



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

DIRECCIÓN DE CARRERA: PECUARIA

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO
VETERINARIO**

**MODALIDAD:
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:
EFECTO ANTIOXIDANTE DEL ALOE VERA (*Aloe barbadensis
miller*) EN EL PROCESO DE REFRIGERACIÓN DEL SEMEN
PORCINO EN PARÁMETROS DE CALIDAD ESPERMÁTICA**

**AUTORES:
WALTHER JOSÉ INTRIAGO MACÍAS
YISLAINE JANINA INTRIAGO QUIROZ**

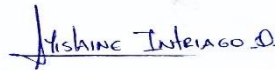
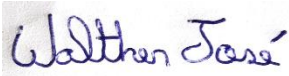
**TUTOR:
M.V. MARCO ANTONIO ALCÍVAR MARTÍNEZ, Mg.**

CALCETA, JULIO DE 2022

DERECHOS DE AUTORÍA

WALTHER JOSÉ INTRIAGO MACÍAS Y YISLAINE JANINA INTRIAGO QUIROZ, declaran bajo juramento que el Trabajo de Titulación aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que han consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de propiedad Intelectual y su Reglamento.



WALTHER JOSÉ INTRIAGO MACÍAS

YISLAINE JANINA INTRIAGO QUIROZ

C.C. 1315121879

C.C. 1311472649

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

M.V. MARCO ANTONIO ALCÍVAR MARTÍNEZ, Mg, certifica haber tutelado el Trabajo de Titulación **EFFECTO ANTIOXIDANTE DEL ALOE VERA (*Aloe barbadensis miller*) EN EL PROCESO DE REFRIGERACIÓN DEL SEMEN PORCINO EN PARÁMETROS DE CALIDAD ESPERMÁTICA**, que ha sido desarrollado por **WALTHER JOSÉ INTRIAGO MACÍAS Y YISLAINE JANINA INTRIAGO QUIROZ**, previo a la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

M.V. MARCO ANTONIO ALCÍVAR MARTÍNEZ, Mg.

C.C. 1310473770

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Titulación **EFEECTO ANTIOXIDANTE DEL ALOE VERA (*Aloe barbadensis miller*) EN EL PROCESO DE REFRIGERACIÓN DEL SEMEN PORCINO EN PARÁMETROS DE CALIDAD ESPERMÁTICA**, que ha sido propuesto, desarrollado por **WALTHER JOSÉ INTRIAGO MACÍAS Y YISLAINE JANINA INTRIAGO QUIROZ**, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

MVZ. MAURO GUILLEN MENDOZA, Mg.

MIEMBRO

M.V. KAROLINA LOPEZ RAUSHENBERG, Mg.

MIEMBRO

PRESIDENTE

ING. CARLOS LARREA IZURIETA, Mg.

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me da la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual estoy forjando mis conocimientos profesionales día a día.

Detallo mi efusivo agradecimiento en primer lugar a Díos el cual me permitió culminar mis estudios universitarios, guiándome y bendiciendo cada día.

En segundo lugar, le agradezco a mis queridos padres quienes fueron mis pilares fundamentales durante mi formación universitaria. Infinitas gracias por todo el apoyo que me brindaron.

Infinitamente doy las gracias también a mi bella esposa y a mi hermoso hijo, porque son mi motivo de seguir hacia adelante y lograr muchas metas. Le doy las gracias a Díos por tener a mi pequeña familia que he formado.

También agradezco a mis familiares entre ellos a mis queridos abuelos maternos que dios me los tenga en su santo reino, a mis abuelos paternos, tíos/as, primos/as, quienes también me brindaron mucho apoyo tanto en lo moral como en lo particular.

Muy agradecido también con mis amigos de la infancia y juventud, que en general estuvieron presentes en este largo camino, muchas gracias.

A mis amigos de la universidad con quienes también compartimos muchos momentos de alegría y diversión, llegando a formar una gran amistad durante nuestra formación académica.

Quiero también agradecer a ese grupo de docentes con quienes llegué a tener y conservar una gran amistad, y a la vez fueron los guíadores en mi formación profesional, mencionaré algunos. Dr. Ernesto Hurtado, Dr. Ignacio Macías, Dr. Gustavo Campozano, Dra. Nadia Mendoza, Ing. Jesús Muñoz, Dr. Juan Luis Cedeño, Dr. Vicente Intriago, Dra. Patricia Zambrano.

Agradezco también a mi tutor de tesis el Dr. Marco Alcívar, a más de una gran amistad y confianza, me ayudó a elaborar, desarrollar y culminar con el proyecto. Muchas gracias Dr. por el apoyo que me brindó.

Un enorme agradecimiento a Don Albert Espinoza, al ING. Piero Fajardo y al Qf. Jhony Bravo quienes me ayudaron y me facilitaron algunos reactivos, materiales y equipo de laboratorios para la realización del trabajo de campo, quedo muy agradecido con ellos.

A mi compañera de tesis Yislaine Intriago, ya que con ella tuvimos que hacer mucho esfuerzo y dedicación en nuestro proyecto. Quedo muy agradecido contigo Yislaine, y la buena amistad que hemos tenido siempre.

No queda más que decir infinitas gracias a todos/as por todo el apoyo brindado y por haber confiado en mí, los llevo siempre en mi corazón. MUCHAS GRACIAS.

WALTHER JOSÉ INTRIAGO MACÍAS

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que nos dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual hemos forjado los conocimientos profesionales día a día.

Primeramente, agradezco a Dios.

A mi Madre que desde el cielo me ilumina para culminar cada uno de mis proyectos propuestos.

A mí Padre y familia en general que me han brindado su apoyo incondicional en todo momento.

A nuestro tutor el Dr. Marcos Alcívar, quien, con sus conocimientos, su experiencia, ha logrado contribuir con el desarrollo de este trabajo de titulación.

De igual manera agradecer a los miembros de nuestro tribunal de Investigación por sus consejos que ayudaron a fortalecer esta investigación.

A los profesores que con sus doctrinas y conocimientos adquiridos me ayudaron a formarme como profesional.

YISLAINE JANINA INTRIAGO QUIROZ

DEDICATORIA

Esta meta alcanzada se la dedico en primer lugar a Dios todo poderoso porque me permitió seguir con mis estudios universitarios.

También dedico de manera muy especial este logro a mis queridos padres, ya que ellos estuvieron apoyándome siempre durante toda mi carrera universitaria. Fueron pilares esenciales en este largo trayecto de estudios.

Con un grato orgullo también dedico este título universitario a mi querida y amada esposa, ya que también me apoyó siempre en todo momento. De la misma manera le dedico este título a mi hijo querido, porque sin duda alguna fue una pieza fundamental en mi vida universitaria y poder lograr esta meta.

De manera efusiva dedico este logro tanto a mis familiares maternos y paternos. Tuve todo ese apoyo moral para seguir con mis estudios y culminarlos.

A mis amigos de toda la vida también va dedicado este título obtenido.

A muchas y tantas personas que estuvieron y están siempre conmigo brindándome apoyo y buenos deseos.

A muchos docentes que también fueron parte de mi formación profesional, infinitas gracias.

A todos/as las personas que confían en mi trabajo y están siempre abriendo las puertas y recomendando hacia muchas más.

Con toda mi sinceridad les digo a todos/as MUCHAS GRACIAS

WALTHER JOSÉ INTRIAGO MACÍAS

DEDICATORIA

Lleno de regocijo, de amor y esperanza, dedico este proyecto, a cada uno de mis seres queridos, quienes han sido mis pilares para seguir adelante.

A mi amada e inolvidable madre Doris Quiroz, gracias por guiarme y protegerme, estés donde estés. Tu presencia cada día crece más en mi alma. A ti te debo lo que soy.

A ti, insuperable padre, José Intriago, por darme tu cariño, paciencia, apoyo, consejos y sobre todo, valor para seguir adelante.

A mi pequeña familia, mi pequeño bebé Christopher y mi esposo John Gaón por ser parte de mi vida y ser mi motivación para cumplir cada meta propuesta.

A mi hermana Jesenia Intriago y su esposo Luis Chandi, porque son la razón de sentirme tan orgullosa de culminar mi meta, gracias a ellos por su apoyo y confiar siempre en mí.

Es para mí una gran satisfacción poder dedicarles esta meta a ellos, que con mucho esfuerzo, esmero y trabajo me lo he ganado.

YISLAINE JANINA INTRIAGO QUIROZ

CONTENIDO GENERAL

CARÁTULA	I
DERECHOS DE AUTORÍA	I
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	II
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	III
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA	VII
CONTENIDO GENERAL	IX
CONTENIDO DE TABLAS	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.4. HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CERDO	5
2.2. TAXONOMÍA	5
2.3. ANDROLOGÍA PORCINA	5
2.4. ESPERMATOGÉNESIS	5
2.5. ASPECTOS GENERALES DEL SEMEN PORCINO	6
2.6. COLECTA DEL SEMEN	6
2.7. DILUCIÓN DEL SEMEN PORCINO	7
2.8. EVALUACIÓN SEMINAL	7
2.9. FASES DEL EYACULADO	7
2.9.1. FASE PRE ESPERMÁTICA	7
2.9.2. FASE ESPERMÁTICA O FRACCIÓN RICA	7
2.9.3. FASE GEL O TAPIOCA	7
2.10. CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS	8
2.10.1. VOLUMEN	8
2.10.2. OLOR	8
2.10.3. COLOR	8
2.10.4. POTENCIAL DE HIDRÓGENO	8
2.10.5. TEMPERATURA	9
2.11. CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS	9
2.11.1. MOTILIDAD	9
2.11.2. VITALIDAD	9
2.11.3. MORTALIDAD	10
2.12. REFRIGERACIÓN DEL SEMEN PORCINO	10
2.13. FACTORES QUE AFECTAN A LOS ESPERMATOZOIDES EN EL PROCESO DE REFRIGERACIÓN	10
2.14. ESTRÉS OXIDATIVO	11
2.15. DILUYENTE ESPERMÁTICOS	11
2.16. ALOE VERA	11
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	13
3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	13

3.1.1. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	13
3.1. DURACIÓN DEL TRABAJO	13
3.2. MÉTODO.....	14
3.3. FACTORES DE ESTUDIO	14
3.4. TRATAMIENTOS	14
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	14
3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL	15
3.7. VARIABLES EN ESTUDIO.....	15
3.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	15
3.7.2. VARIABLES DEPENDIENTES.....	15
3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	16
3.9. PROCEDIMIENTO	16
3.9.1. EXTRACCIÓN DEL ALOE VERA.....	16
3.9.2. MANEJO DE UNIDAD EXPERIMENTAL (SEMEN PORCINO)	16
3.9.3. EVALUACIÓN MACROSCÓPICA DEL SEMEN PORCINO.....	17
3.9.4. EVALUACIÓN MICROSCÓPICA	18
3.9.5. EVALUACIÓN MORFOLÓGICA.....	19
3.9.6. ANÁLISIS DE COSTOS	19
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
4.1. EVALUACIÓN MACROSCÓPICA DEL SEMEN PORCINO.....	20
4.2. EVALUACIÓN MICROSCÓPICA.....	20
4.2.1. MOTILIDAD	20
4.2.2. VITALIDAD	22
4.2.3. NORMALIDAD.....	23
4.3. EVALUACIÓN MORFOLÓGICA.....	25
4.3.1. BORDE APICAL NORMAL	25
4.3.2. BORDE APICAL DAÑADO.....	26
4.3.3. GOTA CITOPLASMÁTICA NORMAL.....	27
4.3.4. GOTA CITOPLASMÁTICA PROXIMAL.....	28
4.3.5. GOTA CITOPLASMÁTICA DISTAL.....	29
4.4. ANÁLISIS DE COSTOS	30
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
5.1. CONCLUSIONES.....	32
5.2. RECOMENDACIONES	33
BIBLIOGRAFÍA	34
ANEXOS	38

CONTENIDO DE TABLAS

Cuadro 2.1. Taxonomía del cerdo.	5
Cuadro 2.2. Características del semen porcino.....	6
Cuadro 2.3. Clasificación de la motilidad espermática	9
Cuadro 2.4. Composición química del aloe vera	12
Cuadro 3.1. Características climáticas.	13
Cuadro 3.2. Esquema de los tratamientos.	14
Cuadro 3.3. Escala de motilidad espermática	19
Cuadro 4.1. Evaluación macroscópica del semen porcino	20
Cuadro 4.2. Prueba de Friedman para la variable motilidad.....	20
Cuadro 4.3. Prueba de Friedman para la variable vitalidad.....	22
Cuadro 4.4. Prueba de Friedman para la variable normalidad	24
Cuadro 4.5. Prueba de Friedman para la variable Borde Apical Normal	25
Cuadro 4.6. Prueba de Friedman para la variable Borde Apical Dañado	26
Cuadro 4.7. Prueba de Friedman para la variable Gota Citoplasmática Normal.....	27
Cuadro 4.8. Prueba de Friedman para la variable Gota Citoplasmática Proximal	29
Cuadro 4.9. Prueba de Friedman para la variable Gota Citoplasmática Distal	29
Cuadro 4.10. Análisis económico de la adición del Aloe Vera.....	30

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto protector y antioxidante del aloe vera (*Aloe barbadensis miller*) en el proceso de refrigeración del semen porcino en parámetros de calidad espermática. Se colectó un cerdo reproductor de cruce Yorkshire x Topig, se aplicó el test de Friedman siendo los tratamientos: T0 sin adición, Androstar® Plus; T1: BTS+50 μ ; T2:BTS+100 μ , T3:BTS+150 μ , aloe vera sobre ml de semen. Las variables a medir fueron: vitalidad, motilidad, normalidad, morfología, borde apical normal y dañado, gota citoplasmática y costo beneficio. La calidad espermática porcina mostro que el mejor tratamiento fue el T3 con 84.29% de motilidad versus el T0 con el 87.29%; la vitalidad el T3 obtuvo un 79.29% y el T0 obtuvo un 82.62% de media; y la normalidad de los espermatozoides T3 alcanzo un 84.29% y el T0 logró un 85.24%; con una calidad espermática del Androstar \pm 3% mejor; la funcionalidad de la membrana espermática indico que el Borde Apical Normal en el T3= 97.57% comparado al 97.81% del T0, es \pm 0.24% más alto; por parte de la Gota Citoplasmática Normal el T3= 97.29% y el T0= 97.52%; siendo 0.23% mayor; además, se evidencia en la gota citoplasmática proximal y distal tiene la misma tendencia; por lo que finiquita que el antioxidante BTS+150 μ aloe vera es muy cercano al Androstar; en cuanto al costo/beneficio tiene efectos favorables valorado \$0,95 por cada dosis comparado con el Androstar cuyo valor por dosis es de \$1.76; siendo este último un 46 % más costoso.

PALABRAS CLAVE

Membrana espermática, vitalidad, motilidad, normalidad, morfología.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the protective and antioxidant effect of aloe vera (*Aloe barbadensis miller*) in the process of cooling boar semen on sperm quality parameters. A Yorkshire x Topig breeding pig was collected, the Friedman test was applied, the treatments being: T0 without addition, Androstar® Plus; T1: BTS+50 μ ; T2: BTS+100 μ , T3: BTS+150 μ , aloe vera on ml of semen. The variables to be measured were: vitality, motility, normality, morphology, normal and damaged apical edge, cytoplasmic droplet and cost-benefit. Porcine sperm quality showed that the best treatment was T3 with 84.29% motility versus T0 with 87.29%; vitality T3 obtained 79.29% and T0 obtained 82.62% on average; and the normality of the T3 spermatozoa reached 84.29% and the T0 achieved 85.24%; with a sperm quality of Androstar \pm 3% better; the functionality of the sperm membrane indicated that the Normal Apical Border at T3= 97.57% compared to 97.81% at T0, is \pm 0.24% higher; on the part of the Normal Cytoplasmic Gout the T3= 97.29% and the T0= 97.52%; being 0.23% higher; In addition, it is evident that the proximal and distal cytoplasmic droplets have the same tendency; so it is concluded that the antioxidant BTS+150 μ aloe vera is very close to Androstar; In terms of cost/benefit, it has favorable effects valued at \$0.95 per dose compared to Androstar whose value per dose is \$1.76; the latter being 46% more expensive.

KEYWORDS

Sperm membrane, vitality, motility, normality, morphology.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Se recalca que hoy en día en la reproducción porcina una de las técnicas más utilizadas es la inseminación artificial con semen refrigerado, lo cual ayuda a reducir la falta de verracos en una determinada granja. Gracias a la ayuda de los diluyentes comerciales tanto de larga como de corta duración, los eyaculados que se recolectan son diluidos con el objetivo de que los espermatozoides conserven su capacidad fecundante durante varios días, con el fin de producir una cantidad de dosis seminales las cuales van hacer respectivamente conservadas a una temperatura de 15 – 17°C hasta el día en que se las vaya a usar (Hidalgo, 2013).

Según lo argumentado por Rugeles *et al.* (2013) detallan que los diluyentes comerciales para semen porcino juegan un papel muy importante, es por esta razón de que se van renovando con el pasar del tiempo, ya que los espermatozoides están expuestos al daño de sus membranas celulares. Con la aplicación de los diluyentes se busca mantener la viabilidad de los espermatozoides, con el propósito de obtener un semen de buena capacidad fecundante valorando algunas características como el volumen total, la concentración espermática y la motilidad.

La reducción de temperatura del semen porcino ya sea en el proceso de refrigeración o de congelación tiene como consecuencia una alteración física y química, por tal motivo se genera un daño en las membranas celulares de los espermatozoides, denominado estrés oxidativo, el cual está sujeto a la generación de los agentes oxidantes ROS (estrés oxidativo celular) de los espermatozoides, reduciendo su vitalidad celular, funcionalidad espermática así como también el de la capacidad fecundante que se requiere para ser utilizado y obtener buenos resultados en la reproducción porcina (Gadea *et al.*, 2005).

Mediante lo afirmado por Galina *et al.* (2018) mencionan que dentro de las funciones de los antioxidantes está la de reducir el llamado estrés oxidativo que afecta al semen porcino, también es protector de las evoluciones malignas y otros parámetros de daño celular que destruyen al ADN, en lo cual estas afectaciones son un problema que originan la destrucción de los espermias.

Con respecto a la literatura revisada se afirma que el semen porcino una vez colectado, los espermatozoides pueden sufrir daños en sus membranas por cuestión del estrés oxidativo que se genera en ellos. Es por esta razón que surge la siguiente interrogante. ¿El aloe vera como antioxidante natural evitará que los espermatozoides del semen porcino sufran daños en su membrana mediante el proceso de refrigeración de calidad espermática?

1.2. JUSTIFICACIÓN

De acuerdo con Alemán *et al.* (2006) manifiestan que los productores y estudiosos del cerdo, buscan alcanzar grandes provechos en el campo de la reproducción porcina mediante la inseminación artificial con semen refrigerado ya que esta técnica va tomando cada día un impacto mundial en la utilización. Para esto ellos requieren de un semen de buena calidad que mantenga sus células espermáticas bien salvaguardadas con su alto nivel de fertilidad, en lo cual los diluyentes son los responsables de que el semen porcino conserve su vida íntegra.

Hernández (2009) citado por Cuenca y Avellaneda (2017) menciona que, es necesario conocer la estructura que poseen los diluyentes comerciales porcinos, debido a que estos son los que permiten la conservación del líquido seminal. Los espermatozoides porcinos comparado con el de otras especies, tiene las defensas más reducidas al estrés rotativo celular (ROS), es por tal razón que mediante el uso de antioxidantes adicionados a los diluyentes se puede lograr que los espermatozoides porcinos tengan un mayor efecto de defensa contra el estrés oxidativo que los pueda afectar, así lo detalla Bathgate, (2011) citado por Guachún, (2017).

Se puede señalar que los antioxidantes tienen un gran reto de ser obsequiantes de electrones, usan su integridad molecular sacrificándose con el único propósito de contrarrestar las alteraciones moleculares (lípidos, proteínas, ADN) frente a los daños que el oxígeno mediante su reacción adversa pueda ocasionar (Hicks *et al.*, 2006 citado por Hernández, 2013).

1.3. OBJETIVOS

1.3.1.OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de protección y antioxidante del aloe vera (*Aloe barbadensis miller*), en el proceso de refrigeración del semen porcino en parámetros de calidad espermática.

1.3.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar el efecto de inclusión del aloe vera como antioxidante en tres niveles sobre los parámetros de calidad espermática del semen porcino refrigerado.

Comparar el efecto de la inclusión del aloe vera en tres niveles sobre la funcionalidad de la membrana espermática en el proceso de refrigeración.

Establecer los costos del uso del Aloe vera como un antioxidante natural en proceso de refrigeración del semen porcino.

1.4. HIPÓTESIS

La inclusión del aloe vera como protector y antioxidante natural protegerá la integridad de la membrana celular del semen porcino en el proceso de refrigeración.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CERDO

El origen del cerdo se remonta a unos 40 millones de años, su ancestro es el jabalí, especie de gran importancia porque ofrece una oportunidad única para diversos estudios de las razas y también para su domesticación, de tal manera que el cerdo es un animal omnívoro, esto significa que puede consumir una gran variedad de alimentos, ya que otras especies no lo asimilan, como por ejemplo desperdicios de comida casera, suero de queso, desechos vegetales, entre otros (FAO, 2010).

2.2. TAXONOMÍA

La taxonomía del cerdo está dada de la siguiente manera.

Cuadro 2.1. Taxonomía del cerdo.

Clasificación taxonómica	Características taxonómicas
Clase	Mamíferos
Subclase	Placentados
Superorden	Ungulados
Orden	Artiodáctilos
Suborden	Suiformes
Familia	Suidos
Género	Sus
Especies	<i>Sus scrofa</i>
Subespecies	<i>S. s. domesticus</i>

Fuente: Centre de Recerca en Sanitat Animal [CRESA] (s.f.)

2.3. ANDROLOGÍA PORCINA

Martínez (2017) explica que para el examen andrológico es esencial tener preciso algunos factores como la edad, el clima según sea el periodo, la parte nutricional, la presencia de algunas enfermedades, manejo y cuidado, así como algunos factores ambientales los cuales podrían estar involucrados en la fertilidad, todo depende de del estado de salud general y su bienestar, principalmente del sistema endocrino, testículos, aparato genital y las glándulas accesorias.

2.4. ESPERMATOGÉNESIS

Para la producción del semen porcino hay un proceso largo, así lo detalla Salazar (2017) en donde nos indica que las células madres diploides se encuentran en

el interior de los túbulos seminíferos, tienen su división por mitosis y conservar su número para que, en forma cíclica, crean progenie que va a sufrir progresivas divisiones meióticas y puedan identificarse en espermátidas haploides, en la cual se van a liberar en espermatozoides, que por lo tanto la espermatogénesis en el verraco tiene alrededor de 35 a 40 días, para su maduración y el transporte que va desde los testículos hasta el epidídimo, son 16 días. Dando un total de aproximadamente 50 a 55 días.

2.5. ASPECTOS GENERALES DEL SEMEN PORCINO

El semen particularmente debe ser blanquecino, con una consistencia cremosa y lechosa, en donde contenga un gran número de espermatozoides viables y fértiles, en donde se lo pueda calificar como un buen eyaculado del verraco así lo manifiesta Hermann, (1994) citado por Caiza (2009).

Cuadro 2.2. Características del semen porcino

Características del componente	Valor
Volumen del eyaculado	100 – 200 ml
Concentración de espermatozoides	200 – 300 millones/ml
Espermatozoides /eyaculado	30-60 miles de millones
Espermatozoides móviles	50-80 %
Espermatozoides morfológicamente normales	70-90 %

FUENTE: (Hafez, 1993. Citado por Caiza, 2009).

Hidalgo (2013) nos indica que el semen al momento de someterlo inmediatamente al proceso de refrigeración con temperaturas por debajo de los 15°C, los espermatozoides porcinos son susceptibles a este cambio, es por tal razón que los espermatozoides sufren un shock por consecuencia del cambio de temperatura, en donde su viabilidad y motilidad se pierde.

2.6. COLECTA DEL SEMEN

Córdova *et al.* (2015), indican que la colecta del semen se debería tener un espacio designado que paralelamente esté plenamente limpio, con buen espacio para hacer los trabajos y que otorgue una buena estabilidad.

Para colectar el semen de un verraco se debería considerar los meses que tiene de vida, luego de los 8 meses es aconsejable hacer la colecta seminal, una y otra vez se utiliza el procedimiento de la mano enguantada para la colecta, en

donde se sujeta el miembro viril del cerdo con la mano y se colecta en un vaso colector, el cual en su interior se sitúa la funda colectora y está cubierto por el papel filtro (Tana, 2017).

2.7. DILUCIÓN DEL SEMEN PORCINO

El objetivo de la dilución del semen es el de aumentar el volumen del eyaculado para su eficaz rendimiento en la inseminación artificial. Gracias a los diluyentes conservadores, se busca aumentar el volumen del material espermático colectado, a su vez rodean a los zoospermos para mantener la vitalidad y la fertilidad del semen que será usado en un determinado tiempo (Pérez y Pérez, 1990 citado por León, 2006).

2.8. EVALUACIÓN SEMINAL

Es de gran trascendencia hacer la evaluación seminal, debido a esta técnica en la industria porcina se puede evaluar la calidad seminal de los reproductores, además, identificar los problemas reproductivos tal como la infertilidad, en la cual intervienen ciertos elementos que afectan, tales como la parte alimenticia, manejo de sanidad animal, control sanitario del establecimiento, entre otros, son factores que mediante la evaluación seminal se pueden divisar a tiempo (Kubus, 1999 citado por Peñafiel, 2018).

2.9. FASES DEL EYACULADO

2.9.1. FASE PRE ESPERMÁTICA

Según Julca (2014) instituye que esta etapa es de color transparente y acuosa se la puede detectar bastante simple, puede tener un promedio en volumen de 12 ml.

2.9.2. FASE ESPERMÁTICA O FRACCIÓN RICA

Julca (2014) indica que en esta fase comprende líquidos espesos, blanquecinos opacos y tiene una mayor carga de espermatozoides y es la fracción más importante del eyaculado. Esta es la fase que se colecta para inseminación.

2.9.3. FASE GEL O TAPIOCA

Viene de las glándulas de Cowper esta etapa es pobre en contenido de espermatozoides y es de color cristalino con una alta proporción de grumos (su

funcionalidad es conformar un sello en la hembra después de la eyaculación), tiene un volumen aproximado de 200 ml y este tiene una enorme suma de plasma seminal secreciones de la próstata (Julca, 2014).

2.10. CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

2.10.1. VOLUMEN

De acuerdo con Salazar (2014) citado por Farías e Intriago (2017) argumenta de que son algunos de los factores que influyen en el volumen de eyaculado del verraco tales como la edad, raza, estado fisiológico de cada reproductor, el tamaño de los testículos, resaltando de que una fracción espermática puede ser de 50 a 150 ml y un aproximado de 250 ml de eyaculado.

2.10.2. OLOR

Sui generis es el olor del semen porcino, el cual está caracterizado por la afectación de feromonas del tracto genital, con olores anómalos, puede ser similares a la orina o también al amoníaco, dado que estas causas pueden estar asociadas a las patologías del tracto genital, la combinación del semen y la orina en el momento de la eyaculación del verraco (Caiza, 2009 citado por Peñafiel, 2018).

2.10.3. COLOR

Tana (2017) manifiesta que el semen porcino es particularmente de color blanco lechoso, cuando el semen tiene otra coloración puede ser por ocasionado por problemas patológicas en su tracto reproductivo, o por contaminación de la orina con el eyaculado.

2.10.4. POTENCIAL DE HIDRÓGENO

Otro de los parámetros de evaluación macroscópica es el pH Najarro (2004) detalla que el pH del semen porcino debe estar con un rango entre 6.6 y 7.4., ya que para conocer esto se hace sumergiendo una tirita en el eyaculado, una prueba fácil y rápida.

2.10.5. TEMPERATURA

En el momento de la eyaculación el semen tiene una temperatura aproximadamente de 37°C, dicha temperatura es la que los espermatozoides pueden mantener su vitalidad. Si la temperatura aumenta los espermatozoides sufren destrucción como la coagulación de sus estructuras proteicas (Yaringaño, 2013 citado por Farías e Intriago, 2017).

2.11. CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS

2.11.1. MOTILIDAD

La motilidad se encarga de evaluar los movimientos de los espermatozoides y a su vez evalúa a la motilidad individual, dado que para la evaluación de la motilidad espermática se toma una gota de semen que se coloca en una lámina porta objeto y se tapa con el cubre objeto, tomando en cuenta que los movimientos de los espermatozoides van de 0 al 100 % y la escala de motilidad está dada de 0 a 5 (Córdova *et al.*, 2015).

Cuadro 2.3. Clasificación de la motilidad espermática

ESCALA DE VIGOR ESPERMÁTICO DE ACUERDO A LA MOTILIDAD	
0	Espermatozoides inmóviles o muertos.
1	Espermatozoides sin movimiento progresivo, girando sobre sí mismo
2	Espermatozoides con movimiento anormal o eventualmente progresivo.
3	Espermatozoides sin movimiento progresivo lento y sinuoso
4	Espermatozoides sin movimiento progresivo muy rápido.
5	Espermatozoides sin movimiento progresivo enérgico.

Fuente: (Tana, 2017).

2.11.2. VITALIDAD

Es así como Agüero (2012) citado por Peñafiel (2018) muestra que con la vitalidad se evalúa la proporción de espermatozoides que permanecen vivos, para esto se usan colorantes como la eosina negrosina que tiene como fin atravesar y teñir la membrana celular de los espermatozoides muertos de color rosa, sin embargo, los espermatozoides vivos siguen con su membrana celular impecable por lo cual el colorante no la atravesó., de tal forma que el porcentaje de vitalidad para las muestras de semen debe ser de un 80 %, con una aceptable mortalidad no más del 20 %.

2.11.3. MORTALIDAD

En este parámetro de evaluación microscópica se coloca una gota de semen y una gota de eosina-negrosina en una lámina de porta objeto para después hacer un frotis, posteriormente se seca la placa y se la coloca en el microscopio para ser observada con el lente de 40x, contabilizando 100 células espermáticas en la cual se le considera vivos a los esperma que tienen si membrana celular intacta, y a los muertos se los diferencia cuando su membrana se tiñó con el colorante (Ordoñez, 2017 citado por Intriago y Vargas, 2019).

2.12. REFRIGERACIÓN DEL SEMEN PORCINO

Como lo señala Tomas (2007) citado por Olivo *et al.* (2017) manifiesta que el semen porcino ya sea en el proceso de congelación o de refrigeración, los espermatozoides un total del 50 % mueren, por lo general se ocasionan daños bioquímicos y también estructurales en las bicapas lipídicas, estos daños afectan en la funcionalidad y la capacidad fértil de los espermatozoides.

2.13. FACTORES QUE AFECTAN A LOS ESPERMATOZOIDEOS EN EL PROCESO DE REFRIGERACIÓN

Uno de los componentes que perjudica a los espermatozoides es una vez que son sometidos por varios ciclos de deshidratación e hidratación, ocasionando cambios en el volumen, en la mayoría de los casos este cambio ocurre una vez que se sitúa el diluyente en la célula, lo cual desea mencionar es que dichos diluyentes comerciales que se aplican tienen dentro sustancias crioprotectoras, uno de ellos es el glicerol. (Stornelli *et al.*, 2005).

Stornelli *et al.* (2005) exponen que la baja temperatura del semen está entre 30°C y 0°C esto incita un estrés emético en algunas células, el cual es que corresponde en la tasa de enfriamiento, de tal forma que el enfriamiento en dicha temperatura se debería realizar cuidadosamente debido a que este fenómeno es acreditado como shock de gélido y se puede ver a lo largo del enfriamiento del semen de cualquier especie, a diferencia de la especie porcina se presenta rápidamente después del eyaculado haciendo estas células cada vez menos sensibles a dicho fenómeno en horas siguientes.

2.14. ESTRÉS OXIDATIVO

Tomando como referencia lo señalado por Córdova *et al.* (2009) En donde explican que el estrés oxidativo que se forma en los espermas porcinos es por efecto al deterioro que tiene en la totalidad de los compuestos estructurales y fisiológicos, razón por la cual reduce la sobrevivencia como además la capacidad fecundante pos eyaculado, debido a que este estrés está en tiempo a la formación en una gigantesca proporción de especies reactivas al oxígeno.

Además, se le puede conocer como estrés oxidativo a los efectos morbosos ocasionado por un desequilibrio en la acción de agentes oxidantes sobre las células y la contestación antioxidante de estas, son una preponderancia a favor de los primeros (Benítez, 2006).

2.15. DILUYENTE ESPERMÁTICOS

Intriago y Vargas (2019) piensan que los diluyentes espermáticos son sustancias, esas que tienen la posibilidad de incrementar el volumen del eyaculado y paralelamente conforman un espacio para la sobrevivencia de los espermatozoides, ayudan a salvaguardarlos de los procesos de enfriamiento, descongelación y congelación, otorgando una especie de tampón para defender a las células espermáticas de los diversos cambios de temperaturas.

Cabe resaltar que hay en el mercado 2 tipos de diluyentes como son los de extensa duración y los de corta duración, por lo cual se debería tener bastante presente que la raza del verraco influye mucho con la función de preservación de los diluyentes que se logren usar para la dilución (Hidalgo, 2013 citado por Torres *et al.*, 2014).

2.16. ALOE VERA

La sábila tiene amplios usos en la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética, de igual manera, lo cual más se utiliza de la planta es el gel, debido a las características funcionales, antioxidantes y terapéuticas, que de tal forma con un correcto aprovechamiento de la planta está asociado al contenido de sus elementos bioactivos, microestructura y los procedimientos para conservar y estabilizar los productos conseguidos desde el gel (Domínguez, 2012).

Cuadro 2.4. Composición química del aloe vera

Componentes	Beneficios del Aloe vera
Aminoácidos	Interviene en la formación de proteínas
Creatinina	Ayuda en el almacenaje y la transmisión de energía.
Minerales	Fuente de: Calcio, Magnesio, Potasio, Zinc, Cobre, etc.
Saponinas	Antiséptico, surfactante.
Mucopolisacaridos	Responsables de la hidratación celular.
Enzimas	Intervienen en la estimulación de las defensas del organismo.
Vitaminas	Hidrosolubles y liposolubles.

Fuente: (Espinosa, 2012 citado por Salas, 2017).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La siguiente investigación se realizó en los predios de la Unidad de Docencia Investigación y Vinculación (UDIV) Laboratorio de Biotecnología de la Reproducción de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM-MFL) en el sitio El Limón, cantón Bolívar, situado geográficamente entre las coordenadas 0° 49' 23" latitud sur; 80° 11' 01" longitud oeste y una altitud de 15 msnm.



Imagen 3.1. Ubicación satelital del área de estudio.

Fuente: Google Earth.

3.1.1. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Las características climáticas del sitio El Limón, de la parroquia Calceta ubicada en el cantón Bolívar de la Provincia de Manabí son:

Cuadro 3.1. Características climáticas.

Variables	Valor
Precipitación media anual	996,7 mm
Temperatura media anual	26,05 °C
Humedad relativa anual	81,40%
Heliofanía anual	1109,80 horas/sol
Evaporación anual	1256,30 mm

Fuente: Estación Meteorológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López" (2019).

3.1. DURACIÓN DEL TRABAJO

El trabajo de investigación tuvo una duración de 4 meses, los cuales se repartieron de la siguiente manera: 2 meses en el entrenamiento al verraco y adquisición de materiales, 1 mes en el trabajo de campo, colecta seminal y análisis en el laboratorio y 1 mes en tabulación de datos y correcciones.

3.2. MÉTODO

En esta investigación se utilizó un verraco de cruce Yorsihre x Topig (F1), se lo entrenó sobre un maniquí o potro que sirvió para realizar la colecta seminal. El maniquí o potro está impregnado por feromonas que ayudarán a estimular la libido sexual del verraco. La técnica que se utilizó para la colecta seminal fue la de la mano enguantada ya que esta técnica es la más utilizada.

De acuerdo con Tana (2017) detalla que esta técnica consiste en colocar doble guante en la mano para así disminuir la contaminación entre el verraco y el pene, para luego retirar un guante de la mano y solo dejar con el que se va a captar el pene y realizar con el dedo pulgar la excitación en la punta del pene para después coleccionar el líquido seminal., tomando como referencia de que esta técnica tiene un tiempo de duración de 5 a 10 minutos

3.3. FACTORES DE ESTUDIO

Extracto de Aloe Vera.

Días de evaluación.

3.4. TRATAMIENTOS

Para la evaluación del efecto de la adición del aloe vera como antioxidante natural en el semen fresco porcino, estuvieron constituidos por dos tipos de diluyentes que son el Androstar® Plus (Diluyente de 7 días sin adición de aloe vera) y BTS (Diluyente de 3 días con adición de aloe vera). Los tratamientos para esta investigación fueron los siguientes:

Cuadro 3.2. Esquema de los tratamientos.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN	
T0	Androstar Plus (diluyente de 7 días)	Sin adición de aloe vera (Testigo)
T1	BTS (diluyente de 3 días)	50 µ aloe Vera /ml semen
T2	BTS (diluyente de 3 días)	100 µ aloe vera/ml semen
T3	BTS (diluyente de 3 días)	150 µ aloe vera/ml semen

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Una vez que se analizó los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, no fue posible aplicar un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos y tres replicas, siendo la razón de bloqueo la

semana de colecta seminal, por lo que se utilizó el test no paramétrico de Friedman.

$$Fr = \left[\left(\frac{12}{bk(k+1)} \right) \sum_{i=1}^k R_i^2 \right] - 3b(k+1) \quad [3.1]$$

Donde:

b: Número de bloques

k: Número de tratamientos que se está comparando.

R²_i: Suma de rangos al cuadrado del tratamiento *i*

3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental de esta investigación fueron las diluciones realizadas por cada tratamiento y bloque, por lo que obtuvieron 12 unidades experimentales.

3.7. VARIABLES EN ESTUDIO

3.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Extracto de aloe vera.

Días de evaluación.

3.7.2. VARIABLES DEPENDIENTES

Vitalidad (%).

Motilidad (%).

Normalidad (%).

NAR (Borde Apical Normal) (%).

GC (Gota Citoplasmática) (%).

DAR (Borde Apical Dañado) (%).

Costo beneficio (\$).

3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis de la regresión de cada una de las variables por día de evaluación, para observar las tendencias y el cambio comportamental por unidad diaria de 24 horas, los resultados se presentaron en cuadros y gráficos.

Se realizaron los análisis estadísticos mediante el software de infoStat (2020).

3.9. PROCEDIMIENTO

3.9.1. EXTRACCIÓN DEL ALOE VERA

Para la extracción del aloe vera se utilizaron hojas de sábilas mayores a 2 años (estado de madurez). Las hojas fueron recolectadas, seleccionadas, lavadas con abundante agua destilada y desinfectadas con hipoclorito de sodio, luego se procedió a dejar sumergidas las hojas en agua destilada por 24 horas. Cumplido con ese tiempo se inició con el fileteado y licuado; para esto se utilizó 10 gr de la pulpa del aloe vera en 100 ml de agua bidestilada, una vez homogeneizada por completo fue colocada en la autoclave a temperatura de 50 °C por 30 minutos, después esta solución se la mantuvo a una temperatura de 15 °C ya pasteurizada. Cabe recalcar que para el procedimiento de extracción del aloe vera se llevó a cabo con asepsia de manera los materiales (vaso de precipitación 1000 ml, vaso de licuadora, cuchillo, envase de vidrio 200 ml, caja petri) fueron esterilizados a 120 °C por 24 horas previo a la extracción.

3.9.2. MANEJO DE UNIDAD EXPERIMENTAL (SEMEN PORCINO)

Este proceso inició con la limpieza y depilación de los vellos prepuciales del verraco, seguidamente se lo trasladó al área de colecta en donde se encuentra el maniquí o potro, el cual está impregnado por feromonas asimilando que fuera una hembra en celo para que el verraco monte. Después se realizó la estimulación de la punta del pene con el dedo pulgar hasta lograr que el verraco iniciará con la eyaculación seminal. La técnica utilizada para dicha colecta fue la de la mano enguantada. Los materiales utilizados para esta colecta fueron: vaso de colecta, funda de colecta, papel filtro, guantes de látex sin nitrilo, papel de limpieza. Una vez colectado el semen, se tapó el vaso de colecta para evitar que ingresen microorganismos que puedan contaminar el material genético. El

semen se llevó al laboratorio de la Unidad de Docencia Investigación y Vinculación Hato Porcino.

Para realizar la dilución, se tomó una gota de semen en la micropipeta y se la colocó en una microcubeta, para ubicarla en el Spermacure y mediante este se determinará la concentración espermática de manera digital. Se utilizaron dos tipos de diluyentes uno de larga duración (7 días) y uno de corta duración (3 días). Pérez y Pérez (1990) citado por León (2006) mencionan que la dilución del semen es incrementar el total del volumen de lo eyaculado con la ayuda de los diluyentes.

El volumen total del semen ya diluido, se lo fraccionó para todos los tratamientos, 21 muestras de 50 ml en cada botella, repartidas en 3 tratamientos para el diluyente BTS más el aloe vera con las concentraciones de 50 ul/ml, 100 ul/ml, 150 ul/ml de aloe vera y un tratamiento control con diluyente Androstar Plus (sin adición de aloe vera), se preparó 7 muestras de 50 ml. Todos los tratamientos tuvieron 3 repeticiones. Las botellas envasadas se las guardó en una cava a la temperatura de 15°C a 20°C.

3.9.3. EVALUACIÓN MACROSCÓPICA DEL SEMEN PORCINO

La evaluación macroscópica se determinó mediante el olor, color, pH y volumen. En lo que corresponden al olor se lo verificó mediante el olfato, con referencia al olor característico del semen porcino, además, el color se evaluó mediante la observación directa, al momento de la colecta, del mismo modo se determinó el potencial de hidrogeno con la ayuda de la cinta de medir pH, al mismo tiempo, con el uso de la balanza digital se determinó el volumen total del eyaculado, mediante el uso de la siguiente ecuación.

$$V = \frac{M}{\rho} \quad [3.2]$$

Donde:

V: Volumen

M: Masa

P: Densidad

3.9.4. EVALUACIÓN MICROSCÓPICA

Todas las muestras almacenadas fueron evaluadas cada 24 horas en el microscopio por 7 días. Se evaluó los siguientes parámetros: Vitalidad, Motilidad, Normalidad, NAR (borde apical normal), DAR (borde apical dañado) y GCP (gota citoplasmática). Los datos obtenidos mediante la observación microscópica fueron ubicados en una ficha técnica de registro como se presenta en el (anexo 15).

VITALIDAD Y MORTALIDAD

Para la evaluación de la vitalidad y mortalidad espermática se necesitó de dos reactivos colorantes como es la eosina-negrosina. Se tomó una gota de semen y se la colocó en la lámina portaobjeto más una gota de la eosina-negrosina para realizar un frotis, dejando secar por unos minutos para después colocar la placa en el microscopio y proceder a la evaluación. Los espermatozoides que se encuentren teñidos por el colorante nos reflejan que están muertos, y a los que se encuentran sin teñir están vivos. Se inició con el conteo de 100 espermatozoides dispersos en la placa para tener un porcentaje, y se utilizó la siguiente fórmula:

$$M = \frac{EV \times 100}{CE} \quad [3.3]$$

Donde:

M: Mortalidad.

EV: Espermatozoides vivos.

CE: Células espermáticas.

MOTILIDAD

Con la ayuda de una micropipeta se tomó una gota de semen para colocarla en la lámina portaobjeto previamente calentada a la temperatura de 37°C, posterior se colocó la lámina cubre objeto. Se llevó la muestra al microscopio y se observaron los movimientos circulatorios rectilíneos de los espermatozoides, representando los datos en porcentajes. Con la ayuda de la siguiente tabla se evaluó la escala de la motilidad espermática.

Cuadro 3.3. Escala de motilidad espermática

ESCALA DE VIGOR ESPERMÁTICO DE ACUERDO A LA MOTILIDAD	
0	Espermatozoides inmóviles o muertos.
1	Espermatozoides sin movimiento progresivo, girando sobre sí mismo
2	Espermatozoides con movimiento anormal o eventualmente progresivo.
3	Espermatozoides sin movimiento progresivo lento y sinuoso
4	Espermatozoides sin movimiento progresivo muy rápido.
5	Espermatozoides sin movimiento progresivo enérgico.

Fuente: (Tana, 2017).

NORMALIDAD

En esta evaluación se efectuó la técnica de tinción permitiendo observar en el microscopio el aspecto general de los espermatozoides y la integridad acrosómica.

3.9.5. EVALUACIÓN MORFOLÓGICA

Se tomó las placas seminales y se les añadió una gota de aceite de inmersión para poder evaluar las anomalías que se encuentran en los espermatozoides, tales como Borde apical normal (NAR), Borde Apical Dañado (DAR) y las gotas citoplasmáticas (GDP) como son: proximal, medial y distal. Los datos obtenidos mediante la observación microscópica fueron ubicados en una ficha técnica de registro presentada en el (anexo 16).

3.9.6. ANÁLISIS DE COSTOS

Para conocer si el viable la producción en masa del uso de aloe vera como potenciador del antioxidante BTS en comparación del de mayor precio.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EVALUACIÓN MACROSCÓPICA DEL SEMEN PORCINO

La evaluación macroscópica indicó que el semen del cerdo tiene un color aceptable ya que tenía un color blanco lechoso índice de buena salud del semen; el olor tiene los aromas del orine característico (*Sui generis*); existió una variación del volumen por cada colecta de la primera semana a la segunda existió una disminución de 54 ml; y de la segunda colecta a la tercera un aumento unos 79 ml; por parte del potencial de Hidrógeno (pH) se obtuvo un valor neutro igual a 7 presentado en el anexo 5 los resultados por semana dispuestos en el cuadro 4.1.

Cuadro 4.1. Evaluación macroscópica del semen porcino

Parámetro	Semana 1	Semana 2	Semana 3
Color	Blanco lechoso	Blanco lechoso	Blanco lechoso
Olor	Sui generis	Sui generis	Sui generis
Volumen (ml)	221	167	246
pH	7	7	7
Concentración	400 x10 ⁶ /ml	436 x10 ⁶ /ml	410 x10 ⁶ /ml

Los datos que se encuentran representados en el cuadro 4.1; se asemejan a los de Intriago y Vargas (2019) quienes obtuvieron del verraco en estudio un pH de 6,5 y 7 además, el olor característico, color y el volumen seminal, fueron similares a los de esta investigación.

4.2. EVALUACIÓN MICROSCÓPICA

4.2.1. MOTILIDAD

Se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos ($p < 0.01$), por lo que se observa que el T0 se destaca con mayor motilidad con un promedio de 87.38%, seguido del T3 con una media del 84.29% de motilidad espermática cuadro 4.2.

Cuadro 4.2. Prueba de Friedman para la variable motilidad.

Tratamiento	Media	
T0	87,38	A
T1	80,00	D
T2	81,43	C
T3	84,29	B
p-valor	<0.001	

En el gráfico 4.1 se observa que las tendencias de la motilidad son negativas en todos los tratamientos, siendo el T3 el que tiene un menor descenso con -1.96

($R^2=0.89$; $p\text{-valor}<0.001$); en el T1 se encontró un mayor descenso por día con -3.21 ($R^2=0.96$; $p\text{-valor}<0.001$).

Mejía y Párraga (2019), citado por Hernández (2009) revela que el declive gradual de la motilidad espermática con correlación al tiempo de conservación, se debe probablemente al efecto de peroxidación que ocurre en los espermatozoides.

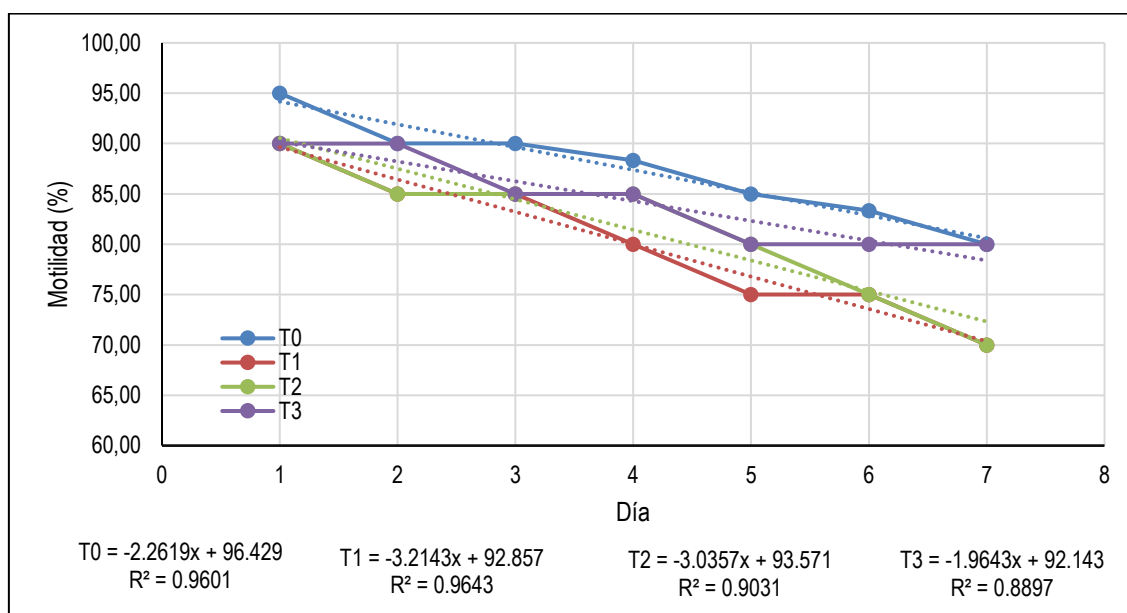


Gráfico 4-1. Promedio diario de la motilidad.

Guachún (2017) indica que la información existente del uso de Aloe vera en la crío preservación de semen porcino es escasa; sin embargo, este autor en su investigación utilizó una congelación de semen porcino en diluyente a base de citrato de sodio y yema de huevo más extracto de aloe vera al 10% v/v del agua de preparación del medio obteniendo como resultados de motilidad ($43,85 \pm 13,14$) y viabilidad ($45,27 \pm 13,42$), valores que al compararlo con la presente investigación son inferiores a estos.

Según los resultados de Sánchez (2020), utilizando semen de un porcino de raza Landrace, con diluyente de miel de abeja para la conservación espermática obtuvo una motilidad promedio del 67.89% en su mejor tratamiento; el mismo que está por debajo de los resultados de este estudio con una motilidad promedio de 80%.

Marckwordt (2012), en su investigación utilizando semen porcino de raza Dallon, con un extensor de agua de coco, obtuvo resultados de motilidad promedio de 72.22% resultado <T1 de este trabajo con un promedio 80%.

Julca (2014) reporta en su investigación la motilidad en diferentes momentos, registrando motilidades muy bajas de $63,33 \pm 577$ a las 48 y 72 horas post dilución, los porcentajes de viabilidad siguieron el mismo patrón $10.00 \pm 0,00$, estos resultados obtenidos por este autor fueron utilizando Diluyente agua de coco 60 % + 40 % de BTS + semen; en la presente investigación los espermatozoides con el T3 no disminuyeron en las primeras 48 horas manteniéndose en su valor inicial del 90 %; al pasar las 72 horas disminuyó 85%.

4.2.2. VITALIDAD

La evaluación estadística de la vitalidad de los espermatozoides denota una diferencia altamente significativa entre los tratamientos ($p < 0.01$), por lo que se observa que el T0 se destaca con mayor vitalidad con una media de 82.62%, seguido por el T3 con un promedio del 79.29% de vitalidad espermática como se observa en el cuadro 4.3.

Cuadro 4.3. Prueba de Friedman para la variable vitalidad

Tratamiento	Media	
T0	82,62	A
T1	76,43	D
T2	77,14	C
T3	79,29	B
p-valor	<0.001	

El gráfico 4.2. Las tendencias de la vitalidad a lo largo del tiempo son negativas en todos los tratamientos, siendo el T0 el que tiene un menor descenso con -1.79 ($R^2=0.85$; $p\text{-valor} < 0.001$); seguido del T3 con una disminución de -2.32 ($R^2=0.88$; $p\text{-valor} < 0.001$); además, se observa que T1 se encontró un mayor descenso por día con -3.04 ($R^2=0.90$; $p\text{-valor} < 0.001$) Mejía y Párraga (2019), citado por Hernández (2009) revela que el declive gradual de la vitalidad espermática con correlación al tiempo de conservación, se debe probablemente al efecto de peroxidación que ocurre en los espermatozoides.

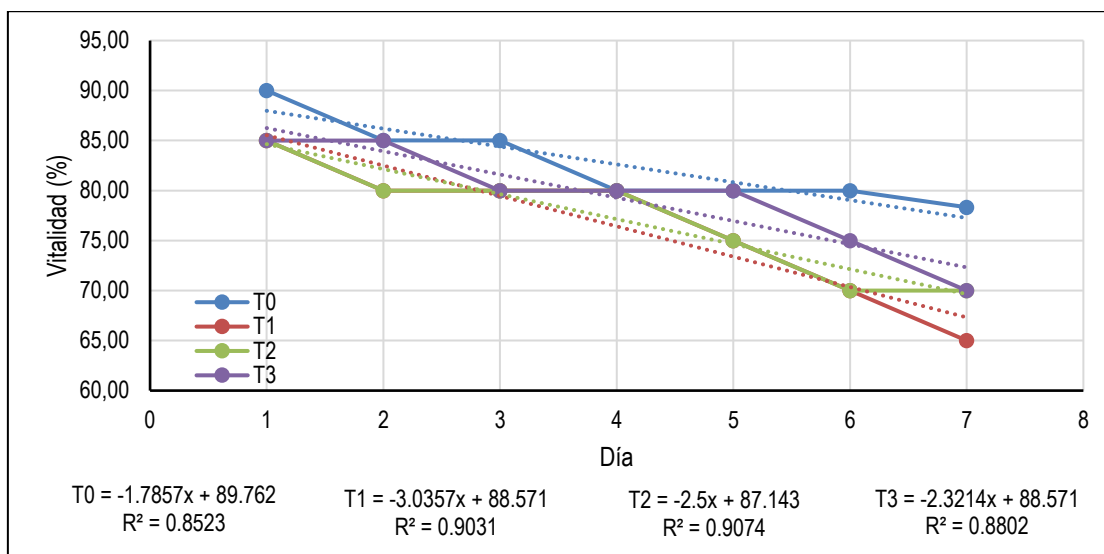


Gráfico 4-2. Promedio diario de la vitalidad.

Fernández y Gavazza (2015) reportan en su investigación valores de motilidad de 73,57% y vitalidad de 86,7%; donde se estudió el efecto in vitro de un antioxidante natural; la evaluación de la vitalidad media del mejor tratamiento indico que la vitalidad es de 79%.

Marckwordt (2012), en su investigación utilizando semen porcino de raza Dallon, con un extensor de agua de coco, obtuvo resultados de vitalidad promedio de 72.22% resultado <T1 de este trabajo con un promedio 80%.

Mejía y Párraga (2019), utilizaron un cerdo raza Yorkshire y la adición de la vitamina C + BTS como antioxidante obtuvo una mortalidad media del 24.95% de mortalidad en los 7 días evaluados; mientras que en este proyecto el T3 obtuvo una mortalidad media del 20.71%.

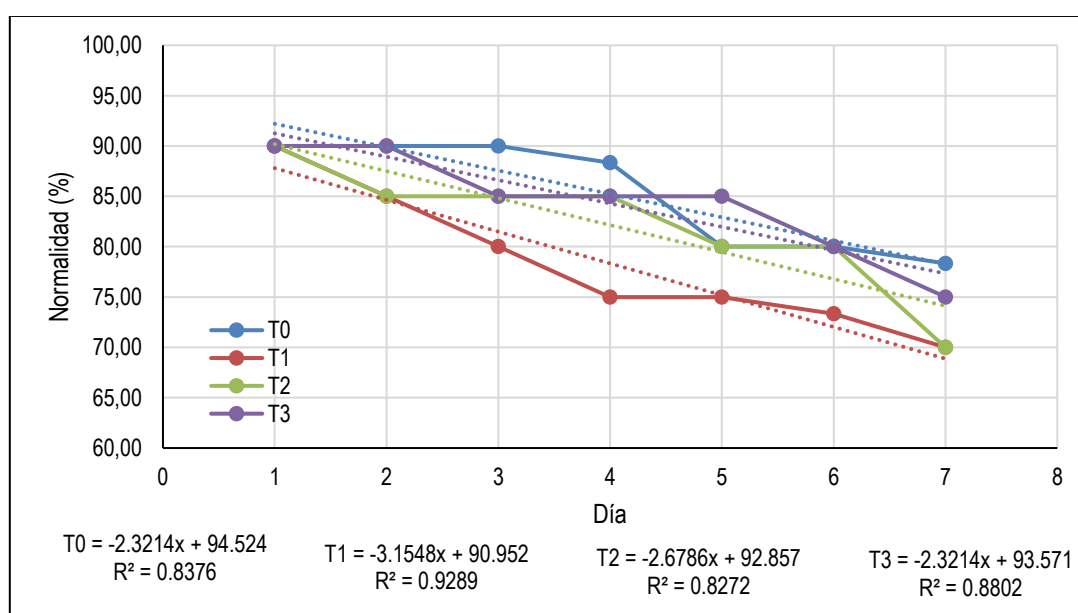
4.2.3. NORMALIDAD

El análisis de la normalidad de los espermatozoides indico una diferencia altamente significativa entre los tratamientos ($p < 0.001$), por lo que se observa que el T0 se destaca con mayor normalidad con un promedio de 85.24%, pese a que el T0 es el testigo, se considera el mejor tratamiento con aloe vera es el T3 con una media del 84.29% de normalidad espermática como se muestra en el cuadro 4.4

Cuadro 4.4. Prueba de Friedman para la variable normalidad

Tratamiento	Media	
T0	85,24	A
T1	78,33	D
T2	82,14	C
T3	84,29	B
p-valor	<0.001	

El gráfico 4.3 revela que las tendencias de la normalidad al pasar los días muestra una disminución de la normalidad en todos los tratamientos, siendo el T0 y T3 que tienen el menor descenso con -2.32 ($R^2=0.83$; $p\text{-valor}<0.001$) para el T0 y ($R^2=0.85$; $p\text{-valor}<0.001$) en el T3; conjuntamente, se observó que en el T1 se encontró un mayor descenso por día con -3.16 ($R^2=0.92$; $p\text{-valor}<0.001$) Mejía y Párraga (2019), citado por Hernández (2009) revela que el declive gradual de la normalidad espermática con correlación al tiempo de conservación, se debe probablemente al efecto de peroxidación que ocurre en los espermatozoides.

**Gráfico 4-3.** Promedio diario de normalidad

Intriago y Vargas (2019), en su investigación emplearon un cerdo raza Yorkshire con Diluyente BTS+ CoQ10 obtuvo una normalidad promedio de 79,46%, siendo inferior al resultado del mejor tratamiento de esta investigación con un valor de normalidad de 84.29%.

Marckwordt (2012), en su investigación utilizando semen porcino de raza Dallon, con un extensor de agua de coco, encontraron anomalías como

espermatozoides de doble cola y colas quebradas, estas anomalías pueden ser debido a características genéticas del verraco; sin embargo, en esta investigación se encontraron espermatozoides con gota citoplasmática proximal.

4.3. EVALUACIÓN MORFOLÓGICA

4.3.1. BORDE APICAL NORMAL

Se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos ($p < 0.01$), por lo que se observa que el T0 se destaca con el mayor porcentaje de Borde Apical Normal con un promedio de 97.81%; seguido del T3 con una media del 97,57% de la variable Borde Apical Normal del esperma como se muestra en el cuadro 4.5.

Cuadro 4.5. Prueba de Friedman para la variable Borde Apical Normal

Tratamiento	Media	
T0	97,81	A
T1	96,14	D
T2	96,57	C
T3	97,57	B
p-valor	<0.001	

En el gráfico 4.4. se visualiza las tendencias del Borde Apical Normal al pasar los días denotan tendencias negativas en todos los tratamientos, siendo el T0 el que tiene un menor descenso con -0.13 ($R^2=0.56$; $p\text{-valor} < 0.001$) continuo a este se encuentra el T3 con una reducción del borde apical normal de -0.21 ($R^2=0.75$; $p\text{-valor} < 0.001$); asimismo, T2 se encontró una mayor disminución por día con -0.50 ($R^2=0.90$; $p\text{-valor} < 0.001$).

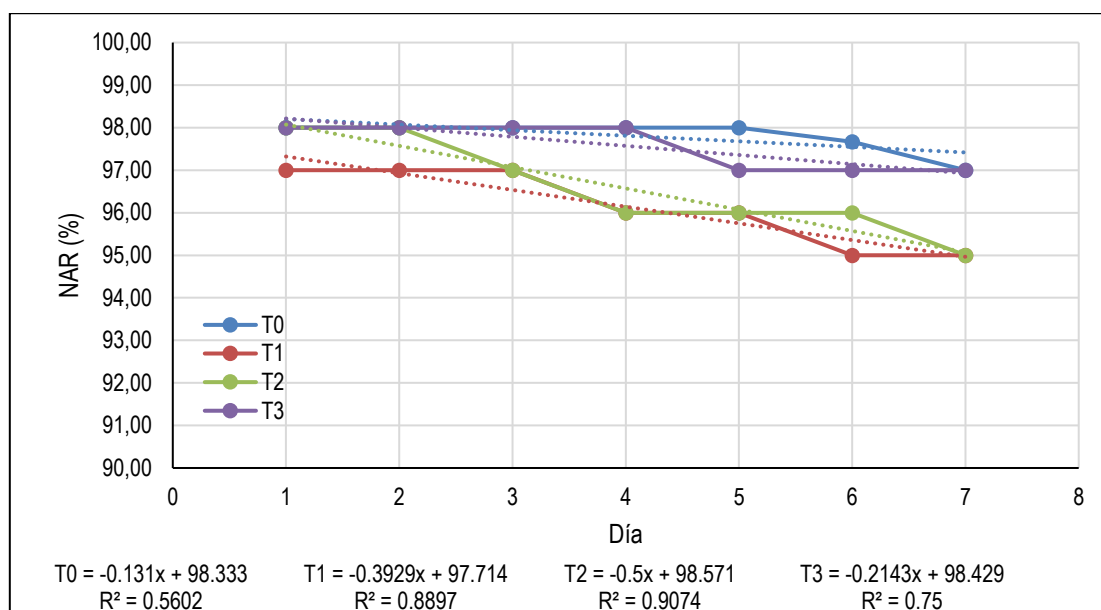


Gráfico 4-4. Promedio diario del borde apical normal.

Intriago y Vargas (2019), en su investigación emplearon un cerdo raza Yorkshire con Diluyente BTS+CoQ10 obtuvo un borde apical normal de 95.42% promedio, siendo menor al resultado del mejor tratamiento de esta investigación con un valor de normalidad de 97.57%.

4.3.2. BORDE APICAL DAÑADO

Durante la evaluación del borde apical dañado se visualizó una diferencia altamente significativa entre los tratamientos ($p < 0.01$), se evidencia que el T0 se destaca con el menor porcentaje de borde apical dañado con un promedio de 2.19%, seguido del T3 con una media del 2,57% del borde apical dañado, asimismo, se observa que el T1 es el que presenta mayor porcentaje de espermatozoides con borde apical dañado cuadro 4.6

Cuadro 4.6. Prueba de Friedman para la variable Borde Apical Dañado

Tratamiento	Media	
T0	2,19	A
T1	3,71	B
T2	3,14	C
T3	2,57	D
p-valor	<0.001	

Se determina que las tendencias de la Borde apical Dañado son positivas en todos los tratamientos, siendo el T0 el que tiene un menor acenso con 0.13 ($R^2=0.56$; $p\text{-valor} < 0.001$) continuo a este se encuentra el T3 con un aumento del borde apical dañado de 0.21 ($R^2=0.70$; $p\text{-valor} < 0.001$). Además, se observa que

el T2 se encontró un mayor acenso en el tiempo de evaluación con 0.39 ($R^2=0.88$; $p\text{-valor}<0.001$).

Córdova *et al* (2009) citado de Álvarez (2006) señaló que el daño acrosomal por efecto del estrés oxidativo es causado durante el transporte de los espermatozoides por el epidídimo, principalmente, por el peróxido de hidrógeno, el cual daña al acrosoma e inhibe la inducción de la reacción acrosomal,

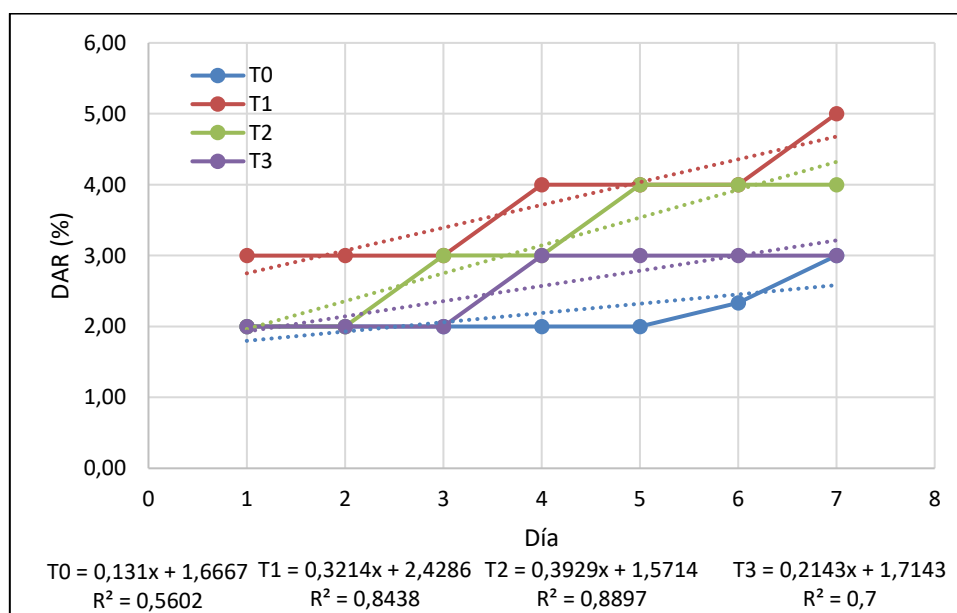


Gráfico 4-5. Promedio diario de borde apical dañado

Intriago y Vargas (2019), en su indagación aprovecharon un cerdo raza Yorkshire con Diluyente BTS+CoQ10 alcanzó una Borde Apical Dañado de 3,03% promedio, siendo mayor al resultado del mejor tratamiento de esta investigación con un valor del Borde Apical Dañado 2.57%.

4.3.3. GOTA CITOPLASMÁTICA NORMAL

Se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos ($p<0.01$), por lo que se observa que el T0 se destaca con mayor gota citoplasmática normal con un promedio de 97.29%; entre los tratamientos con aloe vera el T3 se acentúa con el mayor porcentaje de gota citoplasmática normal tiene como se observa en el cuadro 4.7.

Cuadro 4.7. Prueba de Friedman para la variable Gota Citoplasmática Normal

Tratamiento	Media
T0	97,52

A

T1	96,29	D
T2	96,76	C
T3	97,29	B
p-valor	<0.001	

En el gráfico 4.6 se observa tendencias negativas de la gota citoplasmática normal en todos los tratamientos, siendo el T0 y T3 el que tiene un menor descenso diario con -0.36 ($R^2=0.85$; $p\text{-valor}<0.001$), en el T1 se encontró un mayor descenso de gota citoplasmática normal por día con -0.50 ($R^2=0.94$ $p\text{-valor}<0.001$).

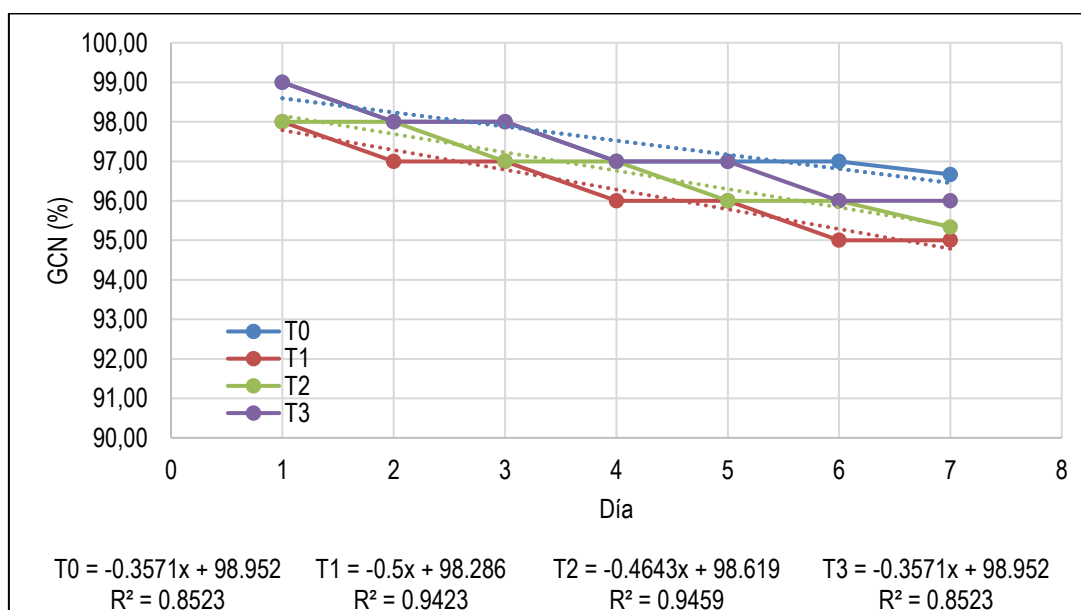


Gráfico 4-6. Promedio diario de la gota citoplasmática normal

Marckwordt (2012), en su indagación manejaron semen porcino de raza Dallon, con un extensor de agua de coco; mostro espermatozoides morfológicamente normales en un 95% de promedio; siendo menor al promedio alcanzado por el diluyente BTS+Aloe Vera con un valor de 97.29%.

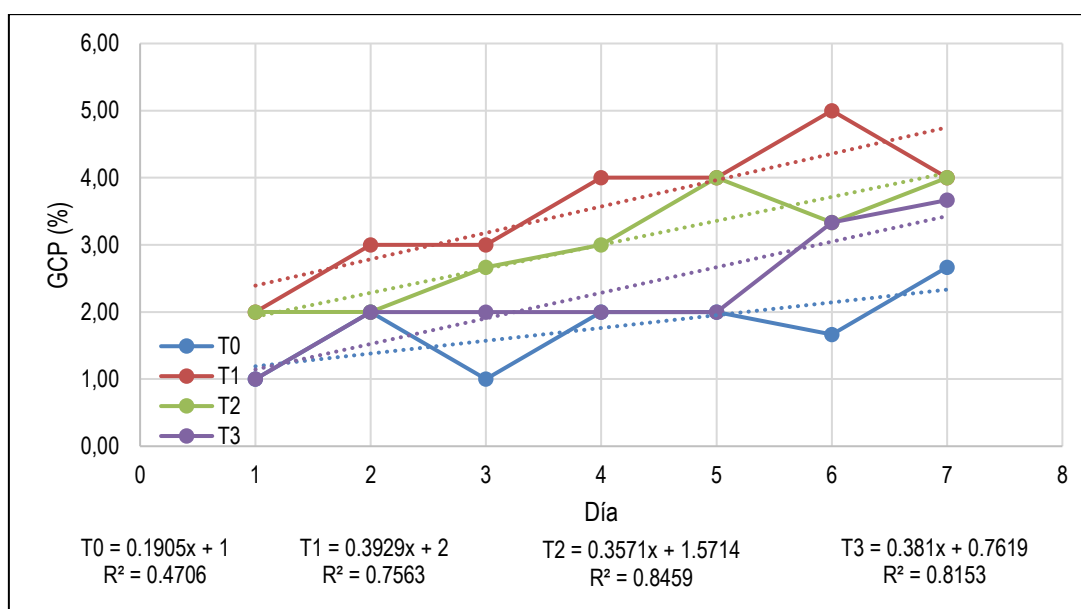
4.3.4. GOTA CITOPLASMÁTICA PROXIMAL

Al evaluar la gota citoplasmática proximal se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos ($p<0.01$), por lo que se observa que el T0 se destaca con una menor gota citoplasmática proximal con un promedio de 1.76%; además, entre los tratamientos con aloe vera se destaca el T3 con un valor de 2.29% de gota citoplasmática proximal, aproximadamente un 0.53% mayor al T0 como se evidencia en el cuadro 4.8

Cuadro 4.8. Prueba de Friedman para la variable Gota Citoplasmática Proximal

Tratamiento	Media	
T0	1,76	A
T1	3,57	D
T2	3,00	C
T3	2,29	B
p-valor	<0.001	

Se observa que las tendencias de la gota citoplasmática proximal aumentan con el tiempo en todos los tratamientos, siendo el T0 el que tiene un menor crecimiento con 0.19 ($R^2=0.47$; p-valor<0.001), continuo a este se observa al T2 con un crecimiento de la gota citoplasmática de 0.35 ($R^2=0.84$; p-valor<0.001), finalmente en el T1 se encontró un mayor crecimiento por día con 0.39 ($R^2=0.75$; p-valor<0.001).

**Gráfico 4-7.** Promedio diario de la gota citoplasmática proximal

Intriago y Vargas (2019), en su investigación usaron un cerdo raza Yorkshire con Diluyente BTS+CoQ10, y obtuvieron un promedio de Gota Citoplasmática 2,10%; siendo este valor promedio menor al T3 de esta investigación con 2,29 de GCP.

4.3.5. GOTA CITOPLASMÁTICA DISTAL

Al evaluar la gota citoplasmática distal no se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos ($p=0,2442$), por lo que se infiere en que la variable gota citoplasmática distal no le afecta la adición de aloe vera.

Cuadro 4.9. Prueba de Friedman para la variable Gota Citoplasmática Distal

Tratamiento	Media
-------------	-------

T0	0,29
T1	0,14
T2	0,24
T3	0,43
p-valor	0,2442

Cuenca y Avellaneda (2017) indican que la selección correcta de diluyentes con excelente calidad, junto con un manejo adecuado del semen, permiten utilizar dosis viables en la inseminación artificial que se lleva a cabo en las diferentes granjas porcinas, y que se verán reflejadas en el número de lechones nacidos por lo que, Rosero y Núñez, (2018) indican que se utiliza diversos diluyentes para el semen que pueden ser comerciales o naturales, siendo lo importante sus características de mantenimiento del esperma, deben cumplir dos objetivos aumentar el volumen del eyaculado sin afectar la calidad seminal para aumentar el número de inseminaciones y conservar la capacidad fecundante de los espermatozoides durante el mayor tiempo posible tiempo posible.

4.4. ANÁLISIS DE COSTOS

El análisis de costo del uso del aloe vera en el cual se constató la diferencia de precio, una dosis con BTS + Aloe Vera \$0,90 y Androstar plus con un costo de \$1,72, ahorrándose así \$0,82 centavos de dólar por dosis, terminándose así que es rentable la elaboración de la dosis seminal usando BTS + Aloe Vera.

Cuadro 4.10. Análisis económico de la adición del Aloe Vera

CANTIDAD	MATERIALES	T1 BTS + Aloe Vera	T2 BTS + Aloe Vera	T3 BTS + Aloe Vera	T0 ANDROSTAR PLUS
1 litros	Agua Biodestilada	\$3,20	\$3,20	\$3,20	\$3,20
1 unidades	Fundas de dilución	\$0,54	\$0,54	\$0,54	\$0,54
1 unidades	Guantes de látex sin nitrilo	\$1,40	\$1,40	\$1,40	\$1,40
1 unidades	Papel filtro	\$0,30	\$0,30	\$0,30	\$0,30
1 sobre	Diluyente	\$3,00	\$3,00	\$3,00	\$11,40
1 unidad	Botella dosificadora	\$0,43	\$0,43	\$0,43	\$0,43
1 mililitro	Aloe Vera	\$0,05	\$0,10	\$0,15	\$0,00
TOTAL		8,92	8,97	\$9,02	\$17,27
Numero de dosis		10	10	10	10
VALOR POR DOSIS		0,92	0,89	\$0,90	\$1,72

Intriago y Vargas (2019) indican que utilizando una coenzima como coadyuvante permite que las células espermáticas mejoren su calidad previniendo el estrés oxidativo y acortando el aceleramiento y el envejecimiento celular prematuro,

reduciendo los costos de elaboración y almacenamiento; por lo que los resultados de estos mismos autores en su investigación son semejantes a los obtenidos en el presente trabajo, donde utilizaron la coenzima Q10 obteniendo un ahorro de \$0,90 centavos de dólar; donde concluyeron que una dosis haciendo el uso de esta coenzima tendría un valor de \$1,20.

Por lo cual Valverde *et al* (2021) manifiestan que la evaluación de la calidad seminal es importante, debido al gran impacto que tiene el macho en la eficacia reproductiva de las granjas, desde que se utiliza como rutina la inseminación artificial.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

La calidad espermática del semen porcino refrigerado obtuvo los mejores resultados en el T0 (diluyente Androstar plus), mientras que con la adición del aloe vera como potenciador del diluyente BTS sobre la motilidad, vitalidad y normalidad, tuvo como mejor tratamiento el T3 (BTS+150 μ aloe vera/ml semen).

La funcionalidad de la membrana espermática en el proceso de refrigeración indicó que el antioxidante BTS+150 μ aloe vera es muy cercano al Androstar Plus al momento de proteger la membrana espermática esto permite aumentar su tiempo de preservación.

La utilización del aloe vera como potenciador del antioxidante BTS en el semen refrigerado porcino tiene efectos favorables en cuanto al costo/beneficio teniendo un valor de \$0,90 por cada dosis comparado con el Androstar Plus cuyo valor por dosis es de \$1.72; siendo este último un 46 % más costoso.

5.2. RECOMENDACIONES

Usar concentraciones por encima de las reportadas en el presente trabajo en futuras investigaciones para comprobar si los efectos siguen siendo favorables.

Realizar las pruebas de fertilidad con los mejores resultados de este estudio para conocer la efectividad del tratamiento al momento de preñez en cerdas.

Implementar el uso de antioxidantes naturales como una alternativa favorable para mejorar la calidad del semen porcino refrigerado ya que esto ayudará a los procesos de conservación de los espermatozoides y obtener un costo/beneficio rentable.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro, M., Rivas, M., Silva, R. y Gómez, E. (2019). Presencia de *Escherichia coli* en el contenido prepucial de verracos en una unidad de producción y su influencia a problemas de fertilidad y prolificidad. *UNEMI*. 12(31), 95-101. <https://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/796/896>
- Alemán, D., Alfaro, M. y Hurtado, E. (2006). Efecto de la temperatura del semen sobre la respuesta reproductiva de cerdas. *IDESIA*. 24(3), 33-37. <https://www.scielo.cl/pdf/idesia/v24n3/art05.pdf>
- Benítez, D. (2006). Vitaminas y oxidorreductasas antioxidantes: defensa ante el estrés oxidativo. *Invest Biomed*. 25(2), <http://scielo.sld.cu/pdf/ibi/v25n2/ibi10206.pdf>
- Caiza, D. (2009). Manejo de verracos para la obtención y procesamiento de semen porcino e inseminación artificial. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1667/1/CD-1959.pdf>
- Centre de Recerca en Sanitat Animal [CRESA] (s.f.). Cerdos. <http://www.cresa.es/granja/pdf/Cerdos.pdf>
- Córdova, A., Pérez, J., Méndez, H., Villa, M. y Huerta, C. (2015). Obtención, evaluación y manipulación del semen de verraco en una unidad de producción mexicana. Argentina. *Rev. Veterinaria*. 26(1), 69-74. <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/view/253/215>
- Córdova, A., Ruiz, C., Córdova, C., Córdova, J., Guerra, J., Rodríguez, B. y Yarancibia, K. (2009). Oxidative Stress and Antioxidants in the Spermatic Conservation. Madrid, España. *Rev. Complutense De Ciencias Veterinarias*. 3(1). 1 – 38.
- Cuenca, M. y Avellaneda, J. (2017). Diluyentes utilizados en inseminación artificial porcina. Málaga. ES. *REDVET*. 18(9), 1-11. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63653009012.pdf>
- Domínguez, R., Arzate, I., Chanona, J., Welti, J., Alvarado, J., Calderón, G., Garibay, V. y Gutiérrez, G. (2012). El gel de Aloe vera: estructura, composición química, procesamiento, actividad biológica e importancia en la industria farmacéutica y alimentaria. *Rev. Mex. Ing. Quím.* 11(1). p 23-43. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmiq/v11n1/v11n1a3.pdf>
- Farías, L. y Intriago, S. (2017). Agua de coco como diluyente de semen porcino a diferentes temperaturas sobre la respuesta reproductiva con inseminación artificial en cerdas [Trabajo de titulación: Escuela Superior Politécnica de Manabí]. Repositorio ESPAM. <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/723/1/TMV122.pdf>
- Fernández, W. y Gavazza, M. (2015). Congelación de semen porcino: resultados y avances en la técnica. *Laboratorio de reproducción animal*. 3(1). 17 – 25.

https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-reproduccion_IA_porcinas/45-Williams.pdf

Gadea, J., Sellés, E., Marco M., Garcí, F., Gardón, J., Cánovas, S., Gumbao, D., Rodríguez, J., Sansegundo, M., Matás, C., Romar, R., Ruiz, S. y Coy, P. (2005). Alteración del sistema antioxidante durante el proceso de congelación de espermatozoides porcinos. Papel del glutatión. <http://www.um.es/grupo-fisiovet/Gadea%20et%20al%20ITEA%202005.pdf>

Galina, M., Ortiz, M. y Guerreo, M. (2018). Estrés oxidativo y antioxidantes. <http://ww.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2018/enero/4.pdf>

Guachún, M. (2017). Efecto del extracto del Aloe vera (*Aloe barbadensis miller*) en la coagulabilidad del semen porcino [Tesis de maestría: Facultad de Ciencias Agropecuarias Maestría en Reproducción Animal]. Repositorio de UCUENCA. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26268/1/Tesis.pdf>

Hernández, A. (2013). Viabilidad y función espermática de semen descongelado de porcino adicionado con plasma seminal homólogo. [Tesis de grado: Universidad Veracruzana]. Repositorio UV. <https://www.uv.mx/veracruz/cienciaanimal/files/2013/11/ana-karen-hernandez.pdf>

Hidalgo, D. (2013). Fisiología celular y calidad seminal durante la conservación del semen porcino refrigerado. [Tesis: Universidad de La Rioja]. Repositorio UNIRIOJA. http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/799/TDUEX_2013_Martin_Hidalgo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Intriago, J., Vargas, T. (2019). Efecto de la coenzima q10 como antioxidante sobre las características espermáticas del semen fresco porcino. [Trabajo de titulación: Escuela Superior Politeca de Manabí]. Repositorio ESPAM. <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1147/1/TTMV4.pdf>

León, C. (2006). Elaboración de diluyente de semen porcino <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2640/1/CD-0438.pdf>

Marckwordt, S. (2012). Utilización de agua de coco (*Cocos nucifera*) como extensor de semen fresco de verracos [Trabajo de graduación: Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio USAC. <https://core.ac.uk/download/pdf/84773739.pdf>

Martínez, H. (2017). Evaluación de la calidad seminal en el verraco. <https://www.avparagon.com/docs/reproduccion/ponencias/21.pdf>

Mejía, L y Párraga, B. (2019). Efecto de la adición de la vitamina c como antioxidante en el semen fresco del porcino [Trabajo de titulación: Escuela

- Superior Politeca de Manabí]. Repositorio ESPAM.
<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1183/1/TMV140.pdf>
- Olivo, I., Conejo, J., Flores, J., Núñez, A., García, F., Val, D. y Toscano, I. (2017). Evaluación de dos protocolos de refrigeración, previos a la congelación del semen de porcino. *AICA*. 10(1). 195-200.
https://aicarevista.jimdo.com/app/download/16491163725/AICA2017GUAT_Trabajo039.pdf?t=1509993797
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]. (2010). Manejo Sanitario Eficiente de los Cerdos. <http://www.fao.org/3/as542s.pdf>
- Peñafiel, J. (2018). Calidad seminal en reproductores porcinos de la Granja Porkrib – Santa Elena. [Trabajo de Titulación: Universidad Técnica De Babahoyo. Repositorio UTB.
<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5202/E-UTB-FACIAG-MVZ-000010.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rosero, M. y Núñez, O. (2018). Evaluación de tres diluyentes naturales para semen fresco de conejo en la inseminación artificial. *Journal of the selva Andina Animal Science*. 5(6).
http://www.scielo.org.bo/pdf/jsaas/v5n1/v5n1_a04.pdf
- Rugeles, C., Toro, R., Suárez, A., Arias, J. y Garay, O. (2013). Viabilidad de semen porcino refrigerado con diluyente mra®. Nota técnica. Maracaibo. *Revista Científica*. 13(3). 206 – 21.
<https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/15795/15768>
- Salas, B. (2017). Evaluación de la sábila (aloe vera) y el agua de coco (cocos nucifera), como diluyentes del semen porcino fresco y su influencia en la fertilidad en cerdas nulíparas. [Tesis: Universidad Estatal de Bolívar]. UEB. <http://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/1791>
- Salazar, L. (2014). Evaluación del dipol como diluyente de recolección seminal y su efecto sobre la conservación y fertilidad de semen refrigerado de verraco [Tesis de Grado: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio ESPOCH.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3771/1/17T1239.pdf>
- Salazar, L. (2017). Evaluación del efecto de un suplemento dietario sobre la calidad seminal de cerdos reproductores [Tesis de grado: Universidad de Sucre]. Repositorio UNISUCRE.
<https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/001/566/1/T636.41%20S161.pdf>
- Sánchez, R. (2020). Evaluación de la Miel de Abeja como Diluyente en la Conservación del Semen Porcino [Tesis: Tecnológico Nacional de México]. Repositorio TecNM.

https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/1116/1/TESIS_2020_RAFAEL%5B1%5D.pdf

- Stornelli, M., Tittarelli, M., Savignone, C. y Sternelli. (2005). Efecto de los procesos de criopreservación Sobre la fertilidad seminal. *Analecta Veterinaria*. 25(2), 28-35.
http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/11180/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Tana, H. (2017). Concentración espermática de semen porcino (*sus scrofa var domesticus*) mediante metodologías aplicadas comercialmente en la parroquia Conocoto del cantón Rumiñahui [Titulo del proyecto de investigación]. Repositorio UTEQ.
<http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2727/1/T-UTEQ-0093.pdf>
- Torres, P., Fischman, M., Acerbo, M., García, C., Míguez, M., Domínguez, J.y Cisale, H. (2014). Análisis de diluyentes comerciales de semen porcino refrigerado durante 4 días: resultados preliminares. *Arch. Zootec.* 63(243). 547-550. <https://scielo.isciii.es/pdf/azoo/v63n243/nota2.pdf>
- Valverde, A., Barquero, V. y Carvajal, V. (2021). Biotecnología aplicada al estudio de la movilidad del semen porcino. *Agronomía Mesoamericana*. 32(6). 662-680. scielo.sa.cr/pdf/am/v32n2/2215-3608-am-32-02-00662.pdf
- Vinza, S. (2012). Propuesta para la aplicación del método de costeo por actividades abc (activity based costing) de la industria “gráficas olmedo”. Obtenido de Propuesta para la aplicación del método de costeo por actividades abc 53 (activity based costing) de la industria “gráficas olmedo” de la ciudad de Quito [Tesis: Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/165/1/T-UCE-0005-20.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de registro de la normalidad, motilidad y vitalidad.

HOJA DE REGISTRO																					
NORMALIDAD																					
Tratamiento	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3						
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
1																					
2																					
3																					
MOTILIDAD																					
Tratamiento	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3						
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
1																					
2																					
3																					
VITALIDAD																					
Tratamiento	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3						
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
1																					
2																					
3																					

Anexo 3. Extracto de aloe vera.



Anexo 4. Extracto de aloe vera.



Anexo 4. Entrenamiento del verraco en el maniquí o potro.



Anexo 5. Depilación de los vellos prepuciales del cerdo.



Anexo 6. Colecta de la unidad experimental (semen porcino).



Anexo 7. Medición del pH del semen.



Anexo 8. Medición del pH del semen.



Anexo 9. Distribución de los distintos tratamientos.



Anexo 10. Almacenamiento de las distintas muestras.



Anexo 11. Frotis espermático.



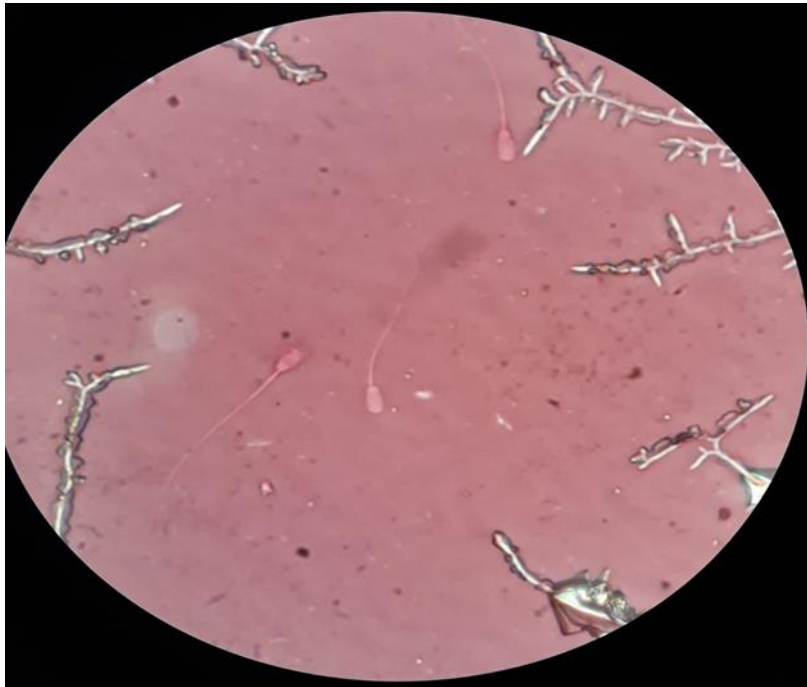
Anexo 12. Evaluación microscópica de las muestras.



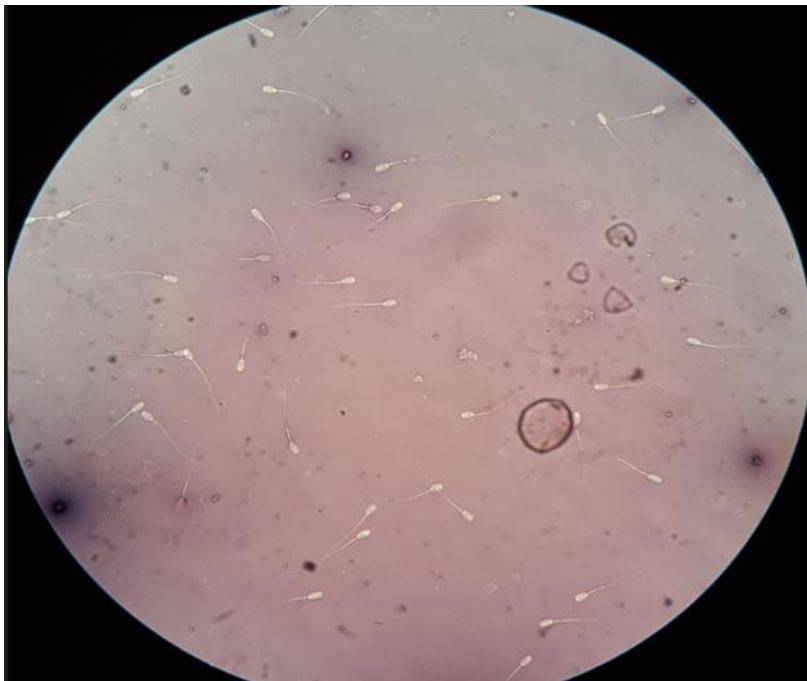
Anexo 13. Equipos y materiales utilizados.



Anexo 14. Evaluación morfológica de los espermatozoides.



Anexo 15. Evaluación morfológica de los espermatozoides.



Anexo 16. Ficha con los datos de la normalidad, motilidad y vitalidad.

HOJA DE REGISTRO																					
NORMALIDAD																					
Tratamiento	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3						
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
1	98	85	80	75	75	75	70	90	85	80	75	75	70	70	90	85	80	75	75	70	70
2	90	85	85	85	80	80	70	90	85	85	85	80	80	70	90	85	85	85	80	80	70
3	90	90	85	85	85	80	75	90	90	85	85	85	80	75	90	90	85	85	85	80	75
MOTILIDAD																					
Tratamiento	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3						
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
1	90	85	85	80	75	75	70	90	85	85	80	75	75	70	90	85	85	80	75	75	70
2	90	85	85	85	80	75	70	90	85	85	85	80	75	70	90	85	85	85	80	75	70
3	90	90	85	85	80	80	80	90	90	85	85	80	80	80	90	90	85	85	80	80	80
VITALIDAD																					
Tratamiento	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3						
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
1	85	80	80	80	75	70	65	85	80	80	80	75	70	65	85	80	80	80	75	70	65
2	85	80	80	80	75	70	70	85	80	80	80	75	70	70	85	80	80	80	75	70	70
3	85	85	80	80	80	75	70	85	85	80	80	80	75	70	85	85	80	80	80	75	70

Anexo 17. Ficha con los datos de parámetro de morfología espermática.

HOJA DE REGISTRO																					
NAR (BORDE APICAL NORMAL)																					
Tratamiento	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3						
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
1	97	97	97	96	96	95	95	97	97	97	96	96	95	95	97	97	97	96	96	95	95
2	98	98	97	96	96	96	95	98	98	97	96	96	96	95	98	98	97	96	96	96	95
3	98	98	98	98	97	97	97	98	98	98	98	97	97	97	98	98	98	98	97	97	97
DAR (BORDE APICAL DAÑADO)																					
Tratamiento	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3						
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	3	3	3	4	4	4	5
2	2	2	3	3	4	4	4	2	2	3	3	4	4	4	2	2	3	3	4	4	4
3	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3
GOTA CITOPLASMÁTICA NORMAL																					
Tratamiento	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3						
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
1	98	97	97	96	96	95	95	98	97	97	96	96	95	95	98	97	97	96	96	95	95
2	98	98	97	97	96	96	95	98	98	97	97	96	96	95	98	98	97	97	96	96	96
3	99	98	98	97	97	96	96	99	98	98	97	97	96	96	99	98	98	97	97	96	96
GOTA CITOPLASMÁTICA PROXIMAL																					
Tratamiento	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3						
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
1	2	3	3	4	4	5	4	2	3	3	4	4	5	4	2	3	3	4	4	5	4
2	2	2	3	3	4	4	5	2	2	3	3	4	4	3	2	2	2	3	4	2	4
3	1	2	2	2	3	4	4	1	2	2	2	1	4	3	1	2	2	2	2	2	4
GOTA CITOPLASMÁTICA DISTAL																					
Tratamiento	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3						
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	2	0
3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	1	1	2	0

Anexo 18. Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilks.**Shapiro-Wilks (modificado)**

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
MOTILIDAD	12	83.28	2.98	0.83	0.0369
NORMALIDAD	12	82.50	2.80	0.83	0.0314
VITALIDAD	12	78.87	2.52	0.79	0.0058
NAR	12	97.02	0.72	0.77	0.0032
DAR	12	2.90	0.60	0.84	0.0409
GCN	12	96.97	0.50	0.83	0.0268
GCP	12	2.65	0.75	0.86	0.0817
GCD	12	0.27	0.18	0.89	0.1994

Anexo 19. Análisis estadístico de la motilidad.

T0

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
T0	7	0.96	0.95	2.53	24.72	24.56

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	96.43	0.92	94.06	98.80	104.65	<0.0001		
DIA	-2.26	0.21	-2.79	-1.73	-10.98	0.0001	120.55	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	143.28	1	143.28	120.55	0.0001
DIA	143.28	1	143.28	120.55	0.0001
Error	5.94	5	1.19		
Total	149.23	6			

Anexo 20. Análisis estadístico de la vitalidad.

T1

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
T1	7	0.96	0.96	3.67	28.84	28.68

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	92.86	1.24	89.68	96.04	75.06	<0.0001		
DIA	-3.21	0.28	-3.93	-2.50	-11.62	0.0001	135.00	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	289.29	1	289.29	135.00	0.0001
DIA	289.29	1	289.29	135.00	0.0001
Error	10.71	5	2.14		
Total	300.00	6			

Anexo 21. Análisis estadístico de la motilidad.

T2

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
T2	7	0.90	0.88	10.78	35.49	35.33

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	93.57	1.99	88.46	98.68	47.06	<0.0001		
DIA	-3.04	0.44	-4.18	-1.89	-6.83	0.0010	46.61	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	258.04	1	258.04	46.61	0.0010
DIA	258.04	1	258.04	46.61	0.0010
Error	27.68	5	5.54		
Total	285.71	6			

Anexo 22. Análisis estadístico de la motilidad.

T3

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
T3	7	0.89	0.87	5.32	30.41	30.24

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	92.14	1.38	88.59	95.70	66.62	<0.0001		
DIA	-1.96	0.31	-2.76	-1.17	-6.35	0.0014	40.33	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	108.04	1	108.04	40.33	0.0014
DIA	108.04	1	108.04	40.33	0.0014
Error	13.39	5	2.68		
Total	121.43	6			

Anexo 23. Análisis estadístico de la normalidad

T0

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
T0	7	0.84	0.81	10.42	35.87	35.71

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	94.52	2.04	89.27	99.78	46.25	<0.0001		
DIA	-2.32	0.46	-3.50	-1.15	-5.08	0.0038	25.81	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	150.94	1	150.94	25.81	0.0038
DIA	150.94	1	150.94	25.81	0.0038
Error	29.24	5	5.85		
Total	180.18	6			

Anexo 24. Análisis estadístico de la normalidad

T1

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
T1	7	0.93	0.91	8.68	33.66	33.50

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	90.95	1.75	86.47	95.44	52.12	<0.0001		
DIA	-3.16	0.39	-4.16	-2.15	-8.08	0.0005	65.36	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	278.71	1	278.71	65.36	0.0005
DIA	278.71	1	278.71	65.36	0.0005
Error	21.32	5	4.26		
Total	300.03	6			

Anexo 25. Análisis estadístico de la normalidad

T2

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
T2	7	0.83	0.79	20.59	38.40	38.24

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	92.86	2.45	86.56	99.15	37.92	<0.0001		
DIA	-2.68	0.55	-4.09	-1.27	-4.89	0.0045	23.94	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	200.89	1	200.89	23.94	0.0045
DIA	200.89	1	200.89	23.94	0.0045
Error	41.96	5	8.39		
Total	242.86	6			

Anexo 26. Análisis estadístico de la normalidad

T3

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
T3	7	0.88	0.86	8.98	33.40	33.24

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	93.57	1.71	89.17	97.97	54.63	<0.0001		
DIA	-2.32	0.38	-3.31	-1.34	-6.06	0.0018	36.74	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	150.89	1	150.89	36.74	0.0018
DIA	150.89	1	150.89	36.74	0.0018
Error	20.54	5	4.11		
Total	171.43	6			

Anexo 27. Análisis estadístico de la vitalidad

T0

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
T0	7	0.85	0.82	6.74	31.42	31.25

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	89.76	1.49	85.94	93.58	60.38	<0.0001		
DIA	-1.79	0.33	-2.64	-0.93	-5.37	0.0030	28.87	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	89.32	1	89.32	28.87	0.0030
DIA	89.32	1	89.32	28.87	0.0030
Error	15.47	5	3.09		
Total	104.79	6			

Anexo 28. Análisis estadístico de la vitalidad

T1

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
T1	7	0.90	0.88	10.78	35.49	35.33

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	88.57	1.99	83.46	93.68	44.54	<0.0001		
DIA	-3.04	0.44	-4.18	-1.89	-6.83	0.0010	46.61	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	258.04	1	258.04	46.61	0.0010
DIA	258.04	1	258.04	46.61	0.0010
Error	27.68	5	5.54		
Total	285.71	6			

Anexo 29. Análisis estadístico de la vitalidad

T2

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
T2	7	0.91	0.89	6.08	32.42	32.26

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	87.14	1.60	83.04	91.25	54.56	<0.0001		
DIA	-2.50	0.36	-3.42	-1.58	-7.00	0.0009	49.00	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	175.00	1	175.00	49.00	0.0009
DIA	175.00	1	175.00	49.00	0.0009
Error	17.86	5	3.57		
Total	192.86	6			

Anexo 30. Análisis estadístico de la vitalidad

T3

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
T3	7	0.88	0.86	8.98	33.40	33.24

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	88.57	1.71	84.17	92.97	51.71	<0.0001		
DIA	-2.32	0.38	-3.31	-1.34	-6.06	0.0018	36.74	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	150.89	1	150.89	36.74	0.0018
DIA	150.89	1	150.89	36.74	0.0018
Error	20.54	5	4.11		
Total	171.43	6			

Anexo 31. Análisis estadístico de del NAR (borde apical normal)

T0

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
T0	7	0.56	0.47	0.20	5.43	5.27

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	98.33	0.23	97.74	98.93	423.28	<0.0001		
DIA	-0.13	0.05	-0.26	2.8E-03	-2.52	0.0534	6.33	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.48	1	0.48	6.33	0.0534
DIA	0.48	1	0.48	6.33	0.0534
Error	0.38	5	0.08		
Total	0.86	6			

Anexo 32. Análisis estadístico de del NAR (borde apical normal)

T1

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
T1	7	0.89	0.87	0.21	7.87	7.71

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	97.71	0.28	97.00	98.43	353.22	<0.0001		
DIA	-0.39	0.06	-0.55	-0.23	-6.35	0.0014	40.33	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.32	1	4.32	40.33	0.0014
DIA	4.32	1	4.32	40.33	0.0014
Error	0.54	5	0.11		
Total	4.86	6			

Anexo 33. Análisis estadístico de del NAR (borde apical normal)

T2

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
T2	7	0.91	0.89	0.24	9.89	9.73

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	98.57	0.32	97.75	99.39	308.58	<0.0001		
DIA	-0.50	0.07	-0.68	-0.32	-7.00	0.0009	49.00	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7.00	1	7.00	49.00	0.0009
DIA	7.00	1	7.00	49.00	0.0009
Error	0.71	5	0.14		
Total	7.71	6			

Anexo 34. Análisis estadístico de del NAR (borde apical normal)

T3

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
T3	7	0.75	0.70	0.14	6.31	6.15

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	98.43	0.25	97.79	99.06	397.79	<0.0001		
DIA	-0.21	0.06	-0.36	-0.07	-3.87	0.0117	15.00	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.29	1	1.29	15.00	0.0117
DIA	1.29	1	1.29	15.00	0.0117
Error	0.43	5	0.09		
Total	1.71	6			

Anexo 35. Análisis estadístico de del DAR (borde apical dañado)

T0

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
T0	7	0.56	0.47	0.20	5.43	5.27

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	1.67	0.23		1.07	2.26	7.18	0.0008	
DIA	0.13	0.05	-2.8E-03	0.26	2.52	0.0534	6.33	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.48	1	0.48	6.33	0.0534
DIA	0.48	1	0.48	6.33	0.0534
Error	0.38	5	0.08		
Total	0.86	6			

Anexo 36. Análisis estadístico de del DAR (borde apical dañado)

T1

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
T1	7	0.84	0.81	0.24	7.87	7.71

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	2.43	0.28	1.72	3.14	8.78	0.0003		
DIA	0.32	0.06	0.16	0.48	5.20	0.0035	27.00	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.89	1	2.89	27.00	0.0035
DIA	2.89	1	2.89	27.00	0.0035
Error	0.54	5	0.11		
Total	3.43	6			

Anexo 37. Análisis estadístico de del DAR (borde apical dañado)

T2

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
T2	7	0.89	0.87	0.21	7.87	7.71

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	1.57	0.28	0.86	2.28	5.68	0.0024		
DIA	0.39	0.06	0.23	0.55	6.35	0.0014	40.33	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.32	1	4.32	40.33	0.0014
DIA	4.32	1	4.32	40.33	0.0014
Error	0.54	5	0.11		
Total	4.86	6			

Anexo 38. Análisis estadístico de del DAR (borde apical dañado)

T3

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
T3	7	0.75	0.70	0.14	6.31	6.15

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	1.71	0.25	1.08	2.35	6.93	0.0010		
DIA	0.21	0.06	0.07	0.36	3.87	0.0117	15.00	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.29	1	1.29	15.00	0.0117
DIA	1.29	1	1.29	15.00	0.0117
Error	0.43	5	0.09		
Total	1.71	6			

Anexo 39. Análisis estadístico de del GCP (gota citoplasmática proximal)

T0

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
T0	7	0.47	0.37	0.45	13.17	13.01

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	1.00	0.40	-0.04	2.04	2.47	0.0564		
DIA	0.19	0.09	-0.04	0.42	2.12	0.0880	4.48	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.02	1	1.02	4.48	0.0880
DIA	1.02	1	1.02	4.48	0.0880
Error	1.14	5	0.23		
Total	2.16	6			

Anexo 40. Análisis estadístico de del GCP (gota citoplasmática proximal)

T1

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
T1	7	0.76	0.71	0.74	14.56	14.40

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	2.00	0.45	0.85	3.15	4.48	0.0065		
DIA	0.39	0.10	0.14	0.65	3.94	0.0110	15.51	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.32	1	4.32	15.51	0.0110
DIA	4.32	1	4.32	15.51	0.0110
Error	1.39	5	0.28		
Total	5.71	6			

Anexo 41. Análisis estadístico de del GCP (gota citoplasmática proximal)

T2

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
T2	7	0.85	0.81	0.22	9.27	9.10

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	1.57	0.31	0.79	2.36	5.15	0.0036		
DIA	0.36	0.07	0.18	0.53	5.22	0.0034	27.27	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.56	1	3.56	27.27	0.0034
DIA	3.56	1	3.56	27.27	0.0034
Error	0.65	5	0.13		
Total	4.22	6			

Anexo 42. Análisis estadístico de del GCP (gota citoplasmática proximal)

T3

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
T3	7	0.82	0.78	0.33	11.66	11.50

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	0.76	0.36	-0.17	1.69	2.10	0.0898		
DIA	0.38	0.08	0.17	0.59	4.70	0.0053	22.09	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.07	1	4.07	22.09	0.0053
DIA	4.07	1	4.07	22.09	0.0053
Error	0.92	5	0.18		
Total	4.99	6			

Anexo 43. Análisis estadístico de del GCN (gota citoplasmática normal)

T0

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
T0	7	0.85	0.82	0.27	8.90	8.74

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	98.95	0.30	98.19	99.72	332.36	<0.0001		
DIA	-0.36	0.07	-0.53	-0.19	-5.36	0.0030	28.72	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.56	1	3.56	28.72	0.0030
DIA	3.56	1	3.56	28.72	0.0030
Error	0.62	5	0.12		
Total	4.18	6			

Anexo 44. Análisis estadístico de del GCN (gota citoplasmática normal)

T1

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
T1	7	0.94	0.93	0.18	6.31	6.15

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	98.29	0.25	97.65	98.92	397.22	<0.0001		
DIA	-0.50	0.06	-0.64	-0.36	-9.04	0.0003	81.67	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7.00	1	7.00	81.67	0.0003
DIA	7.00	1	7.00	81.67	0.0003
Error	0.43	5	0.09		
Total	7.43	6			

Anexo 45. Análisis estadístico de del GCN (gota citoplasmática normal)

T2

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
T2	7	0.95	0.94	0.12	4.80	4.64

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	98.62	0.22	98.05	99.19	443.92	<0.0001		
DIA	-0.46	0.05	-0.59	-0.34	-9.35	0.0002	87.49	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6.05	1	6.05	87.49	0.0002
DIA	6.05	1	6.05	87.49	0.0002
Error	0.35	5	0.07		
Total	6.39	6			

Anexo 46. Análisis estadístico de del GCN (gota citoplasmática normal)

T3

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
T3	7	0.94	0.93	0.18	6.31	6.15

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	99.29	0.25	98.65	99.92	401.26	<0.0001		
DIA	-0.50	0.06	-0.64	-0.36	-9.04	0.0003	81.67	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7.00	1	7.00	81.67	0.0003
DIA	7.00	1	7.00	81.67	0.0003
Error	0.43	5	0.09		
Total	7.43	6			