



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS  
INIA

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS  
CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION LA PLATINA**

**PROYECTO FONTEC LINEA 1  
CODIGO 204 - 4113**

**INFORME TECNICO FINAL**



**“DESARROLLO DE UN SISTEMA EXPERTO DE PREDICCIÓN DE ACAROS PARA LA  
INDUSTRIA DE ALIMENTOS PARA MASCOTAS”**

**EMPRESA BENEFICIARIA : NUTRIPO S.A.**

**ENTIDAD EJECUTORA : LAB. DE ENTOMOLOGIA INIA LA PLATINA-  
NUTRIPO S.A.**

**SANTIAGO, ABRIL DE 2006**

## **A. RESUMEN EJECUTIVO**

NUTRIPRO es una empresa que pertenece al holding de SOINPRO, propietaria de Arrocería Tucapel, TUCFRUT y Viñas Aresti. Es una empresa con tecnología y capital nacional que participa en la industria de alimentos para mascotas, la cual se ha caracterizado a nivel mundial por un continuo crecimiento tanto en volumen como en valor, con un crecimiento anual de dos dígitos en valor (16%), convirtiéndose en pocos años en Chile y en el mundo, en un negocio masivo de alta competencia por costos de producción, precio, calidad e imagen de marca, lo que ha hecho necesario un constante esfuerzo en innovación de procesos tecnológicos, productos alimenticios (colores, sabores, formas, empaques y otros) y también en productos para el cuidado de la mascotas (arenas sanitarias, shampoos, accesorios en general).

Los principales mercados de consumo están en Norteamérica (41%), Europa (38%), Asia Pacifico (12%) y Latinoamérica (6%). Las principales compañías a nivel mundial son Mars, Nestle y Procter and Gamble, las que se han consolidado a través de las adquisiciones de otras compañías, inversión en marca y mejorando su cobertura.

En esta industria NUTRIPRO se inició en 1993 a partir de su know how en negocios de naturaleza industrial y masiva, como es el arroz, aprovechando su fuerza comercial y el manejo de materias primas para sus diferentes líneas de alimento para mascota, y también en la identificación de ventajas estratégicas en esta industria a partir de su extraordinaria condición sanitaria. La empresa ha realizado significativas inversiones en tecnología, infraestructura, procesos de automatización y capacidad productiva, así como en certificación de calidad, programa que ha iniciado en el año 2003 con el apoyo de Fundación Chile, para la implementación de la normativa HACCP y en más adelante, en GMP.

En Chile NUTRIPRO es una empresa líder con una gama de marcas de alimentos para mascotas entre las que destaca Master Dog y Cachupin, llegando a tener una participación del 24% del valor del mercado nacional, y dado que su capacidad de crecimiento se mantiene creciente está siendo limitada por el tamaño del mercado nacional, por lo que el plan estratégico de la empresa considera una proyección de su oferta hacia mercados de exportación en Latinoamérica y Asia, donde ya ha realizado los primeros contactos de negocios que confirman la viabilidad de esta estrategia de expansión, sin embargo, una limitante relevante para ello, es desarrollar un producto diferenciados de alta calidad y alta seguridad sanitaria que permita asegurar su posicionamiento en nichos específicos de alto valor agregado y de demanda internacional por esta categoría de producto.

Estos mercados de exportación generalmente presentan condiciones climáticas de alta agresividad, y alto riesgo al momento de evaluar los posibles problemas sanitarios de plagas asociadas a granos y alimentos animales en general. Esta problemática se presenta frecuentemente en estos productos debido a su contenido nutricional, así la posibilidad de desarrollar un producto libre o de bajo riesgo de contaminación presenta como una gran oportunidad para nuestro país, que agrega valor al ya ganado diferencial de seguridad sanitaria PAIS asociado a enfermedades como Fiebre Aftosa o BSE (mal de vaca loca).

El proyecto desarrolló un sistema experto de predicción de ácaros para la industria de alimentos para mascotas, que se constituirá en una práctica rutinaria del sistema de calidad de la empresa, entregando información sobre la contaminación de ácaros en el producto final bajo diversas condiciones de transporte, almacenaje y comercialización. En base a esta información el personal capacitado debiera seleccionar las estrategias de control de ácaros y el destino del producto.

El Sistema desarrollado en este Proyecto debiera ayudar al diagnóstico y control de ácaros en la producción de alimento para mascota evitando así los rechazos por pérdida de calidad del producto, asegurando así la exportación del producto, cumpliendo con los requisitos de seguridad sanitaria y calidad para competir en mercados de exportación.

El Sistema Experto se basa en un conjunto de variables de entrada (número de ácaros iniciales, temperatura, humedad y tiempo) y sus interacciones, que permiten determinar el número de ácaros finales en producto terminado, permitiendo establecer riesgos, acciones correctivas, tratamientos y destino de los productos.

Para alimentar el modelo predictivo se requiere conocer: especies de ácaros presentes, niveles de infestación, largo del ciclo de vida, condiciones de temperatura y humedad. El sistema entregará una gráfica de simulación de las poblaciones de ácaros finales de acuerdo al nivel inicial de infestación en producto terminado en función de las distintas temperaturas y humedad relativa al 65 %, y el tiempo de almacenaje y/o transporte del producto hasta destino, incluyendo herramientas de soporte para la aplicación del SEAM, tales como Protocolo de Laboratorio para incubación y monitoreo de las muestras, material visual para el reconocimiento de ácaros.

La propuesta tecnológica del proyecto permitirá el uso de sistemas de predicción de plagas, para viabilizar la exportabilidad de la producción de alimentos para mascotas fabricados en Chile y se enmarca en un sistema de producción que cumple con los requisitos ambientales, de seguridad sanitaria y calidad necesarios para competir en mercados de exportación, en base al establecimiento de un modelo de monitoreo y de alerta predictiva de poblaciones de ácaros y otros organismos vivos en las etapas críticas de la cadena de producción y distribución hasta el consumidor final en mercados de exportación, permitiendo asegurar a los consumidores en el exterior, la más alta calidad y seguridad sanitaria del producto, lo que permitirá posicionar esta nueva exportable nacional en mercados de alta exigencia como es Asia, donde NUTRIPRO ya ha realizado prospecciones comerciales que le permiten detectar posibilidades de negocios concretas con esos mercados, en tanto logre penetrar con un producto que cumpla en forma permanente con las exigencias de calidad de estos consumidores.

## **B. EXPOSICIÓN DE PROBLEMA.**

### **Problema planteado**

Un factor crítico de la calidad del alimento para mascotas es su condición sanitaria, principalmente por la potencial presencia y/o desarrollo de poblaciones de ácaros en el producto terminado puesto en destino. Si bien la presencia de ácaros es el problema de mayor criticidad en la viabilidad de exportación de estos productos por su relación con reacciones alérgicas en humanos y mascotas, problema que se agudiza en plazas con mayor temperatura y humedad que Chile.

Los ácaros son organismos pertenecientes al grupo de los Artrópodos Clase Aracnida y es sin duda el grupo más importante de esta Clase en términos económicos. Numerosas especies son parásitas de los humanos, de animales domésticos, de vegetales, otras son destructoras de alimentos y otros productos almacenados. Varias especies de ácaros infestan los alimentos tal como granos almacenados, harina, cereales, queso, leche deshidratada, jamón, azúcar, tabaco, té, hierbas, condimentos, y alimentos preparados para mascotas.

Las especies más comunes de encontrar contaminando alimentos procesados son: Acaro del grano *Acarus siro*, Acaro de productos con alto contenido de grasa y proteína *Tyrophagus putrescentiae*,

Acaro de productos almacenados *Glyciphagus destructor* (Zdarkova, 1995; Raju, 1993; De Boer et al 2001; Vollset, 1986).

En el alimento para mascotas se ha determinado un alto valor calórico para el desarrollo de adultos y huevos de los ácaros antes mencionados. Por otra parte se describen enfermedades en perros inducidas por alimentos de perros contaminados por ácaros (Vellset; 1984), donde el principal síntoma son reacciones alérgicas.

Los ácaros que afectan a los alimentos procesados se caracterizan por presentar una alta tasa reproductiva, principalmente a través de la capacidad para reproducirse en forma sexual y también partenogenética. Por otra parte presentan especiales características para adaptarse a condiciones ambientales desfavorables como son altas o bajas temperaturas como también baja humedad relativa. El número poblacional esta regulado por la temperatura, humedad y cambios nutricionales del producto atacado. Son adaptables a condiciones ambientales pudiendo vivir hasta a 5°C y sobrevivir en 0° C. La mejor condición la encuentran con productos con humedad relativa sobre el 14%.

El ciclo de los ácaros se caracteriza por presentar de acuerdo a la especie los siguientes estados: huevo, larva, ninfa y adulto, es en la segunda forma ninfal que en condiciones ambientales desfavorables esta puede ser substituida por una forma especial de resistencia conocida como HYPOPI o HYPOPU. Esta etapa es altamente resistente a las condiciones ambientales desfavorables, a los insecticidas y a la fumigación y puede existir varios meses sin alimentación. El Hypopi no tiene capacidad de desplazarse y su única forma de transporte y distribución es a través de corrientes de aire o ubicándose sobre animales tales como ratones, pájaros e insectos. Investigaciones demuestran que son capaces de sobrevivir hasta siete meses en harina seca y soportar humedades relativas bajo el 10%. Cuando el Hypopi se encuentra en condiciones ambientales favorables sobre el 14% de humedad relativa y temperaturas del orden de 22°C -25°C, se produce la muda y continúa el desarrollo normal llegando al estado adulto. La adaptación de esta etapa hace difícil suprimir este ácaro es importante destacar que esta forma de resistencia se presentan en especies como el *Acarus siro* y el ácaro *Glyciphagus destructor*, otro ácaro que puede presentarse en el alimento para mascota es *Tyrophagus putrescentiae*, que no produce hypopi.

Investigaciones realizadas en Chile indican que *Acarus siro* es una especie que en promedio tiene un ciclo de vida a 22°C y 75% HR de 14 a 20 días, bajo las mismas condiciones *Glyciphagus destructor* tiene un ciclo de 18 a 29 días y *Tyrophagus putrescentiae* de 14 a 22 días. Es importante destacar que una hembra de ácaro puede llegar a producir entre 100 y 500 huevos.

### **Objetivo Técnico**

Desarrollar un sistema experto de predicción de ácaros para la industria de alimentos para mascotas.

### **Objetivos Específicos**

- 1.- Diseñar un sistema experto para la predicción y control de ácaros en una fábrica de alimentos para mascotas (SEAM).
- 2.- Validar el SEAM en las condiciones de operación de una fábrica.
- 3.- Generar capacidades de aplicación y mantención del SEAM en la fábrica.

## **INNOVACIÓN DESARROLLO**

La innovación desarrollada, fue demostrar que es posible establecer un modelo de predicción del desarrollo de plagas como los ácaros infestando alimentos, a través de un Sistema de Experto, que permite la predicción y posterior control de ácaros en una fabrica de alimento para mascotas.

### C. METODOLOGIA Y PLAN DE TRABAJO

En el cuadro 1 y 2 se muestra la secuencia de las etapas y actividades realizadas durante la ejecución del proyecto.

Cuadro 1. Plan de Trabajo del Proyecto

ETAPAS	ACTIVIDADES	PROCEDIMIENTO	SECUENCIA CRON. (MES)
1.- Diseño de (SEAM) para predicción y control de ácaros.	1.1. Determinación del desarrollo de poblaciones de ácaros en insumos y producto final	1.1.1.- Establecimiento de crianza de ácaros de Laboratorio.	1-2
		1.1.2.- Infestación de insumos y determinación de la infestación y velocidad de desplazamiento de los ácaros hasta producto terminado.	1-3
		1.1.3.- Determinación de la curva de crecimiento de los ácaros en alimentos para mascotas, de acuerdo a temperatura y humedad	1-4
2.- Construcción de Modelo SEAM para las pruebas en Planta	2.1.- Se construye en base de las siguientes variables de entrada	2.1.1.- Infestación por ácaros .Expresado en números de ácaros 2.1.2.- Temperatura y Humedad Relativa de almacenaje y/o transporte	2-4 2-5
	2.2.- Se evalúan las interacciones de números de ácaros iniciales, versus Temperatura y Humedad Relativa	2.2.1.- Se obtiene una un resultado que se va indicar por medio de una tabla, expresada en el número de días, ácaros iniciales y finales en el producto, destino, y los tratamientos tecnológicos de reducción	3-6
	2.3.- Se simulan las interacciones	2.3.1.- Se considera número de ácaros iniciales en el insumo, número de ácaros en el ambiente, con temperatura y humedad variable.	4-7
		2.3.2.- Se obtiene el numero final de ácaros en el producto final.	5-7
	2.4.- Validación de curvas de infestación experimentales	2.4.1.- Se validan las curvas de crecimiento de los ácaros en alimentos para mascotas a nivel de planta en base a infestaciones reales de insumos y producto final, sometidos a combinaciones de temperatura y humedad relativa, que simulan las condiciones de transporte y almacenaje probable.	6-7
2.5.- Validación de SEAM en Planta	2.5.1.- Verificación de variables de entrada e interacción de Modelo propuesto de SEAM. 2.5.2.- Determinación del grado de ajuste entre los resultados obtenidos mediante SEAM y los resultados del Producto terminado y sometido a combinaciones de temperatura y humedad relativa.	6-8	
		7-8	
3.- Generación Final del SEAM y Puesta en Marcha	3.1.- Generación de capacidades de aplicación del SEAM en la Empresa	3.2.1.- Elaboración de Protocolo INIA, para el muestreo, detección de ácaros e incubación de producto para mascotas en la línea de producto terminado antes del envasado	7-11
		3.2.2.- Elaboración de Manual de Operación del SEAM, el cual va contener, base de datos, pagina de entrada de datos, pagina de resultados y la interpretación de resultados.	8-13



Cuadro 2. El plan de trabajo asociado a la metodología anteriormente descrita, se presenta en la siguiente Carta Gantt, para los sitios experimentales de control y acciones sobre ácaros.

Etapas	Actividades	2005										2006			
		abr	may	jun	jul	ag	sept	oct	nov	dic	ene	feb	marz	abr	
1. Diseño de (SEAM) para predicción de ácaros	1.1. Determinación del desarrollo de poblaciones de ácaros en insumos y producto final	X	X	X	X	X	X								
2. Construcción del modelo de SEAM para las pruebas de planta	2.1. Se construye en base a las variables de entrada				X	X	X								
	2.2. Se evalúan las interacciones de números de ácaros iniciales versus Temperatura y Humedad relativa					X	X	X	X	X	X	X	X		
	2.3. Se simulan las interacciones					X	X	X	X	X	X	X	X		
	2.4. Validación de curvas de validación experimentales								X	X	X	X	X		
	2.5. Validación de SEAM en planta			X	X	X	X	X	X	X	X				
3. Generación final del SEAM y puesta en marcha	3.1. Simulación del modelo en condiciones reales								X	X	X	X	X		
	3.2. Generación de capacidades de aplicación del SEAM en la empresa												X		

## METODOLOGIA Y RESULTADOS DE LAS ETAPAS DE ACUERDO A LA CARTA GANTT

### *Recolección de muestras de producto en las distintas etapas del proceso de determinación de los Puntos críticos de infestación por ácaros.*

En cada Etapa del proceso productivo se estableció un Sistema de Monitoreo de Acaros consistente en la extracción de muestras de insumos) maíz, cereales, harina de carne, bolsas y mangas de polietileno), producto intermedio y producto final.

Se elaboró un Protocolo para cada Etapa como se detalla a continuación en el Diagrama de procedimiento (Figura 1).

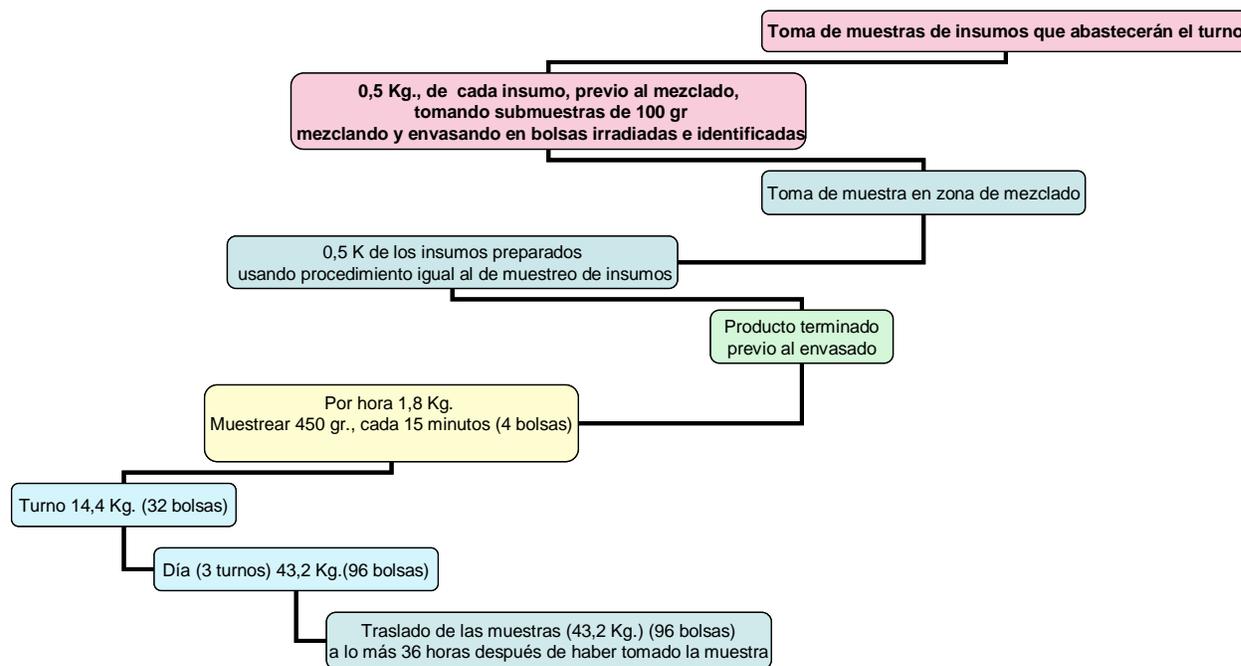


Figura 1. Diagrama de procedimiento para muestreo de insumos y productos terminados planta NUTRIPRO/turno/día

La toma de muestra a nivel de insumos y producto terminado se realizó semanalmente abarcando los tres turnos que trabaja la planta 8:00-16:00; 16:00-24:00, 24:00-8:00. De tal manera que se estableció un programa de recolección de muestras abarcando un período de nueve semanas que consideró los días de turno que presentan mayor riesgo de infestación por ácaros (Ej. Reparaciones, término de semana, inicio de turno, etc). En total durante el período se trabajó con un total de 81 turnos, en los cuales se tomó muestra de insumos (mezclas de grano, carne, vitaminas y de productos terminado previo al envasado).

## A) Insumos

### MAIZ

1-. Silos con maíz en stock, se muestreó el 0,05 % del insumo que se utilizó por turno (asumiendo que cada turno se produce 27 toneladas de producto terminado y que el 60% corresponde a maíz cada hora de alimentación se tomó 1 kg de muestra así un turno se tomaron 8 kg de maíz), como se muestreó todo un día de proceso el total de muestras de 1kg por día fue de 24 kg. Cada muestra fue almacenada en bolsas irradiadas y marcadas previamente con fecha turno hora silo.

2-. También el maíz de temporada fue muestreado de acuerdo al protocolo indicado:

#### *PROGRAMA DE TOMA DE MUESTRAS DE MAIZ EN PLANTA NUTRIPRO*

*Objetivo* : Determinar los niveles de infestación por ácaros y de infección por hongos en el maíz que ingresa a la planta ,antes de ser almacenado en los silos .

*Metodología*: Al ingreso de los camiones diariamente se tomó una muestra de 2 kg de maíz por camión la que estuvo conformada por submuestras tomadas con barreno por el personal de control de calidad de la Planta Nutripo, utilizando la misma metodología que emplea en la toma de sus muestras. Las submuestras fueron mezcladas homogéneamente y envasadas en bolsas esterilizadas por medio de radiación, conservando en cada una de ellas un total de 0,5kg. Estas bolsas fueron almacenadas en el laboratorio de control de calidad y semanalmente enviadas al laboratorio de Entomología del CRI La Platina. De acuerdo a la información entregada por el personal de Nutripo los volúmenes de almacenamiento semanal en Kg. y en número de muestras a continuación se detallan por semana y por mes.

#### MES ABRIL

Semana	Nº camión/día	Kgt/día	Kgt/semana	Nº muestras/semana
18 -23	22	44	264	528
25-30.	22	44	264	528

#### MES MAYO

Semana	Nº camión/día	Kgt/día	Kgt/semana	Nº muestras/semana
2-7	6	12	72	144
9-14	6	12	72	144
16-21	6	12	72	144
23-28	6	12	72	144

#### MES JUNIO

Semana	Nº camión/día	Kgt/día	Kgt/semana	Nº muestras/semana
30-4	1	2	6	24
6-11	1	2	6	24
13-18	1	2	6	24
20-25	1	2	6	24
27-2	1	2	6	24

### MES JULIO

Semana	Nº camión/día	Kgt/día	Kgt/semana	Nº muestras/semana
4-9	2	4	24	48
11-16	2	4	24	48
18-23	2	4	24	48
25-30	2	4	24	48

### MES AGOSTO

Semana	Nº camión/día	Kgt/día	Kgt/semana	Nº muestras/semana
1-6	3	6	36	72
8-13	3	6	36	72
15-20	3	6	36	72
22-27	3	6	36	72

### MES SEPTIEMBRE

Semana	Nº camión/día	Kgt/día	Kgt/semana	Nº muestras/semana
29-3	3	6	36	72
5-10	1	2	12	24
12-17	1	2	12	24
19-24	1	2	12	24
26-1	1	2	12	24

### MES OCTUBRE

Semana	Nº camión/día	Kgt/día	Kgt/semana	Nº muestras/semana
3-8	1	2	12	24
10-15	1	2	12	24
17-22	1	2	12	24
24-29	1	2	12	24

#### Zona de mezclado

En la zona de mezclado de la Planta donde se produce la mezcla de los componentes del alimento para mascotas, se procedió a muestrear el 0,001% de cuatro Batch por turno al inicio, medio y termino de éste. Como cada batch tiene una capacidad de 1500 Kg, se tomó 1,5 Kg/batch/muestra envasándola en bolsa irradiada identificándola previamente. Se recolectó un total de 288 muestras de insumo.

De cada muestra, se tomó cuatro submuestras de 100 gr, donde se determinó la presencia o ausencia de ácaros, la o las especies de ácaros y el número de ácaros móviles en la muestra como también de hongos.

#### Producto terminado y dosificado

La producción de alimento para mascotas terminado en cada turno fue de 27 toneladas, por lo que se procedió a muestrear el 0,01% de la producción por turno, distribuido al inicio, medio y termino de éste.

El procedimiento consistió en la toma de 1,8 kg de producto terminado previo al envasado con cuatro repeticiones, el cual fue incluido en bolsa irradiada e identificada, como se muestra en la Figura 2. De cada muestra se tomaran 450 gr donde se determinó la presencia o ausencia de ácaros

bajo lupa estereoscópica, como también identificación y número de ejemplares por especie. Posteriormente las muestras fueron sometidas a 25°C y 75 % H.R. en una cámara de crecimiento, evaluando el desarrollo de los ácaros a los 7 y 14 días de almacenamiento en las condiciones descritas.

Dosificación de producto

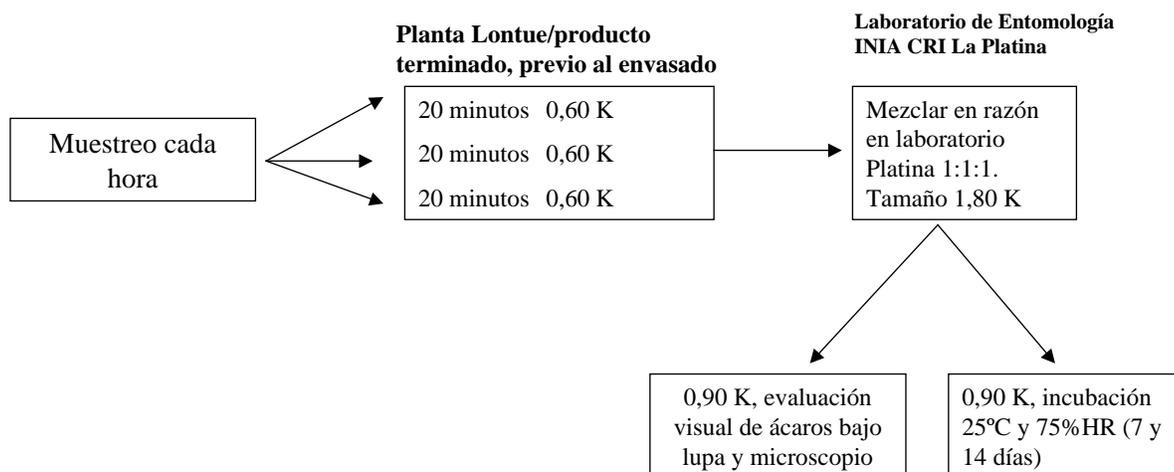


Figura 2. Diagrama de toma de muestras en Planta Nutripro y evaluación en Laboratorio.

En los Cuadro 3 y 4, se muestra el detalle de las semanas y turnos que se muestrearon en la Planta Nutripro y en los turnos indicados el producto elaborado.

Cuadro 3. Detalle de turnos y formulaciones de alimento para cachorros durante las semanas 1 (12 mayo) a la semana 5 (24 mayo) (Sagrada Familia, 2005)

SEMANA N° 1	SEMANA N° 2	SEMANA N° 3	SEMANA N° 4	SEMANA N° 5
<b>Jueves 12 Mayo</b> Turnos 00:00-08:00 hrs. MDCA 08:00-16:00 hrs. MDCA 16:00-24:00 hrs. MDCA	<b>Lunes 16 Mayo</b> Turnos ----- ----- 16:00-24:00 hrs. MDC	<b>Martes 24 Mayo</b> Turnos ----- ----- 16:00-24:00 hrs.	<b>Lunes 30 Mayo</b> Turnos ----- ----- 16:00-24:00 hrs. MDPA	<b>Lunes 6 Junio</b> Turnos ----- ----- 16:00-24:00 hrs. MDC
<b>Viernes 13 Mayo</b> Turnos 00:00-08:00 hrs. MDCA 08:00-16:00 hrs. MDCA 16:00-24:00 hrs. Don Cucho	<b>Martes 17 Mayo</b> Turnos 00:00-08:00 hrs. 08:00-16:00 hrs. MDPA 16:00-24:00 hrs. MDPA	<b>Miércoles 25 Mayo</b> Turnos 00:00-08:00 hrs. 08:00-16:00 hrs. 16:00-24:00 hrs.	<b>Martes 31 Mayo</b> Turnos 00:00-08:00 hrs. MDPA 08:00-16:00 hrs. MDPA 16:00-24:00 hrs. CAE	<b>Martes 7 Junio</b> Turnos 00:00-08:00 hrs. CPA 08:00-16:00 hrs. CPA 16:00-24:00 hrs. CPA
<b>Sábado 14 Mayo</b> Turnos 00:00-08:00 hrs. CAE 08:00-16:00 hrs. CAE 16:00-24:00 hrs. CAE	<b>Miércoles 18 Mayo</b> Turnos 00:00-08:00 hrs. MDPA 08:00-16:00 hrs. MDPA 16:00-24:00 hrs. MDPA	<b>Jueves 26 Mayo</b> Turnos 00:00-08:00 hrs. visita a planta 16:00-24:00 hrs.	<b>Miércoles 1 Junio</b> Turnos 00:00-08:00 hrs. CAE 08:00-16:00 hrs. CAE 16:00-24:00 hrs. CAE	<b>Miércoles 8 Junio</b> Turnos 00:00-08:00 hrs. CPA 08:00-16:00 hrs. CPA 16:00-24:00 hrs. MDCA
	<b>Jueves 19 Mayo</b> Turnos 00:00-08:00 hrs. MDPA 08:00-16:00 hrs. MDPA MCCH	<b>Viernes 27 Mayo</b> Turnos 00:00-08:00 hrs. 08:00-16:00 hrs. 16:00-24:00 hrs.	<b>Jueves 2 Junio</b> Turnos 00:00-08:00 hrs. CAE 08:00-16:00 hrs. CAE	<b>Jueves 9 Junio</b> Turnos 00:00-08:00 hrs. MDCA 08:00-16:00 hrs. MDCA

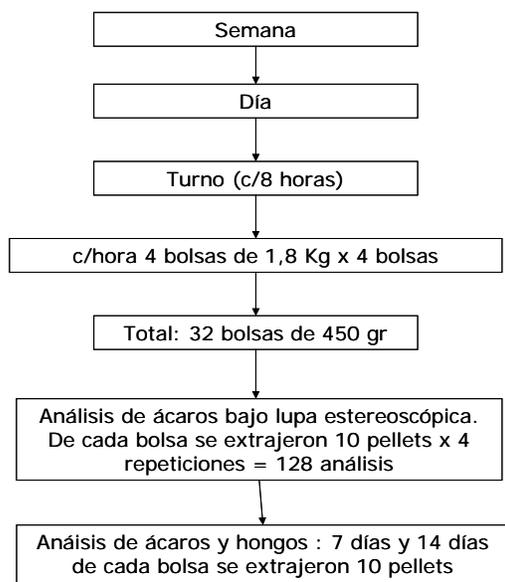
MDCA = Master Dog Carne Adulto  
 CAE = Cachupin Adulto Económico  
 CCA = Cachupin Carne Adulto  
 MDC = Master Dog Cachorro  
 MDPA = Master Dog Pollo Adulto  
 MCCH = Master Cat Crane Hígado  
 CPA = Cachupin Pollo Adulto

Cuadro 4. Detalle de turnos y formulaciones de alimento para cachorros durante las semanas 6 (11 junio) a la semana 9 (4 julio) (Sagrada Familia, 2005)

SEMANA N° 6	SEMANA N° 7	SEMANA N° 8	SEMANA N° 9
<b>Sábado 11 Junio</b> Turnos ----- ----- 16:00-24:00 hrs. MDCA	<b>Lunes 20 Junio</b> Turnos ----- ----- 16:00-24:00 hrs.. CC	<b>Martes 28 Junio</b> Turnos ----- ----- 16:00-24:00 hrs. CCA	<b>Lunes 4 Julio</b> Turnos ----- ----- 16:00-24:00 hrs. MDCA
<b>Domingo 12 Junio</b> Turnos 00:00-08:00 hrs. MDCA 08:00-16:00 hrs.. MDCA Turno de Limpieza	<b>Martes 21 Junio</b> Turnos 00:00-08:00 hrs.. CC 08:00-16:00 hrs. Don Luchp 16:00-24:00 hrs. GA	<b>Miércoles 29 Junio</b> Turnos 00:00-08:00 hrs. CCA 08:00-16:00 hrs. Nutra Balance 16:00-24:00 hrs.Nutra Balance	<b>Martes 5 Julio</b> Turnos 00:00-08:00 hrs. MDCA 08:00-16:00 hrs. MDCA 16:00-24:00 hrs. MDCA
<b>Lunes 13 Junio</b> Turnos 00:00-08:00 hrs. Don Lucho 08:00-16:00 hrs. . Don lucho 16:00-24:00 hrs.. MDPA	<b>Miércoles 22 Junio</b> Turnos 00:00-08:00 hrs. GA 08:00-16:00 hrs. GA 16:00-24:00 hrs. GA	<b>Jueves 30 Junio</b> Turnos 00:00-08:00 hrs. CCA 08:00-16:00 hrs. CCA 16:00-24:00 hrs. CCA	<b>Miércoles 6 Julio</b> Turnos 00:00-08:00 hrs. MDCA 08:00-16:00 hrs. MDCA 16:00-24:00 hrs. MDCA
<b>Martes 14 Junio</b> Turnos 00:00-08:00 hrs.. MDPA 08:00-16:00 hrs.. MDPA 16:00-24:00 hrs.. MDPA	<b>Jueves 23 Junio</b> Turnos 00:00-08:00 hrs. GA 08:00-16:00 hrs. GA	<b>Viernes 1 Julio</b> Turnos 00:00-08:00 hrs. CCA 08:00-16:00 hrs. CCA	<b>Jueves 7 Julio</b> Turnos 00:00-08:00 hrs. MDCA 08:00-16:00 hrs. MDPA

MDCA = Master Dog Carne Adulto  
 CAE = Cachupin Adulto Económico  
 CCA = Cachupin Carne Adulto  
 MDC = Master Dog Cachorro  
 MDPA = Master Dog Pollo Adulto  
 MCCH = Master Cat Carne Hígado  
 CPA = Cachupin Pollo Adulto  
 CC = Cachupin cachorro  
 GA = Guau Adulto

En el Laboratorio del INIA La Platina, se observaron bajo lupa y se incubaron por turno los productos terminados previo al envasado, realizando 128 análisis por turno bajo lupa estereoscópica (Figura 3), del producto entero y también molido, para posteriormente realizar la incubación de 32 placas petri con 10 pellets por placa del mismo material, los cuales fueron mantenidos en cámara de incubación controlada a 25°C y 75 % de Humedad Relativa, durante 7 y 14 días. A los 7 y 14 días, se procedió a revisar las placas en incubación bajo lupa estereoscópica para determinar la presencia y hacer recuento de los ácaros presentes.



Observación bajo lupa estereoscópica de ácaros



Figura 3. Flujograma de análisis en Laboratorio de ácaros y hongos.

Cámara de incubación

Validación de curvas de crecimiento de los Ácaros en alimento para mascotas a nivel de plantas en base a infestaciones reales de producto final sometidos a las condiciones de humedad relativa y temperatura de bodega en la Planta Nutripo

La validación de curvas de crecimiento de ácaros en alimento para mascotas, se realizó determinando las infestaciones reales por ácaros en el producto envasado y obtenido en cada turno y almacenado durante 7, 14, 21, 28, 32, 45, 55 y 60 días.

Así en cada turno se tomaron ocho bolsas envasadas, las que fueron rotuladas como se indica en la Figura 4, donde se muestra la semana, día, turno, número de bolsa, rotulo, semana de almacenaje y retiro de muestras.

semana	día	turno	bolsa	retiro 7 días	retiro 14 días	retiro 21 días	retiro 28 días	retiro 32 días	retiro 45 días	retiro 55 días	retiro 60 días
1	1	1	8								
		2	8								
		3	8								
1	2	1	8								
		2	8								
		3	8								
1	3	1	8								
		2	8								
		3	8								
			72								
2	1	1	8	7D-S1-D1-T1-M1							
		2	8	7D-S1-D1-T2-M2							
		3	8	7D-S1-D1-T3-M3							
			96								
2	2	1	8	7D-S1-D2-T1-M1							
		2	8	7D-S1-D2-T2-M2							
		3	8	7D-S1-D2-T3-M3							
2	3	1	8	7D-S1-D3-T1-M1							
		2	8	7D-S1-D3-T2-M2							
		3	8	7D-S1-D3-T3-M3							
			144								
3	1	1	8	7D-S2-D1-T1-M1	14D-S1-D1-T1-M1						
		2	8	7D-S2-D1-T2-M2	14D-S1-D1-T2-M2						
		3	8	7D-S2-D1-T3-M3	14D-S1-D1-T3-M3						
			168								
3	2	1	8	7D-S2-D2-T1-M1	14D-S1-D2-T1-M1						
		2	8	7D-S2-D2-T2-M2	14D-S1-D2-T2-M2						
		3	8	7D-S2-D2-T3-M3	14D-S1-D2-T3-M3						
			192								
3	3	1	8	7D-S2-D3-T1-M1	14D-S1-D3-T1-M1						
		2	8	7D-S2-D3-T2-M2	14D-S1-D3-T2-M2						
		3	8	7D-S2-D3-T3-M3	14D-S1-D3-T3-M3						
			216								
4	1	1	8	7D-S3-D1-T1-M1	14D-S2-D1-T1-M1	21D-S1-D1-T1-M1					
		2	8	7D-S3-D1-T2-M2	14D-S2-D1-T2-M2	21D-S1-D1-T2-M2					
		3	8	7D-S3-D1-T3-M3	14D-S2-D1-T3-M3	21D-S1-D1-T3-M3					
			240								
4	2	1	8	7D-S3-D1-T2-M2	14D-S2-D2-T1-M1	21D-S1-D2-T1-M1					
		2	8	7D-S3-D1-T2-M2	14D-S2-D2-T2-M2	21D-S1-D2-T2-M2					
		3	8	7D-S3-D1-T2-M3	14D-S2-D2-T3-M3	21D-S1-D2-T3-M3					
			264								
4	3	1	8	7D-S3-D1-T3-M3	14D-S2-D3-T1-M1	21D-S1-D3-T1-M1					
		2	8	7D-S3-D1-T3-M2	14D-S2-D3-T2-M2	21D-S1-D3-T2-M2					
		3	8	7D-S3-D1-T3-M3	14D-S2-D3-T3-M3	21D-S1-D3-T3-M3					
			288								
5	1	1	8	1	14D-S3-D1-T1-M1	21D-S2-D1-T1-M1	28D-S1-D1-T1-M1				
		2	8	1	14D-S3-D1-T1-M2	21D-S2-D1-T2-M2	28D-S1-D1-T2-M2				
		3	8	1	14D-S3-D1-T1-M3	21D-S2-D1-T3-M3	28D-S1-D1-T3-M3				
			312								
5	2	1	8	1	14D-S3-D1-T2-M1	21D-S2-D2-T1-M1	28D-S1-D2-T1-M1				
		2	8	1	14D-S3-D1-T2-M2	21D-S2-D2-T2-M2	28D-S1-D2-T2-M2				
		3	8	1	14D-S3-D1-T2-M3	21D-S2-D2-T3-M3	28D-S1-D2-T3-M3				
			336								
5	3	1	8	1	14D-S3-D1-T3-M1	21D-S2-D3-T1-M1	28D-S1-D3-T1-M1				
		2	8	1	14D-S3-D1-T3-M2	21D-S2-D3-T2-M2	28D-S1-D3-T2-M2				
		3	8	1	14D-S3-D1-T3-M3	21D-S2-D3-T3-M3	28D-S1-D3-T3-M3				
			360								
6	1	1	8	1	1	7D-S3-D1-T1-M1	28D-S2-D1-T1-M1	32D-S1-D1-T1-M1			
		2	8	1	1	7D-S3-D1-T1-M2	28D-S2-D1-T2-M2	32D-S1-D1-T2-M2			
		3	8	1	1	7D-S3-D1-T1-M3	28D-S2-D1-T3-M3	32D-S1-D1-T3-M3			
			384								
6	2	1	8	1	1	7D-S3-D1-T2-M1	28D-S2-D2-T1-M1	32D-S1-D2-T1-M1			
		2	8	1	1	7D-S3-D1-T2-M2	28D-S2-D2-T2-M2	32D-S1-D2-T2-M2			
		3	8	1	1	7D-S3-D1-T2-M3	28D-S2-D2-T3-M3	32D-S1-D2-T3-M3			
			408								
6	3	1	8	1	1	7D-S3-D1-T3-M1	28D-S2-D3-T1-M1	32D-S1-D3-T1-M1			
		2	8	1	1	7D-S3-D1-T3-M2	28D-S2-D3-T2-M2	32D-S1-D3-T2-M2			
		3	8	1	1	7D-S3-D1-T3-M3	28D-S2-D3-T3-M3	32D-S1-D3-T3-M3			
			432								
7	1	1	8	1	1	7D-S3-D1-T1-M1	32D-S2-D1-T1-M1	45D-S1-D1-T1-M1			
		2	8	1	1	7D-S3-D1-T1-M2	32D-S2-D1-T2-M2	45D-S1-D1-T2-M2			
		3	8	1	1	7D-S3-D1-T1-M3	32D-S2-D1-T3-M3	45D-S1-D1-T3-M3			
			456								
7	2	1	8	1	1	7D-S3-D1-T2-M1	32D-S2-D2-T1-M1	45D-S1-D2-T1-M1			
		2	8	1	1	7D-S3-D1-T2-M2	32D-S2-D2-T2-M2	45D-S1-D2-T2-M2			
		3	8	1	1	7D-S3-D1-T2-M3	32D-S2-D2-T3-M3	45D-S1-D2-T3-M3			
			480								
7	3	1	8	1	1	7D-S3-D1-T3-M1	32D-S2-D3-T1-M1	45D-S1-D3-T1-M1			
		2	8	1	1	7D-S3-D1-T3-M2	32D-S2-D3-T2-M2	45D-S1-D3-T2-M2			
		3	8	1	1	7D-S3-D1-T3-M3	32D-S2-D3-T3-M3	45D-S1-D3-T3-M3			
			504								
8	1	1	8	1	1	7D-S3-D1-T1-M1	45D-S2-D1-T1-M1	55D-S1-D1-T1-M1			
		2	8	1	1	7D-S3-D1-T1-M2	45D-S2-D1-T2-M2	55D-S1-D1-T2-M2			
		3	8	1	1	7D-S3-D1-T1-M3	45D-S2-D1-T3-M3	55D-S1-D1-T3-M3			
			528								
8	2	1	8	1	1	7D-S3-D1-T2-M1	45D-S2-D2-T1-M1	55D-S1-D2-T1-M1			
		2	8	1	1	7D-S3-D1-T2-M2	45D-S2-D2-T2-M2	55D-S1-D2-T2-M2			
		3	8	1	1	7D-S3-D1-T2-M3	45D-S2-D2-T3-M3	55D-S1-D2-T3-M3			
			552								
8	3	1	8	1	1	7D-S3-D1-T3-M1	45D-S2-D3-T1-M1	55D-S1-D3-T1-M1			
		2	8	1	1	7D-S3-D1-T3-M2	45D-S2-D3-T2-M2	55D-S1-D3-T2-M2			
		3	8	1	1	7D-S3-D1-T3-M3	45D-S2-D3-T3-M3	55D-S1-D3-T3-M3			
			576								
9	1	1	8	1	1	7D-S3-D1-T1-M1	55D-S2-D1-T1-M1	60D-S1-D1-T1-M1			
		2	8	1	1	7D-S3-D1-T1-M2	55D-S2-D1-T2-M2	60D-S1-D1-T2-M2			
		3	8	1	1	7D-S3-D1-T1-M3	55D-S2-D1-T3-M3	60D-S1-D1-T3-M3			
			600								
9	2	1	8	1	1	7D-S3-D1-T2-M1	55D-S2-D2-T1-M1	60D-S1-D2-T1-M1			
		2	8	1	1	7D-S3-D1-T2-M2	55D-S2-D2-T2-M2	60D-S1-D2-T2-M2			
		3	8	1	1	7D-S3-D1-T2-M3	55D-S2-D2-T3-M3	60D-S1-D2-T3-M3			
			624								
9	3	1	8	1	1	7D-S3-D1-T3-M1	55D-S2-D3-T1-M1	60D-S1-D3-T1-M1			
		2	8	1	1	7D-S3-D1-T3-M2	55D-S2-D3-T2-M2	60D-S1-D3-T2-M2			
		3	8	1	1	7D-S3-D1-T3-M3	55D-S2-D3-T3-M3	60D-S1-D3-T3-M3			
			648								

Figura 4. Detalle de las muestras, semana, día, turno, número de bolsa, rotulo, semana de almacenaje y retiro de muestras.

Una vez retiradas de la bodega de Nutripro (Foto 1), las bolsas fueron enviadas al Laboratorio de Entomología del INIA La Platina, donde se procedió a estratificar en cuatro cuartos cada envase (superficie, mitad, tres cuartos, base) tomando al azar 10 pellets por cada estrato. En el caso del alimento para gatos y cachorro, por el tamaño de estos se tomaron muestras de 25 pellets con cuatro repeticiones, posteriormente se molió con un mortero el total de cada muestra, la que fue subdividida en ocho submuestras, observando cada una de ellas, bajo lupa estereoscópica 6x10, para determinar la presencia de ácaros. También se analizaron el interior de los envases plásticos bajo lupa estereoscópica para determinar la presencia o ausencia de ácaros.



Foto 1. Bolsas de alimento para perro

## PROCEDIMIENTO DEL SISTEMA EXPERTO

### Determinación del desarrollo de poblaciones de ácaros en insumos y producto final

- *Establecimiento de crianza de ácaros en Laboratorio*

En el Laboratorio de Entomología del CRI La Platina, se procedió a establecer una crianza de ácaros sobre alimento para mascotas Formulación GUA-FORTE y sobre semillas de almendras, mantenidas en frascos de vidrio de 2 Kg (Foto 2, 3 y 4). Las especies de ácaros indicadas a continuación fueron mantenidas a temperatura ambiente  $\pm$  20°C y 65% HR:

*Glycyphagus destructor*  
*Acarus siro*



Fotos 2, 3 y 4. Crianza de ácaros en alimento para perro

- *Infestación de insumos y determinación de la infestación y velocidad de desplazamiento de los ácaros hasta el producto terminado.*

Con el fin de determinar el número de ácaros y la velocidad de desplazamiento desde una mezcla de insumos hasta el producto final, se procedió a infestar muestras de 250 gr de insumos, correspondiente al 0,001%. Las mezclas fueron infestadas de acuerdo a los niveles indicados en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Niveles de infestación en insumos en ambiente y en producto final

Rango de ácaros móviles/250 gr insumos	Número ácaros inoculados/250 gr insumo	Número ácaros/250 gr producto final
Bajo	0-2	-
	3-5	-
	6-8	-
Medio	8-15	-
	16-23	-
	24-31	-
Alto	32-82	-
	83-133	-
	134-184	-

La mezcla de insumo se mantuvo en condiciones ambientales similares a las de las plantas y a una distancia proporcional al producto terminado (40 cm). Terminado el tiempo normal de proceso en la planta entre la mezcla y producto terminado que es de tres horas, se procedió a medir en el suelo y en el ambiente mediante trampas pegajosas (stikem) el número de ácaros presente en el ambiente y tomando muestras de 100 gr en el producto terminado y observando bajo lupa, se determinó la relación entre el número de ácaros iniciales en el insumo y en el ambiente y el número de ácaros en el producto terminado (Foto 5, 6 y 7).



Foto 5, 6 y 7. procedimiento utilizado para evaluar la movilidad de los ácaros desde los insumos hasta el producto terminado.

Se realizaron 36 observaciones correspondiendo a cuatro repeticiones por nivel de infestación y mediante un Análisis de Regresión, se determinó el Coeficiente de Correlación para determinar el grado de ajuste entre las dos variables Insumo/Producto Terminado y Medio Ambiente/Producto Terminado,

- *Determinación de la curva de crecimiento de los ácaros en alimentos para mascotas, de acuerdo a temperatura y humedad.*

Una vez determinado el número de ácaros en cada una de las muestras de producto terminado, se sometieron a combinaciones de temperatura y Humedad Relativa nueve combinaciones como se indica en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Combinaciones de temperatura en °C y Humedad Relativa (%) al que serán sometidos los productos terminados de acuerdo al nivel de infestación de los insumos.

Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Combinación T (°C) X HR (%)
5	30	Temp. Baja + Humedad Relativa Baja
5	60	Temp. Baja + Humedad Relativa Media
5	80	Temp. Baja + Humedad Relativa Alta
15	30	Temp. Media + Humedad Relativa Baja
15	60	Temp. Media + Humedad Relativa Media
15	80	Temp. Media + Humedad Relativa Alta
25	30	Temp. Alta + Humedad Relativa Baja
25	60	Temp. Alta + Humedad Relativa Media
25	80	Temp. Alta + Humedad Relativa Alta

Por cada combinación de temperatura y humedad, las muestras de producto terminado correspondiente en total a 90, fueron divididas en cinco submuestras de 30 gramos cada una, con el fin de determinar el número de ácaros finales a los siete, 14, 21, 28, 40 y 60 días después de estar incubados.

### **Construcción de modelo de SEAM para las pruebas de planta**

El modelo de SEAM se construyó sobre la base de la siguiente variable de entrada:

Temperatura y Humedad Relativa de almacenaje y/o transporte, aquí se consideraron nueve combinaciones de temperatura y humedad, como se indica en el Cuadro 7, 8, 9 y 10.

Cuadro 7. Simulación interacciones del número de ácaros iniciales, número de días en almacenaje versus temperatura y Humedad relativa, alimento Master Dog almacenado en bolsas plásticas.

Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Número de ácaros inoculados sobre 30 gr de alimento Master DOG molido		
		Bajo	Medio	Alto
5	30	0 y 1	2, 3 y 4	6, 11, 23 y 24
5	60	0 y 1	2, 3 y 4	6, 11, 23 y 24
5	80	0 y 1	2, 3 y 4	6, 11, 23 y 24
15	30	0 y 1	2, 3 y 4	6, 11, 23 y 24
15	60	0 y 1	2, 3 y 4	6, 11, 23 y 24
15	80	0 y 1	2, 3 y 4	6, 11, 23 y 24
25	30	0 y 1	2, 3 y 4	6, 11, 23 y 24
25	60	0 y 1	2, 3 y 4	6, 11, 23 y 24
25	80	0 y 1	2, 3 y 4	6, 11, 23 y 24



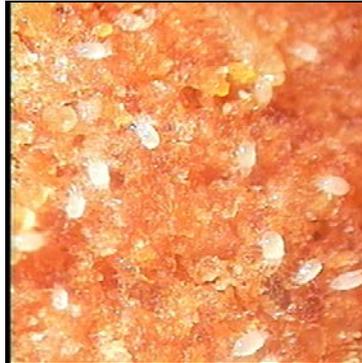
Cuadro 8. Simulación interacciones del número de ácaros iniciales, número de días en almacenaje versus temperatura y humedad relativa, alimento Master Dog almacenado en frascos de vidrio de 20 cm, con alimento humedecido.

Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Número de ácaros inoculados sobre 30 gr de alimento Master DOG molido
5	30	2, 6, 12 y 24
5	60	2, 6, 12 y 24
5	80	2, 6, 12 y 24
15	30	2, 6, 12 y 24
15	60	2, 6, 12 y 24
15	80	2, 6, 12 y 24
25	30	2, 6, 12 y 24
25	60	2, 6, 12 y 24
25	80	2, 6, 12 y 24



Cuadro 9. Simulación interacciones del número de ácaros iniciales, número de días en almacenaje versus temperatura y Humedad relativa, alimento Master Dog almacenado entero, en vasos plásticos de 30 cc, con alimento humedecido.

Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Número de ácaros inoculados sobre 30 gr de alimento Master DOG entero
15	30	50 y 100
15	60	50 y 100
15	80	50 y 100
25	30	50 y 100
25	60	50 y 100
25	80	50 y 100



Cuadro 10. Simulación a escala del volumen y peso de bolsa del alimento Master Dog (10 Kilos) y sus interacciones con el número de ácaros iniciales, número de días en almacenaje versus temperatura y Humedad relativa.

Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Número de ácaros inoculados sobre 16 gr de alimento Master DOG entero
15	65	1418 ± 445
25	65	1418 ± 445



Evaluación: número de ácaros totales por tratamiento a los 7, 14, 21, 28, 40 y 60, con lupa estereoscópica y método colecta de ácaros (embudo Berlese), sometidos a luz y temperatura y colectados en placas petri con vaselina líquida



Las interacciones entre las variables de entrada permitirán calcular el número de ácaros en el producto final. De acuerdo al período que se mantuvo en almacenaje o transporte, expresado en número de ácaros móviles a los siete, 14, 21, 28, 40 y 60 días después del inicio de infestación en el producto terminado con esta información se toma la decisión del Mercado de Destino y/o tratamiento al que debe ser sometido el producto.

## **GENERACION DEL SEAM Y PUESTA EN MARCHA**

**Validación de curvas de crecimiento de los ácaros en alimento para mascotas a nivel de plantas en base a infestaciones reales de insumos y producto final, sometidos a combinaciones de temperatura y humedad relativa, que simulan las condiciones de transporte y almacenaje probable**

La validación de la curva de crecimiento de los ácaros en alimento para mascotas, se realizó en base a las infestaciones artificiales de ácaros en el producto terminado sometido a combinaciones de temperatura y humedad relativa, seleccionando finalmente una temperatura de 25°C y 65 % de Humedad relativa, para desarrollar el Protocolo de Laboratorio, que permitirá predecir las condiciones de infestación a los siete días de iniciado el proceso de incubación.

La curva de crecimiento de ácaros, mediante infestación artificial y la obtenida desde la infestación en planta, fueron sometidas a análisis de regresión y correlación, para determinar su ajuste. Se determinó el coeficiente de correlación lineal, entre las dos variables; cuando no se presentó el modelo de regresión lineal debió hacerse análisis de aproximación de ajuste o regresión, determinando el Modelo de Regresión que más se ajustó a los resultados (Lineal, Potencial o Exponencial)

### **Validación de SEAM en Planta**

#### Verificación de variables de entrada e interacción de Modelo propuesto de SEAM

Determinada la correlación y ajuste de regresión entre las curvas de crecimiento de ácaros en producto terminado infestado en laboratorio y el obtenido desde la Planta y construido el SEAM, se inició la verificación de las variables, tomando muestras de mezclas y producto Terminado, utilizando la misma Metodología propuesta para la Construcción del SEAM.

#### Determinación del grado de ajuste entre los resultados obtenidos mediante SEAM y los resultados del Producto terminado y sometido a combinaciones de temperatura y humedad relativa

La mezclas y el producto terminado, previamente caracterizado para ácaros, mediante lupa estereoscópica fue sometida a las combinaciones de temperatura, humedad relativa y tiempo empleados durante el período de construcción del SEAM. Los resultados de infestación obtenidos en número de ácaros a los siete, 14, 21, 28, 35 y 60 días y destino del producto, fue comparado mediante análisis de regresión a la simulación mediante SEAM, haciendo los ajustes de regresión necesarios para el uso del Modelo.

#### Generación Final del SEAM y Puesta en Marcha

##### *Simulación del modelo en condiciones reales.*

Se desarrolló un Protocolo de Toma de Muestras y posterior incubación y evaluación de infestación a los siete días que permitirá al Laboratorio de Control de Calidad, realizar un análisis de infestación de ácaros utilizando Embudo de Berlesse y lupa estereoscópica, determinando mediante SEAM, el número probable de ácaros en el producto final.

*Generación de capacidades de aplicación del SEAM en la Empresa*

- Desarrollo de herramientas de soporte para la aplicación del SEAM, para mejorar el uso de SEAM se incluyó en el Protocolo de Laboratorio una base de imágenes de las especies de ácaros que pueden presentarse en tal alimento para mascotas, sus características taxonómicas y biológicas.

*Elaboración de Manual de Operación del SEAM*

## RESULTADOS

Recolección de muestras de productos en las distintas etapas del proceso de determinación de los puntos críticos de infestación por ácaros.

### Insumos

- ♦ Harina de carne. No se determinó en las 324 muestras analizadas la presencia de ácaros como se muestra en el Cuadro 11, sin embargo al incubar este insumo se determinó la presencia de hongos en un 73,3 % de las muestras, destacándose las especies de *Penicillium* en un 44,3 %, seguido por *Aspergillus glaucus* en un 30,7 % y por *Aspergillus flavus* en un 14,8 %, otros organismos encontrados bajo un 7 % fueron *Fusarium* y *Cladosporium* en un 6,8 %, *Rizophus* y *Alternaria* en un 4,5 % y *Aspergillus niger* en un 3,4 %.

Cuadro 11. Porcentaje de infestación por ácaros y de infección por hongos en harina de carne muestreada entre el 12 de mayo y el 7 de julio (Sagrada Familia, 2005)

Organismo	Porcentaje de infestación/ infección (%)
<i>Glyciphagus destructor</i>	0,0
<i>Acarus siro</i>	0,0
<i>Tyrophagus putrescentiae</i>	0,0
<i>Penicillium spp</i>	44,3
<i>Rhizopus spp</i>	4,5
<i>Aspergillus flavus</i>	14,8
<i>Fusarium spp</i>	6,8
<i>Aspergillus niger</i>	3,4
<i>Cladosporium spp</i>	6,8
<i>Aspergillus glaucus</i>	30,7
<i>Alternaria spp</i>	4,5

Fuente: Lab.  
Entomología Inhala  
Platina



Maíz. En el caso de maíz tampoco se observó presencia de ácaros. Por otra parte el 100 % de las muestras presentaron hongos como se muestra en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Porcentaje de infestación por ácaros y de infección por hongos en maíz muestreada entre el 12 de mayo y el 7 de julio (Sagrada Familia, 2005)

Organismo	Porcentaje de infestación/ infección (%)
<i>Glyciphagus destructor</i>	0,0
<i>Acarus siro</i>	0,0
<i>Tyrophagus putrescentiae</i>	0,0
<i>Penicillium spp</i>	15,0
<i>Rhizopus spp</i>	18,0
<i>Aspergillus flavus</i>	1,0
<i>Fusarium spp</i>	55,5
<i>Aspergillus Níger</i>	3,5
<i>Cladosporium spp</i>	1,0
<i>Aspergillus glaucus</i>	6,0
<i>Alternaria spp</i>	0,0

Fuente : Lab. Entomología INIA La Platina

- ◆ Premix. En Premix, tampoco se detectó presencia de alguna especie de ácaro (Cuadro 13). Al igual que en los insumos ya descritos, se detectó presencia de hongos en el 90 % de las muestras. En relación al porcentaje de muestras infestadas se puede observar que el 70,4 % de ésta, el agente causal correspondió al hongo *Penicillium*, seguido por el hongo *Aspergillus glaucus* sólo o en mezcla con otro hongo alcanzando un 42,6 %

Cuadro 13. Porcentaje de infestación por ácaros y de infección por hongos en premix muestreada entre el 12 de mayo y el 7 de julio (Sagrada Familia, 2005)

Organismo	Porcentaje de infestación/ infección (%)
<i>Glyciphagus destructor</i>	0,0
<i>Acarus siro</i>	0,0
<i>Tyrophagus putrescentiae</i>	0,0
<i>Penicillium sp</i>	70,4
<i>Rhizopus sp</i>	2,8
<i>Aspergillus flavus</i>	0,0
<i>Fusarium sp</i>	0,0
<i>Aspergillus Níger</i>	0,0
<i>Cladosporium sp</i>	0,0
<i>Aspergillus glaucus</i>	42,6
<i>Alternaria sp</i>	0,0

Fuente : Lab. Entomología INIA La Platina

- ◆ Mezcla de insumos. Corresponde a la mezcla de las materias primas que alimentan los turnos de producción. En el Cuadro 14, se puede ver que no se detectó ácaros, pero sí hongos en un 84,17 % destacándose con un 97,2 % de las muestras la presencia del hongo *Penicillium*, *Aspergillus flavus*, en un 7 %, *Aspergillus niger* en un 22,6 %, *Aspergillus glaucus* en un 8,2 %.

Cuadro 14. Porcentaje de infestación por ácaros y de infección por hongos en mezcla de insumos muestreada entre el 12 de mayo y el 7 de julio (Sagrada Familia, 2005)

Organismo	Porcentaje de infestación/ infección (%)
<i>Glyciphagus destructor</i>	0,0
<i>Acarus siro</i>	0,0
<i>Tyrophagus putrescentiae</i>	0,0
<i>Penicillium spp</i>	97,2
<i>Rhizopus spp</i>	0.0
<i>Aspergillus flavus</i>	7,0
<i>Fusarium spp</i>	0,0
<i>Aspergillus Níger</i>	22,6
<i>Cladosporium spp</i>	0,0
<i>Aspergillus glaucus</i>	8,2
<i>Alternaria spp</i>	0.0

Fuente : Lab. Entomología INIA La Platina

Análisis de las muestras de producto terminado previo al envasado

En el Cuadro 15, se puede observar que al 15 de agosto se ha revisado bajo lupa estereoscópica un total de 8072 de producto terminado previo al envasado correspondiente a las 384 muestras analizadas por día de producción muestreada, lo que suma un total de 1152 muestras en promedio a la semana, hasta la fecha se ha logrado analizar el 75,4 % de las muestras que ha sido enviada por Nutripro sin detectar ninguna especie de ácaros. Sin embargo igual como ocurrió en las resultados de los insumos primarios y mezcla, cuando se sometió el material a incubación para determinar si existía presencia de hypopi (ninfas de ácaros), estos no se encontraron pero si se determinó presencia de hongos como se indica en el Cuadro 15.



Presencia de hongos en muestras de producto terminado



En el Cuadro 15, se observa que la semana del 12 de Mayo al 14 de Mayo en el alimento terminado se observó variabilidad en el porcentaje de muestras sin hongos, observándose el día 12 de mayo sólo un 21,9 % sin presencia de estos microorganismos. La semana 2 del 16 al 18 de mayo, disminuyó el porcentaje de muestras libres de hongos llegando a un rango entre 0,0 y 4,2 % de estas libres de hongos. La semana 3 a los 17 días, se observó que la presencia de muestras libres de hongos varió entre 3,1 y un 26 %.

La semana cuatro presenta gran variabilidad determinándose un rango entre un 0,0 y 50 % de las muestras libre de hongos. El día 30 de mayo de esta semana, se destaca la presencia del hongo *Aspergillus flavus* con un 96,9 % de ocurrencia para los dos períodos de incubación, es importante destacar que la presencia de esta especie conlleva el riesgo de que pueda estar presente en el alimento una toxina que produce el hongo.

La semana cinco, presenta muestras libres de hongos en un rango entre 0,0 y 39,1 %. En este período nuevamente, se determinó a la especie *Aspergillus flavus* infestando el 69,8 % y 38,5 % de las muestras analizadas correspondiente a los días 6 y 8 junio respectivamente.

La semana seis, se detectó entre un 42 % a un 43,8 % de las muestras libres de hongos.

La semana siete, revisado los días 20 y 21 de junio se ha observado entre un 0,0 a un 7,3 % de las muestras sin hongos.

Cuadro 15. Presencia de hongos y porcentaje de ocurrencia en el total de los turnos por semana

**Semana 1.**

Hongos presentes	Porcentaje de ocurrencia					
	12 mayo Turno 1, 2 y 3		13 mayo Turno 1, 2 y 3		14 mayo Turno 1, 2 y 3	
	7 días	14 días	7 días	14 días	7 días	14 días
<i>Aspergillus ochraceus</i>	8,3	10,4	3,0	3,0	0,0	5,2
<i>Penicillium</i>	40,6	49,0	31,3	44,4	9,4	38,5
<i>Rhizopus</i>	47,9	49,0	6,1	7,1	2,1	2,1
<i>Aspergillus flavus</i>	19,8	29,2	8,1	14,1	2,1	11,5
<i>Fusarium</i>	27,1	34,4	6,1	17,2	1,0	18,8
<i>Aspergillus Níger</i>	18,8	20,8	5,1	10,1	1,0	7,3
<i>Epinococcum</i>	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Aspergillus glaucus</i>	49,0	52,1	30,3	48,5	13,5	60,4
<i>Aspergillus parasiticus</i>	1,0	3,1	3,0	3,0	0,0	0,0
<i>Alternaria</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cladosporium</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Mucor</i>	1,0	3,1	3,0	6,1	0,0	11,5
<b>Placas sin presencia de hongos</b>	21,9	19,8	70,7	55,6	70,8	34,4

## Semana 2.

	Porcentaje de ocurrencia							
	16 mayo Turno 1, 2 y 3		17 mayo Turno 1, 2 y 3		18 mayo Turno 1, 2 y 3		19 mayo Turno 1, 2 y 3	
	7 días	14 días						
Hongos presentes								
<i>Aspergillus ochraceus</i>	6,3	15,6	5,2	9,4	19,8	21,9	0,0	0,0
<i>Penicillium</i>	68,8	84,4	82,3	85,4	72,9	74,0	54,7	57,8
<i>Rhizopus</i>	21,9	25,0	16,7	18,8	22,9	24,0	54,7	54,7
<i>Aspergillus flavus</i>	28,1	50,0	19,8	28,1	15,6	22,9	31,3	31,3
<i>Fusarium</i>	84,4	84,4	51,0	53,1	21,9	30,2	6,3	9,4
<i>Aspergillus niger</i>	25,0	37,5	21,9	32,3	25,0	28,1	4,7	6,3
<i>Epinococcum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Aspergillus glaucus</i>	62,5	78,1	74,0	80,2	82,3	83,3	70,3	71,9
<i>Aspergillus parasiticus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Alternaria</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	1,6
<i>Cladosporium</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	19,8	0,0	3,1
<i>Mucor</i>	21,9	87,5	70,8	77,1	75,0	76,0	28,1	28,1
<b>Placas sin presencia de hongos</b>	0,0	0,0	3,1	3,1	4,2	4,2	1,6	1,6

## Semana 3.

	Porcentaje de ocurrencia							
	24 mayo Turno 1, 2 y 3		25 mayo Turno 1, 2 y 3		26 mayo Turno 1, 2 y 3		27 mayo Turno 1, 2 y 3	
	7 días	14 días						
Hongos presentes								
<i>Aspergillus ochraceus</i>	0,0	3,1	2,1	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Penicillium</i>	3,1	78,1	69,8	72,9	56,3	59,4	37,5	40,6
<i>Rhizopus</i>	3,1	68,8	65,6	66,7	39,1	39,1	14,6	15,6
<i>Aspergillus flavus</i>	0,0	21,9	17,7	19,8	7,8	7,8	22,9	24,0
<i>Fusarium</i>	0,0	18,8	9,4	10,4	7,8	9,4	8,3	10,4
<i>Aspergillus niger</i>	0,0	6,3	4,2	5,2	4,7	6,3	12,5	16,7
<i>Epinococcum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Aspergillus glaucus</i>	6,3	93,8	75,0	76,0	70,3	75,0	67,7	71,9
<i>Aspergillus parasiticus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Alternaria</i>	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0
<i>Cladosporium</i>	0,0	3,1	0,0	3,1	14,1	15,6	1,0	1,0
<i>Mucor</i>	0,0	0,0	22,9	31,3	18,8	18,8	0,0	0,0
<b>Placas sin presencia de hongos</b>	93,8	3,1	6,3	5,2	12,5	12,5	28,1	26,0

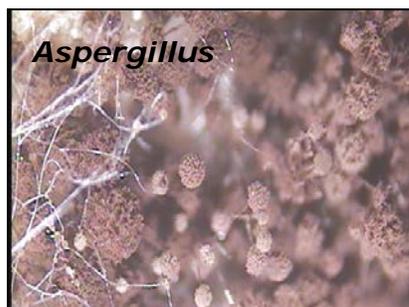


#### Semana 4.

	Porcentaje de ocurrencia							
	30 mayo Turno 1, 2 y 3		31 mayo Turno 1, 2 y 3		01 junio Turno 1, 2 y 3		02 junio Turno 1, 2 y 3	
	7 días	14 días	7 días	14 días	7 días	14 días	7 días	14 días
Hongos presentes								
<i>Aspergillus ochraceus</i>	3,1	3,1	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Penicillium</i>	84,4	84,4	68,8	69,8	38,5	38,5	75,0	75,0
<i>Rhizopus</i>	90,6	90,6	63,5	64,6	9,4	9,4	43,8	43,8
<i>Aspergillus flavus</i>	96,9	96,9	58,3	60,4	8,3	8,3	29,7	29,7
<i>Fusarium</i>	12,5	12,5	1,0	2,1	5,2	5,2	7,8	7,8
<i>Aspergillus niger</i>	65,6	65,6	25,0	26,0	1,0	1,0	1,6	1,6
<i>Epinococcum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Aspergillus glaucus</i>	81,3	81,3	63,5	66,7	40,6	40,6	81,3	81,3
<i>Aspergillus parasiticus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Alternaria</i>	3,1	3,1	2,1	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cladosporium</i>	18,8	18,8	32,3	33,3	1,0	1,0	17,2	17,2
<i>Mucor</i>	18,8	18,8	30,2	31,3	2,1	2,1	17,2	17,2
<b>Placas sin presencia de hongos</b>	0,0	0,0	12,5	9,4	50,0	50,0	7,8	7,8

#### Semana 5

	Porcentaje de ocurrencia							
	06 junio Turno 1, 2 y 3		07 junio Turno 1, 2 y 3		08 junio Turno 1, 2 y 3		09 junio Turno 1, 2 y 3	
	7 días	14 días						
Hongos presentes								
<i>Aspergillus ochraceus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	7,3	7,3	0,0	0,0
<i>Penicillium</i>	88,5	88,5	90,6	90,6	78,1	78,1	42,2	42,2
<i>Rhizopus</i>	59,4	59,4	12,5	12,5	14,6	14,6	15,6	15,6
<i>Aspergillus flavus</i>	69,8	69,8	34,4	34,4	38,5	38,5	3,1	3,1
<i>Fusarium</i>	27,1	27,1	9,4	9,4	8,3	8,3	1,6	1,6
<i>Aspergillus niger</i>	24,0	24,0	9,4	9,4	13,5	13,5	1,6	1,6
<i>Epinococcum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Aspergillus glaucus</i>	67,7	67,7	78,1	78,1	81,3	81,3	59,4	59,4
<i>Aspergillus parasiticus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Alternaria</i>	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0
<i>Cladosporium</i>	11,5	11,5	40,6	40,6	12,5	12,5	0,0	0,0
<i>Mucor</i>	40,6	40,6	46,9	46,9	19,8	19,8	0,0	0,0
<b>Placas sin presencia de hongos</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	10,4	10,4	39,1	39,1



## Semana 6

	Porcentaje de ocurrencia							
	11 junio Turno 1, 2 y 3		12 junio Turno 1, 2 y 3		13 junio Turno 1, 2 y 3		14 junio Turno 1, 2 y 3	
	7 días	14 días	7 días	14 días	7 días	14 días	7 días	14 días
Hongos presentes								
<i>Aspergillus ochraceus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	3,1	3,1	3,1
<i>Penicillium</i>	43,8	43,8	43,8	53,1	55,2	56,3	77,1	77,1
<i>Rhizopus</i>	6,3	6,3	14,1	15,6	37,5	38,5	19,8	19,8
<i>Aspergillus flavus</i>	6,3	6,3	4,7	4,7	44,8	46,9	31,3	31,3
<i>Fusarium</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	21,9	29,2	15,6	15,6
<i>Aspergillus niger</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	7,3	7,3	6,3	6,3
<i>Epinococcum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Aspergillus glaucus</i>	50,0	50,0	31,3	67,2	44,8	47,9	66,7	66,7
<i>Aspergillus parasiticus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Alternaria</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0
<i>Cladosporium</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	4,2	14,6	14,6
<i>Mucor</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	56,3	56,3	64,6	64,6
<b>Placas sin presencia de hongos</b>	43,8	43,8	50,0	29,7	4,2	4,2	5,2	5,2

## Semana 7

	Porcentaje de ocurrencia			
	20 junio Turno 1, 2 y 3		21 junio Turno 1, 2 y 3	
	7 días	14 días	7 días	14 días
Hongos presentes				
<i>Aspergillus ochraceus</i>	3,1		0,0	
<i>Penicillium</i>	40,6		67,7	
<i>Rhizopus</i>	68,8		40,6	
<i>Aspergillus flavus</i>	6,3		21,9	
<i>Fusarium</i>	43,8		20,8	
<i>Aspergillus niger</i>	6,3		3,1	
<i>Epinococcum</i>	0,0		0,0	
<i>Aspergillus glaucus</i>	3,1		38,5	
<i>Aspergillus parasiticus</i>	0,0		0,0	
<i>Alternaria</i>	3,1		1,0	
<i>Cladosporium</i>	3,1		4,2	
<i>Mucor</i>	25,0		28,1	
<b>Placas sin presencia de hongos</b>	0,0		7,3	

Análisis de producto almacenado durante 7, 14, 21, 28, 35, 55 y 60 días de almacenaje.

En el Cuadro 16, se observa la ficha utilizada para realizar el seguimiento del producto envasado y almacenado en las condiciones de bodegaje de Nutripro. Un mismo producto fue almacenado en las mismas condiciones ambientales y se mantuvo por períodos de 7, 14, 21, 28, 35, 45, 55 y 60 días. A la fecha se ha revisado un total de 596 bolsas mantenidas en bodega, correspondiendo a un 90 % del total del material que se debe revisar. En este material envasado al igual que lo observado con los insumos primarios, mezclas, producto terminado son envasar, no se detectó presencia de ácaros.

Cuadro 16. Número de muestras y análisis realizados para la detección de ácaros en producto almacenado durante, 7, 14, 21, 28, 35, 45, 55 y 60 días

Semana	Fecha	Muestra	Días de almacenamiento							Número de muestras análisis	X = Sin presencia de ácaros √ = con presencia de ácaros		Semana	Fecha	Muestra	Días de almacenamiento							Número de muestras análisis	
			7	14	21	28	35	45	55		60	7				14	21	28	35	45	55	60		
1	12-May	S <sub>1</sub> D <sub>1</sub> T <sub>1</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	70	6	11-Jun	S <sub>6</sub> D <sub>1</sub> T <sub>1</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	72
	12-May	S <sub>1</sub> D <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X			12-Jun	S <sub>6</sub> D <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	
	12-May	S <sub>1</sub> D <sub>1</sub> T <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X			12-Jun	S <sub>6</sub> D <sub>1</sub> T <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	
	13-May	S <sub>1</sub> D <sub>2</sub> T <sub>1</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X			13-Jun	S <sub>6</sub> D <sub>2</sub> T <sub>1</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	
	13-May	S <sub>1</sub> D <sub>2</sub> T <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X			13-Jun	S <sub>6</sub> D <sub>2</sub> T <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	
	13-May	S <sub>1</sub> D <sub>2</sub> T <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X			13-Jun	S <sub>6</sub> D <sub>2</sub> T <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	
	14-May	S <sub>1</sub> D <sub>3</sub> T <sub>1</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X			14-Jun	S <sub>6</sub> D <sub>3</sub> T <sub>1</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	
	14-May	S <sub>1</sub> D <sub>3</sub> T <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X			14-Jun	S <sub>6</sub> D <sub>3</sub> T <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	
	14-May	S <sub>1</sub> D <sub>3</sub> T <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X			14-Jun	S <sub>6</sub> D <sub>3</sub> T <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	
	2	16-May	S <sub>2</sub> D <sub>1</sub> T <sub>1</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X			X	77	7	20-Jun	S <sub>7</sub> D <sub>1</sub> T <sub>1</sub>	X	X	X	X	X	
17-May		S <sub>2</sub> D <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	21-Jun	S <sub>7</sub> D <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	X			X	X	X	X	X	X		
17-May		S <sub>2</sub> D <sub>1</sub> T <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	21-Jun	S <sub>7</sub> D <sub>1</sub> T <sub>3</sub>	X			X	X	X	X	X	X		
17-May		S <sub>2</sub> D <sub>2</sub> T <sub>1</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	21-Jun	S <sub>7</sub> D <sub>2</sub> T <sub>1</sub>	X			X	X	X	X	X	X		
17-May		S <sub>2</sub> D <sub>2</sub> T <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	22-Jun	S <sub>7</sub> D <sub>2</sub> T <sub>2</sub>	X			X	X	X	X	X	X		
17-May		S <sub>2</sub> D <sub>2</sub> T <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	22-Jun	S <sub>7</sub> D <sub>2</sub> T <sub>3</sub>	X			X	X	X	X	X	X		
18-May		S <sub>2</sub> D <sub>3</sub> T <sub>1</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	22-Jun	S <sub>7</sub> D <sub>3</sub> T <sub>1</sub>	X			X	X	X	X	X	X		
18-May		S <sub>2</sub> D <sub>3</sub> T <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	23-Jun	S <sub>7</sub> D <sub>3</sub> T <sub>2</sub>	X			X	X	X	X	X	X		
18-May		S <sub>2</sub> D <sub>3</sub> T <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	23-Jun	S <sub>7</sub> D <sub>3</sub> T <sub>3</sub>	X			X	X	X	X	X	X		
19-May		S <sub>2</sub> D <sub>3</sub> T <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	8	28-Jun	S <sub>8</sub> D <sub>1</sub> T <sub>1</sub>			X	X	X	X	X	X	X	63
19-May	S <sub>2</sub> D <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	29-Jun		S <sub>8</sub> D <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X				
19-May	S <sub>2</sub> D <sub>1</sub> T <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	29-Jun		S <sub>8</sub> D <sub>1</sub> T <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X				
24-May	S <sub>1</sub> D <sub>1</sub> T <sub>1</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	29-Jun		S <sub>8</sub> D <sub>2</sub> T <sub>1</sub>	X	X	X	X	X	X	X				
25-May	S <sub>1</sub> D <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	30-Jun		S <sub>8</sub> D <sub>2</sub> T <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X				
25-May	S <sub>1</sub> D <sub>1</sub> T <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	30-Jun		S <sub>8</sub> D <sub>2</sub> T <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X				
25-May	S <sub>1</sub> D <sub>2</sub> T <sub>1</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	30-Jun		S <sub>8</sub> D <sub>3</sub> T <sub>1</sub>	X	X	X	X	X	X	X				
26-May	S <sub>1</sub> D <sub>2</sub> T <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	01-Jul		S <sub>8</sub> D <sub>3</sub> T <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X				
26-May	S <sub>1</sub> D <sub>2</sub> T <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	01-Jul		S8D3T3	X	X	X	X	X	X	X				
27-May	S <sub>1</sub> D <sub>3</sub> T <sub>1</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9		04-Jul	S <sub>9</sub> D <sub>1</sub> T <sub>1</sub>	X	X	X	X	X	X	X	52		
27-May	S <sub>1</sub> D <sub>3</sub> T <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		05-Jul	S <sub>9</sub> D <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X				
27-May	S <sub>1</sub> D <sub>3</sub> T <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		05-Jul	S <sub>9</sub> D <sub>1</sub> T <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X				
30-May	S <sub>1</sub> D <sub>1</sub> T <sub>1</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		05-Jul	S <sub>9</sub> D <sub>2</sub> T <sub>1</sub>	X	X	X	X	X	X	X				
31-May	S <sub>1</sub> D <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		06-Jul	S <sub>9</sub> D <sub>2</sub> T <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X				
31-May	S <sub>1</sub> D <sub>1</sub> T <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		06-Jul	S <sub>9</sub> D <sub>2</sub> T <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X				
31-May	S <sub>1</sub> D <sub>2</sub> T <sub>1</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		06-Jul	S <sub>9</sub> D <sub>3</sub> T <sub>1</sub>	X	X	X	X	X	X	X				
31-May	S <sub>1</sub> D <sub>2</sub> T <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		07-Jul	S <sub>9</sub> D <sub>3</sub> T <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X				
01-Jun	S <sub>1</sub> D <sub>2</sub> T <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		07-Jul	S <sub>9</sub> D <sub>3</sub> T <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X				
01-Jun	S <sub>1</sub> D <sub>3</sub> T <sub>1</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		Total = 614 muestras												
5	02-Jun	S <sub>1</sub> D <sub>3</sub> T <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	71	5	06-Jun	S <sub>5</sub> D <sub>1</sub> T <sub>1</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X		
	02-Jun	S <sub>1</sub> D <sub>3</sub> T <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X			07-Jun	S <sub>5</sub> D <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X			
	06-Jun	S <sub>5</sub> D <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X			07-Jun	S <sub>5</sub> D <sub>1</sub> T <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X			
	07-Jun	S <sub>5</sub> D <sub>2</sub> T <sub>1</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X			07-Jun	S <sub>5</sub> D <sub>2</sub> T <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X			
	07-Jun	S <sub>5</sub> D <sub>2</sub> T <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X			08-Jun	S <sub>5</sub> D <sub>2</sub> T <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X			
	08-Jun	S <sub>5</sub> D <sub>2</sub> T <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X			08-Jun	S <sub>5</sub> D <sub>3</sub> T <sub>1</sub>	X	X	X	X	X	X	X			
	08-Jun	S <sub>5</sub> D <sub>3</sub> T <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X			09-Jun	S <sub>5</sub> D <sub>3</sub> T <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X			
	09-Jun	S <sub>5</sub> D <sub>3</sub> T <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X			09-Jun	S <sub>5</sub> D <sub>3</sub> T <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X			

### Determinación de ciclos de vida de los ácaros

En el proyecto original, estaba contemplado estudiar el ciclo de vida de las especies de ácaros que estuvieron contaminando las muestras de insumos primarios, productos terminado y almacenado. Como ya se ha descrito ningún análisis de estas muestras bajo lupa estereoscópica, ni en incubación a 25°C y 65 % de humedad relativa a los siete y 14 días, ha presentado desarrollo de ácaros. Estos resultados pueden deberse a una situación puntual originada por condiciones ambientales en la planta y con el antecedente que en el pasado tuvieron infestaciones por ácaros, es que el proyecto consideró la probabilidad de que se produjera esta situación, por esta razón se estableció la crianza de ácaros de las especies *Acarus siro* y *Glyciphagus destructor*.

- ◆ Infestación de insumos y determinación de la infestación y velocidad de desplazamiento de los ácaros hasta el producto terminado.

En el Cuadro 17, se muestra que los insumos originales que dan origen a un producto final, fueron infestados con las especies de ácaros en crianza, de acuerdo a la escala indicada, considerando un nivel bajo, medio y alto de infestación. Se observó que después de tres horas de mantención del insumo infestado a 40 cm del producto terminado (distancia equivalente a la que se mantienen en la planta), no se presentó movilidad de los ácaros, pues estos se mantuvieron en el insumo. El lugar en el que se hizo el ensayo, era un invernadero de vidrio que no presentaba corriente de aire, esto podría explicar en parte el que los ácaros no se presentaban en el producto final aún en las infestaciones altas.

Cuadro 17. Niveles de infestación en insumos en ambiente y en producto final

Número de ácaros móviles/250 gr insumos		Número ácaros/250 gr producto final	
Bajo	0-2	0	0
	3-5	1	0
	6-8	2	0
Medio	8-15	3	0
	16-23	4	0
	24-31	6	0
Alto	32-82	11	0
	83-133	23	0
	134-184	24	0

En los Cuadros 18, 19 y 20, se muestran los resultados en el número de ácaros finales después de siete días de infestación de acuerdo a los niveles bajo, medio y alto e incubados en frascos de vidrio de 20 cc (Foto 8) a 25°C, 15°C y 5°C y 65 % de Humedad Relativa. La muestra de alimento utilizada consistió en pellet de Master Dog molido y del cual se tomaron al azar 4 submuestras de 4 gramos de acuerdo al protocolo indicado en el Anexo 1.



Cuadro 18. Número de ácaros vivos finales en alimento Master Dog infestado artificialmente y almacenado en frascos de vidrio de 20 cc, con alimento humedecido a 25 °C y 65 % Humedad Relativa (Lab. Entomología INIA La Platina, 2005-2006).

Número ácaros iniciales	Número de ácaros vivos finales por tiempo de almacenamiento					
	7 días	14 días	21 días	28 días	40 días	60 días
2	3	0	0	0	0	0
2	2	0	0	1	0	0
2	2	0	0	0	0	0
2	2	0	0	0	0	0
6	6	1	0	0	0	0
6	6	0	0	0	0	0
6	6	0	0	0	0	0
6	6	0	0	0	0	0
12	8	0	2	1	0	0
12	12	0	0	1	0	0
12	12	1	0	0	0	0
12	12	0	0	1	0	0
24	25	0	0	0	0	1
24	25	0	0	0	0	0
24	24	0	0	0	0	0
24	20	0	0	0	0	0

Cuadro 19. Número de ácaros vivos finales en alimento Master Dog infestado artificialmente y almacenado en frascos de vidrio de 20 cc, con alimento humedecido a 15 °C y 65 % Humedad Relativa (Lab. Entomología INIA La Platina, 2005-2006).

Número Acaros	Repetición	7 días	14 días	21 días	28 días	40 días	60 días
		Vivos	Vivos	Vivos	Vivos	Vivos	Vivos
2	1	2	0	0	0	0	0
2	2	2	0	0	0	0	0
2	3	1	0	0	0	0	0
2	4	2	0	0	0	0	0
6	1	6	0	0	0	0	0
6	2	6	0	0	0	0	0
6	3	6	0	0	0	0	0
6	4	3	0	0	0	0	0
12	1	8	0	0	0	0	0
12	2	12	0	0	0	0	0
12	3	12	0	4	0	0	0
12	4	0	0	0	0	0	0
24	1	12	1	0	0	0	0
24	2	15	0	0	0	0	0
24	3	24	0	0	0	0	0
24	4	24	0	0	0	0	0

Cuadro 20. Número de ácaros vivos finales en alimento Master Dog infestado artificialmente y almacenado en frascos de vidrio de 20 cc, con alimento humedecido a 5 °C y 65 % Humedad Relativa (Lab. Entomología INIA La Platina, 2005-2006).

Número Acaros	Repetición	7 días	14 días	21 días	28 días	40 días	60 días
		Vivos	Vivos	Vivos	Vivos	Vivos	Vivos
2	1	0	0	0	2	0	0
2	2	2	0	0	0	0	0
2	3	0	0	0	0	0	0
2	4	0	0	0	0	0	0
6	1	1	0	0	0	0	1
6	2	6	0	0	0	0	0
6	3	6	0	0	1	0	0
6	4	6	0	0	0	0	0
12	1	0	0	0	1	0	0
12	2	1	0	0	0	0	0
12	3	0	0	0	0	0	0
12	4	0	0	0	0	0	0
24	1	0	0	0	0	0	0
24	2	0	0	0	0	0	0
24	3	0	0	0	0	0	0
24	4	0	0	0	0	0	0

Los valores de ácaros finales presentes en las muestras después de siete días de infestación e incubados a temperatura de 25°C, 15°C y 5°C fueron sometidos a Análisis de Regresión y Correlación para determinar su ajuste. En las Figuras 5, 6 y 7, se muestran los modelos de regresión que más se ajustan a los resultados. En la Figura 5, se observa que la simulación de interacción entre el número de ácaros iniciales, el número de ácaros finales a los siete días de almacenaje a temperatura de 25°C y Humedad Relativa de 65%, presenta un coeficiente de correlación de 0.98, lo que indica de que el modelo se ajusta a una Regresión Lineal, donde el número de ácaros finales en la muestra en un 96,97%, depende del número de ácaros iniciales en la misma. A 15°C y 65 % de Humedad Relativa, disminuye el Coeficiente de Correlación a 0.859 y en un 73.8 %, se puede explicar la variación del número de ácaros finales a la dependencia del número inicial en la muestra (Figura 6). A 5°C y 65 % de Humedad Relativa, se observa que a los siete días de incubación hay una disminución en el número de ácaros finales respecto a los iniciales, sin embargo el Coeficiente de Correlación para una Regresión Lineal no es significativo y no se puede mediante estas dos variables explicar el modelo (Figura 7).

Basados en los resultados descritos anteriormente, el modelo de SEAM, fue construido para trabajar en el Laboratorio de Control de Calidad de NUTRIPO, con el protocolo presentado en el Anexo 1, que trabaja con temperaturas de 25°C y una Humedad relativa de 65 %.

Figura 5. Simulación interacciones del número de ácaros iniciales, y número de ácaros finales a los siete días en almacenaje versus temperatura (25°C) y Humedad relativa (65%), alimento Master Dog almacenado en frascos de vidrio de 20 cm, con alimento humedecido.

Regression Analysis - Linear model:  $Y = a + b \cdot X$

Dependent variable: Nac vi

Independent variable: N acaros

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	0,076087	0,627782	0,1212	0,9053
Slope	0,964674	0,0455441	21,1811	0,0000

#### Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	1027,38	1	1027,38	448,64	0,0000
Residual	32,0598	14	2,28998		
Total (Corr.)	1059,44	15			

Correlation Coefficient = 0,984753

R-squared = 96,9739 percent

Standard Error of Est. = 1,51327

### Plot of Fitted Model

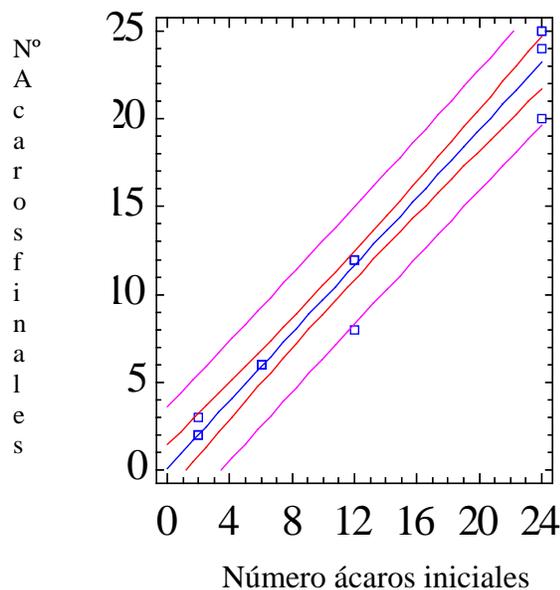


Figura 6. Simulación interacciones del número de ácaros iniciales, número de días en almacenaje versus temperatura (15°C) y Humedad relativa (50%), alimento Master Dog almacenado en frascos de vidrio de 20 cm, con alimento humedecido.

Regression Analysis - Linear model:  $Y = a + b \cdot X$

Dependent variable: Nac vi  
Independent variable: N acaros

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	0,0778986	1,668	0,0467016	0,9634
Slope	0,759964	0,12101	6,28018	0,0000

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	637,61	1	637,61	39,44	0,0000
Residual	226,328	14	16,1663		
Total (Corr.)	863,938	15			

Correlation Coefficient = 0,859085  
R-squared = 73,8027 percent  
Standard Error of Est. = 4,02073

## Plot of Fitted Model

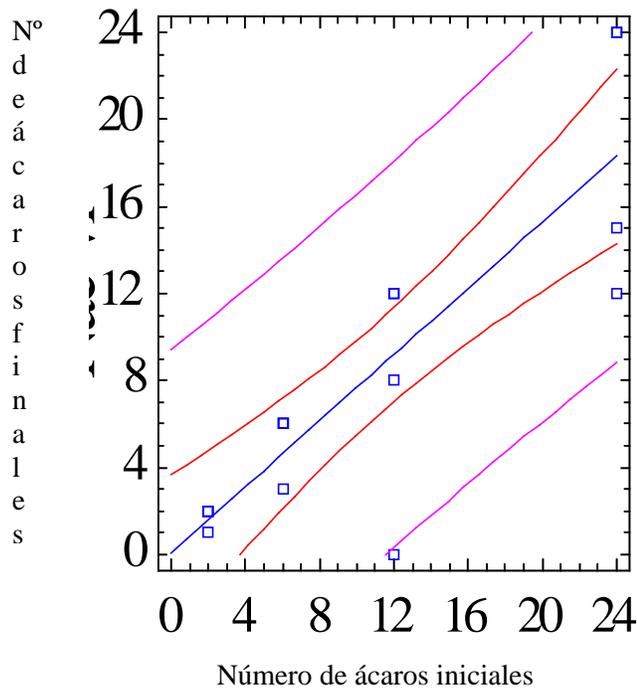


Figura 7. Simulación interacciones del número de ácaros iniciales, número de días en almacenaje versus temperatura (5°C) y Humedad relativa (50%), alimento Master Dog almacenado en frascos de vidrio de 20 cm, con alimento humedecido.

Regression Analysis - Linear model:  $Y = a + b \cdot X$

Dependent variable: Nac vi  
Independent variable: N acaros

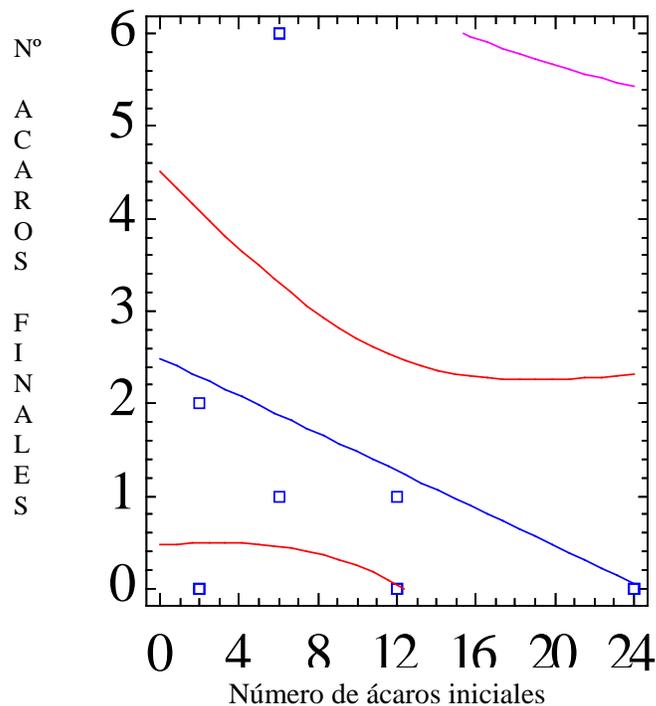
Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	2,49094	0,943323	2,6406	0,0194
Slope	-0,101449	0,0684359	-1,4824	0,1604

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	11,3623	1	11,3623	2,20	0,1604
Residual	72,3877	14	5,17055		
Total (Corr.)	83,75	15			

Correlation Coefficient = -0,368333  
R-squared = 13,5669 percent  
Standard Error of Est. = 2,27388

## Plot of Fitted Model



Para confirmar el modelo propuesto, se determinó mediante un Análisis de Regresión el efecto de la temperatura en el número final de ácaros, teniendo infestaciones iniciales: alta, media y baja.

En la Figura 8, se observa que cuando la infestación inicial es alta entre 6 y 24 ácaros en 30 gr, de alimento molido, el modelo corresponde a una Regresión Lineal donde el Coeficiente de Correlación es de 0.899, donde el aumento de la temperatura de 5 ° a 25° C influye en un 80.8% en el aumento de la población de ácaros finales a los 7 días de almacenado. A medida que los niveles de infestación pasan a medio (Figura 9) y bajo (Figura 10), los coeficientes de correlación disminuyen a 0.86 y 0.74 respectivamente, explicándose en un 65.12% y un 55.7% por el efecto de la temperatura sobre la población de ácaros finales a los 7 días de almacenaje.

Figura 8. Efecto de la temperatura en el número final de ácaros con una infestación inicial alta

Regression Analysis - Linear model:  $Y = a + b \cdot X$

Dependent variable: Nacaros

Independent variable: temp

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	-3,54167	3,0931	-1,14502	0,2789
Slope	1,175	0,181113	6,48765	0,0001

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	1104,5	1	1104,5	42,09	0,0001
Residual	262,417	10	26,2417		
Total (Corr.)	1366,92	11			

Correlation Coefficient = 0,898901

R-squared = 80,8023 percent

Standard Error of Est. = 5,12266

### Plot of Fitted Model

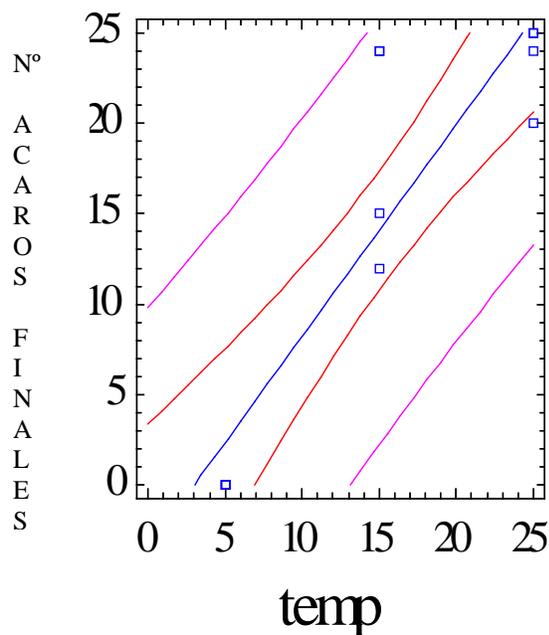


Figura 9. Efecto de la temperatura en el número final de ácaros con una infestación inicial medio

Regression Analysis - Linear model:  $Y = a + b \cdot X$

Dependent variable: Nacaros

Independent variable: temp

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	-1,64583	2,12444	-0,774715	0,4564
Slope	0,5375	0,124394	4,32094	0,0015

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	231,125	1	231,125	18,67	0,0015
Residual	123,792	10	12,3792		
Total (Corr.)	354,917	11			

Correlation Coefficient = 0,806975

R-squared = 65,1209 percent

Standard Error of Est. = 3,5184

### Plot of Fitted Model

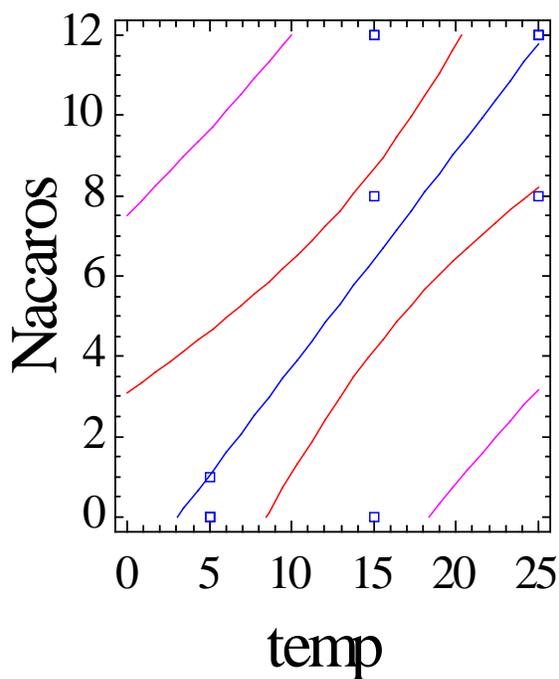


Figura 10. Efecto de la temperatura en el número final de ácaros con una infestación inicial baja

Regression Analysis - Linear model:  $Y = a + b \cdot X$

Dependent variable: Nacaros

Independent variable: temp

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	0,1875	0,421586	0,44475	0,6660
Slope	0,0875	0,0246855	3,54459	0,0053

Analysis of Variance

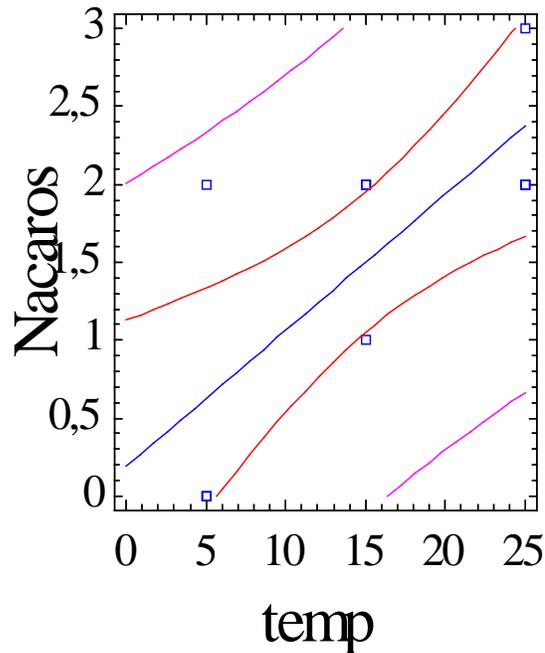
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	6,125	1	6,125	12,56	0,0053
Residual	4,875	10	0,4875		
Total (Corr.)	11,0	11			

Correlation Coefficient = 0,746203

R-squared = 55,6818 percent

Standard Error of Est. = 0,698212

### Plot of Fitted Model



A partir de los resultados presentados, donde la temperatura de 25°C y 65% de HR y la infestación alta permite simular mejor las curvas de desarrollo de la población de ácaros, se trabajó con una simulación a escala del volumen y peso de la bolsa de alimento Master Dog (10 kg) y sus interacciones con el número de ácaros iniciales, el número de días en almacenaje y temperatura de 15°C y 25 °C a 65 % de Humedad relativa.

En la Figura 11, se muestra que las poblaciones de ácaros finales a partir de altas infestaciones entre 400 y 1600 ácaros en 10 pellets almacenados durante 7, 14, 21 y 28 días, no se ajustan a un modelo de Regresión Lineal, si a un modelo de Regresión Polinomial (Figura 12), donde hasta los 14 días de almacenaje se produce una reducción en el número de ácaros con respecto a la población inicial para posteriormente iniciar un aumento de las poblaciones entre los 14 y 28 días. Esto puede ser explicado porque las infestaciones se realizan con poblaciones de ácaros adultos, las hembras durante los primeros 14 días, dada la alta población y la poca disponibilidad de alimento, comienzan a morir y una proporción de ellas a ovipositar sobre el alimento reanudándose el ciclo entre los 14 y 28 días.

Figura 11. Simulación a escala del volumen y peso de bolsa del alimento Master Dog (10 Kilos) y sus interacciones con el número de ácaros iniciales, número de días en almacenaje versus temperatura (25) y Humedad relativa (65 %).

Regression Analysis - Linear model:  $Y = a + b \cdot X$

Dependent variable: Nacaros 7

Independent variable: dias

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	642,75	323,084	1,98942	0,0666
Slope	14,7	16,8534	0,872228	0,3978

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	211768,0	1	211768,0	0,76	0,3978
Residual	3,89698E6	14	278356,0		
Total (Corr.)	4,10875E6	15			

Correlation Coefficient = 0,227026

R-squared = 5,15408 percent

Standard Error of Est. = 527,594

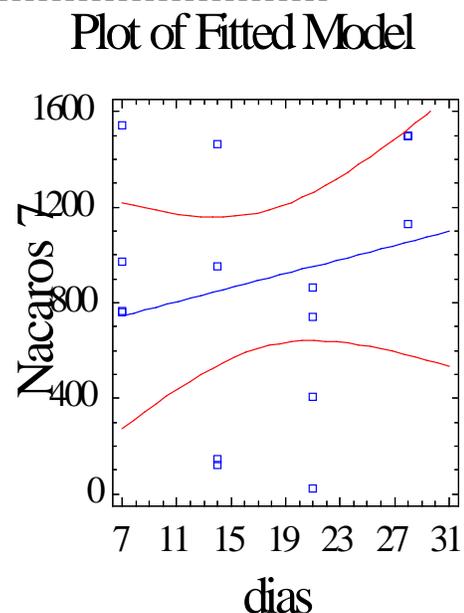


Figura 12. Simulación a escala del volumen y peso de bolsa del alimento Master Dog (10 Kilos) y sus interacciones con el número de ácaros iniciales, número de días en almacenaje versus temperatura (25) y Humedad relativa (65 %).

Polynomial Regression Analysis

Dependent variable: Nacaros

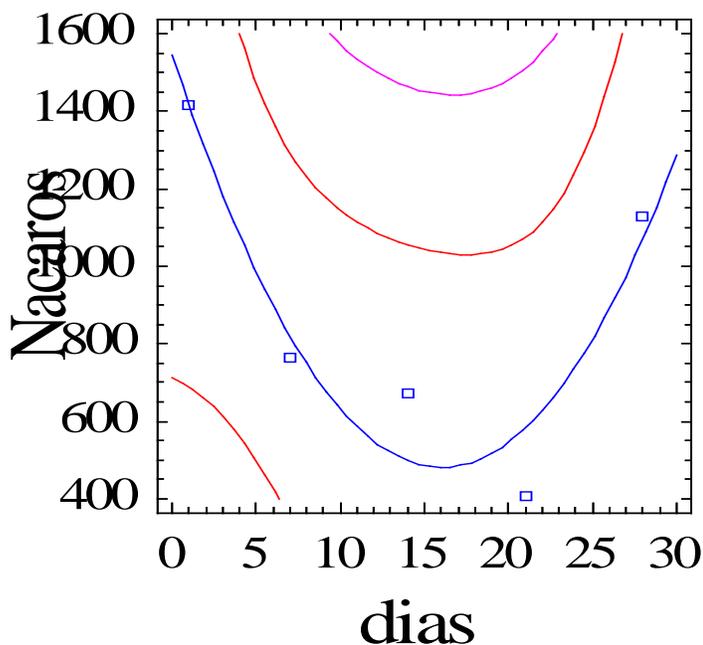
Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
CONSTANT	1547,16	193,898	7,97922	0,0153
dias	-132,842	32,6149	-4,07303	0,0553
dias^2	4,13798	1,0863	3,80926	0,0625

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	564499,0	2	282250,0	8,40	0,1063
Residual	67165,5	2	33582,7		
Total (Corr.)	631665,0	4			

R-squared = 89,3669 percent  
 R-squared (adjusted for d.f.) = 78,7338 percent  
 Standard Error of Est. = 183,256  
 Mean absolute error = 92,7252  
 Durbin-Watson statistic = 3,44765

## Plot of Fitted Model



En la Figura 13, se muestra que a 15 °C y 65 %, las poblaciones de ácaros se reducen durante los primero 28 días de almacenaje cuando las poblaciones de ácaros iniciales tienen en promedio 1447 ácaros por 10 pellets de Master DOG, no observándose a los 49 días aumento de las poblaciones como se muestra en el Cuadro 21.

Figura 13. Simulación a escala del volumen y peso de bolsa del alimento Master Dog (10 Kilos) y sus interacciones con el número de ácaros iniciales, número de días en almacenaje versus temperatura (15°C) y Humedad relativa (65 %).

Regression Analysis - Linear model:  $Y = a + b \cdot X$

Dependent variable: Nacaros

Independent variable: dias

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	1803,75	177,026	10,1892	0,0000
Slope	-70,9643	9,23441	-7,68476	0,0000

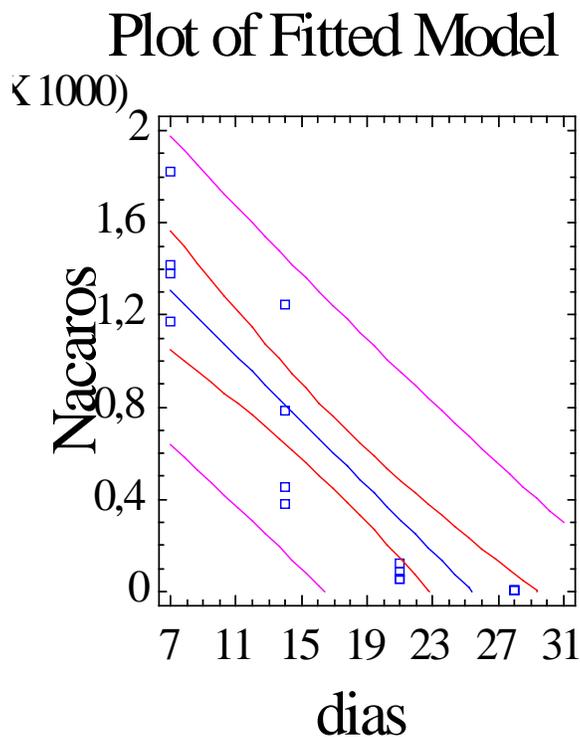
Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	4,93521E6	1	4,93521E6	59,06	0,0000
Residual	1,16996E6	14	83568,9		
Total (Corr.)	6,10518E6	15			

Correlation Coefficient = -0,899091

R-squared = 80,8365 percent

Standard Error of Est. = 289,083



Cuadro 21. Número de ácaros vivos finales en alimento Master Dog infestado artificialmente y almacenado a escala del volumen y peso de bolsa del alimento Master Dog (10 Kilos), con alimento humedecido a 15 °C y 65 % Humedad Relativa (Lab. Entomología INIA La Platina, 2005-2006).

Repetición	7 días	14 días	21 días	28 días	49 días
	Vivos	Vivos	Vivos	Vivos	Vivos
1	1380	1244	0	6	8
2	1174	456	0	6	5
3	1417	785	84	6	1
4	1823	378	124	3	4

## MANUAL DE OPERACIÓN DEL SEAM

El manual contiene la siguiente información:

1. Base de datos de SEAM
  - Programa computacional que compile los datos
  - INICIO
  - Formulario de Clientes. Será la página principal de la base de datos
  - Página de Cliente: En esta página, se debe ingresar los datos de la muestra (producto final). El campo Folio individualiza al Producto dentro de la base de datos con un campo numérico requerido y único.
  - Página entrada de datos:
    - Desde un archivo Excel que contiene una sola hoja con los campos:
      - Fecha
      - Temperatura 25 °C
      - Humedad Relativa 65 %
      - Número de ácaros en Insumo
    - Manualmente ingresando los datos directamente en la base de datos
    - Cuadro diálogo con ruta completa de archivos Excel
    - Diálogo - Guardar Registros
- Página de Datos: esta página contiene los datos a utilizar por la simulación

The screenshot shows a software window titled 'Clientes'. At the top, there is a tabbed interface with 'Cliente', 'Entrada de datos', 'Datos', and 'Resultados' tabs. The 'Datos' tab is active. Below the tabs, there is a header section with 'CLIENTES' on the left, a page number '1' in a box, and a text field for 'Nombre del Cliente'. The main area contains a data table with the following columns: Folio, Fecha, Temperatura, Humedad, N° Acaros insumo, and N° Acaros Prod. final. The 'Folio' column contains a list of '1's. To the right of the table are two buttons: 'Actualizar' and 'Limpiar'. At the bottom, there is a status bar with navigation controls and the text 'Registro: 1 de 38'. Below this, there is a summary bar with 'Fecha Inicial: 24-11-99', 'Fecha Final: 31-12-99', and 'No. Registros: 38'. At the very bottom, there is another status bar with navigation controls and the text 'Registro: 1 de 12'.

## Página Resultados

En esta página puede realizar la simulación presionando el botón Calcular. Se le indicará si no hay suficientes datos para terminar el cálculo. Si ha editado los datos para ese cliente y desea realizar un nuevo cálculo, primero limpie la plantilla con el botón Limpiar, de lo contrario se agregarán los nuevos cálculos al final. El botón Imprimir le muestra una vista previa del informe.

The screenshot shows a software window titled 'Clientes'. At the top, there is a tabbed interface with 'Resultados' selected. Below the tabs, there are input fields for 'Fecha Inicial', 'Fecha Final', and 'No. Registros'. Three buttons are present: 'Calcular', 'Limpiar', and 'Imprimir'. A table with a single column 'Folio' and five rows containing the number '1' is displayed. At the bottom of the window, there is a status bar with the text 'Calculo terminado normalmente' and a record indicator 'Registro: 1 de 12'.

## Interpretación de Resultados

### *Simulación del desarrollo de ácaros en alimento para mascotas (SEAM)*

Fecha  
Turno  
Mezcla  
Producto terminado  
Número registro

Fecha diaria	Nº ácaros en mezcla	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Nº ácaros producto terminado
--------------	---------------------	------------------	----------------------	------------------------------

## CONCLUSIONES

- ◆ En base al análisis directo bajo lupa estereoscópica y a la incubación de 8.072 muestras de producto terminado, 596 muestras de producto envasado y almacenado entre 7 y 60 días, 972 muestras de insumos primarios y 324 muestras de mezclas de insumos destinados a la elaboración de alimento para mascotas, se logró diseñar un Sistema Experto para la Predicción de Acaros en una fábrica de Alimento para Mascotas (SEAM).
- ◆ Se desarrolló un protocolo de Laboratorio, nominado **Protocolo INIA, para el muestreo, detección de ácaros e incubación de producto para mascotas en la línea de producto terminado antes del envasado**, el que deberá ser utilizado rutinariamente por el Laboratorio de Control de Calidad de la empresa NUTRIPO, de acuerdo a las indicaciones establecidas por el Laboratorio de Entomología del INIA La Platina.
- ◆ Mediante el uso del **Protocolo INIA, para el muestreo, detección de ácaros e incubación de producto para mascotas en la línea de producto terminado antes del envasado**, se construyó el SEAM, que permite predecir los niveles de infestación de ácaros en muestras de alimento terminado por turno.
- ◆ Se logró producir un copywrite de SEAM, desarrollado a través del proyecto Código 204-4113 para la industria de alimento para mascota.

## ANEXO 1

### Protocolo INIA, para el muestreo, detección de ácaros e incubación de producto para mascotas en la línea de producto terminado antes del envasado

1. Se toma 1,8 kg de alimento previo al envasado, correspondiente a un turno. Por día deben a lo menos muestrearse dos turnos.



2. Se muele el alimento
3. Se humidifica con dos asperjadas de agua destilada y un asperjador de 1000 cc.
4. Se mezcla uniformemente
5. Se mantiene en Laboratorio la mezcla a temperatura ambiente durante 12 horas.
6. Se toma al azar 4 submuestras de 4 grs.

7. Se almacena cada submuestra previamente identificada en frasco de vidrio de 20 cc.



8. Se incuba durante siete días cada submuestra en cámara bioclimática a 25 °C y 65 % Humedad Relativa, sin fotoperíodo.



9. A los siete días de incubación, las muestras se vierten en embudo de Berlesse, sometido a luz eléctrica con ampolletas de 60 watts. El embudo en la salida mantiene una malla plástica de 10 x 20 mesh (malla antiáfido), que impide la salida del alimento pero permite el movimiento y caída de los ácaros a una placa petri mantenida con vaselina líquida (5 cc) a 10 cm de la salida del embudo.



10. Las submuestras son mantenidas durante tres días en los embudos Berlesse.

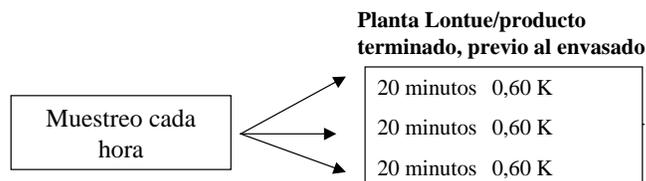
11. A los tres días de mantenidas las submuestras, en los embudos Berlesse, se realiza el recuento bajo lupa estereoscópica del número de ácaros presentes en las placas petri.



12. Los valores del número de ácaros en cada submuestra se promedian

13. Los valores obtenidos se llevan al SEAM

14. Los tiempos requeridos para el muestreo, detección e incubación de muestras son los siguientes:



**Planta: muestreo por turno: 1 hora**

**Lab. Control Calidad:** Tiempo montaje de 8 submuestras 10 min.

Tiempo revisión de muestras 60 min.

15. Estimación número mínimo embudo Berlesse, de acuerdo al protocolo propuesto:

Día 1 (7 días incubación) (3 días en embudo Berlesse)  
8 submuestras----- día 7 – 10

Día 2 (7 días incubación) (3 días en embudo Berlesse)  
8 submuestras----- día 8 – 11

Día 3 (7 días incubación) (3 días en embudo Berlesse)  
8 submuestras----- día 9 – 12

De acuerdo a este programa, se requiere de un mínimo de 24 embudos Berlesse instalados para poder realizar ciclos de cambio de muestra cada tres días y seis turnos.

