

# UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**PREVENCION DEL COLERA AVIAR CON EXTRACTO**

**ACUOSO DE EPACINA (Petiveria alliacea), PALO**

**HEDIONDO (Cestrum lanatum), QUINA**

**(Coutarea hexandra) Y TEMPATE**

**(Jatropha curcas) EN POLLOS DE ENGORDE.**

POR:

**OSCAR MAURICIO CARRILLO TURCIOS**

**EDUARDO ANTONIO CHINCHILLA MATUS**

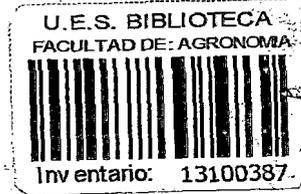
**LUIS ANTONIO GONZALEZ ERAZO**

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE:

**INGENIERO AGRONOMO**

SAN SALVADOR, OCTUBRE DE 1994.

T-UES  
1304  
0317p  
1994



001198

Ej 2.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR : DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA

SECRETARIO GENERAL : LIC. MIRNA ANTONIETA PERLA DE ANAYA

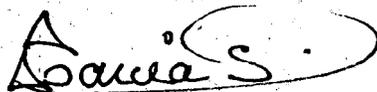
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO : ING. AGR. GALINDO ELEAZAR JIMENEZ MORAN

SECRETARIO : ING. AGR. GINO ORLANDO CASTILLO BENEDETTO

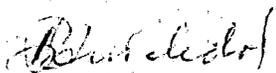
d) por secretaria de la Fac. de CC. A.A. Enero/95.

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



ING. AGR. RAMON ANTONIO GARCIA SALINAS

ASESORES :

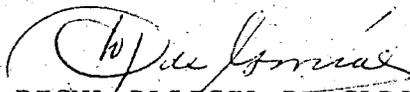


LIC. RHINA ANTONIETA TOLEDO



ING. AGR. HORACIO GIL ZAMBRANA

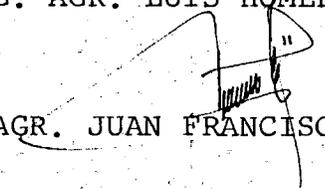
JURADO CALIFICADOR :



LIC. DIGNA DALICIA DE GARCIA



ING. AGR. LUIS HOMERO LOPEZ GUARDADO



ING. AGR. JUAN FRANCISCO ALVARADO PANAMEÑO

## RESUMEN

El experimento se desarrolló en dos etapas: Una primera etapa de laboratorio que se llevó a cabo en la Universidad de El Salvador, en los Laboratorios de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas y el de Investigación aplicada y Tesis Profesionales de la Facultad de Química y Farmacia; y una segunda etapa o fase de campo que se realizó en la Granja Escuela de Capacitación Cooperativa Agropecuaria (GECA), ubicada en el Caserío Las Trancas, Cantón Santa Rosa, municipio de Nueva Concepción, Departamento de Chalatenango.

El objetivo del experimento fue evaluar el poder preventivo antimicrobiano de las plantas Tempate (Jatropha curcas), Palo hediondo (Cestrum lanatum), Quina (Coutarea hexandra) y Epacina (Petiveria alliacea) en contra de la bacteria Pasteurella multocida, que provoca el Cólera de las aves.

La etapa de laboratorio se desarrolló el mes de octubre de 1992. En esta etapa se prepararon los extractos de las cuatro plantas y de su combinación, a los que se les realizó un análisis fitoquímico cualitativo para determinar componentes químicos presentes.

También con los extractos se realizó un análisis microbiológico o pruebas de susceptibilidad microbiana en la bacteria Pasteurella multocida.

La fase de campo tuvo una duración de dos meses: desde

el 8 de octubre hasta el 11 de diciembre de 1992; en el en sayo se utilizaron 192 pollos de engorde sin sexar de la línea Arbor Acres, las que se dividieron en 16 tratamientos, teniendo cada tratamiento 12 aves. Los tratamientos evaluados fueron:  $T_1$  = Testigo sin medicamento,  $T_2$  = Quina,  $T_3$  = Tempate,  $T_4$  = Palo hediondo,  $T_5$  = Epacina,  $T_6$  = Quina + Tempate,  $T_7$  = Quina + Palo hediondo;  $T_8$  = Quina + Epacina,  $T_9$  = Palo hediondo + Tempate,  $T_{10}$  = Tempate + Epacina,  $T_{11}$  = Palo hediondo + Epacina,  $T_{12}$  = Quina + Tempate + Palo hediondo,  $T_{13}$  = Quina + Palo hediondo + Epacina,  $T_{14}$  = Palo hediondo + Tempate + Epacina,  $T_{15}$  = Quina + Tempate + Epacina; y  $T_{16}$  = Quina + Tempate + Palo hediondo + Epacina. Todos los tratamientos se proporcionaron en forma de harina, en el agua de bebida, en una cantidad de cuatro gramos por galón de agua; los cuatro gramos divididos en proporcio nes iguales de acuerdo al número de plantas que contenía el tratamiento; su aplicación se realizó solamente durante la tercera y sexta semana de vida de los pollos.

El diseño estadístico utilizado fue el modelo de Weibull con el que se determina el riesgo de muerte para cada tratamiento y apoyado por la Función de Supervivencia de Kaplan Meier que mide la probabilidad de supervivencia diaria en cada tratamiento. La variable evaluada fue solamen te la efectividad del medicamento aplicado.

El análisis estadístico resultó significativo para los tratamientos  $T_8$ ,  $T_9$ ,  $T_{11}$  y  $T_{16}$ , comparados con el tratamiento

to  $T_1$  = Testigo. La Función de Supervivencia dió una probabilidad final del 66% para el tratamiento  $T_8$ , 50% para el  $T_9$ , 50% para el  $T_{11}$  y 75% para el  $T_{16}$ . Las pruebas de susceptibilidad microbiana con los extractos alcohólico y acuoso, de las cuatro plantas individuales y la combinación de ellas, en contra de la bacteria Pasteurella multocida dieron resultados positivos. Según estos análisis el tratamiento  $T_{16}$  que lo conforman la combinación de las cuatro plantas fue el mejor en la prevención de la bacteria Pasteurella multocida; seguido en el orden de mayor a menor por los tratamientos  $T_8$ ,  $T_9$  y  $T_{11}$ .

## AGRADECIMIENTOS

- A DIOS NUESTRO SEÑOR :  
Por habernos dado vida, entendimiento, sabiduría y paciencia para coronar nuestra Carrera.
  
- A NUESTROS ASESORES :  
Licenciada Rhina Antonieta Toledo  
Ing. Agr. Horacio Gil Zambrana Rivera  
Por su valiosa colaboración en el desarrollo de la investigación.
  
- A LA ORGANIZACION NO GUBERNAMENTAL FUNPROCOOP :  
Por su aporte económico y logístico, que fue base fundamental para llevar a cabo el trabajo.
  
- AL PERSONAL TECNICO DE LOS LABORATORIOS DE INVESTIGACION APLICADA Y TESIS PROFESIONALES DE LA FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA, Y EL DE PROTECCION VEGETAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS :  
Por su colaboración desinteresada.
  
- A LOS MIEMBROS DEL JURADO CALIFICADOR :  
Lic. Digna Dalicia Padilla de García  
Ing. Agr. Luis Homero López Guardado  
Ing. Agr. Juan Francisco Alvarado Panameño  
Por sus acertadas observaciones, que enriquecieron la investigación.
  
- A LA SEÑORA MARINA DEL CARMEN RODRIGUEZ :  
Por su colaboración, esfuerzo y comprensión en el mecanoografiado del trabajo.

- A NUESTROS PROFESORES :

Por habernos formado como profesionales en el transcurso de la carrera.

- A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA FORMA COLABORARON PARA HACER POSIBLE EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACION.

## DEDICATORIA

- A MIS PADRES :  
Daniel Mauricio Carrillo Flores (Q.E.P.D.)  
Marta Gloria Turcios de Carrillo  
Por su amor, apoyo incondicional y sacrificio, en mi for  
mación profesional.
  
- A MIS HERMANOS :  
Erick Antonio  
Carlos Alberto  
Por haber compartido los sacrificios de nuestra forma-  
ción.
  
- A MI JEFE Y COMPAÑEROS DE TRABAJO DE LA UNIDAD DE QUIMI  
CA :  
Por su paciencia, comprensión y apoyo incondicional.
  
- A MIS FAMILIARES Y AMIGOS :  
Que de alguna manera me apoyaron en mi esfuerzo.

Oscar Mauricio Carrillo Turcios

## DEDICATORIA

- A MIS PADRES :  
Ezequia Chinchilla Mancía  
Laura Matus de Chinchilla  
Por el amor brindado, apoyo, esmero y sacrificio en mi -  
formación como profesional.
  
- A MIS HERMANOS :  
Oscar Mauricio  
Juan Carlos  
Laura Lisette  
  
Por brindarme todo su apoyo y comprensión en todos los mo  
mentos difíciles de la investigación.
  
- A MI ESPOSA :  
Ingrid Janneth Rivas de Chinchilla  
Por haber compartido los sacrificios y los momentos difi-  
ciles durante toda mi carrera y en mi trabajo de investi-  
gación.
  
- A MI HIJA :  
Laura Marcela Chinchilla  
Por motivarme y darle un mejor futuro con mi preparación  
académica.
  
- A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS :  
Por el apoyo brindado en los momentos difíciles durante  
todo el transcurso de la carrera.

Eduardo Antonio Chinchilla Matus

## DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO E INFINITO :  
Por brindarme el tiempo, salud, paciencia y sabiduría.
  
- A MI PADRE :  
Juan González Martínez  
Para quien no encuentro las palabras exactas que digan lo mucho que quisiera decirle, sólo gracias por brindarme la mejor herencia que pueda darle un padre a su hijo : La educación, el respeto por los demás y el sacrificio.
  
- A MI MADRE :  
Reina Elisa Erazo  
Por darme su apoyo incondicional y la paciencia necesaria.
  
- A MIS TIOS Y PRIMOS :  
Gracias por su apoyo moral y comprensión.
  
- A MI TIA ROSA AMINTA APARICIO (Q.D.D.G.)  
Quien siempre me brindó su apoyo.
  
- A MI ABUELO :  
Juan Martínez Cornejo (Q.D.D.G.)  
Gracias por brindarme una ilusión que hoy es realidad.
  
- A TODOS MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE UNIVERSIDAD :  
Gracias de corazón por su apoyo moral incondicional.

Luis Antonio González Erazo

# I N D I C E

	Página
RESUMEN .....	iv
AGRADECIMIENTOS .....	vii
DEDICATORIA .....	ix
INDICE DE CUADROS .....	xvii
INDICE DE FIGURAS .....	xxi
1. INTRODUCCION .....	1
2. REVISION DE LITERATURA .....	4
2.1. Importancia de las plantas medicinales en el campo .....	4
2.2. Importancia del cólera aviar .....	4
2.3. Generalidades del cólera aviar .....	5
2.3.1. Definición .....	5
2.3.2. Sinónimos .....	6
2.3.3. Etiología .....	6
2.3.4. Formas clínicas de presentación ..	6
2.3.5. Síntomas .....	7
2.3.6. Transmisión .....	7
2.3.7. Lesiones .....	7
2.3.8. Resistencia de la bacteria <u>Pasteu-</u> <u>rella multcida</u> .....	8
2.3.9. Infección natural y patogenicidad.	8
2.3.10. Focos de infección .....	9

	Página
2.3.11. Prevención del cólera aviar en granjas tecnificadas .....	9
2.4. Generalidades de las plantas .....	10
2.4.1. Tempate .....	10
2.4.2. Palo hediondo .....	15
2.4.3. Quina .....	16
2.4.4. Epacina .....	18
2.5. Manejo de plantas medicinales .....	20
2.6. Metabolitos secundarios que contienen la epacina, monte hediondo, tempate y quina ..	21
2.6.1. Alcaloides .....	21
2.6.2. Taninos .....	24
2.6.3. Glicósidos .....	27
2.6.3.1. Glicósidos saponínicos ..	28
2.6.3.2. Glicósidos flavonoides .....	28
2.6.4. Sesquiterpenlactonas .....	30
3. MATERIALES Y METODOS .....	32
3.1. Generalidades .....	32
3.1.1. Localización .....	32
3.1.2. Vías de acceso .....	32
3.1.3. Duración .....	32
3.1.4. Unidades experimentales .....	32
3.1.5. Características climáticas .....	33
3.2. Metodología .....	33
3.2.1. Metodología de pre-ensayo .....	33

	Página
3.2.1.1. Recolección de plantas ...	33
3.2.1.2. Deseccación de las plantas.	33
3.2.1.3. Molido de las plantas ....	34
3.2.1.4. Preparación del medicamen- to .....	34
3.2.2. Metodología de laboratorio .....	35
3.2.2.1. Obtención de los extractos de las plantas y de la mez- cla de ellas .....	35
3.2.2.1.1. Método de reflujo con eta- nol 90° para la obtención de los extractos de cada - una de las plantas .....	35
3.2.2.1.2. Método de reflujo con eta- nol 95° para la obtención del extracto de la mezcla de las cuatro plantas ....	36
3.2.2.1.3. Método de reflujo acuoso - para la obtención del ex- tracto de la mezcla de las cuatro plantas .....	36

3.2.2.1.4.		
Método macerado acuoso pa		
ra la obtención del ex-		
tracto de la mezcla de --		
las cuatro plantas .....	36	
3.2.2.3. Cultivo bacteriológico ..	38	
3.2.2.4. Análisis microbiológico .	39	
3.2.3. Metodología de campo .....	39	
3.2.3.1. Preparación de instalacio		
nes .....	39	
3.2.3.2. Preparación del equipo ..	40	
3.2.3.2.1.		
Espacios por tratamiento.	40	
3.2.3.2.2.		
Comederos .....	40	
3.2.3.2.3.		
Bebederos .....	41	
3.2.3.2.4.		
Camada .....	41	
3.2.3.2.5.		
Iluminación .....	41	
3.2.3.3. Transporte de los pollos.	41	
3.2.3.4. Recibimiento de los po-		
llos .....	42	
3.2.3.5. Suministro del alimento .	42	

	Página
3.2.3.6. Suministro de agua .....	43
3.2.3.7. Vacunación .....	43
3.2.3.8. Administración de medica- mento .....	43
3.2.3.9. Preparación del inóculo .	43
3.2.3.10. Preparación del lugar pa- ra efectuar la inoculación	43
3.2.3.11. Inoculación de los pollos ....	44
3.2.3.12. Muestreo post-inoculación ....	44
3.3. Metodología estadística .....	45
3.3.1. Factor en estudio .....	45
3.3.2. Descripción de los tratamientos ...	45
3.3.3. Diseño estadístico .....	46
3.3.4. Análisis descriptivo .....	48
3.4. Toma de datos .....	50
4. RESULTADOS Y DISCUSION .....	51
5. CONCLUSIONES .....	60
6. RECOMENDACIONES .....	62
7. BIBLIOGRAFIA .....	63
8. ANEXOS .....	66

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Alimentación semanal para 192 pollos de de engorde de la línea Arbor Acres .....	42
A-1	Resultados de análisis microbiológico - efectuados a la <u>Pasteurella multocida</u> - con los extractos acuosos. Primera re- petición (lectura en área inhibida) .....	67
A-2	Resultados de análisis microbiológico - efectuados a la <u>Pasteurella multocida</u> con los extractos acuosos. Segunda re- petición (lectura en área inhibida) .....	68
A-3	Resultados del análisis microbiológico efectuado a la <u>Pasteurella multocida</u> -- con los extractos etanólico. Primera -- repetición (Lectura en área inhibida).	69
A-4	Resultados de análisis microbiológico efectuado a la <u>Pasteurella multocida</u> - con los extractos etanólico. Segunda - repetición (Lectura en área inhibida) .	70
A-5	Resultados del análisis fitoquímico pre- liminar para Palo hediondo en extracto etanólico (etanol 95°) .....	71
A-6	Resultados del análisis fito químico -- preliminar para Quina, en extracto eta- nólico (etanol 95°) .....	72

Cuadro		Página
A- 7	Resultados del análisis fitoquímico preliminar para Epacina en extracto etanólico (etanol 95°) .....	73
A- 8	Resultados del análisis fitoquímico preliminar para Tempate en extracto etanólico (etanol 95°) .....	74
A- 9	Resultados del análisis fitoquímico preliminar para mezcla en extracto etanólico (etanol 95°) .....	75
A-10	Resultados del análisis fitoquímico preliminar para mezcla en extracto acuoso.	76
A-11	Datos obtenidos en ensayo de campo. -- (Muertes diarias por tratamiento) .....	77
A-12	Datos finales del modelo estadístico de Weibull .....	78
A-13	Resultados de análisis con modelo estadístico de Weibull para el factor relativo de riesgo de muerte .....	79
A-14	Función de supervivencia del tratamiento $T_1$ .....	80
A-15	Función de supervivencia del tratamiento $T_2$ .....	81
A-16	Función de supervivencia del tratamiento $T_3$ .....	82

Cuadro		Página
A-17	Función de supervivencia del tratamiento T <sub>4</sub> .....	83
A-18	Función de supervivencia del tratamiento T <sub>5</sub> .....	84
A-19	Función de supervivencia del tratamiento T <sub>6</sub> .....	85
A-20	Función de supervivencia del tratamiento T <sub>7</sub> .....	86
A-21	Función de supervivencia del tratamiento T <sub>8</sub> .....	87
A-22	Función de supervivencia del tratamiento T <sub>9</sub> .....	88
A-23	Función de supervivencia del tratamiento T <sub>10</sub> .....	89
A-24	Función de supervivencia del tratamiento T <sub>11</sub> .....	90
A-25	Función de supervivencia del tratamiento T <sub>12</sub> .....	91
A-26	Función de supervivencia del tratamiento T <sub>13</sub> .....	92
A-27	Función de supervivencia del tratamiento T <sub>14</sub> .....	93

Cuadro		Página
A-28	Función de supervivencia del tratamiento $T_{15}$ .....	94
A-29	Función de supervivencia del tratamiento $T_{16}$ .....	95
A-30	Pesos de pollos utilizados en el ensayo pa- ra un período de siete semanas. (Peso - inicial = 0.040 kg) .....	96
A-31	Consumo semanal de alimento para 192 po- llos utilizados en ensayo .....	97
A-32	Matriz de varianzas y covarianzas estima- das en análisis de los tratamientos con modelo de Weibull .....	98

## INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
A-1	Planta, hoja, fruto y floración del Tempate ( <u>Jatropha curcas</u> ) 1/4 tamaño natural .....	100
A-2	Fruto, hojas y floración del Tempate ( <u>Jatropha curcas</u> ). 3/4 tamaño natural .....	101
A-3	Arbol Palo hediondo ( <u>Cestrum lanatum</u> ) ..	102
A-4	Rama con floración, hoja y fruto de la Quina ( <u>Coutarea hexandra</u> ). Tamaño natural .....	103
A-5	Planta, ramificación, hoja y flor de la Epacina ( <u>Petiveria alliacea</u> ). 3/4 tamaño natural .....	104
A-6	Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento $T_1$ en el período de infección de la bacteria <u>Pasteurella multocida</u> .....	105
A-7	Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento $T_2$ en el período de infección de la bacteria <u>Pasteurella multocida</u> .....	106
A-8	Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento $T_3$ en el período de infección de la bacteria <u>Pasteurella multocida</u> .....	107

Figura		Página
A- 9	Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento $T_4$ en el período de infección de la bacteria <u>Pasteurella multocida</u> .....	108
A-10	Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento $T_5$ en el período de infección de la bacteria <u>Pasteurella multocida</u> .....	109
A-11	Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento $T_6$ en el período de infección de la bacteria <u>Pasteurella multocida</u> .....	110
A-12	Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento $T_7$ en el período de infección de la bacteria -- <u>Pasteurella multocida</u> .....	111
A-13	Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento $T_8$ en el período de infección de la bacteria - <u>Pasteurella multocida</u> .....	112
A-14	Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento $T_9$ en el período de infección de la bacteria - <u>Pasteurella multocida</u> .....	113

Figura		Página
A-15	Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento $T_{10}$ en el período de infección de la bacteria <u>Pasteurella multocida</u> .....	114
A-16	Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento $T_{11}$ en el período de infección de la bacteria <u>Pasteurella multocida</u> .....	115
A-17	Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento $T_{12}$ en el período de infección de la bacteria <u>Pasteurella multocida</u> .....	116
A-18	Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento $T_{13}$ en el período de infección de la bacteria <u>Pasteurella multocida</u> .....	117
A-19	Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento $T_{14}$ en el período de infección de la bacteria <u>Pasteurella multocida</u> .....	118
A-20	Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento $T_{15}$ en el período de infección de la bacteria <u>Pasteurella multocida</u> .....	119

Figura		Página
A-21	Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento $T_{16}$ en el período de infección de la bacteria <u>Pasteurella multocida</u> .....	120
A-22	Muertes diarias de la parvada en general desde el día de inoculación .....	121
A-23	número de pollos muertos en tratamientos durante desarrollo del ensayo .....	122
A-24	Pesos de pollos de engorde de la línea -- Arbor Acres en un período de producción de siete semanas .....	123
A-25	Consumo semanal de alimento concentrado en 192 pollos de la línea de engorde Arbor - Acres .....	124

## 1. INTRODUCCION

La crianza de aves de corral en El Salvador es una de las prácticas que comúnmente realiza el campesino como un medio de subsistencia para ayudar a su precaria situación económica. La venta de estas aves en época de temporada produce mayor entrada monetaria ya que su precio aumenta por ser un plato tradicional. Además la carne y la producción de huevos proporcionan la proteína animal barata y accesible que es necesaria en la dieta alimenticia del campesino. Pero existe el problema, que por ser una práctica realizada en un medio natural a la intemperie, sin ningún control higiénico, ni sanitario, las aves están expuestas a muchas enfermedades. Además muchas veces el campesino no posee la solvencia económica para comprar un producto químico de venta en el mercado, ya que dichos productos se encuentran en el mercado, en presentaciones de dosis grandes (100 - 1000 dosis), que generalmente sobrepasa el número de aves que posee el campesino, incurriendo en un desperdicio económico. También se carece de la respectiva capacitación y asistencia técnica.

Entre las enfermedades que más frecuentemente se presentan y mayor mortalidad producen en las aves que cría el campesino está el Cólera Aviar, que puede llegar a causar el 90-100% de mortalidad en las condiciones descritas anteriormente, cuando ataca una localidad. El Cólera Aviar es cau-

sado por la bacteria Pasteurella multocida.

Por lo antes expuesto el campesino siempre está en busca de alternativas de bajo costo y de fácil accesibilidad en el área rural, con la desventaja que estas alternativas no poseen una base científica sino que se apoyan en la experiencia o conocimiento empírico del campesino.

En base al conocimiento empírico del campesino se ha evaluado el efecto preventivo de las plantas: Tempate (Jatropha curcas), Palo hediondo (Cestrum lanatum), Quina (Cou-tarea hexandra) y Epacina (Petiveria alliacea), en contra de la bacteria Pateurella multocida. Los tratamientos evaluados fueron : T<sub>1</sub> = testigo sin medicamento, T<sub>2</sub> = Quina, T<sub>3</sub> = Tempate, T<sub>4</sub> = Palo hediondo, T<sub>5</sub> = Epacina, T<sub>6</sub> = Quina + Tempate, T<sub>7</sub> = Quina + Palo hediondo, T<sub>8</sub> = Quina + Epacina, T<sub>9</sub> = Palo hediondo + Tempate, T<sub>10</sub> = Tempate + Epacina, T<sub>11</sub> = Palo hediondo + Epacina, T<sub>12</sub> = Quina + Tempate + Palo hediondo, T<sub>13</sub> = Quina + Palo hediondo + Epacina, T<sub>14</sub> = Palo hediondo, Tempate + Epacina, T<sub>15</sub> = Quina + Tempate + Epacina y T<sub>16</sub> = Quina + Tempate + Palo hediondo + Epacina.

El ensayo se realizó en los laboratorios de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas y el de Tesis Profesionales de la Facultad de Química y Farmacia en la Universidad de El Salvador, y en la Granja Escuela de Capacitación Cooperativa Agropecuaria (GECA), ubicada en el Caserío Las Trancas, Cantón Santa Rosa, Municipio de Nueva Concepción, Departamento de Chalatenango.

En la fase de laboratorio se realizaron varios análisis microbiológicos o pruebas de susceptibilidad microbiana y un análisis fitoquímico cualitativo.

Para la fase de campo se utilizaron 192 pollos sin sexar de la línea de engorde Arbor Acres, los cuales se dividieron en 16 tratamientos, teniendo 12 pollos cada tratamiento. Para el análisis estadístico se utilizaron el modelo de Weibull con el que se determina el riesgo de muerte para cada tratamiento y la función de supervivencia de Kaplan Meier que mide la probabilidad de supervivencia diaria en cada tratamiento.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Importancia de las plantas medicinales en el campo.

Gradualmente el hombre, al intentar dominar la naturaleza ha roto mucho de los lazos que lo unen a ella, hoy la medicina se vale de drogas sintéticas para aliviar gran parte de las enfermedades, estas drogas son benéficas; pero también algunas por mal uso han perdido su eficacia y en incontables casos han provocado efectos secundarios nocivos.

Por fortuna en los últimos años ha resurgido el interés por el regreso a la naturaleza y por lo tanto es necesario construir una nueva relación con nuestro medio ambiente, llevando una vida menos artificial y recurriendo a las plantas no sólo para incluirlas en nuestra alimentación, sino también para aliviar afecciones (9). La utilización de algunos químicos en forma natural contenidos en raíces, corteza, hojas, flores y frutos, ya sea en forma de gases repelentes que libera la misma planta, extractos o polvos es una de las alternativas que el agricultor tiene para sustituir el uso de productos químicos y de esa forma mantener sus ingresos económicos (21); después de múltiples comprobaciones transmitidas de generaciones a generaciones.

### 2.2. Importancia del cólera aviar

El cólera de las aves (Pasteurellosis de las aves), es una enfermedad infecciosa que afecta prácticamente a todas

las especies de aves de corral. Suele presentarse en forma septicémica y produce elevada morbilidad y mortalidad, aunque también son frecuentes las manifestaciones crónicas. - Se presenta esporádicamente o enzoóticamente en muchos paí ses del mundo, aunque ataca con mayor frecuencia en regiones templadas y cálidas.

En El Salvador, por presentar estas condiciones ambientales favorables, la enfermedad es propensa especialmente - en las épocas de entrada y salida de invierno, además del factor clima está, el manejo que realiza el campesino en sus aves de crianza, las cuales se desarrollan en contacto directo con el medio natural, por tanto están mas propensas a infectarse (3). La enfermedad ataca a cualquier edad y la mortalidad puede llegar hasta un 90% (22).

### 2.3. Generalidades del cólera aviar

#### 2.3.1. Definición

Es una enfermedad de las aves domésticas y salvajes (22), aguda, infectocontagiosa, su difusión es mundial, a menudo de curso epizoótico, tiene una gran importancia económica en algunas regiones de América y en las zonas meridionales de clima templado.

Como en muchas otras enfermedades de las aves, tanto el desencadenamiento como el curso del cólera dependen de las influencias ambientales adversas (stress) (9).

### 2.3.2. Sinónimos

Pasteurelosis aviar, cólera aviar (en inglés fowl cholera), peste (20), accidente en El Salvador.

### 2.3.3. Etiología

Esta enfermedad es originada por una bacteria llamada Pasteurella multocida (22). Este es un bacilo inmóvil, -- Gram negativo, de forma ovoide o alargada, mide de 0.25-0.4 por 0.6-2.5 micras. Es aerobio o anaerobio facultativo, que crece óptimamente a la temperatura de 37 °C; el pH óptimo para la multiplicación es de 7.2-7.4, en límites extremos de 6-8.5 (3).

El cólera aviar que describió por primera vez Pasteur en 1880, es una de las enfermedades de las aves de corral de -- más antiguo tiempo conocidas, y su período de incubación es de tres a nueve días (20).

### 2.3.4. Formas clínicas de presentación

Aguda . Ataca todo el cuerpo del ave afectando gran cantidad de aves, lo que provoca una gran mortalidad, en la forma más normal de presentación de la enfermedad.

Sobre aguda: Provoca la muerte súbita de aves de apariencia sana y es tan rápida cuando toma esta forma que el avicultor puede no notar aves enfermas y tiene como única evidencia la mortalidad.

Crónica : Raras veces aparece y se localiza, provocando inflamación en la cara y barbillones (que persiste muchas veces), tortícolis, conjuntivitis, inflamación en las articulaciones. Esta forma provoca poca o ninguna mortalidad (22).

#### 2.3.5. Síntomas

En casos agudos, las aves dejan de comer y beber, hay fiebre, puede haber diarrea verde, oscurecimiento de la cabeza, inflamación en articulaciones y dedos, parálisis de las patas, plumas erizadas y tristeza.

#### 2.3.6. Transmisión

La enfermedad se transmite por medio de desechos de las aves portadoras de la infección que contaminan el suelo, alimento y agua. También se propaga cuando las aves picotean cadáveres de aves que padecían de cólera; los insectos y las aves silvestres son portadoras. Puede penetrar también por lesiones de la piel, almohadilla plantar y por el propio sistema respiratorio (alvéolo pulmonar) (18).

#### 2.3.7. Lesiones

Al abrir las aves muertas se encuentran hemorragias en los músculos de la pechuga y de las piernas, bazo inflamado con puntos blanquecinos, el corazón inflamado y con severas hemorragias, pulmones y tráquea congestionadas y hemorrágicas, como lesión clásica se encuentran puntos necróticos y -

grisáceos en el hígado que es el órgano de diagnóstico (17).

2.3.8. Resistencia de la bacteria Pasteurella multocida

Es fácilmente destruida por cresol al tres por ciento, fenol al uno por ciento y bicloruro de mercurio al uno por cinco mil. A 60 °C el germen muere en 10 minutos.

Subsiste viable en el estiércol no menos de un mes y -- unos tres meses en cadáveres en descomposición y en la tierra de jardín. El microbio sobrevive ocho días a temperatura ambiente en la sangre seca de los frotis. En Estudio de la influencia que ejerce el ambiente, sobre la frecuencia del cólera de la gallina, se encontró que el peligro de la infección desaparece de los corrales dos semanas después de haberse producido la última muerte y extraído los animales. Con respecto a la influencia de la temperatura sobre la viabilidad y virulencia de P. multocida en cultivo, se han estudiado cultivos guardados en tubos sellados a temperatura ambiente promedio de 17.6 °C, éstos eran todavía viables y virulentos al cabo de dos años. A temperatura de dos a cuatro grados centígrados, los cultivos se habían hecho inactivos al cabo de un año (3).

2.3.9. Infección natural y patogenicidad

En 1927 se administraba cepas de reserva y de reciente aislamiento de P. multocida, por vía oral

o intranasal a gallinas adultas y a pollos. La infección únicamente prendió en los casos en que la inoculación se hizo vía intranasal. Según conclusiones la infección por P. multocida es fundamentalmente una enfermedad respiratoria. En 1930, demostraron de nuevo la infección por vía respiratoria y obtuvieron resultados negativos con la inoculación digestiva, la reacción cuando el germen se introdujo por vía nasal fue variada y algunas gallinas contrajeron cólera septicémico agudo y otras infecciones locales tales como rinitis y lesiones de los barbillones. Otras se convirtieron en portadoras sanas (3).

#### 2.3.10. Focos de infección

Suele ser difícil o imposible averiguar como penetra el germen del cólera en una parvada, frecuentemente lo introducen las nuevas aves que ingresan a la parvada o los polluelos que se mezclan con poblaciones más viejas. Las aves voladoras que tienen mucho contacto con las aves domésticas son probables vehículos del microorganismo del cólera.

Las excretas corporales de las aves enfermas, al contaminar el suelo, los alimentos o el agua, constituyen importante factor de diseminación de la enfermedad, cestas, sacos y otros objetos usados en trabajos avícolas introducen el cólera en las parvadas (3).

#### 2.3.11. Prevención del cólera aviar en granjas tecnificadas

a) Principalmente se previene con higiene, sacando las aves muertas rápidamente de las galeras, deshacerse de los cadáveres, controlando los animales silvestres, limpiando y desinfectando las instalaciones y equipo, no mezclando aves de diferentes edades.

b) Vacunando con bacterinas, vacunas contra el cólera aviar existen varios tipos, suspendidas en solución salina y en aceites. Las aves adquieren cierto grado de inmunidad cuando se inyectan a las doce semanas y revacunando a las cuatro o cinco semanas después, pudiéndose repetir la vacunación cada cuatro meses y se hace en forma subcutánea (22).

#### 2.4. Generalidades de las plantas

##### 2.4.1. Tempate

Nombre científico : Jatropha curcas

Familia : Euforbiaceas

Otros nombres con que se conoce : Coquito, piñón, tártago, piñón purgante, coquillo, cotoncillo, piñoncillo (23).

##### Descripción botánica :

Es un arbusto, con la corteza pálida y casi lisa (14); que alcanza una altura de 7 metros y un diámetro de 16 cm. Se ramifica a poca altura y tiene una copa ancha e irregular. La corteza verde amarillento, delgada como papel, se desprende en listas horizontales. La corteza interior es blanca -

con rayas rojas y exuda una savia de color rojo subido y de sabor astringente. La ramificación de color verde a gris tiene puntos verrugosos blancos y al cortarlas exudan una savía acuosa blancuzca; la médula está dividida por muchos tabiques. (Fig. A-1).

Las hojas son simples, alternas tienen pecíolos de 5 a 35 cm de largo. La lámina delgada es de contorno acorazonado o redondo, de 7 a 32 cm de diámetro y generalmente dividida en 3 ó 5 lóbulos palmeados, o al menos angulosa. El borde es liso y la venación palmeada. El ápice es agudo y la base acorazonada. El haz es verde, lampiña y el envés, verde claro y lampiño o con pelillos finos (23) (Fig. A-2).

Los grupos florales son cimas axilares o terminales; pequeñas, densas, largamente pedunculadas (17), hasta 15 cm de largo (23); posee brácteas lanceoladas o lineares. Las flores tienen cinco sépalos de forma ovalado-elípticos de 4 mm de largo. Los pétalos son blanquecinos, oblongo-ovalados casi libres, densamente pilosos internamente. La corola es de color verde, en forma de campana de 6 mm de largo con 5 - lóbulos extendidos.

Las flores masculinas tienen 10 estambres, 5 unidos en la base y 5 unidos en una columna.

Las flores femeninas tienen el pistilo con ovarios de 3 celdas, estilo corto y 3 estigmas bifurcados. (Fig. A-2).

Los frutos son cápsulas elípticas de 2.5 a 4 cm de largo y 2 cm de ancho, de color amarillo algo carnosas. Son dehiscentes, al madurarse se tornan a color café oscuro, se seca y se dividen en tres partes en donde por lo general hay tres semillas oblongas, negruzcas, de 1.5 a 2 cm de largo. (Fig. A-2).

La madera es blanca, muy blanda y esponjosa. Se utiliza para postes.

#### Origen y distribución :

Nativo de América Tropical, cultivado por los indios, su distribución original desconocida, ahora se extiende de México a Argentina, en Las Antillas y Florida, y en los trópicos del viejo mundo.

#### Elevaciones :

Se encuentra en elevaciones de 0 - 1500 msnm (23).

#### Habitat :

El temate es un árbol muy común que se encuentra principalmente en áreas abiertas (23), bosques secos subtropicales (17).

#### Usos :

Las hojas, corteza y savia, se han usado en remedios ca-

seros. Las semillas aceitosas tienen un sabor agradable pero son un purgante violento, peligroso, que ha causado la muerte en niños pequeños (19). Las semillas unas 3-4 son vomitivas y purgativas. Machacadas y hervidas mezcladas con papilla de cereal, actúa como purgante en la hidropesía del estómago. La propiedad purgativa de las semillas se debe a su contenido de aceite (31-37%) y la cantidad de 1-2 semillas tostadas, es suficiente para actuar como purgante (17).

El aceite extraído de las semillas se ha usado para hacer jabón, para iluminación, como lubricante y en pinturas (23).

Una loción hecha de las hojas molidas es usada para el tratamiento de las picaduras y dolores causados por algún gusano (oruga), o puede utilizarse las cenizas de las hojas para aplicarlas en la parte dolorida; también pueden aplicarse las cenizas como lavativa rectal para la cura de hemorroides (almorranas) y como remedio para curar la ictericia, el polvo seco de las raíces y de la corteza es aplicado a las heridas y es frotado en la goma de mascar para aliviar los espasmos causados por el tétano infantil (17).

El látex se usa contra erupciones bucales y contra el malestar de las hemorroides (1), el látex también se aplica en las caries dentales mezclado con sal, es frotado en los dientes para la limpieza de los mismos (17).

En Guatemala han usado una infusión de las hojas para fijar tintes de algodón. En México de insectos propagados en la corteza se ha fabricado un barníz muy apreciado para uso

de guitarras y otros objetos de madera. El nombre tempate se, de origen Nánuat, significa "medicina de la boca"; esto se refiere al uso de la savia para curar erupciones de la boca.

Componentes :

- Látex : Contiene el 10% de taninos.
- Corteza : Contiene 35% de taninos y produce un tinte azul oscuro.
- Semillas : Contiene un toxalbumen y el llamado toxalbumen cursin más abundante en el embrión.
- Aceite : 31-37% forman ésteres de palmítico y ácido esteárico (7-10%), ácido oléico (46-62%), ácidos linólicos (18-45%), mirístico y ácidos arachídicos.
- Hojas : Contienen fitosteroles, glicósidos, cianogenéticos, taninos, esteroides, terpenoides, flavonoides, saponosides, polifenoles, jatroquina (23).

2.4.2. Palo hediondo

Nombre científico : Cestrum lanatum

Familia : Cesalpináceas

Otros nombres con que se conoce : Huele de noche, Monte hediondo, Ahuacatillo, Candelilla, Chacuaco, Zorrillo, Zorrillo blanco.

Descripción botánica :

Arbusto o árbol pequeño de 2 a 8.5 m de altura con corteza café y un tronco de 17 cm de diámetro; las ramas jóvenes son densamente velludas. Hojas alternas, sobre pedúnculos - de 5-25 mm de longitud, velludas, ovaladas, elípticas, lanceoladas, de 4.5 - 20 cm de longitud, 2-7 cm de ancho, agudas en el ápice; la cara superior es velluda, algunas veces solamente cuando son jóvenes, la cara inferior es densamente velluda; con un desagradable olor a zorrillo cuando se estrujen. Las flores son fragantes, amarillo-verdes o verdes blancas, tubulares, de 10-17 mm de longitud, los lóbulos de 2.5-3 mm de longitud (14). El fruto es una baya de color negro, - de 7-10 mm de largo y de sabor dulce (4). (Fig. A-3).

Origen y distribución

Crece en medio silvestre, con humedad o en lo seco, como maleza a menudo a lo largo de los ríos y en las barreras y pastos. Se encuentra distribuido desde México a Panamá, entre 800 y 2700 m de elevación. En El Salvador es abundante en los departamentos centrales y occidentales (4).

Usos :

El follaje por su olor desagradable es puesto sobre los nidos de las gallinas y llevado después afuera, sirve para quitar una parte de los parásitos de los nidales (4). Se le atribuyen propiedades medicinales al cocimiento de la ma-

dera, que se emplea como un purgante y febrífugo, en México y Guatemala (14).

#### 2.4.3. Quina

Nombre científico : Coutarea hexandra

Familia : Rubiaceae

Otros nombres con que se conoce : Arbol de quina, quinita, palo amargo, árbol sansilvestre, zalas, quina danea, - mediagola (15).

#### Descripción botánica :

La quina es un arbusto o árbol pequeño de hojas caedizas, que alcanza una altura de 7 m y un diámetro de 12 cm. Se ramifica a poca altura y tiene una copa irregular. La corteza es de color gris con placas y bloques formados por grietas - verticales y horizontales. La corteza interior es de sabor amargo y de color amarillo-blancuzco tornándose a amarillo - cafésoso al exponerse al aire.

Las ramas delgadas de color verde a gris tienen puntos - verrugosos (estípulas) triangulares entre cada par de hojas opuestas; al caerse las escamas y hojas, éstas dejan una cicatriz anular en cada nudo de las ramas.

Las hojas simples opuestas, tienen pecíolos de 3 a 14 mm de largo. La lámina es de forma elíptica, de 3 a 14 cm de largo y de 1.5 a 7 cm de ancho, de borde liso. El ápice es de punta corta. (Fig. A-4).

Los grupos florales (cimas) terminales y laterales tienen generalmente de 3 a 5 flores blancas en pedicelos de 3 mm de largo. Hay 2 escamas angostas debajo del tubo basal de 5 mm de largo; el cáliz tiene 5 lóbulos angostos de 5 cm de largo, más ancho hacia el ápice y 6 lóbulos anchos extendidos de 1 cm de largo insertados en la base de la corona.

Los frutos son cápsulas oblongas aplanada de 2.2 a 3 cm de largo y de 1.6 a 1.9 cm de ancho, color café oscuro, con un anillo prominente en el ápice.

Los frutos son dehiscentes en dos valvas para soltar muchas semillas aladas delgadas de 1.0 a 1.5 cm de largo (23) (Fig. A-4).

La madera es de color café rosada, dura, pesada fuerte, de textura fina y veta recta.

**Distribución :**

Del sur de México a Argentina y Perú; en el país es abundante en el oriente y en algunas localidades de los departamentos centrales (4).

**Elevaciones :** De 0 a 850 msnm.

**Habitat :** Es un árbol que crece en sitios secos (23).

La corteza es usada como remedio para fiebre y el cocimiento de la misma llamada agua de quina para curar heridas (4); nuestra especie era conocida en la medicina como "quinquina -

de Cumaná" y "quinquina de Cartagena" (23).

2.4.4. Epacina

Nombre científico : Petiveria alliacea

Familia : Phytolaccaceae

Otros nombres con que se conoce: Mozote, hierba del toro, anamo, verbena hedionda, raíz de pipi, mapurito (15), apacín, hierba de zorrillo, zorrillo, epacín (17).

Descripción botánica :

Hierba anual erecta cerca de 1 m de altura ó más baja; hierba común de tallo delgado, erecto y poco ramificado.

Posee hojas sencillas y alternas, ovales, alargadas, acuminadas, enteras, de color verde oscuro, con pequeños puntos traslúcidos (15). Los pecíolos de 1.5 cm de largo más o menos y las hojas de 5-15 cm de largo por 2-6 cm de ancho (18) (Fig. 4).

Las flores de color blanco y a veces de color rosado; son unilaterales y espigas largas y delgadas, con el vértice arqueado hacia el suelo con muchas flores esparcidas y más o menos distantes una detrás de otra (4). Los sépalos son de forma oblongo-lineales, de 3.5 - 4 mm de largo (17).

El fruto se encuentra comprimido al raquis del racimo, angostamente coneados cerca de 8 mm de largo (Fig. A-5).

Origen y distribución :

Es nativa de Guatemala, localizada desde Florida y Texas "USA" hasta México, Belice y Panamá, Islas del Caribe y América del Sur.

Habitat :

Se encuentra en campos secos o húmedos, en matorrales y en terrenos sin cultivar; encontrándose algunas veces a la orilla de las carreteras (17).

Usos :

En medicina popular se emplea contra fiebre y como vermífugo (15); con las raíces machacadas se hace una infusión, útil contra la iscaria espasmódica, contra el histerio y las afecciones nerviosas. Surte efecto también contra la hidropesía y las afecciones paralíticas (4).

En Colombia la emplean para acelerar y facilitar el parto, así de las mujeres como de los animales, bebiendo la infusión de las hojas (15).

El agua de cocimiento de las hojas es empleada en heridas de la piel y con los vapores se hacen inhalaciones para el constipado. La decocción de la planta con la raíz, es tomada en casos de diarreas, de tos, especialmente la tosferina y se toma caliente como un sudorífico en casos de grupe (17).

Es utilizado como antirreumático, contra constipados y catarro crónico. Se coce la raíz machacada con agua suficiente; se deja enfriar y se hacen lavados en la cabeza durante -

nueve noches para combatir constipados y catarros crónicos (16).

La raíz en cocimiento es tomada como diurético, antihelminético e inflamaciones de las articulaciones, los enjuagues evitan las caries dentales, las hojas y raíces en cantidades mayores sirven como abortivo.

La planta presenta actividad estimulante sobre el sistema retículo endotelial y actividad antifungosa y antibacteriana (17).

Componentes :

Diez y nueve cumarinas; benzilhidroxietiltrisulfil; trithiolaniacina; nueva trithiolán identificada; C15-3,5-difenil-1, 2, 4-trithiolán.

En las raíces : Sulfuro, trans-STILBENE, benzaldehído, ácido benzóico.

La planta contiene los triterpenos: Isoarborinol acetato, isoarborinol cinamato.

Selección fitoquímica preliminar : Esteroides, terpenoides : (+), saponosides: (+), polifenoles: (+) (17).

## 2.5. Manejo de plantas medicinales

Para la recolección de plantas medicinales es preferible hacerlo en verano, ya que es cuando la planta no está húmeda. Las plantas curativas silvestres tienen más efecto medicinal que las cultivadas en jardines o huertos.

La recolección de las plantas medicinales debe hacerse con mucho cuidado para no recolectar plantas venenosas.

Para eliminar la humedad de las plantas se ponen a secar a la sombra, ya que al secarlas exponiéndolas a los rayos del sol; éstos quitan una parte de las propiedades curativas al evaporarse sustancias esenciales (2).

## 2.6. Metabolitos secundarios que contienen la epacina, monte hediondo, tempate y quina

### 2.6.1. Alcaloides

Se definen generalmente como sustancias orgánicas nitrogenadas complejas de origen vegetal, conteniendo la mayor parte en su molécula uno o varios anillos cíclicos nitrogenados, de reacción más o menos básica, dotados corrientemene de una fuerte actividad fisiológica y farmacodinámica, que presentan un conjunto de reacciones químicas comunes.

También se definen como compuestos nitrogenados de función básica que se encuentran disueltos en el jugo celular o en líquidos de secreción de los órganos vegetales que son activos por su fisiología (5).

Los alcaloides pueden presentarse en distintas partes del vegetal: semillas, frutos, hojas, tallos subterráneos, raíces y rizomas (6).

Los órganos más ricos de las plantas que poseen alcaloides son las semillas, corteza y raíces, encontrándose en las

plantas en mayor proporción en períodos de vegetación.

La mayoría de los alcaloides son tóxicos, con frecuencia también antídotos. Entre alcaloides importantes se pueden mencionar : Cafeína, quinina, estri<sup>c</sup>nicina, nicotina, morfina, cocaína, atropina, etc. La función de los alcaloides en los vegetales está determinada por varias hipótesis, que los consideran como: 1) agentes tóxicos que protegen a la planta - contra los insectos y herbívoros; 2) productos finales de reacciones de desintoxicación que representan un bloqueo metabólico de compuestos que de otro modo serían nocivos para la planta; 3) factores reguladores del crecimiento; ó 4) substancias de reserva capaces de proveer nitrógeno u otros elementos necesarios para la economía de las plantas (5).

La acción farmacológica de los alcaloides es sumamente amplia: Algunos son anestésicos, antipiréticos, analgésicos y narcóticos, otros son estimulantes; por lo tanto, los alcaloides son capaces de ejercer una actividad fisiológica muy variada (5, 6).

Importantes son también las propiedades biológicas de los alcaloides más o menos comunes a determinados grupos de ellos. Cuando están en el organismo animal, en un medio alcalino, el alcaloide como base débil se libera de sus combinaciones y - por su liposolubilidad, actúa de una manera electiva sobre el sistema nervioso en general, pero con una especial afinidad sobre determinadas porciones del mismo según la estructura -

química del alcaloide. Como ejemplo, podemos citar que la tropina o los alcaloides tropánicos en general, actúan sobre terminaciones del parasimpático, la morfina sobre centros nerviosos del dolor en la zona cortical, la estriquina sobre la médula y la quinina sobre la zona vestibular, coclear y óptica.

Los alcaloides con acción antipirética, comprenden un grupo muy semejante de cuerpos por parentesco químico y que están dotados de un doble efecto antitérmico y bactericina. Poseen el núcleo de la quinoleína y junto con la piperidina. El alcaloide más típico del grupo es la quinina (5).

La quinina es una molécula muy compleja, posee los núcleos de la piperidina y la quinoleína, una cadena lateral etilénica y una función alcohol. La mayor parte de los alcaloides son insolubles o poco solubles en agua, pero reaccionan con los ácidos para formar sales generalmente muy solubles en agua. Los alcaloides libres suelen ser solubles en éter como cloroformo y otros solventes inmiscibles y relativamente no polares (6).

Las soluciones de varios ácidos de metales pesados, como el silicotúngstico, cloroplatínico, fosfomolibdico, forman precipitados con la mayoría de los alcaloides, igualmente el mercuri-yoduro de potasio (reactivo de Mayer), el yoduro de bismuto (Dragendorff) o el yodo-yoduro de potasio (Wagner). Las anteriores soluciones, preparadas en condiciones específicas, forman parte de los llamados reactivos de alcaloides.

Reactivo de Meyer : Se disuelve 1.36 gr de  $\text{HgCl}_2$  en 60 ml de agua y 5 gr de KI en 10 ml de agua. Se mezclan las dos soluciones y se aforan a 100 ml. El reactivo sólo debe añadirse a soluciones previamente aciduladas con HCl ó  $\text{H}_2\text{SO}_4$  diluidos. La solución no debe contener ácido acético o etanol, porque disuelve el precipitado. Sólo deben agregarse **unas cuantas gotas de reactivo** porque algunos alcaloides son solubles en exceso de reactivo.

Reactivo de Dragendorff: Se disuelven 8 gr. de  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$  en 20 ml de  $\text{HNO}_3$  (Dens. 1.18 ó sea al 30%) y 27.2 gr de KI en 50 ml de agua. Se mezclan las dos soluciones y se dejan reposar 24 horas. Se decanta la solución y se afora con agua a 100 ml. Se usa sobre soluciones aciduladas. Se puede recoger el precipitado anaranjado marrón.

Reactivo de Wagner : Se disuelven 1.27 gr de yodo (re-sublimado) y 2 gr de yoduro de potasio en 20 ml de agua; la solución se afora con 100 ml de agua destilada. La mayoría de las soluciones aciduladas de alcaloides forman precipitados floculentos color marrón (8).

#### 2.6.2. Taninos

Estos comprenden un grupo de compuestos que están ampliamente distribuidos en el reino vegetal.

Los taninos son sustancias químicas complejas; a menudo se presentan como mezcla de polifenoles, muy difíciles de se

parar porque no cristalizan. En la actualidad se consideran principios inmediatos de los vegetales, no nitrogenados, amorfos, astringentes, diferentes entre sí en su estructura química (5).

Los taninos suelen localizarse en determinadas partes de las plantas, como en las hojas, frutos, corteza o el tallo.

Los taninos precipitan a las proteínas en solución y se combinan con ellas, haciéndolas resistentes a las enzimas - proteolíticas, aplicada a los tejidos vivos; esta acción se conoce como acción astringente, y constituye la base para la acción terapéutica de los taninos (6).

La acción farmacológica general de las drogas tánicas, corresponde a la de los medicamentos astringentes, que, por combinación química con la albúmina de los tejidos en compuestos solubles, producen una constricción de los mismos, disminuyendo la actividad circulatoria local, de hecho por esta acción farmacológica, la acción terapéutica se manifiesta como antidiarréica, antihemorrágica (acción local), por coagular la sangre, antibacteriana, y finalmente también débil acción anestésica por coagulación de las terminaciones protéicas de los nervios (5).

La absorción del tanino se realiza por vía intestinal y en forma de un compuesto albuminotánico. Algunos autores creen posible aquella por la vía cutánea. El tanino se transforma en la sangre pasa otro cuerpo y es evaluado en la orina. Los taninos al coagular las proteínas de los tejidos vi

vos; dan una acción antipútrida, lo que significa que evita la putrefacción de la piel animal para convertirla en cuero, razón por la cual los taninos son ampliamente utilizados en la industria curtiembre (11).

Los taninos producen la precipitación de las soluciones de gelatina y de alcaloides, dan compuestos solubles y de color azul oscuro o negro grisáceo con sales férricas, producen un color rojo intenso con ferricianuro de potasio y amoníaco, y precipitan por el añadido de sales de cobre, plomo y estaño, y también con soluciones acuosas concentradas de bicromato de potasio (o de ácido crómico al 1%) (6).

Para la investigación de los taninos, sirven las reacciones coloreadas y las de precipitación; entre otras las más importantes son las obtenidas con las disoluciones de albúminas (gelatina), alcaloides y disoluciones de metales pesados (acetato de plomo y sales de cobre). Entre las reacciones coloreadas, los azules y verdes se obtienen con las sales férricas (cloruro férrico).

a) Reacciones de precipitación :

Gelatina: Disolver 10 gr de gelatina y 100 gr de cloruro sódico en un litro de agua. A 2 ó 3 gr del extracto de la droga se añade gota a gota la disolución de la gelatina. Se forman diversos y voluminosos precipitados de diversos colores (blanco pardo, pardo rojizo y gris verdoso).

Acetato de plomo: Disolver 10 gr de acetato de plomo y 100 gr de cloruro sódico en un litro de agua. A 2 ó 3 gr del

extracto de la droga se añade gota a gota la disolución de acetato de plomo. Los precipitados que se forman son abundantes y de distinto color (blanco amarillento, pardo, amarillo).

b) Reacciones coloreadas :

Cloruro férrico: 2 a 3 cc del extracto de la droga se tratan con algunas gotas de disolución de cloruro férrico. Se obtienen las siguientes coloraciones: azul y verde (5)

2.6.3. Glicósidos

Son compuestos que producen por hidrólisis uno o más azúcares. De éstos, la B-o-glucosa es la que aparece con mayor frecuencia, aunque pueden aparecer otras. Si el azúcar formado es glucosa, la sustancia pueden denominarse glucósido; sin embargo, debido a que por hidrólisis pueden obtenerse otros -- azúcares, se aplica el término glicósido.

Desde el punto de vista químico, los glicósidos son acetales en los cuales el hidróxilo del azúcar se condensa con un grupo hidróxilo del componente no hidrocarbonado mientras que el secundario se concentra dentro de la misma molécula de los azúcares para formar un anillo oxidado.

Desde el punto de vista biológico los glicósidos desempeñan un papel preponderante en la vida del vegetal porque interviene en sus funciones reguladoras, protectoras y defensivas (6).

### 2.6.3.1. Glicósidos saponínicos

Este grupo de glicósidos se encuentra distribuido ampliamente en los vegetales superiores. Las saponinas se caracterizan por formar con el agua soluciones coloidales que producen espuma por agitación; tienen un sabor amargo, y acre, y las drogas que las contienen son generalmente estornutatorias e irritantes de las mucosas. Las saponinas destruyen los glóbulos rojos por hemólisis y son especialmente tóxicas para los animales de sangre fría, de ahí que sean utilizadas como venenos para los peces (6).

Las saponinas y sus sapogeninas insaturadas o con varios hidróxilos dan coloraciones con varios reactivos ácidos, como el de Liebermann-Burchard, Salkowski y otros.

Prueba de Liebermann-Burchard : Se mezcla 1 ml. de anhídrido acético y uno de cloroformo, se enfrían a 0° y se les añade una gota de ácido sulfúrico. Una porción de este reactivo se pone en contacto con sustancias o su solución clorofórmica. Si hay formación de colores azul, verde, rojo, anaranjado, etc., los que cambian con el tiempo, la prueba es positiva.

Prueba de Salkowski: Similar a la de Liebermann-Burchard, la muestra (1-2 mg) en un mililitro de cloroformo se pone en contacto con 1 ml de ácido sulfúrico, hay colores amarillo o rojo (8).

### 2.6.3.2. Glicósidos flavonoides

Están relacionados con muchos, sino todos los pigmentos vegetales, rojos, amarillos, violetas y celestes. Existen como glicósidos o derivan de éstos, los glicósidos pigmentarios. Los agliconas de los glicósidos flavonoides como otros compuestos afines llamados generalmente flavonoides, son ejemplos de productos derivados de las dos principales vías que conducen a la síntesis de los compuestos aromáticos en los sistemas biológicos.

Los flavonoides han sido empleados para una gran variedad de propósitos, desde la reducción de la fragilidad capilar - hasta la protección de estados tóxicos agudos; y desde la terapéutica estrogénica hasta la antiinflamatoria, por su acción similar a la cortisona (6).

Los diferentes tipos de flavonoides se pueden identificar mediante reacciones coloridas y propiedades de solubilidad.

Prueba de Shinoda : Los extractos alcohólicos incoloros o ligeramente amarillos de un vegetal, se tratan con un trocito de magnesio y unas pocas gotas de ácido clorhídrico concentrado, observándose de inmediato una coloración anaranjada, roja, roja azulosa o violeta si están presentes flavonas, flavononas, flavonoles, flavononoles o xantonas.

Los extractos acuosos de pigmentos también muestran variaciones en color cuando se les adiciona un álcali, las flavonas, y los flavonoles se ponen amarillos, las flavonas e iso

flavononas viran a diversos tonos de rojo, las calchonas a púrpura rojizo, los flavonoles a café-anaranjado y las antocianinas a azul (8).

#### 2.6.4. Sesquiterpenlactonas

Las sesquiterpenlactonas se han encontrado principalmente en extractos de flores o partes aéreas de los compuestos, siendo lo suficientemente típicos para tener cierto valor quimiotaxonómico. También se han encontrado en algunas umbelíferas.

Las sesquiterpenlactonas son sustancias amargas, de farmacología poco estudiada, pero provenientes de plantas usualmente reportadas como medicinales, por lo que es probable que sean los agentes medicinales. Se ha sugerido que la actividad citotóxica está relacionada con el grupo lactónico de la molécula.

Entre las sesquiterpenlactonas que poseen acción citotóxica se mencionan el acetato de euparotina, las psilostachina gaillardina. Otros son analgésicos como la amatalina o amibicidas como la santonina.

Este tipo de compuestos entran químicamente dentro del concepto general de terpenos biogenéticamente proceden del ácido mevalónico (8).

Las sesquiterpenlactonas dan la prueba de legal, coloración rosa. Unos dos miligramos de sustancia se disuelven en 2 ó 3 gotas de piridina, enseguida se añade una gota de una

solución reciente de nitroprosiato de sodio al 0.5% y después se añade gota a gota, 4 gotas de hidróxido de potasio 2N y se observan coloraciones obtenidas.

También se puede emplear la prueba de Balget, utilizando dos soluciones que se mezclan en iguales volúmenes antes de usarse. Solución A, 1 gr de ácido pícrico en 100 ml de etanol; solución B, 10 gr de hidróxido de sodio en 100 ml de agua. Para la prueba se ponen 2-3 mg de compuesto y de 3-4 gotas de reactivo, siendo positiva si se forma coloración anaranjada o roja oscura (8).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Generalidades

##### 3.1.1. Localización

El ensayo se desarrolló en la Granja Escuela de Capacitación Cooperativa Agropecuaria (GECA), ubicada en el Caserío Las Trancas, Cantón Santa Rosa, Municipio de Nueva - Concepción, Departamento de Chalatenango. Está situada a 5.8 km al sur de la ciudad de Nueva Concepción, con las coordenadas geográficas de 14°07'41" latitud norte y 89°17'27" longitud oeste y a una altura sobre el nivel del mar de 283 metros.

##### 3.1.2. Vías de acceso

La vía de acceso principal es la Carretera Troncal del Norte que conduce a Nueva Concepción.

##### 3.1.3. Duración

El ensayo tuvo una duración de 65 días, realizados entre el 8 de octubre hasta el 11 de diciembre de 1992.

##### 3.1.4. Unidades experimentales

Se utilizaron 192 pollos de engorde sin sexar de la línea Arbor Acres, que tenían un día de edad y un peso promedio de 0.040 kg.

### 3.1.5. Características climáticas

La temperatura promedio anual es de 25.7 °C, con una temperatura máxima de 34.6 °C y una temperatura mínima de 21.3 °C, la precipitación anual promedio es de 1618 mm, con una humedad relativa del 70%. Existen vientos dominantes sur-este, con velocidad media de 5.5 km/h y velocidad máxima absoluta de 100.8 km/h.

## 3.2. Metodología

### 3.2.1. Metodología de pre-ensayo

#### 3.2.1.1. Recolección de plantas

La recolección de las plantas se desarrolló en el medio silvestre en el departamento de Chalatenango, donde se obtuvieron las muestras respectivas. De la Epacina (P. alliacea), se utilizaron las raíces; del tempate (J. curcas), la corteza; de la quina (C. hexandra), se utilizó la corteza; y del Palo hediondo (C. lanatum), las hojas y corteza. Se usaron estas partes porque el campesino las utiliza de esa forma.

#### 3.2.1.2. Desecación de las plantas

Para deshidratar las partes de las plantas recolectadas se procedió a picarlas en pequeños trozos para que luego se carlas a la sombra. Este proceso de secado se realizó en un período de tres a cuatro días.

### 3.2.1.3. Molido de las plantas

Cuando las partes vegetales recolectadas estuvieron secas se procedió a molerlas en un molino eléctrico hasta dejarlas de un tamaño bastante fino.

### 3.2.1.4. Preparación del medicamento

La preparación del medicamento por tratamiento consistió en colocar las partes de las plantas debidamente molidas en frascos de vidrio rotulados con su correspondiente contenido. Las cuatro plantas individualmente correspondieron a cuatro tratamientos y las posibles combinaciones de estas mismas cuatro plantas con el tratamiento testigo formaron otros 12, haciendo un total de 16 tratamientos. Dichas combinaciones se formaron mezclando iguales cantidades de cada planta; se homogenizaron para administrarlas en cantidades iguales de acuerdo a la dosis aplicada.

- Tratamientos :

1. Testigo sin medicamento
2. Quina : 4 gr
3. Tempate : 4 gr
4. Palo hediondo : 4 gr
5. Epacina : 4 gr
6. Quina : 2 gr + Tempate : 2 gr
7. Quina: 2 gr + Palo hediondo : 2 gr
8. Quina : 2 gr + Epacina : 2 gr
9. Palo hediondo: 2 gr + Tempate : 2 gr

10. Tempate : 2 gr + Epacina : 2 gr
11. Palo hediondo : 2 gr + Epacina : 2 gr
12. Quina : 1.33 gr + Tempate: 1.33 gr + Epacina : 1.33 gr
13. Quina : 1.33 gr + Monte hediondo : 1.33 + Epacina:1.33 gr
14. Palo hediondo : 1.33 gr : Tempate : 1.33 gr + Epacina:  
1.33 gr.
15. Quina : 1.33 gr : Tempate : 1.33 gr + Epacina : 1.33 gr
16. Quina : 1 gr + Tempate : 1 gr + Palo hediondo : 1 gr +  
Epacina: 1 gr.

### 3.2.2. Metodología de laboratorio

Esta consistió en tres fases : La obtención de cada uno de los extractos de las plantas y de la mezcla de ellas, la determinación de los metabolitos secundarios presentes en las plantas (análisis fitoquímico preliminar) y análisis microbiológico (prueba de susceptibilidad microbiana).

#### 3.2.2.1. Obtención de los extractos de las plantas y de la mezcla de ellas

Los extractos se realizaron a través de dos metodologías: Método de reflujo con etanol 95° y reflujo acuoso, y el método macerado acuoso.

##### 3.2.2.1.1. Método de reflujo con etanol 95° para la obtención de los extractos de cada una de las plantas

Este consistió en depositar 100 gr de la especie vegetal en prueba, en un balón que contenía un litro de etanol 95° (disolvente), posteriormente se sometió a un proceso de reflujo durante 10 horas consecutivas y luego se concentró por destilación simple para eliminar la mayor parte de alcohol.

3.2.2.1.2. Método de reflujo con etanol 95° para la obtención del extracto de la mezcla de las cuatro plantas.

Este consistió en depositar 10 gr de cada una de las especies vegetales (haciendo un total de 40 gramos), en un balón que contenía un litro de etanol 95% (disolvente), posteriormente se sometió a un proceso de reflujo durante 10 horas consecutivas y se concentró por destilación simple.

3.2.2.1.3. Método de reflujo acuoso para la obtención del extracto de la mezcla de las cuatro plantas

El procedimiento es igual que el anterior, con la única diferencia que el disolvente ocupado en este método es agua.

3.2.2.1.4. Método macerado acuoso para la obtención del extracto de la mezcla de las cuatro plantas

Para la obtención del extracto macerado en agua se utili

zó 10 gr de cada una de las especies vegetales y se mezclaron entre sí; luego se colocaron en un beaker con 300 ml de agua destilada y se cubrió con un vidrio reloj, para dejarlo en maceración por 24 horas y después se filtró.

La muestra utilizada para el desarrollo de los extractos tiene que estar sin humedad (seca) y finamente molida.

A estos extractos se les verificaron análisis fitoquímico preliminar y análisis microbiológico.

Los extractos se obtuvieron en el Laboratorio de Investigación Aplicada y Tesis Profesionales de la Facultad de Química y Farmacia.

- Análisis fitoquímico preliminar

Este análisis consistió en el desarrollo de las pruebas cualitativas preliminares en los extractos etanólico y acuoso de las plantas, para identificar los metabolitos secundarios presentes. Se realizaron las siguientes pruebas fitoquímicas :

- a) Pruebas para alcaloides: Dragendorff, Mayer y Wagner.
- b) Pruebas para taninos: Tricloruro de hierro, Solución de gelatina, Solución de Dicromato de Potasio y Solución de sub-acetato de plomo.
- c) Pruebas para glicósidos saponínicos :  
- Lieberman Burchard, Salkoski
- d) Sesquiterpenlactonas : Prueba de Balget, prueba de Legal.
- e) Glicósidos Flavonoides : Prueba de Shinoda.
- f) Antraquinonas : Borntrager

En tubos de ensayo conteniendo 1 ml de cada uno de los extractos se agregó de 1-2 ml de cada reactivo para verificar cada prueba. El resultado positivo se observó según la coloración o precipitado formado de acuerdo a cada reacción específica. Estas pruebas se realizaron en el Laboratorio de Investigación Aplicada y Tesis Profesionales de la Facultad de Química y Farmacia.

### 3.2.2.3. Cultivo bacteriológico

La bacteria Pasteurella multocida fue proporcionada por la empresa Laboratorios Avícolas y se trasladó al Laboratorio de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas en una caja de Petri con medio de cultivo agar sangre previamente preparado. Esta caja fue colocada en refrigeración para evitar el crecimiento de otras bacterias u hongos.

Para tener suficiente bacteria que se utilizaría en el análisis microbiológico se procedió a realizar el repique de la bacteria en otras cuatro cajas de Petri; siempre en medio de cultivo agar sangre. Estas cajas una vez repicadas fueron colocadas en estufa a una temperatura de 37 °C durante 24 horas para el crecimiento de la bacteria. Una vez determinado el crecimiento de la bacteria en las cajas de Petri fueron colocadas en refrigeración. Todo el material utilizado fue esterilizado en un auto-clave y el repique se realizó en la cámara de flujo laminar para tener un medio estéril y evitar la contaminación.

#### 3.2.2.4. Análisis microbiológico

El análisis microbiológico o de susceptibilidad microbiana se realizó en el Laboratorio de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas.

Se esterilizó todo el material a utilizar; en el autoclave. Se preparó el medio de cultivo agar sangre y se llenaron las cajas de Petri con el medio de cultivo. El análisis consistió en sembrar la bacteria en las cajas de Petri y al mismo tiempo se colocaron en el medio con la bacteria sembrada cilindros de acero inoxidable perforados en sus bases, que miden 10 mm de altura y 5 mm de diámetro. Dentro de estos cilindros se colocaron los extractos de las plantas. Estas cajas se colocaron en estufa a 37 °C durante 72 horas, haciendo lecturas a las 24, 48 y 72 horas. La respuesta positiva consistió en la formación de un área circular alrededor de los cilindros de acero inoxidable donde no creció la bacteria, fue donde se hicieron las lecturas, midiendo el diámetro del círculo. El resultado negativo fue el crecimiento de la bacteria por lo tanto el extracto tenía o no tenía efecto inhibitor respectivamente sobre la bacteria. Para estar seguros de los resultados se hicieron varios ensayos de esta misma forma.

El montaje del análisis se realizó en la cámara de flujo laminar para tener un medio lo más estéril posible.

#### 3.2.3. Metodología de campo

##### 3.2.3.1. Preparación de instalaciones

El ensayo de campo se realizó en una galera de  $37 \text{ m}^2$ , - que posee piso de cemento, techo de lámina a dos aguas, un pretil de 0.25 m de altura y lo restante de la pared está - cubierto con tela de gallinero. En total la altura de la pa- red es de 3 m; y posee un peralte de 1 metro.

Se inició la preparación con la limpieza y desinfección de la galera una semana antes de comenzar el ensayo. La lim pieza se realizó raspando el suelo y paredes, luego se lavó con agua y jabón. Para la desinfección se aplicó cal y se - roció formalina al 10% en el suelo y paredes de la galera.

La galera se seccionó en 16 espacios de  $1.5 \text{ m}^2$  cada uno.

#### 3.2.3.2. Preparación del equipo

##### 3.2.3.2.1. Espacios por tratamiento

Las divisiones fueron construidas con tela de gallinero, teniendo las medidas de 1 m de ancho por 1.5 m de largo y una altura de 1 m. El área de cada división fue de  $1.5 \text{ m}^2$  y és- tas fueron distribuidos en el perímetro de la galera. Se ha- bilitó el espacio de tres divisiones para utilizarlas como - cuarto de cría.

##### 3.2.3.2.2. Comederos

La primera y segunda semana se utilizaron para comederos las cajas en que venían los pollos. Los comederos que se uti- lizaron de la tercera semana en adelante fueron los depósitos inferiores de los comederos de tolva. Estos se lavaron con -

agua y detergente para luego ser expuestos al sol por varios días y fueron desinfectados completamente.

#### 3.2.3.2.3. Bebederos

Los bebederos utilizados fueron plásticos; con capacidad de un galón. Las dos primeras semanas se colocaron de dos a cuatro bebederos por la población total y de la tercera semana en adelante, se colocó un bebedero por división.

#### 3.2.3.2.4. Camada

Para revestir el piso de las jaulas se utilizó una camada de granza de arroz con 0.05 m de grosor.

#### 3.2.3.2.5. Iluminación

La iluminación fue proporcionada las 24 horas del día. - Las primeras dos semanas se proporcionó con una criadora eléctrica y de la segunda semana en adelante con foco. La capacidad de cada foco estuvo de acuerdo a los requerimientos lumínicos por pollo.

#### 3.2.3.3. Transporte de los pollos

Los pollos fueron comprados de un día de edad en la ciudad de Santa Tecla y se transportaron hasta Nueva Concepción en horas de la mañana el mismo día del montaje del ensayo. Las aves utilizadas eran de la línea de engorde Arbor Acres.

#### 3.2.3.4. Recibimiento de los pollos

Los pollos se recibieron en el espacio de tres divisiones, las que se utilizaron como cuarto de cría. Este fué - previamente calentado con una criadora eléctrica y fue cubierto en sus paredes con plástico negro para evitar las corrientes de aire.

#### 3.2.3.5. Suministro del alimento

La alimentación proporcionada comprendió concentrado iniciador para pollo de engorde las primeras tres semanas y de la cuarta semana hasta el final se alimentó con concentrado finalizador para pollo de engorde. Se alimentó dos veces al día, dando por la mañana el 50% de la ración y por la tarde el otro 50%.

Las cantidades de alimento proporcionadas semanalmente se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Alimentación semanal para 192 pollos de engorde - de la línea Arbor Acres.

EDAD (Semanas)	CANTIDAD (kg/Sem)
1	31.82
2	40.91
3	67.95
4	111.36
5	140.00
6	145.91
7	110.91

3.2.3.6. Suministro de agua

El agua que se suministró fue de pozo, la que se proporcionó a libre consumo y solamente se controlaba en los días que se administró el medicamento.

3.2.3.7. Vacunación

Se vacunó contra el Newcastle por vía ocular el séptimo y veintavo día de vida de los pollos.

3.2.3.8. Administración del medicamento

El medicamento fue administrado durante un período de cinco días consecutivos en la tercera y sexta semana de vida de las aves. El medicamento se proporcionó a través del agua de bebida con una dosificación de 4 gramos por galón de agua.

3.2.3.9. Preparación del inóculo

Para la preparación del inóculo la bacteria fue aislada, de un brote natural de cólera; la cual se inoculó en caldo de pollo líquido y luego se colocó en un frasco de 500 mililitros para ser transportado el mismo día de su preparación hacia Chalatenango donde se efectuó el desafío.

3.2.3.10. Preparación del lugar para efectuar la inoculación

Se preparó una solución de formalina al 10%, la cual se

aplicó al piso de la galera y sus paredes. La galera fue bien revisada de manera que quedaban todas las aberturas -- bien cerradas para evitar la entrada de roedores y aves silvestres.

#### 3.2.3.11. Inoculación de los pollos

La inoculación de la bacteria Pasteurella multocida se realizó la séptima semana de vida de los pollos. Para la inoculación se utilizaron dos goteros debidamente desinfectados. Se preparó un recipiente con formalina al 10% para colocarlo por debajo de cada lugar donde se inoculó, ya que la inoculación se realizó por tratamiento.

Al momento de la inoculación, cada gotero se llenó con inóculo para con éstos depositar tres gotas de inóculo en cada fosa nasal de los pollos.

Luego se procedió a cambiar el agua de cada tratamiento y se aplicaron cuatro gotas de inóculo en cada bebedero. Una vez inoculadas todos los pollos se procedió a desinfectar las ropas de vestir y a quemar el inóculo que sobró, lo mismo con todo el material empleado.

#### 3.2.3.12. Muestreo post-inoculación

Consistió en observar los síntomas que produce la enfermedad después de haber inoculado la bacteria en los pollos, para realizar la toma de datos. La observación se realizó desde el momento de inoculación hasta el décimo séptimo día después y para asegurar la causa de muerte se procedió a realizar la

necropsia de los pollos; los que luego fueron quemados y enterrados para evitar la propagación de la bacteria.

### 3.3. Metodología estadística

#### 3.3.1. Factor en estudio

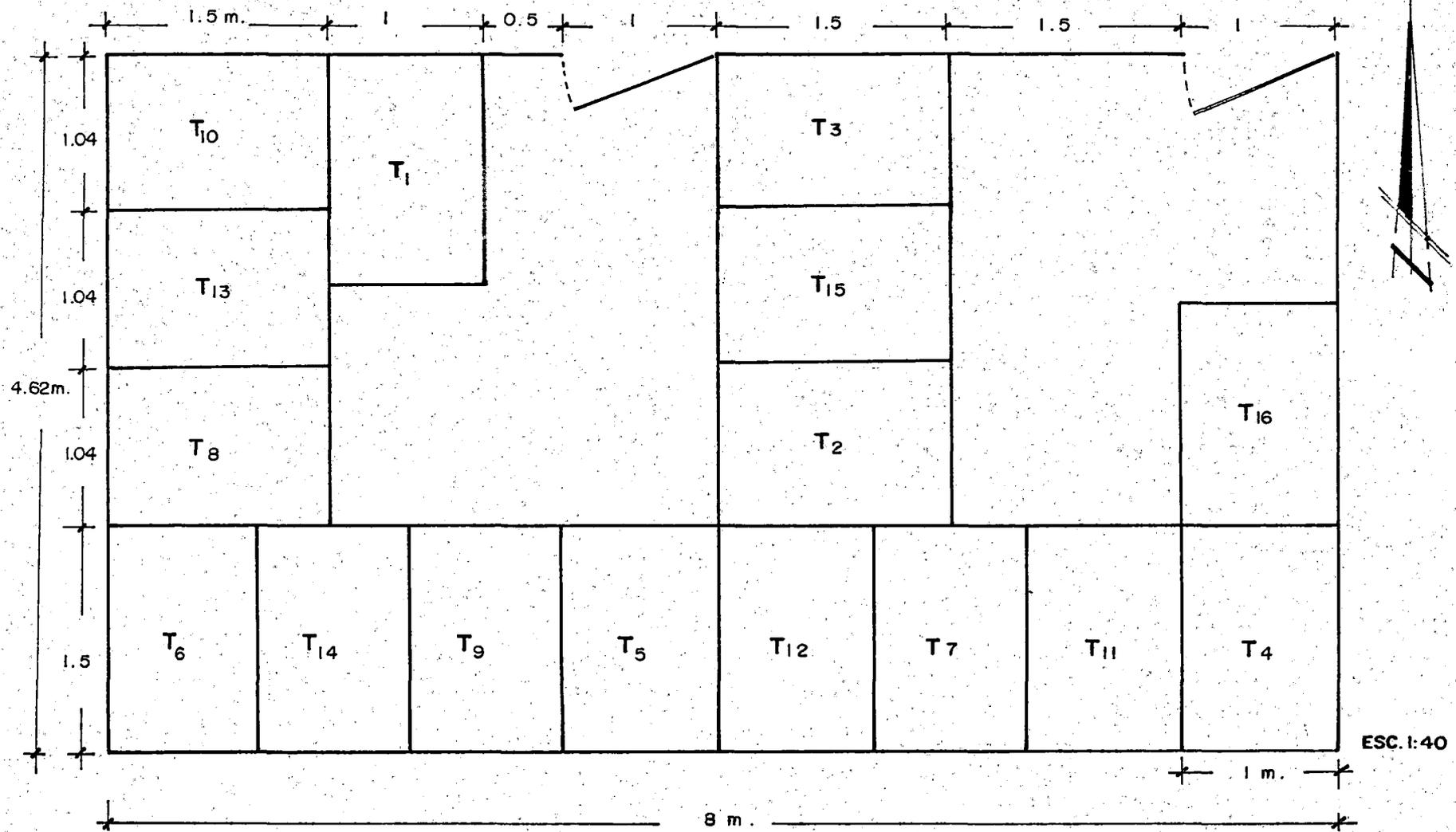
El factor en estudio fue determinar el efecto positivo o negativo de las diferentes plantas utilizadas y sus combinaciones en la prevención del cólera de los pollos.

#### 3.3.2. Descripción de los tratamientos

Los tratamientos fueron determinados tomando como base las plantas individuales y sus diferentes mezclas o combinaciones; para quedar estructurados de la siguiente forma:

<u>Tratamiento</u>	<u>Descripción</u>
1	Testigo sin medicamento
2	Quina
3	Tempate
4	Palo hediondo
5	Epacina
6	Quina + Tempate
7	Quina + Palo hediondo
8	Quina + Epacina
9	Palo hediondo + Tempate
10	Tempate + Epacina
11	Palo hediondo + Epacina
12	Quina + Tempate + Palo hediondo
13	Quina + Palo hediondo + Epacina
14	Palo hediondo + Tempate + Epacina
15	Quina + Tempate + Epacina
16	Quina + Tempate + Palo hediondo + Epacina

3.3.3. PLANO DE CAMPO



45-a

ESC. 1:40



$$e^{\sum \hat{\beta} x}$$

Representa el cambio en la función de riesgo en función de los covariables X y los estimadores  $\hat{\beta}$  de los parámetros correspondientes a las covariables. Los covariables son en este caso los tratamientos.

El factor de riesgo se calcula :

$$Y_{i/j} = \frac{h(t, x_i)}{h(t, x_j)}$$

$$Y_{i/j} = \frac{e^{\hat{\beta}_i \cdot h_0(t)} }{e^{\hat{\beta}_j \cdot H_0(t)}}$$

$$Y_{i/j} = \frac{e^{\hat{\beta}_i}}{e^{\hat{\beta}_j}}$$

$$Y_{i/j} = e^{(\hat{\beta}_i - \hat{\beta}_j)}$$

Para encontrar los valores de los coeficientes  $\hat{\beta}$ .

$$\hat{\beta} = -\hat{\delta} \cdot b$$

b : Valor estimado (Cuadro A-12).

$$\delta : \frac{1}{\hat{\delta}}$$

$\hat{\delta}$  : Escala (Cuadro A-12).

- Intervalo de confianza para factor relativo de riesgo  $Y_{i/j}$ .

$$Y_{i/j} = \exp(\hat{\beta}_i - \hat{\beta}_j)$$

$$\hat{\beta}_i - \hat{\beta}_j = -\hat{\delta} b_i - (-\hat{\delta} b_j)$$

$$= -\hat{\delta}(b_i - b_j)$$

$$Y_{i/j} = \exp \left\{ \frac{-1}{\hat{\delta}} (b_i - b_j) \right\}$$

$$Y_{i/j} = \exp \left\{ \frac{-1}{\hat{\delta}} (b_i - b_j) \right\}$$

$$\text{Log } Y_{i/j} = \frac{-1}{\hat{\delta}} (b_i - b_j)$$

$$\text{Var} (\log \hat{Y}) = \frac{1}{\hat{\delta}^2} \text{Var} (b_i - b_j) + \left( \frac{b_i - b_j}{\hat{\delta}^2} \right) \text{Var} (\hat{\delta}) - 2 \left( \frac{b_i - b_j}{\hat{\delta}} \right)$$

$$\text{Cov} (b_i - b_j, \hat{\delta})$$

$$\text{Error típico} = \sqrt{\text{Var} (\log \hat{Y})}$$

Intervalo de confianza para  $\log \hat{Y}_{i/j}$

$$\text{Log } \hat{Y}_{i/j} \pm 1.96 \text{ error típico } (\hat{Y}_{i/j})$$

Intervalo de confianza para  $Y_{i/j}$  se encuentra

$$\exp \left[ \log \hat{Y}_{i/j} \pm 1.96 \text{ error típico } (\hat{Y}_{i/j}) \right]$$

El intervalo de confianza estima que con un 95% de confianza, los resultados que pueden esperarse con el uso del tratamiento "i"; mostraron un factor de riesgo de muerte relativo al tratamiento "j" entre los valores encontrados

Las varianzas y covarianzas son valores tomados de un cuadro matriz de doble entrada que es parte del modelo de Weibull y que el programa estadístico desarrolla (Cuadro A032).

### 3.3.5. Análisis descriptivo

Para observar la probabilidad de supervivencia de cada tratamiento se aplicó la función de supervivencia de Kaplan-Meier. Con la función de supervivencia se determina la probabilidad de sobrevivencia hasta un determinado día acumuladamente (4).

S (t) : Función de supervivencia

$$S(t) = \prod_{i=1}^{t_j} \frac{T_i - m_i}{r_i} \quad J = 1, 2, \dots$$

Para  $t_j \leq t < t_j + 1$

$T_i$  : Animales en riesgo al día  $i$

$m_i$  : Animales muertos al día  $i$

Ejemplo : Tratamiento 1

Día	Vivos	En riesgo ( $r_i$ )	Muertos ( $m_i$ )	$r_i - m_i / r$	S(t)
1	12	12	0	1	1
2	12	12	0	1	1
3	12	12	0	1	1
4	12	12	0	1	1
5	12	12	0	1	1
6	12	12	0	1	1
7	12	12	0	1	1
8	11	12	1	0.916667	0.916667
9	10	11	1	0.909091	0.833333
10	9	10	1	0.9	0.75
11	5	9	4	0.555555	0.42
12	4	5	1	0.8	0.34
13	3	4	1	0.75	0.255
14	3	3	0	1	0.255
15	2	3	1	0.666667	0.17
16	2	2	0	1	0.17

S(t) : Función de supervivencia.

3.4. Toma de datos

Los datos que se utilizaron para el análisis estadístico fue el número de días que los pollos fueron sometidos al desafío con la Pasteurella multocida, no importando si están vivos o muertos. Por lo que fue necesario hacer un recuento diario de los pollos que fueron muriendo.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

Las pruebas fitoquímicas cualitativas preliminares realizadas en los extractos de las plantas utilizadas en el ensayo, para determinar los metabolitos secundarios presentes; reflejaron los siguientes resultados: Los extractos etanólicos de la quina, epacina y de la mezcla de las cuatro plantas (Cuadros A-6, A-7, A-9), igualmente extracto acuoso, también de la mezcla de las cuatro plantas (Cuadro A-10), dieron resultados positivos en la presencia de alcaloides, taninos, glicósidos saponínicos, glicósidos flavonoides y sesquiterpenlactonas. El extracto etanólico del palo hediondo resultó positivo en la presencia de alcaloides, taninos y glicósidos flavonoides (Cuadro A-5); y el extracto también etanólico del tempate resultó positivo en la presencia de alcaloides, taninos, glicósidos saponínicos y glicósidos flavonoides (Cuadro A-8).

De estas pruebas se deduce que los metabolitos presentes en las plantas son solubles en solventes alcohólico y acuoso.

De acuerdo a los resultados obtenidos en estas pruebas, se observa que las mezclas acuosa y etanólica, y las cuatro plantas individuales, tienen en común los metabolitos secundarios; taninos, alcaloides y flavonoides. La quina, epacina y las mezclas de las cuatro plantas dieron positivo en la presencia de sesquiterpenlactonas, no así el palo hediondo y tempate.

De las pruebas de inhibición bacteriana o análisis microbiológico, realizadas en los extractos acuoso y etanólico, - se obtuvieron resultados positivos de inhibición.

Las pruebas en extractos acuosos (Cuadros A-1, A-2), presentaron lecturas o medición del área circular de inhibición; donde se obtuvieron los datos finales a las 72 horas (primera y segunda repetición); son las siguientes: Quina 10 y 10 mm, epacina 12 y 12.5 mm, palo hediondo 9 y 9.5 mm, tempate 9 y 9.5 mm, mezcla de cuatro plantas 11.4 y 11.5 mm; todos estos valores de los extractos acuoso a reflujo. El extracto acuoso macerado de la mezcla de las cuatro plantas presentó las lecturas de 10 y 10.5 mm.

Las pruebas de extracto etanólico (Cuadros A-3, A-4), presentaron las lecturas finales a las 72 horas, son las siguientes : quina 10.5 y 10.5 mm, epacina 16 y 15 mm, palo hediondo 9.8 y 13.5 mm, tempate 12 y 12 mm; y la mezcla de las cuatro plantas 10.8 y 15 mm.

Se pudo observar que hubo inhibición tanto en el extracto acuoso, como etanólico contra la bacteria Pasteurella multocida; pero con valores mayores de inhibición cuando se utilizó como disolvente el etanol 95°. Posiblemente este efecto se deba a que el disolvente utilizado (etanol 95°), posee mayor poder de solubilidad sobre los metabolitos secundarios presentes en las plantas; probables responsables del efecto inhibidor bacteriano.

De acuerdo a las lecturas de inhibición, a las 24, 48 y

72 horas (Cuadros A-1 al A-4), se observa una tendencia directamente proporcional entre el tiempo y la inhibición de la bacteria.

Los ensayos de inhibición en las combinaciones o mezclas de las cuatro plantas, utilizando extractos etanólicos y acuoso en reflujo, y acuoso en maceración (Cuadros A-1 al A-4), presentaron resultados semejantes en la inhibición bacteriana.

Con la epacina en forma individual y la mezcla de las cuatro plantas se obtuvieron los mayores resultados de inhibición bacteriana, tanto en las pruebas con extracto etanólico, como en las pruebas con extracto acuoso; aunque también se obtuvo inhibición con los extractos de palo hediondo, tempate y quina individualmente. La quina tuvo mínima diferencia comparados con los valores de inhibición de las mezclas de cuatro plantas y la epacina; pero el palo hediondo y el tempate tuvieron valores de inhibición semejantes entre ellos e inferiores que los valores de la quina.

Con respecto al ensayo de campo, a los datos obtenidos (Cuadro A-11), se les aplicó el modelo estadístico de Weibull, se obtuvieron resultados con diferencia estadística significativa para los tratamientos  $T_8$ ,  $T_9$ ,  $T_{11}$  y  $T_{16}$ . Todos los demás tratamientos resultaron estadísticamente no significativos a la aplicación del medicamento con respecto al tratamiento testigo donde no se aplicó.

El tratamiento  $T_{11}$  resultó con diferencia estadística sig

nificativa y para los tratamientos  $T_8$ ,  $T_9$  y  $T_{16}$  fue altamente significativa (Cuadro A-12).

La significancia estadística de los tratamientos  $T_8$ ,  $T_9$ ,  $T_{11}$  y  $T_{16}$ , se comprueba al observar los resultados para el factor de riesgo de muerte; donde estos tratamientos resultaron con menor riesgo de muerte, al efecto de la bacteria comparados con el tratamiento testigo (Cuadro A-13).

Al analizar los datos de supervivencia (Cuadros A-14 al A-29), resultó que para los tratamientos de alta significancia; el  $T_{16}$  que correspondió a la aplicación de las cuatro plantas se obtuvo un porcentaje de supervivencia del 75%. Sin embargo, para las otras combinaciones aunque fueron altamente significativas; para el tratamiento  $T_8$  que lo forman las plantas quina y epacina, fue del 66%, que a la vez fue semejante al tratamiento  $T_9$  donde se complicaron el palo hediondo y tempate, pero éste con un 50% de supervivencia.

Para el tratamiento  $T_{11}$  donde se combinaron las plantas palo hediondo y epacina, aunque alcanzó un 50% de supervivencia resultó sólo estadísticamente significativo; lo que puede analizarse en la tendencia de la curva en el gráfico de la función de supervivencia (Fig. A-16).

Con los resultados obtenidos en modelo de Weibull y función de supervivencia, se determinó que los tratamientos  $T_8$ ,  $T_9$ ,  $T_{11}$  y  $T_{16}$  son los que tienen efecto preventivo contra la bacteria Pasteurella multocida. De estos tratamientos el  $T_{16}$  fue el de mayor prevención, siguiéndole en el orden de mayor a menor el  $T_8$ ,  $T_9$  y  $T_{11}$ ; que corresponde al 75%, 66%,

50% y 50% de supervivencia respectivamente.

De acuerdo a los tratamientos efectivos o con significancia estadística (Cuadro A-12), se observa que todas las plantas participan en estos tratamientos, por lo que se deduce que todas tienen sustancias o componentes que pueden prevenir en mayor o menor porcentaje la bacteria Pasteurella multocida. Aunque debe tenerse en cuenta que el efecto preventivo de la bacteria, se produjo solamente en algunos tratamientos donde las plantas estaban combinadas; este efecto fue negativo cuando las plantas actuaban individualmente.

Analizando las plantas que forman los tratamientos efectivos y no efectivos, se visualizan plantas que ejercen prevención bacteriana en una combinación; pero estas mismas -- plantas al formar otras combinaciones, el poder preventivo es menor o no existe. Lo que ocurre con las plantas que forman el tratamiento T<sub>9</sub>, tempate y palo hediondo, que es de los tratamientos efectivos; ya que al observar las combinaciones o tratamientos no efectivos en la prevención de la bacteria T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>10</sub>, T<sub>12</sub>, T<sub>13</sub>, T<sub>14</sub> y T<sub>15</sub>; se visualiza que el tempate y palo hediondo están presentes en todos.

Se deduce que de alguna manera la presencia de tempate o palo hediondo, disminuye o bloquea el efecto preventivo; - aunque al combinarse ellas ejercen prevención bacteriana. También hay que tomar en cuenta que el palo hediondo, con respecto a los tratamientos efectivos de las combinaciones de dos plantas, solamente no ejerce prevención al combinarse

con la quina. Por lo que se manifiesta, que de haber un bloqueo del efecto bacteriano con la presencia del palo hediondo, éste es menor que el ejercido posiblemente por el tempate, ya que esta planta no actúa preventivamente al hacer combinaciones de dos plantas con la quina y epacina.

De acuerdo a los resultados de las pruebas estadísticas (Cuadro A-13) y microbiológica (Cuadros A-1 al A-4), el tratamiento  $T_{16}$  donde se mezclan las cuatro plantas, fue el de mayor efecto preventivo; por lo que se supone que el bloqueo posiblemente ejercido por tempate y palo hediondo, en los tratamientos donde se combinan dos y tres plantas, desaparece. Ya que cuando están unidas las cuatro plantas al contrario se potencializa.

De lo discutido anteriormente respecto al bloqueo del -- efecto preventivo, se puede suponer que éste se debe a la compatibilidad de algunos de los metabolitos secundarios presentes en las plantas, al combinarse éstas.

Analizando de otra forma los resultados estadísticos (Cuadro A-13), se observa que los tratamientos  $T_9$ ,  $T_{11}$  y  $T_{16}$ , poseen como factor en común la presencia del palo hediondo y el grupo de tratamientos  $T_8$ ,  $T_{11}$  y  $T_{16}$  tienen en común la presencia de epacina; por lo que se considera que el palo hediondo y la epacina desempeñan un papel importante en la prevención de la bacteria. Con respecto al palo hediondo debe recordarse que es el único que puede activar un efecto preventivo al hacer mezclas de dos plantas con el tempate.

Según los resultados fitoquímicos preliminares (Cuadros A-5 al A-10) y de acuerdo a la sumatoria de los metabolitos presentes en las plantas de los tratamientos efectivos estadísticamente, T<sub>8</sub>, T<sub>9</sub>, T<sub>11</sub> y T<sub>16</sub>; sin tomar en cuenta los posibles bloqueos químicos, se observa que estos tratamientos tienen en común la presencia de los metabolitos secundarios: Alcaloides, taninos y glicósidos flavonoides; por lo que se considera que estos componentes pueden poseer algún efecto en la inhibición y prevención de la bacteria Pasteurella -- multocida. Argumento que es apoyado por Casamada (5), quien dice que los alcaloides con acción antipirética, comprenden un grupo muy semejante de cuerpos por parentesco químico y - que están dotados de un doble efecto antitérmico y bactericida. También argumenta sobre la acción farmacológica de las drogas tánicas; que corresponden a los medicamentos astringentes, que por combinación química con la albúmina de los tejidos en compuestos solubles, produce una constricción de los mismos, disminuyendo la actividad circulatoria local, de hecho por esta acción farmacológica, la acción terapéutica de los taninos se manifiesta como antidiarréica, antihemorrágica, antibacteriana y finalmente posee débil acción anestésica.

Las pruebas fitoquímicas para los extractos de quina, - epacina y la mezcla de las cuatro plantas dieron positivo en la presencia de sesquiterpenlactonas. Las plantas de los anteriores extractos están formando los tratamientos T<sub>8</sub>, T<sub>11</sub>

y T<sub>16</sub>, que fueron los de mejor efecto preventivo; que tiene relación con los resultados del análisis microbiológico, donde los extractos de la quina, epacina y la mezcla de las cuatro plantas producen los mayores resultados de inhibición.

Por consiguiente se determinó que posiblemente la acción antibacterial sobre la Pasteurella multocida, es ejercida - por los alcaloides, taninos, glicósidos flavonoides y sesquiterpenlactonas. Las sesquiterpenlactonas con un mayor poder preventivo, por encontrarse solamente en los tratamientos de mejor efecto.

La acción de las sesquiterpenlactonas es apoyada por trabajo de tesis (16), donde se realizaron pruebas de susceptibilidad microbiana utilizando extractos de epacina que contenían sesquiterpenlactonas. Los extractos presentaron inhibición en contra de Escherichia coli y Staphylococcus aureus.

## 5. CONCLUSIONES

- Las cuatro plantas utilizadas en el ensayo poseen acción preventiva contra la bacteria Pasteurella multocida que provoca el cólera de las aves.
- La acción inhibidora de las plantas contra la Pasteurella multocida en forma individual es menor que cuando se encuentran combinadas.
- De acuerdo al análisis estadístico aplicado, los tratamientos  $T_8$ ,  $T_9$ ,  $T_{11}$  y  $T_{16}$  resultaron con significancia estadística en la pervención del cólera de las aves y están representados por las combinaciones siguientes: Quina + epacina, palo hediondo + tempate, palo hediondo + epacina y quina + epacina + palo hediondo + tempate, respectivamente. Son los adecuados a utilizar para prevenir el cólera de las aves.
- El tratamiento  $T_{16}$  que es la combinación de las cuatro plantas y que resultó con los mayores resultados en los ensayos de campo y laboratorio es la combinación de plantas con mejor efecto preventivo contra la Pasteurella multocida.
- Según los resultados de inhibición bacteriana para preparar el medicamento pueden utilizarse los extractos alcohólico, acuoso a reflujo y acuoso en maceración; ya que

todos presentaron inhibición a niveles semejantes.

- Los taninos, alcaloides, flavonoides y sesquiterpenlactonas por ser comunes en la composición química de las cuatro plantas y en las combinaciones de éstas y por encontrarse en las plantas y combinaciones de mayor efecto preventivo; se consideran los componentes químicos - que en una acción coadyuvante posiblemente poseen inhibición bacteriana contra la Pasteurella multocida.
  
- La combinación de las cuatro plantas que es el conocimiento empírico del cual se partió fue comprobado positivamente con el conocimiento científico aplicado.

## 6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de la combinación quina, epacina, palo hediondo y tempate en la prevención del cólera de las aves; en dosis de 4 gramos por galón de agua.
- Como alternativa al no encontrarse disponibles la totalidad de las plantas se recomienda sean utilizadas las combinaciones siguientes : 1) Quina y epacina; 2) palo hediondo y tempate; y 3) palo hediondo y epacina.
- Al preparar el medicamento se recomienda utilizar la técnica del extracto acuoso en maceración, que es la misma utilizada empíricamente por ser práctica y económica.
- Se recomienda darle seguimiento al estudio realizado en estas cuatro plantas; tomando como base cuantificación de medicamento aplicado, cuantificación de componentes químicos presentes en las plantas, evaluación en período de curación, etc. en contra del cólera de las aves.
- Se recomienda que los resultados obtenidos en el ensayo sean divulgados a la población campesina; para la cual es dirigida la investigación y para quienes posee importancia económica.
- Se recomienda hacer el trabajo o ensayo en otro tipo de ave; como aves ponedoras, aves de corral (gallinas indias, pavos, patos, gansos, etc.).

7. BIBLIOGRAFIA

1. ALVAREZ ALVAREZ, R. DE LA P. 1979. Estudio etnobotánico y farmacognóstico de quince plantas medicinales de El Salvador (Zona Central). Tesis Lic. Química y Farmacia. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Química y Farmacia. P. 103.
2. ASECSA. 1984. La naturaleza en la salud del hombre. - Chimaltenango. Guatemala. P. 2-3.
3. BIESTER, H.E.; SCHWARE, L.H. 1964. Enfermedad de las aves. Trad. por Dr. José Pérez Ofeiza. Hispanoamericana. México, D.F. P. 276-277, 279-280.
4. CALDERON, S.; STANLEY, P. 1925. Flora salvadoreña. Lista preliminar de plantas de El Salvador. 2 ed. Imprenta Nacional. San Salvador. P. 104, 264
5. CASAMADA, R.M. 1968. Farmacognosia con farmacodinámica. Barcelona, España. Editorial Científico Médica. P. 75, 185, 630, 631, 646, 409-415.
6. CLAUS, E.D. 1968. Farmacognosia. 5 ed. Buenos Aires, Argentina. El Ateneo. P. 82, 100, 111, 124-126, 135-136, 238, 240.
7. COLLETT, D.; WHITEHEAD, J. 1992. Analysis of survival data from clinical Trials. Department of Applied Statistic. University of Reading, Gram Bretaña. 200 P.

8. DOMINGUEZ, X.A. 1973. Métodos de investigación fitoquímica. D.F., México. Editorial Limusa. P. 84, 92, - 94, 97, 141, 165, 218.
9. DORN, P. 1973. Manual de patología aviar. Trad. por José Romero Muñoz. Acribia, Zaragoza, España. - P. 106.
10. EVANS, R.C. 1987. Tratado de farmacognosia. 2 ed. - México, D.F. Editorial Interamericana. P. 846.
11. GRANJA, E.E. 1961. Taninos y sus aplicaciones. León, Managua. Tesis Lic. en Química. Nicaragua. Universidad Autónoma de Nicaragua, Facultad de Ciencias Químicas. Edit. Antorcha. P. 39.
12. HERNANDEZ, R.; GALLY J., M. 1981. Plantas medicinales, usos y dosificación de las 184 plantas más usadas en América Latina. ARBAL. México, D.F. P. 7-8.
13. MORALES HERNANDEZ, R.E.; PEÑATE FLORES, V.M. 1992. Principales plantas medicinaels utilizadas en los municipios de Santa Ana, Coatepeque, Chalchuapa y - Texistepeque, Departamento de Santa Ana, El Salvador. Tesis para optar al grado de Licenciado en Biología, El Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias y Matemáticas. P. 51.
14. MORTON, J.F. 1981. Atlas of Medicinal Plants of Middle America Bahamas to Yucatan. Charles C. Thomas-Publisher. Illinois, USA. P. 790.
15. PEREZ, E.; ALBELAEZ. 1978. Plantas útiles de Colombia. 4 ed. ARCO. Bogotá, Colombia. P. 368, 665.

16. REYES, E.M. 1980. Estudio etnobotánico y farmacognóstico de quince plantas medicinales de la zona central de El Salvador. Tesis Lic. Química y Farmacia, El Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Química y Farmacia. P. 73.
17. ROQUILLO, F.; MELGAR, M.; CARRILLO, J.; MARTINEZ, A. 1989. Especies vegetales de uso actual y potencial en alimentación y medicina de las zonas semiáridas del nor-oriente de Guatemala. LLERENA. Universidad de San Carlos, Guatemala. P. 167, 193-194.
18. ROMAGOZA V.; J.A. 1963. Avicultura. SALVAT. Barcelona, España. P. 360.
19. SAS Institute Inc. Cary, NC. 1987. SAS/STAT GUIDE for personal computers. 6 ed. P. 1028.
20. SCHWARTZ, L. 1974. Manual de sanidad avícola. UTEHA. México. P. 5, 18, 73.
21. SOLORZANO G., R. Inventarios de plantas medicinales, granjas modelo permaculturales. ALTERTEC. Guatemala. P. 1.
22. UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. Enfermedades importantes de las aves. Facultad de Ciencias Agronómicas. P. 5-6.
23. WITSBERGER, D.; CURRENT, D.; ARCHER, E. 1982. Arboles del Parque Deininger. Dirección de Publicaciones. El Salvador. P. 206, 320.

8. A N E X O S

Cuadro A-1. Resultados de análisis microbiológico efectuados a la Pasteurella multocida con los extractos acuosos. Primera repetición. (Lectura - de área inhibida).

ESPECIE VEGETAL	LECTURA EN mm A 24 HORAS	LECTURA EN mm A 48 HORAS	LECTURA EN mm A 72 HORAS
Quina	9	10	10
Epacina	9.5	11.5	12
Palo hediondo	6	8	9
Tempate	7.5	8.5	9
Mezcla a reflujo	9	11.4	11.4
Mezcla maderada	9	10	10

Cuadro A-2. Resultados de análisis microbiológico efectuados a la Pasteurella multocida con los extractos acuosos. Segunda repetición. (Lecturas de área inhibida).

ESPECIE VEGETAL	LECTURA EN mm A 24 HORAS	LECTURA EN mm A 48 HORAS	LECTURA EN mm A 72 HORAS
Quina	9	10	10
Epacina	9	11	12.5
Palo hediondo	6	9	9.5
Tempate	7.5	9	9.5
Mezcla a reflujo	9	11.5	11.5
Mezcla macerada	9	10.5	10.5

Cuadro A-3. Resultados del análisis microbiológico efectuado a la Pausterella multocida con los extractos alcohólicos. Primera repetición. (Lectura de -- área inhibida).

ESPECIE VEGETAL	LECTURA EN mm A 24 HORAS	LECTURA EN mm A 48 HORAS	LECTURA EN mm A 72 HORAS
Quina	10	10	10.5
Epacina	10	13.5	16
Palo hediondo	9.5	9.8	9.8
Tempate	10	10	12
Mezcla	10.5	10.8	10.8

Cuadro A-4. Resultados de análisis microbiológico efectuado a la Pasteurella multocida con los extractos alcohólicos. Segunda repetición. (Lecturas de -- área inhibida).

ESPECIE VEGETAL	LECTURA EN mm A 24 HORAS	LECTURA EN MM a 48 HORAS	LECTURA EN mm A 72 HORAS
Quina	10	10	10.5
Epacina	13	13.5	15
Palo hediondo	12	13	13.5
Tempate	10	10	12
Mezcla	13	13.8	15

4.2.2. Resultados del análisis fitoquímicos

Cuadro A-5. Resultados del análisis fitoquímico preliminar - para Palo hediondo en extracto etanólico. (Etanol 95°).

METABOLITO SECUNDARIO	NOMBRE DE LA PRUEBA	RESULTADO SEGUN COLORACION O PRECIPITACION FORMADA
ALCALOIDES	Dragendorff	+ Precipitado marrón
	Mayer	+ Precipitado Blanco amarillento
	Wagner	+ Precipitado café marrón
TANINOS	Tricloruro de hierro	+ Coloración azul
	Solución de gelatina	+ Precipitado blanco
	Dicromato de Potasio	+ Precipitado café
	Solución sub-acetato de Plomo	+ Precipitado blanco
GLICOSIDOS SANPONINICOS	Lieberman-Burchard	- No hay formación anillo
	Salkoski	- No hay formación anillo
FLAVONOIDES	Prueba de Shinoda	+ Coloración roja
ANTRAQUINONAS	Borntrager	- No hay coloración rosada
SESQUITERPENLAC TONAS	Balget	- No hay coloración roja
	Legal	- No hay coloración roja

Cuadro A-6. Resultados del análisis fotoquímico preliminar para Quina, en extracto alcohólico.

METABOLITO SECUNDARIO	NOMBRE DE LA PRUEBA	RESULTADO SEGUN COLORACION O PRECIPITACION FORMADA
ALCALOIDES	Dragendorff	+ Precipitador color marrón
	Mayer	+ Precipitado blanco amarillento
	Wagner	+ Precipitado café marrón
TANINOS	Tricloruro de hierro	+ Coloración azul
	Solución de gelatina	+ Precipitado blanco
	Dicromato de Potasio	+ Precipitado café
	Solución sub-acetato de Plomo	+ Precipitado blanco
GLICOSIDOS SAPONINICOS	Lieberman-Burchard	+ Formación de anillo rojo
	Salkoski	+ Formación anillo
FLAVONOIDES	Prueba de Shinoda	+ Coloración roja
ANTRAQUINONAS	Bomtrager	- No hubo coloración rosada
SESQUITERPENLACTONAS	Balget	+ Coloración roja
	Legal	+ Coloración roja

Cuadro A-7. Resultados del análisis fitoquímico preliminar para Epacina en extracto alcohólico.

METABOLITO SECUNDARIO	NOMBRE DE LA PRUEBA	RESULTADO SEGUN COLORACION O PRECIPITACION FORMADA
ALCALOIDES	Dragendorff	+ Precipitado color marrón
	Mayer	+ Precipitado blanco amarillo.
	Wagner	+ Precipitado café marrón
TANINOS	Tricloruro de hierro	+ Coloración azul
	Solución de gelatina	+ Precipitado blanco
	Dicromato de Potasio	+ Precipitado café
	Solución sub-acetato de Plomo	+ Precipitado blanco
GLICOSIDOS SAPONINICOS	Lieberman-Burchard	+ Formación de anillo rojo
	Salkoski	+ Formación de anillo
FLAVONOIDES	Prueba de Shinoda	+ Coloración roja
ANTRAQUINONAS	Borntrager	- No formación de color rosado
SESQUITERPENLACTONAS	Balget	+ Formación de color rojo
	Legal	+ Formación de color rojo

Cuadro A-8. Resultados del análisis fitoquímico preliminar para Tempate - en extracto alcohólico.

METABOLITO SECUNDARIO	NOMBRE DE LA PRUEBA	RESULTADO SEGUN COLORACION O PRECIPITACION FORMADA
ALCALOIDES	Dragendorff	+ Precipitado color marrón
	Mayer	+ Precipitado blanco amarillento.
	Wagner	+ Precipitado café marrón
TANINOS	Tricloruro de hierro	+ Coloración azul
	Solución de gelatina	+ Precipitado blanco
	Dicromato de Potasio	+ Precipitado café
	Solución sub-acetato de Plomo	+ Precipitado blanco
GLICOSIDOS SAPONINICOS	Lieberman-Burchard	+ Formación de anillo rojo.
	Salkoski	+ Formación de anillo
FLAVONOIDES	Prueba de Shinoda	+ Coloración roja
ANTRAQUINONAS	Borntrager	(-) No formación de color rosado
SESQUITERPENLACTONAS	Balget	- No formación de color rojo
	Legal	- No formación de color rojo

Cuadro A-9. Resultados del análisis fitoquímico preliminar para la mezcla de las cuatro plantas en extracto etanólico.. (Etanol 95°).

METABOLITO SECUNDARIO	NOMBRE DE LA PRUEBA	RESULTADO SEGUN COLORACION O PRECIPITACION FORMADA
ALCALOIDES	Dragendorff	+ Precipitado color marrón
	Mayer	+ Precipitado blanco amarillento.
	Wagner	+ Precipitado color café marrón
TANINOS	Tricloruro de hierro	+ Coloración azul
	Solución de gelatina	+ Precipitado blanco
	Dicromato de Potasio	+ Precipitado color café
	Solución sub-acetato de Plomo	+ Precipitado color blanco
GLICOSIDOS SAPONINICOS	Lieberman-Burchard	+ Formación de anillo rojo
	Salkoski	+ Formación de anillo
FLAVONOIDES	Prueba de Shinoda	+ Formación de color rojo
ANTRAQUINONAS	Bomtrager	- No formación de color rojo
SESQUITERPENLACTONAS	Balget	+ Formación de color rojo
	Legal	+ Formación de color rojo

Cuadro A-10. Resultados del análisis fitoquímico preliminar para la mezcla de las cuatro plantas en extracto acuoso. (Etanol 90°).

METABOLITO SECUNDARIO	NOMBRE DE LA PRUEBA	RESULTADO SEGUN COLORACION O PRECIPITACION FORMADA
ALCALOIDES	Dragendorff	+ Precipitado color marrón
	Mayer	+ Precipitado blanco amarillento
	Wagner	+ Precipitado café marrón
TANINOS	Tricloruro de hierro	+ Coloración azul
	Solución de gelatina	+ Precipitado blanco
	Dicromato de Potasio	+ Precipitado café
	Solución sub-acetato de Plomo	+ Precipitado blanco
GLICOSIDOS SAPONINICOS	Lieberman-Burchard	+ Formación de anillo rojo
	Salkoski	+ Formación de anillo
FLAVONOIDES	Prueba de Shinoda	+ Coloración roja
ANTRAQUINONAS	Borntrager	- No formación de color rosado
SESQUITERPENLACTONAS	Balget	+ Formación de color rojo
	Legal	+ Formación de color rojo

Cuadro A-11. Datos obtenidos en ensayo de campo. (Muertes diarias por tratamiento).

M E S	NOVIEMBRE						D I C I E M B R E - 1992											TOTAL		
	TRATAMIENTOS	DIA	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11
T <sub>1</sub>										1	1	1	4	1	1		1			10
T <sub>2</sub>						1	1			1		1			1	1	1			7
T <sub>3</sub>								1	1	1	2	1					1			7
T <sub>4</sub>									1	1	2	1	1							6
T <sub>5</sub>								2	1	2	1		1							7
T <sub>6</sub>							1		2	1	1	2			1					8
T <sub>7</sub>									1	2	2	1	2		2					10
T <sub>8</sub>				1						1	1		1							4
T <sub>9</sub>									1		1	2		1		1				6
T <sub>10</sub>			1					1		1		1	1	1		1				7
T <sub>11</sub>									1	2	1		1			1				6
T <sub>12</sub>				1				1	5		1									8
T <sub>13</sub>			1			1	1	1	1	2	2	1								9
T <sub>14</sub>									1	2	2	1			1					7
T <sub>15</sub>								3	3		1		1							8
T <sub>16</sub>								1	2											3
TOTAL/DIA				2	2	1	2	10	22	16	19	14	9	4	5	6				113

Cuadro A-12. Datos finales del modelo estadístico de Weibull.

Trat.	Valor estimado	Error Estandar	CHI-CUADRADO	PRABABILIDAD ESTADISTICA
Intercepto	2.68012317	0.022064	14755.62	0.0
2	0.03495458	0.032942	1.125949	0.2886
3	0.03146156	0.032753	0.922673	0.3368
4	0.05757557	0.034235	2.828388	0.0926
5	0.00584216	0.031463	0.034479	0.8527
6	$9.436 \times 10^{-11}$	0.03119	$9.15 \times 10^{-18}$	1.0000
7	-0.0056474	0.030934	0.033329	0.8551
8	0.09442982	0.036917	7.108989	0.0077**
9	0.09337255	0.036559	6.522916	0.0106**
10	0.03146156	0.032753	0.922676	0.3368
11	0.07012989	0.03501	4.012532	0.0452*
12	-0.040649	0.029499	1.89878	0.1682
13	-0.0515822	0.029103	3.141337	0.0763
14	0.03495458	0.032942	1.125949	0.2886
15	-0.0265237	0.030047	0.779231	0.3774
16	0.1262637	0.039019	10.47117	0.0012**
1	0	0		
Escala	0.16940577	0.004483		

Cuadro A-13. Resultados de análisis con modelo estadístico de Weibull para el factor relativo de riesgo de muerte.

Tratamientos comparados con testigo.	Factor relativo de riesgo de muerte	Intervalo de confianza de factor relativo de riesgo.	Probabilidad estadística.
T <sub>2</sub> = Y 2/1	0.81	0.60 - 1.11	0.2886
T <sub>3</sub> = Y 3/1	0.83	0.60 - 1.14	0.3368
T <sub>4</sub> = Y 4/1	0.71	0.54 - 0.94	0.0926
T <sub>5</sub> = Y 5/1	0.97	0.67 - 1.37	0.8527
T <sub>6</sub> = Y 6/1	0.99	0.70 - 1.43	1.0000
T <sub>7</sub> = Y 7/1	1.03	0.71 - 1.50	0.8551
T <sub>8</sub> = Y 8/1	0.56	0.44 - 0.71	0.0077**
T <sub>9</sub> = Y 9/1	0.58	0.45 - 0.73	0.0106**
T <sub>10</sub> = Y 10/1	0.83	0.61 - 1.14	0.3368
T <sub>11</sub> = Y 11/1	0.66	0.50 - 0.86	0.0452*
T <sub>12</sub> = Y 12/1	1.27	0.82 - 1.96	0.1682
T <sub>13</sub> = Y 13/1	1.35	0.86 - 2.14	0.0763
T <sub>14</sub> = Y 14/1	0.81	0.60 - 1.11	0.2886
T <sub>15</sub> = Y 15/1	1.17	0.78 - 1.76	0.3774
T <sub>16</sub> = Y 16/1	0.47	0.38 - 0.59	0.0012**

Cuadro A-14. Función de supervivencia del tratamiento --  
 $T_1$ .

Día	(i) Vivos	(r) en Riesgo	(m) Muertos	r-m/r	S(t)
0					
1	12	12	0	1	1
2	12	12	0	1	1
3	12	12	0	1	1
4	12	12	0	1	1
5	12	12	0	1	1
6	12	12	0	1	1
7	12	12	0	1	1
8	11	12	1	0.916667	0.916667
9	10	11	1	0.909091	0.833333
10	9	10	1	0.9	0.75
11	5	9	4	0.555555	0.42
12	4	5	1	0.8	0.34
13	3	4	1	0.75	0.255
14	3	3	0	1	0.255
15	2	3	1	0.666667	0.17
16	2	2	0	1	0.17

S(t) : Función de supervivencia).

Cuadro A-15. Función de supervivencia del tratamiento --

T<sub>2</sub>.

Día	(i) Vivos	(r) en Riesgo	(m) Muertos	$r-m/r$	S(t)
0					
1	12	12	0	1	1
2	12	12	0	1	1
3	12	12	0	1	1
4	12	12	0	1	1
5	11	12	1	0.916667	0.916667
6	10	11	1	0.909091	0.833333
7	10	10	0	1	0.833333
8	9	10	1	0.9	0.75
9	9	9	0	1	0.75
10	8	9	1	0.888889	0.666667
11	8	8	0	1	0.666667
12	8	8	0	1	0.666667
13	7	8	1	0.875	0.583333
14	6	7	1	0.857143	0.50
15	5	6	1	0.833333	0.416667
16	5	5	0	1	0.416667

Cuadro A-16. Función de supervivencia del tratamiento --

T<sub>3</sub>.

Día	(i) Vivos	(r) en Riesgo	(m) Muertos	r-m/r	S(t)
0					
1	12	12	0	1	1
2	12	12	0	1	1
3	12	12	0	1	1
4	12	12	0	1	1
5	12	12	0	1	1
6	12	12	0	1	1
7	11	12	1	0.916667	0.916667
8	10	11	1	0.909091	0.833334
9	9	10	1	0.9	0.75
10	7	9	2	0.777778	0.583333
11	6	7	1	0.857143	0.50
12	6	6	0	1	0.50
13	6	6	0	1	0.50
14	6	6	0	1	0.50
15	5	6	1	0.833333	0.416667
16	5	5	0	1	0.416667

Cuadro A-17. Función de supervivencia del tratamiento --

$T_4$ .

Día	(i) Vivos	(r) en Riesgo	(m) Muertos	$r-m/r$	$S(t)$
0					
1	12	12	0	1	1
2	12	12	0	1	1
3	12	12	0	1	1
4	12	12	0	1	1
5	12	12	0	1	1
6	12	12	0	1	1
7	12	12	0	1	1
8	11	12	1	0.916667	0.916667
9	10	11	1	0.909091	0.833333
10	8	10	2	0.80	0.666667
11	7	8	1	0.875	0.583333
12	6	7	1	0.857143	0.5
13	6	6	0	1	0.5
14	6	6	0	1	0.5
15	6	6	0	1	0.5
16	6	6	0	1	0.5

Cuadro A-18. Función de supervivencia del tratamiento --

T<sub>5</sub>

Día	(i) Vivos	(r) en Riesgo	(m) Muertos	r-m/r	S(t)
0					
1	12	12	0	1	1
2	12	12	0	1	1
3	12	12	0	1	1
4	12	12	0	1	1
5	12	12	0	1	1
6	12	12	0	1	1
7	10	12	2	0.833333	0.833333
8	9	10	1	0.9	0.75
9	7	9	2	0.777778	0.583333
10	6	7	1	0.857143	0.5
11	6	6	0	1	0.5
12	5	6	1	0.833333	0.416667
13	5	5	0	1	0.416667
14	5	5	0	1	0.416667
15	5	5	0	1	0.416667
16	5	5	0	1	0.416667

Cuadro A-19. Función de supervivencia del tratamiento --

T<sub>6</sub>.

Día	(i) Vivos	(r) en Riesgo	(m) Muertos	r-m/r	S(t)
0					
1	12	12	0	1	1
2	12	12	0	1	1
3	12	12	0	1	1
4	12	12	0	1	1
5	12	12	0	1	1
6	11	12	1	0.916667	0.916667
7	11	11	0	1	0.916667
8	9	11	2	0.818182	0.75
9	8	9	1	0.888889	0.666667
10	7	8	1	0.875	0.583333
11	5	7	2	0.714286	0.416667
12	5	5	0	1	0.416667
13	5	5	0	1	0.416667
14	4	5	1	0.8	0.333333
15	4	4	0	1	0.333333
16	4	4	0	1	0.333333

Cuadro A-20. Función de supervivencia del tratamiento --

T<sub>7</sub>.

Día	(i) Vivos	(r) en Riesgo	(m) Muertos	r-m/r	S(t)
0					
1	12	12	0	1	1
2	12	12	0	1	1
3	12	12	0	1	1
4	12	12	0	1	1
5	12	12	0	1	1
6	12	12	0	1	1
7	12	12	0	1	1
8	11	12	1	0.916667	0.916667
9	9	11	2	0.818182	0.75
10	7	9	2	0.777778	0.583333
11	6	7	1	0.857143	0.5
12	4	6	2	0.666667	0.333333
13	4	4	0	1	0.333333
14	2	4	2	0.5	0.16667
15	2	2	0	1	0.166667
16	2	2	0	1	0.166667

Cuadro A-21. Función de supervivencia del tratamiento --

$T_8$ .

Día	(i) Vivos	(r) en Riesgo	(m) Muertos	$r-m/r$	$S(t)$
0					
1	12	12	0	1	1
2	12	12	0	1	1
3	12	12	0	1	1
4	11	12	1	0.916667	0.916667
5	11	11	0	1	0.916667
6	11	11	0	1	0.916667
7	11	11	0	1	0.916667
8	11	11	0	1	0.916667
9	10	11	1	0.909091	0.833333
10	9	10	1	0.9	0.75
11	9	9	0	1	0.75
12	8	9	1	0.888889	0.666667
13	8	8	0	1	0.666667
14	8	8	0	1	0.666667
15	8	8	0	1	0.666667
16	8	8	0	1	0.666667

Cuadro A-22. Función de supervivencia del tratamiento --  
T<sub>9</sub>.

Día	(i) Vivos	(r) en Riesgo	(m) Muertos	r-m/r	S(t)
0					
1	12	12	0	1	1
2	12	12	0	1	1
3	12	12	0	1	1
4	12	12	0	1	1
5	12	12	0	1	1
6	12	12	0	1	1
7	12	12	0	1	1
8	11	12	1	0.916667	0.916667
9	11	11	0	1	0.916667
10	10	11	1	0.909091	0.833333
11	8	10	2	0.80	0.666667
12	8	8	0	1	0.666667
13	7	8	1	0.875	0.583333
14	7	7	0	1	0.583333
15	6	7	1	0.857145	0.50
16	6	6	0	1	0.50

Cuadro A-23. Función de supervivencia del tratamiento --

$T_{10}$ .

Día	(i) Vivos	(r) en Riesgo	(m) Muertos	$r-m/r$	S(t)
0					
1	12	12	0	1	1
2	12	12	0	1	1
3	11	12	1	0.16667	0.916667
4	11	11	0	1	0.916667
5	11	11	0	1	0.916667
6	11	11	0	1	0.916667
7	10	11	1	0.909091	0.833333
8	10	10	0	1	0.833333
9	9	10	1	0.9	0.75
10	9	9	0	1	0.75
11	8	9	1	0.888889	0.666667
12	7	8	1	0.875	0.583333
13	6	7	1	0.857143	0.50
14	6	6	0	1	0.50
15	5	6	1	0.833333	0.416667
16	5	5	0	1	0.416667

Cuadro A-24. Función de supervivencia del tratamiento --

$T_{11}$ .

Día	(i) Vivos	(r) en Riesgo	(m) Muertos	$r-m/r$	S(t)
0					
1	12	12	0	1	1
2	12	12	0	1	1
3	12	12	0	1	1
4	12	12	0	1	1
5	12	12	0	1	1
6	12	12	0	1	1
7	12	12	0	1	1
8	11	12	1	0.916667	0.916667
9	9	11	2	0.818182	0.75
10	8	9	1	0.888889	0.666667
11	8	8	0	1	0.66667
12	7	8	1	0.875	0.583333
13	7	7	0	1	0.583333
14	7	7	0	1	0.583333
15	6	7	1	0.857143	0.5
16	6	6	0	1	0.5

Cuadro A-25. Función de supervivencia del tratamiento --

$T_{12}$ .

Día	(i) Vivos	(r) en Riesgo	(m) Muertos	r-m/r	S(t)
0					
1	12	12	0	1	1
2	12	12	0	1	1
3	12	12	0	1	1
4	11	12	1	0.916667	0.916667
5	11	11	0	1	0.916667
6	11	11	0	1	0.916667
7	10	11	0	0.909091	0.833333
8	5	10	5	0.5	0.416667
9	5	5	0	1	0.416667
10	4	5	1	0.8	0.333333
11	4	4	0	1	0.333333
12	4	4	0	1	0.333333
13	4	4	0	1	0.333333
14	4	4	0	1	0.333333
15	4	4	0	1	0.333333
16	4	4	0	1	0.333333

Cuadro A-26. Función de supervivencia del tratamiento --  
 $T_{13}$ .

Día	(i) Vivos	(r) en Riesgo	(m) Muertos	r-m/r	S(t)
0					
1	12	12	0	1	1
2	12	12	0	1	1
3	11	12	1	0.916667	0.916667
4	11	11	0	1	0.916667
5	11	11	0	1	0.916667
6	10	11	1	0.909091	0.833333
7	9	10	1	0.9	0.75
8	8	9	1	0.888889	0.666667
9	6	8	2	0.75	0.50
10	4	6	2	0.666667	0.333333
11	3	4	1	0.75	0.25
12	3	3	0	1	0.25
13	3	3	0	1	0.25
14	3	3	0	1	0.25
15	3	3	0	1	0.25
16	3	3	0	1	0.25

Cuadro A-27. Función de supervivencia del tratamiento --

$T_{14}$ .

Día	(i) Vivos	(r) en Riesgo	(m) Muertos	$r-m/r$	S(t)
0					
1	12	12	0	1	1
2	12	12	0	1	1
3	12	12	0	1	1
4	12	12	0	1	1
5	12	12	0	1	1
6	12	12	0	1	1
7	12	12	0	1	1
8	11	12	1	0.916667	0.916667
9	9	11	2	0.818182	0.75
10	7	9	2	0.777778	0.583333
11	6	7	1	0.857143	0.5
12	6	6	0	1	0.5
13	6	6	0	1	0.5
14	5	6	1	0.833333	0.416667
15	5	5	0	1	0.416667
16	5	5	0	1	0.416667

Cuadro A-28. Función de supervivencia del tratamiento --

$T_{15}$

Día	(i) Vivos	(r) en Riesgo	(m) Muertos	$r-m/r$	S(t)
0					
1	12	12	0	1	1
2	12	12	0	1	1
3	12	12	0	1	1
4	12	12	0	1	1
5	12	12	0	1	1
6	12	12	0	1	1
7	9	12	3	0.75	0.75
8	6	9	3	0.666667	0.50
9	6	6	0	1	0.50
10	5	6	1	0.833333	0.416667
11	5	5	0	1	0.416667
12	4	5	1	0.80	0.333333
13	4	4	0	1	0.333333
14	4	4	0	1	0.333333
15	4	4	0	1	0.333333
16	4	4	0	1	0.333333

Cuadro A-29. Función de supervivencia del tratamiento --

$T_{16}$

Día	(i) Vivos	(r) en Riesgo	(m) Muertos	$r-m/r$	$S(t)$
0					
1	12	12	0	1	1
2	12	12	0	1	1
3	12	12	0	1	1
4	12	12	0	1	1
5	12	12	0	1	1
6	12	12	0	1	1
7	11	12	1	0.916667	0.916667
8	9	11	2	0.818182	0.75
9	9	9	0	1	0.75
10	9	9	0	1	0.75
11	9	9	0	1	0.75
12	9	9	0	1	0.75
13	9	9	0	1	0.75
14	9	9	0	1	0.75
15	9	9	0	1	0.75
16	9	9	0	1	0.75

Cuadro A-30. Pesos de pollos utilizados en el ensayo para un período de siete semanas. (Peso inicial - 0.040 kg).

Semana	Peso (kg)	Incremento de peso (kg)
1a.	0.1653	0.1253
2a.	0.3037	0.1384
3a.	0.5798	0.2761
4a.	0.9268	0.3469
5a.	1.2743	0.3474
6a.	1.4814	0.20715
7a.	1.6552	0.1738

Cuadro A-31. Consumo semanal de alimento para 192 pollos utilizados en el ensayo.

Semana.	Cantidad (kg)
1a.	31.82
2a.	40.91
3a.	67.95
4a.	111.36
5a.	140
6a.	145.91
7a.	110.91

Cuadro A-32. Matriz de varianzas y covarianzas estimadas en análisis de los tratamientos con modelo de Weisbull.

INTERCEPTO	INTERCEPTO	TRAT. 2	TRAT. 3	TRAT. 4	TRAT. 5	TRAT. 6	TRAT. 7.
Intercepto	0.000487	-0.000486	-0.000486	-0.000485	-0.000486	-0.000486	-0.000487
Trat. 2	-0.000486	0.001085	0.000487	0.000488	0.000487	0.000486	0.000486
Trat. 3	-0.000486	0.000487	0.001073	0.000488	0.000487	0.000486	0.000486
Trat. 4	-0.000485	0.000488	0.000488	0.001172	0.000487	0.000486	0.000486
Trat. 5	-0.000486	0.000487	0.000487	0.000487	0.000990	0.000486	0.000486
Trat. 6	-0.000486	0.000486	0.000486	0.000486	0.000486	0.000973	0.000486
Trat. 7	-0.000487	0.000486	0.000486	0.000486	0.000486	0.000486	0.000957
Trat. 8	-0.000485	0.000489	0.000489	0.000490	0.000487	0.000486	0.000486
Trat. 9	-0.000485	0.000489	0.000488	0.000490	0.000487	0.000486	0.000486
Trat. 10	-0.000486	0.000487	0.000487	0.000488	0.000487	0.000486	0.000486
Trat. 11	-0.000485	0.000488	0.000488	0.000489	0.000487	0.000486	0.000486
Trat. 12	-0.000487	0.000485	0.000486	0.000485	0.000486	0.000486	0.000487
Trat. 13	-0.000487	0.000485	0.000485	0.000484	0.000486	0.000486	0.000487
Trat. 14	-0.000486	0.000487	0.000487	0.000488	0.000487	0.000486	0.000486
Trat. 15	-0.000487	0.000486	0.000486	0.000485	0.000486	0.000486	0.000487
Trat. 16	-0.000484	0.000490	0.000489	0.000492	0.000487	0.000486	0.000486
Escala	0.000002798	0.000004146	0.000003732	0.000006830	0.00000693	2.238667E-14	-0.00000670

Continuación Cuadro A-22.

INTERCEPTO	INTERCEPTO	TRAT. 8	TRAT. 9	TRAT. 10	TRAT. 11	TRAT. 12	TRAT. 13
Intercepto	0.000487	-0.000485	-0.000485	-0.000485	-0.000485	-0.000487	-0.000487
Trat. 2	-0.000486	0.000489	0.000489	0.000487	0.000488	0.000485	0.000485
Trat. 3	-0.000486	0.000489	0.000488	0.000487	0.000488	0.000486	0.000485
Trat. 4	-0.000485	0.000490	0.000490	0.000488	0.000489	0.000485	0.000484
Trat. 5	-0.000486	0.000487	0.000487	0.000487	0.000487	0.000486	0.000486
Trat. 6	-0.000486	0.000486	0.000486	0.000486	0.000486	0.000486	0.000486
Trat. 7	-0.000487	0.000486	0.000486	0.000486	0.000486	0.000487	0.000487
Trat. 8	-0.000485	0.001363	0.000493	0.000489	0.000491	0.000484	0.000483
Trat. 9	-0.000485	0.000493	0.001337	0.000488	0.000491	0.000484	0.000483
Trat. 10	-0.000486	0.000489	0.000488	0.001073	0.000488	0.000486	0.000485
Trat. 11	-0.000485	0.000491	0.000491	0.000483	0.001226	0.000484	0.000484
Trat. 12	-0.000487	0.000484	0.000484	0.000486	0.000484	0.000370	0.000488
Trat. 13	-0.000487	0.000483	0.000483	0.000485	0.000484	0.000488	0.000847
Trat. 14	-0.000486	0.000489	0.000489	0.000487	0.000488	0.000485	0.000485
Trat. 15	-0.000487	0.000485	0.000485	0.000486	0.000485	0.000487	0.000487
Trat. 16	-0.000484	0.000495	0.000495	0.000489	0.000493	0.000483	0.000482
Escala	0.000002798	0.000011676	0.000011076	0.000003732	0.000008319	-0.000004822	-0.000006119

Continuación Cuadro A-32.

INTERCEPTO	INTERCEPTO	TRAT. 14	TRAT. 15	TRAT. 16	ESCALA
Intercepto	0.000487	-0.000485	-0.000487	-0.000484	0.000002798
Trat. 2	-0.000486	0.000487	0.000486	0.000490	0.000004146
Trat. 3	-0.000486	0.000487	0.000486	0.000489	0.000003732
Trat. 4	-0.000485	0.000488	0.000485	0.000492	0.000006830
Trat. 5	-0.000486	0.000487	0.000486	0.000487	0.000000693
Trat. 6	-0.000486	0.000486	0.000486	0.000486	2.238667E-14
Trat. 7	-0.000487	0.000486	0.000487	0.000486	-0.000000670
Trat. 8	-0.000485	0.000489	0.000485	0.000495	0.000011676
Trat. 9	-0.000485	0.000489	0.000485	0.000495	0.000011076
Trat. 10	-0.000486	0.000487	0.000486	0.000489	0.000003732
Trat. 11	-0.000485	0.000488	0.000485	0.000493	0.000008319
Trat. 12	-0.000487	0.000485	0.000487	0.000483	-0.000004822
Trat. 13	-0.000487	0.000485	0.000487	0.000482	-0.000006119
Trat. 14	-0.000486	0.001085	0.000486	0.000490	0.000004146
Trat. 15	-0.000487	0.000486	0.000903	0.000484	-0.000003146
Trat. 16	-0.000484	0.000490	0.000484	0.001523	0.000014978
Escala	0.000002798	0.000004146	-0.000003146	0.000014978	0.000020096

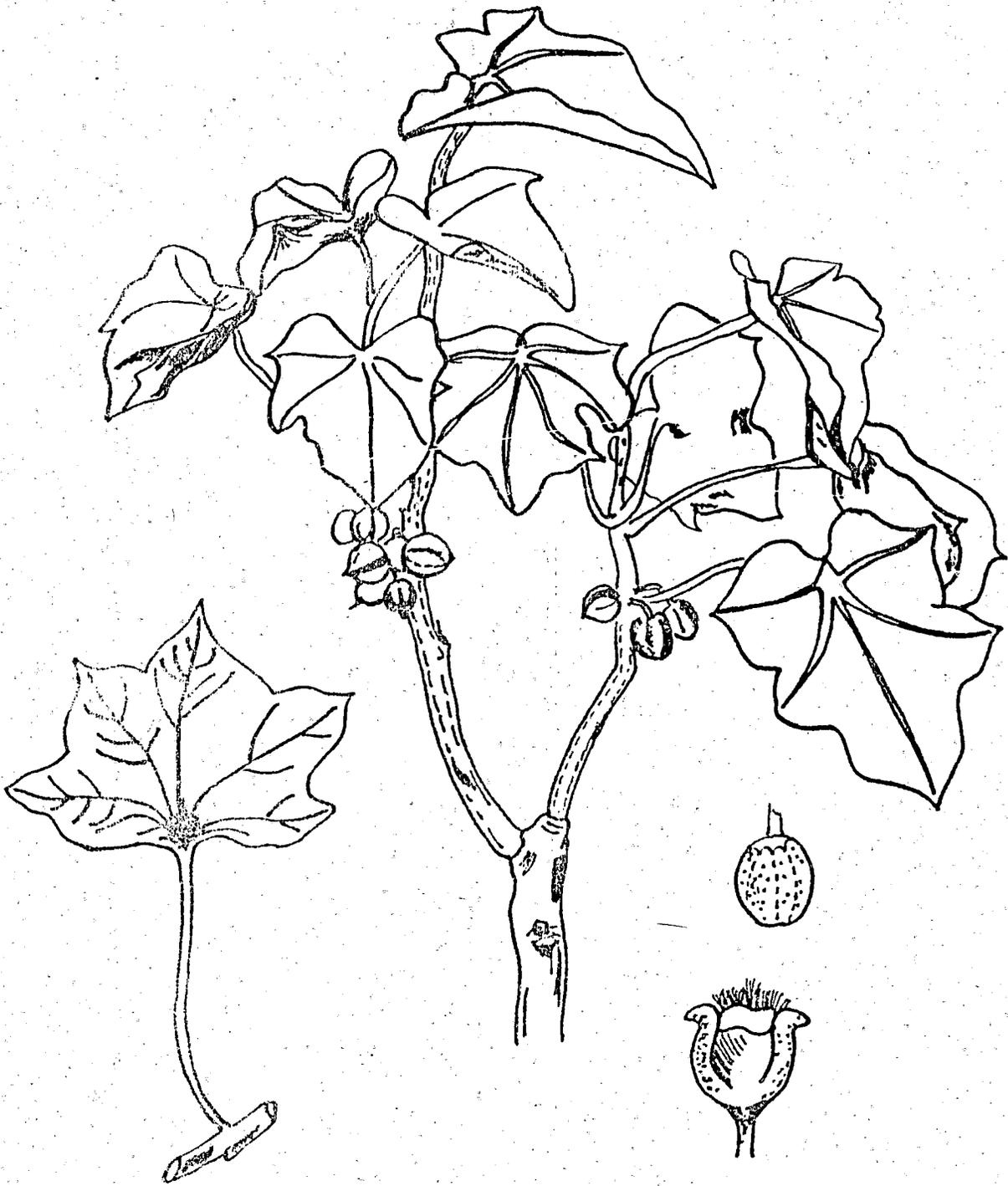


Figura A-1. Planta, hoja, fruto y floración del Tempate  
(Jatropha curcas). 1/4 tamaño natural (17).

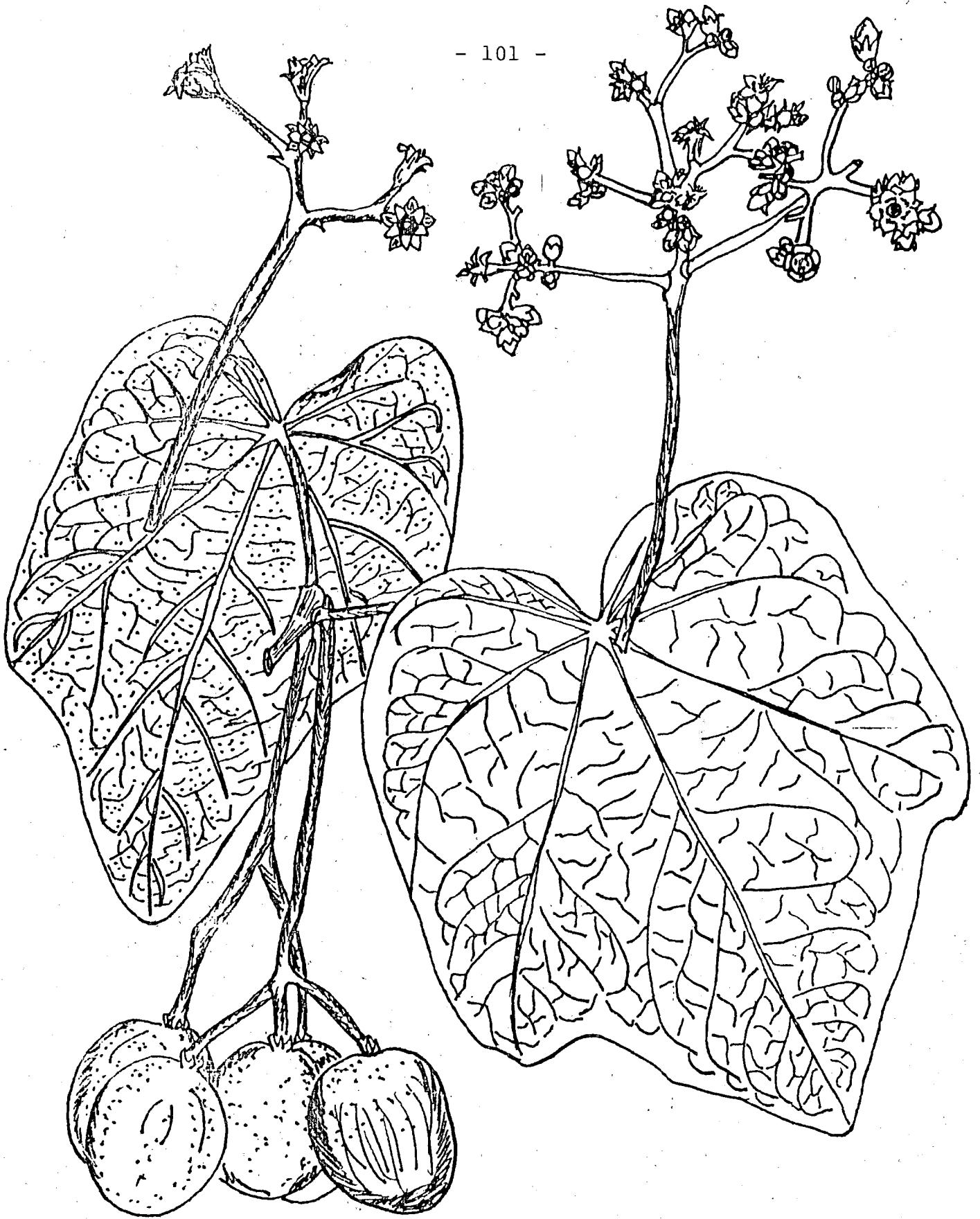


Figura A-2. Fruto, hojas y floración del Tempate (Jatropha curcas). 3/4 tamaño natural (23).

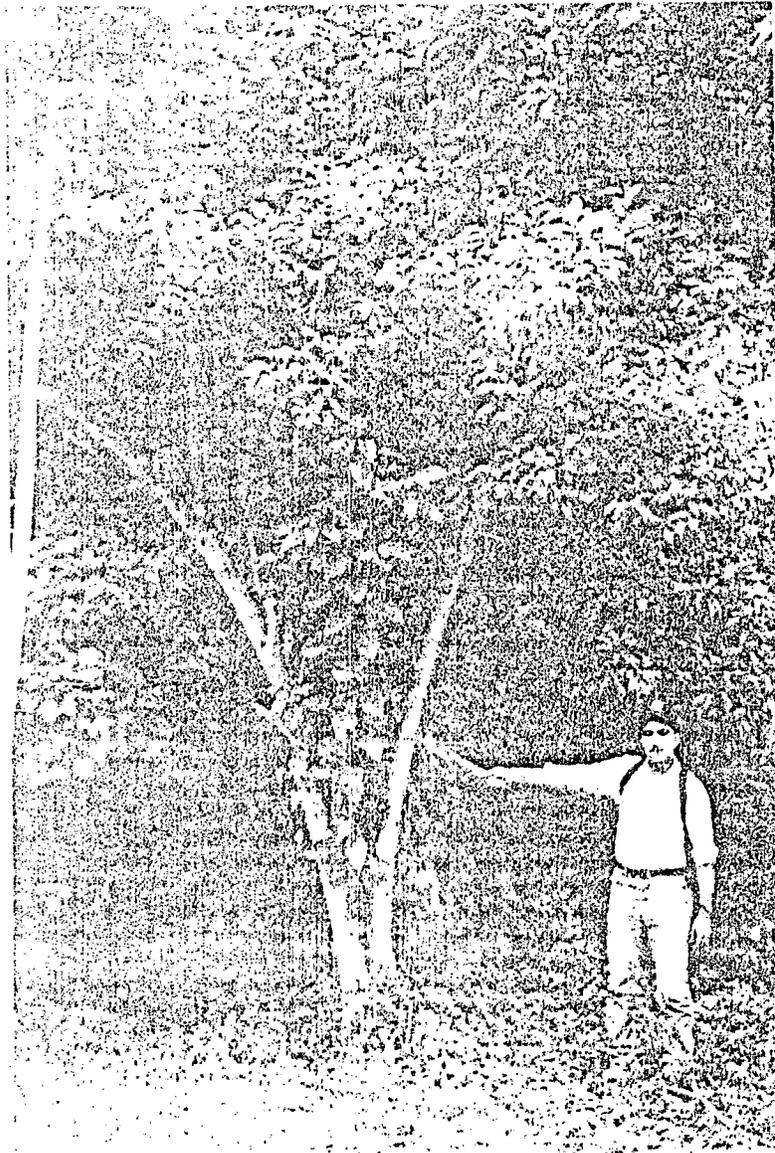


Figura A-3. Arbol Palo hediondo (Cestrum lanatum).



Figura A-4. Rama con floración, hoja y fruto de la Quina (Coutarea hexandra). Tamaño natural (17).



Figura A-5. Planta, ramificación, hoja y flor de la Epacina (Petiveria alliacea). 3/4 tamaño natural (17).

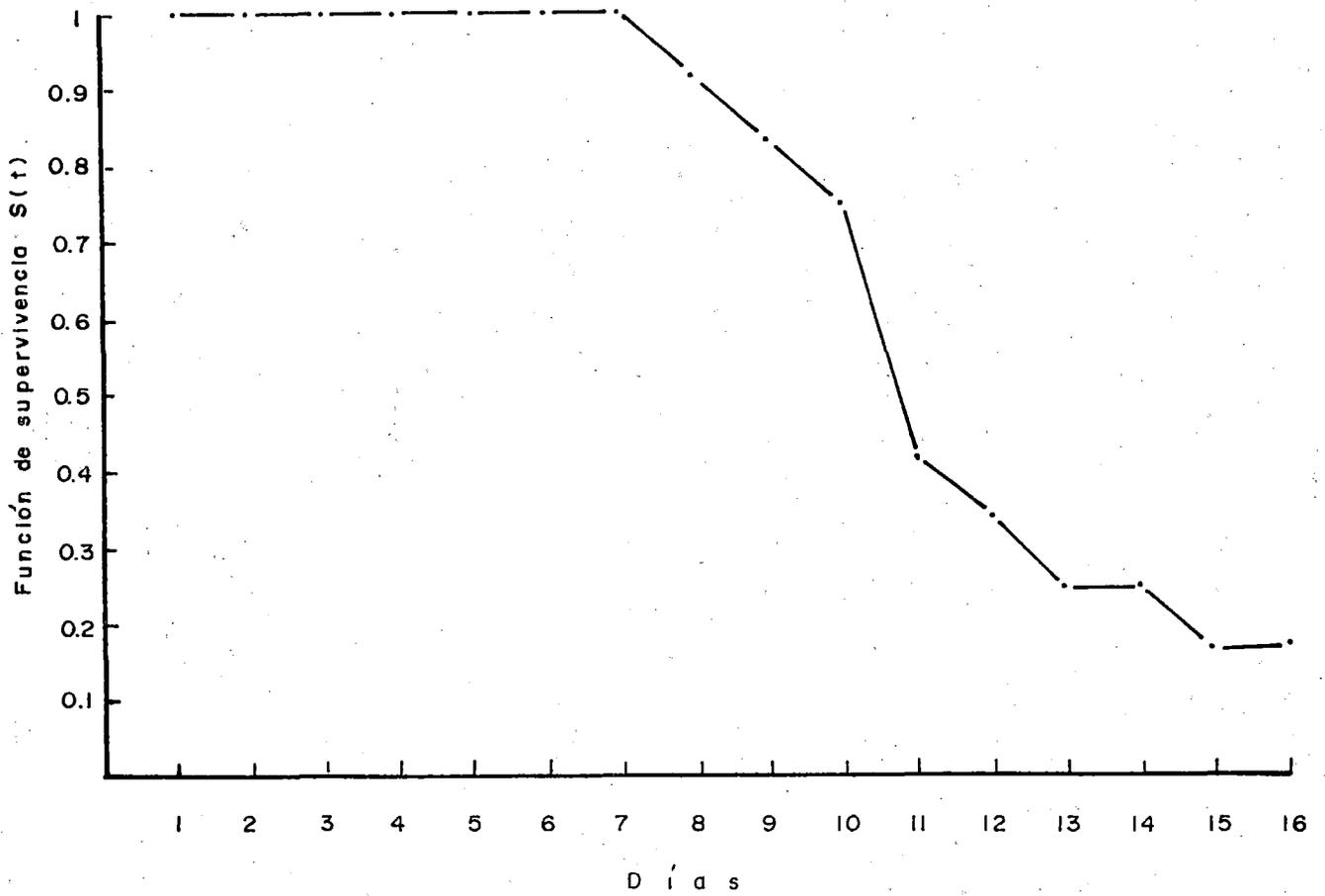


Fig. A-6 . Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento T1 en el período de infección de la bacteria Pausterella multocida.

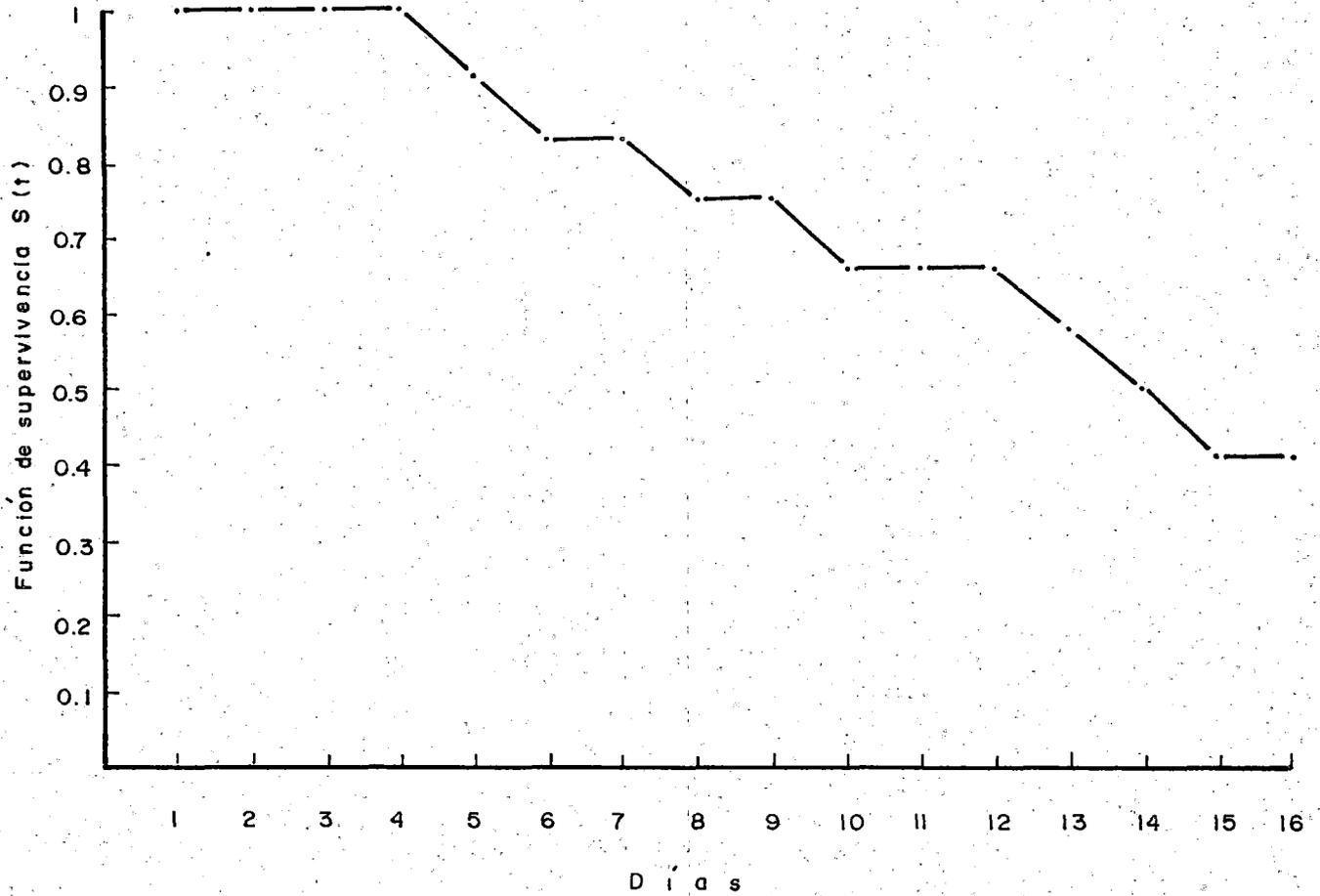


Fig. A-7 . Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento T2 en el período de infección de la bacteria Pausterella multocida.

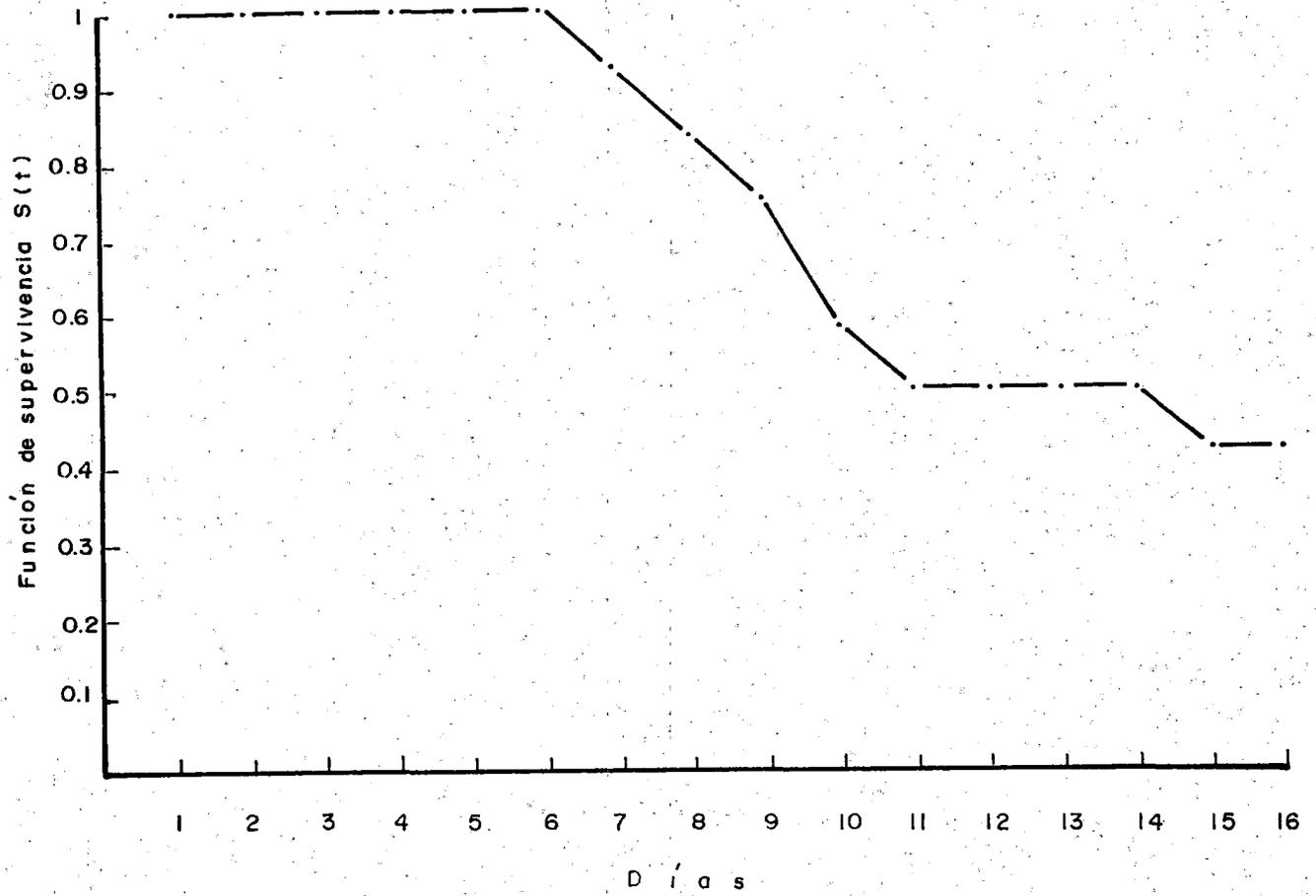


Fig. A-8. Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento T3 en el período de infección de la bacteria Pausterella multocida.

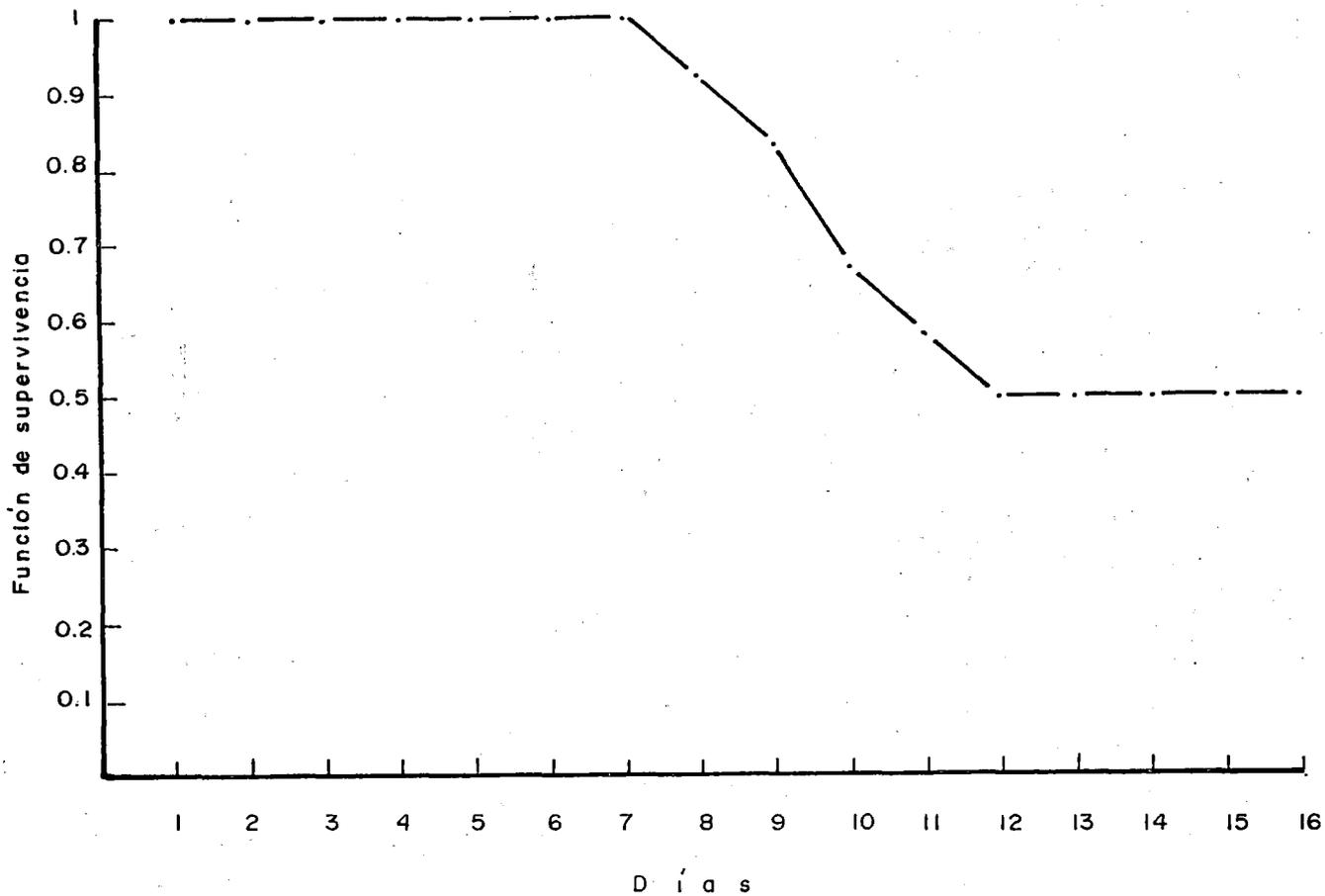


Fig. A-9 . Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento T4 en el período de infección de la bacteria Pausterella multocida.

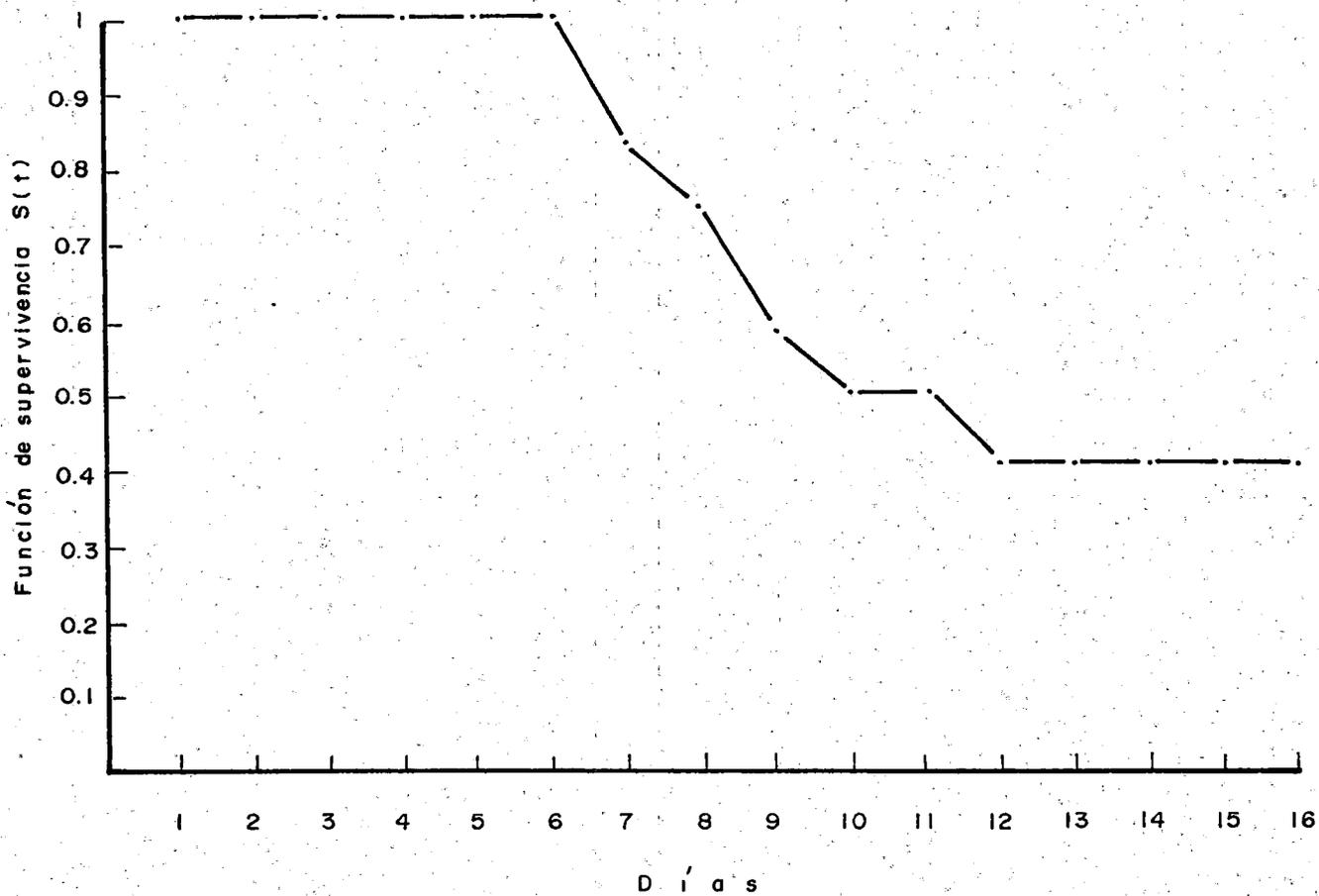


Fig. A-10 . Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento T 5 en el período de infección de la bacteria Pausterella multocida .

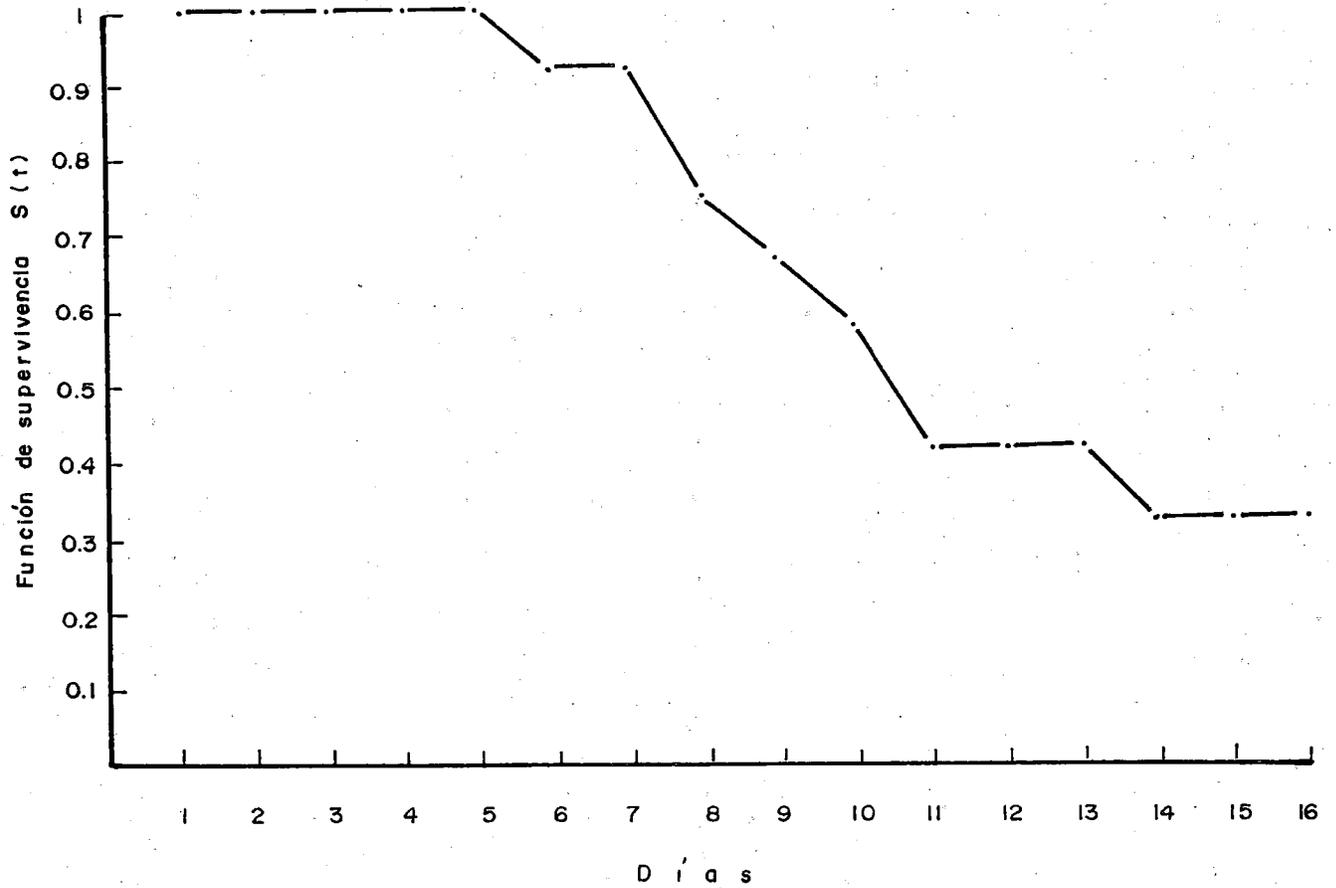


Fig. A-II. Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento T6 en el período de infección de la bacteria Pausterella multocida.

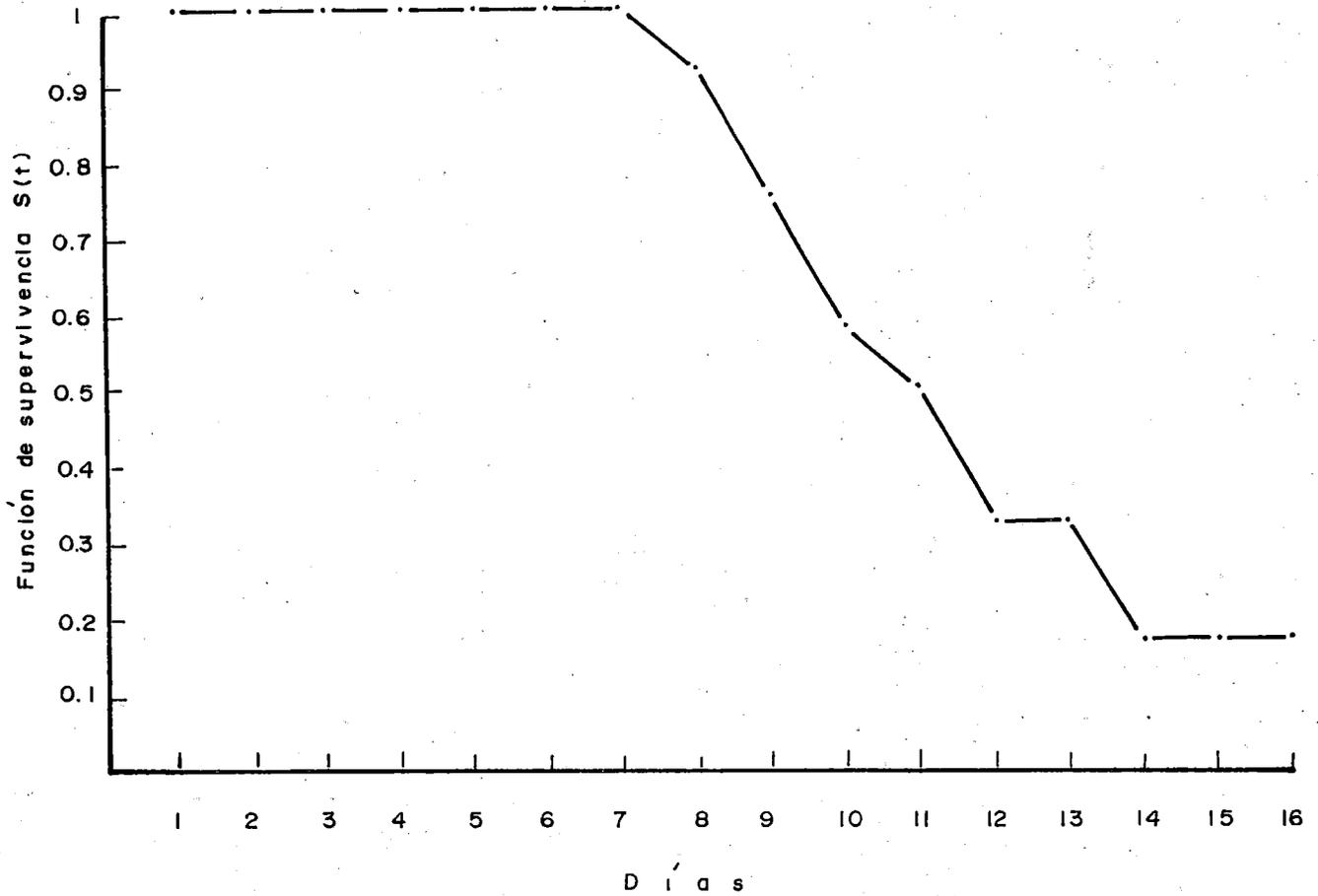


Fig. A-12. Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento T7 en el período de infección de la bacteria *Pausterella multocida*.

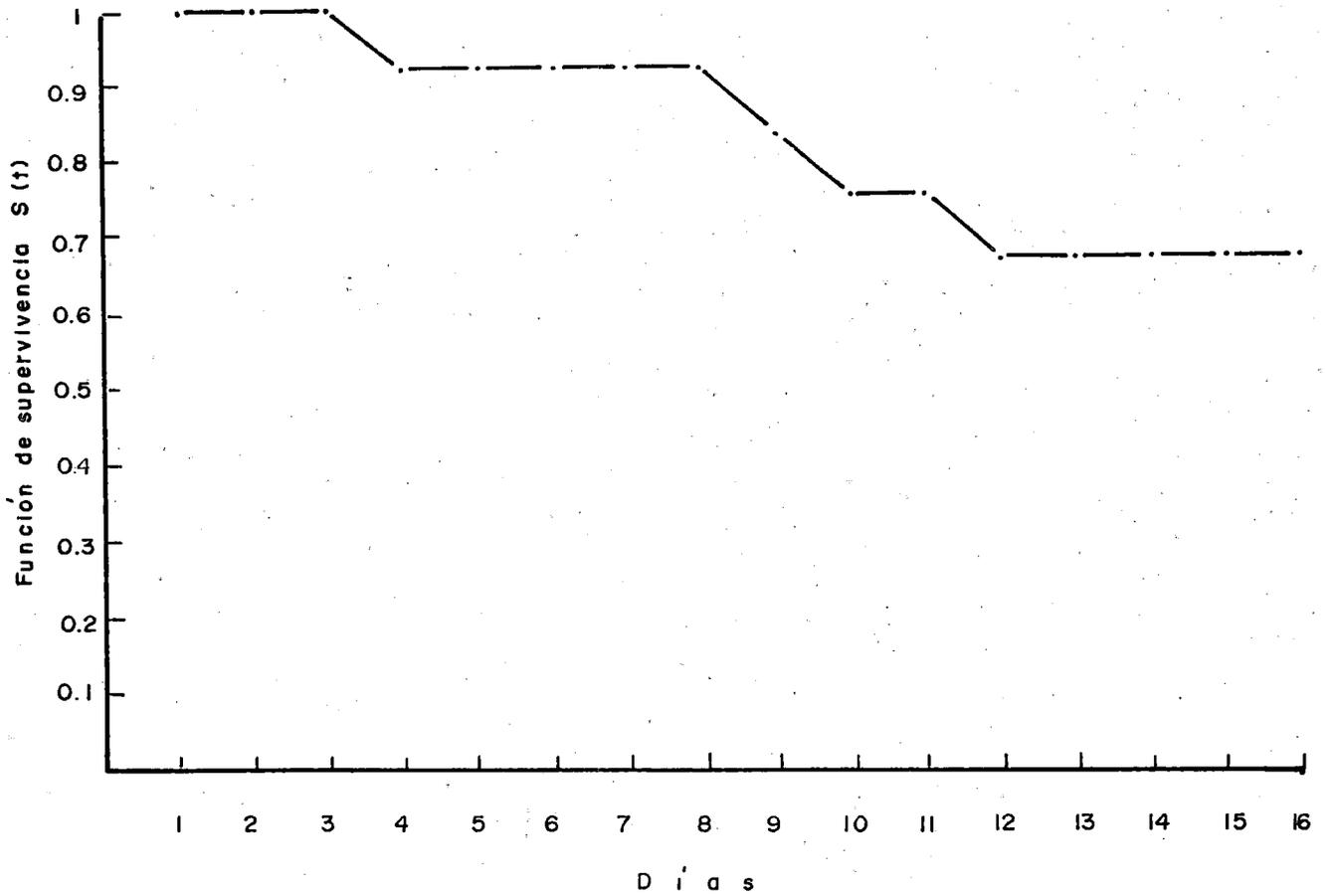


Fig. A-13. Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento T8 en el período de infección de la bacteria Pausterella multocida.

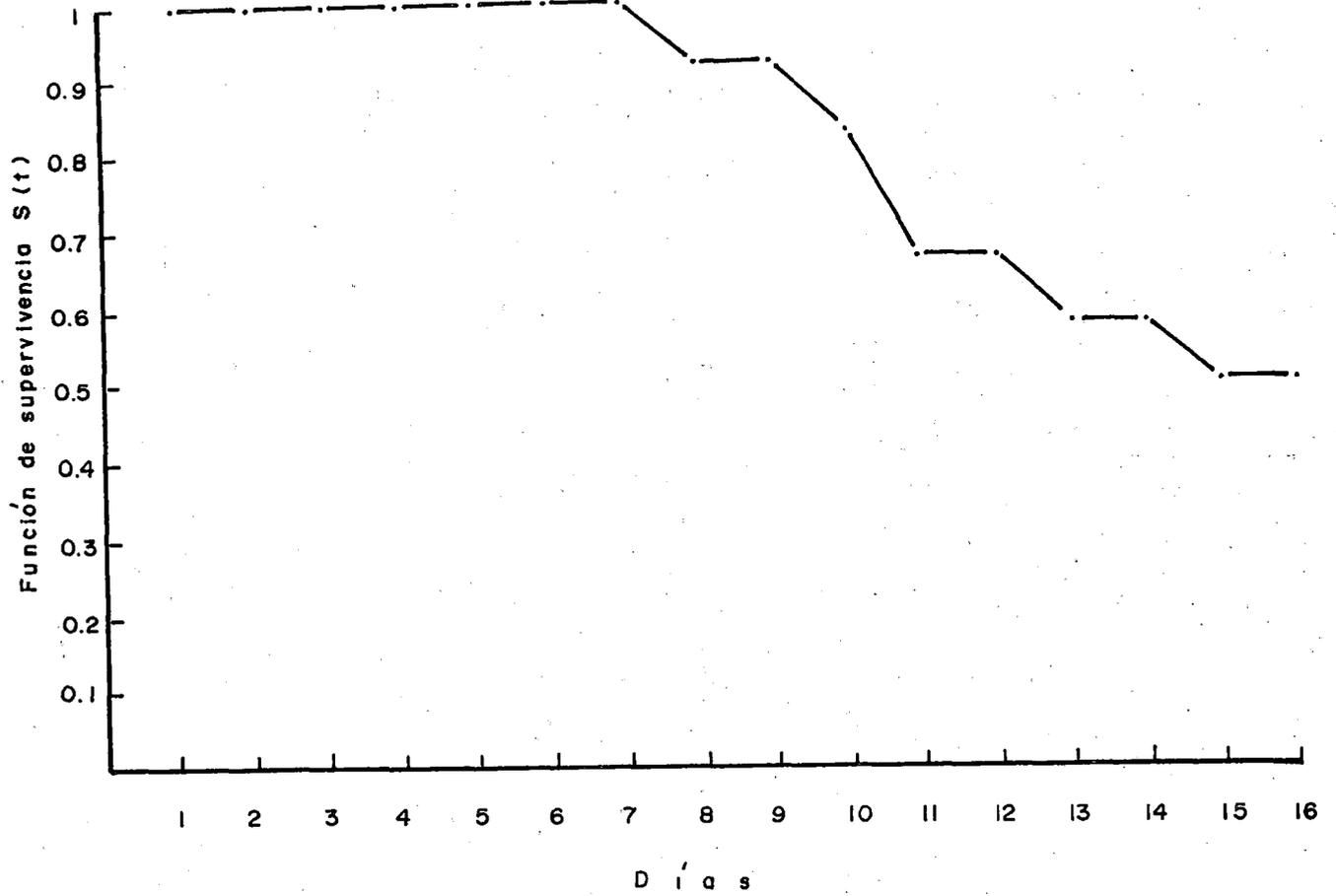


Fig. A-14 . Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento T9 en el período de infección de la bacteria Pausterella multocida .

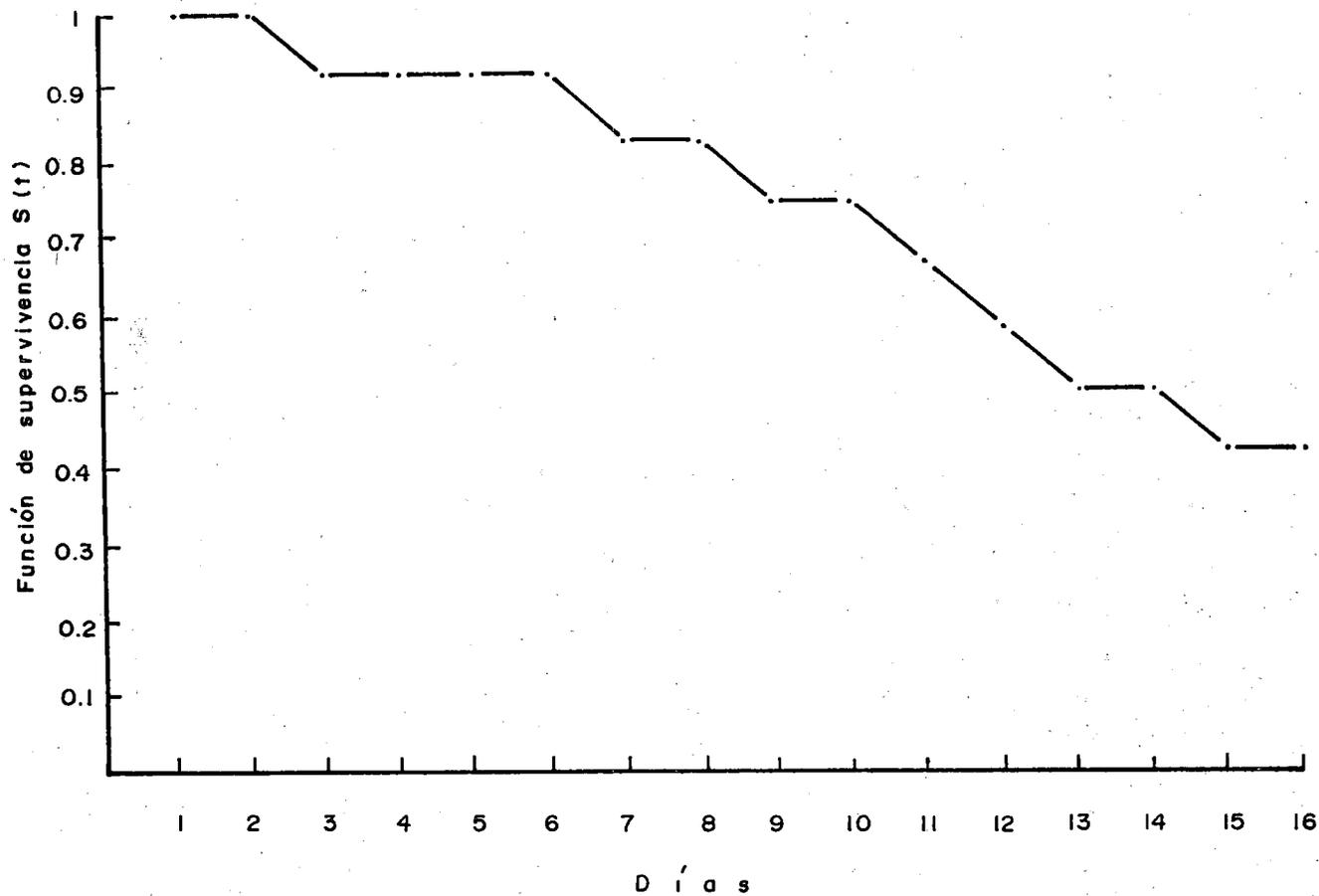


Fig. A-15 . Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento T 10 en el período de infección de la bacteria Pausterella multocida .

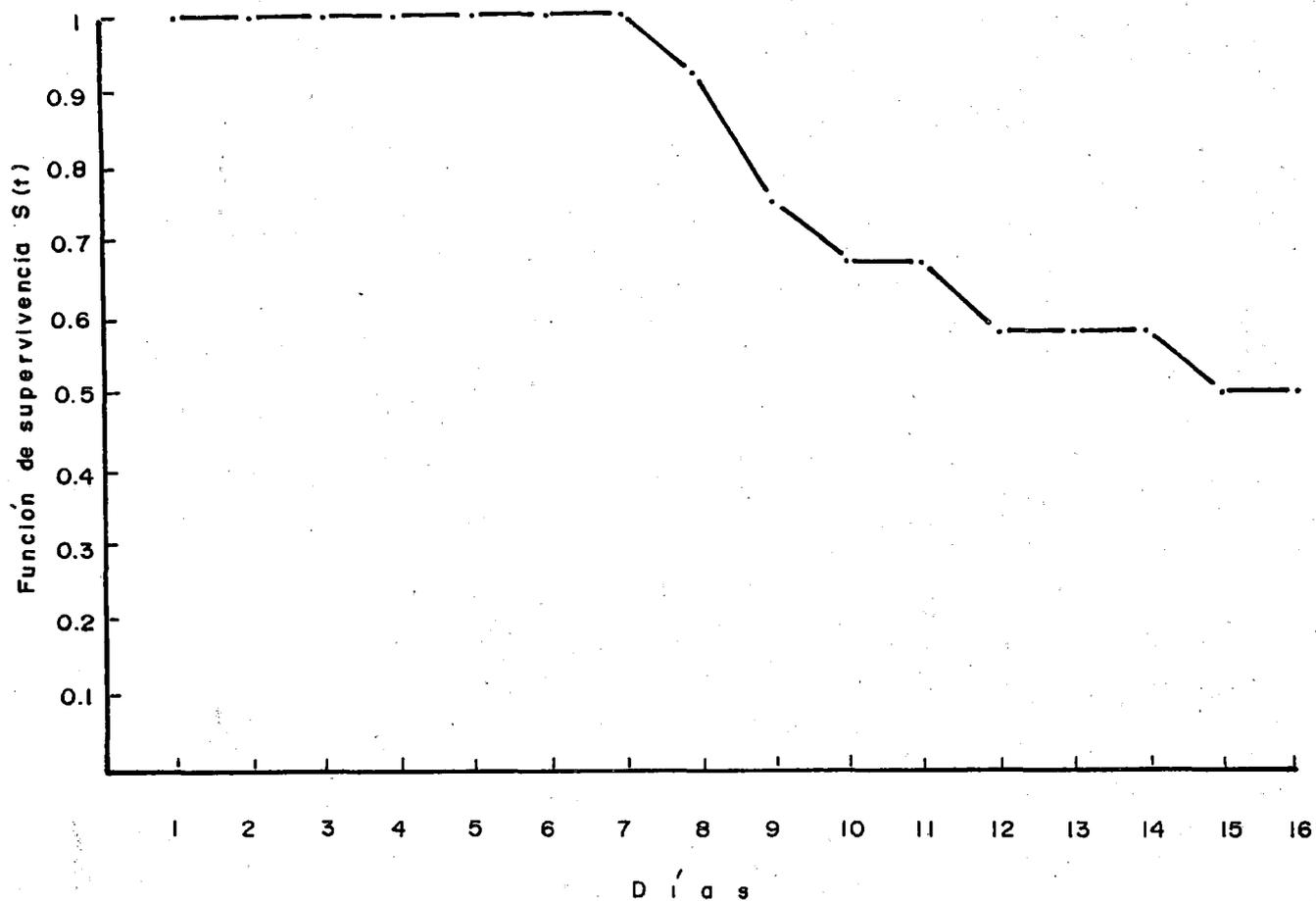


Fig. A-16. Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento T II en el período de infección de la bacteria *Pausterella multocida*.

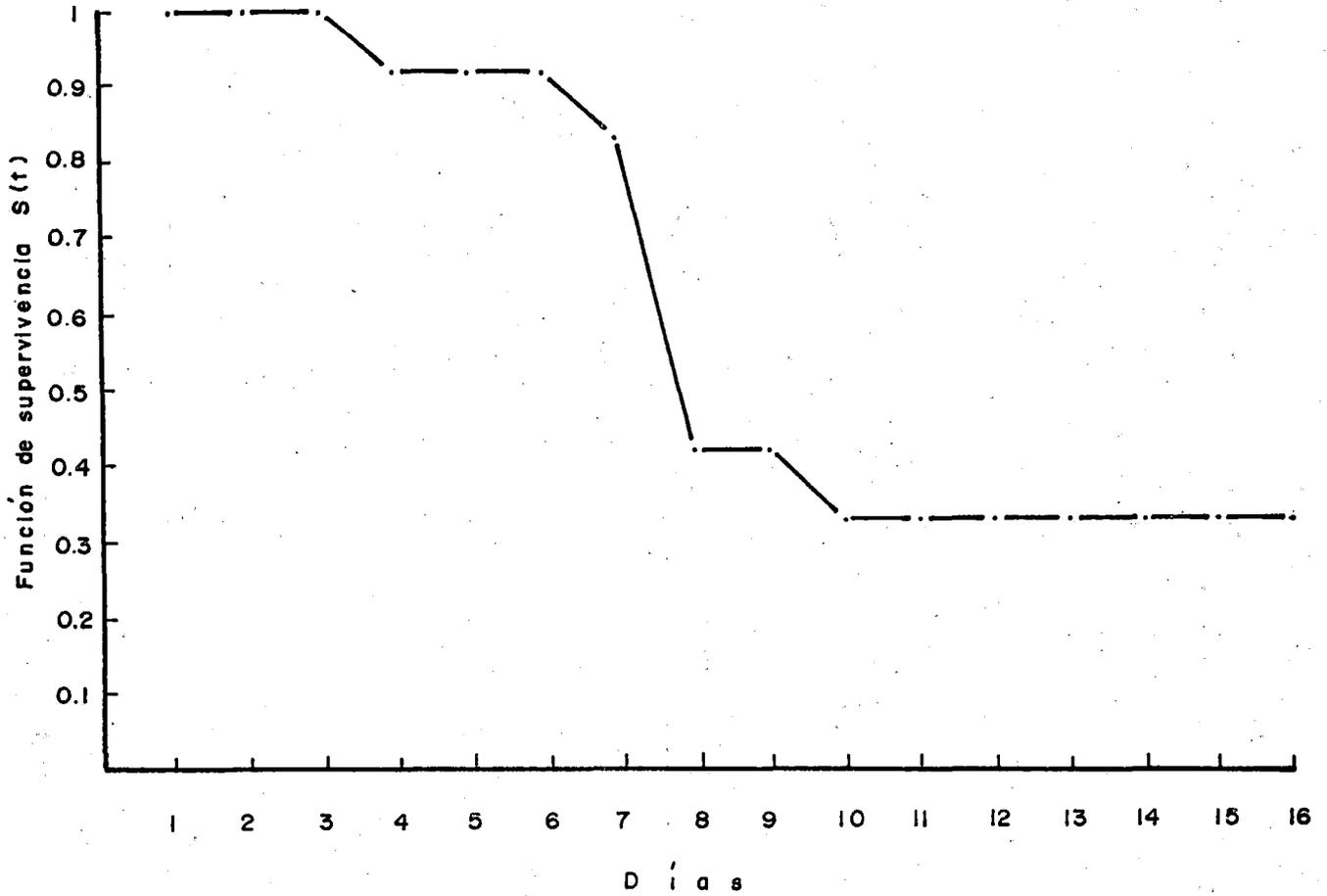


Fig. A-17. Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento T12 en el período de infección de la bacteria Pausterella multocida.

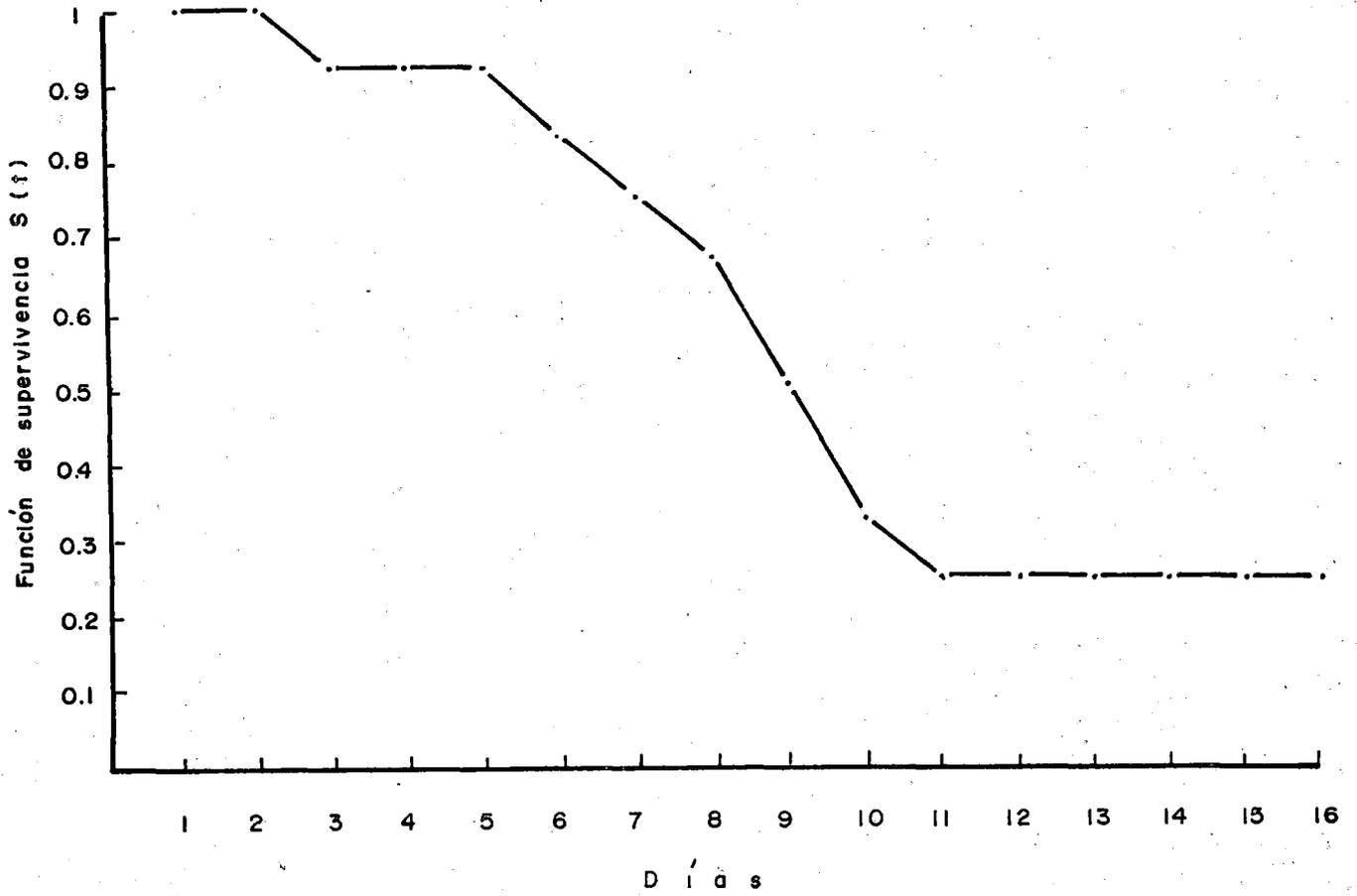


Fig. A-18. Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento T13 en el período de infección de la bacteria Pausterella multocida.

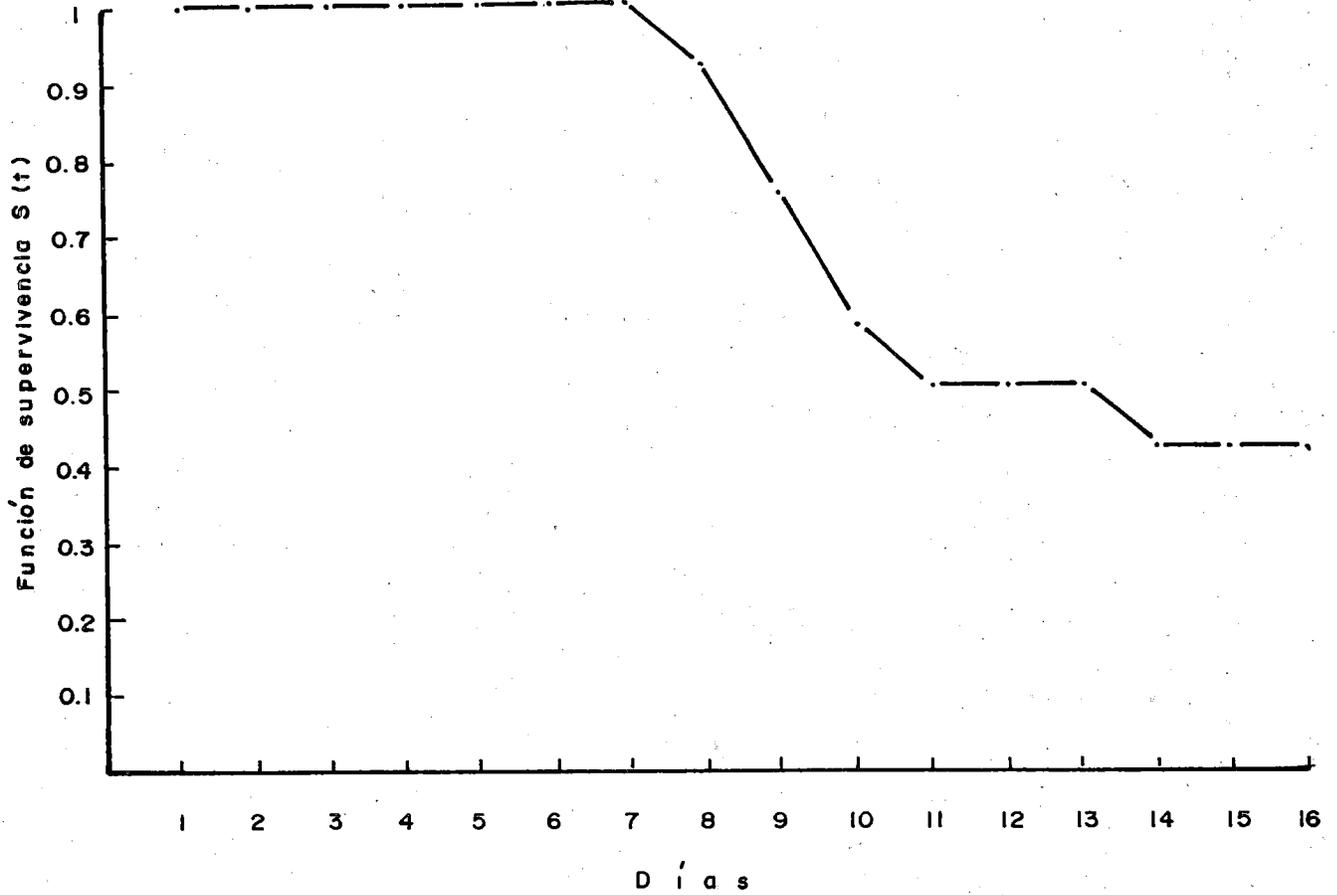


Fig .A-19. Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento T14 en el período de infección de la bacteria Pausterella multocida .

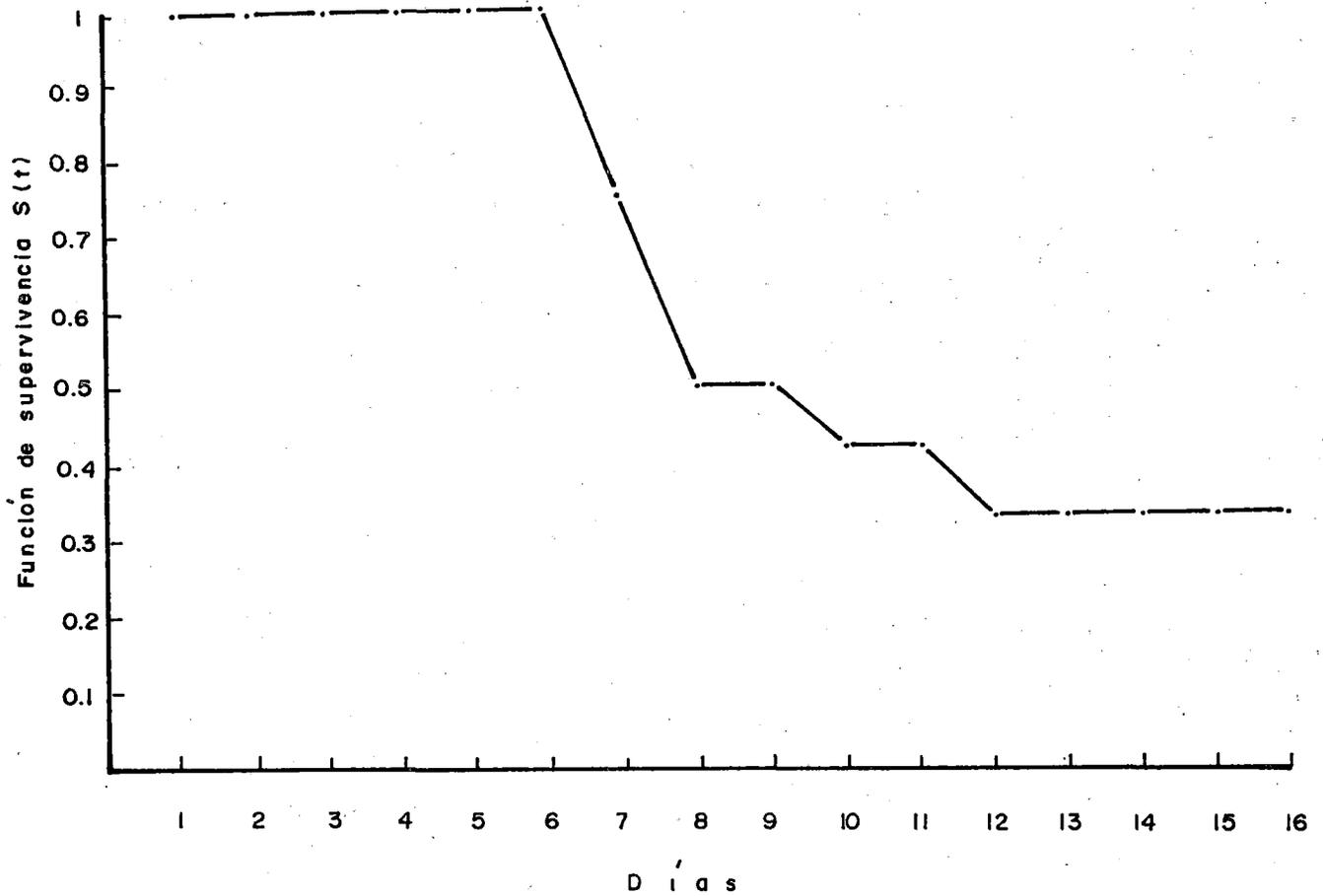


Fig. A-20. Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento T15 en el período de infección de la bacteria Pausterella multocida.

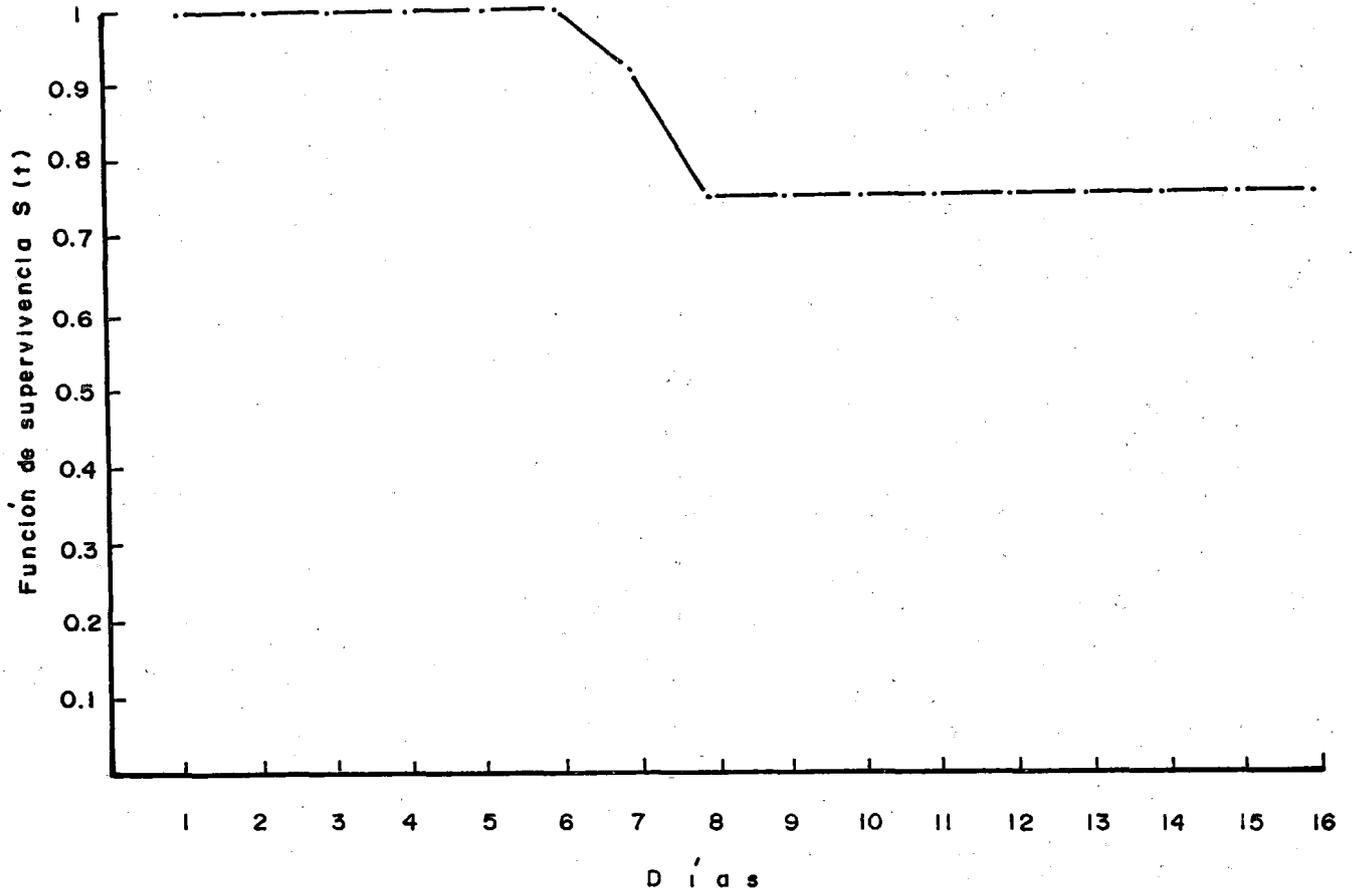


Fig. A-21. Comportamiento de la función de supervivencia para el tratamiento T16 en el período de infección de la bacteria Pausterella multocida.

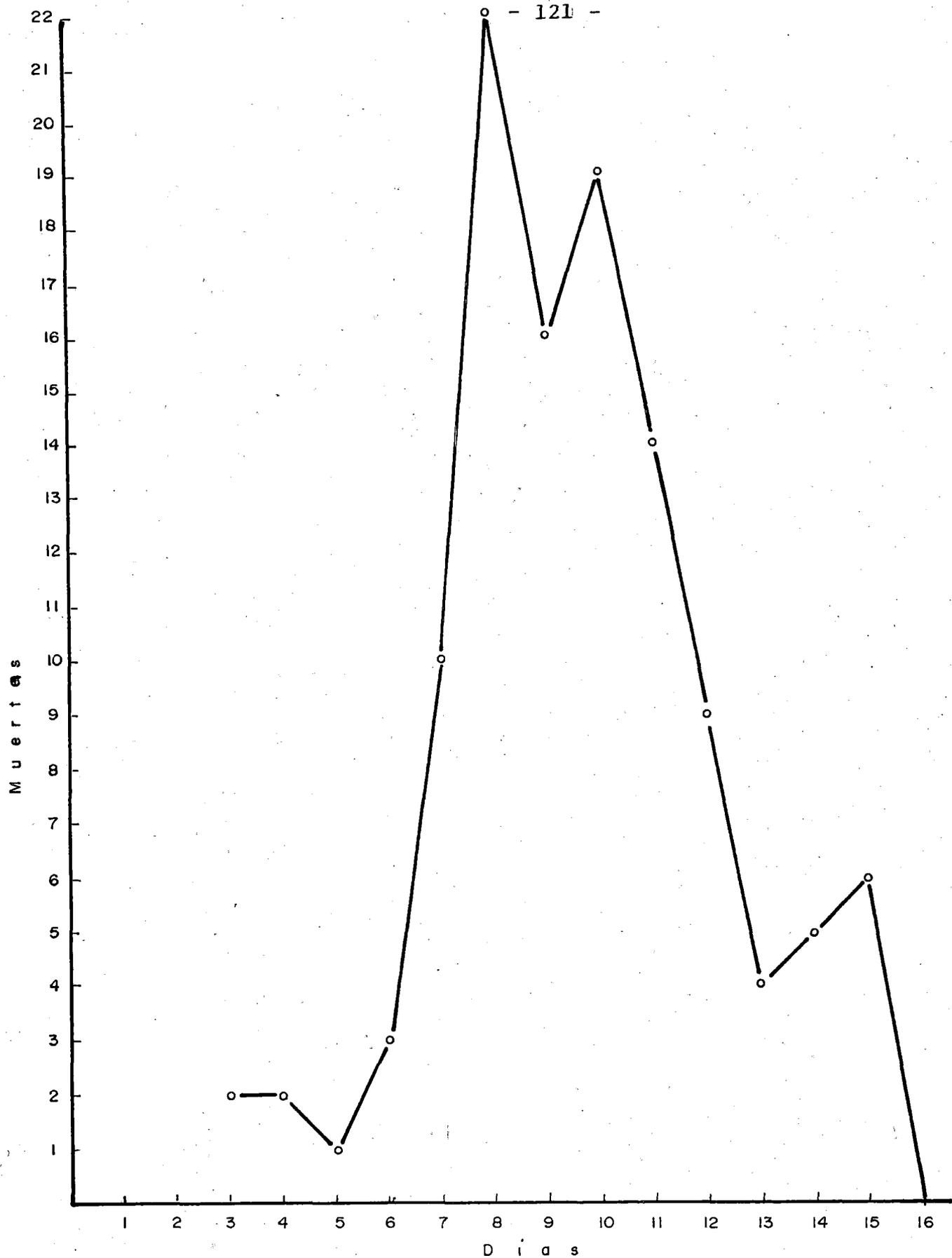


Fig. A - 22 . Muertes diarias de la parvada en general desde el día de inoculación .

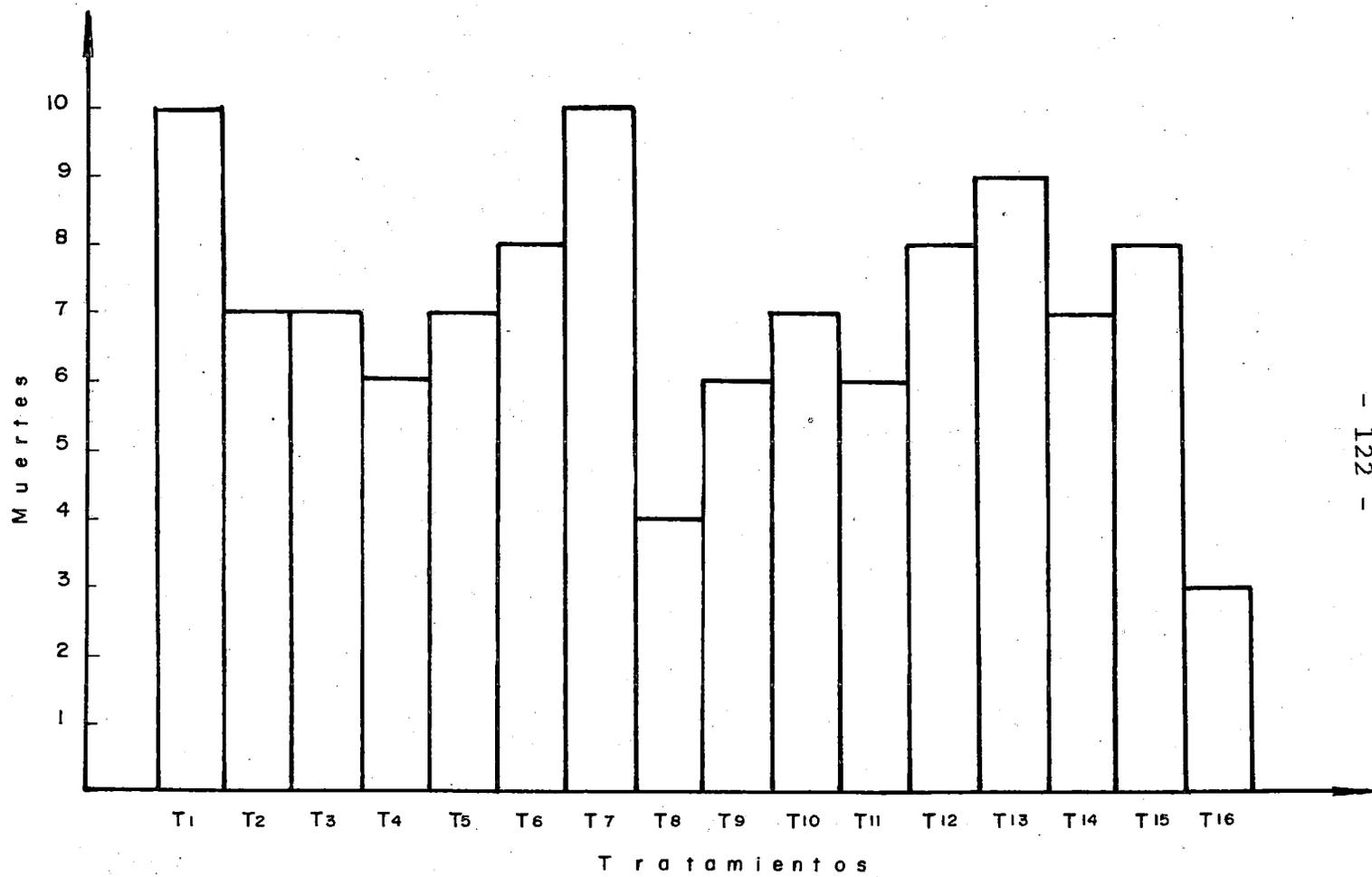


Fig. A - 23 . Número de pollos muertos en tratamientos durante desarrolló del ensayo.

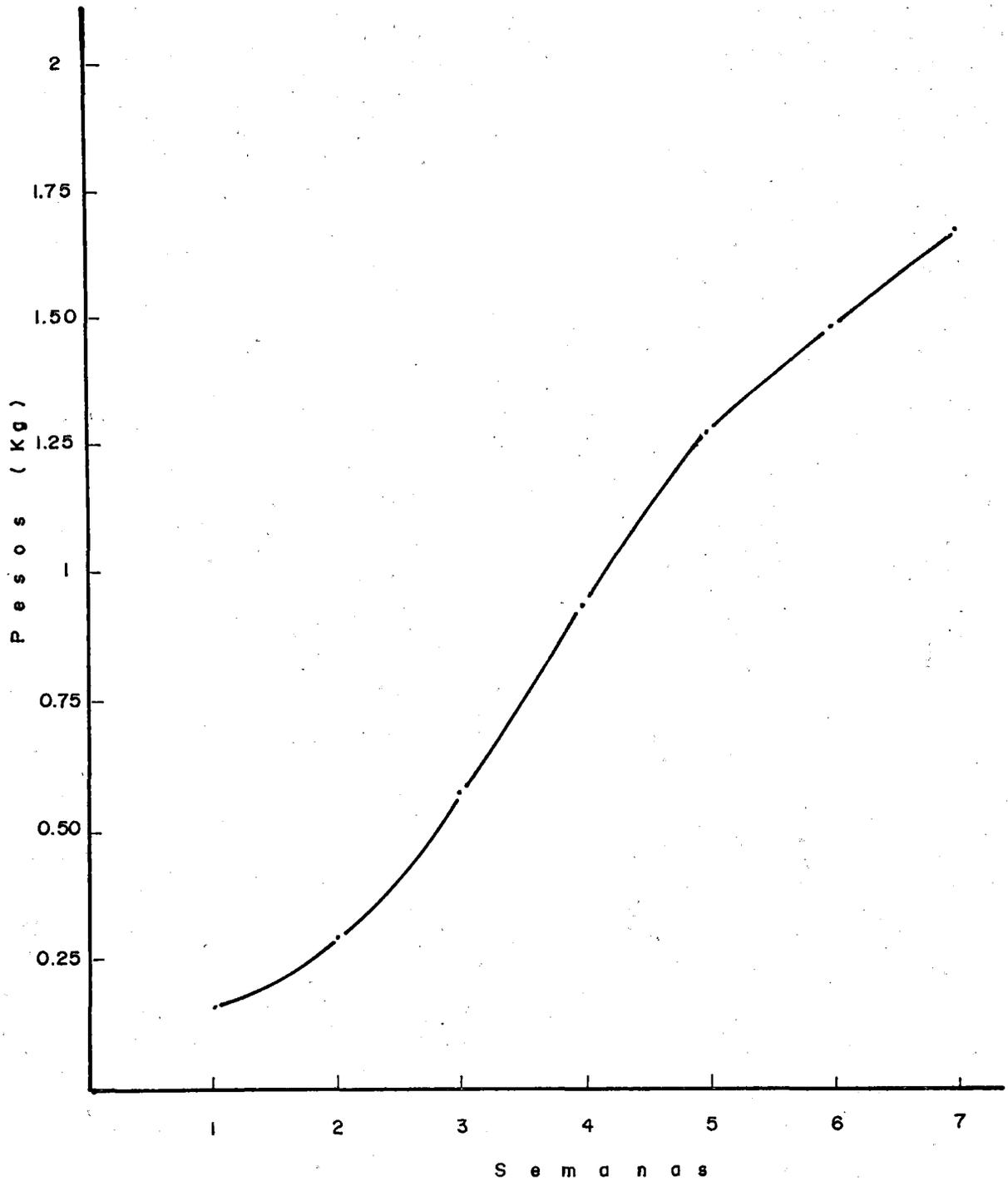


Fig. A-24. Pesos de pollos de engorde de la línea Arbor Acres en un período de producción de siete semanas .

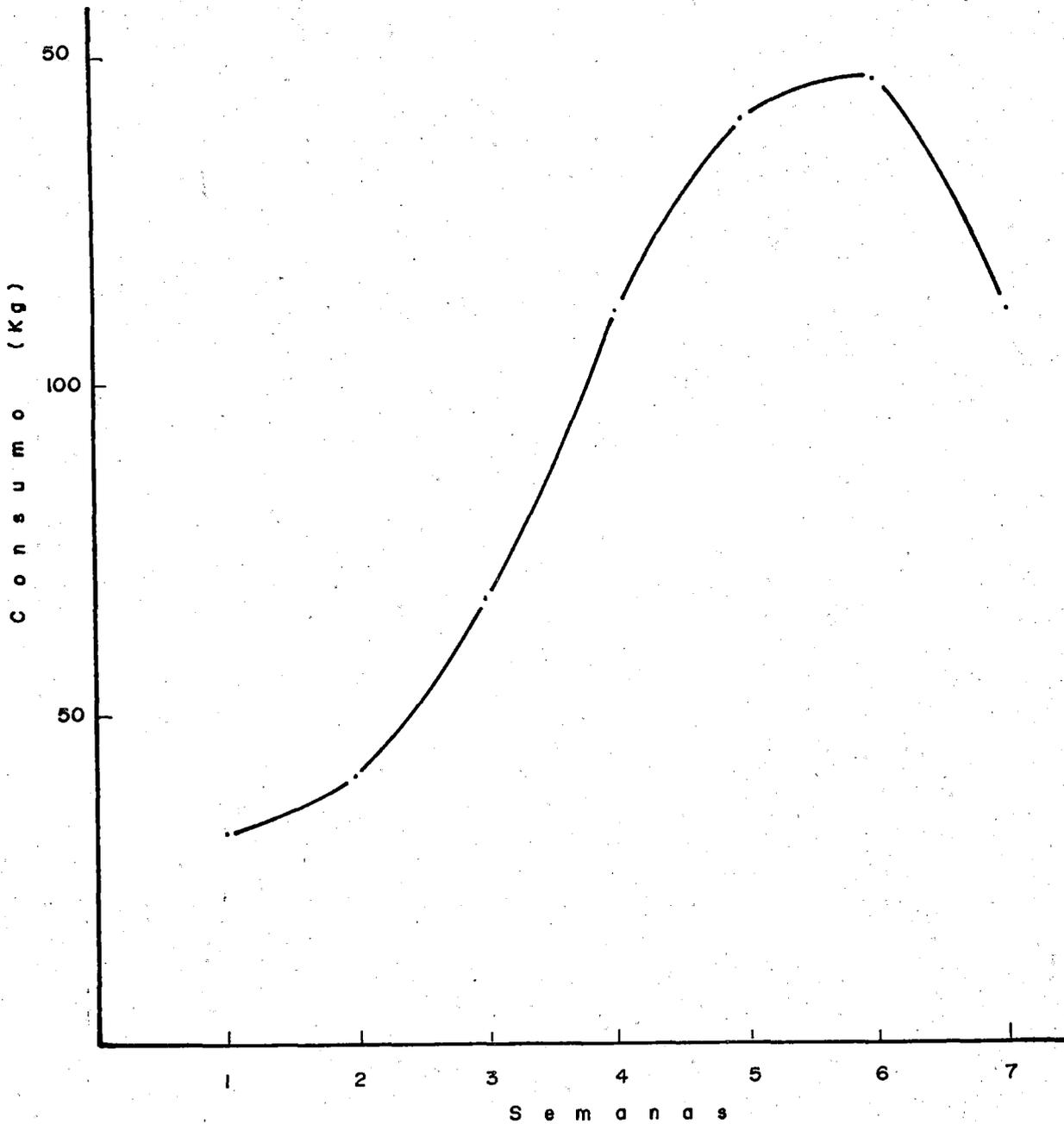


Fig. A-25. Consumo semanal de alimento concentrado en 192 pollos de la línea de engorde Arbor Acres.

