



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE ECONOMÍA Y NEGOCIOS  
ESCUELA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN

**FUNDO LOS ULMOS 2014**

**UNA ENCRUCIJADA EN LA INDUSTRIA**

**LECHERA CHILENA<sup>1</sup>**

Seminario para optar al Título de Ingeniero Comercial Mención Administración

Alexandra Guidi Bresciani

Profesor Guía:  
Juan Pablo Torres Cepeda

Santiago, Julio 2014

---

<sup>1</sup> Este caso fue escrito por Alexandra Guidi, Ingeniera Comercial de la Universidad de Chile y Juan Pablo Torres, PhD, Profesor del Departamento de Administración, Facultad de Economía y Negocios de la Universidad de Chile. El propósito del caso es servir como material de clases, y no pretende ilustrar buenas o malas prácticas administrativas.

## Agradecimientos

En primer lugar quisiera agradecer a Pedro Lucero Marecaux por su ayuda a lo largo de toda mi carrera. Sus clases fueron para mí un tesoro valioso que me ha permitido lograr avanzar académicamente para poder terminar fructuosamente mi carrera.

También quisiera agradecer a mi familia por el apoyo que me han brindado siempre. Quisiera también destacar el apoyo de la familia Guillon para el desarrollo de la tesis, tal como la amabilidad del personal de Fundo Los Ulmos quienes me entregaron información valiosa para poder realizar correctamente este texto.

Por último, quisiera felicitar mis profesores de la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad de Chile, en especial al señor Juan Pablo Torres, por su disposición, amabilidad, honestidad y métodos de enseñanza. A lo largo de estos años he presenciado la excelente calidad académica y sobre todo humana de mis profesores lo que ha sido una inspiración para lograr superarme como alumna y como persona.

# Índice

## Contenido

Agradecimientos.....	2
Índice.....	3
Introducción.....	5
Sector lechero a nivel mundial .....	6
Producción láctea en Latinoamérica .....	7
La industria lechera en Chile .....	24
Historia de Fundo Los Ulmos .....	24
Modelo Operativo .....	12
Proceso de crianza de ternera a Vaquilla .....	12
Proceso de ordeña y secado .....	13
Modelo Neozelandés .....	15
Estructura de Costos.....	16
Activos de la empresa .....	19
Personal de la empresa .....	19
Visionando el futuro de la lechería .....	20
Anexos .....	22
Bibliografía .....	34
Bibliografía anexos.....	36
Notas de enseñanza .....	38
Sinopsis del caso .....	33
Temas propuestos a estudiar.....	39
Objetivos.....	39

Preguntas de evaluación.....	39
Tiempos.....	40
Lecturas sugeridas.....	40
Análisis.....	40
Modelo de optimización.....	41
Optimización utilizando programa Solver de Microsoft Excel.....	45
Análisis de sensibilidad.....	46
Epilogo.....	49
Anexos Notas de Enseñanza.....	50
Bibliografía Notas de enseñanza.....	52

## Introducción

A principios del 2013, Michel Guidi, uno de los ocho accionistas de la sociedad limitada Los Ulmos, revisaba los estados financieros del 2012. Para su sorpresa, la sociedad constituida por ocho primos hermanos de los cuales cinco se encuentran en Estados Unidos de América (USA) había experimentado altas pérdidas en los años 2009, 2011 y 2012 que ascendían a ochenta y cuatro millones de pesos. El señor Guidi recordaba el 2011 en donde la administración que el ejercía a nivel informal, tuvo que ser cedida a manos de los accionistas fuera del país. El escenario del 2013 no venía mejor por lo que los accionistas tomaron la determinación de vender un bosque de pinos Insigne en pie, con lo que la empresa logro recaudar un ingreso por venta de doscientos mil dólares, disminuyendo así las pérdidas para la empresa el año 2013.

El proceso de lechería es el rubro principal de la empresa, el cual históricamente ofrecía los mayores flujos de ingreso para la empresa (ver anexo 1). Esta historia cambio para el fundo en los últimos tres años, situación que causa particular interés para el accionista. Desde los inicios de la empresa los resultados habían sido positivos. Por lo que las pérdidas actuales daban cuenta de una situación crítica.

El señor Guidi pensaba en el futuro de la empresa. El negocio lechero parecía no ser rentable dados los costos implicados en el proceso. Los costos del alimento de los animales (ver anexo 2) experimentaron un alza considerable. Además la disminución del agua tanto en vertientes como de lluvia, dificultaba las faenas en temporadas secas.

El señor Guidi se planteaba como aumentar la eficiencia del proceso de lechería disminuyendo la estructura de costos para seguir compitiendo en la leche líquida.

## Sector lechero a nivel mundial

En 2004, los precios mundiales de los productos lácteos llegaron a niveles máximos históricos. Esto responde a un desarrollo cíclico de los precios de los productos lácteos que encontraron su crisis en el año 2002 con un descenso del 70% del precio en relación al año anterior (determinado en base a precios nominales de la leche en polvo entera). Según datos de la Organización de agricultura y alimentos de las Naciones Unidas (en inglés, *Food and Agriculture Organization*, FAO) la comercialización de los productos lácteos a nivel mundial no alcanza a más del 7% de la producción de leche, concepto asociado al carácter perecedero de los productos lácteos. Además de esto, los países desarrollados representan el 62% de las importaciones mundiales de leche y el 93% de las exportaciones. El crecimiento de los precios mundiales de los productos lácteos se debe a un fenómeno temporal explicado por las condiciones atmosféricas que afectaron negativamente a la zona de mayor producción para exportación, Oceanía.

Con respecto al futuro se prevé que la demanda de productos lácteos podría aumentar especialmente en los países en vías de desarrollo. Se espera un aumento de los ingresos de los sectores medios y bajos de la población con lo cual puede existir una oportunidad de mercado para ofertar productos lácteos de bajo costo<sup>2</sup> (Uribe, 2012). Además, según estudios de la FAO en relación la historia de la variación de precios de los productos lácteos se prevé una baja de los precios de los productos lácteos en términos reales (ver anexo 3).

Según datos de la empresa Fonterra (Fonterra Co-operative Group Ltd, 2014) la empresa neozelandesa que ocupa el 90% de la producción lechera de su país, Nueva Zelanda aparece como el principal país exportador del mundo, con un 95% de su producción exportada. Así mismo, este país produce el 8% de la producción mundial de productos lácteos. Según datos de la misma empresa, Asia continuará siendo el mayor mercado global en crecimiento con un 34% de las importaciones mundiales en 2011. Asia demanda el 53% de la leche en polvo descremada del

---

mundo y el 40% de la leche en polvo entera, según datos de la empresa. La empresa estima que las mayores brechas entre demanda y oferta de leche se encuentran en las zonas de China e India (ver anexo 4).

En general, el mayor costo de la producción lechera es el alimento seco para animales, en especial maíz y trigo, los cuales tuvieron grandes oscilaciones de precios en el último tiempo. A esto, se suman los precios de los fertilizantes determinados por los precios del petróleo ya que estos derivan del crudo (ver anexo 5). Por lo mismo, la gran parte de la producción de bajo costo de Nueva Zelanda se centra en su sistema a base de pastoreo el cual disminuye la utilización de alimento seco. Las vastas praderas proliferan en especial en la isla sur de este país con un clima cálido y una copiosa cantidad de lluvia son alimento suficiente para los animales. Junto con una tecnificación de los procesos lecheros, Nueva Zelanda logra producir leche a bajo costo.

Con una exportación reducida la industria se basa en el consumo local. Sin embargo, el producto de leche en polvo, el cual pierde carácter perecedero es el principal producto exportado. Este precio está sujeto al inestable equilibrio entre oferta y demanda. Este equilibrio es fundamental para entender la industria en especial ya que en el 2013 el 51.7% de las exportaciones de leche en polvo entera fueron realizadas por Nueva Zelanda. La industria de los productos lácteos se encuentra concentrada en algunos actores principales de los cuales destacan Estados Unidos, la Unión Europea y Nueva Zelanda (ver anexo 6), en donde, pequeñas variaciones en la producción de estos países o en la demanda de los importadores produce grandes variaciones en los precios de los lácteos. Las principales barreras de entrada para nuevos actores son las condiciones climáticas del lugar, que permiten una ventaja en costos, y las inversiones en automatización de los procesos que permiten disminuir los costos a largo plazo.

## **Producción láctea en Latinoamérica**

En Latinoamérica, la producción lechera es relativamente débil salvo en los casos de Brasil, Argentina y México los cuales son los mayores productores de la región (ver anexo 7). En Argentina, la producción principalmente para exportación de

leche en polvo, caso que ha ido en disminución debido a las crisis económicas que ha presentado este país desde fines de la década de los 90 (Dobson, 2003). En el caso de Brasil, la producción se basa en la gran demanda interna que tiene el país. Para este, se espera un fortalecimiento de la producción para poder así desplazar la actual importación de productos lácteos. Cabe destacar que la raza de vacuno Holstein Freisian la mayor raza productora de leche, se adapta fácilmente a climas fríos sin embargo, en climas cálidos como los de Brasil suele tener menor adaptabilidad los que hace necesario la utilización de otro tipo de razas de menor producción como es el caso de la raza Cebú (Dobson, 2003). En la zona de América central destaca México como el principal importador, mientras que Nicaragua ha logrado que la industria lechera en el país se convierta en una empresa importante gracias a las vastas extensiones de terreno destinadas a ganado lechero y la alianza de productores locales para poder exportar queso de tipo “Morolique” a Estados Unidos.

### **La industria lechera en Chile**

La producción lechera en Chile se localiza desde la región de la Araucanía hacia el sur (ver anexo 8). En esta región encontramos medianos y grandes productores, mientras que al sur de esta se encuentran también pequeños productores<sup>3</sup>. Los productores de leche en Chile han comenzado a tener la presión de volverse más eficientes para poder reducir su estructura de costos y ser rentable. El precio de la leche se determina en base por el precio de la leche en polvo a nivel internacional, la cual está en gran parte determinada por la eficiencia de los mayores países productores. Las pequeñas y medianas empresas han sido vendidas a productores más eficientes. En tanto que algunas pequeñas empresas productoras están en mano de familias, las cuales no incluyen el costo de mano de obra en las operaciones, pudiendo lograr rentabilidad.

El precio pagado por materia prima a los productores se diferencia por varios factores. El precio por litro de leche se ve aumentado a mayor porcentaje de proteína y grasa. También, influyen una bajo recuento células somáticas y de

---

<sup>3</sup> Se entiende por pequeños productores dueños de menos de 50 vacas lecheras

unidades formadoras de colonias. Estos cuatro factores determinan la calidad del producto final. Además las empresas demandantes pueden generar pautas de pago diferenciadas entre productores agregando bonos por volumen de leche entregada o antigüedad del contrato de venta. En abril 2014 el precio promedio pagado al productor fue de \$237 pesos chilenos (Fedeleche F.G. c, 2014) mientras que el precio real promedio al consumidor fue de \$687 pesos chilenos para la leche entera en la región Metropolitana (Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile, 2014).

Las producciones de los distintos actores son capturadas en un 81% por las transnacionales Nestlé y Soprole y las nacionales Watt's y COLUN (FEDELECHE, 2013). Cabe destacar que esta última, es una cooperativa por lo que no solo persigue fines económicos sino también cumple con el interés de su comunidad y de sus más de 730 cooperados. (COLUN Ltda)

Una vez recibida la leche de los productores, estas empresas procesan este insumo creando diferentes productos lácteos que luego son vendidos a mayoristas. En promedio 80% de la venta a mayoristas se dependen de los hipermercados Cenconsud, Tottus, SMU y Walmart Chile (Diario Estrategia , 2012) .El 20% restante se distribuye en otros supermercados y otras tiendas minoristas.

Además, Chile es un país exportador de productos lácteos. De enero a abril 2014, las exportaciones fueron lideradas por Nestlé Chile con un 43% de participación .El primer destino de exportaciones es China con un 24,1% de participación y su principal producto demandado es la leche en polvo entera (con un 36,5% de participación). (FEDELECHE, 2014). En abril de 2014 las exportaciones alcanzaron 37,4 millones de litros equivalentes mientras que la recepción de leche para el mismo mes alcanzo los 157 millones de litros. (FEDELECHE, 2014).

## **Historia del fundo Los Ulmos**

La historia de Fundo los Ulmos remonta a los años cuarenta cuando el señor Bernard Guillon luego de pelear en la primera guerra mundial por Francia, llega a Chile. Una vez instalado, llega su señora Fabienne Vigier de profesión contadora desde Francia. Ellos se instalan en la ciudad de Temuco donde abren

primeramente un restaurant, a lo que luego pasa a agregarse una residencial .Gracias a los ingresos del negocio deciden emigrar a Santiago, la capital de Chile, ya que el mercado en Temuco era reducido .En Santiago, compran un hotel al que llamaron “El hotel de France”. Uno de los clientes que frecuentaba el Hotel era el señor Rospide que había comprado un fundo de mil quinientas hectáreas cercano al pueblo de Loncoche. El verdadero interés del señor Rospide era la explotación minera por lo que vendió el campo a la familia Guillon-Vigier. Luego de trabajar el terreno, para poder realizar una lechería, la pareja importa desde Holanda vacas de la raza Holstein Freisian conocidas por su gran producción lechera y adaptabilidad al clima.A los cuarenta años el señor Guillon muere dejando a la señora Vigier como única administradora del Hotel y el fundo. A pesar de esto la señora Vigier logra administrar en forma eficiente ambos negocios y criar a sus dos hijas. Fabienne Vigier sede el Hotel a la menor de sus hijas y se concentra en la administración del fundo. Jeanne Guillon, la menor de las hijas, compra junto a su esposo el Fundo “Paraíso perdido” el cual colinda con El fundo Los Ulmos (ver anexo 9).Es por esto que la señora Vigier divide el fundo para sus dos hijas dando “Los Ulmos 1” a la menor de sus hijas Jeanne Guillon y “Los Ulmos 2” a Ivonne Guillon la cual residía en Estados Unidos (ver anexo 9).El predio “Paraíso Perdido” debió ser vendido por sus dueños. La señora Vigier muere a los 93 años dejando a sus hijas como herederas del fundo. Al morir la señora Vigier el señor Horacio Krumbach continúa administrando el fundo hasta el año 1993. Con esto, el señor Guidi nieto de la señora Vigier toma la administración informal del fundo, considerándola esta informal ya que no trabaja con contrato ni con sueldo establecido .Hasta al fin de su administración el 2010 el fundo contempla resultados positivos en promedio.

En 2003 el señor Luis Araneda fue concentrado como consultor del predio. Este consultor pertenecía al Registro nacional de Consultores en Programas de Cofinanciamiento de CORFO por lo que debía cumplir con las exigencias y responsabilidades de su reglamento. Dentro del método de trabajo entregado por el señor Araneda en julio del 2003, se detallaba una serie de labores. Primeramente, el señor llevaría a cabo la administración del fundo en tanto

planificación periódica y programación de actividades junto con el administrador de terreno. También se comprometía a llevar la contabilidad de gestión implementando un programa contable para conocer periódicamente los resultados de la empresa, llevar a cabo una fotocopia de todas las facturas de compra y venta, rendición de pagos cancelación de facturas y manejo de las cartolas bancarias. Además, el señor Araneda se comprometía a generar negociaciones para obtener los insumos y lo más importante, ofrecía una asesoría técnica en donde pretendía tener un programa de alimentación de animales y un desarrollo de praderas .En el 2010 el señor Guidi sede la administración al accionista nieto de la señora Vigier, el señor Paul Barret como administrador formal, el cual ejerce la administración junto con el señor Araneda. Es en este periodo en donde el señor Araneda pasa a desviar su administración cometiendo acciones poco transparentes. Dentro de su “compromiso” de contabilidad de gestión, el consultor escondía las facturas de modo de reportar ingresos a la empresa. Luego en las negociaciones de insumos, arrendó un campo de su propiedad al fundo, plan que pudo llevar a cabo gracias a su intento de modelo neozelandés que implicaba tener mayor cantidad de terreno. En estos dos años aproximadamente el campo llega a acumular perdidas debido a su administración .Por lo que el año 2013 el señor Araneda es desvinculado por el accionista Michel Guidi , ya que este logra percatarse del velado accionar del consultor.

Por último, en este mismo periodo, los bienes son cedidos formalmente de las dos hijas de la señora Vigier a los ocho nietos. Dada la crítica situación del fundo, el señor Guidi, como accionista de la empresa, retoma la administración informal, terminando con uno de los dos terrenos arrendados, realizando ventas de ganado y de plantaciones de pino del predio para poder pagar las deudas. Sin embargo, el fundo sigue reportando pérdidas netas aunque cada vez menores por lo que surge la necesidad de tomar medidas tanto a corto como largo plazo para poder generar ganancias y disminuir los costos asociados a la producción de leche.

## Modelo Operativo

“Fundo los Ulmos produce leche Premium para una demanda exigente “-Michel Guidi.

El objetivo central de una lechería es la producción de leche con una alta calidad. Los clientes mayoristas de esta lechería utilizan la leche como insumo para procesar y vender leche envasada. La lechería busca aumentar el precio minimizando la cantidad de unidades formadoras de colonias y células somáticas. También, busca mantener una cantidad de proteína y grasa por litro mayor al 3%. Para lograr estos fines la empresa lleva un proceso de crianza desde el nacimiento del animal que debe ser consecuente. A grandes rasgos, los principales ingresos vienen dados por la cantidad y calidad de la leche. La cantidad de leche producida por vaca es consecuencia de factores de la crianza del animal desde ternera y factores genéticos. Los factores genéticos están relacionados con la producción de leche ya que a mayor porcentaje de genética Holstein Fresian de calidad, mayor será la producción de leche. Por lo mismo, empresas como Cooprinsem ofrecen catálogos de diferentes tipos de toros de diferentes partes del mundo con las mejores características genéticas según necesidades del comprador. Dadas las características específicas de los animales de la empresa, no se considera posible obtener en el mercado vacas de la misma calidad.

Para poder cubrir los costos fijos y variables del negocio, la empresa debe producir al menos 2.858.509 litros de leche de buena calidad en el periodo según los datos de 2013.

### Proceso de crianza de ternera a vaquilla

Los animales recién nacidos son dejados el menos tiempo posible con la madre, esto lleva a que durante el día el ternero es separado de su madre, pudiendo beber solo en este periodo el calostro de la madre. Este método tiene como objetivo disminuir el apego de la madre con su cría y así facilitar la separación.

Durante los siguientes cuatro días, la madre sigue produciendo calostro, leche fundamental para la inmunización y el crecimiento saludable del ternero la cual no es vendida como leche al mercado. El calostro es retirado con el uso de máquinas de ordeña y entregado en biberones a los terneros. Los terneros machos son vendidos lo antes posible, mientras que las hembras continúan en el fundo hasta los ocho meses de edad en promedio. Las terneras permanecen en la ternerera durante los primeros veinte días protegidas del frío, en donde son alimentadas con el calostro, concentrado de leche en polvo especial para terneros y en los últimos días de estancia, alimento seco de maíz y trigo. Luego las terneras pasan a otro sector del fundo en donde son alimentadas con silo, concentrado o con pastoreo según la edad y época del año. A los ocho meses de edad son transferidas a un terreno arrendado en los alrededores donde de alimentarán mediante pastoreo hasta que alcancen la madurez para ser inseminadas.

La vaquilla es la ternera en edad de entre un año y medio y dos años la cual está en etapa óptima para ser inseminada. Actualmente el animal está siendo inseminado a un peso de trescientos kilos como mínimo, sin embargo el peso óptimo de inseminado es de trescientos sesenta a cuatrocientos kilos (Wattiaux, 2014). Si el animal no alcanza este peso para la edad de vaquilla este es vendido a un precio de “desecho” que no alcanza a cubrir los costos de alimentación del animal. La inseminación de la vaquilla ocurre artificialmente con semen de animales Holstein Freisian y es repetida máximo tres veces si es que la vaquilla no llegara a quedar preñada (ver anexo 10). Las vaquillas prontas a parir vuelven al predio Fundo Los Ulmos donde ocurrirá su parto. En este sitio se encuentra un empleado encargado del correcto desarrollo de los partos.

### **Proceso de ordeña y secado**

Tanto las vaquillas como las vacas comienzan a producir leche desde el quinto día de parición. Según Wood (1967) (ver anexo 11) la curva de producción de las vacas lecheras tiene un crecimiento exponencial luego un pick y finaliza en un descenso. Según estudios realizados en fundo los ulmos se ha visto que este pick

se alcanza a los tres meses en promedio. Las vacas son lechadas en aparatos de ordena de la empresa. Se encuentran dos aparatos, uno de ocho unidades que trabaja para el grupo de vacas de primera parición, tanto Premium como no Premium. El tiempo de ordeña de las vacas de primer parto Premium es de cinco minutos más un tiempo de rotación de un minuto y medio por ordeña. Las vacas no Premium de primer parto toman solo un minuto de ordeña más el mismo tiempo de rotación entre grupos de ocho individuos. Luego se tiene otro equipo de diez para los grupos de vaca de mayor producción (vaca Premium) y los de menor producción (vaca no Premium). En promedio las vacas Premium de segundo a séptimo parto toman diez minutos en ordeña, mientras que las no Premium toman tres minutos. A esto se suma un tiempo de rotación de dos minutos por ordeña.

El proceso de ordeña es idéntico en los dos equipos y opera del siguiente modo: las vacas entran al equipo de ordena según el número correspondiente a la capacidad del equipo. Previamente, se ha agregado una mezcla especial en comedores del equipo de ordena para que las vacas reciban su ración de alimento durante el lechado. El alimento dentro de cada grupo es el mismo, es decir, se agrega en un solo comedero la comida y las vacas comen conforme su habilidad por lo que no todas las vacas se alimentan del mismo modo ni reciben sus propios requerimientos. Mientras las vacas se alimentan, sus ubres son desinfectadas y luego se coloca la unidad de ordeño. Al finalizar la extracción de leche se retira la unidad de ordeño y se desinfectan las ubres. Luego las vacas van saliendo de la sala con el camino delimitado por cuerdas, llegan al respectivo potrero. Una vez al día, los empleados deben lavar el equipo para su próxima utilización (Delaval, 2014) proceso que toma una hora, por lo que se posee siete horas diarias de trabajo en cada lechería en el periodo.

Durante los primeros días de la ordeña, las vacas entran en celo y son inseminadas. El máximo de tiempo entre que ocurre el parto y son inseminadas con éxito (es decir que quedan preñadas) es de dos meses. Así, transcurren siete meses en ordeña aproximadamente, siendo este el periodo óptimo de ordeña pero pudiendo alargarse hasta los nueve meses como máximo. Luego, el veterinario procede al secado es decir al corte de la producción de leche mediante

antibióticos. La vaca pasa a potreros en donde descansara y se preparara para su próxima parición. El “timing” de este proceso es de fundamental importancia para la producción optima de leche, si se continua extrayendo leche y no se le da el espacio a la vaca para descansar, el resultado será una próxima producción de leche pobre, una calidad de leche menor y claramente un gran desgaste físico para el animal lo que disminuye su vida útil.

### **Modelo neozelandés**

En el 2005 el antiguo administrador Luis Araneda determina que el objetivo de la empresa era lograr un sistema de producción lechera neozelandés. Este sistema se basa en la mayor utilización posible de pradera la cual es una vasta extensión de terreno, generalmente llana , cuya principal especie vegetal es el césped .Considerando la pradera como un alimento óptimo para las vacas lecheras , ya que en estado vegetativo este contiene todos los nutrientes necesarios , el modelo neozelandés contempla alimentar a las vacas con la mayor cantidad posible de pradera para no tener que depender de los alimentos concentrados .La idea base de este modelo consiste en que al alimentar a la vaca solo en base a pradera producción será menor por vaca pero al haber un mayor número de animales esto se compensa. El pensamiento del administrador Luis Araneda consistía en que al tener pradera un animal dará quince litros de leche por día en relación al mismo animal alimentado con concentrado más pradera que podría llegar a dar veintiocho litros de leche, por ende, resulta más rentable tener dos animales con pradera. Fue por esto que se arrendaron dos fundos , uno en los alrededores de Pitrufquen y otro cercano a Lanco .Así se lograba tener un mayor número de animales en total , donde únicamente los animales listos para el proceso de lechería y los terneros de menos de veinte días permanecían en el fundo Los Ulmos . Sin embargo, este modelo no prospero, principalmente por el mal manejo de los animales y su control. Los problemas del administrador fueron el mal manejo de las pariciones lo que llevo a un exceso de terneros que bajo una infraestructura limitada provocaron muertes de los animales debido al hacinamiento y la proliferación de enfermedades implicadas.

## Estructura de Costos

“El modelo actual se basa en la alimentación tanto de pastoreo como de concentrado para poder obtener la mayor producción de leche de cada vaca al entregarle el mejor alimento dependiendo de la época del año” –Pedro Vera administrador Fundo Los Ulmos.

Más del 50% de los costos viene dado por la alimentación de los animales (ver anexo 12). Este porcentaje considera el costo del alimento concentrado y el costo de fertilizante para las praderas. Además de esto, se agrega el costo de producción de pasto seco y silo para la alimentación de los animales en periodo de escases.

El problema principal ocurre por una mala administración del alimento a los animales en donde el punto principal radica en la sobre alimentación de vacas lecheras de baja producción (no Premium) lo que lleva a que la vaca produzca menos ingresos que sus costos. A esto se suma que las vacas de alta producción reciban menos cantidad de alimento del necesario y disminuyan su producción. Es por esto que empresas como DELAVAL y GEA han realizado maquinaria y software especializados para la entrega de alimento específico para cada vaca según sus requerimientos medidos por la cantidad de leche producida por vaca (Cooprinsem, 2014). El delicado balance de la alimentación de las vacas lecheras viene dada por la combinación de tres elementos principales: forrajes, concentrado y minerales. Cada elemento tiene una cantidad de vitaminas, proteínas, hidratos de carbono y fibra necesaria para la producción de leche. La combinación óptima de estos elementos viene dado por software disponible en el mercado.

Para cumplir con la mejora de la alimentación se llevan a cabo labores complementarias en el fundo. Primeramente, se realiza la plantación de pasto en el fundo para ser cosechado como silo. Este proceso de cosecha y realización de los fardos fue externalizado en el año a partir del año 2009. La externalización del proceso de cosecha genera que el pasto sea enfardado en su momento óptimo, cuando se encuentra en etapa vegetativa y por ende tiene el mayor valor nutritivo

(Wattiaux & Howard). Para el ensilaje, la empresa posee como máximo todas las praderas de ambos fundos. La materia seca total en el periodo de las praderas corresponde a 1.896.289 kilos, con un costo de \$152 pesos chilenos el kilo. Luego la empresa realiza la siembra de dos productos alimenticios complementarios que son el RAP forrajero y el nabo forrajero. Estos productos son recomendados por la organización Consorcio lechero, organización chilena cuya misión es de aumentar la competitividad de la cadena láctea nacional. Estos elementos alimenticios son plantados en el fundo con el fin de mejorar la calidad de la dieta entregando mayor cantidad de proteína y energía, disminuyen el uso del alimento concentrado y principalmente para complementar el uso de praderas en épocas de sequía. En el caso del nabo, la cosecha se lleva a cabo por los propios animales quienes, arrancan los nabos y sus hojas delimitados por cercos eléctricos. Luego la cosecha del RAP forrajero se lleva a cabo mediante el uso de maquinaria y mano de obra presente en el campo.

Por último, las necesidades de alimento concentrado son medibles mediante su producción de leche y la cantidad de pradera suministrada a la vaca lechera según su peso. Las divisiones de la empresa presentan dos tipos de vaca lechera, las vacas no Premium y Premium. Actualmente, ambas conviven en el mismo potrero. Entran a un potrero cuyo pasto mide doce centímetros aproximadamente y salen con una altura de 5,5 centímetros. En época de primavera donde el agua y el sol producen un mayor crecimiento del pasto (meses de octubre, noviembre y diciembre) las vacas entran al potrero con un pasto de 20 centímetros de altura y salen con ocho centímetros de altura. En "los Ulmos uno" los terrenos aptos para vacas lecheras son de doscientos cinco hectáreas (ver anexo 14). Los terrenos son considerados como aptos cuando se encuentran equidistantes a la lechería y cuando los caminos se encuentran en buen estado. Una distancia muy larga entre el potrero y la lechería tiene diversos problemas entre los que se encuentran el gasto excesivo de energía y los posibles daños físicos del animal. Además, típicamente los potreros en pendiente o lomas son utilizados en épocas de lluvia (en especial en invierno) ya que estos absorben el agua más rápidamente que los terrenos llanos, lo que facilita la movilidad de los animales. En lo que respecta a

“los Ulmos dos” el número de hectáreas aptas para ganado lechero es de 89,5 hectáreas (ver anexo 15) .La cantidad de materia seca en los terrenos aptos para vacas en el periodo es de 4.692.918 kilos. En el anexo 16 se puede observar el consumo de esta materia seca por parte de cada vaca y su consumo de concentrado en relación a la leche producida. Las “praderas” se consideran extensiones de terrenos alejadas de la lechería número dos, las cuales son utilizadas para vacas “secas” y ensilaje.

Los costos implicados en el proceso de lechería son principalmente los sueldos de los empleados que participan en la labor. Los lechero trabajan en la sala de ordeña tiene un espacio limitado, lo ideal son dos lecheros dentro de la sala más un encargado de alimentar manualmente a las vacas y de facilitar la entrada y salida de las vacas a la sala, en el caso de automatizar el proceso de alimentación en la sala de ordena este último trabajador seria prescindible. El sueldo de los lecheros viene dado por un sueldo base más un bono de calidad y un sueldo variable en relación a la cantidad de leche efectivamente producida. A esto se agregan un empleado encargado del manejo de las vacas lecheras. En promedio un empleado puede manejar 350 animales .También existe un empleado, el cual se preocupa del traslado de las vacas secas. Otra labor importante es la alimentación de las vacas lecheras mediante el transporte del silo a los potreros utilizados. Esta labor la realizan dos tractoristas que reciben un sueldo fijo. A esto, se suma el costo de honorario del veterinario que es variable y depende de la cantidad de animales totales. La empresa cuenta con su propio encargado de la inseminación quien debe llevar el registro de los animales inseminados (ver anexo 17).

Otro costo del proceso de lechería corresponde al uso de fármacos y dosis para le inseminación. La dosis para inseminación puede alcanzar los \$25.000 pesos chilenos. Además, se debe pagar la suma de \$3000 pesos chilenos por una muestra de sangre exigida por el Servicio Agrónomo y Ganadero de Chile. Por último, en promedio, se calcula que las vacas de alta producción gastan \$5000 pesos chilenos en fármacos, mientras que las vacas de menor producción que

tienden a tener mayores problemas físicos pueden llegar a gastar hasta \$15000 pesos chilenos.

## **Activos de la empresa**

Actualmente la empresa cuenta con dos lecherías las cuales funcionan durante siete horas diarias todos los días .Además se cuenta con una ternera habilitada para cien terneros de menos de veinte días y una ternera para cien terneros mayores .Para almacenar el maíz y el afrecho se cuenta con un galpón de seiscientos metros cuadrados. Luego para labores varias se cuentan con tres tractores con uno de ellos en mantención. Además un activo principal es el ganado lechero Holstein Freisian remonta de una genética de animales traídos por la fundadora de la empresa, los cuales son constantemente mejorados con semen de diferentes toros disponibles en el mercado. El fundo también provee de casas principalmente para los lecheros, las cuales hacienden a siete casas efectivamente habitadas dentro de las seiscientos ochenta hectáreas de predio. Por último, el fundo cuenta con dos camionetas para movilización en especial dentro del fundo.

## **Personal de la empresa**

Dentro del personal de la empresa una labor crucial es la labor efectuada por los lecheros. El proceso de lechería es una labor desgastante, que inicia a las tres de la mañana y toma aproximadamente tres horas y media de lechado más media hora de limpieza de los equipos. Esta labor se repite a las tres de la tarde con el mismo tiempo de trabajo. El lechero está fuertemente comprometido con la salud del animal, ya que parte de su rol es el de desinfectar las ubres de las vacas .Por lo mismo el lechero recibe una parte de sueldo variable que depende de la cantidad de leche extraída y de la calidad de la misma. El proceso de extracción

de leche debe ser muy cuidadoso ya que si el tiempo de extracción de leche es mayor al debido se producen rupturas en las ubres que pueden llevar al sangramiento, por ende, al empeoramiento de la calidad de la leche. También comprometidos con la labor del campo se encuentran los “arrieros” , hombres cuya labor principal es la de trasladar las vacas del potrero a la lechería , además de preocuparse del traslado de los animales al periodo secado .Estos hombres pueden vivir en las casas dentro del fundo, para así poder ejercer la extenuante labor que les compete. Otro actor fundamental es el encargado de inseminación que junto al veterinario vela por la reproducción del animal que llevara a la producción de leche. Por último, el administrador cuyo rol debe ser articular las distintas actividades de la labor productiva, en especial a las que respectan la buena salud de los animales , dado que ellos representan el activo principal de la empresa. Cabe destacar que los empleados de mayor antigüedad como lo son los “arrieros” y el encargado de inseminación tienen una gran lealtad hacia el campo, la cual es retribuida con facilidades de hogares y terrenos cedidos por el fundo. Esta cultura orientada hacia el valor del empleado fue creada desde los inicios del fundo por la señora Vigier y debiera ser mantenida en especial considerando la escases de mano de obra en las zonas rurales, debido a las dificultades de exceso y condiciones del trabajo.

## **Visionando el futuro de la lechería**

El señor Michel Guidi recalca que la lechería número uno, la cual posee ocho unidades de ordeña, fue creada en su momento pensando que esta se utilizaría para ordeñar vacas procedentes de “Los Ulmos 1” y de “Paraíso Perdido” .Sin embargo, al no existir “Paraíso Perdido” El señor Guidi considera que no es rentable tener dos lecherías.

El señor Guidi considera como alternativas de inversión aumentar el número de unidades de la lechería numero dos la cual cuenta con diez unidades de ordena actualmente. Es por esto que, para conocer en cuanto es necesario aumentar las

unidades de ordeña o si es que es necesaria la inversión, se debe primero determinar el número de animales óptimo para el campo. Siendo este número de animales que disminuye los costos asociados especialmente en el proceso de mantenimiento de vacas lecheras (ver anexo 18).

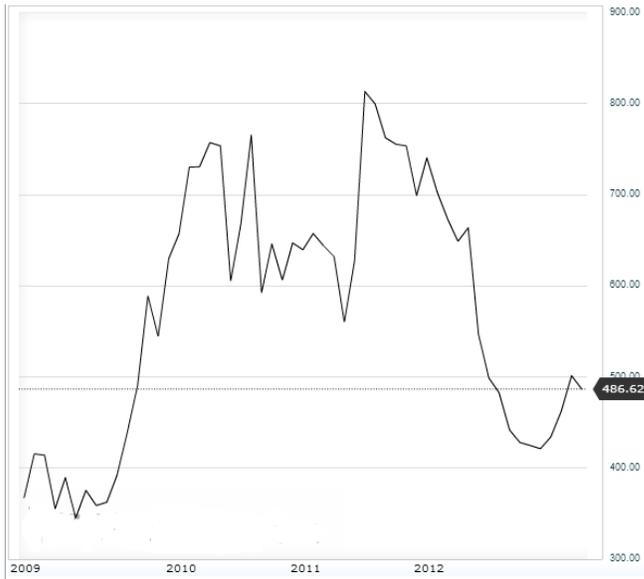
El señor Guidi tiene una reunión de accionistas y debe explicar cómo poder aumentar la eficiencia de la empresa haciendo uso de los activos actuales.

# Anexos

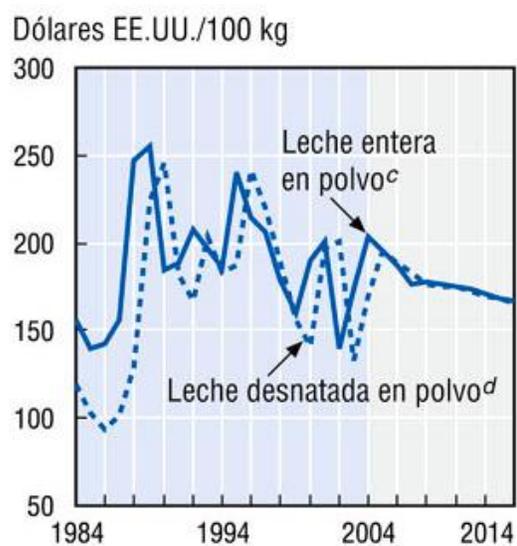
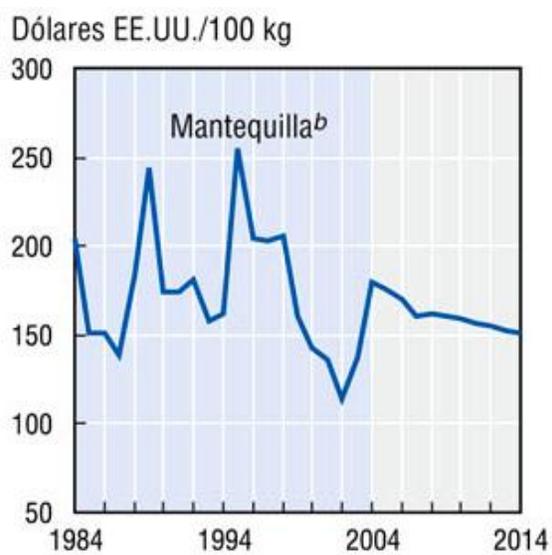
## Anexo 1 Ingresos de agropecuaria los Ulmos

Ingresos operacionales	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Venta novillo engorda	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 6.542.724	\$ 18.643.560	\$ 24.589.260	\$ 10.606.098	\$ 64.878.435
Venta leche	\$ 318.926.035	\$ 534.255.651	\$ 574.022.415	\$ 422.233.540	\$ 568.311.716	\$ 548.932.326	\$ 516.732.809	\$ 539.481.526
% venta leche del total	81,7%	91,5%	82,2%	90,4%	87,7%	90,3%	94,3%	69,8%
Venta bueyes	\$ 0	\$ 0	\$ 50.829.114	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Venta terneras	\$ 743.579	\$ 168.063	\$ 941.637	\$ 1.667.726	\$ 635.734	\$ 100.000	\$ 1.105.000	\$ 518.400
Venta vacas	\$ 6.580.560	\$ 21.017.220	\$ 15.174.762	\$ 13.156.766	\$ 4.868.248	\$ 6.465.850	\$ 11.080.352	\$ 12.519.010
Venta crías	\$ 64.010.000	\$ 28.370.000	\$ 57.565.000	\$ 23.360.000	\$ 55.905.000	\$ 27.855.000	\$ 8.245.000	\$ 45.170.000
Venta bosque en pie	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 110.000.000
Total ingresos	\$ 390.260.175	\$ 583.810.935	\$ 698.532.929	\$ 466.960.757	\$ 648.364.259	\$ 607.942.437	\$ 547.769.260	\$ 772.567.372

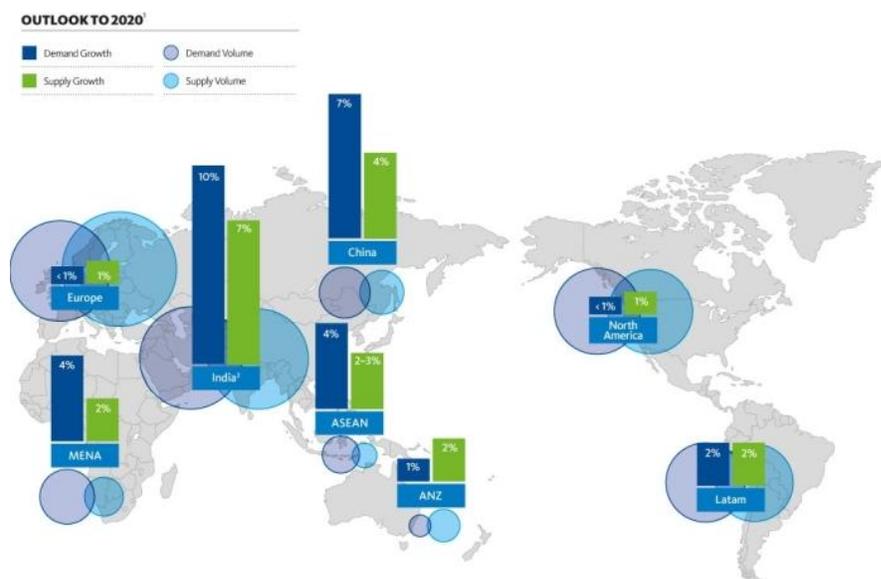
## Anexo 2 Precios del maíz en dólares



### Anexo 3 Precios en términos reales de los productos lácteos



### Anexo 4 Demanda regional mundial



Datos según estimaciones de Fonterra

## Anexo 5 Precios del petróleo crudo

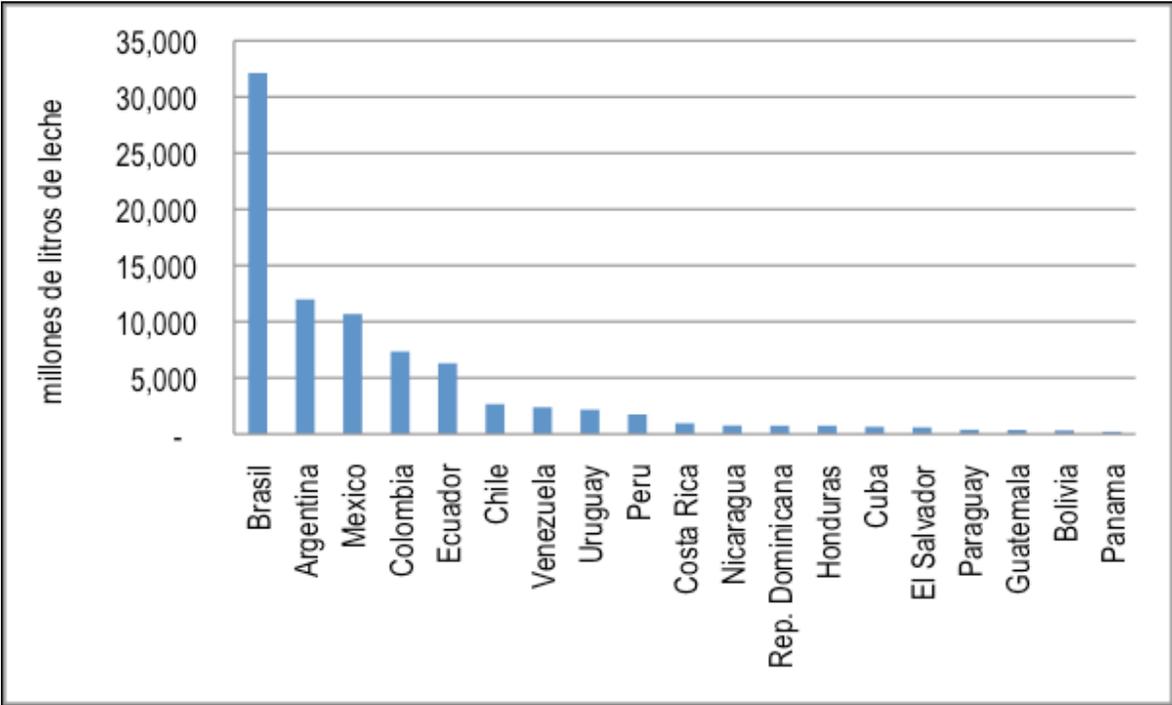


## Anexo 6 Mayores exportadores de productos lácteos

Table 2. Major exporters of dairy products

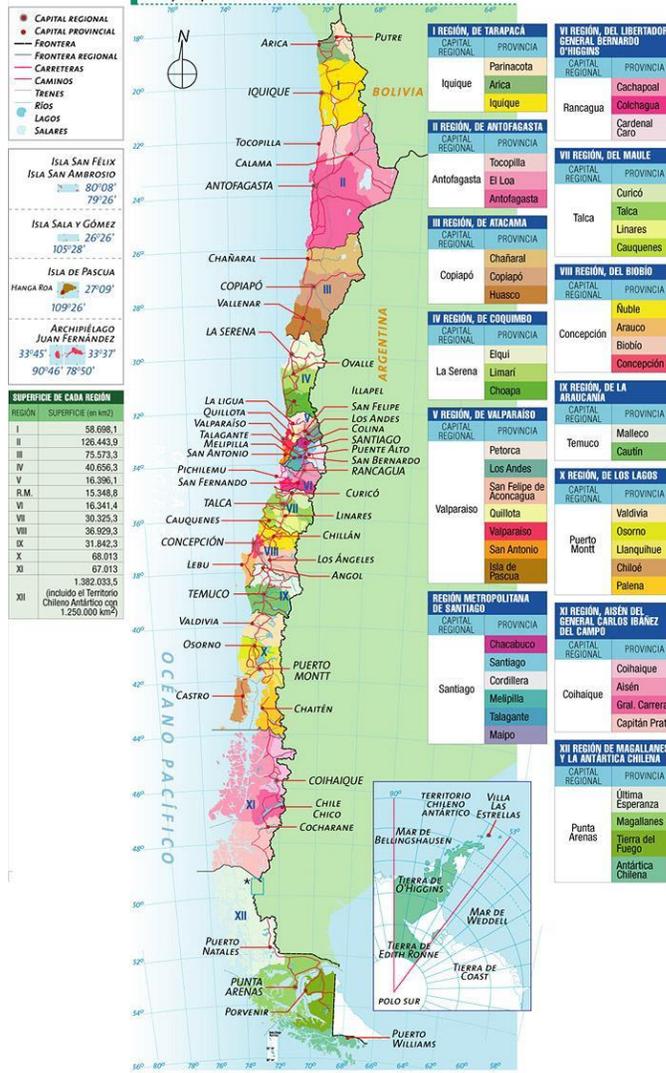
	2009-11 Average	2012 prelim.	2013 f'cast
<i>thousand tonnes</i>			
<b>WHOLE MILK POWDER</b>			
World	2 155	2 436	2 303
New Zealand	959	1 261	1 190
European Union*	432	388	376
Argentina	159	201	151
Australia	121	109	96
<b>SKIM MILK POWDER</b>			
World	1 502	1 827	1 887
USA	356	445	498
European Union*	371	523	483
New Zealand	376	390	368
Australia	12	168	148
<b>BUTTER</b>			
World	848	898	882
New Zealand	420	463	451
European Union*	142	127	125
Belarus	50	83	75
United States	69	50	65
Australia	60	53	51
<b>CHEESE</b>			
World	2 229	2 532	2 579
European Union*	645	776	792
United States	269	262	306
Saudi Arabia	231	290	300
New Zealand	170	306	298
Australia	163	163	165
Belarus	121	135	140

Anexo 7 Producción de leche en 19 países de América Latina y el Caribe, 2011 (millones de litros).

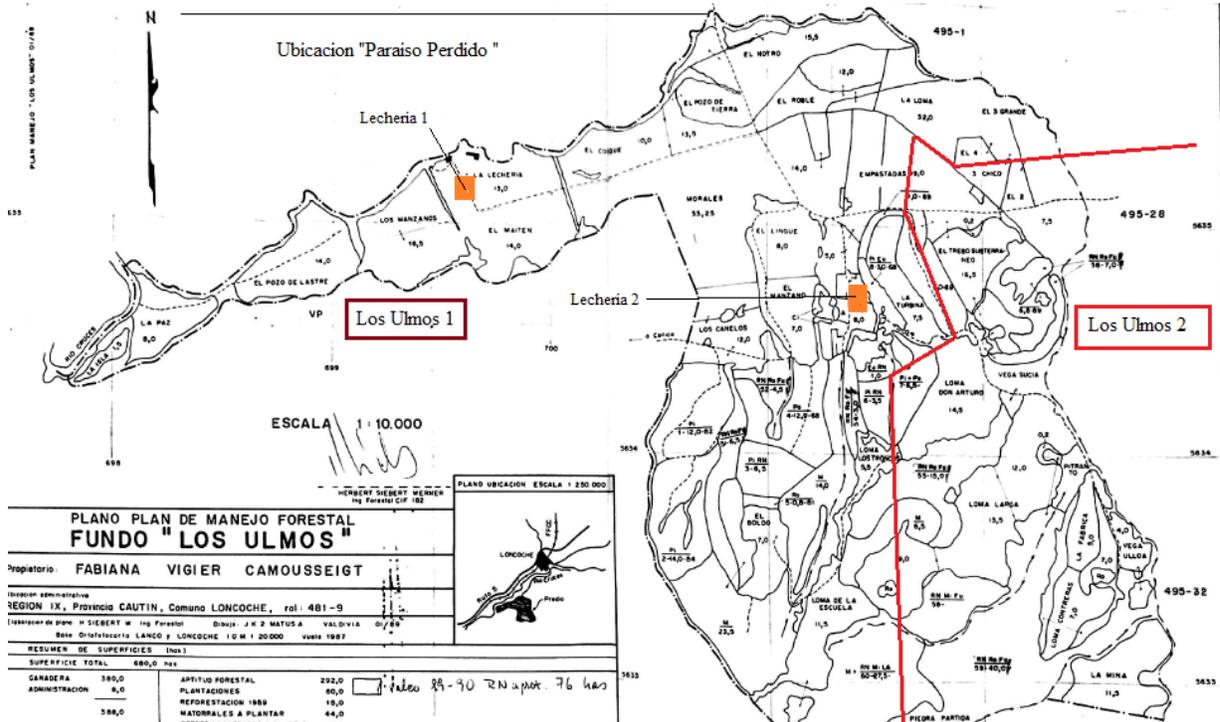


# Anexo 8 Mapa de Chile por regiones

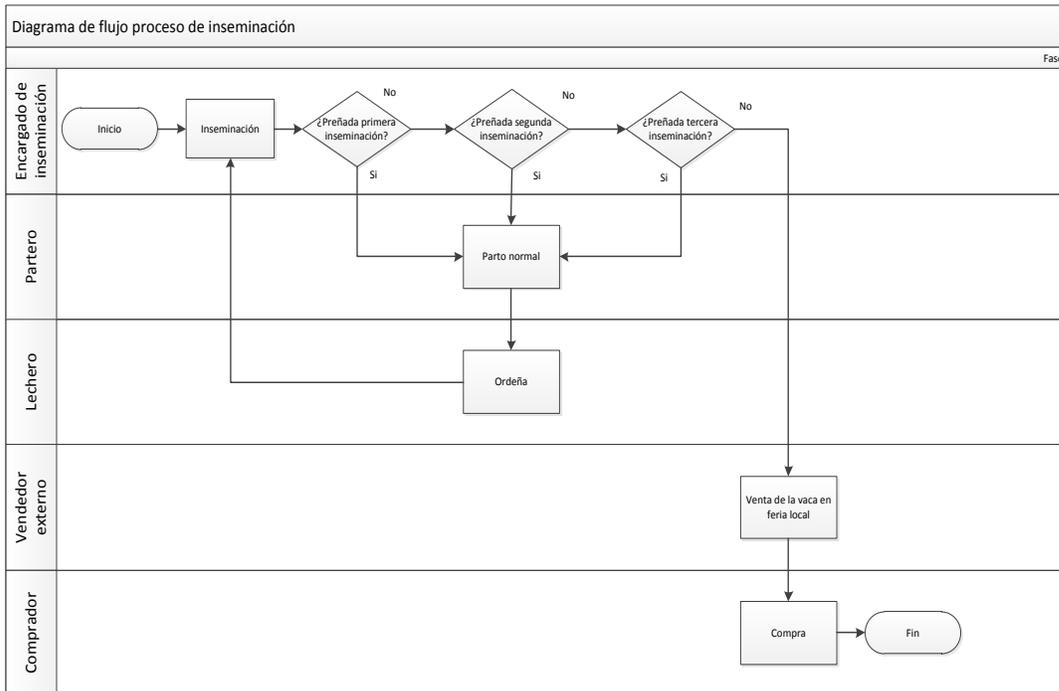
## Mapa político de Chile



## Anexo 9 Mapa de Fundo Los Ulmos



## Anexo 10 Diagrama de flujo proceso de inseminación



### Anexo 11 Modelo curva de lactancia de Wood

$Y(t) = a t^b e^{-ct}$ , donde:

$Y(t)$  = es la producción de leche en  $t$

$a$  = Parámetro para el nivel de producción

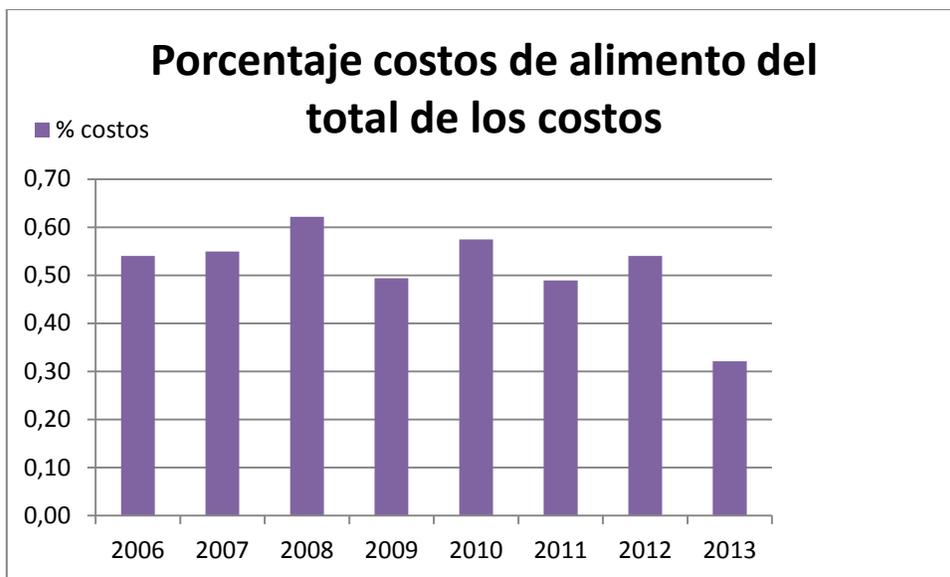
$t$  = día de lactancia;

$b$  = parámetro para el ritmo

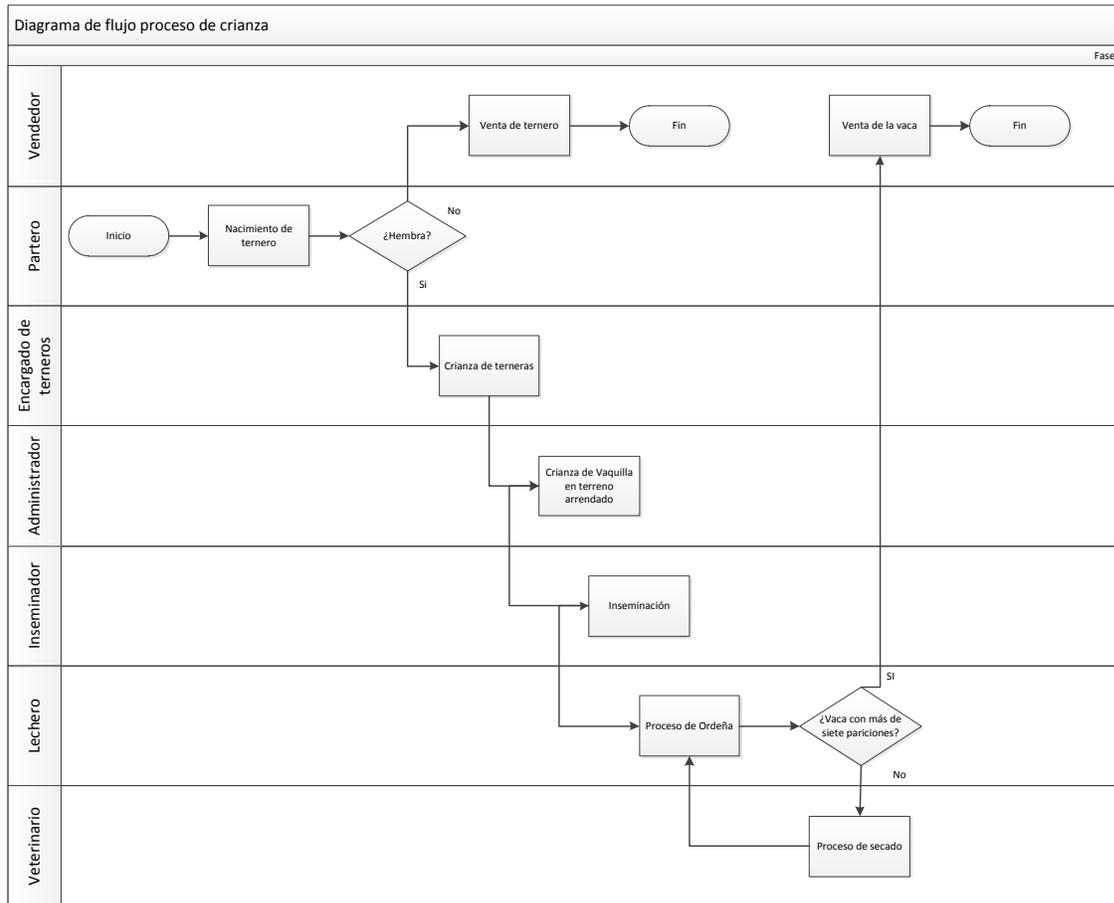
$e$  = base de logaritmo natural

$c$  = tasa de descenso después del pico de producción

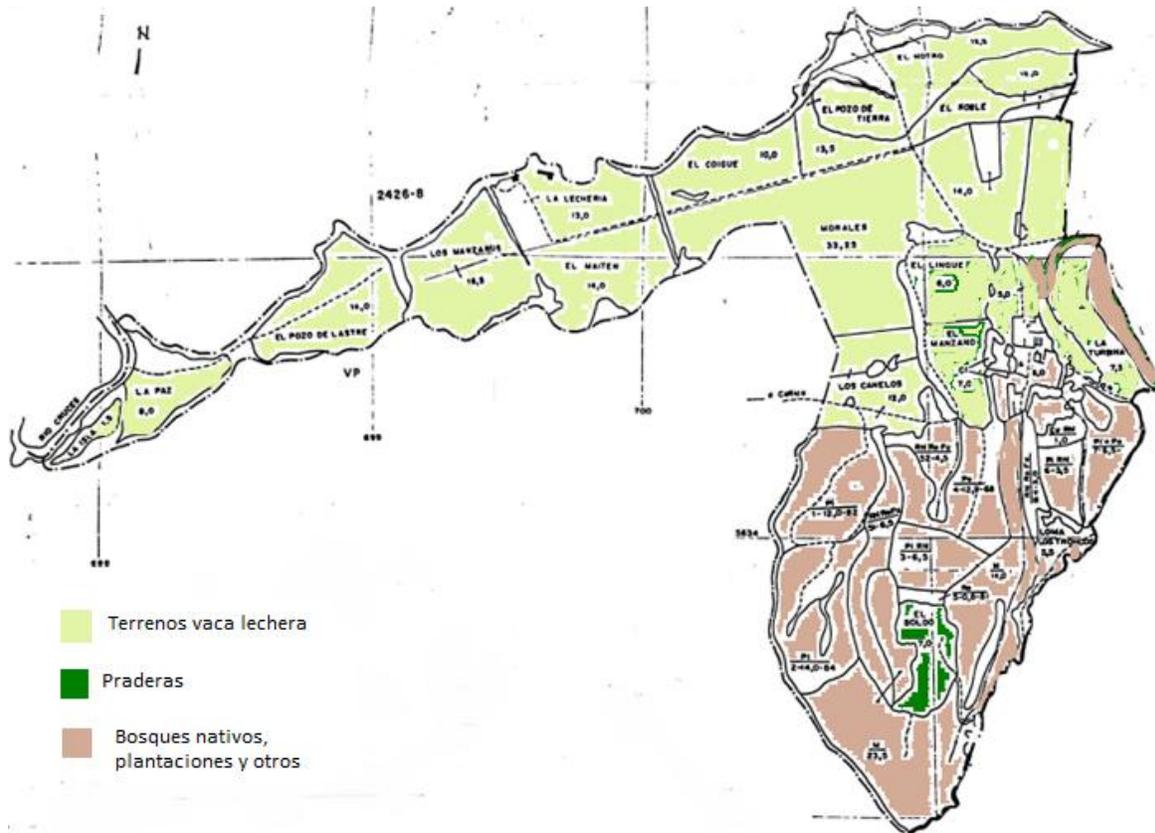
### Anexo 12 Porcentaje costos de alimento del total de los costos de la empresa



## Anexo 13 Diagrama de flujo proceso de crianza



## Anexo 14 Terrenos Fundo “Los Ulmos uno”



### Terrenos para vaca lechera <sup>4</sup>

En llano:

10 ha (“El Coigue”) +13,5 ha (“El Roble”)+15,5 ha (“El Notro”)+12 ha (“El Roble”)+14 ha (“El Roble”) +33,5 ha (“Morales”) +12 ha (“Los Canelos”) +1,5 (“La isla”)+8 (“La paz”) +14 (“El Pozo Lastre”)+16,5 (“Los manzanos”) +13 (“La lechería”) +14 (“El Maitén”)= 177,5 hectáreas

En pendiente:

8 ha +5 ha (“El lingue”) +7 ha (“El manzano”)+7,5 ha (“Turbina”) =27,5 hectáreas

Total: 177,5 ha +27,5 ha =205 hectáreas

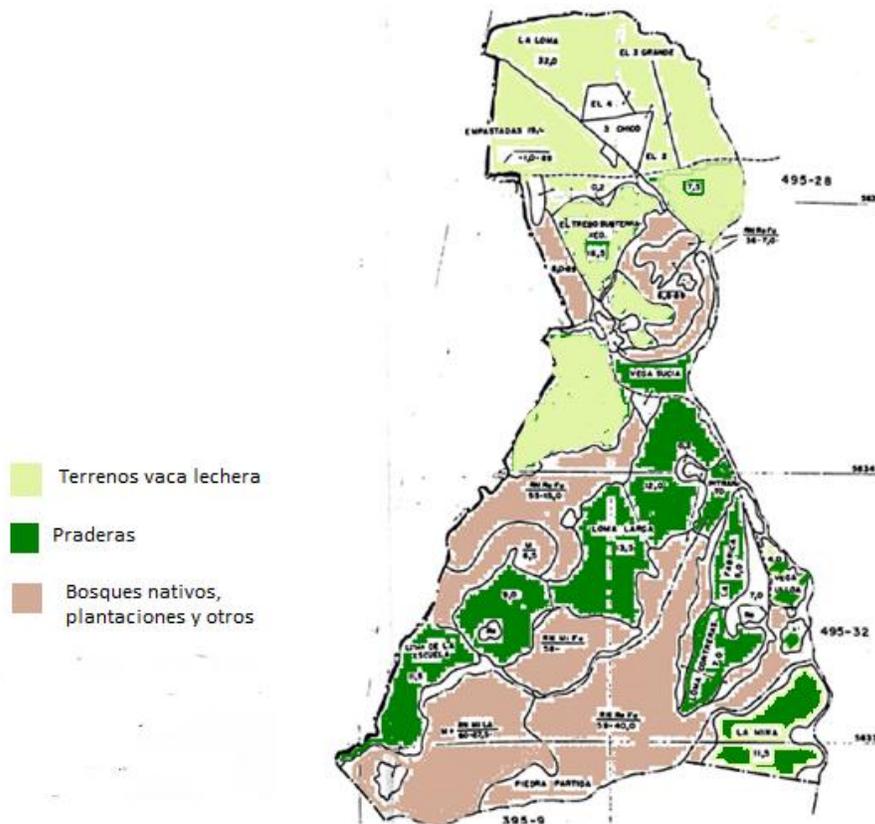
### Praderas

7 ha (“El Boldo”) =7 hectáreas

Total hectáreas Fundo “Los Ulmos uno”: 437,5 hectáreas

<sup>4</sup> En paréntesis figuran los nombres asignados a los potreros

## Anexo 15 Terrenos Fundo “Los Ulmos dos”



### Terrenos para vaca lechera

En llano:

32 ha (“La loma”)+19 ha (“Empastadas”)= 51 hectáreas

En pendiente:

7,5 ha (“El grande”) + 16,5 ha (“Trébol subterráneo”)+14,5 ha (“Loma don Arturo”)=38,5 hectáreas

Total = 89.5 hectáreas

### Praderas

11,5 ha (“La mina”)+ 4 ha (“vega Ulloa”) = 15,5 hectáreas

12 ha +13.5 ha +9 ha (“Loma larga”),+11,5 ha (“Loma la escuela”)+5 ha (“La fábrica”)+7 ha (“Loma contreras”)=96,5 ha

Total =112 hectáreas

Total “Los Ulmos dos” : 233 hectáreas

## Anexo 16 Producción de leche, consumo de concentrado y consumo de materia seca por tipo de vaca en periodo.

Costo concentrado	Kg	\$0,30				
Tipo vaca	Litros producidos	Consumo	Costo concentrado	Peso vaca	Consumo Masa seca	Materia seca menos
	en periodo	concentrado kg/día	total periodo	kg	3% de peso (kg)	concentrado (kg)
premium 1	4000	4	\$ 370,09	450	4118	2898
no premium 1	2040	2	\$ 188,74	450	4118	3495
premium 2	5500	6	\$ 508,87	530	4850	3172
no premium 2	2800	3	\$ 259,06	530	4850	3996
premium 3	6000	6	\$ 555,13	615	5627	3797
no premium 3	3055	3	\$ 282,61	615	5627	4696
premium 4	5250	5	\$ 485,74	580	5307	3706
no premium 4	2673	3	\$ 247,29	580	5307	4492
premium 5	5000	5	\$ 462,61	570	5216	3691
no premium 5	2545	3	\$ 235,51	570	5216	4439
premium 6	5000	5	\$ 462,61	570	5216	3691
no premium 6	2545	3	\$ 235,51	570	5216	4439
premium 7	4500	5	\$ 416,35	550	5033	3660
no premium 7	2291	2	\$ 211,96	550	5033	4334

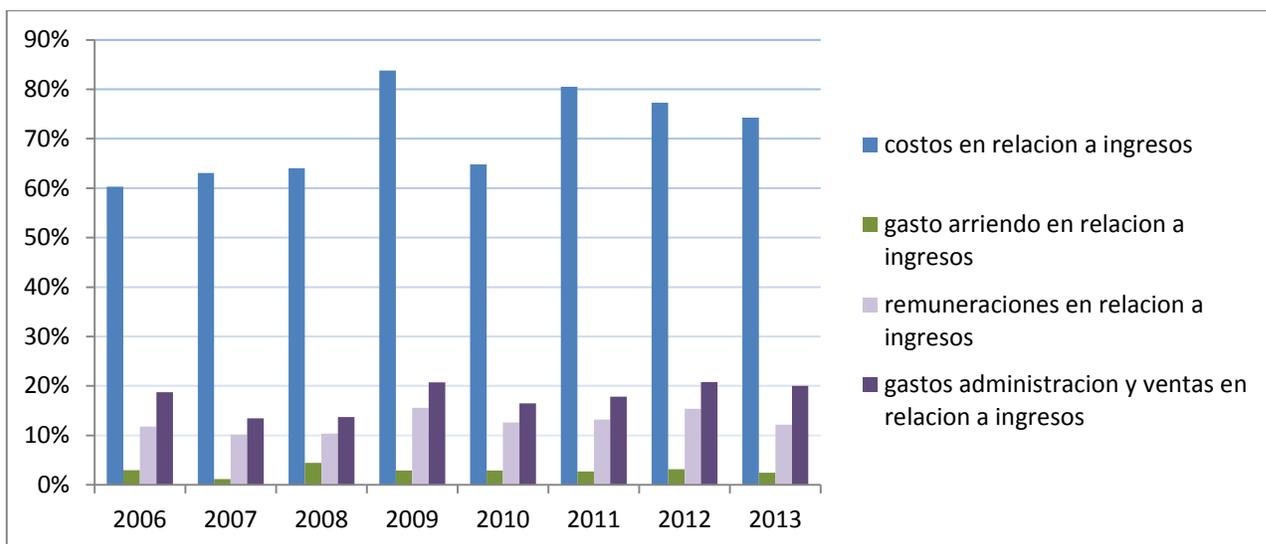
## Anexo 17 Detalle costo de personal por tipo de vaca

Lechería 1	Premium	No Premium
Sueldos base periodo	\$ 36,57	\$ 36,57
Sueldo Variable	\$ 3,53	\$ 1,80
Costo tractores	\$ 83,61	\$ 83,61
Honorario veterinario	\$ 7,13	\$ 7,13
Sueldo inseminador	\$ 4,17	\$ 4,17
Total	\$ 135,01	\$ 133,28

Lechería 2	Segundo	parto	Tercer	parto	Cuarto	parto
	Premium	No Premium	Premium	No Premium	Premium	No Premium
Sueldos base periodo	\$ 63,27	\$ 63,27	\$ 63,27	\$ 63,27	\$ 63,27	\$ 63,27
Sueldo Variable	\$ 9,70	\$ 3,60	\$ 10,58	\$ 5,39	\$ 9,26	\$ 4,71
Costo tractores	\$ 83,61	\$ 83,61	\$ 83,61	\$ 83,61	\$ 83,61	\$ 83,61
Honorario veterinario	\$ 4,17	\$ 4,17	\$ 4,17	\$ 4,17	\$ 4,17	\$ 4,17
Sueldo inseminador	\$ 7,13	\$ 7,13	\$ 7,13	\$ 7,13	\$ 7,13	\$ 7,13
Total	\$ 167,88	\$ 161,78	\$ 168,76	\$ 163,57	\$ 167,44	\$ 162,89

Lechería 2	Quinto y sexto		parto	
	Premium	No Premium	Premium	No Premium
Sueldos base periodo	\$ 63,27	\$ 63,27	\$ 63,27	\$ 63,27
Sueldo Variable	\$ 8,82	\$ 4,49	\$ 7,94	\$ 4,04
Costo tractores	\$ 83,61	\$ 83,61	\$ 83,61	\$ 83,61
Honorario veterinario	\$ 4,17	\$ 4,17	\$ 4,17	\$ 4,17
Sueldo inseminador	\$ 7,13	\$ 7,13	\$ 7,13	\$ 7,13
Total	\$ 167,00	\$ 162,67	\$ 166,11	\$ 162,22

## Anexo 18 Egresos en relación a ingresos y utilidades netas



## Utilidades netas

año	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Resultado	17.109.803	55.865.950	32.140.151	-64.742.180	62.636.224	-46.464.188	-36.177.291	-4.462.861

## Bibliografía

Uribe L.2012. Base de la pirámide, futuro de la industria láctea. [en línea] EL Economista. 23 de agosto 2012. <<http://eleconomista.com.mx/columnas/agro-negocios/2012/08/23/base-piramide-futuro-industria-lactea>> [6 mayo 2014]

Fonterra Co-operative Group Ltd .2012. The New Zealand dairy industry. [en línea] <<https://www.fonterra.com/global/en/financiamiento/global+dairy+industry/new+zealand+dairy+industry>> [6 mayo 2014]

W.D. Dobson 2003. Desarrollo de las Industrias Lecheras en Latinoamérica .Novedades lácteas, Lechería Mundial número 102. [en línea] <[http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/documents/productdownload/du\\_102.es\\_.pdf](http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/documents/productdownload/du_102.es_.pdf)> [1 junio 2014]

Federación Nacional de Productores de Leche.2014. Precios del sector lácteo en Chile. [en línea] <<http://www.fedeleche.cl/estd/PDF/precios.pdf>> [10 junio 2014]

Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile .2014. Precios al consumidor en línea. [en línea] < <http://www.odepa.cl/precios-al-consumidor-en-linea/>> [10 junio 2014]

Federación Nacional de Productores de Leche.2014. Colún, Soprole, Nestlé y Watt´s Concentran el 81% de la Recepción de Leche. [en línea] <<http://www.fedeleche.cl/site/index.php/noticias1/253-colun-soprole-nestle-y-watt-s-concentran-el-81-de-la-recepcion-de-leche>> [10 junio 2014]

COLUN, Cooperativa agrícola y lechera de la Unión limitada. Cooperados. [en línea] <[http://www.colun.cl/quienes\\_somos/cooperados.html](http://www.colun.cl/quienes_somos/cooperados.html)> [10 junio 2014]

Diario Estrategia.2012. Colusión y abuso de poder de supermercados en la mira de la FNE. [ en línea] Diario Estrategia, en internet. 9 de abril de 2012.  
<[http://www.estrategia.cl/detalle\\_noticia.php?cod=55292](http://www.estrategia.cl/detalle_noticia.php?cod=55292)> [10 junio 2014]

Federación Nacional de Productores de Leche.2014. Comercio de productos lácteos [en línea] <http://www.fedeleche.cl/estd/PDF/comex.pdf> [10 junio 2014]

Federación Nacional de Productores de Leche.2014. Estadísticas, informe mensual. [en línea] <<http://www.fedeleche.cl/site/index.php/estadisticas1>> [10 junio 2014]

Michel A. Wattiaux, Crianza de terneras, del crecimiento al destete. Capítulo 34: tasa de crecimiento. Instituto Babcock. [en línea] <<http://babcock.wisc.edu/es/node/259>> [13junio 2014]

Empresa Cooperativa Agrícola Y de Servicios Limitada, Catalogo toros de leche. [en línea] <<http://cooprinsem.cl/home/index.php>> [14 junio 2014]

Delaval. Consejos de ordeño, 12 Reglas de oro para el ordeño. [en línea] <<http://www.delaval.com.co/Dairy-Advice/12-Reglas-de-Oro/>> [14 junio 2014]

Cooprisem.2014. Alpro. Sistema de alimentación automáticos para salas de ordeña. [en línea]<[http://cooprinsem.cl/home/servicios/nutricion\\_animal/sistemas\\_de\\_alimentacion/alimentacion\\_en\\_sala/alpro.php](http://cooprinsem.cl/home/servicios/nutricion_animal/sistemas_de_alimentacion/alimentacion_en_sala/alpro.php)> [14 junio 2014]

Michel A. Wattiaux, W. Terry Howard. Alimentos para vacas lecheras. Esenciales lecheras, Departamento de Ciencia de ganado lechero. [en línea] <[http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de\\_06.es.pdf](http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de_06.es.pdf)> [15 junio 2014]

## Bibliografía anexos

Diario Estrategia.2012. Colusión y abuso de poder de supermercados en la mira de la FNE. [en línea] Diario Estrategia en internet. 9 de abril de 2012  
<[http://www.estrategia.cl/detalle\\_noticia.php?cod=55292](http://www.estrategia.cl/detalle_noticia.php?cod=55292)> [10 mayo 2014]

Investing.com.2014. Maíz en Estados Unidos de América (EEUU). [en línea]  
<<http://es.investing.com/commodities/us-corn-advanced-chart>> [10 mayo 2014]

Departamento Económico y Social de la Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura (FAO).2005. Perspectivas agrícolas, OCDE-FAO, 2005-2014. [en línea]  
<<http://www.fao.org/docrep/008/y9492s/y9492s09.htm>> [11 mayo 2014]

Investing.com. 2014. Petróleo crudo Resumen. [en línea]  
<<http://es.investing.com/commodities/crude-oil>> [15 mayo 2014]

Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura (FAO).2013. Food Outlook , Milk and Milk Products. [en línea]  
<[http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM\\_MARKETS\\_MONITORING/Dairy/Documents/November\\_2013.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Dairy/Documents/November_2013.pdf)> [16 mayo 2014]

Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura (FAO) y Federación Panamericana de lechería (FEPALE).2011.Situación de la lechería en América Latina y el Caribe en 2011. Capítulo 3, Situación sectorial láctea en América Latina. [en línea]  
<[http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM\\_MARKETS\\_MONITORING/Dairy/Documents/Paper\\_Lecher%C3%ADa\\_AmLatina\\_2011.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Dairy/Documents/Paper_Lecher%C3%ADa_AmLatina_2011.pdf)> [18 mayo 2014]

Carlos Pedraza G, Alberto Mansilla M, Ernesto Jahn B, Agustín Vidal V, Paola Fajardo R y Hernán Agüero E.2002.Aplicación de un modelo múltiple de curva de lactancia para vacas lecheras. [en línea]

<[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-28072002000400003](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072002000400003)> [1 junio 2014]

## Notas de Enseñanza

Fundo los Ulmos 2014: Una encrucijada en la industria lechera Chilena

### Sinopsis del Caso

El caso introduce al lector una problemática de minimización de costos de una lechería en la Región de La Araucanía en Chile. La empresa “Los Ulmos”, fundo lechero ubicado en la región de la Araucanía, Chile ha experimentado pérdidas acumuladas desde el año 2009 a la actualidad. Los principales costos radican en la alimentación de las vacas lecheras, donde se encuentran la compra de fertilizantes para el pasto, producción de silos, pasto seco y alimento concentrado. Existen dos tipos de vaca, las vacas “Premium” y “no Premium”. Las vacas Premium se caracterizan por dar en su periodo de lactancia, una cantidad de litros de leche superior o igual al promedio de litros esperado para una vaca de su raza. Mientras que la vaca no Premium produce en su periodo de lactancia una cantidad menor a la leche promedio. Existen vacas cuya producción de leche no alcanza a cubrir su consumo de alimentos total. Este problema puede deberse tanto a que es una vaca no Premium o a que la vaca lleva más tiempo lechando que el periodo normal de siete meses. Si se prolonga el periodo de lactancia del animal, este producirá baja cantidad de leche hasta los 365 días aproximadamente en donde naturalmente termina la producción<sup>5</sup>. Para el caso consideraremos baja cantidad de leche un número menor o igual a diez litros diarios lo que corresponde a 2800 litros en el periodo de lactancia. La industria lechera considera como promedio entre partos 305 días. Este periodo será el utilizado como periodo a optimizar.

---

<sup>5</sup> Según datos del Organismo SOFO

## Temas propuestos a estudiar

El caso tiene la finalidad de introducir al lector los siguientes temas:

- Modelo optimización y análisis de sensibilidad.
- Gestión de la producción láctea en la región de la Araucanía, Chile.

## Objetivos

Este caso puede ser utilizado en cursos de investigación de operaciones y análisis de decisiones, a nivel posgrado en escuelas de Agronomía y Negocios. El objetivo del caso es analizar y resolver una situación real, la que consiste en gestionar el inventario de animales de la compañía aplicando conocimientos de optimización..Con los resultados del caso se busca obtener resultados concretos que ayuden a la salud financiera de la empresa.

## Preguntas de evaluación sugeridas

P1: ¿Por qué la empresa debe realizar mejoras para ser más eficiente?

P2: ¿Qué procesos cree que se pueden desarrollar con eficiencia? Realice el diagrama de flujo antes y después de sus mejoras.

P3: ¿Qué significa que la restricción de alimento de las vacas lecheras tenga un precio sombra de cero? ¿Qué implicancias tiene este hecho para la administración de los recursos del fundo?

P4: Dado el análisis de sensibilidad: ¿Qué decisiones de inventario recomendaría a la empresa Fundo Los Ulmos?

## Tiempos

Se sugiere implementar el siguiente esquema de actividades con sus respectivos tiempos:

Plan de Estudio (tiempo total: 90 minutos). Se sugiere enviar el caso de estudios a los lectores con anticipación para ser leído en casa. Después se deberá realizar una pequeña introducción al caso, que no deberá durar más de 10 minutos. Los próximos 20 minutos deberán utilizarse para repasar los antecedentes relevantes del caso. A continuación se deberá realizar una discusión grupal de 45 minutos sobre las principales problemáticas del caso, pudiendo abordarse éstas respondiendo las preguntas 1, 2 ,3 y 4 mencionadas en el apartado anterior. Se sugiere destinar los últimos 15 minutos de la clase para analizar conclusiones y recomendaciones finales.

## Lecturas sugeridas

Se sugiere la lectura de los capítulos 4 y 5 del libro *Métodos Cuantitativos para Administración* (Frederick Hillier and Mark Hillier), con el fin de abordar la problemática de optimización (Capítulo 4) y Análisis de Sensibilidad (Capítulo 5) usando Solver de Excel. Se adjunta una planilla Excel con el Nota de Enseñanza.

## Análisis

Las dos áreas principales de discusión del caso son:

- Formulación y resolución de modelo de Optimización
- Análisis de sensibilidad

El siguiente modelo busca minimizar los costos del proceso de lechería para así maximizar las utilidades para la empresa. Los costos derivados directamente del

proceso de ordeña son los costos de alimentación, farmacia y personal .Se deben considerar estos costos para los dos tipos de vaca que se presentan, Premium y no Premium en cada periodo de lactancia que se encuentre el animal.

En proceso de ensilado lo realiza una empresa externa, por lo que se aplican los costos por kilo de materia seca del periodo 2013 .Se considera como máximo de materia seca de ensilaje los terrenos pertenecientes a Los Ulmos uno y dos aptos para este proceso.

## Comentarios

1. Por razones del método de optimización estático y los datos adquiridos de la empresa se hará un análisis considerando todos los costos existentes en la empresa en los últimos cinco años. Por ende, el sitio arrendado de cuarenta hectáreas será considerado en el análisis
2. Para el análisis de optimización se consideran solo los costos variables dependientes de los animales.

## Modelo de optimización

Sea:

$x_{i,j}$ : Número de vacas de tipo  $i = 1,2$  , en periodo  $j = 1,2,3,4,5,6,7$

$Ca_{i,j}$ : Costo alimento concentrado de vaca tipo  $i = 1,2$  en periodo  $j = 1,2,3,4,5,6,7$

$Cf_{i,j}$ : Costo de farmacia de vaca tipo  $i = 1,2$  en periodo  $j = 1,2,3,4,5,6,7$

$Cp_{i,j}$ : Costo de personal de vaca tipo  $i = 1,2$  en periodo  $j = 1,2,3,4,5,6,7$

$S$ :Cantidad de Silo disponible en el predio  $\forall i = 1,2 , j = 1,2,3,4,5,6,7$

$C_s$  : Costo silo producido en el predio en kilos  $\forall i = 1,2, j = 1,2,3,4,5,6,7 = 152$

F.O.: Minimizar  $Z =$

$$\sum_{j=1}^7 \sum_{i=1}^2 x_{1,j} \cdot C_{a_{i,j}} + C_{f_{i,j}} + C_{p_{i,j}} + S \cdot C_s \quad (1)$$

Sujeto a:

### Restricción de producción mínima

La restricción de producción mínima fue enunciada en la página 12, segundo párrafo del documento caso.

“Para poder cubrir los costos fijos y variables del negocio, la empresa debe producir al menos 2.858.509 litros de leche de buena calidad en el periodo según los datos de 2013.”

De esto se desprende la siguiente restricción:

$$\sum_{j=1}^7 \sum_{i=1}^2 4000x_{1,1} + 2040x_{2,1} + 5550x_{1,2} + 2080x_{2,2} + 6000x_{1,3} + 3055x_{2,3} + 5250x_{1,4} + 2673x_{2,4} + 5000x_{1,5} + 2545x_{2,5} + 5000x_{1,6} + 2545x_{2,6} + 4500x_{1,7} + 2291x_{2,7} \geq 2.858.509 \quad \forall i = 1,2 \quad j = 1,2,3,4,5,6,7 \text{ litros en periodo} \quad (2)$$

### Restricción de alimento (materia seca pasto) óptimo para vacas lecheras

La restricción de alimento fue enunciada en la página 17, párrafo primero del documento caso.

“Para en ensilaje, la empresa posee como máximo todas las praderas de ambos fundos. La materia seca total en el periodo de las praderas corresponde a 1.896.289 kilos, con un costo de \$152 pesos chilenos el kilo.”

“La cantidad de materia seca en los terrenos aptos para vacas en el periodo es de 4.692.918 kilos.”

De esto se desprende la siguiente restricción:

$$\sum_{j=1}^7 \sum_{i=1}^2 2898 x_{1,1} + 3495 x_{2,1} + 3172 x_{1,2} + 3996 x_{2,2} + 3797 x_{1,3} + 4696 x_{2,3} + 3706 x_{1,4} \\ + 4492 x_{2,4} + 3691 x_{1,5} + 4439 x_{2,5} + 3691 x_{1,6} + 4439 x_{2,6} + 3660 x_{1,7} \\ + 4334 x_{2,7} \leq 6.589.207$$

Kilos en periodo (3)

Esta restricción es la suma de Silo máximo realizable en el pradera: 1.896.289 (kilos) y materia seca disponible en terrenos para vaca lechera: 4.692.918 (kilos).

#### Restricción de mano de obra lechería número

La restricción de mano de obra lechería número 2 fue enunciada en la página 14, primer párrafo del documento caso.

“Luego se tiene otro equipo de diez para los grupos de vaca de mayor producción (vaca Premium) y los de menor producción (vaca no Premium). En promedio las vacas Premium de segundo a séptimo parto toman diez minutos en ordeña, mientras que las no Premium toman tres minutos. A esto se suma un tiempo de rotación de dos minutos por ordeña.”

De esto se desprende la siguiente restricción:

$$\sum_{j=1}^7 504 x_{1,j} + 210 x_{2,j} \leq 128.100 \quad \forall j = 2,3,4,5,6,7 \quad (4)$$

Minutos por periodo

#### Restricción de mano de obra lechería número 1

La restricción de mano de obra lechería número 1 fue enunciada en la página 14, primer párrafo del documento caso.

“El tiempo de ordeña de las vacas de primer parto Premium es de cinco minutos más un tiempo de rotación de un minuto y medio por ordeña. Las vacas no Premium de primer parto toman solo un minuto de ordeña más el mismo tiempo de rotación entre grupos de ocho individuos.”

De esto se desprende la siguiente restricción:

$$341x_{1,1} + 131x_{2,1} \leq 128.100 \text{ Minutos por periodo} \quad (5)$$

### Restricción cantidad de animales mínima

La restricción de mano de cantidad de animales mínima fue enunciada en la página 12, párrafo primero del documento caso.

“Dadas las características específicas de los animales de la empresa, no se considera posible obtener en el mercado vacas de la misma calidad.”

De esto se desprende la siguiente restricción:

$$x_{i,j} \geq x_{i,j+1} \quad \forall i = 1,2 \quad j = 1,2,3,4,5,6 \quad (6)$$

### Restricción de no negatividad

$$x_{i,j} \geq 0 \quad \forall i = 1,2 \quad j = 1,2,3,4,5,6,7 \quad (7)$$

### Detalle de las variables

Variable	Definición
$x_{1,1}$	vacas Premium de primer parto
$x_{1,j}$	vacas Premium de segundo parto a séptimo j=2...7

$x_{2,1}$	vacas no Premium de primer parto
$x_{2,j}$	vacas no Premium de segundo parto a séptimo $j=2\dots7$
$S$	Cantidad de silo producido en el predio en el periodo

## Optimización utilizando programa Solver de Microsoft Excel

### Resultado Final

**(Ver anexo 1)**

Función Objetivo: \$ 220.863.861 pesos chilenos.

Variable	Resultado
$x_{1,1}$	349
$x_{2,1}$	0
$x_{1,2}$	127
$x_{1,3}$	127
$x_{2,j}$	0 $\forall j = 1,2,3,4,5,6,7$

### Relajando el problema

Al eliminar la restricción Cantidad de animales mínima (ecuación 6) se obtienen los siguientes resultados:

Función objetivo: \$ 219.187.139 pesos chilenos

Variable	Resultado
$x_{1,1}$	333
$x_{2,1}$	0
$x_{1,2}$	254
$x_{1,3}$	0
$x_{2,j}$	0 $\forall j = 1,2,3,4,5,6,7$

Al relajar la función objetivo solo se tiene un cambio de \$ 1.676.722 equivalente a un 0,8% de la función original.

### Análisis de Sensibilidad

#### Intervalo de optimización para el coeficiente de la función objetivo.

Las primeras tres columnas entregan la información necesaria para identificar el intervalo de optimización. En la columna Coeficiente objetivo se da el valor de cada coeficiente y en las últimas dos columnas se da el valor permitido para aumentar y reducir para que el valor pueda seguir dentro del intervalo de optimización. Un aumento de infinito (1E+30) en valores finales encontrados de vacas "Premium" sobre tercer parto y vacas "No Premium" no generara variación en los resultados. Esto se debe a que solo las vacas Premium de primer, segundo y tercer parto generan una solución óptima. La variable con mayor sensibilidad a aumentos valor corresponde a las vacas Premium de tercer parto, donde un aumento de \$ 13193,875 cambiara el valor final. Aunque este tipo de vaca sea el de mayor costo, son las de mayor producción por lo que se justifican los costos.

<b>Celda</b>	<b>Nombre</b>	<b>Final Valor</b>	<b>Reducido Coste</b>	<b>Objetivo Coeficiente</b>	<b>Permisible Aumentar</b>	<b>Permisible Reducir</b>
\$C\$5	Premiun	349,262667	0	319391	122941,1569	20203,52174
\$D\$5	Premiun	127,0833333	0	416717	26387,75	13193,875
\$E\$5	Premiun	127,0833333	0	443447	13193,875	1E+30
\$F\$5	Premiun	0	13193,875	403352	1E+30	13193,875
\$G\$5	Premiun	0	19790,8125	389987	1E+30	19790,8125
\$H\$5	Premiun	0	19790,8125	389987	1E+30	19790,8125
\$I\$5	Premiun	0	32984,6875	363257	1E+30	32984,6875
\$C\$6	No Premium	0	62699,99	225589,4	1E+30	62699,99
\$D\$6	No Premium	0	70902,36771	282375	1E+30	70902,36771
\$E\$6	No Premium	0	64185,48589	295983	1E+30	64185,48589
\$F\$6	No Premium	0	74260,80862	275571	1E+30	74260,80862
\$G\$6	No Premium	0	77619,24953	268767	1E+30	77619,24953
\$H\$6	No Premium	0	77619,24953	268767	1E+30	77619,24953
\$I\$6	No Premium	0	84336,13134	255159	1E+30	84336,13134

### Precios sombra

EL precio sombra para una restricción corresponde a la tasa en la que el valor de la función objetivo puede incrementarse aumentando el lado derecho de la restricción en una pequeña cantidad. Así, si se aumenta en un litro la producción de las vacas en el periodo, aumentarían los costos variables en \$79,8 pesos, costo menor al precio pagado al productor promedio que asciende a \$ 237 pesos. El aumento permisible para mantener el costo señalado es de 6.476.677 litros de leche en el periodo y la disminución permisible es de 888.717 litros como máximo. También un aumento de un minuto en mano de obra tiene una reducción de \$57,6 pesos en los costos variables del proceso de lechería. El intervalo admisible para esta restricción es de 57.795 y 128.100 minutos.

La restricción de alimento para vacas en materia seca tiene un precio sombra de cero ya que dado el resultado de la optimización no es necesario utilizar ensilaje el cual tiene un costo adicional.

Celda-	Nombre	Final	Sombra	Restricción	Permisible	Permisible
		Valor	Precio	Lado derecho	Aumentar	Reducir
\$I\$43	Producción vaca en litros/periodo	2858509,001	79,84775	2858509,001	6476676,999	888717,3347
\$I\$50	Alimento vacas(kg)	1897664,099	0	6589207	1E+30	4691542,901
\$I\$58	Mano de obra periodo(minutos)	128100	-57,62413194	128100	57795,29506	128100

### Tipo de vaca de menor costo

Al realizar la optimización de Solver solo utilizando las restricciones de producción mínima (ecuación numero 2) y de no negatividad de las variables (ecuación numero 7) el óptimo encontrado es de 476 vacas Premium de tercer parto. El costo de cada vaca de tercer parto Premium continua siendo el mismo pero el valor permisible para aumentar se reduce de \$13.193,9 a \$11.153,4 pesos chilenos.

La solución de la función objetivo encontrada es de \$ 220.863.861 pesos chilenos, mientras que la función objetivo en el caso de obtener solo vacas de tercer parto es de \$211.266.207 pesos chilenos. La diferencia entre ambas es de \$ 9.597.654 pesos chilenos que corresponde a una disminución tan solo del 4% de la solución inicial. La posibilidad de poseer solo vacas de tercer parto en los periodos es irrealizable debido a la restricción de compra de animales que implica que no se pueden obtener vacas con las mismas características y crianza que las existentes en el campo.

Celda	Nombre	Final	Reducido	Objetivo	Permisible	Permisible
		Valor	Coste	Coficiente	Aumentar	Reducir
\$C\$5	Premium	0	23759,66667	319391	1E+30	23759,66667
\$D\$5	Premium	0	10223,91667	416717	1E+30	10223,91667
\$E\$5	Premium	476,4181669	0	443447	11153,36364	443447
\$F\$5	Premium	0	15335,875	403352	1E+30	15335,875
\$G\$5	Premium	0	20447,83333	389987	1E+30	20447,83333
\$H\$5	Premium	0	20447,83333	389987	1E+30	20447,83333
\$I\$5	Premium	0	30671,75	363257	1E+30	30671,75
\$C\$6	No Premium	0	74817,42	225589,4	1E+30	74817,42
\$D\$6	No Premium	0	75433,06667	282375	1E+30	75433,06667
\$E\$6	No Premium	0	70228,16364	295983	1E+30	70228,16364

\$F\$6	No Premium	0	78035,51818	275571	1E+30	78035,51818
\$G\$6	No Premium	0	80637,9697	268767	1E+30	80637,9697
\$H\$6	No Premium	0	80637,9697	268767	1E+30	80637,9697
\$I\$6	No Premium	0	85842,87273	255159	1E+30	85842,87273

<b>Celda</b>	<b>Nombre</b>	<b>Final Valor</b>	<b>Sombra Precio</b>	<b>Restricción Lado derecho</b>	<b>Permisible Aumentar</b>	<b>Permisible Reducir</b>
\$I\$43		2858509,001	73,90783333	2858509,001	1E+30	2858509,001

## Epílogo

La solución encontrada gracias al modelo de optimización permitió encontrar el número de animales óptimo que debe tener la empresa, su tipo y etapa de parición. El número de animales encontrado es acorde a la infraestructura y al personal de la empresa. En el presente texto queda demostrado que los animales de menor producción o “No Premium” no son rentables lo que permitirá a la empresa tomar una decisión segura sobre el manejo de inventario y la necesidad de tener animales de alta producción.

El caso explica la necesidad de llevar un conteo diario de la producción de cada animal ya que los animales de mayor rentabilidad son los que producen seis mil litros de leche por periodo en promedio. Por ende, resulta importante considerar tanto la etapa de parición como la producción del animal para determinar su rentabilidad. También se espera que la producción de ensilaje para fines del 2014 sea consecuente con el modelo instaurado a fin de evitar exceso de inventario. Paralelamente, gracias a la determinación del costo por kilo de ensilaje es posible crear un nuevo negocio a partir del excedente.

## Anexos notas de enseñanza

### Anexo 1 Formulación del modelo de optimización en Solver y análisis de sensibilidad

SOLVER 2 - Microsoft Excel

Parámetros de Solver

Objetivo: \$C\$1

Por defecto, el objetivo es maximizar. Seleccionar una opción:  Maximizar  Minimizar  Valor objetivo de la línea de tendencia

Por defecto, el cambio de la variable de decisión se restringe a ser no negativo. Seleccionar una opción:  No restringido  No negativo  No negativo y con un límite superior

Restricción: \$C\$1 >= \$K\$6

Herramientas de datos:  Herramientas de datos  Esquema  Análisis

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
		FO	220.863,861	CV												
		X	vacas													
			Periodo Lact													
			1		2	3	4	5	6	7						
Tipo Vaca	1	349		127	127	0	0	0	0	0						603
	2	0		0	0	0	0	0	0	0						

SOLVER 2 - Microsoft Excel

Parámetros de Solver

Objetivo: \$C\$5

Por defecto, el objetivo es maximizar. Seleccionar una opción:  Maximizar  Minimizar  Valor objetivo de la línea de tendencia

Por defecto, el cambio de la variable de decisión se restringe a ser no negativo. Seleccionar una opción:  No restringido  No negativo  No negativo y con un límite superior

Restricción: \$C\$5 >= \$K\$6

Herramientas de datos:  Herramientas de datos  Esquema  Análisis

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
		FO	220.863,861	CV												
		X	vacas													
			Periodo Lact													
			1		2	3	4	5	6	7						
Tipo Vaca	1	349		127	127	0	0	0	0	0						603
	2	0		0	0	0	0	0	0	0						

RESTRICCIONES										RESTRICCION	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Produccion vaca en litros/periodo		1		2	3	4	5	6	7		
	1	4.000		5.500	6.000	5.250	5.000	5.000	4.500		
	2	2.040		2.800	3.055	2.673	2.545	2.545	2.291	>=	2.858,509

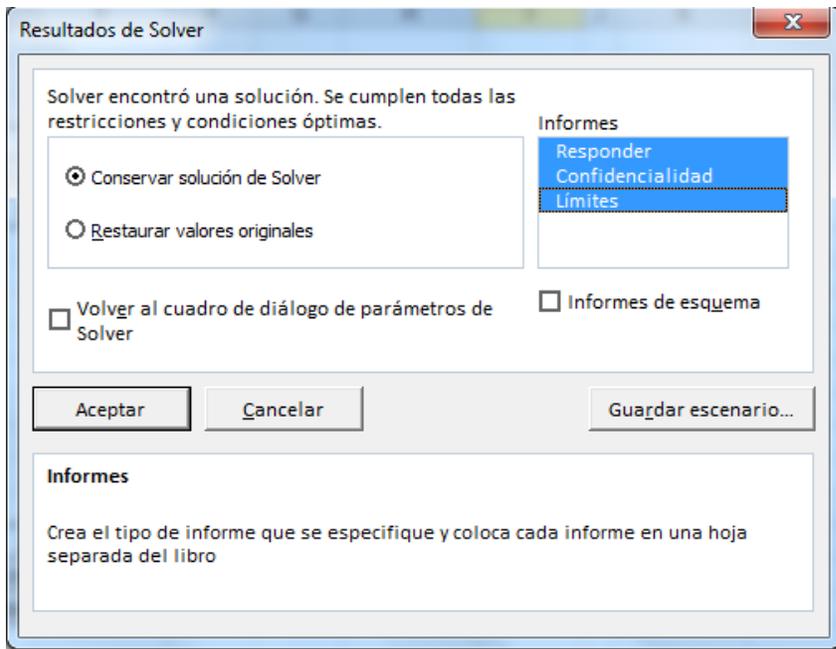
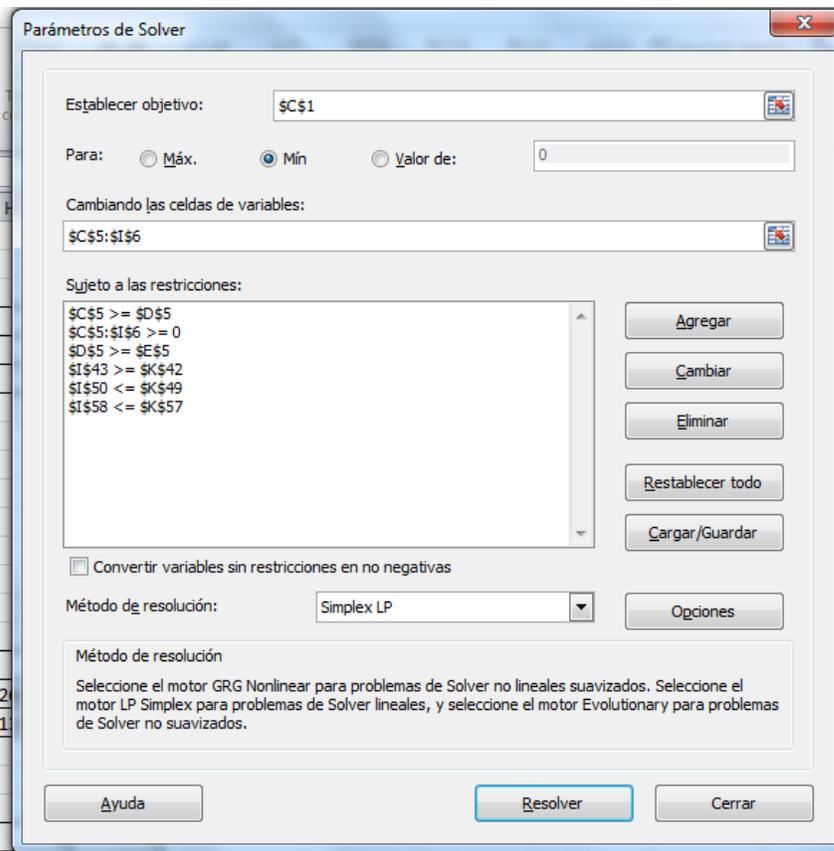
Agregar restricción

Referencia de celda: \$I\$43

Operador: >=

Restricción: \$K\$42

Botones: Aceptar, Agregar, Cancelar



## Bibliografía Notas de Enseñanza

Portal de TNAU AGRITECH .2014. *Castle production*. [en línea]

<[http://agritech.tnau.ac.in/animal\\_husbandry/animhus\\_cattle\\_reproduction.html](http://agritech.tnau.ac.in/animal_husbandry/animhus_cattle_reproduction.html) >

[20 mayo 2014]

Hillier,F y Hillier,M. 2008. El arte de modelar en hojas de cálculo. En: Métodos cuantitativos para la administración. Tercera Edición. México, editorial McGraw-Hill Interamericana. Pp.115-139.

Hillier,F y Hillier,M. 2008. Análisis de qué pasa si para programación lineal. En: Métodos cuantitativos para la administración. Tercera Edición. México, editorial McGraw-Hill Interamericana. Pp.140-183.