

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA
OFICINA EN NICARAGUA



**ESQUEMA DE MUESTREO PARA LA
ROYA DEL CAFETO EN NICARAGUA**

Dr. Alfonso Carrillo Liz

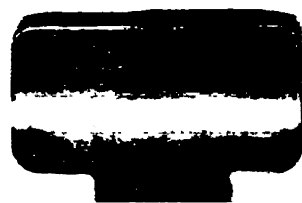
M. C. Vicente Gonzalez Romero

(Colegio de Postgraduados - Centro de Estadística y Cálculo)

Chapingo, México

MANAGUA, NICARAGUA

MARZO. 1977

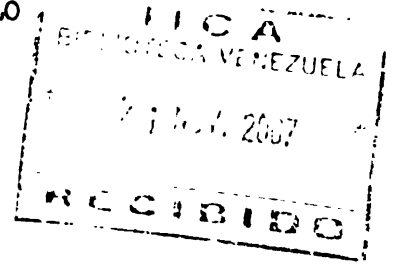


1000000

~~001125~~

00000297

COLEGIO DE POSTGRADUADOS
CENTRO DE ESTADISTICA Y CALCULO
CHAPINGO, MEX.

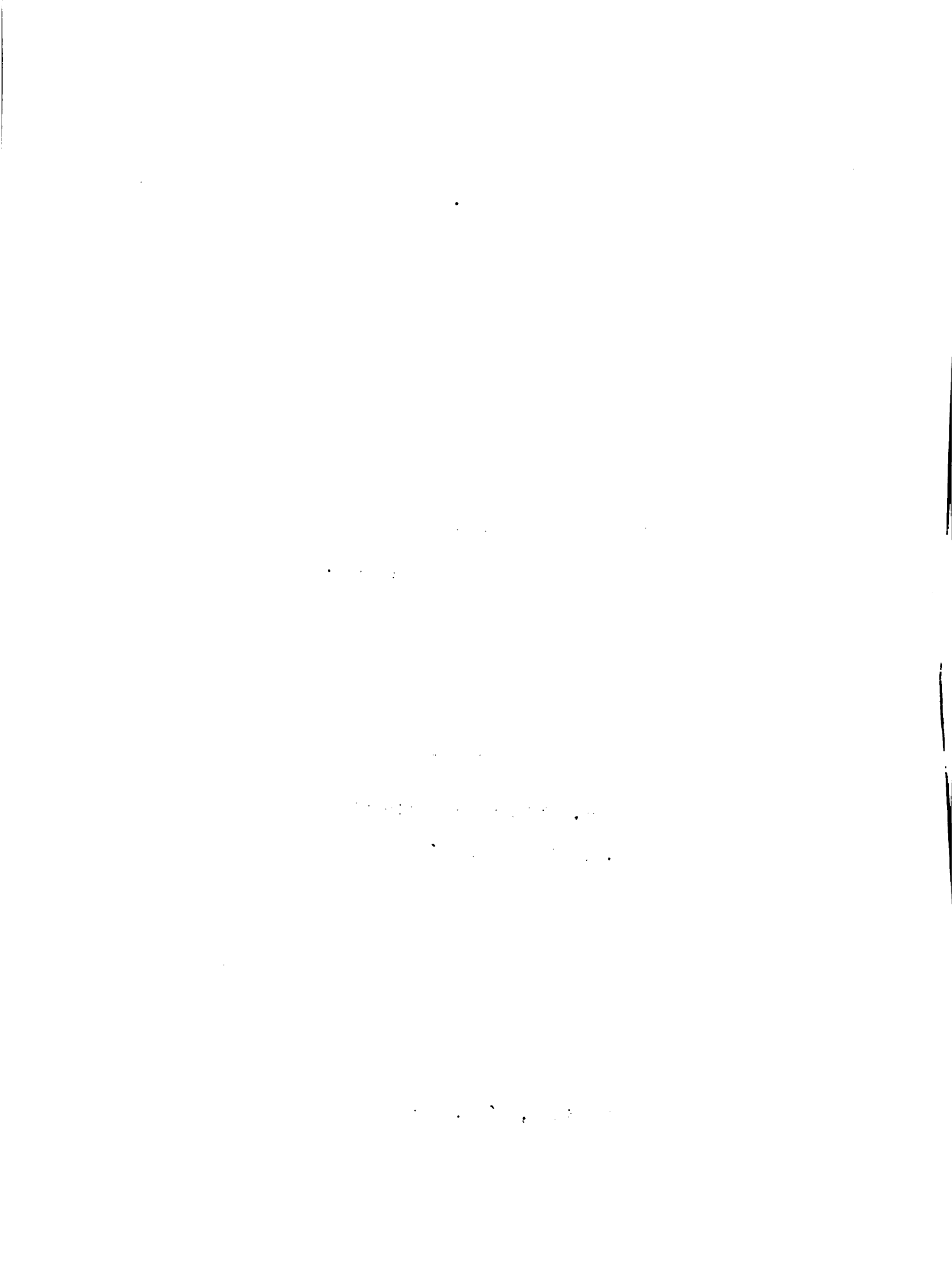


ESQUEMA DE MUESTREO PARA LA ROYA DEL
CAFETO EN NICARAGUA, C. A.

P o r

Dr. Alfonso Carrillo Liz
M.C. Vicente González Romero

Chapingo, Méx., marzo de 1977



Agradecimientos

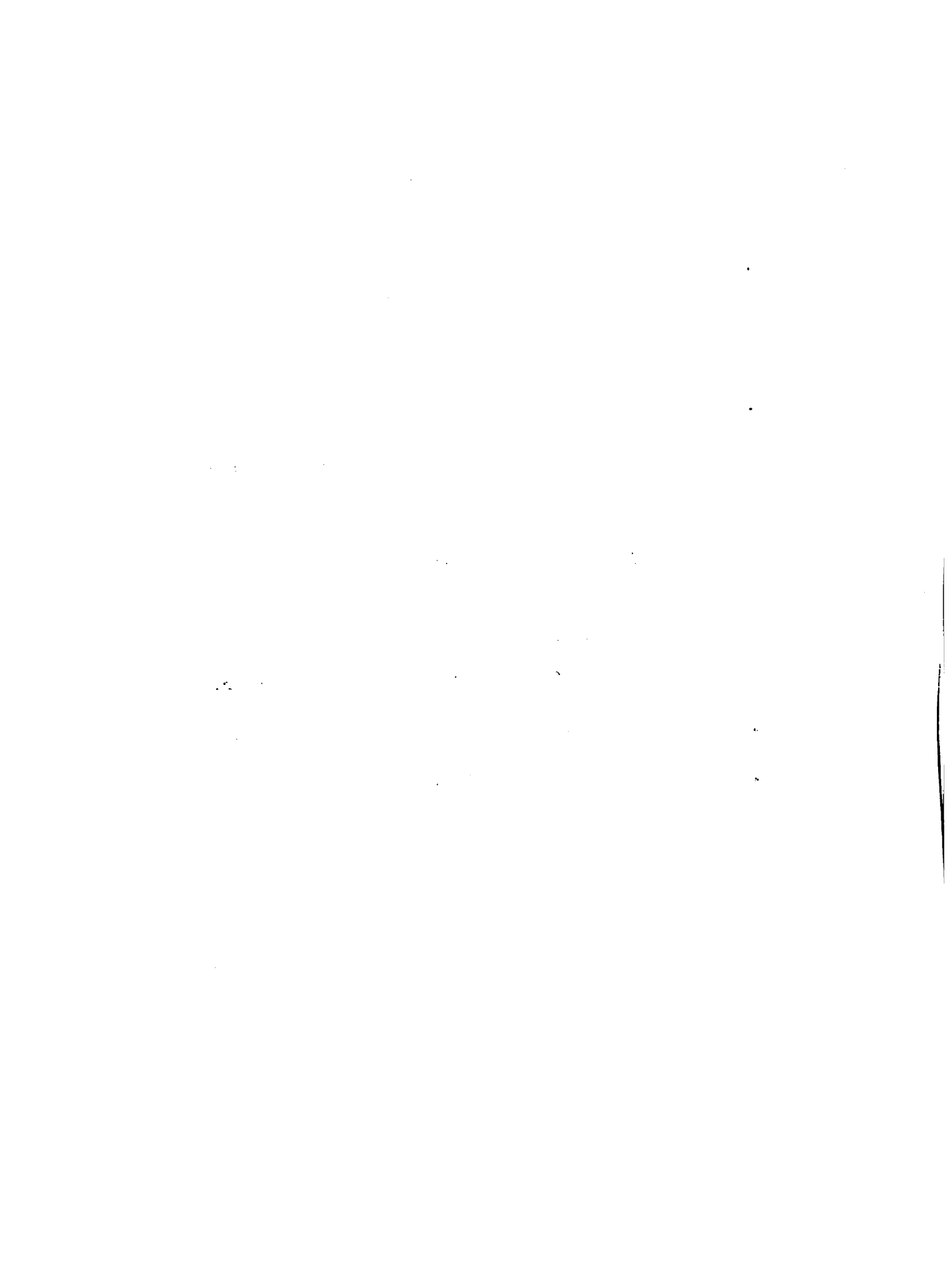
Los autores desean expresar su agradecimiento a las siguientes instituciones y personas:

- Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas
- Dr. Juan Antonio Aguirre
- Ministerio de Agricultura y Ganadería de la República de Nicaragua.
- Grupo de Técnicos nicaraguenses que trabajan en la Campaña contra la Roya del Cafeto.



C O N T E N I D O

1. ANTECEDENTES, 1
2. LA PARTICIPACION TECNICA MEXICANA, 3
3. INFORMACION GENERAL, 6
4. MODELO MEXICANO DE MUESTREO, 8
5. MODELO DE MUESTREO PROPUESTO PARA NICARAGUA, 10
 - Material Disponible, 10
 - Diseño de la Muestra, 10
 - Tamaño propuesto de Muestra, 12
 - Estructura de Submuestreo, 13
 - Asignación de la Superficie a Muestrear, 14
6. METODO DE SELECCION DE SITIOS DE MUESTREO, 18
7. CONCLUSIONES DE LA VISITA, 25



1. ANTECEDENTES ¹

- 1.1. La Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk y Br), es causada por un hongo que pertenece a la familia de las Puccineas, del orden de los Uredinales.
- 1.2 Este hongo ataca al cafeto en cualquier fase de su vida (semillero, viváero, plantación), produciendo manchas redondeadas, amarillo-anaranjadas y polvorientas en el envés de las hojas. Una lesión puede producir más de 150 mil esporas que son fácilmente desprendidas por el roce de cualquier objeto, o por el viento.

Las lesiones en las hojas originan su debilitamiento y caída, causando en los cafetos descompensaciones tan grandes que hacen que éstos, aún cuando florezcan no lleguen a producir cosecha. Después de dos a tres ataques severos, la planta muere por efecto de la Roya, o por la asociación del hongo con otro patógeno.

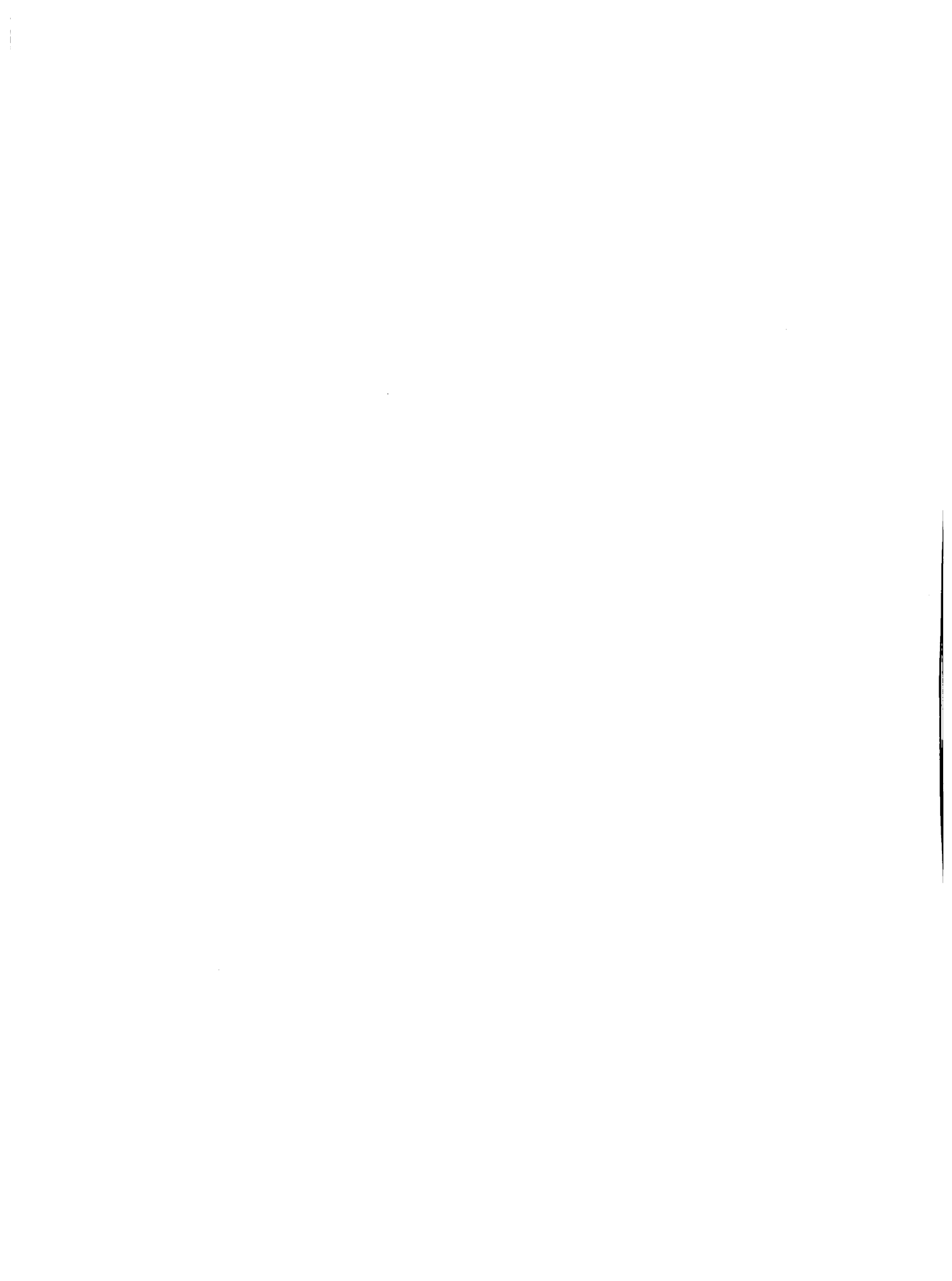
- 1.3. La Roya fue descrita por primera vez en 1869, atacando las plantaciones de Ceylán, que era el centro productor de café más importante del mundo. Para fines del siglo XIX todas las áreas cafetaleras del sureste asiático y las islas del oceano pacífico del sur, - estaban infectadas de Roya, así como algunos territorios del continente africano, ocasionando el cambio de cultivos y la sustitución de la especie arábiga por la robusta que, como se sabe, es de menor calidad.

¹Programa contra la Roya del Cafeto. Instituto Mexicano del Café. (1976). págs. 29-31



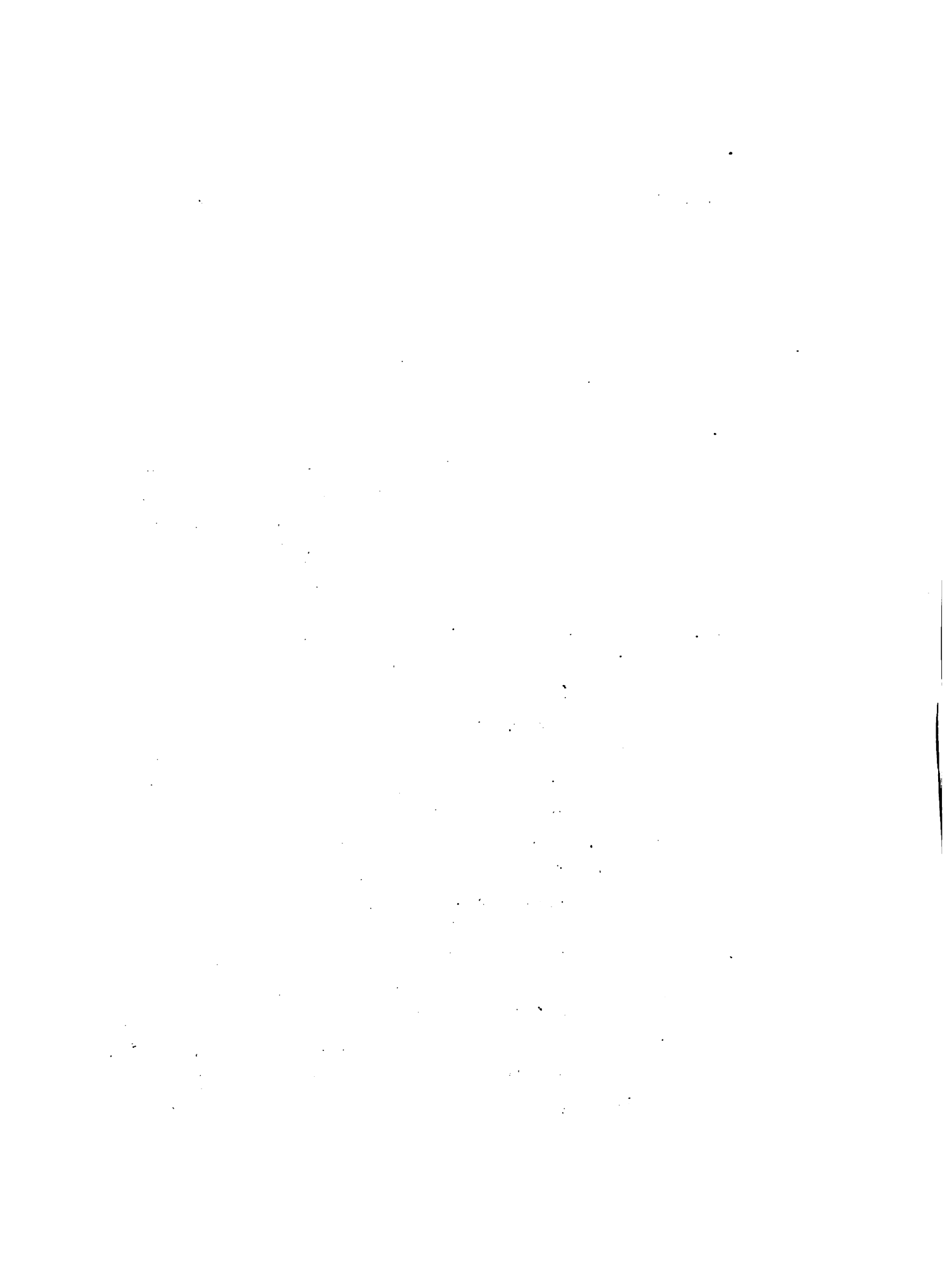
En América se reportó en enero de 1970 afectando cafetales del estado de Espíritu Santo en Brasil. En menos de cuatro años, invadió las principales áreas productoras de dicho país.

- 1.4. A principios del mes de diciembre de 1976, la Roya del Cafeto fue reportada oficialmente presente en los cafetales del municipio de Jinotepe, en el Departamento de Carazo, República de Nicaragua.



2. LA PARTICIPACION TECNICA MEXICANA

- 2.1. La Roya del Cafeto fué detectada en la República de Nicaragua, en carácter de sospecha de presencia, el 23 de noviembre de 1976. Realizados todos los trabajos que permitieron la confirmación plena de la enfermedad, el 2 de diciembre de dicho año fué denunciada oficialmente la presencia del patógeno en el territorio nacional.
- 2.2. A consecuencia de lo anterior, el Ministerio de Agricultura y Ganadería del Gobierno de Nicaragua, solicitó la presencia de técnicos de Brasil, Colombia y otros países, para que hicieran aportaciones en relación al combate y posible erradicación de la enfermedad.
- 2.3. Los técnicos del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, asesorados por técnicos de otros países, decidieron iniciar una serie de rastreos exhaustivos que permitieron identificar el área de extensión de la enfermedad, en la zona cafeticultora del Pacífico. Así, se identificó la presencia del patógeno en el Departamento de Carazo, afectando a un gran número de fincas. Se decidió establecer una zona cuarentenaria que principalmente afecta a dicho departamento.
- 2.4. Dada la magnitud del problema y el hecho de que la zona cafeticultora del Centro Norte, de gran importancia económica, podría estar afectada por la enfermedad, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, a través del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, solicitó la presencia de algunos técni-



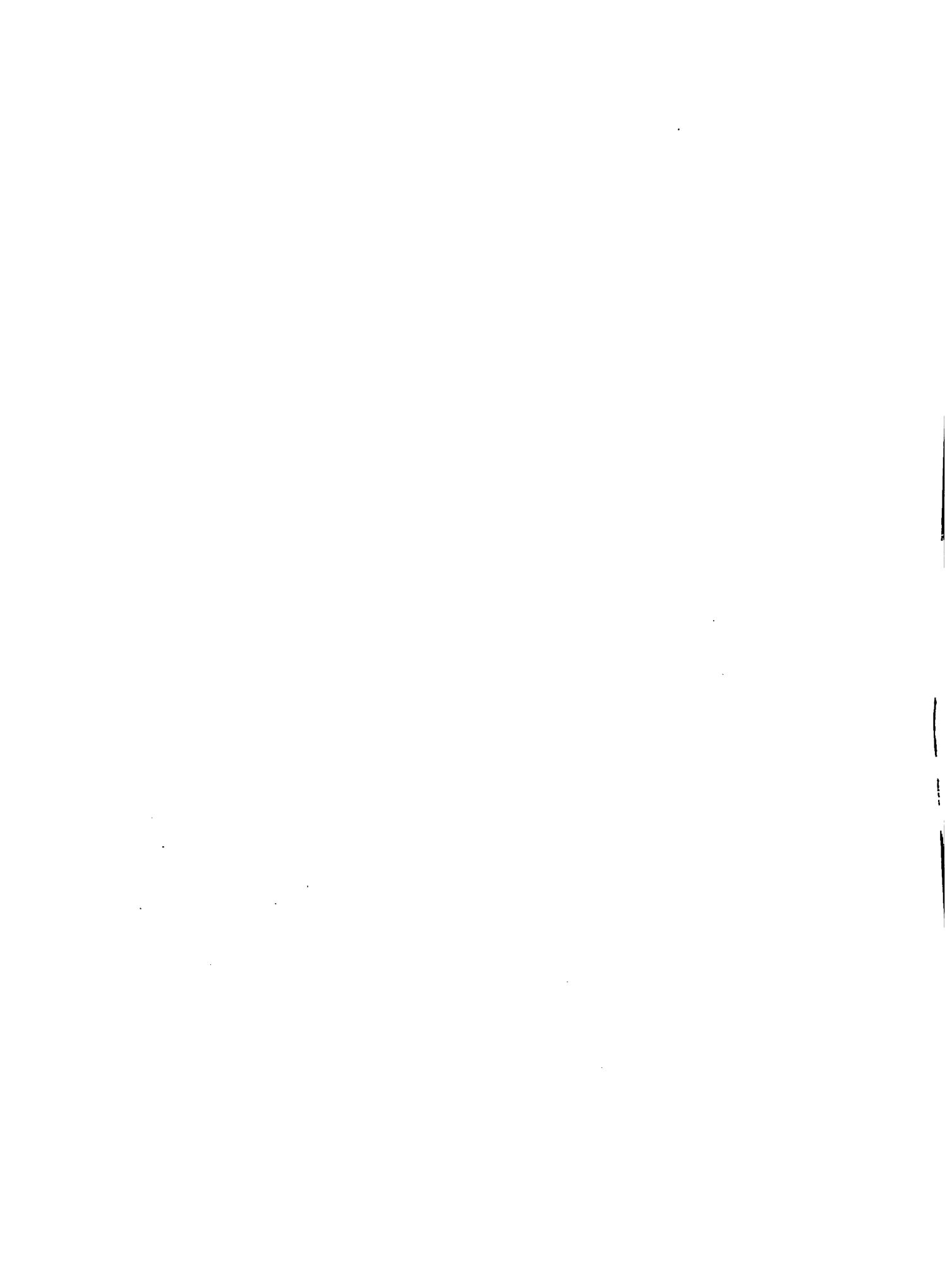
mexicanos quienes podrían participar en el diseño e implementación de un sistema de muestreo que permitiera corroborar esta hipótesis. La solicitud a México, se apoyó en el hecho de que este país, desde el año de 1972, implementó un sistema de muestreo en la zona del Soconusco en el Estado de Chiapas, para detectar la eventual entrada del patógeno a México.

2.5. La solicitud hecha a México, fué aceptada por el Centro de Estadística y Cálculo, del Colegio de Postgraduados de Chapingo, quien designó a dos de sus especialistas en muestreo para que se trasladaran de inmediato a Nicaragua.

2.6. Los técnicos designados, realizaron una visita de trabajo que se prolongó del 20 al 26 de febrero de 1977. La visita tuvo los siguientes propósitos:

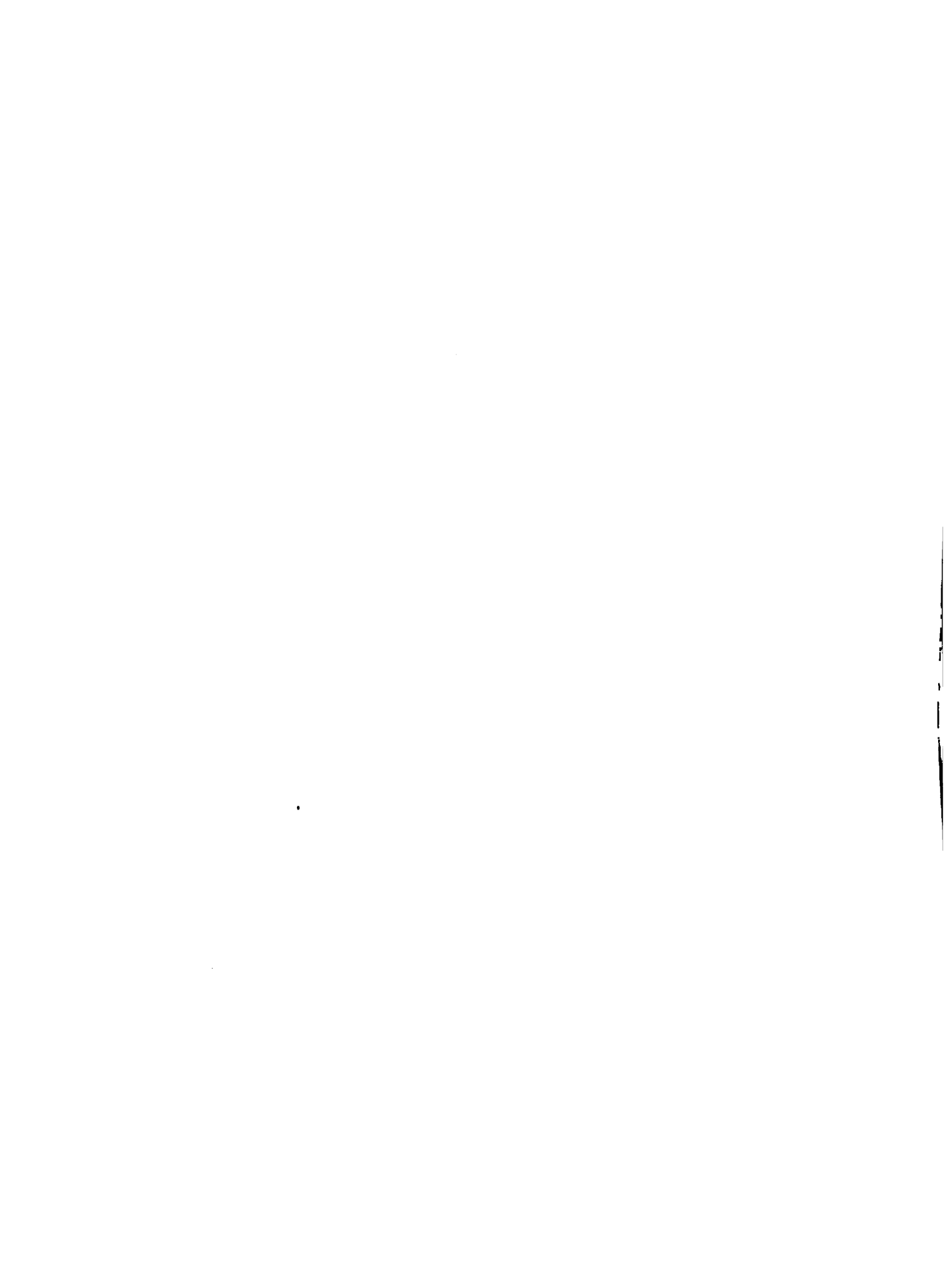
Primero. Conocer los problemas creados por la presencia de la Roya del Cafeto en Nicaragua, así como las estrategias de combate que ya estaban en operación.

Segundo. Presentar ante las autoridades y técnicos nicaragüenses el modelo de muestreo que ya está en operación, en algunas zonas cafeticultoras mexicanas, desde 1972. En esta presentación se consideró la discusión de los resultados obtenidos en México, así como la bondad del método. También se presentaron algunas estimaciones de parámetros conectados con necesidades materiales, humanas y financieras, que requiere la implementación del método.



Tercero. En base a la disponibilidad de marcos de muestreo, recursos físicos, financieros y de tiempo para realizar los trabajos, discutir con los técnicos nacionales, una proposición de esquema de muestreo para detección de Roya, que estuviera especialmente sugerido para la zona Centro Norte de Nicaragua.

La respuesta al tercer propósito, es el objetivo fundamental del presente escrito.



3. INFORMACION GENERAL.

- 3.1. El censo de 1971 indicó una extensión territorial de la República de Nicaragua de 130 mil Km². El país está dividido políticamente en 16 departamentos, los cuales comprenden 134 municipios.
- 3.2. Se considera que el país cuenta con 17744 explotaciones agrícolas, las cuales cubren una extensión territorial de 150,027 manzanas¹. Las explotaciones están en manos de 10,000 propietarios, aproximadamente.
- 3.3. La superficie sembrada con café es de aproximadamente 126 mil manzanas, de las cuales 45,000 manzanas se localizan en la zona Pacífico Central y 81,000 en la zona interior Centro Norte.
- 3.4. La producción nacional de café fue en el período 72/73 de 570 mil sacos; en el período 73/74 de 610 mil sacos; en el período 74/75 de 680 mil sacos y en el período 75/76, de 690 mil sacos². En todos los casos se trató de sacos de 60 kg.
- 3.5. La zona de principal interés en este estudio, es la interior Centro Norte, con 81,000 manzanas sembradas con café.
- 3.6. En la Ilustración 1, se identifica el área de interés en el presente trabajo.

¹ Una hectárea equivale a 1.4 manzanas.

² Programa contra la Roya del Café. Instituto Mexicano del Café. (1976) pág. 22.

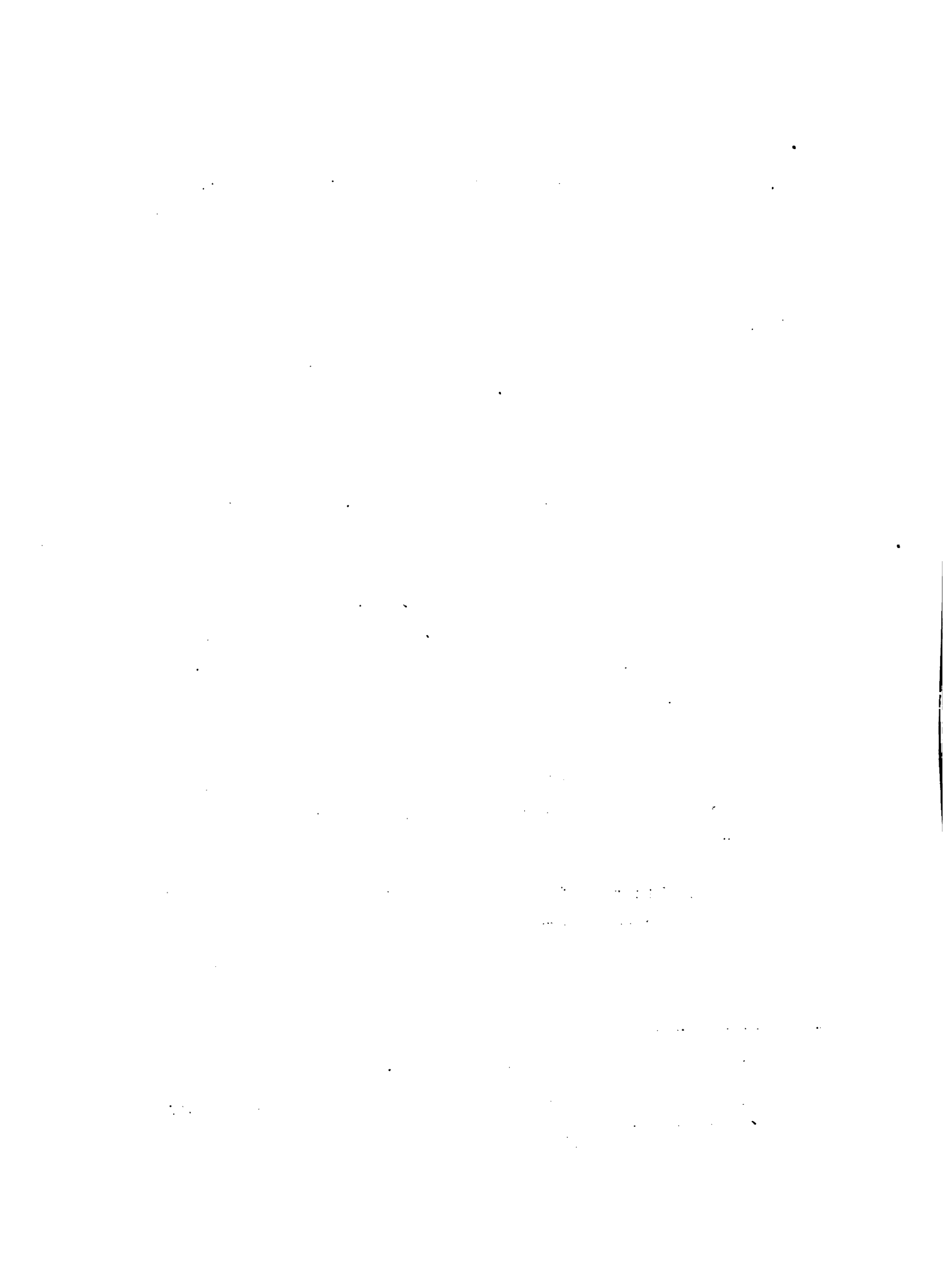
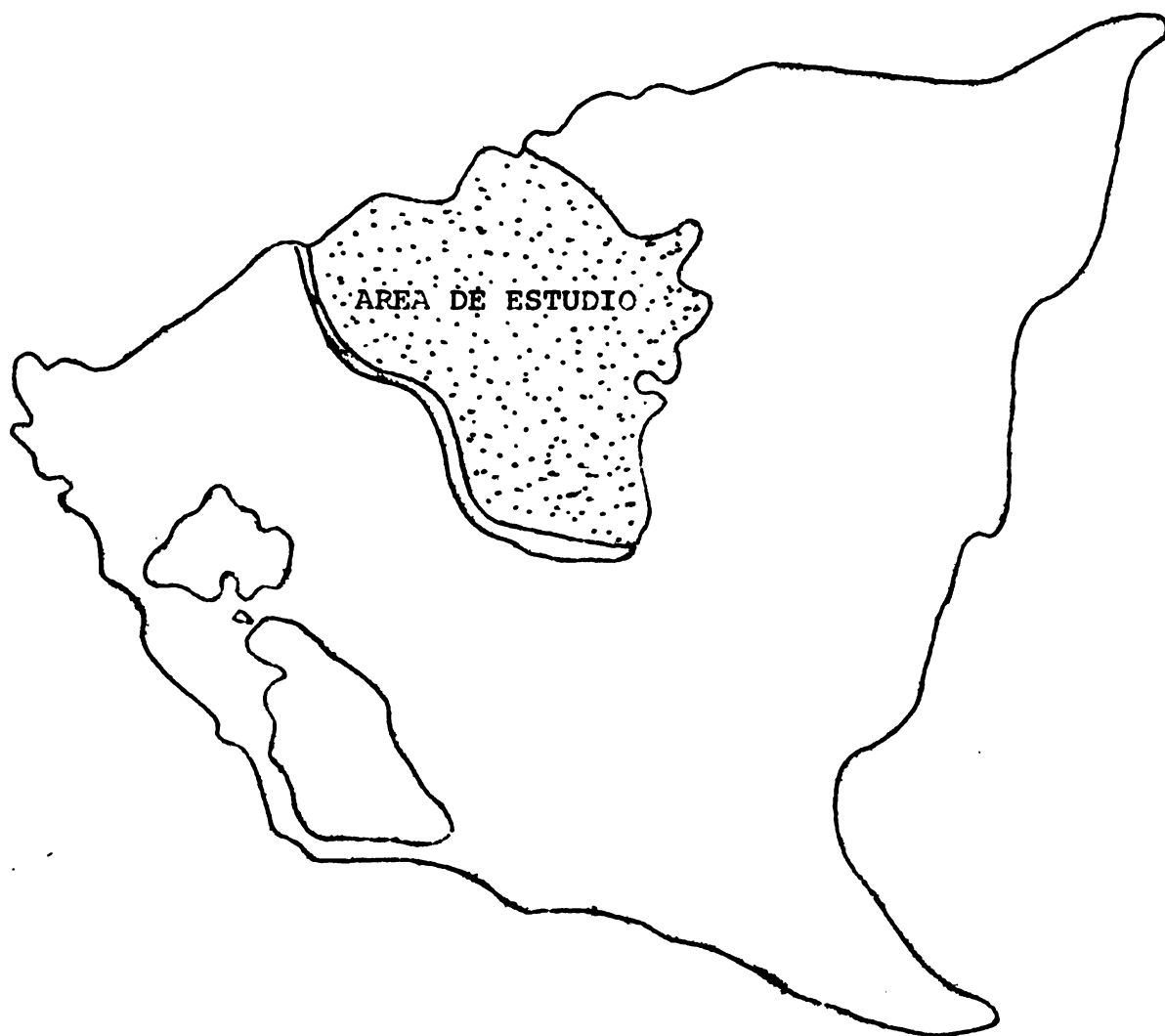
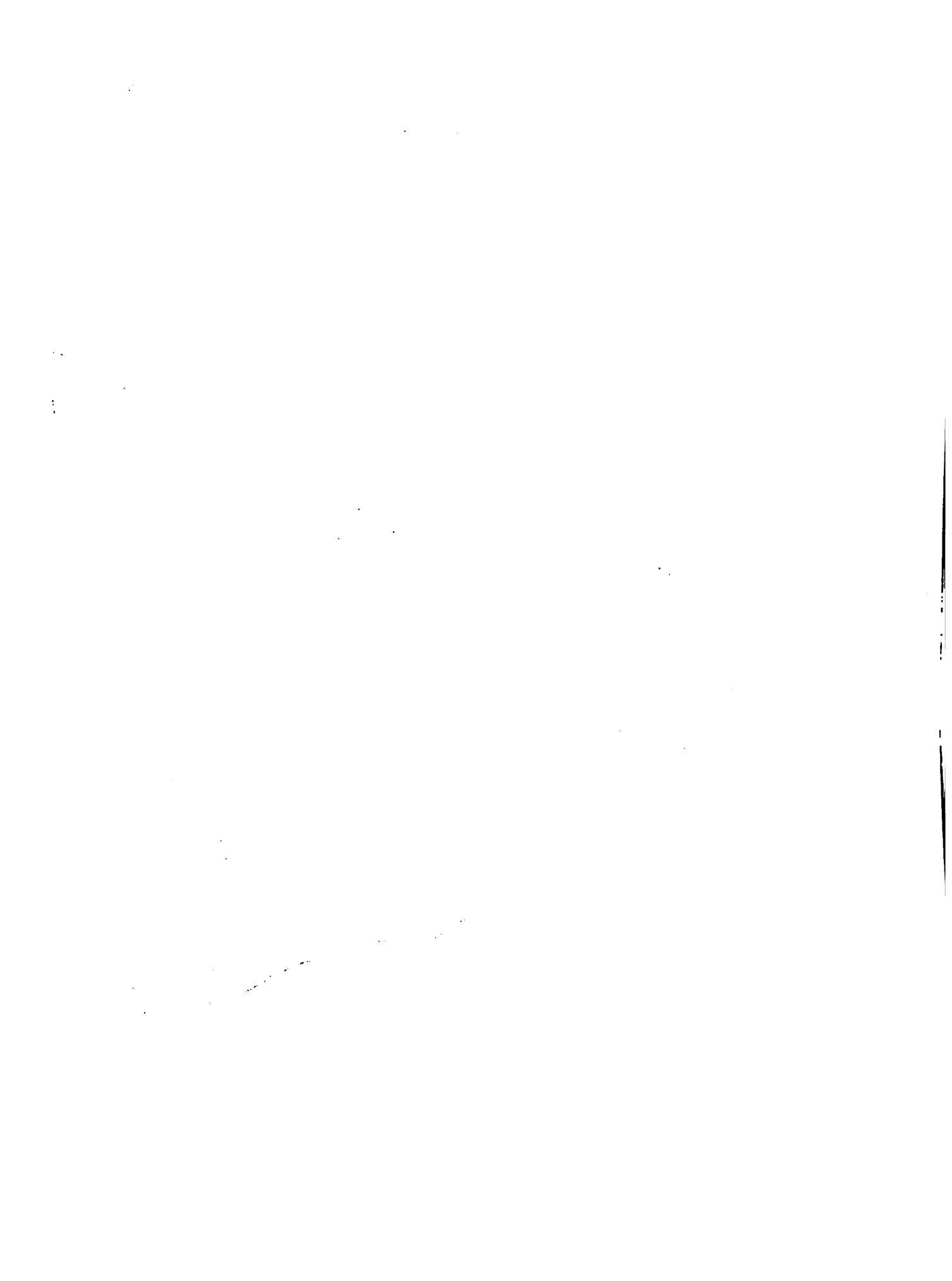


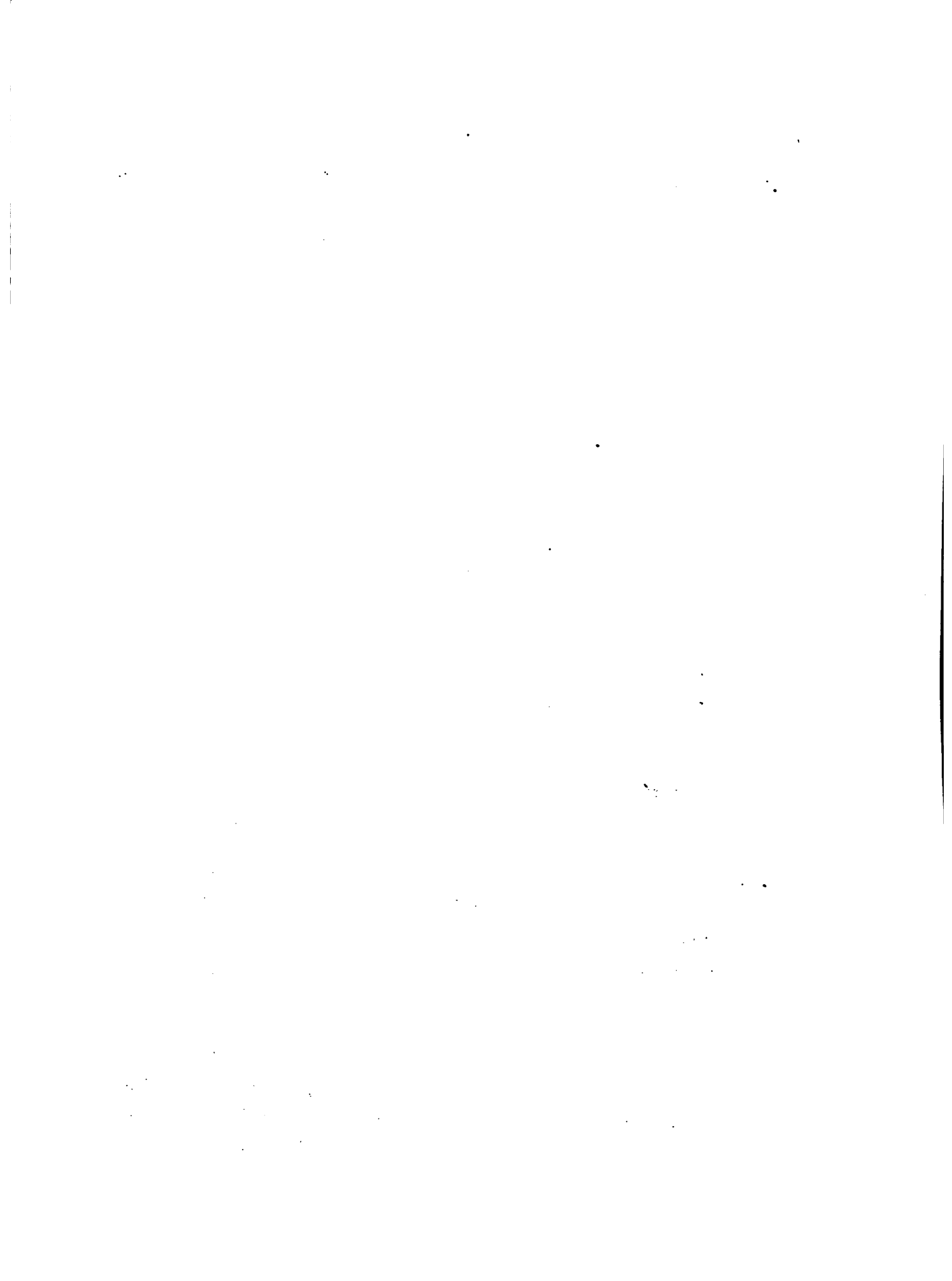
Ilustración 1.- AREA MOTIVO DE ESTUDIO. NICARAGUA, C. A.





4. MODELO MEXICANO DE MUESTREO.

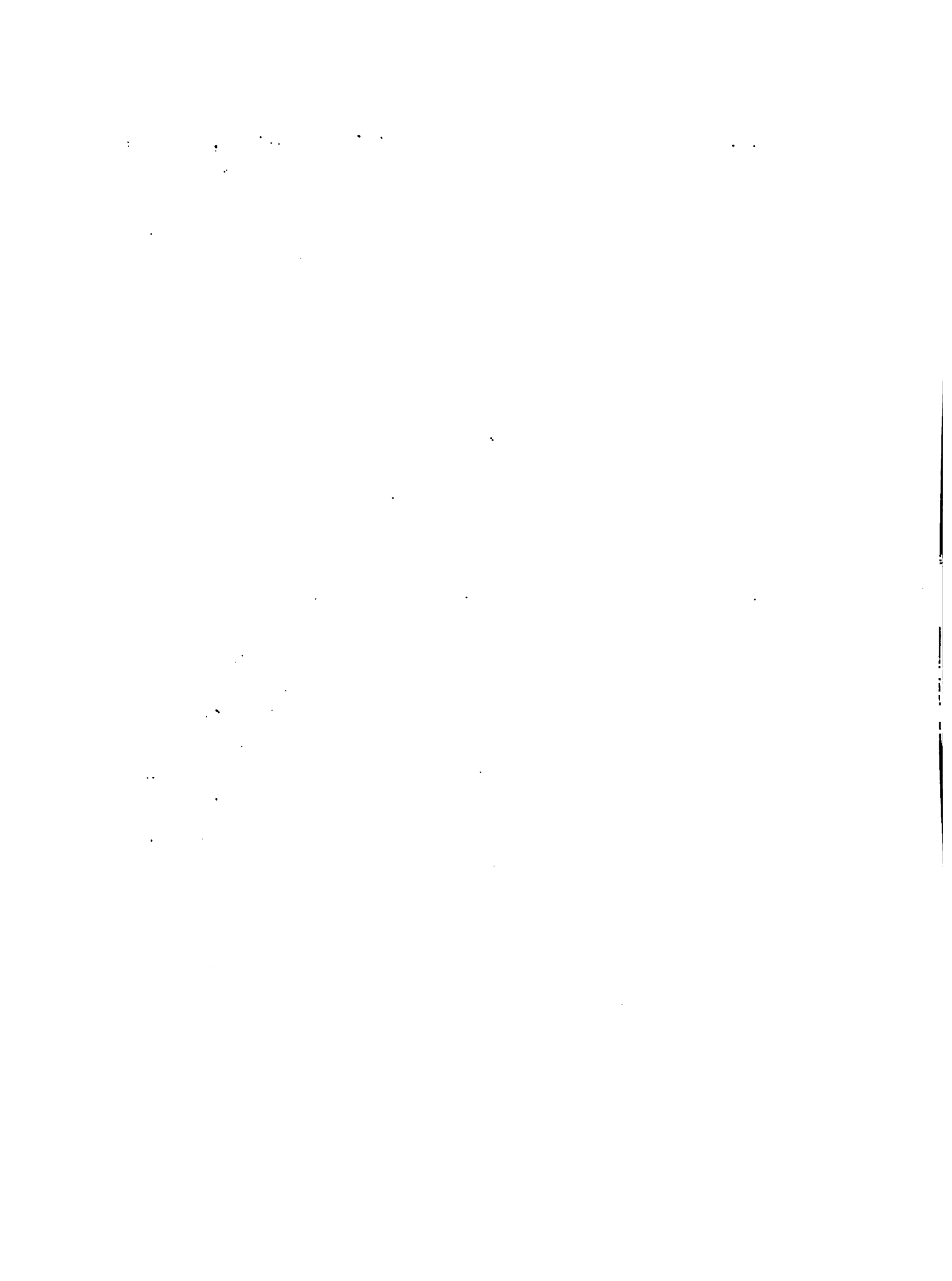
- 4.1. El sistema de muestreo diseñado en México para la detección de la Roya del Cafeto, está apoyado en un esquema estratificado polietápico con selección de conglomerados de unidades de muestreo.
- 4.2. El diseño considera dos etapas básicas de acción: la identificación de "puntos de presencia" de la enfermedad, y la delimitación de áreas afectadas. Las dos etapas - básicas de acción operan en forma secuenciada; es decir, primero se identifican los puntos de presencia y posteriormente, se procede a la delimitación de las áreas.
- 4.3. Es importante mencionar que el modelo mexicano de muestreo es de propósitos múltiples; esto es, en adición a su capacidad para detectar la presencia de la Roya del Cafeto, permite estudiar otras características fitosanitarias. Además permite realizar estudios de tecnología de la producción y de algunas condiciones socioeconómicas de los productores.
- 4.4. En este escrito solamente se hará referencia a las características del modelo que determinan su capacidad para detectar Roya.
- 4.5. En su primera etapa de acción, el modelo mexicano considera la estratificación de productores por tipo de cosecha (temprana o tardía); después, establece una estratificación adicional por estados productores de café; se estratifica nuevamente por municipios dentro de los estados y se principia a hacer muestreo de las congregaciones dentro de los estados. Se continúa con muestreo de fincas en congregaciones, parcelas en fincas, hectáreas en parcelas, líneas en hectáreas y finalmente, sitios (de 10 plantas) en líneas.



- 4.6. En esta primera etapa se utilizó marco-lista, el cual estuvo constituido por la relación de productores de café que tiene integrada y actualizada el Instituto Mexicano del Café. Este marco contiene además la información necesaria para la identificación y localización de las fincas, así como la superficie sembrada de café de cada productor.

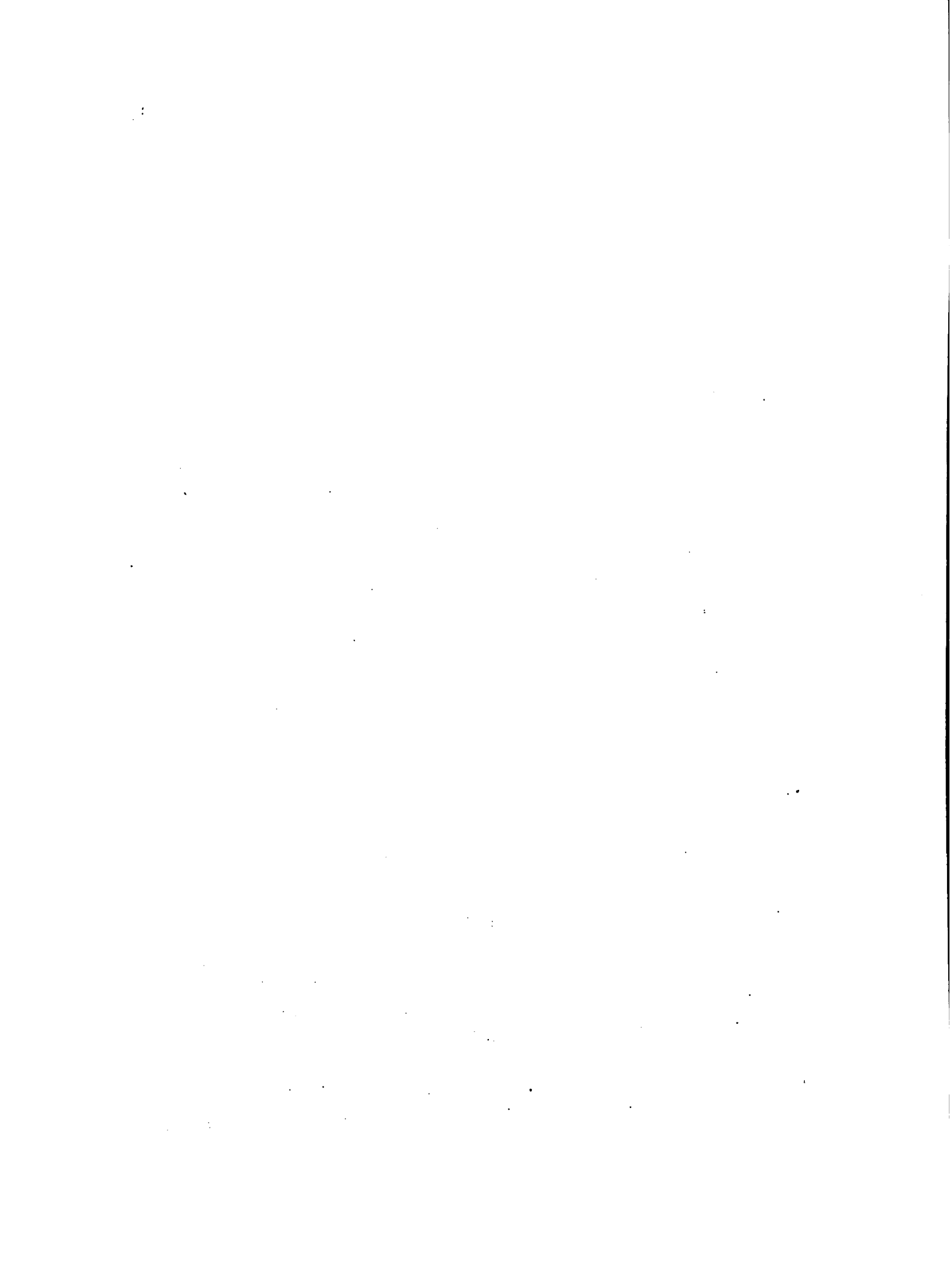
- 4.7. Para asignar la superficie a muestrear, se diseñó un esquema de muestreo aleatorio con pq máxima. Esta superficie se asignó con probabilidad proporcional a las superficies sembradas de cafeto en cada uno de los niveles de estratificación o de muestreo, en su caso.

- 4.8. Localizados los puntos de presencia, la segunda etapa de acción considera la delimitación del área afectada alrededor del punto detectado. Lanzando suficientes puntos aleatorios que identifican segmentos de 25 hectáreas, apoyándose en fotografías aéreas, escala 1:50000, es posible delimitar el área con un poder resolutivo equivalente al área de los segmentos. A nivel segmento, se consideraron hectáreas en segmentos, líneas dentro de hectáreas y finalmente, sitios (de 10 plantas) en líneas.



5. MODELO DE MUESTREO PROPUESTO PARA NICARAGUA.

- 5.1. El modelo de muestreo que se propone para la zona Centro Norte de Nicaragua presenta un gran paralelismo - con el que ha sido establecido y probado en México. Si embargo, se presentan algunas variantes que son consecuencia de las restricciones en el material disponible para el diseño.
- 5.2. Material Disponible. La aplicación de una propuesta similar a la de México, tropieza con la restricción de que, en Nicaragua, no se dispone de un marco-lista de productores que pudiera ser confiable, en el área de interés. Sin embargo, se cuenta con cartas geográficas a nivel de municipios dentro de los departamentos. Por otra parte, las cartas municipales están divididas en sectores y existe la posibilidad de dividir los sectores en segmentos - geográficos. En lo que respecta a área cultivada de café, se cuenta con información relativa a los sectores - que tienen plantaciones, aún cuando se desconoce la magnitud del área cultivada en cada sector.
- 5.3. Dadas las limitaciones anteriores, se decidió proponer el modelo en base a un esquema de muestreo apoyado en marco-área únicamente.
- 5.4. La zona Pacífico Centro, cuenta con cartas geográficas cuya última subdivisión son dieciseisavos de cuadrantes, en los cuales están identificados los productores y las áreas de sus fincas. Aquí se puede aplicar el modelo de México casi sin modificaciones.
- 5.5. Diseño de la muestra. Dado que el propósito del muestreo es estimar la proporción de área afectada por la Roya,



y considerando que no existen antecedentes sobre la magnitud de la varianza del estimador p_n de este parámetro, se consideró una varianza máxima para este estimador. Esta se generó considerando $p_n = 0.5$ y $q_n = 0.5$ en la ecuación:

$$V_{p_n} = \frac{p_n q_n}{N-n}$$

donde:

V_{p_n} : es la varianza estimada del estimador p_n .

N : es el tamaño de la población (en manzanas)

n : es el tamaño de la muestra (en manzanas).

Utilizando la expresión:

$$n = \frac{N Z_a^2 p_n q_n}{N d^2 + Z_a^2 p_n q_n}$$

donde: Z_a : es el valor de t de Student para a - Error tipo I

$d = |p_n - p|$: es la precisión de la estimación (en por ciento),

que se deriva de la inecuación:

$$P \left(|p_n - p| < d \right) = 1 - a$$

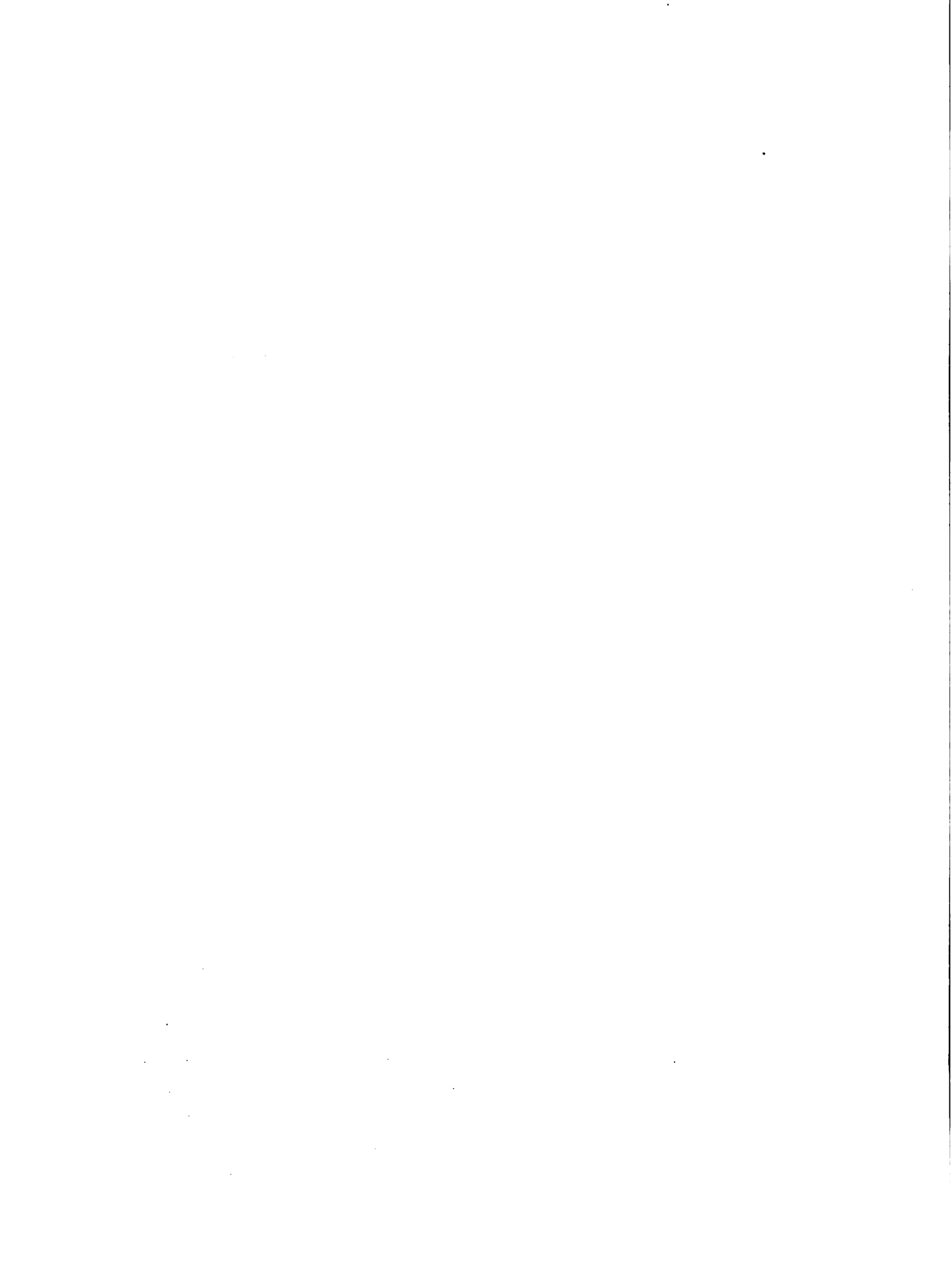
fué posible determinar el tamaño de la muestra.

- 5.6. Tamaño propuesto de muestra. Considerando una superficie en el área de interés de 81 000 manzanas, y utilizando el procedimiento descrito en el apartado anterior, se calculó una muestra de 2439 manzanas. Este cálculo se apoyó en una confiabilidad de 99.7% (1 - α) y con una precisión de 3% (d).
- 5.7. Para mayor precisión y facilidad en los cálculos, se redondeó el tamaño de la muestra a 2500 manzanas a considerar. A cada manzana se le asignaron dos sitios de inspección de 10 plantas cada uno, lo cual genera un total de 5000 sitios de inspección.
- 5.8. Si el diseño hubiera sido estructurado en base a sitios de inspección, dada la propiedad asintótica del tamaño de la muestra, ésta hubiera consistido de únicamente - 2439 sitios.
- 5.9. En forma adicional, se sugiere la localización de 2000 sitios de muestreos. Estos sitios, complementarios a los 5000 por diseño, serían instalados en los márgenes de los caminos de mayor tránsito, así como en las zonas aledañas a los lugares de alta concentración de cortadores y equipo agrícola.
- 5.10. Lo anterior llevó a totalizar la muestra en 7000 sitios de muestreo de 10 plantas vivas cada uno, lo que genera una razón de muestreo de aproximadamente $8/10000$ en número de plantas a inspeccionar, en el área de interés. Aparentemente, la revisión total de los 7000 sitios de muestreo, se podría lograr ampliamente cada 20 días, dados los recursos con que se cuenta para la realización de los trabajos.



5.11. Estructura de Submuestreo. Las etapas de estratificación y selección de muestras, quedaron definidas de la siguiente forma:

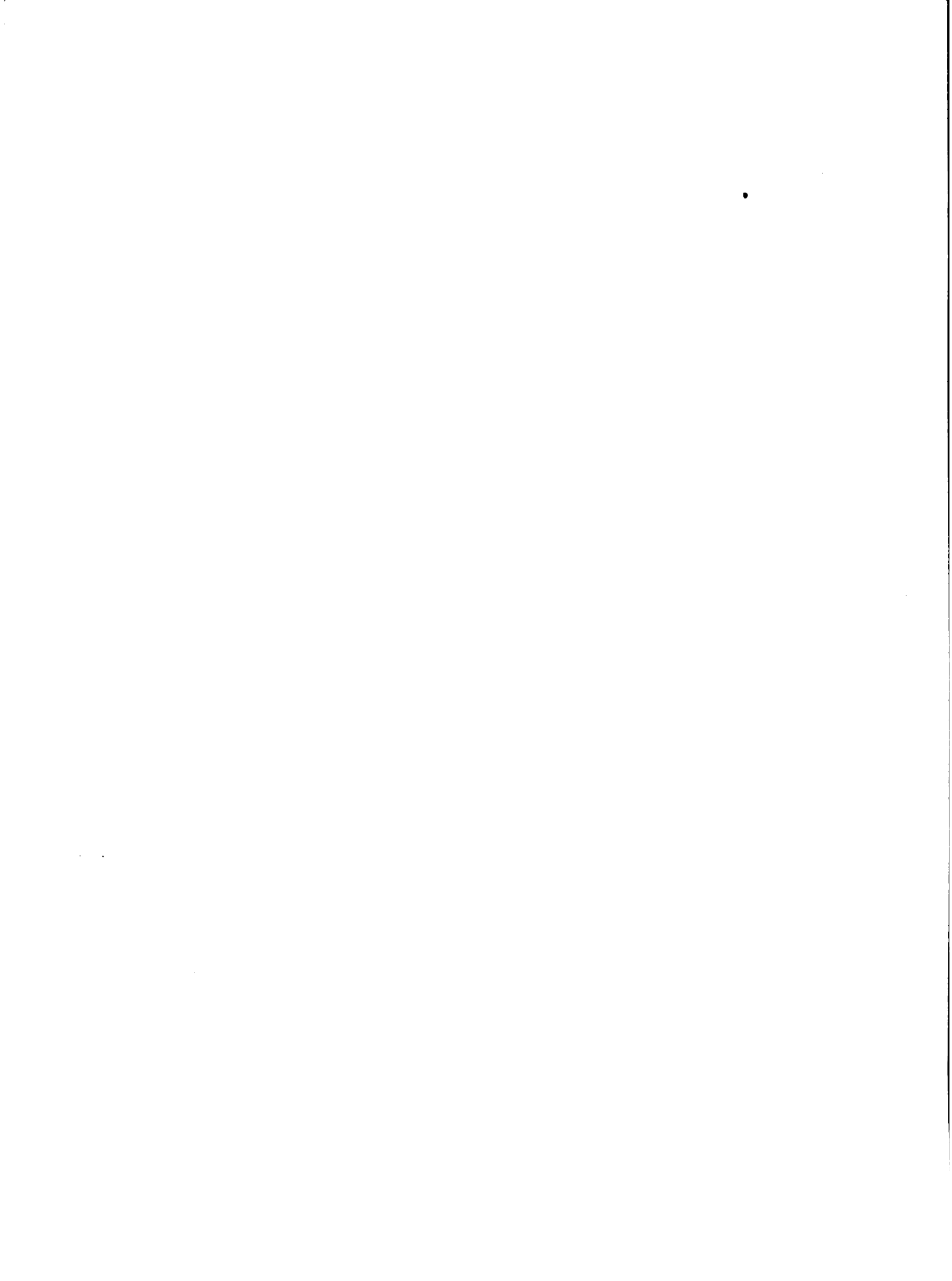
- i. Departamentos: Se incluyen como estratos todos aquellos departamentos que integran la zona Centro Norte.
- ii. Municipios: Se incluyen como estratos todos aquellos municipios dentro de los departamentos correspondientes a la zona Centro Norte.
- iii Sectores: Se considera una muestra de sectores que contenga un mínimo de dos y un máximo equivalente al 10% del número total de sectores en cada municipio.
- iv. Segmentos: Se considera una muestra de segmento, dentro de cada sector seleccionado, que contenga un mínimo de dos y un máximo equivalente al 10% del número total de segmentos.
- v: Fincas: Se considera una muestra de fincas, dentro de cada segmento seleccionado, que contenga un mínimo de dos y un máximo equivalente al 10% del número total de fincas "afectadas" por los segmentos. Se utiliza el concepto de "segmento abierto".
- vi. Plantíos: Se considera una muestra de plantíos dentro de cada finca seleccionada, que contenga un mínimo de dos y un máximo equivalente al 10% del número total de plantíos en las fincas.



- vii. Manzanas: El número de manzanas a seleccionar para la muestra en cada plantío, lo determina la superficie asignada a muestrear en cada plantío de acuerdo con el apartado 5.12.
- viii. Surcos: Se seleccionarán dos surcos como muestra, en cada manzana que haya sido seleccionada.
- ix. Sitios: En cada surco seleccionado, se ubicará un sitio de muestreo consistente de 10 plantas vivas de cafeto - contiguas.

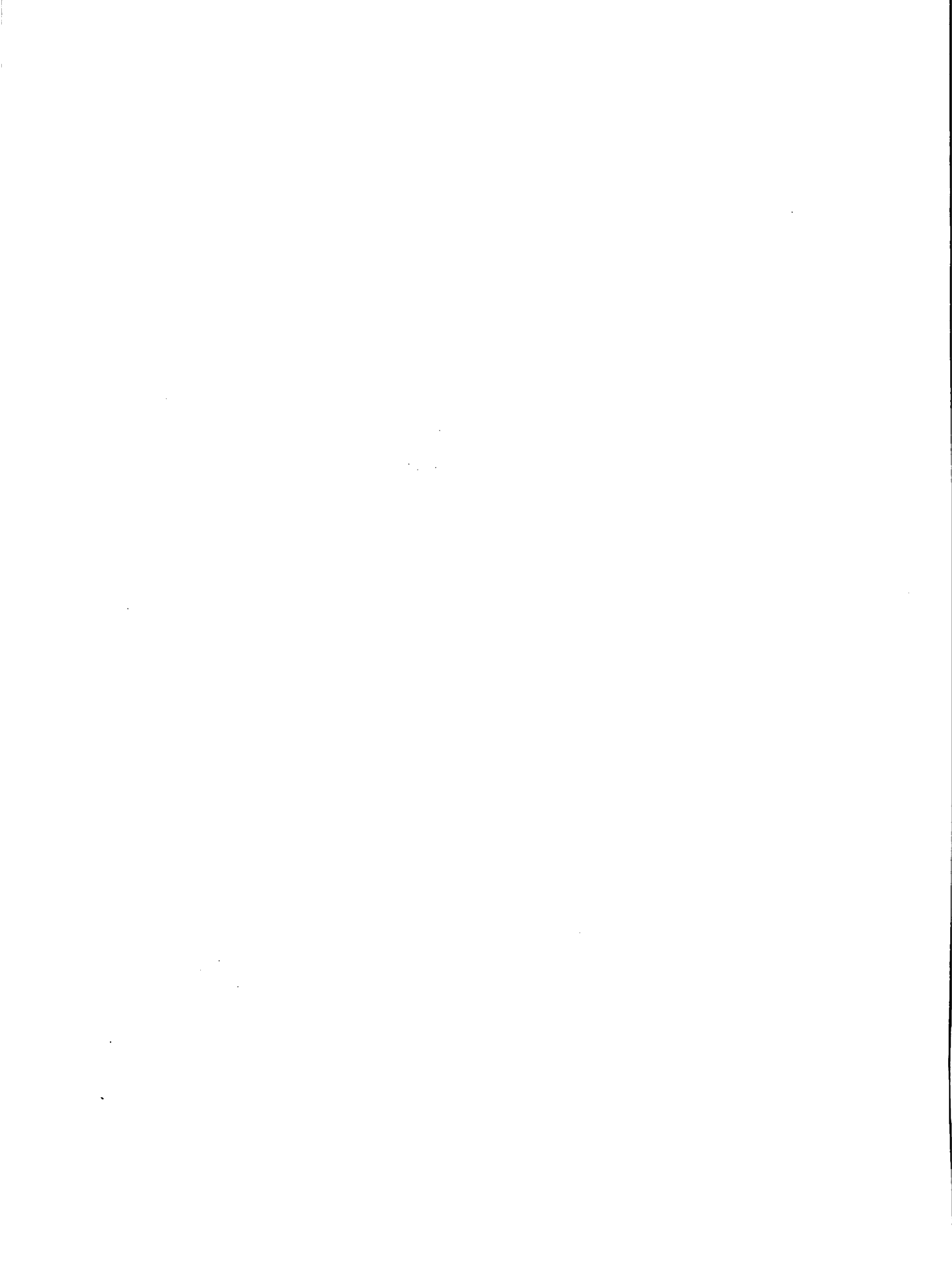
5.12. Asignación de la superficie a muestrear. En el apartado 5.7. ya se indicó que la superficie a muestrear estuvo constituida por un total de 2500 manzanas. Esta área define la superficie a muestrear, la cual se asignará de la manera siguiente:

- i. Departamentos: La superficie a muestrear se distribuirá en los departamentos correspondiente a la zona Centro Norte en forma proporcional al área de cada uno de ellos (p.p.s.). Si fuera posible, la superficie a muestrear debiera distribuirse en forma proporcional a la superficie sembrada con cafeto en cada uno de los departamentos.
- ii. Municipios: La superficie a muestrear en cada municipio dentro de los departamentos, será asignada en forma proporcional a la su-



ma de las áreas de los sectores, dentro de cada municipio, que tengan plantaciones de cafeto.

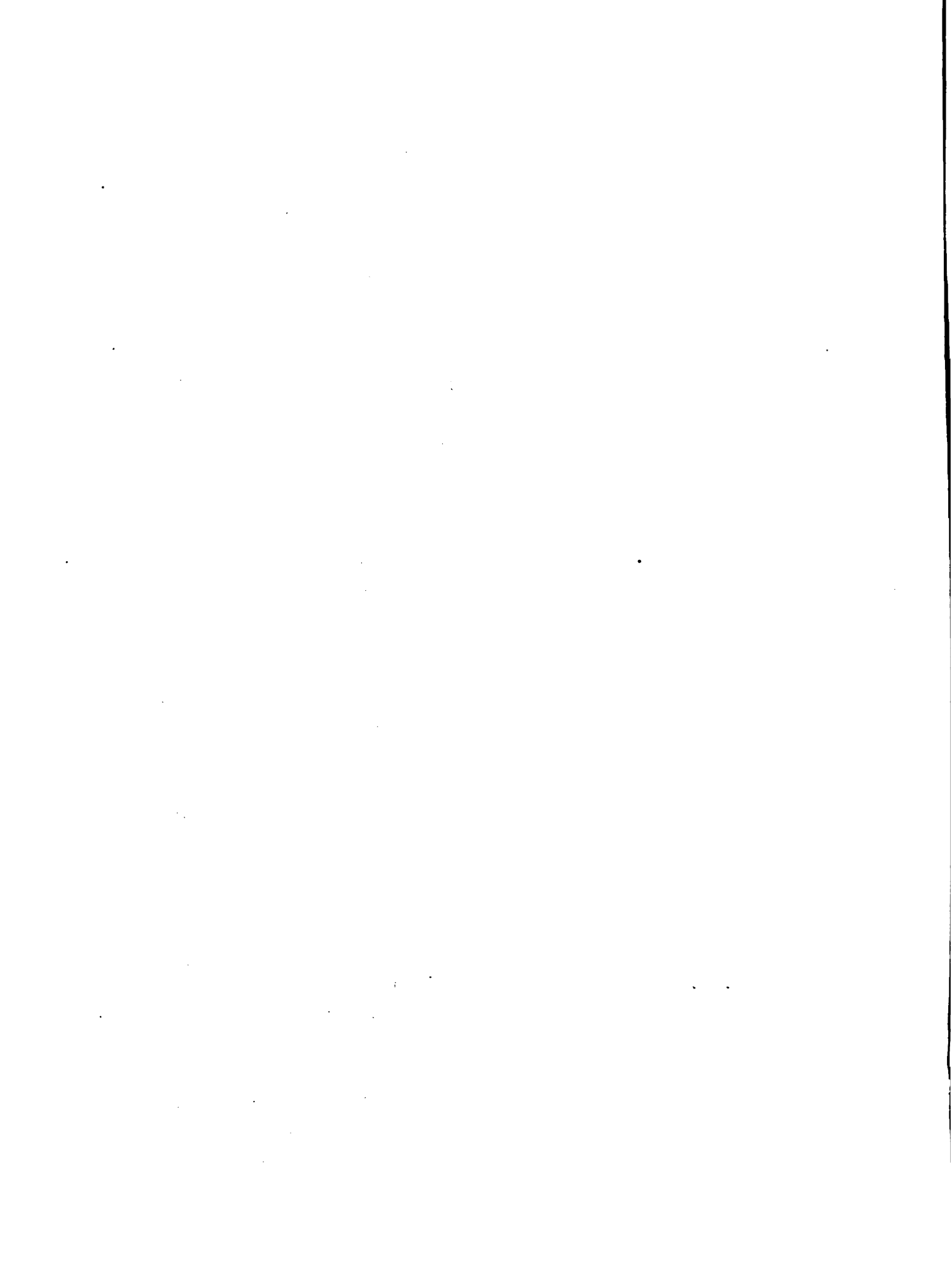
- iii. Sectores: Una vez seleccionados los sectores con cafeto dentro de cada municipio, la superficie a muestrear en cada municipio será asignada entre los sectores de la muestra en forma proporcional a la superficie total de cada sector. Recuérdese que solamente se conoce si los sectores tienen o no tienen siembras de cafeto.
- iv. Segmentos: Una vez seleccionados los segmentos con cafeto dentro de cada sector, la superficie a muestrear en cada sector será asignada entre los segmentos de la muestra en forma proporcional a la superficie total de cada segmento. Se recomienda seleccionar segmentos adicionales para sustituir a aquéllos que, eventualmente, no tengan fincas de cafetos.
- v. Fincas: Una vez seleccionadas las fincas dentro de cada segmento, la superficie a muestrear dentro de cada segmento será distribuída entre las fincas de la muestra en forma proporcional a su superficie sembrada con cafeto. A este nivel se con-



sidera que se ha estructurado una relación de las fincas dentro de los segmentos a muestrear, relación que incluye los datos de localización de cada finca y la superficie sembrada con cafeto en cada uno de sus plantíos.

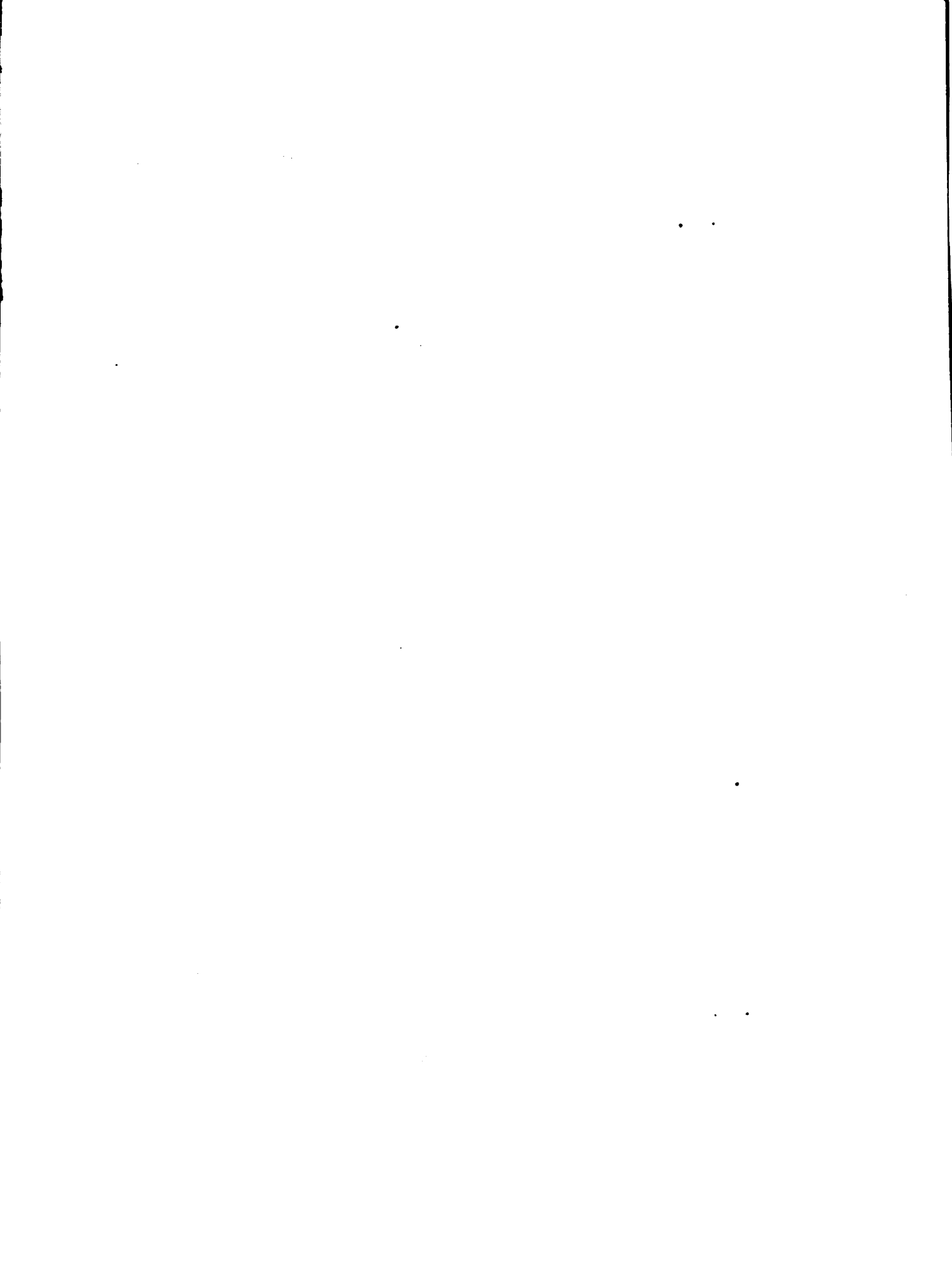
- vi. Plantíos: Una vez seleccionados los plantíos dentro de cada finca, el área total a muestrear dentro de cada finca se distribuye entre los plantíos de la muestra en forma proporcional a su superficie.
- vii. Manzanas: El área a muestrear en cada plantío, queda expresada en términos de "manzanas a muestrear".
- viii. Surcos: En cada manzana a muestrear, se seleccionarán dos surcos al azar. Se recomienda que las plantas de cafeto correspondientes a los extremos de cada surco, sean marcados con pinturas color naranja brillante.
- vix Sitios: En cada surco a muestrear, se seleccionará al azar un sitio de muestreo.

5.13. El método de asignación de la superficie a muestrear que se acaba de describir asegura, en cierta medida, que las manzanas correspondientes a la muestra, queden distribuidas con mayor probabilidad en las zonas donde haya mayor concentración de siembras de cafeto. Esto no elimina la posibilidad de ubicación de manzanas a muestrear, donde las concentraciones no sean



muy elevadas. Así, se establece un sistema cuya "representatividad" es aceptable.

- 5.14. Es posible imaginar a la colección de sitios de muestreo como una red "sensira " que permitirá dar la voz de alarma cuando en algunos de los - sitios de muestreo sea detectada la Roya. La - funcionalidad del método será consecuencia básica del cuidado con que se realicen las inspecciones en cada sitio. Una vez detectada la presencia de Roya en algún sitio de muestreo, se habrá identificado un "punto de presencia".
- 5.15. Delimitación de áreas afectadas con Roya. Una vez detectado un punto de presencia de Roya, el segmento al cual pertenece dicho punto será subdividido en forma regular en "áreas de muestreo". La superficie de cada área de muestreo será función del área total del segmento. Sin embargo, se sugiere que el segmento sea dividido en áreas de 25 manzanas.
- 5.16. A este nivel, se seleccionará una muestra aleatoria irrestricta de áreas de muestreo en el - segmento donde se haya detectado el punto de - presencia. A continuación, se ubicarán sitios de muestreo en todas las manzanas correspondientes a las áreas de muestreo seleccionadas, en la forma descrita anteriormente.
- 5.17. Bastará que en un sitio de muestreo, de una área, sea identificada la Roya, para que toda el área de muestreo sea considerada como "afectada".



5.18. Las áreas afectadas deberán ser coloreadas en el mapa del segmento para que se pueda planear una estrategia de control o erradicación de Roya.

6. METODO DE SELECCION DE SITIOS DE MUESTREO.

En la relación de cafeticultores que formarán la muestra, aparecerán el nombre del cafeticultor, los datos para la localización de la finca y la superficie cultivada con café. A este momento, también se contará con información relativa a la superficie a muestrear en cada finca.

- 6.1. Asumiendo que la información anterior será entregada a las personas encargadas de realizar las inspecciones de campo se ilustrará, a través de un ejemplo, un método de selección de sitios de muestreo:
- 6.2. Considérese el caso de un cafeticultor que aparece en la relación con 50 manzanas de café y al cual se va a muestrear 2 manzanas. Ya se ha mencionado que por cada manzana a muestrear se definirán dos sitios de muestreo de 10 plantas cada uno. Claro está que en el ejemplo, se tendrían que inspeccionar 40 plantas.
- 6.3. Elección del plantío. En la Ilustración 2 se observa que el cafeticultor ejemplo tiene su finca dividida en tres plantíos, a los cuales se les ha identificado como A, B y C. Supóngase que hay necesidad de seleccionar los 2 plantíos dentro de los 3 existentes, con probabilidad proporcional a sus áreas sembradas con café. Para ésto, deberán seguirse las fases siguientes:
 - i. Antes de salir al campo, regístrese la superficie de cada uno de los plantíos y acumúlese la misma en la forma siguiente:

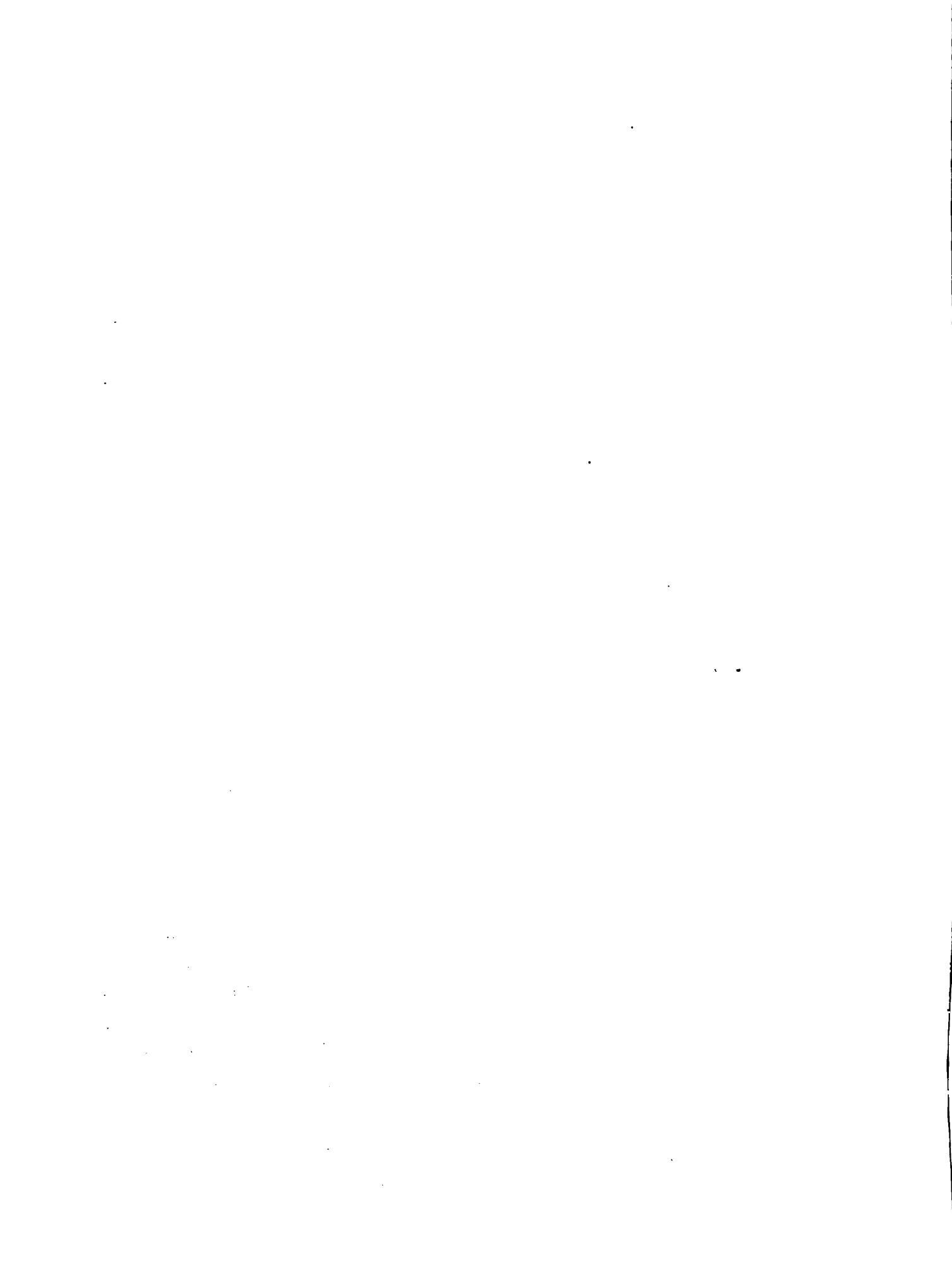
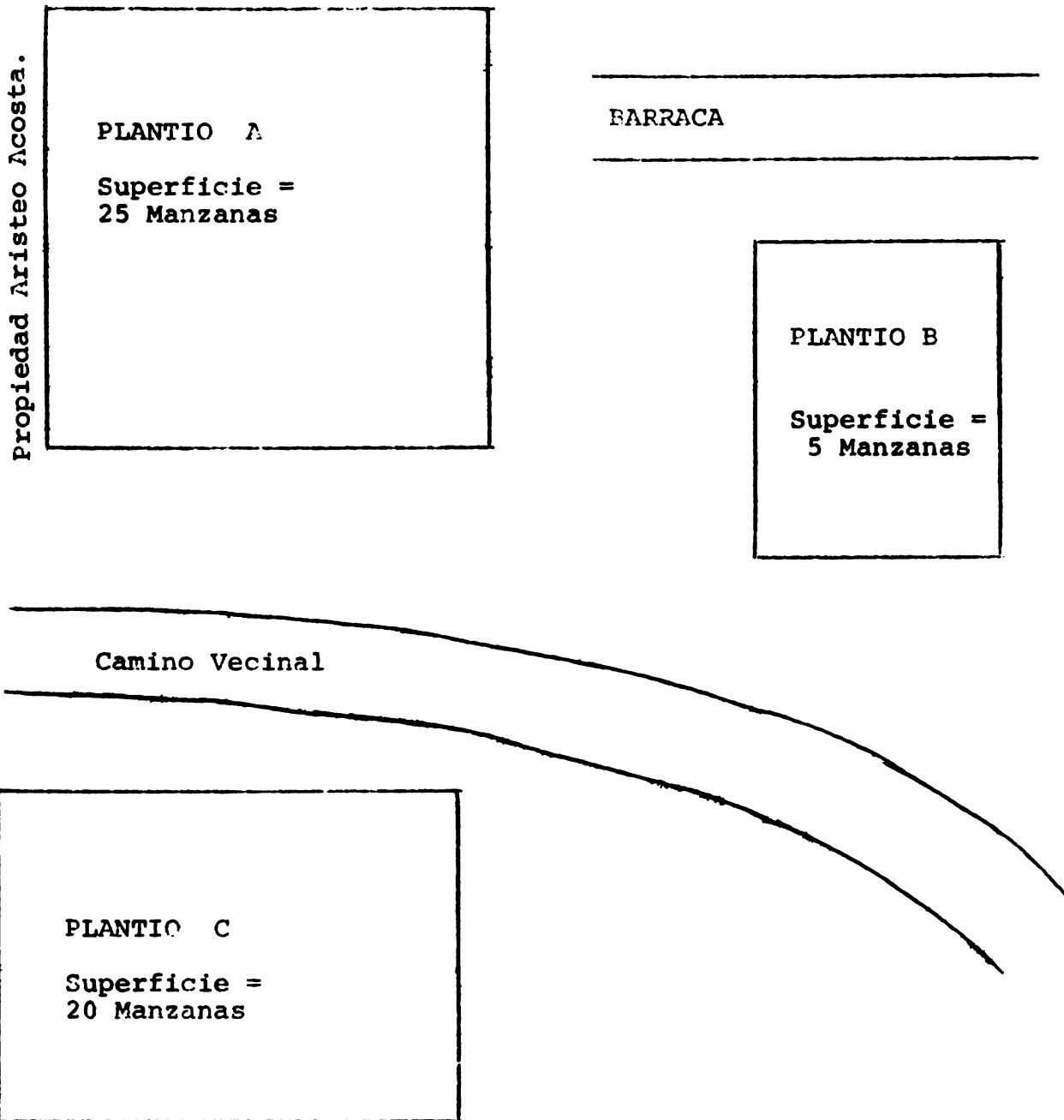


Ilustración 2.- SELECCION DEL PLANTIO A MUESTREAR

Propiedad de Manuel Martínez.



PLANTIOS A , B y C PROPIEDAD DE BRAULIO CASTILLO
SUPERFICIE TOTAL DE LA PLANTACION, 50 Manzanas.

1
2
3
4
5

6

7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

999

1000

1001

1002

<u>Plantío</u>	<u>Superficie</u>	<u>Superficie Acumulada</u>
A	25	A: 25
B	5	A+B: 30
C	20	A+B+C: 50

- ii. Tómesese un número aleatorio entre 1 y 50. Si el número fuese 21, por ejemplo, el plantío A pasaría a la muestra. Repítase el procedimiento y elimínese aquellos números aleatorios que se obtengan, que estan comprendidos entre 1 y 25. Supóngase que se obtiene ahora el número 33. El plantío C, también pasaría a formar parte de la muestra.

- 6.4. Asignación del área a muestrear. Ya ha sido mencionado que el área a muestrear se distribuye en forma proporcional al área de cada plantío seleccionado. Así:

Area a muestrear del plantío A: 1.1 manzanas

Area a muestrear del plantío B: 0.9 manzanas.

Para efectos prácticos se considerará una manzana a muestrear en cada plantío.

- 6.5. Elección de la manzana a muestrear. Una vez identificado el plantío a muestrear, supóngase el A, éste se dividirá en secciones de aproximadamente una manzana. Se sugiere contar el número total de surcos en el plantío y dividir este número entre la superficie del plantío. Con ésto se obtendrá el número aproximado de surcos por manzana. Ahora se procede a identificar las manzanas en forma secuenciada de acuer-

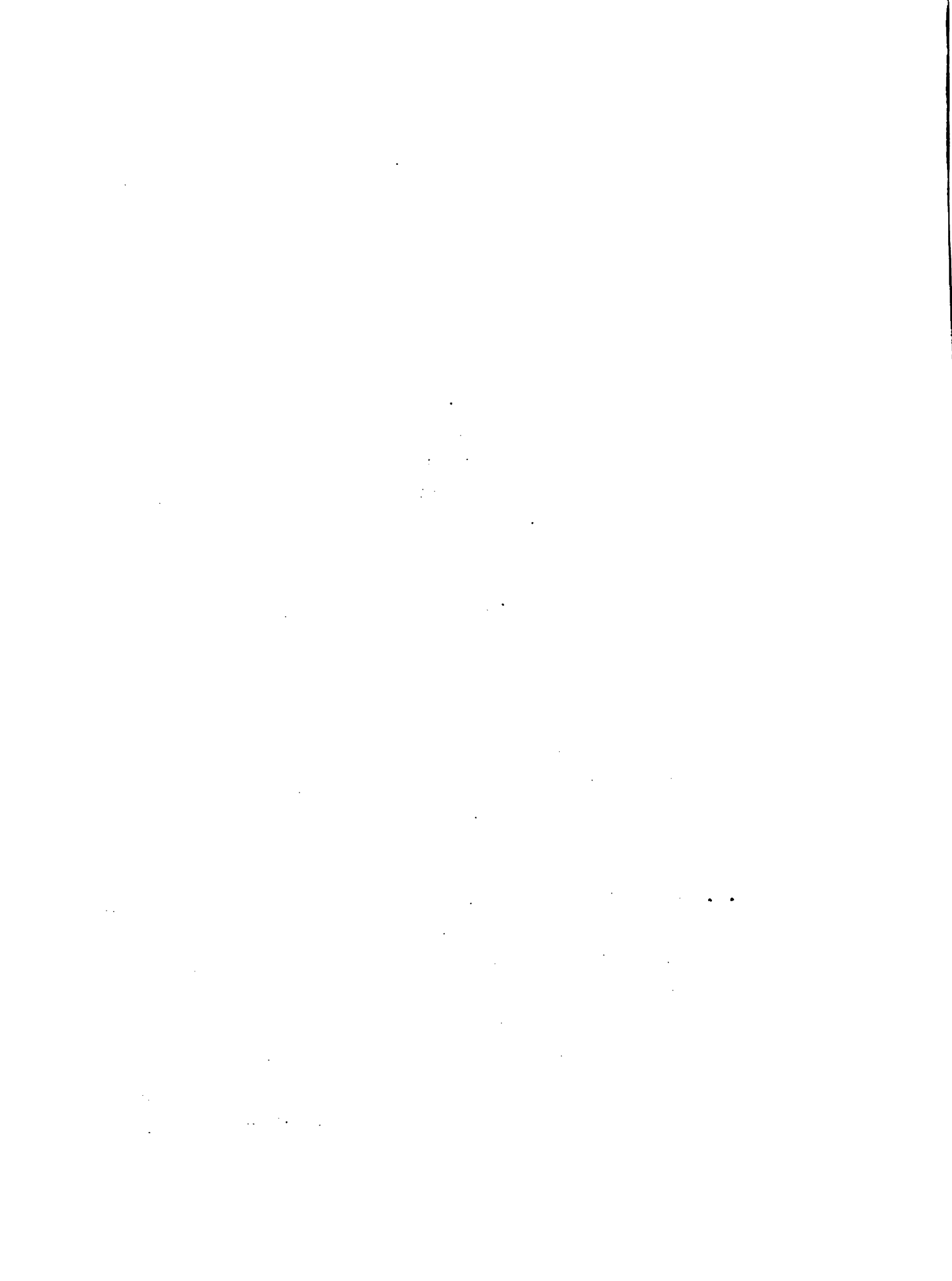
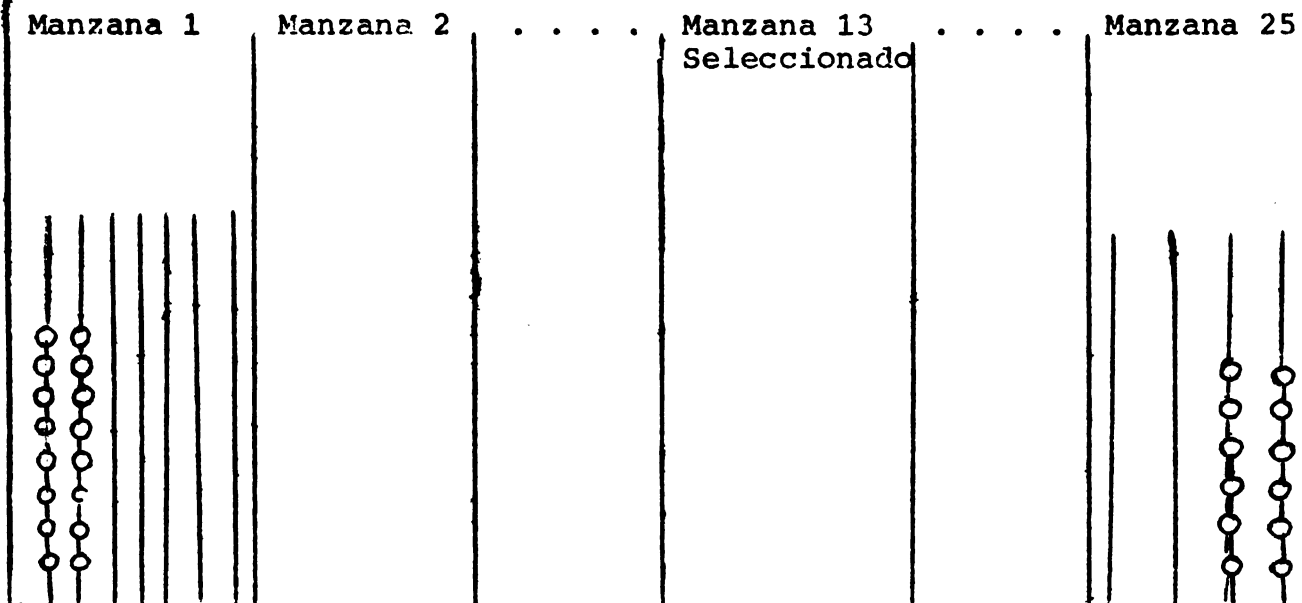


Ilustración 3.- SELECCION DE LA MANZANA A MUESTREAR.

Propiedad: Braulio Castillo.

PLANTIO A

25 Manzanas



Surcos- 1 2 3 4 5 6, 32 33

792

825

$$\frac{\text{TOTAL DE SURCOS}}{\text{TOTAL DE MANZANAS}} = \frac{825}{25} = 33 \text{ SURCOS POR MANZANA}$$

Manzana seleccionada, la número 13.



do con la Ilustración 3. Numeradas las manzanas dentro del plantío, se obtiene un número aleatorio comprendido entre 1 y el número de manzanas en el plantío (en la ilustración entre 1 y 25). El número obtenido identifica la manzana a muestrear (en la ilustración corresponde a la número 13). El mismo procedimiento se aplicaría para el plantío C.

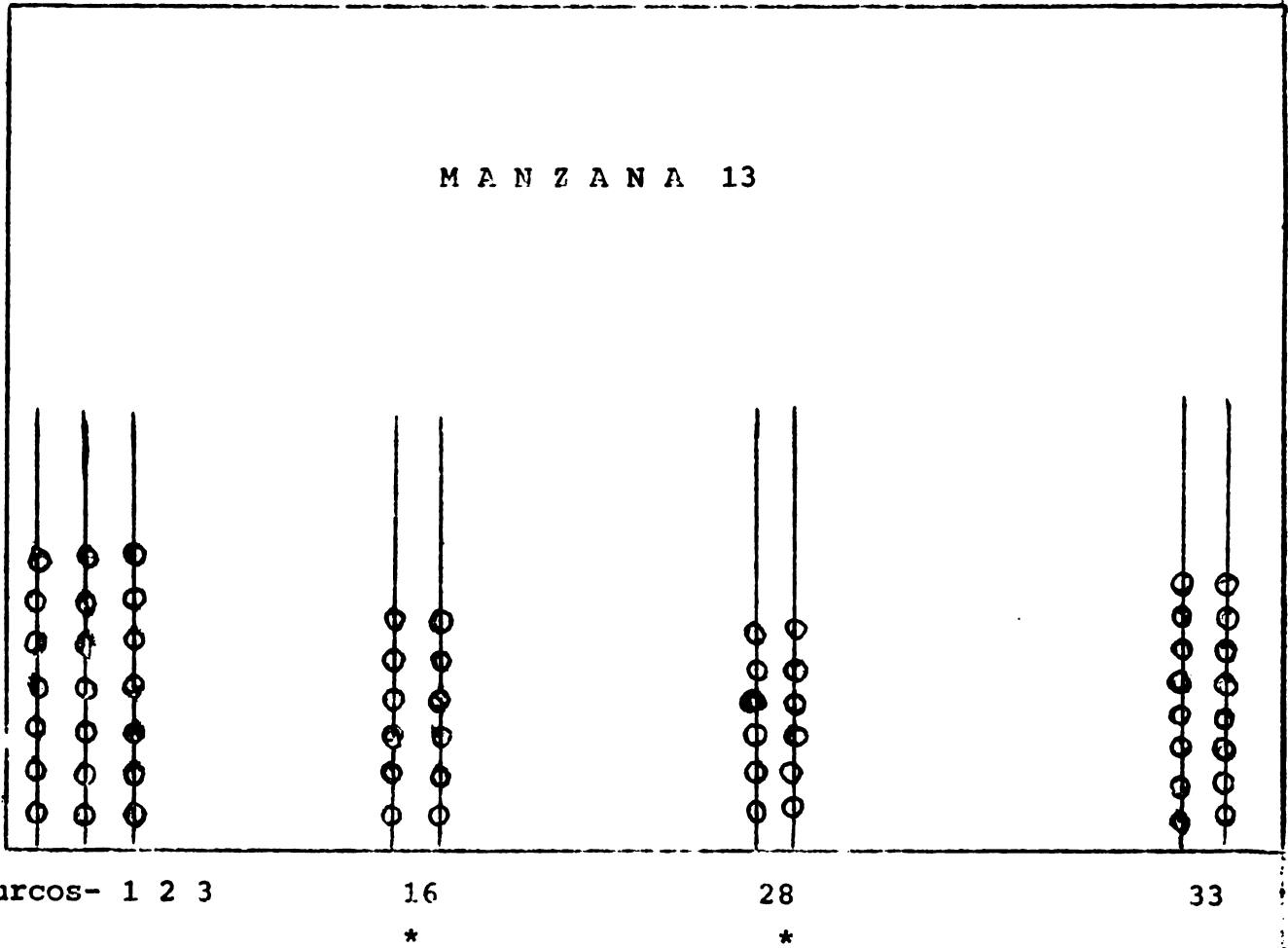
6.6. Elección de los surcos a muestrear. Obténgase dos números aleatorios comprendidos entre 1 y el número de surcos que comprende una manzana. Estos números identificarán los surcos seleccionados. En la Ilustración 4, del ejemplo, estos números corresponden a los surcos 16 y 28 de la manzana 13 del plantío A.

6.7. Elección del sitio de muestreo. Una vez seleccionado el surco a muestrear, se contará el número de plantas vivas de cafeto en el mismo. Se obtiene un número aleatorio entre 1 y el total de plantas en el surco. Así se identificará la planta número 1 del sitio de muestreo. Si la planta 1 cae en un extremo del surco, diríjase el sitio hacia donde haya plantas suficientes para instalar el sitio. El método está indicado en la Ilustración 5.



Ilustración 4.- SELECCION DE LOS SURCOS A MUESTREAR.

Propiedad: Braulio Castillo.



*- Surcos Seleccionados, el 16 y el 28

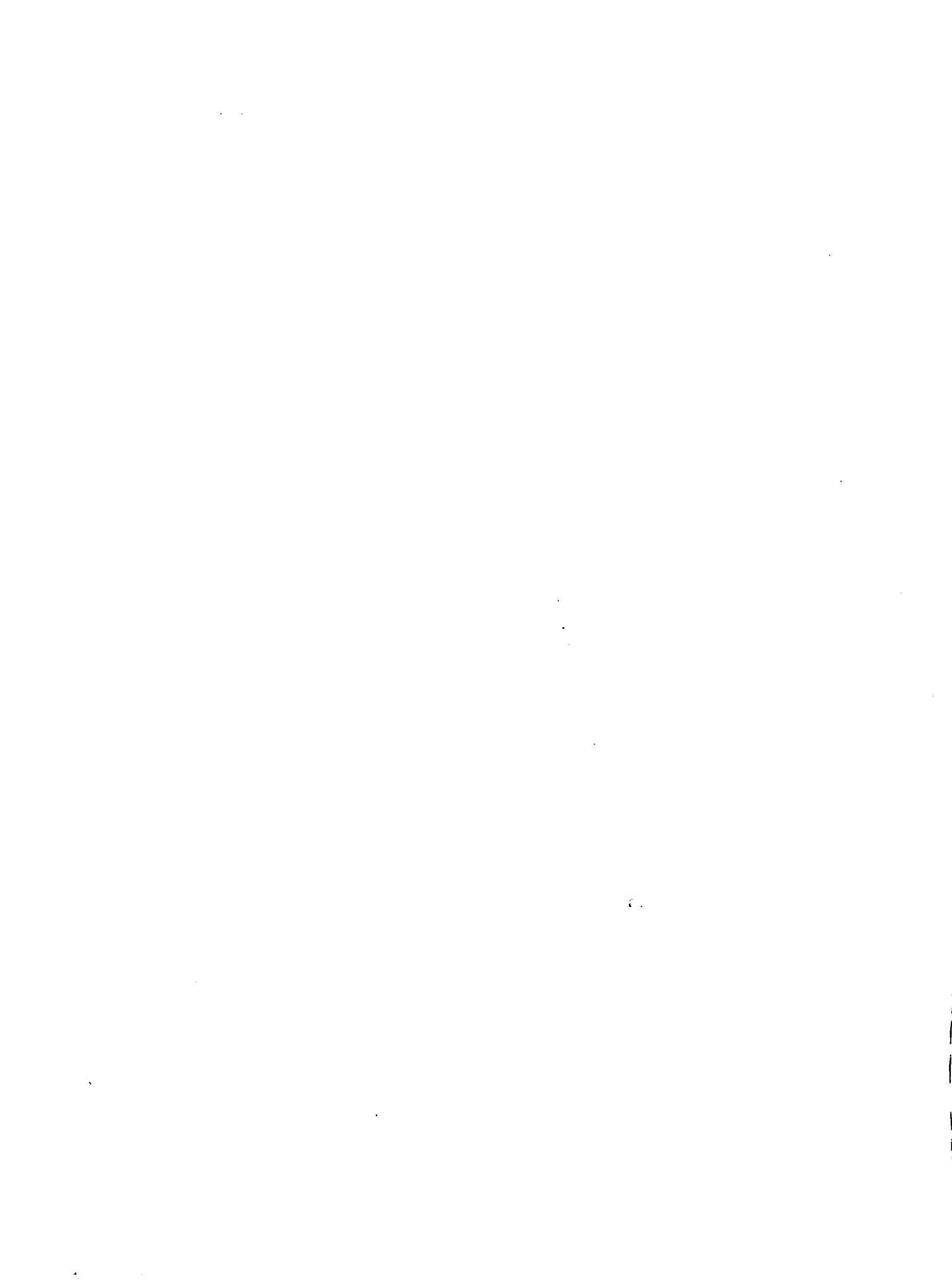
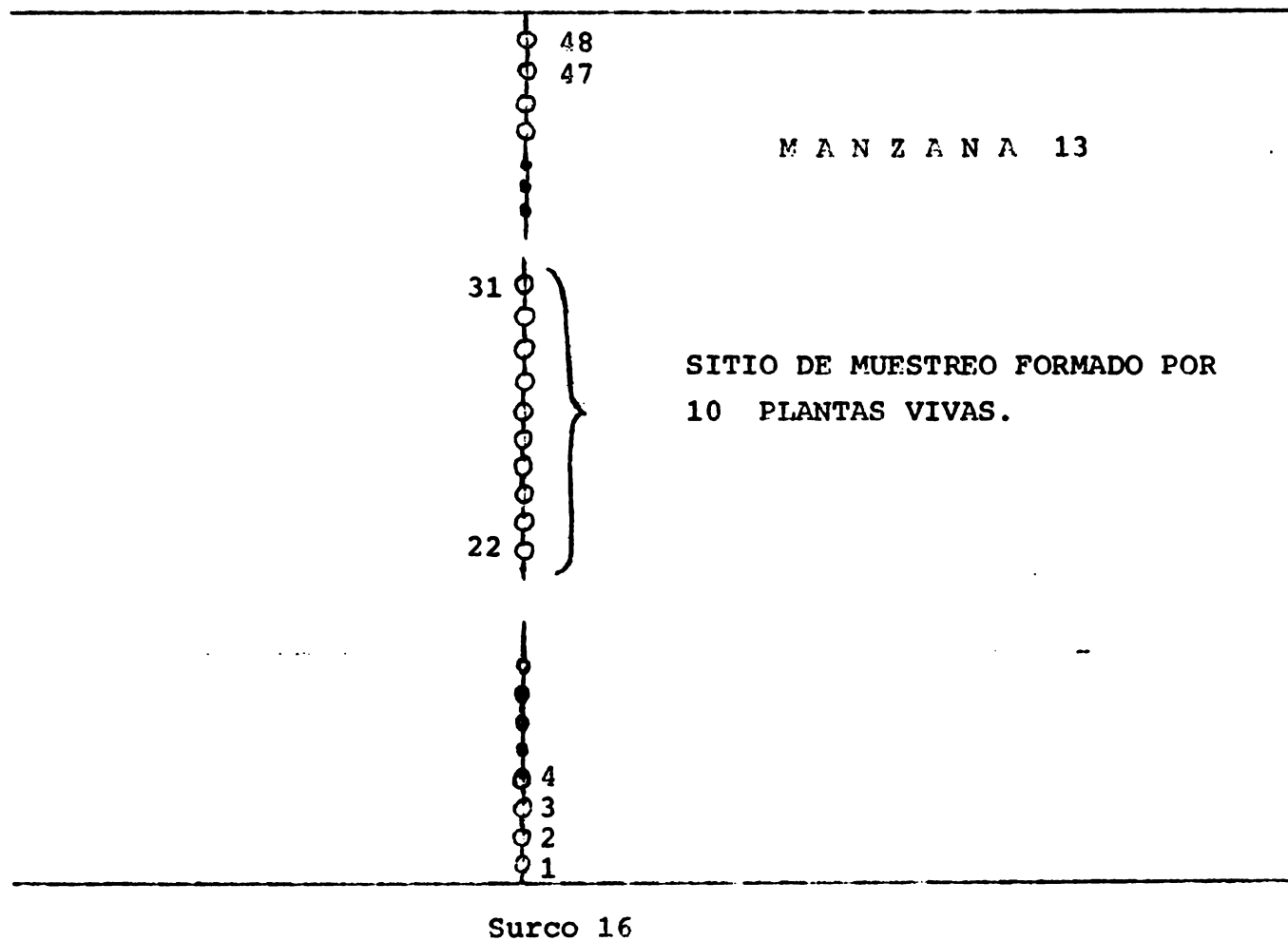


Ilustración 5.- SELECCION DEL SITIO DE MUESTREO (sitio 1).



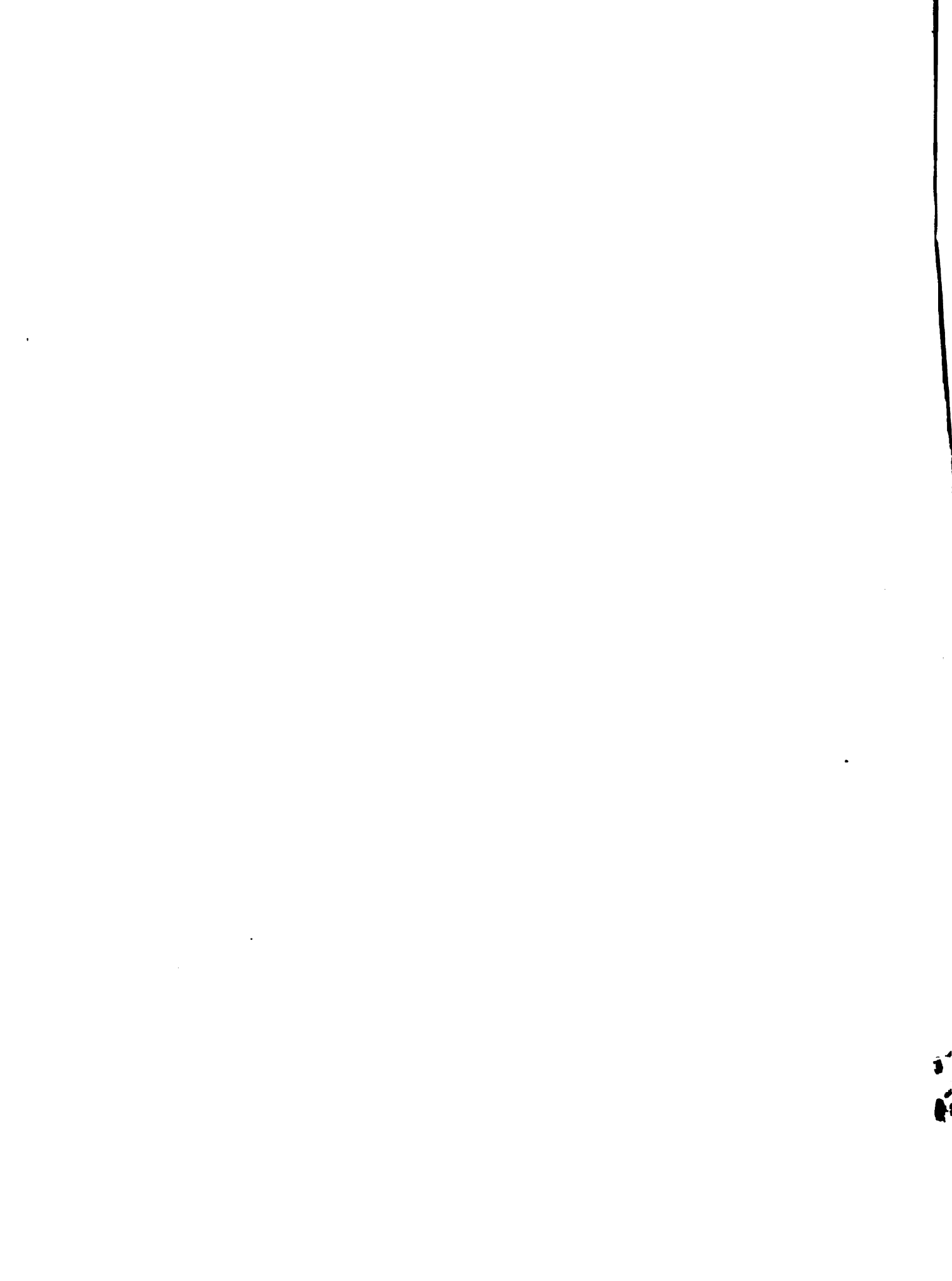
7. CONCLUSIONES DE LA VISITA.

En el apartado 2.6 de este escrito, se mencionaron los propósitos de la visita de trabajo a la República de Nicaragua.

Respecto al primero, se puede decir que fué de gran interés observar las estrategias de combate que ya se están realizando en aquel país. Esto ayudará a implementar las estrategias que eventualmente se tengan que seguir en México.

Respecto al segundo, se debe mencionar que fué altamente satisfactorio tener la oportunidad de ser escuchados por la autoridad máxima del Ministerio de Agricultura y Ganadería, así como por el selecto grupo de técnicos nacionales que están participando en el problema de la Roya en Nicaragua.

Respecto al tercero, se espera que la propuesta de esquema de muestreo que ha sido sugerida, coadyuve de alguna forma a la preservación de la actividad cafetalera de Nicaragua, ante la amenaza que enfrenta.



IICA
PM-157

Autor

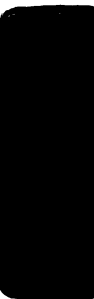
ESQUEMA DE MUESTREO PARA
LA ROYA DEL CAFETO EN
NICARAGUA

Título

Fecha
Devolución

Nombre del solicitante

Fecha Devolución	Nombre del solicitante



**DOCUMENTO
MICROFILMADO**

* Fecha: