

**EVALUACIÓN DE UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO
PORCICOLA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL POST CERVICAL
VERSUS MONTA NATURAL EN LA GRANJA DEL INSTITUTO
TÉCNICO AGROPECUARIO ANTONIO NARIÑO EN EL MUNICIPIO DE
SÁCAMA.**

Iveth Rocío Fernández Roldán

Cod. 51.651.387

Miguel Antonio Rojas Cetina

Cod. 4.104.093

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y
DEL MEDIO AMBIENTE
ESPECIALIZACIÓN EN MEJORAMIENTO GENÉTICO
SOCHA
2017**



**EVALUACIÓN DE UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO
PORCICOLA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL POST CERVICAL
VERSUS MONTA NATURAL EN LA GRANJA DEL INSTITUTO
TÉCNICO AGROPECUARIO ANTONIO NARIÑO EN EL MUNICIPIO DE
SÁCAMA.**

**Iveth Rocío Fernández Roldán
Cod. 51.651.387**

**Miguel Antonio Rojas Cetina
Cod. 4.104.093**

Director

**Alberto A. Castellanos Riveros
MVZ Esp Msc**

Asesores

**Luz Mery Bernal Parra.
Ph.D. Bióloga Genetista**

**Adriana Patricia Galeano Rivera.
Zootecnista. MSc.**

**Trabajo de grado para optar al título de
Especialista en mejoramiento genético**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS
Y DEL MEDIO AMBIENTE
ESPECIALIZACIÓN EN MEJORAMIENTO GENÉTICO
SOCHA
2017**



Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Santafé de Bogotá D.C. 9 de febrero de 2017



AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

A Dios por la fortaleza y el ánimo que nos da para hacer las cosas lo mejor posible.

A La Universidad Nacional Abierta y a Distancia – (UNAD) sede Soacha.

A la Dra. Luz Mery Bernal Parra Ph.D. Bióloga Genetista, por su constante apoyo y asesoría

A la Dra. Adriana Patricia Galeano Rivera. Zootecnista. MSc., por su asesoría y colaboración

A el Dr. Alberto Castellanos Riveros MVZ Esp Msc; Director de proyecto. Por su gran colaboración.

A los docentes de la especialización en mejoramiento genético por sus aportes y enseñanzas. Por su apoyo incondicional, orientación y conocimiento puesto al servicio de la realización de este trabajo. ¡Muchas Gracias!

A los estudiantes, Administrativos de la Institución Educativa Instituto Técnico Agropecuario Antonio Nariño quienes hicieron parte del estudio y participaron de manera voluntaria y activa.

A nuestros padres y hermanos por quienes siempre tratamos de hacer las cosas lo mejor posible, pues son nuestro espejo en todo cuanto hagamos.

A todos aquellos que, de una forma u otra, participaron en la realización de este trabajo.



TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	13
2. RESÚMEN	15
3. OBJETIVOS	16
4. JUSTIFICACION	17
4.1. Impacto Científico y Tecnológico	18
4.2. Impacto Social y Económico.	18
5. PROBLEMA	19
6. MARCO TEÓRICO	20
6.1. Antecedentes de la Investigación	22
6.2. Historia de la Inseminación Artificial en Cerdas	21
6.3. Inducción y Sincronización de Celo En Las Especies Domésticas.	23
6.3.1. En Porcinos.	23
6.3.2. Uso de los machos vasectomizados	24
6.3.3. Sincronización De Celo Mediante El Uso De Progestágenos Por V.O.	25
6.3.3.1. Sincronización de celo mediante el uso de agentes luteolíticos.	25
6.3.3.2. Sincronización de celo mediante el uso de gonadotropina.	26
6.4. Inseminación Artificial Y Transferencia de Embriones.	27
6.4.1. Colecta y evaluación de semen porcino.	27



6.4.2. Proceso de crío preservación	28
6.4.3. Proceso de descongelación	29
6.5. Ventajas Y Desventajas De La Inseminación Artificial.	29
6.5.1. Ventajas.	29
6.5.2. Desventajas.	30
6.6. Técnica De Inseminación Artificial En Porcinos.	31
6.6.1. Inseminación artificial tradicional.(IAT)	31
6.6.2. Inseminación artificial post cervical (IAPC)	33
6.6.2.1. Factores que favorecen la presencia de reflujo.	35
6.6.2.2. Importancia de inseminar cuando la cerda está en celo.	35
6.6.2.3. Materiales Utilizados.	37
6.6.3. Capacitación espermática	44
6.6.3.1. Tasa de ovulación.	48
6.6.3.2. Tasa de concepción.	48
6.6.3.3. Sobrevivencia embrionaria.	49
6.6.3.4. Diagnóstico de preñez.	49
6.7. Cuadro Comparativo Ventajas De Los Dos Tipos De Inseminación.	49
7. MÉTODOS.	51
7.1 HIPÓTESIS.	51
7.1.1. Hipótesis Nula.	51
7.1.2. Hipótesis Acertada.	51
7.2. Localización Espacial. Granja I.T.A. Antonio Nariño.	52



7.3.	Materiales Biológicos.	53
7.4.	Organización Del Trabajo.	56
7.5.	Adiestramiento Del Cerdo Reproductor.	56
7.6.	Limpieza e Higiene.	57
7.7.	Extracción Y Colección.	57
7.7.1.	Procesamiento De Semen Post Colecta.	59
7.7.2.	Técnica De Conservación Del Semen.	60
7.7.2.1.	Detección Del Celo.	60
7.8.	Técnicas De Inseminación Artificial.	62
7.8.1.	Detección de preñez.	65
7.8.2.	Diagnóstico de Gestación.	65
7.8.3.	Efecto Doppler.	66
7.8.3.1.	Monta natural.	66
7.8.3.2.	Limpieza del material.	70
7.8.3.3.	Traslado de reproductores.	70
7.8.3.4.	Atención del parto.	71
8.	PROCESO EXPERIMENTAL.	76
8.1.	Análisis Estadístico.	76
8.1.1.	Unidad Experimental.	76
8.1.2.	Diseño Experimental.	76
8.2.	1 ^{er} . Índice Reproductivo.	78
8.2.1.	Intervalo destete – servicio.	78
8.2.1.1.	Estadísticos Descriptivos.	78



8.2.1.1.1. Medidas de tendencia central.	78
8.2.1.1.2. Medidas de dispersión.	78
8.2.1.2. Regla de Decisión.	81
8.2.1.3. Resultados número de partos 1 ^{er} Índice reproductivo. \bar{X} y σ	82
8.2.1.4. Resultados número de partos 1 ^{er} Índice reproductivo. CV	82
8.2.1.5. Análisis e interpretación de resultados	83
8.2.2. Análisis e interpretación de resultados.	91
8.3. 2 ^{do} . Índice Reproductivo.	85
8.3.1. Porcentaje de Preñez	85
8.3.1.1. Estadísticos descriptivos.	85
8.3.1.1.1. Medidas de tendencia central	85
8.3.1.1.2. Medidas de dispersión	85
8.3.1.2. Regla de decisión	88
8.3.1.3. Resultados número de partos 2 ^{do} Índice reproductivo. \bar{X} y σ	89
8.3.1.4. Resultados número de partos 2 ^{do} Índice reproductivo. CV	89
8.3.1.5. Análisis e interpretación de resultados.	90
8.4. 3 ^{er} . Índice Reproductivo.	91
8.4.1. Tamaño de la Camada al nacimiento.	91
8.4.1.1. Estadísticos descriptivos.	91
8.4.1.1.1. Medidas de tendencia central.	91
8.4.1.1.2. Medidas de dispersión.	91
8.4.1.2. Regla de decisión.	95
8.4.1.3. Resultados número de partos 3 ^{er} Índice reproductivo. \bar{X} y σ	95



8.4.1.4.	Resultados número de partos 3 ^{er} Índice reproductivo. CV	96
	8.4.1.4.Análisis e interpretación de resultados.	97
8.5.	4 ^{to} . Índice Reproductivo.	100
8.5.1.	Peso vivo de la camada al nacimiento.	100
	8.5.1.1. Estadísticos Descriptivos.	100
	8.5.1.1.1. Medidas de tendencia central	100
	8.5.1.1.2. Medidas de dispersión.	100
	8.5.1.2. Regla de decisión.	103
	8.5.1.3. Resultados número de partos 4 ^{to} Índice reproductivo. \bar{X} y σ	104
	8.5.1.4. Resultados número de partos 4 ^{to} Índice reproductivo. CV	105
	8.5.1.5.Análisis e interpretación de resultados.	105
8.6.	5 ^{to} . Índice Reproductivo.	106
8.6.1.	Peso promedio del lechón al nacer.	106
	8.6.1.1. Estadísticos Descriptivos.	107
	8.6.1.1.1. Medidas de tendencia central.	107
	8.6.1.1.2. Medidas de dispersión.	107
	8.6.1.2. Regla de decisión.	110
	8.6.1.3. Resultados número de partos 5 ^{to} Índice reproductivo. \bar{X} y σ	111
	8.6.1.4. Resultados número de partos 5 ^{to} Índice reproductivo. CV	111
	8.6.5.1.Análisis e interpretación de resultados.	112
8.7.	6 ^{to} índice Reproductivo.	114
8.7.5.	Porcentaje de lechones nacidos muertos y momificados.	114
	8.7.1.1. Estadísticos descriptivos.	114



8.7.1.1.1. Medidas de tendencia central.	114
8.7.1.1.2. Medidas de dispersión	114
8.7.1.2. Regla de decisión.	117
8.7.1.3. Resultados número de partos 6 ^{to} Índice reproductivo. \bar{X} y σ	118
8.7.1.4. Resultados número de partos 6 ^{to} Índice reproductivo. CV	118
8.7.1.5. Análisis e interpretación de resultados.	119
8.8. 7 ^{mo} . Índice Reproductivo.	121
8.8.1. Cálculo relación beneficio / costo.	121
8.8.2. Costo de fertilización de inseminación artificial.	122
8.8.3. Costos de fertilización de monta natural.	122
8.8.4. Análisis Estadístico.	123
8.8.5. Porcentaje de preñez.	123
9. CONCLUSIONES.	124
10. RECOMENDACIONES.	128
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	130
12. ANEXOS.	135



LISTA DE TABLAS

TABLA N° 1. Comparaciones de los dos tipos de Inseminación.	51
TABLA N° 2. Ubicación	53
TABLA N° 3. Diseño Experimental.	78
TABLA N° 4. Análisis Estadístico: Intervalo Destete-Servicio	81
TABLA N° 5. Análisis estadístico. Índice: Porcentaje de Preñez	88
TABLA N° 6. Análisis estadístico. Índice: Tamaño de la camada al nacimiento.	84
TABLA N° 7. Análisis Estadístico: Intervalo Peso Vivo de la Camada al Nacimiento	103
TABLA N° 8. Análisis Estadístico: Intervalo Peso Promedio Del Lechón Al Nacer.	110
TABLA N° 9. Análisis Estadístico. Intervalo: Porcentaje de Lechones Nacidos Muertos y Momificados en Cerdas.	117

LISTA DE GRÁFICAS

GRÁFICA. N°1. Análisis estadístico gráfico, número de parto: Intervalo destete-Servicio Media aritmética \bar{x} y número de tratamientos.	81
GRÁFICA. N°2. Análisis estadístico. Índice: Porcentaje de Preñez. Media aritmética \bar{x} y número de tratamientos.	88
GRÁFICA. N°3. Análisis estadístico gráfico. Índice: Tamaño de la camada al Nacimiento. Media aritmética \bar{x} y número de tratamientos	94
GRÁFICA. N°4. Análisis estadístico gráfico Comparativo: Intervalo Peso Vivo de La Camada al Nacimiento. Media aritmética \bar{x} y número de tratamientos.	103
GRÁFICA. N°5. Análisis estadístico gráfico Comparativo. Intervalo: Peso Promedio Del Lechón Al Nacer. Media aritmética \bar{x} y número de tratamientos.	110
GRÁFICA. N°6. Análisis estadístico gráfico Comparativo. Intervalo: Porcentaje de Lechones Nacidos Muertos y Momificados en cerdas. Media aritmética \bar{x} y número de tratamientos.	117
GRÁFICA. N° 7. Análisis gráfico Comparativo. Costos Dos Programas de Reproducción.	123

LISTA DE CUADROS

CUADRO N° 1. Análisis de varianza de intervalo destete–servicio de cerdas IAPC.	82
CUADRO N° 1. 1. Análisis de varianza de intervalo destete–servicio de cerdas MN	82
CUADRO N° 2. Análisis comparativo para los dos tratamientos con base en la media aritmética y la desviación estándar del intervalo: Destete–servicio de cerdas.	83
CUADRO N° 2.1. Análisis comparativo para los dos tratamientos de coeficiente de varianza del intervalo: Destete–servicio de cerdas	83
CUADRO N° 3. Análisis de varianza de intervalo porcentaje de preñez para la IAPC	89
CUADRO N° 3.1. Análisis de varianza de intervalo porcentaje de preñez para la MN.	89
CUADRO N° 4. Análisis comparativo para los dos tratamientos con base en la media aritmética y la desviación estándar de intervalo porcentaje de preñez.	90
CUADRO N° 4.1. Análisis comparativo para los dos tratamientos de coeficiente de varianza de intervalo porcentaje de preñez de cerdas.	90
CUADRO N° 5. Análisis de varianza. Índice: de Tamaño de la camada para la IAPC.	95
CUADRO N° 5.1 Análisis de varianza. Índice: de Tamaño de la camada para la MN	95
CUADRO N° 6. Análisis comparativo para los dos tratamientos con base en la media	



aritmética y la desviación estándar de intervalo Tamaño de la Camada de cerdas	97
CUADRO N° 6.1. Análisis comparativo para los dos tratamientos con base en la media aritmética y la desviación estándar de intervalo Tamaño de la Camada de cerdas.	98
CUADRO N° 7. Análisis de varianza de intervalo Peso Vivo de la Camada Al Nacimiento en cerdas para la IAPC.	104
CUADRO N° 7.1. Análisis de varianza de intervalo Peso Vivo de la Camada Al Nacimiento en cerdas para la MN.	104
CUADRO N° 8. Análisis comparativo para los dos tratamientos con base en la media aritmética y la desviación estándar. Intervalo: Peso Vivo de La Camada Al Nacimiento	105
CUADRO N° 8.1. Análisis comparativo para los dos tratamientos de coeficiente de varianza de intervalo Peso Vivo de La Camada de cerdas.	106
CUADRO N° 9. Análisis de varianza de intervalo Peso Promedio Del Lechón Al Nacer en cerdas para la IAPC.	111
CUADRO N° 9.1. Análisis de varianza de intervalo Peso Promedio Del Lechón Al Nacer en cerdas para la MN	111
CUADRO N° 10. Análisis comparativo para los dos tratamientos con base en la media y la desviación estándar de intervalo Peso Promedio Del Lechón Al Nacer en cerdas	111
CUADRO N° 11. Análisis de varianza de intervalo Porcentaje de Lechones Nacidos Muertos y Momificados en cerdas para la IAPC.	118
CUADRO N° 11.1. Análisis de varianza de intervalo Porcentaje de Lechones Nacidos Muertos y Momificados en cerdas para la MN.	118
CUADRO N° 12. Análisis comparativo para los dos tratamientos con base en la media	



aritmética y la desviación estándar de intervalo Porcentaje de Lechones Nacidos Muertos y Momificados en cerdas.	119
CUADRO N°.12.1. Análisis comparativo para los dos tratamientos de coeficiente de varianza de intervalo Porcentaje de Lechones Nacidos Muertos y Momificados en cerdas	119
CUADRO N° 13. Costo de Fertilización con Inseminación Artificial por Cerda IAPC	123
CUADRO N° 14. Costo de Fertilización con Monta Natural por Cerda MN.	123
FIGURA N° 1. Parámetros reproductivos	80

1. INTRODUCCIÓN

En Colombia la tecnología de inseminación artificial en porcinos, viene en procesos de estructuración y consolidación, por parte de los productores y empresas del medio, las cuales por su competitividad obligan a los porcicultores a mejorar los sistemas de producción, quienes implementan prácticas y herramientas modernas las cuales buscan impactar la eficiencia y eficacia en los diferentes procesos reproductivos y productivos en cerdos; en este afán tan desmesurado se han dejado de lado aspectos de gran importancia como: los análisis, seguimientos y sustentaciones pertinentes para que de una forma responsable se implementen las diferentes herramientas que busquen mejorar la calidad en sus productos y rentabilidad en el sistema.

Es por eso que, el presente trabajo está fundamentado en la investigación, realización, desarrollo y puesta en marcha de las actividades correspondientes. Con el fin de, comparar los índices productivos en base a el desempeño de tecnologías reproductivas como: la MN (monta natural) vs la IAPC (inseminación artificial pos cervical) en cerdas híbridas en la granja del I.T.A.A.N; instituto técnico agropecuario Antonio Nariño del municipio de Sácama con el propósito de tener una mayor reproductividad, productividad y efectividad en los procesos desarrollados en la explotación. (Figura 1).

El proyecto de porcicultura, el cual desarrolla en la granja del I.T.A.A.N., ha considerado de gran importancia el uso de nuevas tecnologías como: la IAPC; por tener en cuenta los datos de la experiencia realizada y además se cuenta con las condiciones específicas de la granja, siendo una gran fortaleza para los poricultores de la región y de esta forma ofrecer una experiencia al contribuir con el mejoramiento genético, por ende reduciendo el cruce entre individuos emparentados, disminuyendo el grado de consanguinidad y reduciendo los problemas que se presentan en esta zona; al igual esta investigación nos da las posibilidades de prácticas de inseminación artificial, bajo diferentes sistemas de producción, con el fin de buscar la solución de problemas de infertilidad, y baja de eficiencia reproductiva.

Se evaluaron dos sistemas de reproducción: MN e IAPC; para esto se utilizaron diferentes indicadores reproductivos como: intervalo destete – servicio, porcentaje de preñez, tamaño de la camada, peso vivo de la camada, peso promedio del lechón al nacer, porcentaje de lechones nacidos muertos y cálculo relación beneficio/ costo, en cerdas híbridas adultas de 2^{do}, 3^{er}, 4^{to} y 5^{to} parto de una misma línea. Los criterios de selección que se tuvieron en cuenta fueron: precocidad sexual, ritmo reproductivo (fertilidad, fecundidad), prolificidad, longevidad reproductiva, número de pezones funcionales, facilidad del parto, número de lechones nacidos por parto, peso de la camada al nacer, tamaño de la camada al nacer y capacidad lechera de las hembras al destete. Se utilizó una muestra representativa de dieciséis cerdas; ocho cerdas por cada tratamiento, ubicadas en la granja del ITAAN en el municipio de Sácama al norte del departamento de Casanare en la Orinoquia colombiana (Tabla 2.ubicación).

2. RESUMEN

El presente estudio tuvo por objeto evaluar dos sistemas de reproducción: MN e IAPC; para esto se utilizaron diferentes indicadores reproductivos como: intervalo destete – servicio, porcentaje de preñez, tamaño de la camada, peso vivo de la camada, peso promedio del lechón al nacer, porcentaje de lechones nacidos muertos y cálculo relación beneficio/ costo en cerdas híbridas adultas de 2^{do}, 3^{er}, 4^{to} y 5^{to} parto de una misma línea, los criterios de selección que se tuvieron en cuenta fueron: precocidad sexual, ritmo reproductivo (fertilidad, fecundidad), prolificidad, longevidad reproductiva, número de pezones funcionales, facilidad del parto, número de lechones nacidos por parto, peso de la camada al nacer, tamaño de la camada al nacer y capacidad lechera de las hembras al destete. Para el presente trabajo se utilizaron como muestra representativas dieciséis cerdas; ocho cerdas por cada tratamiento, ubicadas en la granja de instituto técnico agropecuario Antonio Nariño en el municipio de Sácama al norte del departamento de Casanare en la Orinoquia colombiana. En conclusión, si se aplican los protocolos de la IAPC estrictamente con toda rigurosidad la técnica, la cual posee resultados superiores de prolificidad a la MN, determinando de esta manera, un gran beneficio para la producción porcícola local, en cuanto a los indicadores reproductivos y productivos.

Palabras claves: inseminación artificial- post-cervical IAPC- intervalo destete – servicio, porcentaje de preñez, tamaño de la camada, peso vivo de la camada, porcentaje de lechones nacidos muertos.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate two reproduction systems: MN and IAPC; for this we used different reproductive indicators such as: weaning interval - service, pregnancy percentage, litter size, live litter weight, average piglet weight at birth, percentage of born piglets and benefit / cost ratio in hybrid sows. The first selection criteria were: sexual precocity, reproductive rhythm (fertility, fecundity), prolificacy, reproductive longevity, number of functional nipples, ease of delivery, Number of piglets born per calving, litter weight at birth, litter size at birth and milk capacity at weaning. For the present study, sixteen sows were used as representative samples; eight sows for each treatment, located in the farm of agricultural technical Institute Antonio Nariño in the municipality of Sácama to the north of the department of Casanare in the Colombian Orinoquia. In conclusion, if the IAPC protocols are applied strictly to the technique, which has superior prolificacy results to MN, thus determining a great benefit for local pork production in terms of reproductive indicators and productive.

Key words: artificial insemination - post-cervical IAPC - weaning interval - service, percentage of pregnancy, litter size, live weight of the litter, percentage of stillborn piglets.



2. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Evaluar los índices reproductivos en cerdas híbridas con base a los programas de reproducción monta natural vs inseminación post- cervical, los cuales se aplicarán en la granja del I.T.A.A.N. del Municipio de Sácama Casanare.

3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar los índices reproductivos con base en el desempeño de programas de reproducción monta natural Vs Inseminación artificial post cervical en cerdas híbridas.
- Aplicar un programa de reproducción con la técnica de inseminación post cervical en cerdas híbridas, como herramienta de mejoramiento genético en los aspectos reproductivo con el fin de aumentar los ingresos económicos a poricultores.
- Calcular el costo beneficio los dos sistemas de reproducción como son: la monta natural vs. la inseminación artificial post – cervical.

4. JUSTIFICACION

Una de las aspiraciones que tiene cada uno de los porcicultores involucrados en esta gran empresa es; mejorar la productividad y competitividad de la cadena cárnica porcina del municipio de Sácama, ubicado en el pie de monte llanero al norte del departamento de Casanare. Con el propósito de generar soluciones a las limitantes que hoy se tienen, en cuanto a la utilización de herramientas tecnológicas, de biotecnología agraria y de mejoramiento genético, para así optimizar el proceso reproductivo desde la granja del I.T.A.A.N. (Foto 10.Intalaciones) hasta la mesa, con la intención de incrementar la rentabilidad y calidad de vida de todas las personas involucradas en cada uno de los eslabones de esta cadena.

Al encontrarse esta actividad en manos de campesinos que, por su falta de conocimientos técnicos, de capacitación y bajos recursos económicos o en algunos casos la carencia de los mismos, la explotación porcina en nuestro medio local no se ha desarrollado lo suficiente. Este importante renglón del sector pecuario que está desmejorando constantemente e imposible de posicionarse en el mercado interno por ello se convierte en una meta inalcanzable pensar en; ingresar al mercado externo en un futuro cercano; limitándose así a, sistemas de crianza tradicionales con un sistema de reproducción de MN y con el desconocimiento de un buen pie de cría, además del mal manejo. Por estas razones; no ha permitido la expansión de esta especie.

4.1. Impacto Científico Y Tecnológico

Ante la grave crisis que atraviesa el sector porcícola local del municipio de Sácama Casanare, la Granja del I.T.A.A.N., implementó un programa efectivo de mejoramiento genético a través de la IAPC en cerdos, que tuvo como propósito comparar dichos programas de reproducción, confrontar su eficiencia y con esta información orientar al productor a valorar sus resultados y su posible utilización como una herramienta que contribuya a ser más eficaz la economía del municipio.

4.2. Impacto Social Y Económico

Se busca generar una buena práctica de IAPC en cerdos, con protocolos establecidos y viables para obtener un mayor número de lechones por servicio. Siendo así más eficientes y eficaces en los procesos productivos y reproductivos.

Para hacer énfasis, se establece el fomento de la producción animal integral de tal forma que se motive al campesino para que busque nuevas alternativas mejorando así su calidad de vida.

Es de vital importancia que se conozcan y apliquen técnicas de manejo apropiadas para la producción de porcinos, las cuales permitan mejoras en cada una de las fincas, por ello se hace necesario y fundamental la implementación de un proyecto porcícola.

5. PROBLEMA

La carencia absoluta en la utilización de herramientas de biotecnología agraria y de mejoramiento genético dentro de la cadena cárnica porcina; la cual es un importante renglón dentro del sector pecuario, además la baja producción de proteína animal, para que pueda satisfacer las necesidades de una población que crece a unos ritmos acelerados, al igual que contribuya a optimizar el desempeño reproductivo, siendo por todo lo mencionado, la principal preocupación de los porcicultores pues, de ello depende la estabilidad económica de su explotación., lo que ha ocasionado un impacto negativo a nivel económico en la población involucrada y en cada uno de los eslabones de esta, especialmente en la calidad de vida de nuestros campesinos del municipio de Sácama Casanare, incrementándose los costos de producción y baja competitividad de la porcicultura local, dependiendo así la estabilidad económica; de su explotación y la calidad de vida del núcleo familiar con detrimento al no obtener productos con altos estándares de calidad que respondan a las exigencias de los consumidores y la normatividad existente en nuestro país.

Cabe resaltar que el programa que tiene mayor influencia y aceptación en el sector campesino es la MN como única práctica que se lleva a cabo para la reproducción en animales domésticos, facilitando la proliferación de enfermedades de transmisión sexual, acarreando diversos problemas de consanguinidad y sus consecuencias como un factor negativo en la fijación de características genéticas indeseables.

6. MARCO TEÓRICO

6.1. Antecedentes De La Investigación

Cuevas, Pedroza & Jiménez (2005), de la Universidad Nacional de Colombia, en su investigación: “Evaluación de la técnica de inseminación artificial post-cervical y su relación con los parámetros reproductivos”, estudiaron el efecto de la inseminación artificial post-cervical sobre el tamaño de la camada y la tasa de fertilización y compararon los costos de inseminación por dosis, se usaron 80 hembras destetadas entre segundo y séptimo parto, que ingresaron al azar en el ensayo.

En el destete de cada semana se escogieron 8 hembras por su número de parto; de éstas, cuatro se inseminaron con la técnica tradicional y cuatro con la inseminación post-cervical. Realizaron un diseño experimental de bloques por semana, en el que ingresaban ocho hembras por semana durante diez semanas (Cuevas, Pedroza & Jiménez, 2005).

Para analizar las diferencias entre la técnica de IAPC y la IAT se aplicaron la prueba de Duncan, obteniendo los siguientes resultados: No se observaron diferencias significativas ($p < 0,005$) entre los métodos de inseminación. Sin embargo, al observar el promedio de nacidos totales (NT), éste fue superior en 0,15 para la IAPC (su promedio fue de 11,6, mientras que para la IAT fue de 11,45). Para los nacidos vivos (NV) el promedio fue mayor en 0,81 para la IAPC (su promedio fue de

9,72 mientras que en la IAT fue de 8,91). Para las tasas de concepción y de parición no se obtuvieron diferencias significativas entre las dos técnicas, pero se observó un mejor resultado numérico con la técnica de IAPC, cuyos resultados fueron de 92,5% y 87,5%, mientras que los de la IAT fueron 85% y 82,5% (Cuevas, Pedroza & Jiménez, 2005).

Al observar el análisis de costos se aprecia que éstos son superiores si se usa la técnica de IAPC, con concentraciones espermáticas de 3×10^9 espermios, ya que los catéteres son más caros, pero si se redujera la dosis a $1,5 \times 10^9$ espermios las ventajas se reflejan en los costos. Los resultados obtenidos con el análisis estadístico confirman que el método de IAPC es efectivo manteniendo las tasas de fertilidad y de parición (Cuevas, Pedroza & Jiménez, 2005).

Leyún (2004), en su experimentación: “Comparación de la inseminación clásica frente a la Inseminación post-cervical aplicada con diferentes dosis” evaluó el sistema IAT con el sistema IAPC, realizando la experimentación en nueve granjas socias del Instituto técnico y de Gestión Ganadero (ITGG), comparó en cada explotación tres tipos de inseminación: la tradicional que hizo de testigo y otros dos con IAPC, una de un volumen de 30 ml y la otra de 15 ml. A cada grupo se destinó un número parecido de cerdas, distribuidas de manera homogénea por su número de partos. Para tener validez estadística valoró como necesario un mínimo de 180 cerdas inseminadas con las tres técnicas; para el tratamiento de los datos realizó, un análisis de varianza del factor método de inseminación, para las variables número de inseminaciones, nacidos totales y nacidos vivos por parto; en el caso de la variable % de fertilidad utilizó la prueba Chi-cuadrado, obteniendo los siguientes resultados: el mejor porcentaje de partos se obtuvo con la inseminación post-cervical de

15 ml, correspondiente a 84,08 %, en la cual se mejora en 1,1 y 1,9 puntos a la inseminación clásica y post-cervical en 30 ml.

El mejor número de nacidos totales por parto se obtuvo, así mismo, con la post-cervical de 15 cc con diferencias de 0,32 y 0,43 lechones respecto a la clásica y 30 ml. En nacidos vivos por parto, los mejores resultados corresponden a la post-cervical de 15 ml, que supera a la clásica y a la de 30 ml en 0,32 y 0,73 lechones. Con leves diferencias, los mejores resultados corresponden a la inseminación realizada con quinientos millones de espermatozoides y 15 ml. de volumen (Leyún, 2004).

Hay que señalar que, en todo caso, no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tres métodos de inseminación testados. Los resultados reproductivos de fertilidad, nacidos totales y vivos por parto, se mantienen aunque se reduzca el volumen y número de espermatozoides por dosis si se utiliza la técnica de inseminación post-cervical. Así pues, se puede inseminar con 30 ml (mil millones) y 15 ml (quinientos millones de espermatozoides) de semen diluido con la técnica post-cervical consiguiendo resultados similares a la inseminación clásica con tres mil millones de espermatozoides y 90 ml. de volumen aplicados (Leyún, 2004).

6.2. Historia De La Inseminación Artificial En Cerdas.

Las primeras inseminaciones en esta especie se realizaron en la Unión Soviética, a partir de las experiencias llevadas a cabo por Ivanov en 1931. Más tarde, Lipatov, Rodin y Camisarov realizaron una serie de trabajos que llevaron a la introducción del maniquí para la recolección de

semen, descubriéndose posteriormente la vagina artificial. Esta última fue establecida como método de recolección del semen por Bonadonna en 1938. Una vez resuelto el problema de la recolección de semen, quedaban por dilucidar las técnicas de dilución y conservación del mismo, desarrollándose a partir de 1950 equipos técnicos y diluyentes en países como Japón, Inglaterra, Francia y Noruega (Mazzarri, 1984). Hoy en día, se estima que existen más de 70 millones de cerdas en producción en el mundo. De ellas, más del 25% son inseminadas. Sin embargo, es importante destacar que existen importantes diferencias en cuanto a la aplicación de esta biotecnología en los distintos países productores. En el continente europeo, el 40% de las hembras existentes en producción se reproducen con programas de IA. Entre ellos, Francia, Finlandia y España se destacan con el 70-80% del hato nacional inseminado. Estados Unidos, Canadá y México inseminan el 50%, 30% y 30%, respectivamente. En Asia se destaca China con el 27% del hato inseminado y en Sudamérica Chile, Venezuela y Brasil tienen el 60%, 15% y 10% respectivamente (Gardón, n.d). Según el profesor Guillermo Henao, director del Departamento de Producción Animal de la UN en Medellín y miembro del Grupo de Investigación en Biotecnología Animal, “en Colombia, los primeros intentos de inseminar con semen congelado se dieron en 1986 y posteriormente en 1989, con la réplica de una fórmula norteamericana, la cual estaba destinada a tener unos resultados deficientes”

6.3. Inducción Y Sincronización De Celo.

6.3.1. En porcinos.

La sincronización del estro en cerdas, se pretende utilizar al máximo y en las instalaciones de una granja porcina. Sobre todo en aquellas cerdas de ciclo completo, ya que al sincronizar el celo

y por ende como entran en calor, el grupo de cerdas para que se les dé servicio, esto permitirá conocer con anticipación algunos eventos tales como: fecha probable de parto, fecha probable de destete, fecha probable de venta (Ángeles, 1999). A continuación se señalan algunos de los protocolos de inducción de celo en las cerdas:

La sincronización del estro tiene como objetivo además de cubrir a un número determinado de hembras en un tiempo sumamente corto, facilitar el manejo de las cerdas para MN con los sementales o inseminación artificial (I.A.), ya que con un eyaculado de un semental se pueden inseminar cuatro cerdas al mismo tiempo. Dentro de estos eventos, la sincronización del estro es un evento zootécnico, para estos sistemas de producción de ciclo completo. Sin embargo, cabe aclarar que no todos los métodos de sincronización pueden ser de utilidad en cualquier tipo de explotación.

Existen varios métodos de sincronización del estro en cerdas los cuales varían de acuerdo a las prácticas de manejo zootécnico:

6.3.2. Uso de machos vasectomizados.

Este manejo del semental se puede clasificar de 3 formas:

- **Contacto Directo:** Este manejo se realiza introduciendo al semental o macho vasectomizado tres veces al día durante 20 minutos a los corrales donde se encuentran el grupo de hembras a sincronizar.
- **Contacto indirecto:** En este caso las hembras no están en contacto directo y solo se comunican por una ventana colocada entre el corral de los sementales y los corrales de las hembras. En



otros casos los corrales se encuentran localizados frente a frente de tal modo que el contacto es visual.

Paseo del Semental: Los machos son sacados de su corral y se trasladan hacia el área donde se localizan las hembras que serán sincronizadas para que durante 20 minutos y por tres veces al día los sementales estimulen y detecten la presencia de calores.(Gardón, J.C. 1990).

6.3.3. Sincronización De Celo Mediante El Uso De Progestágenos Por Vía Oral.

En los programas de sincronización de celo en cerdas pre púberes se ha utilizado el altrenogest, el cual es un progestágeno sintético de uso oral (Mazarri, 1984). En cerdas nulíparas que se encuentren ciclando la dosis a suministrar es de 20 mg diarios durante 18 días consecutivos, al cabo de los cuales se suspende su suministro y se dará lugar a la presentación del celo de 3 a 5 días después. En cerdas múltiparas el tratamiento se inicia en el momento del destete, suministrando 20 mg diarios durante 5 días consecutivos, el celo se podrá presentar entre los 2 y 3 días después de que se suspende el tratamiento.

Es importante señalar que la presentación del celo podrá variar de acuerdo a las condiciones medioambientales, al manejo productivo y reproductivo de cada explotación. (Intervet, 2009).

6.3.3.1. Sincronización de celo mediante el uso de agentes luteolíticos.

El uso de la prostaglandina como sincronizador de celo en los porcinos es muy limitado. Lo anterior, debido a que en la cerda, el cuerpo lúteo solo es sensible a la prostaglandina a partir del día 12. Si se aplica prostaglandina en cerdas la respuesta dependerá de la fase del ciclo estral en la que se encuentre el animal.



6.3.3.2. Sincronización de celo mediante el uso de gonadotropinas.

Para la sincronización del celo en cerdas también se pueden utilizar productos de origen esterooidal, tales como eCG o PMSG (gonadotropina coriónica equina) que contiene FSH (Hormona folículo estimulante). La dosis es de 400 UI por vía parenteral y 96 horas después se aplican 200 UI (misma vía) de hcG (gonadotropina coriónica humana que contiene LH (hormona luteinizante). La presentación del estro ocurrirá de 40 a 42 horas después del tratamiento (Ángeles, 1999). Otro protocolo mediante el uso de gonadotropinas, se realiza mediante la aplicación de 1250 Unidades Internacionales (UI) de gonadotropina coriónica equina (eCG) (Folligon®; Novormon®) 24h después del destete. Posteriormente, a las 72 horas de aplicación de esa primera inyección se administran 750UI de Gonadotropina Coriónica Humana (hCG). A partir de los dos días después de la inyección con eCG se procede a detectar el celo. (Martínez y cols. 2002).

Son numerosos los productos que en esta especie se han ensayado pero no con toda la aceptación que se espera, realmente existen limitaciones en lo que a la aplicación y suministro de los diferentes productos que se han venido utilizando en los últimos años (Fuentes, 2005 y PigImprovement Company, 2005).

Las hormonas más usadas en la sincronización del celo en cerdas, así como en otras especies de animales son las gonadotropina sérica de yeguas gestantes (PMSG) y la gonadotropina coriónica humana (hCG), aunque se han utilizado otros productos como las inyecciones de progesteronas, progestágenos por vía oral – MPA – PROVERA, gestágenos no esteroides – METHALIBURE e inyecciones de prostaglandina. Las gonadotropinas PMSG y hCG ambas hormonas son utilizadas

hace más de 30 años en la reproducción de porcinos con diferentes resultados. La combinación PMSG/hCG se puede usar en la inducción de celo en cerdas pre-púberes y en la sincronización del celo en marranas destetadas. La sincronización del celo en primerizas cíclicas requieren una estrategia diferente, la cual depende de la presentación de la fase del ciclo estral con la aplicación de la progesterona. Es importante seguir siempre las recomendaciones del fabricante de dichos productos hormonales. (FAO. 2000).

6.4. Inseminación Artificial Y Transferencia De Embriones

6.4.1. Colecta y evaluación del semen porcino.

Se debe contar con una área de 9 a 15 metros cuadrados para la extracción del semen, este lugar debe estar alejado de las instalaciones de alojamiento de los otros animales, se debe evitar los factores de distracción para el animal. Asimismo debe existir una superficie no deslizante para evitar golpes y fracturas de los reproductores (IMV (2000)).

Se debe utilizar el potro de monta, lo suficientemente robusto para soportar el peso del animal. Este puede untarse con secreciones vaginales de la hembra con el fin de estimular la monta. Una vez el macho realiza la monta se debe tomar el pene y sostenerlo de una manera firme y con presión, sin llegar a causar lesiones en el mismo. Para esto el operario debe utilizar guantes de vinilo o plástico, y no utilizar guantes de caucho o látex, porque estos tienen efecto espermicida.

La recogida del semen se debe hacer en un termo o recipiente con filtro, para evitar la mezcla del material seminal con la fracción pos espermática. Una vez acaba la extracción, el material debe ser enviado al laboratorio para su evaluación. (Foto 14)

La criopreservación de semen porcino no es una técnica nueva; sin embargo, esta tecnología reproductiva no se ha desarrollado lo suficiente como para estar disponible a nivel comercial como en la ganadería bovina. Esto ha sido causado por diversos factores entre los cuales se encuentran: escasos rendimientos reproductivos, elevada variabilidad entre verracos en la respuesta a la congelación, y alta concentración espermática en las dosis de inseminación (Martín, 2000, citado por Roa et al, 2005).

En el proceso de crio preservación y descongelación del semen se ha adoptado una tecnología que presenta pocas modificaciones, por lo que varios investigadores. Fuentes, 2000; Pacheco, 2001 y Echegaray, 2003, citados por Roa et al, 2005, aseguran que la base de los protocolos actuales de congelación siguen siendo las siguientes:

Proceso de crio preservación.

- Colecta de semen, tomando la fracción rica del eyaculado, mezclando con diluyente a 32° C
- Evaluación de la calidad y concentración seminal (a partir de esta cifra, las dosis que se pueden obtener del eyaculado y cantidad de diluyente de congelación a emplear).
- Equilibrio previo a la centrifugación (23° C y 15° C).
- Centrifugación a 800 revoluciones por 10 minutos en centrifuga refrigerada a 15° C.
- Resuspensión y eliminación de plasma seminal.



- Adición de diluyente a 15° C para evitar shock térmico.
- Equilibrio térmico a 5° C (Durante un periodo de 3 horas).
- Adición de diluyente con 3% de glicerol.
- Envasado.
- Congelación.
- Almacenamiento en nitrógeno líquido a - 196° C.(Foto N°15)

6.4.2. Proceso de descongelación.

Junto con el proceso de descongelación, es necesario restituir el volumen de las dosis antes de la inseminación, para lo cual se utiliza un diluyente capaz de proteger las células espermáticas de daños durante la descongelación y proveer de sustancias que aumenten la supervivencia, viabilidad y poder fecundante (Roa, 2005)

6.5. Ventajas Y Desventajas De La Inseminación Artificial (Tabla N°1)

6.5.1. Ventajas.

La inseminación artificial presenta diversas ventajas entre las cuales se encuentran:

- Rápido mejoramiento genético, mejorando los rendimientos al utilizar reproductores sementales de alto valor genético.
- Disminución del riesgo de transmisión de enfermedades infectocontagiosa por vía de transmisión sexual.
- Permite la utilización de machos de alta calidad genética que se encuentran en áreas geográficas lejanas (Utilización de semen de toros alemanes o franceses de alta genética,

utilización de semen de garañones (asno de extraordinaria corpulencia que se echa a las yeguas para la procreación de mulas y de machos; de las zonas de vocación equinos, como por ejemplo, Antioquia y Cundinamarca).

- Disminución de los costos de manejo y operario por mantenimiento de los reproductores en la explotación y por la disminución de los mismos.
- Producción de lotes homogéneos al mercado.
- Permite prescindir de machos difíciles de manejar.
- Es útil para realizar test o pruebas de progenie en machos.
- Evita la introducción de machos de otras explotaciones los cuales pueden transmitir enfermedades infectocontagiosas.

6.5.2. Desventajas

Algunas de las desventajas que se mencionan son:

- Se requiere de personal capacitado en las técnicas y los procedimientos a desarrollar en la inseminación artificial.
- Los costos iniciales pueden ser elevados, estos incluyen la adquisición del equipo de inseminación, el termo de mantenimiento del material seminal, las pajillas, el nitrógeno líquido, entre otros.
- Si el material seminal utilizado no fue colectado y evaluado, se puede correr el riesgo de transmitir enfermedades de tipo infectocontagioso.
- Es necesario establecer un programa para la detección del celo.
- Cuando la intensidad de la selección es muy alta pueden surgir problemas de consanguinidad.

6.6. Técnica De Inseminación Artificial En Porcinos

El ciclo del estro en cerdos promedia 21 días, pero puede estar entre 17 a 25 días. El primer día cuando la cerda es receptiva al macho y se queda parada para ser montada es lo que llamamos día 0. A los dos o tres días en que la hembra es sexualmente receptiva se le llama Celo. Aunque la ovulación (liberación de los óvulos de los folículos del ovario) ocurre generalmente de 23 a 48 horas después de la iniciación del estro, este acontecimiento es extremadamente variable. En realidad, una cerda puede ovular antes de que ocurra el estro. Por esta razón es que los productores suelen inseminar a las hembras más de una vez.

6.6.1. Inseminación artificial tradicional.

La inseminación artificial en los porcinos es una técnica relativamente fácil, en la misma se debe garantizar todas las medidas de higiene con el fin de evitar la contaminación del material seminal.

Los pasos a seguir para realizar esta técnica son (Calle, *et al*, 2006):

- El inseminador debe ubicarse sobre el dorso de la hembra con el fin de hacer presión y realizar un masaje en el flanco, para imitar la acción del macho durante la cópula. Esto permite que la hembra aumente sus contracciones uterinas, y con ello mejora el transporte del semen. También es posible conseguir en el mercado, dispositivos “manos libres, los cuales se componen de dos mochilas laterales que ejercen la función de la presión en los flancos y el dorso, y cuentan con un dispositivo para el sostén de la botella o bolsa con el material seminal.

- Se debe limpiar la totalidad del área vulvar, para ello se puede utilizar toallas de papel humedecidas o agua y papel periódico.
- Tomar el catéter o la pipeta de inseminación y aplicar lubricante no espermicida en el extremo, se debe tener cuidado de no obstruir el orificio del catéter con el lubricante.
- Introducir la pipeta o el catéter vía vaginal, en ángulo de 45° dirigido hacia el techo de la vagina dirigiéndolo hasta el cérvix, esto con el fin de evitar que la pipeta o el catéter se vayan a través del meato urinario y se contamine con la orina.(Foto N° 17)

Al llegar al cérvix, se debe hacer una rotación del catéter en el sentido contrario a las agujas del reloj, esto permitirá que el mismo penetre en el cérvix. Par comprobar que está en el cérvix, se puede halar suavemente hacia atrás el catéter y allí se comprobará cierta resistencia.

En este momento se debe conectar al catéter o pipeta la bolsa o botella que contiene el semen diluido, previa dilución del mismo con fin de homogenizar el material seminal. Luego se debe descargar lentamente el material seminal. En un comienzo puede ser necesario oprimir ligeramente la botella o bolsa para iniciar el proceso, pero después se debe dejar que el semen sea extraído por las contracciones del útero. (Foto N° 18)

El proceso de inseminación puede tardar entre 3 y 8 minutos. Si el material seminal es depositado de una manera rápida, puede causarse reflujo con la consecuente pérdida del semen, aunque generalmente se puede observar la pérdida de una pequeña cantidad de semen durante la I.A. En caso de que se observe la pérdida de una gran cantidad de semen, se debe verificar que la pipeta o el catéter este correctamente introducido en el cérvix.

Todo el proceso de inseminación debe hacerse con el menor estrés hacia la cerda, porque esto puede influir en los resultados finales de las tasas de preñez y en la prolificidad.

Una vez se haya depositado todo el semen, se debe extraer el catéter o la pipeta haciéndola girar en el sentido de las agujas del reloj mientras se jala suavemente. (Foto N° 19).

Una vez se ha extraído el catéter se debe mantener a la hembra en un sitio tranquilo por 20 a 30 minutos, lejos de factores estresantes.

6.6.2. Inseminación artificial pos cervical (IAPC) intrauterina profunda (IIP).

Históricamente se ha aceptado que son necesarios 3×10^9 espermatozoides por dosis seminal para garantizar óptimos resultados reproductivos en la práctica rutinaria de la inseminación artificial en porcinos. Sin embargo, Raath, citado por Gardón (n.d.), concluye que si al menos 5 millones de espermatozoides están presentes en la unión útero tubal de cada cuerno son suficientes para garantizar niveles de fertilización adecuada y tamaño de camadas normales.

En la IA fijamos el catéter en los primeros centímetros del cérvix y el semen debe atravesar este laberinto y alcanzar el cuerpo del útero. Todas las técnicas, que se han desarrollado desde hace años, pretenden mejorar el paso del semen por el cérvix y conseguir que llegue suficiente cantidad de semen al cuerpo del útero para garantizar una fecundación adecuada (Gil, 2009).

La IAPC se basa en la infusión del semen directamente en el cuerpo del útero, es decir, inmediatamente después del cuello del útero. Para ello se utiliza una cánula post cervical, más

larga, más fina y más flexible que un catéter convencional. Esta cánula está concebida para pasar a través de las infirmitudes del cérvix sin causar daños y poder depositar el semen en el cuerpo del útero. Para poder situar con facilidad la cánula al inicio del cérvix se utiliza un catéter guía. Es decir, la cánula post cervical se introduce a través de un catéter que previamente se ha fijado en el cérvix como si de una inseminación convencional se tratara (Gil, 2009). (Foto N° 19)

Es necesario señalar que la inseminación post-cervical requiere la utilización de un catéter específico y otro manejo en cuanto a estimulación y aplicación (Leyún, 2004).

Gracias a los avances de la biotecnología en los últimos años, se han desarrollado nuevos sistemas de IA en la especie porcina. Esto ha permitido la reducción de las dosis a utilizar en los procesos de inseminación artificial, contribuyendo a la obtención de un número mayor de dosis por colecta y con ello mejorar la productividad de las explotaciones.

La IAPC consiste en la introducción de una cánula transcervical a través del cérvix para alcanzar la porción anterior del cuerpo del útero, donde los espermatozoides son depositados (Watson y Behan, 2002, citado por Calle, *et al*, 2006). La dosis inseminante en el caso de esta técnica es de aproximadamente 750- 1000 millones de espermatozoides.

La inseminación intrauterina profunda consiste en la deposición del semen en la parte anterior del cuerno uterino, en proximidades de la unión útero-tubárica. Este tipo de inseminación permite disminuir la cantidad de espermatozoides utilizados por I.A, asimismo disminuyendo la pérdida de material seminal por reflujo. La dosis inseminante en el caso de esta técnica es de aproximadamente 150 millones de espermatozoides (Cáceres, 2008).

Por último es necesario hacer unas recomendaciones referentes al manejo de los termos de conservación de las pajillas de semen crio preservado. Los termos de nitrógeno con boca ancha, presentan el inconveniente de que presentan una tasa mayor de evaporación y pérdida de nitrógeno. Este tipo de termos son más recomendados para las casas productoras de pajillas, ya que facilitan la manipulación de las pajillas. Para las explotaciones ganaderas se recomienda el uso de termos de boca angosta, con el fin de disminuir la pérdida del nitrógeno, y por ende disminuir los costos de manejo de los mismos.

6.6.2.1. Factores que favorecen la presencia de reflujo.

Teniendo en cuenta la reducción en el volumen y la cantidad de espermatozoides de la dosis normal de semen, la presencia de reflujo se podría definir como “nuestro principal enemigo”; por este motivo, es primordial conocer todos los factores que favorecen su aparición: colocación inadecuada de la sonda, presión ejercida al aplicar la dosis seminal, capacidad del cérvix/útero, diámetro y grado de dilatación para absorber el líquido a la velocidad introducida, el grado de estimulación de la cerda y presencia de factores pre disponentes o desencadenantes de contracciones expulsivas (Mozo, 2009).

En la IAPC, si la técnica se ha aplicado correctamente, no se produce reflujo durante la inseminación y las pérdidas en las infructuosidades del cérvix tampoco se producen. Esto permite reducir el volumen de la dosis y, lo que es más importante, el número de espermatozoides utilizados en cada inseminación (Gil, 2009).

6.6.2.2. Importancia de inseminar cuando la cerda está en celo.

Cuando la cerda está en celo tiene lugar un desplazamiento y localización de una serie de mecanismos de defensa en el aparato genital de la cerda: defensa mecánica mediante secreciones mucosas y movimientos peristálticos de la musculatura uterina y mayor actividad leucocitaria (Mozo, 2009).

Cuando el semen llega al útero se pone en marcha la defensa uterina. El útero recluta grandes cantidades de macrófagos que se encargarán de eliminar los patógenos vehiculados con el semen afectando a una parte de los espermatozoides. Cuanto mayor es el volumen de semen que entra en el útero mayor es el reclutamiento de macrófagos y la destrucción de espermatozoides. En IAPC el volumen y el número de espermatozoides utilizados es menor, la defensa uterina se activa de forma moderada y se reduce la pérdida de espermatozoides (Gil, 2009).

Tanto en el postparto como en celo de la cerda existe un aumento fisiológico de las defensas locales del útero; sin embargo, estos mecanismos pueden fallar y aparecer la cervicitis (inflamación del cuello del útero), la metritis (inflamación del útero), la endometritis (proceso inflamatorio que se limita a la mucosa uterina) y por vía ascendente dar lugar a la salpingitis (inflamación del oviducto) (Anónimo, 2011).

Puntos críticos de la IAPC

Estos principios se pueden enumerar en estos cuatro apartados:

- Material utilizado (tipo de sonda).
- Detección del celo o “recela”.

- Calidad seminal.
- Técnica de inseminación.

6.6.2.3. *Materiales utilizados.*

La IAPC puede realizarse mediante la utilización de una “sonda simple” o un conjunto formado por un catéter tradicional, que hará las veces de guía y una sonda interna (más blanda y flexible que la sonda simple) (Mozo, 2009). (Foto N° 2)

En primer lugar, hay que decidir el tipo de catéter que se quiere utilizar como guía. La utilización de uno u otro va a depender sobre todo de las preferencias del usuario y su experiencia anterior en inseminación tradicional. Respecto a la sonda interna, debe cumplir una serie de especificaciones. Por un lado para facilitar la inseminación y, por otro, para evitar daños en el tracto reproductor de la cerda (Mozo, 2009). (Foto N° 3)

- **Detección de celo:** La recela es uno de los apartados más importantes dentro de la inseminación artificial. No puede haber una buena inseminación sin una buena recela. A su vez, para una buena recela es necesario conocer la dinámica del celo (Mozo, 2009).
- **Calidad seminal:** Al tratarse de una técnica en la que se disminuye de forma contundente el volumen y el número de espermatozoides por dosis, la calidad seminal se convierte en un factor todavía más crítico. Por lo tanto, en este apartado también habrá que tener en cuenta todos aquellos agentes relacionados y que pueden influir de alguna manera sobre la misma hasta el preciso momento de la utilización de esa dosis seminal (por ejemplo: manejo, transporte,

recepción, conservación de las dosis, etc.) En la inseminación artificial post-cervical se intenta reducir al máximo tanto la concentración como el volumen de la dosis seminal. Las dosis seminales utilizadas deben cumplir unos estándares mínimos de calidad: >70% de espermatozoides móviles y un grado de aglutinación <2 (10-50%. Equivale a aglutinación +); no superar el 30% de morfo anomalías totales o del 25% en la suma de cabezas, colas y gotas proximales; ausencia de contaminación microbiológica, tanto bacteriana como fúngica (Mozo, 2009).

- **Protocolo de IAPC:** En la IAPC, es necesario seguir siempre la misma rutina. Esta rutina establecida se puede resumir en los siguientes pasos:

Limpieza de todos los restos de suciedad de los labios vulvares, con una toallita de un solo uso (López, 2012). (Foto N° 1).

Introducir el catéter previamente lubricado, para evitar lesiones en la entrada del mismo. (Foto N° 4). Una vez que ha quedado fijado al cuello del útero o cérvix, se comienza a introducir la cánula, sin forzar, hasta que se complete la introducción. (Foto N° 5) Hay que dejar la cánula colocada en el cérvix unos minutos, para que el cuello del útero se relaje y permita que atraviese los pliegues. (Foto N° 6) Una vez que la cánula ha entrado hasta el final, se coloca la dosis seminal dentro del útero (López, 2012). (Foto N° 9)

Cuando la dosis se ha depositado en el cuerpo del útero, se saca un poco la cánula y posteriormente se retira el catéter. (Foto N° 7) Las contracciones del útero de la cerda harán que los espermatozoides lleguen a la unión útero-tubárica, lugar donde se produce la fertilización de los óvulos. (Foto N° 8)

Hay que comprobar que no se produzca reflujó ni al exterior ni entre el catéter y la cánula. Si ocurre, la inseminación no es considerada correcta, y se vuelve a repetir (López, 2012).

- **Con masaje cervical:** La IAPC puede ser una técnica útil para optimizar las dosis seminales. Es necesario tener en cuenta determinadas consideraciones para mantener los parámetros reproductivos al implementar esta variante de inseminación artificial.

La productividad de la cerda puede estar influenciada por numerosos factores y puede mejorarse empleando biotecnologías reproductivas, tales como la IA. La tendencia de los últimos años es la reducción del número de espermatozoides por servicio, ya sea reduciendo el número de células por dosis o el número de inseminaciones por servicio.

Una vez que se ha diagnosticado el celo (reflejo absoluto de inmovilidad) y que se han esperado las horas necesarias, según el momento de aparición del celo, se aplica la técnica de la manera siguiente:

1. Se limpia cuidadosamente la vulva de la cerda. (Foto N°1)

FOTO N° 1. *Limpieza de vulva*



FUENTE: <https://arvet.wordpress.com/iapc/>

2. Se saca el conjunto catéter guía – cánula (SOFT & QUICK®), de su envase estéril. (Foto N° 2)

FOTO N° 2. Catéter guía- cánula



FUENTE: idem

1. Se ponen al menos 2 ml de gel lubricante bactericida no espermicida (DESPRO) por el exterior de la punta del catéter.(Foto N° 3)

FOTO N° 3. Catéter



FUENTE: idem

4. Se coloca el conjunto de forma convencional (Foto N° 4) hasta que la punta del catéter queda fijado en el cuello uterino.

FOTO N° 4 Fijar catéter en cuello uterino



FUENTE: idem

5. Sujetando el catéter con una mano, (Foto N°5) con la otra se empuja enérgicamente de 1 a 2 cm. la cánula hasta abrir el tapón del catéter.

FOTO N° 5. Apertura tapón del catéter



FUENTE: idem

El catéter guía dispone de un tapón que ocluye su orificio de salida y que impide que la cánula se contamine durante el proceso de introducción por la vagina.

6. Se gira la cánula hasta que su marca roja está frente a nuestros ojos. (Foto N° 6)

La cánula dispone de una línea roja que recorre toda su longitud y que nos indica la posición de los orificios de salida de la cabeza de la cánula.

FOTO N° 6. Giro de cánula



FUENTE: idem

7. Hay que esperar de uno a dos minutos antes de iniciar la introducción de la cánula.

En la rutina de trabajo y para no perder tiempo se hace: (Foto N° 7)

- Cuando insemina una sola persona: Se preparan cuatro cerdas repitiendo los pasos del 1 al 6 y se vuelve a la primera para continuar con el paso número 8.
- Cuando inseminan dos personas. Una prepara cuatro cerdas repitiendo los pasos del 1 al 6 y la otra, cuando el compañero inicia la preparación de la quinta, continua por la primera con el paso número 8.

FOTO N° 7. Rutina de trabajo

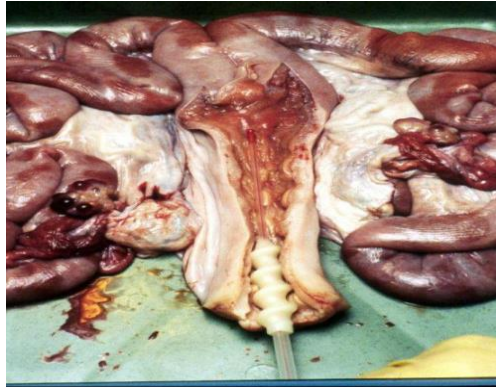


FUENTE: idem

8. Con suaves pero firmes movimientos de presión, se hace avanzar la cánula entre los diferentes pliegues cervicales hasta alcanzar el cuerpo del útero. (Foto N° 8) A partir de este momento, la

cánula progresa sin dificultad. Una vez atravesado el último anillo, se introduce la cánula un máximo de tres centímetros, para garantizar que la inseminación se realice en el cuerpo del útero.

FOTO N° 8. *Introducción de la cánula*



FUENTE: idem

9. Una vez terminada la introducción de la cánula hasta el cuerpo del útero, se coloca la dosis seminal al extremo caudal de la cánula, (Foto N° 9) y se insemina por presión usando las dosis a la temperatura de conservación (15 – 17 °C).

FOTO N° 9. *Dosis seminal*



FUENTE: idem

Se puede utilizar una dosis convencional para tres cerdas o una mini dosis de 30 ml y 1000 millones de espermatozoides útiles. También se puede inseminar con dosis de 15 ml y 500 millones de espermatozoides útiles. En este caso, después de la introducción de la dosis, hay que aumentar

el volumen aplicando unos 15 ml. de diluyente para semen a temperatura de conservación (15 – 17 °C).

Al estar situados los orificios de salida en el eje transversal con respecto a la marca roja de la cánula, el material seminal sale en la dirección de los cuernos uterinos, lo que facilita su absorción.

10. Terminada la aplicación de la dosis seminal se extrae la cánula unos 25 cm. y con el catéter, que aún está fijado en el cérvix, se realiza durante 5 o 10 segundos el masaje cervical mediante amplios movimientos circulares.

11. Terminado el masaje cervical se extrae inmediatamente el conjunto catéter cánula, de forma convencional.

6.6.3. Capacitación Espermática.

Es la condición fisiológica que deben cumplir los espermatozoides para adquirir su capacidad fecundante *in vivo*. Los mecanismos de capacitación son poco conocidos pero se sabe que provocan cambios bioquímicos y ultra estructurales que conducen a la eliminación de componentes adheridos a la membrana del espermatozoide, cambio de la composición lipídica de la membrana espermática, aumento de la permeabilidad de los iones Ca^{2+} , cambio en el pH interno y un incremento de la permeabilidad y del metabolismo celular (Palma, 2001).

En la especie porcina, el espermatozoide necesita de 5 a 6 horas en el interior del tracto genital femenino para adquirir la capacidad de penetrar al ovocito (Ramón, 2014).

Por otro lado, Álvarez, Pérez, Martín, *et al*, (2009) anotan que el fenómeno consiste en la pérdida de glucoproteínas de cubierta del espermatozoide, las que probablemente tengan una función protectora. Este hecho posibilita la puesta en marcha de la reacción acrosomal, debido a la cual los espermatozoides liberan, al medio, enzimas de naturaleza hidrolítica, como la hialuronidasa. La liberación espermática por parte del acrosoma permite que la cabeza del espermatozoide quede recubierta solo por la membrana interna del acrosoma y que la hialuronidasa y la acrosina digieran la cubierta externa o zona pelúcida del ovocito.

En el útero, los espermatozoides remontan rápidamente el cuerpo uterino y llegan a la unión útero-tubárica. En esta región, las secreciones mucosas rellenan su interior formando una barrera que impide cualquier retroceso. A continuación, el esperma se mantendrá más o menos tiempo en la parte inferior del istmo tubárico que constituye, de hecho, un reservorio de esperma (Ramón, 2014).

Las trompas proporcionan un entorno propicio para, en primer lugar, el transporte de esperma, el almacenamiento y la capacitación y, en segundo lugar, la captación ovocitaria, su transporte, fertilización y finalmente la división embrionaria (Ramón, 2014).

Una vez que los gametos llegan a la ampolla del oviducto, el espermatozoide penetra la zona pelúcida, alcanza la membrana vitelina, se separan la cabeza y la cola y desaparece la membrana nuclear. De esta forma, el núcleo del espermatozoide está expuesto a los factores citoplasmáticos y queda activado el oocito (Álvarez *et al*, 2009).



En las ovejas o vacas, los espermatozoides son almacenados en el período preovulatorio en el itsmo caudal, durante, respectivamente, 25-26 y 28-30 horas. Esta parte inferior del oviducto es un reservorio funcional preovulatorio para el esperma de los mamíferos de donde son liberados en el momento de la ovulación (Ramón, 2014). En los cerdos; los testículos son proporcionalmente mayores en el cerdo que en otras especies, la masa testicular está relacionada positivamente con una mayor capacidad de producción de espermatozoides. Se encuentran situados caudalmente y en el exterior del cuerpo, lo que les permite mantener una temperatura 3-4°C por debajo de la del organismo. En el epidídimo se almacenan y maduran los espermatozoides, que constituirán el semen junto con el líquido seminal producido por las vesículas seminales, glándula prostática y bulbouretrales, cuya misión es nutrir y transportar a los espermatozoides, que llegan a las vesículas seminales por los conductos deferentes.(Producción Animal e Higiene Veterinaria (Grupo A) Manuel Sánchez Rodríguez)

Una o dos horas antes de la ovulación, los espermatozoides se reactivan y son progresivamente liberados del epitelio. En los mamíferos, la secuencia de los acontecimientos relacionados con el almacenamiento de esperma y la liberación gradual durante el periodo peri-ovulatorio, permitiría reducir la incidencia de la poli-espermia (Ramón, 2014).

El aumento de glicosaminoglicanos como la heparina en el líquido de las trompas antes de la ovulación, la promoción de la pérdida de la molécula PDC- 109 o la interferencia en la unión entre el PSB y las anexinas podrían participar en este proceso. Por otra parte, la heparina estimula dos modificaciones intracelulares características de la capacitación: un aumento de calcio intraespermático y la fosforilación de residuos de tirosina de ciertas proteínas en el

espermatozoide. El incremento de calcio intracelular proviene de la liberación de calcio desde los almacenamientos internos espermáticos y precede a la separación de los espermatozoides en el epitelio de las trompas (Ramón, 2014).

Desde su liberación, los espermatozoides reanudan su capacitación en el interior de las trompas de Falopio, en particular bajo la influencia de bicarbonato. Este ion es un elemento central en el inicio de la capacitación. Se secreta en la cavidad uterina, en parte, por el canal CFTR. (Cystic fibrosis transmembrane conductance regulator) o regulador de la conductancia transmembrana de la fibrosis quística es una molécula cuya principal función está relacionada con el transporte de iones de cloro. El CFTR es una proteína transmembrana multipaso que pertenece a la familia de los ABC (ATP Binding Cassetes) transportadores. El gen que codifica el CFTR está mutado en la fibrosis quística. Su concentración es regulada según las variaciones cíclicas hormonales y, en las trompas hay un gradiente cráneo caudal, siendo su concentración más alta en la unión del itsmo/ ampolla que en el propio itsmo. El ascenso de los espermatozoides hacia la ampolla, posiblemente, implicaría un quimio tactismo. De hecho, existen argumentos para la presencia de diversos factores quimio tácticos en el líquido folicular, secretados por las células del cúmulo que rodean el oocito, al igual que la progesterona, lo que podría explicar la distribución asimétrica de los espermatozoides entre las dos trompas durante la ovulación (Ramón, 2014).

Durante este proceso, realizado en el interior del aparato genital femenino, el espermatozoide adquiere 3 características: Movilidad hiperactiva, capacidad de unión a la zona pelúcida y la reacción acrosómica (Ramón, 2014). La reacción acrosómica es una forma de excitosis celular caracterizada por la fusión de la membrana acrosómica externa con la membrana plasmática del

espermatozoide, formación de vesículas híbridas, exposición de la membrana acrosómica interna y, finalmente, liberación del contenido acrosomal compuesto por diferentes glicohidrolasas y proteasas (Saavedra, 2009).

6.6.3.1. Tasa de ovulación.

La tasa de ovulación se relaciona con la raza (líneas puras o cruas), porcentaje de endogamia y la edad y el peso al momento del apareamiento. Las ovulaciones aumentan con el número de parto hasta la séptima camada (Hafez, 2000).

La Fertilización inicia la gestación y este acontecer depende, en gran parte, del momento en que se practica la inseminación. El porcentaje de cerdas que paren después del primer servicio post destete nos proporciona una indicación cuantitativa del éxito de la concepción (Hughes & Varley, 1984)

La fertilidad de un hato se evalúa en términos del porcentaje de hembras preñadas y el tamaño de la camada. Estos parámetros aumentan durante algunos años después de la pubertad, alcanzan un máximo y luego disminuyen lentamente. La máxima frecuencia de preñez se alcanza a los tres o cuatro años en la cerda (Hafez, 2000).

6.6.3.2. Tasa de concepción.

La tasa de concepción (porcentaje de apareamientos, bien naturales o artificiales que dan lugar al desarrollo de fetos viables) puede referirse al primer servicio o a los servicios primero y segundo o bien a todos los servicios precisos. El 70% supone una tasa aceptable de concepción para el

primer servicio en cerdas jóvenes o adultas. Son muchos los factores que intervienen para que la tasa de concepción no sea del 100%. Algunos de los mismos son anomalías en la anatomía del aparato reproductor de la hembra, folículos quísticos, infecciones bacterianas en los órganos genitales de la hembra o en el semen depositado, infertilidad del verraco y cubrición fuera del momento oportuno (Pond&Maner, 1986).

6.6.3.3. *Sobrevivencia embrionaria*

Cuando menos el 40% de los embriones se pierden antes del parto. En el transcurso de los primeros 18 días, la sobrevivencia embrionaria se reduce en 17%. Hacia el día 25 alrededor del 33% de los embriones se han muerto y el porcentaje se eleva a 40% hacia el día 50. Aunque las cerdas adultas tienen mayor fecundidad que las jóvenes, pierden una mayor proporción de sus embriones durante los primeros 40 días (Hafez, 2000).

6.6.3.4. *Diagnóstico de preñez.*

Existen dos métodos prácticos para la detección de la preñez, uno de ellos es observar diariamente la pira para detectar animales en celo; cualquier hembra que vuelva a entrar en celo aproximadamente a los 21 días después del apareamiento está sin preñar. El segundo método de diagnóstico de la preñez es el uso de ultrasonido, las ondas ultrasónicas se reflejan al incidir contra el útero lleno de líquido (Salinas, 2002).

6.7. Cuadro Comparativo De Las Ventajas De Los Dos Tipos De Inseminación.

TABLA N° 1. Comparaciones de los dos tipos de Inseminación

VENTAJAS	
INSEMINACIÓN ARTIFICIAL POST-CERVICAL	INSEMINACIÓN ARTIFICIAL TRADICIONAL
<ul style="list-style-type: none"> • Se reduce el volumen de reflujo seminal post-I.A. • Se utilizan menos espermatozoides por dosis. • Se utiliza menos volumen por dosis. • Al utilizar dosis de menor volumen. • La I.A. se realiza más rápidamente. • El costo por padrillo es menor • Al poder elaborar más dosis seminales de un mismo eyaculado. • Podremos utilizar verracos de mayor valor genético. 	<ul style="list-style-type: none"> • La preparación del personal para el uso de la cánula post-cervical. • Los cuidados con la introducción de la cánula en las cerdas. • Convendría no utilizar nulíparas y cerdas de primer parto. • Hay que trabajar con mucha asepsia, considerando que la cánula se introduce directamente en el cuerpo del útero.

(Claus, R.; Meyer, H.D.; Jiménez, T.; Hoang-Vu, C. y Munster, E. 1990).

7. MÉTODOS

7.1. Hipótesis

Obtener mayor eficacia, a partir de un programa de reproducción de inseminación artificial post cervical en cerdas híbridas en la granja del instituto técnico agropecuario Antonio Nariño del municipio de Sácama. Disminuyendo así el grado de consanguinidad, infertilidad en las explotaciones porcinas que se presentan en la zona del trópico alto del municipio de Sácama Casanare.

7.1.1. Hipótesis Nula. H_0

Los parámetros reproductivos y los costos de producción, aplicados en los dos programas de reproducción; la monta natural e inseminación artificial post-cervical, son iguales estadísticamente entre los ocho tratamientos es decir ocho repeticiones, cuatro y cuatro respectivamente.

7.1.2. Hipótesis Alternativa. H_1

Los parámetros reproductivos y los costos de producción, aplicando en la monta natural e inseminación artificial post-cervical, difieren significativamente en al menos una variable de estudio entre tratamientos.

FOTO N°10 Fuente. Instalaciones de la explotación porcícola



Granja del ITA. Antonio nariño sacama casanare

7.2. Localización Espacial Granja I.T.A. Antonio Nariño.(Tabla N° 2)

Municipio de Sácama Casanare

El presente trabajo de investigación se realizó en la Orinoquia colombiana, departamento de Casanare en el municipio de Sácama, en la granja de instituto técnico agropecuario **Antonio Nariño**, (Foto 10) en las áreas de: Laboratorio de procesamiento de semen, secciones de gestación y maternidad.

La granja del ITA Antonio Nariño está ubicada a 20 minutos de la cabecera municipal.

TABLA N° 2.Ubicación.

DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
NOMBRE PREDIO	Granja I.T.A. Antonio Nariño
PROPIETARIO	Instituto técnico agropecuario Antonio Nariño
AREA TOTAL DEL PREDIO	24 Ha
A S N M	1375 msnm
TEMPERATURA	21°C
HUMEDAD RELATIVA	80%
PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL	3329mm/año
LOCALIZACION GEOGRAFICA	6° 6' 07" de Latitud Norte y a 72° 15' 12" de Longitud Oeste.
MUNICIPIO	Sácama Casanare
VEREDA	Quebrada negra

Ubicación geográfica del área de investigación

7.3. Materiales Biológicos

7.4.

FOTO N°11 FUENTE. *Pie de cría.*



Instalaciones, jaulas de gestación, pie de cría cerdas híbridas de 2^{do}, 3^{er}, 4^{to}, 5^{to} partos de la granja del ita.
Antonio nariño sacama casanare

Para la presente investigación se utilizó una muestra representativa de **16 Cerdas híbridas múltiparas de cruce de Landrace, Large White y Yorkshire**, las cerdas utilizadas llevan su código de identidad para tener el control de cual cerdo reproductor ha realizado el servicio, bien sea de IAPC o de MN, para llevar en detalle el registro de la explotación porcícola en la granja del I.T.A. A.N. (Foto N°11)

Los criterios para la selección de las cerdas híbridas (Foto N° 12) fue: precocidad sexual, ritmo reproductivo (fertilidad, fecundidad), prolificidad, longevidad reproductiva, número de pezones funcionales, facilidad del parto, número de lechones nacidos por parto, peso de la camada al nacer, tamaño de la camada al nacer y capacidad lechera de las hembras al destete.

FOTO N°12 FUENTE. Cerdas híbridas.



. Pie de cria cerdas híbridas de 2, 3, 4, 5 partos de la granja del ITA. Antonio Nariño Sacama Casanare

- **Grupo I:** Cerdas híbridas multíparas que fueron seleccionadas para el programa de reproducción por el método de I.A.P.C son (8) según las características antes mencionadas.
- **Grupo II:** Cerdas híbridas multíparas (8) (Foto 12) con las mismas características que las anteriores y que serán empleadas para el programa de reproducción por el método de la MN. Ambos grupos de cerdas se seleccionaron una vez destetadas del área de maternidad a los 21 días como promedio, luego son trasladadas al área de gestación.

FOTO N°13 Fuente. Cerdos reproductores.



Pie de cria cerdos reproductores mn y i.A.P.C. De la granja del ita. Antonio nariño



- **Grupo I:** Dos (2) cerdos reproductores donadores de semen que se utilizara para la **inseminación artificial post cervical** de 2 años de edad cuya genética es 75% raza Pietrain y 25% Yorkshire con un peso promedio de 250 kg y 280 kg. respectivamente.
- **Grupo II: Dos** (2) cerdos utilizados para el programa de reproducción de **monta natural**, estos machos reproductores (Foto N° 13) llevan su código de identidad para su estricto control para evitar problemas de consanguinidad en el manejo de la granja porcícola.

Las características para la selección de los cerdos reproductores se realizaron de acuerdo al valor genético, expresado en los catálogos comerciales, donde se determinan las razas a utilizar según su propósito, (Solla Choice Genetics) aplica los métodos más avanzados en genética cuantitativa y genómica. Se obtiene un progreso genético superior al 10% en machos de la línea terminal y un 40% en líneas maternas por cada generación. Estas características se tienen en cuenta para la evaluación reproductiva, aptitud física, estado sanitario, determinación del libido, conducta sexual y determinación de la calidad de semen. En ambos sistemas de reproducción I.A.P.C y M.N en la medida en que las características fenotípicas y genotípicas de un cerdo reproductor transmiten su descendencia a sus lechones. Los reproductores podrán incorporarse a la explotación porcícola después de un periodo de cuarentena durante el cual serán observados para conocer su estado sanitario frente al estado sanitario de resto de los animales presentes en la granja.

7.5. Organización del Trabajo

El trabajo fue cotidiano, donde las cerdas híbridas multíparas son destetadas a los 21 días como promedio en el área de maternidad y luego pasan al área de gestación. Las cerdas son

detalladamente seleccionadas según el número de parto o de gestación, para luego ser fertilizadas con IAPC o MN, una vez fertilizadas están en constante chequeo durante 45 días para observar si o no retornan a celo y si retorna a celo se les vuelve a cubrir. Por otra parte las cerdas que están preñadas permanecen en jaulas individuales, en el área de gestación por un tiempo de 108 días para, posteriormente ser trasladadas nuevamente al área de maternidad. Donde se atenderán los partos programados y se realizara las diferentes operaciones, tanto en la madre como en el lechón. Pará el presente trabajo de investigación se tuvo un tiempo de 10 meses en las áreas laboratorio, gestación y maternidad respectivamente.

7.6. Adiestramiento Del Cerdo Reproductor

Para el adiestramiento de los cerdo reproductores el sitio debe ser tranquilo y adecuado, donde el semental no se distraiga; se utiliza un potro móvil de monta el cual, debe ser mojado con la orina de la cerda en celo, esto se realiza con el objetivo de estimular el libido cerdo y del semental reproductor, esta operación se realiza unas dos a tres horas después de haber alimentado al cerdo, una vez que el reproductor adquiere el hábito de saltar al potro de extracción, el trabajo se debe realizar rápido y metódicamente sin alterar su comportamiento sexual.

7.7. Limpieza e Higiene

Para la limpieza y tricotomía (en el pene y si es necesario se realiza un recorte de pelos alrededor del prepucio); del cerdo reproductor, en el prepucio se debe realizar con franelas, con tijeras se realiza la tricotomía y posteriormente se saca del corral al macho con dirección a la sala de

recolección de semen, donde se encuentra un potro. El macho realiza el salto al maniquí y con el guante obstétrico se le extrae el orín del prepucio.

7.8. Extracción y Colecta

La extracción se realiza por medio de la masturbación, ejerciendo presión firme en el pene del verraco, con la mano estimulando para la erección del pene, una vez que el macho está en el potro de monta. (Foto N° 14) Para evitar lastimarlo, se aferra realizando ligeras contracciones, como si estuviera en la cérvix de la cerda, la punta del pene se deja de 2 a 3 cm. del termo, el cual debe estar cubierto con papel filtro; para evitar la entrada de la secreción gelatinosa que puede obstruir el procesamiento del semen, también; la boca del termo debe estar a la misma distancia para evitar choques térmicos de temperatura, por lo que pueden morir o quedar débiles los espermatozoides.

FOTO N°.14 Fuente. Eyaculación



Limpieza reproductor y proceso de extracción semen granja i.T.A. Antonio nariño

En la eyaculación del cerdo se puede apreciar 3 fracciones las cuales son:

- **Fracción pre-espermática:** es una secreción transparente muy líquida y de escaso volumen,

que la componen las glándulas de Cooper y escasos espermatozoides que forman aproximadamente el 5-20% de la eyaculación esta fracción pre-espermática no es necesaria para la fertilización la cual es desechada.

- **Fracción Espermática:** es una secreción rica en espermatozoides se presenta de color blanco y muy denso de aspecto lechoso que posee una gran concentración de espermatozoides y posee un volumen de 200 ml como promedio, esta fracción es la que se colecta para el procesamiento del semen, que dura un tiempo de 5-7 minutos. La colecta se realiza en frascos de boca ancha previamente atemperados a 36°C para evitar el shock térmico, provistos de gasa en el extremo para filtrar las impurezas y luego mantenerlos en termo para evitar cambios bruscos de temperatura y al abrigo de la luz solar.
- **Fracción Post-espermática:** esta tercera fracción es de aspecto gelatinoso y demasiado denso producida por las glándulas de Cooper y accesorias, que recibe el nombre de “tapioca” la cual posee escasos espermatozoides lo cual no interesa recogerlo ya que provoca la gelificación del líquido seminal y debe ser extraída del cerdo reproductor y luego ser desechada.

FOTO N° 15 Fuente. *Procesamiento de Semen Pos -colecta*



Muestra de semen laboratorio granja I.T.A. Antonio Nariño para el proceso del programa de reproducción I.A.P.C.

7.8.1. Procesamiento de semen post-colecta(Foto N° 15)

1. Lavarse las manos con detergente y luego limpiarse o desinfectarse con alcohol.

2. Prender la estufa y baño maría.
3. Sacar el diluyente para 1lt. Pesar con él sobre 51gr. El sobre vacío pesa 4gr. Descontamos $51 - 4 = 47$ gr de diluyente.
4. En el vaso precipitado de 2000 ml, se introducen 1800 ml de agua destilada y al baño maría por un tiempo de 30min. Se cubre el vaso precipitado con papel aluminio.
5. Luego se realiza la mezcla del diluyente con el agua destilada previamente templada en baño maría 36°C ., posteriormente colocar el imán en el vaso precipitado una vez introducido el imán dentro del vaso llevarlo al agitador magnético para que el agua y el diluyente se homogenicen se deja en el aparato por un tiempo de 5min.
6. Una vez homogenizado se vuelve a poner al baño maría por un lapso de tiempo de 10-15min.
7. Luego se prepara el termo y el vaso de recolección con su papel filtro, cómo también 1 guante obstétrico y 2 guantes quirúrgicos.
8. Una vez extraído el semen del cerdo reproductor se procede al pesaje en una balanza digital, luego se toma la temperatura del semen y se saca una muestra de semen con una pipeta y se observa al microscopio. En microscopio se observa la motilidad de los espermatozoides.
9. Luego se mide el pH del semen y este debe ser neutro.
10. Una vez realizadas estas operaciones el semen es puesto en baño maría, luego se toma las temperaturas al agua destilada más el diluyente, (BTS; con Gentamicina, porcino 5 Kg = 100 L, para corta conservación de la calidad del semen de 2 a 3 días y es más económico) y al semen estas temperaturas no deben variar $\pm 1^{\circ}\text{C}$.
11. Con una pipeta se extrae una gota de semen puro y es colocado en una micro cubeta que contiene 2.4 ml de suero fisiológico, se agita y se coloca en el aparato del espectrofotómetro y la lectura es hecha automáticamente en 6 segundos, indicando el número de espermatozoides

en millones por ml. ($\times 10^6$) o billones ($\times 10^9$).

7.8.2. Técnica de conservación de semen.

Para la conservación de la calidad de semen, debe tenerse en cuenta la temperatura, la cual debe reducirse de forma gradual una vez que se haya realizado la titulación del semen con el diluyente, la reducción de temperatura se hace de 2 a 3 horas, hasta que el semen alcance la temperatura ambiente luego del tiempo mencionado se introduce en un refrigerador domestico graduado de 15 a 18°C, este semen se conserva según el diluyente ya sea de corta acción de 2 días y el de larga acción de 3 a 4 días. La remoción de las dosis seminales se lo realiza a través de leves movimientos dos veces al día y la evaluación del semen estocado se lo realiza diariamente.

7.8.2.1. Detección de celo.

La detección de celo es un factor de máxima influencia en el caso de la inseminación artificial post cervical, ya que puede originar a sincronía entre el inicio del celo con las inseminaciones. Con la tecnología actual la inseminación artificial no solo permite mantener resultados óptimos de la monta natural o dirigida, si no que generalmente se mejora debido a la evaluación previa de la calidad seminal. Detección de machos sub-fértiles e infértiles y potenciación de machos con calidad seminal. (Padilla, 2007).

- **Prueba del flanco:** Se empuja la cerda con la rodilla en el flanco, si está en celo, soportan la presión y se recuestan sobre la misma.
- **Prueba del dorso (lordosis):** Consiste en hacer presión sobre los riñones con las manos. En caso de celo, soportará la presión y se quedará quieta.
- **Prueba de salto:** Se hace con el macho, es la prueba definitiva y fina.



La importancia de la detección del celo en el sistema de inseminación artificial es absolutamente vital para el éxito de cada inseminación. Que el productor sea exacto en la estimación del inicio del estro. Es más efectivo detectar el estro dos veces al día que una sola vez, a pesar que se consuma más tiempo y mano de obra. (Duran, 2006).

La detección de celo se realizó a partir de los días 3 a 6 en el corral de monta, dos veces al día, uno en la mañana y otra por la tarde, para esto se empleó un cerdo celador para estimular a las hembras a ovular.

Cuando el cerdo detecta a la cerda en celo se observan las siguientes características: vulva hinchada, estado de orejas erectas o paradas, flujo vaginal transparente, se montan entre hembras, la cerda que está en celo acepta al cerdo reproductor quedándose quieta e inmóvil y para cuando el cerdo celador procede a realizar el intento de la monta se debe separar a la cerda.

7.9. Técnica de Inseminación Artificial

Para la inseminación el semen debe ser observado al microscopio evaluando su motilidad y luego debe ser puesto en baño maría a 37 °C. (Foto N° 16) Luego se realiza la limpieza de la vagina de la cerda con franelas húmedas, inmediatamente se introduce al lugar al cerdo reproductor para la estimulación a las cerdas a ser inseminadas. Una vez que está limpia la cerda se procede a la inseminación artificial de la siguiente forma:

FOTO N°. 16 Fuente. *Análisis de Semen*



Análisis macroscópico de muestra de semen laboratorio granja I.T.A. Antonio nariño para el proceso del programa de reproducción I.A.P.C.

Se saca del termo una dosis, luego se procede al secado del mismo con una toalla. Se debe evitar exponer a los rayos del sol para que no mueran los espermatozoides, luego se corta la punta del botellín y se lubrica la parte delantera del catéter y la parte de la vagina, (Foto N° 17) luego se procede a introducir el catéter girando al lado izquierdo suavemente una vez introducido el segundo tercio del tamaño del catéter, se puede verificar si está en la cervix jalando suavemente hacia atrás si no sale, esto indica que está en la cervix.

FOTO N°. 17 FUENTE *Proceso de inseminación artificial post cervical*



Se introduce el cateter por la vagina de la cerda. En la granja ITAAN

Para la inseminación artificial post cervical (Foto N° 18) del grupo experimental se usó un catéter marca AbsoluteSow™ de 48 cm de largo con punta de espuma en cuyo interior se halla una membrana flexible que es desplegada “sonda simple”, o un conjunto formado por un catéter tradicional, que hará las veces de guía, y una sonda interna de 17 cm de larga (más blanda y flexible que la sonda simple). En primer lugar, hay que decidir el tipo de catéter se quiere utilizar como guía. Respecto a la sonda interna, debe cumplir una serie de especificaciones. Por un lado, para facilitar la inseminación post cervical, y por otro para evitar daños en el aparato reproductor de la cerda.

Una vez introducido el catéter y situado en la cérvix de la cerda se acopla el botellín de la dosis seminal agarrando hacia arriba se realiza una presión para que el semen entre en la cérvix luego con una aguja estéril se realiza unos 3 a 5 orificios, inmediatamente por acción de gravedad y absorción del útero de la cerda el semen es absorbido lentamente, (Foto N° 19) al terminar la absorción del semen se debe tapar con su tapón y luego doblar la última parte para evitar reflujos de semen.

FOTO N°. 18 Fuente. *Proceso de inseminación artificial post cervical*



Se acopla el botellín de la dosis seminal al cateter . granja ITAAN

Esta operación de la inseminación artificial se debe realizar tres veces por ejemplo la primera en la mañana a horas 7.30 am. La segunda a horas 17:00 y por último la tercera al día siguiente también a horas 7:30.

FOTO N°. 19FUENTE. *Proceso de inseminación artificial post cervical*



Se introduce la dosis seminal por cateter . Granja i.T.A. Antonio nariño

Toda esta técnica de inseminación artificial debe realizarse en un tiempo máximo de 5 a 6 minutos debido a que el semen se va enfriando y esto provoca en los espermatozoides, el debilitamiento para poder fertilizar al ovulo.

7.9.1. Detección de Preñez

A partir del día 18 post-servicio debe hacerse una observación de mañana y tarde de las hembras, con el fin de detectar cualquier posible repetición del celo y/o descarga vaginal previa a la repetición. Si se presenta una descarga vaginal anormal (pus), se debe descartar la cerda, por otra. Si la hembra no presentó celo, se recomienda hacer un chequeo con ultrasonido a partir del día 35 post-servicio y al día 90 confirmar que la cerda se encuentre gestante mediante una inspección visual. (Padilla, 2007).

7.9.2. Diagnóstico de gestación.

Para la detección de la preñez se utilizan diferentes métodos como: la biopsia vaginal, pruebas de laboratorio, inyección de estrógenos, registros, ultrasonido (18-20 días) y palpación rectal entre 25-30 días. Su objetivo es reducir el número de días improductivos. Para ello se pueden utilizar a nivel de explotación técnicas variadas de diagnóstico, cada una de las cuales tienen sus ventajas e inconvenientes. Correa, (2001).

Una vez realizadas las inseminaciones o cubriciones consideraremos todas estas hembras cubiertas pero con gestación no confirmada.

Algunas cerdas que no quedan gestantes retornan a celo a los 21 días por lo que debemos realizar un chequeo detallado de todas las hembras desde los 18 a 24 días después de su fertilización.

La mejor forma de hacerlo es mediante un cerdo, paseándolo por los lugares donde se encuentran las cerdas teniendo mucho cuidado de que no golpee a ninguna. Las cerdas que repiten el celo deben ser cubiertas nuevamente.

7.9.3. Efecto Doppler

Otra forma de diagnosticar la gestación de la cerda es la prueba del testeo de gestación con el aparato de “Efecto Doppler”. Esta prueba se realiza 3 horas antes de haber alimentado a la cerda. Los aparatos doppler consisten en un cabezal transmisor y receptor de ultrasonido unido mediante, un cable a unos auriculares. Los ultrasonidos emitidos por el cabezal son reflejados por cualquier superficie en movimiento sufriendo un cambio de frecuencia transformándose en sonidos

específicos que se oyen mediante los auriculares o un altavoz. Correa, (2001).

Se evalúa de la siguiente manera: se colocan los audífonos y se prende el aparato, en la parte del cabezal se unta vaselina líquida, luego se dirige a la parte abdominal, se busca suavemente manifestaciones que debe ser como: un remolino o como un viento soplando fuerte. Si se pueden apreciar estos sonidos nos indica que la cerda está gestando.

7.9.3.1. Monta natural.

Para el servicio de monta natural, (Foto N° 20) se debe preparar el corral de monta regando el suelo que es de tierra, unos 15 a 20 minutos antes para que oree y evitar que resbale el cerdo reproductor y la cerda.

A las cerdas que fueron fertilizadas con inseminación natural o monta natural se debe tener un estricto control de los días 18 a 23 en el sentido de que pueden retornar a celo o no quedaron fecundadas, sino presentan los signos de celo o calores estos permanecen en sus jaulas individuales gestando.

FOTO N°. 20 FUENTE. *Proceso de monta natural*



Granja I.T.A. Antonio nariño



Antes de sacar la cerda de la jaula individual, debe realizarse la limpieza de la vagina con paños limpios para evitar infecciones en el útero. Al cerdo reproductor también debe realizarle la limpieza antes de sacarlo a la monta, en el pene y si es necesario se realiza un recorte de pelos alrededor del prepucio; denominado tricotomía.

En la sala de monta, primero debe ingresar el cerdo reproductor y luego la cerda una vez ingresados ambos se debe realizar la siguiente operación: cuando el verraco proceda a pretender montar, se debe agarrar el prepucio con un guante de goma realizando movimientos de atrás hacia adelante, esta operación se realiza para sacar la orina, una vez extraída la orina y el pene del reproductor este fuera, se debe hacer la dirección del pene hacia la vagina, evitando que se introduzca en el recto. Toda esta operación debe ser rápida, práctica y segura debido a que, el verraco se agita muy rápido y no puede realizar la monta. Toda esta operación se realiza tres veces para que la hembra quede preñada o fertilizada.

El tiempo que el cerdo reproductor realiza la monta puede variar de 7 a 15 minutos, una vez terminado el servicio del reproductor a la cerda reproductora, se aparta y se dirige a su respectiva jaula individual, como también a él verraco. Luego debe registrarse la fecha, la hora de servicio, el código del reproductor y el código de la cerda. (Foto N° 22).

La actitud del macho durante la monta es inmediata. La erección se manifiesta con acercamiento a la hembra emitiendo gruñidos, olfateo de la vulva, movimientos ruidosos de mascado y espuma en la boca. Después el macho realiza protrusiones cortas del pene varias veces hasta que ocurre la penetración. En el sistema de monta natural la hembra en celo se lleva al sitio de monta. En caso de ser primerizas se monta en el primer día de calor y las adultas en el segundo día de celo,

efectuando una segunda monta 12-24 horas después de la primera. (Duran, 2006).

La erección ocurre después de la monta, durante la búsqueda de la vulva, el pene erecto tiene movimientos tanto progresivos como giratorios que facilitan la penetración y fijación de su porción espiralada. La presión que ejerce la cérvix sobre el glande estimula la eyaculación; el cerdo reproductor junta más las piernas y empuja hacia adelante. Regularmente, el cerdo permanece inmóvil durante la eyaculación y al finalizar la eyaculación, el cerdo desmonta a la cerda. (Buxade, 2001).

El número de servicios (tres por cerda) se programa de acuerdo a la edad del reproductor. Para hembras de tamaño regular, con periodos de celos definidos se recomienda usar cerdos jóvenes y destinar reproductores adultos para hembras grandes y bien desarrolladas. Al momento de la monta se debe tener en cuenta que el peso y tamaño de la cerda sean similares al del macho, de igual manera, observarse la correcta y buena penetración del pene. (Carreño, 2002)

FOTO N°. 21 FUENTE. *Alimentación de Cerdas Gestantes*



Proceso de alimentación cerda híbridas gestante del programa de reproducción iapc y mn. Granja i.T.A. Antonio nariño

En la parte práctica del trabajo se procuró seguir el siguiente protocolo para alimentación de las cerdas de este estudio.

Una vez inseminadas permanecen por un tiempo de 21 días con una alimentación denominada implantación, las cerdas comen 1.6 kg/día de alimento. (Foto N° 21) Luego pasan a la alimentación denominada acondicionamiento del día 31 al día 85 con un peso de alimento de 1.8 a 2.2 kg/día.

El alimento del día 86 al 108 se denomina crecimiento fetal y se alimenta de 3 a 3.5 kg/día en esta fase es muy importante la alimentación debido que de ahí depende que las camadas obtengan un buen peso al nacimiento. En la etapa de acondicionamiento corporal para tener un mejor control de las hembras reproductoras en la nutrición se les asigna fichas de colores por ejemplo. Amarillo significa que la cerda está gorda y se debe bajar la alimentación, la ficha color naranja significa que la cerda esta flaca y se debe aumentar la alimentación y sin color representa que la cerda está en su condición normal. Al día 110 se les lava a las cerdas con detergente para que pasen a maternidad limpias y también evitar los partos prematuros en la sección de gestación.

FOTO N°. 22 FUENTE. *Proceso de diagnóstico de gestación en cerdas híbridas*



Del programa de reproducción IAPC y MN. Granja i.T.A. Antonio nariño

7.9.3.2. *Limpieza de maternidad.*

Para el recibimiento de las cerdas gestantes, la sala de maternidad es aseada y lavada con una bomba a presión, luego se realiza el encalado de la sala de maternidad, el piso y la parte posterior de las parideras, una vez realizado estos trabajos se procedió a un último trabajo que es, de fumigar con una solución cuya composición es (1 lt Creolina, 2lt. Formol y 17lt de agua) la sala debe estar cerrada la puerta y las ventanas por un tiempo de 12 horas y luego se abre las ventanas y puerta.

7.9.3.3. *Traslado de Reproductoras.*

Para el traslado, las cerdas reproductoras deben estar bien aseadas, posteriormente se trasladan al área de maternidad a sus parideras individuales, teniendo mucho cuidado en el traslado, debido a que algunas se ponen nerviosas y pueden ser lastimadas. Una vez que están en la sala de maternidad se realizan las siguientes operaciones:

- Se les administra vitaminas y minerales vía intramuscular según el peso.
- Desparasitante 5ml vía subcutáneo.

7.9.3.4. *Atención del parto.*

FOTO N°. 23*Fuente. Proceso De Parto (Expulsión Fetal)*



En cerdas híbridas del programa de reproducción iapc y mn. Granja I.T.A. Antonio Nariño.

FOTO N°. 24 FUENTE Operario asistiendo el proceso de parto en cerdas híbridas



Del programa de reproducción iapc y mn. Granja I.T.A. Antonio nariño.

Durante la atención del parto se observan algunas características como: la cerda permanece inquieta, comienza a realizar su nido, se puede observar que va saliendo leche de las glándulas mamarias y además se puede apreciar un fluido con sangre. Al romperse la membrana fetal se intensifican las contracciones, la cerda se acuesta para aligerar la cadera y colocar al feto en posición de salida y se forma el canal de parto, por donde dónde nacen los lechones. (Foto N° 24) Se debe tener mucha atención en el parto debido a que pueden ocurrir aplastamientos al nacer, o tarda mucho tiempo la salida de los lechones. El tiempo entre lechones no debe sobrepasar los 10 a 15 minutos porque, pueden morir asfixiados o atragantados con los fluidos del parto.

FOTO N°. 25 FUENTE. Operario estimulando el proceso de parto en cerdas híbridas



Del programa de reproducción iapc y mn. Granja I.T.A. Antonio Nariño.

Si la cerda reproductora tarda mucho en expulsar el lechón se debe proceder a realizar la operación de, introducir la mano con un guante obstétrico dando una ligera vuelta para evitar cortes en el útero de la cerda y se debe lubricar con vaselina líquida, se busca con la mano y se agarra de los miembros posteriores juntos y se jala con cuidado según vaya pujando la cerda. . (Foto N° 25)

FOTO N°. 26 FUENTE Limpieza Del Lechón Recién Nacido Por Parte Del Operario



En el proceso de parto en cerdas híbridas del programa de reproducción iapc y mn. Granja I.T.A. Antonio Nariño.

Una vez nacido se debe proceder a secar los fluidos placentarios con franelas de tela o papel

periódico y luego cubrir con talco para el secado de los fluidos y proceder al amarre de los ombligos a una distancia de 2 a 3 cm de la base y desinfectarlo con yodo para evitar infecciones, luego pesar en la balanza digital y anotar en el registro. (Fotos N° 26, 27, 28,29 y 30)

FOTO N°. 27 FUENTE. *Limpieza del lechón recién nacido por parte del operario*



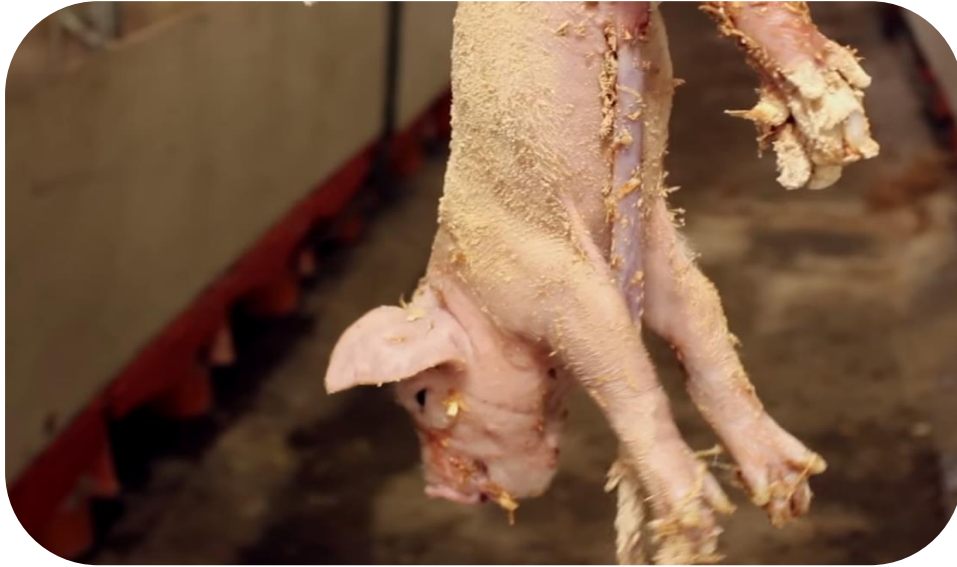
En el proceso de parto en cerdas híbridas del programa de reproducción iapc y mn. Granja I.T.A. Antonio Nariño.

FOTO N°. 28 FUENTE. *Limpieza del lechón recién nacido por parte del operario*



Aplicacion de talco en parto de cerdas híbridas del programa de reproducción iapc y mn. Granja I.T.A. Antonio Nariño.

FOTO N°. 29 FUENTE. *Pesada del lechón por parte del operario*



En parto de cerdas híbridas del programa de reproducción iapc y mn. Granja ITAAN

FOTO N°. 30 FUENTE. *Calculo del peso del lechón por parte del operario*



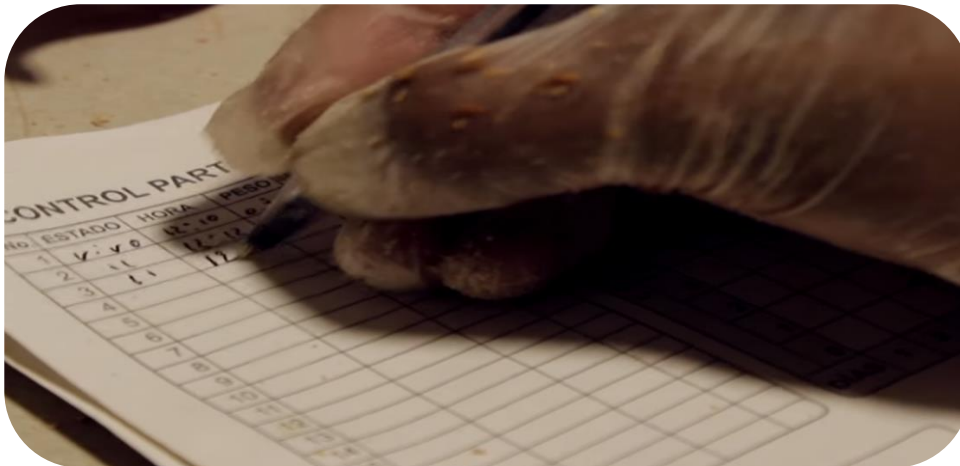
En parto de cerdas híbridas del programa de reproducción IAPC y mn. Granja I.T.A.A.N.

FOTO N°. 31 FUENTE. *Toma de calostro por parte del lechón después del parto de cerdas híbridas*



Del programa de reproducción iapc y mn. Granja i.T.A. Antonio nariño

FOTO N°. 32 FUENTE. *Sistematización de índices reproductivos por parte del operario*



En el programa de reproducción IAPC y MN. Granja i.T.A. Antonio nariño



8. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Una vez obtenida la información, la toma de datos se efectuó para cada variable de respuesta durante un tiempo de 2 años. (Foto N° 32) Estos datos fueron registrados, tabulados y analizados a través de la prueba de comparación de medias y proporciones, aplicando la estadística descriptiva.

8.1. Análisis Estadístico

Para realizar el análisis estadístico se utilizaron medidas de dispersión como: coeficiente de variación, desviación estándar y análisis de varianza para cada variable de respuesta. Medidas de tendencia central para datos agrupados o no agrupados como: la media aritmética

8.1.1. Unidad experimental.

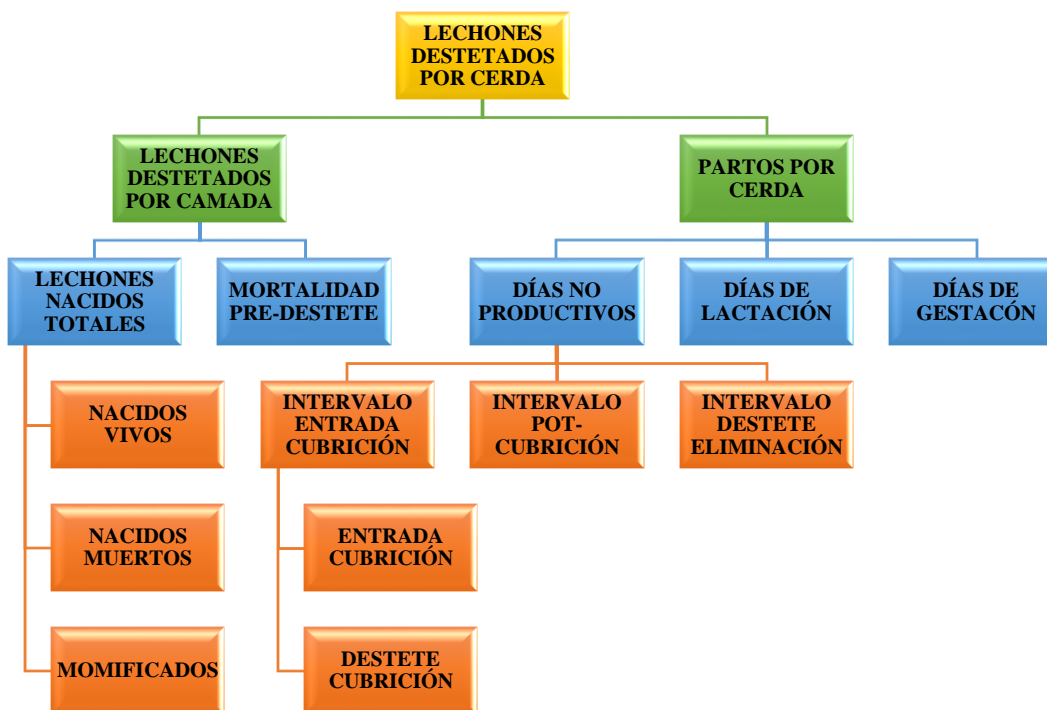
Cada unidad experimental representa una cerda de 2, 3, 4 y 5 partos, con 4 repeticiones, por tratamiento. Un total de 32 unidades experimentales. (Tabla N° 3)

8.1.2. Diseño Experimental.

TABLA N° 3. Diseño Experimental

PROGRAMA DE REPRODUCCIÓN	N° DE TRATAMIENTOS	N° DE CERDAS POR PARTO	N° DE REPETICIONES POR TRATAMIENTO
IAPC	1	2 DE 2	4
	2	2 DE 3	
	3	2 DE 4	
	4	2 DE 5	
MN	1	2 DE 2	4
	2	2 DE 3	
	3	2 DE 4	
	4	2 DE 5	
TOTAL	8	16	8

FIGURA N° 1. Parámetros reproductivos



Determinantes del número de lechones nacidos por cerda y año



8.2. 1^{er} Índice Reproductivo

8.2.1. Intervalo destete – servicio.

8.2.1.1. Estadísticos Descriptivos.

8.2.1.1.1. Medidas de tendencia central:

- **Media aritmética:** Es el promedio de la suma de todos los valores y se divide por el número total de individuos o valores. (Tabla 4.) **Por ejemplo**, al comparar **los dos tipos de reproducción** para el tratamiento 1 se obtiene: (Gráfica 1.)

$$\dot{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

- **Descripción para el tratamiento 1:**

IAPC

MN

$$\dot{X} = \frac{39,05}{8} = 4,88$$

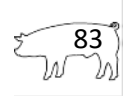
$$\dot{X} = \frac{35,95}{8} = 4,49$$

8.2.1.1.2. Medidas de dispersión:

- **Varianza: σ^2 .** Para calcular la varianza, se toma cada diferencia, elévala al cuadrado. Para cada dato se resta la media y se eleva el resultado al cuadrado (la diferencia elevada al cuadrado). Por ejemplo para el tratamiento 1 de la IAPC, se obtiene: (Cuadro 1.)

$$\sigma^2 = \frac{\Sigma(X - \dot{X})^2}{n}$$

$$\frac{(4 - 4,881)^2 + (4,9 - 4,881)^2 + (4,95 - 4,881)^2 + (5 - 4,881)^2 + (5 - 4,881)^2 + (5 - 4,881)^2 + (5,1 - 4,881)^2 + (5,1 - 4,881)^2}{8}$$



$$\frac{0,776 + 0,000361 + 0,0048 + 0,0142 + 0,0142 + 0,0142 + 0,0484 + 0,0484}{8}$$
$$= \frac{0,920}{8}$$

$$\sigma^2 = 0,115$$

- **Desviación típica o estándar:** la desviación estándar es la raíz de la varianza y tomando los resultados anteriores se obtiene: (Cuadro 2.1.)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 f_i}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{0,776 + 0,000361 + 0,0048 + 0,0142 + 0,0142 + 0,0142 + 0,0484 + 0,0484}{8}}$$

$$\sigma = 0,339$$

- **Coefficiente de varianza:** (Cuadro 1.1.)

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100$$

$$CV = \frac{0,339}{4,88} * 100$$

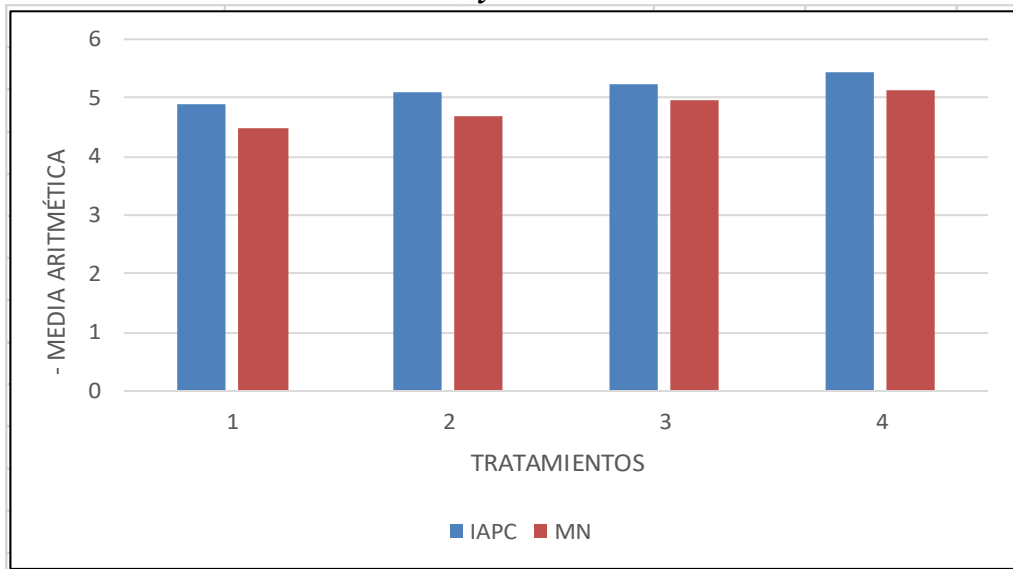
$$CV = 6,945$$

Tabla N° .4 Análisis Estadístico: Intervalo Destete-Servicio

N ° DE CERDAS POR PARTOS	TRATAMIENTOS								PROMEDIO GENERAL	
	1		2		3		4		IAPC	MN
	IAPC	MN	IAPC	MN	IAPC	MN	IAPC	MN		
1 ^{ra} de 2	4	4	5	4,3	5,2	4,8	5,3	4,9	4,875	4,5
2 ^{da} de 2	4,9	4,2	5,1	4,4	5,2	4,8	5,4	5	5,15	4,6
1 ^{ra} de 3	4,95	4,2	5,1	4,5	5,2	4,9	5,4	5	5,163	4,65
2 ^{da} de 3	5	4,35	5,1	4,8	5,2	5	5,4	5,1	5,175	4,813
1 ^{ra} de 4	5	4,7	5,1	4,8	5,25	5	5,45	5,1	5,2	4,9
2 ^{da} de 4	5	4,7	5,1	4,8	5,25	5	5,5	5,2	5,213	4,925
1 ^{ra} de 5	5,1	4,9	5,15	4,95	5,25	5	5,5	5,2	5,25	5,013
2 ^{da} de 5	5,1	4,9	5,2	5	5,25	5,1	5,5	5,5	5,263	5,125
SUMATORIA	39,05	35,95	40,85	37,55	41,8	39,6	43,45	41	41,29	38,53
MEDIA ARITMÉTICA	4,881	4,494	5,106	4,694	5,225	4,95	5,431	5,125	5,161	4,816
VARIANZA	0,115	0,107	0,003	0,059	6E-04	0,01	0,004	0,029	0,031	0,051
DESV. ESTANDAR	0,339	0,326	0,053	0,243	0,025	0,1	0,066	0,171	0,121	0,21
COEFICIENTE DE V	6,946	7,263	1,031	5,176	0,478	2,02	1,212	3,344	2,417	4,451

Número de cerdas para estudio: 8 para la IAPC y 8 para la MN

GRÁFICA N° .1 Análisis estadístico gráfico, número de parto: Intervalo destete-servicio
Media aritmética \bar{x} y número de tratamientos



**CUADRO N° .1. Análisis de varianza de intervalo destete–servicio de cerdas
IAPC**

ORIGEN DE LAS VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	PROMEDIO DE LOS CUADRADO	F	PROBABILIDAD	VALOR CRÍTICO PARA F
Entre grupos	0,746696429	3	0,24889881	98,3882353	1,27053E-13	3,00878657
Dentro de los grupos	0,060714286	24	0,00252976			
Total	0,807410714	27				

NS: No significativo (P>0.05); * Significativo; ** Altamente significativo

En las pruebas de hipótesis, un **valor crítico** es un punto en la distribución de la prueba que se compara con el estadístico de prueba **para** determinar si puede rechazarse la hipótesis nula.

**CUADRO N° .1.1. Análisis de varianza de intervalo destete–servicio de cerdas
MN**

ORIGEN DE LAS VARIACIONES	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	PROMEDIO DE LOS CUADRADOS	F	PROBABILIDAD	VALOR CRITICO PARA F
Entre grupos	1,401785714	3	0,467261905	10,1948052	0,000162092	3,00878657
Dentro de los grupos	1,1	24	0,045833333			
Total	2,501785714	27				

8.2.1.2. Regla de decisión.

El resultado de una ANOVA le da el valor estadístico de la "F." En este caso el valor de la "F" o la variación entre los cuatro tratamientos es 10,19. Para la MN, (Cuadro 1.1.) mientras que para la IAPC es de 98,38. (Cuadro 1). Para saber si los resultados en esta investigación son significativos; es decir la probabilidad "P" tiene un valor menor a 0.05, el valor de la "F" necesita ser al menos 3.0087 (el valor crítico para F). Entonces, como el valor de nuestra "F" es de 10,19 y de 98,38 respectivamente, siendo mucho mayor que el valor crítico para F (3.0087) estamos

seguros que los resultados de nuestro proyecto son significativos. En otras palabras, si existe una relación significativa entre cuanto que, cada grupo por tratamiento.

Concluyendo, si la F calculada es mayor que la F tabulada (de la tabla F de probabilidad) entonces hay diferencia significativa entre tratamientos. En este caso. Si la probabilidad es $<0 = (0,05)$; entonces, si hay diferencia significativa.

8.2.1.3. Resultado del número de partos intervalo destete – servicio con base en la media aritmética y la desviación estándar

CUADRO N°.2. Análisis comparativo para los dos tratamientos con base en la media aritmética y la desviación estándar del intervalo: Destete–servicio de cerdas

PROGRAMA DE REPRODUCCIÓN	CERDAS POR PARTO				MEDIA ARITMÉTICA	VARIANZA	DESVIACIÓN ESTANDAR
	2	3	4	5			
IAPC	4,88	5,1	5,22	5,43	5,1575	0,031	0,121
MN	4,49	4,69	4,95	5,42	4,8875	0,051	0,21
PROMEDIO	4,685	4,895	5,085	5,425	5,0225	0,041	0,1655

8.2.1.4. Resultado Intervalo de destete en cerdas híbridas con base en el Coeficiente de Varianza

CUADRO N°.2.1. Análisis comparativo para los dos tratamientos de coeficiente de varianza del intervalo: Destete–servicio de cerdas

PROGRAMA DE REPRODUCCIÓN	CERDAS POR PARTO				COEFICIENTE DE VARIANZA
	2	3	4	5	
IAPC	6,946	1,031	0,478	1,212	0,6041875
MN	7,26	5,176	2,02	3,344	1,1125
PROMEDIO	7,103	3,1035	1,249	2,278	0,85834375

El coeficiente de varianza para la IAPC es menor que el coeficiente de variación para la MN. En otras palabras, aunque para la MN es más grande tiene una mayor desviación estándar, la IAPC

presenta una variabilidad mucho mayor con respecto a su media.

8.2.1.5. *Análisis e interpretación de resultados.*

El promedio de aparición del celo post-destete del proyecto de investigación hallado fue de 4,88 para la IAPC y de 4,49 para la MN, (Tabla 4.)nuestros resultados difieren de los datos suministrados por Orjuela (1992) los cuales son de 12,6 días y por Moreno et al., (2002) de 10,8 días; de igual manera se presentó diferencia con lo reportado por Bautista (1993) a nivel internacional (la Gran Bretaña, Estados Unidos y México), ya que el celo apareció a los 7 días post-destete. Si nosotros tenemos en cuenta que si el porcentaje de cerdas cubiertas antes de 7 días post-destete y el intervalo destete-cubrición es inferior a 7 días respecto al total de cerdas destetadas y cubiertas en el periodo. Su valor de referencia es del 88%.

Para Bermúdez (1996), los promedios para aparición del celo pos destete en explotaciones en confinamiento de 7 días y de 6,1 días para la explotación a la intemperie, siendo estos parámetros y los reportados por Bautista (1993). Para nosotros estos resultados se pueden atribuir a unas mejores condiciones para la hembra después de la lactancia, a la duración de la lactancia, e incluso al suministro de raciones en cantidad y calidad para atender así las exigencias nutricionales en este intervalo y posiblemente a un sistema adecuado de detección del celo.

Los datos planteados por Daza (1989), que mencionó el periodo corto como el número de días vacíos o período crítico, donde la cerda experimenta cambios fisiológicos a partir del destete hasta la presentación del estro; causas que influyen sobre la duración del intervalo de destete – cubrición. Por algunos factores intrínsecos (genética y edad de la hembra) y externos (alimentación, tamaño

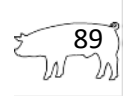


de la camada, entorno social, fase del parto, nueva cubrición y sistema de explotación), cuyo promedio es de 9 días en cada uno de los ciclos estrales. Para estos resultados podemos argumentar que si los resultados son mayores en la cantidad de días, se puede sospecharse de un problema en la reproducción manejo.

Vieites (1976) menciona, que a medida que se reduce la lactancia aumenta el intervalo de destete – servicio. Lactancias cortas e intermedias aumenta dicho intervalo, se debe a la necesaria involución uterina y reposición del estado hormonal de la cerda, a la recuperación del estado corporal de la misma. Luego de un periodo de producción intenso, tiene influencia en la tasa de partos. Si tenemos en cuenta los resultados nos indican que las hembras cubiertas con intervalo de destete – servicio mayor de 7 días, tienen tasa de partos más bajos que las hembras cubiertas el primer día post – destete.

Wilson, (1994) argumenta que, con el fin de maximizar la función reproductiva es necesario minimizar el intervalo de destete al primer servicio en la cerda, bajo una función optima el estro debe presentarse a los 4 o 10 días después del destete con un 85 a 90 % de la cerda. El retorno del estro puede estar influenciado por factores intrínsecos y externos. Con este autor estamos totalmente de acuerdo ya que los resultados son muy próximos.; al igual con González (2004), el intervalo destete-servicio es de 5 días.

Duran, (2006) menciona que, la tensión al agrupar cerdas o al negarles el alimento después del destete, alarga el intervalo al retorno del estro. El alojamiento de cerdas en pequeños grupos y alimentarlas con una alta dosis de energía durante los primeros 7 a 10 días después del destete, es



beneficioso. La exposición a un cerdo reproductor adulto, acelera el retorno del estro en cerdas destetadas. Para nosotros una posible solución es el de proveer de energía en los periodos de lactancia contribuyendo en gran parte a disminuir el problema.

8.3. 2^{do} Índice Reproductivo

8.3.1. Porcentaje de preñez

8.3.1.1. Estadísticos Descriptivos. (Tabla 5.)

8.3.1.1.1. Medidas de tendencia central:

- **Media aritmética:** Por ejemplo al comparar los dos tipos de reproducción para el primer tratamiento para el primer tratamiento se obtiene: (Gráfica 2.)

$$\dot{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

- **Descripción para el tratamiento 1:**

IAPC

MN

$$\dot{X} = \frac{571}{8} = 71,38$$

$$\dot{X} = \frac{508}{8} = 63,5$$

8.3.1.1.2. Medidas de dispersión:

- **Varianza:** σ^2 · Tomando los datos del tratamiento 1 para la IAPC, se obtiene:

(Cuadro 3 y 3.1)

$$\sigma^2 = \frac{\Sigma(X - \dot{X})^2}{n}$$



$$\frac{(65 - 71,38)^2 + (60 - 71,38)^2 + (65 - 71,38)^2 + (70 - 71,38)^2 + (75 - 71,38)^2 + (78 - 71,38)^2 + (80 - 71,38)^2 + (78 - 71,38)^2}{8}$$

$$\frac{40,70 + 129,50 + 40,70 + 1,90 + 13,10 + 43,82 + 74,30 + 43,82}{8} = \frac{387,84}{8}$$

$$\sigma^2 = 48,48$$

- **Desviación típica o estándar:** la desviación estándar es la raíz de la varianza (Cuadro.4)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 f_i}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{40,70 + 129,50 + 40,70 + 1,90 + 13,10 + 43,82 + 74,30 + 43,82}{8}}$$

$$\sigma = 6,96$$

- **Coefficiente de varianza (Cuadro 4.1)**

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100$$

$$CV = \frac{6,96}{71,38} * 100$$

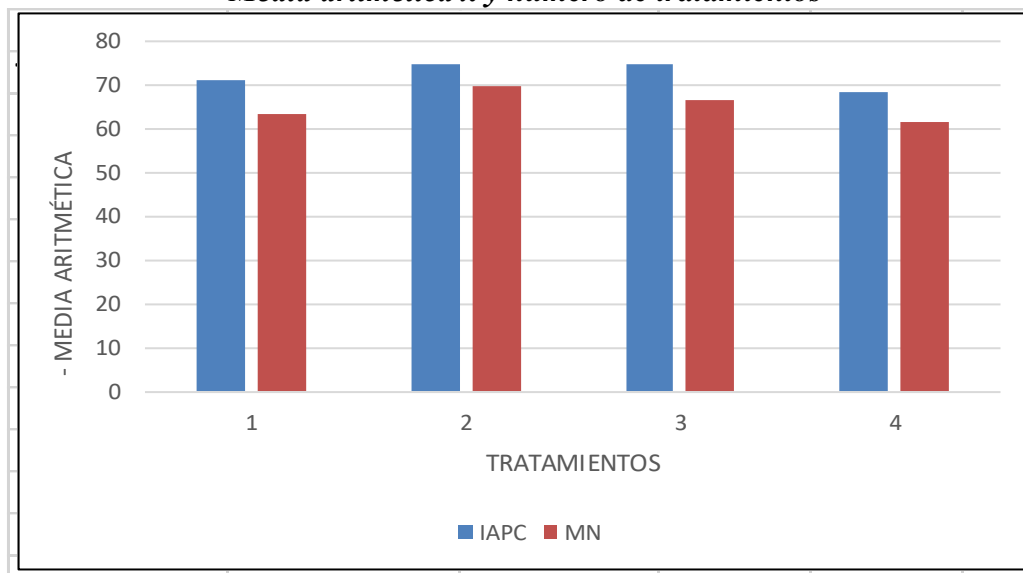
$$CV = 9,75$$

TABLA N° .5 Análisis estadístico. Índice: Porcentaje de Preñez

N ° DE CERDAS POR PARTOS	TRATAMIENTOS								PROMEDIO GENERAL	
	1		2		3		4		IAPC	MN
	IAPC	MN	IAPC	MN	IAPC	MN	IAPC	MN		
1 ^{ra} de 2	65	55	68	62	70	60	58	60	65,25	59,25
2 ^{da} de 2	60	50	66	60	68	62	58	54	63	56,5
1 ^{ra} de 3	65	60	70	65	75	70	66	60	69	63,75
2 ^{da} de 3	70	55	72	65	74	66	68	60	71	61,5
1 ^{ra} de 4	75	70	76	70	75	64	68	66	73,5	67,5
2 ^{da} de 4	78	72	80	76	78	72	72	66	77	71,5
1 ^{ra} de 5	80	76	78	76	78	68	78	56	78,5	69
2 ^{da} de 5	78	70	88	84	82	70	82	70	82,5	73,5
SUMATORIA	571	508	598	558	600	532	550	492	579,8	522,5
MEDIA ARITMÉTICA	71,38	63,5	74,75	69,75	75	66,5	68,75	61,5	72,47	65,31
VARIANZA	48,48	81,5	45,94	60,19	17,75	15,75	63,94	25,75	44,03	45,8
DES.V.ESTANDAR	6,963	9,028	6,778	7,758	4,213	3,969	7,996	5,074	6,487	6,457
COEFICIENTE DE V	9,756	14,22	9,067	11,12	5,617	5,968	11,63	8,251	9,018	9,89

Número de cerdas para estudio: 8 para la IAPC y 8 para la MN

GRÁFICA N° .2 Análisis estadístico. Índice: Porcentaje de Preñez
Media aritmética \bar{x} y número de tratamientos



CUADRO N° .3 .Análisis de varianza de intervalo porcentaje de preñez para la IAPC

ORIGEN DE LAS VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	PROMEDIO DE LOS CUADRADO	F	PROBABILIDAD	VALOR CRÍTICO PARA F
EMTRE GRUPOS	213,09375	3	71,03125	1,41167598	0,260134041	2,94668527
LOS GRUPOS	1408,875	28	50,3169643			
Total	1621,96875	31				

NS: No significativo (P>0.05)

En las pruebas de hipótesis, un valor crítico es un punto en la distribución de la prueba que se compara con el estadístico de prueba para determinar si puede rechazarse la hipótesis nula.

CUADRO N°3.1. Análisis de varianza de intervalo porcentaje de Preñez para la MN

ORIGEN DE LAS VARIACION	SUMA E CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	PROMEDIO DE LOS CUADRADO	F	PROBABILIDAD	VALOR CRÍTICO PARA F
Entre grupos	311,375	3	103,791667	1,9830547	0,139367172	2,94668527
tro de los gru	1465,5	28	52,3392857			
Total	1776,875	31				

8.3.1.2. Regla de decisión.

El resultado de una ANOVA le da el valor estadístico de la "F." En este caso el valor de la "F" o la variación entre los cuatro tratamientos es 1,98. Para la MN, (Cuadro 3.1) mientras que para la IAPC es de 1,411. (Cuadro 3.) Para saber si los resultados en esta investigación son significativos; es decir la probabilidad "P" tiene un valor menor a 0.05, el valor de la "F" necesita ser al menos 2,946 (el valor crítico para F). Entonces, como el valor de nuestra "F" es de 1,98 y de 1,411 respectivamente, siendo menor que el valor crítico para F (2,946) los resultados de nuestro proyecto no son significativos., para este intervalo (porcentaje de preñez) En otras palabras, no

existe una relación significativa entre cuanto que, cada grupo por tratamiento.

Concluyendo, si la F calculada es mayor que la F tabulada (de la tabla F de probabilidad) entonces hay diferencia significativa entre tratamientos. En este caso. Si la probabilidad es $<0 = (0,05)$; entonces, la diferencia significativa es poca.

8.3.1.3. Resultado del porcentaje de preñez con base en la media aritmética y la desviación estándar.

CUADRO N°.4. Análisis comparativo para los dos tratamientos con base en la media aritmética y la desviación estándar de intervalo porcentaje de preñez

PROGRAMA DE REPRODUCCIÓN	CERDAS POR PARTO				MEDIA ARITMÉTICA	VARIANZA	DESVIACIÓN ESTANDAR
	2	3	4	5			
IAPC	71,38	74,75	75	68,75	72,47	44,02	6,48
MN	63,5	69,75	66,5	61,5	65,3125	45,79	6,45
PROMEDIO	67,44	72,25	70,75	65,125	68,89125	44,905	6,465

8.3.1.4. Resultado del porcentaje de preñez en cerdas híbridas con base en la Varianza.

CUADRO N°.4.1. Análisis comparativo para los dos tratamientos de coeficiente de varianza de intervalo porcentaje de preñez de cerdas

PROGRAMA DE REPRODUCCIÓN	CERDAS POR PARTO				COEFICIENTE DE VARIANZA
	2	3	4	5	
IAPC	9,75	9,067	5,617	11,63	9,016
MN	14,22	11,12	5,968	8,251	9,88975
PROMEDIO	8,656667	7,729	5,195	8,293667	9,452875

Para ello se tiene que en cerdas primerizas se tiene un 8,6 a 7,7 %. En el caso de las cerdas multíparas 8,2 a 9,4%.

8.3.1.5. *Análisis e interpretación de resultados.*

Según los promedios de porcentajes de preñez hallados en esta investigación, los cuales fueron de 71,38 para la IAPC y de 63,5 para la MN, (Cuadro 4.) con un promedio de 61, 50 %. Que es un buen promedio para el sitio en que se encuentra. Difieren con los datos encontrados por Valencia, (1998) en el cual la tasa fertilidad en los cerdos es mayor al 90% y está directamente relacionado con el momento de servicio. Esta relación se refleja en el porcentaje de preñez. También se indica que para dar servicio a las cerdas en el momento óptimo se debe tener en cuenta la frecuencia con que se realiza la detección de calores.

Para Buxade, (1996) las condiciones medio ambientales son desfavorables (temperaturas elevadas fotoperiodos cortos) disminuyen la actividad de cuerpos lúteos, así mismo las infecciones que causan toxemia, fiebre, septicemia; sus tejidos dañados liberan prostaglandinas que destruyen los cuerpos lúteos interrumpiendo la gestación. Así mismo Merck, (2000) menciona que este factor es el que menos repercute en los parámetros establecidos en una producción intensiva los programas sanitarios son debidamente cumplidos vacunas (colisuin, pleuroneumonía,) son cumplidos semestralmente a partir de los 60 a 80 días de gestación con la finalidad de evitar problemas reproductivos como abortos y otros.

Según el análisis de varianza (Cuadro N°.3) los resultados del porcentaje de preñez en cerdas híbridas multíparas de la presente investigación no están influidos por el tipo de servicio y el número de parto.



Se acepta la hipótesis planteada para el presente trabajo debido a que los resultados obtenidos estadísticamente son similares presentando una media general de 72,47% de porcentaje de preñez en cerdas híbridas multíparas evaluadas, para la IAPC, mientras que para la MN solamente es de 65,31%

8.4. 3er. Índice Reproductivo

8.4.1. Tamaño de camada al nacimiento.

8.4.1.1. Estadísticos Descriptivos.(Tabla 6:)

8.4.1.1.1. Medidas de tendencia central:

- **Media aritmética:** Tomando como ejemplo el tratamiento 1 y al comparar los dos tipos de reproducción (IAPC vs MN) se obtiene. (Grafica 3)

$$\dot{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

- **Descripción para el tratamiento 1:**

IAPC

MN

$$\dot{X} = \frac{80}{8} = 10$$

$$\dot{X} = \frac{75}{8} = 9,375$$

8.4.1.1.2. Medidas de dispersión:

- **Varianza:** σ^2 · Teniendo en cuenta los datos del ejemplo se obtiene (Cuadro 6.)

$$\sigma^2 = \frac{\Sigma(X - \dot{X})^2}{n}$$



$$\frac{(8 - 10)^2 + (9 - 10)^2 + (9 - 10)^2 + (10 - 10)^2 + (10 - 10)^2 + (11 - 10)^2 + (11 - 10)^2 + (12 - 10)^2}{8}$$

$$\frac{4 + 1 + 1 + 0 + 0 + 1 + 1 + 4}{8} = \frac{12}{8}$$

$$\sigma^2 = 1,5$$

- **Desviación típica o estándar:**

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 f_i}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{40,70 + 129,50 + 40,70 + 1,90 + 13,10 + 43,82 + 74,30 + 43,82}{8}}$$

$$\sigma = 1,22$$

- **Coefficiente de varianza. (Cuadro 6.1)**

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100$$

$$CV = \frac{1,22}{10} * 100$$

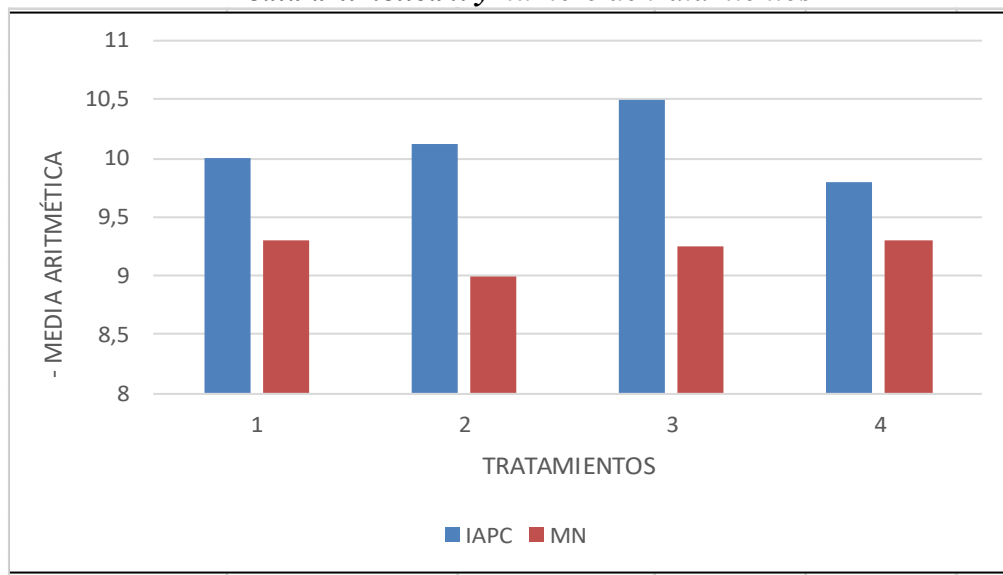
$$CV = 12,2$$

TABLA N° .6 Análisis estadístico. Índice: Tamaño de la camada al nacimiento

N ° DE CERDAS POR PARTOS	TRATAMIENTOS								PROMEDIO GENERAL	
	1		2		3		4		IAPC	MN
	IAPC	MN	IAPC	MN	IAPC	MN	IAPC	MN		
1 ^{ra} de 2	8	9	9	7	8	7	8	9	8,25	8
2 ^{da} de 2	9	8	8	7	8	8	9	9	8,5	8
1 ^{ra} de 3	9	8	8	9	9	8	10	9	9	8,5
2 ^{da} de 3	10	9	10	9	10	10	9	9	9,75	9,25
1 ^{ra} de 4	10	10	11	9	11	12	11	9	10,75	10
2 ^{da} de 4	11	10	11	10	12	10	10	10	11	10
1 ^{ra} de 5	11	10	11	10	13	9	11	10	11,5	9,75
2 ^{da} de 5	12	11	13	11	13	10	11	10	12,25	10,5
SUMATORIA	80	75	81	72	84	74	79	75	81	74
MEDIA ARITMÉTICA	10	9,375	10,13	9	10,5	9,25	9,875	9,375	10,13	9,25
VARIANZA	1,5	0,984	2,609	1,75	3,75	2,188	1,109	0,234	2,242	1,289
DES.V.ESTANDAR	1,225	0,992	1,615	1,323	1,936	1,479	1,053	0,484	1,457	1,07
COEFICIENTE DE V	12,25	10,58	15,95	14,7	18,44	15,99	10,67	5,164	14,33	11,61

Número de cerdas para estudio: 8 para la IAPC y 8 para la MN

GRÁFICA N° .3 *Análisis estadístico gráfico. Índice: Tamaño de la camada al Nacimiento*
Media aritmética \bar{x} y número de tratamientos



CUADRO N° .5. Análisis de varianza. Índice: de Tamaño de la camada para la IAPC

ORIGEN DE LAS VARIACIONES	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	PROMEDIO DE LOS CUADRADOS	F	PROBABILIDAD	VALOR CRÍTICO PARA F
ENTRE GRUPOS	1,75	3	0,583333333	0,22764	0,876355858	2,94668527
DENTRO DE LOS GRUPOS	71,75	28	2,5625			
Total	73,5	31				

NS: No significativo (P>0.05)

En las pruebas de hipótesis, un valor crítico es un punto en la distribución de la prueba que se compara con el estadístico de prueba para determinar si puede rechazarse la hipótesis nula.

CUADRO N°5.1. Análisis de varianza. Intervalo: Tamaño de la Camada para la MN

ORIGEN DE LAS VARIACIONES	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	PROMEDIO DE LOS CUADRADOS	F	PROBABILIDAD	VLOR CRÍTICO PARA F
ENTRE GRUPOS	0,75	3	0,25	0,169697	0,915941718	2,94668527
DENTRO DE LOS GRUPOS	41,25	28	1,473214286			
Total	42	31				

Para una mayor explicación, lo que (Tablas N° 5. Y 5.1) aparece como “Entre grupo” es el valor de la VARIACIÓN ENTRE, y el valor de “Dentro de los grupos”, es la VARIACIÓN INTRA. También aparece el valor de la VARIACIÓN TOTAL. Se observa, los grados de libertad, que para el caso de la “Variación Entre” son $g - 1 = 3$ y en el caso de la “Variación Intra” son $n - g = 28$. La columna “Promedio de los cuadrados” muestra los valores del cociente de la Variación Entre y la Variación Intra por sus correspondientes grados de libertad. Teniendo en cuenta que cuanto más se aproximen el promedio de los grados de libertad (Variación Entre/ $g-1$) y los grados de libertad residual (Variación Intra/ $n-g$) mayor será la probabilidad de aceptar la hipótesis nula (H_0) o no influencia del factor.



En nuestra investigación, dado que el valor del nivel de significación es 0,91 (Tabla 5) y este valor es mayor que 0,05 aceptaremos la hipótesis nula puesto que no existen efectos diferenciales entre los tratamientos. Con esto queremos decir que, los dos tipos de tratamiento IAPC vs MN no hacen que los resultados sean estadísticamente diferentes.

8.4.1.2. Regla de decisión.

Para tener en cuenta el resultado de una ANOVA, que es el que le da el valor estadístico de la "F." En este caso el valor de la "F" o la variación entre los cuatro tratamientos es 0,169 para la MN, (Cuadro 5.1) mientras que para la IAPC es de 0,227. (Cuadro 5) Para saber si los resultados en esta investigación son significativos; es decir la probabilidad "P" tiene un valor menor a 0.05, el valor de la "F" necesita ser al menos 2,946 (el valor crítico para F). Entonces, como el valor de nuestra "F" es de 0,169 y de 0,227 respectivamente, siendo menor que el valor crítico para F (2,946) los resultados de nuestro proyecto no son significativos. En otras palabras, no existe una relación significativa entre cuanto que, cada grupo por tratamiento, para el índice reproductivo del Tamaño de la Camada.

Concluyendo, si la F calculada es mayor que la F tabulada (de la tabla F de probabilidad) entonces hay diferencia significativa entre tratamientos. En este caso. Si la probabilidad es $<0 = (0,05)$; entonces, si hay diferencia significativa.

8.4.1.3. Resultado del porcentaje tamaño de la camada con base en la media aritmética

CUADRO N°.6. Análisis comparativo para los dos tratamientos con base en la media aritmética y la desviación estándar de intervalo Tamaño de la Camada de cerdas



PROGRAMA DE REPRODUCCIÓN	CERDAS POR PARTO				MEDIA ARITMÉTICA	VARAINZA	DESVIACIÓN ESTANDAR
	2	3	4	5			
IAPC	10	10,13	10,5	9,875	10,12625	2,242	1,457
MN	9,37	9	9,25	9,37	9,2475	1,289	1,07
PROMEDIO	9,685	9,565	9,875	9,6225	9,686875	1,7655	1,2635

Al observar los resultados (Cuadro 6). El número total de lechones nacidos por camada, incluyendo los nacidos muertos y los momificados. Para la IAPC fue de 10,12; aproximándose más al objetivo de 11.5 lechones, caso contrario para la MN que fue de apenas 9,2 lechones, alejándose más del objetivo.

Para el porcentaje de camadas nacidas en un periodo determinado con menos de n lechones, siendo n el número entero más próximo a 1 desviación estándar bajo el promedio de lechones nacidos por camada. Para nuestra investigación el promedio de lechones nacidos por camada es de 10.12 lechones \pm 3, las camadas pequeñas serán aquellas de 9 lechones o menos). Los valores de referencia son del 10% en primíparas y del 15% en multíparas.

8.4.1.4. Resultado del tamaño de la camada en cerdas híbridas con base al Coeficiente de varianza

CUADRO N°.6.1. Análisis comparativo para los dos tratamientos del coeficiente de varianza

Intervalo: Tamaño de La Camada en cerdas

PROGRAMA DE REPRODUCCIÓN	CERDAS POR PARTO				COEFICIENTE DE VARIANZA
	2	3	4	5	
IAPC	12,25	15,95	18,44	10,67	14,3275
MN	10,58	14,7	15,99	5,16	11,6075
PROMEDIO	11,415	15,325	17,215	7,915	12,9675

8.4.1.4. Análisis e interpretación de resultados.

El rendimiento reproductivo es medido en primer lugar por el número de lechones vivos al nacer. Bajo sistemas normales de crianza, una cantidad de 11 a 12 lechones nacidos vivos promedio por camada debería ser el objetivo en las cerdas adultas, y de 9 – 10 lechones en las cachorras (Gordon, I. 1997). En nuestro proyecto se aproxima la cantidad de lechones para la IAPC de 10,13 y al comparar con la MN que es de 9,25; se evidencia que la IAPC tiene más rentabilidad

Se denomina al número de lechones nacidos vivos en el parto lo que está condicionado por fenómenos como: tasa de fertilización, supervivencia embrionaria, mortalidad fetal y porcentaje de lechones nacidos muertos. A pesar de ello es posible aplicar diversas estrategias para su mejora específica, por ello han hecho posible la creación de líneas especializadas (hiperprolíficas) o tipos genéticos comerciales con altos niveles de prolificidad. (Buxade, 1996). Teniendo en cuenta los aportes de este autor, se podría decir que no se tuvieron en cuenta en totalidad dichas estrategias y por ellos los resultados no fueron tan favorables en el índice del Tamaño de la Camada

Según Buxade, 1996 el tamaño de camada aumenta con el orden de parto alcanzándose los máximos en el 4^{to} a 5^{to} y disminuyendo después. En nuestro proyecto se puede observar el

incremento en el 4^{to} y 5^{to} (Tabla N° 6), si para cuando no se corrige la prolificidad, el peso del lechón al nacimiento disminuye con el orden de camada. Sin embargo, cuando se corrige estadísticamente el tamaño de camada, la diferencia de los pesos de los lechones al nacimiento es poco sostenible, según edad de la cerda o número de parto, lo cual demuestra que un factor muy influyente en el peso del lechón al nacimiento es el tamaño de la camada.

Al respecto Flores y Agraz, 1986 mencionan, el tamaño de la camada está grandemente influenciado por la hembra en sí, el número de partos, el semental y la raza. Otro factor que interviene es la edad de la hembra de primer parto, factor que influye al aumentar el número de lechones por camada. Siendo evidente en este trabajo que a mayor número de partos aumenta la edad en la Cerda.

Huges y Varley, 1984 indican , el tamaño de camada puede estar influenciado por el tamaño de cuerpo; en particular las razas o tipos más largos pueden tener un largo mayor de los cuernos uterinos y una mayor superficie uterina que permita la implantación y crecimiento de más fetos. Para nuestro caso las razas que utilizamos fueron **Landrace, Large White y Yorkshire**, para obtener mejores resultado. (Foto N°11)

El resultado de número de lechones al nacimiento es similar al reportado por Jaramillo (1993) indicando parámetros para planeación de piaras; por Portela (1993) y por Daza (2000) trabajando con cruces di híbridos; estos resultados difieren de los reportados por González (2004), Muirhead (2001); Dalla (1994) citado por Ferreira (2005) y Bermúdez (1996), CEGA (1999). Este resultado se explica por el manejo que se le da a las hembras de cría y a las líneas genéticas mejoradas

introducidas en la última década buscando desarrollar mayor tamaño de la camada y buena habilidad materna.

Así mismo, los hallazgos obtenidos internacionalmente son inferiores a los reportados en Gran Bretaña y Estados Unidos y superiores a los indicados para México por Bautista (1993) y para Brasil por y Surabbi et al., (2006) y Dalla (1994) citado por Ferreira (2005) estas variaciones pueden explicarse como debidas a los ambientes controlados, al tipo de instalaciones que proporcionan bienestar a las hembras en gestación reduciendo las posibles pérdidas embrionarias o prenatales. Además, la selección de líneas con características reproductivas superiores utilizadas en la producción porcícola de esos países. Es importante considerar que estos datos corresponden a valores promedio de cada país donde se incluyen los resultados zootécnicos de todos los sistemas de producción.

Generalmente, los niveles de ovulación y los índices de fertilización no parecen verse afectados por la duración de la lactancia (Varley, M., 1982). Sin embargo muchos trabajos han demostrado que, tanto la supervivencia embrionaria como el tamaño de la camada, se ven incrementados cuando se aumenta la duración del período de lactación de los 14 a los 30 días. Para nosotros el objetivo de producir el máximo número de lechones destetados por cada (por ello se hicieron 4 tratamientos) cerda y por año es reducir al máximo las pérdidas de lechones durante la lactancia y un crecimiento adecuado desde que el lechón nace hasta que se desteta.

El tamaño de la camada aumenta en 0,06 lechones por cada día de aumento y en la duración de la lactancia entre los 17 y 30 días (Xue, J. et al., 1993). Por su parte Koketsu (1994). Según los resultados obtenidos los cuales son positivos, ya que aumentaron un 4% entre 2do y el 5^{er} parto para la IAPC, al igual que para la MN.

8.5. 4º. Índice Reproductivo

8.5.1. **Peso vivo de la camada al nacimiento.** Fórmula utilizada: (Tabla 7)

$$PVC = \frac{\sum \text{pesos de lechones vivos}}{\text{Nro de lechones}}$$

8.5.1.1. *Estadísticos Descriptivos.*

8.5.1.1. **Medidas de tendencia central:**

- **Media aritmética:** Damos como ejemplo el tratamiento 1, para comparar los dos tipos de reproducción. (Gráfica 4).

$$\dot{X} = \frac{\sum X}{N}$$

- **Descripción para el tratamiento 1:**

IAPC

MN

$$\dot{X} = \frac{90,3}{8} = \mathbf{11,28}$$

$$\dot{X} = \frac{87}{8} = \mathbf{10,87}$$

8.5.1.1.2. **Medidas de dispersión:**

- **Varianza:** σ^2 . Basándonos en los datos anteriores, tenemos que: (Cuadro 7 y 7.1)

$$\sigma^2 = \frac{\sum (X - \dot{X})^2}{n}$$

$$\frac{(10,3 - 11,28)^2 + (10,4 - 11,28)^2 + (10,6 - 11,28)^2 + (10,8 - 11,28)^2 + (11,6 - 11,28)^2 + (12 - 11,28)^2 + (12 - 11,28)^2 + (12,6 - 11,28)^2}{8}$$

$$\frac{0,96 + 0,77 + 0,46 + 0,23 + 0,10 + 0,51 + 0,51 + 1,74}{8} = \frac{5,28}{8}$$

$$\sigma^2 = 0,66$$

- **Desviación típica o estándar:** Si la desviación estándar es la raíz de la varianza entonces: (Cuadro 8)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 f_i}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{0,776 + 0,000361 + 0,0048 + 0,0142 + 0,0142 + 0,0142 + 0,0484 + 0,0484}{8}}$$

$$\sigma = 0,81$$

- **Coefficiente de varianza:** (Cuadro 8.1)

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100$$

$$CV = \frac{0,81}{11,29} * 100$$

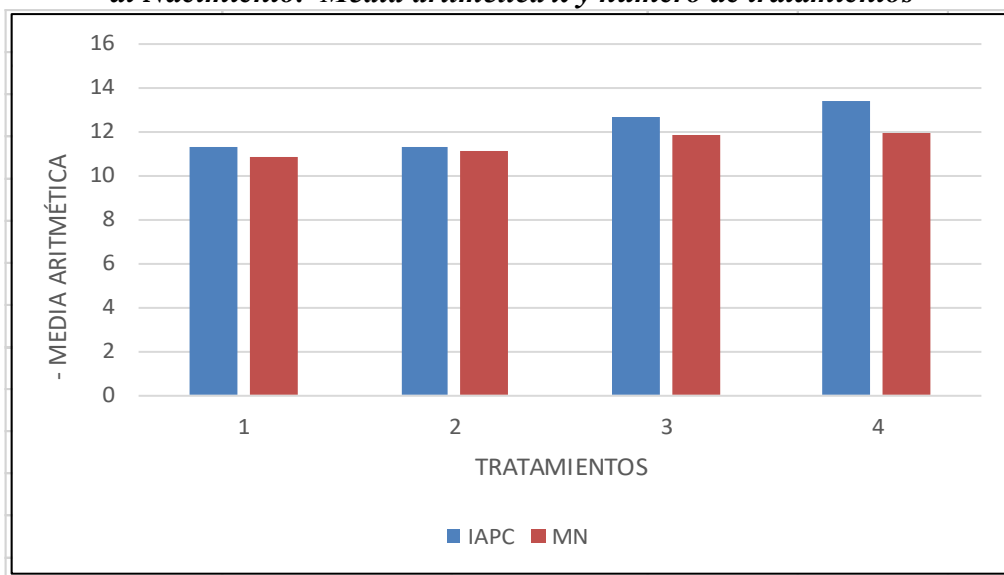
$$CV = 7,17$$

TABLA N° .7 Análisis Estadístico: Intervalo Peso Vivo de la Camada al Nacimiento

N ° DE CERDAS POR PARTOS	TRATAMIENTOS								PROMEDIO GENERAL	
	1		2		3		4		IAPC	MN
	IAPC	MN	IAPC	MN	IAPC	MN	IAPC	MN		
1 ^{ra} de 2	10,3	11,8	10,2	10	11,1	10,1	11,8	10,4	10,85	10,58
2 ^{da} de 2	10,4	10,2	10,8	10	11,6	11,24	12,4	11	11,3	10,61
1 ^{ra} de 3	10,6	10,2	10,8	10,3	12	11,4	13,4	11,2	11,7	10,78
2 ^{da} de 3	10,8	10,4	11	10,6	12,24	12	13,4	11,4	11,86	11,1
1 ^{ra} de 4	11,6	10,4	11,2	11	12,4	12	13,8	12,4	12,25	11,45
2 ^{da} de 4	12	10,6	12	11,6	12,4	12,2	14	12,4	12,6	11,7
1 ^{ra} de 5	12	11	12,2	12,8	14,6	12,6	14	13	13,2	12,35
2 ^{da} de 5	12,6	12,4	12,4	12,8	15,2	12,98	14,4	13,8	13,65	13
SUMATORIA	90,3	87	90,6	89,1	101,5	94,52	107,2	95,6	97,41	91,56
MEDIA ARITMÉTICA	11,29	10,88	11,33	11,14	12,69	11,82	13,4	11,95	12,18	11,44
VARIANZA	0,664	0,579	0,539	1,167	1,814	0,704	0,68	1,138	0,924	0,897
DESV.ESTANDAR	0,815	0,761	0,734	1,08	1,347	0,839	0,825	1,067	0,93	0,937
COEFICIENTE DE V	7,217	6,999	6,485	9,701	10,61	7,103	6,154	8,925	7,617	8,182

Número de cerdas para estudio: 8 para la IAPC y 8 para la MN

GRÁFICA N°.4 *Análisis estadístico gráfico Comparativo: Intervalo Peso Vivo de La Camada al Nacimiento. Media aritmética \bar{x} y número de tratamientos*



CUADRO N° .7. *Análisis de varianza de intervalo Peso Vivo de la Camada Al Nacimiento en cerdas para la IAPC*

ORIGEN DE LAS VARIACIONES	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	PROMEDIO DE LOS CUADRADOS	F	PROBABILIDAD	VALOR CRÍTICO PARA F
ENTRE GRUPOS	26,22865	3	8,742883333	8,27731	0,000424734	2,946685266
DENTRO DE LOS GRUPOS	29,5749	28	1,056246429			
Total	55,80355	31				

NS: No significativo ($P > 0.05$); * Significativo; ** Altamente significativo

En las pruebas de hipótesis, un **valor crítico** es un punto en la distribución de la prueba que se compara con el estadístico de prueba **para** determinar si puede rechazarse la hipótesis nula.

CUADRO N° 7.1. Análisis de varianza de intervalo Peso Vivo de La Camada Al Nacimiento para Cerda de la MN

ORIGEN DE LAS VARIACIONES	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	PROMEDIO DE LOS CUADRADOS	F	PROBABILIDAD	VALOR CRÍTICO PARA F
ENTRE GRUPOS	6,4910375	3	2,163679167	2,11032	0,121423311	2,94668527
DENTRO DE LOS GRUPOS	28,70795	28	1,025283929			
Total	35,1989875	31				

8.5.1.2. Regla de decisión.

El resultado de una ANOVA le da el valor estadístico de la "F." En este caso el valor de la "F" o la variación entre los cuatro tratamientos es 2,11. Para la MN (Cuadro 7.1), mientras que para la IAPC es de 8,27 (Cuadro 7). Para saber si los resultados en esta investigación son significativos; es decir la probabilidad "P" tiene un valor menor a 0.05, el valor de la "F" necesita ser al menos 2,94 (el valor crítico para F). Entonces, como el valor de nuestra "F" es de 2,11 y de 8,27 respectivamente, siendo menor para la IAPC el valor crítico para F (2,94) es por ello que los resultados de nuestro proyecto son significativos. En otras palabras, si existe una relación

significativa entre cuanto que, cada grupo por tratamiento para la IAPC; mientras que para MN, no es significativo

Concluyendo, si la F calculada es mayor que la F tabulada (de la tabla F de probabilidad) entonces hay diferencia significativa entre tratamientos. En este caso. Si la probabilidad es $<0 = (0,05)$; entonces, si hay diferencia significativa; para la IAPC, mientras que para la MN no hay diferencia significativa. Teniendo en cuenta que. En primer lugar del ciclo en el que se encuentre la madre, pues no pesan lo mismo los lechones de una cerda primeriza que los de una cerda de cuarto y quinto parto

8.5.1.3. Resultado del número de partos intervalo Peso Vivo de La Camada Al Nacimiento con base en la media aritmética y la desviación estándar

CUADRO N°.8. Análisis comparativo para los dos tratamientos con base en la media aritmética y la desviación estándar. Intervalo: Peso Vivo de La Camada Al Nacimiento

PROGRAMA DE REPRODUCCIÓN	CERDAS POR PARTO				MEDIA ARITMÉTICA	VARIANZA	DESVIACIÓN ESTANDAR
	2	3	4	5			
IAPC	106,9	105,6	121,9	126,7	115,275	191,4	13,83473888
MN	112,1	119,8	127,6	123	120,625	167,4	12,93831519
PROMEDIO	109,5	127,6	124,75	124,85	117,95	179,4	13,38652704

8.5.1.4. Resultado Intervalo Peso Vivo de La Camada Al Nacimiento en cerdas híbridas con base en el Coeficiente de varianza.

CUADRO N° .8.1. Análisis comparativo para los dos tratamientos de coeficiente de varianza de intervalo Peso Vivo de La Camada de cerdas

PROGRAMA DE REPRODUCCIÓN	CERDAS POR PARTO				COEFICIENTE DE VARIANZA
	2	3	4	5	
IAPC	6,946	1,031	0,478	1,212	0,6041875
MN	7,26	5,176	2,02	3,344	1,1125
PROMEDIO	7,103	3,1035	1,249	2,278	0,85834375

El coeficiente de varianza para la IAPC es menor que el coeficiente de variación para la MN. En otras palabras, aunque para la MN es más grande tiene una mayor desviación estándar, la IAPC presenta una variabilidad mucho mayor con respecto a su media. (Cuadro 8 y 8.1)

8.5.1.5. Análisis e interpretación de resultados.

El pesaje de las camadas es sumamente valioso cuando se intenta determinar, el estado general, los efectos de cualquier cambio de manejo y seguridad en el agrupamiento de lechones recién nacidos. Brent, (1991). De igual modo, al final de los 4 tratamientos son de 11 kg para la IAPC un poco mayor y de 10,6 Kg para la MN, los CV del peso vivo están a menudo en el intervalo del 15%. De nuevo, ello supone una variación no superior a 1 semana en la edad de los cerdos.

Para Buxade, 1996 los tamaños de camada son similares debido al manejo nutricional de las cerdas durante la gestación, se han observado diferencias del peso vivo de la camada entre razas e individuos pertenecientes a una misma raza, admitiéndose que el cruzamiento mejora ligeramente en el peso de la camada. El efecto del sexo se traduce en un mayor peso al nacimiento de los machos que las hembras, habiéndose observado diferencias medias comprendidas entre 33 y 110 gramos.

Por su parte Duran, 2006 menciona que la supervivencia embrionaria elevada determinada un

mayor reparto de la superficie del endometrio uterino y un menor aporte de nutrientes por feto durante la gestación fenómenos que derivan en una disminución significativa del lechón al nacimiento conforme aumenta el peso de la camada. Con independencia del sexo dentro de una camada pueden detectarse diferencias importantes del peso de la camada al nacimiento entre hermanos debido a diferencias nutricionales que aparecen en el transcurso de la vida uterina.

El peso del lechón puede influenciarse por varios factores como: Número de parto de una cerda, y en el número de cerdos; pero en realidad un cerdo por ejemplo de 850 grs tiene menor posibilidad de sobrevivir que un cerdo de 1.5, gr. peso que se evidencio en el proyecto realizado, (Tabla N° 7) teniendo en cuenta el tamaño de la camada y el peso promedio de la camada. Teniendo en cuenta que el peso promedio al nacimiento: 1,10/1,30 kg dependiendo del tamaño de la camada. A mayor número de lechones nacidos, menor es el promedio de peso del lechón al nacimiento y que el peso al destete (60 días) es de 15 kg.

8.6. 5^{to} Índice Reproductivo

8.6.1. Peso promedio del lechón al nacer. Fórmulas utilizadas: (Tabla 8)

$$PVC = \frac{\sum \text{pesos de lechones vivos}}{\text{Nro de lechones}}$$

$$PPL = \frac{\sum \text{pesos lechones vivos}}{\text{Nro. de lechones vivos}}$$

8.6.1.1. Estadísticos Descriptivos.

8.6.1.1.2. Medidas de tendencia central: (Gráfica 5)

- **Media aritmética:**

$$\dot{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

- **Descripción para el tratamiento 1:**

IAPC

MN

$$\dot{X} = \frac{39,05}{8} = 4,88$$

$$\dot{X} = \frac{35,95}{8} = 4,49$$

8.6.1.1.3. Medidas de dispersión:

- **Varianza: σ^2 (Cuadro 9 y 9.1)**

$$\sigma^2 = \frac{\Sigma(X - \dot{X})^2}{n}$$

$$\frac{(4 - 4,881)^2 + (4,9 - 4,881)^2 + (4,95 - 4,881)^2 + (5 - 4,881)^2 + (5 - 4,881)^2 + (5 - 4,881)^2 + (5,1 - 4,881)^2 + (5,1 - 4,881)^2}{8}$$

$$\frac{0,776 + 0,000361 + 0,0048 + 0,0142 + 0,0142 + 0,0142 + 0,0484 + 0,0484}{8} = \frac{0,920}{8}$$

$$\sigma^2 = 0,115$$

- **Desviación típica o estándar: (Cuadro 10)**

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 f_i}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{0,776 + 0,000361 + 0,0048 + 0,0142 + 0,0142 + 0,0142 + 0,0484 + 0,0484}{8}}$$

$$\sigma = 0,339$$

- **Coefficiente de varianza: (Cuadro 10,1)**

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100$$

$$CV = \frac{0,339}{4,88} * 100$$

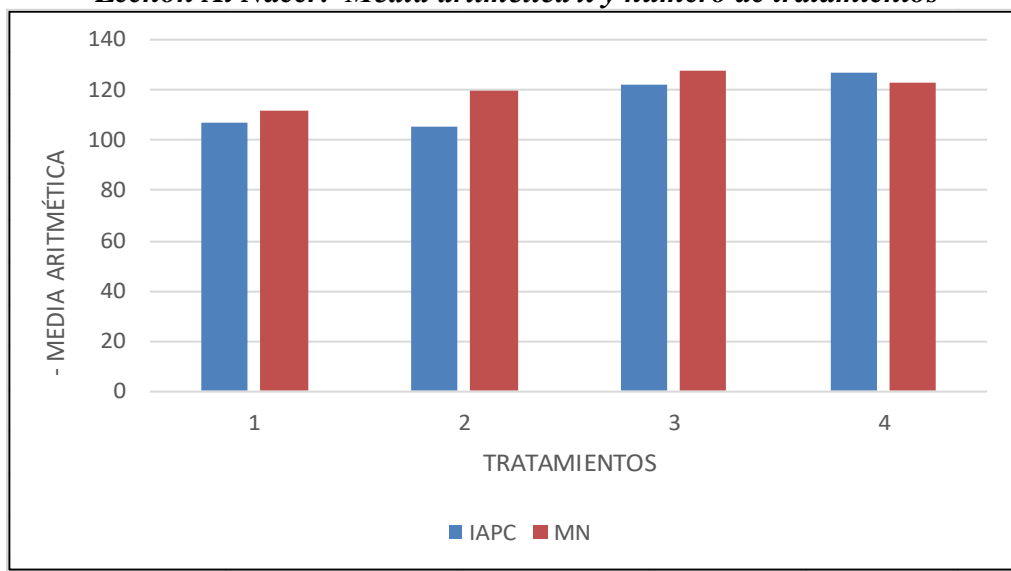
$$CV = 6,945$$

TABLA N° .8. Análisis Estadístico: Intervalo Peso Promedio Del Lechón Al Nacer

N ° DE CERDAS POR PARTOS	TRATAMIENTOS								PROMEDIO GENERAL	
	1		2		3		4		IAPC	MN
	IAPC	MN	IAPC	MN	IAPC	MN	IAPC	MN		
1 ^{ra} de 2	109,1	131,1	113,3	125	155	150	140	138	129,4	136
2 ^{da} de 2	114,4	113,3	112	110	136	140,5	118	122,2	120,1	121,5
1 ^{ra} de 3	104	104	120	111,1	111	126,3	140	124,4	118,8	116,5
2 ^{da} de 3	120	117,8	91,66	132,5	109,1	114	124	104	111,2	117,1
1 ^{ra} de 4	105,5	110	120	116	96,66	108,2	115	144,4	109,3	119,7
2 ^{da} de 4	96,36	94,54	83,07	93,63	103,3	120	134	112,7	104,2	105,2
1 ^{ra} de 5	109,1	102	103,3	128	112,3	140	130,9	114	113,9	121
2 ^{da} de 5	96,92	124	101,7	142,2	152	122	111,6	124	115,5	128,1
SUMATORIA	855,4	896,7	845,1	958,5	975,4	1021	1014	983,8	922,3	965
MEDIA ARITMÉTICA	106,9	112,1	105,6	119,8	121,9	127,6	126,7	123	115,3	120,6
VARIANZA	57,41	127,1	154,8	203,6	444,7	184,5	109,1	154,5	191,5	167,4
DESV. ESTANDAR	7,577	11,27	12,44	14,27	21,09	13,58	10,44	12,43	12,89	12,89
COEFICIENTE DE V	7,086	10,06	11,78	11,91	17,3	10,64	8,244	10,11	11,1	10,68

Número de cerdas para estudio: 8 para la IAPC y 8 para la MN

GRÁFICA N° .5 *Análisis estadístico gráfico Comparativo. Intervalo: Peso Promedio Del Lechón Al Nacer. Media aritmética \bar{x} y número de tratamientos*



CUADRO N° .9. *Análisis de varianza de intervalo Peso Promedio Del Lechón Al Nacer en*

cerdas para la IAPC

ORIGEN DE LAS VARIACIONES	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	PROMEDIO DE LOS CUADRADOS	F	PROBABILIDAD	VALOR CRÍTICO PARA F
ENTRE GRUPOS	2699,466763	3	899,8222542	4,11317	0,015469756	2,94668527
DENTRO DE LOS GRUPOS	6125,457525	28	218,7663402			
Total	8824,924288	31				

NS: No significativo ($P > 0.05$); * Significativo; ** Altamente significativo

En las pruebas de hipótesis, un **valor crítico** es un punto en la distribución de la prueba que se compara con el estadístico de prueba **para** determinar si puede rechazarse la hipótesis nula.

CUADRO N°.9.1. Análisis de varianza de intervalo Peso Promedio Del Lechón AL Nacer en cerdas para la MN

ORIGEN DE LAS VARIACIONES	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	PROMEDIO DE LOS CUADRADOS	F	PROBABILIDAD	VALOR CRITICO PARA F
ENTRE GRUPOS	1023,131059	3	341,0436865	1,78229	0,173407457	2,9466853
DENTRO DE LOS GRUPOS	5357,827288	28	191,3509746			
Total	6380,958347	31				

8.6.1.2. Regla de decisión.

El resultado de una ANOVA le da el valor estadístico de la "F." En este caso el valor de la "F" o la variación entre los cuatro tratamientos es 1,78. Para la MN (Cuadro 9.1), mientras que para la IAPC es de 4,11 (Cuadro 9). Para saber si los resultados en esta investigación son significativos; es decir la probabilidad "P" tiene un valor menor a 0.05, el valor de la "F" necesita ser al menos 2,94 (el valor crítico para F). Entonces, como el valor de nuestra "F" es de 1,78 y de 4,11 respectivamente, siendo mucho mayor que el valor crítico para F (2,94) estamos seguros que los resultados de nuestro proyecto son significativos. En otras palabras, si existe una relación significativa entre cuanto que, cada grupo por tratamiento.

Concluyendo, si la F calculada es mayor que la F tabulada (de la tabla F de probabilidad) entonces hay diferencia significativa entre tratamientos. En este caso. Si la probabilidad es $<0 = (0,05)$; entonces, si hay diferencia significativa.

8.6.1.3. Resultado. Intervalo: Peso Promedio Del Lechón Al Nacer con base en la media aritmética y la desviación estándar

CUADRO N°.10. Análisis comparativo para los dos tratamientos con base en la media aritmética y la desviación estándar de intervalo Peso Promedio Del Lechón Al Nacer en cerdas

PROGRAMA DE REPRODUCCIÓN	CERDAS POR PARTO				MEDIA ARITMÉTICA	VARIANZA	DESVIACIÓN ESTANDAR
	2	3	4	5			
IAPC	106,9	105,6	121,9	126,7	115,275	191,5	13,8383525
MN	112,1	119,8	127,6	123	120,625	167,4	12,93831519
PROMEDIO	109,5	112,7	124,75	124,85	117,95	179,45	13,38833385

8.6.1.4. Resultado Intervalo: Peso Promedio Del Lechón Al Nacer en cerdas híbridas con base en el CV

CUADRO N°.10.1. Análisis comparativo para los dos tratamientos de coeficiente de varianza de intervalo Peso Promedio Del Lechón Al Nacer de cerdas

PROGRAMA DE REPRODUCCIÓN	CERDAS POR PARTO				COEFICIENTE DE VARIANZA
	2	3	4	5	
IAPC	7,86	11,78	17,3	8,244	11,296
MN	10,06	11,91	10,64	10,11	10,68
PROMEDIO	8,96	11,845	13,97	9,177	10,988

El coeficiente de variación para la IAPC es menor que el coeficiente de variación para la MN. En otras palabras, aunque para la MN es más grande tiene una mayor desviación estándar, la IAPC presenta una variabilidad mucho mayor con respecto a su media.

De igual modo, al final de los cuatro tratamientos (11,13 Kg para IAPC y de 10,68 kg para MN),

los CV del peso vivo están a menudo en el intervalo del 15%. De nuevo, ello supone una variación no superior a 1 semana en la edad de los cerdos.

8.6.1.5. Análisis e interpretación de resultados.

El peso de los lechones al nacimiento es una variable importante que está relacionada positivamente con la viabilidad de la camada. Es el peso de todos los lechones vivos y estos son promediados según el número de nacidos vivos. (Buxade, 1996). Para ello se tuvieron en cuenta las formulas planteadas anteriormente.

Según Buxade, 1996 señala que el peso del lechón al nacimiento influye sobre sus posibilidades de supervivencia, en este sentido un peso mínimo de 900–1000 gramos, es una condición necesaria para que los lechones tengan posibilidades razonables de sobrevivir. Para nuestro análisis los lechones con estos pesos, presentan un alto índice de mortalidad y nacerían muy pocos lechones en cada camada. También indica que los lechones con peso inferior a 800-900 gramos tienen una baja probabilidad de supervivencia debido, por un lado a sus escasas reservas de glucógeno hepático, muscular y de grasa, por otro lado la mayor relación superficie-peso corporal que origina mayores pérdidas relativas de calor que en los lechones con pesos mayores al nacimiento. A estas anotaciones depende más del tipo de alimentación y por las condiciones geográficas en que nos encontramos se alimentan muy bien las cerdas.

Por su parte Vieites 1997 indica que, a medida que se reduce la duración de la lactancia, aparece la reducción simultanea del número de lechones nacidos vivos en el próximo parto debido a que existe poca diferencia entre la duración de la lactancia de 6 y 3 semanas La heterogeneidad del

peso al nacimiento de los lechones de la camada es un factor que influye en la mortalidad de una forma decisiva incluso que en el peso medio del lechón al parto. El mismo menciona que el efecto del sexo se traduce en un mayor peso al nacimiento de los machos que las hembras habiéndose observado diferencias medias comprendidas entre 33-110gr. Si se tiene en cuenta los datos arrojados en el trabajo, el peso mínimo fue de 83g para la IAPC para cerdas de segundo parto y el máximo fue de 144,4 para MN en cerdas de cuarto parto

Según Crownwell, 1982 para aumentar el peso del lechón al nacimiento y mejorar la homogeneidad de la camada se recomienda incrementar al aporte energético diario durante el último tercio de gestación (energético y proteico que de gestación). Con estos aportes estamos de acuerdo, ya que el bienestar animal es primordial en la explotación porcina.

El Peso al Nacimiento por Lechón que arroja este trabajo es similar a los valores encontrados por Dalla (1994) citado por Ferreira (2005); menor al obtenido por Bermúdez, 1996 y CEGA (1999), ya que esta variable está determinada en gran parte por la alimentación suministrada a la cerda en el último tercio de la gestación, lo que indica que en la granja del ITA Antonio Nariño, se le suministra una dieta adecuada, con todos los nutrientes exigidos. El peso al nacimiento influye en la viabilidad del lechón durante la lactancia.

8.7. 6^{to} Índice Reproductivo

8.7.1. Porcentaje de lechones nacidos muertos y momificados. Fórmula planteada: (Tabla 9.)

$$\%M = \frac{N^{\circ} \text{ animales muertos}}{\text{Total de animales}} \times 100$$

8.7.1.1. Estadísticos Descriptivos.

8.7.1.1.2. Medidas de tendencia central: (Gráfica 6).

- **Media aritmética:**

$$\dot{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

- **Descripción para el tratamiento 1:**

IAPC MN

$$\dot{X} = \frac{3}{8} = \mathbf{0,375} \quad \dot{X} = \frac{2}{8} = \mathbf{0,25}$$

8.7.1.1.3. Medidas de dispersión:

- **Varianza: σ^2 (Cuados 11 y 11,1)**

$$\sigma^2 = \frac{\Sigma(X - \dot{X})^2}{n}$$

$$\frac{(1 - 0,375)^2 + (1 - 0,375)^2 + (0 - 0,375)^2 + (0 - 0,375)^2 + (0 - 0,375)^2 + (0 - 0,375)^2 + (0 - 0,375)^2 + (0 - 0,375)^2}{8}$$

$$\frac{0,39 + 0,39 + 0,14 + 0,14 + 0,14 + 0,14 + 0,14 + 0,39}{8} = \frac{1,87}{8}$$

$$\sigma^2 = \mathbf{0,23}$$

- **Desviación típica o estándar. (Cuadro 12)**

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 f_i}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{0,776 + 0,000361 + 0,0048 + 0,0142 + 0,0142 + 0,0142 + 0,0484 + 0,0484}{8}}$$

$$\sigma = 0,48$$

- **Coefficiente de varianza: (Cuadro 12.1)**

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100$$

$$CV = \frac{0,48}{0,375} * 100$$

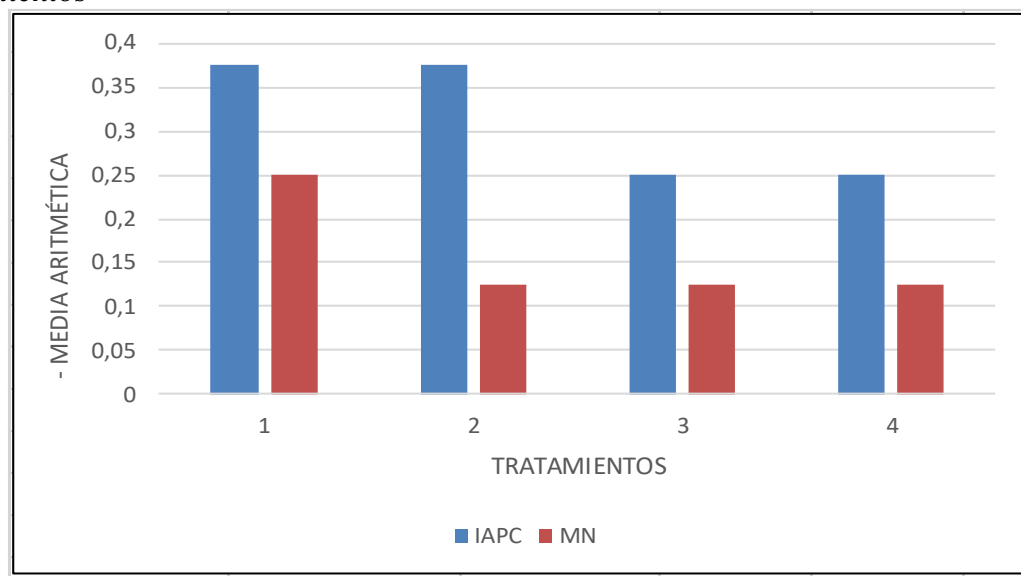
$$CV = 129,1$$

TABLA N° .9 Análisis Estadístico. Intervalo: Porcentaje de Lechones Nacidos Muertos y Momificados en Cerdas

N ° DE CERDAS POR PARTOS	TRATAMIENTOS								PROMEDIO GENERAL	
	1		2		3		4		IAPC	MN
	IAPC	MN	IAPC	MN	IAPC	MN	IAPC	MN		
1 ^{ra} de 2	1	0	0	1	1	1	1	1	0,75	0,75
2 ^{da} de 2	1	1	1	0	0	0	0	0	0,5	0,25
1 ^{ra} de 3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,25
2 ^{da} de 3	0	0	1	0	1	0	1	0	0,75	0
1 ^{ra} de 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 ^{da} de 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 ^{ra} de 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 ^{da} de 5	1	0	1	0	0	0	0	0	0,5	0
SUMATORIA	3	2	3	1	2	1	2	1	2,5	1,25
MEDIA ARITMÉTICA	0,375	0,25	0,375	0,125	0,25	0,125	0,25	0,125	0,313	0,156
VARIANZA	0,234	0,188	0,234	0,109	0,188	0,109	0,188	0,109	0,211	0,129
DESV.ESTANDAR	0,484	0,433	0,484	0,331	0,433	0,331	0,433	0,331	0,459	0,356
COEFICIENTE DE V	129,1	173,2	129,1	264,6	173,2	264,6	173,2	264,6	151,2	241,7

Número de cerdas para estudio: 8 para la IAPC y 8 para la MN

GRÁFICA N° .6 *Análisis estadístico gráfico Comparativo. Intervalo: Porcentaje de Lechones Nacidos Muertos y Momificados en cerdas. Media aritmética \bar{x} y número de tratamientos*



CUADRO N° .11. *Análisis de varianza de intervalo Porcentaje de Lechones Nacidos Muertos y Momificados en cerdas para la IAPC*

ORIGEN DE LAS VARIACIONES	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	PROMEDIO DE LOS CUADRADOS	F	PROBABILIDAD	VALOR CRÍTICO PARA F
ENTRE GRUPOS	0,125	3	0,041666667	0,17284	0,913854031	2,946685
DENTRO DE LOS GRUPOS	6,75	28	0,241071429			
Total	6,875	31				

NS: No significativo ($P > 0.05$); * Significativo; ** Altamente significativo

En las pruebas de hipótesis, un valor crítico es un punto en la distribución de la prueba que se compara con el estadístico de prueba para determinar si puede rechazarse la hipótesis nula.

CUADRO N° .11.1. *Análisis de varianza de intervalo Porcentaje de Lechones Nacidos Muertos y Momificados en cerdas para la MN*

ORIGEN DE LAS VARIACIONES	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	PROMEDIO DE LOS CUADRADOS	F	PROBABILIDAD	VALOR CRÍTICO PARA F
ENTRE GRUPOS	0,09375	3	0,03125	0,2121	0,887149813	2,94668527
DENTRO DE LOS GRUPOS	4,125	28	0,147321429			
Total	4,21875	31				

8.7.1.2. *Regla de decisión.*

El resultado de una ANOVA le da el valor estadístico de la "F." En este caso el valor de la "F" o la variación entre los cuatro tratamientos es 0,21. Para la MN (Cuadro 11.1), mientras que para la IAPC es de 0,17 (Cuadro 11). Para saber si los resultados en esta investigación son significativos; es decir la probabilidad "P" tiene un valor menor a 0.05, el valor de la "F" necesita ser al menos 2,94 (el valor crítico para F). Entonces, como el valor de nuestra "F" es de 0,21 y de 0,17 respectivamente, siendo menor que el valor crítico para F (2,94) estamos seguros que los resultados de nuestro proyecto no son significativos. En otras palabras, si existe una relación significativa entre cuanto que, cada grupo por tratamiento.

Concluyendo, si la F calculada es mayor que la F tabulada (de la tabla F de probabilidad) entonces hay diferencia significativa entre tratamientos. En este caso. Si la probabilidad es $< 0,05$; entonces, si hay diferencia significativa.

8.7.1.3. Resultado del número de partos intervalo destete – servicio con base en la media aritmética y la desviación estándar

CUADRO N°.12. Análisis comparativo para los dos tratamientos con base en la media aritmética y la desviación estándar de intervalo Porcentaje de Lechones Nacidos Muertos y Momificados en cerdas

PROGRAMA DE REPRODUCCIÓN	CERDAS POR PARTO				MEDIA ARITMÉTICA	VARIANZA	DESVIACIÓN ESTANDAR
	2	3	4	5			
IAPC	0,375	0,375	0,25	0,25	0,3125	0,211	0,459347363
MN	0,25	0,125	0,125	0,125	0,15625	0,129	0,3591657
PROMEDIO	0,3125	0,25	0,1875	0,1875	0,234375	0,17	0,409256532

8.7.1.4. Resultado Intervalo de destete en cerdas híbridas con base en la varianza-

CUADRO N° .12.1. Análisis comparativo para los dos tratamientos de coeficiente de varianza de intervalo Porcentaje de Lechones Nacidos Muertos y Momificados en cerdas

PROGRAMA DE REPRODUCCIÓN	CERDAS POR PARTO				COEFICIENTE DE VARIANZA
	2	3	4	5	
IAPC	129,1	129,1	173,2	173,2	151,15
MN	173,2	264,6	264,6	264,6	241,75
PROMEDIO	151,15	196,85	218,9	218,9	196,45

El coeficiente de variación para la IAPC es menor que el coeficiente de variación para la MN. En otras palabras, aunque para la MN es más grande tiene una mayor desviación estándar, la IAPC presenta una variabilidad mucho mayor con respecto a su media. (Cuadro 12.1)

Según (Tabla N° 9) un total de 341 lechones nacidos durante los 4 partos en base a 16 cerdas híbridas multíparas, divididas en dos grupos de 8 cerdas para el tipo de reproducción



IAPC al igual que para el tipo de reproducción MN. Se obtuvieron los siguientes resultados. Con referencia al programa de reproducción IAPC. Se presentaron 10 lechones muertos que equivalen a un 40,69% de lechones nacidos muertos, frente al programa de reproducción MN de un total de 306 lechones nacidos, se presentaron 5 lechones muertos que equivalen obtuvo un 15,39 % de lechones nacidos muertos. Al comparar estas cifras y los porcentajes vemos que la incidencia de lechones muertos es mayor en la IAPC que en la MN, en un 15.39%

8.7.1.5. Análisis e interpretación de resultados.

La mortalidad desde el nacimiento hasta el destete es muy variable según la explotación, los lechones que mueren en el último tercio de la gestación o durante el proceso de parto, presentan buen desarrollo, no presentan cambios patológicos aparentes, el meconio presente en la tráquea pulmones y piel. Los momificados son los fetos que mueren luego del desarrollo y calcificación del tejido óseo que está en el segundo tercio de la gestación. (Buxade, 1996).

Según Padilla 2007 menciona que, los síntomas que apuntan a las dificultades en el parto son: gravidez prolongada, flujo vaginal y/o partes fermentadas de secundinas (placenta y saco) contracciones de duración prolongada, debilidad de las contracciones, parto retrasado por último agotamiento y debilidad circulatoria durante el parto. Si tenemos en cuenta que el éxito de la crianza de los lechones y la selección de una buena hembra son aspectos fundamentales. Si se le suma a lo anterior unas hembras híbridas o cruces, las cuales demuestran un gran vigor híbrido, (respaldado por datos con base genética). Estas hembras producen mucha leche, un buen número de lechones destetados y por consiguiente baja mortalidad

Por su parte Buxade, 1996 plantea que, a partir de los 40-45 días de gestación el espacio uterino que corresponde a cada feto se va reduciendo conforme avanza el desarrollo fetal. Por lo que las reproductoras que hayan tenido una tasa de ovulación elevada y una mortalidad embrionaria baja serán las más propensas a sufrir mortalidad fetal por súper población. El mismo indica que también mueren por asfixia debido a que no logran romper la membrana placentaria y estos mueren durante el parto. Otro aspecto a tener en cuenta para nuestro trabajo es: que cuando las hembras son muy gordas, por sus grandes circunferencias se produce una mala ubicación de los pezones durante el parto y la ingesta tardía o inadecuada del calostro, provocando la desnutrición y malnutrición en sus crías y con el tiempo la muerte.

Según West, 1993 la momificación resulta de la acción del virus SMEDI (Mortinatalidad, Momificación fetal) el cual atraviesa las membranas amnióticas (cosa que no logran los anticuerpos maternos), provocando un deterioro progresivo que produce los nacidos muertos de distinto tamaño. La forma principal en que se puede tratar de evitar este problema, es de aumentar la inmunidad de la piara. Para nuestra investigación si las momificaciones son causadas por infecciones, no sucedió porque no se presentaron síntomas relacionados como: temperatura elevada, inapetencia continuada ni abortos. Si no se observan estos signos, es probable que el problema esté relacionado con el manejo, causas nutricionales, aparte de los análisis sanguíneos y pruebas de serología de rigor.

Los resultados de lechones muertos al nacimiento (Tabla N° 9) contrastan a los reportados por CEGA (1999) y Garzón (2000), que atribuyen estos resultados al tipo de razas utilizadas y al

manejo interno de cada granja relacionada con sanidad, alimentación, infraestructura y asistencia técnica.

La posible explicación de estos resultados se debe al número de cerdos por explotación, lo que determina que la disponibilidad de tiempo para atender un parto el cual tiene relación con el tamaño de la granja del ITA Antonio Nariño, esta relación se puede verificar por la menor cantidad de mortinatos que se presentaron en la producción, ya que se facilitan las labores de atención durante el parto a la hembra y principalmente al neonato; en tanto que en las explotaciones porcinas con nivel tecnológico alto y con elevado número de reproductoras, se cuenta con los recursos técnicos pero se hace difícil la atención al parto en forma individualizada debido al alto número de animales en producción.

El promedio de fetos momificados por camada, difiere de los constatados por Garzón (2000) y Rohr (2006). La baja incidencia de fetos momificados, se explica por los adecuados planes nutricionales y sanitarios relacionados con vacunación oportuna que impide la incidencia de enfermedades o trastornos que conducen a la momificación fetal.

8.8. 7^{mo}. Índice Reproductivo

8.8.1. Cálculo relación beneficio/ costo. (Gráfica 6)

Para el cálculo de la relación beneficio/costo se utilizó los datos económicos de costo de fertilización con inseminación artificial y monta natural para determinar cuál de los dos sistemas es más rentable y se utilizó la siguiente fórmula. (Cuadro 13 y 14).

$$B/C = \frac{\text{beneficios}}{\text{costos totales}}$$

8.8.2. Costo de fertilización con inseminación artificial.

CUADRO N° 13. Costo de Fertilización con Inseminación Artificial por Cerda IAPC

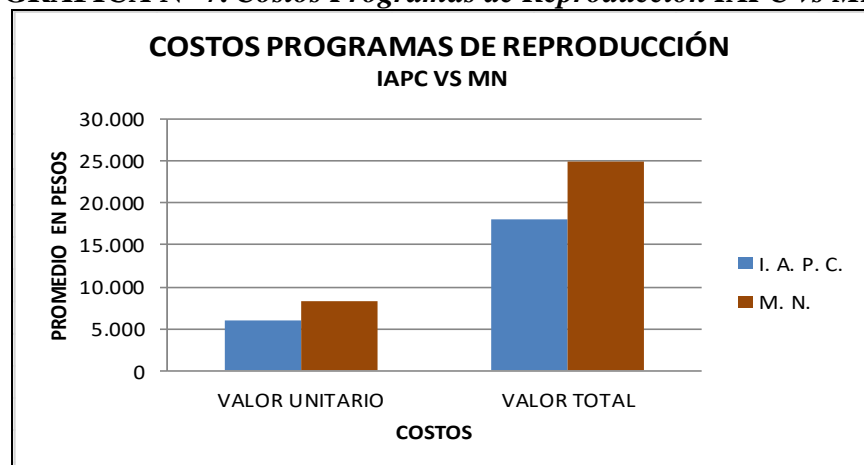
PROGRAMA DE REPRODUCCIÓN	N° DE INSEMINACIONES	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
I. A. P. C.	3	6.000	18.000

8.8.3. Costos de fertilización con monta natural.

CUADRO N° 14. Costo de Fertilización con Monta Natural por Cerda MN

PROGRAMA DE REPRODUCCIÓN	N° DE INSEMINACIONES	N° DE MONTAS	VALOR TOTAL
M. N.	3	8.333	25.000

GRAFICA N° 7. Costos Programas de Reproducción IAPC vs MN



8.8.4. Análisis Estadístico:

La inseminación artificial reduce los costos de preñar hembras, por un lado no se requiere reproductores machos presentes en las granjas y por otro lado porque las dosis seminales son para mejorar las características fenotípicas y genotípicas. Referente al costo del sistema de fertilización la inseminación artificial tiene un costo económico de \$6,000 (cuadro 13). 3 inseminaciones cerda. Para la monta natural el costo es de \$8.300 (Cuadro 14). 3 servicios. Estos difieren por un costo económico de 18-25 por cerda.

8.8.5. **Porcentaje de preñez**

La tasa fertilidad en los cerdos es mayor al 90% y está directamente relacionado con el momento de servicio. Esta relación se refleja en el porcentaje de preñez. También se indica que para dar servicio a las cerdas en el momento óptimo se debe tener en cuenta la frecuencia con que se realiza la detección de calores. Valencia, (1998).

9. CONCLUSIONES

El análisis de los resultados obtenidos de la evaluación para la influencia de los programas de reproducción, MN vs IAPC en cerdas híbridas multíparas de 2^{do}, 3^{er}, 4^{to} y 5^{to} parto en la granja de I.T.A. Antonio Nariño en el municipio de Sácama Casanare y según cada variable de estudio (Imagen 1), permiten establecer las siguientes conclusiones:

En la tendencia de la media para lechones nacidos muertos, se demuestra que se va incrementando al aumentar el número de parto, hasta casi el doble en cerdas multíparas caso que no sucede en las primerizas. Luego la primera recomendación debe ser prestar mayor atención y cuidado a las cerdas multíparas. La razón de este aumento es porque a medida que la cerda va teniendo más edad, la musculatura de su aparato reproductor va perdiendo elasticidad y potencia, con lo que la cerda empuja con menos intensidad, los partos se hacen más largos y con más posibilidades de retención de lechones, provocando el riesgo de muerte durante el mismo. Además, aumenta la posibilidad de otro tipo de complicaciones, como útero caído (con lo que el canal del parto no queda recto).

Para la variable intervalo porcentaje de preñez las diferencias estadísticamente significativas, son pocas, debido a que las cerdas reproductoras son destetadas de los lechones a los 21 días en

promedio y estas son seleccionadas para el sistema de los programas de reproducción que se le va a realizar bien sea MN o IAPC. También mencionar que este promedio obtenido de 65 en la IAPC y de 55 en la MN con una media de 71,38 y de 63,5 respectivamente, es debido a los estrictos tratamientos de sanidad que se realiza en cuanto a: la administración de vacunas, medicamentos, desparasitaciones, vitaminas, minerales y sobre todo el alimento muy bien balanceado en sus diferentes etapas. En otro aspecto se evitan las enfermedades de transmisión sexual, las infecto-contagiosas por vía sexual y además se reduce la entrada de animales portadores de enfermedades externas a la granja.

En a la granja del ITAAN lo referente a la MN, se le considera muy morosa para realizar las cubriciones debido a que, se deben desplazar los machos y hembras a la sala de monta, y se utiliza en ocasiones al mismo cerdo reproductor además, las hembras deben soportar el peso de los machos. De no ser así se debe realizar con otro macho o esperar el siguiente celo.

Para el tamaño de la camada se observó que no existieron diferencias estadísticamente significativas para esta variable, cabe mencionar que la IAPC tiene un valor medio de 10,1 lechones frente a 9,2 lechones de MN.

También se concluye en esta investigación que a medida que avanza la edad de la cerdas híbridas multíparas o número de parto aumenta el tamaño de la camada al nacimiento esto hasta los 4^{to} y 5^{to} parto las camadas son numerosas y luego van descendiendo gradualmente debido a diferentes factores fisiológicos, hormonales y sanitarios.

Para la variable peso vivo de la camada al nacimiento se encontró diferencia estadísticamente significativas para la IAPC de 8,71 frente a 2,11 para la MN, la cual no arrojo diferencias estadísticamente significativas, corroborando que la IAPC tiene mayor rentabilidad en la explotación pecuaria. También destacar que el peso vivo de la camada está determinada e influenciada por la una buena alimentación en sus diferentes etapas de gestación con las cantidades de alimento suministradas en cada etapa con lo que se obtendrán un buen peso vivo de la camada al nacimiento.

En la variable peso promedio del lechón se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los dos programas de reproducción ya que presentaron 4,11 kg para la IAPC y para la MN de 1,78 kg. Destacándose los resultados para la IAPC, como un método de reproducción más rentable.

Para el índice reproductivo de lechones nacidos muertos y momificados de los programas reproductivos se tuvieron los datos de; 0,17 % de nacidos muertos incluyendo los momificados con el programa IAPC, un 0,21 % para la MN. Por su parte un 5 % de nacidos muertos y un 5 % de momificados para el programa reproductivo MN. Por lo tanto se concluye que no existieron diferencias estadísticamente significativas, pero se encontraron diferencias numéricas; en relación a los momificados con IAPC de un 8 % es mayor debido a que se tuvieron 324 lechones totales frente a 5 lechones nacidos con el programa reproductivo de MN.

Concerniente a la sanidad y al manejo de los dos sistemas de reproducción, tanto de IAPC como la MN. Concluir que con el sistema de IAPC obtuvimos un mayor control de los cerdos

reproductores, reduciendo la transmisión de enfermedades y nos permite usar animales de variados peso en el proceso de fertilización. Por el contrario para el servicio de MN se debe buscar animales similares en peso y tamaño, también se tiene el riesgo que los cerdos reproductores presente problemas cardiacos que durante la MN se presente la muerte del animal.

Para la IAPC se reducen los costos al preñar cerdas híbridas multíparas, por un lado no se requiere reproductores machos presentes en las granjas y por otro lado, las dosis seminales son para mejorar las características fenotípicas y genotípicas. Referente al costo del sistema de fertilización la IAPC tiene un costo económico de \$ 6.000.00 para 3 inseminaciones. En la MN el costo es de \$ 25.000.00 para 3 servicios. Estos costos difieren de \$ 18.000.00 por cerda híbrida multípara preñada.

La IA en porcinos ha demostrado ser una biotecnología que permite obtener excelentes resultados reproductivos. Estos avances logrados en la conservación del semen para la IA y los conocimientos sobre el manejo reproductivo han permitido un crecimiento exponencial de esta biotecnología en los distintos países. Las granjas que empiezan a innovar con esta biotecnología deben aprovechar de la experiencia existente en los otros países en materia de IA. No obstante, es fundamental recalcar que ninguna técnica se “adopta” sino que se “adapta” a las condiciones inherentes de cada explotación.

La IAPC puede reducir considerablemente el número de espermatozoides por dosis, y el volumen de la dosis seminal, sin que se produzca deterioro de los parámetros reproductivos. La posibilidad de aumentar el número de dosis por eyaculado produce grandes beneficios al porcicultor, logrando

una importante reducción del costos de producción por kilogramo de carne.

10. RECOMENDACIONES

Efectuada la investigación y con el objetivo de contribuir en el mejoramiento de los parámetros reproductivos en los porcinos del municipio de Sácama Casanare, se realizan las siguientes recomendaciones para la institución educativa I.T.A. Antonio Nariño como también a los porcicultores de la región.

Se recomienda a los productores de porcinos, la importancia de una buena detección de la receptividad sexual de las cerdas híbridas, como un indicador de celo para obtener buenos resultados, al realizar la fertilización de las cerdas, en ambos programas de reproducción IAPC y MN.

Realizar dos o tres fertilizaciones para obtener un buen número de lechones al nacimiento ya sea con IAPC o MN. Con Respecto a la nutrición de las cerdas híbridas multíparas gestantes se debe restringir o disminuir la cantidad del alimento 3 a 4 días antes del parto, para evitar problemas de prolapso y estreñimiento. En el día del parto si es posible no alimentarla porque les produce vómitos y esto afectaría de gran manera que se alargue el proceso de parto.

Se puede evitar la mortalidad de lechones al nacer. Incentivando a los porcicultores que aun

realizan el manejo de MN en sus granjas a que, puedan acceder a la tecnología de IAPC para obtener ventajas zootécnicas, sanitarias y de manejo en los parámetros de reproducción y la producción de porcinos.

Promover para que se sigan realizando estudios de investigación concerniente a la IAPC en los parámetros productivos de porcinos.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alvarado, Javier (2008). *Historia de la Inseminación artificial*. Disponible en:
<http://javieralvaradomoreno.googlepages.com/articulosinteresantes>.

Ángeles, Marín, Álvaro (1999). *Por qué y cómo sincronizar el celo en cerdas* Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Anónimo. (2011). *Síndrome de descarga vaginal en porcicultura. Más Porcicultura*. [En línea].
Disponible en: <http://masporcicultura.com/sindrome-de-descarga-vaginal-de-lacerda/>
[19/05/2013].

Buxadé, C. (Coord.) 1996. Zootecnia. *Bases de Producción Animal*. Tomo VI: Porcinocultura intensiva y extensiva. Ed. Mundi-Prensa.

Cáceres Cercamo, Walkiria Gissela (2008). *Evaluación de la inseminación artificial intracervical y poscervical con semen congelado en cerdas multíparas*. Disponible en: http://zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis_infolib/2008/T2555.pdf

Calle, Jonathan; Corrales Juan David; Yepes Sergio Alejandro; Cañas Jhon Jacobo, Ramírez, Julián y Mesa Carolina (2006). *Inseminación intrauterina profunda en cerdos*. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquía. Disponible en: kogi.udea.edu.co/.../inseminacion%20intrauterina%20profunda.doc.

Claus, R.; Meyer, H.D.; Jiménez, T.; Hoang-Vu, C. y Munster, E. 1990. *Effect of seminal oestrogens of the boar on prostaglandin F2 a release from the uterus of the sow*. *Animal Reproduction Science* 23: 145-156

Coronel t. Max Hilarion 2012. *Tesis de grado Evaluación de los índices reproductivos de marranas híbridas de 2^{do}, 3^{ro}, 4^{to} y 5^{to} parto, fertilizadas con inseminación artificial y monta natural en la granja "pork" Tiquipaya – Cochabamba facultad de Agronomía UAGMSA La Paz – Bolivia*. Págs.60-65

Daza Andrada, A. García Jiménez, J.M.; Callejo Ramos, A. Ovejero Rubio, I. y Buxade Carbo, Carlos (1990). *Efecto de los tipos de alimentación durante el cebo de cerdos híbridos*. "Mundo Ganadero" (n. 10); pp. 64-66. ISSN 0214-9192

Durán Ramírez, F. *Cría y levante de porcinos en corral y a la intemperie: instalaciones, manejo, nutrición*, 2009 Bogotá: Grupo Latino Editores.



FAO. (2000). *Sincronización de celos en cerdas*. Recuperado de: <http://teca.fao.org/es/read/4423#sthash.pRHwbs4q.dpuf>. Fecha de consulta: [Consulta: Junio 28 del 2014].

Gardón, J.C. *Sincronización de celos y respuesta ovárica en la cerda*. (1990) CABIA 20: 41-50

Gil, J. (2012). Manual de manejo en porcinos PIC. Inseminación Post Cervical. Tortades 2 and A. Alevia3 1JGP Asesor.Segovia, Spain, 2 BAL, sa. SantHipolit de Voltregá, Barcelona, Spain, 3SAT 322, Aranda de Duero, Burgos, Spain.

Gordón, I. (1997). *Reproducción controlada del cerdo*. España. Pag. 40

Hafez, B. & E.S.E. Hafez. (2000). *Reproducción e inseminación artificial en animales*. Séptima edición. México. Pags. 184, 185,375.

Hughes P. & Varley M., (1984). *Reproducción del cerdo*. Editorial Acribia. Zaragoza. España. Pag. 83.

IMV *Inseminación artificial porcina*. 2000. Disponible en: <http://mto.humeco.net/fotos/649029683rad7BE52.pdf>

Intervet (2009). Regumate. Disponible en:

http://www.intervet.com.mx/productos/regumate_/020_informaci_n_del_producto.asp

Leyún Izco, M. *Comparación de la inseminación clásica frente a la inseminación pos cervical aplicada con diferentes dosis* Sección de Experimentación Centro de Inseminación Artificial de Oskotz Instituto Técnico y de Gestión Ganadero Villava. (Navarra)

Mazzarri, Giorgio (1984). Control de la Reproducción e Inseminación Artificial en Cerdos. FONAIAP DIVULGA, N° 15. ABRIL, 1984.

<http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/FonaiapDivulga/fd15/texto/control.htm>

Páez Barón, Edwin Manuel. (2012). *Módulo Reproducción Animal Avanzada* Universidad Nacional Abierta y a Distancia Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente Cead Tunja.

Palma, G. (2001). *Biotecnología de la Reproducción*. Primera edición. Argentina. Pag. 539.

Pond, W. & Maner, J. (1986). *Producción de Cerdos en Climas Templados y Tropicales*. Zaragoza. España. Pag. 150.

Salinas, M. (2002). *Crianza y comercialización de cerdos*. Lima. Perú. Pags. 22.

Vieites, C.M. 1997. *Producción de jabalíes y sus cruizas: características de crecimiento, res y mercados*. VII° Congreso Latinoamericano de Veterinarios Especialistas en Cerdos y V° Congreso Nacional de Producción Porcina”. Conferencias. Córdoba, Argentina; pp. 87-102.

Wilson, M.R. and C.E. Dewwey 1994. Maximizing mating efficiency. 3rd International Pig Veterinary Society Congress, Bangkok, Tailandia, pp. 120-125.

Ziecick, A.Z. 1996. *Control biotecnológico de los ciclos reproductivos*. Tomado del tratado de Ganado Porcino. PORCI (Aula Veterinaria) septiembre Número 35: 77-89. 121.

Ziecick, M. 1998. Tratado del Ganado Porcino. *Control Endocrino de la Reproducción de Cerdos*. Septiembre. Número 35. Aula Veterinaria.

_____ http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/14_17_26_tema_42.pdf

_____ <http://teca.fao.org/es/read/4423#sthash.8TrZacq7.dpuf>

_____ <https://arvet.wordpress.com/2008/08/18/inseminacion-artificial-post-ervical-con-masaje-cervical/>

_____ <https://arvet.wordpress.com/2011/03/11/arvet-en-fima-20011-zaragoza-spain/>

_____ <http://historico.unperiodico.unal.edu.co/ediciones/112/11.html>

_____ <http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Materiales/Produccion/Reproduccion/recoleccion-del-semen-de-cerdo.pdf>

_____ *-Ampliación sobre la reproducción en las explotaciones porcinas* <https://grupo.us.es/gprodanim/porcino/ampliacionreproduccion.pdf>.

12. ANEXOS





MN

N° CERDA	SEXO	T1	T1				T2				T3				T4				I. DESTETE SERVICIO	MUERTOS	MOMIFICADOS	PESO PROMEDIO DE LA CAMADA	PESO % AL NACER	PESO % AL N. 2,3,4,5 P.																															
			CANT H-M	% H-M	MUERTOS	MOMIFICADOS	I. DESTETE SERVICIO	% PREÑEZ	P.VIVO CAM	PES.% AL NACER	CANT H-M	% H-M	MUERTOS	MOMIFICADOS	I. DESTETE SERVICIO	% PREÑEZ	P.VIVO CAM	PES.% AL NACER							CANT H-M	% H-M	MUERTOS	MOMIFICADOS	I. DESTETE SERVICIO	% PREÑEZ	P.VIVO CAM	PES.% AL NACER	T. CERDOS																						
1C2M	H	9	5	55,6	0	0	4	55	11,8	131,1	8	3	37,5	1	0	4,3	62	10	125	8	5	62,5	1	0	4,8	60	12	150	10	5	50	1	0	4,9	60	13,8	138	8,75	4,96	3	0	11,9	136,0278	128,77083											
	M	4	44,4	0	0	5	62,5	0	0	5	62,5	0	0	4,8	60	12	150	10	5	50	1	0	4,9	60	13,8	138	8,75																												
1C2M	H	9	6	66,7	1	0	4,2	50	10,2	113,3	10	6	60	0	1	4,4	60	11	110	8	5	62,5	0	0	4,8	62	11,2	141	9	4	44,4	0	0	5	54	11	122	9	4,99	1	1	10,86	121,5139	116,76042											
	M	3	33,3	0	0	4	40	0	0	4	40	0	0	4,8	60	11	110	8	3	37,5	0	0	4,8	62	11,2	141	9	5	55,6	0	0	5	54	11	122	9																			
1C3M	H	10	7	70	1	0	4,2	60	10,4	104	9	4	44,4	0	0	4,5	65	10	111	8	4	50	0	0	4,9	70	10,1	126	9	4	44,4	0	0	60	11,2	124	9	4,91	1	0	10,425	116,4514	112,44003												
	M	3	30	0	0	5	55,6	0	0	5	55,6	0	0	4,9	65	10	111	8	4	50	0	0	4,9	70	10,1	126	9	5	55,6	0	0	5	60	11,2	124	9																			
1C3M	H	9	5	55,6	0	1	4,35	55	10,6	117,8	8	5	62,5	0	1	4,8	65	10,6	133	10	6	60	0	0	5	66	11,4	114	10	6	60	0	1	5,1	60	10,4	104	9,25	4,9	0	3	10,75	117,0694	124,52778											
	M	4	44,4	0	0	3	37,5	0	0	3	37,5	0	0	4,8	65	10,6	133	10	4	40	0	0	4,8	65	10,6	133	10	4	40	0	0	5,1	60	10,4	104	9,25																			
1C4M	H	10	7	70	0	0	4,7	70	11	110	10	5	50	0	0	4,8	70	11,6	116	12	6	50	0	0	5	64	13	108	9	4	44,4	0	0	5,1	66	13	144	10,3	5,16	0	0	12,145	119,6528	124,52778											
	M	3	30	0	0	5	50	0	0	5	50	0	0	4,8	70	11,6	116	12	6	50	0	0	5	64	13	108	9	5	55,6	0	0	5,1	66	13	144	10,3																			
1C4M	H	11	6	54,5	0	0	4,7	72	10,4	94,55	11	7	63,6	0	0	4,8	76	10,3	93,6	10	5	50	0	0	5	72	12	120	11	5	45,5	0	1	5,2	66	12,4	113	10,8	5,13	0	1	11,275	105,2273	124,52778											
	M	5	45,5	0	0	4	36,4	0	0	4	36,4	0	0	4,8	76	10,3	93,6	10	5	50	0	0	5	72	12	120	11	6	54,5	0	0	5,2	66	12,4	113	10,8																			
1C5M	H	10	6	60	0	0	4,9	76	10,2	102	10	6	60	0	0	4,95	76	12,8	128	9	5	55,6	0	0	5	68	12,6	140	10	6	60	0	0	5,2	56	11,4	114	10,3	5,75	0	0	11,75	121	124,52778											
	M	4	40	0	0	4	40	0	0	4	40	0	0	4,95	76	12,8	128	9	4	44,4	0	0	5	68	12,6	140	10	4	40	0	0	5,2	56	11,4	114	10,3																			
1C5M	H	10	7	70	0	0	4,9	70	12,4	124	9	7	77,8	0	0	5	84	12,8	142	10	5	50	0	0	5,1	70	12,2	122	10	5	50	0	0	70	12,4	124	9,75	5,42	0	0	12,45	128,0556	124,52778												
	M	3	30	0	0	2	22,2	0	0	2	22,2	0	0	5	84	12,8	142	10	5	50	0	0	5,1	70	12,2	122	10	5	50	0	0	5,5	70	12,4	124	9,75																			
TOTAL		78	78			2	1	41,7			75	75			1	2	38,1	558			75	75			1	0	44,27												78	78			1	2	40,9			330		41,2	5	5	91,555	852,9495	



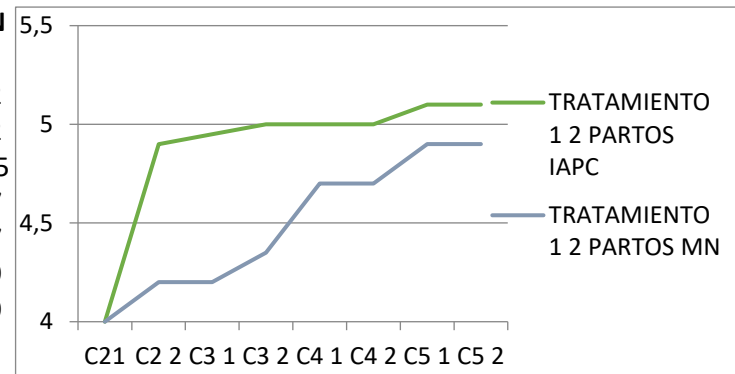
1- INDICE REPRODUCTIVO INTERVALO DESTETE SERVICIO POR TRATAMIENTO

PRUEBA T PARA MEDIDAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS

TRATAMIENTO 1

2 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C21	4	4
C2 2	4,9	4,2
C3 1	4,95	4,2
C3 2	5	4,35
C4 1	5	4,7
C4 2	5	4,7
C5 1	5,1	4,9
C5 2	5,1	4,9



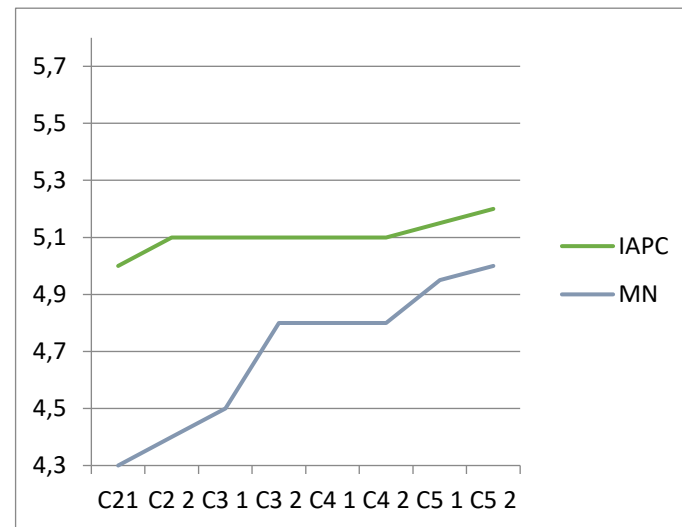
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	IAPC	MN
Media	4,88125	4,49375
Varianza	0,13138393	0,12174107
Observaciones	8	8
Coefficiente de correlación de Pearson	0,69927303	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	3,96914328	
P(T<=t) una cola	0,0026991	
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861	
P(T<=t) dos colas	0,00539821	
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425	

TRATAMIENTO 2

3 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C21	5	4,3
C2 2	5,1	4,4
C3 1	5,1	4,5
C3 2	5,1	4,8
C4 1	5,1	4,8
C4 2	5,1	4,8
C5 1	5,15	4,95
C5 2	5,2	5



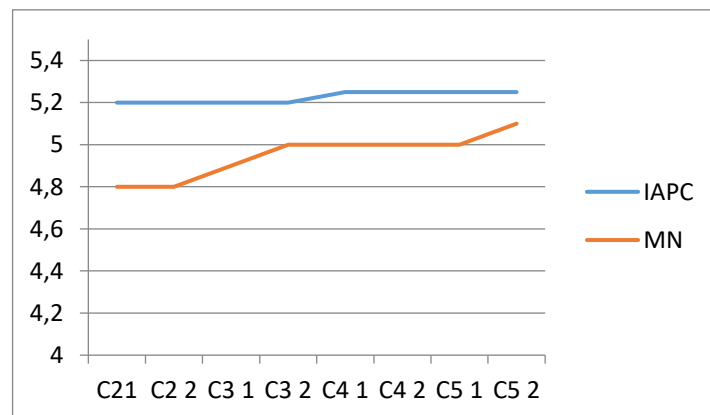
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	IAPC	MN
Media	5,10625	4,69375
Varianza	0,00316964	0,06745536
Observaciones	8	8
Coefficiente de correlación de Pearson	0,80906696	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	5,38375249	
P(T<=t) una cola	0,00051311	
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861	
P(T<=t) dos colas	0,00102622	
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425	

TRATAMIENTO 3

4 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C21	5,2	4,8
C2 2	5,2	4,8
C3 1	5,2	4,9
C3 2	5,2	5
C4 1	5,25	5
C4 2	5,25	5
C5 1	5,25	5
C5 2	5,25	5,1



Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

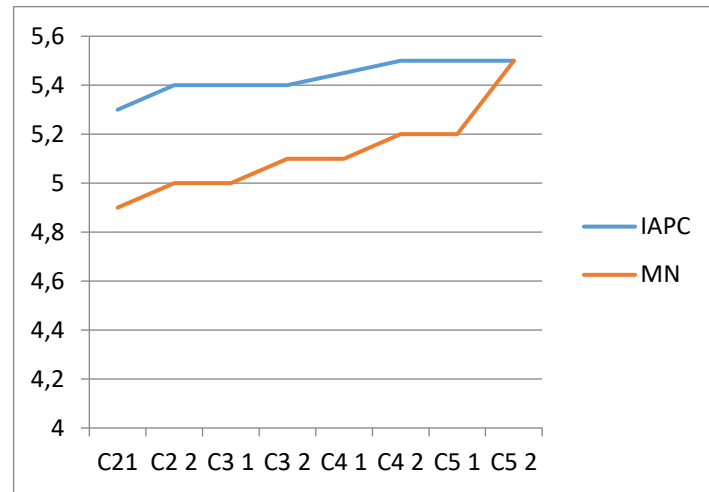
	IAPC	MN
Media	5,225	4,95
Varianza	0,00071429	0,01142857
Observaciones	8	8
Coefficiente de correlación de Pearson	0,75	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	8,77496439	
P(T<=t) una cola	0,00003	
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861	
P(T<=t) dos colas	0,00005	
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425	



TRATAMIENTO 4

5 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C21	5,3	4,9
C2 2	5,4	5
C3 1	5,4	5
C3 2	5,4	5,1
C4 1	5,45	5,1
C4 2	5,5	5,2
C5 1	5,5	5,2
C5 2	5,5	5,5



Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	IAPC	MN
Media	5,43125	5,125
Varianza	0,00495536	0,03357143
Observaciones	8	8
Coefficiente de correlación de Pearson	0,81684865	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	6,55626835	
P(T<=t) una cola	0,00015848	
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861	
P(T<=t) dos colas	0,00031697	
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425	

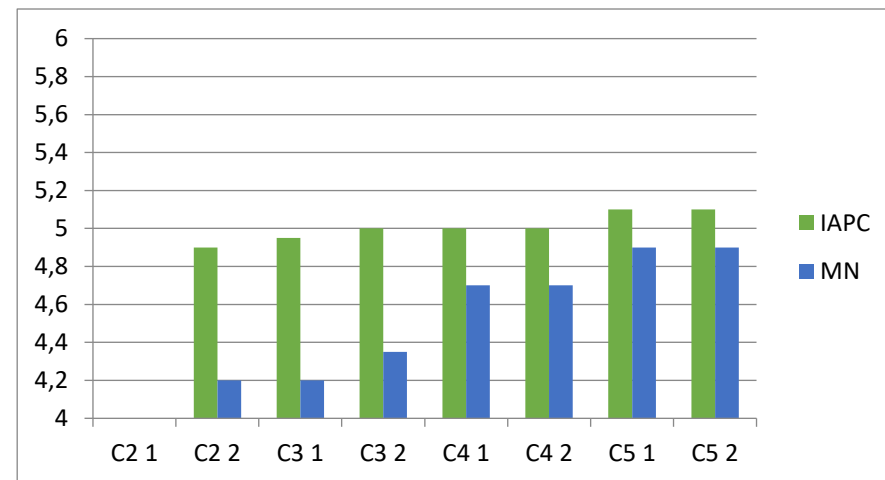
1- INDICE REPRODUCTIVO INTERVALO DESTETE SERVICIO POR TRATAMIENTO

ESTADISTICA DESCRIPTIVA MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL -DISPERSIÓN

TRATAMIENTO 1

2 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C2 1	4	4
C2 2	4,9	4,2
C3 1	4,95	4,2
C3 2	5	4,35
C4 1	5	4,7
C4 2	5	4,7
C5 1	5,1	4,9
C5 2	5,1	4,9



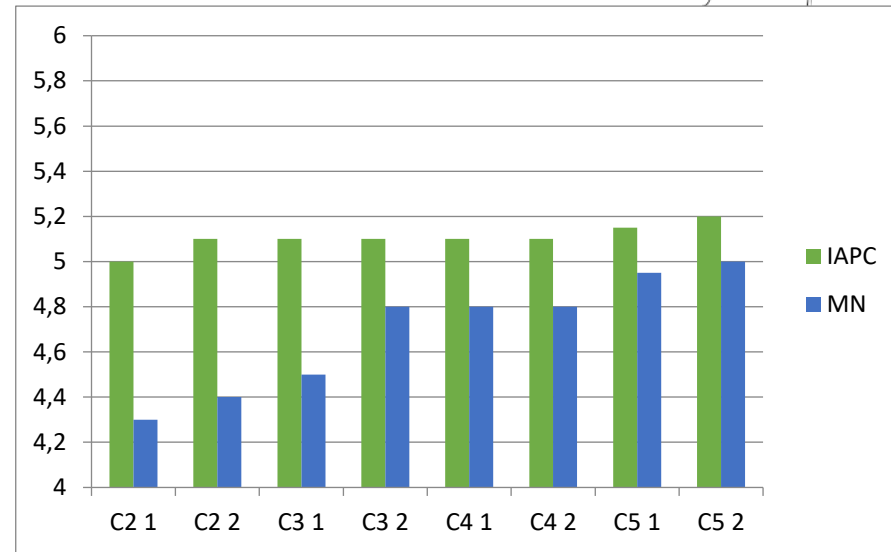
	IAPC	MN
Media	4,88125	4,49375
Error típico	0,12815222	0,12335977
Mediana	5	4,525
Moda	5	4,2
Desviación estándar	0,36246921	0,34891413
Varianza de la muestra	0,13138393	0,12174107
Curtosis	7,18238416	-1,82680904
Coefficiente de asimetría	-2,63216142	-0,10042157
Rango	1,1	0,9
Mínimo	4	4
Máximo	5,1	4,9
Suma	39,05	35,95
Cuenta	8	8

TRATAMIENTO 2

3 PARTOS

	IAPC	MN
Media	5,10625	4,69375

CERDAS	IAPC	MN
C2 1	5	4,3
C2 2	5,1	4,4
C3 1	5,1	4,5
C3 2	5,1	4,8
C4 1	5,1	4,8
C4 2	5,1	4,8
C5 1	5,15	4,95
C5 2	5,2	5

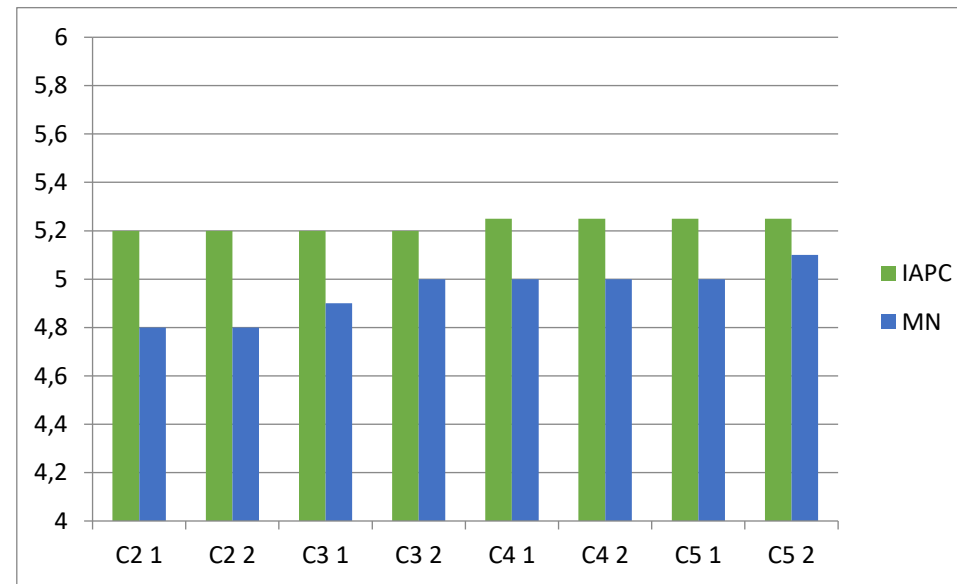


Error típico	0,01990491	Error típico	0,09182548
Mediana	5,1	Mediana	4,8
Moda	5,1	Moda	4,8
Desviación estándar	0,05629958	Desviación estándar	0,25972169
Varianza de la muestra	0,00316964	Varianza de la muestra	0,06745536
Curtosis	2,21067249	Curtosis	-1,40509627
Coefficiente de asimetría	-0,31271341	Coefficiente de asimetría	-0,48402368
Rango	0,2	Rango	0,7
Mínimo	5	Mínimo	4,3
Máximo	5,2	Máximo	5
Suma	40,85	Suma	37,55
Cuenta	8	Cuenta	8

TRATAMIENTO 3

4 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C2 1	5,2	4,8
C2 2	5,2	4,8
C3 1	5,2	4,9
C3 2	5,2	5
C4 1	5,25	5
C4 2	5,25	5
C5 1	5,25	5
C5 2	5,25	5,1



IAPC		MN	
Media	5,225	Media	4,95
Error típico	0,00944911	Error típico	0,03779645
Mediana	5,225	Mediana	5
Moda	5,2	Moda	5
Desviación estándar	0,02672612	Desviación estándar	0,1069045
Varianza de la muestra	0,00071429	Varianza de la muestra	0,01142857
Curtosis	-2,8	Curtosis	-0,83125
Coefficiente de asimetría	6,6275E-14	Coefficiente de asimetría	-0,46770717
Rango	0,05	Rango	0,3
Mínimo	5,2	Mínimo	4,8
Máximo	5,25	Máximo	5,1
Suma	41,8	Suma	39,6
Cuenta	8	Cuenta	8

IAPC

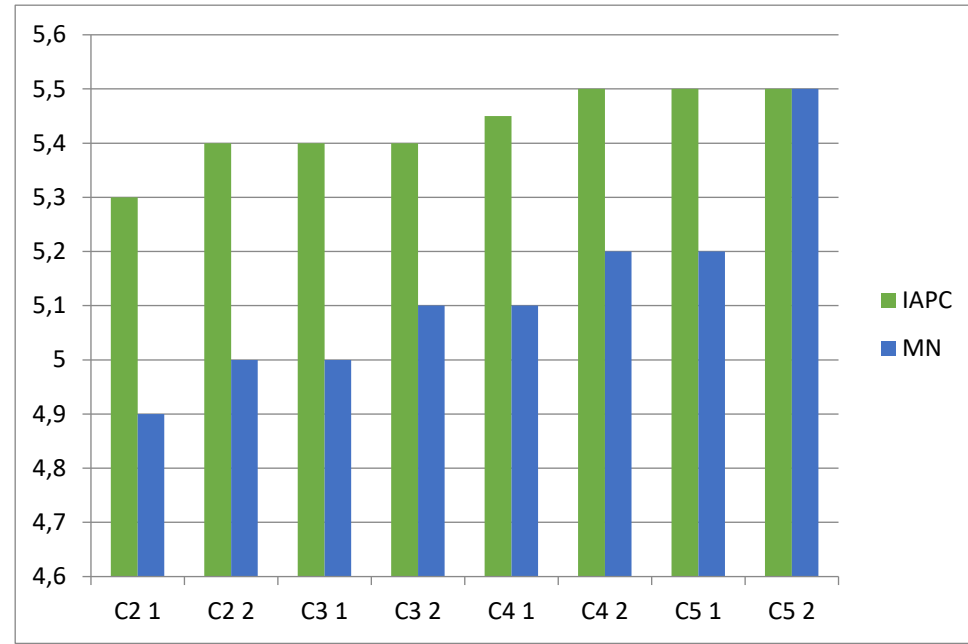
MN



TRATAMIENTO 4

5 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C2 1	5,3	4,9
C2 2	5,4	5
C3 1	5,4	5
C3 2	5,4	5,1
C4 1	5,45	5,1
C4 2	5,5	5,2
C5 1	5,5	5,2
C5 2	5,5	5,5



Media	5,43125	Media	5,125
Error típico	0,02488814	Error típico	0,06477985
Mediana	5,425	Mediana	5,1
Moda	5,4	Moda	5
Desviación estándar	0,0703943	Desviación estándar	0,18322508
Varianza de la muestra	0,00495536	Varianza de la muestra	0,03357143
Curtosis	0,22089116	Curtosis	2,06355817
Coefficiente de asimetría	-0,74867858	Coefficiente de asimetría	1,18445183
Rango	0,2	Rango	0,6
Mínimo	5,3	Mínimo	4,9
Máximo	5,5	Máximo	5,5
Suma	43,45	Suma	41
Cuenta	8	Cuenta	8

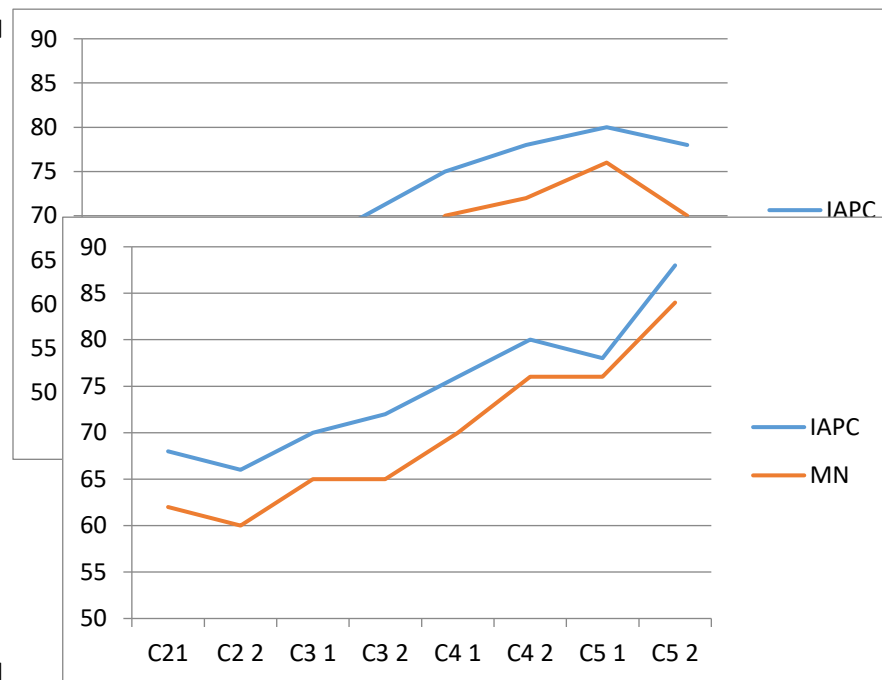
2- INDICE REPRODUCTIVO PORCENTAJE DE PREÑEZ POR TRATAMIENTO IAPC VS MN

PRUEBA T PARA MEDIDAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS

TRATAMIENTO 1

2 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C21	65	55
C2 2	60	50
C3 1	65	60
C3 2	70	55
C4 1	75	70
C4 2	78	72
C5 1	80	76
C5 2	78	70



Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	IAPC	MN
Media	71,375	63,5
Varianza	55,4107143	93,1428571
Observaciones	8	8
Coefficiente de correlación de Pearson	0,93957645	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	6,05018538	
P(T<=t) una cola	0,00025793	
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861	
P(T<=t) dos colas	0,00051587	
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425	

TRATAMIENTO 2

3 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C21	68	62

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	IAPC	MN
Media	74,75	69,75



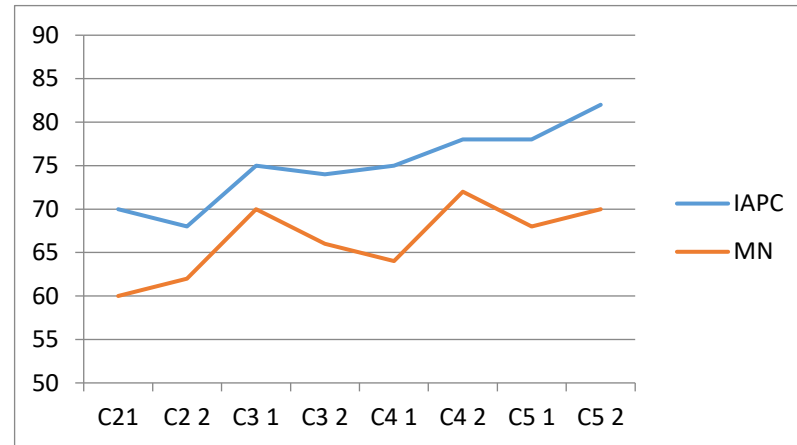
C2 2	66	60
C3 1	70	65
C3 2	72	65
C4 1	76	70
C4 2	80	76
C5 1	78	76
C5 2	88	84

Varianza	52,5	68,7857143
Observaciones	8	8
Coefficiente de correlación de Pearson	0,98774357	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	8,81917104	
P(T<=t) una cola	2,4334E-05	
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861	
P(T<=t) dos colas	4,8668E-05	
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425	

TRATAMIENTO 3

4 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C21	70	60
C2 2	68	62
C3 1	75	70
C3 2	74	66
C4 1	75	64
C4 2	78	72
C5 1	78	68
C5 2	82	70



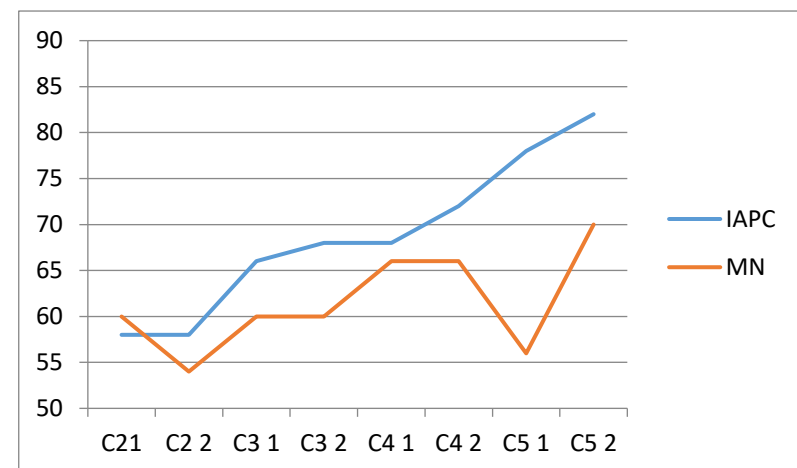
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	IAPC	MN
Media	75	66,5
Varianza	20,2857143	18
Observaciones	8	8
Coefficiente de correlación de Pearson	0,82236239	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	9,18104932	
P(T<=t) una cola	1,8734E-05	
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861	
P(T<=t) dos colas	3,7467E-05	
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425	

TRATAMIENTO 4

5 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C21	58	60
C2 2	58	54
C3 1	66	60
C3 2	68	60
C4 1	68	66
C4 2	72	66
C5 1	78	56
C5 2	82	70



Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	IAPC	MN
Media	68,75	61,5
Varianza	73,0714286	29,4285714
Observaciones	8	8
Coefficiente de correlación de Pearson	0,53911525	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	2,83011021	
P(T<=t) una cola	0,01270109	
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861	
P(T<=t) dos colas	0,02540218	
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425	

2- INDICE REPRODUCTIVO PORCENTAJE DE PREÑEZ POR TRATAMIENTO IAPC VS MN

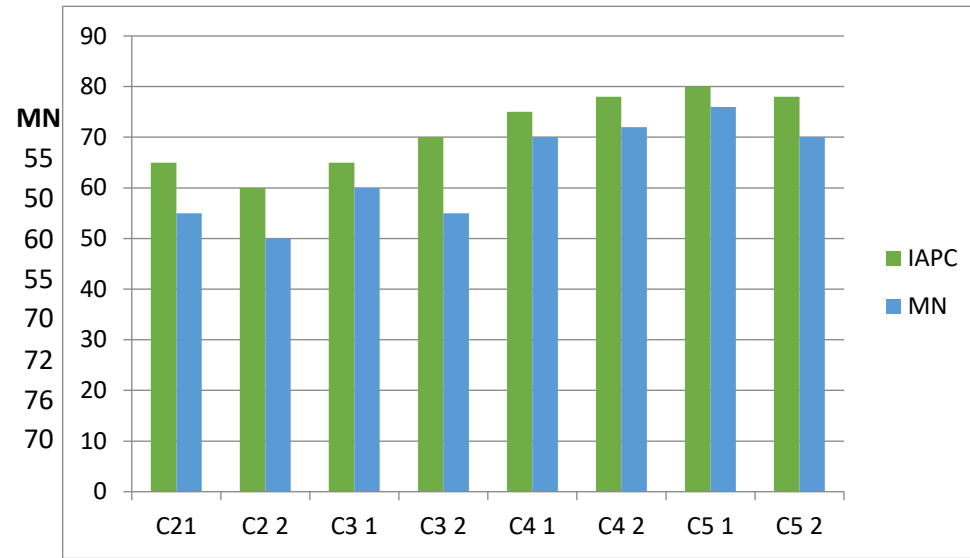
ESTADISTICA DESCRIPTIVA MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL -DISPERSIÓN



TRATAMIENTO 1

2 PARTOS

CERDAS	IAPC
C21	65
C2 2	60
C3 1	65
C3 2	70
C4 1	75
C4 2	78
C5 1	80
C5 2	78



IAPC

Media	71,375
Error típico	2,63179393
Mediana	72,5
Moda	65
Desviación estándar	7,44383734
Varianza de la muestra	55,4107143
Curtosis	-1,59372969
Coficiente de asimetría	-0,33331562
Rango	20
Mínimo	60
Máximo	80
Suma	571
Cuenta	8

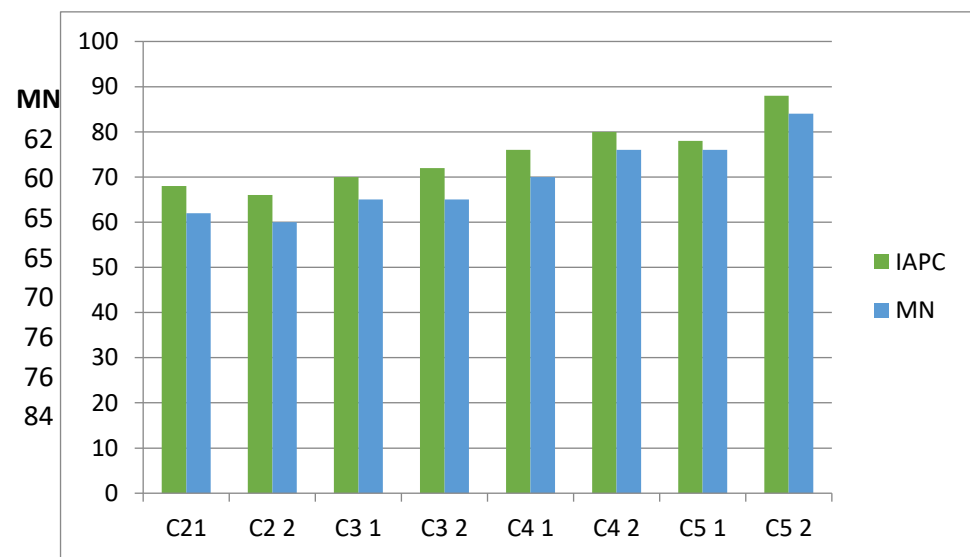
MN

Media	63,5
Error típico	3,41216312
Mediana	65
Moda	55
Desviación estándar	9,65105472
Varianza de la muestra	93,1428571
Curtosis	-1,8566045
Coficiente de asimetría	-0,13031412
Rango	26
Mínimo	50
Máximo	76
Suma	508
Cuenta	8

TRATAMIENTO 2

3 PARTOS

CERDAS	IAPC
C21	68
C2 2	66
C3 1	70
C3 2	72
C4 1	76
C4 2	80
C5 1	78
C5 2	88



IAPC

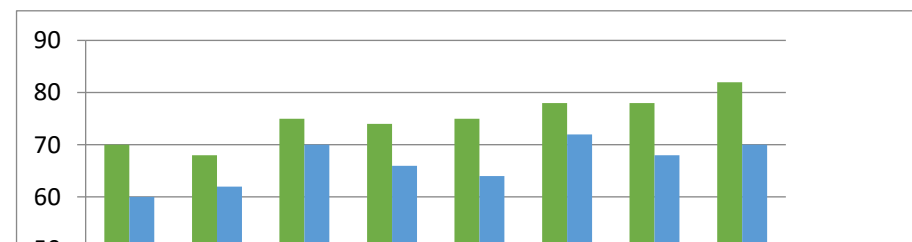
Media	74,75
Error típico	2,56173769
Mediana	74
Moda	#N/A
Desviación estándar	7,24568837
Varianza de la muestra	52,5
Curtosis	0,10057143
Coficiente de asimetría	0,70189525
Rango	22
Mínimo	66
Máximo	88
Suma	598
Cuenta	8

MN

Media	69,75
Error típico	2,93227118
Mediana	67,5
Moda	65
Desviación estándar	8,29371535
Varianza de la muestra	68,7857143
Curtosis	-0,70086276
Coficiente de asimetría	0,59272445
Rango	24
Mínimo	60
Máximo	84
Suma	558
Cuenta	8

TRATAMIENTO 3

4 PARTOS



IAPC

MN

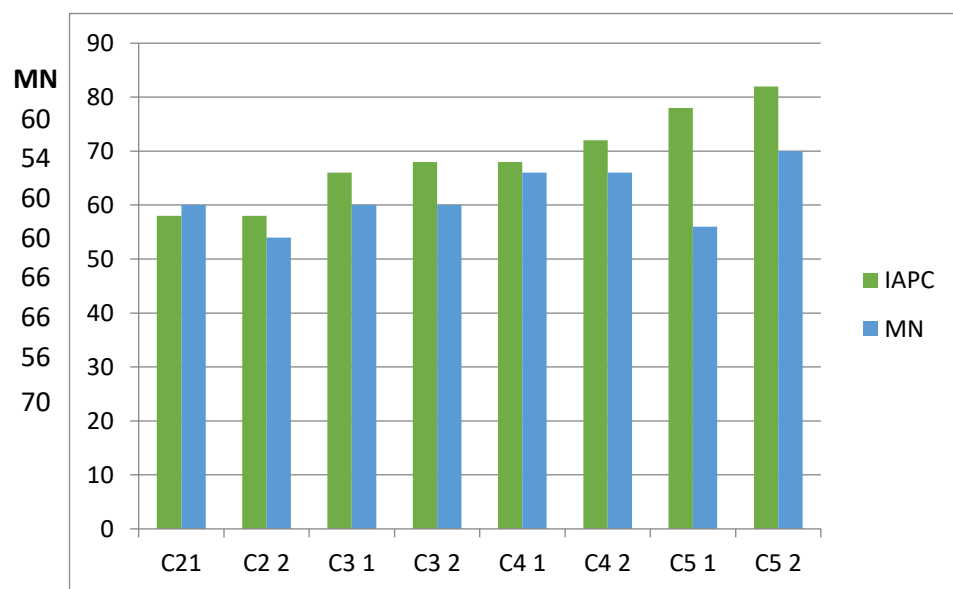


CERDAS	IAPC	MN
C21	70	60
C2 2	68	62
C3 1	75	70
C3 2	74	66
C4 1	75	64
C4 2	78	72
C5 1	78	68
C5 2	82	70

IAPC		MN	
Media	75	Media	66,5
Error típico	1,59239263	Error típico	1,5
Mediana	75	Mediana	67
Moda	75	Moda	70
Desviación estándar	4,50396651	Desviación estándar	4,24264069
Varianza de la muestra	20,2857143	Varianza de la muestra	18
Curtosis	-0,24259076	Curtosis	-1,24444444
Coefficiente de asimetría	-0,15010243	Coefficiente de asimetría	-0,31426968
Rango	14	Rango	12
Mínimo	68	Mínimo	60
Máximo	82	Máximo	72
Suma	600	Suma	532
Cuenta	8	Cuenta	8

TRATAMIENTO 4
5 PARTOS

CERDAS	IAPC
C21	58
C2 2	58
C3 1	66
C3 2	68
C4 1	68
C4 2	72
C5 1	78
C5 2	82



IAPC		MN	
Media	68,75	Media	61,5
Error típico	3,022239	Error típico	1,91796023
Mediana	68	Mediana	60
Moda	58	Moda	60
Desviación estándar	8,54818276	Desviación estándar	5,42481073
Varianza de la muestra	73,0714286	Varianza de la muestra	29,4285714
Curtosis	-0,72479597	Curtosis	-0,88784994
Coefficiente de asimetría	0,19691723	Coefficiente de asimetría	0,23623928
Rango	24	Rango	16
Mínimo	58	Mínimo	54
Máximo	82	Máximo	70
Suma	550	Suma	492
Cuenta	8	Cuenta	8

3- INDICE REPRODUCTIVO TAMAÑO CAMADA POR TRATAMIENTO IAPC VS MN

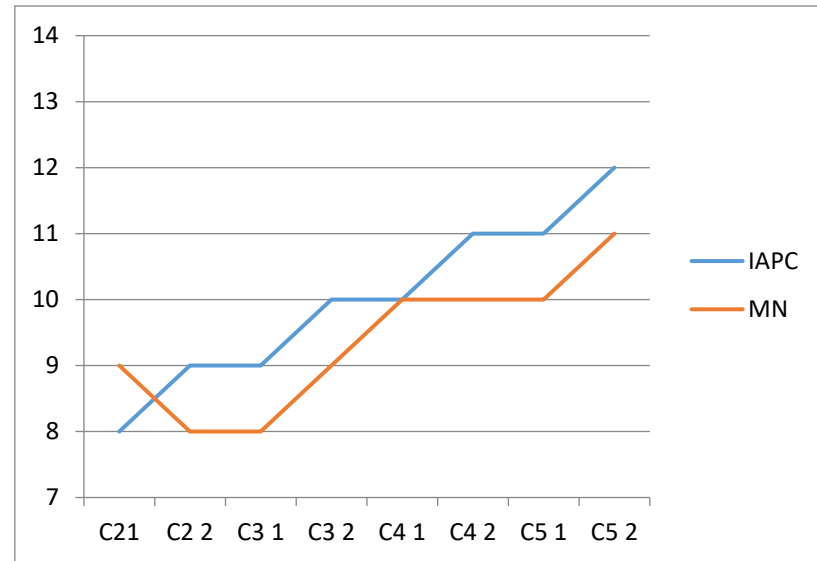
PRUEBA T PARA MEDIDAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS



TRATAMIENTO 1

2 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C21	8	9
C2 2	9	8
C3 1	9	8
C3 2	10	9
C4 1	10	10
C4 2	11	10
C5 1	11	10
C5 2	12	11



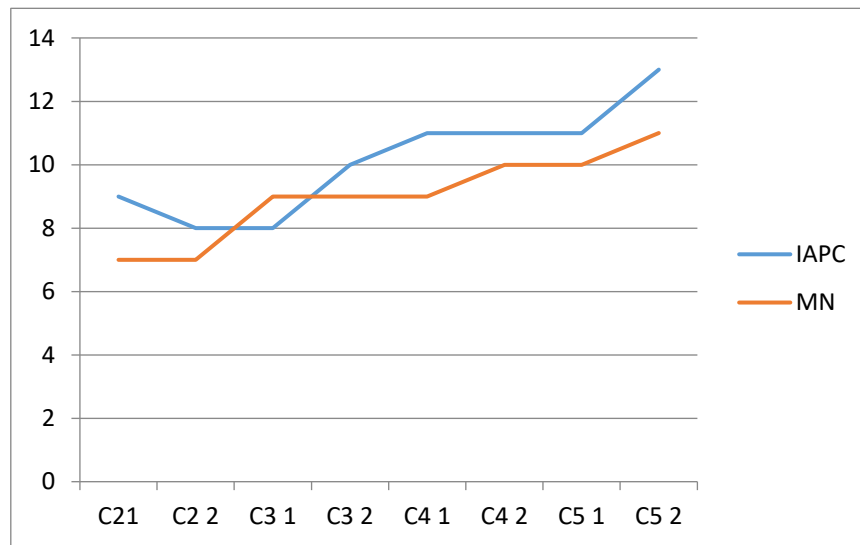
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	IAPC	MN
Media	10	9,375
Varianza	1,71428571	1,125
Observaciones	8	8
Coefficiente de correlación de Pearson	0,8229512	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	2,37595482	
P(T<=t) una cola	0,02458686	
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861	
P(T<=t) dos colas	0,04917371	
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425	

TRATAMIENTO 2

3 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C21	9	7
C2 2	8	7
C3 1	8	9
C3 2	10	9
C4 1	11	9
C4 2	11	10
C5 1	11	10
C5 2	13	11



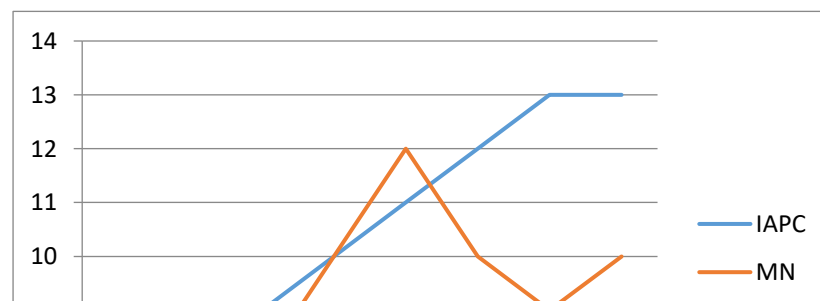
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	IAPC	MN
Media	10,125	9
Varianza	2,98214286	2
Observaciones	8	8
Coefficiente de correlación de Pearson	0,81893753	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	3,21077731	
P(T<=t) una cola	0,00742103	
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861	
P(T<=t) dos colas	0,01484206	
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425	

TRATAMIENTO 3

4 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C21	8	9
C2 2	9	8
C3 1	9	8
C3 2	10	9
C4 1	10	10
C4 2	11	10
C5 1	11	10
C5 2	12	11



Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	IAPC	MN
Media	10	9,375
Varianza	1,71428571	1,125
Observaciones	8	8
Coefficiente de correlación de Pearson	0,8229512	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	2,37595482	
P(T<=t) una cola	0,02458686	
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861	
P(T<=t) dos colas	0,04917371	
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425	



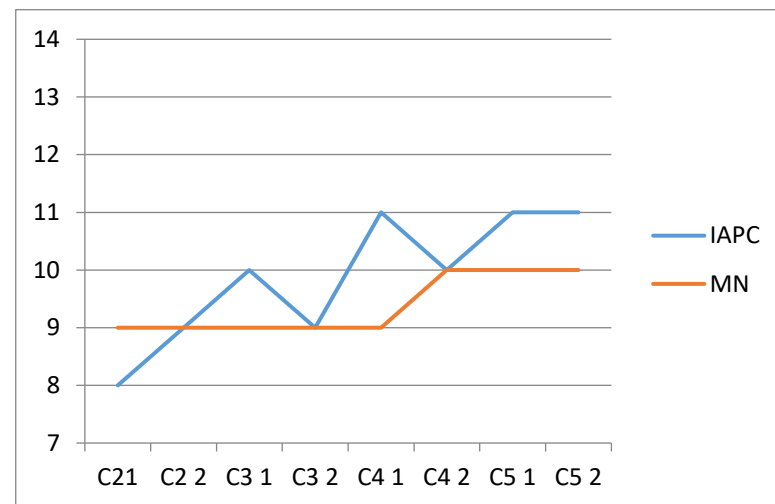
C21	8	7
C2 2	8	8
C3 1	9	8
C3 2	10	10
C4 1	11	12
C4 2	12	10
C5 1	13	9
C5 2	13	10

Media	10,5	9,25
Varianza	4,28571429	2,5
Observaciones	8	8
Coefficiente de correlación de Pearson	0,61101009	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	2,11829636	
P(T<=t) una cola	0,03595108	
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861	
P(T<=t) dos colas	0,07190215	
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425	

TRATAMIENTO 4

5 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C21	8	9
C2 2	9	9
C3 1	10	9
C3 2	9	9
C4 1	11	9
C4 2	10	10
C5 1	11	10
C5 2	11	10



Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	IAPC	MN
Media	9,875	9,375
Varianza	1,26785714	0,26785714
Observaciones	8	8
Coefficiente de correlación de Pearson	0,58220884	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	1,52752523	
P(T<=t) una cola	0,08523533	
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861	
P(T<=t) dos colas	0,17047066	
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425	

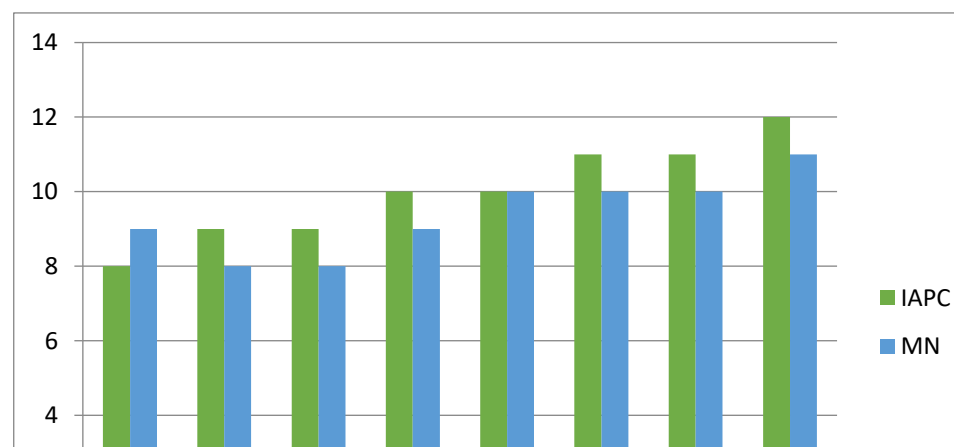
- INDICE REPRODUCTIVO TAMAÑO CAMADA POR TRATAMIENTO IAPC VS MN

ESTADISTICA DESCRIPTIVA MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL -DISPERSIÓN

TRATAMIENTO 1

2 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C21	8	9
C2 2	9	8
C3 1	9	8



	IAPC	MN
Media	10	9,375
Error típico	0,46291005	0,375
Mediana	10	9,5
Moda	9	10



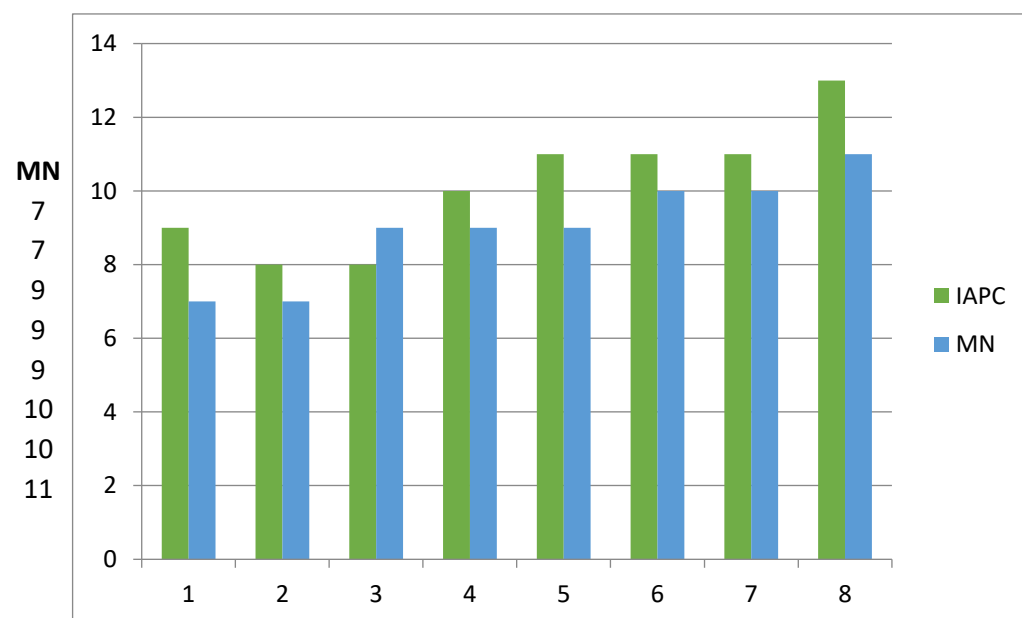
C3 2	10	9
C4 1	10	10
C4 2	11	10
C5 1	11	10
C5 2	12	11

Desviación estándar	1,309307341	Desviación estándar	1,06066017
Varianza de la muestra	1,714285714	Varianza de la muestra	1,125
Curtosis	-0,7	Curtosis	-0,93968254
Coefficiente de asimetría	8,45884E-17	Coefficiente de asimetría	-0,04489567
Rango	4	Rango	3
Mínimo	8	Mínimo	8
Máximo	12	Máximo	11
Suma	80	Suma	75
Cuenta	8	Cuenta	8

TRATAMIENTO 2

3 PARTOS

CERDAS	IAPC
C21	9
C2 2	8
C3 1	8
C3 2	10
C4 1	11
C4 2	11
C5 1	11
C5 2	13

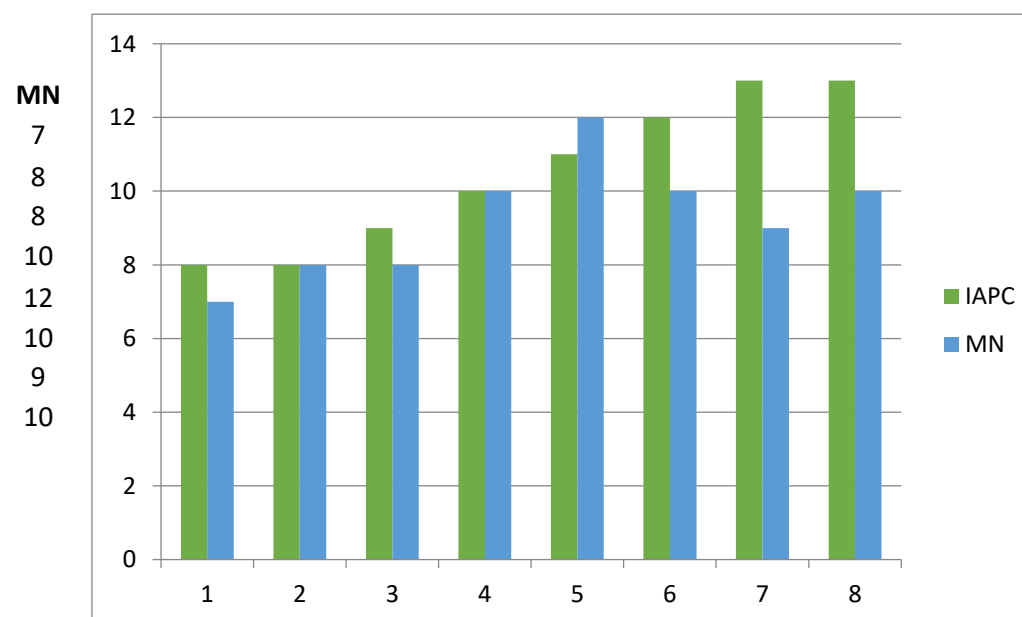


IAPC		MN	
Media	10,125	Media	9
Error típico	0,610547178	Error típico	0,5
Mediana	10,5	Mediana	9
Moda	11	Moda	9
Desviación estándar	1,726888201	Desviación estándar	1,41421356
Varianza de la muestra	2,982142857	Varianza de la muestra	2
Curtosis	-0,564236796	Curtosis	-0,61428571
Coefficiente de asimetría	0,190713746	Coefficiente de asimetría	-0,40406102
Rango	5	Rango	4
Mínimo	8	Mínimo	7
Máximo	13	Máximo	11
Suma	81	Suma	72
Cuenta	8	Cuenta	8

TRATAMIENTO 3

4 PARTOS

CERDAS	IAPC
C21	8
C2 2	8
C3 1	9
C3 2	10
C4 1	11
C4 2	12
C5 1	13
C5 2	13



IAPC		MN	
Media	10,5	Media	9,25
Error típico	0,731925055	Error típico	0,55901699
Mediana	10,5	Mediana	9,5
Moda	8	Moda	10
Desviación estándar	2,070196678	Desviación estándar	1,58113883
Varianza de la muestra	4,285714286	Varianza de la muestra	2,5
Curtosis	-1,792	Curtosis	-0,03657143
Coefficiente de asimetría	0	Coefficiente de asimetría	0,32526285
Rango	5	Rango	5

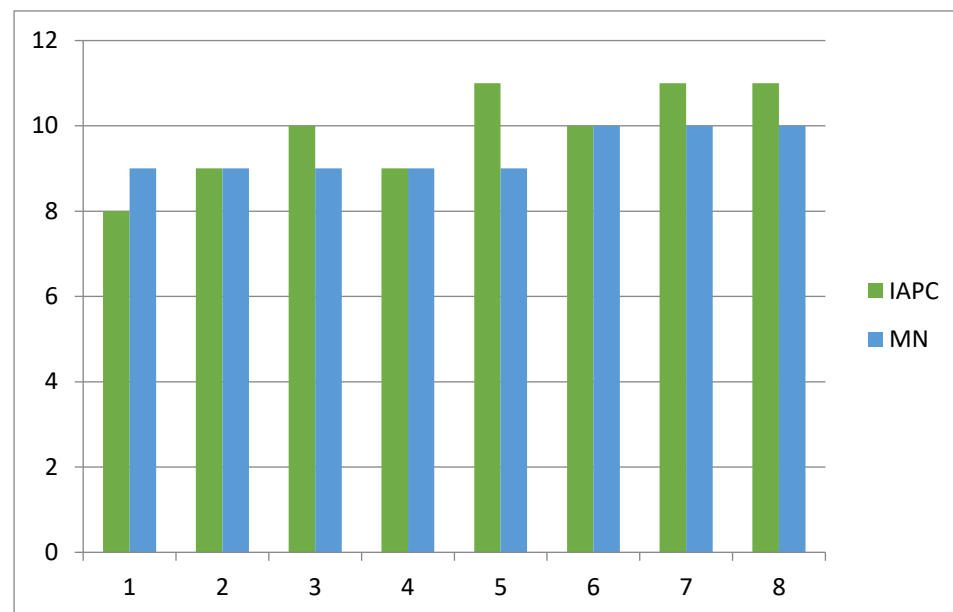


Mínimo	8	Mínimo	7
Máximo	13	Máximo	12
Suma	84	Suma	74
Cuenta	8	Cuenta	8

TRATAMIENTO 4

5 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C21	8	9
C2 2	9	9
C3 1	10	9
C3 2	9	9
C4 1	11	9
C4 2	10	10
C5 1	11	10
C5 2	11	10



	IAPC		MN
Media	9,875	Media	9,375
Error típico	0,398098157	Error típico	0,18298126
Mediana	10	Mediana	9
Moda	11	Moda	9
Desviación estándar	1,125991626	Desviación estándar	0,51754917
Varianza de la muestra	1,267857143	Varianza de la muestra	0,26785714
Curtosis	-0,98869272	Curtosis	-2,24
Coefficiente de asimetría	-0,487832913	Coefficiente de asimetría	0,64406119
Rango	3	Rango	1
Mínimo	8	Mínimo	9
Máximo	11	Máximo	10
Suma	79	Suma	75
Cuenta	8	Cuenta	8

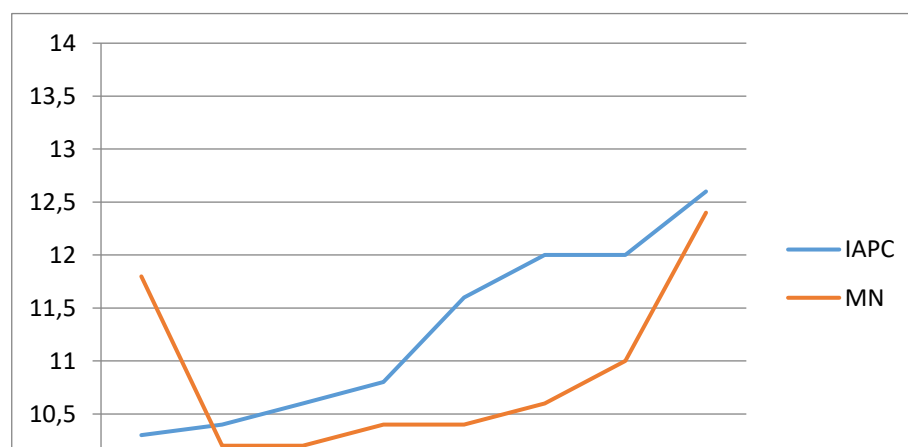
4- INDICE REPRODUCTIVO PESO % CAMADA POR TRATAMIENTO IAPC VS MN

PRUEBA T PARA MEDIDAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS

TRATAMIENTO 1

2 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C21	10,3	11,8
C2 2	10,4	10,2
C3 1	10,6	10,2



Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	IAPC	MN
Media	11,2875	10,875
Varianza	0,75839286	0,66214286
Observaciones	8	8

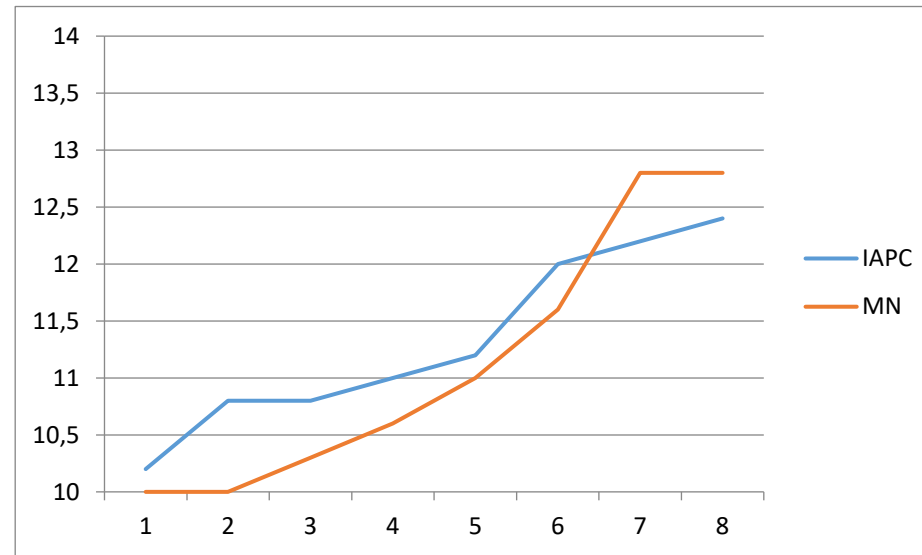


C3 2	10,8	10,4
C4 1	11,6	10,4
C4 2	12	10,6
C5 1	12	11
C5 2	12,6	12,4

Coefficiente de correlación de Pearson	0,42889261
Diferencia hipotética de las medias	0
Grados de libertad	7
Estadístico t	1,29422428
P(T<=t) una cola	0,11832336
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861
P(T<=t) dos colas	0,23664672
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425

TRATAMIENTO 2
3 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C21	10,2	10
C2 2	10,8	10
C3 1	10,8	10,3
C3 2	11	10,6
C4 1	11,2	11
C4 2	12	11,6
C5 1	12,2	12,8
C5 2	12,4	12,8

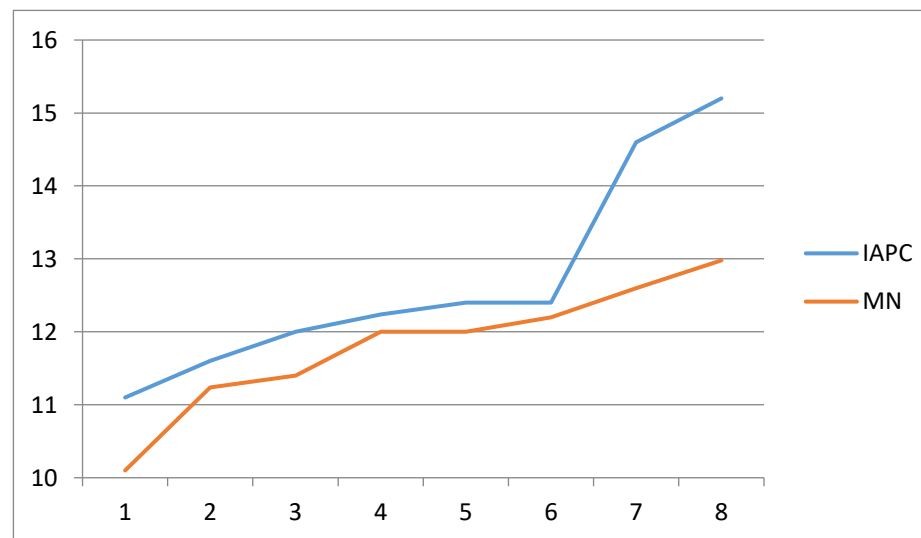


Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	IAPC	MN
Media	11,325	11,1375
Varianza	0,61642857	1,33410714
Observaciones	8	8
Coefficiente de correlación de Pearson	0,95502992	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	1,13482018	
P(T<=t) una cola	0,14690527	
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861	
P(T<=t) dos colas	0,29381055	
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425	

TRATAMIENTO 3
4 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C21	11,1	10,1
C2 2	11,6	11,24
C3 1	12	11,4
C3 2	12,24	12
C4 1	12,4	12
C4 2	12,4	12,2



Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	IAPC	MN
Media	12,6925	11,815
Varianza	2,07302143	0,80488571
Observaciones	8	8
Coefficiente de correlación de Pearson	0,86428381	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	



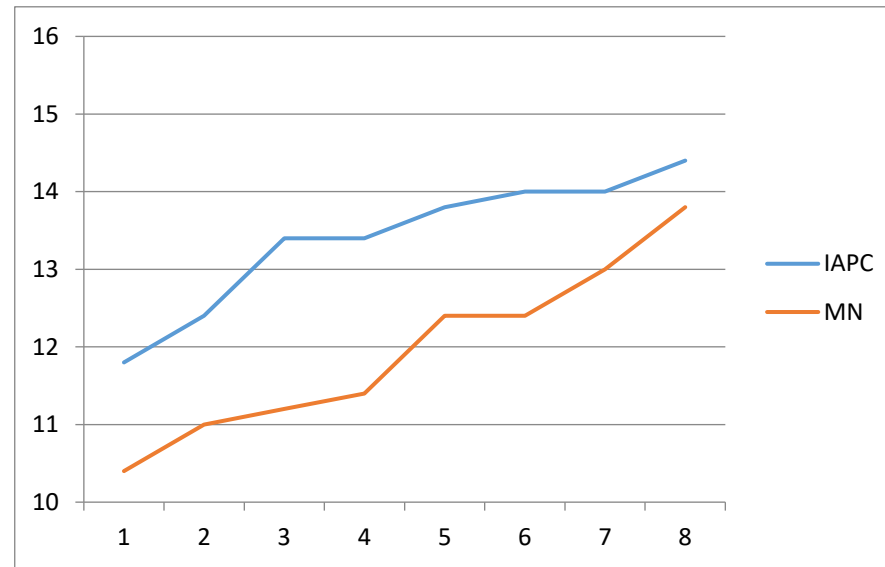
C5 1	14,6	12,6
C5 2	15,2	12,98

Estadístico t	3,09019447
P(T<=t) una cola	0,0087811
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861
P(T<=t) dos colas	0,0175622
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425

TRATAMIENTO 4

5 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C21	11,8	10,4
C2 2	12,4	11
C3 1	13,4	11,2
C3 2	13,4	11,4
C4 1	13,8	12,4
C4 2	14	12,4
C5 1	14	13
C5 2	14,4	13,8



Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	IAPC	MN
Media	13,4	11,95
Varianza	0,77714286	1,3
Observaciones	8	8
Coficiente de correlación de Pearson	0,90393452	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	8,04315285	
P(T<=t) una cola	4,4035E-05	
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861	
P(T<=t) dos colas	8,807E-05	
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425	

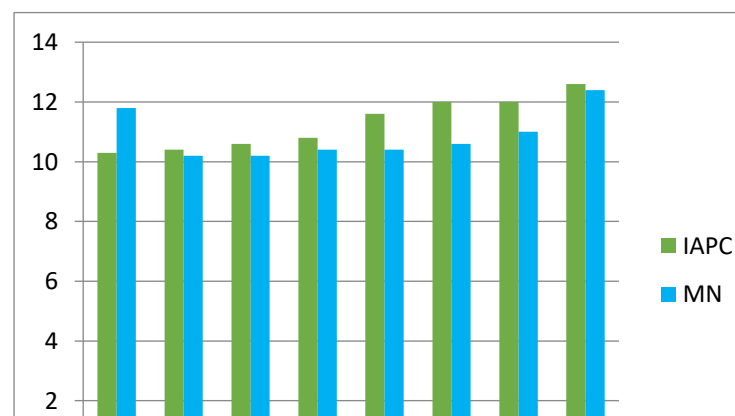
4- INDICE PESO PROMEDIO DE LA CAMADA IAPC VS MN

COEFICIENTE DE VARIANZA

TRATAMIENTO 1

2 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C21	10,3	11,8
C2 2	10,4	10,2
C3 1	10,6	10,2



	IAPC	MN
Media	11,2875	10,875
Error típico	0,30789464	0,28769403
Mediana	11,2	10,5



C3 2	10,8	10,4
C4 1	11,6	10,4
C4 2	12	10,6
C5 1	12	11
C5 2	12,6	12,4

Moda	12
Desviación estándar	0,87085754
Varianza de la muestra	0,75839286
Curtosis	-1,71456285
Coefficiente de asimetría	0,26305031
Rango	2,3
Mínimo	10,3
Máximo	12,6
Suma	90,3
Cuenta	8

Moda	10,2
Desviación estándar	0,81372161
Varianza de la muestra	0,66214286
Curtosis	0,31096449
Coefficiente de asimetría	1,23369403
Rango	2,2
Mínimo	10,2
Máximo	12,4
Suma	87
Cuenta	8

cv

7,78

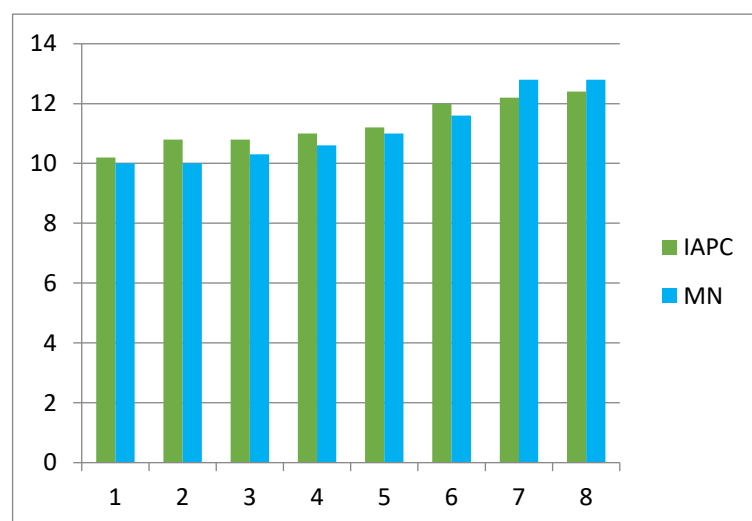
cv

7,75

TRATAMIENTO 2

3 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C21	10,2	10
C2 2	10,8	10
C3 1	10,8	10,3
C3 2	11	10,6
C4 1	11,2	11
C4 2	12	11,6
C5 1	12,2	12,8
C5 2	12,4	12,8



IAPC	
Media	11,325
Error típico	0,27758525
Mediana	11,1
Moda	10,8
Desviación estándar	0,78512965
Varianza de la muestra	0,61642857
Curtosis	-1,38611784
Coefficiente de asimetría	0,18507398
Rango	2,2
Mínimo	10,2
Máximo	12,4
Suma	90,6
Cuenta	8

MN	
Media	11,1375
Error típico	0,40836674
Mediana	10,8
Moda	10
Desviación estándar	1,15503556
Varianza de la muestra	1,33410714
Curtosis	-1,1921342
Coefficiente de asimetría	0,69221377
Rango	2,8
Mínimo	10
Máximo	12,8
Suma	89,1
Cuenta	8

cv

7,07

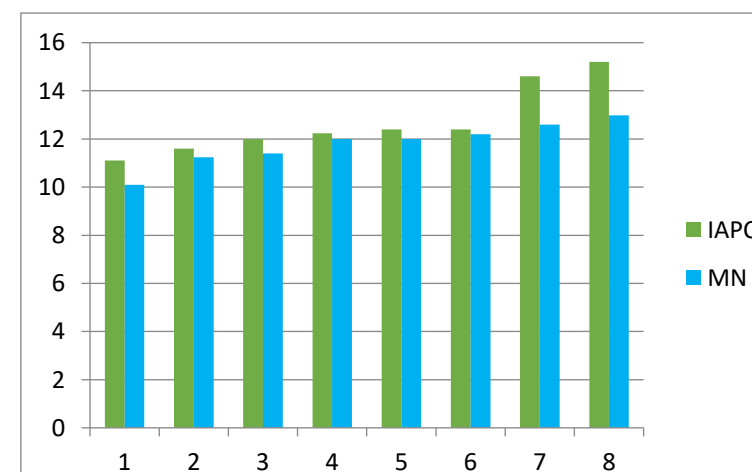
cv

10,69

TRATAMIENTO 3

4 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C21	11,1	10,1
C2 2	11,6	11,24
C3 1	12	11,4
C3 2	12,24	12
C4 1	12,4	12



IAPC	
Media	12,6925
Error típico	0,50904585
Mediana	12,32
Moda	12,4
Desviación estándar	1,43979909

MN	
Media	11,815
Error típico	0,31719192
Mediana	12
Moda	12
Desviación estándar	0,89715423



C4 2	12,4	12,2
C5 1	14,6	12,6
C5 2	15,2	12,98

Varianza de la muestra	2,07302143
Curtosis	-0,04005951
Coefficiente de asimetría	1,07781264
Rango	4,1
Mínimo	11,1
Máximo	15,2
Suma	101,54
Cuenta	8

Varianza de la muestra	0,80488571
Curtosis	0,94052564
Coefficiente de asimetría	-0,83648114
Rango	2,88
Mínimo	10,1
Máximo	12,98
Suma	94,52
Cuenta	8

CV

11,69

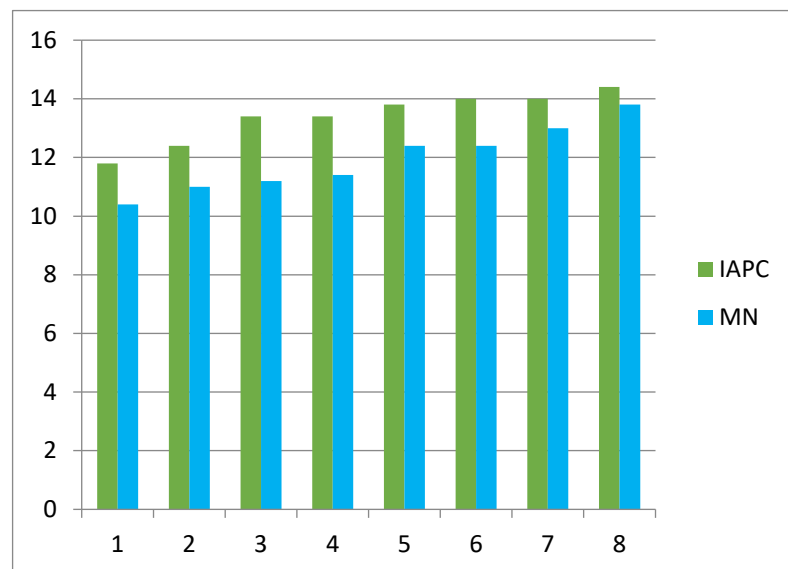
CV

7,48

TRATAMIENTO 4

5 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C21	11,8	10,4
C2 2	12,4	11
C3 1	13,4	11,2
C3 2	13,4	11,4
C4 1	13,8	12,4
C4 2	14	12,4
C5 1	14	13
C5 2	14,4	13,8



IAPC	
Media	13,4
Error típico	0,31167749
Mediana	13,6
Moda	13,4
Desviación estándar	0,88155706
Varianza de la muestra	0,77714286
Curtosis	0,11747405
Coefficiente de asimetría	-1,00090281
Rango	2,6
Mínimo	11,8
Máximo	14,4
Suma	107,2
Cuenta	8

MN	
Media	11,95
Error típico	0,40311289
Mediana	11,9
Moda	12,4
Desviación estándar	1,14017543
Varianza de la muestra	1,3
Curtosis	-0,84141336
Coefficiente de asimetría	0,32152369
Rango	3,4
Mínimo	10,4
Máximo	13,8
Suma	95,6
Cuenta	8

CV

6,48

CV

9,58

5- INDICE REPRODUCTIVO PESO PROMEDO DEL LECHON AL NACER POR TRATAMIENTO

PRUEBA T PARA MEDIDAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS

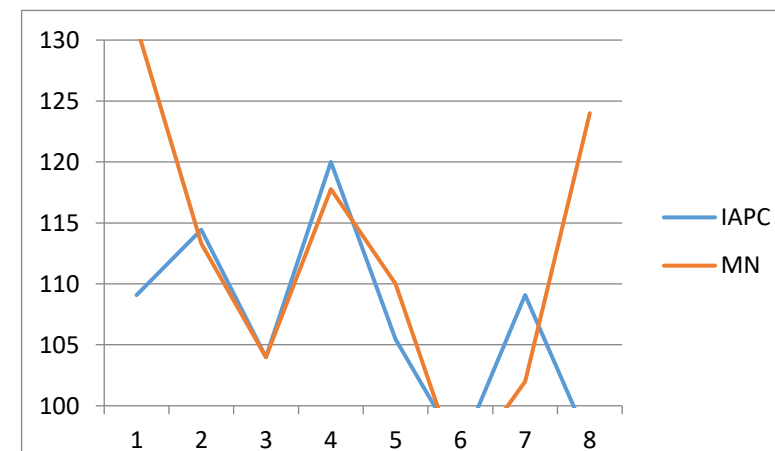
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

TRATAMIENTO 1

2 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C21	109,09	131,11
C2 2	114,44	113,3
C3 1	104	104

	IAPC	MN
Media	106,92	112,09
Varianza	65,608	145,28
Observaciones	8	8
Coefficiente de correlación de Pearson	0,2864	





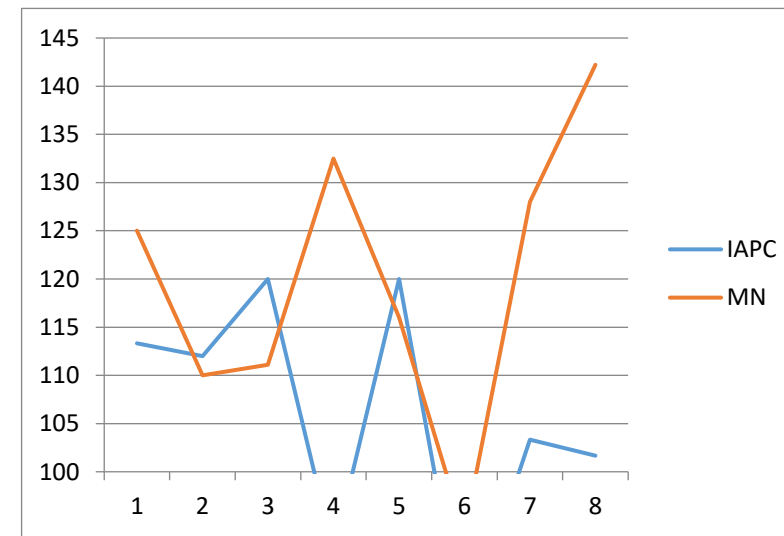
C3 2	120	117,77	Diferencia hipotética de las medias	0
C4 1	105,45	110	Grados de libertad	7
C4 2	96,36	94,54	Estadístico t	-1,175
C5 1	109,09	102	P(T<=t) una cola	0,1392
C5 2	96,92	124	Valor crítico de t (una cola)	1,8946
			P(T<=t) dos colas	0,2784
			Valor crítico de t (dos colas)	2,3646

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

TRATAMIENTO 2

3 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN		IAPC	MN
			Media	105,63	119,808
C21	113,33	125	Varianza	176,86	232,727
C2 2	112	110	Observaciones	8	8
C3 1	120	111,11	Coefficiente de correlación de Pearson	0,0727	
C3 2	91,66	132,5	Diferencia hipotética de las medias	0	
C4 1	120	116	Grados de libertad	7	
C4 2	83,07	93,63	Estadístico t	-2,057	
C5 1	103,33	128	P(T<=t) una cola	0,0394	
C5 2	101,66	142,22	Valor crítico de t (una cola)	1,8946	
			P(T<=t) dos colas	0,0788	
			Valor crítico de t (dos colas)	2,3646	

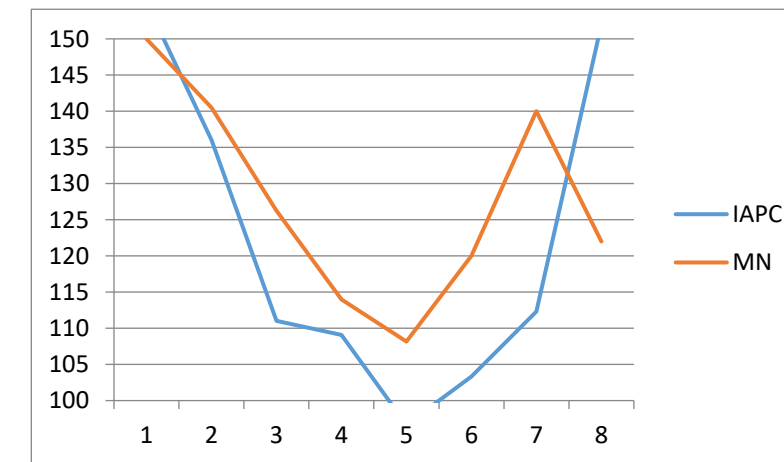


Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

TRATAMIENTO 3

4 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN		IAPC	MN
			Media	121,92	127,614
C21	155	150	Varianza	508,2	210,821
C2 2	136	140,5	Observaciones	8	8
C3 1	111	126,25	Coefficiente de correlación de Pearson	0,6357	
C3 2	109,09	114	Diferencia hipotética de las medias	0	
C4 1	96,66	108,16	Grados de libertad	7	





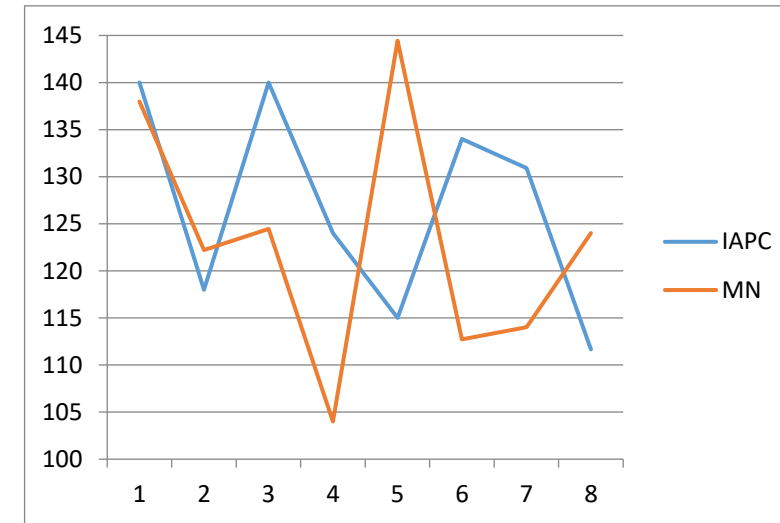
C4 2	103,33	120	Estadístico t	-0,925
C5 1	112,3	140	P(T<=t) una cola	0,1929
C5 2	152	122	Valor crítico de t (una cola)	1,8946
			P(T<=t) dos colas	0,3858
			Valor crítico de t (dos colas)	2,3646

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

TRATAMIENTO 4

5 PARTOS

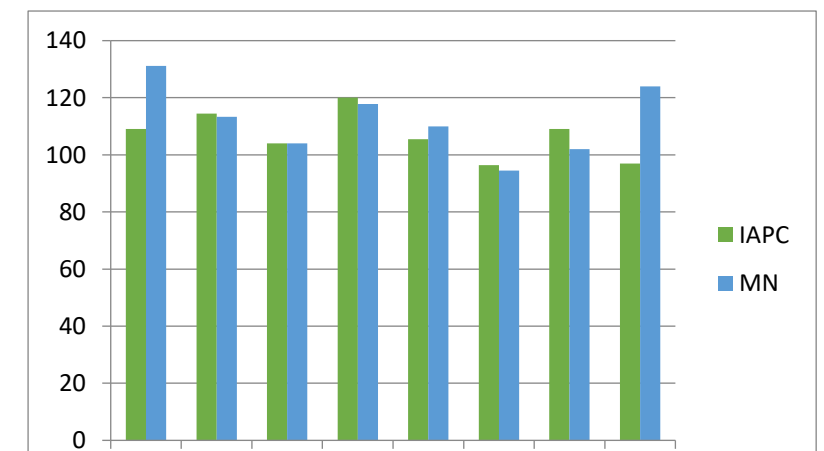
CERDAS	IAPC	MN		IAPC	MN
			Media	126,7	122,978
C21	140	138	Varianza	124,4	176,576
C2 2	118	122,22	Observaciones	8	8
C3 1	140	124,44	Coefficiente de correlación de Pearson	-0,098	
C3 2	124	104	Diferencia hipotética de las medias	0	
C4 1	115	144,44	Grados de libertad	7	
C4 2	134	112,72	Estadístico t	0,5787	
C5 1	130,9	114	P(T<=t) una cola	0,2905	
C5 2	111,66	124	Valor crítico de t (una cola)	1,8946	
			P(T<=t) dos colas	0,5809	
			Valor crítico de t (dos colas)	2,3646	



5- INDICE REPRODUCTIVO PESO PROMEDO DEL LECHON AL NACER POR TRATAMIENTO

ESTADISTICA DESCRIPTIVA MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL -DISPERSIÓN

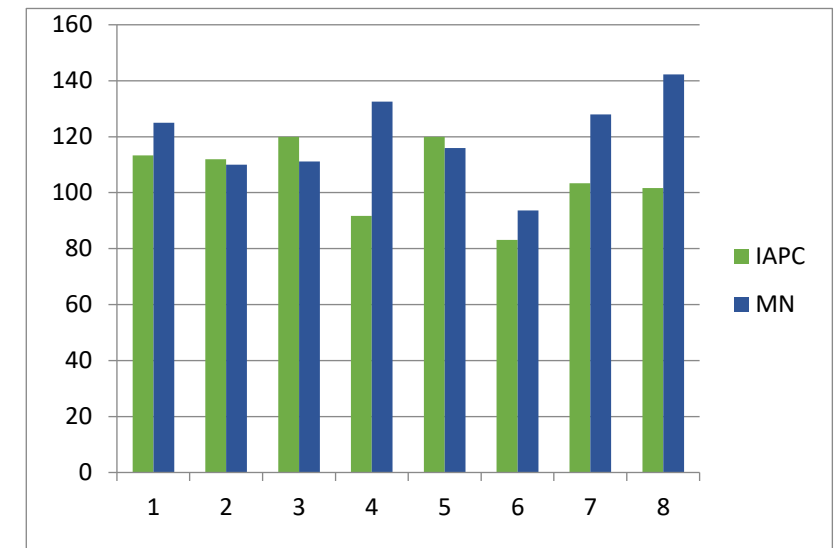
	IAPC		MN			
Media	106,91875	Media	112,09	TRATAMIENTO 1		
Error típico	2,863737217	Error típico	4,261458922	2 PARTOS		
Mediana	107,27	Mediana	111,65	CERDAS	IAPC	MN
Moda	109,09	Moda	#N/A	C21	109,09	131,11
Desviación estándar	8,099872023	Desviación estándar	12,05322601	C2 2	114,44	113,3



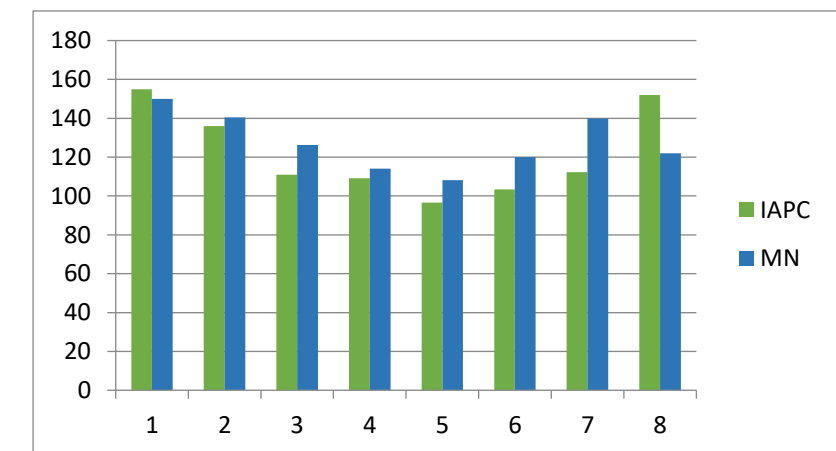


Varianza de la muestra	65,60792679	Varianza de la muestra	145,2802571	C3 1	104	104
Curtosis	-0,51687871	Curtosis	-0,65102982	C3 2	120	117,77
Coefficiente de asimetría	0,171893277	Coefficiente de asimetría	0,194036175	C4 1	105,45	110
Rango	23,64	Rango	36,57	C4 2	96,36	94,54
Mínimo	96,36	Mínimo	94,54	C5 1	109,09	102
Máximo	120	Máximo	131,11	C5 2	96,92	124
Suma	855,35	Suma	896,72			
Cuenta	8	Cuenta	8			

IAPC		MN		TRATAMIENTO 2		
Media	105,63125	Media	119,8075	3 PARTOS		
Error típico	4,701872893	Error típico	5,393598967	CERDAS	IAPC	MN
Mediana	107,665	Mediana	120,5	C21	113,33	125
Moda	120	Moda	#N/A	C2 2	112	110
Desviación estándar	13,29890483	Desviación estándar	15,25540162	C3 1	120	111,11
Varianza de la muestra	176,8608696	Varianza de la muestra	232,7272786	C3 2	91,66	132,5
Curtosis	-0,64845385	Curtosis	-0,03663268	C4 1	120	116
Coefficiente de asimetría	-0,61855047	Coefficiente de asimetría	-0,30055039	C4 2	83,07	93,63
Rango	36,93	Rango	48,59	C5 1	103,33	128
Mínimo	83,07	Mínimo	93,63	C5 2	101,66	142,22
Máximo	120	Máximo	142,22			
Suma	845,05	Suma	958,46			
Cuenta	8	Cuenta	8			



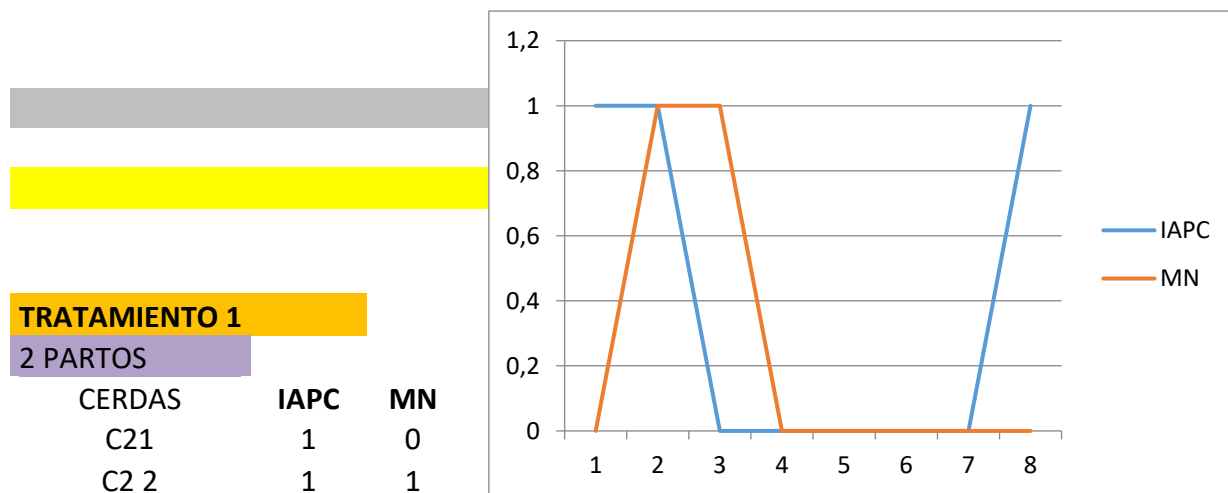
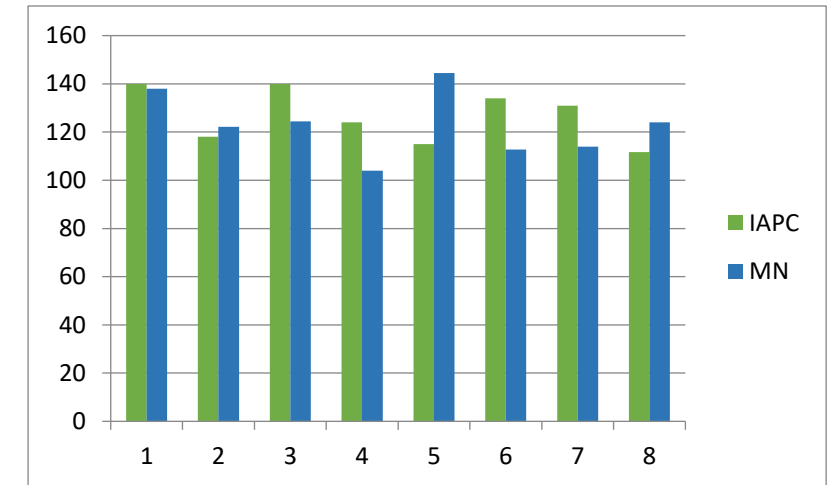
IAPC		MN		TRATAMIENTO 3		
Media	121,9225	Media	127,61375	4 PARTOS		
Error típico	7,970251105	Error típico	5,133476592	CERDAS	IAPC	MN
Mediana	111,65	Mediana	124,125	C21	155	150
Moda	#N/A	Moda	#N/A	C2 2	136	140,5
Desviación estándar	22,54327442	Desviación estándar	14,51966444	C3 1	111	126,25
Varianza de la muestra	508,1992214	Varianza de la muestra	210,8206554	C3 2	109,09	114
Curtosis	-1,40661487	Curtosis	-1,16492431	C4 1	96,66	108,16
Coefficiente de asimetría	0,653965815	Coefficiente de asimetría	0,295741735	C4 2	103,33	120
Rango	58,34	Rango	41,84	C5 1	112,3	140
Mínimo	96,66	Mínimo	108,16	C5 2	152	122





Máximo	155	Máximo	150
Suma	975,38	Suma	1020,91
Cuenta	8	Cuenta	8

IAPC		MN		TRATAMIENTO 4		
Media	126,695	Media	122,9775	5 PARTOS		
Error típico	3,943306716	Error típico	4,69808082	CERDAS	IAPC	MN
Mediana	127,45	Mediana	123,11	C21	140	138
Moda	140	Moda	#N/A	C2 2	118	122,22
Desviación estándar	11,15335568	Desviación estándar	13,28817923	C3 1	140	124,44
Varianza de la muestra	124,3973429	Varianza de la muestra	176,5757071	C3 2	124	104
Curtosis	-1,76694138	Curtosis	-0,3871297	C4 1	115	144,44
Coefficiente de asimetría	-0,06870173	Coefficiente de asimetría	0,376912283	C4 2	134	112,72
Rango	28,34	Rango	40,44	C5 1	130,9	114
Mínimo	111,66	Mínimo	104	C5 2	111,66	124
Máximo	140	Máximo	144,44			
Suma	1013,56	Suma	983,82			
Cuenta	8	Cuenta	8			



TRATAMIENTO 1		
2 PARTOS		
CERDAS	IAPC	MN
C21	1	0
C2 2	1	1

CHONES NACIDOS MUERTO POR TRATAMIENTO IAPC VS MN

MEDIDAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	IAPC	MN
Media	0,375	0,25
Varianza	0,26785714	0,21428571
Observaciones	8	8
Coefficiente de correlación de Pearson	0,1490712	



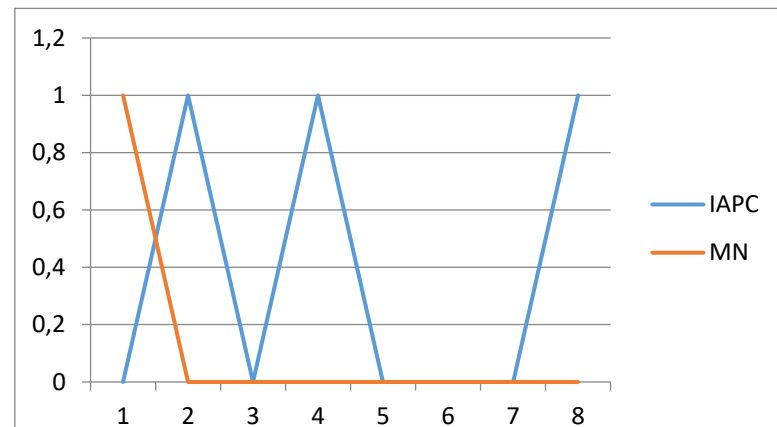
C3 1	0	1
C3 2	0	0
C4 1	0	0
C4 2	0	0
C5 1	0	0
C5 2	1	0

Diferencia hipotética de las medias	0
Grados de libertad	7
Estadístico t	0,55167728
P(T<=t) una cola	0,29916558
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861
P(T<=t) dos colas	0,59833116
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425

TRATAMIENTO 2

3 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C21	0	1
C2 2	1	0
C3 1	0	0
C3 2	1	0
C4 1	0	0
C4 2	0	0
C5 1	0	0
C5 2	1	0



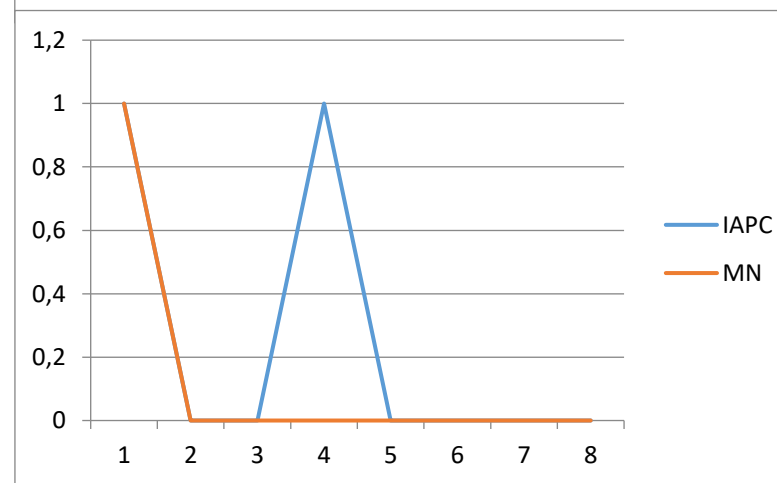
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	IAPC	MN
Media	0,375	0,125
Varianza	0,26785714	0,125
Observaciones	8	8
Coficiente de correlación de Pearson	-0,29277002	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	1	
P(T<=t) una cola	0,17530833	
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861	
P(T<=t) dos colas	0,35061666	
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425	

TRATAMIENTO 3

4 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C21	1	1
C2 2	0	0
C3 1	0	0
C3 2	1	0
C4 1	0	0



Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	IAPC	MN
Media	0,25	0,125
Varianza	0,21428571	0,125
Observaciones	8	8
Coficiente de correlación de Pearson	0,65465367	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	



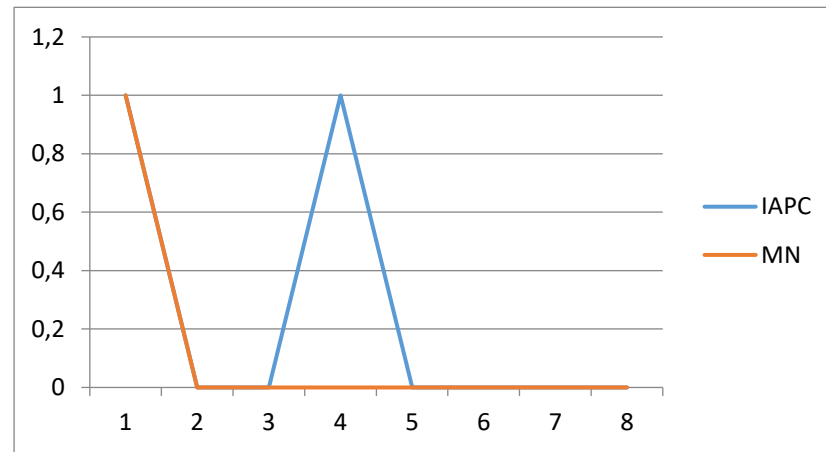
C4 2	0	0
C5 1	0	0
C5 2	0	0

Estadístico t	1
P(T<=t) una cola	0,17530833
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861
P(T<=t) dos colas	0,35061666
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425

TRATAMIENTO 4

5 PARTOS

CERDAS	IAPC	MN
C21	1	1
C2 2	0	0
C3 1	0	0
C3 2	1	0
C4 1	0	0
C4 2	0	0
C5 1	0	0
C5 2	0	0



Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	IAPC	MN
Media	0,25	0,125
Varianza	0,21428571	0,125
Observaciones	8	8
Coefficiente de correlación de Pearson	0,65465367	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	1	
P(T<=t) una cola	0,17530833	
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861	
P(T<=t) dos colas	0,35061666	
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425	

1- INDICE REPRODUCTIVO INTERVALO DESTETE SERVICIO POR TRATAMIENTO

2 PARTOS



ESTADISTICA DESCRIPTIVA	TRATAM. 1		TRATAM. 2		TRATAMIENTO 3		TRATAMIENTO 4	
	IAPC	MN	IAPC	MN	IAPC	MN	IAPC	MN
Media	4,881	4,493	5,106	4,693	5,225	4,95	5,431	5,125
Error típico	0,128	0,123	0,019	0,0918	0,00949	0,0377	0,024888	0,06478
Mediana	5	4,525	5,1	4,8	5,225	5	5,425	5,1
Moda	5	4,2	5,1	4,8	5,2	5	5,4	5
Desviación estándar	0,362	0,348	0,0563	0,259	0,0267	0,1069	0,070394	0,183225
Varianza de la muestra	0,131	0,121	0,003	0,067	0,000714	0,011429	0,004955	0,033571
Curtosis	7,182	-1,826	2,2106	-1,405	-2,8	-0,8312	0,220891	2,063558
Coefficiente de asimetría	-	-	-0,312	-0,484	6,63E-14	-0,4677	-0,74868	1,184452
Rango	1,1	0,9	0,2	0,7	0,05	0,3	0,2	0,6
Mínimo	4	4	5	4,3	5,2	4,8	5,3	4,9
Máximo	5,1	4,9	5,2	5	5,25	5,1	5,5	5,5
Suma	39,05	35,95	40,85	37,55	41,8	39,6	43,45	41
Cuenta	8	8	8	8	8	8	8	8
Varianza								
Coefficiente correlación de Pearson	0,699		0,809		0,75		0,8168	
Diferencia hipotética de las medias	0		0		0		0	
Grados de libertad	7		7		7		7	
Estadístico t	3,396		5,383		8,7749		6,556268	
P(T<=t) una cola	0,002		0,0005		0,00003		0,000158	
Valor crítico de t (una cola)	1,894		1,894		1,9945		1,894579	
P(T<=t) dos colas	0,005		0,001		0,00005		0,00317	
Valor crítico de t (dos colas)	2,364		2,364		2,3646		2,364624	
Coefficiente de varianza	7,25	7,71	1,1	5,41	0,51	2,14	1,3	3,59
CV	10,16	18,85						
Promedio CV	29,01							

2- INDICE REPRODUCTIVO PORCENTAJE DE PREÑEZ POR TRATAMIENTO

2 PARTOS

ESTADISTICA D.	TRATAMIENTO 1		TRATAMIENTO 2		TRATAMIENTO 3		TRATAMIENTO 4	
	IAPC	MN	IAPC	MN	IAPC	MN	IAPC	MN
Media	71,375	63,5	74,75	69,75	75	66,5	68,75	61,5
Error típico	2,6317939	3,41216	2,5617377	2,9322712	1,5923926	1,5	3,022239	1,9179602
Mediana	72,5	65	74	67,5	75	67	68	60
Moda	65	55		65	75	70	58	60
Desviación estándar	7,44383	9,65105	7,2456884	8,2937153	4,5039665	4,2426407	8,5481828	5,4248107
Varianza de la muestra	55,4107	93,1428	52,5	68,785714	20,285714	18	73,071429	29,428571
Curtosis	-1,59372	-1,8566	0,1005714	0,7008628	0,2425908	-1,244444	-0,724796	0,8878499
Coefficiente de asimetría	0,3333156	0,1303141	0,7018953	0,5927244	0,1501024	0,3142697	0,1969172	0,2362393
Rango	20	26	22	24	14	12	24	16
Mínimo	60	50	66	60	68	60	58	54
Máximo	80	76	88	84	82	72	82	70
Suma	571	508	598	558	600	532	550	492
Cuenta	8	8	8	8	8	8	8	8
Varianza								
Coefficiente correlación de Pearson	0,9395		0,9877436		0,8223624		0,5391153	
Diferencia hipotética de las medias	0		0		0		0	
Grados de libertad	7		7		7		7	
Estadístico t	6,0501		8,819171		9,1810493		2,8301102	
P(T<=t) una cola	0,0002579		2,43E-05		1,87E-05		0,0127011	
Valor crítico de t (una cola)	1,8945786		1,8945786		1,8945786		1,8945786	
P(T<=t) dos colas	0,0005159		4,87E-05		3,75E-05		0,0254022	
Valor crítico de t (dos colas)	2,3646		2,3646243		2,3646253		2,3646243	
Coefficiente de Varianza	10,26	14,84	9,79	12,28	6	6,33	12,57	9
CV	29,19	35,7						
Promedio CV	64,89							

