

**Influencia de la suplementación con tres tipos
de aceites vegetales, en la producción de ácido
linoleico conjugado en leche de vacas Jersey
semiestabuladas**

Gissely Saurith Ordoñez Flores

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2016

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Influencia de la suplementación con tres tipos de aceites vegetales, en la producción de ácido linoleico conjugado en leche de vacas Jersey semiestabuladas

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Gissely Saurith Ordoñez Flores

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2016

Influencia de la suplementación con tres tipos de aceites vegetales, en la producción de ácido linoleico conjugado en leche de vacas Jersey semiestabuladas

Gissely Saurith Ordoñez Flores

Resumen. En la actualidad el formular dietas que permita un alimento funcional, influye en estudios de ganado lechero los cuales buscan evaluar el efecto de suministrar cualquier aditivo natural en dietas, para lograr leches enriquecidas naturalmente. El objetivo de este estudio fue analizar la influencia de la suplementación de tres aceites vegetales (maíz, canola y palma), en la producción de leche, el consumo de materia seca y estimación de conversión alimenticia en base al suplemento (ECAS) en vacas raza Jersey. Se utilizaron 18 vacas, las cuales se dividieron en tres grupos balanceados en base a peso, edad, número de partos, etapa de lactancia y condición corporal. Se asignaron a tres grupos y tres diferentes periodos recibieron al azar a uno de los tres tratamientos donde la ración de concentrado y ensilaje de sorgo se suplemento con aceite de maíz, aceite de canola o aceite de palma en un diseño cuadrado latino. La adición de los aceites, no mostró diferencias ($P>0.05$) entre tratamientos para producción de leche, consumo materia seca o para la ECAS. Sin embargo, el aceite de canola y maíz mostro diferencias en la producción de ácidos grasos conjugados, mostrando una mayor producción de grasa y ácido linoleico conjugado respecto al aceite de palma africana.

Palabras clave: Ácidos grasos conjugados, Consumo de materia seca, Eficiencia de conversión alimenticia, Producción de leche.

Abstract. Nowadays the diets formulates to allow production of a functional food, influences studies of dairy cattle, which seek to evaluate the effect of providing any natural additive in diets, to enrich milk composition naturally. The objective of this study was to analyze the influence of the supplementation of three vegetable oils (corn, canola and African palm), in milk production, dry matter consumption and an estimated supplementary feed conversion (ECAS). Eighteen Jersey cows were use, which were divided into three groups balanced base on weight, age, parity number, lactation stage and body condition score. Cows were divide into three groups and put into the different feed trials during three treatments where the ration of concentrate and silage of sorghum was supplement with corn oil, canola oil or African palm oil in a Latin square design. The oil treatment showed no differences ($P>0.05$) between treatment for milk production, dry matter consumption or ECAS. However, Canola and Corn Oil showed a higher milk fat and conjugated linoleic acid content with respect to the inclusions of African palm oil.

Key words: Fatty acids conjugates, Consumption of dry matter, Food conversion efficiency, Milk production.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iii
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos.....	iv
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4. CONCLUSIONES.....	13
5. RECOMENDACIONES.....	14
6. LITERATURA CITADA.....	15
7. ANEXOS.....	17

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Cantidad de los componentes de la ración totalmente mezclada (RTM) expresada en kilogramos, proporcionada por vaca al día.	4
2. Ingredientes expresados en kilogramos utilizados en la elaboración del concentrado proporcionado a las vacas Jersey.	4
3. Comparación del consume de materia seca (kg) por tratamiento y grupo de 6 vacas Jersey.	8
4. Estimación de conversión alimenticia en base al suplemento proporcionado a cada grupo de vacas Jersey, evaluando las fuentes tratamiento, periodo y grupo..	9
5. Comparación de la producción de leche (L) de vacas Jersey por tratamiento, periodo y grupo.....	10
6. Comparación grasa, densidad, solidos totales (ST) y sólidos no grasos (SNG) según cada tratamiento.	11
7. Comparación de Ácido Linoleico Conjugado presente en la leche, según el tipo de aceite vegetal en la ración totalmente mezclada.	12
Figuras	Página
1. Mapa de la división de parcelas, inmediatas a la Unidad de ganado lechero de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.	4
Anexos	Página
1. Rotación de Tratamientos para los diferentes grupos experimentales.	17
2. Costo de los componentes del concentrado.	17
3. Costos de los componentes del suplemento.	18
4. Producción de leche revisada por periodo.	18
5. Fechas de parto y días en lactancia de las unidades experimentales.	19

6. Producción de leche en el último periodo.	19
7. Producción de leche organizada por tratamiento y por grupo de vacas.	20
8. Variabilidad en el consumo de materia seca de una vaca.	21
9. Datos tomados de las parcelas de <i>Brachiaria</i>	21
10. Comparación de grasas trans y CLA según el tipo de aceite vegetal en cada tratamiento.....	21

1. INTRODUCCIÓN

La tendencia actual de las personas, radica en consumir alimentos que aparte de su contribución nutricional, también aporte un efecto selectivo sobre alguna de las funciones del organismo. A este tipo de alimento se les conoce como alimento funcional. Según Aranceta y Gil (2010), los alimentos funcionales deben tener ciertas características para su inclusión como tal; estos son alimentos clásicos, que se han manipulado para llegar a conseguir un beneficio extra. Este tipo de alimento debe ayudar a prevenir alguna enfermedad.

La tendencia por mejorar la alimentación, ha habituado que las personas incrementen el consumo de proteína animal. Entre ellas, la de mayor consumo son los productos lácteos. La leche y los productos lácteos forman parte de la dieta habitual del ser humano pues aporta un alto contenido de nutrientes (Romero et al. 2004).

Esta tendencia ha despertado el interés de los investigadores en buscar formas de suplementar dietas a los rumiantes, que nos permita un alimento funcional, sin la necesidad de alterar su condición natural, con adición de químicos luego de su recaudación.

La leche de vaca contiene del 2 al 5% de lípidos con 70% de ácidos grasos saturados y 30% de insaturados (Martínez-Borraz et al. 2010). Entre los ácidos grasos se encuentra el ácido linoleico conjugado (ALC) el cual posee propiedades benéficas para la salud humana, de sus múltiples beneficios se puede mencionar prevención del aterosclerosis, el cáncer, reducción de la hipertensión arterial, mejora la mineralización de los huesos, reducción de peso y la sensibilidad a insulina entre otros (Ángel Gil 2010).

La producción de ALC aumenta cuando se alimenta con pastos. Es por ello que la carne bovina y productos lácteos forman parte de las principales fuentes de ácido linoleico conjugado (Haro y Reyes 2006). Sin embargo, se han ensayado soluciones para mejorar su producción y uno de los medios más eficaces es el suministro de compuestos ricos en ácido linoleico, en este caso aceites (Alais y Lacasa Godina 1985).

Este estudio pretende analizar la influencia de la suplementación con tres tipos de aceites vegetales (aceite de maíz, canola, y palma), en la producción de ácido linoleico conjugado en leche de vacas Jersey semiestabuladas.

Se considera como limitante del estudio la diversidad de aceites que contiene un alto porcentaje de ácido linoleico. En esta investigación se evaluaron los tres aceites de mayor accesibilidad tanto económica como físicamente en la zona.

El alcance del estudio se fundamentó que las tres dietas, son isocalórica e isoproteicas, para determinar que los aceites no causan ninguna variación en los parámetros productivos de las vacas, por el contrario que si puede llegar a tener efecto en la composición de la leche y con esto servir de guía para futuras investigaciones interesadas en estudiar la suplementación con aceites y como este influye en la composición de la leche o la producción de CLA.

El objetivo de esta investigación es analizar la influencia de la suplementación con tres tipos de aceites vegetales (maíz, canola, y palma), en la producción de ácido linoleico conjugado en la leche de vacas Jersey semiestabuladas. Y de la misma forma evaluar el desempeño productivo al suplementar dietas con aceites.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización.

Este proyecto de investigación consta de tres fases:

1. Fase de campo: el estudio se realizó en los meses de noviembre a enero del 2015, en la unidad de ganado lechero de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, en el Valle del Yeguaré, Francisco Morazán, Honduras a 30 km de Tegucigalpa. A una altitud de 800 msnm, con una temperatura promedio de 23 °C en los meses respectivos del estudio.
2. Laboratorio de la planta de lácteos: extracción y medición de la grasa láctea de las muestras de leche.
3. Laboratorio de análisis de alimentos de Zamorano (LAAZ): (perfil de los ácidos grasos en la leche).

Criterios de inclusión para los animales.

Se utilizaron 18 vacas de raza jersey, que para fines de este estudio se determinó era la raza más adecuada por su alta productividad y su gran capacidad de conjugación de ácidos grasos en la leche. Se seleccionaron de un conjunto de animales con las mismas condiciones de manejo y alimentación, que presentaran un óptimo estado de salud y productivo.

Tratamientos.

Las unidades experimentales pastaban 21 días, que componen un periodo; en las plantaciones El área donde pastaron las unidades experimentales, consta de 2.43 ha. La plantación estaba dividida en 21 parcelas (Figura 1.). Donde solo se pastaba un día por parcela y 20 eran para descanso y recuperación del pasto. En las plantaciones de *Brachiaria híbrido* (*Mulato II* y *Cayman*) se midió la cantidad de materia fresca ofrecida por m², para estimar la oferta y consumo por vaca. Se realizó diariamente en ambas jornadas del día.

Adicional a pastar, se proporcionó una Ración Totalmente Mezclada (RTM) (Cuadro 1), la cual estuvo formada por concentrado (Cuadro 2) y ensilaje de sorgo. Se proporcionó contemplando un periodo de acostumbramiento y adaptación a nivel enzimático de 17 días, y un periodo de muestreo de 4 días, para que la leche presente todos los beneficios del tratamiento. Los tratamientos del experimento son tres tipos de aceite vegetal (maíz, canola y palma). La elección de estos aceites, se realizó dependiendo de la accesibilidad de compra en la zona y evaluando entre varios, el grado de instauración, ya que de esto depende la conjugación de los mismos. Se estableció una cantidad de 1.5 kg de cada uno de los aceites, por día/por grupo, manejando un porcentaje de inclusión del 2.5% que está en el rango bajo, dentro de los rangos óptimos a suplementar en una dieta. Cada cantidad de aceite se añadió al concentrado, para facilitar el consumo.



Figura 1. Mapa de la división de parcelas, inmediatas a la Unidad de ganado lechero de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

Cuadro 1. Cantidad de los componentes de la ración totalmente mezclada (RTM) expresada en kilogramos, proporcionada por vaca al día.

Tratamiento	Cantidad de concentrado (kg/vaca/día)	Cantidad de Aceite kg/vaca/día	Cantidad de ensilaje (kg/vaca/día)
Aceite de maíz	6.36	0.24	18-21
Aceite de canola	6.36	0.24	18-21
Aceite de palma	6.36	0.24	18-21

Cuadro 2. Ingredientes expresados en kilogramos utilizados en la elaboración del concentrado proporcionado a las vacas Jersey.

Ingrediente	Cantidad (kg)
Harina de maíz	126.00
Harina de soya	36.00
Melaza de caña azúcar	11.70
Sales minerales	4.20
Urea	1.80
Rumensin	0.03
Levaduras procreatin	0.27

Esta dieta se suplementó en la mañana y en la tarde. La cantidad de concentrado se estableció a razón de 0.45 kg (450 g) por cada litro de leche por vaca. La cantidad de ensilaje, en este caso sorgo, se suministró tomando en cuenta una base forrajera de 9.5 Kg de materia seca menos la cantidad de biomasa disponible.

El ensilaje, cumplió con la función de cubrir la cantidad de materia seca requerida, adicional ayudo a medir el rechazo de cada uno de los tratamientos. La pesa del rechazo, se realizó después de cada tiempo de comida.

Para identificación de los tratamientos, a cada grupo de vaca se le asignó un collar de color diferente, y el color determino el tratamiento que era consumido durante cada periodo; Por ejemplo, para aceite de maíz se asignó collar color rojo. La asignación de colores fue para facilitar el manejo de los grupos y poder identificar las muestras de acuerdo a la inicial del color.

Todos los días del experimento se realizó el pesaje de leche, a excepción de los días que se tomaban muestras. La asignación de los días de muestra, dependió de los periodos de adaptación de las dietas, se contempló fueran los últimos 3 días del periodo de 20 días.

Las muestras identificadas respectivamente para cada tratamiento, se trasladaron y almacenaron en la planta procesadoras de lácteos, donde se realizó la extracción y medición de la grasa láctea de las muestras de leche.

Luego el extracto etéreo de las muestras de leche se trasladó al laboratorio de análisis de alimentos de Zamorano (LAAZ), donde se analizó el perfil de los ácidos grasos de la leche por cromatografía de gases

Variables medidas.

Consumo materia seca (CMS) (kg): Es la sumatoria del consumo de materia fresca multiplicado por el porcentaje de materia seca del pasto y el rechazo de la ración totalmente mezclada (RTM) multiplicado por el porcentaje de materia seca, respectivo de los componentes que conformaban la ración.

ECAS: estimación de conversión alimenticia en base al suplemento., incluye el consumo del ensilaje y concentrado con adición de los aceites.

- Oferta del suplemento (kg).
- Rechazo del suplemento (kg)
- Consumo del suplemento (kg)

Producción de leche promedio por tratamiento (L/día): se pesó en el ordeño mecanizado de ganado lechero. Separado por jornada matutina y vespertina. Los datos fueron obtenidos por animal que se ordeño simultáneamente con el conjunto de 6 vacas.

Componentes de la leche: en función de los tratamientos (aceites).

- Sólidos totales
- Sólidos grasos
- Sólidos no grasos
- Densidad

Porcentaje de ácido linoleico conjugado (ALC): Ácido linoleico conjugado presente en la leche, según el tipo de aceite vegetal en la ración totalmente mezclada. Primero se realizó la extracción y medición de las grasas en la Planta de Lácteos, Zamorano; luego se trasladó el extracto etéreo al Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano, donde se realizó el análisis del perfil de los ácidos grasos de la leche por cromatografía de gases.

Diseño estadístico.

En el diseño estadístico se realizó un Diseño de Cuadrados Latinos evaluado a través de medidas repetidas en el tiempo. La fuente fila fueron los tres periodos y la fuente columna fueron los tres grupos de unidades experimentales. Donde se evaluó el efecto de tres tratamientos con aceites vegetales (maíz, canola y palma) en ambas fuentes (tres periodos y tres grupos). Siendo las unidades experimentales 18 vacas que se dividieron en grupo de seis vacas, habiendo tres grupos en total. Se realizó el análisis de varianza por tratamiento con correlación entre producción (L/día), CMS (Kg), y ECAS (kg) en base al suplemento. Utilizando el procedimiento de T test y LSMEAN con un nivel de significancia de $P \leq 0.05$, del programa estadístico SAS® 9.3 (2014).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de las variables dependientes antes descritas no alcanzó, en ninguna de ellas, a presentar diferencias ($P > 0.05$) ó interacción entre grupo, tratamiento y período. Por este motivo, los resultados se entregan como primer factor y representan el consumo de materia seca, ECAS, el valor diario promedio de la producción de leche en litros por día de las tres variables, tratamiento, período y grupo experimentales.

No se encontró diferencias ($P > 0.05$) en el consumo de materia seca, presentando una media de (15.99 - 16 kg/día) consumidos en un grupo de seis vacas (Cuadro 3). Esto quiere decir, que requiere de la misma energía para producir un litro de leche (González et al. 2005), por consiguiente, la cantidad de aceite suplementado, la cual fue la misma en los tres tratamientos, no influye en la cantidad de alimento que consume y necesita el animal para la producción de leche.

El consumo de materia seca está relacionado con la oferta de forrajes y suplemento. Se debe tener en cuenta que la oferta y calidad de los forrajes no es persistente en todas las épocas del año, como lo llega a ser el suplemento. Este estudio se realizó en verano, acorde a los meses utilizados por (Mitre 2015), en su estudio. La época de verano disminuye la calidad nutricional de los forrajes, y en invierno disminuye la cantidad de forraje (Molina 2008).

Según Fuentes (2008), el uso de raciones totalmente mezcladas, mejora el comportamiento productivo de los animales, cambia la digestión ruminal y fermentación de los alimentos, debido al aumento en el CMS. También concluye que ayuda al incremento del porcentaje de grasa, al mantenimiento de un pH estable y reducción en la concentración del nitrógeno amoniacal debido a recursos forrajeros ricos en fibra efectiva y bajos en proteína cruda, en comparación a praderas.

Estos resultados pueden ser comparados con el trabajo de Santana y Correa (2016), trabajo realizado en Medellín Colombia, en su estudio evalúan la inclusión de tres fuentes lipídicas en la dieta de vacas lactantes bajo pastoreo sobre el consumo y la digestibilidad. Estos autores no encontraron diferencia en el consumo de materia seca, al añadir 500 ml de una mezcla de aceite vegetal (2.6% de grasa extra en la dieta). “Independientemente de las fuentes y el nivel de instauración de la mezcla, no afectó el CMS ($P > 0.98$) por parte de los bovinos” (Santana y Correa 2016).

Otro trabajo es el realizado por Bargo et al. (2003), es una recopilación de información, donde se evaluó los datos obtenidos en siete estudios, en los cuales se agregó grasa al concentrado, la cantidad suplementada varió de 200 a 1000 g de grasa por día. No se encontró diferencia en el consumo de materia seca comparada con animales alimentados en base a raciones sin aporte de este recurso. Los autores informan que el incorporar grasas no afecta el consumo de materia seca total (Bargo et al. 2003).

También se pueden encontrar trabajos en rumiantes menores (ovejas y cabras), en los cuales incorporan diferentes fuentes de grasa. Estos trabajos no presentan diferencia en el consumo de materia seca; como lo es el trabajo “Metabolismo de los lípidos en los rumiantes” reportan que no hay diferencias en el CMS (Martínez et al. 2015).

Cuadro 3. Comparación del consumo de materia seca (kg) por tratamiento y grupo de 6 vacas Jersey.

Fuente		Consumo de Materia Seca (kg) ± EE
Tratamiento	Canola	16.01 ± 0.006
	Palma	16.05 ± 0.006
	Maíz	15.99 ± 0.006
Grupo	1	16.05 ± 0.006
	2	15.99 ± 0.006
	3	16.01 ± 0.006
Coeficiente de variación		13.29
Probabilidad		≤0.05

No se encontró diferencias ($P > 0.05$) para las variables tratamiento y grupo, en la estimación de conversión alimenticia en base al suplemento (ECAS; Cuadro 4). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por (Mitre 2015), donde reporta una eficiencia alimenticia de 1.23 ± 0.1 , en su estudio realizado en el año 2015, con vacas alimentadas a base de pastos y ensilaje.

Este estudio si presento diferencia en la variable periodo (Cuadro 4), siendo el primer y tercer periodo los que reportan un menor ECAS, con esto se infiere, que los periodos demandaron una menor cantidad de alimento para producir un litro de leche, que utilizaron menos reservas corporales, y por consiguiente mejoro la eficiencia alimenticia. En el periodo dos, aunque no muestra diferencia con las variables tratamiento y grupo, si sobrepaso ligeramente el rango óptimo de ECA, que según Parker y Muller (1993) debería fluctuar entre 1 – 1.2.

También Mitre (2015) aclara que al sobrepasar este rango, podría afectar el desempeño productivo y al mismo tiempo habría una disminución en el peso vivo y condición corporal, porque el aumento del ECA se debe a una mayor utilización de reservas corporales; pero esta leve diferencia no provoco reducciones en la producción de leche en ninguno de los tres tratamientos. Esta relación se puede comparar con el estudio de (González et al. 2005), realizado en Chile, donde evaluó la productividad, consumo y eficiencia biológica en vacas Jersey y Frisón Neozelandés, donde tampoco manifiesto diferencia en la ECA para producción de leche,

Cuadro 4. Estimación de conversión alimenticia en base al suplemento proporcionado a cada grupo de vacas Jersey, evaluando las fuentes tratamiento, periodo y grupo.

Fuente		ECAS \pm EE
Tratamiento	Canola	1.21 a \pm 0.03
	Palma	1.22 a \pm 0.03
	Maíz	1.22 a \pm 0.03
Periodo	1	1.10 b \pm 0.03
	2	1.35 a \pm 0.03
	3	1.19 b \pm 0.03
Grupo	1	1.23 a \pm 0.03
	2	1.23 a \pm 0.03
	3	1.19 a \pm 0.03
Coeficiente de variación.		13.50
Probabilidad		< 0.05

a-b: diferentes letras en la misma columna indican diferencias significativas ($P < 0.05$).

Estudios sugieren que la producción de leche de vaca Jersey se encuentra en un rango de 13 a 16 litros/día, lo cual concuerda con los resultados obtenidos (Cuadro 5).

No se encontraron diferencias ($P > 0.05$) entre la producción de leche diaria en cada uno de los tratamientos, la cual proporciono una media de 13.2 Litros/día (Cuadro 5). Estos datos concuerdan con el trabajo (Palmquist 1996), donde señala que al añadir diferentes fuentes grasas obtuvo igual producción de leche. También reportan que los efectos de la grasa en la producción de leche, son muy pequeños como para darles un significado.

Para reafirmar esta declaración, podemos comparar la producción de leche del lote de vacas jersey de producción media, de la Unidad de ganado lechero de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Donde reportaron producciones entre 13.5 litros por día en los meses de noviembre a enero del 2015. De este lote de vacas extrajeron las unidades experimentales para este estudio, las cuales reportaron una producción de leche de 13.2 L/día con los tratamientos del estudio. Si comparamos el valor de producción para el lote sin tratamiento, con la producción de los grupos experimentales, la diferencia que presenta es pequeña, lo cual se le puede atribuir a una leve reducción en el consumo habitual de alimentos por adicionar aceites a la dieta; ya que las vacas disminuyen el consumo de alimento para limitar la cantidad de grasa a metabolizar (Palmquist 1996).

Según Wattiaux y Grummer (2000), para que se noten cambios en la producción de leche y en la ingesta de alimento, se debe suministrar una cantidad de casi 6 a 8 por ciento de lípidos en la dieta.

Cuadro 5. Comparación de la producción de leche (L) de vacas Jersey por tratamiento, periodo y grupo.

Fuente		Producción de Leche (L) \pm EE
Tratamiento	Canola	13.33 \pm 0.34
	Palma	13.25 \pm 0.34
	Maíz	13.25 \pm 0.34
Periodo	1	13.15 \pm 0.34
	2	13.15 \pm 0.34
	3	13.53 \pm 0.34
Grupo	1	13.08 \pm 0.34
	2	13.26 \pm 0.34
	3	13.49 \pm 0.34
Coeficiente de Variación		3.50
Probabilidad		≤ 0.05

Estadísticamente los resultados no presentaron diferencias en el porcentaje grasa, densidad, sólidos totales y sólidos no grasos ($P>0.05$) entre los tres tratamientos (Cuadro 6). Las dietas suministradas fueron consideradas isocalóricas e isoprotéicas. Esto con el fin de demostrar que la única fuente de variación, es debido al impacto de los aceites.

Grasa: La cantidad de grasa promedio en la leche de vacas Jersey esta alrededor de 4.8% (Campabadal 1999). Los resultados obtenidos son próximos a los reportados en literatura (Cuadro 6). Sin embargo hubo cambios leves en comparación de lo reportado por Marzano Barreda (2013); En su estudio comparó la diferencia de los porcentajes de grasa total, entre el ordeño de la mañana y de la tarde, reporta datos de 3.41 y 4.31% para la mañana y tarde, respectivamente; estos datos son ligeramente menores a los reportados en este estudio, el cual reporta hasta un 5% de grasa en uno de los tratamientos, esto puede atribuirse al suministro de aceite en la dieta y al tipo de aceite, canola en el caso del porcentaje anterior (Cuadro 6).

Densidad: La densidad en la leche de los grupos experimentales estuvo en 1.03 g/ml, (Cuadro 6) lo cual concuerda con el promedio 1.032 g/ml, reportado en la literatura. La densidad de la leche puede disminuir debido a la cantidad de grasa que esta posea (Gonzales et al. 2005).

Sólidos totales (ST): Los ST en la leche oscilan en un rango de 10-15%. En el caso de leche de raza Jersey estos se mantiene en un promedio de 13.90% (Saborío 2011). Los porcentajes obtenidos en este estudio se encuentran cercanos a los resultados reportados según literatura.

Sólidos no grasos (SNG): Para la raza Jersey oscila en 8.8-9.5% (Hazard 1997). Los resultados obtenidos poseen mínima diferencia en comparación con los reportados en literatura. Se estima que el factor ambiental el cual incluye el manejo alimenticio es responsable en 60% de los cambios en los componentes de la leche (Campabadal 1999).

Cuadro 6. Comparación grasa, densidad, sólidos totales (ST) y sólidos no grasos (SNG) según cada tratamiento.

Balanceado con aceite	Grasa	Densidad	ST	SNG
Aceite	% ± D.E.	g/ml ± D.E.	% ± D.E.	% ± D.E.
Maíz	4.46 ± 0.15	1.03083 ± 0.008	13.74 ± 0.04	8.66 ± 0.12
Canola	5.03 ± 0.05	1.02966 ± 0.001	13.65 ± 0.02	8.74 ± 0.17
Palma	4.76 ± 0.28	1.03066 ± 0.001	13.65 ± 0.05	8.69 ± 0.13
C.V.	4.75	0.05	0.31	1.93
R ²	70	73	87	70

C.V.: Coeficiente de Variación.

R²: Ajuste de modelo.

El porcentaje de ALC obtenido de las dietas ricas en aceite de maíz y canola (0.88 y 0.81% respectivamente) no presentó diferencia significativa. Estas dos dietas si presentaron diferencia con la dieta aceite de palma en la cual se obtuvo un porcentaje menor (0.56%). Marzano (2013), reportó un promedio de producción de ALC de 0.73% en invierno y 0.11% en verano. A pesar de usar en la dieta una ración de alimento balanceado se logró mantener el pH ruminal lo cual favoreció la producción de ALC.

Algunos autores sugieren que la alimentación con base pastoril podría ser no suficiente para asegurar una producción estable de ALC. Esto debido a que la concentración de lípidos en las pasturas y el porcentaje de ácido linoleico (precursor de la síntesis de ALC) fluctúan, siendo un porcentaje alto con forrajes tiernos y decae a medida que aumenta la madurez del pasto. Es por ello que se debe recurrir a una suplementación estratégica (Gagliostro 2010). Una alimentación a base de pasto y suplementando con semillas o aceites es una alternativa para aumentar el porcentaje de ALC (Calvo et al. 2014). Al momento de elegir los 3 aceites se consideraron varios factores, entre ellos: disponibilidad en la zona y precios.

El porcentaje de ALC oscila en un rango de 0.71- 1.2% (Calvo et al. 2014). ALC engloba varios isómeros posicionales y geométricos siendo los principales los isómeros cis-9 trans-11 y trans 10 cis 12, al cual se le atribuyen propiedades anticancerígenas e inhibición de la deposición de grasas respectivamente. Estos isómeros representan casi un 80% de los ALC conocidos (Paz 2009).

Cuadro 7. Comparación de Ácido Linoleico Conjugado presente en la leche, según el tipo de aceite vegetal en la ración totalmente mezclada.

Aceite	Porcentaje Ácido Linoleico Conjugado % ± D.E.
Maíz	0.88 ± 0.10 a
Canola	0.81 ± 0.04 a
Palma	0.56 ± 0.04 b
Coefficiente de Variación	6.44
R ² : Ajuste de modelo	88

a-b: diferentes letras en la misma columna indican diferencias significativas (P< 0.05).

Fuente: Orellana (2016) Cuadro5. Pag. 9. Adaptado por Ordoñez (2016).

4. CONCLUSIONES

La incorporación de aceite vegetal en la dieta no cambió el promedio de producción de leche, consumo de materia seca, ni la eficiencia de conversión alimenticia en base al suplemento.

Se puede suplementar cualquiera de los tres aceite vegetal (maíz, canola o palma) y este no presentara diferencia en ninguno de los parámetros productivos de las vacas Jersey.

La suplementación de aceites maíz y canola en la ración totalmente mezclada, permitió un aumento en la producción de grasas y ácido linoleico conjugado en leche de vacas Jersey semiestabuladas.

La dieta de mayor valor tanto para el productor como el consumidor, es el tratamiento con aceite de canola. El productor podría obtener un mayor incentivo por porcentaje de grasa y el consumidor obtiene el beneficio de un alimento funcional.

5. RECOMENDACIONES

Realizar el estudio en diferentes épocas y determinar el aumento en la producción de grasas y ácido linoleico conjugado en leche de vacas jersey suplementadas adicionalmente con aceites.

Evaluar la calidad del pasto de las parcelas utilizadas en el estudio, para comprobar la digestibilidad de los mismos y asegurar el aprovechamiento.

Hacer una discriminación por etapa de lactancia para evaluar el efecto de los aceites en la producción de la leche.

Pesar las unidades experimentales antes y después del tratamiento, y determinar la condición corporal durante las diferentes etapas de producción de leche.

Analizar el efecto de los aceites en mayores concentraciones, ya que el utilizado en el estudio fue un porcentaje bajo.

Evaluar efectos del procesamiento en el porcentaje de ALC, para elaboración de subproductos lácteos.

Promover incentivos por el aumento en el porcentaje de grasa presente en la leche.

6. LITERATURA CITADA

- Alais C, Lacasa Godina A. 1985. Ciencia de la leche: principios de técnica lechera.
- Aranceta J, Gil Á. 2010. Alimentos funcionales y salud en la etapa infantil y juvenil.
- Bargo F, Muller LD, Kolver Y Delahoy JE. 2003. pasture., production and digestión of suplemented dairy cowa on pasture. En pasture., production and digestión of suplemented dairy cowa on pasture. (págs. 1 - 42).
- Calvo MV, Castro Gómez MP, García Serrano A, Rodríguez Alcalá LM. 2014. Grasa láctea: una fuente natural de compuestos bioactivos. Departamento de Bioactividad y Análisis de alimentos. Grupo Lípidos. Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL) CSIC-UAM. Campus de la Universidad Autónoma de Madrid. Vol 21. 57-63 p.
- Campabadal C. 1999. Factores que afectan el contenido de sólidos en la leche. Centro de Investigaciones en Nutrición Animal, Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica.
- Fuentes CM. 2008. Suplementacion de vacas lecheras de alta producción a pastoreo ii.
- Gagliostro G. 2010. Leche Funcional con Bajo Potencial Aterogénico y alto contenido en ácido linoleico conjugado (CLA). Desde la Innovación a la Comercialización. Primer Encuentro Provincial de la Cadena de Valor de las PYMES Lácteas, Ecuador. Disponible en: <https://www.inti.gob.ar/lacteos/pdf/pymes-lacteas/GerardoGagliostro.pdf>.
- González Verdugo H, Magofke JC, Mella C, 2005. Productividad, consumo y eficiencia biológica en vacas Frisón Neozelandés y F1 (Jersey-Frisón Neozelandés) paridas a fines de invierno en la X Región, Chile. Chile: Universidad de Chile.
- Haro AM, Reyes Artacho, Cabrera C. 2006. Ácido linoleico conjugado: interés actual en nutrición humana. Granada. España.
- Hazard ST. 1997. Variación de la composición de la leche. CRI- Carillanca. 12p. Serie Carillana N° 62 In: Curso-Taller Calidad de leche e interpretación de resultados de laboratorio. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Carillanca, Temuco, Chile.

Jaramillo Vargas BA, Rodríguez Poveda SE. 2014. Efecto de la estrategia de pastoreo sobre el consumo por vaca, consumo por hectárea, carga animal, desempeño productivo y la respuesta de vacas lactantes Jersey al nivel de suplementación en pasturas tropicales.

Martínez Borraz A, Moya Camarena SY, González Ríos H, Hernández J, Pinelli Saavedra A. 2010. Contenido de ácido linoleico conjugado (CLA) en leche de ganado lechero Holstein estabulado en el noroeste de México. Mexico.

Martínez Marín AL, Núñez Sánchez N, Garzón Sigler AI, Peña Blanco F, Domenech García V, y Hernández Ruipérez F. 2015. Metaanálisis del uso de semillas y aceites en la dietas de ovejas y cabras. Córdoba, España: España.

Marzano Barreda LA. 2013. Efecto de la alimentación de diferentes fuentes de forrajes en el hato vacuno sobre el perfil de ácidos grasos de la leche entera cruda de Zamorano.

Mitre Jarquín DA. 2015. Implementación de un sistema de pastoreo rotacional intensivo con suplementación de precisión para la producción de leche con vacas Jersey.

Molina Velasco JH. 2008. ¿Conoce cuál es la eficiencia alimenticia de un bovino lechero? ABS México, S.A. de C.V.

Orellana Quijada DF. 2016 Influencia de la suplementación con tres tipos de aceites vegetales, en la producción de ácido linoleico conjugado en leche de vacas Jersey semiestabuladas [Tesis] Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.

Palmquist D. 1996. Utilizacion De Lipidos En Dietas De Rumiantes. Madrid.

Santana G, Correa HJ. 2016. Inclusión de tres fuentes lipídicas en la dieta de vacas lactantes bajo pastoreo sobre el consumo y la digestibilidad. Medellín, Colombia: Departamento de Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

Vidal Carou MC. 2012. Alimentos enriquecidos y complemento alimenticios. En M. T. M. Manual Práctico De Nutrición Y Salud (págs. 132-151). Obtenido de https://www.kelloggs.es/content/dam/newton/media/manual_de_nutricion_new/Manual_Nutricion_Kelloggs_Capitulo_09.pdf

Wattiaux MA, Grummer RR. 2000. Metabolismo De Lipidos En Las Vacas Lecheras. Universidad de Wisconsin-Madison.

7. ANEXOS

Anexo 1. Rotación de Tratamientos para los diferentes grupos experimentales.

Grupo animales	0-8 días (24 de Nov. al 1 Dic.)	9-17 días (11 al 18 de Dic.)	18-25 días (28 de Dic. al 8 de Enero)
A	Maíz	Canola	Palma
B	Canola	Palma	Maíz
C	Palma	Maíz	Canola

Anexo 2. Costo de los componentes del concentrado.

Ingredientes	Libras	Precio (\$)	Cantidad (Precio de venta)	Cantidad Requerida	Cantidad de compra	Total (\$)
Maíz molido	700.00	14.00	45.00	318.18	7.071 kg	98.990
Harina de soya	200.00	35.00	45.00	90.91	2.020 kg	70.707
Nutrivin	13.50	50.00	20.00	6.14	0.307 kg	15.341
Sal blanca	10.00	0.50	1.00	4.55	4.545 kg	2.273
Melaza	30.00	0.50	1.00	13.64	13.636 kg	6.818
Urea	10.00	23.00	45.00	4.55	0.101 kg	2.323
A. Palma	35.00	0.70	1.00	18.00	12.600 L	8.820
Pocreatin	1.50	210.00	45.00	0.68	0.015 kg	3.182
Rumensin	0.15	123.00	25.00	0.33	0.013 kg	0.002
Total(\$ 10 quintales de concentrado						208.79
Precio (\$) por quintal						20.88
Precio (L.) por quintal						480.21

Anexo 3. Costos de los componentes del suplemento.

Alimentación /Semana / Grupo	Costo TRT con Aceite de Maíz (L.)	Costo TRT con Aceite de Canola (L.)	Costo TRT con Aceite de Palma (L.)
Concentrado	2,823.65	2,823.65	2,823.65
Ensilaje	738.00	738.00	738.00
Aceite	257.60	257.60	180.32
Total	3,819.25	3,819.25	3,741.97
Costo de la alimentación/litro de leche	6.82	6.82	6.68

Anexo 4. Producción de leche revisada por periodo.

ANIMAL	MAIZ	PALMA	DIFF	ANIMAL	MAIZ	PALMA	DIFF	ANIMAL	MAIZ	PALMA	DIFF
1	12.7	12.3	0.4	1	14	13.5	0.5	1	13.7	13.9	-0.2
2	12.8	12.7	0.1	2	13.8	13.6	0.2	2	13.4	13.3	0.1
3	12.6	12.7	-0.1	3	13.8	13.8	0	3	13.3	13.3	0
4	10	10.1	-0.1	4	12.6	12.8	-0.2	4	13	13.1	-0.1
5	9.6	10.5	-0.9	5	12.5	12.6	-0.1	5	12.9	13.4	-0.5
6	10.8	13	-2.2	6	12.8	12.4	0.4	6	13.1	13.6	-0.5
7	15.2	13.6	1.6	7	11.2	11.8	-0.6	7	12.7	11.9	0.8
8	14.6	13.9	0.7	8	11.9	11.2	0.7	8	12.1	11.5	0.6
9	14.5	14.6	-0.1	9	11.4	11.7	-0.3	9	12.2	12.5	-0.3
10	12.9	13.9	-1	10	12.7	15.3	-2.6	10	12.6	11.1	1.5
11	13.9	13.8	0.1	11	12.4	15.6	-3.2	11	11.3	11.7	-0.4
12	13.9	13.5	0.4	12	13.1	13.6	-0.5	12	11.2	11.9	-0.7
13	14.4	13.4	1	13	12.9	12.7	0.2	13	13.9	12.6	1.3
14	14.2	13.7	0.5	14	12.9	12.9	0	14	13.2	12.7	0.5
15	14	13.8	0.2	15	13.2	12.6	0.6	15	13.7	12.7	1
16	15.4	14.5	0.9	16	15.6	16.9	-1.3	16	14.8	13.7	1.1
17	14.7	15.1	-0.4	17	15.6	16.6	-1	17	15.3	13.3	2
18	15.1	14.9	0.2	18	15.2	16.7	-1.5	18	14.7	13.5	1.2
PROMEDIO	13.41	13.33	0.07	PROMEDIO	13.20	13.68	-0.48	PROMEDIO	13.17	12.76	0.41
					MAIZ	PALMA	DIFF				
					PERIODO1	13.41	13.33	0.07			
					PERIODO2	13.20	13.68	-0.48			
					PERIODO3	13.17	12.76	0.41			
					PROMEDIO	13.26	13.26	0.00			

Anexo 5. Fechas de parto y días en lactancia de las unidades experimentales.

Chapa	N°	Días de lactancia	F. Parto
130	417513	28	5/7/2016
143	85309	358 (seca 21-05-16)	20/4/2015
145	43509	352	16/8/2015
162	42713	117	7/4/2016
177	413609	121	3/4/2016
180	425108	285 (seca 18-16-16)	17/8/2015
181	421008	135	23/3/2016
194	825813	350	21/8/2015
203	412911	464 (3 servicio)	29/4/2015
204	428709	402 (4 servicio)	30/6/2015
207	425410	119	8/4/2016
235	823211	452	11/5/2015
243	413805	101	26/4/2016
290	424511	63	3/6/2016
305	424611	115	12/4/2016
380	420712	561	22/1/2015
447	44713	61	5/6/2016

Anexo 6. Producción de leche en el último periodo.

A	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH
p.m	20/12/2015	21/12/2015	22/12/2015	23/12/2015	24/12/2015	25/12/2015	26/12/2015	27/12/2015	28/12/2015	29/12/2015	30/12/2015	31/12/2015	1/1/2016	2/1/2016	3/1/2016	4/1/2016
Chapa	Producción	Producción	Producción	Producción	Producción	Producción	Producción	Producción	Producción	Producción	Producción	Producción	Producción	Producción	Producción	Producción
130	10.7	11	11.3	10.7	11.9	9.3	11.2	10.6	11.7	11.1	10.9	11.9	11.7	10.9	11.3	12.8
143	8.8	12	10.4	8.2	8.2	7.9	6.1	7.6	8.3	9.5	9.9	10.7	12.1	8.6	9.1	15.7
145	9.1	12.8	10.5	12.9	8.3	14.8	8.2	6.3	10	11	13.1	10.8	14.1	19	13.7	13.6
162	10.2	4.8	12.6	10.9	15.7	16.7	13.3	13	13.5	15.4	12.3	12.2	13.6	13.6	9.9	11.2
177	6.8	9	9.6	10.6	11.7	11.8	11.9	14.9	10.7	12.3	12	9.9	11.2	11.9	12.1	14.4
180	14	13	14.6	13.3	14.9	14	14.1	14.5	17.5	14.3	13.1	13.6	14.5	14.6	14.5	14.6
181	12.3	9.1	15.2	12	14.1	12.8	13.7	14.4	15	14.7	16.2	13.1	13.4	14.7	14.7	16.1
194	m	m	m	m	m	m	7.9	12.2	13.3	12.8	12.7	12.2	12.7	12.8	12.9	12.5
203	11.5	10.1	10.5	10.5	13.5	14.4	11.9	14.6	13.7	13.8	13	11.4	11.9	13.2	11.8	13.8
204	9.7	11.9	11.3	10.7	15.2	16	14.8	16	18.6	16.9	13.1	9.6	9.8	12.9	14.6	16.16
207	11.4	9.3	11.6	12.1	14.4	12.4	12.1	12	12.8	11.2	11.3	13.3	10.1	11.2	12.2	12.1
235	13.4	11.7	11.6	13.9	13.2	14.6	8.6	13.9	15.8	15.1	13.5	15.2	15.5	15.2	16	17.8
243	12.5	12.5	9.4	13.4	10.9	10.5	11.7	10.5	10.4	10.4	10.7	11.6	11.6	9.8	12	11.8
290	10.9	13	10.5	11.4	10.8	11.6	10.7	12.2	12.3	11.2	11.1	11.8	10.5	11.6	12.1	11.3
305	9.1	11.6	10.6	12.5	10	10.4	12	9.4	11.5	10.8	10.8	9.3	11	9.8	9.7	11.8
380	11.2	9.1	10.3	10.3	12.6	10.9	10.4	11.3	11.8	10.7	11.7	12.8	12.4	13.3	12	11.7
447	12.5	12.4	10.5	10.6	13.4	11.6	11.9	13.2	17.3	12.5	12.7	12.2	12.6	11.3	13.9	10.4
8137	12.8	17	14.7	14.2	12.5	11.1	14.3	13.7	15.3	15.1	15.3	10.3	14.4	16.7	12.8	15.2

Anexo 7. Producción de leche organizada por tratamiento y por grupo de vacas.

PASTO	TRT VACA	ID	PERÍODO	DIA	PROD. Leche
MULATO	HAIZ	181	1	25	12.7
MULATO	HAIZ	181	1	26	18.6
MULATO	HAIZ	181	1	27	14
MULATO	HAIZ	283	1	25	18.2
MULATO	HAIZ	283	1	26	18.3
MULATO	HAIZ	283	1	27	14.7
MULATO	HAIZ	238	1	25	13
MULATO	HAIZ	238	1	26	18
MULATO	HAIZ	238	1	27	12.6
MULATO	HAIZ	385	1	25	13.7
MULATO	HAIZ	385	1	26	3.1
MULATO	HAIZ	385	1	27	12.2
MULATO	HAIZ	138	1	25	11.4
MULATO	HAIZ	138	1	26	8.8
MULATO	HAIZ	138	1	27	13.2
MULATO	HAIZ	188	1	25	14.6
MULATO	HAIZ	188	1	26	14.2
MULATO	HAIZ	188	1	27	16.1
MULATO	CANOLA	162	1	25	14
MULATO	CANOLA	162	1	26	3.8
MULATO	CANOLA	162	1	27	12.3
MULATO	CANOLA	284	1	25	11.1
MULATO	CANOLA	284	1	26	18.1
MULATO	CANOLA	284	1	27	14
MULATO	CANOLA	143	1	25	5.5
MULATO	CANOLA	143	1	26	4.4
MULATO	CANOLA	143	1	27	18
MULATO	CANOLA	134	1	25	4
MULATO	CANOLA	134	1	26	18.7
MULATO	CANOLA	134	1	27	12.6
MULATO	CANOLA	235	1	25	11.2
MULATO	CANOLA	235	1	26	13
MULATO	CANOLA	235	1	27	16.6
MULATO	CANOLA	287	1	25	11.6
MULATO	CANOLA	287	1	26	18
MULATO	CANOLA	287	1	27	14.5
MULATO	PALMA	177	1	25	7.8
MULATO	PALMA	177	1	26	7.4
MULATO	PALMA	177	1	27	3.8
MULATO	PALMA	243	1	25	11.3
MULATO	PALMA	243	1	26	3.3
MULATO	PALMA	243	1	27	13.3
MULATO	PALMA	145	1	25	11.6
MULATO	PALMA	145	1	26	3.6
MULATO	PALMA	145	1	27	16.6
MULATO	PALMA	447	1	25	11.6
MULATO	PALMA	447	1	26	7.8
MULATO	PALMA	447	1	27	12.7
MULATO	PALMA	1137	1	25	13.7
MULATO	PALMA	1137	1	26	13.3
MULATO	PALMA	1137	1	27	18.8
MULATO	PALMA	388	1	25	18.1
MULATO	PALMA	388	1	26	8.6
MULATO	PALMA	388	1	27	18.3

Anexo 8. Variabilidad en el consumo de materia seca de una vaca.

4	FECHA	OFERTA LB	rechazo lb cano	CONSUMO LB	CONSUMO Kg	rechazo lb maiz	CONSUMO LB	CONSUMO Kg	rechazo lb palma	CONSUMO LB	CONSUMO kg
5	25/11/2015	130	25	105	47.6	10	120	54.4	10	120	54.4
6	26/11/2015	130	10	120	54.4	30	100	45.4	33	97	44.0
7	27/11/2015	130	20	110	49.9	16	114	51.7	11	119	54.0
8	28/11/2015	130	14	116	52.6	25	105	47.6	17	113	51.3
9	29/11/2015	130	0	130	59.0	0	130	59.0	0	130	59.0
10	30/11/2015	130	8	122	55.3	21	109	49.4	3	127	57.6
11	1/12/2015	130	3	127	57.6	7	123	55.8	3	127	57.6
12	2/12/2015	130	3	127	57.6	6	124	56.2	9	121	54.9
13	3/12/2015	130	12	118	53.5	22	108	49.0	11	119	54.0
14	4/12/2015	130	6	124	56.2	23	107	48.5	10	120	54.4
15	5/12/2015	130	5	125	56.7	12	118	53.5	4	126	57.2
16	6/12/2015	130	0	130	59.0	0	130	59.0	0	130	59.0
17	7/12/2015	130	27	103	46.7	37	93	42.2	58	72	32.7
18	8/12/2015	130	18	112	50.8	14	116	52.6	30	100	45.4
19	9/12/2015	130	9	121	54.9	7	123	55.8	2	128	58.1
20	10/12/2015	130	36	94	42.6	21	109	49.4	2	128	58.1
21	11/12/2015	130	21	109	49.4	12	118	53.5	10	120	54.4
22	12/12/2015	130	0	130	59.0	0	130	59.0	0	130	59.0
23	13/12/2015	130	0	130	59.0	0	130	59.0	0	130	59.0

Anexo 9. Datos tomados de las parcelas de *Brachiaria*

A	C	D	F	G	H	I	J	K	L	M	N	U	V	W	Y
Fecha	26/11/2015	27/11/2015	29/11/2015	30/11/2015	1/12/2015	2/12/2015	3/12/2015	4/12/2015	5/12/2015	6/12/2015	7/12/2015	14/12/2015	15/12/2015	16/12/2015	18/12/2015
Pasto	P. Mulato	P. Mulato	P. Mulato	P. Cayman	P. Cayman	P. Cayman	P. Cayman	P. Cayman	P. Cayman	P. Cayman	Madriago	Madriago	P. Mulato	P. Mulato	P. Mulato
OFERTA	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 5	Parcela 6	Parcela 7	Parcela 8	Parcela 9	Parcela 10	Parcela 11	Parcela 12	Parcela 13	Parcela 20	Parcela 21	Parcela 1	Parcela 3
Muestra 1	504	710	74	250	1052	972	748	288	434	540	436	442	544	532	1050
Muestra 2	468	642	234	104	784	1304	436	544	420	466	488	238	1296	892	750
Muestra 3	544	364	58	158	698	574	372	472	404	566	518	782	1524	1214	924
Muestra 4	406	550	130	108	970	836	614	380	334	514	608	894	638	1574	952
Muestra 5	485	280	180	168	828	336	488	366	472	452	202	706	1516	1566	
Promedio/0.5m2	481	509	135	158	876	903	501	434	392	512	500	512	942	1146	1048
Promedio g/m2	963	1018	270	315	1752	1806	1002	869	783	1023	1001	1023	1883	2291	2097
PROMEDIO Lb.	1.06	1.1	0.3	0.3	1.9	2.0	1.1	1.0	0.9	1.1	1.1	1.1	2.1	2.5	2.3

Anexo 10. Comparación de grasas trans y CLA según el tipo de aceite vegetal en cada tratamiento.

	Porcentaje Grasas Trans	Porcentaje CLA
Aceite	% ± D.E.	% ± D.E.
Maíz	4.54±0.20 a	0.88±0.10 a
Canola	4.08± 0.11 a	0.81±0.04 a
Palma	3.00±0.37 b	0.56±0.04 b
	CV: 6.44%	CV: 6.44%
	² R : 93%	² R : 88%