

2011

Evaluación de la suplementación con selenio orgánico en parámetros reproductivos y recuento de células somáticas en un hato lechero del trópico alto colombiano

Rodrigo Andrés Vivero Martelo
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia>



Part of the [Other Cell and Developmental Biology Commons](#)

Citación recomendada

Vivero Martelo, R. A. (2011). Evaluación de la suplementación con selenio orgánico en parámetros reproductivos y recuento de células somáticas en un hato lechero del trópico alto colombiano. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/148>

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Agropecuarias at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Zootecnia by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE ZOOTECNIA



TRABAJO DE GRADO

Evaluación de la suplementación con Selenio orgánico en parámetros reproductivos y recuento de células somáticas en un hato lechero del trópico alto colombiano.

RODRIGO ANDRÉS DE VIVERO MARTELO
2011

CONTENIDO

CONTENIDO	1
LISTA DE GRÁFICAS.....	4
LISTA DE TABLAS.....	5
1. ABSTRACT	6
1. RESUMEN	8
2. INTRODUCCIÓN	10
3. OBJETIVOS	16
3.1 Objetivo General:	16
3.2 Objetivos Específicos:.....	16
4. MARCO TEORICO	17
4.1 Condición de los Suelos Colombianos:	17
4.2 Importancia de los Minerales en la alimentación animal:	18
4.3 Parámetros Reproductivos:.....	24
4.4 Parámetros Productivos:.....	26
4.5 Importancia del Selenio orgánico en la reproducción.	31
4.6 Importancia del Selenio Orgánico en la prevención de la Mastitis.	36
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	38
5.1 Ubicación del Proyecto.....	38
5.2 Animales	38
5.3 Manejo	38
5.3 Tratamientos	39
5.4 Variables.....	39

5.4.1 Variables Productivas	40
5.4.2 Variables Reproductivas.....	40
5.5 Metodología del Diseño Experimental.....	41
5.5.1 Efecto del Selenio en la incidencia de Mastitis	41
5.5.2 Efecto del Selenio en parámetros reproductivos.....	41
5.6 Análisis Estadístico.	42
6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	43
6.1 Resultados del efecto del Selenio Orgánico sobre la incidencia de Mastitis.....	43
6.2 Efecto del Selenio Orgánico sobre parámetros reproductivos a evaluar.	46
7. CONCLUSIONES.	49
8. RECOMENDACIONES	50
9.BIBIOGRAFIA.....	51
ANEXOS	53
Anexo Mastitis:.....	53
Anexos parámetros reproductivos.....	57

LISTA DE GRÁFICAS

Pérdida económica por ciclo de producción de acuerdo a los días abiertos.....	25
Infección clínica Mastitis (MCT 3)	29
Leche tóxica por Mastitis	30

LISTA DE TABLAS

Estimación de la composición mineral de un novillo de 420 kg	20
Mapa de deficiencia Mineral.....	21
Efecto de la deficiencia de microminerales en problemas reproductivos.....	22
Relación entre el conteo de células somáticas y la disminución de la producción y prevalencia de Mastitis y subclínica en el hato	28
Aspectos reproductivos asociados a la función mineral	34
Resultados mastitis luego de la suplementación	42
Resultados parámetros reproductivos luego de la suplementación.....	45

1. ABSTRACT

The objective of cattle is production maximization, seen as the maximum quantity of beef and milk that can produce a bovine in order to be economically sustainable.

In this high pace society in order to subsist in the market competitiveness and in the globalization of its self, the nutrition strategies may constitute the easier way to improve the productive condition of said animals.

In dairy cattle the reproductive parameters and the incidence of mastitis in the herd are vital elements to assure aggressive participation in the market.

In 1996 it was estimated that the calculated cost per cow suffering from mastitis is 30 to 100 dollars per cow per year, which represents from 15% to 50% of the profits represented in the lactation of the animal.

Also within the reproductive parameters such as: fertility rate, birth rate, services per conception, days open and calving interval, are evidence that will evaluate the production of the farm and of course to establish possible solutions to problems.

The objective of this case study is to evaluate the effect of organic selenium in the incidence of mastitis and reproductive parameters, previously named in a dairy herd in the high altitude tropic of Colombia (Tuta - Boyacá).

In may 2009 23 animals were supplemented with Sel Plex ® by Alltech, running two different statistical analysis

To measure the effect of organic selenium on the incidence of mastitis in the herd's nipples were compared two groups using the ANOVA statistical model:

Group 1: 23 Animals supplemented with organic Selenium.

Group 2: 29 without supplementation.

In the quarter rear right, rear and left front there was no statistically significant difference to claim that organic selenium helps to reduce the incidence of mastitis, however, in the right front quarter mastitis incidence decreased significantly with a greater than 95 % ($P < 0.05$).

Reproductive parameters were evaluated using repeated measures statistical model, as it analyzed the 23 animals supplemented in 2009 and 2008. Importantly, the environmental, nutritional condition and management were similar.

The results show no significant differences between 2008 and 2009, this aspect can be explained due to organic selenium was fed without vitamin E, which has a crossover effect. Also in the analysis of data, problems were found in heat detection and conception services, aspects that concerns specifically to the inseminator.

1. RESUMEN

El objetivo de la ganadería bovina es el de la maximización de la producción, entendido como la cantidad máxima de carne o leche que debe producir un bovino para que sea económicamente sustentable.

En este afán por subsistir en la competitividad del mercado y en la globalización del mismo, las estrategias alimenticias constituyen quizás la manera más sencilla para mejorar las condiciones productivas de los animales.

En lechería especializada tanto los parámetros reproductivos como la incidencia de mastitis en el hato son elementos vitales para asegurar una participación amplia en el mercado.

En 1996 se estimó que el costo calculado por vaca que sufría de mastitis es de 30 a 100 dólares/vaca/año lo que representa desde un 15% a un 50% de las utilidades representadas en toda la lactancia del animal.

Así mismo dentro de los parámetros reproductivos el índice de fertilidad, natalidad, servicios por concepción, días abiertos e intervalo entre partos, son elementos de juicio que permitirán evaluar la producción de la explotación y por supuesto establecer posibles soluciones a problemas.

El objetivo de este estudio de caso es el de evaluar el efecto del Selenio Orgánico en la incidencia de mastitis y los parámetros reproductivos, anteriormente nombrados en un hato lechero en el trópico alto colombiano (Tuta – Boyacá).

Se suplementaron en Mayo del 2009 23 animales con Sel Plex® por Alltech, realizando dos análisis estadísticos diferentes.

Para medir el efecto del Selenio Orgánico sobre la incidencia de mastitis en el hato se compararon los cuartos de dos grupos mediante el modelo estadístico de ANOVA:

Grupo 1: 23 animales suplementados con Se.

Grupo 2: 29 Animales sin suplementación con Se.

En los cuartos trasero derecho, izquierdo y delantero izquierdo no hubo diferencia estadísticamente significativa para afirmar que el Selenio Orgánico ayuda a disminuir la incidencia de mastitis, sin embargo en el cuarto delantero derecho la incidencia de mastitis disminuyó de manera significativa con una probabilidad mayor al 95% ($P < 0.05$), posiblemente gracias al efecto del selenio orgánico. Es importante tener en cuenta que este cuarto tenía una mayor incidencia de mastitis a causa de posibles problemas de manejo.

Los parámetros reproductivos se evaluaron utilizando el modelo estadístico de medidas repetidas, ya que se analizaron los 23 animales suplementados en el año 2009 y 2008. Es importante resaltar que los aspectos medioambientales, de nutrición y manejo fueron similares.

Los resultados obtenidos muestran que no hubo diferencias significativas entre el año 2008 y 2009, este aspecto se debe a que se suministro Selenio Orgánico sin Vitamina E, la cual tiene un efecto cruzado. Igualmente en el análisis de los datos, se encontraron problemas en la detección de calores, y servicios por concepción debido a fallas del mismo inseminador.

2. INTRODUCCIÓN

La producción animal en Colombia está en una etapa trascendental debido a varios aspectos, entre ellos se puede destacar:

- Apertura de mercados
- Reestructuración y reinversión en el sector lácteo y cárnico.
- Inicio de sistemas de pago por calidad en el producto.
- Fomento al consumo de productos lácteos y cárnicos.

Cada uno de los aspectos mencionados anteriormente, hace que los productores de ganado bovino comiencen una búsqueda incansable por maximizar la producción.

Existen dos corrientes dentro de la producción animal, una de ellas plantea que uno debe observar un todo sin tener en cuenta las partes que lo conforman; mientras que el otro grupo sostiene que la ganadería debe ser analizada desde un punto de vista microscópico, en donde el análisis de los componentes es esencial para comprender el funcionamiento de la empresa ganadera.

La ganadería tiene principalmente cuatro pilares fundamentales que componen su templo: la nutrición, la reproducción, la sanidad y el manejo. Cada uno de ellos tiene funciones específicas para trabajar en una producción sostenible, si se considera la ocupación racional del terreno.

Hay quienes aseguran que la nutrición es el pilar de mayor importancia ya que potencializa la capacidad genética del animal en su producción. Cuando el animal cumple los requerimientos nutricionales para su mantenimiento y realización de sus

actividades fundamentales de vida, utiliza el excedente de la energía para producir carne o leche.

La explotación bovina en nuestro país está conformada en su mayoría por minifundios que utilizan pasturas como su principal fuente nutricional, este es el que va a ocasionar una producción de carne o leche acorde a las necesidades del sistema.

La explotación de bovinos en nuestro país tiene un gran potencial debido a las condiciones climáticas y a la posibilidad de alimentar a los animales a base de pasturas, pero esto trae consigo un problema fundamental, y es que estas no le otorgan al animal los requisitos en cuanto a minerales (Forero 2004).

Se ha comprobado que la carencia de minerales resulta una acción contraproducente en la consecución de un producto de mejor calidad y productividad, teniendo en cuenta los costos de producción, de tal manera que crear estrategias alimenticias verdaderamente eficientes, ayuda a reducir los costos convirtiendo el negocio ganadero en una empresa rentable a largo plazo.

En los sistemas de alimentación a base de pasturas, los minerales que consumen los animales son suministrados directamente por el suelo (pasto) y el agua; por lo tanto se puede asociar la falta de minerales a las pasturas y agua que es ofrecida a los bovinos.

La deficiencia mineral trae consigo una gran cantidad de problemas puesto a que estos intervienen tanto en el crecimiento como en la producción. Igualmente se ha comprobado que en el caso de los rumiantes, ellos intervienen de manera directa en el crecimiento, reproducción y mantenimiento de los microorganismos ruminales que intervienen activamente en el proceso de degradación ruminal (Balbuena 2003).

Estudios recientes han demostrado que un animal que produzca más de 15 o 20 litros de leche diarios tiene un requerimiento mineral mayor a uno que produzca menor cantidad de leche (Tepper, 2000).

La suplementación con minerales es por consiguiente una estrategia que permitirá ir acorde a los requerimientos nutricionales del animal, generándole un confort alimenticio y garantizando el bienestar animal (mirado desde el punto de vista del cumplimiento de los requerimientos).

“Para los rumiantes se han identificado aproximadamente 15 minerales que resultan ser esenciales y deben ser suministrados constantemente a los animales en forma adecuada para evitar deficiencias o excesos que puedan ocasionar problemas. Dentro de estos minerales existen siete macrominerales : Calcio (Ca), Fósforo (F), Potasio(K), Sodio (Na), Cloro (Cl), Magnesio (Mg), y Azufre (S), y ocho microminerales Cobalto(Co), Cobre (Cu), Yodo (I), Hierro(Fe), Manganeso(Mn), Molibdeno (Mo), Selenio (Se) y Zinc(Zn)” Forero (2004).

El suministro de nutrientes se debe hacer de acuerdo a la etapa de vida del animal y sus requerimientos nutricionales. Una de las etapas más importantes de los rumiantes es antes del inicio de la pubertad.

En esta etapa la nutrición juega un papel de vital importancia para que los animales tengan un éxito reproductivo en toda su vida productiva, se ha demostrado que los requerimientos nutricionales para soportar el crecimiento y diferenciación folicular, ovulación y preñez son relativamente bajos (3MJ de energía metabolizable por día) comparada con los requerimientos para mantenimiento y producción (60-250MJ por día. (Forero 2004).

Pero es fundamental tener en cuenta que un desbalance entre el consumo y el gasto energético va a traer como resultado un reinicio tardío sobre la actividad ovárica post parto, tasa de concepción y la fertilidad. (Forero 2004).

La implementación de una fuente de Selenio orgánico podría ser una alternativa interesante para mejorar los niveles de este importante mineral que beneficia tanto la parte reproductiva como productiva en cuanto al recuento de células somáticas. (Forero, 2004)

Otros autores han comprobado que el Selenio juega un papel esencial en la prevención de daños oxidativos, “La acción antioxidante de la GTP, se refleja incluso en el proceso mismo de la ovulación, protegiendo al oocito del daño oxidativo generado por los procesos intrínsecos de la ruptura folicular y del acción de enzimas proteolíticas presentes en el lumen del cuerno uterino. (Wattiaux 1995; Martson 1999).

Los mismos autores señalan que el selenio es capaz de inducir la migración de leucocitos y células blancas en general, hacia sitios donde se presente alteraciones de las membranas celulares por acción de radicales libres, funcionando como un factor quimiotáctico para las células de defensa del organismo. (Wattiaux 1995; Martson 1999).

Por esta acción, el selenio puede prevenir la presentación de metritis e infecciones relacionadas con el tracto reproductivo y reduce por tanto el porcentaje de casos de retención de membranas fetales. . (Wattiaux 1995; Martson 1999).

En casos de deficiencia de selenio se pueden observar incremento en el porcentaje de abortos y muerte embrionaria temprana, número de mortinatos, terneros nacidos débiles; así como incremento en la presentación de ovarios quísticos, celos silentes o erráticos, inhibición de la espermatogenesis, aumento

de días abiertos, disminución en la tasa de crecimiento y aumento de susceptibilidad a infecciones de diferente etiología (Forero 2004).

Otro de los aspectos que es necesario analizar en una empresa ganadera para garantizar la rentabilidad del mismo, es la mastitis, la cual es un problema que resulta trascendental en su prevención, se dice que cerca del 50% de las vacas en cada ciclo de lactancia son atacadas por esta enfermedad, lo que por obvias razones generará pérdidas económicas asociadas al combate de la enfermedad y la baja producción de los animales.

Según Meza (2000) el costo estimado de mastitis por vaca en U.S.A. en 1996 fue de 30 a 100 dólares/vaca/año, lo que representa un 15 a un 50% de la ganancia neta por animal por lactación. Las estimaciones actuales de las pérdidas nacionales en U.S.A. durante 1996 por Mastitis Clínica y subclínica fueron de 1 a 2 billones de dólares.

Se ha evidenciado que la enfermedad genera grandes pérdidas económicas en la producción ganadera del país, se ha reportado por diversos autores que la utilización de Selenio más vitaminas y otros minerales ayudan directamente a combatir la Mastitis y los Quistes Ováricos.

Otros autores han reportado que las vacas suplementadas con vitamina E (1000 U.I.) y Selenio (0.1 mg/kg de P.V.) redujeron hasta en 37% los casos clínicos de mastitis durante las etapas de lactación cuando se suplementó al secado. La reducción de mastitis fue de sólo un 12% cuando se suplementó selenio y no vitamina E.

Por todo lo anterior es importante citar a Bravera (2000) que afirma algo que parece obvio pero que en verdad no lo es pues en muchos casos es la realidad de muchos ganaderos:

“Ante la deficiencia o exceso de algún o algunos minerales en la alimentación del bovino, se presentan tres alternativas:

- Convivir con el problema, es decir, aceptar las pérdidas económicas que produce.
- Efectuar tratamientos curativos, en general de altos costos y poco efectivos.
- Prevenir la deficiencia o el exceso, lo más efectivo y económico de implementar.”

Razón por la cual resulta una medida imperativa el hecho de detectar los requerimientos minerales de los animales en nuestras condiciones y trabajar directamente contra las deficiencias o exceso mineral, con el fin de hacer la ganadería en Colombia un negocio verdaderamente competitivo con el ánimo de convertirnos en verdaderas potencias y ser consecuentes con el potencial de producción que tenemos.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General:

Evaluar el efecto de la suplementación con Selenio orgánico en cuanto a incidencia de mastitis y parámetros reproductivos en un hato lechero del trópico alto colombiano.

3.2 Objetivos Específicos:

- Comparar la tasa de fertilidad y natalidad antes y después de iniciar la suplementación con Selenio Orgánico.
- Comparar las pajillas por concepción antes y después de iniciar la suplementación con Selenio Orgánico.
- Compara los días abiertos antes y después de iniciar la suplementación con Selenio Orgánico.
- Comparar el intervalo entre partos antes y después de iniciar la suplementación con Selenio Orgánico
- Comparar el índice de mastitis del hato suplementado con el resto de los animales pertenecientes al hato.

4. MARCO TEORICO

4.1 Condición de los Suelos Colombianos:

La relación suelo-planta-animal es dentro de la zootecnia una de las relaciones más importantes y complejas en cuanto a miembros que pertenecen a esta; es uno de los factores que afecta que los forrajes que el animal consume, sean aprovechados y tengan dentro de ellos una composición biológica-mineral determinada, esta cantidad puede ser deficiente o excesiva, hechos que resultan graves en cualquiera de los casos mencionados.

En Colombia es bien sabido que la ganadería se lleva a cabo mediante la alimentación a base de pasturas, las cuales toman sus minerales del suelo en el que están sembradas; de esta manera los minerales que le llegan al animal provienen de los pastos y del agua que ellos toman.

Se ha comprobado que la capacidad de los suelos para sostener un nivel determinado de minerales no es constante, este cambio afecta la composición física, química y la fertilidad de los suelos, así como también la oferta de minerales.

Según Forero (2004) “los suelos colombianos se han clasificado taxonómicamente como oxisoles, y ultisoles (75% del área total), categorías que reúnen aquellos suelos de baja fertilidad actual y potencial, con niveles deficientes de macro y micro minerales (N, P, Ca, K, Mg, Mn, Se, Zn) y con gran concentración de aluminio.”

Este exceso de aluminio y la baja cantidad de los minerales genera una “acidez no intercambiable” lo que a su vez se traduce en una baja biodisponibilidad de los minerales en el suelo; esto trae consigo suelos:

- De fertilidad moderada a muy baja.
- Materia orgánica reducida.
- Pobre respuesta a fertilizantes.
- Bajo potencial productivo.
- Baja disponibilidad forrajera y de mala calidad.

Es importante tener en cuenta que la identificación de problemas de exceso y deficiencia de los minerales no es fácilmente percibida y estas se pueden ocasionar en pasturas visualmente sanas.

Cuando el ganadero se da cuenta del problema de deficiencia de los minerales muchas veces tiende a fertilizar sin analizar los costos, la repercusión que estos traen consigo en las utilidades de la empresa ganadera, y mucho menos analizan los resultados negativos contra la sostenibilidad ambiental de los suelos.

4.2 Importancia de los Minerales en la alimentación animal:

Una de las maneras de abarcar el tema del bienestar animal es desde el punto de vista de la alimentación, en el que se pretende suplir con los requerimientos nutricionales de los bovinos.

De esta manera, es importante cumplir con las exigencias en cuanto a energía, proteína, hidratos de carbono, así como también hay que prestarle un cuidado y atención especial a los requerimientos en minerales y vitaminas, nutrientes que son indispensables para el crecimiento y la producción.

Los minerales se clasifican para su estudio en macroelementos y microelemento:

- **Macroelementos:** Son como su nombre lo indica los elementos mayores, que los animales requieren en grandes cantidades; en general forman parte de los tejidos, huesos, músculos; teniendo una función plástica. Entre estos los más importantes son: Fosforo, Calcio, Magnesio, Potasio, Sodio, Cloro y Azufre
- **Microelementos:** Estos por el contrario son requeridos en un bajo porcentaje diario, su función principal es servir como reguladores del metabolismo. Dentro de este grupo de minerales se encuentran: cobre, Zinc, Selenio, Manganeso, Hierro, Yodo y Cobalto.

Existen dos maneras principales de suministrar los minerales, en la mayoría de los casos los macrominerales son ofrecidos al animal vía oral, puesto a que es prácticamente imposible darle las grandes cantidades que los animales requieren.

Es importante tener en cuenta que esta es la vía más natural para brindarle una suplementación a los animales, ya que como se dijo anteriormente muchos de estos minerales afectan de manera directa la acción de los microorganismos ruminales; de esta manera estos minerales ayudan en el metabolismo animal como también en la mejora de la digestibilidad y aprovechamiento del forraje.

La otra forma de suministrarles a los animales los minerales es a través de una inyección, suele usarse principalmente en los microminerales, puesto a que como su nombre lo indica, requiere una pequeña cantidad de ellos.

Es importante realizar un diagnóstico correcto y dar las cantidades necesarias para corregir las carencias. Estos tratamientos resultan importantes y efectivos si se suministran de manera preventiva antes del estado de mayores requerimientos.

Como se mencionó anteriormente la detección, de los problemas de deficiencia o exceso de Selenio es difícil de realizar, ya que en los animales los síntomas son similares a los de cualquier deficiencia dentro del animal; cuando existen casos ya muy marcados y específicos, es porque el nivel de deficiencia ya es muy grande.

Para realizar una detección precoz del problema de deficiencia de minerales, es importante realizar un análisis químico del suelo, pastos y algo de origen animal (sangre, saliva, hígado, leche, etc...)

A continuación se presenta una tabla que muestra la estimación de la composición mineral de un novillo de 420 Kg de peso vivo, la cual es esencial para comprender en términos generales la cantidad en kilogramos que el animal debe tener de cada elemento.

Tabla 1: Estimación de la composición mineral de un novillo de 420 Kg de peso vivo:

Elemento	Cantidad en kg
Calcio	6,880
Fósforo	3,400
Sodio	1,010
Potasio	0,880
Cloro	0,710
Azufre	0,630
Magnesio	0,230
Hierro	0,025
Cinc	0,012
Cobre	0,0016
Iodo	0,00017
Manganeso	0,00013
Cobalto	0,000084
Molibdeno	0,000020
Selenio	0,000002

Fuente: Bavera. (2000.)

La tabla 1, permite conocer la composición de minerales, enfocándose en el Selenio, lo cual da una idea clara de la cantidad de este mineral que requiere el animal. De la misma manera permite visualizar la cantidad máxima de los requerimientos minerales, ya que su exceso produce intoxicaciones graves.

Es esencial analizar la Tabla 2: "Mapa de deficiencias" con el fin de tener claro los síntomas más usuales si existe una deficiencia mineral específica:

Tabla 2: Mapa de deficiencias

P	Bajos porcentajes de preñez.
	En rodeos deficientes en P, las vacas con cría no vuelven a preñarse, tienen un ternero cada dos años, con lo que los porcentajes de preñez y destete son de un 45 – 48 %.
	Reducción de la velocidad de crecimiento en la recría.
	Disminución de la producción láctea.
Mg	Tetania hipomagnesémica (trastornos de excitabilidad muscular) con un 4 % de mortandad de rodeos afectados.
	Síndrome de vaca caída.
Na	Rápida pérdida de peso vivo.
	Disminución de la producción de leche.
Ca	Disminución del ritmo de crecimiento en la recría y engorde.
	Retención placentaria.
	Fiebre de la leche.
	Distocias.
Cu	Reducción de la producción de leche.
	Disminuye la tasa de crecimiento.
	Reducción de la fertilidad, por demora o supresión del estro.
	Deprime el Sistema Inmune (mayor predisposición a: queratoconjuntivitis, mastitis, pietín).
Zn	Perjudica el crecimiento de terneros.
	Disminuye la espermatogénesis de los toros.
	Favorece las enfermedades de la piel, la presencia de problemas podales (pietín) y mayor incidencia de mastitis.
Se	Retención de placenta.
	Mastitis.
	Ovarios quísticos.
	Metritis, fertilidad.
	Trastornos del metabolismo muscular.

Fuente: Reppetto *et al* 2004

Como se puede observar en la tabla 2, la deficiencia de minerales trae consigo una serie de aspectos tanto reproductivos como productivos que a su vez

desembocan pérdidas económicas gigantescas, de esta manera, con estas pérdidas es imposible lograr una maximización de la producción, puesto a que no se puede explotar la capacidad genética de los animales.

Según Ruskan (1996) “ningún otro factor por sí solo, tiene el potencial para aumentar la producción animal a un costo relativamente bajo como es una adecuada nutrición animal”.

A continuación se presenta la tabla 3 que muestra el impacto de la falla de minerales con respecto a la reproducción y producción; esta tabla nos permite visualizar los problemas relacionados con la falencia de los minerales.

Como se ha mencionado en diversas oportunidades, la deficiencia de Selenio genera problemas como abortos y retención de placenta (Linn, Otterby, Reneau, 1990):

Tabla 3: Efecto de la deficiencia de microminerales en los problemas reproductivos

PROBLEMAS REPRODUCTIVOS	MICROMINERALES						Fe
	Cu / Mo	Co	I	Mn	Se	Zn	
Duración variable del ciclo estral	1		1				
Anestro o celo mudo	1		1	1			
Incremento de servicio por preñez	1	1	1	1	1		
Aborto			1	1	1	1	
Placenta retenida			1		1		

Fuente: Linn *et al* 1990

Para hablar de la función del Selenio propiamente dicho, este tiene a su cargo dos actividades trascendentales: la reproducción y la producción (mastitis).

Se ha comprobado que la presencia de Selenio es un factor quimiotáctico para las células de defensa del organismo, razón por la cual ayuda a combatir las infecciones ocasionadas en el tracto reproductivo y reduce el porcentaje de retención de membranas fetales.

En el capítulo de la importancia del Selenio en la reproducción se va a enfatizar más en la ayuda de este mineral en la solución de problemas de ésta índole.

Por otra parte, se ha comprobado que cuando los animales consumen Selenio orgánico, se disminuye el conteo de células somáticas, lo que significa que se reduce la incidencia de la mastitis.

En un experimento realizado en Estados Unidos, un productor tenía una gran cantidad de células somáticas en su recuento, cerca de 500.000; luego de buscar desesperadamente las causas de dicho problema, realizó una muestra de sangre y concluyó que los niveles de Selenio eran deficientes. Luego corrigió estas deficiencias y un año después el recuento había descendido a 100.000 (Myra Bamberger).

4.3 Parámetros Reproductivos:

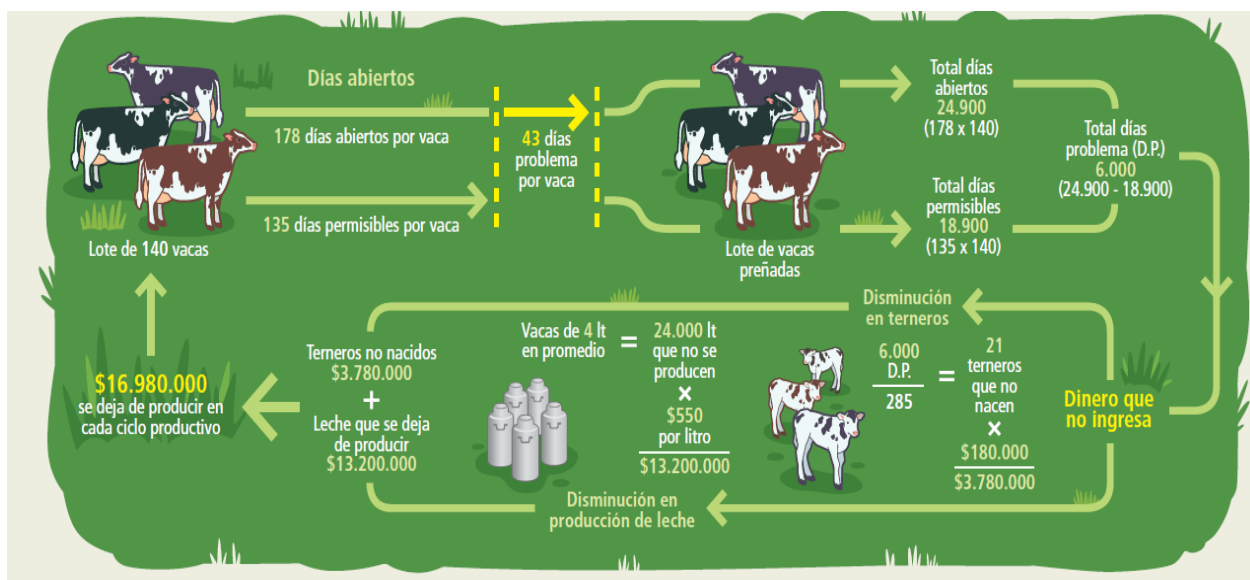
En la producción animal existen diversos parámetros reproductivos que son útiles a la hora de plantearse estrategias para el descarte o reemplazo de animales; pero para efectos de este trabajo son realmente importantes cinco parámetros que serán explicados a continuación:

- Tasa de Fertilidad: Este parámetro es calculado con el fin de determinar el número animales preñados, es calculado sobre el total de animales aptos para la reproducción.
- Natalidad: Es complementario al parámetro anterior, permite determinar del total de animales que estaban preñados cuantos lograron parir animales vivos.
- Servicios por concepción: Permite establecer el un numero de servicios requeridos por un animal para lograr una concepción.
- Días Abiertos: Es el tiempo que transcurre entre el día que la vaca tiene un parto hasta cuando inicia una nueva preñez. Este parámetro es de vital importancia ya que tienen un alto costo y a medida que estos aumentan el costo es mayor. Para calcularlo se requiere conocer el estado productivo de las hembras.

La única manera para que una vaca de una cría al año es que los días abiertos sean menores a 80; es fundamental aclarar que los días abiertos tienen un alto consto y a medida que aumentan el costo de producción será mayor.

La gráfica 3 muestra la perdida por ciclo productivo que puede causar los días abiertos en una explotación de 170 animales en un sistema doble propósito, con tan solo aumentar los días abiertos en 43 días por animal.

- **Gráfica 1: Perdida Económica por ciclo de producción de acuerdo a los días abiertos**



Tomado de: Carta Fedegan No. 98 Pg. 96

- Intervalo entre partos: Es el tiempo que transcurre entre parto y parto

4.4 Parámetros Productivos:

Como se ha hablado a lo largo de este trabajo, el objetivo de la explotación ganadera es la de maximizar la producción, por esta razón los parámetros productivos son esenciales y tienen que ser medidos de manera sistemática con el objetivo de tomar cuantificar y manejar estándares de producción acertados y adecuados.

El parámetro productivo que se analizará en este trabajo, es el del recuento de células somáticas, que determina el porcentaje de mastitis presente en la

explotación. Antes de conocer acerca de la enfermedad, es importante conocer de manera concisa que es la leche.

La leche es el único material previsto por la naturaleza para funcionar exclusivamente como una fuente de alimentación, razón por la cual resulta prioritario desarrollar estrategias para lograr una producción basada en características higiénicas y nutricionales de calidad.

Dentro de las características de esta se pueden distinguir tres según Tapper (2006)

- Variabilidad: Se trata de las diferencias que se presentan entre la leche de diferentes especies o de la misma de acuerdo a factores ambientales que repercuten en la calidad del producto.
- Alterabilidad.
- Complejidad.

La lucha contra la mastitis debe ser una prioridad en los hatos lecheros, es una actividad que se basa en la persistencia y se debe analizar como un objetivo a largo plazo. Es importante tener en cuenta que es imposible prevenir completamente la trasmisión de bacterias y otros patógenos que puedan causar infecciones.

La mastitis en bovinos es la enfermedad con más alta incidencia en la ganadería lechera, causando grandes pérdidas económicas, ligado a la calidad y cantidad de leche; además aumenta el costo del tratamiento y servicios veterinarios, así como

aumenta el desgaste del animal. (Bradley 2002, Oviedo *et al.* 2006, Taverna *et al.* 2007).

La mastitis puede ser causada por 135 agentes diferentes principalmente las bacterias (Lammer *et al.* 2001), las cuales pueden ser patógenas o de origen ambiental (Oviedo *et al.* 2006). Entre las bacterias con que con mayor frecuencia causan esta infección se encuentran: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Escherichia coli*. (Bradley 2002).

Como factores ambientales determinantes se encuentran (Ovier *et al.* 2005):

- La ubicación del Ganado (estabulado o en pasturas).
- Ausencia del Control de Moscas.
- Hacinamiento.
- Malas Prácticas de ordeño.
- Estación climática caliente.
- Malas condiciones de mantenimiento.

La prevención de las enfermedades constituye el tratamiento más eficaz y económico. Según Oliver 2005 en países tropicales la incidencia de esta enfermedad ha incrementado.

Harmon (2005) dijo que el conteo de células somáticas es la metodología reconocida internacionalmente para medir la calidad de la leche, razón por la cual es importante conocer acerca de ella.

Se sabe que más del 98% de las células somáticas que se encuentran en la leche provienen específicamente de las células blancas que ingresan a la glándula mamaria con el fin de luchar contra la invasión bacteriana. Entre los indicadores

que muestran la presencia de mastitis en el hato según el manual Merck (2008) se encuentran:

- Un conteo de células somáticas mayor a 200.000 células/ml de leche indica presencia de mastitis subclínica.
- Los conteos de células somáticas por debajo de 400.000 células/ml de leche indican hatos que poseen buenas prácticas de manejo, pero que no se enfatizan en el control de la mastitis.
- Conteos por encima de 500.000 células/ml de leche reflejan hatos con en los cuales un tercio de las glándulas mamarias se encuentran infectadas y se da una pérdida de leche debido a mastitis subclínica de cerca del 10%
- Conteos por debajo de 100.000 células/ml de leche muestran hatos que ejercen especial cuidado en el control y prevención de esta enfermedad.

A continuación se presenta la tabla 4 que pretende mostrar la relación existente entre el conteo de las células somáticas con la pérdida de la producción y prevalencia de la mastitis subclínica en el hato

Tabla 4: Relación entre el conteo de células somáticas y disminución de la producción y prevalencia de mastitis subclínica en el hato (Manual Merck 2008)

Conteo de células somáticas	Cuartos infectados	Pérdida de producción (%)	Mastitis subclínica
< 200.000	6%	0-5	Cerca de cero
200.000 - 500.000	16%	6-9	Unos pocos casos
500.000 - 1.000.000	32%	10-18	Diseminada
> 1.000.000	48%	19-29	Epidémica

La medición de mastitis se hace en la mayoría de explotaciones mediante el Californian mastitis test (CMT) La racleta tiene cuatro pequeños compartimientos marcados para diferenciar cada cuarto.

El procedimiento es el siguiente:

- ✓ **Paso 1:** Tomar aproximadamente una cuchara (2cc) de cada cuarto.
- ✓ **Paso 2:** Luego se agrega igual cantidad de CMT a cada compartimiento.
- ✓ **Paso 3:** Luego se rota la racleta con el objetivo de mezclar el reactivo con la muestra, el tiempo no debe superar los 10 segundos.
- ✓ **Paso 4:** Análisis de los resultados, la reacción visible desaparece aproximadamente a los 20 segundos. La reacción recibe una calificación visual, que corresponde a entre más gel se forme, mayor es la calificación.

Gráfica 2: Infección Clínica (CMT 3)



Mellenberger (2000)

Gráfica 3: Leche Tóxica (no se ha agregado el reactivo a la racleta).



(Mellenberger (2000))

Como se ha mencionado en repetidas ocasiones, es más económico la prevención que la cura de la enfermedad, razón por la cual, es prioritario la inclusión de micronutrientes con el objetivo de reducir la incidencia de mastitis en el hato.

Especialmente esta inclusión se ha desarrollado en el periodo seco del animal, ya que en este momento y el periodo pre-parto son en donde es más susceptible la glándula mamaria a contraer infecciones.

Se ha establecido que deficiencias de Selenio y Vitamina E influyen de manera significativa la presencia de mastitis y duración de la mastitis.

4.5 Importancia del Selenio orgánico en la reproducción.

Como se nombró anteriormente, el selenio hace parte de los minerales fundamentales y que deben ser suministrados constantemente a los animales con el fin de evitar futuros problemas.

Es importante analizar y tener en cuenta que los requerimientos de minerales, especialmente de Selenio, se aumentan en estados de exigencias productivas y

metabólicas como es el caso de la preñez, la lactancia, época reproductiva, crecimiento, desarrollo y madurez sexual. (Repetto *et al* 2004)

Según Forero (2004), en Colombia al existir suelos con carencia de minerales, se presentan fallas reproductivas y de crecimiento en los animales, lo que lógicamente causa problemas de crecimiento retardado y enfermedades reproductivas asociadas directamente con la falta de Selenio.

Se ha demostrado la importancia de la relación de Yodo y Selenio en la función tiroidea, se comprobó que los niveles deficientes de estos dos minerales en la gestación tardía de rumiantes, afectan de manera directa los niveles de la hormona tiroidea en los neonatos produciendo así una cría con mejor viabilidad. (Balbuena 2003)

Se ha estudiado profundamente el efecto del Selenio en la reproducción y se ha comprobado que tiene un efecto directo sobre la actividad de la enzima GSH-Px,

Es sabido también, que esta enzima tiene un efecto vital como antioxidante, por lo tanto hace que esta sea una medida perfecta de correlación entre el Selenio presente en el cuerpo y su deficiencia. (García 2009)

Igualmente se ha comprobado que los requerimientos de Se en la etapa reproductiva son mayores, ya que en la mitosis se producen una gran cantidad de radicales libre, los cuales deben ser combativos por la enzima especificada, ya que si no lo hacen, el animal va a quedar incapaz de desempeñar sus funciones reproductivas. (Repetto *et al* 2004)

En un estudio realizado cerca del año de 1950 se concluyó que los radicales libres pueden producir tres daños fundamentales:

- Pérdida de los receptores para las gonadotropinas.
- Disminución de la formación de adenosin-monofosfato-cíclico. (AMPc)
- Disminución de la capacidad esteroidogénica del cuerpo lúteo durante la involución.

Según lo reportado por Forero (2004) la inclusión de Selenio orgánico ayuda a evitar estos problemas por las causas mencionadas anteriormente (combate de la GHS-Px contra los radicales libres).

La acción antioxidante de la enzima Glutación Peroxidasa se refleja en el proceso de la ovulación, en donde protege al oocito de daño de los radicales libres producidos durante la ruptura folicular. (García 2009)

Igualmente se ha dicho que el Selenio es uno de los encargados de enviar a los leucocitos y los glóbulos blancos en donde se presenten cambios en la cantidad de radicales libres, haciendo parte del sistema inmune del cuerpo. (M. Bamberger)

De esta manera también es fundamental, este oligoelemento, en el combate de enfermedades de índole reproductivo como porcentaje de abortos, muertes tempranas y reabsorción embrionaria, natimuertos, terneros nacidos débiles, presencia de quistes ováricos, celos silenciosos, inhibición de espermatogénesis, aumento significativos de los días abiertos, metritis e infección del tracto reproductivo. (Forero 2004).

La deficiencia de Cobre y Selenio se observa en los bajos resultados de los parámetros técnicos reproductivos; en donde el primer celo post-parto se demora más de lo conveniente y existe un largo periodo de vaca seca en que oscila entre los 90 y 120 días. (INTA Meprole, 1995)

Esto trae consigo un alargamiento de lo intervalo entre partos (14 meses), lo que lógicamente retarda y evita el objetivo ganadero de obtener una cría por vaca por año. (INTA Meprole, 1995).

En la provincia de Córdoba Argentina, se realizó un ensayo en donde se estudió tanto el efecto del Cobre solo, como el efecto del Selenio solo y el efecto de ambos minerales; contra un grupo testigo.

En total fueron 80 animales de lechería; en este trabajo se midieron los parámetros reproductivos de intervalo entre parto y servicio, intervalo entre parto y concepción e intervalo entre partos.

En el estudio se logró concluir que el tratamiento de Selenio y Cobre presentó mayores resultados estadísticamente significativos que los tratamientos solos y el grupo testigo; este reporte coincide con el de Ricciardino (1991) que dice: “el Selenio se podría interrelacionar con otros minerales (Cu, Zn) y vitaminas (E,C), produciendo un efecto positivo ante su aplicación”

Igualmente García (2009) recalcó la importancia del Selenio en la reproducción bovina, ya que tiene efecto directo sobre las contracciones uterinas hacia el oviducto y ayuda al transporte espermático. Igualmente el mismo autor plantea que suministrándolo conjuntamente con Vitamina E tres semanas antes del parto, ayuda a la disminución de la retención de placenta, metritis y severidad de la mastitis.

Tabla 5: Aspectos reproductivos asociados a la función de los minerales

	Principio activo responsable				
	Mn	Zn	I	Se	P
Disminuye la presentación de ovarios estáticos	X	X			X
Reduce el tiempo de inicio de la pubertad	X	X	x		X
Favorece el proceso de ovulación	X	X		X	
Disminuye presentación de anomalías fetales	X	X			
Favorece el incremento en tasa de concepción	X			X	X
Reduce probabilidad de ovarios quísticos	X			X	X
Favorece la presentación de ciclos estrales regulares	X				X
Puede inducir la presentación de anestros	X		x		
Reduce la probabilidad del aborto	X		x		
Reduce la probabilidad de retención de membranas fetales			x		
Coayuda en el crecimiento y desarrollo	X		x		X
Favorece la resolución de casos de metritis			x	X	

Forero 2004

4.6 Importancia del Selenio Orgánico en la prevención de la Mastitis.

El interés en estudiar el efecto del Selenio Orgánico en la alimentación animal surgió luego que se descubrió su función protectora contra el daño oxidativo (Rutrick *et al* 1974).

En situación en donde existe una importante actividad metabólica (fuentes productoras de estrés), ocurre una mayor demanda de oxígeno, generándose una gran cantidad de radicales libres nocivos. (Mass 1990)

En estos momentos, si la carga de oxidantes, supera las defensas antioxidantes del organismo estos compuestos lesionan los tejidos al fijarse los componentes estructurales básicos de la célula. (Mass 1990)

El Selenio es un elemento esencial y ha sido documentado por ser importante en la salud humana y animal (Raymann 2000, Mackenzie *et al.*, 1998); pero como se sabe el consumo de Selenio por parte de los animales, especialmente lo que se alimentan a base de pasturas, es bajo debido a la deficiencia de este en los suelos.

Smith (1997) afirmó que al igual que la vitamina E el Selenio es un componente esencial de la defensa antioxidante de los tejidos y las células.

Se logró concluir que la falta de Selenio ocasiona un aumento de la incidencia de retención de placenta, metritis, y alteraciones de la síntesis de hormonas. (Harrison *et al.*, 1984, Takayanagi 1986, Millar *et al.*, 1993).

Es imperativo recordar que el Selenio es un micronutriente que está presente en todos los tejidos del cuerpo y es un componente integral de la enzima glutatión peroxidasa (Diplock 1981).

Smith (1984) realizó un experimento en el que logró concluir que las vacas que fueron suplementadas con Selenio y Vitamina E fuera del periodo de lactancia

tuvieron un 37% menos de incidencia de mastitis clínica durante la próxima lactancia.

Igualmente Smith concluyó que la inclusión de Selenio y vitamina E pueden influenciar la prevalencia y severidad de la mastitis en los hatos lecheros.

Otro estudio realizado por Erskine (1987) analiza que hay una correlación negativa entre el porcentaje de cuartos infectados y el promedio de la actividad de la enzima glutatión peroxidasa en la sangre, cuando las vacas son suplementadas con Selenio y vitamina E.

Se ha dicho que el Selenio es pretendido en la dieta de los animales como una fuente de enzimas antioxidantes como glutatión peroxidasa y thioredoxin reductasa.

Igualmente se requiere por brindar una estabilidad oxidativa de los productos lácteos; estas fuentes de Selenio pueden ser ofrecidas a los animales en Se orgánico o inorgánico.

Staged (2005) citado por Tapper (2006) apuntó: “Si se ofrece el Selenio orgánico en forma de Selemetrionina, que es en la forma natural, este aminoácido podría transformarse en parte significativa de un amplio espectro de proteínas y proveer así una mayor propiedad antioxidante”.

5. MATERIALES Y MÉTODOS.

5.1 Ubicación del Proyecto.

El ensayo se llevó a cabo en el departamento de Boyacá, en el municipio de Tuta la altura sobre el nivel del mar es de 2600 metros, la temperatura media es de 14°C y la precipitación anual es de 935 mm.

5.2 Animales

En total la finca cuenta con 52 animales, lo cuales están divididos de acuerdo a la fecha de parto. En la explotación ganadera se tienen partos estacionales, lo que permite separar los animales de acuerdo al periodo productivo en el que se encuentren, teniendo en cuenta lógicamente sus requerimientos nutricionales.

5.3 Manejo

El sistema de alimentación de la explotación se basa en pasturas, lo que significa que más del 95% de la materia seca proviene del forraje producido en el sistema. Las praderas están compuestas por Kikuyo (95%) (*Pennisetum clandestinum*), Azul Orchoro (1%), Trébol rojo (1%) y blanco (2%).

En la explotación se realiza un presupuesto anual con base a la producción ganadera, lo cual implica analizar los requerimientos Vs. la calidad del forraje, de tal manera que se puede tener una dinámica poblacional acorde con el objetivo de maximizar la producción.

La pastura es manejada mediante un pastoreo rotacional, con 35 a 45 días de descanso por un día de ocupación.

En cuanto a las rutinas de ordeño, se realiza dos ordeños mecánicos, teniendo en cuenta las BPO, en el momento del ordeño se le suministró el Selenio a los animales a razón de 0,3ppm por animal por días, durante 90 días.

5.3 Tratamientos

Se realizaron dos grupos de la siguiente manera:

- ✓ Grupo Control: 29 Animales que no fueron suplementados, no fueron expuestos a ningún tratamiento y fueron alimentados como normalmente lo hacen en la explotación.
- ✓ Grupo Experimental: A este grupo pertenecen los animales que fueron suplementados con Selenio orgánico a razón de 0.3 ppm por animal por día durante 90 días. Además fueron alimentados como normalmente se hace en la explotación.

Para el trabajo se utilizó Sel Plex® registrada por Alltech, el cual es la única forma de Selenio Orgánico revisada por la FDA y la primera aprobada en la Unión Europea.

Es importante tener en cuenta que las variables medioambientales, de manejo y de alimentación fueron similares año tras año, por lo tanto los resultados obtenidos posiblemente se deben a la suplementación con el Selenio Orgánico.

5.4 Variables

Se analizaron dos tipos de variables productivas y reproductivas:

5.4.1 Variables Productivas

- Mastitis: el control de mastitis realizó mediante el Californian Mastitis Test (CMT). Se ejecutó una medición semanal durante el periodo del tratamiento, la metodología será explicada en el siguiente numeral.

5.4.2 Variables Reproductivas.

- Días Abiertos: Este parámetro de medió a través de los registros consignados en el software ganadero en el año 2008 y 2009.
- Intervalo entre partos: Este parámetro de medió a través de los registros consignados en el software ganadero en el año 2008 y 2009.
- Servicios por Concepción: Este parámetro de medió a través de los registros consignados en el software ganadero en el año 2008 y 2009.
- Índice de Natalidad: Esta variable permite visualizar en términos generales cuantos animales quedaron preñados del estudio.
- Índice de Fertilidad: Esta variable permite visualizar en términos generales cuantos animales parieron del total preñados, es una variable para ser medida en el futuro.

5.5 Metodología del Diseño Experimental

Se realizaron dos diseños experimentales que se describen a continuación (ver anexos)

5.5.1 Efecto del Selenio en la incidencia de Mastitis

La medición se realizó comparando el grupo control contra el experimental descrito anteriormente. Se ejecutó la medición de mastitis semanal mediante el CMT, y se consignaron los datos en el Excel. La comparación se hizo en el año 2009. (año de la suplementación).

5.5.2 Efecto del Selenio en parámetros reproductivos

Los parámetros reproductivos fueron evaluados comparando en mismo grupo de animales en los años 2008 y 2009, como se mencionó anteriormente las variables productivas, como condiciones medioambientales, de alimentación y manejo fueron similares en el transcurso de los años. Se utilizó el mismo grupo de 23 animales los cuales se encontraban en periodo de lactancia de aproximadamente 4 meses.

5.6 Análisis Estadístico.

Se utilizaron dos tipos de análisis estadísticos.

- El efecto del Selenio orgánico en la mastitis, se midió utilizando Análisis de Varianza (ANOVA), en donde se midieron el grupo control o testigo y el tratamiento, mediante el software statics graphic plus, expresada en la siguiente ecuación:

$$SS_{total} = SS_{fact} + SS_{int}$$

Donde:

SS_{fact}

Es el número real relacionado con la varianza, que mide la variación debida al "Tratamiento" estudiado.

SS_{int}

Es el número real relacionado con la varianza, que mide la variación dentro de cada "Tratamiento"

- El segundo análisis estadístico que se utilizó es el de Crossover ya que al tratarse de comparaciones de grupos, en años diferentes es importante eliminar el efecto del tiempo, la ecuación del modelo es la siguiente

$$Y_{ijkl} = U + T_i + V_j + P_k + E_{ijkl}$$

donde:

Y= parámetros reproductivos de vacas sometida al tratamiento

T_i = iésima dieta

V_j = Jésima vaca

P_k = Késimo periodo

E_{ijkl} = errores aleatorios. Donde cada vaca fue considerada como una unidad experimental bajo un manejo de sobrecambio

6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

En una explotación ganadera los registros recobran gran importancia puesto a que son un aliciente para mejorar lo que se está haciendo, y para buscar mejores alternativas productivas en el afán por hacer de la ganadería un negocio realmente rentable y lograr el tan anhelado objetivo de maximizar la producción.

6.1 Resultados del efecto del Selenio Orgánico sobre la incidencia de Mastitis.

La tabla 7 muestra los resultados luego de la medición del efecto del Selenio orgánico sobre la incidencia de mastitis en el hato.

Tabla 7: Resultados Mastitis luego de la suplementación.

TRATAMIENTOS	Promedio Con Selenio	Promedio Sin Selenio	DS Con Selenio	DS Sin Selenio	P. Valor
Cuarto Trasero Izquierdo	0,41	0.43	0.41 ± 0.763	0.43 ± 0.855	0.859
Cuarto Trasero Derecho	0.31	0.44	0.31 ± 0.722	0.44 ± 0.856	0.135
Cuarto Delantero Izquierdo	0.39	0.48	0.39 ± 0.788	0.48 ± 0.949	0.351
Cuarto Delantero Derecho	0.28	0.51	0.28 ± 0.681	0.51 ± 0.984	0.014

Como se observa en la tabla 7 no hay diferencias significativas en la incidencia del Mastitis y la suplementación con Selenio Orgánico en el cuarto trasero derecho, Cuarto delantero izquierdo y derecho.

Existen evidencias estadísticamente significativas para afirmar que la incidencia de mastitis en el cuarto derecho delantero disminuyó con el tratamiento con Selenio orgánico con $P = (0.014)$

Como se observó en la tabla 7, la inclusión de Selenio Orgánico, no tuvo efecto estadísticamente significativo sobre la incidencia de mastitis en el hato, a excepción del cuarto derecho delantero (Ver anexos) Estos resultados coinciden con algunos reportes como se nombra a continuación:

Desde 1984 Simth, ha estado realizando experimentos para mejorar el sistema inmune de las vacas lecheras; uno de sus primeros trabajos fue el de medir el efecto de la Vitamina E y Selenio Orgánico en la incidencia de mastitis en el hato.

En dicho trabajo se concluyó que cuando se suministra Selenio y Vitamina E se logra aumentar la actividad de fagocitosis, por lo tanto se reduce la incidencia de mastitis. Estudios posteriores evidenciaron que el efecto del Selenio y la Vitamina E tenían mejores resultados suministrándolos en vacas secas.

Otro estudio reportó que la vitamina E estuvo asociada con una reducción del 14% del riesgo de infecciones intramamarias, una reducción del conteo de células somáticas y una disminución del riesgo de mastitis en un 30% (Mayo *et al* 2005).

Este resultado nos arroja a la premisa que posiblemente cuando se suministra Selenio Orgánico solo a la dieta, la incidencia de mastitis no disminuye significativamente.

Los resultados obtenidos coinciden con Ramos (2004) quien realizó un estudio en el que pretendía calcular la incidencia de Mastitis en el hato cuando se suministraba Selenio Orgánico en la dieta.

La presencia de mastitis clínica en vacas lecheras se relacionó a deficiencias de Selenio Orgánico, lo cual coincide con el trabajo realizado en La Cañada, ya que en todos los cuartos del animal se evidenció una reducción de la incidencia de mastitis.

Ramos (2004) concluyó igualmente que el estado de los animales, el recuento de células somáticas y el número de unidades formadoras de colonia no tuvo efecto

significativo solo con la inclusión de Selenio Orgánico en la dieta, lo cual coincide claramente con lo que se encontró en La Cañada.

De tal manera que la suplementación con Selenio orgánico puede utilizarse como una herramienta auxiliar en la maximización de la respuesta inmune del animal, pero no puede utilizarse como una alternativa eficaz para disminuir significativamente la incidencia de mastitis en el hato.

Mayo (2005) logró concluir que cuando el Selenio es suministrado solo no tuvo efecto estadísticamente significativo sobre el recuento de células somáticas, sin embargo cuando se suministró en compañía de Vitamina E hubo una reducción del 14% del riesgo de infecciones intramamarias, una reducción de células somáticas y una disminución del riesgo de mastitis en un 30%

Ahora bien, es importante aclarar la razón por la cual si hubo diferencia significativa en la incidencia de mastitis en el cuarto delantero derecho del animal.

Al momento de analizar la incidencia de mastitis en este cuarto, se evidenció que el pezón más afectado por mastitis era éste, esto puede ser por una gran diversidad de factores.

Por lo tanto, cuando la incidencia de mastitis es alta, el Selenio Orgánico es una buena alternativa para disminuir el conteo de células somáticas, las unidades formadoras de colonia y la mastitis (Smith 1998).

6.2 Efecto del Selenio Orgánico sobre parámetros reproductivos a evaluar.

En una explotación ganadera, los registros de los parámetros reproductivos son esenciales para analizar, entender, pronosticar y solucionar una serie de problemas que se pueden presentar con los animales.

A continuación se presentan los resultados obtenidos luego de analizarlos estadísticamente:

Tabla 8: Resultados parámetros reproductivos luego de la suplementación

TRATAMIENTOS	DS Con Selenio	DS Sin Selenio	P. Valor
Días Abiertos	118.357 ± 60.41	108.93 ± 39.83	0.630
Intervalo entre Partos	415.64 ± 62.32	404.5 ± 55.38	0.620
Servicios / Concepción	1.5 ± 0.65	1.14 ± 0.63	0.084

± D S: El es el resultado de las 14 repeticiones por tratamiento.

Como se observa en la tabla 8 no existe diferencia estadísticamente significativa entre la suplementación con Selenio Orgánico y los días abiertos, el intervalo entre partos y los servicios por concepción (Ver Anexos). Se nota claramente la relación entre los días abiertos y el intervalo entre partos, ya que el P. Valor es muy similar.

Sin embargo los valores de los servicios por concepción presentan valores que difieren de los anteriores, pero la diferencia aun no es significativa, este aspecto es debido a que hubo gran presencia de calores silenciosos que lógicamente afectaron los parámetros anteriormente mencionados.

Se ha demostrado que cuando se suministra Selenio orgánico y Vitamina E se mantiene la salud reproductiva. Los resultados obtenidos en términos generales no coinciden con estos reportes, ya que en este caso, como es sabido se suministró Selenio Orgánico solamente y se ha comprobado que ambos funcionan como factores dependientes.

Es importante recalcar que existe un efecto cruzado entre las deficiencias de Vitamina E y Selenio, lo que quiere decir que cuando existe deficiencia de una se afecta la cantidad de la otra. Citado por Meza Guevara (2002)

En teoría los tejidos reproductivos y las glándulas asociadas a la función reproductiva acumulan Selenio por lo cual este trae buenos resultados (Martínez, *et al* 1.999).

Igualmente se dice que las vacas suplementadas con Selenio y Vitamina E tienen mejor tasa de concepción, mejor transporte de espermatozoides por aumento de las construcciones uterinas hacia el oviducto y menor incidencia de patologías como metritis, retención placentaria y quistes ováricos (Martínez, Sánchez 1999)

Analizando cada uno de las posibles causas, las cuales repercuten directamente sobre los resultados obtenidos es la detección de calores, en algunos animales se ve como se dejan pasar entre tres (3) y seis (6) calores después del parto. Es un punto crítico el cual hay que entrar a estudiar, puesto a que las condiciones nutricionales fueron similares y la mano de obra se mantuvo.

Lo anteriormente nombrado claramente va a afectar parámetros como días abiertos e intervalo entre partos y los resultados no coinciden con el suministro del Selenio.

Se tienen reportes que el selenio ayuda a controlar los calores silenciosos (Flores *et al* 2010), lo que es de gran utilidad ya que en teoría se podrían reducir los servicios por concepción, Días abiertos, I.E.P. Sin embargo después de la suplementación se aumentaron los calores silenciosos, por tal motivo es fundamental revisar con atenta atención este aspecto.

Otro de los aspectos que claramente interfiere con los resultados obtenidos es el cambio de inseminadores, se nota claramente que cuando el inseminador número 03 realiza su trabajo, los servicios por concepción aumentan, igualmente los días abiertos y el I.E.P, ya que también se dejan pasar diversos calores.

Por las razones anteriores posiblemente, los resultados obtenidos no coinciden con lo expresado en la bibliografía, por lo tanto es importante analizar otros factores para determinar si estos pueden influir en los resultados obtenidos.

7. CONCLUSIONES.

- . El Selenio Orgánico posiblemente tuvo efecto en la incidencia de mastitis del cuarto delantero derecho con $P=(0.0128)$
- A pesar que los cuartos Delantero Izquierdo, Delantero Derecho y Delantero izquierdo, presentaron disminución en el promedio de mastitis, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los cuartos.
- No hubo diferencias estadísticamente significativas en los Días Abiertos, el intervalo entre partos y los servicios por concepción.
- El índice de fertilidad y natalidad no fue medido ya que los animales que evaluados todos quedaron preñados y parieron, por lo tanto estas tasas no son realmente importantes para el desarrollo del estudio de caso.

8. RECOMENDACIONES

- Realizar el estudio suministrando Selenio orgánico junto con vitamina E, dado al efecto cruzado que tiene el mineral con la vitamina.
- Realizar un estudio similar en el que solo se suministre Vitamina E, para comparar los efectos cruzados y poder concluir si los resultados obtenidos se deben a este factor.
- Se recomienda realizar el estudio en un hato que tenga mayor incidencia de la mastitis.
- Se recomienda mejorar la detección de calores, puesto a que este aspecto, en mi concepto es el punto crítico de control en la inseminación artificial.
- Se recomienda realizar un estudio similar en el que el inseminador sea el mismo, ya que se notó que hubo diferencias entre las tres personas que se encargaban de esta labor.

9.BIBIOGRAFIA.

- Balbuena, O. Instituto Nacional de tecnología Agropecuaria. Nutrición Mineral del Ganado. 2003.
- Bamberger. Los problemas de salud en rebaños lecheros pueden ser causados por la nutrición. 2001
- Bradley. Bovine mastitis an envolving disease. 2002.
- Bravera Guillermo A. 2000. Suplementación del bovino a pastoreo y frecuencias en engorde a corral. Capitulo 5: Necesidad de suplementar con minerales.
- Forero, Luis. Fallas reproductivas asociadas a deficiencias de microminerales: Caso Colombiano Universidad Nacional de Colombia. 2004
- García Ramirez Christian. En papel del Selenio en la reproducción Bovina. 2009
- Gómez, Mayo; Fernandez Melisa. Departamento de Nutrición, Universidad Nacional Agraria La Molina. (tarwi.lamolina.edu.pe/~cgomez/minerales_para_mejorar_produccion_leche_fertilidade_vacas_lecheras.doc). 2005
- Henry, Echevarria, Ammerman, Rao. Estimation of the relative biological availability of inorganic Selenium sources for ruminants using tissue uptake of Selenium. University of Florida. 1988.
- Herinrichs. Revista Feed Mix. Vol 16. Penn State University.
- Lammers A, Van Vorstenbosch J, Erkens J, Smith H. The major bovine mastitis pathogens have different cell tropisms in culture of bovine mammary glands cell. 2001.
- Linn, Otterby, Reneau. Dairy Management Manual. 1990. Factsheet.
- Macrae A.I.Hodgson-Jones L. Aitchison, K. Burton, S. Lawson L. Wilde, D.
- Manual Merck. Prevención y detección de la Mastitis. 2008

- McDowell, Valle, Cristaldi, Davis, Rosendo, Wilkinson. Department of Animal Science, University of Florida, Gainesville, FL, USA. 2002 Sitio Argentino de Producción Animal - www.produccion-animal.com.ar. Recuperado en Octubre 2010
- Oliver S, Gillspie B, Headrick S, Lewis M, Dowlen H. Prevalence, risk factors, and strategies for controlling mastitis in heifes during the periparturient period. 2005.
- Oviedo J, Valdez J, Cajero M, Ochoa A, Lopez J, Bravo A, Baizabal V. Innate immune response of bovine mammary gland to pathogenic bacteria responsible for mastitis. 2006.
- Ramos A. Concentración de oligoelementos en vacas lecheras con mastitis clínica y efecto de la suplementación con selenio sobre los niveles de glutatión peroxidasa. (2002)
- Repetto, Donovan, Garcia Mata. Carencia Mineral, limitante de la producción. Sitio Argentino de producción animal. 2004.
- Reza Guevara. Efectos de la Vitamina E y Selenio sobre parámetros reproductivos y productivo de los bovinos.
- Smith. Chase. Nutrition and Reproduction. National Dairy Database Volumen Northeast IRM Manual Junio 1994.
- Tapper R. Efecto de la nutrición sobre la calidad de la leche. Alltech Venezuela. (2008)
- Taverna F, Negri A, Piccinini R, Zocconin A, Nonnis S, Ronchi S, Tedeshi G. Characterization of cell wall associated proteins of Staphylococcus aureus isolated from bovine mastitis case by a proteomic approach. 2007.
- Wattiaux, M.A. Ruskán Reproducción y nutrición. Instituto Babcock para la investigación y desarrollo Internacional de la Industria Lechera, Universidad de Wisconsin-Madison, 1996.

ANEXOS

Anexo Mastitis:

TRASERO IZQUIERDO:

Summary Statistics for T.I

Tratamiento	Count	Average	Standard deviation	Coeff. of variation	Minimum	Maximum	Range	Std. skewness
Control	121	0,429752	0,854658	198,872%	0	3,0	3,0	8,13051
Selenio	184	0,413043	0,763257	184,789%	0	4,0	4,0	11,348
Total	305	0,419672	0,799428	190,489%	0	4,0	4,0	13,8094

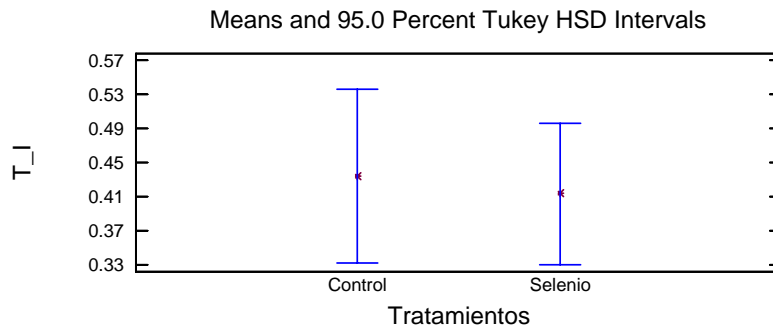
Tratamiento	Std. kurtosis
Control	4,42713
Selenio	11,5964
Total	10,9729

ANOVA Table for T.I by Tratamiento

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,020379	1	0,020379	0,03	0,8586
Within groups	194,262	303	0,641127		
Total (Corr.)	194,282	304			

Table of Means for T.I by Tratamiento with 95,0 percent LSD intervals

Tratamiento	Count	Mean	Std. error (pooled s)	Lower limit	Upper limit
Control	121	0,429752	0,0727913	0,328466	0,531039
Selenio	184	0,413043	0,0590287	0,330907	0,49518
Total	305	0,419672			



TRASERO DERECHO:

Summary Statistics for T.D

Tratamiento	Count	Average	Standard deviation	Coeff. of variation	Minimum	Maximum	Range	Std. skewness
Control	121	0,446281	0,855866	191,777%	0	3,0	3,0	7,86369
Selenio	184	0,309783	0,721801	233,002%	0	4,0	4,0	15,0442
Total	305	0,363934	0,779261	214,121%	0	4,0	4,0	16,0019

Tratamiento	Std. kurtosis
Control	4,04922
Selenio	21,0042
Total	15,7314

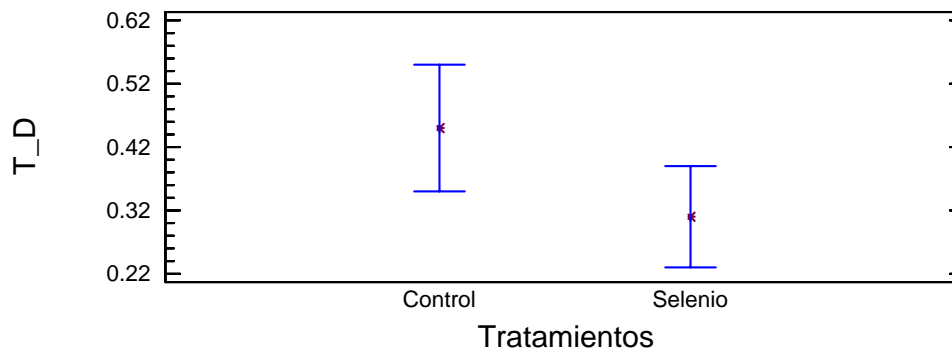
ANOVA Table for T.D by Tratamiento

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	1,36006	1	1,36006	2,25	0,1347
Within groups	183,243	303	0,604763		
Total (Corr.)	184,603	304			

Table of Means for T.D by Tratamiento with 95,0 percent LSD intervals

Tratamiento	Count	Mean	Std. error (pooled s)	Lower limit	Upper limit
Control	121	0,446281	0,0706968	0,347909	0,544653
Selenio	184	0,309783	0,0573302	0,23001	0,389556
Total	305	0,363934			

Means and 95.0 Percent Tukey HSD Intervals



DELANTERO IZQUIERDO:

Tratamiento	Count	Average	Standard deviation	Coeff. of variation	Minimum	Maximum	Range	Std. skewness
Control	121	0,479339	0,949554	198,097%	0	3,0	3,0	7,87029
Selenio	184	0,38587	0,787898	204,188%	0	3,0	3,0	11,3164
Total	305	0,422951	0,8554	202,246%	0	3,0	3,0	13,7174

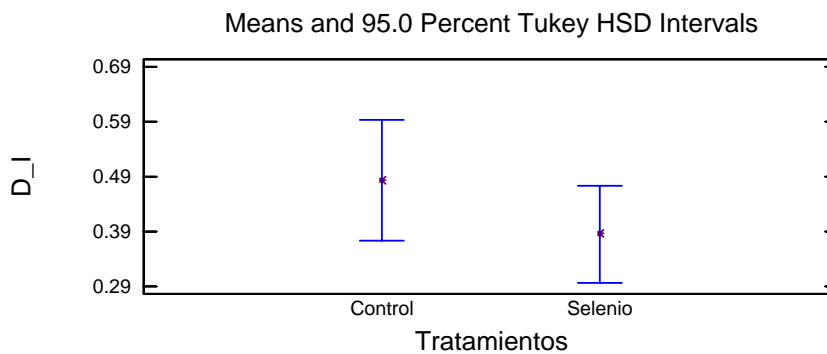
Tratamiento	Std. kurtosis
Control	3,5671
Selenio	8,92717
Total	8,79522

ANOVA Table for D.I by Tratamiento

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,637736	1	0,637736	0,87	0,3514
Within groups	221,802	303	0,732019		
Total (Corr.)	222,439	304			

Table of Means for D.I by Tratamiento with 95,0 percent LSD intervals

Tratamiento	Count	Mean	Std. error (pooled s)	Lower limit	Upper limit
Control	121	0,479339	0,0777801	0,371111	0,587567
Selenio	184	0,38587	0,0630743	0,298104	0,473635
Total	305	0,422951			



DELANTERO DERECHO:

Summary Statistics for D.D

<i>Tratamiento</i>	<i>Count</i>	<i>Average</i>	<i>Standard deviation</i>	<i>Coeff. of variation</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Range</i>	<i>Std. skewness</i>
Control	121	0,512397	0,984172	192,072%	0	4,0	4,0	7,86578
Selenio	184	0,277174	0,680983	245,688%	0	3,0	3,0	14,5814
Total	305	0,370492	0,821453	221,719%	0	4,0	4,0	15,9069

<i>Tratamiento</i>	<i>Std. kurtosis</i>
Control	4,09325
Selenio	17,7223
Total	14,3842

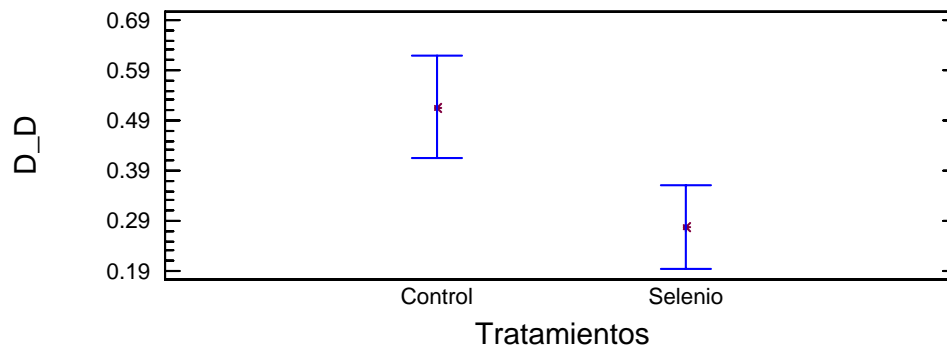
ANOVA Table for D.D by Tratamiento

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	4,03889	1	4,03889	6,09	0,0142
Within groups	201,096	303	0,663682		
Total (Corr.)	205,134	304			

Table of Means for D.D by Tratamiento with 95,0 percent LSD intervals

<i>Tratamiento</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Std. error (pooled s)</i>	<i>Lower limit</i>	<i>Upper limit</i>
Control	121	0,512397	0,0740606	0,409344	0,615449
Selenio	184	0,277174	0,060058	0,193605	0,360743
Total	305	0,370492			

Means and 95.0 Percent Tukey HSD Intervals



Anexos parámetros reproductivos.

DIAS ABIERTOS

Summary Statistics for Dias abiertos

Tratamientos	Count	Average	Standard deviation	Coeff. of variation	Minimum	Maximum	Range	Std. skewness
Con Selenio	14	118,357	60,4147	51,0444%	50,0	240,0	190,0	0,938651
Sin Selenio	14	108,929	39,8255	36,5611%	54,0	185,0	131,0	0,60994
Total	28	113,643	50,439	44,3838%	50,0	240,0	190,0	1,45734

ANOVA Table for Dias abiertos by Tratamientos

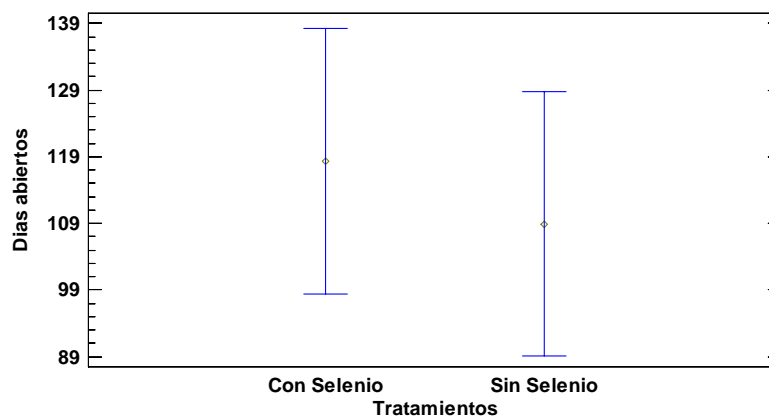
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	622,286	1	622,286	0,24	0,6300
Within groups	68068,1	26	2618,01		
Total (Corr.)	68690,4	27			

Multiple Range Tests for Dias abiertos by Tratamientos

Method: 95,0 percent LSD

Tratamientos	Count	Mean	Homogeneous Groups
Sin Selenio	14	108,929	x
Con Selenio	14	118,357	x

Means and 95,0 Percent LSD Intervals



INTERVALO ENTRE PARTOS

Summary Statistics for I.E.P

Tratamientos	Count	Average	Standard deviation	Coeff. of variation	Minimum	Maximum	Range	Std. skewness
Con Selenio	14	415,643	62,3176	14,9931%	337,0	528,0	191,0	0,72115
Sin Selenio	14	404,5	55,3795	13,6908%	321,0	533,0	212,0	0,961323
Total	28	410,071	58,1263	14,1747%	321,0	533,0	212,0	1,15896

ANOVA Table for I.E.P by Tratamientos

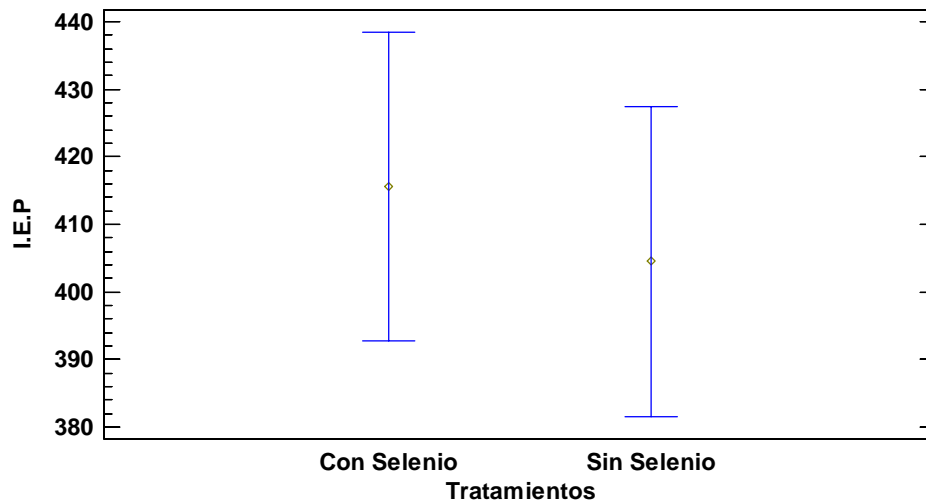
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	869,143	1	869,143	0,25	0,6212
Within groups	90354,7	26	3475,18		
Total (Corr.)	91223,9	27			

Multiple Range Tests for I.E.P by Tratamientos

Method: 95,0 percent LSD

Tratamientos	Count	Mean	Homogeneous Groups
Sin Selenio	14	404,5	X
Con Selenio	14	415,643	X

Means and 95,0 Percent LSD Intervals



SERVICIOS POR CONCEPCION

Summary Statistics for I.E.P

Tratamientos	Count	Average	Standard deviation	Coeff. of variation	Minimum	Maximum	Range	Std. skewness
Con Selenio	14	415,643	62,3176	14,9931%	337,0	528,0	191,0	0,72115
Sin Selenio	14	404,5	55,3795	13,6908%	321,0	533,0	212,0	0,961323
Total	28	410,071	58,1263	14,1747%	321,0	533,0	212,0	1,15896

ANOVA Table for I.E.P by Tratamientos

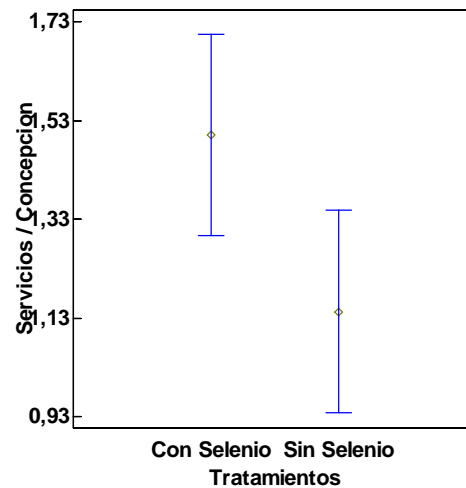
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	869,143	1	869,143	0,25	0,6212
Within groups	90354,7	26	3475,18		
Total (Corr.)	91223,9	27			

Multiple Range Tests for I.E.P by Tratamientos

Method: 95,0 percent LSD

Tratamientos	Count	Mean	Homogeneous Groups
Sin Selenio	14	404,5	X
Con Selenio	14	415,643	X

Means and 95,0 Percent LSD Intervals



Metodología del Experimento:

