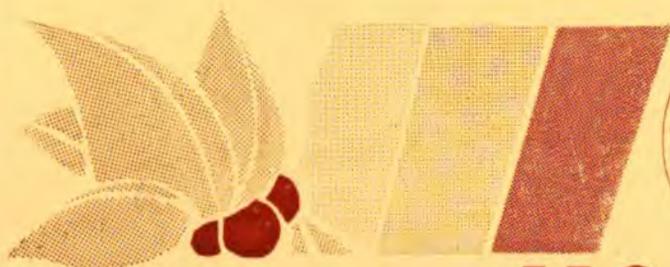


IICA-CIDIA

Centro Interamericano de  
Documentación e  
Información Agrícola  
2 9 OCT 1992  
IICA - CIDIA



**IICA**

INSTITUTO INTERAMERICANO  
DE COOPERACION  
PARA LA AGRICULTURA.

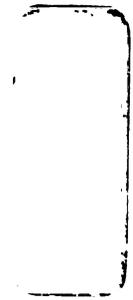
OFICINA EN URUGUAY

AMIENTOS DE NECESIDADES DE APOYO EN  
ESTADISTICA Y COMPUTO  
CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS  
"ALBERTO BOERGER", CIAAB.

1985

IICA  
U 10  
F 824

PROGRAMA II: APOYO A LAS INSTITUCIONES NACIONALES  
DE GENERACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA



**IICA - CIDIA**

Centro Interamericano de  
Documentación e  
Información Agrícola  
29 OCT 1992  
**IICA - CIDIA**

**RELEVAMIENTO DE NECESIDADES DE APOYO EN  
ESTADISTICA Y COMPUTO  
AL CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS  
"ALBERTO BOERGER", CIAAB.**

123

0V00300  
00007822

11CA  
U10  
F824

***El Objetivo General del Programa II, Apoyo a las Instituciones Nacionales de Generación y Transferencia de Tecnología, según el Plan de Mediano Plazo 1983 - 87 del Instituto, es el siguiente:***

***Apoyar a los países en el diseño de su política tecnológica, en la selección de prioridades y la realización de investigaciones coherentes con los problemas reales del desarrollo; en la instrumentación de un sistema institucional que asegure la continuidad desde la generación de tecnología apropiada, hasta la promoción de la adopción de ésta por los productores; en asignación de responsabilidades funcionales a las distintas instituciones que integren el sistema tecnológico y en la adecuación de sus estructuras organizativas para el cumplimiento de dichas funciones.***

## PRESENTACION

El Proyecto de Cooperación Técnica para el Desarrollo de Estrategias y Mecanismos Institucionales en Generación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de la Oficina del IICA en Uruguay, que corresponde al Programa II, tiene como una de sus finalidades principales la capacitación técnica recíproca. El trabajo realizado por el Ing. FRANCO DURAN responde a la necesidad de reconocimiento de las áreas a desarrollar en esta materia, a través de la asistencia técnica directa que incluye entrenamiento en servicio, trabajo de grupo y planteo de casos prácticos con evaluación de soluciones técnicamente viables en un marco adecuado de economía de la investigación y su aplicación práctica. Este informe presenta los resultados logrados de la encuesta realizada en el ámbito del CIAAB.

Horacio H. Stagno  
Especialista en Programación de la  
Investigación y Transferencia de Tecnología



**RELEVAMIENTO DE NECESIDADES DE APOYO EN ESTADISTICA Y COMPUTO  
AL CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS  
"ALBERTO BOERGER", CIAAB.**

**Jorge Enrique Franco Durán** ✓

**Mayo 9 de 1985**



## INTRODUCCION

Se presentan en este informe los resultados obtenidos, en el diagnóstico de necesidades de apoyo en estadística y cómputo, en el Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger", CIAAB, en el período comprendido entre el 5 de marzo y el 26 de abril del presente año.

El informe comprende definición de objetivos, metodología, presentación y análisis de resultados, conclusiones y recomendaciones, resumidas estas últimas en un plan de apoyo en capacitación y asesoría.



## I. OBJETIVOS

1.1. Hacer un diagnóstico sobre el nivel actual de utilización de la herramienta estadística y el apoyo computacional en el CIAAB.

1.2. Detectar la necesidades sentidas por los investigadores en lo que toca a la capacitación y/o asesoría en el tema Estadística-Investigación.

1.3. Conocer la opinión de los investigadores en relación al tipo de capacitación y asesoría que consideran conveniente, el equilibrio deseado entre teoría y práctica Estadística y la forma operativa de apoyo que concuerda con sus horarios y métodos de trabajo.

1.4. Proponer un Plan de Capacitación/Asesoría acorde con los resultados del diagnóstico.



## II. METODOLOGIA

### 2.1. MARCO DE REFERENCIA

Se enfrentó el relevamiento tomando como marco teórico de referencia el "uso de conceptos y técnicas estadísticas y de cómputo en la utilización del Método Científico en el proceso de investigación agropecuaria".

En la práctica del diagnóstico se pidió a los investigadores centrar su atención en la siguiente reflexión: "En qué etapas del proceso de investigación, en que se considere necesaria la utilización de la herramienta estadística y el procesamiento de datos, se encuentran vacíos que parezca conveniente llenar por medio de la capacitación, el asesoramiento directo, la elaboración de pautas de investigación, sistemas de cómputo o alguna otra forma".

### 2.2. ESTRATEGIA

Definidos los objetivos se trabajó en un proceso constructivo en el cual los propios investigadores, a partir de la reflexión inicial y el marco de referencia, diagnosticaron la situación, propusieron las posibles soluciones, discutieron las alternativas propuestas y decidieron qué hacer, cómo y en qué época hacerlo y hasta que punto podían comprometerse en un proyecto de Capacitación y Asesoría.

### 2.3. EJECUCION

Se llevaron a cabo cuatro fases secuenciales. Todos los pasos se discutieron previamente con el Ing. Grierson, Subdirector del CIAAB. El calendario de actividades se acordó con los directores de las estaciones experimentales.

La descripción de las fases se presenta en lo que sigue:

#### 2.3.1. FASE I: MARCO DE REFERENCIA, RECOLECCION DE INFORMACION BASICA

Objetivos: (1) Definir a los investigadores el marco de referencia. (2) Obtener información cuantificable respecto al conocimiento y aplicación, teoría-práctica, de conceptos y técnicas estadísticas, planeación-ejecución de experimentos, toma de datos y sistematización. (3) Tener información que permita seleccionar los tópicos, el nivel y el enfoque de los programas de capacitación.

Acción: Se envió a cada investigador un documento (ver apéndice) conteniendo información, definición del marco y una encuesta seccionada en cuatro partes: (1) Conceptos Estadísticos. (2) Técnicas Estadísticas agrupadas en tres niveles: usuales en cursos, no usuales en cursos pero de corriente utilización y específicas a ciertas áreas de la investigación. (3) Ejecución del experimento. (4) Toma y sistematización de datos.



Se utilizó la técnica de respuesta cerrada con el fin de facilitar los conteos y evitar, en la encuesta, la discusión que se daría posteriormente en las reuniones.

Referencia: Como referencia en la construcción de la encuesta se utilizaron los programas de los cursos Introducción a la Estadística, Métodos Estadísticos y Diseños Experimentales ofrecidos por el Centro de Estadística y Cálculo de Colegio de Postgraduados de Chapingo, una serie de tópicos detectados como problemáticos en la experiencia de asesoría de quien escribe y las referencias bibliográficas mencionadas en la encuesta.

Fecha: Marzo 13 a Marzo 22.

### 2.3.2. FASE II. VISITAS A LAS ESTACIONES EXPERIMENTALES

Objetivo: Tener un diagnóstico cualitativo de necesidades y conocer el pensamiento de los técnicos en los siguientes aspectos:

1. Necesidades sentidas de apoyo en estadística y cómputo.
2. Técnicas estadísticas no estándar que suelen necesitar.
3. Necesidad de datos adicionales básicos para sus investigaciones (tamaño, forma de la unidad experimental, etc.).
4. Necesidad de apoyo (consultoría) en planeación, análisis e interpretación de experimentos.
5. Tipo de capacitación que consideran conveniente, disponibilidad de tiempo, y forma operativa que no interfiere con sus actividades ordinarias.
6. Conveniencia de la sistematización de la investigación: banco de proyectos de investigación, bancos de datos de resultados experimentales.
7. Conveniencia, necesidad y nivel de posible capacitación al personal de campo.

Acción: Se visitaron las cinco Estaciones Experimentales haciendo reuniones con grupos de investigadores pertenecientes a áreas afines. Se planteó un guión de trabajo para orientar la discusión, pero se permitió que ésta transcurriera fluidamente a medida que aparecían ideas, opiniones, proposiciones, etc.

Fecha:

EE Las Brujas	Marzo 15
EE Del Este	Marzo 27-28
EE De Salto	Abril 10
EE Del Norte	Abril 12
EE La Estanzuela	Abril 17-18

### 2.3.3. FASE III. REUNIONES DE TRABAJO CON LA SUBDIRECCION DEL CIAAB.

Objetivos:

1. Definir las necesidades de apoyo desde el punto de vista de la Dirección. Acordar y coordinar la ejecución de las acciones.
2. Presentar los resultados y un primer análisis.



3. Discutir la viabilidad, conveniencia y aprobación del plan propuesto.

Fecha: Permanentemente en lo relacionado al objetivo 1.  
Abril 26, objetivos 2 y 3.

2.3.4. FASE IV. REUNION CON LOS DIRECTORES DE LAS ESTACIONES Y LA DIRECCION DEL CIAAB.

Objetivo: Presentar el diagnóstico y el plan propuesto para someterlo a discusión, fundamentalmente en la parte operativa.

Fecha: Mayo 2



### III. PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS

#### 3.1. FASE I. ENCUESTA

En los cuadros 1, 2, 3 se presentan los resultados de la encuesta por concepto, técnica y etapa experimental, en cada estación y para todo el Centro. Los resultados están expresados en porcentaje de problema, considerándose que hay problema en un concepto, técnica, etc. para el cual el 50% o más de los técnicos dió una respuesta diferente de 5 (partes I,II) ó 3 (parte III) en la encuesta realizada.

Es muy importante notar la consistencia de los resultados en el sentido de que aparece una problemática similar en todas las estaciones. Esto, unido a los resultados de las reuniones previstas para la Fase II, sugiere elaborar programas únicos de capacitación aunque con algunas variaciones de profundidad en el tratamiento de los temas.

En el cuadro 4 se muestra los porcentajes de respuesta afirmativa para cada pregunta de la parte IV de la encuesta: Sistematización. Es importante observar que las preguntas con mayor respuesta afirmativa fueron las número: 1 (el investigador hace sus mediciones, 96%); 7 (conveniencia de una libreta de campo estándar por programa, 95.7%) y 9 (conveniencia de un sistema centralizado de captación de datos, 93.4%). Esto hizo pensar en la viabilidad de establecer un proyecto para la sistematización de los datos de investigación, viabilidad que se comprobó posteriormente en las reuniones.

En esta parte de la encuesta se dieron algunos problemas de no respuesta, principalmente en las preguntas 2, 3, 4, 11, 12. Probablemente la forma misma de las preguntas produjo alguna confusión.

En el cuadro 5 se hace una identificación del principal tipo de problema en cada parte de la encuesta. Lo importante de esta identificación es notar que: (1) respecto a los conceptos y técnicas de corriente utilización el problema principal es que hay confusión aunque se conocieron alguna vez, esta observación sugiere dirigir la capacitación al refrescamiento promoviendo la discusión entre los investigadores referida, de preferencia a problemas prácticos que hayan aparecido en trabajos anteriores y desde luego, con la asistencia y apoyo del capacitador. (2) en lo que se refiere al nivel 3, técnicas muy específicas, el problema es de desconocimiento. (3) en relación con la planeación y ejecución del experimento el problema fundamental es el desconocimiento del fundamento teórico de prácticas usualmente bien utilizadas, lo cual conduce de nuevo, a la observación que se hizo en las líneas de arriba acerca de la orientación de los cursos.

Finalmente, en el cuadro 6 se describe la composición de la población encuestada, que respondió, clasificada por Estación Experimental y área de trabajo.



CUADRO 1. PORCENTAJE DE PROBLEMAS EN CADA CONCEPTO. POR ESTACION  
EXPERIMENTAL Y PARA TODO EL CENTRO.



Cuadro 1.....

	EECS	EEN	EEE	EEGLB	EELE	CONCEPTO PROBLEMA
1	25.0	16.7	37.5	7.1	4.5	
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3	25.0	0.0	0.0	7.1	4.5	
4	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	
5	0.0	0.0	25.0	0.0	0.0	
6	0.0	0.0	37.5	0.0	0.0	
7	25.0	0.0	12.5	7.1	0.0	
8	50.0*	33.4	87.5*	50.0*	36.0	** Covarianza
9	0.0	0.0	0.0	7.1	4.5	
10	0.0	0.0	25.0	28.4	4.5	
11	0.0	0.0	12.5	28.4	18.0	
12	0.0	16.7	12.5	28.4	4.5	
13	25.0	16.7	12.5	28.4	9.0	
14	100.0*	86.8*	87.5*	78.1*	77.0*	*** V. Clasificación
15	25.0	33.4	62.5*	50.0*	22.5	* Independencia
16	25.0	0.0	25.0	35.5	0.0	
17	50.0*	50.0*	62.5*	42.6	27.0	** D. Binomial
18	50.0*	50.0*	87.5*	35.5	32.0	** D. Chi-cuadrada
19	25.0	33.4	62.5*	14.2	32.0	* D. T, Student
20	50.0*	16.7	62.5*	14.2	27.0	* D. F, Snedecor
21	0.0	16.7	25.0	21.3	4.5	
22	50.0*	16.7	37.5	35.5	4.5	* Estimador
23	100.0*	66.8*	87.5*	50.0*	32.0	** Valor Esperado
24	25.0	16.7	62.5*	21.3	18.0	* Intervalo
25	50.0*	50.0*	62.5*	42.6	32.0	** P. de Hipótesis
26	75.0*	50.0*	87.5*	56.8*	59.0*	*** Error Tipo I
27	75.0*	50.0*	87.5*	56.8*	59.0*	*** Error Tipo II
28	50.0*	0.0	37.5	14.2	9.0	* Significancia
29	75.0*	66.8*	87.5*	56.8*	59.0*	*** Inferencia
30	50.0*	86.8*	87.5*	63.9*	50.0*	*** Dist. Teórica
31	75.0*	100.0*	87.5*	63.9*	68.0*	*** Dist. Muestral
32	25.0	66.8*	37.5	50.0*	22.5	* Aleatorización
33	50.0*	86.8*	62.5*	21.3	41.0	** Modelo
34	25.0	50.0*	25.0	0.0	13.5	* Error Experimental
35	25.0	16.7	62.5*	42.6	9.0	* R <sup>2</sup>
36	25.0	33.4	12.5	14.2	9.0	
37	100.0*	66.8*	75.0*	42.6	41.0	** Ec. Normales
38	75.0*	86.8*	100.0*	78.1*	73.0*	*** Matriz Diseño
39	25.0	0.0	0.0	14.2	9.0	
40	25.0	16.7	12.5	7.1	9.0	
41	25.0	0.0	25.0	14.2	0.0	
42	0.0	50.0*	12.5	14.2	18.0	* Bloque
43	50.0*	86.8*	100.0*	63.9*	63.0*	*** Archivo
44	100.0*	86.8*	100.0*	78.1*	67.5*	*** Ortogonalidad
	37.5	33.7	47.4	31.11	24.4	PROMEDIO



**CUADRO 2. PORCENTAJE DE PROBLEMAS EN CADA TECNICA Y GRUPO DE TECNICAS. POR ESTACION EXPERIMENTAL Y PARA TODO EL CENTRO.**

	EECS	EEN	EEE	EEGLB	EELE	TECNICAS PROBLEMA
1	25.0	50.0*	37.5	21.4	13.5	* Tabla Frecuencias
2	25.0	16.0	0.0	21.4	9.0	
3	75.0	50.0*	87.5*	35.7	31.5	** Hipótesis una media
4	75.0*	67.0*	100.0*	35.7	27.0	** " dos medias
5	25.0	33.0	37.5	7.1	9.0	
6	0.0	33.0	37.5	21.4	9.0	
7	50.0*	67.0*	87.5*	50.0*	50.0*	*** Regresión Múltiple
8	75.0*	67.0*	87.5*	57.1*	77.3*	*** " Polinomial
9	0.0	16.0	0.0	14.3	4.5	
10	0.0	16.0	0.0	7.1	4.5	
11	25.0	67.0*	37.5	35.7	31.5	* Cuadro Latino
12	50.0*	50.0*	25.0	28.6	31.5	* Factoriales
13	50.0*	84.0*	12.5	28.6	27.0	* Parcelas Divididas
18	25.0	33.0	25.0	7.1	18.0	
	35.7	46.0	41.1	26.5	24.7	MEDIA, TECNICAS (1)
15	50.0*	84.0*	100.0*	71.4*	59.1*	*** Covarianza
16	100.0*	100.0*	75.0*	78.6*	54.5*	*** Contrastes Ort.
17	100.0*	100.0*	87.5*	78.6*	90.9*	*** polinomios Ort.
21	100.0	100.0*	100.0*	100.0*	90.9*	*** Diseños Jerárquicos
22	75.0*	100.0*	87.5*	50.0*	27.3	** Tamaño, forma U. Exp.
26	100.0*	100.0*	100.0*	92.8*	68.2*	*** Análisis Combinado
	87.5*	97.3*	91.7*	78.6*	66.7*	*** MEDIA, TECNICAS (2)
14	100.0*	100.0*	100.0*	85.7*	72.7*	*** Láttices
19	100.0*	100.0*	100.0*	92.8*	81.8*	*** Desbalanceados
20	100.0*	100.0*	100.0*	100.0*	86.4*	*** Fact. Confundidos
23	75.0*	84.0*	87.5*	42.8	40.9	** Comp. Varianza
24	75.0*	100.0*	100.0*	92.8*	81.8*	*** Bloques Incompletos
25	100.0*	100.0*	100.0*	100.0*	4.5	** Repet. Fraccionadas
27	100.0*	84.0*	100.0*	100.0*	90.9*	*** Sup. de Respuesta
28	100.0*	100.0*	100.0*	100.0*	100.0*	*** Multivariado
29	100.0*	100.0*	100.0*	100.0*	100.0*	*** Sobrecambio
30	100.0*	100.0*	100.0*	100.0*	100.0*	*** No Paramétrica
	95.0*	96.8*	98.7*	91.4*	85.0*	MEDIA, TECNICAS (3)

\* Es problema en una o dos Estaciones.

\*\* Es problema en tres o cuatro Estaciones.

\*\*\* Es problema en todas las Estaciones.



**CUADRO 3. PORCENTAJE DE PROBLEMAS EN LAS ETAPAS DE PLANEACION, EJECUCION Y ANALISIS DEL EXPERIMENTO. POR  
POR ESTACION EXPERIMENTAL Y PARA TODO EL CENTRO.**

ETAPA	SALTO	NORTE	ESTE	LAS BRUJAS	ESTANZUELA	NIVEL
1. Formulación de hipótesis	66.7*	50.0*	87.5*	71.4*	59.1*	***
2. Selección de técnicas	100.0*	50.0*	100.0*	78.6*	50.0*	***
3. Modelo	66.7*	83.3*	87.5*	71.4*	59.1*	***
4. Tamaño, forma U. Experimental	100.0*	83.3*	87.5*	71.4*	50.0*	***
5. Número de repeticiones	66.7*	50.0*	50.0*	50.0*	50.0*	***
6. Control Experimental	100.0*	33.3	25.0	42.8	31.8	*
7. Control de Ejecución	66.7*	33.3	75.0*	50.0*	36.4	**
8. Aleatorización	33.3	50.0*	37.5	28.6	9.1	*
9. Toma de datos	0.0	33.3	25.0	14.3	0.0	
<b>PROMEDIO</b>	<b>66.7*</b>	<b>51.8*</b>	<b>63.9*</b>	<b>53.2*</b>	<b>38.4</b>	<b>**</b>
<b>Número de observaciones</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>22</b>	

\* Es problema en una ó dos Estaciones  
 \*\* Es problema en tres ó cuatro Estaciones  
 \*\*\* Es problema en todas las Estaciones



**CUADRO 4. PORCENTAJE DE RESPUESTAS AFIRMATIVAS EN EL AREA DE TOMA Y SISTEMATIZACION DE DATOS.  
 POR ESTACION EXPERIMENTAL Y PARA TODO EL CENTRO.**

ITEM	SALTO	NORTE	ESTE	LAS BRUJAS	ESTANZUELA	PROMEDIO
1. Mide el Investigador	100.0	100.0	100.0	100.0	81.8	96.2
2. Miden otros	67.0	67.0	20.0	70.0	90.9	63.0
3. Entrena Personal Campo	100.0	100.0	75.0	60.0	86.4	84.3
4. P.Campo requiere entrenamto	100.0	67.0	75.0	70.0	86.4	79.7
5. Usa Libreta de campo	100.0	100.0	87.5	60.0	90.9	87.7
6. Usa libreta estandar/prog.	33.3	50.0	12.5	20.0	50.0	33.2
7. Conviene usar lib. estandar	100.0	100.0	87.5	100.0	90.9	95.7
8. Ordena sistematicamente	100.0	67.0	50.0	70.0	68.2	71.0
9. Utilidad banco de datos	100.0	100.0	71.4	100.0	95.4	93.4
10. Por programa	33.0	67.0	100.0	80.0	95.4	75.1
11. Por Estación	100.0	83.3	100.0	10.0	40.0	66.7
12. Para Centro	50.0	67.0	100.0	30.0	40.0	57.4

Número de observaciones                    3                    6                    8                    14                    22

\* En esta parte de la encuesta hubo problemas de no respuesta.  
 Los porcentajes se calcularon tomando en cuenta solo a quienes respondieron.



**CUADRO 5. IDENTIFICACION DEL PRINCIPAL TIPO DE PROBLEMA EN CADA PARTE DE LA ENCUESTA.  
POR ESTACION EXPERIMENTAL Y PARA TODO EL CENTRO.**

PARTE DE LA ENCUESTA	SALTO	NORTE	ESTE	LAS BRUJAS	ESTANZUELA	MODA
I. Conceptos	3	4	3	1, 3	4	3
II. Técnicas (1)	3	3	3	3	3	3
III. Técnicas (2)	3	3	2	1	3	3
IV. Técnicas (3)	1	1	1	1	1, 2, 3	1
V. Ejecución	1	2	2	2	2	2

**Identificación de las respuestas:**

- 1) Lo desconoce.
- 2) Lo hace en la práctica, desconoce el fundamento Teórico.
- 3) Lo conoce pero le es confuso.
- 4) Lo conoce, lo entiende, no lo puede llevar a la práctica.



**CUADRO 6. CLASIFICACION POR ESTACION Y AREA DE TRABAJO DE LOS TECNICOS QUE RESPONDIERON LA ENCUESTA.**

ESTACION	AREA	NUMERO DE ENCUESTAS
SALTO	Hortalizas	2
	Cítricos	2
NORTE	Producción Animal	1
	Suelos/Cultivos	1
	Ovinos	1
	Pasturas	1
	No definida en la encuesta	2
ESTE	Cultivos	3
	Producción Animal	1
	Forrajeras	2
	Investigación Integrada	1
	Climatología	1
LAS BRUJAS	Protección Vegetal	5
	Frutales	3
	Hortalizas/Papa	4
	Animales de Granja	2
LA ESTANZUELA	Cultivos	5
	Suelos	2
	Investigación Integrada	1
	Protección Vegetal	4
	Forrajeras	2
	Ganado de Leche	2
	Ganado de Carne	3
	Ovinos	3



### 3.2. FASE II. VISITAS A LAS ESTACIONES EXPERIMENTALES

Con el fin de resumir los resultados se presenta una lista de puntos, en los que hubo acuerdo para cada uno de los objetivos de esta fase:

#### 3.2.1. Necesidades sentidas:

1. Apoyo estadístico permanente para la planeación, análisis e interpretación de resultados de los experimentos (asesoría).
2. Apoyo estadístico y de cómputo para el análisis de experimentos realizados en años anteriores.
3. Colaboración estadística para el estudio y definición de metodologías de investigación.
4. Refrescamiento de conceptos y técnicas estadísticas.
5. Necesidad de contar con un asesor estadístico y con equipo de cómputo mínimo, para el análisis de datos experimentales, en cada estación.

#### 3.2.2. Técnicas Estadísticas no estandar:

Se presenta la lista por Estación Experimental y

área de trabajo:

EE CITRÍCOLA DE SALTO

#### Protección Vegetal

1. Distribución de poblaciones de insectos.
2. Relación clima-plagas, clima-enfermedades.

#### Cítricos

3. Tamaño de muestra en experimentos con arboles.
4. Análisis de colecciones.
5. Tamaño-forma de unidad experimental.

EE DEL NORTE

1. Análisis de datos con escala débil (numeral, ordinal)
2. Tamaño-forma de parcela en ensayos con pasturas.
3. Ensayos en Campo Natural.
4. Medidas de apreciación visual.
5. Metodología para experimentos con pasturas.
6. El problema del uso de un animal como repetición en experimentos con parcelas grandes, sin repeticiones de campo.

EE DEL ESTE

#### Pasturas, Producción Animal

1. Análisis retrospectivo de los datos del Sistema de Producción.
2. Tamaño-forma de unidad experimental.
3. Número de repeticiones y submuestras.
4. Criterios para el uso de pruebas de comparación de medias.
5. Bloques al Azar Generalizado.

#### Clima, Investigación Integrada

6. Experimentos con arreglo factorial de tratamientos.
7. Diseños en Láttice.

#### Cultivos

8. Análisis de Series de Experimentos en espacio, tiempo.
9. Diseños en Bloques Incompletos.



10. Superficies de Respuesta.
11. Submuestreo en Diseños Experimentales.
12. Análisis de datos con escalas débiles.

EE GRANJERA LAS BRUJAS

Horticultura

1. El problema de los bordes en la parcela experimental.
2. Covarianza en modelos avanzados.
3. Regresión Múltiple.
4. Parcelas perdidas.
5. Datos con escalas débiles.
6. Submuestreo en Diseños Experimentales.
7. Transformación de datos.

Fruticultura

8. Datos con escalas débiles.
9. Medidas de apreciación visual.
10. Análisis de Experimentos con Cultivos Perennes.
11. Parcelas perdidas.

Protección Vegetal

12. Tratamientos aplicados en bandas.
13. Submuestreo en Diseños Experimentales.
14. Experimentos para prueba de productos Químicos.
15. Estudios Epidemiológicos.
16. Tamaño de muestra en poblaciones de insectos.
17. Modelos no Lineales.
18. Modelos de Regresión Polinomiales.

EE LA ESTANZUELA

Agronomía

1. Estadística No Paramétrica.
2. Regresión Ponderada.
3. Parcelas perdidas.
4. Definición de criterios en pruebas de comparación múltiple.
5. Análisis de la interacción en combinados de varianza.
6. Construcción de modelos (definición de criterios).
7. Tamaño, forma de Parcela.
8. Parcelas perdidas en Láttices.
9. Análisis de Estabilidad.
10. Escalas para clasificación cualitativa de enfermedades.
11. Comparación de diseños experimentales clásicos.

Ciencias Animales

12. Submuestreo de unidades experimentales.
13. Experimentos con cultivos perennes.
14. Diseños Experimentales para animales en lactancia.
15. Método de Mínimos Cuadrados de Harvey.
16. Superficies de Respuesta.

Entomología

17. Estadística no Paramétrica.
18. Transformación de datos.
19. Distribución de poblaciones de insectos
20. Conteo de insectos



### Control de malezas

21. Tamaño de muestra.
22. Métodos de Muestreo.

### Proyectos propuestos por el Estadístico de Estanduela

1. Estudio retrospectivo del número óptimo de repeticiones.
  2. Análisis de grupos de experimentos de Trigo. Relación Media Varianza.
  3. Programa de Cómputo y análisis de los métodos para el estudio de adaptabilidad de variedades.
  4. Análisis teórico del problema de la pérdida de unidades experimentales.
  5. Experimentos con animales.
- 

#### 3.2.3. Necesidad de datos adicionales o previos a las investigaciones

1. Definición de tamaño y forma de la Unidad Experimental.
2. Definición del Número de repeticiones.
3. Resumen de Datos Climatológicos previos al Ensayo.

#### 3.2.4. Necesidad de la Consultoría

La opinión generalizada es que se requiere un servicio permanente de Asesoría Estadística, que cubra las necesidades en Planeación, Análisis e Interpretación de Resultados. Se propone que haya una persona por Estación.

#### 3.2.5. Tipo de Capacitación

Se trataron varios aspectos relacionados con la capacitación: (1) Niveles, (2) Tipo de cursos y (3) Planeación de la Capacitación para que no interfiera con el desarrollo de los trabajos de Investigación. En seguida se precisan los conceptos en que hubo coincidencia:

1. Niveles: Se detectó la necesidad de tres niveles de capacitación. a) Curso Básico de conceptos, b) Curso Básico de Técnicas y c) Cursos especializados sobre temas concretos de interés restringido. Los dos primeros niveles persiguen lograr una base mínima de conocimiento Estadístico que permita a los investigadores resolver sus problemas usuales, comunicarse claramente con los especialistas en Estadística y poder acceder a los cursos especializados que tendrán mayor profundidad y en los cuales se reunirán investigadores de área de interés a nivel nacional.

2. Tipo de Cursos: El Curso de Conceptos puede ser dictado en la forma clásica (conferencias) durante dos ó tres días seguidos puesto que es un curso teórico. El Curso de Técnicas, coincidiendo con lo observado en la encuesta (sección 1.3), se propone que de lugar a la revisión de casos prácticos y la discusión entre investigadores y con el especialista. Sobre los Cursos Especializados se propuso la realización de seminarios.

3. Operatividad: Las conclusiones fundamentales a este respecto fueron: a) Los Cursos Básicos se deben ofrecer en cada Estación Experimental.

b) Las sesiones no deben durar más de seis horas diarias, dando dos horas a los técnicos para organizar el trabajo diario



de la Estación.

c) No es conveniente que los cursos obliguen a los Técnicos a dejar sus actividades de lado por más de dos días cada tres ó cuatro semanas.

d) Los Cursos Especializados deben permitir que se reúnan los investigadores de todo el Centro que tienen el mismo problema ó área de interés.

### 3.2.6. Sistematización de La Investigación

Hay acuerdo general en la conveniencia de que el Centro cuente con Bancos de Datos y de Proyectos de Investigación. Se propuso que se iniciara el trabajo por Estación Experimental antes de centralizar para todo el CIAAB. Hay tres esfuerzos ya realizados en este sentido, uno en Estanzuela, otro en Salto y otro de parte de la subdirección del Centro.

### 3.2.7. Capacitación del personal de Campo

No hay concenso a este respecto, es un punto que deberá discutirse en el futuro inmediato para tomar una determinación.

## 3.3. FASE III. REUNIONES DE TRABAJO CON LA SUBDIRECCION DEL CIAAB

Como se mencionó anteriormente todos los pasos del trabajo se discutieron y planearon con la asesoría y aprobación del Ing. John Grierson, Subdirector del CIAAB. Los procesos de coordinación y comunicación fueron eficientes y fluidos e incluso se contó con su participación en algunas de las reuniones.

Respecto a las necesidades de apoyo, desde el punto de vista de la dirección, es importante anotar lo siguiente:

1. Es necesario dar Capacitación y asesoría a los Investigadores en las áreas de Estadística y Cómputo.
2. Es necesaria la participación de especialistas en Estadística en la definición de Metodologías de Investigación.
3. Se requiere contar con una persona entrenada, en cada estación.
4. Es necesario contar con un Banco de Datos computarizado que permita sistematizar, ordenar y utilizar la información que se ha generado, se está generando y se generará en el futuro en el Centro.
5. Se requiere (se ha adelantado en este sentido) contar con un Banco de Proyectos de Investigación computarizado que permita conocer todos los Proyectos de Investigación del Centro.
6. Con base en estudios anteriores de necesidades se conocen los requerimientos de Cómputo mínimos para el Centro. Para lograr estos mínimos hace falta una serie de equipos que fundamentalmente serían dos microcomputadoras (para las Estaciones del Este y del Norte) y una minicomputadora que de soporte a los requerimientos a nivel Nacional.



## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con el fin de hacer más concreto este capítulo se presentan los lineamientos de un plan de apoyo en Estadística y Cómputo que responde al diagnóstico presentado y que se fue construyendo a través de las reuniones con los técnicos, el análisis de la encuesta y las consultas con el Subdirector del CIAAB.

Se definen primero las necesidades a corto -un año- y mediano -tres años- plazo y se pormenoriza en lo que respecta al corto plazo.

### 4.1. DEFINICION DE NECESIDADES

#### 4.1.1. CORTO PLAZO

1. Capacitación básica
2. Asesoría
3. Cursos Especializados
4. Proyectos conjuntos
5. Conformación de los programas mínimos de Cómputo para las Estaciones que disponen de equipo
6. Análisis de experimentos realizados en años anteriores.

#### 4.1.2. MEDIANO PLAZO

1. Llenar los requerimientos mínimos de Cómputo mencionados en el numeral 3.3, parte 6.
2. Primera etapa de la formación de un Sistema de Asesoría para el Centro.
3. Creación de los Bancos de Datos y Proyectos.

### 4.2. PLAN PROPUESTO PARA EL CORTO PLAZO

Se proponen dos cursos básicos, de Conceptos y Técnicas, que permitan lograr el nivel de conocimiento mínimo mencionado en el numeral 3.2.5. En segundo término, posterior a los cursos, la formación de grupos de estudio, por áreas de interés, para resolver los problemas específicos mencionados en el numeral 3.2.2. Como tercer componente se propone la realización de Proyectos Conjuntos con algunos investigadores y con el Sr. Wilfredo Ibañez, Estadístico de Estanzuela. Finalmente se tiene la componente de Asesoría.

En seguida se presenta una descripción de estas cuatro componentes del plan.



#### 4.2.1. PRIMERA PARTE: CAPACITACION

##### 4.2.1.1. Descripción de los cursos

##### CURSO BASICO DE CONCEPTOS

TIEMPO REQUERIDO: 18 horas

DISTRIBUCION: Tres sesiones de 6 horas cada una.

TEMAS A TRATAR:

- I. Estadística y Método Científico.  
Inferencia Estadística.  
Estimación y Pruebas de Hipótesis
  
- II. Variable Aleatoria  
Esperanza, Varianza, Covarianza, Independencia de variables aleatorias.  
Distribución Teórica de Probabilidades.  
Distribuciones Normal, Normal Estandar y Binomial.
  
- III. Muestra Aleatoria  
Distribución muestral de la media y la varianza  
Teorema Central del Límite  
Definición del tamaño de muestra en D.N  
Distribuciones T, F,  $\chi^2$   
Distribución de la diferencia de dos medias.
  
- IV. Intervalos de confianza  
Prueba de Hipótesis  
Errores tipo I y II  
Pruebas para la media de una población normal  
Comparación de dos poblaciones.
  
- V. Modelos:  
Para la media de una población  
Para la comparación de dos poblaciones  
Para cuantificar dependencias  
Estimación y Prueba de Hipótesis.



## CURSO BASICO DE TECNICAS ESTADISTICAS

**TIEMPO REQUERIDO:** 72 horas. 48 para conferencias, 18-24 para seminarios.  
**DISTRIBUCION:** Seis sesiones de seminarios y 14-16 de conferencias. Tres horas por sesión.

### **TEMAS A TRATAR:**

- I. El Análisis de Varianza  
Estimación y Prueba de Hipótesis  
Solución del problema a partir de las E.N  
Cuadrados Medios Esperados
- II. Comparación de D.C.A, B.C.A y C.L.  
Ortogonalidad  
Diseños con muestreo en las unidades experimentales
- III. Arreglos Factoriales  
Análisis de la Interacción  
Hipótesis que se prueban  
Estimabilidad  
Cuadrados Medios Esperados  
Interpretación gráfica  
Diseños con Parcelas Divididas  
Comparación con los Factoriales  
Naturaleza del error experimental  
Modelo
- IV. Pruebas de Comparación Múltiple  
Contrastes Ortogonales  
Polinomios Ortogonales  
Prueba de Scheffé
- V. Regresión Lineal Simple  
Regresión Lineal Múltiple  
Regresión Polinomial
- VI. Análisis de Covarianza  
Parcelas perdidas  
Fórmula de Yates  
Covarianza  
Análisis de datos Desbalanceados
- VII. Análisis de Series de Experimentos  
Análisis Combinado de Varianza  
Experimentos con cultivos perennes  
Parcelas Divididas en el tiempo
- VIII. Tamaño y forma de parcela experimental  
Cálculo del número de repeticiones  
Precisión en un experimento condicionado



#### 4.2.1.2. Metodología para la Capacitación

Tomando en cuenta las definiciones de los técnicos (3.2.5) se propone lo siguiente:

El Curso Básico de Conceptos se puede dictar en la forma clásica, conferencias, con duración de tres días y una intensidad de seis horas diarias.

El Curso de Técnicas en forma intermitente, dando lugar ,entre conferencias, a la lectura de material, discusión entre los investigadores, búsqueda de problemas prácticos que se hayan tenido con las técnicas de interés y un seminario, antes de cada nueva sesión, en donde se de una discusión, sobre problemas concretos, que implique la participación de todos los asistentes y la búsqueda de soluciones conjuntas.

#### 4.2.2. SEGUNDA PARTE: CURSOS ESPECIALIZADOS

Se propone trabajar en Grupos de Estudio, esto es: Se define el material de lectura, se estudia por parte de todos los asistentes y se va a reuniones de exposición de lecturas, discusión, conclusiones y resumen.

#### 4.2.3. TERCERA PARTE: PROYECTOS CONJUNTOS

La mejor forma para este tipo de trabajo es el grupo interdisciplinario, con reuniones para discusión y decisión a medida que avanza el proyecto.

#### 4.2.4. CUARTA PARTE: ASESORIA

Debe ser permanente desde el comienzo del trabajo. Esto implica que aún en el período de cursos haya tiempo disponible para las consultas sobre problemas concretos. Finalizados los cursos básicos se aumentará significativamente el tiempo y esfuerzo dedicados a esta actividad. En esta parte del trabajo se incluye lo correspondiente a conformación de programas mínimos de Cómputo y análisis de experimentos realizados en años anteriores.



**APENDICE**

**DOCUMENTO CORRESPONDIENTE A LA FASE I DEL RELEVAMIENTO:  
INFORMACION PRELIMINAR Y ENCUESTA**



## RELEVAMIENTO DE LAS NECESIDADES DE APOYO EN ESTADISTICA Y COMPUTO AL CIAAB

### FASE I: Marco de Referencia, Recolección de la Información Básica

#### I. INTRODUCCION

Como primera parte en la elaboración de un diagnóstico de necesidades de apoyo en estadística y cómputo para el conjunto de los investigadores del CIAAB, se considera necesario presentarles el marco de referencia en que se maneja el relevamiento y solicitarles una primera información en forma de encuesta. Esta información se complementará posteriormente, en reuniones con los investigadores, en sus respectivas estaciones experimentales.

#### II. MARCO DE REFERENCIA DEL ESTUDIO

##### 1. Objetivo:

Se busca detectar necesidades de apoyo en el marco de "el uso de conceptos y técnicas de estadística y cómputo en la utilización del método científico."

La reflexión fundamental para iniciar la investigación es entonces: "en qué etapas del proceso de investigación, en que se considere necesaria la aplicación de la herramienta estadística y el procesamiento de datos, se encuentran vacíos que parezca necesario llenar por medio de la capacitación, el asesoramiento directo, la elaboración de pautas de investigación y/o sistemas de procesamiento de datos o cualquier otra forma."

##### 2. Descripción del marco:

Autores como Cochran y Cox (1), Kempthorne (3), de Gortari (2) y muchos otros concuerdan en describir el método científico como "un proceso en espiral ascendente, mediante el cual el hombre tiene acceso al conocimiento de la naturaleza. Es un proceso de interrelación entre la teoría y la práctica en el cual cada una de ellas sirve como soporte necesario a la otra y cuyo producto final es una teoría que se acepta como válida hasta que el posterior desarrollo científico del conocimiento la supera".

Definen una serie de etapas, para la correcta utilización del método, dentro de las cuales aparece la verificación/comprobación de hipótesis por medio de la observación de la naturaleza: sin modificarla (muestreo), o bajo condiciones controladas (experimento).



Para este estudio el interés se centra en la etapa experimental, en la cual se han de cumplir una serie de pasos y que generalmente (depende del tipo de investigación) utiliza técnicas estadísticas y de procesamiento de datos. Los pasos fundamentales en la realización de un experimento son (Kempthorne, 3):

1. Establecimiento del problema en términos biológicos.
2. Formulación de hipótesis en términos estadísticos.
3. Selección de la técnica experimental y el método(s) estadístico apropiado.
4. Revisión hacia atrás para asegurar que el experimento dará la información requerida y en su debida extensión.
5. Consideración de los posibles resultados desde el punto de vista estadístico para asegurar que las condiciones necesarias a los procedimientos estadísticos se cumplen.
6. Ejecución del experimento.
7. Procesamiento estadístico de los datos.
8. Análisis de los resultados con medidas de la confiabilidad, validez y generalidad de las conclusiones.
9. Evaluación del experimento y comparación con otros similares.

Definido el marco de referencia concreto se pide relexionar sobre cada uno de los pasos experimentales, con el fin de contestar la encuesta y preparar el material para las reuniones.



RECOLECCION DE LA INFORMACION BASICA

(ENCUESTA)

Estación experimental \_\_\_\_\_ ( )

Programa \_\_\_\_\_ ( )

Experiencia en investigación \_\_\_\_\_ ( )  
(años, fracción de año)

(A) 1. Considera necesaria la utilización de la metodología estadística y el procesamiento de datos en sus trabajos experimentales? SI ( ) NO ( )

PARTE I: CONCEPTOS ESTADISTICOS

Para cada uno de los conceptos listados escoja la respuesta que considera apropiada, ESCRIBA EL NUMERO EN EL MARGEN DERECHO FRENTE A LA PREGUNTA.

- (1) Lo desconoce
- (2) Lo ha oído nombrar, no lo maneja
- (3) Lo conoce pero le es confuso
- (4) Lo conoce, lo entiende, NO lo puede llevar a la práctica
- (5) Lo conoce, lo entiende, no tendría dificultad en aplicarlo o de hecho lo ha aplicado (utilizado)



1. Método Científico . . . . . ( )
2. Media . . . . . ( )
3. Mediana . . . . . ( )
4. Varianza . . . . . ( )
5. Desviación estandar . . . . . ( )
6. Error estandar (desviación típica,  
desviación estandar de la media) . . . . . ( )
7. Coeficiente de variación . . . . . ( )
8. Covarianza . . . . . ( )
9. Población - Muestra . . . . . ( )
10. Experimento aleatorio . . . . . ( )
11. Variable aleatoria . . . . . ( )
12. Variable continua . . . . . ( )
13. Variable discreta . . . . . ( )
14. Variable de clasificación . . . . . ( )
15. Independencia (entre variables) . . . . . ( )
16. Distribución normal . . . . . ( )
17. Distribución binomial . . . . . ( )
18. Distribución chi-cuadrado ( $x^2$ ) . . . . . ( )
19. Distribución T de student (t) . . . . . ( )
20. Distribución F de Snelcor (F) . . . . . ( )
21. Parámetro . . . . . ( )
22. Estimador . . . . . ( )
23. Esperanza matemática (valor esperado) . . . . . ( )
24. Intervalo de confianza . . . . . ( )



6

- 25. Prueba de hipótesis . . . . . ( )
- 26. Error Tipo I . . . . . ( )
- 27. Error Tipo II . . . . . ( )
- 28. Nivel de significancia ( $\alpha$ ) . . . . . ( )
- 29. Inferencia estadística . . . . . ( )
- 30. Distribución teórica de probabilidades . . . . . ( )
- 31. Distribución muestral de los estimadores . . . . . ( )
- 32. Aleatorización . . . . . ( )
- 33. Modelo estadístico . . . . . ( )
- 34. Error experimental . . . . . ( )
- 35. Coeficiente de determinación ( $R^2$ ) . . . . . ( )
- 36. Diseño experimental . . . . . ( )
- 37. Ecuaciones normales . . . . . ( )
- 38. Matriz del diseño . . . . . ( )
- 39. Suma de cuadrados . . . . . ( )
- 40. Cuadrado medio . . . . . ( )
- 41. Grados de libertad . . . . . ( )
- 42. Concepto estadístico de "bloque" . . . . . ( )
- 43. Archivo de datos . . . . . ( )
- 44. Ortogonalidad . . . . . ( )



PARTE II: TÉCNICA ESTADÍSTICAS

Responda de la misma forma que en la PARTE I.

1. Tabla de frecuencias . . . . . ( )
2. Histograma de frecuencias . . . . . ( )
3. Prueba de hipótesis para un promedio ( $H_0: \mu = \mu_0$ ) . . . . . ( )
4. Comparación de dos poblaciones ( $H_0: \mu_1 = \mu_2$ ). . . . . ( )
5. Correlación . . . . . ( )
6. Regresión lineal simple . . . . . ( )
7. Regresión lineal múltiple . . . . . ( )
8. Regresión polinomial . . . . . ( )
9. Diseño completamente al azar . . . . . ( )
10. Diseño bloques completos al azar . . . . . ( )
11. Cuadro latino . . . . . ( )
12. Factoriales completos . . . . . ( )
13. Parcelas divididas (subdivididas, etc.) . . . . . ( )
14. Lattices . . . . . ( )
15. Análisis de covarianza . . . . . ( )
16. Contrastes ortogonales . . . . . ( )
17. Polinomios ortogonales . . . . . ( )
18. Pruebas de comprobación múltiple (Duncan, Tukey, etc.) . . . . . ( )
19. Diseños experimentales desbalanceados . . . . . ( )
20. Factoriales confundidos . . . . . ( )
21. Diseños con modelo jerárquico (anidados) . . . . . ( )
22. Tamaño y forma de la unidad experimental . . . . . ( )



- 23. Estimación de componentes de varianza . . . . . ( )
- 24. Diseño en bloques incompletos . . . . . ( )
- 25. Factoriales con repeticiones fraccionadas . . . . . ( )
- 26. Análisis combinado de varianza . . . . . ( )
- 27. Superficies de respuesta . . . . . ( )
- 28. Análisis multivariado . . . . . ( )
- 29. Diseños de sobrecambio . . . . . ( )
- 30. Pruebas no paramétricas . . . . . ( )



PARTE III: EJECUCION DEL EXPERIMENTO

Para cada una de las preguntas escoja la respuesta apropiada, ESCRIBA EL NUMERO EN EL MARGEN DERECHO FRENTE A LA PREGUNTA.

- (1) Conoce el fundamento teórico, no es clara su utilización en la práctica.
- (2) Lo hace en la práctica, desconoce el fundamento teórico.
- (3) Conoce el fundamento teórico y lo aplica correctamente en la práctica.

- 1. Formulación de la hipótesis en términos estadísticos . . . . . ( )
- 2. Selección de la técnica estadística apropiada para probar la(s) hipótesis . . . . . ( )
- 3. Selección/descripción del modelo estadístico . . . . . ( )
- 4. Definición del tamaño y forma de la unidad experimental . . . ( )
- 5. Definición del número de repeticiones . . . . . ( )
- 6. Control experimental de las fuentes de variación . . . . . ( )
- 7. Planeación del trabajo para el control del experimento . . . . ( )
- 8. Aleatorización . . . . . ( )
- 9. Toma de datos . . . . . ( )



PARTE IV: SISTEMATIZACION DE DATOS

1. Hace Ud. mismo las mediciones . . . . . SI ( ) NO ( )
2. Las hacen otras personas . . . . . SI ( ) NO ( )  
(Si es positivo) quiénes: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Entrena al personal de campo . . . . . SI ( ) NO ( )
4. Requiere entrenamiento el personal de campo . . . SI ( ) NO ( )  
(Si es positivo) de qué tipo: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. Usa libreta de campo . . . . . SI ( ) NO ( )
6. La libreta de campo es estandar en su programa. . SI ( ) NO ( )
7. Le parece importante el establecimiento de  
una libreta de campo para su programa . . . . . SI ( ) NO ( )
8. Usa algún método de ordenamiento  
sistemático de sus datos . . . . . SI ( ) NO ( )
9. Le parece conveniente establecer un  
sistema centralizado de captación de datos . . . . SI ( ) NO ( )  
(Si es positivo) 10. Por programa . . . . . SI ( ) NO ( )  
11. Por estación  
experimental . . . . . SI ( ) NO ( )  
12. Para todo el CIAAB . . . . . SI ( ) NO ( )



