

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

**EFECTO DE LA *ZEBRINA PENDULA* Schnizl
(HIERBA DE POLLO) EN LA GLICEMIA DE
RATAS ALBINAS DIABETICAS**



MAURY AURELY GALVEZ GARCIA

MEDICA Y CIRUJANA

INDICE

<u>CONTENIDO</u>	<u>PÁGINA</u>
I. INTRODUCCIÓN	1
II. DEFINICIÓN Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA	2
III. JUSTIFICACIÓN	3
IV. OBJETIVO	5
V. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	6
VI. HIPÓTESIS	19
VII. MATERIAL Y MÉTODOS	20
VIII. PRESENTACIÓN, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	29
IX. CONCLUSIONES	45
X. RECOMENDACIONES	46
XI. RESUMEN	47
XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
XIII. ANEXOS	56

INDICE

<u>CONTENIDO</u>	<u>PÁGINA</u>
I. INTRODUCCIÓN	1
II. DEFINICIÓN Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA	2
III. JUSTIFICACIÓN	3
IV. OBJETIVO	5
V. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	6
VI. HIPÓTESIS	19
VII. MATERIAL Y MÉTODOS	20
VIII. PRESENTACIÓN, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	29
IX. CONCLUSIONES	60
X. RECOMENDACIONES	61
XI. RESUMEN	62
XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
XIII. ANEXOS	71

I. INTRODUCCIÓN

Guatemala es un país en donde el 70 % de la población, principalmente indígena, no recibe atención por el sistema oficial de salud (77). Al buscar una forma para solucionar este problema utilizan varias plantas medicinales, entre ellas la *Zebrina Pendula* Schnizl (Hierba de Pollo) para el tratamiento de la Diabetes Mellitus (4,53). Tomando en cuenta que esta planta carece de suficientes bases científicas para ser utilizada como medida terapéutica y pudiéndose aportar datos útiles al respecto, se decidió realizar este estudio experimental. Se indujo Diabetes con aloxano a un grupo de ratas albinas para la descripción del efecto que posee la infusión de esta planta en la glicemia de dichos animales de laboratorio. El estudio se realizó en el bioterio de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala durante el mes de junio del año 2000.

Para realizar el experimento se tomaron en cuenta dosis de plantas estandarizadas de la siguiente forma: 750, 1000 y 1250 mg/kg de peso (42,58). Administradas estas dosis se encontró que la infusión de las hojas y tallo de la planta si tienen un efecto sobre la glicemia; sin embargo es importante mencionar que estos datos no deben transpolarse con seres humanos, debido a que es solo la primera fase del método científico que lleva a la validación de una planta medicinal, momento en el cual se tienen bien definidas bajo un marco científico sus indicaciones, dosificación, contraindicaciones y complicaciones, convirtiendo a la *Zebrina Pendula* Schnizl (Hierba de Pollo) en una buena y aceptable alternativa en el tratamiento de la Diabetes Mellitus.

II. DEFINICION Y ANALISIS DEL PROBLEMA

La medicina tradicional es el conjunto de prácticas médicas populares con conocimiento histórico acumulado y prácticas relacionadas con la salud-enfermedad, tiene sus orígenes desde épocas pre-históricas. Su finalidad es investigar y analizar todos aquellos recursos positivos que benefician la salud física, mental, social y espiritual de la humanidad, es una práctica médica con experiencia ancestral.(49,68). Entre los recursos de que se vale este tipo de medicina se encuentran las plantas medicinales con finalidad diagnóstica y terapéutica. Las plantas elaboran principios activos, los cuales ejercen una acción farmacológica, beneficiosa o perjudicial, sobre el organismo vivo, su utilidad primordial es funcionar como una droga útil para aliviar la enfermedad. A pesar de la llegada de la medicina occidental muchas personas aun buscan a los “curanderos” como una buena y confiable alternativa para solucionar sus problemas de salud. En Guatemala la medicina tradicional data de tiempos antiguos, principalmente en áreas de la cultura maya, documentándose ya en 1,722 la utilización de mas de 100 plantas medicinales, cifras que han ido en aumento hasta la actualidad. (4,48,49).

Las personas como una búsqueda de solución a sus problemas van experimentando con nuevas plantas, para curarse de aquellas enfermedades que mas temor les ocasiona, siendo una de ellas la Diabetes Mellitus, usando entre un sin fin de plantas la comúnmente llamada Hierba de Pollo, que se utiliza en varias regiones de Guatemala: Petén, Alta y Baja Verapaz, Jalapa, Santa Rosa, Sacatepequez, Retalhuleu, Huehuetenango y el Quiché (64,72)*,■.

A pesar de ser ampliamente utilizada en estas regiones, con bases empíricas únicamente, a la fecha no existe fundamento científico para su uso. En este estudio se describe el efecto de la *Zebrina Pendula* Schnizl (nombre científico de la Hierba de Pollo) en la glicemia de ratas albinas diabéticas lo cual se considera una contribución importante a la fundamentación científica para el uso o desuso de la misma y para dar paso a estudios posteriores que permitan definir sus indicaciones precisas, dosis, efectos adversos y complicaciones a corto y largo plazo.

* Entrevista con Santiago Pop (habitante de Lanquin, Cobán), quien refiere sufrió de Diabetes, pero se curó con plantas medicinales.

■ Entrevista con curanderos de Cobán: (Santiago Pop de Saquijá, Vicente Tec de Chibai) y Angel Martín Tax, naturista de la cabecera departamental de Cobán.

III. JUSTIFICACION

La Diabetes Mellitus es una pandemia en aumento. En las Américas, para 1,996 vivían unos 30 millones de personas con Diabetes, calculando que para el año 2,010 esta cifra aumentará hasta 45 millones, ésto por la modernización de los países en desarrollo. A pesar de constituir un grave problema físico para la persona que lo sufre es un problema económico por los costos que implica su tratamiento, constituyendo por ende un problema para el país, representando entre 5 y 14 % de los gastos en salud (21).

La Diabetes Mellitus según estadísticas nacionales del año 1,999 se encuentra entre las cinco principales causas de morbi-mortalidad, reconociéndola como una prioridad de salud nacional, estableciéndose entre otras estrategias: poner al alcance de todas las personas con Diabetes un suministro asequible de insulina y otros medicamentos, así como de otros productos necesarios para tratar adecuadamente esta enfermedad y sus complicaciones; elaborar programas nacionales reconociendo que el problema de la discriminación afecta a muchas personas que presentan esta patología; apoyar y promover investigaciones que puedan generar nuevos conocimientos para la prevención de la Diabetes y sus complicaciones (21)♦.

Guatemala posee un 64 % de población indígena, en donde un 80 % vive en situación de pobreza y dentro de él , el 59.3 % en indigencia, siendo más severa la situación en áreas rurales, principalmente en Huehuetenango y el Quiché, en donde casi el 80 % vive en situación de indigencia (78).

Si consideramos que es la población indígena quien tiene inaccesible, por cultura, distancia o despreocupación de los trabajadores de salud, la medicina occidental (70 % no es atendida por el sistema oficial de salud) y que la Organización Mundial de la Salud reconoce desde los años 1,970 a la medicina tradicional, podemos afirmar que ésta juega un papel importante como una alternativa ante la grave situación de la Diabetes Mellitus a nivel nacional y mundial (21,33).

♦ Sistema de Información Gerencial de Salud (SIGSA). Memoria Anual del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala. 1,999. p.9

Producto de todo esto, principalmente la población indígena de Guatemala, como una solución a este problema utiliza una gran variedad de plantas empíricamente para el tratamiento de la Diabetes Mellitus, una de ellas la *Zebrina Pendula* Schnizl (Hierba de Pollo) a la que se le aplicó el método científico para fundamentar su uso en esta patología(4,53)*, ■.

Con la obtención de un resultado positivo se beneficia a toda la población que sufre de Diabetes, porque con esto se da paso a la primera fase para lograr la validación de esta planta medicinal; ya que opciones como las plantas medicinales son de bajo costo y culturalmente aceptados, rompiendo con esto las barreras que en nuestro país hacen de la medicina occidental algo inalcanzable para una gran mayoría de personas.

* Entrevista con Santiago Pop(habitante de Lanquin,Cobán), quien refiere sufrió de Diabetes, pero se curó con plantas medicinales.

■ Entrevista con curanderos de Cobán: (Santiago Pop de Saquijá, Vicente Tec de Chibai) y Angel Martín Tax, naturista de la cabecera departamental de Cobán.

IV. OBJETIVO

Describir el efecto de la "*Zebrina pendula Schnizl*" (Hierba de Pollo) en la glicemia de ratas albinas diabéticas.

V. REVISION BIBLIOGRAFICA

“PLANTAS MEDICINALES Y DIABETES MELLITUS”

DIABETES MELLITUS:

DEFINICION:

Esta es una enfermedad crónica que se puede controlar pero no curar, se debe principalmente a un decremento de la concentración de insulina en la circulación y a una respuesta disminuida de los tejidos periféricos a esta sustancia. Se caracteriza por: hiperglicemia, alteraciones en el metabolismo de los lípidos, carbohidratos y proteínas y aumento de enfermedades vasculares(5,24).

CLASIFICACION:

Clínicamente se divide en dos tipos: la Diabetes tipo I o insulino-dependiente(DMID) y la Diabetes tipo II o no insulino-dependiente(DMNID). (5,10,24,27,33).

ETIOLOGIA:

Entre los muchos factores causantes de la Diabetes se pueden mencionar: mutaciones del gen que codifica para la glucocinasa; mutación del receptor de insulina; mutación del gen que codifica para la insulina; pancreatitis crónica con factores nutricionales o tóxicos; enfermedad pancreática o intervención quirúrgica del mismo. Las personas con un alto riesgo de presentar esta enfermedad son aquellas con antecedentes familiares; quienes sufren de obesidad, hipertensión, hiperlipidemia; factores ambientales, entre otros. (24).

EPIDEMIOLOGIA:

La prevalencia de la Diabetes Mellitus varía mucho en las distintas poblaciones, según grupo étnico, edad, condiciones económicas y otros factores ambientales. En Estados Unidos la prevalencia de la Diabetes es del 2 al 4 % , en las Américas para 1,996 existían 30 millones de personas diabéticas, la mayoría con DMNID; en Guatemala esta patología ocupa el quinto lugar de las causas de morbilidad (3 %) y la cuarta causa de mortalidad (4 %) a nivel hospitalario (21,81)♦

♦ Sistema de Información Gerencial de Salud (SIGSA). Memoria Anual del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala. 1,999. p.9

La DMID se presenta entre los 11 y 13 años, coincidiendo con la adolescencia temprana y la pubertad. Las personas que sufren de DMNID generalmente son mayores de 40 años y con obesidad. En términos generales la mayoría de personas que tienen Diabetes son mayores de 45 años(30,81).

Casi 25 % de los nuevos casos de insuficiencia renal en etapa final ocurre en pacientes diabéticos; 50 % de las amputaciones no traumáticas son en pacientes diabéticos; así como 5,000 casos de ceguera anual se debe a la Diabetes(81).

CLINICA:

Los síntomas mas frecuentes en todo tipo de Diabetes son : fatiga, pérdida de peso, debilidad, micciones frecuentes, hambre constante y sed permanente; aunque dependiendo el tipo de esta enfermedad así es su sintomatología específica. En la Diabetes tipo I se presenta además tensión nerviosa, cambios repentinos de humor, náuseas y vómito. En la Diabetes tipo II visión borrosa, resecaimiento y comezón en la piel, infecciones en la piel, las encías, la vejiga o la vagina, sensación de hormigueo o entumecimiento de las manos y los pies. (5).

TRATAMIENTO:

El tratamiento depende del tipo de Diabetes, por ejemplo en las personas con Diabetes tipo I la piedra angular del tratamiento es la insulina; aunque ésta también es parte del tratamiento en muchos pacientes con Diabetes tipo II, pero principalmente en este grupo el tratamiento inicial es la dietoterapia y los hipoglucemiantes orales, los que actúan principalmente inhibiendo los canales de potasio ATP dependientes, presentes a nivel pancreático y cardiovascular (13), estimulan la liberación de insulina a partir de las células pancreáticas B, reducen la depuración de esta hormona en el hígado, estimulan la liberación de somatostatina y disminuyen la secreción de glucagon, estimulan la síntesis de transportadores de glucosa, suprimen la gluconeogénesis hepática. La terapia con insulina puede presentar complicaciones como la hipoglicemia, alergia y resistencia a la sustancia, lipoatrofia o lipohipertrofia y edema (26). Los hipoglucemiantes no escapan a ello, pudiendo presentarse hipoglicemia e incluso coma (ésto generalmente en las personas de edad avanzada y que utilizan una sulfonilurea de prolongada vida media), náuseas y vómitos, ictericia colestásica, agranulocitosis, anemias aplásica y hemolítica, reacciones de hipersensibilidad generalizadas, y dermatológicas (5). Las contraindicaciones de estos últimos medicamentos: Diabetes tipo I, embarazo, amamantamiento e insuficiencia hepática o renal grave. Entre las sulfonilureas

existen dos grupos: los de primera generación (Tolbutamida, Clorpropamida, Tolazamida y Acetohexamida) y las de segunda generación (Gliburida o Glibenclamida, Glipizida y Gliclazida) mas potentes que las primeras. La dosis inicial de Gliburida es de 2.5 a 5 mg, recomendable no exceder 20 mg en total al día (20,26).

COMPLICACIONES:

Los problemas médicos que presentan con mayor frecuencia las personas con Diabetes son: amputaciones, muerte prematura, enfermedades oculares, renales, neuropatías, vasculares, el riesgo de enfermedad cardíaca (isquemia e insuficiencia cardíaca) y el accidente cerebrovascular es muy alto (5,13,14,21,30).

DIABETES INDUCIDA EXPERIMENTALMENTE:

Para la inducción de Diabetes en estudios experimentales se ha utilizado desde hace varios años la estreptozotocina y el aloxano, siendo la primera mas selectiva que el segundo. Por sus costos se ha utilizado con mas frecuencia el aloxano. Estas dos sustancias se han empleado en estudios experimentales principalmente para la comprobación científica del efecto de varias plantas usadas empíricamente para el tratamiento de la Diabetes(28,63).

El aloxano es una sustancia derivada de las bases pirimídicas y el ácido úrico usada para estudios experimentales. Rompe las fibras ADN de las células B e inhibe la fosforilación oxidativa, produciendo lesión mitocondrial de las células B, además los radicales de esta sustancia producen inflamación de los islotes de Langerhans; todo esto causa diabetes insulínopénica, con intolerancia a la glucosa y resistencia de los tejidos periféricos a la insulina, provocando una Diabetes permanente, como resultado de la degeneración/resorción de las células B de los islotes pancreáticos, dejando sin afectar las células alfa y acinares (6,25,27,31,69).

Esta sustancia actúa directa, rápida y específicamente sobre las células B. produciendo hiperglicemia, efecto que puede prevenirse administrando cisteína, glutatión, ácido tioglicólico, dieta con vitamina E, selenio o zinc; antes o pocos minutos después de la inyección de aloxano, protegiendo el desarrollo de la Diabetes inducida experimentalmente. La acción protectora se debe al contenido de sulfidrilo de estos compuestos con una aparente reclusión del aloxano en una sustancia inactiva (31).

MEDICINA TRADICIONAL:

HISTORIA:

La medicina tradicional es un conjunto de conocimientos y prácticas fundamentadas en el saber médico ancestral de la población, modificada poco a poco con la medicina europea, la religión cristiana, la tradición africana y la medicina occidental. Se transmite por la tradición familiar o comunitaria, es la medicina del folklore, cuyo aspecto principal es la utilización de las plantas con fines de tratamiento. Las plantas han sido aprovechadas por el hombre desde la antigüedad, inicialmente como imitación a los animales guiados por instinto, después empíricamente, posteriormente de una manera más racional cuando aparecieron los avances tecnológicos en química analítica en el siglo XIX, naciendo la fitoquímica de las plantas (4,7).

A pesar de la llegada de la medicina occidental muchas personas aún buscan a los curanderos como una buena y confiable alternativa para solucionar sus problemas de salud, generalmente lo hacen los habitantes indígenas y del campo quienes tienen inaccesible los servicios por cultura, distancia o despreocupación de los trabajadores de salud(49,68).

La aceptación de la medicina tradicional como una alternativa en salud se ha ido dando en varios países, debido a su capacidad de resolver problemas básicos de salud, por ejemplo:

En China, desde 1,500 años antes de Jesucristo (a. de J.C.) en los oráculos aparecen múltiples plantas con virtudes medicinales; además es aquí en donde se le da origen a la fitoterapia, con la primer obra de medicina escrita en el mundo “Pens’ao” describiendo 365 plantas clasificadas por su importancia, frecuencia de administración y/o grado de toxicidad.

En México el interés por este tipo de medicina inicia en 1978 (49,69).

En Guatemala desde 1,722 ya era reconocido este tipo de medicina, principalmente en áreas de la cultura maya, con la utilización de más de 100 plantas medicinales(48).

En el Sur de Asia en el año 1975 se encuentran vestigios arqueológicos de grabados de plantas, hojas y órganos humanos, todos con una implicación terapéutica.

En Egipto en el año 1,900 a. de J.C. los habitantes ya utilizaban el ajenojo, el tomillo, el hinojo, etc. con fines terapéuticos.

En Sumeria, Asiria y Babilonia se conocían 150 especies vegetales principalmente la mirra, pino, aloe, etc.

En La India, 1500 años a. de J.C. se utilizaban plantas aromáticas para uso alimenticio; además los sacerdotes de gran prestigio ejercían la medicina, quedando descritos 500 remedios botánicos en la Charaka Sambita.

En Grecia se mencionan 455 plantas en una de las obras médico-botánicas más antiguas: "Historia de las Plantas" y "Las Causas de las Plantas". Es en este país en donde Hipócrates, Padre de la Medicina, describe 300 remedios, muchos de ellos aún vigentes como el ajo, la canela y el romero; además divide los alimentos y las hierbas en frío, caliente, seco y húmedo. Los griegos hacen una transición de lo mitológico a lo científico.

En la época medieval la medicina sufre un estancamiento surgiendo los jardines botánicos en los monasterios quienes utilizaban la adormidera como analgésico y anestésico.

En la época del Renacimiento, Otto Brunfels publica el primer herbario ilustrado.

Los viajes de Colón a América permiten conocer una nueva flora con nuevas aplicaciones terapéuticas de las plantas. Fueron apareciendo los primeros curanderos, quienes creían que Dios había dejado plantas y frutos morfológicos similares a los órganos en donde actuarían terapéuticamente.

En la Edad Moderna surge el método científico y es reconocida la primera planta medicinal: la digital. Se crean sanatorios naturistas y la primera entidad profesional de fitoterapia en el mundo: La National Association of Medical Herbalists. En América hasta entonces, solo utilizaban plantas medicinales los chamanes, sin embargo se inicia pronto la creación de libros y manuales.

En el siglo XIX existen varias plantas con aplicación científica, por ejemplo: en 1,819 de la belladona se extrae la atropina y la hioscina; en 1,820 se aísla la quinina de la corteza de la quina; en 1,827 de ulmaria la salicilina; en 1,829 de la ipecacuana la emetina y en 1,860 de la coca, la cocaína. En 1,828, Friedrich Wohler produce la síntesis de la urea a partir de una sustancia inorgánica (el cianato de amonio), dando comienzo así a una nueva etapa de la medicina, en la cual por primera vez se prescindía de la obtención de un compuesto proveniente de un vegetal(1).

Basado en todos los resultados benéficos que esta medicina ha logrado y tomando en cuenta que el 80 % de la población mundial depende de las plantas y que 2/3 partes de las especies vegetales medicinales del mundo se originan en los países en vías de desarrollo, surge la necesidad de revalorar la utilización de las plantas medicinales dentro del ámbito sanitario. En los años '70 se logra su reconocimiento por la OMS(1).

PLANTAS HIPOGLUCEMIANTES DE USO POPULAR EN GUATEMALA:

En los distintos departamentos de Guatemala, los habitantes definen a la Diabetes como una enfermedad con excesiva secreción de orina mas o menos cargada de azúcar, sed y enflaquecimiento progresivo (4), para lo cual utilizan varias plantas accesibles y supuestamente muy benéficas. Estas varían dependiendo de la zona geográfica, por ejemplo:

CUADRO No. 1

ZONA	PLANTA ANTIDIABETICA
Quiché	<ul style="list-style-type: none"> • el mirto
Mam	<ul style="list-style-type: none"> • el amargón • el aguacate • la verbena • el té ruso
Pocomam Central	<ul style="list-style-type: none"> • la manzana rosa • el almendrón • el timboque • la hierba de toro • el tamarindo
Cakchiquel	<ul style="list-style-type: none"> • el timboque
Kekchí	<ul style="list-style-type: none"> • el achiote

Pocomchí	<ul style="list-style-type: none"> • la calaguala
Chortí	<ul style="list-style-type: none"> • el chupamiel
Jacalteca	<ul style="list-style-type: none"> • la verbena fina • timboco o chacté • tres puntas
Otras	<ul style="list-style-type: none"> • el nogal • el eucalipto • pedralejo o chaparro • pezuña o pata de vaca • apio cimarrón • morera negra • torazacán • sarandiblanco • berros • alcachofa • copalchí • palo blanco • té maya • valeriana • copalpón • miltomate • hierba de pollo(4,12)*,³

* Entrevista con Santiago Pop(habitante de Lanquin,Cobán), quien refiere sufrió de Diabetes, pero se curó con plantas medicinales.

³ Entrevista con curanderos de Cobán: (Santiago Pop de Saquijá, Vicente Tec de Chibai) y Angel Martín Tax naturista de la cabecera departamental de Cobán.

PLANTAS HIPOGLUCEMIANTES COMPROBADAS CIENTIFICAMENTE:

A través del tiempo, el uso popular de miles de plantas medicinales ha despertado el interés en su investigación, principalmente plantas utilizadas como antidiabéticas. Actualmente se ha comprobado científicamente el efecto hipoglucemiante de muchas, entre ellas: la artemisa, planta muy usada en Irak; *hexachlamys edulis*, *myrtaceae*, *achyranthes aspera*, *agrimony*, alfalfa, zarzamora, celandine, eucalipto, manto de la señora, lirio del valle, enebrina, ajo. En Taiwan: *axourus gramineus soland*, *agrimonia pilosa*, *anemarrhena asphodeloides bunge*, *cartharanthus roseus*, *dioscorea bulbifera*, *panax pseudo-ginseng*, *polygonatum cyrtonema huaa*, *psidium guayaba linn*, *xanthum sibincum patrin*, *tecoma stans*, *saccharum officinarum*, *trigonella foenum graecum*, *momordica charantia*, *allium sativum*, *allium cepa* y varios hongos como el *IATRO-PK*, *AUGE-R*, *NEFOS-G* (3,14,29,36,56,59,66, 67,72).

METODOLOGIA EN INVESTIGACION CIENTIFICA DE PLANTAS MEDICINALES:

En este tipo de investigaciones se siguen 5 etapas:

- Fase 1: Obtención de extractos: ensayados con animales para determinar la actividad terapéutica y efectos adversos o tóxicos.
- Fase 2: Estudios químicos: para aislar los componentes activos, inertes y tóxicos y obtener la fórmula molecular.
- Fase 3: Síntesis química: se aísla el principio activo puro y se repite la fase la numero 1.
- Fase 4: Producción a escala mundial: previamente se realizan estudios clínicos en humanos voluntarios, corroborándose la ausencia de efectos tóxicos durante 5 años aproximadamente.
- Fase 5: Comercialización: (1,70).

***ZEBRINA PENDULA* Schnizl (18,34):**

1. TAXONOMIA:

- REINO: Plantae
- SUB-REINO: Embryobionta
- DIVISION: Magnoliophyta
- CLASE: Liliopsida
- SUBCLASE: Commelinidae, Superovarieas
- ORDEN: Commelinidas o Commelinales
- FAMILIA: Commelinaceas (22,75)[°]
- GENERO: Zebrina [□], Tradescantia (79)
- ESPECIE: Zebrina o Tradescantia Pendula (73)
- NOMBRE VULGAR O COMUN: Suelda con Suelda, en Tachira (16); Judío errante (40); Cañutillo (Sp), Hierba o yerba de pollo, en México y algunas áreas de Guatemala (54,61,47)[□]; Acaxaxan (Nah.) (47); Panameña, en Colombia; Cohitre morado, en Venezuela (50,61); Hoja de Milagro, Manto del Señor (40); Cyanotis vittata Lindl; Cucarachita, en Cuba (61); Adorno de Esquipulas, en Huehuetenango; Barbija, en Jutiapa; Lubilguitz, en Alta Verapaz; Matali y Sangría, en el Salvador; Wandering Jew, en Estados Unidos (en Florida e Inglaterra) (54,61,71); Inch Plant (22,80); Cordoncillo Morado, víbora, zebra, maravilla, en Popayan; Hangendes Ampelkraut, en Alemania (50).

2. ORIGEN:

Aunque se describe que es originaria de México (22,51), también puede ser de América Central (15,50,61). Existe también en Puerto Rico y Las Islas Vírgenes, La Florida, Jamaica, Santo Domingo, Haití, Saba, Montserrat y Barbados (61).

3. DESCRIPCION BOTANICA:

La comúnmente llamada Hierba de Pollo, pertenece a la familia **Comelinaceae**. Esta familia se caracteriza por ser de hierbas perennes o anuales, frecuentemente engrosadas en los nudos; raíces fibrosas o tuberosas. Hojas simples, enteras, con una base envainadora tubular, eligulada, los márgenes de las hojas jóvenes involutos o convolutos. Inflorescencias

[°] Macal, M. et al. Determinación de Metabolitos secundarios en la planta *Zebrina Pendula* Schnizl. Trabajo presentado al departamento de Química. Facultad de Ciencias y Humanidades. Universidad del Valle de Guatemala. 1998. (no publicado)

terminales o axilares, cimas (cicinos) helicoides 1- a multifloras, frecuentemente agregadas en tirso o fusionadas en pares. Flores actinomorfas o zigomorfas, bisexuales o raramente polígamas. Sépalos 3, libres o raramente connatos. Pétalos 3, raramente unguiculados y/o connatos en la base, iguales o desiguales. Estambres 6 o menos, hipóginos o epipétalos, todos similares o variadamente diferenciados o algunos como estaminodios. Ovario súpero, (2-3)-locular, con (1)2(-varios) óvulos, 1-2-seriados por lóculo. Fruto una cápsula loculicida, raramente carnosa, apergaminada o crustácea e indehiscente; semillas pocas, con endospermo farinoso, la posición del micrópilo y del embrión marcada por una callosidad (embriotegio). Aprox. 35 gen. Principalmente tropicales, ampliamente cultivadas como ornamentales. Según R. Faden se conocen 3 especies no descritas, en Panamá, que representan un género no descrito(9,40,75)[°].

La Hierba de Pollo corresponde al género **Tradescantia**; son hierbas perennes o muy raramente anuales o de vida corta de hábito diverso; raíces fibrosas o tuberosas. Inflorescencias en cimas unidas bifacialmente, pareadas y sésiles, con brácteas pareadas cimbiformes subyacentes y más o menos envueltas por ellas, similares a las hojas o más o menos diferenciadas de ellas. Flores bisexuales, actinomorfas o casi actinomorfas; sépalos 3, generalmente iguales, libres, raramente algo desiguales o fusionados o, en 1 especie, acrescentes y carnosos en el fruto; pétalos 3, iguales, generalmente libres, a veces unguiculados en la base, raramente unidos en un tubo delgado, azul-violeta, purpúreos, rosados o blancos; estambres 6, todos fértiles, todos similares e iguales o subiguales; filamentos libres o los antipétalos raramente epipétalos; conectivos de las anteras anchos, versátiles; ovario 3- locular; óvulos 2, o muy raramente 1 por lóculo; estigma capitelado. Fruto una cápsula; semillas con un hilo lineal o muy raramente puntiforme y un embriotegio dorsal o lateral(75).

La Hierba de Pollo pertenece a la especie ***Tradescantia o Zebrina Pendula Schnizl***, una planta ornamental de casa, rastrera o colgante silvestre, crece entre la zona cafetalera del Táchira, Venezuela como una de las malezas de ese lugar(16), cultivada en los jardines hasta de 1 m de largo, mide 40 cm. de longitud x 40 de extensión. Tallos decumbentes o rastreros, enraizando en los nudos. Hojas 2.5-10 x 1.5-3.5 cm., ovado-oblongas o anchamente ovadas,

[°] Macal,M.et al. Determinación de Metabolitos secundarios en la planta *Zebrina Pendula Schnizl*. Trabajo presentado al departamento de Química. Facultad de Ciencias y Humanidades. Universidad del Valle de Guatemala. 1998. (no publicado)

agudas, redondeadas en la base, algo carnosas, frecuentemente con la cara superior verde plateado o blanco plateada, la parte central y las márgenes con franjas color púrpura; la cara inferior rojo purpúrea. Inflorescencias solitarias, terminales u opuestas a las hojas; pedúnculos de 1.5-11 cm; brácteas 2, desiguales, la externa 1.5-6 cm, la interna 0.8-3 cm, generalmente glabras excepto por una conspicua banda de tricomas en la vaina; bracteolas c. 3 mm, membranáceas; pedicelos hasta 3 mm. Sépalos 5-8 mm, hialinos, conniventes, o los posteriores mas o menos libres, pétalos unidos por debajo en un tubo delgado hasta 10 x 1.3 mm, blancos; lobos de los pétalos 5-10 x 3-7 mm, libres, ovados, rosado-púrpura o azul violeta, estambres epipétalos; filamentos 3-5 mm, barbados inferiormente; conectivos de las anteras c. 1 mm. de ancho, blancos; estilo hasta 16 mm. semillas con hilo puntiforme y el embrioteo lateral. $2n = 22, 23, 24, 47, 48$. Autoincompatibles. T-P. 0-1500m.

Existen 3 variedades: **zebrina**, **flocculosa** y **mollipila**. En este estudio nos interesa la variedad **zebrina**; plantas prácticamente glabras excepto por los márgenes ciliados de las vainas foliares y de las brácteas; hojas generalmente conspicuamente bandeadas con rayas plateadas. Lobos de los pétalos generalmente rosados o purpúreos.

Su distribución es principalmente en lugares tropicales, subtropicales y temperatura templada, bosques húmedos, laderas y márgenes de ríos, en terrenos de mediana y bastante elevación, mínimo de 8 grados centígrados, con resistencia a la sequía (15,38,40,47,60,82)[°]. Su uso económico es principalmente para la ornamentación de jardines en América Central, Sur de México, Honduras, Salvador y Panamá y las Indias Occidentales [□].

En Guatemala existen dos especies, siendo endémicas la *Zebrina Pendula* y la *Zebrina Huehueteca* (71). La *Zebrina Pendula Schnizl* es cultivada en casi todos los departamentos, en lugares húmedos, lugares verdes y entre rocas en Petén, Alta Verapaz, Jalapa, Santa Rosa, Guatemala, Sacatepequez, Retalhuleu, Huehuetenango y varios departamentos mas, a 2000 m. de altura (54,71,83).

4. USOS:

[°] Macal, M. et al. Determinación de Metabolitos secundarios en la planta *Zebrina Pendula Schnizl*. Trabajo presentado al departamento de Química. Facultad de Ciencias y Humanidades. Universidad del Valle de Guatemala. 1998

La parte mas utilizada de la planta son las hojas; aunque se utiliza de forma y para fines diferentes dependiendo de el lugar que sea, por ejemplo:

En México: los indios mexicanos preparan un cocimiento o infusión de veinte hojas con sus tallos para medio litro de agua, lo cual se reduce a un cuarto de litro, pudiéndose tomar tres veces al día, con o sin azúcar para tratar enfermedades inflamatorias(61).

En Guatemala: (Alta y Baja Verapaz, El Petén, El Quiché e Izabal): la infusión de la planta es usada para tratar la inflamación de riñones y tracto urinario. La sabia aplicada sobre las heridas la utilizan para una mejor cicatrización. Las hojas “machacadas” o simplemente en infusión con poca agua tomada como “agua de tiempo”(durante todo el día cada vez que tienen sed) sirve para tratar la Diabetes(54,65).

En Cuba: esta planta sirve para la conservación de suelos en las zonas cafetaleras(57). Las hojas son utilizadas para ahuyentar las cucarachas, extirpar callos, contra dolores musculares, la colitis y la disentería. En La Habana se utiliza la sabia de esta planta para la cicatrización de heridas y contra la hemoptisis(61).

En Venezuela: la infusión de las hojas sirve para tratar la Diabetes(54).

En Costa Rica: el cocimiento de las hojas se emplea como analgésico en las neuralgias faciales. La infusión de las hojas machacadas se utilizan como antihemorrágico interno en las hemoptisis o en compresas al exterior(39).

En Colombia: el zumo de esta planta es usado como antiveneno(50).

En Puerto Rico: las hojas machacadas se usan para extirpar los callos y para facilitar la curación se aplica a heridas, úlceras, etc.; además la infusión de hojas sirve contra la colitis, disentería, la hemoptisis y como analgésico en neuralgias faciales(40).

5. INTERES ETNOFARMACOLOGICO:

De esta planta se utilizan las hojas y el tallo, en infusión, cocimiento o “machacados”, dando un buen resultado para inflamación de riñones y tracto urinario, colitis, disentería, antiveneno, hipoglucemiante, extirpar callos y dolores musculares (40,50,54,60).

6. ESTUDIOS FITOQUIMICOS:

En la Universidad del Valle de Guatemala en un laboratorio realizado para determinar los metabolitos secundarios de la *Zebrina Pendula* Schnizl se encontró que contenía flavonoides,taninos y/o polifenoles y desoxiazúcares □

Los flavonoides son pigmentos amarillos, generalmente se encuentran en la planta como flavonas, aunque pueden existir como flavonoles, isoflavonas, flavoninas, catequinas, antocianinas, leucoantocianinas, auronas y chalconas; a la fecha se conocen 200 flavonoides vegetales, sin embargo resulta difícil definir la acción de las plantas con estos principios activos, pero se describen 3 acciones características: ↻ acción sobre la rotura anormal de los capilares (fragilidad de los vasos sanguíneos más delgados), ✂ acción en determinados trastornos cardíacos y circulatorios y ✂ acción antiespasmódica en el tracto digestivo(4). Además se describen otras funciones: reforzadoras capilares, diuréticas, antiespasmódicas, reguladoras del calcio de la membrana celular, inmunomoduladoras, antioxidantes, estimulantes genéticos, antimicrobianas, etc.(1)

Los taninos son compuestos fenólicos que se dividen en: hidrolizables y condensados, le dan el color marrón rojizo a las plantas que los contienen, también son productos de excreción, tienen la capacidad de hacer imputrescibles las pieles de los animales, además es un reactivo químico, muy útil como astringente y como contraveneno, ligan las proteínas de la piel y de la mucosa, transformándolas en sustancias insolubles resistentes actuando como antimicrobiana a este nivel, para tratar quemaduras y una cicatrización más rápida, tienen mucha utilidad en las anginas, encías inflamadas, antidiarreico, los hemorroides y las inflamaciones (1,4).

□ Macal, M. et al. Determinación de Metabolitos secundarios en la planta *Zebrina Pendula Schnizl*. Trabajo presentado al departamento de Química. Facultad de Ciencias y Humanidades. Universidad del Valle de Guatemala. 1998.

VI. HIPOTESIS

HIPOTESIS ALTERNA:

La administración oral de la infusión de hojas de "*Zebrina Pendula Schnizl*"(Hierba de pollo) reduce los niveles de hiperglicemia inducida con aloxano en ratas albinas.

HIPOTESIS NULA:

La administración oral de la infusión de hojas de "*Zebrina Pendula Schnizl*"(Hierba de pollo) no reduce los niveles de hiperglicemia inducida con aloxano en ratas albinas.

VII. MATERIAL Y METODOS

A. TIPO DE ESTUDIO:

Experimental.

B. OBJETO DE ESTUDIO:

El estudio se realizó con ratas albinas (Wistar), procedentes del bioterio de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

C. TAMAÑO DE LA MUESTRA:

El tamaño de la muestra se obtuvo de la fórmula siguiente (ésta sirve para ensayos experimentales por lo que no utiliza tamaños de población, a diferencia de algunas de las fórmulas de estudios descriptivos que si la utilizan):

$$n = \left[\frac{(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 \times \sigma^2}{\Delta^2} \right] \div (1-0.2) \quad (35,37)$$

Donde:

n = muestra

$Z_{\alpha/2} = 2.4$

Probabilidad de error tipo I

$Z_{\beta} = 1.123$

Probabilidad de error tipo II

$\sigma^2 = 38 \text{ mg.}$

Varianza

$\Delta^2 = 10 \text{ mg.}$

Diferencia de promedios

$(1-0.2) = 20 \%$ de pérdida.

Debido a que se compararon mas de dos grupos no se tomó el valor de 0.05 para el valor alfa (35)

Para obtener la muestra se trabajó con una varianza de 38 mg., dato obtenido de un grupo de ratas Wistar normales con peso de 200+/- 10 gr. a las que se les realizó un test de tolerancia a la glucosa, en el bioterio de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.*

Con esta fórmula se obtuvo la cantidad de ratas por cada grupo a trabajar

* Laboratorio docente realizado en el Bioterio de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

en el experimento, dando una muestra de 70 ratas albinas Wistar en total. En esta muestra no se incluyeron las ratas para el test de tolerancia a la glucosa ni los ratones para la dosis letal media, debido a que ésto se realizó previo al experimento.

D. CRITERIOS DE INCLUSION:

Se tomaron ratas de camadas de la misma edad, con el mismo tipo de alimentación, machos, con peso de 135 +/- 10 g. diabéticas inducidas con aloxano.

E. CRITERIOS DE EXCLUSION:

Ratas que anteriormente hayan sido sometidas a algún tipo de estudio.

F. VARIABLES A ESTUDIAR:

NOMBRE DE LA VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	ESCALA DE MEDIDA	UNIDAD DE MEDICION
- Efecto de la <i>Zebrina Pendula Schnizl</i> en la glucosa sanguínea de ratas diabéticas.	Indicar cambios que ejerce en la glucosa sanguínea de un organismo la administración de <i>Zebrina Pendula Schnizl</i> .	Determinar los cambios en la glucosa sanguínea en ratas posterior a la administración de <i>Zebrina Pendula Schnizl</i> .	Dicotómica cualitativa	Disminuye: si o no.

G. PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACION:

- a) Revisión bibliográfica sobre la planta en estudio.
- b) Identificación de la planta en el Herbario de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- c) Recolección de las hojas y tallo verde de la planta.
- d) **Infusión de la planta:** Se tomaron 10 gramos de la planta verde y fresca (hojas y tallo, debido a que son estas partes de la planta las que se utilizan empíricamente) lo que representa el 10 % de la planta en estudio; luego esta cantidad de la planta se agregó a un recipiente conteniendo 100 ml. de agua a una temperatura entre 85 - 90 grados, sin llegar al punto de ebullición, inmediatamente al omitirle el fuego y alejarlo de él para evitar la destrucción del principio activo contenido en la planta; se tapó, dejando

reposar por 5 a 10 minutos y se tuvo lista la infusión, la cual se calculó para los sujetos de experimentación de acuerdo al peso. (1,4,44,58,64).

e) Estudio toxicológico:

i. DL 50 (Dosis letal media):

Util en el estudio de una planta, para determinar la dosis de una sustancia que puede producir en los animales de experimentación la muerte del 50 %. Para ello se toma la dosis mas alta a la cual sobreviven todos los sujetos experimentales y la dosis mas baja a la cual se mueren todos los sujetos experimentales. Quedando determinada la DL50 por la zona limitada entre estos dos valores (44,58,68).

ii. Procedimiento:

Se seleccionaron 5 grupos de 4 ratones blancos cada uno, de la misma edad, machos, con peso de 20 g +/- 10, con el mismo tipo de alimentación. Luego se administró por vía oral a través de una sonda orogástrica, la infusión preparada con la planta a concentraciones de 1 a 5 gr., dándole a cada grupo la dosis respectiva. Se observó estos grupos a las 4, 12, 24, 48, 72 horas y así cada 24 horas durante 8 días (1,8,44,46,58).

iii. Resultados:

Para determinar la DL 50 los datos obtenidos anteriormente se analizaron utilizando el método de Karber y Berhens. (11).

$$DL\ 50 = Df - \frac{\sum (a \times b)}{n}$$

Donde:

Df = Primera dosis que mata a todos los animales de un grupo.

a = Suma de muertos de 2 lotes consecutivos.

b = Diferencia entre dosis consecutivas entre lotes, expresada en miligramos.

n = Número de animales por lote.

Los resultados se expresan en g/kg.

No se registró ningún sujeto experimental muerto por lo que se puede decir que la planta en estudio no presenta ninguna toxicidad aguda a estas dosis.

f. Estandarización de la glucosa sanguínea:

Se preparó un grupo de 10 ratas sanas, de la misma edad, con peso de 135 +/- 10 g., machos, con el mismo tipo de alimentación 3 días antes del inicio del ayuno de 12 horas, después de éste se procedió a realizar el test de tolerancia a la glucosa, iniciándose con la toma de una glicemia pre-prandial, luego se administró por vía oral 1.5 g. de glucosa/kg. de peso (33), tomándose este tiempo como la hora 0. En este grupo las muestras se colectaron de la cola a la 1, 2 y 3 horas después de administrada la glucosa. Estas muestras se midieron por el método de tiras reactivas (Glucostix) leídas con el glucómetro Advantage (Roche), reportándose los resultados en mg./dl. (17,23,24,32,43,46,58,60)*. De esta manera se obtuvo datos de referencia previo a iniciar el experimento. (ver anexo No.2)

a. Inducción de Diabetes con aloxano en los sujetos de experimentación:

En estudios preliminares utilizando animales de experimentación con las mismas características que los de este experimento se ha logrado la Diabetes con una dosis de 150 mg. de aloxano/kg. de peso, siendo en otros grupos necesaria una segunda dosis igual (41,48). En este estudio se administró a los sujetos, posterior a las 12 horas de ayuno, por vía intraperitoneal una dosis de aloxano de 200mg/kg de peso, la cual fue calculada en ensayos previos, en este estudio fue necesaria una segunda dosis de aloxano igual a la inicial, administrada a las 6 horas de la primera, logrando con esta dosis niveles de hiperglicemia a las 3 horas posteriores a su administración. Una vez administrada la dosis de aloxano a los sujetos experimentales, se inició su alimentación normal, procediendo inmediatamente a la medición de la glucosa sanguínea a la 1, 3, 6, 9, 12, 24 y 48 horas para corroborar la permanencia de los niveles de hiperglicemia, así como su comportamiento en relación a su incremento (ésto en los ensayos). En los ensayos se observó un incremento gradual de la glicemia así como su irreversibilidad en relación al tiempo, provocando la muerte de los sujetos experimentales a los ocho días de la inducción de la Diabetes. Una vez determinada la dosis de aloxano y el tiempo en que aparecieron valores de hiperglicemia compatibles con la Diabetes, los sujetos del estudio fueron sometidos al experimento propiamente dicho, detallado posteriormente.

h. Determinación del tiempo de aparición de Diabetes posterior a la administración de aloxano en los sujetos de experimentación:

* Choc,E. Prueba de tolerancia a la glucosa. Departamento de Laboratorios clínicos. Hospital Roosevelt, Guatemala. Folleto docente 1999.

Se consideró Diabética a la rata en el momento en que la glucosa sanguínea sobrepasó los niveles promedio más altos alcanzados en el test de tolerancia a la glucosa.

i. Diseño experimental:

■ **MODELO:**

Tipo factorial con medidas repetidas en el tiempo con bloques al azar(37).

■ **GRUPOS:**

1. Condición de Diabetes a dos niveles:

- a. Diabéticas
- b. No Diabéticas (56,67)

2. Tratamiento a cinco niveles:

- a. Ninguna concentración de la planta.
- b. Infusión de la planta a 750 mg/kg. de peso.
- c. Infusión de la planta a 1000 mg/kg. de peso.
- d. Infusión de la planta a 1250 mg/kg. de peso.
- e. Hipoglucemiante oral a 20 mg/kg. de peso. (2,20,45,49).

■ **ANALISIS DE RESULTADOS:**

Análisis de varianza factorial con bloques al azar (ANDEVA)

Regresión logística.

Se evaluó el efecto que la infusión de las hojas y tallo de la *Zebrina Pendula* Schnizl variedad **zebrina**, tiene sobre la glicemia en ratas diabéticas inducidas con aloxano y como control se tuvo un grupo de ratas normales, utilizando 10 grupos de ratas albinas, cada grupo de 7 ratas. Todos los grupos tuvieron en común: sexo(machos), peso(135+/- 10 g), misma camada, mismo tipo de alimentación tomados al azar en el Bioterio de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Según el diseño experimental para este estudio los grupos quedaron así:

■ **RATAS DIABETICAS:**

- Grupo No. 1: ratas diabéticas + agua destilada.
- Grupo No. 2: ratas diabéticas + 750mg/kg de peso de la infusión de la planta.
- Grupo No. 3: ratas diabéticas + 1,000mg/kg de peso de la infusión de la planta.
- Grupo No. 4: ratas diabéticas + 1,250mg/kg de peso de la infusión de la planta.
- Grupo No. 5: ratas diabéticas + 20mg/kg de peso de Daonil (Glibenclamida).

■ RATAS NO DIABETICAS:

- Grupo No. 1: ratas no diabéticas + agua destilada.
- Grupo No. 2: ratas no diabéticas + 750mg/kg de peso de la infusión de la planta.
- Grupo No. 3: ratas no diabéticas + 1,000mg/kg de peso de la infusión de la planta.
- Grupo No. 4: ratas no diabéticas + 1,250mg/kg de peso de la infusión de la planta.
- Grupo No. 5: ratas no diabéticas + 20mg/kg de peso de Daonil (Glibenclamida).

Por ser una muestra grande era difícil trabajar con todas ellas, por lo que se hizo el experimento durante 7 días, utilizando 10 ratas diarias una de cada grupo. Se administró utilizando una sonda orogástrica a concentraciones diferentes la infusión de las hojas y tallo de la planta en estudio, debido a que internacionalmente para que un estudio de esta naturaleza sea válido debe cumplir con este requisito. (42,58)^o.

Las mediciones de glucosa sanguínea se realizaron a cada hora durante 6 horas, aunque el agua o la infusión, dependiendo del grupo, se administró a cada 2 horas, habiendo continuado los sujetos experimentales durante este tiempo una alimentación normal y sujetos a la misma manipulación. En este tiempo se tuvo cuidado en darles a todos los sujetos experimentales el mismo tipo de alimentación la cual fue medida individualmente.

^o Entrevista con Amarillis Saravia. Doctora en Química y Farmacia y Presidente de la Comisión Nacional de Plantas Medicinales (PLANTAMED).

A los grupos que únicamente se les administró agua y a las que recibieron Daonil (glibenclamida) en una dosis se les continuó administrando agua por sonda oro-gástrica para someterlas al mismo estrés.

Además se tomó en cuenta las variables confusoras: agua, comida, orina y día en que se realizó el experimento .

Las muestras se tomaron de la vena de la cola con una aguja para insulina, teniendo a los sujetos experimentales bajo una fuente de calor, ayudando con ello a la vasodilatación facilitando la toma de la muestra, la cual se midió por el método de tiras reactivas (Glucostix) leídas con el fotómetro Glucometer Advantage (Roche).

ASPECTOS ETICOS EN INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES:

Este trabajo de investigación, cumple con los principios éticos internacionales que guían la investigación biomédica con animales, que son:

1. Saber lo que se está haciendo y como se va a hacer.
2. Si se tiene duda sobre el procedimiento o la técnica pedir consejo.
3. Disponer todo el material.
4. Contar con la ayuda de un asistente familiarizado con el animal concreto, tal como un técnico en animales, siempre que sea necesario.
5. Ser suave y firme con el animal.
6. No dejar nunca a un animal desatendido.
7. Si ocurre un accidente o el procedimiento va muy mal, saber como sacrificar humanitariamente un animal y tener disponibles los medios para hacerlo.
8. Poder reconocer los efectos adversos en las especies con las que se trata y saber como aliviarlos(24).
9. Contar con un bioterio en las investigaciones científicas.
10. Se debe realizar después de estudiar su importancia para la salud humana o animal y para el avance del conocimiento biológico.
11. Los animales seleccionados deben ser de una especie y calidad apropiada, y utilizar el mínimo número requerido para obtener resultados científicamente válidos.
12. Todo procedimiento, que pueda causar en los animales más que un mínimo dolor o una angustia momentánea, debe ser realizado con sedación, analgesia o anestesia apropiada.

13. Al final del experimento, o cuando sea apropiado durante el mismo, los animales que puedan sufrir dolor crónico o severo, angustia, desconfort o invalidez que no pueda ser mitigada, deben ser sacrificados sin dolor(23,59).

En este estudio se consideró además de los principios éticos, la Ley No. 84 de 1989, que en relación al uso de animales vivos en experimentos de investigación (artículo 23), expresa lo siguiente:

- a) Los experimentos en animales únicamente deben hacerse cuando los resultados experimentales no puedan obtenerse por otros procedimientos o alternativas.
- b) Cuando los resultados son necesarios para el control, prevención, el diagnóstico o el tratamiento de enfermedades que afectan al hombre o al animal.
- c) Que los experimentos no puedan ser sustituidos por cultivo de tejidos, modos computarizados, dibujos, películas, fotografías, video u otros procedimientos análogos.

Artículo 24: el animal usado en cualquier experimento deberá ser cuidadosamente protegido para evitar que sufra dolor.

Artículo 25: se prohíbe el uso de animales vivos cuando los resultados del experimento son conocidos con anterioridad o cuando el experimento no tiene un fin científico y especialmente cuando está orientado hacia una actividad comercial y cuando se pretenda realizar experimentos con animales vivos de grado superior en la escala zoológica al indispensable, según la naturaleza de la experiencia(62).

H. RECURSOS:

1. FISICOS:

- Útiles de escritorio.
- Computadora.
- Equipo de laboratorio.
- Reactivos.
- Sujetos experimentales.
- Instalaciones del Bioterio de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Bibliotecas de: Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Facultad de Ciencias Médicas, Facultad de Agronomía y Biblioteca Central,

- todas de la Universidad de San Carlos (USAC) de Guatemala.
- Herbario de la Universidad del Valle y de Agronomía de la USAC de Guatemala.
 - Hospital de día de la Facultad de Veterinaria de la USAC de Guatemala.
 - Laboratorios de Productos Fitofarmacéuticos FARMAYA, S.A. e Instituto Guatemalteco de Medicinas Alternativas Naturales (IGMAN).

2. HUMANOS:

- Autor de la tesis: Maury Aurely Gálvez García.
- Revisor: Dr. Everardo J. Coloma. (Médico Pediatra. Jefe de la emergencia de Pediatría del Hospital Roosevelt, Guatemala. Catedrático pre-titular de la Facultad de Ciencias Médicas, área hospitalaria. Universidad de San Carlos de Guatemala)
- Asesor: Dra. Amarillis Saravia. (Docente de los cursos de Farmacología I, II, III y Directora del Bioterio de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Presidente de la Comisión Nacional de Plantas Medicinales).

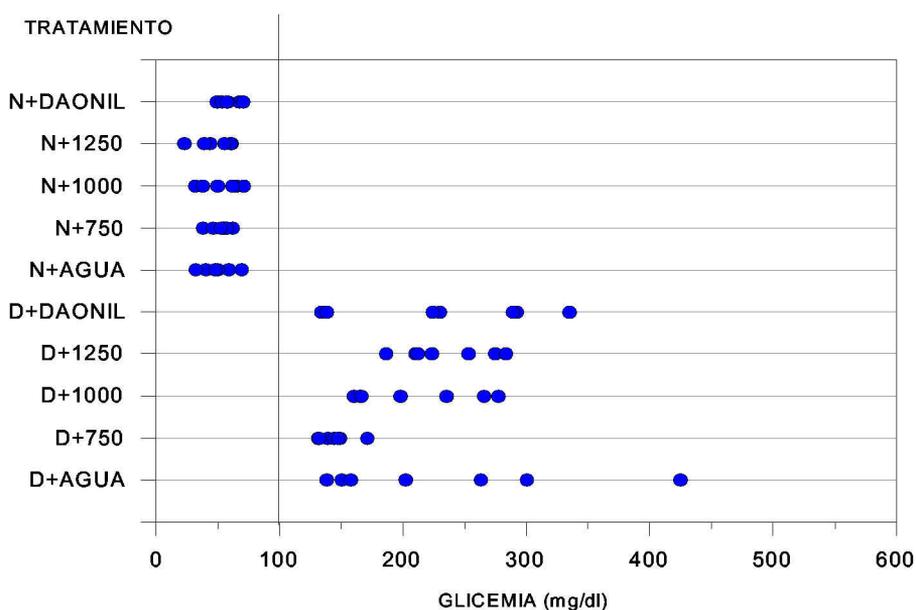
3. ECONOMICOS:

- Utiles de escritorio	Q. 100.00
- Transporte	Q. 250.00
- Fotocopias	Q. 300.00
- Equipo de computación	Q. 200.00
- Alquiler de Internet	Q. 150.00
- Reactivos (Aloxano)	Q. 251.00
- Equipo para medir glucosa sanguínea	Q. 2,800.00
- Fármaco hipoglucemiante (Glibenclamida)	Q. 25.00
- Impresión de tesis	<u>Q. 900.00</u>
TOTAL.....	Q.4,976.00

VIII PRESENTACIÓN, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS[^]

GRÁFICA No. 1a

**Glicemia (mg/dl) en el grupo de ratas a la cero horas por tratamiento.
Bioterio de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la
Universidad de San Carlos de Guatemala, junio 2000**



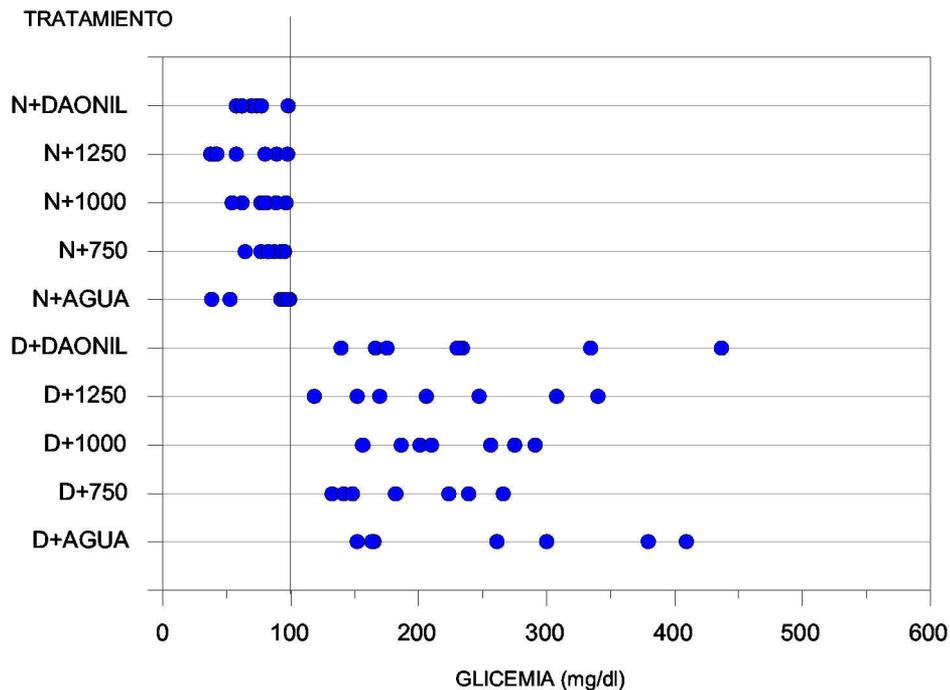
Fuente: Datos obtenidos en el trabajo de campo.

Análisis: A la hora cero se presenta diferencia significativa entre tres grupos de tratamientos: El primer grupo posee los valores más altos de glicemia y se compone de todos los tratamientos DIABÉTICOS menos D+750; el segundo grupo posee el valor medio de glicemia entre los tratamientos y lo compone solamente D+750; el tercer grupo posee los valores de glicemia más bajos y lo forma todos los tratamientos de ratas NO DIABÉTICAS (ANDEVAmr Duncan $P < 0.05$).

CONTRASTES ORTOGONALES: Los contrastes ortogonales se trabajaron solo con las ratas DIABÉTICAS. El único contraste ortogonal que presentó significancia estadística fue 750 mg de PLANTA versus GRUPOS DE PLANTA con 1000mg o más (ANDEVA, $P = 0.0013$), indicando que los niveles de glicemia a esta hora eran superiores en los grupos de tratamiento con 1000 mg de planta con respecto a los tratados con 750 mg.

[^] Los resultados de la determinación de la toxicidad aguda (DL50) de la infusión de la *Zebrina Pendula Schnizl* (Hierba de Pollo) y el análisis de las variables confusoras se presentan en anexos.

Gráfica No. 1b
Glicemia (mg/dl) en el grupo de ratas a la hora 1 por tratamiento.
Bioterio de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la
Universidad de San Carlos de Guatemala, junio 2000.



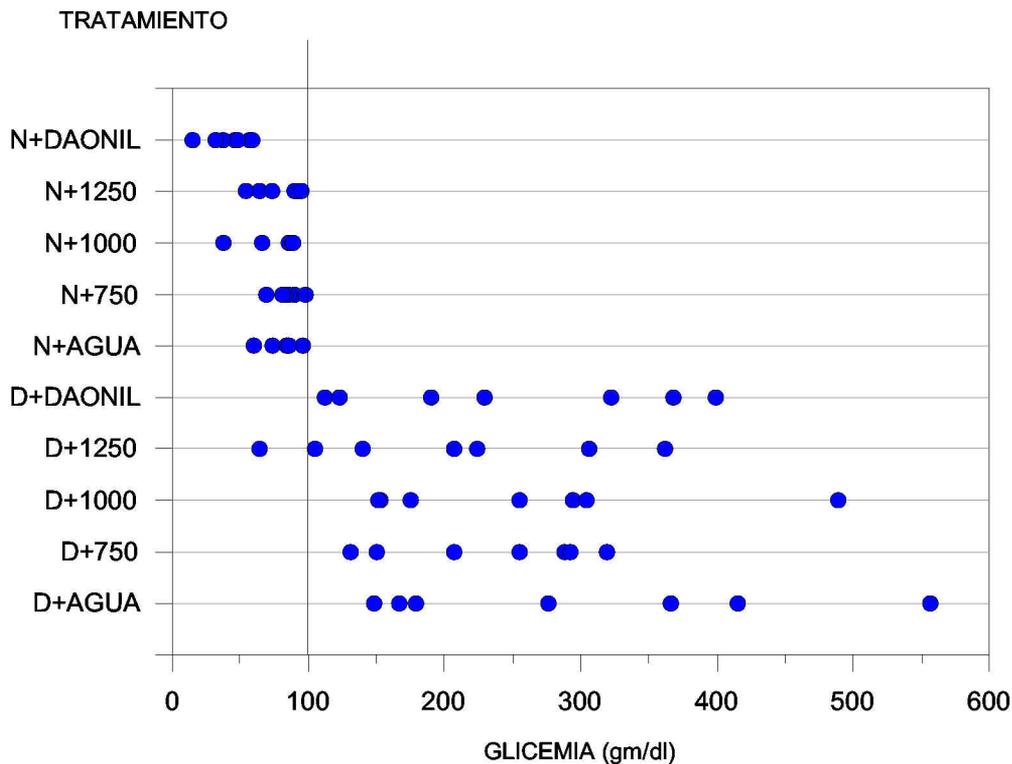
Fuente: Datos obtenidos en el trabajo de campo.

Análisis: A la hora 1, el grupo de ratas D+AGUA se separa significativamente de las demás (ANDEVAmr Duncan, $P < 0.05$), siendo su promedio superior al resto de los grupos (261.29). Existen dos grupos más: un grupo de tratamientos con niveles intermedios de glicemia, que se compone de D+Daonil (245.0), D+1000 (225.0), D+1250 (220.0) y D+750 (190.14); el otro de NO DIABETICOS tiene los valores más bajos, a esta hora los grupos se movieron hacia valores más altos de glicemia, con respecto a la hora cero. Pero ninguno de los tratamientos mostró diferencia significativa con respecto a los cambios de la hora cero a la hora 1 (ANDEVA $P = 0.7089$).

CONTRASTES ORTOGONALES: Ninguno de los contrastes evaluados para comparar niveles de glicemia fue significativo (ANDEVA $P > 0.10$). No fueron significativos los contrastes que evalúan la igualdad de los cambios de la hora 0 y la 1 (ANDEVA $P > 0.10$).

Gráfica No. 1c

**Glicemia (mg/dl) en el grupo de ratas a la hora 2 por tratamiento.
Bioterio de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la
Universidad de San Carlos de Guatemala, junio 2000.**



Fuente: Datos obtenidos en el trabajo de campo.

Análisis: Al igual que en la hora uno, se presentan tres grupos de tratamientos significativamente diferentes (ANDEVAmr Duncan/Tukey, $P < 0.05$). Pero, la composición de los dos primeros grupos con los niveles medio y alto de glicemia es diferente a los grupos de la hora uno: El primer grupo, con los niveles más altos lo compone ahora cuatro de los grupos DIABÉTICOS: D+AGUA (301.0), D+1000 (260.14), D+Daonil (249.0) y D+750 (234.57); el segundo grupo, con valores medios de glicemia, lo compone solamente un tratamiento: D+1250 (201.14). El tercer grupo, con los valores más bajos de glicemia se compone, al igual que la hora uno, de todos los tratamientos NO DIABÉTICOS.

Con respecto a los cambios de glicemia desde la hora cero, se logra distinguir diferencias ligeramente significativas (ANDEVA $P=0.0854$). El grupo D+1250 posee la mayor diferencia hacia abajo (bajó 33.43). Por otro lado, del resto de tratamientos solamente N+Daonil bajó la glicemia (bajó 15.71), pero su cambio no es estadísticamente diferente al resto de tratamientos que más bien subieron la glicemia, con excepción de D+750 que fue el tratamiento que se ubica como un tercer grupo y que fue el que más subió la glicemia (subió 89.86) (ANDEVA Duncan, $P<0.05$)

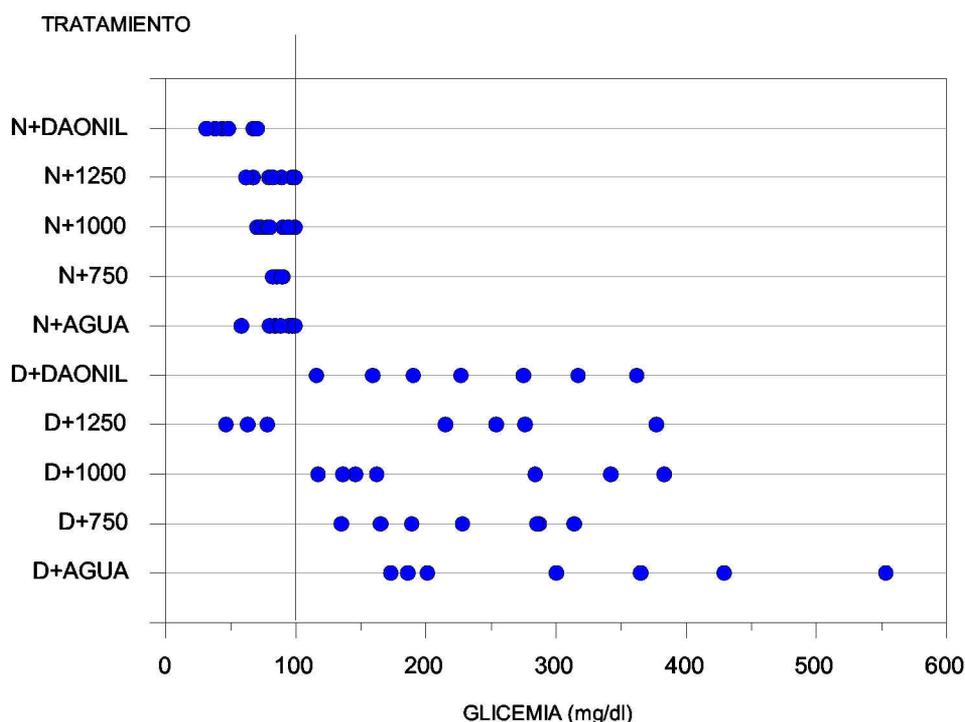
Los cambios de glicemia de la hora 1 a la hora 2 no muestran diferencia estadística entre los tratamientos (ANDEVA $P=0.2088$).

CONTRASTES ORTOGONALES:

Ninguno de los contrastes evaluados para comparar niveles de glicemia a la hora dos fue significativo (ANDEVA $P>0.10$). Tampoco fueron significativos los contrastes que evalúan la igualdad de los cambios de glicemia entre la hora cero y la hora dos, y entre la hora uno y la hora dos (ANDEVA $P>0.10$)

Gráfica No. 1d

**Glicemia (mg/dl) en el grupo de ratas a la hora 3 por tratamiento.
Bioterio de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la
Universidad de San Carlos de Guatemala, junio 2000.**



Fuente: Datos obtenidos en el trabajo de campo.

Análisis: A esta hora se logran caracterizar los mismos tres grupos que con la hora dos: el primero tiene los promedios de glicemia más altos, y se compone de los tratamientos D+AGUA (315.29), D+Daonil (235.14), D+750 (229.0), D+1000 (224.29). El segundo grupo, posee valores de glicemia más bajos a los primeros y se compone de un solo tratamiento: D+1250 (187.0). El tercer grupo posee los valores de glicemia más bajos a todos los demás y se compone de los tratamientos NO DIABÉTICOS (ANDEVA m_r Duncan, $P < 0.05$)

Con respecto a los cambios de glicemia desde la hora cero, se logra distinguir diferencias significativas entre los tratamientos (ANDEVA $P = 0.0347$). Se presentan tres grupos de tratamientos (Duncan $P < 0.05$): El primer grupo lo forman los tratamientos que bajaron la glicemia y son D+1250

(bajó 47.57) y N+Daonil (bajó 10.86). El segundo grupo de tratamientos subió la glicemia, pero no tanto como el tercero, este segundo grupo se compone de los tratamientos: D+Daonil (subió 0.57), D+1000 (subió 14.86), N+1000 (subió 28.86), N+750 (subió 34.71), N+1250 (subió 38.57) y N+AGUA (subió 38.71). El tercer grupo fue el que subió mucho más la glicemia, y se compone de D+AGUA (subió 81.57) y D+750 (subió 84.29).

Con respecto a los cambios de glicemia desde la hora uno y dos para la tres, NO se encontró diferencias significativas entre los tratamientos (ANDEVA $P=0.2117$, $P=0.6665$ respectivamente). Sin embargo, se logra apreciar una ligera asociación entre el cambio de glicemia de la hora dos a la hora tres y la cantidad de orina ($P=0.0954$), mientras mas orina más bajó la glicemia.

CONTRASTES ORTOGONALES:

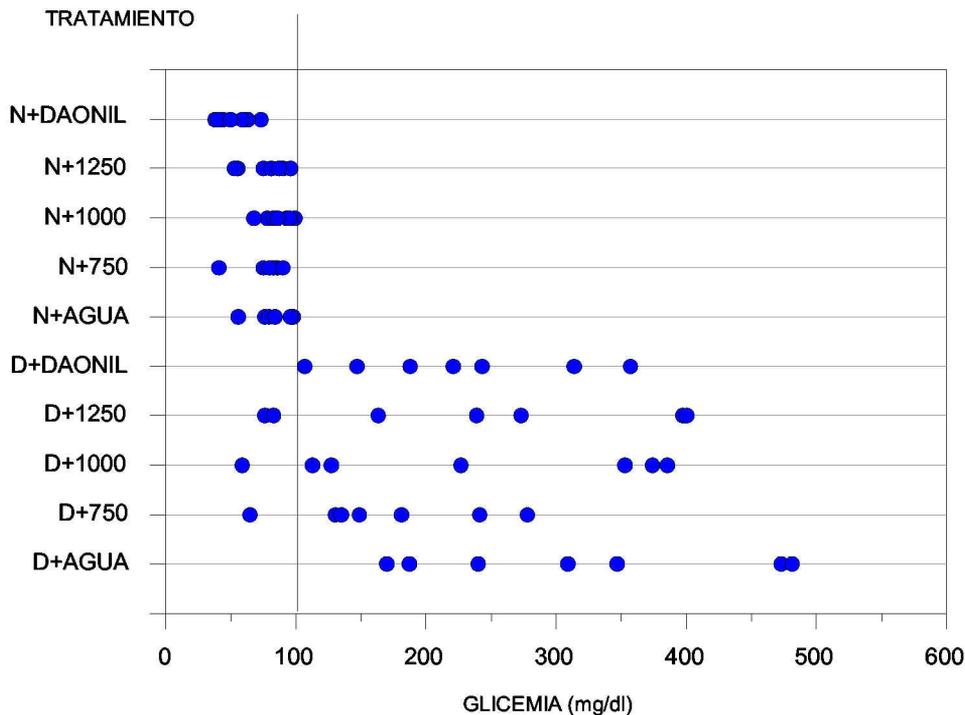
Solamente uno de los contrastes evaluados para comparar niveles de glicemia a la hora tres fue significativo AGUA versus GRUPOS TRATADOS (ANDEVA $P=0.0887$), el tratamiento con agua posee niveles de glicemia superiores los otros tratamientos.

De los contrastes que evalúan la igualdad de los cambios de glicemia entre la hora cero y la hora tres resultó significativo 750 mg de PLANTA versus GRUPOS DE PLANTA con 1000 mg o más (ANDEVA $P=0.0656$), los cambios de glicemia fueron superiores para las ratas de 750 mg (subió 81.57) que los cambios en las ratas de 1000 mg (bajó 16.36).

Con respecto a los contrastes que evalúan la igualdad de los cambios de glicemia entre la hora uno a la tres, y la hora dos a la tres, ninguno fue estadísticamente significativo (ANDEVA $P>0.10$)

Gráfica No. 1e

**Glicemia (mg/dl) en el grupo de ratas a la hora 4 por tratamiento.
Bioterio de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la
Universidad de San Carlos de Guatemala, junio 2000.**



Fuente: Datos obtenidos en el trabajo de campo.

Análisis: A esta hora se logran caracterizar tres grupos, diferentes a la hora anterior: el primero tiene los promedios de glicemia más altos, y se compone de los tratamientos D+AGUA (315.29), D+1000 (234.0), D+1250 (233.0) y D+Daonil (225.29). El segundo grupo, posee valores de glicemia más bajos a los primeros y se compone de los tratamientos: D+750 (168.43), N+1000 (86.0), N+AGUA (81.86), N+1250 (76.71), N+750 (76.43). El tercer grupo posee los valores de glicemia más bajos a todos los demás y se compone del tratamiento N+Daonil (52.43) (ANDEVA_{mr} Duncan, $P < 0.05$)

Con respecto a los cambios de glicemia de esta hora a partir de las horas cero, uno y dos, no se logra diferenciar cambios significativos entre los tratamientos (ANDEVA, $P=0.7686$, $P=0.9461$, $P=0.6247$ respectivamente).

Sin embargo, al evaluar los cambios de glicemia de la hora tres a la hora cuatro, se encuentra diferencia significativa entre los tratamientos (ANDEVA $P=0.0646$). Se encuentran tres grupos de tratamientos: El primer grupo se compone de las ratas con el tratamiento D+750 que fue el que más disminuyó (bajó 60.57). El segundo grupo se compone de tratamientos que también disminuyeron la glicemia: N+750 (bajó 10.29), D+Daonil (bajó 9.86), N+1250 (bajó 5.43), N+AGUA (bajó 4.00) y D+AGUA (no cambió). El tercer grupo posee cuatro tratamientos que aumentaron la glicemia, tres de ellos se puede decir que en forma despreciable: N+1000 (subió 2.57), N+Daonil (subió 5.57), D+1000 (subió 9.71), y el cuarto tratamiento, que aumentó la glicemia en una mayor cantidad fue D+1250 (subió 46.0).

CONTRASTES ORTOGONALES:

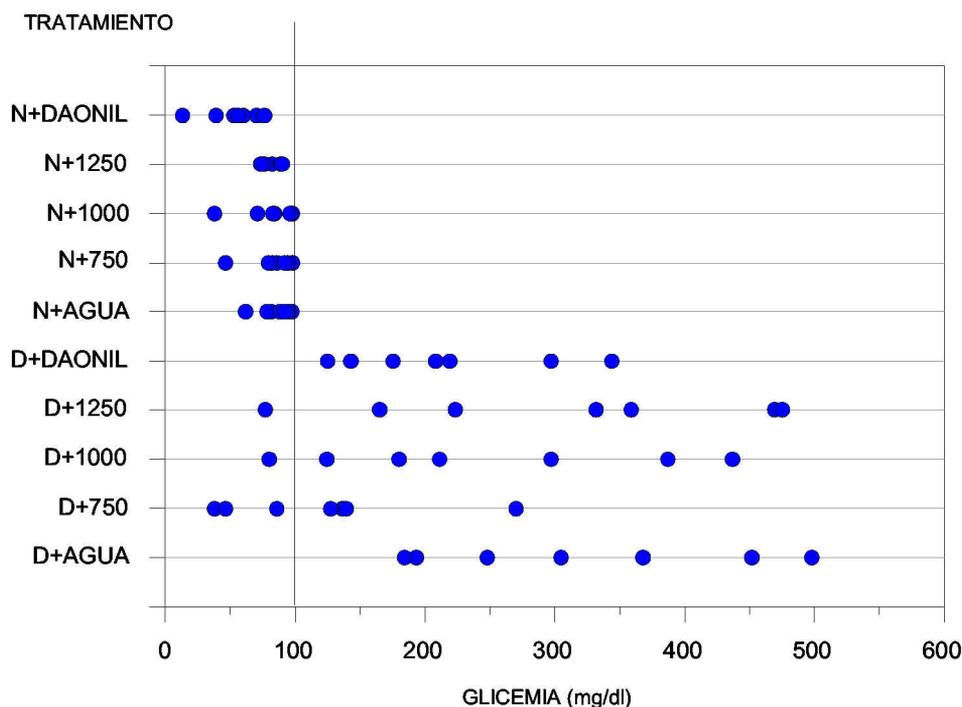
Los contrastes para comparar glicemia no presentaron significancia estadística ($P>0.10$).

Con respecto a los contrastes que evalúan la igualdad de los cambios de glicemia entre la hora cero a la cuatro, la hora uno a la cuatro, y la hora dos a la cuatro, ninguno fue estadísticamente significativo (ANDEVA $P>0.10$)

De los contrastes que evalúan la igualdad de los cambios de glicemia entre la hora tres y la hora cuatro resultó significativo 750 mg de PLANTA versus GRUPOS DE PLANTA con 1000 mg o más (ANDEVA $P=0.0116$), los cambios de glicemia fueron para bajar en las ratas de 750 mg (bajó 60.57), mientras que los cambios en las ratas de 1000 mg fueron para subir la glicemia (subió 27.86).

Gráfica No. 1f

**Glicemia (mg/dl) en el grupo de ratas a la hora 5 por tratamiento.
Bioterio de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la
Universidad de San Carlos de Guatemala, junio 2000.**



Fuente: Datos obtenidos en el trabajo de campo.

Análisis: A la hora cinco se logran caracterizar tres grupos: el primero tiene los promedios de glicemia más altos, y se compone de los tratamientos D+AGUA (321.14), D+1250 (300.0) y D+1000 (245.14). El segundo grupo, es el que posee valores de glicemia intermedios y se compone de un solo tratamiento: D+Daonil (215.86). El tercer grupo posee los valores de glicemia más bajos a todos los demás y se compone de los tratamientos: D+750 (120.29), N+AGUA (84.71), N+750 (82.43), N+1250 (82.0), N+1000 (80.86), y N+Daonil (52.43) (ANDEVAmr Duncan, $P < 0.05$)

Con respecto a los cambios en los valores de glicemia de esta hora a partir de la hora cero, no se encuentran diferencias significativamente diferentes entre los tratamientos (ANDEVA, $P = 0.4223$). En igual forma, tampoco hay

diferencia entre tratamientos con respecto a los cambios de la hora 1 a la hora 5 (ANDEVA, $P=0.1698$)

Por el contrario, los cambios de glicemia entre la hora 2 a la hora 5 si presentan diferencia significativa entre los tratamientos (ANDEVA, $P=0.0078$). Se presentan tres grupos de tratamientos: El primero lo forma un solo tratamiento: D+750 que es el que presenta el mayor cambio a bajar la glicemia (bajó 114.29). El segundo grupo se compone de siete tratamientos, tres de ellos bajaron la glicemia, y los otros cuatro la subieron: D+Daonil(bajó 33.14), D+1000 (bajó 15.0), N+750 (bajó 4.0), N+AGUA (subió 1.57), N+1250 (subió 2.14), N+1000 (subió 3.29) y N+Daonil(subió 10.43). El tercer grupo se compone de dos tratamientos que subieron la cantidad de glicemia: D+AGUA (subió 20.14) y D+1250 (subió 98.86).

También se encontró que los cambios de glicemia entre la hora 3 a la hora 5 presentan diferencia significativa entre los tratamientos (ANDEVA, $P=0.0001$, Duncan $P<0.05$). La variable DIA presenta una ligera asociación con los cambios de glicemia ($P=0.0771$) debido a que los cuatro primeros días la glicemia tendió a subir entre estas dos horas, y en los últimos tres días la misma tendió a bajar; también PESO presenta asociación con los cambios de glicemia ($P=0.0270$), debido a que a mayor peso más tiende a subir la glicemia. Se presentan tres grupos de tratamientos: El primero lo forma un solo tratamiento: D+750 que es el que presenta el mayor cambio a bajar la glicemia (bajó 108.71). El segundo grupo se compone de ocho tratamientos, cinco de ellos bajaron la glicemia, y los otros tres la subieron: D+Daonil(bajó 19.29), N+750 (bajó 4.29), N+1000 (bajó 2.57), N+AGUA (bajó 1.14), N+1250 (bajó 0.14), N+Daonil (subió 5.57), D+AGUA (subió 5.86), D+1000 (Subió 20.86). El tercer grupo se compone de un tratamiento que fue el que más subió la cantidad de glicemia: D+1250 (subió 113.0).

Al evaluar los cambios de glicemia entre la hora 4 a la hora 5 se encontró que los mismos presentan diferencia significativa entre los tratamientos (ANDEVA, $P=0.0009$, Duncan $P<0.05$). Se presentan tres grupos de tratamientos: El primero lo forma un solo tratamiento: D+750 que es el que presenta el mayor cambio a bajar la glicemia (bajó 48.14). El segundo grupo se compone de ocho tratamientos, dos de ellos bajaron la glicemia, uno no cambió y los otros cinco la subieron: D+Daonil (bajó 9.43), N+1000 (bajó 5.14), N+Daonil (no cambió), N+AGUA (subió 2.86), N+1250 (subió 5.29), D+AGUA (subió 5.86), N+750 (subió 6.0), D+1000 (Subió 11.14). El tercer grupo se compone de un tratamiento que fue el que más subió la cantidad de glicemia: D+1250 (subió 67.0).

CONTRASTES ORTOGONALES:

Solamente uno de los contrastes evaluados para comparar niveles de glicemia a la hora cinco fue significativo 750 mg de PLANTA versus GRUPOS DE PLANTA con 1000 mg o más (ANDEVA $P=0.0254$), el tratamiento con 750 mg posee niveles de glicemia más bajos (120.29) a los otros dos tratamientos (promedio de los dos=275.57).

Con respecto a los contrastes que evalúan la igualdad de los cambios de glicemia entre la hora cero a la cinco, ninguno fue estadísticamente significativo (ANDEVA $P>0.10$)

De los contrastes que evalúan la igualdad de los cambios de glicemia entre la hora uno y la hora cinco resultó significativo 750 mg de PLANTA versus GRUPOS DE PLANTA con 1000 mg o más (ANDEVA $P=0.0438$), la glicemia disminuyó en las ratas de 750 mg (bajó 69.86), mientras que la glicemia subió en las ratas de 1000 mg (subió 50.7).

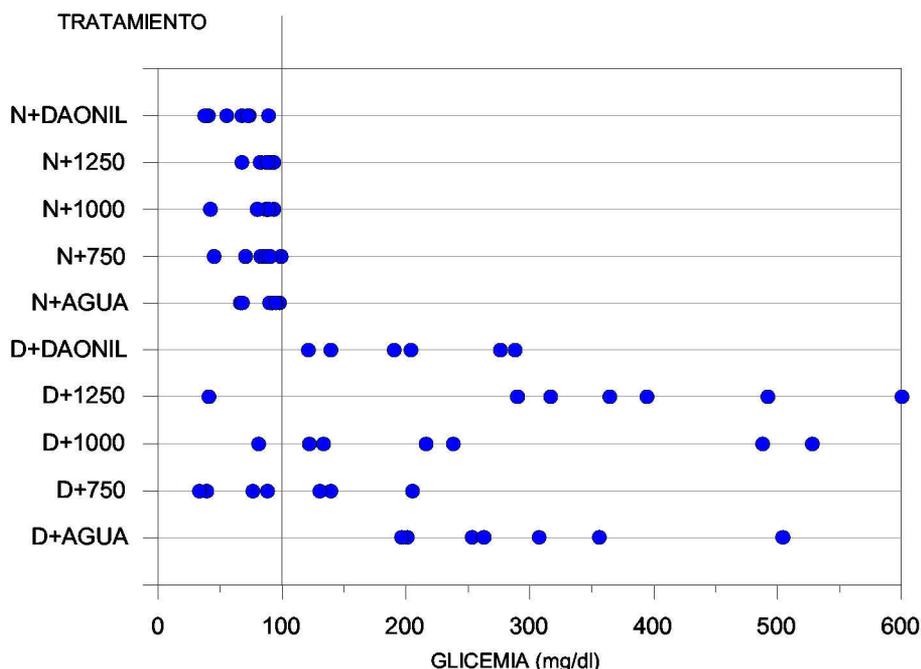
De los contrastes que evalúan la igualdad de los cambios de glicemia entre la hora dos y la hora cinco resultó significativo 750 mg de PLANTA versus GRUPOS DE PLANTA con 1000 mg o más (ANDEVA $P=0.0052$), la glicemia disminuyó en las ratas de 750 mg (bajó 114.28), mientras que la glicemia subió en las ratas de 1000 mg (subió 41.93). También resultó ligeramente significativo: 1000 mg de PLANTA versus 1250 mg de PLANTA (ANDEVA $P=0.0926$) la glicemia disminuyó en las ratas de 1000mg (bajó 15.0), mientras que la glicemia subió en las ratas de 1250 mg (subió 98.86).

De los contrastes que evalúan la igualdad de los cambios de glicemia entre la hora tres y la hora cinco resultó significativo 750 mg de PLANTA versus GRUPOS DE PLANTA con 1000 mg o más (ANDEVA $P=0.0001$), la glicemia disminuyó en las ratas de 750 mg (bajó 108.71), mientras que la glicemia subió en las ratas de 1000 mg (subió 66.93). También resultó significativo: 1000 mg de PLANTA versus 1250 mg de PLANTA (ANDEVA $P=0.0402$) la glicemia subió menos en las ratas de 1000 mg (subió 20.86), mientras que la glicemia subió más en las ratas de 1250 mg (subió 113.0).

De los contrastes que evalúan la igualdad de los cambios de glicemia entre la hora cuatro y la hora cinco resultó significativo 750 mg de PLANTA versus GRUPOS DE PLANTA con 1000 mg o más (ANDEVA $P=0.0028$), la glicemia disminuyó en las ratas de 750 mg (bajó 48.14), mientras que la glicemia subió en las ratas de 1000 mg (subió 39.07). También resultó significativo: 1000 mg de PLANTA versus 1250 mg de PLANTA (ANDEVA $P=0.0579$) la glicemia subió menos en las ratas de 1000 mg (subió 11.14), mientras que la glicemia subió más en las ratas de 1250 mg (subió 67.0).

Gráfica No. 1g

**Glicemia (mg/dl) en el grupo de ratas a la hora 6 por tratamiento.
Bioterio de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la
Universidad de San Carlos de Guatemala, junio 2000.**



Fuente: Datos obtenidos en el trabajo de campo.

Análisis: A la hora seis se le logran caracterizar tres grupos: el primero tiene los promedios de glicemia más altos, y se compone de los tratamientos D+1250 (356.86), D+AGUA (297.14), D+1000 (258.0). El segundo grupo, es el que posee valores de glicemia intermedios y se compone de seis tratamientos: D+Daonil (193.86) y D+750 (101.43), N+AGUA (86.29), N+1250 (84.29), N+1000 (81.14) y N+750 (80.57); el tercer grupo posee los valores de glicemia intermedios más bajos y se compone del tratamiento: N+Daonil (61.86) (ANDEVAmr Duncan, $P < 0.05$).

Con respecto a los cambios de glicemia entre la hora cero a la hora cinco se presentan diferencias ligeramente significativas entre los tratamientos (ANDEVA, $P = 0.0890$). Se presentan tres grupos de tratamientos: El primero lo forman los tratamientos que tienden a bajar más la glicemia: D+750 (bajó 43.29) y D+Daonil (bajó 40.71). El segundo grupo se compone de siete

tratamientos, todos ellos subieron la glicemia: N+Daonil (subió 4.14), N+1000 (subió 26.57), N+750 (subió 28.57), N+AGUA (subió 39.14), N+1250 (subió 40.71), D+1000 (subió 48.57) y D+AGUA (subió 63.43). El tercer grupo se compone de un tratamiento que fue el que más subió la cantidad de glicemia: D+1250 (subió 122.29).

También se encontró que los cambios de glicemia entre la hora 1 a la hora 6 presentan diferencia significativa entre los tratamientos (ANDEVA, $P=0.0231$, Duncan $P<0.05$). La variable DIA presenta una ligera asociación con los cambios de glicemia ($P=0.0699$) debido a que los cuatro primeros días la glicemia tendió a subir entre estas dos horas, y en los últimos tres días la misma tendió a bajar. Se presentan tres grupos de tratamientos: El primero lo forma un solo tratamiento: D+750 que es el que presenta el mayor cambio a bajar la glicemia (bajó 88.71). El segundo grupo se compone de seis tratamientos, tres de ellos bajaron la glicemia, y los otros tres la subieron: D+Daonil (bajó 51.14), N+Daonil (bajó 9.14), N+750 (bajó 2.71), N+1000 (subió 4.57), N+AGUA (subió 4.57), y N+1250 (subió 21.14). El tercer grupo se compone de tres tratamientos que más subieron la cantidad de glicemia: D+1000 (subió 33.0), D+AGUA (subió 35.86) y D+1250 (subió 136.86).

Entre la hora 2 a la hora 6 los cambios de glicemia presentan diferencia significativa entre los tratamientos (ANDEVA, $P=0.0039$, Duncan $P<0.05$). Se presentan tres grupos de tratamientos: El primero lo forman dos tratamientos que presentan el mayor cambio a bajar la glicemia: D+750 (bajó 133.14) y D+Daonil (bajó 55.14). El segundo grupo se compone de siete tratamientos, tres de ellos bajaron la glicemia, y los otros cuatro la subieron: N+750 (bajó 5.86), D+AGUA (bajó 3.86), D+1000 (bajó 2.14), N+AGUA (subió 3.14), N+1000 (subió 3.57), N+1250 (subió 4.43), y N+Daonil (subió 19.86). El tercer grupo se compone de un tratamiento que fue el que más subió la cantidad de glicemia: D+1250 (subió 155.71).

También se encontró que los cambios de glicemia entre la hora 3 a la hora 6 presentan diferencia significativa entre los tratamientos (ANDEVA, $P=0.0001$, Duncan $P<0.05$). La variable DIA presenta una ligera asociación con los cambios de glicemia ($P=0.0913$) debido a que los cuatro primeros días la glicemia tendió a subir entre estas dos horas, y en los últimos tres días la misma tendió a bajar. Se presentan tres grupos de tratamientos: El primero lo forma un solo tratamiento: D+750 que es el que presenta el mayor cambio a bajar la glicemia (bajó 127.57). El segundo grupo se compone de ocho

tratamientos, cuatro de ellos bajaron la glicemia, y los otros cuatro la subieron: D+Daonil (bajó 41.29), D+AGUA (bajó 18.14), N+750 (bajó 6.14), N+1000 (bajó 2.29), N+AGUA (subió 0.43), N+1250 (subió 2.14), N+Daonil (subió 15.0), D+1000 (Subió 33.71). El tercer grupo se compone de un tratamiento que fue el que más subió la cantidad de glicemia: D+1250 (subió 169.86).

Entre la hora 4 a la hora 6 los cambios de glicemia presentan diferencia significativa entre los tratamientos (ANDEVA, $P=0.0011$, Duncan $P<0.05$). Se presentan tres grupos de tratamientos: El primero lo forma un solo tratamiento: D+750 que es el que presenta el mayor cambio a bajar la glicemia (bajó 67.0). El segundo grupo se compone de ocho tratamientos, tres de ellos bajaron la glicemia, y los otros cinco la subieron: D+Daonil (bajó 31.43), D+AGUA (bajó 18.14), N+1000 (bajó 4.86), N+750 (subió 4.14), N+AGUA (subió 4.43), N+1250 (subió 7.57), N+Daonil (subió 9.43), D+1000 (Subió 24.0). El tercer grupo se compone de un tratamiento que fue el que más subió la cantidad de glicemia: D+1250 (subió 123.86).

Al evaluar los cambios de glicemia entre la hora 5 a la hora 6 NO se encontró diferencia significativa entre los tratamientos (ANDEVA, $P=0.1787$). La variable AGUA presenta asociación con los cambios de glicemia ($P=0.0585$), debido a que a mayor agua ingerida más tiende a bajar la glicemia.

CONTRASTES ORTOGONALES:

Solamente uno de los contrastes evaluados para comparar niveles de glicemia a la hora seis fue significativo 750 mg de PLANTA versus GRUPOS DE PLANTA con 1000 mg o más (ANDEVA $P=0.0098$), el tratamiento con 750mg posee niveles de glicemia más bajos (101.43) a los otros dos tratamientos (promedio de los dos=307.43).

De los contrastes que evalúan la igualdad de los cambios de glicemia entre la hora cero y la hora seis resultó significativo 750 mg de PLANTA versus GRUPOS DE PLANTA con 1000 mg o más (ANDEVA $P=0.0760$), la glicemia disminuyó en las ratas de 750 mg (bajó 43.28), mientras que la glicemia subió en las ratas de 1000 mg(subió 85.43).

De los contrastes que evalúan la igualdad de los cambios de glicemia entre la hora uno y la hora seis resultó significativo 750 mg de PLANTA versus GRUPOS DE PLANTA con 1000 mg o más (ANDEVA $P=0.0201$), la glicemia disminuyó en las ratas de 750 mg (bajó 88.71), mientras que la glicemia subió en las ratas de 1000 mg (subió 84.93).

De los contrastes que evalúan la igualdad de los cambios de glicemia entre la hora dos y la hora seis resultó significativo 750 mg de PLANTA versus GRUPOS DE PLANTA con 1000 mg o más (ANDEVA $P=0.0081$), la glicemia disminuyó en las ratas de 750 mg (bajó 133.14), mientras que la glicemia subió en las ratas de 1000 mg (subió 76.79). También resultó ligeramente significativo: 1000 mg de PLANTA versus 1250 mg de PLANTA (ANDEVA $P=0.0775$) la glicemia disminuyó en las ratas de 1000 mg (bajó 2.14), mientras que la glicemia subió en las ratas de 1250 mg (subió 155.71).

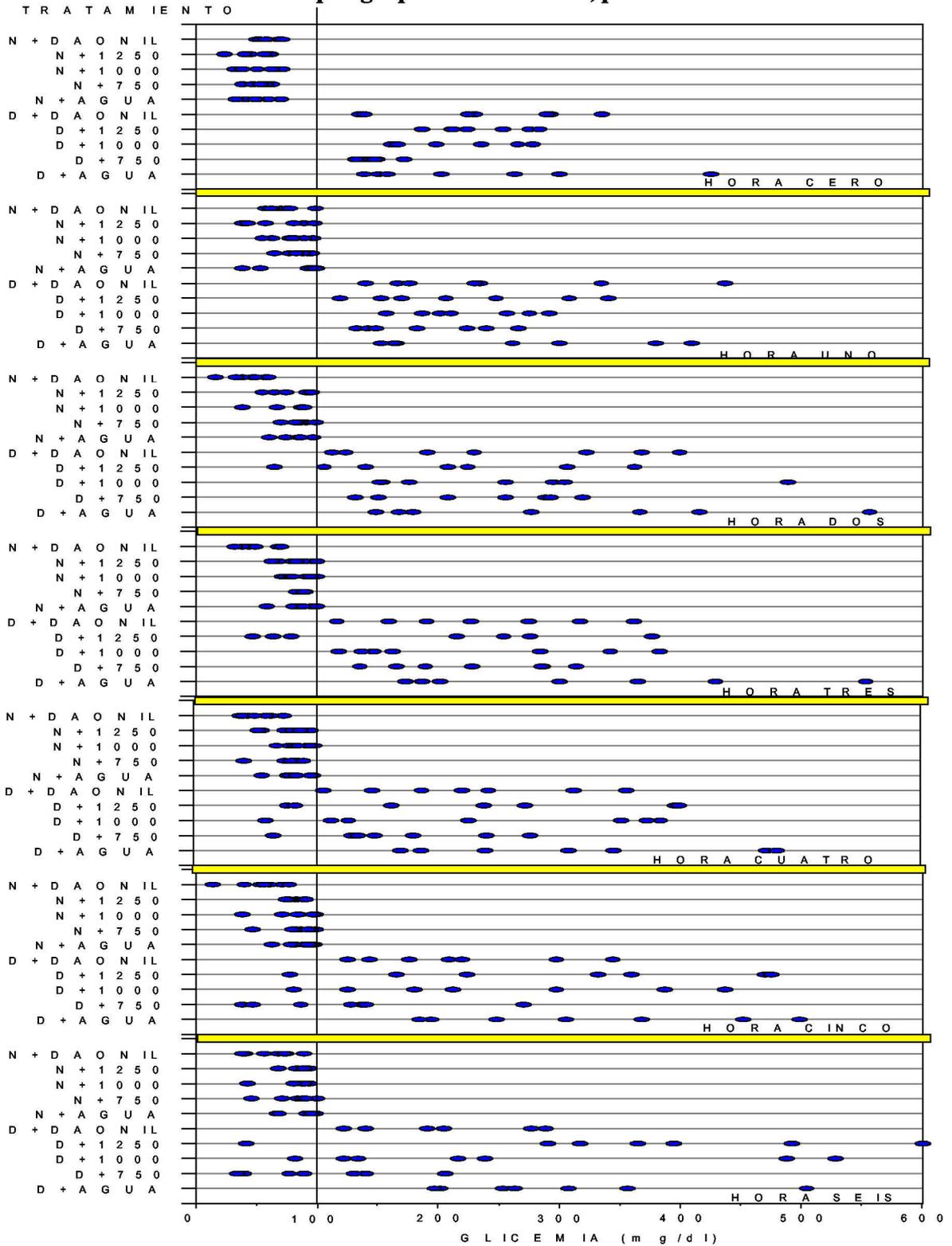
De los contrastes que evalúan la igualdad de los cambios de glicemia entre la hora tres y la hora seis resultó significativo 750 mg de PLANTA versus GRUPOS DE PLANTA con 1000 mg o más (ANDEVA $P=0.0007$), la glicemia disminuyó en las ratas de 750 mg (bajó 127.57), mientras que la glicemia subió en las ratas de 1000 mg (subió 101.79). También resultó significativo: 1000 mg de PLANTA versus 1250 mg de PLANTA (ANDEVA $P=0.0399$) la glicemia subió menos en las ratas de 1000 mg (subió 33.71), mientras que la glicemia subió más en las ratas de 1250 mg (subió 169.86).

De los contrastes que evalúan la igualdad de los cambios de glicemia entre la hora cuatro y la hora seis resultó significativo 750 mg de PLANTA versus GRUPOS DE PLANTA con 1000 mg o más (ANDEVA $P=0.0107$), la glicemia disminuyó en las ratas de 750 mg (bajó 67.0), mientras que la glicemia subió en las ratas de 1000 mg (subió 73.93). También resultó significativo: 1000 mg de PLANTA versus 1250 mg de PLANTA (ANDEVA $P=0.0696$) la glicemia subió menos en las ratas de 1000 mg (subió 24.0), mientras que la glicemia subió más en las ratas de 1250 mg (subió 123.86).

De los contrastes que evalúan la igualdad de los cambios de glicemia entre la hora cinco y la hora seis ninguno resultó significativo (ANDEVA $P>0.10$)

GRAFICA No. 1h

Glicemia de las ratas por grupo de tratamiento, por hora observada.



Fuente: Datos obtenidos en el trabajo de campo.

IX. CONCLUSIONES

1. La evaluación de la toxicidad aguda (DL50) de la infusión hojas y tallo de *Zebrina Pendula* Schnizl (Hierba de Pollo) realizada en ratones demuestra que esta planta no posee efecto tóxico con dosis menor o igual a 5 g/kg de peso.
2. Al administrar la infusión de las hojas y tallo de *Zebrina Pendula* Schnizl (Hierba de Pollo) en el grupo de ratas diabéticas, se comprobó la hipótesis alterna del estudio, demostrando que produce una reducción estadísticamente significativa de la glicemia.
3. A dosis de 1250 mg/kg de peso de la infusión de hojas y tallo de *Zebrina Pendula* Schnizl, ocurre una disminución de la glicemia en ratas albinas diabéticas, durante las primeras cuatro horas del estudio.
4. Con la administración de 750mg/kg de peso de la infusión de las hojas y tallo de *Zebrina Pendula* Schnizl (Hierba de Pollo) al grupo de ratas diabéticas se observa que la disminución de la glicemia inicia en la hora cuatro al igual que el grupo control con Daonil (Glibenclamida), el cual persiste hasta la última hora del estudio.

X. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda continuar con las siguientes fases del método científico para los estudios experimentales logrando así la validación de *Zebrina Pendula Schnizl* (Hierba de Pollo) como planta medicinal y como una alternativa en el tratamiento de la Diabetes Mellitus.
2. Apoyar los estudios, que como éste, persiguen darle utilidad a todos aquellos recursos naturales con que cuenta nuestro país y sobre todo crear alternativas en el tratamiento de múltiples patologías, en este caso la Diabetes Mellitus.

XI. RESUMEN

En Guatemala la *Zebrina Pendula* Schnizl (Hierba de Pollo) es muy utilizada para el tratamiento de la Diabetes sin tener suficientes bases científicas que fundamenten su uso. Por ello se decidió realizar un estudio experimental induciendo con aloxano la Diabetes en ratas albinas, realizado en el Bioterio de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la universidad de San Carlos de Guatemala, durante el mes de junio del año 2000, para describir el efecto que tiene la infusión de las hojas y tallo de esta planta en la glicemia de las ratas, obteniéndose que: la infusión de las hojas y tallos de *Zebrina Pendula* Schnizl (Hierba de Pollo) administrada a ratas diabéticas a dosis de 1250 mg/kg de peso produce una significativa reducción de la glicemia más que la del grupo control (Glibenclamida a 20mg/kg de peso). Este efecto se observa durante las cuatro primeras horas del estudio, así también con dosis de 750mg de la planta y Glibenclamida con la dosis anterior / kg de peso, se observa una disminución de la glicemia a partir de la cuarta hora manteniéndose hasta el final del experimento. Con los resultados positivos de este estudio se tiene la primera fase del método experimental por lo que se recomienda darle seguimiento para poder contribuir en beneficio de la población en general y sobre todo brindar una alternativa terapéutica a todos aquellos que sufren de Diabetes Mellitus.

XII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Alonzo, J. Tratado de Fitomedicina. Buenos Aires: INDUGRAF, 1998. 1039p. (pp.15-115)
2. Alí, B. The effect on plasma glucose, insulin and glucagon levels of treatment of diabetic rats with the medicinal plant *Rhazya stricta* and with glibenclamide, alone and combination. Source J of Pharmacy & Pharmacology 1997 Oct;49(10):1003-7
3. Alí, L. Characterization of the hypoglycemic effects of *Trigonella foenum graecum* seed. Plant Med 1995 Febr;(61):358-60
4. ALTERTEC. Cultivo, Aprovechamiento y Uso de las Plantas Medicinales. Guatemala. 1993
5. American Diabetes Association. Diabetes de la A a la Z; todo lo que usted debe saber. Colombia: Norma, 1998. 249p. (pp.4-9,18-22,55,81-91,160-7,185,231-3)
6. Aruna, R. et al. Effects of betacarotene on protein glycosylation in alloxan induced diabetic rats. Indian J Exp Biol 1999 Apr;37(4):399-401
7. Basta ya. Las Hierbas.
<http://www.arrakis.es/~edellano/hierbas/index.htm>.
8. Bautista, N. Evaluación de la actividad antiinflamatoria in vivo del extracto de la hoja de *Piper auritum* (Santa María), extracto de la raíz *Sansiveria Hyacinthoides* (curarina) y del extracto de la hoja de *Wigandia Urens* Var *Caracasana* (chocón). Tesis (Químico Farmacéutico)- Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala, 1995. 47p.
9. Bodd (Botanical Dermatology Database)- COMMELINACEAE
<http://bodd.cf.ac.uk/BotDermFolder/BotDermC/COMM.html>
10. Brady, P. Terzic. The Sulfonylurea Controversy: More Questions from the Heart.

[Http://www.siicsalud.com/main/circulo.htm](http://www.siicsalud.com/main/circulo.htm)

11. Cáceres, A. et al. Screening of antimicrobial activity of plants popularly in Guatemala for the treatment of dermatomucosa diseases. J of Ethnopharmacol 1987;223-37
12. Castañeda M, J. Aspectos de la Medicina Popular en el Area Rural de Guatemala. Instituto Indigenista Nacional Nacional 1,978, vol. 3 (3-4) (pp.103-5)
13. CEMCA. Medicamentos esenciales y medicina alternativa. 11º. Congreso de Estudiantes de Medicina Guatemala 1996 julio (s.p.)
14. Congreso Iberoamericano de Fitoterapia Clínica. 2000:Antigua Guatemala. Fitoterapia en Medicina Interna (Diabetes) Guatemala, 2000. (s.p)
15. Contenido / Plantas
<http://www.geocities.com/Paris/LeftBank/9304/interior8.htm25>.
16. Control Fitosanitario en el Cultivo del Café
<http://www.fonaiap.gov.ve/publica/divulga/fd61/caf%C3%A9.html>
17. Cowie, A. Ratones y ratas. En: Manual para cuidado y tratamiento de animales exóticos y de compañía. Zaragoza:Acriba, (pp.137-173)
18. Cronquist, A. And integrated system of classification of flowering plants. New York:Columbia, 1981. 1262p.
19. Curso:Las plantas medicinales. 1996:Madrid,España. Discurso leído en la solemne sesión inaugural del curso el 18 de enero de 1996. Madrid,1996. 25p.
20. Daonil.
<http://www.alfabeta.nd.Sinfi/Indices/Indacc.htm>
21. Declaración de Las Américas Sobre la Diabetes.
<http://www.geocities.com/HotSprings/7584/page10.html>

22. Ecology & Evolutionary Biology Conservatory & Gardens Collection Record.
http://florawww.eeb.uconn.edu/acc_num/198900023.html
23. Estol, L. et al. Manual sobre el cuidado y uso de los animales de experimentación. La Revista Hispanoamericana 1999 Primavera;4(3):9
24. Federation of European Laboratory Animal Science Associations. Recomendaciones de FELASA sobre los estudios y la formación de las personas que trabajan con animales de laboratorios; categorías A y C. Revista Internacional sobre la ciencia y el bienestar del animal de laboratorio 1998 Jun;4(3):25-41
25. Glucose-protection against alloxan induced; cell damage by increasing cellular ATP.
<http://www.Medindex.Orgs-hanymg/basiccos/144.html>
26. Hardman, J. et al. Las bases farmacológicas de la terapéutica. 9ª. Distrito Federal: Interamericana, 1996 Vol.2 1996p. (pp.1603-7)
27. Hong, Z. Alloxan toxicity to macrophages and insulinoma cells.
<http://www.bib-liu.se/liupub/disp/disp95/med4665.html>
28. Hsu, F. et al. Investigation in rat of the antihyperglycaemic effect of plant extracts used in Taiwan for the treatment of Diabetes Mellitus. Phytoterapy Research 1992;6:108-11
29. Husni, A. Hypoglycemic activity of Artemisa Herba Alba. J of Ethnopharmacol 1988 Apr
30. International Diabetes Federation. Diabetes health economics. EE.UU:1999. 32p
31. Jackson Laboratory. Genetic resistance to chemically induced diabetes in mice linked to elevated antioxidant levels.
<http://www.newswee.com./articles/1999/8/DIABETES.JAX.html>
32. Kar, A. et al. Preliminary studies on the organic constituents of some indigenous hypoglycaemic herbs on oral glucose tolerance test. J of

- Ethnopharmacol 1999;64:179-184
33. La base de datos NAPRALET. Boletín de medicamentos esenciales 1991;11:15-7
 34. Mabberley,D. The plant-book. 2ª. Great Britain:Cambridge,1997. 858p. (pp.173)
 35. Machin,D. et al. Statistical tables for the design of clinical trials. Boston:Offices,1987. 210p.
 36. Marles,R. et al. Antidiabetic plants and their active constituents. Phytomedicine 1995;2(2):137-189
 37. Matute,J. Cuántas repeticiones tengo que hacer en mi ensayo?. Revista Nutrición al día 1990;4(2):29-50
 38. Meerow,A. et al. Paisajismo para la región Florida <http://www.agen.ufl.edu/~fees/pubs/eh038.html>
 39. Meléndez,E. Plantas medicinales de Costa Rica y su folklore. Costa Rica:Universitaria,1978. (pp.144)
 40. Meléndez,E. Plantas medicinales de mayor importancia de Puerto Rico. Puerto Rico:Universidad de Puerto Rico,1992. (pp.371)
 41. Méndez,J. et al. Prevention by L-arginine and polyamines of delayed development and embryotoxicity caused by chemical-induced diabetes in rats. Reprod Toxicol 1999 Nov-Dec;13(6):501-9
 42. Monroy,I. Estudio de la actividad analgésica de las infusiones de las hojas de Crescentia Cujete L.sp (morro), Cajanus Cajun Millsp. (gandul) y flores de Ghaphalium Stramineum HBK (sanalotodo) utilizadas popularmente en Guatemala. Tesis(Químico Farmacéutico)-Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala:1996. 64p.(pp.16,17,20)
 43. Neef,H. et al. Hypoglycaemic activity of selected european plants. Phytoterapy Research 1995;9:45-8
 44. Ochoa,J. Determinación de la actividad diurética in vivo Cassia Grandis (carao), Cassia Occidentalis (frijolillo), Diphysa Robinordes Benth

- (guachipilín) y *Eupatorium Semialatum* (bacché). Tesis(Químico Farmacéutico)- Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala,1995. 43p.
45. Olajide,Oa. *et al.* Evolution of the anti-diabetic property of *Momordica Lucida* leaves in streptozotocin-diabetic rats. J Pharm Pharmacol 1999 Nov;51(11):1321-4
- 46.Olivares,A. La rata. En: Manual para el manejo de animales de laboratorio. Villahermosa, Tabasco: Compañía S.A,1996. 100p.(pp.54-61)
47. Orellana,S. Indian Medicine in Highland Guatemala the pre-hispanic and colonial periods. United States of America.1,987. (pp.254)
48. Palomar,M. *et al.* Fetal development in alloxan-treated rats. Reprod Toxicol 1999 Mar-Apr;13(2):153
49. Pari,L. *et al.* Hypoglycaemic effect of *Musa Sapientum* L. in alloxan-induced diabetic rats. J Ethnopharmacol 1999 Dec;68(1-3):321-5
50. Pérez,E. Plantas útiles de Colombia. Medellín:Victor Hugo,1990. 83p.(pp.286)
51. Plant of the Week
<http://www.life.uiuc.edu/plantbio/102/disc/pow5.html>
52. Plantas medicinales y atención primaria de salud. Boletín de medicamentos esenciales 1991;11:15-7
53. Pöll,Elfriede de: Plantas medicinales de Guatemala:Conferencia1994:junio 29: Antigua Guatemala. Universidad del Valle de Guatemala, Herbariodel Instituto de Investigaciones, (hoja suelta)
54. Pöll,E. Medicinal plants of Guatemala with hypoglycemic effects. Guatemala, Universidad del Valle de Guatemala, Herbarium UVAL, Institute of Research. 1996 s.p.
55. Primera Parte: Realidad y perspectiva de las plantas Medicinales en la Amazona.
<http://www.fao.org/walcent/faoInfo/agricult/AGL...>

56. Rao,B. et al. Antidiabetic and hypolipidemic effects of Momordica cymbalaria Hook fruit powder in alloxan-diabetic rats. J Ethnopharmacol 1999 Oct;67(1):103-9
57. Redes de cooperacion tecnica (Agroforesteria en Cuba) <http://www.rlc.fao.org/redes/sisag/informes/cub/te-in.htm>
58. Reyes,M.Contribución al estudio farmacológico de las hojas de Daucus Carotal L. (zanahoria), Anethun Graveolens L. (eneldo) y Achillea Millefolium (milenrama) de uso popular en Guatemala como sedantes e hipnóticos. Tesis(Químico Farmacéutico)- Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala, 1995. 75p.
59. Rivera,E. Bienestar y ética en la experimentación animal. La Revista Hispanoamericana 1,997 Otoño;3(1):16
60. Rodríguez,J. et al. Hypoglycaemic activity of Hexachlamys Edulis ('Yvahai') extracts in rats. Phytoterapy Research 1992;6:47-9
61. Roig,K. Plantas medicinales aromáticas o venenosas de Cuba. La Habana:Científico técnica La Habana,1988. (pp.347-8)
62. Rosenkranz,A.et al. Guía para el uso de animales de Laboratorio. Bogotá Universitaria,1,990. Parte I (39-61)
63. Sanaí,T. et al. Expression of cytoskeletal protein during the course of experimental diabetic dephropaty. Diabetología 2000 Jan;43(1):91-100
64. Seminario nacional de plantas medicinales, 9º.:1996: Quiriguá, Los Amates. Biodiversidad de plantas medicinales; conservación y manejo. Quiriguá, 9-12 de octubre de 1996. 140p. (pp.1,7,21-5,45-7,55-9)
65. Seminario nacional de plantas medicinales,12º.:1999: Flores,Petén. Conocimiento de los recursos naturales medicinales para su conservación y aprovechamiento. 29 de sept.al 2 de oct. de 1999. 194p. (pp.148)

66. Sheela,C. Anti-diabetic effects of onion and garlic sulfoxide amino acids in rats. Plant Med 1995 Jan;(61):356-7
67. Shoaib,M. et al. Evaluation of the hypoglycaemic effect of Achyranthes Aspera in normal and alloxan-diabetic rabbits. J of Ethnopharmacol 1991;(31):49-57
68. Souza,A. Manual de ensaios toxicológicos in vivo. Sao Paulo:UNICAMP,1994. 122p.(pp.15-29)
69. Springer LINK: Diabetología
<http://link.espringer-hy.com/link/service/tourna...11/804/1327.html>
70. Srividya,N. et al. Diuretic, hipotensive and hypoglycaemic effect of phyllanthus amarus. I J of experimental biology 1995 Apr;37(4):399-401
71. Standley,P. et al. Flora de Guatemala. Vol.3,Parte 3. Chicago:Fieldiana, 1952. 432p. (pp.41-3)
1953.
72. Swanston-flatt,S. Traditional plant treatments for diabetes; studies in normal and streptozotocin diabetic mice.Diabetología 1990;(33):462-4
73. Tradescantia
<http://pss.uvm.edu/pss123/foltrad.html>
74. Uk'otzik',S. Medicina maya. Ágora Médica 1995 marzo;11-13
75. UNAM, et al. Commelinaceae. En: Flora mesoamericana Vol.6. México: Universitaria de México, 1994. 543p. (pp.157-162)
76. Uso inteligente de los remedios de hierbas. Boletín de medicamentos esenciales 1993;15:7
77. Villatoro,E. La medicina tradicional y los problemas de salud en Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Reproducido con fines docentes:1996. (pp.1-16)
78. Villatoro,E. Medicina tradicional en Guatemala. Centro de estudios folklóricos de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Reproducido con fines docentes: 1996. 18-25
79. Viruses of Plants-Known susceptibilities of Commelinaceae

<http://biology.aun.edu.au/Groups/MES/vid/family043.html>

80. Wandering Jew

http://www.chalifours.com/plant%20Care/Wandering_jew.htm

81. Wyngaarden, J. et al. Tratado de Medicina Interna. 19^a. ed. Distrito Federal: Interamericana McGraw-Hill, 1,992. Vol.2 (1504-5)

82. Zebrina-Wandering Jew.

<http://www.msue.msu.edu/msue/imp/mod01700967.htm>.

83. Zebrina-Wandering Jew

<http://www.msue.msu.edu/msue/imp/modop/00001553>

XIII. ANEXOS

***ZEBRINA PENDULA* Schnizl
(HIERBA DE POLLO)**



ANEXO No. 1

INDICADORES DEL ESTUDIO

El primer indicador evaluado fue la condición de DIABETES de las ratas. Se definió como una rata diabética aquella que tenía por arriba de 102 mg/dl de glicemia. (ver más adelante definición de hiperglicemia).

La condición rata diabética se codificó con un "1" y la condición rata NO diabética se codificó con "0".

El principal indicador utilizado fue glicemia (azúcar en sangre), medida en mg/dl. De acuerdo con el diseño del estudio, la glicemia se midió durante siete intervalos de tiempo:

"0" horas: inicio del estudio, previo a aplicar el extracto de la planta: G0

"1" hora después de aplicar el extracto: G1

"2" horas después de aplicar el extracto: G2

"3" horas después de aplicar el extracto: G3

"4" horas después de aplicar el extracto: G4

"5" horas después de aplicar el extracto: G5

"6" horas después de aplicar el extracto: G6

La glicemia así medida a intervalos de tiempo permitió elaborar otros indicadores que se resumen como las diferencias de glicemia entre los diferentes tiempos, por ejemplo:

Indicador:

D01 : diferencia de glicemia entre hora "0" y hora "1" = $G_0 - G_1$

D04 : diferencia de glicemia entre hora "0" y hora "4" = $G_0 - G_4$

D12 : diferencia de glicemia entre hora "1" y hora "2" = $G_1 - G_2$

D26 : diferencia de glicemia entre hora "2" y hora "6" = $G_2 - G_6$

D45 : diferencia de glicemia entre hora "4" y hora "5" = $G_4 - G_5$

Por otro lado, de acuerdo con el test de tolerancia a la glucosa llevado a cabo previo a iniciar el estudio experimental para establecer niveles normales/anormales de glucosa en ratas con condiciones semejantes a las utilizadas en el experimento, se determinó los valores de glicemia que corresponden a hipoglicemia e hiperglicemia. El test de tolerancia a la glucosa

utilizó 10 ratas sanas a las cuales se les midió la glicemia a un tiempo cero o inicial previo a suministrar glucosa. Los niveles de glicemia se midieron en este grupo de ratas a la hora, dos y tres horas de haber suministrado la glucosa.

Para establecer la hiper e hipoglicemia se utilizó la metodología estadística de Tukey¹ (1977) para establecer casos extremos. Para establecer hipoglicemia se utilizó los valores de glicemia de las ratas previo a la administración de glucosa (debido a que en esta hora se encuentran los valores mas bajos de glicemia). Para el establecimiento de la hiperglicemia se utilizó los valores de glicemia de las ratas a una hora de administrarse la glucosa (debido a que en esta hora se encuentran los valores máximos de glicemia). La definición de hipo e hiperglicemia es la siguiente:

HIPOGLICEMIA = Mediana – 2(rango intercuartil)

HIPERGLICEMIA = Mediana + 2(rango intercuartil)

HIPOGLICEMIA \leq 13.5 mg/dl

HIPERGLICEMIA \geq 102mg/dl

Los resultados del test de tolerancia a la glucosa son los siguientes:

		GLICEMIA (mg/dl) POR HORA			
RATA	PESO (kg)	PRE-PRANDIAL	1ra. HORA	2da. HORA	3ra. HORA
1	144	63	72	55	51
2	133	51	36	49	64
3	145	61	69	52	71
4	145	39	78	49	52
5	145	66	69	57	63
6	139	47	82	58	60
7	142	52	99	49	59
8	144	38	80	59	61
9	145	40	79	47	52
10	145	44	86	45	53
MEDIANA		49.00	78.50		
PERCENTIL 25		41.00	69.75		
PERCENTIL 75		58.75	81.50		
MEDIA		50.10	75.00		
DESVIACION ESTANDAR		10.33	16.32		

¹ Tukey John., 1977. Exploratory Data Analysis. Addison-Wesley, California pp 43-46.

INDUCCIÓN DE DIABETES:

Con el objeto de evaluar el efecto del aloxano en las ratas, y cerciorarse que las tratadas con este fármaco presentarían diabetes, se llevó a cabo un ANDEVA y un análisis de regresión logística. Los resultados son los siguientes:

TABLA 1: Estadística descriptiva de la glicemia (mg/dl) de los grupos con y sin aloxano, n=35 por tratamiento.

Tratamiento	Media	Desviación estándar	Percentil 25	Percentil 50 mediana	Percentil 75
HORA CERO					
ALOXANO	211.401	70.00	149	202	265
SIN ALOXANO	51.00	13.03	40	53	61

TABLA 2: ANDEVA para evaluar efecto del aloxano.

FUENTE DE VARIACIÓN	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Significancia (Valor P)
ALOXANO	432342.35	1	432342.35	172.51	0.0001
Peso	4446.81	1	4446.81	1.77	0.1874
Error	167915.60	67	2506.20		

TABLA 3: Regresión Logística para evaluar el efecto del aloxano:

FUENTE DE VARIACIÓN	Coefficiente	Error Estándar	Significancia (Valor P)
Constante	-22.30	23.62	0.3451
ALOXANO	8.54	2.86	0.0028
Peso	0.1339	0.8081	0.4190

De lo anterior se deduce que las ratas tratadas con aloxano se convirtieron en ratas diabéticas.

ANEXO No. 2

TRATAMIENTOS Y VARIABLES CONFUSORAS

El estudio experimental evaluó el efecto de cinco tratamientos sobre la glicemia en las ratas; administrándose los mismos tanto a un grupo de ratas diabéticas como a uno de no diabéticas. El conjunto de tipo de rata (diabética/no diabética) y el tratamiento administrado, definen los TRATAMIENTOS ESTADISITICOS EVALUADOS mismos que se definen así:

GRUPOS		Tipo de rata
1	D+AGUA	Diabética
2	D+750mg de infusión de la planta	Diabética
3	D+1000mg de infusión de la planta	Diabética
4	D+1250mg de infusión de la planta	Diabética
5	D+DAONIL	Diabética
6	N+AGUA	NO Diabética
7	N+750mg de infusión de la planta	NO Diabética
8	N+1000mg de infusión de la planta	NO Diabética
9	N+1250mg de infusión de la planta	NO Diabética
10	N+DAONIL	NO Diabética

Por otro lado, a través del estudio también se midió variables que se consideraban asociadas con las condiciones de glicemia de las ratas, y que se evaluaron con el análisis estadístico.

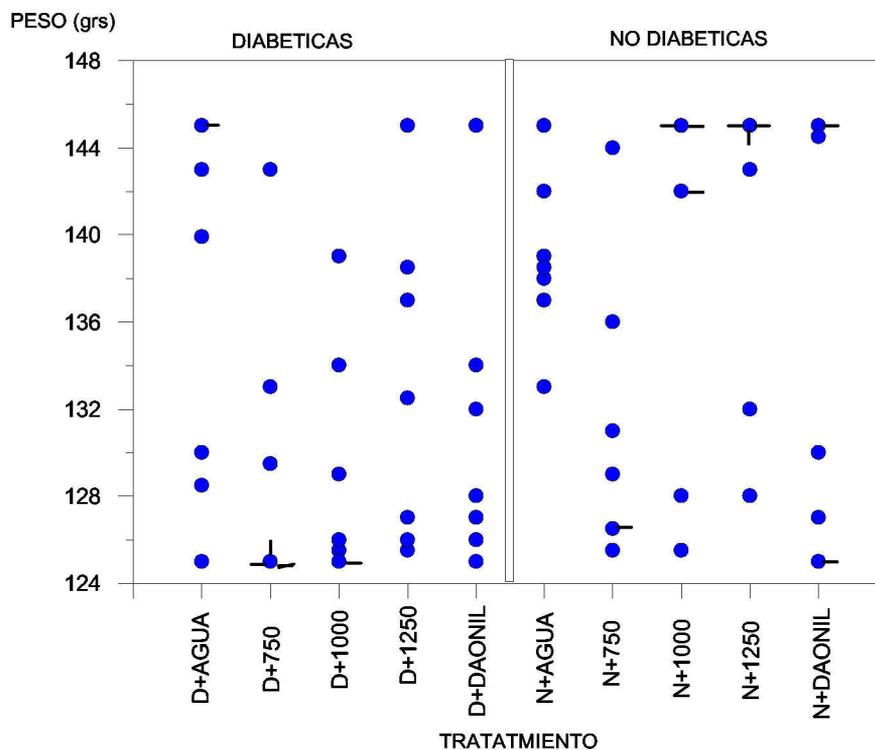
Estas variables fueron:

- PESO inicial de la rata.
- COMIDA total que ingirieron durante el tiempo que duró el estudio (6 horas)
- AGUA total que tomaron durante el tiempo que duró el estudio (6 horas)
- ORINA total que excretaron las ratas durante el tiempo que duró el estudio (6 horas)
- DIA en que se llevó a cabo una repetición del estudio. Los días se consideran como “bloques” dentro del diseño estadístico y que los mismos no interactúan con los tratamientos.

Con el objeto de entender mejor la influencia de las variables confusoras en el estudio experimental, se presenta primero una evaluación de las mismas con respecto a los diez diferentes tratamientos estadísticos evaluados.

GRAFICA No. 2

Peso de las ratas por grupo de tratamiento. Bioterio de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, junio 2000



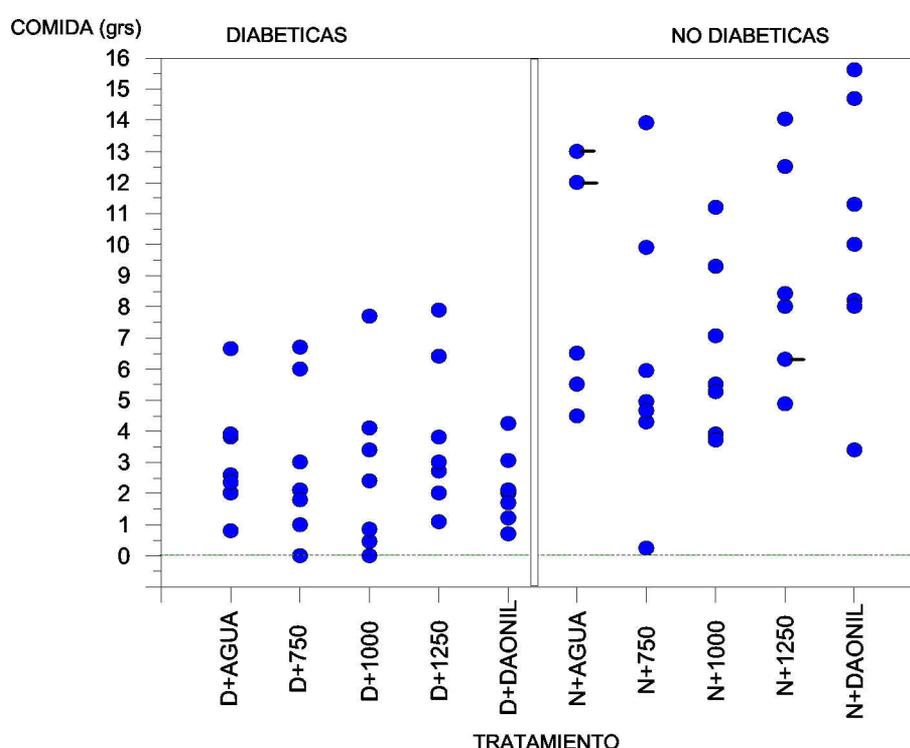
Fuente: Datos obtenidos en el trabajo de campo.

Análisis: Se puede observar que el peso de las ratas es significativamente superior en el grupo N+1250 (140.43grs), y que los grupos D+750 (129.36grs) y D+1000 (129.07grs) poseen los valores más bajos (ANDEVA, $P=0.0251$; Duncan $P<0.05$). Al evaluar el modelo PESO = TRAT DIA COMIDA AGUA

ORINA, el peso no muestra asociación con tratamiento (ANDEVA $P=0.2019$), y la asociación significativa más bien se presenta con la cantidad de COMIDA ingerida (ANDEVA, $P=0.0768$).

GRAFICA No. 3

Alimento consumido durante las 6 horas del estudio por las ratas, por grupo de tratamiento. Bioterio de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, junio 2000.



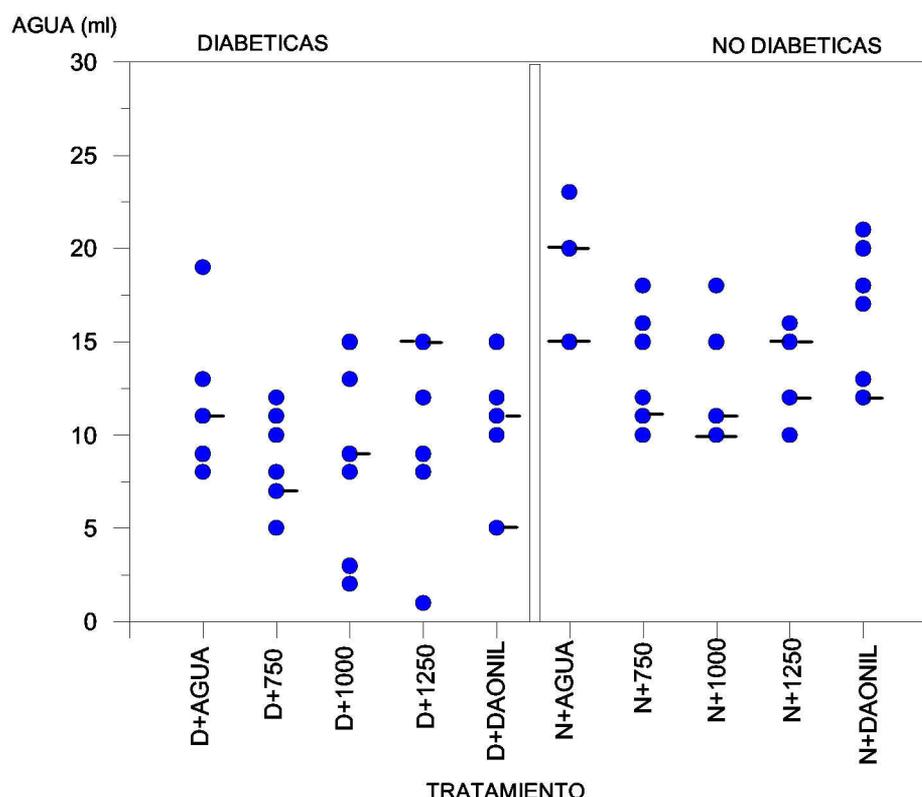
Fuente: Datos obtenidos en el trabajo de campo.

Análisis: Aunque la Diabetes produce un aumento en el consumo de alimentos (polifagia), en este estudio se puede observar que la cantidad de alimento consumido es estadísticamente superior en los grupos de ratas NO DIABÉTICAS: N+GLIBEN (10.17grs), N+AGUA (9.5grs) y N+1250 (8.63grs); y que es significativamente bajo en los cinco grupos DIABETICOS (ANDEVA, $P=0.0001$, Duncan $P<0.05$). Al evaluar el modelo $COMIDA = TRAT DIA PESO AGUA ORINA$, la cantidad de comida consumida no

muestra asociación con tratamiento (ANDEVA $P=0.2025$), y la asociación significativa más bien se presenta con el PESO (ANDEVA, $P=0.0768$) y cantidad de AGUA consumida ($P=0.0766$)

GRAFICA No. 4

Agua consumida durante las 6 horas del estudio por las ratas, por grupo de tratamiento. Bioterio de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, junio 2000.



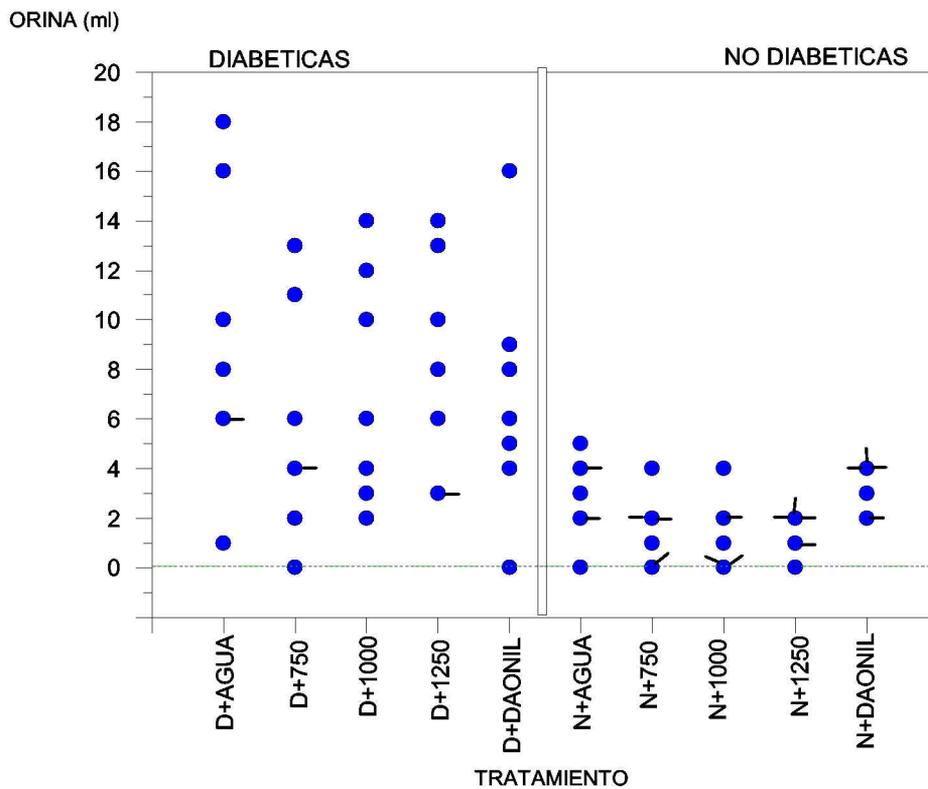
Fuente: Datos obtenidos en el trabajo de campo.

Análisis: En la Diabetes existe un aumento en el consumo de líquidos (polidipsia), sin embargo en este estudio se puede observar que la cantidad de agua consumida fue estadísticamente superior en los grupos N+AGUA (18.29ml) y N+GLIBEN(16.14) (ANDEVA, $P=0.0001$, Duncan $P<0.05$).

Al evaluar el modelo $AGUA = TRAT DIA COMIDA PESO ORINA$, la cantidad de AGUA consumida SI muestra asociación con tratamiento (ANDEVA $P=0.0019$), cantidad de COMIDA consumida ($P=0.0766$) y cantidad de ORINA ($P=0.0002$).

GRAFICA No. 5

Orina acumulada durante las 6 horas del estudio por las ratas, por grupo de tratamiento. Bioterio de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, junio 2000.



Fuente: Datos obtenidos en el trabajo de campo.

Análisis: Se puede observar que la cantidad de orina es estadísticamente superior en los cinco grupos DIABÉTICOS, en relación con los NO DIABÉTICOS (ANDEVA, $P=0.0001$, Duncan $P<0.05$). Al evaluar el modelo $ORINA = TRAT DIA COMIDA PESO AGUA$, la cantidad de ORINA SI muestra asociación con tratamiento (ANDEVA $P=0.0001$), y cantidad de AGUA ingerida ($P=0.0002$).

ANEXO No. 3

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El primer análisis estadístico utilizado sirvió para evaluar el efecto del aloxano sobre las ratas, para provocar la condición diabética. Para ello se utilizó un modelo de regresión logística y un análisis de varianza (ANDEVA). A través de ambos procedimientos se evaluó los siguientes modelos:

Con regresión logística:

DIABETES = constante + ALOXANO + PESO

Donde DIABETES: condición diabética SI / NO, codificada con "1" y "0"

ALOXANO: administración de aloxano, SI / NO

Con ANDEVA:

Glicemia = ALOXANO PESO

De acuerdo con el diseño del estudio planificado, se tiene un diseño experimental de seguimiento o medidas repetidas. Por lo que el procedimiento adecuado es utilizar el análisis de varianza (ANDEVA) para medidas repetidas (ANDEVAmr). Mismo que fue empleado como se observa más adelante.

Por otro lado, el observar solo los resultados del ANDEVAmr, no permitía establecer en forma clara los cambios que se daban en las ratas con el paso de las horas durante el estudio, por lo que el análisis estadístico se complementó con ANDEVA sencillos que evalúan los resultados obtenidos en cada una de las horas medidas.

En el caso del ANDEVAmr se tomó en cuenta las variables confusoras en el modelo:

MODELO EVALUADO:

G0 G1 G2 G3 G4 G5 G6 = TRAT+DIA+COMIDA+PESO+AGUA+ORINA

En el caso de los ANDEVA sencillos, se evaluó los siguientes modelos:

GLICEMIAS:

G0 = TRAT + DIA + COMIDA + PESO + AGUA + ORINA

G1 = TRAT + DIA + COMIDA + PESO + AGUA + ORINA

G2 = TRAT + DIA + COMIDA + PESO + AGUA + ORINA

G3 = TRAT + DIA + COMIDA + PESO + AGUA + ORINA

G4 = TRAT + DIA + COMIDA + PESO + AGUA + ORINA

G5 = TRAT + DIA + COMIDA + PESO + AGUA + ORINA

G6 = TRAT + DIA + COMIDA + PESO + AGUA + ORINA

G0 = TRAT

G1 = TRAT

G2 = TRAT

G3 = TRAT

G4 = TRAT

G5 = TRAT

G6 = TRAT

DIFERENCIAS ENTRE GLICEMIAS: Por ejemplo:

D01 = TRAT + DIA + COMIDA + PESO + AGUA + ORINA

D02 = TRAT + DIA + COMIDA + PESO + AGUA + ORINA

D14= TRAT + DIA + COMIDA + PESO + AGUA + ORINA

D24 = TRAT + DIA + COMIDA + PESO + AGUA + ORINA

D36 = TRAT + DIA + COMIDA + PESO + AGUA + ORINA

D45 = TRAT + DIA + COMIDA + PESO + AGUA + ORINA

D56 = TRAT + DIA + COMIDA + PESO + AGUA + ORINA

D01 = TRAT

D02 = TRAT

D14= TRAT

D24 = TRAT

D36 = TRAT

D45 = TRAT

D56 = TRAT

De los modelos evaluados con los diferentes ANDEVA que resultaron estadísticamente significativos para TRAT, se procedió a determinar cuál tratamiento era el diferente, a través de dos procedimientos: (en la evaluación de estos contrastes se trabajó con un nivel de significancia del 90%, $\alpha=0.10$, ya que se consideró importante un mayor control sobre el error tipo II):

- 1) Comparaciones múltiples, usando las pruebas de DUNCAN y Tukey.
- 2) Comparaciones ortogonales (contrastos). Estos solamente se llevaron cabo con los grupos de ratas DIABÉTICAS. Siendo los contrastes los siguientes:
 - a. AGUA versus GRUPOS TRATADOS
 - b. GRUPOS TRATADOS CON PLANTA versus GLIBENCLAMIDA
 - c. 750 mg de PLANTA versus GRUPOS DE PLANTA con 1000 mg o más
 - d. 1000 mg de PLANTA versus 1250 mg de PLANTA

El modelo de regresión logística se evaluó con el software LOGISTIC².

² LOGISTIC, versión 3.11E. By Gerard E. Dallal.

Para realizar los ANDEVAmr, se utilizó el software SAS³. Para los ANDEVA se utilizó el software SAS para evaluar los modelos con variables confusoras, y el programa EPI INFO⁴ para evaluar los modelos sin éstas.

3. Indicadores y modelos estadísticos:

A continuación se presenta el resumen de la estadística descriptiva y los resultados del ANDEVAmr, que evaluó el siguiente modelo:

G0 G1 G2 G3 G4 G5 G6 = TRAT+DIA+COMIDA+PESO+AGUA+ORINA

TABLA 4: Estadística descriptiva de las glicemias (mg/dl), por hora de observación. El tamaño de muestra para cada tratamiento y hora es de n=7.

Tratamiento	Media	Desviación estándar	Percentil 25	Percentil 50 mediana	Percentil 75
HORA CERO					
D+AGUA	233.71	103.88	150	202	300
D+750	144.71	13.52	132	144	149
D+1000	209.43	49.57	165	198	265
D+1250	234.57	36.35	210	223	275
D+DAONIL	234.57	77.37	138	230	292
N+AGUA	47.14	13.77	32	48	59
N+750	52.00	7.85	46	54	57
N+1000	54.57	15.24	38	62	65
N+1250	43.57	16.19	23	44	60
N+DAONIL	57.71	8.12	50	57	67
HORA 1					
D+AGUA	261.29	106.50	163	261	379
D+750	190.14	53.01	141	182	239
D+1000	225.00	49.83	186	210	275
D+1250	220.00	82.36	152	206	308
D+DAONIL	245.00	106.07	166	230	334
N+AGUA	81.71	25.51	52	95	98
N+750	83.29	10.55	76	87	92
N+1000	76.57	14.47	62	79	88
N+1250	63.14	25.18	40	57	89
N+DAONIL	71.00	13.84	61	69	77

³ SAS: Software estadístico, versión 6.03. SAS Institute

⁴ EPI INFO: versión 6.04c. Center for Disease Control (CDC), Atlanta

Tratamiento	Media	Desviación estándar	Percentil 25	Percentil 50 mediana	Percentil 75
HORA 2					
D+AGUA	301.00	152.27	167	276	415
D+750	234.57	73.41	150	255	292
D+1000	260.14	119.80	153	255	304
D+1250	201.14	107.41	105	207	306
D+DAONIL	249.00	115.84	123	229	368
N+AGUA	83.14	12.69	74	86	96
N+750	86.43	10.21	81	86	98
N+1000	77.57	19.27	66	88	88
N+1250	79.86	16.18	64	90	92
N+DAONIL	42.00	15.38	32	46	57
HORA 3					
D+AGUA	315.29	142.69	186	300	429
D+750	229.00	68.63	165	228	287
D+1000	224.29	109.49	136	162	342
D+1250	187.00	126.78	63	215	276
D+DAONIL	235.14	88.01	159	227	317
N+AGUA	85.86	14.14	80	88	97
N+750	86.71	3.64	82	89	90
N+1000	83.43	11.01	73	80	94
N+1250	82.14	14.12	67	82	97
N+DAONIL	46.86	16.02	31	43	67
HORA 4					
D+AGUA	315.29	126.90	187	309	473
D+750	168.43	72.00	130	149	241
D+1000	234.00	137.43	113	227	374
D+1250	233.00	134.46	83	239	397
D+DAONIL	225.29	88.56	147	221	314
N+AGUA	81.86	14.03	76	84	96
N+750	76.43	16.34	75	80	86
N+1000	86.00	10.77	78	86	95
N+1250	76.71	16.88	55	81	90
N+DAONIL	52.43	13.02	40	50	63

Tratamiento	Media	Desviación estándar	Percentil 25	Percentil 50 mediana	Percentil 75
HORA 5					
D+AGUA	321.14	123.45	193	305	452
D+750	120.29	78.02	46	127	139
D+1000	245.14	133.53	124	211	387
D+1250	300.00	151.42	165	332	469
D+DAONIL	215.86	79.91	143	208	297
N+AGUA	84.71	12.22	78	88	95
N+750	82.43	17.42	79	86	94
N+1000	80.86	21.22	71	84	96
N+1250	82.00	7.72	74	82	90
N+DAONIL	52.43	21.09	39	56	70
HORA 6					
D+AGUA	297.14	107.19	201	263	356
D+750	101.43	61.05	39	88	139
D+1000	258.00	179.54	122	216	488
D+1250	356.86	175.42	290	364	492
D+DAONIL	193.86	67.15	139	190	276
N+AGUA	86.29	13.43	68	92	95
N+750	80.57	17.99	70	87	90
N+1000	81.14	17.70	80	88	89
N+1250	84.29	8.52	82	87	90
N+DAONIL	61.86	18.85	40	67	73

TABLA 5: Resumen del ANDEVAmr

FUENTE DE VARIACIÓN	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Significancia (Valor P)
<i>VARIABILIDAD ENTRE SUJETOS</i>					
Tratamiento	1295541.93	9	143949.10	5.12	0.0001
Día	147707.41	6	24617.90	0.88	0.5195
Comida	622.26	1	622.26	0.02	0.8823
Peso	525.83	1	525.83	0.02	0.8918
Agua	3064.79	1	3064.79	0.11	0.7427
Orina	4087.19	1	4087.19	0.15	0.7046
Error	1405734.53	50	28114.69		
<i>VARIABILIDAD DENTRO DE SUJETOS</i>					
Tiempo (horas) t	19969.57	6	3328.26	1.35	0.2361
t x Tratamiento	294858.27	54	5460.34	2.21	0.0001
T x Día	125852.50	36	3495.90	1.41	0.0646
T x Comida	9133.84	6	1522.31	0.62	0.7174
T x Peso	20433.12	6	3405.52	1.38	0.2230
T x Agua	9213.52	6	1535.59	0.62	0.7131
T x Orina	6878.16	6	1163.03	0.47	0.8299
Error (t)	741318.89	300	2471.06		

De la tabla de ANDEVAmr anterior, se puede deducir lo siguiente:

Al menos uno de los tratamientos es diferente ($P=0.0001$). La diferencia principalmente se debe a presencia de los dos grandes grupos con los que se definió el estudio experimental: diabéticos y NO diabéticos. Las variables confusoras evaluadas no presentaron asociación con la glicemia ($P > 0.05$)

Se presentó una interacción significativa entre tratamiento y las horas evaluadas ($P=0.0001$). La interacción se debe al cambio de la glicemia en algunos grupos conforme pasa el tiempo, por ejemplo se puede observar (ver gráficas 5 más adelante) que N+GLIBEN es el grupo que más bajo tiene la glicemia durante las horas 2 a la 6, en igual forma D+AGUA tiene los valores más altos durante las mismas horas. El ANDEVAmr también da comparaciones múltiples (prueba de DUNCAN y Tukey) para comparar cada uno de los tratamientos por hora evaluada.

GLOSARIO

- **Taxonomía:** orden, ordenación, ley, norma.
- **Nudo:** sitio del tallo o rama del cual salen las hojas.
- **Raíz fibrosa:** aquel que tiene muchas ramificaciones.
- **Hoja simple:** constituida por una sola lámina.
- **Hoja entera:** hoja con un margen continuo, no dentado.
- **Base envainadora tubular:** conjunto tubular de vainas foliares amplexicaules de algunas palmas, que cubre al tallo con un tubo verde en la parte apical.
- **Eligulada:** órgano o cuerpo en forma de lengüeta.
- **Hoja involuta:** hoja que se encorva por sus bordes hacia el haz, cara interna o superior.
- **Hoja convoluta:** hoja que en la vernación, está enrollada longitudinalmente formando un tubo.
- **Inflorescencia:** modo de portar las flores. Sistema de agrupación de las flores.
- **Cimas helicoides:** inflorescencia determinada, simpodial, cuyas ramas laterales se desarrollan de un mismo lado, surgiendo alternativamente a uno y otro lado del eje madre; llamada bótrix cuando las ramitas no están todas en un mismo plano.
- **Tirso:** panícula compacta y más o menos compuesta; o más correctamente, un agregado semejando una panícula con el eje principal indeterminado y los laterales determinados.
- **Flores actinomorfas:** flor regular, simétrica, por lo menos con dos o más planos de simetría.
- **Flores zigomorfas:** flores divisibles en mitades iguales por un solo plano, por lo general a lo largo de una línea anteroposterior.
- **Polígamas:** portando flores uni y bisexuales en la misma planta.
- **Sépalo connato:** unido, fusionado, en partículas.
- **Pétalo unguiculado:** provisto de uña.
- **Estambre Hipógino:** naciendo sobre el receptáculo, o debajo del ovario.
- **Epipétalo:** naciendo o surgiendo de los pétalos o la corola.
- **Estaminodio:** estambre estéril.
- **Ovario súpero:** es un ovario libre de cáliz o corola y unido al receptáculo sólo por su base.
- **Lóculo:** compartimiento o celda de un ovario, antera o fruto.
- **Fruto indehisciente:** el que regularmente no se abre.
- **Micrópilo:** abertura de los tegumentos en el rudimento seminal.

- **Embriotegio:** callosidad discoide en la testa de la semilla de especies de Commelinaceae y Mayacaceae.
- **Bráctea:** órgano foliar subyacente a estructuras reproductoras, ya sean inflorescencias o flores.
- **Sésil:** que carece de pie o soporte.
- **Tallos decumbentes:** reclinado o postrado sobre el suelo pero con el extremo distal ascendente.
- **Bracteola:** bráctea que surge de un eje secundario, como en el pedicelo. Diminutivo de bráctea.
- **Sépalo hialino:** translúcido cuando visto en luz transmitido o transparente.

- **Sépalo connivente:** acercándose uno al otro o convergiendo; tocándose pero no fusionándose.
- **Lobos de los pétalos:** segmento poco profundo y redondeado del borde de la corola o el cáliz.
- **Glabra:** desprovisto de escamas.(75)

TEST DE TOLERANCIA A LA GLUCOSA

OBJETIVO:

Esta prueba tiene por objeto establecer la capacidad del sistema para manejar una dosis fija de glucosa, administrada por la boca o por vía intravenosa, en condiciones estándar.

INDICACIONES:

- a. Glucosuria.
- b. Hiperglicemia, revelada en el examen de rutina.
- c. Obesidad inexplicable.
- d. Diabetes.
- e. Diabetes renal.
- f. Hiper e hipotiroidismo.
- g. Enfermedad de Addison.
- h. Alteraciones hipofisarias.

PROCEDIMIENTO:

El paciente se presenta en la mañana en ayunas. Se le extrae sangre venosa para determinar la concentración de azúcar en ayunas; se administra de 1 a 1.75 gr. de glucosa por kilo de peso en solución acuosa. Posteriormente se mide la glicemia a la hora, dos horas y tres horas.

RESULTADO:

Los individuos normales presentan en sus curvas una altura máxima a la que llegará la concentración de azúcar sanguíneo, alcanzada la cual será más intenso el proceso de utilización que el de absorción (aumento del azúcar sanguíneo), con la consiguiente disminución del nivel de glicemia.

Los diabéticos se comportan diferente, puesto que no presentan nivel máximo del azúcar sanguíneo y tanto la altura como la duración de la hiperglicemia aumentan paralelamente al aumento de la dosis de glucosa suministrada. Resulta útil la determinación completa de la curva de la glicemia, al establecer el pico exacto de la hiperglicemia. ☆

☆ Choc,E. Prueba de tolerancia a la glucosa. Departamento de Laboratorio clínico. Hospital Roosevelt, Guatemala. Folleto docente, 1999.

**“EFECTO DE LA ZEBRINA PENDULA Schnizl
(HIERBA DE POLLO) EN LA GLICEMIA DE RATAS ALBINAS”**

INSTRUMENTO NO. 2

**ESTANDARIZACION DE LA GLICEMIA
EN RATAS ALBINAS NORMALES**

SEÑALIZA- CION DE LAS RATAS	TIEMPO (TOMA DE GLICEMIA)			
	Pre- prandial	Hora 1	Hora 2	Hora 3
Cabeza				
Tronco				
Pata derecha				
Pata izquierda				
Oreja derecha				
Oreja izquierda				
Cola 1				
Cola 2				
Cola 3				
Cola 4				

**EFFECTO DE LA *ZEBRINA PENDULA* Schnizl
(HIERBA DE POLLO) EN LA GLICEMIA DE RATAS ALBINAS
DIABÉTICAS**

INSTRUMENTO No. 3

DÍA

TIEMPO	GLI CE MIA (mg/dl)						
	Pre-prandial	Hora 1	Hora 2	Hora 3	Hora 4	Hora 5	Hora 6
GRUPO							
1. D + A							
2. D + 750mg.							
3. D + 1,000mg.							
4. D + 1,250mg.							
5. D + Daonil							
6. N + A							
7. N + 750mg.							
8. N + 1,000mg.							
9. N + 1,250mg.							
10.N + Daonil							

DONDE:

D = ratas diabéticas

N = ratas normales

A = agua

750mg. = concentración de la planta por kg. de peso

1,000mg. = concentración de la planta por kg. de peso

1,250mg. = concentración de la planta por kg. de peso

Daonil = Daonil a 20 mg. /kg. de peso