

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**

**FACULTAD DE VETERINARIA**

**INTOXICACIÓN POR *Alternanthera philoxeroides* EN TERNEROS DE RAZA  
HOLANDO**

**por**

**DIETRICH, Cecilia Victoria  
MARTINEZ, Manuela Marina  
SOCA, Cono Mauricio**

**TESIS DE GRADO presentada como uno de  
los requisitos para obtener el título de  
Doctor en Ciencias Veterinarias  
Orientación: Producción Animal**

**MODALIDAD: Ensayo Experimental**

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2013**

## PÁGINA DE APROBACIÓN

**Tesis de grado aprobada por:**

**Presidente de mesa:**

---

Dr. Fernando Dutra

**Segundo miembro (Tutor):**

---

Dr. Daniel Carrera

**Tercer miembro:**

---

Dr. Rodolfo Rivero

**Cuarto miembro (Co-tutor):**

---

Dra. Carmen García y Santos

**Fecha:**

**Autores:**

---

Cecilia Victoria Dietrich

---

Manuela Marina Martinez

---

Cono Mauricio Soca

## AGRADECIMIENTOS

- A nuestro tutor, Dr. Daniel Carrera por su constante apoyo e interés y por habernos guiado y ayudado en todo el transcurso de este trabajo.
- A nuestra co- tutora, Dra. Carmen García y Santos por su ayuda sobre todo en el trabajo de laboratorio y la corrección del trabajo escrito.
- A los demás integrantes del Área de Toxicología de Facultad de Veterinaria por su colaboración con las técnicas de laboratorio.
- A la familia Dietrich por permitirnos utilizar las instalaciones, por el préstamo de la balanza para los animales y por la donación de la pradera para los terneros en el tiempo que duro nuestro ensayo.
- A nuestras familias por el esfuerzo y sacrificio realizado para que pudiéramos llevar adelante esta carrera y el apoyo incondicional durante todos estos años.
- Al personal del laboratorio de análisis clínicos de Facultad de Veterinaria.
- Al personal del laboratorio de nutrición animal de nuestra facultad.
- Al personal del laboratorio de botánica de Facultad de Agronomía.
- A los funcionarios de Biblioteca de nuestra Facultad.
- A todo aquel que de una u otra manera contribuyó a la realización de este trabajo.

## TABLA DE CONTENIDOS

	<b>Página</b>
PÁGINA DE APROBACIÓN .....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS .....	4
RESUMEN.....	5
SUMMARY .....	6
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	9
Planta tóxica.....	9
Importancia de las intoxicaciones por plantas en bovinos en Uruguay.....	10
Epidemiología de la intoxicación por plantas .....	11
Factores ligados a la planta .....	11
Factores ligados al animal .....	12
Condiciones en que ocurren las intoxicaciones por plantas .....	13
Acción de las plantas tóxicas y tipos de intoxicaciones .....	13
Clasificación de plantas tóxicas .....	14
Fotosensibilización.....	15
Signos Clínicos de fotosensibilización.....	15
Tipos de Fotosensibilización .....	16
Diagnóstico de fotosensibilización.....	17
Cuadros de fotosensibilización primaria y hepatógena en Uruguay .....	18
Antecedentes en Uruguay.....	18
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE <i>Alternanthera philoxeroides</i> .....	19
Descripción botánica .....	19
Origen y distribución geográfica.....	21
Hábitat .....	21
Perjuicios ocasionados por <i>A. philoxeroides</i> .....	22
Fotosensibilización en bovinos por <i>Alternanthera philoxeroides</i> .....	22
OBJETIVOS.....	24
Objetivo General .....	24
Objetivos Específicos.....	24
HIPÓTESIS .....	24
MATERIALES Y MÉTODOS .....	25

Cuestionario .....	25
Diseño Experimental .....	25
RESULTADOS .....	31
Relevamiento epidemiológico .....	31
Clasificación botánica .....	31
Composición química.....	31
Cultivo de hongos y conteo de esporas .....	32
Evolución de pesos.....	32
Análisis de sangre.....	33
Observaciones Clínicas .....	41
DISCUSIÓN.....	42
CONCLUSIONES .....	45
BIBLIOGRAFÍA.....	46
ANEXOS.....	50
Anexo 1: Cuestionario.....	50
Anexo 2: Identificación botánica de la planta: .....	51
Anexo 3: Composición química .....	52
Anexo 4: Esporas .....	53
Anexo 5: Hemogramas Fórmula Relativa (%) .....	54
Anexo 6: Funcional Hepático Proteínas, Creatinina y Enzimas .....	55
Anexo 7: Estadísticas AST, ALT, GGT, FAS.....	56
Anexo 8: Estadísticas Colesterol, Proteinas totales, Albúmina, Globulinas .....	57
Anexo 9: Estadísticas Creatinina, Hemograma .....	59
Anexo 10: Estadísticas Leucograma .....	60

## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

### CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Peso y administración de la planta al inicio del experimento.....	27
<b>Cuadro 2.</b> Cantidad de planta en kg. administrada por día en promedio.....	28
<b>Cuadro 3.</b> Alimento administrado por día en materia seca (MS).....	28
<b>Cuadro 4.</b> Promedio de los resultados más relevantes de Hemograma.....	40

### FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Morbilidad relativa en bovinos, abril 2010 a marzo 2012.....	10
<b>Figura 2:</b> Planta en floración.....	19
<b>Figura 3:</b> Planta en estado vegetativo.....	19
<b>Figura 4:</b> Planta en estado vegetativo.....	20
<b>Figura 5:</b> Planta en floración.....	20
<b>Figura 6:</b> Distribución mundial de <i>Alternanthera philoxeroides</i> .....	21
<b>Figura 7:</b> Balanza Thermomix vorwerk.....	26
<b>Figura 8:</b> Balanza Eazyweight 7 True Test.....	26
<b>Figuras 9 y 10:</b> Jeringas con agujas y tubos para extracción de sangre.....	26
<b>Figuras 11 y 12:</b> Recolección de planta con hoz.....	27
<b>Figuras 13 y 14:</b> Terneros consumiendo voluntariamente la planta fresca.....	29
<b>Figura 15:</b> Ternero estabulado por la noche.....	29
<b>Figura 16:</b> Evaluación clínica de los animales.....	30
<b>Figura 17:</b> Gráfico del cuestionario de relevamiento de datos en la zona.....	31
<b>Figura 18:</b> Evolución de peso en kg durante cada semana del experimento.....	32
<b>Figura 19:</b> Gráfica de niveles de GOT.....	33
<b>Figura 20:</b> Gráfica de niveles de GGT en sangre en función del tiempo.....	34
<b>Figura 21:</b> Gráfica de niveles de FAS en sangre en función del tiempo.....	35
<b>Figura 22:</b> Gráfica de mg de colesterol por dl de suero.....	36
<b>Figura 23:</b> Gráfica de proteínas en sangre.....	37
<b>Figura 24:</b> Gráfico de gramos de albúmina por décilitro de sangre.....	38
<b>Figura 25:</b> Gráfica de mg de creatinina por dl de sangre en el tiempo.....	39
<b>Figuras 26 y 27:</b> Examen objetivo general.....	41

## RESUMEN

El consumo de *Alternanthera philoxeroides* ha sido asociado con casos de fotosensibilización en bovinos en Australia y Nueva Zelanda. En Argentina y Uruguay es sospechosa de producir intoxicación. Este ensayo se realizó con el objetivo de comprobar experimentalmente la toxicidad de *A. philoxeroides* en bovinos. Con ese fin, se utilizaron 5 terneros Holando de 5 y 6 meses de edad y pesos entre 99 y 135 Kg. Dos de ellos recibieron durante 30 días 10 g cada uno de planta fresca por Kg de peso vivo por día, otros dos 7,5 g cada uno y el quinto animal ofició de testigo. La planta fue cortada con una hoz, día por medio y mantenida refrigerada. La dieta se completó con pradera y ración. La administración de la planta se realizó en comederos individuales y su consumo fue voluntario. Semanalmente los animales eran pesados y examinados clínicamente. Fueron extraídas muestras de sangre para funcional hepático y hemograma completos semanalmente. Al finalizar el ensayo no se observaron manifestaciones clínicas de fotosensibilización en los animales experimentales y tanto hemogramas como funcionales hepáticos no evidenciaron daño hepático. Los animales aumentaron de peso siendo la ganancia diaria de 850 g por día. El alto porcentaje de proteína bruta de la planta de 19,4%, explicaría la ganancia de peso observada. Se concluyó que en las condiciones en que se desarrolló éste ensayo *Alternanthera philoxeroides* no se comportó como tóxica.

## SUMMARY

*Alternanthera philoxeroides* consumption has been associated to photosensitization on bovines in Australia and New Zealand. But it is suspected in Argentina and Uruguay. This work was carried out with the aim to experimentally evaluate the toxicity of *A. philoxeroides* in Bovines. We used 5 Holstein calves aged between 4 and 5 months and weighing 99 to 135 kg. Two of them received 10 g of the fresh plant per kg bodyweight per day, the other two received 7.5 g during 30 days and the fifth calf was used as control. The plant was collected with a sickle every other day and kept cooled. The diet was completed with concentrated and prairie. The plant was offered in individual feeders and voluntarily ingested. Animals were weekly weighted and clinically examined. We collected blood samples for liver function and blood count tests. At the end of this study none of the animals showed clinical signs of photosensitization and neither blood count nor liver function showed evidence of liver damage. Animal's weight gain was 850g per day, which could be explained by *A. piloxeroides* high protein content - 19, 4% -. We concluded that under this assay conditions *Alternanthera philoxeroides* did not behave as toxic to the animals.

## INTRODUCCIÓN

La importancia económica de las plantas tóxicas se debe principalmente a las pérdidas ocasionadas por muertes de animales, disminución de la producción y costos asociados a las medidas de control y profilaxis. Las intoxicaciones por estas plantas, deben ser estudiadas como un problema regional, ya que la ocurrencia de las mismas depende de factores epidemiológicos variables para cada región. Entre estos factores se destacan la distribución de la planta, el grado de desarrollo de la agricultura y pecuaria, las condiciones climáticas, el manejo de las pasturas, las técnicas de preparación del suelo, siembra y fertilización (Riet-Correa y Méndez, 1993).

La mayoría de las plantas venenosas son malezas, especies invasivas de los ecosistemas naturales, que pueden producir una amplia gama de impactos potenciales sobre la composición de la comunidad y la función del ecosistema. Además son de bajo valor económico, interfieren con el crecimiento de los cultivos y pueden producir intoxicaciones (Marzocca y col., 1976). Otras especies tóxicas en cambio, son forrajeras de gran valor nutritivo que pueden producir intoxicación en determinadas condiciones (Villar y Díaz Ortiz, 2006).

En Uruguay, hasta el momento son conocidas 31 especies vegetales tóxicas pertenecientes a 26 géneros. *Trifolium repens* y *T.pratense*, leguminosas meteorizantes, son las de mayor impacto económico, ocasionando numerosas muertes en bovinos adultos. En cambio, entre las malezas tóxicas más importantes se encuentran las hepatotóxicas como *Senecio* spp. en la región este y *Cestrum parqui*, en la región noroeste del país (Rivero y col., 2011).

Algunas de las plantas hepatotóxicas, pueden a su vez, causar lesiones de fotosensibilización, como ocurre con las que contienen alcaloides pirrolizidínicos, como *Echium palntagineum* (Riet Alvariza y col., 1977). Otras plantas menos relevantes son las fotosensibilizantes primarias como *Ammi majus* (Riet Alvariza, 1975).

En Argentina se han estudiado como causantes de fotosensibilización primaria *Ammi maju* y *Ammi viznaga* (Odriozola, 2005). En Uruguay de acuerdo a la experiencia obtenida por Médico Veterinario Dr. Daniel Carrera, *A. philoxeroides* es sospechosa de producir casos de fotosensibilización en bovinos de predios lecheros del departamento de San José (comunicación personal Dr. Daniel Carrera 2012).

*Alternanthera philoxeroides* pertenece a la familia Amarantaceae y es originaria de América del Sur y se comporta como invasiva en Australia, Nueva Zelanda y otros países (Bassett, 2008). La planta está vinculada a un reporte de fotosensibilización asociado a su consumo en Australia donde se vieron afectados 58 vacas y vaquillonas de un total 70, en un establecimiento lechero. El propietario manifestó que el 70% de su predio de 84 hás estaba invadida por *Alternanthera piloxeroides*. Esto ocurría en primavera – verano desde

hacía varios años. La mayoría de los casos fue leve, pero también hubo casos graves con disminución de la producción de leche y abortos (Bourke y Rayward, 2003).

Se realizó un ensayo en la india para el cual se utilizaron 12 terneros de 8 meses de 110kg, estos se dividieron en 2 grupos, control y experimental. A ambos grupos se le suministro una ración con un 20 % de proteína cruda. Para el grupo experimental se sustituyó parte de los componentes por un 15 % de *Alternanthera piloxeroides*. El ensayo duró 13 semanas concluyéndose al final de este que esta dosis no tenía ningún efecto sobre la salud de los animales (Bhatta y Das, 1995).

El objetivo del presente trabajo fue comprobar experimentalmente la toxicidad de *Alternanthera philoxeroides* en bovinos, para determinar si es una planta fotosensibilizante y caracterizar el cuadro clínico y patológico de dicha intoxicación.

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### Planta tóxica

Se define como planta tóxica de interés pecuario aquella que, ingerida por los animales domésticos, bajo condiciones naturales, causa daños a la salud o mismo su muerte. La mayoría de las plantas venenosas son malezas, especies invasivas, de bajo valor económico, que interfieren con el crecimiento de los cultivos y que potencialmente pueden producir intoxicación (Marzocca y col., 1976; Tokarnia y col., 2000). Otras especies tóxicas en cambio, son forrajeras de gran valor nutritivo que pueden producir intoxicación en determinadas condiciones (Villar y Díaz Ortiz, 2006).

Las toxinas presentes en las plantas constituyen una defensa química contra los herbívoros. Las plantas contienen una gran diversidad de sustancias que resultan tóxicas para los animales, virtualmente para cada órgano, tejido o sistema. La importancia de las intoxicaciones vegetales radica en el hecho de ser frecuentes en las zonas de mayor explotación ganadera (Gallo, 1987; Florio y Florio, 2010).

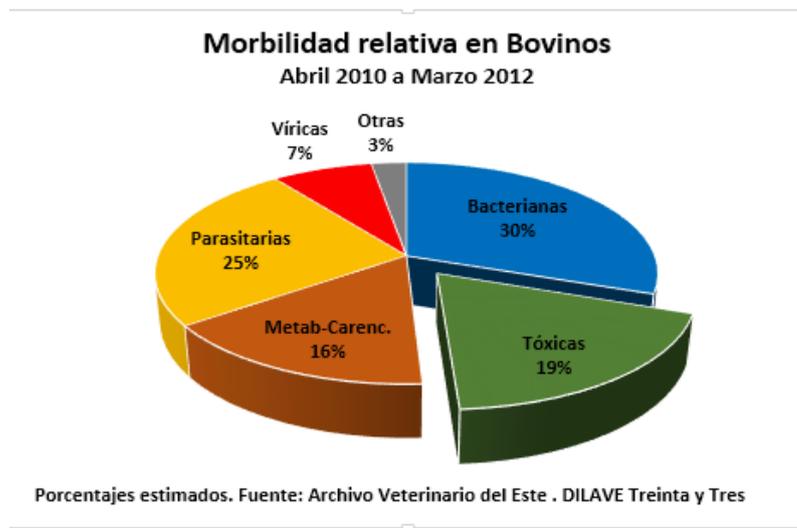
En el diagnóstico de las intoxicaciones por plantas se debe conocer la distribución de las plantas de la región y los cuadros que estas ocasionan (Tokarnia y col., 2000). Son muy importantes los datos epidemiológicos, como presencia de las plantas, toxicidad, frecuencia de la enfermedad, época de ocurrencia y las condiciones en que ocurre la ingestión (Riet Correa y Medeiros, 2001). Frente a enfermedades sospechosas de intoxicación, se deberá realizar la reproducción experimental en la misma especie animal (Riet-Correa y Méndez, 1993).

Las reproducciones experimentales se deben realizar con planta fresca recién colectada, ya que muchas pierden o modifican su toxicidad cuando se marchitan o se secan. La administración de las plantas, deberá ser efectuada por vía oral, dado que se sabe que la acción de las sustancias tóxicas, varía de acuerdo a la vía de ingreso al organismo. En una segunda etapa, cuando se ha comprobado la toxicidad experimentalmente, pueden iniciarse estudios para determinar los principios tóxicos involucrados (Tokarnia y col., 2000).

## Importancia de las intoxicaciones por plantas en bovinos en Uruguay

En Uruguay, datos de los Laboratorios Regionales de Diagnóstico de Treinta y Tres y Paysandú, de la División de Laboratorios Veterinarios “Miguel C. Rubino” (DILAVE), muestran que las plantas tóxicas son responsables del 16% y del 10% de las muertes de bovinos respectivamente (Rivero y col., 2011).

En los informes publicados por DILAVE Treinta y Tres, se observa que las consultas realizadas por productores y técnicos vienen disminuyendo en los últimos años. Esto podría estar asociado a una moderación en las expectativas de rentabilidad del sector agropecuario. Sin embargo, los niveles de diagnóstico se mantienen aun relativamente elevados en términos históricos. Se puede concluir que las intoxicaciones han significado aproximadamente un 19% de las consultas referidas a bovinos, en los tres últimos años, llegando a un pico de un 32% en el 1º semestre del 2012 (Dutra, 2012). Ver Figura 1.



**Figura 1.** Morbilidad relativa en bovinos, abril 2010 a marzo 2012.

## Epidemiología de la intoxicación por plantas

Las intoxicaciones producidas por vegetales en animales, pueden ser variables, no solo debido a la cantidad o calidad de las plantas disponibles, sino también por el estado y época de desarrollo vegetativo (Gallo, 1987).

En algunas épocas del año muchas plantas tóxicas son las únicas en estado verde, es entonces cuando son más propensas a ser ingeridas por los herbívoros (Villar, 2007). La sola presencia de una planta tóxica, no lleva a la intoxicación. La mayoría de las veces esta ocurre ante la presencia de factores que la favorecen. Estos factores pueden estar ligados a la planta o al animal (Avendaño y Flores, 1999; Tokarnia y col., 2000).

### Factores ligados a la planta

- **Fase de crecimiento:** la toxicidad de ciertas plantas puede aumentar cuando están en floración o al madurar (Gallo, 1987; Tokarnia y col., 2000).
- **Palatabilidad:** las plantas forrajeras como el sorgo son palatables, pero en determinadas condiciones pueden causar intoxicación por ácido cianhídrico. Lo mismo ocurre con algunas leguminosas que producen meteorismo, estrogenismo o intoxicación crónica por cobre. Otras plantas poco palatables solo son consumidas bajo condiciones especiales (Riet-Correa y Méndez, 1993).
- **Partes tóxicas:** en la mayoría de las plantas tóxicas las partes más peligrosas son las hojas y los frutos. La ingestión de ambos, puede producir un mismo cuadro, o bien como ocurre en *Ricinus communis*, el consumo de hojas puede producir un cuadro nervioso y los frutos alteraciones digestivas (Tokarnia y col., 2000).
- **Estado y almacenamiento:** algunas plantas pierden toxicidad por los procesos de desecación, otras sin embargo mantienen los principios activos por mucho tiempo, y otras la pierden progresivamente. La forma de almacenamiento interviene en la conservación de la toxicidad (Tokarnia y col., 2000). Sobre las plantas que acumulan oxalatos hay que señalar que su contenido es mayor cuando están en período de crecimiento y siempre son más peligrosas en fresco que cuando se han almacenado, posiblemente porque parte de los oxalatos solubles se transforma en insolubles (Jurado-Couto, 1989).
- **Suelo:** conocemos pocas plantas cuya toxicidad puede ser influenciada por este factor. Dentro del factor suelo podemos mencionar, fertilizaciones previas (Gallo, 1987).

## Factores ligados al animal

- **Especie animal:** las diversas especies animales no tienen la misma sensibilidad a la acción tóxica de muchas plantas. Por ejemplo, los ovinos y caprinos son más resistentes que los bovinos a la intoxicación por *Senecio brasiliensis* (Tokarnia y col., 2000).
- **Edad:** Los animales jóvenes y viejos responden de manera distinta a los tóxicos que los adultos (Smith, 2010).
- **Pigmentación:** animales de piel blanca o clara, son más sensibles a plantas que causan fotosensibilización (Tokarnia y col., 2000).
- **Sed:** cuando los animales son transportados, suelen llegar muy hambrientos y sedientos, por lo que beben mucha agua y pierden capacidad de selección y palatabilidad. En consecuencia, pueden consumir plantas poco palatables que comúnmente rechazarían (Riet-Correa y Méndez, 1993).
- **Ejercicio:** es un factor importante en relación a plantas con principios tóxicos que interfieren en el funcionamiento cardíaco y del sistema nervioso central (Tokarnia y col., 2000).
- **Tolerancia e inmunidad:** tolerancia es un aumento de resistencia a una determinada sustancia de naturaleza no proteica. Se puede dar en bovinos, por ejemplo al ingerir cantidades cada vez mayores de una determinada planta tóxica, sin intoxicarse. Esto se debe al aumento progresivo de la capacidad de las células del organismo para eliminar sustancias tóxicas. Un ejemplo es lo que sucede con las plantas que acumulan ácido cianhídrico. La inmunidad por su parte, está relacionada a la producción de antitoxinas específicas contra principios tóxicos de naturaleza proteica, por parte del sistema inmune (Tokarnia y col., 2000).
- **Desconocimiento:** algunas plantas tóxicas son consumidas por desconocimiento cuando se trasladan los animales de una zona geográfica diferente. En este caso, un ejemplo muy claro es el de *Baccharis coridifolia* (mio-mio), que solo es consumido por animales foráneos que no han tenido contacto anteriormente con la planta (Riet-Correa y Méndez, 1993).
- **Resistencia individual:** hay evidencia de que este factor puede tener influencia para algunas plantas tóxicas (Tokarnia y col., 2000).

## Condiciones en que ocurren las intoxicaciones por plantas

- **Hambre:** este factor es importante, ya que muchas plantas tóxicas son consumidas solamente cuando los animales están hambrientos, en consecuencia de carencia de forraje o periodos de privación de alimento. Muchas veces cuando los animales pastorean áreas con baja disponibilidad de forraje, principalmente en invierno o durante épocas de sequía, algunas plantas permanecen verdes como las del género *Senecio* (Riet-Correa y Méndez, 1993). La ingestión de plantas con oxalatos es más peligrosa cuando se hace estando en ayunas (Jurado-Couto, 1989).
- **Vicio o adicción:** los animales pueden desarrollar un gusto especial por algunas plantas tóxicas (Tokarnia y col., 2000).
- **Estrecha asociación:** hay plantas que aunque son poco palatales, han crecido en estrecha relación con plantas de buena palatabilidad y pueden ser consumidas juntas (Tokarnia y col., 2000).
- **Henificación:** cuando el heno procede de pasturas sucias o infestadas por determinadas plantas tóxicas (Tokarnia y col., 2000).
- **Estación:** Las plantas que contienen oxalatos suelen ser más peligrosas en verano que en invierno (Jurado-Couto, 1989).

## Acción de las plantas tóxicas y tipos de intoxicaciones

Para provocar efectos nocivos, las plantas tóxicas deben ser ingeridas en ciertas cantidades, relacionadas con el peso del animal y expresadas en gramos de planta por kilo de peso del animal (g/kg) o en porcentaje de planta en relación al peso del animal (Tokarnia y col., 2000).

El principio tóxico de una planta es la/s sustancia/s que en contacto con un organismo causa intoxicación. El grado o la presentación de la intoxicación dependen de la dosis y del tiempo de exposición a esa sustancia. Esto se da en plantas como *Lantana camara*, que causan fotosensibilización hepática y tiene dosis tóxicas que van de 20 a 40 g de planta verde por kg de peso vivo. Cuando es consumida por periodos largos de tiempo, se produce un efecto acumulativo. Una dosis diaria de 2.5 g por día produce la intoxicación en 32 días, mientras que dosis de 10 g por día, pueden producirla en 4 días (Caspe y col., 2008).

Para que se produzca una intoxicación vegetal deben ocurrir tres hechos principales: la toxina en la planta debe encontrarse en concentraciones tóxicas, el medio ambiente debe ser

favorable para el consumo de la planta en cuestión, y el o los animales que la ingieran deben ser susceptibles a la intoxicación (Villar, 2007).

### **Clasificación de plantas tóxicas**

Según su mecanismo de acción pueden ser de acción directa, su efecto es sobre el tubo digestivo y de acción remota, que son aquellas cuyo principio tóxico no afecta el tubo digestivo, es absorbido por la mucosa gastrointestinal y vía porta llegan al hígado, como ocurre en la mayoría de las plantas (Tokarnia y col., 2000).

De acuerdo a su peligrosidad a lo largo del ciclo vegetativo, pueden ser permanentes, aquellas que en cualquier momento de su ciclo vegetativo poseen el principio activo, sin variar sustancialmente su concentración. Las temporarias, en determinado periodo de su desarrollo poseen alta concentración de principio tóxico. Las circunstanciales, aquellas que en determinadas condiciones ecológicas o ambientales aumentan sus principios tóxicos (Gallo, 1987). En ocasiones, las plantas pueden ser parasitadas por hongos de diversos géneros como *Claviceps* spp. y *Fusarium* spp. y así producir toxicidad (Florio y Florio, 2010).

Según la evolución del cuadro clínico, pueden ser agudas o crónicas. Las agudas, producen intoxicación cuando se consumen dosis altas de una planta en un periodo corto de tiempo. En ocasiones puede encontrarse la planta en los potreros o heno que están consumiendo los animales, facilitando el diagnóstico. La muerte suele producirse de forma súbita y agrupada en un periodo corto de tiempo. Las crónicas, se presentan con un intervalo mayor de tiempo, pudiendo no encontrarse la planta en el potrero al momento de la presentación de los signos. La mayoría de las toxinas de estas plantas suelen actuar en forma acumulativa, pudiendo producir intoxicación por ingestión de pequeñas cantidades diarias. Las lesiones suelen ser más importantes y pueden comprometer a más de un órgano (Caspé y col, 2008).

De acuerdo a los órganos o aparatos afectados o al tipo de acción, se encuentran las plantas que afectan el funcionamiento cardíaco, al tubo digestivo, hepatotóxicas, neurotóxicas, la reproducción, que causan perturbaciones nerviosas, degeneración y necrosis muscular, calcificación sistémica, de acción radiomimética, cianogénicas, que causan intoxicación por nitritos y nitratos, por oxalatos y las que causan fotosensibilización, (Tokarnia y col., 2000) tema éste último que trataremos a continuación.

## **Fotosensibilización**

Fotosensibilización es una enfermedad de la piel causada por la activación de agentes fotodinámicos por energía lumínica (280-790 nm). La dermatitis aparece cuando la piel sensibilizada se expone a la luz solar (Galitzer y Oehme, 1978; Radostits y col., 2002).

La luz activadora suele estar dentro del rango ultravioleta A (UVA) (320-400nm). La melanina de la piel filtra la luz UV, de forma que limita las reacciones de fotosensibilidad en las regiones blancas y coloreadas del cuerpo. Los agentes fotodinámicos pueden ser fármacos, alimentos, sustancias de contacto o un exceso de filoeitrina secundario a una hepatopatía (Smith, 2010).

Dependiendo de la fuente de la sustancia fotodinámica se diferencian en fotosensibilización primaria (ingreso al organismo de una sustancia fotoactiva preformada), fotosensibilización hepatógena (disminución de la eliminación de fitoporfirinas fotoactivas debido a un daño hepático), fotosensibilización por hepatoporfirina (alteración genética de la síntesis “Hem”) y fotosensibilización con génesis desconocida (Klee y Voigt, 2011).

## **Signos Clínicos de fotosensibilización**

Las lesiones macroscópicas de la fotosensibilización asientan en zonas del cuerpo más expuestas a la luz solar y que no poseen la protección del manto piloso o pigmentación cutánea. En los bovinos asientan en cualquier zona de piel de color claro. Esto se evidencia mejor en animales de dos colores como los Holstein en los cuales se afecta la parte blanca pero no la de color negro. La piel de los pezones, ubre, perineo y morro, que posee relativamente poco pelo, también se muestra lesionada. La superficie ventral de la lengua muestra lesiones, en bovinos, cuando el animal se lame y ésta queda expuesta a la luz solar (Jubb y col., 1990).

En casos más avanzados es común el desprendimiento de la piel, restringido a las zonas no pigmentadas o poco pigmentadas expuestas al sol. Las lesiones son más pronunciadas en el dorso, cara, zonas laterales, mucosas, con demarcación bien definida. Las porciones pigmentadas de la piel son poco afectadas ya que absorben poca luz solar, pudiendo estar ausentes en la superficie ventral (Radostits y col., 2002).

La reacción inicial de la fotosensibilización es el eritema, seguido por edema. Las lesiones son intensamente pruriginosas, y los animales se rascan y cocean las partes afectadas. Se observa una marcada exudación y necrosis intensa. La piel afectada se seca y cae en forma de láminas desecadas. Aunque hay inflamación de los párpados y lagrimeo, los ojos no muestran lesión (Jubb y col., 1990).

En casos graves de fotosensibilización los animales pueden morir. La muerte se produce, con frecuencia, como consecuencia de lesiones concomitantes de otros órganos, particularmente el hígado (Jubb y col., 1990).

## **Tipos de Fotosensibilización**

De acuerdo a la fuente de la sustancia fotodinámica se diferencia en cuatro tipos:

- **Fotosensibilización primaria**

Una sustancia fotoactiva preformada llega a la piel tras la ingestión oral, inyección o contacto en concentración suficiente. El origen de la sustancia fotoactiva la mayoría de las veces deriva de plantas. Para desencadenar los signos es necesaria una intensa exposición a la radiación solar (Klee y Voigt, 2011).

- **Fotosensibilidad debida a una síntesis anómala de pigmentos (Porfiria)**

Se trata de una alteración autosomal recesiva hereditaria muy infrecuente en la síntesis Hem (Klee y Voigt, 2011).

- **Fotosensibilización secundaria o hepatógena**

En la fotosensibilización hepatógena, el compuesto responsable es la filioeritrina, metabolito final en la degradación de la clorofila, que en vez de ser eliminada se acumula en el organismo a causa de una deficiencia hepática, debida a compuestos hepatotóxicos presentes en los vegetales u hongos contaminantes, o al daño derivado del empleo de diferentes fármacos en animales debilitados (Radostits y col., 2002).

La penetración de los rayos de luz hasta los tejidos sensibilizados produce muerte celular local y edema tisular. La irritación es intensa debido al edema de la capa inferior de la piel y la pérdida de tejidos por necrosis o gangrena y su desprendimiento, son frecuentes en las fases terminales (Radostits y col., 2002).

La fotosensibilización hepatógena es siempre de peor pronóstico que la primaria, ya que habrá disfunción hepática y colestasis y se producirá retención de las sustancias fotodinámicas que normalmente son eliminadas por bilis y orina (Jurado-Couto, 1989). Este tipo de fotosensibilización es más frecuente en animales que se alimentan de pasturas verdes, pero puede presentarse en animales alimentados con heno o raciones. En estos casos habría suficiente cantidad de clorofila (o productos derivados de ella) como para producir estos efectos (Radostits y col., 2002).

Para el diagnóstico, lo más importante es la diferenciación de la fotosensibilización primaria y la hepatógena. El uso de pruebas de enzimas séricas, que determinen enfermedad hepática es el método más valioso (Radostits y col., 2002).

- **Fotosensibilización de origen incierto**

Suelen ocurrir cuadros de fotosensibilización cuya etiopatogenia es aún desconocida, dado que en ocasiones se hallan evidencias de daño hepatobiliar y en otras no existe certeza de ellas, por lo tanto no podemos definir las como fotosensibilización primaria o secundaria (Radostits y col., 2002).

Varios brotes de fotosensibilización ocurridos en Uruguay, son considerados de etiología incierta. En el año 2009 se estudió un brote en terneros consumiendo pasturas naturales con predominio de *Setaria* spp. y *Digitaria sanguinalis*. No se pudo comprobar experimentalmente la asociación de estas plantas con cuadros de fotosensibilización (Gastambide, 2012).

Posteriormente, bovinos pastoreando avena y raigrás, presentaron lesiones de fotosensibilización hepatógena de etiología aún desconocida. En esas pasturas, se aislaron e identificaron varios géneros de hongos, entre ellos *Alternaria* spp., que apareciera con mayor frecuencia y es productor de alternariol, micotoxina fototóxica (Capelli y col., 2012).

## **Diagnóstico de fotosensibilización**

Se basa en los datos epidemiológicos, siendo importante la presencia de las plantas y en las observaciones clínicas (forma y distribución). Las lesiones son menos severas en las primarias que en las hepatógenas. La determinación de enzimas séricas indicadoras de daño hepático y las biopsias hepáticas son fundamentales para diferenciar ambos tipos de fotosensibilización (Riet-Correa y col., 1993).

## Cuadros de fotosensibilización primaria y hepatógena en Uruguay

En Uruguay se han diagnosticado cuadros de fotosensibilización primaria y hepatógena. Dentro de los primeros, *Ammi majus*, ha causado fotosensibilización en bovinos (Riet Alvariza y col., 1975). Dentro de los hepatógenos están el hongo *Pithomyces chartarum* en bovinos (Riet Alvariza y Díaz, 1974; Riet Alvariza y col., 2000) y las plantas, *Echium plantagineum* (Riet Alvariza y col., 1977), *Senecio brasiliensis* (Podestá y col., 1977), *Erechtites hieracifolia* (Riet-Correa y col., 1996), *Myoporum laetum* (Riet-Correa y col., 1987; García y Santos y col., 2008), *Lantana camara* en bovinos y ovinos (Rivero y col., 2011); (Riet-Correa y col., 1996) y *Lythrum hissepifolia* (Capelli y col., 2007) en bovinos.

### Antecedentes en Uruguay

El 23 de mayo de 2007 en un predio lechero, se realizó una consulta de un caso colectivo de sospecha de fotosensibilización en paraje Rincón de Cufre, 5ª Sección Policial del Departamento de San José, atendida por el Dr. Daniel Carrera y un grupo de estudiantes de Facultad de Veterinaria.

El establecimiento contaba con una superficie total de 35 hectáreas y un total de 40 animales de raza Holando, de los cuales 18 eran vacas en ordeño. Las mismas estaban pastoreando en una pradera de segundo año (*Lotus corniculatus* y *Trifolium pratense*) y por lluvia fueron llevadas a una pradera de 5º año. Esta última se encontraba en una zona inundable y estaba compuesta por *Lotus corniculatus*, *Trifolium pratense* e invadida por *Cynodon dactylon* y *Alternanthera philoxeroides*. A los 5 días aproximadamente de que los animales ingresaran a dicha pradera, se comenzaron a visualizar signos clínicos de fotosensibilización. En 8 de ellos y de forma consecutiva se observó sensorio deprimido, algunos animales en decúbito lateral y esternal. Se observaron zonas de eritema con distribución en áreas no pigmentadas de la piel y expuestas a rayos solares, pezones, morro, lomo, cruz, cuartilla, vulva. Además había edema y exudación con desprendimiento de masas de pelos. Las zonas afectadas en general presentaban dolor y aumento de temperatura. En un animal se observó edema submandibular.

Por la distribución de las lesiones en áreas no pigmentadas y expuestas a luz solar el diagnóstico presuntivo fue de fotosensibilización. Por el edema submandibular, se tuvo la presunción que era hepatógena. Se realizó una recorrida de la pradera y lugares de pastoreo de los animales, para evidenciar la presencia o ausencia de plantas o agentes fotosensibilizantes, encontrándose en dicho recorrido la planta *Alternanthera philoxeroides*.

La planta presentaba indicios de haber sido comida por animales. No se encontraron otras plantas fotosensibilizantes ni presencia de cama de materia orgánica por lo que no se realizó análisis para *Pithomyces chartarum*. Los animales fueron regresados a la pradera original y no volvieron a aparecer síntomas.

## CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE *Alternanthera philoxeroides*

**Familia:** *Amarantaceae*

**Nombre científico:** *Alternanthera philoxeroides*

**Nombre común:** Alligatorweed, Lagunilla, Gamba rusa



**Figura 2.** Planta en floración



**Figura 3.** Planta en estado vegetativo

### Descripción botánica

La familia *Amarantaceae* está constituida por unas 75 especies, 60 de las cuales son originarias de América. En su mayoría son plantas invasoras anuales que comienzan a vegetar en primavera y fructifican en verano y otoño. Algunas especies han sido utilizadas como forrajeras, para producir harinas, o como plantas ornamentales (Riet-Correa y Méndez, 1993).

Particularmente *Alternanthera philoxeroides* se utiliza en algunos países para consumo humano y animal. Las hojas contienen en base seca 19,6% de proteínas, 1,3% Ca; 0,72% Mg; 0,0115% Mn; 0,33% P; 0,014% Fe; 4,4% K; 0,0008% Cu y 0,011% Zn (Marzzoca y col., 1976). Según un ensayo realizado en terneros en India la planta puede integrar la dieta de los mismos hasta en un 15% en base seca sin afectar la salud (Bhatta y Das, 1995).

*A. philoxeroides* es una hierba rizomatosa, con rizomas rojizos provistos de engrosamientos carnosos en los entrenudos de hasta 1,5 cm de diámetro, tallos radicales, decumbentes o erectos, de hasta 30 cm de alto. Los tallos subterráneos con raicillas y yemas generan nuevos brotes. Se caracteriza por poseer hojas verde oscuro lanceoladas y opuestas. Ellas son de 12-14 cm de largo y 1.5-2.5 cm de ancho (Rapoport y col., 2009). Figura 4.

Florece y fructifica desde primavera hasta finales de verano. Las flores tienen forma globosa y redondeada y son blanquecinas o rosa pálidas, de 1,5 cm de diámetro y textura parecida al papel. No siempre se producen semillas viables en condiciones de campo, sino que se reproduce vegetativamente a partir de yemas axilares en cada nodo como se puede observar en la figura 5 (Marzzoca y col., 1976).

Una de las principales características de identificación es que los tallos crecen hasta 60 cm de altura y tienen las hojas más grandes y entrenudos huecos. En tierra, los tallos son más cortos y los entrenudos son más pequeños y mucho menos huecos. Es una hierba perenne, que vive más de 2 años, y en general florece y produce semillas más de una vez durante su vida (Marzzoca y col., 1976).



**Figura 4.** Planta en estado vegetativo.



**Figura 5.** Planta en floración.

Como otras especies del medio acuático, puede soportar períodos de sequía prolongados comportándose como especie terrestre. Es invasiva y en ocasiones puede formar grupos compactos que frenan el drenaje del agua y acumulan desechos orgánicos. Esto causa problemas en los canales de riego, por lo que se la considera una maleza difícil de controlar (Marzocca y col., 1976).

### Origen y distribución geográfica

Es originaria de América del Sur, habita en regiones cálidas y templadas. Presente desde Venezuela hasta Argentina, sobretodo, Paraguay, Brasil, Uruguay y Argentina. Ha sido exportada a 30 países templados y tropicales en los 5 continentes, incluyendo Australia y Nueva Zelanda (Marzocca y col., 1976).



**Figura 6.** Distribución mundial de *Alternanthera philoxeroides*.

### Hábitat

Es planta propia de suelos húmedos y terrenos bajos. Habita en charcos, pajonales, bordes de cunetas y aguas poco profundas como canales de irrigación, esteros y zanjas de todo el Uruguay. Es maleza de diversos cultivos de huerta, viveros, montes frutales, papa, arroz, etc. Sus larguísimos rizomas llegan a dificultar las labores del suelo (Marzocca y col., 1976).

La raíz de *Alternanthera philoxeroides* es capaz de acumular cobre, cromo y otros metales pesados en suelos contaminados. Hay una preocupación por la toxicidad de metales pesados para los seres humanos y su potencial de acumulación en el suelo y en el agua (Naqvi y Rizvi, 2000).

### **Perjuicios ocasionados por *A. philoxeroides***

Especies de plantas invasoras en los ecosistemas naturales han demostrado tener una amplia gama de impactos potenciales sobre la composición de la comunidad y la función del ecosistema. *A. philoxeroides*, es un ejemplo de ellas. En Nueva Zelanda y otros países, se ha comportado como una competidora agresiva, de difícil control. Sus impactos en los ecosistemas productivos están ampliamente documentados (Bassett, 2008).

Es una planta que está asociada a cuadros de fotosensibilización en Australia (Bourke y Rayward, 2003) y en Uruguay (Carrera D., comunicación personal, 2012). Algunos casos de fotosensibilización hepatógena podrían estar asociados a micotoxinas producidas por hongos parásitos. En casos estudiados recientemente en el Área de Toxicología, de la Facultad de Veterinaria, asociados al consumo de diversas gramíneas, el hongo mayoritariamente aislado ha sido del género *Alternaria* (Capelli y col., 2012).

El hongo toxicogénico *Nimbya (Alternaria) alternantherae* y *Cercospora alternantherae* son parásitos naturales que pueden afectar las plantas de *A. philoxeroides* (Barreto y Torres, 1999). Particularmente *Alternaria* produce una micotoxina fototóxica, el alternariol (DiCosmo y Straus, 1984).

Esta planta también se vincula a la acumulación de oxalatos (Bhatta y Das, 1995). El efecto más importante consiste en la precipitación de calcio sanguíneo y la formación de oxalatos insolubles con producción de dos síndromes, uno hipocalcémico y otro nefrótico (Rene Rosiles, 2010).

### **Fotosensibilización en bovinos por *Alternanthera philoxeroides***

Un brote de fotosensibilización en bovinos asociado al pastoreo de *Alternanthera philoxeroides* fue descrito a fines de primavera de 1998 en New South Wales en Australia. El mismo se observó en 58 de 70 vacas y vaquillonas, razas Frisona e Illawarra australiana un establecimiento lechero donde un 70% de la superficie estaba invadida por la planta. A lo largo de varios años se presentaron casos de fotosensibilización a fines de primavera y verano. La mayoría de los casos fueron leves aunque se vieron casos severos (Bourke y Rayward, 2003).

Según Cook y van Oosterhout, 2008 el pastoreo de *A. Philoxeroides* en sí mismo ha sido asociado a fotosensibilización, lesiones de piel, daño hepático, y muerte en vacas, terneros y corderos en Australia y Nueva Zelandia.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Comprobar experimentalmente la toxicidad por *Alternanthera philoxeroides* en bovinos.

### **Objetivos Específicos**

- Recabar información epidemiológica de casos de fotosensibilización atribuibles a *A. philoxeroides* en la zona donde es sospechosa.
- Determinar si la planta causa fotosensibilización y caracterizar si es primaria o secundaria.
- Describir el cuadro clínico y patológico de la intoxicación.

## **HIPÓTESIS**

*Alternanthera philoxeroides* es causante de fotosensibilización en bovinos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Cuestionario

Se realizó un relevamiento a 21 productores y técnicos de Colonia Delta y el paraje Rincón de Cufre, mediante un cuestionario sencillo, para conocer el grado de reconocimiento de la planta en estudio y si existía sospecha de su toxicidad (Anexo 1).

### Diseño Experimental

El ensayo comenzó el día sábado 27 de octubre de 2012 en un establecimiento particular ubicado en el paraje Rincón del Cufre en el departamento de San José. El mismo se llevó a cabo durante 30 días.

- **Selección de animales**

Se utilizaron cinco terneros machos, raza Holando, con pesos entre 99 y 135 Kg., de 5 a 6 meses de edad, provenientes de dos predios, que presentaban zonas despigmentadas en el pelaje corporal.

Fueron dosificados con Ivermectina al 1% y Clorsulon al 10%, pesados, examinados clínicamente, sangrados para hemograma completo y funcional hepático previo al inicio del experimento.

- **Planta**

Se recolectó planta de la zona de Rincón del Cufre para su identificación en el laboratorio de Botánica de Facultad de Agronomía y para la determinación de la composición química en el Área de Nutrición de Facultad de Veterinaria. También se enviaron muestras de la planta al Laboratorio de Toxicología de Facultad Veterinaria para el cultivo de hongos en medio Papa Dextrosa Agar (PDA), durante 5 días a 25°C para la identificación de colonias fúngicas. Además se buscaron esporas de hongos por la técnica de conteo para el hongo *Pithomyces chartarum* según Chopman y di Mena, buscando presencia de esporas de otros géneros patógenos como *Alternaria*.

- **Equipos e insumos**

Se utilizó una balanza para ganado EziWeight 7, marca TRU TEST® para pesar los terneros al inicio del ensayo así como al final de cada semana.

También se utilizó una balanza Thermomix VORWERK® (0- 2.5 Kg.) para el pesaje de la planta a administrar a cada ternero. Se realizó la extracción de sangre, con y sin anticoagulante para hemograma, funcional hepático y renal.

Para la alimentación individual de los terneros diariamente se utilizaron: 1 kg de ración maxi precoz (SUPRA), 4 kg de materia fresca (MF) de pradera de trébol rojo y 2 dosis, del 10 g/ kg y del 7,5g/ kg de peso vivo de los animales, de la planta en estudio. Se le suministro agua *ad libitum*. La administración individual de agua, ración y planta se realizó en comederos de plástico.



**Figura 7 izquierda.** Balanza Thermomixvorwerk utilizada para pesar la dosis de planta a administrar por día.

**Figura 8 derecha.** Balanza EziWeight 7 TRU TEST® utilizada para pesar los animales semanalmente. (Foto portal Muñoz y Arquero).



**Figuras 9 y 10.** Jeringas con Agujas y Tubos para extracción de sangre con y sin anticoagulante.



**Figuras 11 y 12.** Recolección de planta con hoz.

- **Realización del experimento**

Los animales fueron mantenidos a estaca durante el día y estabulados durante la noche con agua *ad libitum*. La dosis diaria de *Alternanthera philoxeroides* expresada en base fresca fue de 10 g/kg a 2 de los animales (terneros 1 y 2) y 7,5 g/kg de peso vivo en los 2 restantes (terneros 3 y 4). Se mantuvo la dosis de planta adecuándola al aumento de peso de los animales semanalmente mientras duró el ensayo.

**Cuadro 1.** Peso y administración de planta al inicio del experimento.

Ternero	Peso inicial (kg)	Planta administrada (%)	Planta administrada (g)
1	99	1	990
2	137	1	1370
3	118	0,75	880
4	119	0,75	890

Para determinar la dosis a utilizar tomamos como referencia las citadas para otras plantas fotosensibilizantes de nuestra región tales como *Myoporum spp.* (30-50g de planta fresca por kg de peso vivo) (Riet Correa y col, 1996), y *Lantana camara* (30-40g de planta fresca por kg de peso vivo) (Riet Correa y col., 1996). En nuestro ensayo utilizamos una dosis inferior ya que se desconoce la dosis tóxica de la planta en cuestión.

Al ser una planta palatable para los animales, se optó por el consumo voluntario de la planta por parte de los terneros. La planta fue pesada y administrada por la mañana (8 A.M.) en comederos individuales con un ayuno previo de 12 horas. Para que la ingesta fuera específica de la planta problema, esta se cortó con hoz día por medio y se guardó refrigerada para que no perdiera frescura y palatabilidad. Uno de los cinco animales ofició de testigo, fue alojado en un potrero de campo natural, con buena disponibilidad de forraje y libre de malezas.

**Cuadro 2.** Cantidad de planta en kg administrada por día en promedio durante 30 días del experimento.

Ternero	Peso promedio	Planta/ día en kg	g/kg de peso vivo
1	108,5	1,08	10
2	150	1,52	10
3	134	1,00	7,5
4	134	1,02	7,5

**Cuadro 3.** Alimento administrado por día en materia seca (MS).

Alimento	Pradera	Ración	Planta verde	Total
kg m/fresca	4,00	1,00	1,13	6,13
% Ms	20	80	19	1,19
kg Ms	0,80	0,80	0,22	1,82

Por la mañana se le administraron 250 g de ración junto con la planta problema. Luego, por la tarde (3 p.m.), se les administraba aproximadamente 4 kg. de planta fresca de pradera de trébol rojo. Al ser encerrados por la noche se le administraba el resto de la ración, correspondiente a 750 g.



**Figuras 13 y 14.** Terneros consumiendo voluntariamente la planta fresca.



**Figura 15.** Ternero estabulado por la noche, consumiendo ración y con agua *ad libitum*.

Semanalmente se realizó extracción de sangre sin anticoagulante para funcional hepático y hemograma, para eso se utilizó en el Laboratorio de Análisis Clínicos de Facultad de Veterinaria un Analizador Bioquímico Metrolab 1600 DR. También se realizó análisis de varianza de un factor (ANOVA) para evaluar los parámetros analizados.

Se realizaron exámenes clínicos a los terneros semanalmente, observando el estado general de los animales, mucosas, piel y subcutáneo, actitudes, posturas, marcha, temperatura corporal, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y movimientos ruminales. Diariamente se observaban los animales con el objetivo de constatar cualquier alteración que pudieran presentar durante el ensayo.

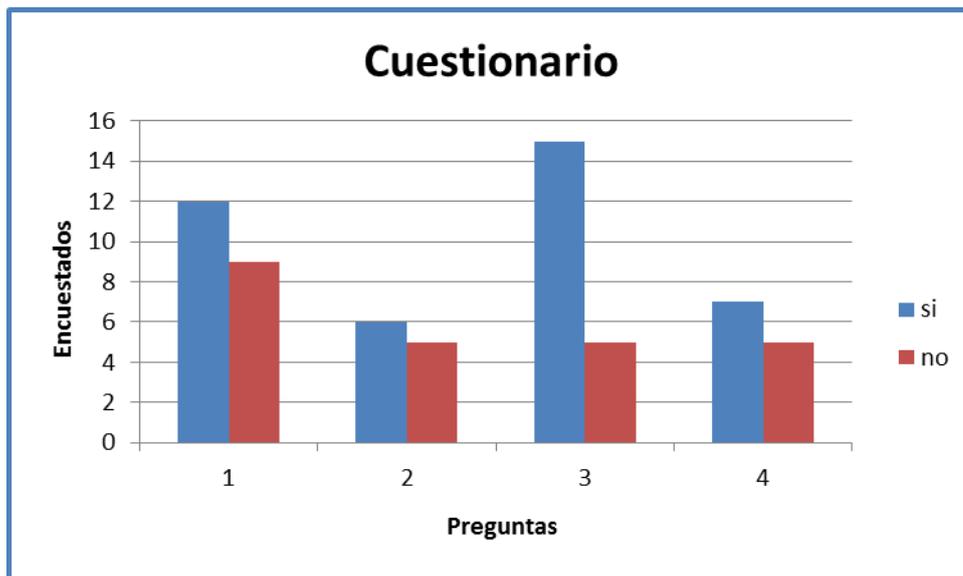


**Figura 16.** Evaluación clínica de los animales.

## RESULTADOS

### Relevamiento epidemiológico

El **cuestionario** reflejó que el 57% de los 21 encuestados reportan fotosensibilización en su ganado. De éstos, el 58% creen saber la causa y el 67% sospechaba que *Alternanthera philoxeroides* podía ser la probable causa de la fotosensibilización en sus animales. En cuanto a la presencia de la planta en sus campos, se constató que *A. philoxeroides* estaba presente en los predios del 76% de los encuestados. (Ver preguntas en el Anexo 1)



**Figura 17.** Gráfico del cuestionario de relevamiento de datos en la zona.

### Clasificación botánica

La muestra de planta enviada para la identificación botánica fue confirmada como *Alternanthera philoxeroides* (Anexo 2).

### Composición química

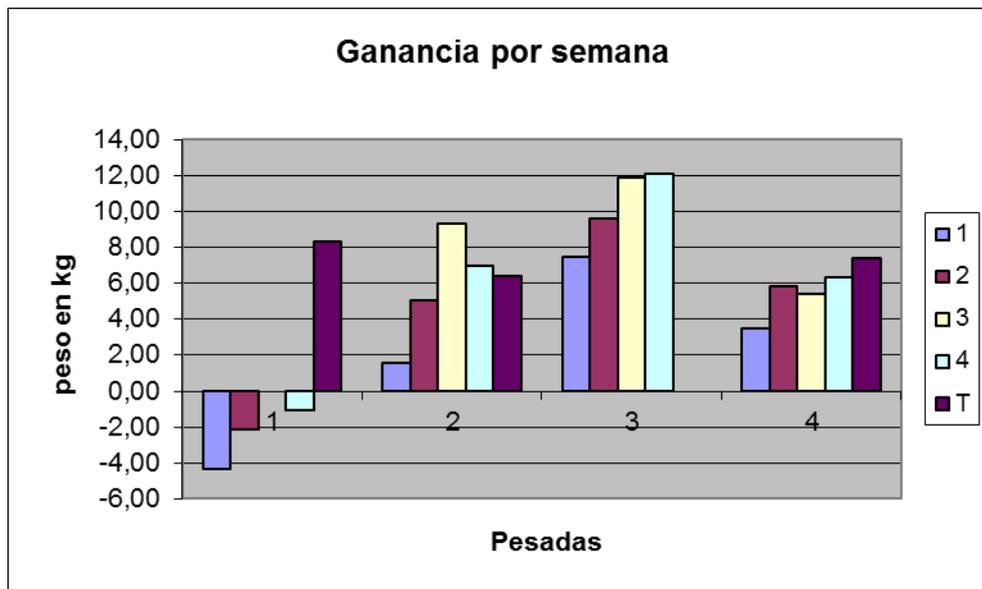
El análisis químico de la planta arrojó un 18,7% de materia seca (M.S.), con un porcentaje de 19,4 de proteína bruta, 13,6% de cenizas y de fibras: fibra neutro detergente (FND) 51,3 % y fibra ácido detergente (FAD) 27,3% (Anexo 3).

## Cultivo de hongos y conteo de esporas

No se encontraron esporas de *Nimbya (Alternaria) alternantherae* ni de *P. chartarum*. El cultivo micológico, no permitió visualizar colonias de ninguno de los dos géneros fúngicos.

## Evolución de pesos

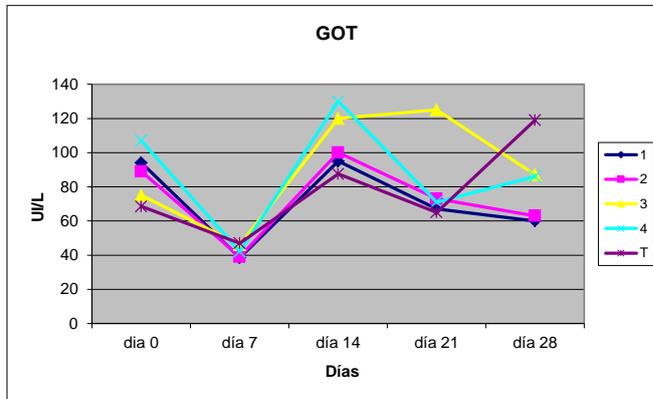
Los pesos promedio durante el experimento evolucionaron de la siguiente manera, la primera semana, la variación fue de -1,880 kg, en la segunda, comenzaron a recuperar peso, alcanzando una ganancia de 5,700 kg, en la tercera fue de 10,200 kg y en la última, fue de 5,260 kg. En total a lo largo de los 30 días se obtuvo una ganancia media de 25,500 kg (0,850 kg por día).



**Figura 18.** Evolución de peso en kg durante cada semana del experimento.

## Análisis de sangre

- **Enzima GOT/ AST** Aspartato Amino Transferasa

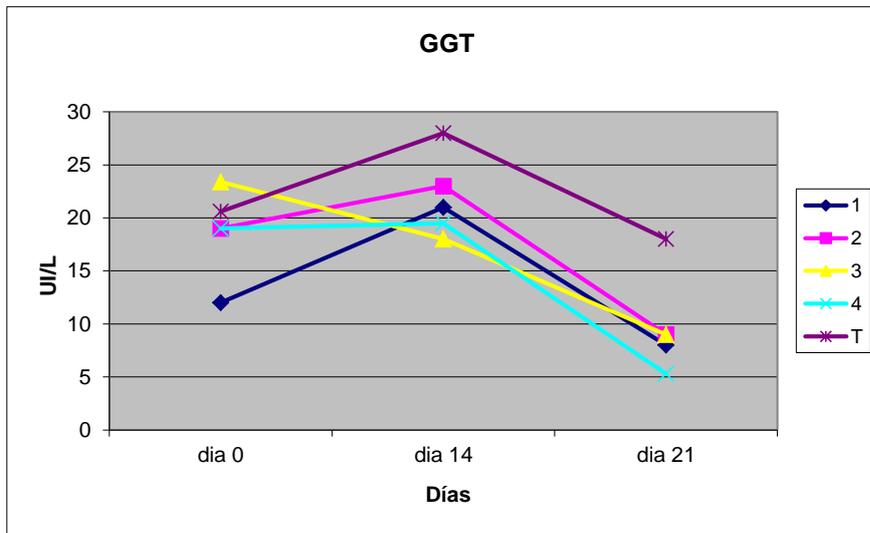


Rango normal: Meyer y Harvey (2007) 48-100U/L

**Figura 19.** Gráfica de niveles de GOT/AST (aspartatoaminotransferasa) en sangre en función del tiempo medido semanalmente.

Se encontró un comportamiento muy parecido de todos los terneros incluyendo el testigo. El día 7 los animales 1, 2, 3 y 4 están por debajo del valor mínimo. Los valores de los terneros 3 y 4 así como la testigo sobrepasan los valores normales a partir del día 14. Existe diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ).

- **Enzima GGT  $\gamma$  glutamil transferasa**

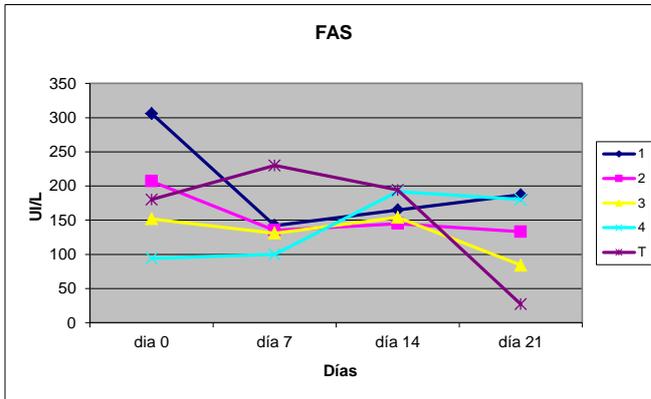


Rango normal: Meyer y Harvey (2007) 20-48 U/L

**Figura 20.** Gráfica de niveles de GGT en sangre en función del tiempo.

Se observa en la gráfica una elevación y posterior descenso, nótese el comportamiento similar del testigo. Todos los animales muestran valores menores al rango normal. Existe diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ).

- **Enzima FAS Fosfatasa Alcalina Sérica**

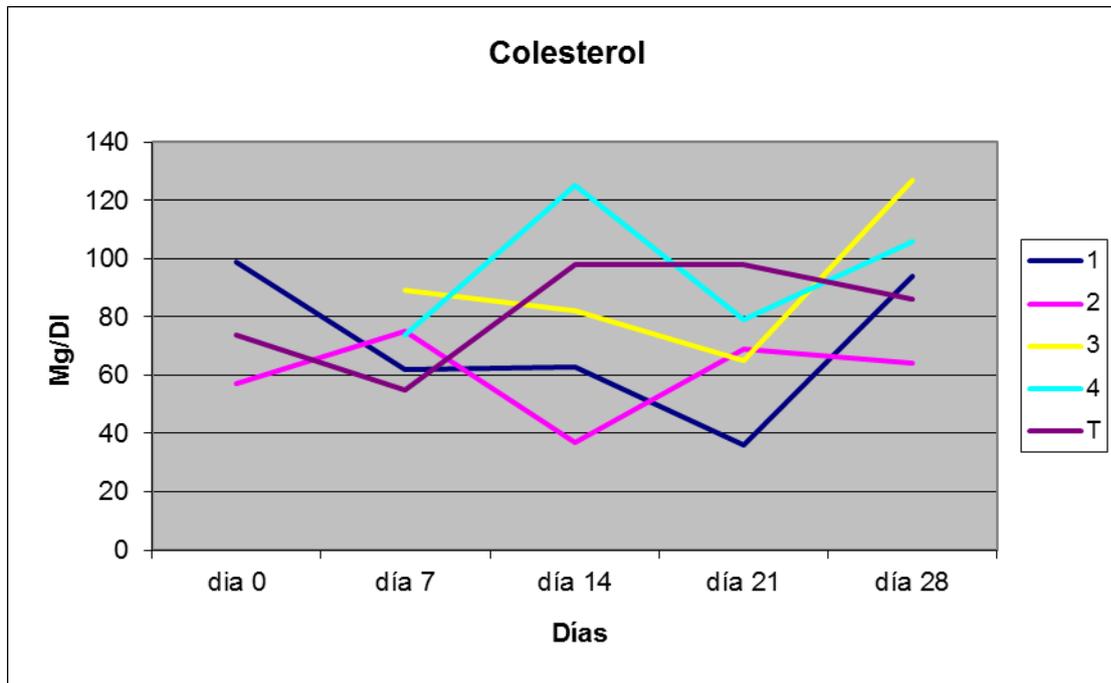


Rango normal: Meyer y Harvey (2007) 29-99 U/L

**Figura 21.** Gráfica de niveles de FAS en sangre en función del tiempo.

Antes de comer la planta todos los valores están por encima del rango y así se mantienen durante la mayor parte del ensayo. No existe diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ).

- Colesterol



Rango normal: Meyer y Harvey (2007) 87-254 mg /dL

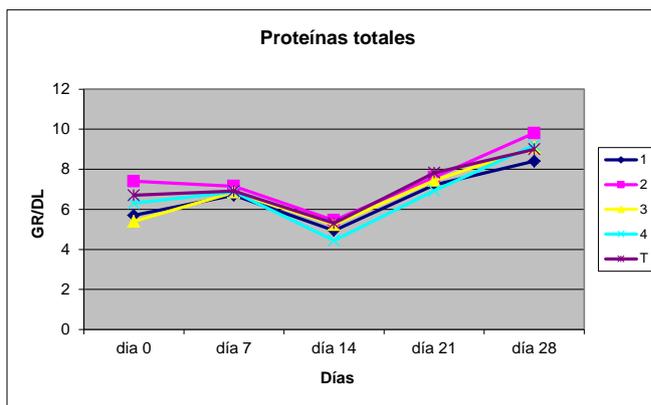
**Figura 22.** Gráfica de miligramos de colesterol por decilitro de suero en función del tiempo en días.

La diferencia estadística entre los valores no fue significativa con un  $p > 0,05$ . Los terneros 1 y 2 son los que mostraron valores inferiores a los normales la mayor parte del tiempo.

## Componentes nitrogenados del suero sanguíneo

- **Proteínas totales**

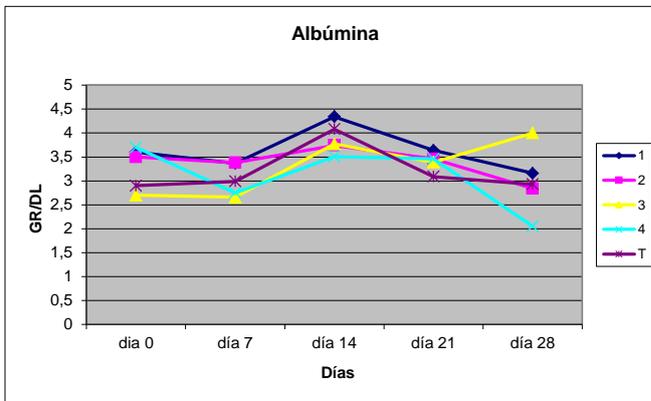
En éste gráfico se muestra un comportamiento compartido por todos los terneros, incluido el testigo. Se observa una caída por debajo de los valores normales el día 14 que, como se verá más adelante, coincide con un pico en las albúminas el mismo día. A partir de éste punto los valores aumentan hasta valores tan altos como 9.8 g/dl el ternero 2 en el día 28. Ésta variación de los valores no fue significativa estadísticamente con un  $p > 0.05$ .



Rango normal: Meyer y Harvey (2007) 5,9-7,7 gr/dL

**Figura 23.** Grafica de proteínas totales en gramos por decilitro de sangre.

- **Albúmina**

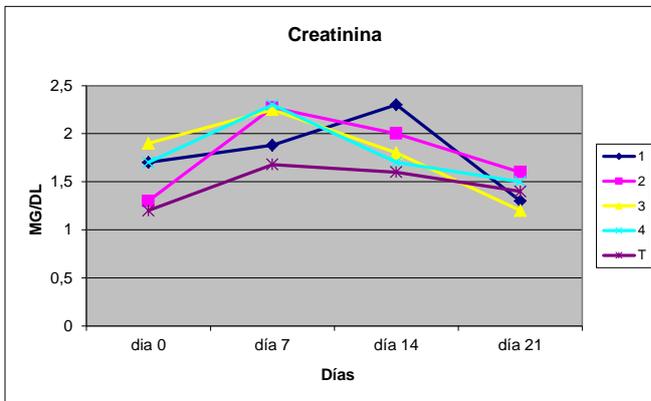


Rango normal: Meyer y Harvey (2007) 2,7-4,3 gr/dL

**Figura 24.** Gráfico de gramos de albúmina por decilitro de sangre.

Los datos están dentro del rango normal mostrando un pico el día 14. Es estadísticamente significativa con  $p < 0,05$ .

- **Creatinina**



Rango normal: Meyer y Harvey (2007) 0,7 -1,1 mg/dL.

**Figura 25.** Gráfica de miligramos de creatinina por decilitro de sangre en función del tiempo.

Todos los valores se encuentran por encima de los valores normales y la variación es estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ).

Se refleja en la gráfica una elevación del nivel de creatinina alrededor del día 7 de 3 de los terneros, no así del testigo. Aplicando un análisis de varianza de un factor la variación de estos datos resultan estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ). Sin embargo, el día 21 baja en todos los animales, incluso en el testigo.

- **Hemogramas**

Los resultados de los hemogramas realizados en el laboratorio se representan en el cuadro 4. (Anexo5) Los datos obtenidos a partir del hemograma no se apartaron de manera importante del rango normal como se puede ver en el siguiente cuadro.

**Cuadro 4.** Promedio de los resultados más relevantes de Hemograma.

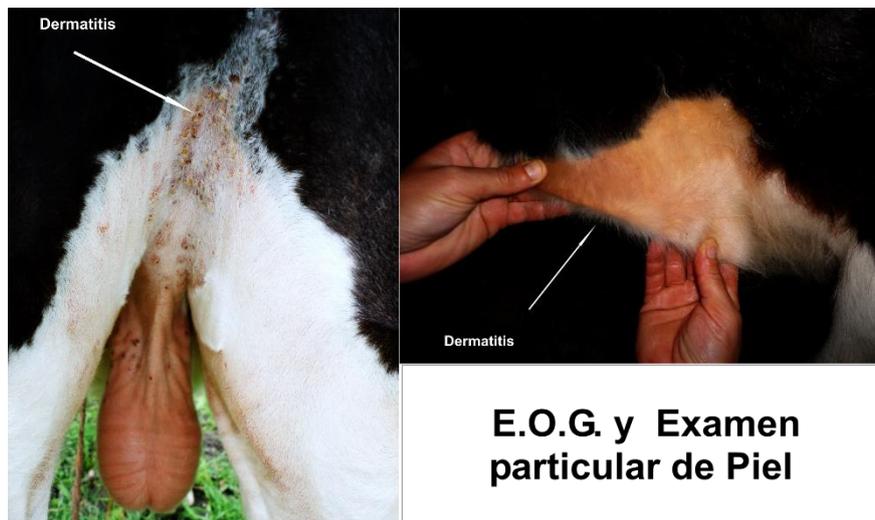
<b>Análisis</b>	Testigo	Ternero 1	Ternero 2	Ternero 3	Ternero 4	Rango normal
Hematocrito	32,2	30,1	28,7	27,4	31,4	24 a 46 %
Hemoglobina	10,2	9,8	9,1	9	9,5	8 a 15 mg/dl
Neutrófilos	44	33,8	<b>50,8</b>	31,8	31,8	28 (15 – 45) %
Linfocitos	52	62,3	45,3	65	64	58 (45 -75) %
Eosinófilos	3	2,8	3	<b>1,3</b>	2,8	9 (2 – 20) %
Monocitos	<b>1</b>	<b>1,3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>	4 (2 – 7) %
Basófilos	0	0	0	0	0	0,5 (0 – 2)%

Valores en rojo: fuera del rango. Rangos normales según Aramendia, 2009

## Observaciones Clínicas

No se pudo observar anomalías clínicas en los animales a excepción de dos oportunidades, la primera, al séptimo día de haber comenzado el ensayo, los terneros 2 y 4 presentaron eritema en zona de la cruz, periné, escroto, zona del pecho y pelo erizado en línea media dorsal. Los animales estaban inquietos. El ternero 4 presentó costras en la zona del morro y el ternero 1 presentó dificultades para comer la planta. Estas manifestaciones desaparecieron espontáneamente al día siguiente.

La segunda tuvo lugar durante la tercera semana del experimento cuando se visualizaron lesiones costrosas en la zona del perineo, entre pierna y escroto de todos los animales, incluso del testigo. Estas lesiones revirtieron luego de aplicarse un producto en base a cipermetrina que controló la mosca del cuerno. No se realizó biopsia de piel por haber visualizado el presunto agente causal, *Haematobia irritans*, la “mosca del cuerno”, y luego de tratar los animales con cipermetrina las lesiones dejaron de apreciarse.



**Figuras 26 y 27.** Examen objetivo general y examen particular de piel, se indican zonas con dermatitis en figura 26 y zona con eritema en figura 27.

## DISCUSIÓN

Los resultados del ensayo, no permitieron comprobar la toxicidad de *A. philoxeroides*, como causante de fotosensibilización en bovinos. Esto mismo concluyen otros autores sobre los agentes etiológicos fotosensibilizantes, asegurando que rara vez son comprobados experimentalmente a partir de plantas sospechosas. Las fotosensibilizaciones de patogénesis incierta son frecuentes en los bovinos, pero su ocurrencia transitoria y esporádica, sumado a la dificultad de reproducir experimentalmente las condiciones de estas intoxicaciones, impiden llevar a cabo procedimientos de investigación que permitan esclarecer las mismas (Casteel y col., 1991; Gastambide, 2012).

Muchas plantas han sido incriminadas como fotosensibilizantes para el ganado, hasta forrajes inocuos, son esporádicamente asociados a estos brotes, en ciertas épocas del año o en condiciones ambientales inusuales. Es necesaria la investigación sobre la toxicidad, la vigilancia y la presentación de reportes que proporcionen detalles de la patogénesis incierta de estos casos (Casteel y col., 1991).

Las variaciones ambientales y climáticas y el efecto año, influyen en las pasturas implantadas en las praderas. Esto podría haber variado los principios activos o la presencia de toxinas fúngicas. Las variaciones de toxicidad, la dosis tóxica y el periodo de ingesta, pueden ser factores que influyen en las intoxicaciones de acuerdo a la bibliografía estudiada (Riet-Correa y col., 1993; Villar, 2007).

El pastoreo de *A. philoxeroides* ha sido asociado a fotosensibilización hepatógena en bovinos (Bourke y Rayward, 2003) y con lesiones de piel, daño hepático y muerte en vacas, terneros y corderos (Cook y van Oosterhout, 2008). En ambos reportes, no existen consideraciones concluyentes que vinculen la planta a los signos clínicos de fotosensibilización.

El cuestionario realizado a productores y técnicos de Rincón del Cufre y Colonia Delta permitió deducir que la fotosensibilización es una afección común en esta zona y que varios de los encuestados creen conocer su causa. Además reflejó que *A. philoxeroides* es una maleza muy común en esta zona y que el 67% de los encuestados creen que es responsable de los cuadros de fotosensibilización observado en sus animales. Esto indica la importancia de realizar estudios futuros a fin de poder comprobar o no la participación de esta planta en la etiología de los cuadros de fotosensibilización de la zona.

Hay reportes que afirman que *A. philoxeroides* puede verse afectada por hongos como *Nimbya (Alternaria) alternantherae* y *Cercospora alternantherae* (Barreto y Torres, 1999). Particularmente *Alternaria* produce alternariol, micotoxina de acción fotosensibilizante (DiCosmo y Straus, 1984). Este hongo es sospechoso de causar brotes de fotosensibilización hepatógena en bovinos, pastoreando avena y raigrás en nuestro país (Capelli y col., 2012).

La evolución del peso de los terneros 1, 2 y 4, indicando una pérdida de peso durante la primera semana, coincidiría con la etapa de acostumbramiento a consumir la planta y una restricción alimentaria para favorecer el consumo de la misma. Durante las semanas 2 y 3 se produjo una ganancia compensatoria, especialmente de los terneros 3 y 4 que provenían de un sistema con aporte nutricional insuficiente. Finalmente, durante la última semana la ganancia decreció coincidiendo con la pérdida de calidad de la pradera que estaban consumiendo además de *A. philoxeroides* que también estaba en etapa de floración las últimas dos semanas del ensayo.

Los resultados de los parámetros clínicos estudiados, demuestran en relación a la variación de la GOT, que los terneros 1 y 2 comportaron de modo muy similar a la testigo, por lo que no puede atribuirse dicha variación al consumo de *A. philoxeroides*, a pesar de que la misma fue estadísticamente significativa con  $p < 0,05$ . Los amplios rangos de referencia para FAS limitan la utilidad diagnóstica en rumiantes (Meyer y Harvey, 2007).

Los terneros 1 y 2 son los que mostraron valores de colesterol inferiores a los normales la mayor parte del tiempo, lo que podría atribuirse a su menor edad. No se pudo relacionar los valores de proteínas totales con el consumo de la planta ya que el testigo se comportó de la misma manera.

Los aumentos anormales de albúmina son ocasionales y se relacionan casi siempre con una deshidratación que provoca la disminución del contenido de agua plasmática. Si bien esta variación en los datos es estadísticamente significativa, tampoco puede ser relacionada al consumo de *A. philoxeroides* debido al igual comportamiento del testigo (Scaglione, 2006; Meyer y Harvey, 2007).

Según Scaglione (2006) y Andrews (1998) se ha difundido la determinación sérica de creatinina como índice de funcionalismo renal. Se ha podido observar que este parámetro resulta importante en el diagnóstico de nefropatías que pueden producir elevación de creatinina, reversible luego de reparada la afección. *A. philoxeroides* puede acumular oxalatos (Battha y Das, 1995) siendo estos últimos nefrotóxicos.

Según Jurado-Couto (1989) como ya se mencionó, la ingestión de estas plantas sería más peligrosa en ayunas, con la planta fresca y en verano. Tal como fue en este ensayo. Vimos que los animales de nuestro ensayo mostraron niveles de creatinina en sangre mayores a los normales, especialmente los animales 2, 3 y 4 que muestran un pico el día 7 para luego disminuir hasta el final del ensayo y el ternero 1 que muestra el pico el día 14 disminuyendo luego hasta el final. El animal testigo muestra niveles menores, pero también fuera del rango normal.

El aumento de neutrófilos en el hemograma de los terneros, puede ser explicado por el estrés. Los animales domésticos pueden incluso no tener monocitos en sangre, por lo que los valores por debajo del rango carecen de importancia (Meyer y Harvey, 2007).

El experimento hecho por Bhatta y Das (1995), mostró que *Alternanthera philoxeroides* puede integrar hasta en un 15% el alimento para crianza de terneros sin ocasionar problemas en su salud. Este ensayo fue realizado sobre dos grupos de terneros de 8 meses de edad y 110 kg de peso, de los cuales el grupo control recibió una dieta compuesta de cascara de arroz, maíz, melaza, minerales y torta de maní (20% de proteína cruda (PC)) y para el grupo experimental parte de los componentes fueron sustituidos de manera tal que tuviera un 20% de PC y un 15 % de la ración estuviera compuesta por *Alternanthera philoxeroides*.

Como resultado se vio que al final del ensayo la ganancia de peso de ambos grupos no tuvo diferencia estadísticamente significativa pero que el balance de nitrógeno en sangre fue menor en el grupo experimental, esto se atribuye a menor digestibilidad de PC de esta ración. El balance de calcio en sangre fue mayor en el grupo control, esto podría estar relacionado al alto contenido de oxalato en el polvo de *Althernanthera*. De todas formas la disminución de los costos de la ración, al sustituir parte de los componentes por *A. philoxeroides*, justifica su empleo (Bhatta y Das, 1995).

La composición porcentual de la dieta de los terneros de nuestro experimento indica que *Alternanthera philoxeroides* integró un 12 % ( $(0,22 \text{ Kg/Ms A. P.} * 100) / 1,82 \text{ kg/MS total} = 12\%$ ) (Ver cuadro 3) de la misma, cantidad que es inferior a lo que consideran Bhatta y Das (1995), que no se afecta la salud de los animales. Factores a considerar son la utilización de la planta fresca en nuestro ensayo, la posible variabilidad de la planta en condiciones de clima y de suelo diferentes, la estación del año, entre otras.

El alto porcentaje de proteína (19,6), indicaría que el uso de *A. philoxeroides* puede ser una alternativa en la alimentación de los bovinos, siempre que se realice un pastoreo controlado, como sugieren Cook y van Oosterhou (2008). Según Uztarroz, (1995) pasturas con más de 12% de proteínas son consideradas de alta calidad. Los animales experimentaron un aumento de peso importante, evidenciando por un lado, el alto porcentaje de proteína de la planta y por otro que no existió daño hepático. La ausencia de lesiones en piel y de daño hepático, hacen pensar que la planta no es tóxica, o que la dosis y/o el tiempo de consumo no fueron suficientes para que se manifieste la intoxicación.

Deberían realizarse nuevos estudios ampliando las dosis y el tiempo de administración y realizar nuevas investigaciones micológicas que podrían asociarse a la etiología de las fotosensibilizaciones que ocurren en esta zona del país.

## CONCLUSIONES

En las condiciones experimentales de este experimento, *Alternanthera philoxeroides*, no resultó tóxica para los animales.

*Alternanthera philoxeroides* podría ser utilizada como una alternativa en la alimentación de rumiantes, siempre que se realice un pastoreo controlado.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Andrews R, Greenhaff P, Curtis S, Perry A, Cowley AJ (1998). The effect of dietary creatine supplementation on skeletal muscle metabolism in congestive heart failure. *Eur Heart J*; 19:617 – 622.
2. Avedaño S, Flores J (1999). Registro de plantas tóxicas para ganado en el estado de Veracruz. México. *Veterinaria México*; 30(1):79-94.
3. Basset IE (2008). Ecology and Management of Alligator Weed, *Alternanthera philoxeroides*. Biological Sciences--University of Auckland, 484 p. Disponible en: [http://www.researchgate.net/publication/37987413\\_Ecology\\_and\\_management\\_of\\_alligator\\_weed\\_Alternanthera\\_philoxeroides](http://www.researchgate.net/publication/37987413_Ecology_and_management_of_alligator_weed_Alternanthera_philoxeroides). Fecha de consulta: 05/10/2012.
4. Barreto RW, Torres ANL (1999). *Nimbya alternantherae* and *Cercospora alternantherae*: two new records of fungal pathogens on *Alternanthera philoxeroides* (alligatorweed) in Brazil. *Australian Plant Pathology* 28:103-107.
5. Bhatta R, Das TK (1995). Utility of Alligator Weed in the Ration of Growing Calves. *Indian Journal of Animal Nutrition*, 12 (4): 237-240.
6. Bourke CA, Rayward D (2003). Photosensitisation in dairy cattle grazing alligator weed (*Alternanthera philoxeroides*) infested pastures. *Australian Veterinary Journal*, 81:361-362.
7. Capelli A, Domínguez R, Sosa S, Moratorio G, García y Santos C (2012). Fotosensibilización hepatógena en bovinos pastoreando avena y raigrás. IV Congreso Asociación Uruguaya de Producción Animal. Disponible en: <http://www.revistasmvu.com.uy/revistas/congreso-aupa.pdf>. Fecha de consulta: 15/05/13.
8. Caspe SG, Bendersky D., Barbera P. (2008). Plantas tóxicas de la provincia de Corrientes. Disponible en: <http://anterior.inta.gov.ar/f/?url=http://anterior.inta.gob.ar/mercedes/info/SeriesTecnicas/43/N%C2%BA%2043%20Planta.pdf>. Fecha de consulta: 05/01/2013.
9. Casteel SW, Weaver AD, Mills L, Pace LW, Rottinghaus GE, Smith K (1991). Photosensitization outbreak in Shorthorn calves in Missouri. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* 3:180-182.
10. Cook T, van Oosterhout E (2008). Suppression of alligator weed in pastures; Primefacts. Disponible en: [http://www.dpi.nsw.gov.au/data/assets/pdf\\_file/0017/216332/Suppression-of-alligator-weed-in-pastures.pdf](http://www.dpi.nsw.gov.au/data/assets/pdf_file/0017/216332/Suppression-of-alligator-weed-in-pastures.pdf) Fecha de consulta: 06/06/2013.

11. DiCosmo F, Straus NA (1984). Alternariol, a dibenzopyrone mycotoxin of *Alternaria* spp., is a new photosensitizing and DNA cross-linking agent. Disponible en: <http://link.springer.com/article/10.1007%2F978-1-4020-1722-2#>. Fecha de consulta: 10/01/2013.
12. Dutra F (2012). Enfermedades diagnosticadas. Archivo Veterinario Del Este Laboratorio Regional Este de DILAVE "Miguel C Rubino", Boletín Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), 3(11): 1-15.
13. Florio S, Florio J (2010). Algunas plantas tóxicas para el ganado bovino. Producción y negocio. Disponible en: [http://www.produccionynegocio.com/edicion\\_22/plantas\\_toxicas.htm](http://www.produccionynegocio.com/edicion_22/plantas_toxicas.htm). Fecha de consulta: 06/01/2013.
14. Galizer SJ, Oehme F (1978). Photosensitization. A literature review. Amsterdam. Veterinary Science Communications, 2: 217-230.
15. Gallo G (1987). Plantas tóxicas para el ganado en el cono sur de América. 2ª ed. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 213 p.
16. Gastambide V (2012). Estudio de un brote de fotosensibilización en terneros y la comprobación experimental de toxicidad de *Setaria geniculata* y *Digitaria sanguinalis*. Tesis de Grado. Facultad de Veterinaria. Montevideo.
17. Jubb KVF, Kennedy PC, Palmer N (1990). Patología de los animales domésticos. 3ª ed. Montevideo, Hemisferio Sur. 672 p.
18. Jurado-Couto R (1989). Toxicología veterinaria. 2ª ed. Barcelona, Salvat. 618p.
19. Kelly WR (2002). Enfermedad del hígado en grandes y pequeños rumiantes. Jornadas Uruguayas de Buiatría, XXX, 12-15 de junio, Paysandú, Uruguay, p.1-6.
20. Klee W, Voigt K (2011). Photosensibilitätsreaktionen."Sonnenbrand", Dermatitis solaris (Eng.: "photosensitization", "facial eczema" "geeldikkop", "yellowses" [kl. Wdk.] ). Disponible en <http://www.rinderskript.net/skripten/vorlessk.pdf> Fecha de consulta: 15/12/12.
21. Marzocca A, Marsico OJ, Del Puerto O (1976). Manual de malezas. 3ª ed. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 564 p.
22. Meyer DJ, Harvey JW (2007). Medicina Laboratorial Veterinaria. Interpretación y diagnosis. 3º ed. Barcelona, Multimédica, 385 p.
23. Naqvi SM, Rizvi SA (2000). Accumulation of Chromium and Copper in Three Different Soils and Bioaccumulation in an Aquatic Plant, *Alternanthera philoxeroides*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 65:55-61.

24. Odriozola ER (2005). Intoxicación por plantas tóxicas en bovinos. Décima jornada de Veterinaria de Corrientes- JOVECOP 10, Corrientes p17-24. Disponible en: <http://vet.unne.edu.ar/comcientificas/sesion-05/conferencias/8.pdf> Fecha de consulta: 23/02/13.
25. Office 2000, Excel, Herramientas del sistema, análisis de datos, análisis de varianza de un factor. ANOVA.
26. Podestá M, Tórtora JL, Moyna P, Izaguirre PR, Arrillaga B, Altamirano J (1977). Seneciosis en bovinos: Su comprobación en el Uruguay. Veterinaria (Montevideo). 64: 97-112.
27. Radostits OM, Gay CC, Blood DC, Hinchcliff KW (2002). Medicina Veterinaria. Tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino. 9ª ed. Madrid, Mc. Graw Hill. 2 vol.
28. Rapoport E, Marzocca A, Draussal B (2009). Malezas comestibles del cono sur y otras partes del planeta. INTA. Universidad Nacional de Comahue. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/52767197/Malezas-comestibles-del-cono-sur-INTA>. Fecha de consulta: 31/03/13.
29. Rene Rosiles M (2010). Intoxicaciones por oxalato. Disponible en: [www.expresionesveterinarias.blogspot.com/2010/11/intoxicación-por-oxalatos.html](http://www.expresionesveterinarias.blogspot.com/2010/11/intoxicación-por-oxalatos.html) Fecha de consulta: 20/08/13.
30. Riet Alvariza F, Días L (1974). El hongo *Pithomyces chartarum* asociado con casos de fotosensibilización hepatógena en bovinos. II Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay, sección cc, p 1-8.
31. Riet Alvariza F, Riet-Correa F, Perdomo E, Corbo M, Del Puerto O, Moyna P, Altamirano J, Meny H, McCosker P (1977). Fotosensibilización hepatógena producida por el “hongo de la pradera pithomices chartarum.” Actas V Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú. Uruguay
32. Riet Alvariza F, Corbo M Meny H, Del Puerto O, Mc Cosker P (1975). “Fotosensibilización Primaria en ganado lechero asociada con Ammi majus” (n.v. Cicuta negra). III Jornadas Uruguayas de Buiatría Paysandú. Uruguay. Pag.1 a 4
33. Riet-Correa F, Méndez MC (1993). Introdução ao estudo das plantas tóxicas. En: Riet-Correa, F.; Méndez, M.C.; Schild, A.L. Intoxicações por plantas e micotoxicoses em animais domésticos. Montevideo, Agropecuaria Hemisferio Sur, p.1-20.
34. Riet-Correa F, Medeiros R (2001). Intoxicacoes por plantas em ruminantes no Brasil e no Uruguai; impotancia economica, controle e riscos para saúde pública. Pesq.Vet.Bras. 21(1): 38-42.

35. Riet-Correa F, Riet Alvariza F, Schild AL, Mendez MC (1987). Plantas tóxicas para bovinos en el Uruguay y Río Grande del Sur. XV Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú. Uruguay, p. G.1-G.20.
36. Rivero R, Riet Correa F, Dutra F (2000). Toxic plants affecting cattle and sheep in Uruguay. XXI Congreso Mundial de Buiatría. XXIII Jornadas Uruguayas de Buiatría. Punta del Este. Uruguay. p. 10.
37. Rivero R, Giannechini E, Matto C, Gil J (2011). Intoxicación por *Lantana camara* en bovinos y ovinos en Uruguay. Veterinaria. Montevideo 47 (181) p 29-34.
38. Rivero R, Riet-Correa F, Dutra F, Matto C (2011). Toxic plants and mycotoxins affecting cattle and sheep in Uruguay. En: Riet-Correa F, Pfister J, Schild A. L. y Wierenga T. L. (2011) Poisoning by plants, mycotoxins, and related toxins. London, CAB; p 25-34.
39. Scaglione MC (2006). Variaciones cronobiológicas de parámetros sanguíneos en bovinos. Disponible en: <http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8180/tesis/bitstream/1/63/1/Microsoft%20Word%20-%20Tesis%20Scaglione.pdf>. Fecha de consulta: 03/03/13.
40. Smith B (2010). Medicina de grandes animales. Barcelona, Barcelona. 1823 p.
41. Tokarnia CH, Döbereiner J, Peixoto PF (2000). Plantas toxicas do Brasil. Rio de Janeiro, Helianthus. 297 p.
42. Ustarroz E (1995). Heno de calidad. En: Cuaderno de Actualización Técnica N°1, INTA PROPOFEO. Disponible en: [www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_reservas/reservas\\_henos/06-calidad\\_heno\\_respuesta\\_animal.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_henos/06-calidad_heno_respuesta_animal.pdf). Fecha de consulta: 01/08/13.
43. Villar D, Ortiz JJ (2006). Plantas tóxicas de interés veterinario: Casos clínicos. Barcelona, Masson. 179 p.
44. Villar D (2007). Factores que predisponen a la ingestión de plantas tóxicas por el ganado. Revista CES/ Medicina Veterinaria y Zootecnia 2(2). Disponible en: <http://www.imbiomed.com.mx/1/PDF/Co-Ve072-08.pdf>. Fecha de consulta: 02/11/2011.

## ANEXOS

### Anexo 1: Cuestionario

Encuestado	1	2	3	4
1	si	no	si	si
2	si	no	si	no
3	no	nc	no	no
4	si	si	si	si
5	si	si	si	si
6	no	nc	no	nc
7	no	nc	no	nc
8	si	no	si	no
9	si	no	si	no
10	no	nc	si	nc
11	si	si	si	si
12	no	nc	no	nc
13	no	nc	si	nc
14	no	nc	si	nc
15	si	no	si	no
16	si	si	si	si
17	no	nc	si	nc
18	si	si	si	si
19	si	si	si	si
20	no	nc	no	nc
21	si	si	si	si

1- ¿Ha tenido fotosensibilización en su ganado?

2- ¿Sabe la causa de de la misma?

3- ¿Tiene "*Gamba Rusa*" en su campo?

4- ¿Sospecha que la "*Gamba Rusa*" pueda ser la causa de la fotosensibilización?

NC= No contesta / no conoce

**Anexo 2: Identificación botánica de la planta:**

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA**  
**Facultad de Agronomía**  
**Departamento de Biología Vegetal**  
**Botánica – Recursos Fitogenéticos**



Montevideo, 30 de agosto de 2012

Sr. Mauricio Soca  
Presente

Por la presente le comunicamos que la planta proveniente de zona de bañados de Ecilda Paullier en el Departamento de San José y que está siendo estudiada por su efecto en fotosensibilización en bovinos, se trata de *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Gris. (AMARANTHACEAE).

Sin otro particular saluda a Ud. atte.

Dra (Ing. Agr.) Ana González  
Laboratorio de Botánica  
Facultad de Agronomía  
UdelaR

### Anexo 3: Composición química



Facultad de Veterinaria  
Universidad de la República  
Uruguay

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY



## LABORATORIO de NUTRICIÓN ANIMAL DPTO. de NUTRICIÓN

### RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS

FECHA: 12/4/2013

MUESTRA: Gamba rusa en floración

REMITENTE: Cecilia Dietrich

COMPONENTE	% (base fresca)	% (base MS)
Materia Seca	18,7	—
Cenizas		13,6
Materia Orgánica		86,4
Fibra Neutro Detergente		51,3
Fibra Acido Detergente		27,3
Proteína Bruta		19,4

RESPONSABLE:

*Alejandro Britos*  
Alejandro Britos, DMTV  
Prof. Adjunto  
Dpto. Nutrición Animal  
UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE VETERINARIA  
Instituto de Producción Animal  
DPTO. NUTRICIÓN ANIMAL  
AREA NUTRICION  
MONTEVIDEO - URUGUAY

#### **Anexo 4: Esporas**

##### **Método para contar esporas modificado por F. Riet Alvariza:**

- 1 gr de pasto seco al que se le agrega 50 ml de agua destilada y una gota de detergente.
- Se agita y se filtra.
- Se centrifuga 10 minutos a 2,500 r.p.m.
- Se quita el sobrenadante hasta que quedan 10 ml.
- Se agitan estos 10 ml y con el mismo se carga una cámara cuenta glóbulos blancos.
- Se comienza el conteo, cada espora encontrada en el cuadrado compuesto por 16 cuadraditos corresponde a 100,000 esporas por gr de pasto seco.
- En cada llenada de cámara se cuentan los cuatro grandes cuadrados (compuestos cada uno por 16 cuadraditos) y se anota el número de esporas encontradas en cada uno de los grandes cuadrados. Esta operación se realiza tres veces (llenado de cámara) por lo tanto al final de la misma habremos contado 12 grandes cuadrados. Sumamos el número de esporas encontradas en los mismos y dividimos por 12 (número de cuadrados contados y luego lo multiplicamos por 100,000 (1 espora es igual a 100,000 esporas por gr de pasto). Cifras superiores a 100,000 esporas por gr de pasto son peligrosas y debe evitarse que los animales pastoreen en ese potrero.

**Anexo 5: Hemogramas Fórmula Relativa (%)**  
**Hematocrito y Hemoglobina**

26/10/2012	Testigo	Ternero 1	Ternero 2	Ternero 3	Ternero 4	Rango normal
Hematócrita	35,5	<b>34,5</b>	<b>29,3</b>	<b>27,6</b>	<b>44</b>	24 - 46 %
Hemoglobina	11,1	10,8	9,0	<b>8,9</b>	12,9	8 - 15 mg/dl
Neutrófilos	<b>32</b>	26	<b>56</b>	<b>33</b>	<b>39</b>	28 (15-45) %
Linfocitos	<b>66</b>	<b>72</b>	<b>43</b>	65	60	58(45-75) %
Monocitos	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	9 (2 -20) %
Eosinófilos	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	4 (2 – 7) %
Basófilos	0	0	0	0	0	0,5(0-2) %

06/11/2012	Testigo	Ternero 1	Ternero 2	Ternero 3	Ternero 4	Rango normal
Hematócrita	31,4	28,9	29,9	28,3	25,8	24-46%
Hemoglobina	9,8	9,3	9,6	9,2	<b>7,8</b>	8 a 15 mg/dl
Neutrófilos	42	32	37	25	16	28(15-45)%
Linfocitos	52	62	59	<b>72</b>	<b>80</b>	58(45-75) %
Monocitos	5	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	9 (2 -20) %
Eosinófilos	<b>1</b>	3	<b>1</b>	2	2	4 (2 – 7) %
Basófilos	0	0	0	0	0	0,5(0-2) %

13/11/2012	Testigo	Ternero 1	Ternero 2	Ternero 3	Ternero 4	Rango normal
Hematócrita	29,8	29,8	28,7	27,6	26,7	24-46%
Hemoglobina	9,9	9,5	8,9	9	8,6	8 a 15 mg/dl
Neutrófilos	<b>63</b>	<b>49</b>	<b>51</b>	27	41	28 (15-45) %
Linfocitos	<b>32</b>	48	<b>43</b>	68	53	58(45-75) %
Monocitos	2	2	3	<b>1</b>	4	9 (2 -20) %
Eosinófilos	3	<b>1</b>	3	<b>0</b>	2	4 (2 – 7) %
Basófilos	0	0	0	0	0	0,5(0-2) %

20/11/2012	Testigo	Ternero 1	Ternero 2	Ternero 3	Ternero 4	Rango normal
Hematócrita	32,0	27,2	27,0	25,9	29,0	24-46%
Hemoglobina	10,3	8,8	8,6	8,9	9,0	8 a 15 mg/dl
Neutrófilos	39	28	<b>59</b>	<b>42</b>	<b>31</b>	28 (15-45) %
Linfocitos	58	67	<b>36</b>	55	63	58(45-75) %
Monocitos	3	4	5	2	4	9 (2 -20) %
Eosinófilos	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	2	4 (2 – 7) %
Basófilos	0	0	0	0	0	0,5(0-2) %

## Anexo 6: Funcional Hepático Proteínas, Creatinina y Enzimas

Fecha Análisis	Terneros					
9/10/2012 - 21/10/2012	1	2	3	4	testigo	Referencia
	20036752	20036753	20036754	20036755	721	
CREATININA	1,7	1,3	1,9	1,7	1,2	1-2
COLESTEROL	99	57			74	80-120
PROTEÍNAS TOTALES g/dl	5,7	7,4	5,4	6,3	6,7	6,2-9
ALBÚMINA g/dl	3,6	3,5	2,7	3,7	2,9	2,7-3,6
Globulina g/dl	2,1	3,9	2,7	2,6	3,8	2,5-4,1
FAS	306	207	152	94	180	hasta 300
GGT U/L	12	19	23,4	19	20,6	6,0-17
GOT(AST)	94	89	75	107	68,5	40-100
BILIRRUBINA TOTAL mg/dl	0,02	0,5	0,01	1,32	0,58	0,1-0,5
BILIRRUBINA DIRECTA mg/dl		0,3				hasta 0,44
03/11/2012	1	2	3	4	testigo	Referencia
	20036752	20036753	20036754	20036755	721	
CREATININA	1,88	2,27	2,25	2,3	1,68	1-2
COLESTEROL	62	75	74	55	89	80-120
PROTEÍNAS TOTALES g/dl	6,7	7,15	6,85	6,86	6,91	6,2-9
ALBÚMINA g/dl	3,37	3,38	2,66	2,75	2,99	2,7-3,6
Globulina g/dl	3,3	3,77	4,19	4,11	3,92	2,5-4,1
FAS	142	135	131	100	230	hasta 300
GGT U/L						6,0-17
GOT(AST)	38,5	39	46	42	47	40-100
BILIRRUBINA TOTAL mg/dl	s/r				s/r	0,1-0,5
BILIRRUBINA DIRECTA mg/dl	0,27	0,42	0,02		0,53	hasta 0,44
GPT	19	23	15	27	12	17-37
13/11/2012	1	2	3	4	testigo	Referencia
	20036752	20036753	20036754	20036755	721	
CREATININA	2,3	2	1,8	1,7	1,6	1-2
COLESTEROL	63	37	125	98	82	80-120
PROTEÍNAS TOTALES g/dl	4,94	5,45	5,24	4,44	5,3	6,2-9
ALBÚMINA g/dl	4,34	3,74	3,77	3,51	4,08	2,7-3,6
Globulina g/dl						2,5-4,1
FAS	165	145	154	192	194	hasta 300
GGT U/L	21	23	18	19,5	28	6,0-17
GOT(AST)	95	100	120	130	87,5	40-100
BILIRRUBINA TOTAL mg/dl						0,1-0,5
BILIRRUBINA DIRECTA mg/dl	0,79	0,31	0,2	0,23	0,2	hasta 0,44
GPT	23	26	28	32	36	17-37
20/11/2012	1	2	3	4	testigo	Referencia
	20036752	20036753	20036754	20036755	721	
CREATININA	1,3	1,6	1,2	1,5	1,4	1-2
COLESTEROL	36	69	79	98	65	80-120
PROTEÍNAS TOTALES g/dl	7,22	7,6	7,44	6,92	7,82	6,2-9
ALBÚMINA g/dl	3,64	3,46	3,39	3,46	3,09	2,7-3,6
Globulina g/dl						2,5-4,1
FAS	187	133	84	180	27	hasta 300
GGT U/L	8	9	9	5,3	18	6,0-17
GOT(AST)	67	73	125	71	65	40-100
BILIRRUBINA TOTAL mg/dl	S/ reactivo	0,1-0,5				
BILIRRUBINA DIRECTA mg/dl						hasta 0,44
GPT	36	43	39	55	50	17-37

## Anexo 7: Estadísticas AST, ALT, GGT, FAS

### Aspartato aminotransferasa (AST o GPT)

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Columna 1	5	93	18,6	32,3		
Columna 2	5	145	29	26		
Columna 3	5	223	44,6	61,3		
Columna 4	5	163	32,6	81,3		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1725,6	3	575,2	11,45246391	0,000293652	3,238871522
Dentro de los grupos	803,6	16	50,225			
Total	2529,2	19				

### Alaninaminotransferasa (GOT o ALT)

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Columna 1	5	433,5	86,7	234,7		
Columna 2	5	212,5	42,5	15,25		
Columna 3	5	532,5	106,5	317,5		
Columna 4	5	401	80,2	637,2		
Columna 5	5	415	83	562,5		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	10810,94	4	2702,735	7,647157853	0,000657274	2,866081402
Dentro de los grupos	7068,6	20	353,43			
Total	17879,54	24				

### Gama glutamil transferasa (GGT)

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Columna 1	5	94	18,8	17,68		
Columna 2	5	109,5	21,9	15,05		
Columna 3	5	49,3	9,86	22,998		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	390,8253333	2	195,4126667	10,51963107	0,002295649	3,885293835
Dentro de los grupos	222,912	12	18,576			
Total	613,7373333	14				

### Fosfatasa alcalina (FAS)

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Columna 1	5	939	187,8	6120,2		
Columna 2	5	738	147,6	2380,3		
Columna 3	5	850	170	491,5		
Columna 4	5	611	122,2	4544,7		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	12085	3	4028,333333	1,190344274	0,344883794	3,238871522
Dentro de los grupos	54146,8	16	3384,175			
Total	66231,8	19				

## Anexo 8: Estadísticas Colesterol, Proteínas totales, Albúmina, Globulinas

### Colesterol

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Columna 1	5	501	100,2	1964,7		
Columna 2	5	355	71	171,5		
Columna 3	5	405	81	1121,5		
Columna 4	5	347	69,4	511,3		
Columna 5	5	477	95,4	546,8		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3908,8	4	977,2	1,13211919	0,36971018	2,866081402
Dentro de los grupos	17263,2	20	863,16			
Total	21172	24				

### Proteínas Totales

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Columna 1	5	31,5	6,3	0,635		
Columna 2	5	34,47	6,894	0,02663		
Columna 3	5	25,37	5,074	0,15998		
Columna 4	5	37	7,4	0,1202		
Columna 5	5	45,5	9,1	0,25		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	43,849736	4	10,962434	45,99069483	8,23443E-10	2,866081402
Dentro de los grupos	4,76724	20	0,238362			
Total	48,616976	24				

### Albúmina

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Columna 1	5	16,4	3,28	0,202		
Columna 2	5	15,15	3,03	0,11375		
Columna 3	5	19,44	3,888	0,10497		
Columna 4	5	17,04	3,408	0,04017		
Columna 5	5	14,98	2,996	0,48963		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2,605216	4	0,651304	3,426040483	0,027424018	2,866081402
Dentro de los grupos	3,80208	20	0,190104			
Total	6,407296	24				

## Globulinas

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>		
Columna 1	5	15,1	3,02	0,627		
Columna 2	5	19,29	3,858	0,12417		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1,75561	1	1,75561	4,674334705	0,062591981	5,317655063
Dentro de los grupos	3,00468	8	0,375585			
Total	4,76029	9				

## Anexo 9: Estadísticas Creatinina, Hemograma

### Creatinina

Análisis de varianza de un factor							
RESUMEN							
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza			
Columna 1	5	7,8	1,56	0,088			
Columna 2	5	10,38	2,076	0,07833			
Columna 3	5	9,4	1,88	0,077			
Columna 4	5	7	1,4	0,025			
ANÁLISIS DE VARIANZA							
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F	
Entre grupos	1,40006	3	0,466686667	6,9569063	0,003288344	3,238871522	
Dentro de los grupos	1,07332	16	0,0670825				
Total	2,47338	19					

### Hemograma

#### Hematocrito

Análisis de varianza de un factor							
RESUMEN							
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza			
Columna 1	5	171,9	34,38	41,707			
Columna 2	5	144,3	28,86	4,303			
Columna 3	5	142,6	28,52	1,867			
Columna 4	5	141,1	28,22	5,702			
ANÁLISIS DE VARIANZA							
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F	
Entre grupos	129,2135	3	43,07116667	3,215525983	0,051015072	3,238871522	
Dentro de los grupos	214,316	16	13,39475				
Total	343,5295	19					

#### Hemoglobina

Análisis de varianza de un factor							
RESUMEN							
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza			
Columna 1	5	52,7	10,54	2,753			
Columna 2	5	45,7	9,14	0,618			
Columna 3	5	45,9	9,18	0,267			
Columna 4	5	45,6	9,12	0,457			
ANÁLISIS DE VARIANZA							
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F	
Entre grupos	7,2895	3	2,429833333	2,373463573	0,108546527	3,238871522	
Dentro de los grupos	16,38	16	1,02375				
Total	23,6695	19					

## Anexo 10: Estadísticas Leucograma

### Neutrófilos

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Columna 1	5	186	37,2	131,7		
Columna 2	5	152	30,4	104,3		
Columna 3	5	231	46,2	177,2		
Columna 4	5	199	39,8	147,7		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	641,2	3	213,7333333	1,524217032	0,246546529	3,238871522
Dentro de los grupos	2243,6	16	140,225			
Total	2884,8	19				

### Linfocitos

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Columna 1	5	306	61,2	121,7		
Columna 2	5	325	65	122		
Columna 3	5	244	48,8	175,7		
Columna 4	5	279	55,8	143,7		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	741,8	3	247,2666667	1,756467176	0,195933356	3,238871522
Dentro de los grupos	2252,4	16	140,775			
Total	2994,2	19				

### Monocitos

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Columna 1	5	7	1,4	0,3		
Columna 2	5	14	2,8	2,2		
Columna 3	5	12	2,4	1,3		
Columna 4	5	18	3,6	1,3		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	12,55	3	4,183333333	3,281045752	0,048222554	3,238871522
Dentro de los grupos	20,4	16	1,275			
Total	32,95	19				

### Eosinófilos

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Columna 1	5	1	0,2	0,2		
Columna 2	5	9	1,8	0,7		
Columna 3	5	9	1,8	1,7		
Columna 4	5	4	0,8	0,7		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	9,35	3	3,116666667	3,777777778	0,031819579	3,238871522
Dentro de los grupos	13,2	16	0,825			
Total	22,55	19				