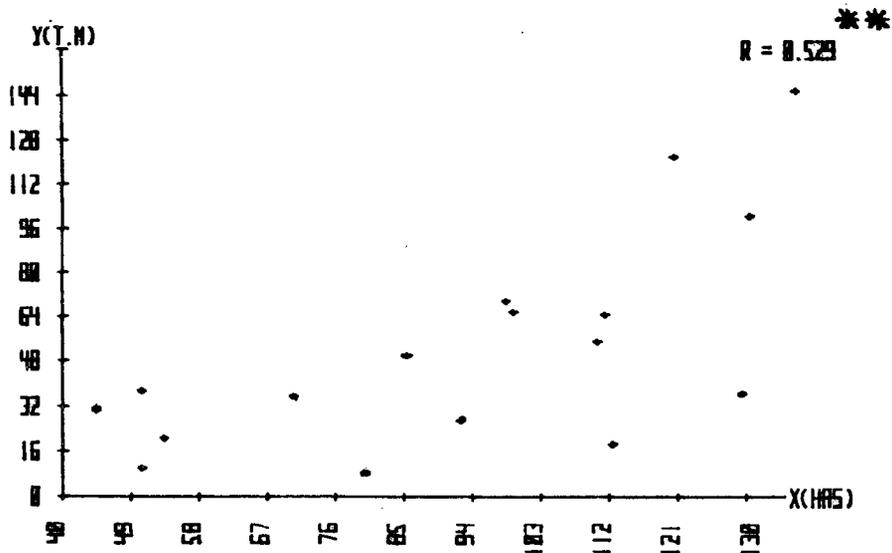
6.1.- AGRICULTORES PEQUEÑOS DEL VALLE DE CANETE.



6.2.- AGRICULTORES MEDIANOS DEL VALLE DE CANETE.



6.3.- AGRICULTORES GRANDES DEL VALLE DE CANETE.



a) La producción total de papa obtenida durante 1978 en el Valle de Cañete ha sido estimada con mayor precisión, dado que las unidades asociativas fueron enumeradas en su totalidad.

b) La producción de papa obtenida por los grandes agricultores ha sido estimada con la mayor precisión respecto a los pequeños y medianos agricultores considerando que:

- La correlación registrada entre la superficie de las unidades con la producción total de las mismas asciende a $r = 0.562$, indicador que supera a los coeficientes 0.408 y 0.308 que presentan para los mismos conceptos los pequeños y medianos agricultores, respectivamente, como se aprecia en el Gráfico N° 8.
- El estrato de los grandes agricultores presenta una menor variabilidad ya que evidencia un coeficiente de variación de 100.4%, indicador relativamente más bajo que los registrados para los pequeños y medianos agricultores, 140.1% y 101.0% respectivamente.

En resumen, los estimadores correspondientes a superficie cultivada con papa fueron investigados con mejor precisión, los referentes a producción de papa registraron una precisión intermedia y los de cantidad de semilla de papa son los que evidencian la precisión más baja del estudio, presu-

Cuadro N° 5. Estimadores de la producción de papa en 1978 según categoría de la unidad agrícola.

Estratos	N° de U.A. (Nh)	Tamaño de muestra (nh)	Coeficiente de Variación $(\hat{S}_h/\hat{Y}_h) 100$	Estimador de la producción de papa por finca		Estimador de la producción total de papa	
				\hat{Y}_h T.M.	CV(\hat{Y}_h) (%)	\hat{Y}_h T.M.	CV(\hat{Y}_h) (%)
Pequeños	1850	51	140.1	13.2	19.6	24335.0	19.6
Medianos	223	28	101.0	103.4	19.1	23066.9	19.1
Grandes	67	40	100.4	154.9	15.9	10378.1	15.9
Sub-Total	2140	119		27.0	16.8	57780.0	16.8
Cooperativas	15	15	1565.0	1566.0		23489.7	
TOTAL	2155	134		37.7	11.9	81269.7	11.9

Gráfico N° 7. Distribución porcentual de la producción total papa en 1978 por categoría de la unidad agrícola en el Valle de Cañete.

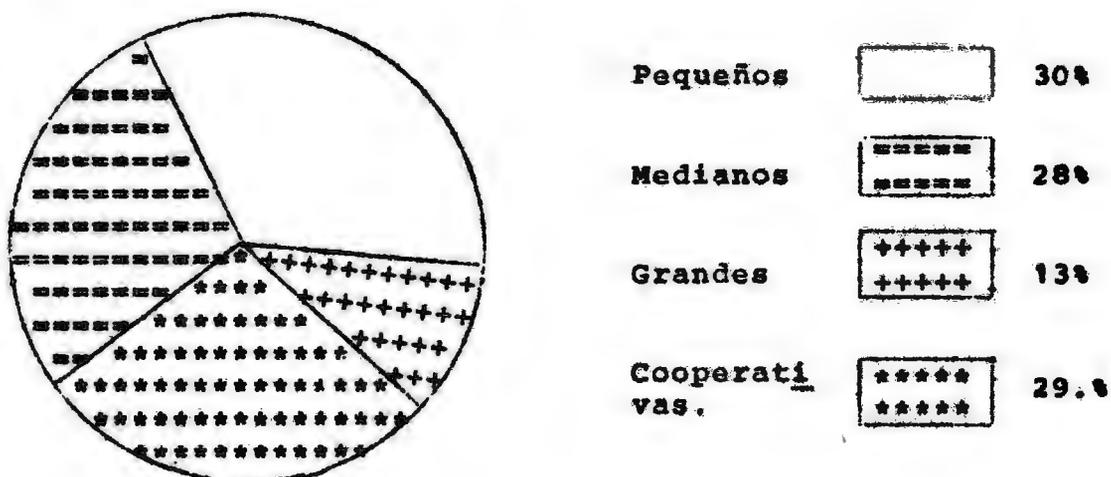
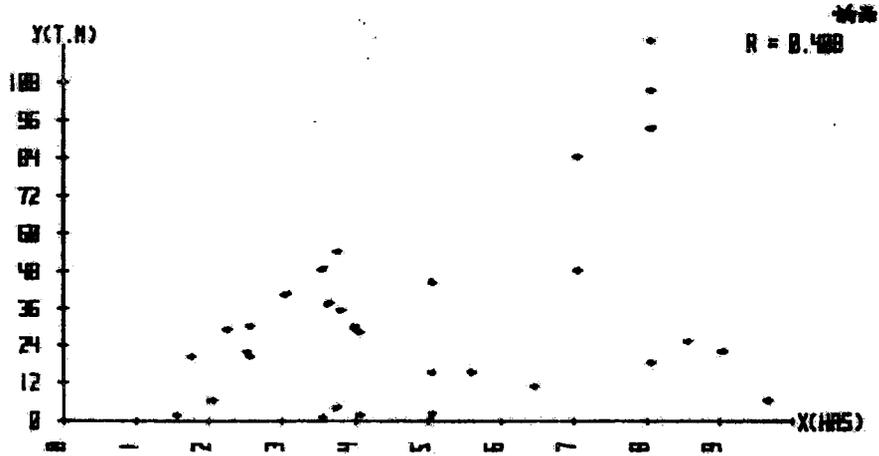
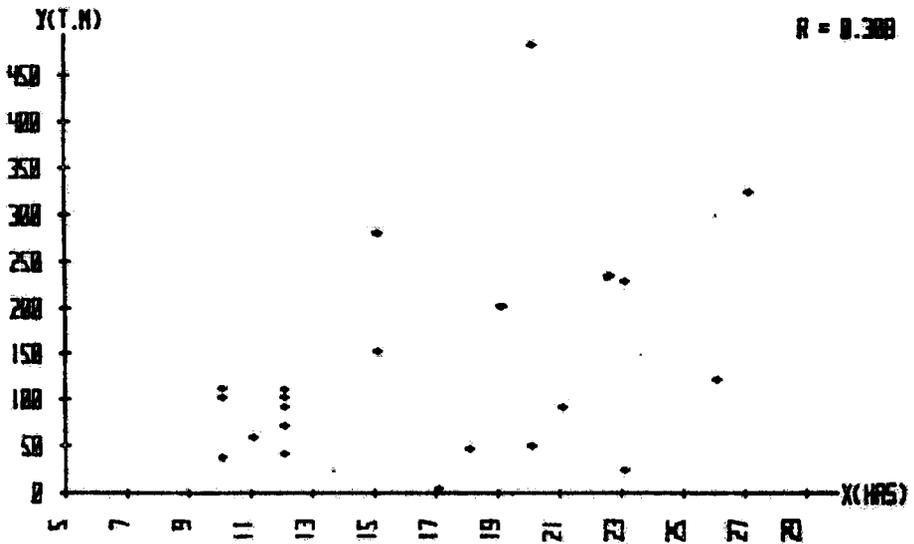


GRAFICO NO. 8 .- ANALISIS DE CORRELACION ENTRE EXTENSION DE LA FINCA (X) CON PRODUCCION TOTAL DE PAPA (Y). 1978.

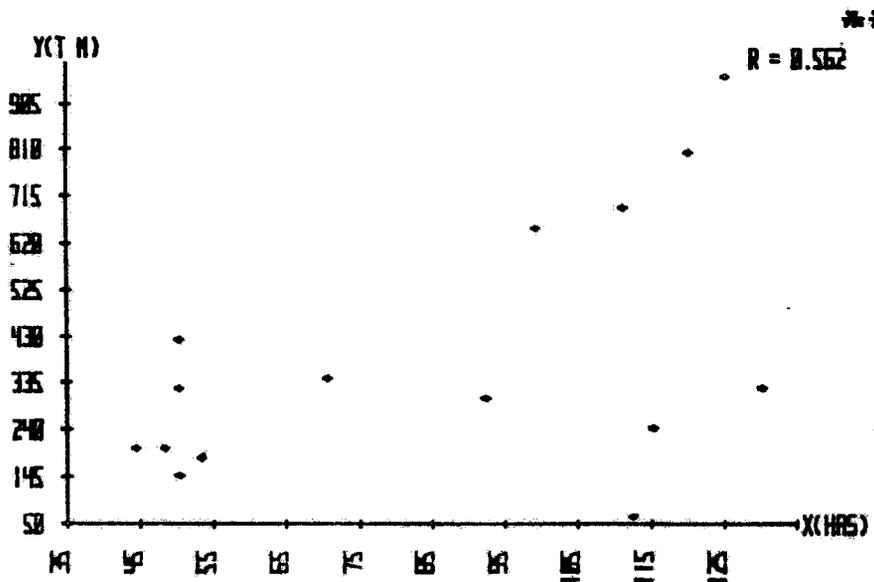
B.1.- AGRICULTORES PEQUEÑOS DEL VALLE DE CANETE.



B.2.- AGRICULTORES MEDIANOS DEL VALLE DE CANETE.



B.3.- AGRICULTORES GRANDES DEL VALLE DE CANETE.



niblemente la razón principal es generada por la información básica en sí, dado que las dos primeras variables mencionadas, son de mayor interés para el agricultor, por lo que llevará un registro de información más confiable que el referente a cantidad de semilla que utilizó.

4.4 INDICADORES AGROECONOMICOS

Como resumen de los resultados obtenidos con la encuesta, se presenta en el Cuadro N° 6, además de las estimaciones anteriormente descritas, los indicadores por hectárea siguientes: rendimiento, cantidad de semilla por hectárea (densidad de siembra) y una relación producto-semilla.

Se apreciará que la encuesta estima un rendimiento promedio de aproximadamente 20.2 T.M./Ha. para el Valle de Cafete, tal rendimiento se obtiene con una aplicación promedio de 2.4 T.M./Ha. como insumo básico, lo que significa, que por cada T.M. de semilla que se utiliza en el valle, se obtienen 8.3 T.M. de papa como respuesta promedio.

Se puede apreciar que los grandes agricultores obtienen los mejores rendimientos de papa en la zona, considerando que registran 21.1 T.M./Ha., le siguen los medianos agricultores con 20.8 T.M./Ha., los pequeños agricultores con 20.6 T.M./Ha. y las unidades asociativas logran los rendimientos más bajos con 19.1 T.M./Ha. en ese orden respectivo. Sin en

Cuadro N° 6. Indicadores Agroeconómicos disponibles a través de la Encuesta en el Valle de Cañeta.

Estratos	N° de U.A.	Superficie cultivada con papa Año 1978		Producción total de papa Año 1978		Cantidad de semilla de papa Año 1978		Rendimiento (T.M./Ha)	Densidad de siembra (T.M./Ha)	Relación Producto-semilla.
		(Has)	%	(T.M.)	%	(T.M.)	%			
Pequeños	1850	1179.2	28	24335.0	30	2637.0	27	20.6	2.2	9.2
Medianos	223	1110.3	28	23066.9	29	2935.9	30	20.8	2.6	7.9
Grandes	67	492.5	13	10378.1	13	1277.1	13	21.1	2.6	8.1
Total Agricultores Individuales	2140	2782.0	69	57780.0	72	6850.0	70	20.8	2.5	8.4
Unidades Asociativas	15	1231.3	31	23489.7	28	2948.5	30	19.1	2.4	8.0
T O T A L	2155	4013.3	100	81269.7	100	9798.5	100	20.3	2.4	8.3

bargo, el mismo cuadro muestra que la densidad de siembra ya no presenta similar comportamiento dado que los medianos y grandes agricultores utilizan casi la misma cantidad de se milla por hectárea, es decir 2.6 T.M./Ha., las unidades asociativas 2.4 T.M./Ha. y los pequeños 2.2 T.M./Ha., en consecuencia la relación producto-semilla más alta corresponde a la categoría de los pequeños agricultores los cuales obtienen 9.2 T.M. de papa por cada T.M. de semilla utilizada, la relación más baja le corresponde a la categoría de los media nos agricultores, quienes obtienen 7.9 T.M. por cada T.M. de semilla, asumen una posición intermedia los grandes agricul tores y las unidades asociativas con 8.1 y 8.0 T.M. de papa por T.M. de semilla utilizada, respectivamente.

4.5 CONSISTENCIA DE LOS ESTIMADORES

A fin de evaluar los resultados obtenidos con la presen te encuesta, los estimadores resultantes son comparados en el Cuadro N° 7, con los resultados publicados por el II Censo Agropecuario Nacional, Información del Ministerio de Agri cultura y Alimentación y por lo publicado por la Estación Ex perimental Agrícola de Cañete, en dicho cuadro se pareciará que los resultados obtenidos a través de la encuesta ratifican las estimaciones realizadas por la Estación Experimental Agrícola, con la notable diferencia que los estimadores que se obtienen están premunidos de sus respectivos indicadores de precisión, indispensables para cualquier toma de decisión.

4.6 EVALUACION Y ANALISIS DEL METODO UTILIZADO

A través de la aplicación directa del método de selección de unidades agrícolas mediante puntos fijados aleatoriamente en el terreno, en el Valle de Cañete, se desprenden las apreciaciones siguientes:

a) El método de selección de unidades muestrales ha determinado un ahorro significativo de recursos considerando que no hubo necesidad de construir un patrón de unidades agrícolas como marco de muestreo, tal característica evidencia una considerable ventaja respecto al Muestreo Simple Aleatorio, ya que este último requiere del concurso de listas confiables y actualizadas de unidades que conforman la población muestreada, como única forma para poder hacer selecciones compatibles con los números aleatorios contenidos en las tablas de números al azar (1).

b) Considerando que no era posible estratificar la población muestreada según el tamaño de las unidades agrícolas, pues no se disponía de los valores de tal variable para cada elemento de la población toda vez que no existe un listado previo, el método de extraer unidades agrícolas a través de puntos fijados, ha posibilitado complementariamente la estimación de parámetros a nivel de estrato utilizando la técnica de post-estratificación, lo que representa una mayor funcionalidad

Cuadro N° 7. Resultados comparativos de fuentes oficiales y la metodología por muestreo empleada en el Valle de Cañete.

Variable	Estratos	Censo Agropec. Nacional (1972)	Ministerio de Agric. y Alimentación (1977)	Estimadores de la encuesta (1978)	Estación Experim. Agrícola* (1979)
Extensión con papa (Has.)	Unidades individuales	S.I.	1891	2782	2643
	Unidades Asociativas	S.I.	1139	1231	1396
	TOTAL	2700	3030	4013	4039
Producción total de papa (T.M.)	Unidades Individuales	S.I.	27,798	57,780	S.I.
	Unidades Asociativas	S.I.	16,751	23,490	S.I.
	TOTAL	35,925	44,549	81,270	80,708**
Cantidad de Semilla total de papa (T.M.)	Unidades Individuales	S.I.	S.I.	6,850	S.I.
	Unidades Asociativas	S.I.	S.I.	2,948	S.I.
	TOTAL	S.I.	S.I.	9,798	S.I.

S.I.: Sin Información

* : Publicación de la E.E.A.C., con fecha Nov. de 1979.

** : Estimados en base a los rendimientos y extensión de papa de la E.E.A.C. para el año 1979.

del método respecto al muestreo Estratificado, ya que para este último se requiere indispensablemente un listado de unidades agrícolas para cada estrato, lo que significa poca versatilidad respecto al método utilizado.

c) La imposibilidad de construir mapas o fotos que detallen en forma completa los linderos de las unidades agrícolas que permitan construir conglomerados o segmentos conteniendo un número equilibrado de unidades, permite sugerir que el método de puntos fijados aleatoriamente supera tal limitación de modo que la identificación y selección de la unidad de muestreo respeta el uso de probabilidades conocidas y previamente asignadas, si bien no iguales para cada una de las unidades muestreadas, fácilmente controladas utilizando el estimador adecuado.

4.7. TAMAÑO DE MUESTRA ALTERNATIVOS

Los tamaños de muestra con sus diferentes niveles de precision y sus márgenes de error elegidos son presentados en forma general para el Valle de Cañete en los tres cuadros si guientes, de modo que puedan servir de fuente de información para futuros trabajos de este tipo en la misma zona.

Cuadro N° 8. Tamaño de muestra requeridos para el estudio de la extensión cultivada con papa.

Valores de α Margen de Error Relativo	0.01	0.05	0.10	0.20
	0.05	censo	censo	censo
0.10	1288	824	554	338
0.15	572	366	246	150
0.20	322	206	139	84
0.25	206	132	89	54
0.30	143	92	62	38

Cuadro N° 9. Tamaños de muestra requeridos para estimar la cantidad de semilla de papa usada.

Valores de α Margen de error relativo	0.01	0.05	0.10	0.20
	0.05	censo	censo	1603
0.10	931	572	401	244
0.15	414	254	178	108
0.20	233	145	100	61
0.25	149	92	64	39
0.30	103	64	45	27

Cuadro N° 10. Tamaños de muestra para estimar la producción total de papa.

Valores de q Margen de error relativo	0,01	0,05	0,10	0,20
0,05	censo	1855	1298	791
0,10	754	464	325	198
0,15	335	206	144	88
0,20	189	116	81	49
0,25	121	74	52	32
0,30	84	52	36	22

Se apreciará en tales resultados el diferente comportamiento del tamaño de muestra requerido para estudiar cada una de las variables objetivo, dada la variabilidad general de las respuestas de los agricultores en cada caso. La producción con papa es en este sentido de menos exigencia en cuanto al número de observaciones a seleccionar, seguida por la cantidad de semilla de papa usada y la extensión cultivada con papa respectivamente. La elección que se haga de un futuro tamaño de muestra deberá ser elegido teniendo en cuenta la importancia de cada variable dentro de los objetivos planteados según sea el caso.

V. CONCLUSIONES

1. La metodología que se presenta es una alternativa de muestreo para el estudio de unidades agrícolas y será utilizada principalmente para prescindir de listas utilizando un mapa detallado en el proceso de elaboración del marco de muestreo.
2. Desde que el método de muestreo es probabilístico, el mejor provecho que se puede obtener de él, es el mismo que nos proporciona toda muestra probabilística: estimadores de confiabilidad conocida a través de sus límites de confianza respectivos.
3. Existen dos requisitos deseables para el buen uso de los estimadores propuestos:
 - a. La variancia de las observaciones se incrementará en forma proporcional al crecimiento de la variable complementaria.
 - b. La correlación aceptable de las variables en estudio con la variable que establece la probabilidad de selección.
4. Como una desventaja de la metodología de puntos fijados se pueden mencionar el peligro de una desproporción en la afijación de la muestra por estratos, en la medida que se ne

cesiten estimaciones en cada uno de ellos.

En nuestro caso esta desproporción no ha sido significativa respecto a una afijación óptima para los pequeños agricultores, en cambio se deja notar para los medianos en beneficio innecesario de los grandes agricultores.

Prueba de ello es la comparación de las diferentes asignaciones del tamaño de muestra en los estratos sin hacer variar el tamaño de muestra total, tal como se aprecia en el Cuadro N° 11.

Cuadro N° 11. Tamaño de muestra asignados en forma proporcional y óptima en cada estrato.

Estratos	Asignación proporcional	Asignación aplicada	Asignación óptima	
			Cantidad semilla	Producción total
Pequeños	103	51	53	60
Medianos	12	28	47	41
Grandes	4	40	19	18
Total	119	119	119	119

Esta asignación refleja además que no siempre la asignación proporcional es la mejor en términos de representatividad y que el conocimiento de las varianzas es indispensable para la mejor selección del tamaño de muestra; sin embargo, tales elementos son muchas veces desconocidos al momento de planear la muestra.

5. Al utilizar el método de puntos fijados aleatoriamente en un mapa como método de selección de unidades agrícolas para el procesamiento de la información será indispensable utilizar estimadores que reconozcan las probabilidades de selección marcadamente diferentes, caso contrario se obtendrán resultados sesgados. En el Cuadro N° 12 se comparan los estimadores simples (sin ponderación alguna) con los utilizados en el presente trabajo.

Cuadro N° 12. Resultados comparativos de los estimadores utilizados con estimadores simples, para el Valle de Cañete.

V a r i a b l e s	Estimadores del Total	
	Ponderados	No ponderados
Extensión (Has.)	4,013	5,640
Producción (T.M.)	81,270	113,563
Cantidad de semilla (T.M.)	9,798	13,702

VI. RESUMEN

En esta investigación se presenta un método de selección de unidades de análisis a través de puntos fijados aleatoriamente en un mapa como marco de muestreo, el cual puede ser utilizado en estudios por muestreo que presentan limitaciones drásticas sobre la inexistencia de padrones o listas de las unidades de muestreo. Asimismo, los parámetros son estimados a través de funciones que respetan las probabilidades asignadas a las unidades seleccionadas, consignando sus indicadores de confiabilidad respectivos. Finalmente, son estimados tamaños de muestra alternativos para futuros trabajos que pudieran implementarse en el área de aplicación.

La presente metodología propuesta tiene su aplicación experimental en el Valle de Cañete para el cual se estimó:

- Superficie total sembrada con papa en la Campaña 1978.
- Cantidad total de semilla de papa utilizada en la Campaña 1978.
- Producción total de papa obtenida en la misma Campaña.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. CALZADA BENZA J., Estadística General con Enfoque en Muestreo. Lima. Editorial Jurídica. 1966.
2. Castillo, M., Examen de la agricultura del Valle de Cañete. Taller de Estudios Andinos. 1977.
3. COCHRAN, W., Técnicas de Muestreo. Compañía Editorial Continental S.A. 1a. Edición. 1976.
4. FONSECA, C. y MAYER E., Sistemas Agrarios y Ecología en la Cuenca del río Cañete. Dpto. de Ciencias Sociales. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima 1976.
5. GRAYBILL, F.E., An Introduction to Linear Statistical Models. Mc. Graw-Hill Book Company. Inc., New York, 1961.
6. HOUSEMAN, E.E., Muestreo por áreas en la agricultura. Statistical Reporting Service, United States Department of Agriculture. 1975.
7. JABINE, T.B., Fixed-Point Sampling- A New Method of Estimating Crop Areas. 1967. IASI N° 96/97.

8. MOOD, A.M. Introduction to the Theory of Statistics.
Mc Graw-Hill Book Company. Inc., New
York 1950.
9. OFICINA NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS. II Censo Na
cional Agropecuario 1972. Lima Perú. 1975
10. OFICINA NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS. Censos Nacio
nales VII de Población II de Vivienda
1972. Lima Perú. 1974.
11. QUINTANILLA, CH.L., Area Sampling, Método de selección
de puntos aleatorios en calculadora.
Lima-Perú 1978.
12. U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE, BUREAU OF THE CENSUS. ISP
Supplemental Course Series N° 1 Washing
ton D.C. 1967.

VIII. ANEXO**8.1 ESTRUCTURA POLITICA DEL VALLE DE CAÑETE**

El valle de Cañete comprende a 25,034 Has. (9) que representan al 66% de la superficie total de la provincia de Cañete, tal como se aprecia en el Cuadro N° 13. Asimismo, el valle está conformado por seis de los once distritos de la provincia, los cuales son:

- San Vicente de Cañete (Capital del distrito)
- Cerro Azul
- Imperial
- Quilmaná
- San Luis
- Nuevo Imperial

Considerando que este valle comprende a 21,705 Has. de tierras de cultivo, 86.7% de la superficie total del valle, se puede afirmar que es una zona costera netamente agrícola, lo que se puede apreciar en el Cuadro N° 14. De igual forma es una zona fuertemente afectada por el proceso de Reforma Agraria, considerando que existen 15 cooperativas que ocupan aproximadamente el 40% de la extensión total del valle (2).

En el valle se presentan varios patrones de asentamiento rural, tales como las grandes empresas asociativas, propietarios que habitan sus parcelas o formando barrios a lo

largo de las carreteras, pueblos de reciente formación en los arenales que circundan el área irrigada, y que en su mayoría conforma la mano de obra eventual, pequeños avicultores y pastores transhumantes.

De igual modo, esta zona presenta un vertiginoso crecimiento urbano considerando que hay 4 ciudades en expansión que concentran una población de 47,743 habitantes (10) siendo la más dinámica Imperial, dedicada al comercio, las conexiones con la sierra y la regulación de la mano de obra transitoria, y la de San Vicente que es la capital y centro administrativo del valle (4).

8.2 ESTRUCTURA AGROECOLOGICA DEL VALLE DE CAÑETE

El valle tiene un clima desértico, húmedo y neblinoso durante el invierno, no llueve en ninguna época del año, razón por la cual casi todos los cultivos son bajo riego, constituye la zona más importante de toda la cuenca del río Cañete, tanto por la cantidad como por la calidad de sus tierras (4).

Los grandes complejos agrarios están ubicados en las mejores tierras, mientras que los medianos y pequeños propietarios, establecidos durante las parcelaciones de las tierras irrigadas en 1930 están relegados en los márgenes con tierras de baja calidad y finalmente una comunidad campesina cercana al mar, con tierras salinizadas y de muy baja calidad.

Los cultivos predominantes en el valle son: algodón, maíz, camote y la papa que ocupa aproximadamente el 14% de la superficie del valle tal como se aprecia en el Cuadro N° 15.

La agricultura es altamente mecanizada y tecnificada, considerando que existen 381 tractores y 1700 arados en propiedad de los productores, situación que se revela en los Cuadros N° 16 y 17, respectivamente, asimismo existe una Estación Experimental Agrícola que apoya la producción de los cultivos del valle, establecida en la década de los años veinte (2).

Cuadro N° 13. Número y superficie de las unidades agropecuarias con tierras de cultivo en la provincia de Cañete.

DISTRITOS	TOTAL CENSADO			TIERRAS DE CULTIVO		
	N° de U.A.	Superf. total (Has)	%	N° de U.A.	Superf. total (Has)	%
San Vicente	617	7841	20.7	384	6585	20.2
Cerro Azul	199	1056	2.8	177	517	1.6
Imperial	254	4145	10.9	221	3927	12.0
Nuevo Imperial	1047	4053	10.7	823	3379	10.4
Quilmaná	452	3877	10.2	403	3749	11.5
San Luis	204	4062	10.7	132	3548	10.9
TOTAL VALLE	2773	25034	66.0	2140	21705	66.6
Asia	490	1696	4.5	443	1564	4.8
Calango	378	672	1.8	286	548	1.7
Coayilo	740	1136	3.0	446	996	3.0
Chilca	775	2782	7.4	571	2014	6.2
Lunahuaná	1745	1077	2.8	393	812	2.5
Mala	888	3300	8.7	479	2986	9.2
Pacarán	416	468	1.2	211	411	1.3
San Antonio	376	483	1.3	162	394	1.2
Santa Cruz de Flores	493	804	2.1	213	725	2.2
Zúñiga	328	474	1.2	189	417	1.3
TOTAL DE LA PROVINCIA	9402	37926	100.00	5533	32559	100.0

Fuente: Censo Nacional Agropecuario Año 1972.

Gráfico N° 9. Distribución porcentual gráfica de la extensión del Valle de Cañete en la provincia de Cañete.



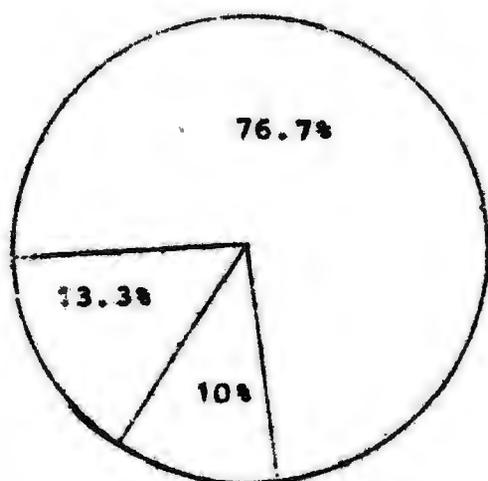
Fuente: Censo Nacional Agropecuario - Año 1972.

Cuadro N° 14. Tierras de Cultivo en el Valle de Cañete (Has).

Distrito	Superficie Total de las U.A. censadas (Has)	Tierras de cultivo			Otras Tierras (Has)
		Total (Has)	Tierras de Labranza (Has)	Tierras de cultivo permanentes (Has)	
San Vicente	7841	6585	5764	821	1256
Cerro Azul	1056	517	489	28	539
Imperial	4144	3927	3787	140	217
Nuevo Imperial	4053	3379	2643	736	674
Quilmaná	3877	3749	3117	632	128
San Luis	4063	3548	3401	147	515
Total	25034	21705	19201	2504	3329
%	100.0	86.7	76.7	10.0	13.3

Fuente: Censo Nacional Agropecuario - Año 1972.

Gráfico N° 10. Distribución gráfica porcentual de las tierras de cultivo del Valle de Cañete.



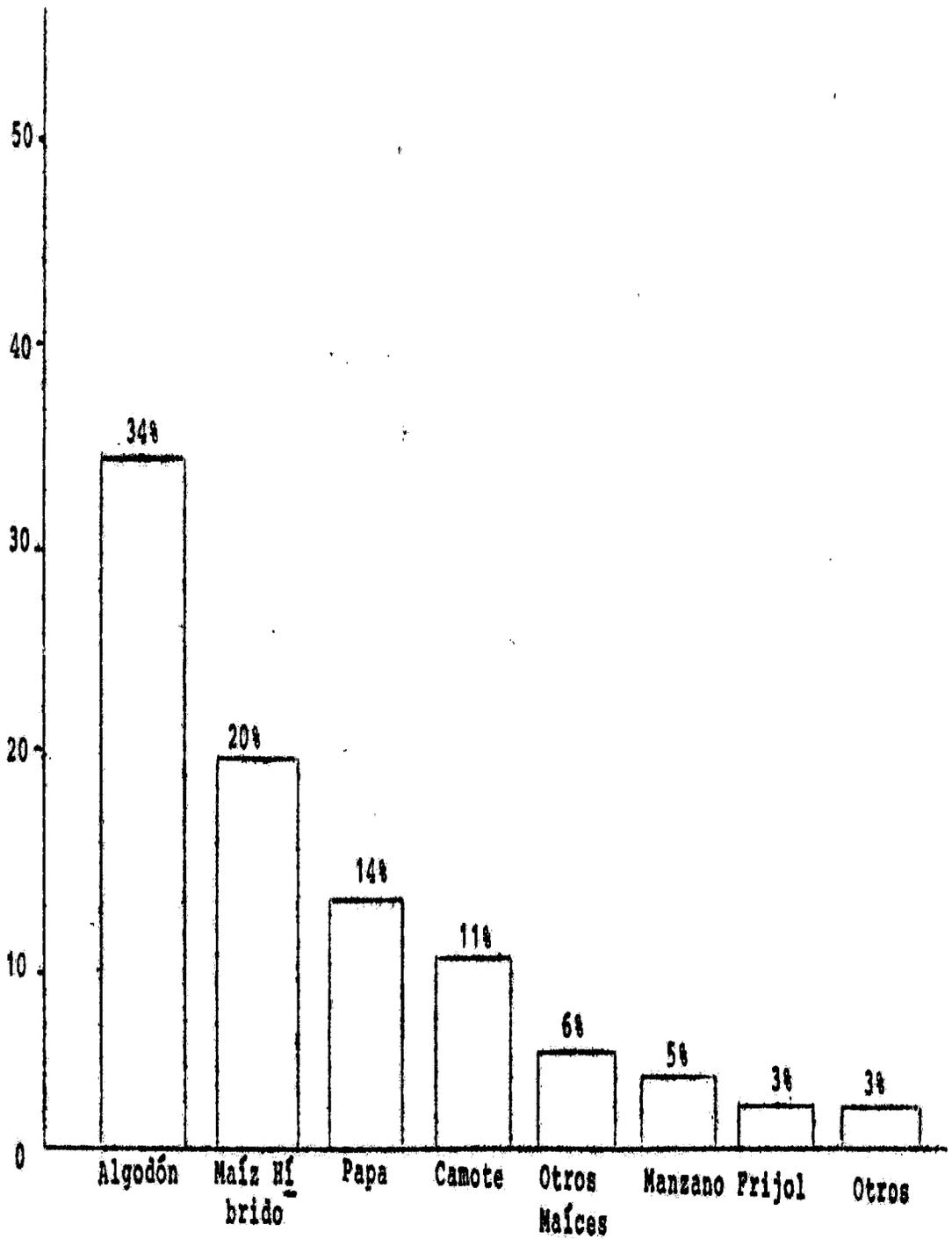
Tierras de labranza = 76.7%

Tierras con cultivo permanentes = 13.3%

Otras tierras = 10.0%

Fuente: Censo Nacional Agropecuario - Año 1972.

Gráfico N° 11. Distribución gráfica porcentual de los principales productos cultivados en el Valle de Cañete.



Fuente: V Región del Ministerio de Agricultura y Alimentación.
Sub-Dirección de Estadística. Año 1977.

Cuadro N° 15. Superficie y producción de los principales productos agrícolas del Valle de Cañete.

Cultivo	T O T A L			Unidades Asociativas		Agricultores Individuales	
	Superf. (Has)	Superf. (%)	Produc. (TM.)	Superf. (Has)	Produc. (TM.)	Superf. (Has)	Produc. (TM.)
Algodón	7365	34	19145.4	5222	14605.2	2143	4540.2
Papa	3030	14	44548.5	1139	16751.9	1891	27798.6
Maíz Híbrido	4289	20	2362.6	1929	1014.1	2360	1348.5
Camote	2363	11	33805.7	1014	13224.0	1348	20582.0
Manzano	1101	5	12039.8	176	1408.0	925	10632.1
Zapallo	804	4	13858.2	511	7265.0	353	6593.3
Frijol	676	3	591.2	329	259.1	348	332.2
Maíz Choclo	527	2	6308.8	140	3277.1	387	3032.0
Maíz Amiláceo	152	1	894.8	113	831.4	39	63.4
Maíz Chala	634	3	14288.6	601	13372.1	33	916.5
Otros	764	3	8097.8	691	7324.5	73	773.3
T O T A L	21705	100	147845.7	11865	79331.4	9900	76612.1

Fuente: V Región del Ministerio de Agricultura y Alimentación. Sub-Dirección de Estadística. Año 1977.

Cuadro N° 16. Uso de Tractores en el Valle de Cañete.

Distritos	N° de U.A. Declarantes	PORCENTAJE DE LAS		N° de Tractores
		U.A. que poseen tractor	U.A. que no poseen Trac.	
San Vicente	460	15	85	140
Cerro Azul	184	2	98	4
Imperial	229	16	84	72
Nuevo Imperial	928	3	97	31
Quilmaná	418	13	87	96
San Luis	159	14	86	38
Total	2378	9	91	381

Fuente: Censo Nacional Agropecuario - Año 1972.

Cuadro N° 17. Arados de Propiedad del Productor.

DISTRITOS	N° de U.A. Declarantes	PORCENTAJE DE LAS		N° de Arados
		U.A. que poseen arados	U.A. que no poseen arad.	
San Vicente	459	48	52	321
Cerro Azul	188	29	71	74
Imperial	229	29	71	98
Nuevo Imperial	928	52	48	774
Quilmaná	420	58	42	369
San Luis	159	28	72	64
Total	2383	47	53	1700

Fuente: Censo Nacional Agropecuario - Año 1972.