



Universidad de Chile

Facultad de Ciencias Sociales

Departamento de Antropología



Aspectos biológicos y culturales del patrón genético de no persistencia de lactasa y su relación con las prácticas alimentarias en poblaciones con ancestría amerindia de la IX región de la Araucanía.

Memoria para optar al título de Antropóloga Física

Catalina Fernández H.

Profesor guía: Sergio Flores C

Santiago, Julio 2013

Dedicada a Amalia Herrera,
quien con su inteligencia, fortaleza y alegría
ha motivado desde siempre mis proyecciones en el campo de la antropología.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas las personas que participaron en la realización de esta investigación con su tiempo, buena disposición y valiosa información. Principalmente a los habitantes de las comunidades mapuche Juan Huenchual, Mahuidanche y Manuel Llancamán, quienes confiaron en mí y colaboraron abiertamente para que este trabajo fuera posible. En especial a Angela Añihual, quien me recibió y presentó frente a las comunidades mapuche del sector.

Asimismo, quiero agradecer a la familia Carrasco Repol, quienes me acogieron en su hogar con gran cariño durante todas las ocasiones que visité la zona.

A mis profesores, Sergio Flores, Mauricio Moraga, Ricardo Verdugo y Sebastian Krapivka por brindarme el apoyo intelectual y las herramientas necesarias para enfrentar los diversos desafíos que fueron surgiendo en el camino. Quiero reconocer especialmente a mi profesor guía, Sergio Flores, por ser siempre paciente, por creer en mis capacidades, otorgándome los espacios para explorar mis inquietudes personales y por acompañarme en este largo proceso de titulación.

A mi roommate y colega, Constanza de la Fuente, por su amabilidad y disposición para ayudarme en cada una de las etapas de este trabajo. A mis amigos del alma y brillantes antropólogos, Maia Guiskin, Sofía Bowen, Catalina Careaga, Constanza Christian, Paolo Perasso y Samuel Briones, por las discusiones teóricas, por enseñarme a ser una antropóloga en terreno y sin duda, por su compañía y cariño en esos días grises de escritura en la biblioteca.

Finalmente, a mi familia, a mis padres y hermanos, por su amor y apoyo incondicional durante todo el proceso de mi formación antropológica; por las palabras de aliento de mi madre y la confianza de mi padre.

ÍNDICE

RESUMEN.....	7
I.INTRODUCCIÓN.....	8
II. ANTECEDENTES.	
II.1. Lactosa y malabsorción de lactosa.....	13
II.1.2. Hipótesis para la fijación del fenotipo persistente en lactasa en las poblaciones humanas.....	15
II.1.3. Lácteos y no persistencia en lactasa: Aspectos nutricionales y fisiopatología.....	17
II.1.4. Aspectos genéticos de la persistencia en lactasa.....	20
II.1.5. Distribución poblacional de los fenotipos de persistencia y no persistencia de lactasa.....	23
II. 1.5.1. Persistencia/no persistencia de lactasa en Sudamérica.....	25
II.2. Antecedentes históricos de las poblaciones indígenas de la IX región de la Araucanía.....	28
II.3. Antecedentes ecológicos, económicos y culturales de las poblaciones de la IX región: recursos y alimentación.....	31
II.4. Políticas públicas en alimentación y estado nutricional de la población chilena.....	36
III.OBJETIVO GENERAL.....	41
IV. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	41

V. MATERIALES Y MÉTODOS.

V.1. Tipo de Investigación.....	42
V.2 Universo y caracterización de la muestra.....	42
V.2.1. Error de muestreo.....	43
V.3. Métodos de recolección de la información.....	44
V.3.1. Muestras de DNA.....	45
V. 3.1.1. Protocolo de extracción de DNA.....	45
V.3.1.2. Amplificación mediante reacción en cadena de la polimerasa.....	46
V.3.1.3. Genotipificación PCR-RFLP.....	48
V.3.1.4. Secuenciación de productos de PCR.....	49
V.3.2. Encuesta.....	49
V.4. Análisis de desequilibrio de ligamiento entre pares de loci.....	50
V.5. Análisis genético-poblacional.....	51
V.5.1. Frecuencias alélicas y genotípicas.....	51
V.5.2. Frecuencias fenotípicas esperadas.....	51
V.5.3. Equilibrio de Hardy Weinberg.....	51
V.5.4. Diferenciación genética.....	52
V.6. Análisis estadístico.....	54

VI. RESULTADOS

VI.1. Muestra.....	59
VI.2. Secuenciación de productos de PCR.....	59
VI.3. Equilibrio de ligamiento entre loci.....	59
VI.4. Análisis Genético Poblacional.....	60
VI.4.1. Frecuencias Alélicas y Genotípicas.....	60

VI.4.2. Frecuencias Fenotípicas Esperadas.....	62
VI.4.3. Equilibrio de Hardy Weinberg.....	63
VI.4.4. Diferenciación Genética.....	64
VI.5. Análisis Estadístico.....	66
VI.5.1. Submuestra A	
VI.5.1.1. Número de ancestros y Genotipo.....	66
VI.5.2. Submuestra B.....	68
VII. DISCUSIÓN.....	87
VIII. CONCLUSIONES.....	117
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	119
X. ANEXOS.....	132

**ASPECTOS BIOLÓGICOS Y CULTURALES DEL PATRÓN GENÉTICO DE NO PERSISTENCIA EN
LACTASA Y SU RELACIÓN CON LAS PRÁCTICAS ALIMENTARIAS EN POBLACIONES CON ANCESTRÍA
AMERINDIA DE LA IX REGIÓN DE LA ARAUCANÍA, CHILE**

Catalina Fernández H.¹

Departamento de Antropología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile.

Resumen:

La no-persistencia de lactasa en edad adulta es un fenómeno que ha sido estudiado en diferentes países y etnias desde 1960. Particularmente en Latinoamérica, el mestizaje entre población indígena y europea tras la conquista del continente, otorga un escenario único para el estudio de este rasgo bajo el supuesto de que las poblaciones indígenas descendientes de poblaciones asiáticas presentarían niveles de intolerancia cercanos al 100%, mientras la población europea colonizadora, frecuencias inferiores al 40%.

La etnia más numerosa en Chile corresponde a los Mapuche, actualmente restringida mayoritariamente a la IX y X región del país.

Su tradición ganadera comenzó en tiempos post-hispánicos luego de profundos cambios en su economía y modo de vida. Sin embargo, pese a la importancia de la cría y comercio de ganado, se desconoce el aprovechamiento de sus recursos lácteos.

El objetivo de esta investigación es caracterizar la dieta de las poblaciones Mapuche actuales en la IX región de Chile con énfasis en la elaboración y consumo de lácteos y su sintomatología en asociación al polimorfismo que determina la no persistencia de lactasa en edad adulta. Mediante ello podremos estimar si la frecuencia de esta condición posee un correlato histórico-etnográfico con el extensivo manejo de ganado documentado.

Nuestros análisis (N=144) indican que las frecuencias alélicas de este polimorfismo presentan diferencias estadísticamente significativas entre población adscrita como mapuche y población rural de Temuco.

Ahora bien, referente a la dieta en general, se constata un proceso de aculturación alimentaria en las comunidades mapuche, en el cual los alimentos tradicionales son consumidos cada vez con menor frecuencia. En tanto, se registra una muy baja frecuencia de consumo de lácteos, de la mano con una pobre tenencia de tierras y ganado lechero, lo que se distingue con respecto a otras poblaciones étnicas y la población mestiza de Chile Central.

¹ catafernandezh@gmail.com

I. INTRODUCCIÓN

Las explicaciones respecto de la evolución humana han tendido a asumir que los eventos selectivos que nos configuran como especie recaen en el medio externo, fuera del control de los individuos y sus poblaciones (Laland *et al.* 2010). En tanto, el rol de la cultura ha sido concebido como un escudo que protegería a las poblaciones de la fuerza de otras presiones selectivas, actuando como amortiguadora de los procesos naturales y ralentizado la tasa de cambio evolutivo (Wade 2010).

Muchos de los genes bajo selección responden a presiones selectivas convencionales, como el caso de gran parte de los genes que se relacionan al sistema inmune, en donde sus frecuencias y dispersión en las poblaciones humanas se explican por la función protectora que éstos otorgarían al momento de enfrentar una infección (*Ibid.*). Sin embargo, otros genes parecen estar favorecidos por cambios culturales. Entre éstos, particularmente aquellos involucrados en el metabolismo, dieta, lenguaje, desarrollo muscular y esquelético, así como otros relacionados a comportamientos de cooperación y aprendizaje (Laland *et al.* 2010). Al respecto, existe evidencia suficiente para afirmar que las prácticas culturales pueden haber transformado el rumbo de la evolución de las poblaciones, constituyéndose en una poderosa fuerza evolutiva (Wade 2010). En efecto, numerosos genes han experimentado recientemente una selección positiva, muchos de los cuales corresponden a una respuesta a prácticas culturales (Laland *et al.* 2010).

Las evidencias y ejemplos que dan cuenta de que los genes y la cultura co-evolucionan fueron sintetizadas y planteadas hace más de 30 años por los precursores del campo de la perspectiva “*gene-culture co-evolution*”, como una rama teórica de la genética de poblaciones (Feldman and Laland 1996, Cavalli-Sforza and Feldman 1981, Cavalli-Sforza 1973). Estos investigadores entendieron a la cultura y los genes como dos formas de herencia, en donde la descendencia adquiriría tanto los alelos como el sustrato cultural de sus progenitores. La información transferida culturalmente, expresada como artefactos y comportamientos, se transmitiría a través de las generaciones, modificando las presiones selectivas que actúan sobre las poblaciones. En tanto, las predisposiciones genéticas, expresadas a través del desarrollo, configurarían los aprendizajes culturales que los organismos son capaces de aprehender (Laland *et al.* 2010). Esta perspectiva permitiría entender aquellos procesos en los cuales la cultura es construida en relación a los

imperativos biológicos, en tanto las propiedades biológicas son simultáneamente configuradas por la evolución genética en respuesta a la historia cultural (Arjamaa & Vuroisalo 2010).

Entre los genes que parecen estar siendo favorecidos por cambios culturales se destacan particularmente aquellos involucrados en el metabolismo y la dieta de las poblaciones, cuyos ejemplos más notables se manifiestan con el drástico cambio en sus frecuencias en la transición hacia el Neolítico. Numerosos ejemplos de la coevolución entre prácticas culturales y la genética de las poblaciones se encuentran en aquellos hábitos que poseen un impacto directo en la dieta y por tanto en la nutrición, *fitness* y sobrevivencia de los individuos. En efecto, las variaciones culturales en la dieta explican algunas de las diferencias genéticas entre las poblaciones. Esta relación se ejemplifica por la presencia de numerosos genes involucrados en el metabolismo de carbohidratos, proteínas, lípidos, fosfatos, toxinas, etc. (Nabhan 2004). Asimismo, la prevalencia diferencial de enfermedades metabólicas en ciertas poblaciones étnicas con una historia particular, así como su circunscripción a determinados grupos y localizaciones geográficas, da cuenta de adaptaciones a escala microevolutiva dentro del linaje humano.

Se han registrado un amplio número de alimentos que interactúan a nivel fisiológico de diferente manera entre las poblaciones, dependiendo de si estos han estado históricamente ausentes o presentes en la dieta del grupo, en cuyo caso, su consumo sostenido propiciará la adaptación biológica a su digestión y metabolización. Este fenómeno se expresa de variadas formas; desde la presencia de genes duplicados para promotores de enzimas, que permiten aprovechar de modo más eficiente los nutrientes que un alimento contiene (Perry *et al.* 2007), hasta genes que en presencia de determinados componentes de los alimentos, confieren a los individuos que los poseen, ventajas inmunológicas o nutricionales (Laland 2010). Ejemplos de esta interacción en las poblaciones humanas se encuentran para genes que controlan el metabolismo de disacáridos como sacarosa, lactosa, manosa, maltosa, etc., glucosa, fructosa, almidón, colesterol, ácidos grasos, gluten, alcohol, cumarinas, etc. (Laland *et al.* 2010, Nabhan 2004), así como genes que determinan la sensibilidad a ciertos compuestos presentes en los alimentos, como capsaicina, feniltiocarbamida (PTC), 6-n propiltiouracilo (PROP) e incluso a los sabores dulce, salado, amargo (Drenowski *et al.* 2001, Tepper 1998), ácido y umami, cuya genética aún no es del todo comprendida (Drayna 2005). En todos ellos se ha observado una asociación a determinados grupos humanos, y en particular a etnias, que por cientos e incluso miles de años, han consumido alimentos que contienen estos compuestos, circunscribiéndose además a áreas geográficas específicas (Drayna 2005, Nabhan 2004).

Por otro lado, si bien la necesidad de alimentarse o nutrirse existe como necesidad primaria, vital para todos los seres vivos, no todo lo que se puede comer es consumido por el hombre. Por el contrario, los seres humanos han creado un mundo de símbolos y representaciones culturales en torno a los hábitos alimentarios que es manifiesta al observar la diversidad de gastronomías, así como la aversión o preferencia hacia ciertos sabores o alimentos, entre las diferentes culturas.

Se convierte así la *necesidad* de alimentarse en *cultura alimentaria*, que como tal, se encuentra construida sobre una herencia ancestral heredada intergeneracionalmente, pero asimismo es construida día a día dado que, como plantean Kaplan y Carrasco (1999), ésta “se caracteriza por su sensibilidad y su mutabilidad ante factores tales como el contacto interétnico, la evolución témporo-espacial de las sociedades o grupos humanos, las condicionantes geocológicas, y en general todos aquellos estímulos de cambio sociocultural, integración social y aculturación”.

Inserto dentro de esta relación genética-cultura-alimentación, la coevolución entre la domesticación del ganado y el ordeño respecto de la tolerancia a la lactosa, representa uno de los ejemplos más connotados y citados en la literatura. En efecto, se ha constatado que existe una convergencia entre aquellas poblaciones que descienden de pueblos con una tradición histórica de ganadería, ordeño y consumo de lácteos con poblaciones que presentan un alto porcentaje de individuos persistentes en lactasa –rasgo biológicamente heredado.

En este sentido, cabe considerar que para la mayor parte de la evolución del género *Homo*, en tanto cazador-recolector, la leche no fue un recurso alimenticio disponible. Siendo además la no persistencia de lactasa la condición ancestral, el genotipo tolerante no representaba una ventaja en términos de sobrevivencia. Por lo tanto, la tolerancia a la lactosa se fijó en las poblaciones en el momento en que una combinación de circunstancias culturales, genéticas y medioambientales confluyeron de modo tal que en ese contexto, el ordeño y el consumo de leche representó una ventaja selectiva para las poblaciones que adoptaron ese modo de vida (Durham 1992).

Como resultado de esta interacción, observamos en la actualidad grupos humanos con una alta prevalencia de tolerancia a la lactosa y otros cuyo porcentaje es cercano a cero. En ambos casos, cada población tomó una decisión dentro de lo que sus valores culturales y posibilidades medioambientales le permitía: adoptar la ganadería y el ordeño o no (*Ibid.*) En caso de hacerlo, estaba asimismo la posibilidad de consumir la leche fresca o elaborar subproductos lácteos, como el queso, yogur y otros fermentados de bajo contenido en lactosa.

A partir de lo anterior, es posible inferir que las elecciones culturales tomadas por los individuos en tanto miembros de una población, afectan e interfieren en la presencia o ausencia de este rasgo biológico dentro de un grupo. En la medida que las poblaciones decidieron adoptar estas prácticas culturales propiciaron el escenario para que el proceso de selección biológica tuviera lugar. Considerando ambas posibilidades, resulta igualmente interesante indagar acerca de las motivaciones o condicionantes que determinaron que ciertas poblaciones aceptaran la ganadería, el ordeño y la elaboración y consumo de lácteos, en tanto otras no adoptaran nunca o hasta tiempos muy recientes estas prácticas.

La investigación presentada a continuación pretende abordar las dimensiones anteriormente planteadas para el rasgo de persistencia/no persistencia de lactasa en dos grupos de población con ascendencia amerindia de la IX región de la Araucanía. El motivo por el cual esta problemática resulta de particular interés, radica en la importancia del grupo de alimentos lácteos como modelo para el estudio de las diferencias culturales existentes al momento de la inclusión/exclusión de alimentos en la dieta por parte de una población (Contreras y Gracia 2005, Harris 1990) así como por la posibilidad de ser abordado a través del análisis de variantes genotípicas que determinan mayor aceptación y aprovechamiento de los nutrientes que contiene.

El objetivo de esta investigación es caracterizar la dieta de las poblaciones Mapuche actuales en la IX región de Chile con énfasis en la elaboración y consumo de lácteos y su sintomatología en asociación al polimorfismo que determina la no persistencia de lactasa en edad adulta. Mediante ello podremos evaluar si la frecuencia de esta condición posee un correlato histórico-etnográfico con el extensivo manejo de ganado documentado y con las prácticas alimentarias tradicionales. Para cumplir con el objetivo de la investigación se realizó un trabajo de campo que incluyó la toma de muestras biológicas y la aplicación de un cuestionario y entrevistas abiertas respecto al tema.

El informe que se expone a continuación presenta en primer lugar los antecedentes tanto históricos, culturales como biológicos y fisiológicos que permiten situar y comprender los fundamentos del problema así como la relación entre las variables que luego serán evaluadas. En segundo lugar, se exponen los mecanismos del trabajo de campo y los procedimientos técnicos que tuvieron lugar en cada una de las etapas del muestreo y trabajo en laboratorio. En tercer lugar, se exhiben los resultados obtenidos a partir del análisis genético-poblacional, el análisis estadístico de las variables consultadas y asimismo, de la relación entre ambos tipos de información. Luego, estos resultados se discuten a la luz de las evidencias mostradas por otras

investigaciones afines, tras lo cual se genera una crítica al modo de operar de las políticas públicas de intervención alimentaria en el contexto mapuche. Finalmente, a modo de conclusión se presentan los principales hallazgos y propuestas que se desprenden de las reflexiones elaboradas a partir de esta investigación.

II. ANTECEDENTES

II. 1. Lactosa y malabsorción de lactosa

Entre los carbohidratos contenidos en la leche, el principal corresponde a lactosa, encontrándose en la mayoría de los mamíferos, con excepción de pinnípedos -superfamilia de mamíferos marinos que se encuentra representada por focas, morsas, osos, lobos y leones marinos (Holsinger 1997). Está conformada por una molécula de glucosa (α - glucopiranososa) y una de galactosa (β - galactopiranososa) unidas por sus carbonos 4 y 1, respectivamente. Su correcta digestión por el organismo, requiere de la presencia de lactasa-florizina-hidrolasa, enzima producida por el enterocito en las vellosidades intestinales y que hidroliza la lactosa en sus hexosas componentes: galactosa y glucosa.

EL gen de esta enzima (LCT), de tamaño 55 kb se encuentra en el locus 2q21 y consta de 17 exones (6247 nucleótidos) que incluyen 5781 nucleótidos que codifican para 1927 aminoácidos del precursor de lactasa (pro LPH) que tras modificaciones a cargo de proteasas en el retículo endoplásmico y aparato de Golgi, resulta en una proteína madura de 160 kDa (Ennatah 2005, Espinoza 2001).

Su rol en la nutrición humana radica en su aporte calórico y nutricional, siendo de vital importancia en la primera infancia, ya que durante este período los hidratos de carbono representan entre un 35%-50% de las calorías ingeridas, siendo la lactosa su única fuente (Leis en Tocoian 2006). No obstante, una vez finalizado el período de lactancia, los seres humanos son los únicos mamíferos que continúan consumiendo leche y derivados lácteos, representando cerca de un 6% de los hidratos de carbono consumidos en una dieta occidental promedio (Alliende en Licarallén *et al.* 2011) . Esto apunta a que sólo en las poblaciones humanas, al converger prácticas culturales con un valor selectivo efectivo en términos de *fitness* y la presencia azarosa de este alelo en la población, se han propiciado las condiciones para la eventual fijación del (o los) alelo (s) que determina (n) persistencia de lactasa en edad adulta.

En efecto, la condición ancestral y la más frecuente en la población mundial, es la disminución de la actividad y presencia de la lactasa posterior al destete, a una edad variable entre los 1 y 20 años (Espinoza 2001), que depende de factores como la inclusión continua de leche en la dieta,

infecciones gastrointestinales, desnutrición y otros desconocidos. No obstante, en la actualidad es posible estimar que cerca de un 25% de la población mundial presenta persistencia de lactasa en la vida adulta (Bulhoes *et al.* 2005, Byers *et al.* 2005).

Ahora bien, es necesario definir y distinguir los conceptos que serán utilizados para referirse a esta condición durante la presente investigación. El concepto que integra las diversas patologías y manifestaciones que surgen a raíz de esta condición corresponde a “síndrome de malabsorción de lactosa”. Éste “agrupa a todos aquellos procesos caracterizados por una disminución de la absorción de nutrientes desde la luz intestinal hasta el medio interno, ya sea por problemas de maldigestión o por malabsorción propiamente dicha” (Tocioian 2006). Ahora bien, “maldigestión” de lactosa alude a un defecto en el metabolismo enzimático de este disacárido, en tanto “malabsorción” de lactosa refiere a una incapacidad del epitelio intestinal de absorber los nutrientes (*Ibid.*)

A nivel fenotípico, se distinguen dos variantes: no persistencia de lactasa y persistencia de lactasa. El primero se define como la pérdida de la capacidad de digerir la lactosa en un período anterior o cercano a la adultez. Dentro de esta categoría puede incluirse un defecto en el gen LCT que determina alactasia congénita, en donde el individuo no produce lactasa en ninguna etapa de su vida (Järvelä *et al.* 1998), siendo su prevalencia muy baja a nivel mundial. Ahora bien, las condiciones más frecuentes están representadas por la no persistencia de lactasa, o también denominada hipolactasia. En esta se reconocen dos formas: primaria y secundaria (Saavedra 1989). La primaria, refiere a una reducción de la actividad de la enzima durante la infancia o la adolescencia determinada genéticamente, mientras la secundaria o adquirida corresponde al déficit de lactasa como consecuencia de una afección o patología gastrointestinal que altera la funcionalidad de las vellosidades intestinales y por tanto la integridad de la mucosa desde donde se sintetiza la lactasa.

Por el contrario, el fenotipo de persistencia de lactasa se distingue por la capacidad de expresar y mantener niveles adecuados al consumo de la enzima a lo largo de toda la vida. Esto se encuentra determinado genéticamente y se traduce en la capacidad de digerir la lactosa, independientemente de si el individuo consume o no lácteos (Vesa 2000, Saavedra and Perman 1989).

Por último, el término “intolerancia a la lactosa” alude a los signos clínicos y síntomas subsecuentes a la maldigestión y/o malabsorción de lactosa (Saavedra and Perman 1998). Por lo

tanto éste no debe considerarse como un sinónimo de no persistencia de lactasa o de malabsorción de lactosa, dado que individuos con capacidad de hidrolizar la lactosa pueden presentar los síntomas (Arola en Tocoian 2006). En tanto, la tolerancia a la lactosa refiere a una condición asintomática frente al consumo de lácteos, pudiendo o no presentarse en individuos persistentes en lactasa.

II.1.2. Hipótesis para la fijación del fenotipo persistente en lactasa en las poblaciones humanas.

Considerando que la persistencia de lactasa es un rasgo adquirido y que se encuentra determinado genéticamente, se han propuesto diversas hipótesis que pretenden dar una explicación a las altas frecuencias de tolerancia, y por tanto, a la selección de este rasgo en determinadas poblaciones. Las principales hipótesis son tres, relacionándose cada una a una presión selectiva en particular a favor de la persistencia de lactasa.

Simoons (1970), tras analizar la distribución geográfica de la persistencia de lactasa y patrones de subsistencia en relación a la crianza de ganado, constata que existe una estrecha relación entre la persistencia de lactasa y la producción de lácteos, tras lo cual propone la hipótesis de la coevolución biológico-cultural del rasgo. En esta se plantea que aquellos grupos humanos que criaban ganado tenían una ventaja selectiva si los adultos de esa población mantenían tanto la práctica cultural de consumo de lácteos como fuente alimentaria, como la capacidad de digerir y aprovechar eficientemente los nutrientes que esta aporta.

Luego Flatz & Rotthauwe (1973) propusieron la hipótesis de la radiación solar, bajo la premisa de que la absorción de calcio es un factor limitante en el norte de Europa, tal como es observado en el patrón de pigmentación dérmica versus síntesis de vitamina D y su relación a enfermedades deficitarias como raquitismo y osteomalacia. En este sentido, los autores constataron que los lácteos no son sólo una buena fuente de calcio, sino también de lactosa. Esta última al igual que la vitamina D, promovería la absorción del calcio en el intestino y su fijación en los huesos, reduciendo por tanto la prevalencia de estas enfermedades y la mortalidad asociada a ella en poblaciones donde la radiación solar absorbida por los individuos es escasa, debido tanto a su baja disponibilidad en aquellas latitudes, como al uso de vestimentas que cubren la mayor parte de la piel.

Por último, Cook & Al-Torki (1975) observan en el desierto del Sahara que entre ciertas poblaciones pastoralistas de la zona existe un alto grado de dependencia sobre el consumo de leche fresca. En este sentido, la hipótesis de los ambientes secos postula que la persistencia de lactasa habría sido un rasgo seleccionado positivamente en aquellas zonas áridas y de difícil acceso a recursos hídricos, en donde sólo los individuos con la capacidad de tolerar la lactosa contenida en la leche podrían beneficiarse de la hidratación que ésta les provee. En tanto, aquellos individuos intolerantes a la lactosa serían afectados por diarrea tras su consumo, lo que ocasionaría una deshidratación aún más severa, aumentando el riesgo de muerte por esta causa.

Para poner a prueba cada una de las hipótesis, se han empleado, entre otros, el método de simulaciones, que trabaja generando diferentes modelos que se condicen con cada una de las hipótesis. Para ello se consideran las variables de índole poblacional más relevantes: tamaño efectivo de la población, tasa de migración, número de generaciones, distancia geográfica (km) entre poblaciones, etc., bajo diferentes valores para coeficiente de selección y deriva génica, y teniendo en cuenta el nivel de pastoralismo observado para cada población (Murdock en Gerbault *et al.* 2009). Los trabajos en esta área han permitido contrastar la plausibilidad de estas hipótesis en los distintos escenarios.

Al respecto, la hipótesis de la radiación solar (Flatz & Rotthauwe 1973) ha mostrado ser coincidente con los patrones de distribución geográfica del rasgo para el área del norte de Europa, pero no explica las altas frecuencias de persistencia de lactasa observadas fuera de este continente. Por el contrario, la hipótesis de los ambientes secos (Cook y Al-Torki 1975) tiene un correlato histórico-etnográfico en los habitantes de áreas desérticas de África, pero no puede ser aplicada a las poblaciones de Europa, quienes no sufrieron esta presión selectiva. Por último, la hipótesis de la coevolución biológico-cultural (Simoons 1970) bajo modelos que integran una mayor cantidad de variables parece ser la más afín a los datos arqueológicos, demográficos y genéticos con los que se cuenta en la actualidad.

Dada la distribución acotada y discontinua del rasgo, se han identificado centros desde los cuales tanto los alelos responsables de persistencia de lactasa como la práctica cultural de manejo de ganado se habría difundido (norte de Europa, Sahara-Arabia y Uganda-Ruanda), teniendo probablemente en cada uno de los casos, un origen independiente. Ahora bien, recientemente se han identificado ciertas poblaciones en las que el fenotipo de persistencia de lactasa no se corresponde con ninguno de los SNP's conocidos. De modo que con la información hasta ahora

disponible ninguna de las hipótesis anteriormente expuestas explica por sí sola de manera global la distribución geográfica del rasgo.

II.1.3. Lácteos y no persistencia en lactasa: Aspectos nutricionales y fisiopatología.

La leche es definida como el producto entero, libre de calostro, limpio y fresco que se obtiene de la ordeña de vacas, ovejas, cabras y otros mamíferos. Sus componentes básicos son: caseína, grasa y lactosa, productos de la biosíntesis en la glándula mamaria; mientras que la lacto-albúmina, lactoglobulina, vitaminas y minerales provienen del plasma sanguíneo. Se considera una fuente balanceada de la mayoría de los requerimientos dietéticos del hombre, faltándole solo el hierro y parte del ácido ascórbico (Gattás 2001).

Dado su alto valor nutritivo, la leche y sus derivados son considerados esenciales en todas las etapas de la vida, siendo de importancia crítica durante la niñez, adolescencia, gestación y específicamente en mujeres postmenopáusicas. En particular, nutrientes como el calcio, vitamina D y fósforo, esenciales para el desarrollo del tejido óseo y el esmalte dental, así como carbohidratos (lactosa) y proteínas (caseína) se encuentran en la leche y sus derivados en una alta concentración, lo que ha favorecido el estímulo a su consumo por parte de las autoridades de salud (MINSAL 2010).

En el gráfico a continuación (Fig.1) se muestra el contenido (mg/100g) de los principales nutrientes presentes en la leche de distintos mamíferos y otros productos lácteos que son comúnmente parte de la dieta de las poblaciones:

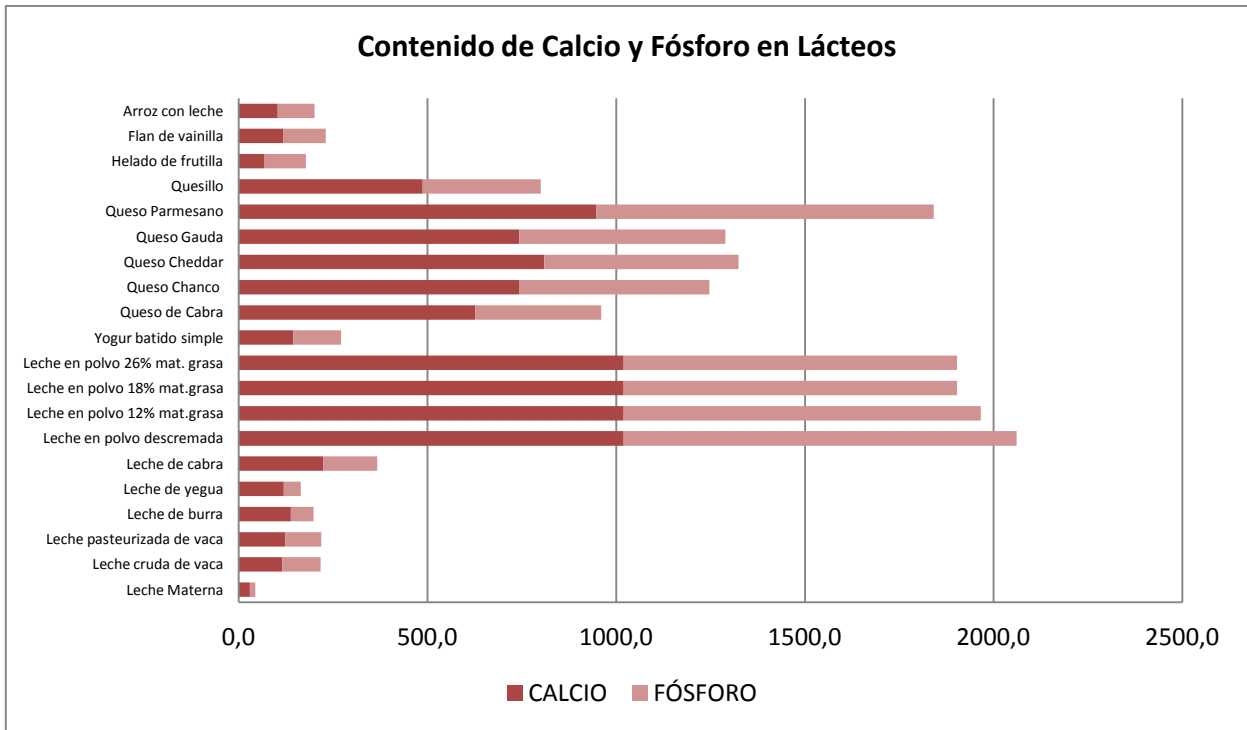


Fig. 1. Contenido (mg/100g) de Calcio y Fósforo en diferentes productos lácteos. Elaborado a partir de Schmidt-Hebbel *et al.* 1992.

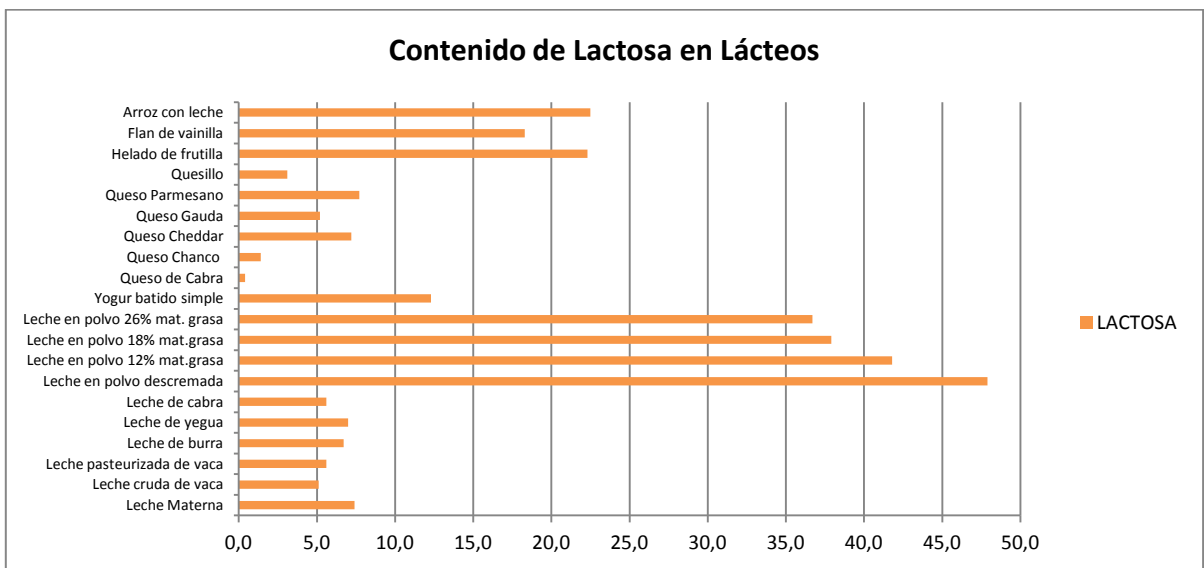


Fig. 2. Contenido (g/100 g) de lactosa en diferentes productos lácteos. Elaborado a partir de Schmidt-Hebbel *et al.* 1992.

Se observa que la cantidad de lactosa, el principal carbohidrato de la leche, varía al comparar entre los productos de los distintos mamíferos (Fig. 2). No obstante, las mayores diferencias en el contenido de este disacárido la encontramos en los derivados de las leches, particularmente en el

caso del queso de cabra, que contiene tan solo 0,4 g/100g de lactosa, mientras la leche de este mismo animal, 5,6 g/100g.

Ahora bien, respecto a la lactosa contenida en los lácteos, cabe mencionar que en estudios realizados en intestino de rata y otros en humanos se ha planteado que ésta actuaría a nivel del intestino promoviendo la absorción del calcio contenida en los mismos (Vaughan y Filler 1960 en Zittermann *et al.* 2000, Gregor *et al.* 1989 en Zittermann *et al.* 2000, Griessen *et al.* 1989, Schaafsma y Visser 1980 y Pansu y Chapuy 1970). Esto indicaría que los lácteos, en tanto una de las principales fuentes de calcio, lactosa, fósforo y vitamina D, contendrían todos los nutrientes necesarios para una eficiente absorción de calcio a nivel del intestino lo que propiciaría el correcto desarrollo de los tejidos óseo y dental, así como su mineralización.

Sin embargo, otras investigaciones han planteado hipótesis que tenderían a confirmar lo contrario, constatando que existiría una menor absorción de calcio en presencia de lactosa (Zittermann *et al.* 2000). En particular, Obermayer-Pietsch *et al.* (2007) plantean que para individuos con hipolactasia de tipo adulto, la lactosa actuaría mediante diferentes mecanismos reduciendo la absorción de calcio. A partir de esto es posible inferir dos consecuencias. En primer lugar, los individuos con deficiencia de lactasa presentarían una menor absorción de calcio que aquellos persistentes en lactasa (Fournier *et al.* en Mesías 2007) y segundo, que los individuos hipolácticos al consumir leche tenderían a excretar una mayor cantidad de minerales producto de la diarrea que ésta les ocasionaría, traduciéndose por tanto en un desmedro a su nutrición (Obermayer-Pietsch *et al.* 2007).

Concretamente, para los individuos hipolácticos el consumo de lácteos altos en lactosa se traduce en la manifestación de síntomas adversos que se caracterizan por la presencia de deposiciones líquidas, distensión gaseosa abdominal, meteorismo, dolor abdominal, cólico intestinal e irritabilidad (Espinoza 2001, Vesa *et al.* 2000). Estos se presentan en aquellos individuos con deficiencia de lactasa, producto de que la lactosa no digerida y los productos de la digestión producidos por las bacterias del colon e íleon distal, atraen agua y electrolitos al lumen, aumentando su volumen. En tal caso, si la capacidad de reabsorción de agua y electrolitos es superada, se produce la diarrea (Espinoza 2001). Asimismo, la fermentación bacteriana de la lactosa disminuye el pH intraluminal, produciéndose acidosis de tipo metabólica, lo que implica conjuntamente que productos gaseosos como el metano, hidrógeno y dióxido de carbono pasan a la sangre y luego a los pulmones para finalmente ser exhalados durante la espiración. La

exhalación de estos gases puede ser medida, permitiendo el diagnóstico de esta condición mediante test clínicos como la “prueba de hidrógeno espirado” (Arola y Tamm 1994).

II.1.4. Aspectos genéticos de la persistencia en lactasa.

La no persistencia de lactasa en edad adulta posee una herencia autosómica recesiva y su expresión fenotípica es comúnmente referida como “intolerancia a la lactosa”.

Desde que se reconoció que esta condición podría estar determinada genéticamente (Bayless and Rosensweig 1966), se condujeron una serie de estudios orientados a identificar el o los loci donde se encontraban estas mutaciones. De entre estos, Hollox *et al*(2001) identifican en individuos persistentes en lactasa, 11 SNP's a lo largo del gen LCT que definirían 4 haplotipos (A, B, C y U), cuyas frecuencias presentaban diferencias entre las poblaciones evaluadas. A partir de este último se estableció que el haplotipo A sería el más frecuente en todas las poblaciones, y particularmente abundante en el norte de Europa, no obstante se encontraría ausente en poblaciones africanas subsaharianas. El haplotipo B presentaría su mayor frecuencia en Papúa Nueva Guinea, encontrándose en casi todas las poblaciones, con excepción de bantúes en Sudáfrica. En tanto el haplotipo C, también se habría observado en todas las poblaciones analizadas, siendo no obstante, muy escaso en el norte de Europa. Por último, el haplotipo U se encontraría en una frecuencia considerable en todas las poblaciones, con excepción de indoeuropeos. No obstante, ninguna de estas mutaciones pudo reconocerse como causativa directa del fenotipo persistente en lactasa.

El estudio de estos y otros haplotipos usando marcadores polimórficos a grandes distancias desde LCT mostraron que este gen se encuentra en una amplia región en desequilibrio de ligamiento (Swallow 2003). Esto propició el análisis de diferentes grupos de SNPs y microsatélites en el contexto del gen, lo que llevó a Ennatah *et al.* (2002) a demostrar que dentro de una zona de 200 kb en desequilibrio de ligamiento, se encontraba una región de 47 kb que era idéntica, con respecto a los marcadores microsatélites evaluados, en todos los individuos persistentes en lactasa de una muestra fina. La secuenciación completa de esta región de 47 kb para individuos persistentes, cuyo genotipo y fenotipo era conocido, permitió la identificación de una serie de sitios polimórficos. De entre estos, los SNP's C/T-13910 y G/A-22018, ambos en la región MCM6,

adyacente a LCT, se encontraban en asociación con el fenotipo de persistencia de lactasa en edad adulta. Otros estudios posteriores, demostraron asimismo la existencia de una asociación entre estas mutaciones y el fenotipo persistente en otras poblaciones de Europa (Bersaglieri *et al.* 2004).

Por otro lado, se había identificado previamente que el gen MCM6 pertenecía a una familia de genes (MCM2-7) involucrados en la regulación del ciclo celular, y cuya expresión diferencial se había observado en las criptas intestinales (Swallow 2003).

Ambos hallazgos en conjunto, permitieron sugerir que las mutaciones observadas en el gen MCM6 y no en LCT, eran las responsables de la persistencia de lactasa en edad adulta. Esto fue comprobado posteriormente gracias a investigaciones que permitieron identificar la relación causal entre los alelos involucrados y la expresión y regulación del gen de lactasa. Kuokkanen *et al.* (2003) mediante el estudio de biopsias intestinales en humanos demostraron que los niveles de RNAm en la mucosa intestinal de individuos que portaban el alelo T-13910 eran significativamente superiores que para aquellos portadores del alelo C para el mismo locus. Paralelamente, Olds y Sibley (2003) estudiaron *in vitro* el rol de los polimorfismos C/T-13910 Y G/A-22018 mediante la transfección con constructos de ambas variantes sobre células intestinales humanas. En este último, se observó que tanto la variante C/T-13910 como G/A-22018 participaban en la regulación de la actividad de transcripción del gen LCT, no obstante sólo se registró un efecto significativo en el aumento de la transcripción en relación al alelo T-13910 (*Ibid.*) Estas investigaciones terminaron por confirmar definitivamente que en el sitio C/T-13910 se encontraba la mutación que determinaba persistencia de lactasa en edad adulta para las poblaciones de Europa.

Ahora bien, el estudio del polimorfismo C/T-13910 en otros continentes da cuenta de que éste por sí solo no permite explicar las frecuencias de persistencia de lactasa observadas (Itan *et al.* 2010, Mulcare *et al.* 2004). Este sería el caso de ciertos grupos de África subshahariana (Mulcare *et al.* 2004) así como de poblaciones de Arabia Saudita (Enattah *et al.* 2008) en las que se ha confirmado una muy baja frecuencia del alelo T-13910 asociada a una alta frecuencia de persistencia de lactasa. A partir de lo anterior se han conducido una serie de estudios tendientes a identificar otras mutaciones causativas del fenotipo de persistencia. Estos han permitido hasta el momento, el reconocimiento de al menos otros tres polimorfismos involucrados en la regulación de la expresión del gen de lactasa (C/G 13907, T/G-13915 y G/C-14010), todos ellos en la región MCM6, adyacente a LCT (Ingram *et al.* 2009, Ennatah *et al.* 2008, Ingram *et al.* 2007, Tishkoff *et al.* 2007). No obstante la identificación de estos genotipos, la información reunida resulta insuficiente para

explicar el fenotipo de persistencia en la mayoría del este y oeste de África, sureste de Europa, Medio Oriente y partes de Asia central y del sur (Itan 2010).

En este sentido, la constatación de diversas mutaciones estaría avalando la evolución convergente del rasgo así como la posibilidad de diferentes causas-hipótesis para su fijación en las poblaciones que los presentan.

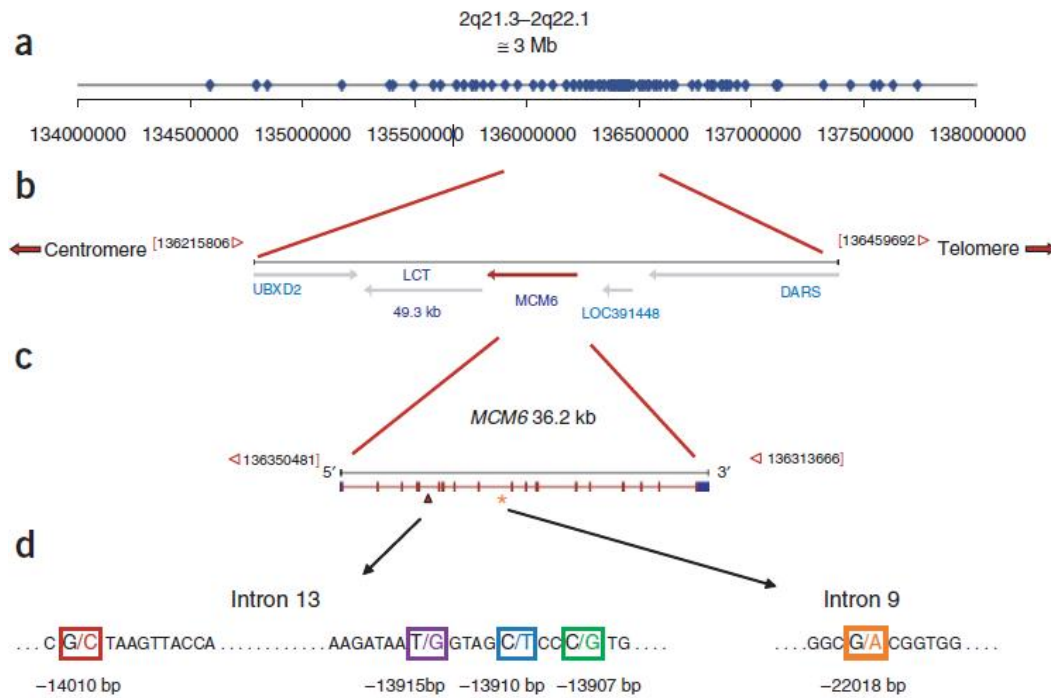


Fig. 3. Mapa de las regiones LCT y MCM6 y ubicación de los SNP. **a)** Distribución de los 123 SNPs incluidos en el análisis de genotipos. **b)** Mapa de las regiones LCT y MCM6. **c)** Mapa del gen MCM6. **d)** Ubicación de los SNPs asociados a la persistencia de lactasa dentro de los intrones 9 y 13 del gen MCM6 en poblaciones africanas y europeas. En Tishkoff *et al.* 2007.

Ahora bien, pese a que no se ha evaluado la frecuencia de estos 4 polimorfismos (C/G-13907, C/T - 13910, T/G-13915 y G/C-14010) para las poblaciones latinoamericanas, es posible inferir que las mutaciones causantes de persistencia en lactasa correspondan a la variante europea (C/T-13910 y G/A 22018) en la gran mayoría de las poblaciones de la región. Esta situación se predice considerando el origen de la población colonizadora -en este caso europea, la ausencia de prácticas ganaderas de larga data en la región y la correspondencia demostrada entre fenotipo -

genotipo, al evaluar uno de estos polimorfismos (C/T-13910) en población mestiza de la zona central de Chile (Morales *et al.* 2011).

Dos de las mutaciones que definen esta variante se ubican en el intrón 9 y 13 del gen MCM6 (*minichromosome maintenance 6*), adyacente al gen de lactasa (LCT en la Fig. 3). La mutación C→T en posición -13910, aproximadamente a 14 kb, desde el codón de inicio del gen para lactasa (LCT), define el fenotipo de persistencia de lactasa en edad adulta, por lo tanto, la presencia del alelo T tanto en condición heterocigota (C/T-13910) como homocigota (T/T- 13910) se encuentra asociada al fenotipo de persistencia de la actividad de lactasa. En tanto, el genotipo homocigoto recesivo C/C 13910 presenta la condición fenotípica de no persistencia de lactasa en edad adulta (Rasinperä 2006). Asociada a esta última, la mutación G→A en posición -22018, ubicada 22 kb río arriba del gen codificante para lactasa, determinaría persistencia en lactasa. En este caso, de forma análoga a la mutación C/T-13910, la presencia del alelo A tanto en condición homocigota como heterocigota, determinaría persistencia de la actividad de lactasa en edad adulta, en tanto el genotipo G/G-22018, se asociaría a una disminución de la actividad de lactasa en un rango variable de tiempo posterior al destete (Matthews *et al.* 2005, Schrimshaw and Murray 1988). No obstante, pese a que la forma de herencia de la condición de persistencia en lactasa ha sido descrita como autosómica dominante, se ha constatado que los individuos heterocigotos (C/T-G/A) serían propensos a manifestar síntomas adversos tras el consumo de productos lácteos frente a condiciones de stress y patologías gastrointestinales (Matthews *et al.* 2005).

II.1.5. Distribución poblacional de los fenotipos de persistencia y no persistencia de lactasa

En la actualidad, la distribución de los individuos con prevalencia de hipolactasia en edad adulta presenta una gran variabilidad interpoblacional, siendo posible encontrar poblaciones con porcentajes de persistencia de lactasa cercanos a un 100% mientras en otras, esta frecuencia es menor a un 2%. Bloom y Sherman (2005) recopilan datos respecto a frecuencias de déficit ontogénico de lactasa en el adulto en diversos estudios llevados a cabo hasta el momento. En esta síntesis los autores confirman la variabilidad del rasgo, su distribución geográfica heterogénea y la asociación a poblaciones de tradición pastoralista (Fig. 4).

Las poblaciones de Europa exhibirían los niveles más bajos de no persistencia en lactasa, alcanzándose las menores frecuencias en Europa del Norte, donde en promedio sólo un 2% de los habitantes de Suiza, Finlandia, Noruega y Dinamarca la presentarían. La frecuencia de esta condición se iría incrementando hacia el sur, estando presente en alrededor de un 6% de la población de países como Alemania, Austria y Holanda. Más al sur se observa mayor variabilidad, probablemente producto de la mayor heterogeneidad de los migrantes que llegaron al territorio, presentando en Francia una prevalencia en el rango entre 25-50% de la población, en tanto en el sur de Italia llega a alcanzar una frecuencia de hasta 80% (Bloom y Sherman 2005).

Para el continente africano las frecuencias de no persistencia en lactasa son muy variables entre las regiones estudiadas, encontrándose en promedio dentro de un intervalo entre 50% y 80%. Ahora bien, aquí se encuentran como casos excepcionales las poblaciones pastorales del noreste de África, cuya proporción de hipolácticos adultos no supera al 20% (Tishkoff *et al.* 2007).

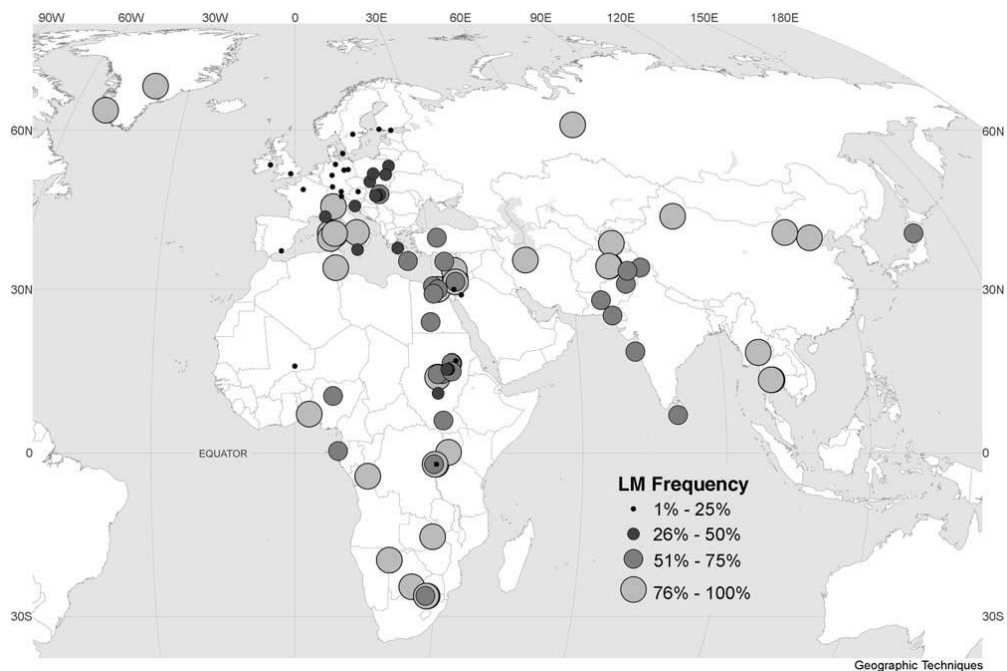


Fig. 4. Distribución mundial de malabsorción a la lactosa (LM) en adultos de 91 poblaciones (n=9940) y 9 poblaciones nómades de tierras bajas (n=1077). En Bloom y Sherman 2005.

En tanto, las frecuencias más altas de no persistencia de lactasa en edad adulta se encuentran en poblaciones de Asia, Sudamérica y Oceanía. Los primeros también presentan una gran variabilidad,

que va desde niveles cercanos al 100% en China, Taiwan y Tailandia, hasta un 20% en algunas poblaciones de India (Bloom y Sherman 2005). En tanto en Oceanía y especialmente en las poblaciones aborígenes, la frecuencia de no persistencia de lactasa en adultos alcanza valores cercanos al 95%, siendo menor en las ciudades y/o poblaciones más mestizadas. Mientras, en Sudamérica, conforme al grado de mestizaje de las poblaciones, el porcentaje de individuos hipolácticos se aproxima al 75% como promedio, en un rango que fluctúa entre 60% y hasta cerca de 100% en poblaciones mongoloides de Brasil (Friedrich *et al.* 2012, Mattar *et al.* 2009, Arango *et al.* 2006).

II. 1.5.1. Persistencia/no persistencia de lactasa en Sudamérica.

Las frecuencias observadas de no persistencia de lactasa pueden explicarse en función de la ancestría, prácticas culturales y mecanismos evolutivos a los que han estado expuestas las poblaciones de la región. Si bien la frecuencia de este y otros rasgos heredados biológicamente varía en las poblaciones de acuerdo a la ancestría de las generaciones precedentes, así como al grado de mestizaje, en general las poblaciones americanas tienden a presentar frecuencias elevadas del alelo que determina no persistencia de lactasa en edad adulta. Particularmente, las poblaciones indígenas de la región exhiben frecuencias extremas de hasta un 100% de no persistentes en lactasa (Mattar *et al.* 2009, Bloom and Sherman 2005, Bose and Welsh 1973, Alzate *et al.* 1969).

La alta prevalencia de este rasgo en Latinoamérica, y en particular de sus poblaciones indígenas o con un mayor componente indígena, tiene su origen en grupos mongoles que poblaron el continente americano hace aproximadamente 14.000 - 20.000 años atrás. Estos grupos provenientes desde Asia habrían cruzado el Estrecho de Bering, y paulatinamente se dispersaron y asentaron en la región, constituyéndose posteriormente en las poblaciones autóctonas que poblaron desde América del Norte hasta Tierra del Fuego (Fagundes *et al.* 2008, Salzano y Bortolini 2002, Horai *et al.* 1993). Las oleadas migratorias que originaron a los pueblos que conocemos como amerindios habrían estado constituidas por mongoles provenientes desde Asia (Salzano y Bortolini 2002), siendo estas poblaciones en la actualidad remitidas a los territorios de China, Mongolia y Rusia. Efectivamente, en estas últimas se ha constatado una alta prevalencia de intolerancia a la lactosa, que supera al 90 % en todas las poblaciones de la zona (Wang *et al.*

1984). De modo que las poblaciones parentales de los amerindios corresponden a los contribuyentes de los alelos que determinan no persistencia de lactasa. Esto explicaría por qué en la actualidad los grupos indígenas que habitan el continente, descendientes de estas oleadas migratorias, poseen mayoritariamente un genotipo asociado a no persistencia en lactasa.

Por otro lado, los alelos que determinan persistencia de lactasa en edad adulta, provendrían de la población europea colonizadora, siendo en particular la variante LCT C/T-13910, responsable de la tolerancia a la lactosa registrada en la población europea y asimismo en la población chilena (Morales *et al.* 2011). Al respecto, cabe considerar que para las poblaciones autóctonas de Sudamérica el componente europeo se encuentra representado por el flujo genético de españoles provenientes de regiones cuyos niveles de no persistencia en lactasa son altos en relación al resto de Europa (Bloom y Sherman 2005, Leis *et al.* 1997), por lo que cabe esperar que las poblaciones mestizadas de la urbe y zonas rurales de la región presenten una alta proporción de intolerancia a la lactosa.

Para la región, se han concluido desde la década de los setenta, una serie de estudios orientados a estimar la prevalencia de esta condición en países como Perú, Bolivia, México y Colombia (Arango *et al.* 2006, Balanza and Taboada en Bloom y Serman 2005, Figueroa *et al.* en Bloom y Sherman 2005, Woteki *et al.* 1977). No obstante, la gran mayoría de éstos se ha realizado estimando malabsorción de lactosa por medio de test de hidrógeno, lo que impide realizar comparaciones con los datos recientemente obtenidos mediante la estimación de las frecuencias génicas y genotípicas para estos loci. Datos obtenidos mediante genotipificación de alguno de los SNPs que determinan no persistencia de lactasa se han obtenido para poblaciones brasileñas y colombianas (Fredrich *et al.* 2012, Mendoza *et al.* 2012, Mattar *et al.* 2009), no obstante dado el considerable aporte de población africana en estas mismas y de mutaciones específicas para este rasgo en población africana, éstos no pueden someterse a una comparación junto a poblaciones de Perú, Bolivia, Argentina o México, cuya historia de colonización resulta principalmente del mestizaje entre europeos y los pueblos originarios. Precisamente para estas últimas se carece de información obtenida mediante genotipificación de los SNP's asociados a no persistencia de lactasa.

Específicamente en Chile, hasta la fecha se cuenta con tres publicaciones y dos tesis de pregrado que utilizan como muestra a población de nuestro país. La primera de ellas, guiada por Lacassie, Weinberg y Mönckeberg (1978), fue realizada sobre población perteneciente al personal de la

armada, jóvenes scouts y aymaras. No obstante, las frecuencias obtenidas no son contrastables con el resto de los estudios mencionados, dado que la metodología empleada consiste únicamente en constatar síntomas y efectuar mediciones de la concentración de glucosa en la sangre tras la ingesta de una alta cantidad de lactosa. En otro estudio, aunque particularmente enfocado en los síntomas, Quera *et al.* (2002) encuentran un 23% de prevalencia de malabsorción de lactosa en pacientes que no exhiben síntomas al ingerir productos lácteos y un 65% en pacientes que sí los presentan.

Recientemente, investigadores de la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de Chile (Morales *et al.* 2011) publicaron un estudio en el que correlacionan el genotipo de no persistencia de lactasa con síntomas gastrointestinales en poblaciones “amerindia” e “hispanica” de Chile. A partir de este estudio concluyen que en la población chilena la persistencia/no persistencia de lactasa se encuentra determinada por la variante LCT C/T _13910, siendo la prevalencia del genotipo C/C (no persistencia de lactasa) igual a 56,9% en población chilena “hispanica” y de 88,3% en “amerindios” de Chile (mapuche, n=43).

En tanto, en los últimos dos años se han concluido dos tesis de pregrado que abordan el tema de la intolerancia a la lactosa en poblaciones chilenas mediante el análisis del genotipo que la determina y los síntomas gastrointestinales asociados. Una de ellas fue realizada en población *rapanui* (Arias 2010) y la otra en universitarios de la comuna de Santiago (Hevia 2010). En el primero, Arias (2010) constata que para una muestra compuesta por población actual de Isla de Pascua, las frecuencias fenotípicas esperadas de intolerancia a la lactosa alcanzan el 74%, en tanto para una muestra compuesta por población ancestral de la Isla de Pascua, las frecuencias esperadas de intolerancia se encuentran cercanas a 85%. Paralelamente, el estudio de Hevia (2010) muestra para la población mestiza de Santiago una frecuencia fenotípica esperada de no persistencia en lactasa que alcanza un 63%.

Ahora bien, para la IX región de la Araucanía, la alta proporción de población indígena así como una tasa migratoria negativa (INE 2004), permiten inferir que las poblaciones rurales del sector tendrían mayor componente amerindio que las poblaciones urbanas de la región o poblaciones rurales de otras regiones. De esta manera, cabría esperar que los mestizos habitantes en los territorios de las comunidades indígenas u otras zonas rurales de la región, presenten frecuencias de no persistencia de lactasa cercanas a las poblaciones indígenas del continente.

II.2. Antecedentes históricos de las poblaciones indígenas de la IX región de la Araucanía

En Chile, el pueblo indígena más numeroso corresponde los mapuche, quienes representan en la actualidad al 4%² de la población total. Su dispersión geográfica alcanza todas las regiones de nuestro país, concentrándose principalmente en las regiones IX de la Araucanía, con un 33,6% de la población mapuche total, y Metropolitana con el 30,3%³. Sin embargo, cabe mencionar, que los mapuche habitantes en esta última corresponden a población que emigró durante las últimas décadas, principalmente desde la IX región, y aunque en mucho menor proporción, también desde las regiones VIII y X, en busca de empleo y mejoras en la calidad de vida (Carrasco 2004).

El origen de las poblaciones que colonizaron la zona y que actualmente reconocemos como originarias, no ha estado exento de polémicas. Los primeros planteamientos con validez científica fueron esbozados por Ricardo Latcham, quien basándose principalmente en evidencia lingüística propone que las poblaciones históricamente conocidas como mapuche eran descendientes de poblaciones emparentadas con los guaraníes que habían migrado desde el Chaco, desplazando y dominando a los grupos humanos preexistentes en la zona (Bengoa 2003, Dillehay 1990).

A partir de evidencia artefactual, se ha estimado que hacia el 700 d.C ya estaría consolidado lo que hoy en día conocemos como mapuche: una sociedad semisedentaria, agrícola y con avanzados conocimientos en cerámica y textilera (Bengoa 2003). Se trataría entonces de grupos que fueron adaptándose paulatinamente a las distintas subáreas ecológicas que ofrece la región, estableciendo constantes intercambios entre sí y con poblaciones ubicadas al norte. Este proceso queda de manifiesto al considerar, por un lado, la existencia de elementos propiamente incaicos o nortinos, como la quínoa y el maíz; y por otro, la vasta extensión que alcanza tanto la lengua como el sustrato común de la cultura mapuche a pesar de ciertas particularidades regionales.

La información aportada por los etnónimos con los que los Mapuche designan y dividen a los distintos territorios y por tanto a sus poblaciones, aluden a la existencia de cuatro orientaciones: el *Huillimapu*, refiriéndose al sur, abarca específicamente desde el río Toltén hasta Chiloé, y su población se denomina *Huilliches*; el *Puelmapu*, que hace referencia a los territorios ubicados en la Cordillera de los Andes y al Este (actualmente Argentina) y cuyos habitantes serían los

² INE. Estadísticas sociales de los pueblos indígenas –Censo 2002. Disponible en: www.ine.cl [consulta: 24-07 2012]

³ *Ibid.*

Pehuenches y *Puelches*, respectivamente; el *Lafquenmapu*, asignado para los territorios de la costa, que van desde Cañete hasta el río Toltén, y cuya población corresponde a los *Lafquenches*; y finalmente, a los territorios ubicados al norte del río Biobío se les denominaría *Pincunmapu* y a su población, como *Picunches*, que a la llegada de los españoles llegaba hasta los valles centrales. (Faron 1961).

Como se puede observar, distintos ecosistemas de la región (estepas de alturas, llanos, cuencas lacustres y ribereñas, montes, litorales, etc.) fueron ocupados por estas poblaciones, los que adoptaron nombres genéricos tales como; *Rankülche*, *Lelfunche*, *Chaziche*, *Tewelche*, etc. (Marimán 2006). Sin embargo, todas las poblaciones referidas anteriormente han formado y forman parte del pueblo Mapuche, a pesar de que estrictamente la etnohistoria ha establecido que la población mapuche como tal corresponde a los habitantes asentados entre el río Itata hasta el Toltén (Conadi 2003a).

Los primeros testimonios que se tienen de la sociedad mapuche al momento de la llegada de los españoles corresponden a las cartas de Pedro de Valdivia y las crónicas de Mariño de Lobera, González de Nájera, Bibar, entre otros. En ellas se describe a un pueblo muy numeroso que ocupaba desde el litoral marino hasta la precordillera, con una economía basada principalmente en la horticultura, caza y pesca y una organización social cuya unidad básica parece haber sido la familia extendida, conformada por un hombre y sus hijos varones casados con sus varias esposas (Course 2009).

Ya en los primeros años de la conquista se hace manifiesto un mayor énfasis hacia la práctica de una agricultura a pequeña escala, aún cuando se continuaba un modo de vida semimóvil. Ahora bien, no es hasta mediados del siglo XVII cuando comienza una de las transformaciones económicas más importantes en la historia mapuche; el paso de una economía de subsistencia a una economía que produce excedentes para el comercio fronterizo, coincidente con el inicio del tráfico ganadero.

En efecto, esta forma dio pie para la intensificación de incursiones a las pampas argentinas en episodios denominados *malocas* o *malones*⁴, cuyo fin era apropiarse del ganado cimarrón para

⁴ *Maloca* o *malón* (ataque o razzia). Expedición armada y violenta cuya finalidad es echar mano sobre la máxima cantidad de bienes poseídos por el grupo atacado. Los guerreros buscan apropiarse de ganado y de mujeres evitando, en la medida de lo posible, que se genere combate. Las iniciativas de razzia responden a una estricta meta de enriquecimiento (Boccarda 2003).

luego comercializarlo directamente en la frontera del Bío Bío, o bien por medio del aprovechamiento de su lana, con la que confeccionaban ponchos que eran muy demandados por los hispano-criollos (Boccaro 2003). Este proceso, que ha sido denominado “araucanización de las pampas” (Boccaro 2003), coincide con el surgimiento de alianzas económicas a gran escala entre tribus, conformándose bandas maloqueras multiétnicas cuya extensión abarcará hasta la actual provincia de Buenos Aires (*Ibíd.*)

De esta manera, ya en el siglo XVIII y hasta el siglo XIX los mapuches controlaban una vasta red de intercambio económico que abarcaba tanto Chile como Argentina, situación que además les permitió ascender social y económicamente en virtud de la riqueza y *status* que esta actividad les otorgaba. Considerando que anterior a este período los mapuches escasamente explotaban estos recursos, la ganadería surge aquí vinculada a los *malones*, pero perdura hasta nuestros días principalmente en las zonas donde aún es posible contar con un territorio lo suficientemente grande y apto para la cría de estos animales.

Hacia finales del siglo XIX, una serie de transformaciones políticas comienza a configurar el escenario actual, caracterizado por la infiltración sostenida de colonos chilenos y extranjeros que desde 1850 se asentarán en la zona, ya sea como trabajadores o propietarios de terrenos adquiridos de forma fraudulenta (González 1986). Esta situación se consolida en 1866, cuando se dictan las primeras leyes de ocupación de tierras, pero no es hasta 1884 cuando las condiciones cambian drásticamente. La ley del 20 de enero de 1883, que estipulaba la radicación de indígenas, la enajenación de tierras fiscales en subasta pública y el otorgamiento de terrenos a colonos chilenos y extranjeros, comenzó a ser aplicada por la Comisión Radicadora desde 1884, normando la tenencia de tierras en la zona y delimitando los territorios que eran propiedad de los indígenas por medio de la entrega de Títulos de Merced (CONADI 2003a). Constreñidos a radicarse en reducciones que abarcaron apenas el 6% de su territorio histórico, la población fue sometida a un proceso de campesinización y pauperización, obligándoseles a abandonar la práctica de la ganadería a gran escala para convertirse en campesinos (Boccaro 1999).

Estos cambios afectaron significativamente el patrón de asentamiento, la organización sociopolítica y la economía de subsistencia de este pueblo, repercutiendo sin duda en las prácticas culturales y el sistema alimentario en su conjunto.

II.3. Antecedentes ecológicos, económicos y culturales de las poblaciones de la IX región: recursos y alimentación

La IX región de la Araucanía ocupa una superficie de 31.842,3 km² cuya extensión abarca entre los 37°35' y 39°37' de latitud sur y desde 70°50' de longitud oeste, hasta el Océano Pacífico⁵. Corresponde actualmente al área donde se concentra la mayor cantidad de población de ascendencia mapuche de todo el país. Efectivamente, en el último censo publicado (2002) se constató que de todas las regiones del país, ésta posee la mayor cantidad de población adscrita a una etnia, correspondiendo a un 23,5% de la población total, de la cual más de un 99% se adscribe a la etnia mapuche⁶.

A grandes rasgos, la región se caracteriza por una diversidad de ambientes que en términos de sus potencialidades para los asentamientos humanos ha posibilitado una gran variedad de estrategias adaptativas. La Cordillera de los Andes del sur, que se extiende a través del sector este de la región, alcanza alturas de más de 2.000 metros y por el oeste, una cadena de cerros más bajas conforma la Cordillera de la Costa. Entre los cordones de cerros se configura un estrecho valle central, que junto a las tierras bajas de la costa sirvieron de hábitat para los primeros habitantes de la región. La cima de las tierras altas precordilleranas, caracterizada por abundantes lluvias y nevadas de marzo a noviembre constituyen una zona de grandes potencialidades para las poblaciones por la abundancia de frutos de araucarias (piñones) y por ser un excelente lugar donde llevar a pastar a los animales y recolectar forraje para los meses de invierno.

En las zonas del litoral (*Lafquenmapu*) la pesca y recolección de mariscos y algas fueron las principales actividades económicas de subsistencia para estos habitantes, en tanto la práctica de la agricultura se vio imposibilitada dado la humedad de la costa. El valle central y las zonas precordilleranas bajas del oeste son en la actualidad favorables para las prácticas agrícolas, pero la documentación etnohistórica indica que hasta más de un siglo después del contacto con los españoles, estas áreas se encontraban pobladas por un denso bosque (CONADI 2003b). Es posible determinar por tanto, que el despeje de tierras a través de tala y roce fue una práctica necesaria para hacer cultivables los territorios que hoy en día sirven a la agricultura.

⁵ INE. Compendio Estadístico 2006. Disponible en: www.ine.cl. [Consulta: 18-12-2010]

⁶ INE. Estadísticas sociales de los pueblos indígenas –Censo 2002. Disponible en: www.ine.cl [consulta: 20-12-2010]

En general, son escasos los documentos que se refieren en mayor profundidad a los recursos explotados y la dieta que llevaban los mapuche en épocas prehistóricas. No obstante, una detallada identificación y descripción de las especies vegetales que ocupan la región, así como sus usos principales es realizada por el sacerdote y misionero capuchino Ernesto Wilhelm de Mösbach (1973). Según lo observado por este autor, las tierras altas sirven hasta hoy en día de nicho para la explotación de recursos fundamentales como piñones (*ngelliu*), fruto de la especie conífera *Araucaria araucana* (*pewen*) que entre los productos recolectables, es considerado el principal. Su centralidad en la dieta *pehuenche* radica en la abundancia con la que encontramos este recurso en la zona, la posibilidad de ser almacenado, la multiplicidad de formas de consumo y su gran valor nutricional. El *pewen* era consumido de formas muy diversas, que van desde consumirse simplemente crudo o tostado, hasta la elaboración de chicha o harina, a partir de la cual se hacen productos como pan o licor.

En la tabla 1 se muestra el contenido nutricional del *pewen*, a partir de la cual es posible apreciar su alta concentración de proteínas e hidratos de carbono y otros nutrientes fundamentales como calcio, potasio y fósforo, dando cuenta del gran valor nutricional de este alimento.

gr/100 parte comestible					mg/100 parte comestible								
CALORÍAS	HUMEDAD	PROTEÍNAS	LÍPIDOS	FIBRA CRUDA	CALCIO	FÓSFORO	HIERRO	SODIO	POTASIO	TIAMINA	RIBOFLAVINA	NIACINA	ÁC. ASCÓRBICO
179	53,1	4,5	1,1	2,2	61	98	-	-	344	0,3	0,05	-	179

Tabla 1. Composición nutricional del piñón. Modificado de Schmidt-Hebbel *et al.* 1992.

Asimismo, las tierras altas sirven para proveerse de forraje para los animales, mientras en las tierras bajas las principales plantas cultivadas fueron las habas, calabazas, ají, quínoa, porotos, maíz, entre otros (Zapater 1978). En el resto del territorio, la base alimenticia se constituía principalmente de frutas, hongos, vegetales y tubérculos recolectables, entre los que cabe mencionar más de treinta variedades de papa silvestre, a partir de las cuales se elaboraba harina (Mösbach 1993).

Ya en tiempos históricos se cuenta con el somero relato de los cronistas Diego de Rosales (en CONADI 2003b) y Núñez de Pineda y Bascuñán (1973) quienes describen los cultivos y las características de la dieta mapuche durante la conquista. Asimismo, en los archivos referidos a las cuentas de los parlamentos se mencionan ciertos alimentos que eran consumidos

preferencialmente por los mapuche (Méndez 1982). Entre ellos se destaca como indispensables una gran cantidad de carne de vacuno y ovino, trigo o harina de la que hacían pan, chicha y grandes cantidades de ají, vino y aguardiente.

En la actualidad, la precariedad de las técnicas de explotación agrícola, la baja calidad de las semillas empleadas y la escasez de mano de obra, tierra y capital para invertir, constituyen las principales limitantes de la agricultura, restringiéndose casi exclusivamente al cultivo de papas, trigo y algunas hortalizas complementarias en pequeñas huertas (Faron 1997). En efecto, la introducción del trigo con la llegada de los españoles, trajo como consecuencia la implantación de una nueva base alimenticia que se mantiene hasta el día de hoy (Carrasco 2004). Además, el empleo en trabajos asalariados en fundos, haciendas, empresas forestales y otros, en que se ocupan principalmente los hombres de las comunidades, sumado al minifundismo producto de la subdivisión de tierras al interior de éstas, ha tenido como consecuencia un abandono progresivo de la agricultura como modo de subsistencia (CONADI 2003b).

Antes de la llegada de los españoles y hasta un siglo posterior a este hito, los mapuche no eran un pueblo ganadero. Como ya fue mencionado, la intensificación de malones en estancias chilenas y al Este de la cordillera de los Andes, propició las condiciones para la gestación de una nueva forma socioeconómica indígena que se caracterizó por la venta de ganado y ponchos que elaboraban con la lana de estos mismos (Boccaro 2003). En este sentido, dada la gran cantidad de ganado que manejaban estos grupos, cabría esperar el aprovechamiento de otros subproductos además de la lana y el cuero.

No obstante, en la literatura de los años de la Colonia no se encuentran referencias relativas a prácticas de ordeño, ni elaboración de leche u otros productos lácteos y se carece de información acerca del momento en que se habría comenzado a elaborar y/o comercializar productos como el queso de la forma como lo hacen actualmente los habitantes de zonas rurales de la región. Los estudios dedicados a la economía de las comunidades durante el siglo XX (Bengoia y Valenzuela 1984) dan cuenta de la gran importancia económica que tienen los animales mayores dentro de las familias hasta épocas recientes, representando el “capital” de la economía campesina. Sin embargo, a pesar de una manifiesta orientación ganadera, el ordeño y la producción de lácteos no se presentan como un objetivo para el sustento familiar. En efecto, se constata que casi un 40% de las familias no poseen vacas (*Ibíd*), lo que sumado a la pequeña cantidad de ejemplares que tiene cada una, podría explicar la escasa orientación hacia este tipo de prácticas.

Para el caso de aquellas familias que poseen vacas lecheras, Bengoa y Valenzuela (1984) observan que parte de la leche se usa para el consumo familiar, en especial si hay niños pequeños y que la venta sólo representa un beneficio cuando las familias poseen más de dos vacas, que en su investigación, son una minoría. Respecto a otro tipo de animales utilizados para la elaboración de productos lácteos, un porcentaje similar (41,5%) de las familias reportó no poseer ovejas, aunque en caso de tenerlas, las tienen en mayor número. En tanto la cabra, cuyo número ha sido constatado etnográficamente, en particular dentro de las comunidades pehuenche, no es referida por los autores.

La figura 5 elaborada a partir de información reunida por ODEPA/Programa Orígenes (2010), basada a su vez en datos aportados por el INE⁷ y el VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal (2007), permite observar la cantidad de ganado que se poseen en las comunidades indígenas mapuche de cada una de las comunas que integran la IX región:

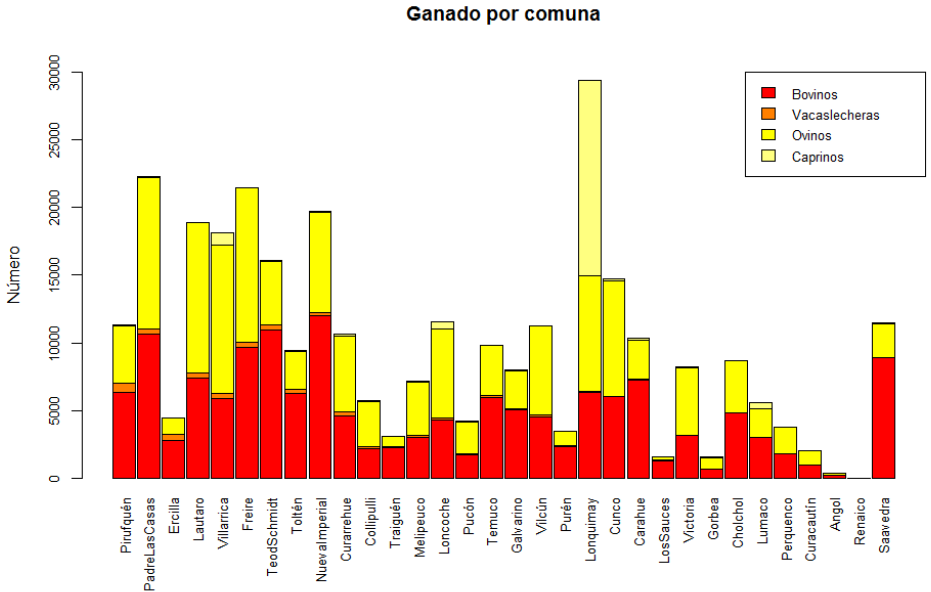


Fig. 5. Ganadería en las comunidades mapuche de las comunas de la IX región. Elaborado a partir de “Información social y productiva de la agricultura según etnia” (ODEPA/Programa Orígenes 2010)

⁷ Instituto Nacional de Estadísticas.

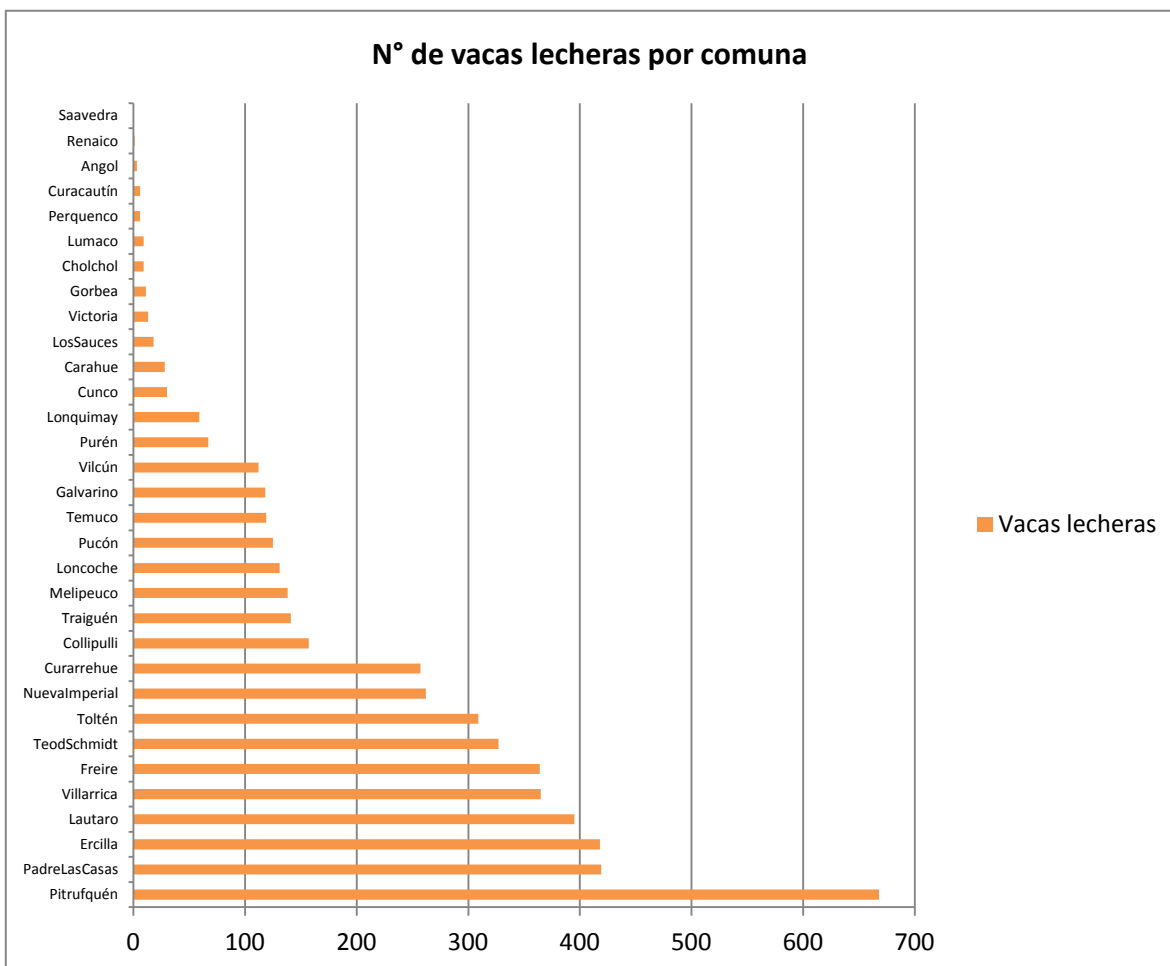


Fig.6. Número de vacas lecheras en las comunidades mapuche de las comunas de la IX región.

A partir de esta información (Fig. 6) es posible constatar que Pitrufquén corresponde a la comuna con mayor cantidad de vacas lecheras en las comunidades mapuche, lo que es consistente con la orientación hacia la explotación de la industria láctea en esta localidad y con la presencia de empresas como SURLAT y SOPROLE, entre otras menores. Ahora bien, dado que no se cuenta con datos acerca de la producción láctea en las comunidades mapuche, podemos estimar el número de litros producidos en la región en función del número de vacas lecheras, considerando que en buenas condiciones cada una produciría hasta 20 litros diarios (Conadi 2003b). Para el caso de Pitrufquén el número de vacas lecheras, asciende a 668, lo que resulta en un óptimo de producción de alrededor de 13 mil litros de leche diarios. Si bien para el contexto mapuche esto representa una cifra elevada respecto al resto de las comunas, para la producción del mercado

nacional con una producción anual estimada de casi 2 millones de toneladas (INE 2006), esta cantidad resulta marginal.

En el caso de las comunidades mapuche, atendiendo a la importancia que históricamente ha tenido la agricultura y ganadería, frente a los acelerados cambios que han convertido la economía y dieta de las poblaciones rurales e indígenas en los últimos 30 años (Peredo y Barrera 2005, Conadi 2003b) cabe preguntarse acerca de la preponderancia que actualmente tiene la producción de leche y sus derivados dentro de la economía familiar, considerando su orientación hacia el mercado y el autoconsumo. Sumado al efecto provocado por estas transformaciones a nivel global, es de esperar que al igual que en el resto del país, las iniciativas impulsadas desde el Estado y las empresas privadas orientadas a promover el consumo de lácteos (ChileLácteo 2011, Vio e Ilabaca 2001, Illanes 1993 en Pemjean 2011) tengan un impacto significativo en la producción y consumo de lácteos por parte de la población mapuche.

En el ámbito agrícola, las transformaciones del sistema económico posterior al establecimiento en reducciones y el empobrecimiento productivo y territorial, han debilitado fuertemente la relación de las poblaciones con el medio (Peredo y Barrera 2005, Carrasco 2004, Conadi 2003b). Esto ha significado que en la actualidad, los cultivos se encuentren representados en gran parte por monocultivos como el trigo, *kinwa* o lupino, los que han proliferado bajo estímulos asistencialistas desde el Estado y ONGs (Carrasco 2004, Conadi 2003b).

Ahora bien, la situación general para las poblaciones mapuche se caracteriza por un progresivo abandono de las actividades agrícolas y de recolección (Carrasco 2004), lo que se traduce en un cambio alimentario, cuyo principal resultado parece ser la disminución del consumo de productos autóctonos. Este patrón ha implicado una pérdida del conocimiento y práctica de la culinaria tradicional (Caro en Carrasco 2004) y un aumento del consumo de alimentos manufacturados pobres en nutrientes y fibra dietaria (Araneda *et al.* 2010, Schnettler *et al.* 2010, Peredo y Barrera 2005, Ibacache en Conadi 2003b Pérez *et al.* 1999).

II.4. Políticas públicas en alimentación y estado nutricional de la población chilena

Desde la década de 1970 los programas de intervención alimentaria comienzan a incrementarse en número por toda América Latina. Basados en presupuestos técnicos y de gestión pública

determinados por indicadores económicos y nutricionales, se diagnostican condiciones nutricionales deficitarias para un gran porcentaje de la población de los países que componen la región, fomentándose así estrategias y políticas concretas hacia la resolución de este problema.

Este diagnóstico se materializa finalmente en la implementación de “Programas de Suplementación y Subsidio de Alimentos” (OPS/INTA en Carrasco 2004), que de acuerdo a un inventario realizado en 1988 por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y el Instituto Nacional de Tecnología de los Alimentos (INTA) pueden clasificarse como:

- Programas de suplementación alimentaria (donación)
- Programas de subsidio controlado o focalizado al precio de alimentos
- Programa de alimentos por trabajo
- Programas de entrega de alimentos en situaciones de emergencia.

Particularmente, para el caso chileno se constató que el período de mayor auge de estos programas (1970-1984) se caracteriza principalmente por la implementación de los del primer tipo, situación que se perpetúa en la actualidad, en donde el foco de las políticas públicas en salud-nutrición se materializa en la entrega de alimentos considerados de importancia crítica en ciertos grupos sociales y etarios. El programa que investiga, desarrolla e implementa las medidas en esta materia es hasta la actualidad el Programa Nacional de Alimentación Complementaria (PNAC), al que corresponden iniciativas orientadas puntualmente hacia la provisión de leche en los grupos escolares (“Purita cereal fortificada” y “Purita fortificada”) y mujeres embarazadas (“Purita Mamá”), con características funcionales a los requerimientos de cada grupo. Estas políticas se han extendido recientemente hacia los adultos mayores con la creación en 1999 del Programa de Alimentación Complementaria del Adulto Mayor (PACAM) y la entrega de una bebida láctea y la crema puré “Años dorados” (Ministerio de Salud s.a).

Efectivamente, se constata que para el decenio 1974-1984 Chile fue el país con mayor número de programas de intervención alimentario-nutricional entre los 26 países que componen Latinoamérica y el Caribe (Carrasco 2004) y ya en el 2001 según el Perfil Nutricional de Chile presentado por la FAO (2001), Chile ha superado el déficit alimentario diagnosticado al inicio de la intervención en la década de los setenta. Es así como las abruptas transformaciones ocurridas en cuanto al acceso, calidad y variedad de alimentos han determinado que en tan sólo un par de décadas, los principales problemas de salud pública hayan transitado desde la desnutrición y las

enfermedades carenciales hacia la obesidad y las enfermedades cardiovasculares asociadas a una dieta caracterizada por un “alto consumo de alimentos procesados, con comida rápida de alto contenido en grasas saturadas y altamente calórica” (FAO 2001). En este sentido, se manifiesta un cambio en las orientaciones de las políticas públicas en salud, ahora abocadas en la promoción de estilos de vida saludable tendientes a evitar los tres principales problemas sanitarios que aquejan a la población chilena: el sobrepeso-obesidad, el tabaquismo y la hipertensión arterial. En la esfera escolar, el principal enfoque ha sido proporcionar alimentación a aquellos estudiantes que no tienen acceso a una rutina de 3 comidas balanceadas diarias en su núcleo familiar. Con ese fin, se crea el Programa de alimentación escolar (PAE) impulsado por la JUNAEB que permite asegurar la entrega de raciones alimenticias en el lugar de estudio (JUNAEB 2011).

La implementación del PAE, así como los ya mencionados PNAC⁸ y PACAM⁹, se han extendido por todo el territorio sin la menor adecuación a los contextos culturales y ecológicos en donde se ha implementado. Las medidas adoptadas desde el Estado han sido en todo los casos unilaterales y desligadas del ámbito agrícola y ganadero que involucra la alimentación, particularmente en las áreas de mayor población indígena (Carrasco 2004, Conadi 2003b). En efecto, la aplicación del PAE en estos contextos se ha limitado a la entrega de raciones alimentarias contempladas por una minuta que tan sólo debe ceñirse al cumplimiento del número mínimo de calorías y nutrientes básicos exigidos por la JUNAEB a las empresas privadas que hacen entrega de estos alimentos (Carrasco 2004). Esta situación ha sido constatada por Carrasco (*Ibid.*) al evaluar los programas de intervención alimentaria en la Araucanía.

En su investigación, la autora observa que estos no contemplan las características particulares del sistema alimentario de las poblaciones intervenidas, constatándose además la ausencia de espacios de participación para la comunidad dentro de los programas alimentarios. Esta crítica cobra particular interés al considerar que la cobertura de programas como el PAE al interior de las comunidades mapuche, alcanza al 90% de la población indígenas en edad escolar (Araneda *et al.* 2010).

Por otro lado, en cuanto a los programas de desarrollo económico al interior de las comunidades, éstos han tenido como foco principal el fomento de las actividades agropecuarias, con énfasis particulares en cada contexto. El proyecto AFODEGAMA (CONADI 2003b) corresponde a un buen

⁸ Programa Nacional de Alimentación Complementaria.

⁹ Programa Nacional de Alimentación Complementaria del Adulto Mayor.

ejemplo de este tipo de programas implementado en el contexto mapuche, que permite observar las dinámicas socioculturales que obstaculizan el buen desarrollo de experiencias como esta. El objetivo del proyecto, desarrollado entre los años 1975 y 1985, consistía en introducir la crianza de vacas lecheras en comunidades mapuche de la comuna de Temuco dando facilidades económicas y asesorías técnicas para la producción y venta de leche de vaca. Paralelamente, se contemplaba que la crianza de ganado beneficiara la calidad de los suelos, que al momento de la intervención, se encontraban empobrecidos por la poca rotación de cultivos, y que asimismo, la producción de leche mejorara la dieta de las familias involucradas por medio del consumo de sus productos lácteos.

La evaluación del impacto del proyecto permite observar en primer lugar que el principal objetivo no se cumple debido a que, entre otras razones, la pequeña cantidad de hectáreas que poseía cada socio-familia, así como el número de vacas que les son otorgadas, no les permiten obtener ingresos considerables.

Sumado a esto, cabe agregar que la elección del rubro escogido reviste una serie de inconveniencias. En primer lugar, que el grado de subsidio que éste posee tanto en los mercados nacionales como internacionales, impide la “competencia” de pequeños productores al momento de vender su leche a las empresas. En segundo lugar, con respecto al impacto del programa en la dieta de la población, la evaluación también es negativa. Si bien en un principio casi todas las familias consumían leche (en particular los niños), en un corto período de tiempo la mayoría dejó de consumirla. De especial interés para esta investigación son las razones aducidas por los participantes. Una gran mayoría de ellos planteó que su consumo “les hacía mal”, y que además, éste “no estaba incorporado en sus hábitos tradicionales de alimentación” (Durán, Vidal y Herrera en CONADI 2003b). Asimismo, otra de las razones daba cuenta de que la leche consumida por ellos implicaba menos dinero para abonar los créditos.

Ahora bien, respecto al estado de salud de la población chilena, la última Encuesta Nacional de Salud (Ministerio de Salud 2010) efectuada entre los años 2009 y 2010, exhibe que los grupos con mayor propensión a desarrollar enfermedades derivadas de la alimentación corresponden a los individuos de nivel socioeconómico bajo. En tanto la Encuesta Nacional de Consumo Alimentario (Ministerio de Salud 2012) realizada entre los años 2010 y 2011, muestra que el grupo con el menor porcentaje de individuos con hábitos alimentarios acorde a las recomendaciones nutricionales, corresponde al nivel socioeconómico bajo y dentro de éste, a la población rural. En

este último, los alimentos lácteos se sitúan como uno de los más relevantes para su evaluación en la población nacional, considerando que, en promedio, sólo el 20% de la población total consume la cantidad de lácteos recomendados por el Ministerio de Salud de Chile. Sin embargo, esta situación se agudiza a modo de un gradiente que va desde el nivel socioeconómico alto hasta el nivel socioeconómico bajo, siendo este último el que presenta la menor frecuencia de consumo de estos alimentos.

Considerando que la IX región de la Araucanía presenta el mayor porcentaje de individuos bajo la línea de la pobreza, representada en su mayoría por las poblaciones mapuche, y que además éstos últimos habitan principalmente en zonas rurales de la región, se hace necesario advertir que este grupo se presenta como uno de los más vulnerables del país en materias de salud y nutrición. Sumado a lo anterior, estudios recientes sobre la salud de la población mapuche destacan el aumento exponencial en la prevalencia de obesidad, diabetes tipo II e hipertensión arterial en todos los grupos etarios (Amigo *et al.* 2009, Carrasco 2004, Pérez *et al.* 1999). De esta situación se desprende que la transformación sufrida por el sistema alimentario mapuche ha tenido sin lugar a dudas un impacto económico y político que puede traducirse en problemas de salud-nutrición e incluso identitarios, que a la luz de los problemas de salud observados cabe evaluar desde otra perspectiva.

En este sentido, para los contextos indígenas, el Estado ha impulsado políticas públicas interculturales en el ámbito de la salud, con la implementación de consultorios de salud interculturales, cuya intención consiste en integrar las prácticas de la medicina occidental con las prácticas tradicionales indígenas (Figuroa 2009). Sin embargo, en el área de nutrición-alimentación, las medidas implementadas por el Estado han tendido a homogeneizar a la población en una unidad como país, invisibilizando la tradición culinaria y las prácticas agrícolas y culturales asociadas a la alimentación y propias de cada pueblo. (Carrasco 2004, CONADI 2003b).

III. OBJETIVO GENERAL:

Caracterizar la dieta de las poblaciones Mapuche actuales en la IX región de Chile con énfasis en el consumo de lácteos y su sintomatología en asociación al polimorfismo que determina no persistencia de lactasa en edad adulta.

IV. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- a) Caracterizar la dieta de las poblaciones Mapuche actuales, considerando el aporte de cultivos domésticos y alimentos tradicionales a la dieta versus alimentos manufacturados y/o adquiridos en el mercado.
- b) Distinguir cambios en la composición de la dieta actual respecto de la alimentación tradicional en el pasado.
- c) Identificar y describir la tradición ganadera orientada a la elaboración de subproductos lácteos en el pasado y presente.
- d) Describir la frecuencia, formas de consumo y sintomatología asociada al consumo de lácteos.
- e) Identificar conceptos y valores socioculturales asociados a la elaboración de subproductos lácteos y su consumo en la cultura Mapuche.
- f) Estimar la frecuencia génica de los principales alelos responsable de la persistencia de lactasa en edad adulta y sus frecuencias genotípicas en dos poblaciones de la IX región de la Araucanía.
- g) Establecer una asociación entre genotipo –fenotipo (síntomas), hábitos alimentarios y valoraciones socioculturales en relación a la elaboración y consumo de lácteos.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

V.1. Tipo de Investigación

Considerando la complejidad y múltiples aproximaciones desde las cuales es posible abordar el problema de la dieta y la hipolactasia de tipo adulto dada su raíz biocultural, se ha optado por dividir el problema en sus dos componentes: biológico y sociocultural.

Si bien para el componente biológico, el problema de la dieta y la hipolactasia de tipo adulto podría ser abordado desde el punto de vista de la nutrición, la genética y la fisiología en mucho mayor profundidad, para el caso de la presente investigación, sólo nos referiremos al problema mediante la estimación de sus frecuencias alélicas y genotípicas en relación a la frecuencia y tipos de síntomas comúnmente referidos para la “intolerancia a la lactosa”.

En tanto, para evaluar la dimensión sociocultural se hace más adecuado aplicar una encuesta que aborde específicamente los aspectos relacionados a las prácticas, signos y atributos valóricos asociados a la dieta en general y los lácteos en particular. Asimismo, se contempló el empleo de entrevistas abiertas en aquellos casos donde el problema a investigar presentara alguna particularidad interesante de abordar en mayor profundidad. No obstante la información obtenida a partir de estas últimas no será analizada bajo los estándares que propone la investigación cualitativa y sus metodologías, sirviendo sólo para profundizar aspectos previamente advertidos mediante la aplicación del cuestionario.

V.2. Universo y caracterización de la muestra

El universo de estudio se compone por la totalidad de habitantes de la IX región mayores de 18 años que pertenezcan a sectores rurales de la región. Ahora bien, con la finalidad de comparar si existen diferencias entre las poblaciones mapuche respecto de otras poblaciones rurales y mestizas de la región, se contempló elaborar dos submuestras (A y B).

La submuestra A se conformó por 118 individuos mayores de 18 años, 89 hombres y 29 mujeres, que aceptaron participar voluntariamente en la investigación previa firma de un consentimiento

informado escrito, aportando una muestra de saliva e información acerca del lugar de nacimiento de sus padres y abuelos, tanto paternos y maternos.

En tanto para la submuestra B se contempló un trabajo de campo más extenso y de mayor profundidad, que consideró la recolección de tres tipos de información (encuestas, entrevistas y muestras de DNA), bajo un muestreo no probabilístico. Inicialmente, se pretendió componer una muestra equivalente en cuanto a los criterios de edad, género y tenencia de ganado de ordeño. No obstante, debido a limitaciones de recursos y disponibilidad de los participantes, este objetivo no pudo ser alcanzado. Finalmente, se conformó una muestra de 29 individuos, 6 hombres y 23 mujeres, pertenecientes a las comunidades mapuche de las comunas de Freire y Pitrufquén, cuya conformación etaria se encuentra mayoritariamente (52%) representada por individuos entre 31 y 50 años. Sólo un 7% de los individuos que participaron son mayores de 18 y menores de 31, en tanto un 41% tiene entre 51 y 99 años.

V.2.1. Error de muestreo.

Con la finalidad de evaluar si el tamaño de las muestras obtenidas es representativo de las poblaciones correspondientes, se calculó el tamaño muestral óptimo y el nivel precisión de las estimaciones considerando una muestra preexistente, utilizando el software The Survey System, disponible en línea¹⁰.

Considerando los siguientes parámetros:

- Nivel de confianza: 95%
- Tamaño de la muestra: 144 individuos
- Tamaño de la población de la IX región de la Araucanía: 900.000¹¹ habitantes aproximadamente.
- Porcentaje de individuos no persistentes en lactasa: Mayor o igual a 60% (Morales 2011, Hevia 2010).

Finalmente, el intervalo de confianza estimado fue de 8%

¹⁰ The Survey System. Sample Size Calculator [en línea] <http://www.surveysystem.com/sscalc.htm> [consulta: 27 diciembre 2012]

¹¹ Resultados preliminares Censo de Población y Vivienda 2012. Instituto Nacional de Estadísticas [en línea] http://www.censo.cl/2012/08/resultados_preliminares_censo_2012.pdf [consulta: 15 enero 2012]

V.3. Métodos de recolección de la información

El acercamiento en terreno a la problemática de estudio comenzó en agosto del año 2011 con una visita exploratoria a las comunas de Freire y Pitrufquén. Durante este primer acercamiento, se realizaron reuniones informales con autoridades del programa P.I.D.I.¹² dependiente de CONADI de ambas comunas cuyo objetivo era obtener información geográfica, demográfica y productiva de las comunidades a fin de evaluar la factibilidad técnica y operativa del trabajo en terreno en la zona, así como solicitar su colaboración para la gestión de contactos con dirigentes comunales. Asimismo, durante este período tuve la oportunidad de conocer a la dirigente de una de las comunidades de Freire, quien me ofreció su disposición a colaborar en la realización de mi memoria, contactándome con comuneros y aportando información respecto a la organización de las comunidades del sector.

La segunda estadía en la zona tuvo lugar en septiembre del mismo año. Durante esta ocasión, visité nuevamente a las autoridades P.I.D.I. de ambas comunas solicitando los datos y contactos previamente requeridos. No obstante, sólo obtuve respuestas concretas por parte de la autoridad a cargo en la comuna de Freire, quien me aportó valiosos datos sobre la distribución geográfica y la composición familiar de las comunidades. Esta información permitió evaluar y seleccionar aquellas comunidades con mayor densidad poblacional y mejor accesibilidad.

Finalmente, la recolección de los datos de la submuestra B se llevó a cabo durante dos semanas en el mes de febrero del año 2012. Tanto la toma de muestras de saliva como la aplicación de la encuesta tuvo lugar mayoritariamente en los domicilios de los voluntarios así como plazas y centro comunitarios de las comunidades Juan Huenchual (Freire) y Manuel Llancamán (Pitrufquén).

En tanto, la recolección de de datos y saliva de la submuestra A se realizó en distintas localidades rurales cercanas a la ciudad de Temuco, ferias de Temuco y el regimiento Tucapel de Temuco, procurando evitar el sesgo por sexo.

¹² Promoción e Información de los Derechos Indígenas.

V.3.1. Muestras de DNA

Las muestras de DNA a partir de las cuales es posible conocer el genotipo de interés en esta investigación, se obtuvieron a partir de un volumen de saliva equivalente a 2 ml aproximadamente, aportadas por los individuos que aceptaron participar voluntariamente en esta investigación. Sobre esta muestra de saliva, se aplicó el método de extracción de DNA referido más abajo.

Los participantes firmaron un Consentimiento Informado escrito (ver Anexos) que fue previamente revisado y autorizado por el Comité de Ética de la Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades (CEDEA) de la Facultad de Filosofía y Humanidades de la Universidad de Chile.

Con el fin de conservar íntegramente el DNA genómico hasta el momento de la extracción, a las muestras colectadas se le les agregó en terreno un volumen equivalente de Buffer de Lisis (Tris-HCl 50 mM, EDTA 50 mM, Sacarosa 50 mM, NaCl 100 mM, SDS al 1,0%) y dada la imposibilidad de acceso a un refrigerador, se mantuvieron a temperatura ambiente por dos semanas, tras lo cual se conservaron refrigeradas a 4°C por dos semanas más hasta el momento de la extracción de DNA.

Para la extracción de DNA de saliva se empleó el método de Quinque *et al.* (2006) con modificaciones (Leiva 2010) el cual se resume a continuación:

V.3.1.1. Protocolo de extracción de DNA

1. En un tubo de 15 ml coleccionar 2-3 ml de saliva.
2. Agregar igual volumen de buffer de lisis (Tris-HCl 50 mM, EDTA 50 mM, Sacarosa 50 mM, NaCl 100 mM y SDS al 1,0%), mezclar suavemente y almacenar preferentemente a 4°C o bien a temperatura ambiente.
3. Tomar 1 ml de mezcla (saliva:buffer de lisis, 1:1), agregar 15 µl de Proteinasa K (20 mg/ml) y 75 µl de SDS al 10%. Mezclar suavemente.
4. Incubar a 53°C con agitación suave por al menos 6 hrs. De ser posible, toda la noche.
5. Agregar 200 µl de NaCl 5M (Para 25 ml → 7,3 gr. NaCl M= 58.44 g/mol).
6. Incubar en hielo por 10 minutos.

7. Centrifugar a 13.000 rpm por 10 minutos.
8. Transferir el sobrenadante a un tubo nuevo.
9. Agregar 800 µl de Isopropanol y mezclar por inversión.
10. Incubar a temperatura ambiente por 10 minutos y luego centrifugar a 13 rpm por 15 minutos para peletear el DNA. Eliminar el isopropanol y secar al aire por 15 minutos.
11. Lavar el precipitado con 1 ml de etanol 75%. Precipitar el DNA por centrifugación a 13000 rpm por 5 minutos. Eliminar el etanol y secar al aire por 15 minutos.
12. Resuspender el DNA en 50 a 100 µl de agua bidestilada estéril o TE (10 mM Tris pH: 8 + 0,1 mM EDTA).

V.3.1.2. Amplificación mediante reacción en cadena de la polimerasa (PCR)

Posterior a la extracción del DNA presente en la saliva de cada una de las muestras, se procedió a la amplificación de los fragmentos que contienen los polimorfismos correspondientes a la variante europea de persistencia de lactasa en edad adulta. La elección de los polimorfismos se sustenta en estudios previos de asociación genotipo - fenotipo en población mestiza de Latinoamérica, en los que la mutación C/T-13910 explican, en alrededor de un 95% de los casos, el fenotipo de persistencia de lactasa evaluado mediante pruebas de reacción fisiológica (Morales *et al.* 2011). En tanto, la mutación G/A-22018, en desequilibrio de ligamiento respecto de la anterior, permite corroborar los resultados obtenidos, así como evaluar la segregación independiente de los alelos para ambos loci.

Mediante técnica de amplificación por reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y utilizando partidores previamente diseñados por Bulhoes *et al.* (2007) se obtuvieron los siguientes fragmentos (Tabla 2):

Polimorfismo	Partidor	Secuencia (5'--> 3')	Tamaño Amplificado (bp, aproximado)
C/T-13910	<i>C/T-for</i>	AAGACGTAAGTTACCATTTAATAC	210
	<i>C/T-rev</i>	CGTTAATACCCACTGACCTATCCT	
G/A-22018	<i>G/A-for</i>	TAAGAACATTTTACTCTTC	220
	<i>G/A-rev</i>	AGAAAATGGGTTTTCGCCATG	

Tabla 2: Polimorfismos, partidores y secuencias extraídas de Bulhoes *et al.* (2007)

La reacción se realizó a un volumen final de 25 µl en un tubo de polipropileno de 0,2 µl. La mezcla contenía 0,2 µl de enzima Go Taq (5U/µl), 5 µl de buffer 5X suministrado junto a la enzima, 2 µl de dNTP'S (dATP, dGTP, dCTP y dTTP a igual concentración), 1,5 µl de MgCl² (25mM), 1,25 µl de partidor *forward* (10 µM), 1,25 µl de partidor *reverse* (10 µM) y 2 µl del DNA extraído.

La amplificación de los fragmentos de interés se efectuó mediante reacción en cadena de la polimerasa (PCR) en un termociclador.

Para la variante **C/T-13910**, el programa de PCR utilizado comprende las siguientes características:

- 1) Denaturación inicial a 94°C por 5 minutos
- 2) 35 ciclos de:
 - 2.a) Denaturación: a 94°C por 30 segundos
 - 2.b) Hibridación: a 53°C por 30 segundos
 - 2.c) Elongación: a 72°C por 30 segundos
- 3) Elongación final: 72°C por 5 minutos.

En tanto, el programa utilizado para amplificar el fragmento correspondiente a la variante **G/A-22018** se expone a continuación:

- 1) Denaturación inicial a 94°C por 5 minutos

2) 35 ciclos de:

2.a) Denaturación: a 94°C por 30 segundos

2.b) Hibridación: a 51°C por 30 segundos

2.c) Elongación: a 72°C por 30 segundos

3) Elongación final: a 72°C por 5 minutos.

Los fragmentos obtenidos por PCR fueron evaluados mediante electroforesis en gel de agarosa LAFKEN (1%) utilizando como referencia el marcador de peso molecular Gene Ruler 100 bp (Fermentas) sobre una solución buffer TAE (40mM Trisacetato, 1mM EDTA) 1X a un voltaje constante de 100 volts por 35 minutos.

V.3.1.3. Genotipificación por PCR-RFLP (*Restriction Fragment Length Polymorphism*)

Una vez comprobada la amplificación de los respectivos fragmentos para cada muestra, se procedió a la identificación de los SNP's que determinan persistencia/no persistencia de lactasa en cada uno de ellos.

Siguiendo el protocolo propuesto por Bulhøes *et al.* (2007) los amplificados de 210 bp (variante **C/T-13910**) fueron digeridos con endonucleasa BsmFI (New England Biolabs, Beverly, MA, USA) o bien BsmFI (Fermentas) generando fragmentos de 121 y 95 bp cuando se presenta citosina en vez de timina en la posición indicada. En tanto los amplificados de 220 bp (variante **G/A-22018**) fueron digeridos con endonucleasa *HhaI* (Fermentas) produciendo fragmentos de 116 y 108 bp cuando guanina en vez de adenina se encuentra en esa posición.

El mix de reacción de corte para el SNP **C/T-13910** contenía 0,3 µl de enzima FagI (BsmFI) (Fermentas) (2u/µl), 0,2 µl de SAM 50X (2,5 mM) , 1 µl de buffer Tango 10X y 5 µl de producto de PCR previamente evaluado mediante electroforesis a un volumen final de 10 µl. En tanto, el mix de reacción de corte para el SNP **G/A- 22018** contenía 0,2 µl de la enzima *HhaI* (10u/µl), 1,5 µl de buffer Tango 10X y 10 µl de producto de PCR previamente evaluado por electroforesis. Ambas soluciones fueron incubadas a 37°C por 16 hrs.

Para ambas variantes se observan 3 patrones de bandas según el genotipo del individuo. Para el caso de la variante **C/T-13910**, dado que la enzima corta aquellos fragmentos que poseen el alelo

T, que determina persistencia en lactasa, la presencia de dos bandas de tamaño similar (95 y 121 bp) indica que el individuo porta un genotipo T/T (homocigoto dominante, fenotipo persistente en lactasa), en tanto, si se generan 3 bandas; una de 210 bp y dos pequeñas de 95 y 121 bp, esto señala que el individuo presenta un genotipo C/T (heterocigoto, fenotipo persistente en lactasa). Por último, si no ocurre corte del fragmento, es decir, si se obtiene una única banda semejante al producto de PCR (220 bp), indicaría que el genotipo es C/C (homocigoto recesivo, fenotipo no persistente en lactasa).

En tanto, para la variante **G/A-22018**, dado que la enzima corta el alelo G (que determina no persistencia en lactasa), la presencia de dos bandas indica dos fragmentos; uno de 116 y otro de 108 bp que corresponden al genotipo GG (homocigoto recesivo, fenotipo no persistente en lactasa). Mientras que si se genera un patrón de 3 bandas, una mayor de 210 bp y dos inferiores de 116 y 108 bp, el genotipo correspondiente es G/A (heterocigoto, fenotipo persistente en lactasa). Por último, si no ocurre corte en el fragmento, obtenemos una única banda de aproximadamente 210 bp, lo cual es indicador de un genotipo AA (homocigoto dominante, fenotipo persistente en lactasa).

V.3.1.4. Secuenciación de productos de PCR

Una vez obtenidos los resultados de la genotipificación por RFLP y con el fin de evaluar de manera general la eficacia del procedimiento, se escogieron para ambas variantes dos muestras de cada genotipo (dos homocigotos dominantes, dos homocigotos recesivos y dos heterocigotos). Se realizó nuevamente la reacción de PCR y genotipificación de cada una de estas muestras (n=6), tras lo cual, los productos de PCR fueron purificados y secuenciados mediante secuenciación Sanger automatizada (Macrogen Inc., Korea).

V.3.2. Encuesta

En la muestra A, cada uno de los participantes contestó un pequeño cuestionario en el cual se consultaba sobre el lugar de nacimiento de padre, madre abuelos paternos y abuelos maternos,

obteniéndose cinco categorías que agrupan a los individuos de acuerdo al número de ancestros nacidos en la región (0, 1, 2, 3, 4).

En tanto, en la muestra B, cada uno de los participantes respondió un cuestionario con preguntas cerradas aplicado por entrevista personal cuya pretensión fue abordar diversos aspectos culturales e individuales de la dieta de los habitantes de las comunidades de la IX región, con énfasis en la producción hortícola, alimentos tradicionales y la crianza de ganado lechero, en relación a la elaboración y consumo de subproductos lácteos. Los cultivos considerados en la elaboración del cuestionario corresponden a aquellos encontrados con mayor frecuencia en la huerta de las poblaciones rurales de la IX región, de acuerdo a la información aportada por el VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal, 2007 (ODEPA/Programa Orígenes 2011)

Para abordar este problema, se elaboró una serie de preguntas que apuntan a conocer en mayor profundidad rasgos particulares de la dieta y economía de subsistencia en estas comunidades, con énfasis en la producción y consumo de leche y sus derivados (Ver Anexos: Cuestionario).

Las áreas temáticas y las preguntas asociadas a cada una se resumen a continuación.

Área temática	Pregunta (N°)
A) Evaluación de la adscripción étnica	1, 2, 3
B) Sintomatología y enfermedades digestivas	4, 8, 9
C) Percepción y valoraciones en torno al consumo de lácteos	5 (5.a, 5. b, 5. c, 5.d, 5. e)
D) Obstáculos para el consumo de lácteos	7
E) Hábitos alimentarios	6 (6.1-6.20)
F) Producción lechera y hortícola	10, 11, 12, 13, 14, 15 (15.1-15.24)

V.4. Análisis de desequilibrio de ligamiento entre pares de loci

Con la finalidad de evaluar si los SNP's involucrados segregan independientemente se evaluará en la muestra si éstos se encuentran bajo desequilibrio de ligamiento como predice la literatura.

V.5. Análisis genético-poblacional

V.5.1. Frecuencias alélicas y genotípicas

Posterior a la genotipificación de los individuos que componen la muestra, se calculó para los SNPs C/T-13910 y G/A 22018, la frecuencia génica de los alelos involucrados en la muestra total y en las submuestras A y B.

Con la finalidad de evaluar la hipótesis de homogeneidad de las frecuencias alélicas y genotípicas entre ambas submuestras se aplicó una prueba de χ^2 . El resultado de esta prueba permitió estimar si existen diferencias significativas en la distribución de las frecuencias entre poblaciones.

V.5.2. Frecuencias fenotípicas esperadas

Considerando que los alelos que determinan persistencia de lactasa, corresponden a T en el caso de la mutación C/T-13910 y A en el caso de la mutación G/A-22018 y que estos presentan un patrón de herencia dominante, se estimó la frecuencia fenotípica esperada de persistentes en lactasa (homocigotos dominantes y heterocigotos) y la frecuencia fenotípica esperada de no persistentes en lactasa (homocigotos recesivos) en las submuestras A y B y la muestra total.

V.5.3. Equilibrio de Hardy Weinberg

A partir de los genotipos identificados en los individuos que componen las muestras, se estimó para ambas variantes las frecuencias génicas, genotípicas y fenotípicas esperadas. Las frecuencias genotípicas observadas fueron comparadas con las frecuencias esperadas según el principio de equilibrio de Hardy-Weinberg. Este principio predice que en ausencia de factores que introduzcan variabilidad, las frecuencias alélicas y genotípicas en una población panmíctica permanecerán constante de una generación a la siguiente. Los factores que introducen variabilidad corresponderían a los factores evolutivos: migración, deriva, selección natural y flujo génico.

Bajo equilibrio de Hardy Weinberg, la distribución de las frecuencias genotípicas en una población corresponden a la expansión del cuadrado del binomio de las frecuencias génicas del locus analizado. En este caso, corresponde a un locus con dos alelos, A y a y sus frecuencias alélicas se representan como p y q , respectivamente. A partir de estas, el principio de equilibrio de Hardy Weinberg predice que las frecuencias genotípicas del homocigoto dominante (AA) corresponden a p^2 , las frecuencias genotípicas del heterocigoto a $2pq$ y las frecuencias genotípicas del homocigoto recesivo a q^2 .

No obstante, una población que presente las condiciones anteriormente mencionadas es inusual en la naturaleza, siendo lo común que las poblaciones se encuentren perturbadas por diferentes factores evolutivos y consiguientemente no se encuentren bajo este equilibrio. Por lo tanto, el uso de este principio establece la hipótesis nula, que permite evaluar si la población se encuentra afectada por estos factores evolutivos al estimar mediante una prueba de χ^2 si las frecuencias observadas presentan una diferencia estadísticamente significativa de las frecuencias esperadas según el equilibrio teórico.

V.5.4. Diferenciación genética

A fin de estimar la diferenciación genética entre poblaciones, se utilizó el índice de fijación F_{st} (Hartl y Clarck 1997) comparando las frecuencias obtenidas entre las submuestras de este estudio (A y B) así como con las frecuencias obtenidas para mestizos de la zona central de Chile (Hevia 2010).

Este índice permite medir la reducción en la frecuencia de heterocigotos debido a diferenciación genética entre poblaciones (Nei 1973), y se calcula con la razón entre heterocigotos en la población total y la heterocigosidad en la subpoblación analizada. El índice F_{st} también puede ser definido en término de las varianzas en las frecuencias alélicas entre las poblaciones, calculado según la siguiente fórmula:

$$F_{st} = \text{var}(p) / p(1-p),$$

Para este análisis se utilizó el software Arlequin (ver. 3.1. Excoffier *et al.* 2006) que permite aleatorizar las comparaciones entre los valores para cada celda. En este caso, se determinó *a priori* el número de permutaciones en 1000.

El índice F_{st} toma valores entre 0 y 1, en donde el mínimo teórico "0" se obtiene entre aquellas poblaciones cuyas frecuencias alélicas para determinado locus son iguales, por lo tanto no han experimentado diferenciación genética alguna. Wright (1978) propone una pauta para la interpretación de los valores de F_{st} : en donde el rango comprendido entre 0 y 0,05 indica poca diferenciación genética; entre 0,05 y 0,15 una diferenciación genética moderada; entre 0,15 y 0,25, una marcada diferenciación genética y valores por sobre 0,25 indican una gran diferenciación genética. El máximo teórico, que corresponde a 1 ocurre cuando cada población está fija en alelos diferentes y en donde la diferenciación genética para ese locus es máxima entre las poblaciones.

V.6. Análisis estadístico

Para la muestra A, de la que sólo se cuenta con los datos referentes a la localidad de nacimiento de padre, madre, abuelos paternos y abuelos maternos, se decidió agrupar a los individuos según el número de ancestros nacidos en la región (0, 1, 2, 3, 4) obteniéndose así 5 grupos. Una vez agrupados bajo este criterio, se determinó la proporción de alelos recesivos (C) en cada grupo. Luego, con la finalidad de observar si existen diferencias en el número de alelos recesivos (C), se puso a prueba la hipótesis de homogeneidad entre grupos mediante una prueba de χ^2 de Pearson. Esto además permitió evaluar el grado de divergencia de los grupos entre sí a fin de estimar si estos pueden ser considerados como una única población o no para los análisis posteriores.

En tanto para la muestra B se cuenta con un set de datos cualitativos pareados obtenidos a partir de la aplicación del cuestionario (Ver Anexos: Cuestionario), cuyas áreas temáticas y sus preguntas asociadas, fueron referidas en la definición de la encuesta. Se decidió no separar a la población según otras variables como sexo o tenencia de ganado, dado el pequeño número de individuos de sexo masculino y con posesión de ganado, respectivamente.

A) Evaluación de la adscripción étnica.

Esta área se evaluó con las preguntas N° 1, 2, y 3 y permitió caracterizar la composición de esta submuestra como una población diferente de la submuestra A, de acuerdo a su autodefinición étnica, pertenencia a comunidades mapuche y el número de apellidos mapuche.

B) Sintomatología y enfermedades digestivas

Para evaluar este aspecto se consideraron las preguntas N° 4, 8 y 9. Los individuos que respondieron la pregunta N°8 corresponden a aquellos que sí refieren síntomas tras el consumo de lácteos. A partir del número de individuos que respondieron esta pregunta, se determinó la frecuencia relativa de individuos que presentan cada uno de los síntomas en la muestra y luego se estimó la frecuencia de individuos con presencia/ausencia de síntomas. Una vez establecido el número de individuos que presentan y que no presentan síntomas, se procedió a evaluar si existe

una relación entre el fenotipo esperado (persistente/no persistente en lactasa) y la presencia/ausencia de síntomas mediante prueba de χ^2 de Pearson y test de Fisher.

Luego, en la pregunta N°9, dado el pequeño número de casos para cada una de las 10 alternativas de la escala, se agrupó a los individuos en sólo 3 categorías: los individuos que manifestaron síntomas de intensidad 1 hasta 4 se incluyeron dentro de la categoría “leve”; de 5 a 7 en la categoría “moderado” y de 8 a 10 en la categoría “intenso”. Se estimó la frecuencia relativa de individuos en cada una de las tres categorías y luego se evaluó si existe una asociación entre intensidad de los síntomas (leve, moderado, intenso) y el fenotipo mediante test de Fisher y χ^2 de Pearson.

Adicionalmente, se registró el número de individuos que han sido diagnosticados de una o más enfermedades gastrointestinales (pregunta N°4), calculándose la frecuencia relativa de cada una de estas enfermedades en la muestra. Luego, con la finalidad de establecer si existe una relación entre aquellos individuos que padecen alguna enfermedad gastrointestinal y aquellos que presentan síntomas asociados al consumo de lácteos, se evaluó mediante test de χ^2 de Pearson si la presencia/ausencia de síntomas se asocia a presentar /no presentar estas otras enfermedades gastrointestinales.

C) Percepción y valoraciones en torno al consumo de lácteos

Esta área temática se evaluó por medio del ítem N°5, que incluye 5 afirmaciones (a-e) alusivas a las propiedades e importancia de los lácteos en la dieta. Los individuos respondieron si manifestaban una opinión “totalmente de acuerdo”, “ni de acuerdo ni en desacuerdo” o “en desacuerdo” con cada una de las afirmaciones planteadas.

Se calculó la frecuencia relativa de individuos que manifestaron cada una de las opiniones para las 5 afirmaciones. Luego se escogió dos de los enunciados que reflejan más directamente opiniones favorables respecto al consumo de lácteos, agrupándose en una nueva categoría a aquellos individuos que manifestaron estar “totalmente de acuerdo” con ambos. Finalmente, se evaluó mediante un test de χ^2 de Pearson si existe una relación entre la opinión favorable o no acerca del consumo de lácteos y su importancia respecto a su frecuencia de consumo. De la misma manera, se evaluó si poseer una valoración positiva del consumo de lácteos se asocia al padecimiento/no padecimiento de síntomas tras el consumo de lácteos.

D) Obstáculos para el consumo de lácteos.

Este tópico fue evaluado mediante la pregunta N°7 y sus 5 alternativas (a-e), que sólo se aplicó a los individuos que manifestaron un consumo de lácteos igual o menor a 1 vez por semana en todas las preguntas referidas al consumo de lácteos.

Se calculó la frecuencia relativa de cada una de las alternativas (a-e) y luego se evaluó mediante test de χ^2 si existe una relación entre el fenotipo esperado y alguna de las alternativas mencionadas.

E) Hábitos alimentarios

Este aspecto fue evaluado mediante el ítem N°6 del cuestionario, que contiene 20 alimentos y/o preparaciones (6.1-6.20), entre los que se encuentran preponderantemente lácteos y alimentos y productos tradicionales mapuche. Las 7 alternativas indican la frecuencia de consumo promedio (en el último año) de cada uno de estos, las que van desde “2 o más veces al día” hasta “nunca”. No obstante, dado el bajo número de casos de alguna de las alternativas y su poca relevancia en el análisis, las alternativas “2 o más veces al día” y “1 vez al día” fueron reemplazadas por la alternativa “al menos una vez al día”. Asimismo, las alternativas “2-3 veces por semana” y “1 vez a la semana” fueron convertidas en “al menos una vez a la semana”. De esta manera el número de alternativas se redujo a 5. Luego, se determinó la frecuencia (%) de cada una de estas alternativas para todos los alimentos consultados.

Para estimar el consumo promedio de los dos grupos de alimentos de interés (lácteos y alimentos tradicionales) se calculó la frecuencia de consumo de cada grupo considerando las categorías de consumo relevantes de analizar. Para el grupo lácteos se reconocieron como relevantes las correspondientes a “2 o más veces al día”, “una vez al día” y “nunca”. Las dos primeras, dado que permitirían conocer cuántos individuos exhiben un consumo de lácteos cercano a las recomendaciones nutricionales (NIH 2010), mientras que la categoría “nunca” reflejaría la ausencia de esta práctica al interior de las comunidades, siendo todas ellas de significativas para los objetivos de esta investigación. En tanto para el grupo “alimentos tradicionales” se seleccionaron aquellas correspondientes a “al menos una vez al día”, “2 -10 veces al año” y “nunca”. En este caso, la frecuencia “una vez al día” representaría a aquellos alimentos que son parte fundamental de la dieta de los individuos, mientras la categoría “2-10 veces al año” serviría

para evaluar aquellos cuya periodicidad se asocia a determinadas estaciones del año y eventos sociales. Finalmente, la categoría nunca reflejaría la magnitud del abandono en el consumo de esto mismos.

Para el caso de los alimentos lácteos, se agrupó a los individuos de acuerdo a la frecuencia de consumo de lácteos en general según el número de porciones en 3 categorías: “60 o más porciones mensuales” (2 porciones diarias), “30 -60 porciones mensuales” (1 porción diaria) y “menos de 30 porciones mensuales” (<1porción/día).

Luego, para la elaboración de la tabla de frecuencia de consumo de lácteos se consideró *a priori* como frecuencias de interés, aquellas que se corresponden con las esperadas en la población según las recomendaciones de los organismos internacionales de salud (NIH 2012).

Finalmente, con el propósito de estimar la frecuencia de consumo de la categoría lácteos se realizó una estimación de la frecuencia mensual de consumo de productos lácteos en general, sumando el número de porciones de estos alimentos consumidas por cada individuo al mes. Con esta información fue posible comparar si existen diferencias significativas en el consumo de lácteos entre la población mapuche estudiada y una muestra de población mestiza chilena (Hevia 2010), considerando que se cuenta con estos datos de frecuencia de consumo.

En tanto para el grupo de alimentos tradicionales, se estimará la frecuencia promedio de consumo anual de los alimentos tradicionales con el propósito de evaluar su importancia y función en las comunidades mapuche estudiadas. Para ello, las categorías de interés anteriormente mencionadas fueron recodificados de acuerdo a una estimación anual para cada alimento, las que luego se sumaron a fin de obtenerse una estimación global para el grupo “alimentos tradicionales”.

F) Producción lechera y hortícola.

Para evaluar esta materia se consideraron las preguntas N° 10, 11, 12, 13, 14, Y 15 (15. 1-15.24). Específicamente, la tenencia de ganado y producción lechera, se evaluó con las preguntas N° 10, 11, 12, 13, 14 y 15, mientras que la producción hortícola se registró en el ítem N°15.

Se estimó la frecuencia relativa de individuos que poseen y no poseen vacas lecheras a fin de estimar la relevancia de esta práctica en las comunidades mapuche. Luego se consultó a aquellos individuos que sí poseían ganado lechero, acerca de los tipos de lácteos producidos así como la orientación de su producción. Dado el pequeño número de individuos con tenencia de ganado

lechero en la muestra, sólo se calculó la frecuencia relativa de cada lácteo, así como la proporción entre venta/autoconsumo.

En tanto, se calculó la frecuencia relativa de cada uno de los cultivos en la muestra, observándose para aquellos mayormente representados si existe una relación entre tipo de cultivo y su orientación (mercado/autosubsistencia).

VI. RESULTADOS

VI.1. Muestra

Tal como fue mencionado en la sección correspondiente a Materiales y Métodos la muestra se conforma por dos submuestras (A y B) con características particulares que definen a cada una. En la submuestra A, 3 de los 118 individuos que la integraban originalmente no amplificaron para ninguna de las dos variantes analizadas, por lo que no serán considerados en los análisis posteriores. De este modo, la submuestra A se encuentra ahora constituida por 115 individuos. En tanto, para la submuestra B no se presentaron inconvenientes, por lo que continúa estando integrada por 29 individuos.

VI.2. Secuenciación de productos de PCR

En las 6 muestras enviadas a secuenciar (dos homocigotos dominantes, dos homocigotos recesivos y dos heterocigotos), se comprobó un 100% de correspondencia entre la genotipificación por PCR-RFLP y la secuenciación estándar de los fragmentos correspondientes a los polimorfismos C/T-13910 y G/A-22018 para los 3 genotipos (homocigoto recesivo, heterocigoto y homocigoto dominante).

VI.3. Equilibrio de ligamiento entre loci

Tras la genotipificación de los 144 individuos que componen la muestra, se evaluó la correspondencia entre los genotipos para ambos loci. Se constató que todos los individuos identificados como homocigotos dominantes, homocigotos recesivos o heterocigotos, lo son para ambos loci. Esto es consistente con el desequilibrio de ligamiento en el que se encuentran los loci, y se ajusta a los hallazgos notificados previamente en la literatura (Ennatah *et al.* 2002, Bulhoes *et al.* 2007).

VI.4. Análisis Genético Poblacional

VI.4.1. Frecuencias Alélicas y Genotípicas

Para cada set de datos se calcularon las frecuencias génicas y genotípicas observadas de los alelos que determinan a la variante europea de persistencia de lactasa en edad adulta. Ahora bien, dado que se comprobó desequilibrio de ligamiento entre las variantes C/T-13910 y G/A-22018, y por tanto, existe una correspondencia total entre los polimorfismos C/T y G/A, de ahora en adelante sólo nos referiremos a la primera de ellas.

a) Muestra total

En la muestra total (N=144) se observa que el genotipo más frecuente es el homocigoto recesivo (CC). Ahora bien, del total de individuos de la muestra, 106 corresponden a homocigotos recesivos (74%), 32 a heterocigotos (22%) y sólo 6 (4%) a homocigotos dominantes.

Las frecuencias génicas y genotípicas se exponen en la tabla a continuación (Tabla 3):

MUESTRA IX REGIÓN				
Frecuencias Génicas		Frecuencias Genotípicas		
Alelo C	Alelo T	CC	CT	TT
0,85	0,15	0,74	0,22	0,04

Tabla 3. Frecuencias Génicas y Genotípicas en la muestra total de la IX región (n=144)

b) Submuestra A

Si consideramos sólo a los individuos de la submuestra A (N=115) se observa que el genotipo más frecuente es el homocigoto recesivo (CC), constatándose que el 69,6% (80/115) presenta este genotipo. El número de heterocigotos asciende a 29 (25,2%), en tanto sólo se registraron 6 individuos homocigotos dominantes (5,2%).

Las frecuencias génicas y genotípicas se exponen en la tabla a continuación (Tabla 4):

SUBMUESTRA A				
Frecuencias Génicas		Frecuencias Genotípicas		
Alelo C	Alelo T	CC	CT	TT
0,825	0,175	0,7	0,25	0,05

Tabla 4. Frecuencias Génica y Genotípicas en la submuestra A (n= 115)

c) Submuestra B

En la submuestra B (N=29) se observa que el genotipo más frecuente también corresponde al homocigoto recesivo (CC), aunque a diferencia de la submuestra A, no se distinguen individuos homocigotos dominantes. El número de individuos portadores de un genotipo heterocigoto es 3 (10%), en tanto el número de homocigotos recesivos asciende a 26 (90%).

Las frecuencias génicas y genotípicas se exponen en la tabla a continuación (Tabla 5):

SUBMUESTRA B				
Frecuencias Génicas		Frecuencias Genotípicas		
Alelo C	Alelo T	CC	CT	TT
0,095	0,05	0,9	0,1	0

Tabla 5. Frecuencias Génicas y Genotípicas en la muestra total de la IX región (n=144)

Finalmente, con la finalidad de evaluar si existen diferencias en las frecuencias génicas entre ambas submuestras, se contó el número de alelos C y T en cada una, para posteriormente evaluar la hipótesis de homogeneidad entre submuestras mediante las pruebas de χ^2 Pearson y test exacto de Fisher (Tabla 6).

El número total de individuos analizados es 144, por lo que el número de alelos asciende a 288.

Submuestra	N° de alelos C	N° de alelos T	Total
A	189	41	230
B	55	3	58
Total	244	44	288 (n=144)

Pruebas de Hipótesis de Homogeneidad	
χ^2 de Pearson	Test Exacto de Fisher
χ^2 obs.= 5,73; gl=1; $p= 0,01668$	2 colas; $p= 0,01423$

Tabla 6. Asociación entre submuestra y frecuencias alélicas: Prueba de χ^2 de Pearson y Test exacto de Fisher.

El valor de p para ambas pruebas de homogeneidad indica que existen diferencias estadísticamente significativas en el número de alelos C y T para cada grupo. Esto permitiría sostener que efectivamente para este rasgo ambas submuestras son diferentes, lo que valida la separación inicial de la muestra en estos dos grupos (A y B).

VI.4.2. Frecuencias Fenotípicas Esperadas

Considerando que para la variante analizada los alelos que determinan el fenotipo de no persistencia de lactasa en edad adulta corresponden a T en el SNP C/T-13910 y A para el SNP G/A-22018, y que estos presenta un patrón de herencia mendeliana dominante, se estimaron las frecuencias fenotípicas esperadas. De esta manera, los individuos portadores de un genotipo homocigoto recesivo (C/C-13910 y G/G-22018) presentarían un fenotipo no persistente en lactasa, en tanto los heterocigotos (C/T-13910 y G/A-22018) y homocigotos dominantes (T/T-13910 y A/A-22018) presentarían un fenotipo persistente en lactasa. Las frecuencias fenotípicas para la muestra total y las submuestras A y B se exponen en la tabla a continuación (Tabla 7):

FENOTIPO ESPERADO	GRUPO		
	MUESTRA TOTAL	SUBMUESTRA A	SUBMUESTRA B
Persistencia de lactasa	0,26	0,3	0,1
No persistencia de lactasa	0,74	0,7	0,9

Tabla 7. Frecuencias fenotípicas esperadas en la muestra total, submuestra A y submuestra B.

Las frecuencias fenotípicas esperadas de acuerdo al genotipo indican que el fenotipo mayoritariamente representado en los tres grupos es el de no persistencia de lactasa, siendo la submuestra B, correspondiente a población adscrita a etnia mapuche, la que presenta las frecuencias más bajas de persistencia en lactasa.

Si consideramos a la muestra total (n=144) y atendiendo a los parámetros para la estimación del intervalo de confianza (= 8) expuestos en la sección anterior, se obtiene que con un 95% de confianza, entre un 66% y 82% de los habitantes de la IX región son no persistentes en la lactasa.

VI.4.3. Equilibrio de Hardy Weinberg

A partir de las frecuencias alélicas observadas se estimó en la muestra total así como ambas submuestras, los valores esperados bajo equilibrio de Hardy-Weinberg para cada genotipo. Posteriormente, con el fin de evaluar la hipótesis de homogeneidad entre frecuencias observadas y esperadas según equilibrio de Hardy Weinberg, se aplicó un test de χ^2 de Pearson para cada una de las muestras.

Al observar el valor de p obtenido en el contraste de hipótesis (Tabla 8), se advierte que tanto la muestra total como las submuestras A y B presentan valores superiores al nivel de significación preestablecido de 5 % ($p_{(\chi^2)} = 0,0893, 0,1354$ y $0,769$, respectivamente), por lo que es posible determinar que ambas poblaciones se encuentran bajo equilibrio genético para este polimorfismo. Como ya fue señalado, esto indicaría que el locus analizado no estaría siendo afectado por factores evolutivos.

MUESTRA TOTAL	Frecuencia Observada	%	Frecuencia Esperada H-W	%	χ^2 de Pearson	$P_{(\chi^2)}$
TT	6	4,17	3,36	2,33	2,072	
CT	32	22,22	37,28	25,89	0,747	
CC	106	73,61	103,36	71,78	0,067	
Total	144	100,00	144,00	100,00	2,886 $\chi^2; g! = 1$	0,0893

SUBM.A	Frecuencia Observada	%	Frecuencia Esperada H-W	%	χ^2 de Pearson	$P_{(\chi^2)}$
TT	6	5,22	3,65	3,18	1,506	
CT	29	25,22	33,69	29,30	0,653	
CC	80	69,57	77,65	67,53	0,071	
Total	115		115,00	100,00	2,230 $\chi^2; g! = 1$	0,1354

SUBM.B	Frecuencia Observada	%	Frecuencia Esperada H-W	%	χ^2 de Pearson	$P_{(\chi^2)}$
CC	0	0,00	0,08	0,27	0,078	
CT	3	10,34	2,84	9,81	0,008	
TT	26	89,66	26,08	89,92	0,000	
Total	29	100,00	29,00	100,00	0,086 $\chi^2; g! = 1$	0,7690

Tabla 8. Prueba de hipótesis de homogeneidad entre las frecuencias y observadas y esperadas bajo equilibrio de Hardy Weinberg para la muestra total y submuestras A y B.

VI.4.4. Diferenciación Genética

Para evaluar la diferenciación genética entre dos poblaciones utilizando las frecuencias alélicas observadas en este locus se aplicó el estadístico F_{st} . Se utilizó una muestra de población mestiza de Santiago como referencia para realizar algunas comparaciones y a partir de estos datos obtenidos en población mestiza de Santiago para el mismo locus (Hevia 2010) se calculó el valor de F_{st} entre esta muestra de referencia y los datos obtenidos en la presente investigación: 1) población de Temuco rural [submuestra A], 2) población mapuche [submuestra B] y 3) muestra total de la IX región [submuestra A + submuestra B].

Los valores obtenidos para el cálculo de diferenciación (F_{st}) entre poblaciones obtenido a 1000 permutaciones y el valor de significancia (p) asociado se exponen a continuación (Tabla 9):

	Mestizos Santiago	Submuestra A
Submuestra A	0,0057 ($p= 0,17188 \pm 0,011$)	-
Submuestra B	0,089 ($p= 0,00098 \pm 0,001$)	0,04932 ($p= 0,03223 \pm 0,0058$)
Muestra total IX R	0,018 ($p= 0,02734 \pm 0,063$)	-

Tabla 9. Valores de Fst entre poblaciones y valor de significancia asociado (p)

El valor de Fst más alto se obtiene al comparar la submuestra B (mapuche) con la muestra de Mestizos de Santiago. Para este caso, el valor obtenido (Fst= 0,089) se ajusta a la categoría de moderada diferenciación genética entre poblaciones ($p < 0,05$).

Luego, el valor de Fst registrado entre la submuestra A y la submuestra B es ligeramente inferior (Fst= 0,04932), siendo por tanto clasificado dentro del rango correspondiente a poca diferenciación genética ($p < 0,05$).

Finalmente, los valores más bajos para este índice se registran entre el grupo de mestizos de Santiago y la muestra total de la IX región (Fst=0,018) y entre el grupo de mestizos de Santiago y la submuestra A (Fst= 0,0057). En ambas estimaciones, los valores de Fst se clasifican dentro de la categoría de poca diferenciación genética, aunque para el caso de la comparación entre mestizos de Santiago v/s submuestra A, el valor de p no es considerado estadísticamente significativo ($p > 0,05$).

Los resultados se ajustan a lo esperado, en donde las poblaciones que presentan mayor diferenciación entre sí corresponden efectivamente a aquellas con menor y mayor grado de mestizaje; en este caso, a la muestra proveniente de población mapuche (submuestra B) y la muestra de mestizos de Santiago, respectivamente.

VI.5. Análisis Estadístico

VI.5.1. Submuestra A

VI.5.1.1. Número de ancestros y Genotipo

De los 115 participantes que componen la muestra, sólo 96 reportaron conocer el lugar de nacimiento de al menos uno de sus ancestros, por lo que el análisis referido a continuación sólo incluye a estos individuos.

En primer lugar, se los agrupó de acuerdo al número de ancestros nacidos en la región (0, 1, 2, 3, 4), tras lo cual se obtuvo 5 grupos. Una vez ordenados bajo este criterio, se determinó la proporción de alelos recesivos (C) en cada grupo (Tabla 10).

N° ancestros nacidos en la IX R	N° individuos por categoría	N° alelos C por categoría	Proporción de Alelos C/categoría
0	2	2	0,5
1	5	9	0,9
2	11	17	0,77
3	4	6	0,75
4	74	125	0,84

Tabla 10. Número de alelos recesivos en cada uno de los grupos (0, 1, 2, 3 y 4 ancestros nacidos en la región).

Sin embargo, dado el pequeño número de individuos atribuibles a cada categoría, se decidió dividir la submuestra A en dos grupos; una categoría que agrupa a los individuos con 0, 1, 2 y 3 ancestros nacidos en la IX región, y otra que incluye sólo a individuos con 4 ancestros nacidos en la IX región. Una vez así agrupados los individuos, y con la finalidad de observar si existen diferencias en el número de alelos recesivos (C) y dominantes (T) entre grupos, se puso a prueba la hipótesis de homogeneidad entre grupos mediante una prueba de χ^2 de Pearson (Tabla 11).

N° ancestros nacidos en la IX R	N° individuos por categoría	N° alelos C	N° alelos T	Total
0-3	22	34	10	44
4	74	125	23	148

Prueba de χ^2 de Pearson
 χ^2 obs.= 1,23; gl=1; $p=0,267$

Tabla 11. Prueba de Hipótesis de Homogeneidad (χ^2 de Pearson) entre los grupos 0-3 y 4 ancestros nacidos en la región.

Si bien se observa (Fig.7) que la proporción de alelos recesivos (C) en el grupo con los 4 ancestros nacidos en la región es mayor que en el grupo de individuos con cero a tres, el valor de $p_{(\chi^2)}$ (=0,267) indica que las diferencias entre ambos grupos no son significativas por lo que no es posible rechazar la hipótesis nula. Esto permite afirmar que para esta muestra el número de ancestros nacidos en la región no explica las diferencias en las frecuencias alélicas entre las poblaciones.

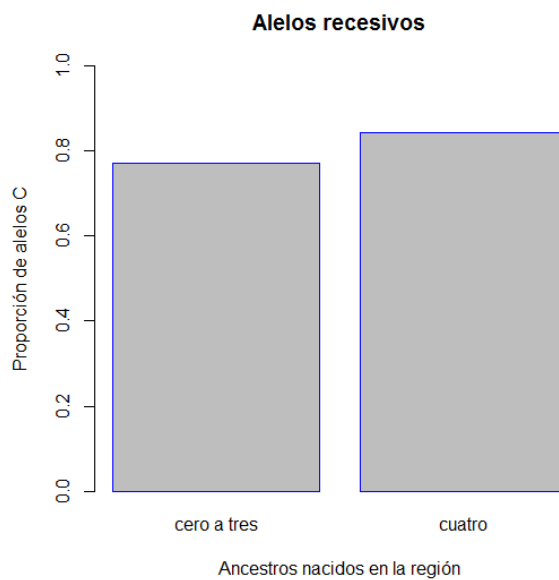


Fig. 7. Proporción de alelos recesivos (C) del total de alelos en los grupos de cero a tres y cuatro ancestros nacidos en la región.

Asimismo, dado que las diferencias en las frecuencias génicas entre grupos no son significativas, se valida la opción de no separar la submuestra de acuerdo a este criterio.

VI.5.2. Submuestra B

Los análisis referidos a continuación se realizaron a partir de la información obtenida de la encuesta aplicada a los 29 individuos que constituyen este grupo.

A) Evaluación de la adscripción étnica

Se constata en primer lugar que los 29 participantes corresponden a individuos que se autoadscriben a la cultura mapuche, pertenecen a comunidades mapuche de las comunas de Freire o Pitrufquén y además poseen 1 ó 2 apellidos mapuche.

B) Sintomatología y enfermedades digestivas

En primera instancia se estimó la frecuencia relativa de individuos que han sido diagnosticado de alguna enfermedad digestiva cuyos síntomas se presenten como similares a aquellos síntomas diagnósticos de intolerancia a la lactosa (Tabla 12).

Los datos obtenidos indican que la mayoría de la población (62%) no ha sido diagnosticada de enfermedades digestivas. El 38% restante que sí manifestó presentar una enfermedad digestiva, corresponde a individuos que padecen enfermedades de alta prevalencia en la población como síndrome de intestino irritable (28%) y gastroenteritis (10%).

Enfermedad celíaca	ENFERMEDADES DIGESTIVAS				
	Gastroenteritis	Síndrome de intestino irritable	Enfermedad de Crohn	Cáncer	Ninguna
0	3/29 (10%)	8/29 (28%)	0	0	18/29 (62%)

Tabla 12. Frecuencia relativa de cada una de las enfermedades digestivas consultadas (n=29)

En tanto, a fin de evaluar si existe una relación entre padecer estas enfermedades digestivas y presentar síntomas adversos tras el consumo de lácteos, se aplicaron las pruebas de hipótesis de homogeneidad de los grupos (Tabla 13).

SÍNTOMAS	ENFERMEDADES DIGESTIVAS	
	Ausencia	Presencia
No presenta	11	7
Presenta	2	9

Pruebas de Hipótesis de Homogeneidad	
χ^2 de Pearson	Test Exacto de Fisher
χ^2 obs.= 3,4998; gl=1; p=0,06137	2 colas; p= 0,05237

Tabla 13. Asociación entre síntomas y enfermedades digestivas: Prueba de χ^2 de Pearson y Test exacto de Fisher.

Se observa una asociación entre aquellos individuos que presentan enfermedades digestivas y la presencia de síntomas adversos tras el consumo de leche. Sin embargo, aunque los valores de p para ambas pruebas de hipótesis de homogeneidad no alcanzan el nivel de significancia fijado, se encuentran muy cercanos a 0,05.

Luego, entre aquellos que declararon presentar síntomas (13/29), se determinó la frecuencia relativa de cada uno de éstos (Tabla 14).

SÍNTOMAS TRAS EL CONSUMO DE LÁCTEOS					
Distensión abdominal	Dolor abdominal	Diarrea	Náusea	Cefalea	Vómito
10/13 (77%)	12/13 (92%)	10/13 (77%)	2/13 (15%)	1/13 (7,7%)	2/13 (15%)

Tabla 14. Frecuencia de síntomas tras el consumo de lácteos.

Sin embargo dado el bajo número de casos para cada alternativa, se decidió agrupar a todos los individuos que presentan síntomas en una categoría y aquellos que no, en otra. Una vez asignados se evaluó mediante prueba de χ^2 de Pearson y test de Fisher si existe una relación entre fenotipo esperado (PL o NPL) y presencia/ausencia de síntomas digestivos tras el consumo de lácteos (Tabla 15).

SÍNTOMAS	FENOTIPO ESPERADO		
	PL	NPL	Total
No presenta	12 (41%)	0	12
Presenta	14 (49%)	3 (10%)	17

Pruebas de Hipótesis de Homogeneidad	
χ^2 de Pearson	Test Exacto de Fisher
χ^2 obs.=1,0729; gl=1;p= 0,3587	2 colas; p= 0, 2463

Tabla 15. Asociación entre fenotipo esperado y síntomas: Pruebas de hipótesis de homogeneidad.

Además, entre los individuos que manifestaron síntomas, se estimó la frecuencia para las tres categorías de intensidad (tabla 16), constatándose que casi la mitad de los individuos (47%) que manifiestan síntomas, declaran síntomas de baja intensidad (“leve”).

Posteriormente, se evaluó mediante las pruebas de chi cuadrado de Pearson y Test de Fisher si existe una relación entre fenotipo e intensidad de los síntomas. Los resultados muestran que existe una asociación entre el fenotipo y la intensidad de los síntomas (Tabla 16). Ahora bien, al

observar los datos se constata que la asociación es contraria a lo esperado, siendo mayor la frecuencia de individuos no persistentes en lactasa (NPL) que manifiestan síntomas de tipo leve. Además, 2 de los 3 individuos que manifestaron síntomas de tipo “intenso” corresponden a individuos cuyo fenotipo esperado corresponde a persistentes en lactasa.

FENOTIPO ESPERADO	INTENSIDAD DE LOS SÍNTOMAS		
	Leve	Moderado	Intenso
NPL	8	5	1
PL	0	1	2

Pruebas de Hipótesis de Homogeneidad	
χ^2 de Pearson	Test Exacto de Fisher
χ^2 obs.= 6,6786; gl=2; p= 0,03546	2 colas; p= 0,02794

Tabla 16. Asociación entre fenotipo esperado e intensidad de los síntomas: Pruebas de hipótesis de homogeneidad.

C) Percepción y valoraciones en torno al consumo de lácteos

Este aspecto fue evaluado mediante 5 afirmaciones que contienen juicios y evaluaciones comúnmente referidas por el discurso médico-nutricional, la publicidad de productos lácteos y los medios de comunicación en general, respecto al valor del consumo de lácteos y su relación con las etapas de crecimiento y desarrollo. La frecuencia de respuestas de los 5 enunciados (a-b) y la frecuencia de respuesta para cada alternativa se exponen en la tabla 17.

RESPUESTA	ENUNCIADO				
	5. a)	5. b)	5. c)	5. d)	5.e)
Totalmente de acuerdo	90% (26/29)	28% (8/29)	55% (16/29)	93% (27/29)	28% (8/29)
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	3% (1/29)	10% (3/29)	0	7% (2/29)
En desacuerdo	10% (3/29)	69% (20/29)	34% (10/29)	7% (2/29)	66% (19/29)

Tabla 17. Frecuencia de tipo de respuesta para los 5 enunciados (a-e) consultados.

Se observa que los enunciados que tienen mayor consistencia intraindividual corresponden a 5.a) y 5. d), en los que además se obtiene la mayor frecuencia de respuestas que reflejan una opinión muy favorable hacia la importancia y valoración del consumo de productos lácteos. De esta manera con la finalidad de evaluar si existe una relación entre tener una opinión positiva acerca del consumo de lácteos y el fenotipo esperado, se agrupó en una categoría a los individuos que manifestaron estar de acuerdo con los enunciados que planteaban opiniones favorables respecto del consumo de lácteos, y en otra a los individuos que estaban en desacuerdo. Luego, se puso a prueba la hipótesis de homogeneidad entre estos grupos mediante prueba de χ^2 de Pearson y test exacto de Fisher, obteniéndose un valor de p mayor a 0,05 en ambas pruebas, lo que indica que no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula (Tabla 18).

FENOTIPO ESPERADO	OPINIÓN Y VALORACIONES ACERCA DEL CONSUMO DE LÁCTEOS	
	Negativa	Positiva
NPL	2	24
PL	1	2

Pruebas de Hipótesis de Homogeneidad	
χ^2 de Pearson	Test Exacto de Fisher
χ^2 obs.= 0,1442; gl=1; p= 0, 7042	2 colas; p= 0, 2885

Tabla 18. Asociación entre opinión y valoraciones acerca del consumo de lácteos y fenotipo esperado: Pruebas de hipótesis de homogeneidad.

D) Obstáculos para el consumo de lácteos

A aquellos individuos que manifestaron consumir menos de 1 porción de lácteos a la semana, se les consultó sobre cuál o cuáles eran las razones que explicaban el bajo consumo de este tipo de alimentos. Dado que la pregunta contemplaba que los individuos escogieran más de una opción, se estimó la frecuencia para cada una de las alternativas. Sin embargo, como puede observarse la mayoría de los individuos sólo escogió una causa como la principal (Tabla 19).

El obstáculo más frecuente fue la manifestación de síntomas (55%), sin embargo ésta opción no siempre se estableció como la primera razón esgrimida por los participantes. A continuación de ésta, la opción “costumbre” fue exhibida por un 52% de los individuos, en tanto las opciones “precio-acceso” y “privilegio a los niños” alcanzaron un 21% cada una. Sólo un individuo escogió la opción “gusto” como una de las razones que explican el bajo consumo de lácteos.

MOTIVOS PARA EL BAJO CONSUMO DE LÁCTEOS				
A) Costumbre	B) Gusto	C) Precio-Acceso	D)Privilegio niños	E) Síntomas
52% (15/29)	3% (1/29)	21% (6/29)	21% (6/29)	55 % (16/29)

Tabla 19. Frecuencia de cada uno de los motivos que explicarían el bajo consumo de lácteos.

Luego se evaluó mediante test de Fisher y chi cuadrado de Pearson si existe una asociación entre presentar un fenotipo y expresar alguna de las 5 causas para el bajo consumo de lácteos, las que fueron evaluadas por separado (Tablas 20-24). Se observa que ninguno de los grupos presenta una asociación con el fenotipo esperado.

FENOTIPO ESPERADO	MOTIVOS PARA EL BAJO CONSUMO DE LÁCTEOS: "COSTUMBRE"	
	No	Sí
NPL	12	14
PL	2	1

Pruebas de Hipótesis de Homogeneidad	
χ^2 de Pearson	Test Exacto de Fisher
χ^2 obs.= 0,004; gl=1; p= 0,9497	2 colas; p= 0,5977

Tabla 20. Asociación entre fenotipo esperado y la opción "costumbre" para el bajo consumo de lácteos: Prueba de χ^2 de Pearson y Test exacto de Fisher.

FENOTIPO ESPERADO	MOTIVOS PARA EL BAJO CONSUMO DE LÁCTEOS: "GUSTO"	
	No	Sí
NPL	25	1
PL	3	0

Pruebas de Hipótesis de Homogeneidad	
χ^2 de Pearson	Test Exacto de Fisher
χ^2 obs.=0, gl=1; p= 1	2 colas; p= 1

Tabla 21. Asociación entre fenotipo esperado y la opción "gusto" para el bajo consumo de lácteos: Prueba de χ^2 de Pearson y Test exacto de Fisher.

FENOTIPO ESPERADO	MOTIVOS PARA EL BAJO CONSUMO DE LÁCTEOS: "PRECIO-ACCESO"	
	No	Sí
NPL	20	6
PL	3	0

Pruebas de Hipótesis de Homogeneidad

χ^2 de Pearson	Test Exacto de Fisher
χ^2 obs.= 0,033; gl=1; p= 0,8558	2 colas; p= 1

Tabla 22. Asociación entre fenotipo esperado y la opción "precio-acceso" para el bajo consumo de lácteos: Prueba de χ^2 de Pearson y Test exacto de Fisher

FENOTIPO ESPERADO	MOTIVOS PARA EL BAJO CONSUMO DE LÁCTEOS: "PRIVILEGIO NIÑOS"	
	No	Sí
NPL	21	5
PL	2	1

Pruebas de Hipótesis de Homogeneidad

χ^2 de Pearson	Test Exacto de Fisher
χ^2 obs.=0; gl=1; p= 1	2 colas; p = 0,5153

Tabla 23. Asociación entre fenotipo esperado y la opción "privilegio niños" para el bajo consumo de lácteos: Prueba de χ^2 de Pearson y Test exacto de Fisher.

FENOTIPO ESPERADO	MOTIVOS PARA EL BAJO CONSUMO DE LÁCTEOS: "SÍNTOMAS"	
	No	Sí
NPL	13	13
PL	0	3

Pruebas de Hipótesis de Homogeneidad	
χ^2 de Pearson	Test Exacto de Fisher
χ^2 obs.= 1,0729; gl=1; p= 0, 3003	2 colas; p= 0, 2315

Tabla 24. Asociación entre fenotipo esperado y la opción "síntomas" para el bajo consumo de lácteos: Prueba de χ^2 de Pearson y Test exacto de Fisher.

E) Hábitos alimentarios

Se evaluó la frecuencia de consumo de alimentos tradicionales en la población, obteniéndose una frecuencia promedio de 155 porciones anuales de estos alimentos, lo que correspondería a una frecuencia promedio aproximada de 3 porciones de alimentos tradicionales a la semana. Sin embargo, esta estimación excluyó el consumo de yerba mate con la finalidad de no sobreestimar la frecuencia de consumo de estos alimentos, ya que como puede observarse, ésta presenta la mayor frecuencia de observada para todos los alimentos consultados, tanto tradicionales como lácteos, alcanzando una frecuencia de al menos una vez al día en la gran mayoría (76%) de los participantes (Tabla 25).

Respecto al resto de los alimentos consultados, se observa que el alimento más frecuentemente consumido corresponde al mote, con un 55% (16/29) de individuos que lo consumen "al menos una vez a la semana", mientras un 38% (11/29) lo hace entre 1 a 3 veces al mes. En segundo lugar, se encuentra el consumo de carne de caballo, con un 28% (8/29) de individuos que lo consumen "al menos una vez a la semana", en tanto un 31% (9/29) lo hace entre 1 a 3 veces al mes. Sin embargo, el consumo de ambos alimentos presenta asimismo la mayor dispersión (Fig. 8). El resto de los alimentos son en general consumidos con una frecuencia de 2-10 veces al año (Tabla 25)

ALIMENTO	FRECUENCIA DE CONSUMO (POR PORCIÓN)		
	Al menos una vez al día	2-10 veces al año	Nunca
Mudai	0	69% (20/29)	10% (3/29)
Catuto/mültrun	0	52%(15/29)	34% (10/29)
Charqui	0	52% (15/29)	41% (12/29)
Carne de caballo	0	28% (8/29)	14% (4/29)
Apol	0	31% (9/29)	69% (20/29)
Ñachi	0	38% (11/29)	55% (16/29)
Mote	0	7% (2/29)	0
Mote mei	0	17% (5/29)	52% (15/29)
Changle	0	55% (16/29)	38% (11/29)
Piñón/pehuen	0	66% (19/29)	28% (8/29)
Yuyo	0	62% (18/29)	17% (5/29)
Mate	76% (22/29)	3% (1/29)	0

Tabla 25. Frecuencia de individuos que consume una o más porciones de alimentos tradicionales “al menos una vez al día”, “2-10 veces al año” y “nunca”.

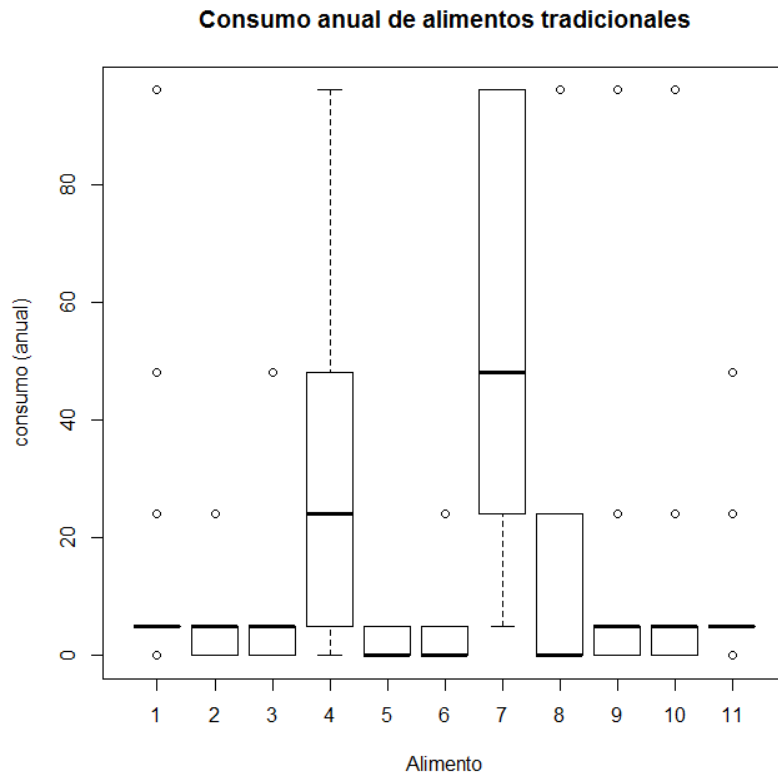


Fig. 8. Diagrama de caja y bigote que representa el consumo (porciones) anual de alimentos tradicionales. 1= Mudai, 2= Catuto, 3=Charqui, 4= Carne de caballo, 5= Apol, 6= Ñachi, 7= Mote, 8= Mote mei, 9= Changle, 10= Piñón, 11= Yuyo.

En tanto, al evaluar la frecuencia de consumo del ítem lácteos en general, se estima para la muestra una frecuencia promedio aproximada de 28 porciones de lácteos mensuales, lo que no alcanza a corresponder a una porción diaria. Efectivamente, el 21% (6/29) de la muestra consume aproximadamente 2 porciones de lácteos/día, mientras el 21% (6/29) consume sólo 1 porción diaria. Alrededor del 50% restante lo hace sólo con una frecuencia semanal, mensual o nunca, no existiendo individuos que consuman 3 o más porciones diarias.

Encontramos una alta frecuencia de individuos que manifiesta no consumir aquellos lácteos más comúnmente presentes en la dieta occidental, como la leche, constatándose esta respuesta en alrededor de un 50% de la población. El 50% restante se compone mayoritariamente por individuos cuya frecuencia de consumo es de un par de veces al mes o al año, coincidente en este último caso con la temporada de parición de las vacas, según lo referido por los participantes. En efecto, el consumo de leche corresponde en su gran mayoría (90%) a leche de vaca. Como se puede observar, la leche corresponde al alimento que presenta la frecuencia menos homogénea

en la población, con casi un 50% de individuos que no la consume nunca, hasta individuos que lo hacen a diario (Tabla 26 y Fig. 10).

ALIMENTO	FRECUENCIA DE CONSUMO (POR PORCIÓN)			
	2 ó más veces al día	Una vez al día	Nunca	Promedio mensual en la población
Leche vaca comunidades	3% (1/29)	10% (3/29)	48% (14/29)	5,94
Leche vaca comercial	7% (2/29)	17% (5/29)	59% (17/29)	9,61
Otros tipos de leche	0	0	90% (26/29)	0,04
Yogurt	0	7% (2/29)	24% (7/29)	4,25
Queso de vaca	0	7% (2/29)	3% (1/29)	4,98
Otros tipos de queso	0	0	97% (28/29)	0,28
Crema/Helado de crema	0	0	24% (7/29)	0,86
Postres de leche	0	0	28% (8/29)	1,81

Tabla 26. Frecuencia de individuos que consume una o más porciones de alimentos tradicionales “al menos una vez al día”, “2-10 veces al año” y “nunca”.

Respecto a la frecuencia de consumo de leche (Fig. 9), el número de porciones de leche de las comunidades (1) versus leche comercial (2) no presenta diferencias estadísticamente significativas al comparar los valores de frecuencia de consumo para cada tipo mediante la dódima de Kruskal Wallis (Tabla 27). Ahora bien, la ingesta de leche es baja en cualquiera de los casos.

CONSUMO DE LECHE SEGÚN TIPO	
Comparación de medias: Kruskal Wallis	
K-W chi cuadrado (gl=1)	0,0486
Valor P	0,8256

Tabla 27. Comparación de medias entre frecuencia de consumo (porciones) de leche de las comunidades y leche comercial.

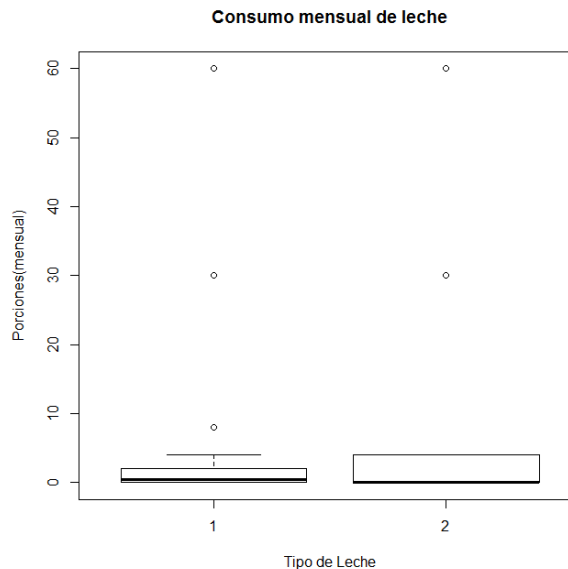


Fig. 9. Diagrama de caja y bigote que representa el consumo (porciones) mensual de dos tipos de leche. 1= Leche de las comunidades, 2= Leche comercial

De entre los lácteos, a diferencia de la leche, el queso de vaca es preferido por los individuos en la población, no obstante su frecuencia promedio es de aproximadamente 5 porciones al mes, equivalente con una frecuencia promedio de poco más de 1 porción a la semana (Fig. 10). Para este alimento, los individuos manifiestan una mayor predilección que por la leche. Sin embargo, es consumido en menor frecuencia debido a su alto costo y escasez, considerando que sólo el 38% (11/29) de los individuos poseen vacas, y sólo un 21% (6/29) produce queso. Cabe destacar que en esta población el queso consumido corresponde, a excepción de un caso, exclusivamente a queso de vaca. Al respecto, se observó en terreno que la tenencia de ganado ovino es ostensiblemente más frecuente que la de ganado bovino, sin embargo del primero se aprovecha únicamente su carne y lana.

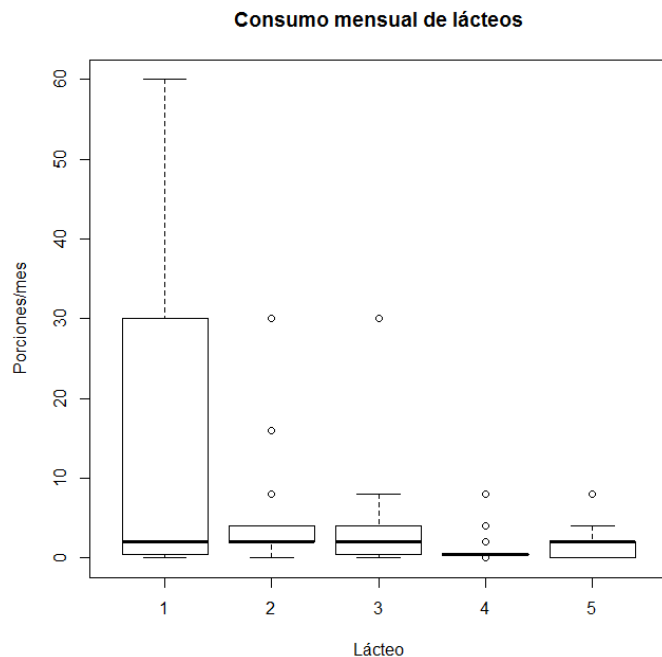


Fig. 10. Diagrama de caja y bigote que representa el consumo (porciones) mensual de lácteos. 1= Leche, 2= Yogurt, 3= Quesos, 4= Crema/Helados de crema, 5= Postres de leche

Para el caso del yogurt, su consumo se efectúa mayoritariamente (31%) con una frecuencia de 1-3 veces al mes y en un 17% de los casos, con una frecuencia de una vez a la semana (Tabla 26). Ahora bien, cabe mencionar que para el caso de este alimento, se observó su preferencia por parte de mujeres e individuos jóvenes de ambos sexos. El resto de los lácteos consultados, como postres de leche y crema o helados de crema, presentan mayoritariamente una frecuencia muy esporádica. Para el caso de los postres de leche, la mayor frecuencia (31%) se presenta para la categoría 1-3 veces al mes, en tanto para el caso de la crema y helados de crema, su consumo se limita, en promedio, a un par de veces al año en el 59% de la población (Fig. 10). Para ambos casos, pero en particular para el último, los sujetos refieren que su consumo tiene lugar casi exclusivamente con ocasión del consumo de tortas y otros productos de repostería elaborados con crema, en eventos como cumpleaños y otras celebraciones no tradicionales.

Luego se puso a prueba la hipótesis de homogeneidad entre grupos con la finalidad de evaluar si la frecuencia de consumo de lácteos (“2 porciones diarias”, “1 porción diaria” y “menos de una

porción diaria”) presenta una asociación con el fenotipo. (Tabla 28). El resultado para esta prueba muestra que no existe asociación entre estas variables.

FENOTIPO ESPERADO	PORCIONES DE LÁCTEOS/DÍA		
	2	1	<1-0
NPL	5	6	15
PL	1	0	2

Pruebas de Hipótesis de Homogeneidad	
χ^2 de Pearson	Test Exacto de Fisher
χ^2 obs.= 0,9878 ; gl=2; p= 0,6102	2 colas; p= 1

Tabla 28. Asociación entre fenotipo esperado y número de porciones de lácteos al día: Prueba de χ^2 de Pearson y Test exacto de Fisher.

Luego con la finalidad de evaluar si existe relación entre la frecuencia de consumo de lácteos y la opinión respecto del consumo de lácteos se evaluó si existen diferencias entre grupos mediante test exacto de Fisher y χ^2 de Pearson (Tabla 29).

OPINIÓN Y VALORACIONES ACERCA DEL CONSUMO DE LÁCTEOS	PORCIONES DE LÁCTEOS/DÍA		
	2	1	<1-0
Negativa	0	0	3
Positiva	6	6	14

Pruebas de Hipótesis de Homogeneidad	
χ^2 de Pearson	Test Exacto de Fisher
χ^2 obs.= 2,362; gl=2; p=0, 307	2 colas; p= 0,5534

Tabla 29. Asociación entre opinión acerca del consumo de lácteos y número de porciones de lácteos al día: Prueba de χ^2 de Pearson y Test exacto de Fisher.

Los resultados obtenidos indican que no existe asociación entre la frecuencia de consumo de lácteos y presentar una determinada opinión respecto del consumo de lácteos (Tabla 29).

Finalmente, con el propósito de comparar la frecuencia de consumo de lácteos en esta población con otra del país, se escogieron los datos relativos al consumo de lácteos de un estudio previo realizado en población mestiza de Santiago (Hevia 2010). Con los datos de frecuencia de consumo mensual de porciones de lácteos, se compararon estos valores entre poblaciones (1=mestizos; 2=mapuche) mediante la d'cima de Kruskal Wallis, dado que no se cumplen los supuestos de normalidad (Tabla 30) y homocedasticidad (Tabla 31) exigidos en el análisis de varianza completamente aleatorio.

Test de Normalidad: Shapiro-Wilk		
Población	W	Valor P
Mestizos	0,9598	0,001524
Mapuche	0,8709	0,002106

Tabla 30. Test de normalidad para los datos de frecuencia de consumo mensual de lácteos para ambas muestras (mestizos y/s mapuche).

Test de Homogeneidad de varianzas	
Bartlett's K^2 (gl=1)	4,5289
Valor $P_{(k2)}$	0,03

Tabla 31. Test de homogeneidad de varianzas entre los datos de frecuencia de consumo mensual de lácteos para ambas muestras (mestizos y mapuche).

CONSUMO DE LÁCTEOS SEGÚN POBLACIÓN
Comparación de medias: Kruskal Wallis
K-W chi cuadrado (gl=1) = 19,3566
Valor P= 0,00001084

Tabla 32. Comparación de medias de frecuencia de consumo (porciones) de lácteos entre muestras (mestizos v/s mapuche).

El resultado de la comparación de medias (Tabla 32) indica que la diferencia entre ambas poblaciones es estadísticamente significativa ($p= 0,00001084$), siendo ostensiblemente mayor el número de porciones de lácteos consumidas por la población mestiza (media= 80,67) que la mapuche (media=42,31). Asimismo, la variable consumo presenta mayor dispersión en el grupo de

mestizos, con un rango que va desde valores cercanos a 0 hasta casi las 250 porciones al mes. (Fig.11).

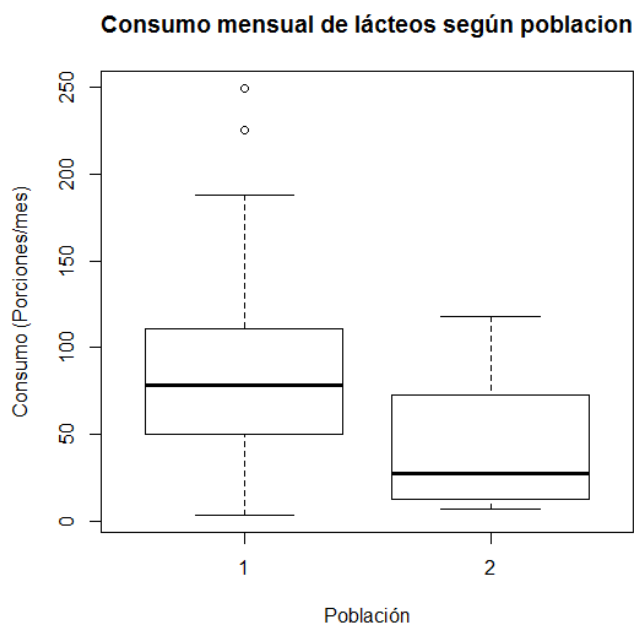


Fig.11. Diagrama de caja y bigote que representa la frecuencia de consumo mensual de lácteos en ambas poblaciones. 1= Mestizos Santiago, 2= Mapuche.

F) Producción lechera y hortícola

Se consultó a los participantes acerca de la tenencia de ganado lechero, así como la producción de leche, queso y mantequilla, observándose en primer lugar, que el 38% (11/29) de la muestra posee vacas lecheras. Ahora bien, dentro de este grupo, la gran mayoría reportó tener sólo 1 ó 2 vacas, no existiendo individuos que posean más de 10. En tanto, no se observó la tenencia de ganado lechero ovino ni caprino.

Del total de individuos que posee vacas lecheras (11/29), el 91% (10/11) ordeña a su (s) vaca (s), es decir, produce leche. De entre los sujetos que practican el ordeño (n=10), 6 (60%) producen quesos y sólo uno de los participantes, produce mantequilla. En ambos casos, la producción se destina tanto al consumo familiar como para la venta (Tabla 33).

En efecto, de los 10 individuos que producen leche, 6 se dedican a la elaboración de queso; de entre los cuales, 3 producen con la finalidad casi exclusiva de comercializar este producto, en

tanto los 3 restantes, si bien venden en las épocas en que la leche abunda, destinan la mayor parte para el autoabastecimiento de la unidad familiar. Cabe mencionar que los 3 sujetos que producen queso con fines exclusivamente comerciales corresponden a su vez a los 3 que producen más de 11 kg mensuales, en tanto aquellos 3 que producen queso destinando sólo el excedente para la venta, son a su vez quienes producen entre 1 y 5 kg al mes (Tabla 33).

Sólo 2 de los individuos consultados reportaron producir leche con la finalidad única de venderla. Ambos individuos corresponden a aquellos que producen más de 100 litros, y para los que la venta de leche constituye una de sus principales fuentes de ingresos (Tabla 33).

Producción mensual de lácteos			Venta de la producción	
Leche	10-30 litros	30% (3/10)	No vende	80% (8/10)
	31-100 litros	20% (2/10)	< 50% producción	0
	> 100 litros	50% (5/10)	> 50% producción	20% (2/10)
Queso	1-5 kg	30% (3/10)	No vende	0
	> 11 kg	30% (3/10)	<50% producción	50% (3/6)
			> 50% producción	50% (3/6)
Mantequilla	5-10 kg	10% (1/10)	> 50% producción	100% (1/1)

Tabla 33. Producción mensual de lácteos (litros, kg) y proporción que se destina a la venta.

En tanto, respecto a la producción hortícola y su orientación, se observó que la totalidad de los individuos posee árboles frutales y cultivos en huerta, en donde producen principalmente hortalizas, legumbres verdes y tubérculos. Entre los árboles frutales mayormente representados encontramos manzano, durazno, cerezo y murta, cuya producción se destina mayoritariamente

para la venta a través de productos como chicha, mermeladas o pasteles que se comercializan en las ferias y mercados de la comuna.

Por el contrario, la producción obtenida de las huertas, en su mayoría de poca extensión y diversidad, se destina al autoabastecimiento de la unidad familiar. Los excedentes que se escogen para la venta corresponden generalmente a habas, papas, poroto, arvejas y ají, siendo comercializados esporádicamente por las mujeres de la familia en las ferias y mercados.

El resto de los cultivos consultados no tiene mayor preponderancia en la dieta ni en la economía de la muestra.

VII. DISCUSIÓN

La presente investigación constituye una aproximación exploratoria inserta en la relación entre cultura, alimentación y genética de poblaciones en el contexto de la IX región de la Araucanía, y en particular, del pueblo mapuche.

Desde una perspectiva que integra la aplicación de diferentes metodologías, se ha procurado abordar el problema de la no persistencia en lactasa y su relación con el cambio alimentario y las políticas públicas implementadas en la región, considerando los múltiples aspectos que éste involucra.

a) Frecuencias génicas, genotípicas y fenotípicas.

La IX región de la Araucanía corresponde a la zona con mayor porcentaje de población indígena en Chile, y por tanto, tal como fue constatado en la presente investigación, exhibe la mayor proporción de individuos no persistentes en lactasa entre todas las poblaciones evaluadas por estudios previos realizados en nuestro país (Morales *et al.* 2011, Arias 2010, Hevia 2010, Lacassie *et al.* 1978). Ahora bien, dado que no se cuenta con datos obtenidos mediante la genotipificación del polimorfismo evaluado en esta investigación (C/T-13910) para otras etnias amerindias, los datos aquí obtenidos no pueden ser comparados con poblaciones análogas de otros países.

Si consideramos a la totalidad de la muestra evaluada (n=144), el fenotipo de no persistencia de lactasa está presente en el 74% de la población. Sin embargo, si incluimos sólo a aquellos individuos que habitan en las comunidades mapuche (submuestra B), esta proporción asciende a un 90%. Como fue mencionado, al evaluar las diferencias en las frecuencias alélicas entre el grupo perteneciente a las comunidades mapuche (submuestra B) y el grupo de población mestiza rural (submuestra A) se observó que las diferencias eran estadísticamente significativas, lo que permitió validar la decisión inicial que considera a ambos grupos como muestras provenientes de distintas poblaciones. Esto es consistente con el supuesto esperado para las poblaciones latinoamericanas, en donde aquellos grupos con mayor grado de mestizaje tenderían a presentar frecuencias más próximas a las de la población migrante, en este caso española, con entre un 40% y 60% de individuos no persistentes en lactasa (Agueda *et al.* 2010, Almon *et al.* 2010). En tanto, aquellos

grupos que mantienen cultural y territorialmente sus características de identidad étnica son más propensos a mostrar frecuencias cercanas al 100% (Johnson *et al.* en Bloom y Sherman 2005, Bose and Welsh 1973), cifra probable para las poblaciones colonizadoras del continente, descendientes a su vez de poblaciones mongolas cuya proporción de no persistentes en lactasa se encuentra aún en la actualidad en torno al 96% (Wang *et al.* 1984).

Para ambos grupos, fueron evaluadas mediante la aplicación de un cuestionario algunas características eventualmente asociadas al genotipo y la condición de NPL. Para el caso de la submuestra A, dado los datos disponibles, sólo se observó la correspondencia entre número de ancestros nacidos en la región y la proporción de alelos recesivos (C) versus dominantes (T) en cada categoría. En tanto, para la submuestra B fueron considerados una serie de atributos, rasgos y aspectos socioculturales asociados a esta condición, de entre los cuales sólo se mencionarán aquellos que efectivamente hayan presentado una asociación o bien se presenten relevantes en tanto apoyen o refuten las evidencias referidas en otros estudios.

b) Número de ancestros y Genotipo.

Para la muestra de población de los sectores rurales colindantes a Temuco (submuestra A) se evaluó la relación entre el número de ancestros nacidos en la región y la proporción de alelos recesivos (C) para cada grupo de número de ancestros. De esta evaluación, se observa que al elaborar dos categorías, una que contiene a aquellos individuos que presentan de cero a tres y otra que agrupa a los que tienen cuatro ancestros nacidos en la región, existen diferencias en la proporción de alelos C. Si bien éstas no son lo suficientemente amplias como para determinar diferencias con significancia estadística, es posible apreciar una distinción entre categorías, aún a pesar de la disparidad en el número de individuos contenidos en cada una. Además, cabe mencionar que es muy probable que muchos de los individuos atribuidos arbitrariamente a la categoría “cero a tres” por el hecho de no recordar o no saber el lugar de nacimiento de alguno de sus ancestros, tengan efectivamente cuatro de ellos nacidos en la región. Esto último resulta plausible considerando la dirección del flujo migratorio en la región, tendiente, al menos en los últimos 100 años, a la emigración (INE 2004). De este modo, a partir de la tasa migratoria negativa observada se puede inferir que los individuos nacidos en la región, y cuyos padres también lo sean, presenten asimismo abuelos oriundos de esta zona.

Ahora bien, basándonos en la dirección de la migración y en el hecho de que las poblaciones originarias de la región corresponden a población mapuche, cabría esperar que un sujeto cuyos padres y abuelos hayan nacido en la región, presente una ascendencia de larga data en la zona. Manteniendo estos supuestos, es posible conjeturar que a mayor número de ancestros nacidos en la región exista una mayor probabilidad de presentar un genotipo homocigoto recesivo, hipótesis que podría ser evaluada contando con un mayor número de casos para cada categoría. De este modo se podría estimar la probabilidad de presentar un genotipo dado el número de ancestros nacidos en la región. Concretamente, sería posible estimar para cada categoría (cero, uno, dos, tres y cuatro ancestros nacidos en la región) la probabilidad de presentar un genotipo y evaluar la pertinencia del uso de estas categorías como predictor del genotipo o fenotipo.

c) Diferenciación genética

Concordante con la observación anterior, al evaluar la diferenciación genética entre poblaciones mediante el estadístico F_{st} , se advierte que entre los grupos evaluados, la mayor distancia genética se encuentra entre mestizos de Santiago (Hevia 2010) y la submuestra B (mapuche). En efecto, si bien la diferenciación genética entre poblaciones no alcanza valores altos, éstos presentan significancia estadística. Esta situación se observa al comparar entre sí a la submuestra A (Temuco rural), submuestra B (mapuche) y mestizos de Santiago (Hevia 2010), verificándose los valores más bajos de diferenciación entre aquellas poblaciones más mestizadas (submuestra A versus mestizos de Santiago).

Los resultados se ajustan a lo esperado, en donde al evaluar las frecuencias para este locus, las distancias genéticas más acentuadas se encuentran entre poblaciones que presentan mayor distancia geográfica y diferencias en cuanto al aporte del componente europeo. En este caso, estas poblaciones corresponderían por un lado a la población de las comunidades mapuche, cuyo modo de vida, acceso económico, organización sociopolítica y estructura familiar, entre otras razones, determinan una baja inmigración desde otras poblaciones no-mapuche, y por otro, a la población mestiza de Santiago (Hevia (2010), compuesta por individuos urbanos que asisten a la universidad y que mayoritariamente pertenecen a un nivel socioeconómico medio- alto. Si a esta observación agregamos que las frecuencias alélicas entre las poblaciones también resultan significativamente diferentes, resulta posible advertir que la población de la IX región, y en

particular las poblaciones de las comunidades mapuche, presentan características que las convierten en un caso particular, y que por tanto requieren de una evaluación diferencial.

d) Sintomatología y Enfermedades Digestivas

Se observa que un 45% de la población manifiesta presentar 1 ó más síntomas tras el consumo de lácteos, los que en su mayoría son de intensidad leve. Además, éstos corresponden principalmente a los de tipo “distensión abdominal”, “dolor abdominal” y “diarrea”, todos ellos considerados síntomas muy frecuentes para esta condición (Matthews *et al.* 2005). Ahora bien, al evaluar si existe una asociación entre intensidad de los síntomas y el fenotipo esperado, se observa una relación contraria a la situación descrita comúnmente en la literatura, en donde la mayor frecuencia de síntomas de tipo leve se encontraría en individuos no persistentes en lactasa, mientras que la mayor parte de los individuos que presentan síntomas de tipo intenso, corresponderían a individuos cuyo fenotipo esperado corresponde a persistentes en lactasa. No obstante, dado el pequeño número de casos de individuos persistentes en lactasa (n=3) esta asociación carece de validez, más aún considerando que 2 de los 3 individuos no persistentes en lactasa de la muestra han sido diagnosticados en más de una ocasión de gastroenteritis, razón por la cual es muy probable que los síntomas manifestados tengan su origen en esta patología, tal como será discutido más adelante.

En tanto, la frecuencia de individuos que manifiesta fenotípicamente, mediante la expresión de síntomas, una condición de “intolerancia a la lactosa”, es aproximadamente un 50% de aquellos que genéticamente son no persistentes en lactasa y que, se predice que deberían presentarlos. En efecto, al evaluar mediante prueba de chi cuadrado y test exacto de Fisher la relación entre presencia/ausencia de síntomas y el fenotipo esperado, no se registra asociación estadística, fenómeno que también ha sido observado para otras poblaciones. En Isla de Pascua, Arias (2010), constata que pese a las altas frecuencias de no persistencia en lactasa en esa población, sólo un 27% de los individuos manifestó experimentar síntomas adversos tras el consumo de lácteos. Asimismo, en otro estudio realizado por Cheer y Allen (1997) en la Isla Tokelau, se observa que más de un 50% de los individuos diagnosticados mediante test de hidrógeno con malabsorción de lactosa, no exhiben síntomas.

Ahora bien, una situación opuesta se ha observado en otras poblaciones, donde una gran proporción de individuos que genéticamente deberían presentar un fenotipo persistente en lactasa, tienden a manifestar molestias tras el consumo de lácteos (Rorick and Scrimshaw en Byers y Savaiano 2005). Esta condición, denominada hipolactasia secundaria o adquirida, puede explicarse debido a daños en las vellosidades intestinales -desde donde se sintetiza la enzima lactasa- como consecuencia del padecimiento de infecciones gastrointestinales en la niñez u otras en el presente (ejemplos: rotavirus y *Giardia*) así como por ciertas alteraciones hormonales y tratamientos con fármacos (Peuhkuri 2000). Además, la presencia de intolerancia a otros componentes de la leche, como caseína (Espinoza 2001), puede explicar la presencia de síntomas como los ya mencionados.

Como se puede observar a nivel general, se distingue que la manifestación de síntomas se encuentra más representada en aquellas poblaciones con mayor frecuencia de persistencia en lactasa, coincidente además con lugares en donde existe un mayor acceso a educación y publicidad acerca del tema. Por el contrario, en el caso de las poblaciones rurales consideradas (mapuche y *rapanui*) no existen individuos con diagnóstico previo de esta condición y muchos de los individuos jamás han siquiera oído mencionar de su existencia o consecuencias (Arias 2010). Esta situación podría, entre otras razones no advertidas en esta investigación, estar indicando que la concientización acerca del problema se encuentra entre las causas que explican este fenómeno. En este sentido y a partir de las observaciones realizadas en esta investigación y su correlato en otras poblaciones, cabe evaluar la pertinencia del uso de los síntomas y su intensidad para el diagnóstico de esta condición, considerando además que su expresión podría encontrarse muchas veces asociada a signos derivados de patologías gastrointestinales preexistentes.

En efecto, en la muestra analizada, se observó que más de un tercio de los individuos ha sido diagnosticado de enfermedades digestivas, de entre las cuales, y en este orden de frecuencia, sólo el síndrome de intestino irritable y gastroenteritis se encuentran representadas. Ahora bien, se constata que existe una asociación ($p_{(\chi^2)} = 0,052$) entre presencia de estas enfermedades y presencia de síntomas tras el consumo de lácteos.

“Yo no puedo tomar la leche de vaca, yo al menos no puedo, porque cuando llegué acá (a Comuy¹³), tomaba toda la semana, y empecé con diarrea, con... yo no lo aguanto y en el médico me dijeron que se me inflama el colon, con la grasa, al menos no... El queso como, pero igual...como le digo ahora ando medio enferma del estómago” (Mujer 35 años, comunidad Mahuidanche)

Como ya ha sido observado en otras investigaciones (Bohmer y Tuynman 2001), las manifestaciones comúnmente descritas para individuos no persistentes en lactasa, tales como dolor abdominal, distensión abdominal, “ruidos intestinales”, flatulencias, náuseas y vómitos, entre otros (Matthews *et al.* 2005), corresponden asimismo a síntomas característicos de patologías como síndrome de intestino irritable, gastroenteritis, enfermedad de Crohn, enfermedad celíaca, estrés, etc., así como a reacciones subsecuentes a una infección gastrointestinal por alimentos contaminados o al tratamiento con antibióticos y otros medicamentos (Peuhkuri 2000).

Considerando lo anterior y atendiendo a que en el caso de la presente investigación, la manifestación de síntomas no se encuentra asociada al fenotipo esperado, sino al padecimiento de enfermedades gastrointestinales, es muy probable que para el caso de esta población, la percepción de síntomas tras el consumo de lácteos sea independiente del genotipo de los individuos, estando vinculada en gran medida con patologías preexistentes cuyos síntomas son similares a aquellos descritos para las enfermedades mencionadas anteriormente. Además cabe agregar que dado el escaso conocimiento de esta condición y sus características, así como el bajo número de casos con síntomas de alta intensidad en esta población, es posible que los individuos no establezcan una relación inequívoca entre el consumo de lácteos y síntomas adversos. En efecto, se registra que para ciertos individuos el consumo de lácteos se traduce en alguno de los síntomas consultados, no obstante éstos no son percibidos negativamente.

¹³ Localidad de la comuna de Pitrufquén en la que es frecuente la ganadería del ordeño. Se ubica a 10 km aprox. de la Faja Maisan.

e) Percepción y valoraciones en torno al consumo de lácteos

Se observa en esta población una gran valoración al consumo de lácteos, en donde las afirmaciones que aluden a la necesidad de su consumo a lo largo de toda la vida y su importancia en la salud en general, presentan una alta aprobación por parte de la gran mayoría de la población (90%).

Adicionalmente se consideró evaluar si alguna de las variables registradas presentaba una asociación con la opinión positiva/negativa acerca del consumo de lácteos. Para ello y dado el interés de la presente investigación se consideró si el fenotipo tolerante/intolerante podía estar condicionando la opinión y valoraciones hacia estos productos. Sin embargo, al evaluar ambos grupos se observó que no existe una asociación estadísticamente significativa.

Si bien, dado el discurso hegemónico acerca de sus cualidades en la salud humana y por tanto de la importancia de su consumo es de esperar que la población tienda a expresar opiniones positivas cuando es consultada acerca del tema, esto no se reproduce en todas las poblaciones en donde este aspecto ha sido evaluado. Específicamente, y aplicando exactamente las mismas afirmaciones en el cuestionario, las investigaciones realizadas por Hevia (2010) y Arias (2010) muestran que a diferencia de lo constatado en la población mapuche, la aprobación de afirmaciones que contienen una valoración positiva de los productos lácteos, tiene un respaldo que sólo alcanza el 60% y 47% en las poblaciones mestizas de Santiago y *rapanui*, respectivamente. Además, en estas últimas una proporción considerable de individuos presenta un discurso crítico que enfrenta la posición convencional que considera a los lácteos como un alimento irremplazable en la dieta para todos los grupos etarios. En estas, se alude a que los lácteos sólo son necesarios en la niñez o bien, que los nutrientes que éstos aportan se encuentran en otros alimentos, desde los cuales es posible obtenerlos, sin perjuicio de una dieta balanceada. Comparativamente, esto indicaría que en la población mapuche, el discurso sobre los beneficios de los lácteos presenta una adherencia ostensiblemente mayor que en la población de mestizos de Santiago y la población *rapanui*, y que además éste predomina por sobre el discurso crítico. Paralelamente, en una investigación orientada a conocer las prescripciones de la alimentación en la cultura mapuche (Block 2012) se registró en todas las entrevistas analizadas, que el consumo de productos lácteos es considerado de suma importancia durante el embarazo, no obstante éste no es aludido espontáneamente en las entrevistas para otras etapas de la vida o instancias sociales.

La gran valoración de los lácteos en la población mapuche se corresponde con las representaciones acerca de su consumo observadas para diferentes grupos étnicos (Auld *et al.* 2002) en donde el mayor consenso se encuentra al asociar los lácteos con la salud. En todos los grupos etarios y étnicos de preadolescentes y adolescentes, categorizados según adscripción étnica como “hispanos”, “asiáticos” y “americanos” los lácteos se asocian positivamente con un estado de salud, crecimiento, desarrollo óseo, “ser alto”, “ser fuerte” y con realizar deportes (Auld *et al.* 2002). Esta percepción es consistente no sólo con el mensaje contenido en la publicidad de los productos lácteos, sino también con la reproducción de un discurso hegemónico que impone a los lácteos como un alimento necesario para el desarrollo físico e intelectual del ser humano, situando el origen de la supuesta superioridad de las poblaciones europeas en las prácticas de ganadería y el consumo de lácteos (DuPuis en Willey 2004). Frente a este precepto, existe evidencia emanada desde la investigación realizada por Carrasco (2004) que se ajusta a lo resultados obtenidos para esta investigación. En efecto, los propios sujetos de las comunidades mapuche perciben que han aceptado dócilmente las imposiciones que externamente se les han asignado en los ámbitos de salud y alimentación, asimilando y consecuentemente reproduciendo de manera mecánica los patrones de consumo alimentario como un estándar de “lo rico”, “lo bueno”, e incluso “lo saludable” (*Ibid.*).

Ahora bien, al evaluar la aceptación de los lácteos por parte de esta población se advierte que existe un desajuste entre la visión que las personas manifiestan acerca de sus representaciones en relación al consumo de lácteos, respecto de las prácticas alimentarias (en este caso, del consumo efectivo de lácteos).

“La leche le hace mal, esto otro... y así, le hace mal... Ahí sí que será por las enfermedades que uno va produciendo, así que no le puedo decir... Igual tengo una hija que le hace mal todo. Una enfermedad que tiene será, pero si dicen que uno si no toma leche, igual uno problema a los huesos... ¿cómo? Ahí sí que no lo tengo claro.” (Mujer 55 años, comunidad Manuel LLancamán)

Ciertamente, la generalización de las opiniones muy positivas acerca de su consumo se opone a las prácticas alimentarias registradas para el ítem lácteo dentro de la población mapuche. Este fenómeno tiende a presentarse en diversos escenarios en los que las poblaciones se ven

sometidas a pautas culturales impuestas sobre sus modos de vida. Como ejemplo, y de manera análoga a la situación descrita, una investigación realizada sobre población europea en relación a su percepción y aceptación de las aplicaciones biotecnológicas agrícolas, aporta luces sobre la comprensión de estas contradicciones. Los resultados de este estudio revelan que frente a temas que apelan a la conciencia de los sujetos frente a las prácticas alimentarias, la evaluación de éstas últimas, en tanto fenómenos sujetos a la evaluación de terceros así como a la opinión pública, tienden a ser objeto de un doble discurso por parte de los individuos (Contreras y Gracia 2005). De esta manera, se observa que para ambos casos, esta construcción, ambivalente a su vez con las experiencias de los individuos, se presenta como una manifestación de que la alimentación se encuentra indisociablemente articulada con otras esferas de representación y conductas humanas. En definitiva, se advierte que para el caso de esta población, el discurso médico- nutricional imperante en los medios de comunicación, ya sea mediante programas gubernamentales de educación en alimentación saludable, como desde la publicidad de los alimentos lácteos que se comercializan en el mercado, ha permeado con fuerza en la población, instalándose como una necesidad.

f) Obstáculos para el consumo de lácteos

Se observa que las principales razones que explicarían el bajo consumo de lácteos en la población corresponden a síntomas (55%) y costumbre (52%). Luego y con igual frecuencia (21%) se encuentran las opciones “precio-acceso” y “privilegio a los niños”, en tanto la opción “gusto” sólo fue escogida por uno de los individuos de la muestra. No obstante cabe mencionar que si bien la opción “síntomas” manifiesta la mayor frecuencia, ésta fue escogida como segunda opción por la mayoría de los participantes.

Luego, se evaluó si el fenotipo de los individuos (persistente/no persistente en lactasa) tenía una relación consistente con alguna de las opciones presentadas. Sin embargo, ninguna de las alternativas evaluadas mostró una asociación estadísticamente significativa. En particular, al considerar la alternativa “síntomas” con respecto al fenotipo, se observa que no existe asociación, contradiciendo la relación esperada. No obstante lo anterior, este fenómeno no puede evaluarse con certeza en esta población, dado el escaso número de casos de persistencia en lactasa (n=3).

Las opciones aquí constatadas con mayor frecuencia se corresponden con los argumentos manifestados por los participantes de un proyecto de fomento de la ganadería en el contexto mapuche – AFODEGAMA¹⁴-, que contenía dentro de sus objetivos, la inclusión del consumo de lácteos en la dieta (Durán, Vidal y Herrera en CONADI 2003b). En efecto, al evaluar este último aspecto, se observó que la gran mayoría de los participantes dejó de consumir la leche que ellos mismos producían porque “les hacía mal” y “no estaba incorporada dentro de sus hábitos de alimentación”. Como se puede advertir, ambas razones son análogas a las opciones “síntomas” y “costumbre”, que para la presente investigación, corresponden a las alternativas con mayor representación.

La opción “costumbre” elegida como la razón principal ante el bajo consumo de lácteos presenta también una alta frecuencia en un estudio realizado en población *rapanui* (Arias 2010). En éste, un 43% de los individuos escogió esta alternativa como el obstáculo que explicaría el bajo consumo, mientras que la opción “síntomas” sólo alcanzó un 15%. En tanto, para el estudio realizado por Hevia (2010) en estudiantes universitarios de Santiago -quienes en su mayoría consumían lácteos con regularidad- la razón aludida por aquellos que no lo hacían, fue en primer lugar “síntomas”. No obstante, en esta última -a diferencia de la población mapuche y *rapanui*- el consumo de lácteos presenta una frecuencia considerablemente mayor, en tanto la prevalencia de no persistencia de lactasa es menos frecuente, existiendo así menos obstáculos evidentes para su consumo.

Considerando lo anteriormente expuesto, queda de manifiesto que las diversas razones por las que los individuos incluyen o excluyen ciertos alimentos de la dieta pueden tener múltiples causas. Para el caso de la inclusión/exclusión de los lácteos en la dieta y atendiendo a las valoraciones asociadas a su consumo, es necesario distinguir entre aquellos obstáculos cuyo origen radica en la biología de las poblaciones, de aquellas motivaciones personales, así como de condicionantes sociales y culturales. Este problema concita un interés particular, considerando que los motivos de esta elección presentan diferencias entre poblaciones, ya sea según etnicidad y/o nivel socioeconómico (Auld *et al.* 2002). Para el caso de las comunidades mapuche, es posible apreciar que los motivos aludidos ante el bajo consumo de lácteos corresponden a una asociación de factores biológicos, culturales y sociales, entre los cuales los síntomas provocados por la no persistencia de lactasa, así como la poca integración de la práctica dentro de lo que los sujetos

¹⁴ Asociación de Fomento del Ganado Mapuche.

consideran sus hábitos alimentarios, se presentan como los obstáculos referidos con mayor frecuencia por los sujetos. En tanto, entre los factores sociales, el reducido acceso a comprar en el mercado, tanto por causas económicas como de disponibilidad de estos mismos en ciertas áreas geográficas donde se emplazan las comunidades, podrían estar condicionando el consumo de estos alimentos.

Considerando la situación socioeconómica en que viven las comunidades de la IX región de la Araucanía, en donde un 30% de la población se ubica bajo la línea de pobreza, en tanto un 10,3% se encuentra en una condición de indigencia (Ministerio de Planificación 2010), cabe considerar que las posibilidades de elegir los alimentos a consumir son casi nulas.

En vista de lo anteriormente expuesto, las políticas públicas orientadas a fomentar el consumo de lácteos, deberían considerar estas variables, aspecto que será abordado en mayor profundidad en un apartado a continuación.

g) Hábitos alimentarios

Los hábitos alimentarios en las comunidades mapuche fueron evaluados considerando dos grupos de alimentos de interés para esta investigación. Se registró por un lado la frecuencia de consumo de 11 alimentos y preparaciones tradicionales típicas, y por otro, la frecuencia de consumo de lácteos.

h) Consumo de alimentos tradicionales

Respecto a este grupo de alimentos, se aprecia que su consumo presenta en general una baja frecuencia para la mayor parte de los individuos. En efecto, se constata que el consumo de alimentos tradicionales consultados presenta en promedio una frecuencia que apenas alcanza las 3 porciones a la semana, estimación que no considera el consumo de yerba mate. Respecto a esta última, se observa que más del 75% de la población toma mate una o más veces al día, siendo la principal bebida consumida por la población mapuche. Estos resultados superan ampliamente el consumo de yerba mate estimado para la población no mapuche y mapuche de la misma región,

evaluada anteriormente por Schnettler *et al.* (2010). Si bien estos investigadores detectaron diferencias estadísticamente significativas en el consumo de esta bebida entre ambos grupos, siendo mayor la frecuencia de consumo en los mapuche, el consumo diario en estos últimos apenas corresponde al 38, 2% de la muestra. Pese a las diferencias observadas entre estos estudios, los resultados de ambos sugieren la importancia de la evaluación de esta bebida dentro del sistema alimentario mapuche. Su relevancia radica en que su consumo es en cualquiera de los casos alto respecto del resto de las bebidas consumidas por la población mapuche y no mapuche (*Ibid.*) y a su vez, a las evidentes diferencias en la frecuencia de consumo entre la población mapuche y no mapuche. Ahora bien, en este contexto el consumo de yerba mate puede considerarse un indicador cultural en vista de su asociación con la pertenencia a la etnia mapuche, lo que sumado a su representatividad en la dieta de este grupo, sugiere una evaluación en profundidad que permita por un lado, identificar y caracterizar las variables socioculturales que predisponen a su consumo, y a su vez, estimar el valor nutricional de esta bebida en relación al aporte a la salud de la población.

Respecto al resto de los alimentos considerados, es probable que aquellos que median las ceremonias tradicionales como el *ñachi*, *apol* y *muday*, presenten una frecuencia de consumo esporádica asociada a estas mismas.

“ (...) el muday pa’l guillatun, we tripantu y alguna otra actividad cultural que tengamos. No es común dentro de las casas, tu vas a una casa, de indígenas y no pillas muday, tenís que irte al guillatun, al we tripantu y ahí lo pillay.” (Hombre 40 años, comunidad Mahuidanche)

En tanto, se aprecia que si bien alimentos como el *changle* y el *yuyo* presentan una baja frecuencia de consumo anual, son consumidos por la gran mayoría de los sujetos. Respecto a estos alimentos, cabe considerar que dado su carácter marcadamente estacional, su uso se limita a las épocas en que éstos se recolectan. En tanto, al considerar la frecuencia de consumo de *piñón*, se observa que el número promedio de porciones es bajo, no alcanzando las 6 porciones anuales *per cápita*. Sin embargo, para este caso es necesario considerar que este alimento, fruto de la especie *Araucaria araucana*, sólo se encuentra en las tierras altas del *Puelmapu*, no estando disponible para su recolección en las inmediaciones de la zona donde este trabajo se llevó a cabo (comunas de Freire

y Pitrufrquén). No obstante lo anterior, la mayoría de los participantes (66%) manifestó consumirlo con ocasión de 2-10 veces al año, coincidente según lo manifestado por los sujetos, con la visita de familiares y amigos *pehuenche* que traen este producto a modo de obsequio.

Considerando estos factores, que condicionan el consumo de los alimentos tradicionales consultados, se aprecia que si bien a nivel global éstos no tienen una presencia cotidiana en la alimentación de la población, sí se reconocen como parte de la dieta propia de su cultura, vinculándose en gran medida a espacios de celebración, rituales o fiestas en donde éstos continúan siendo preparados y compartidos. Coherente con los resultados aquí obtenidos, investigaciones con propósitos afines han constatado que ciertos hábitos alimentarios tradicionales de la población mapuche se mantienen, pese a la progresiva introducción de alimentos manufacturados industrialmente. Esta situación ha sido evaluada en diversos escenarios, siendo evidente la diferencia registrada en el consumo de alimentos tradicionales al comparar su representatividad en la dieta de población no mapuche versus mapuche, para diversos grupos etarios y provenientes de distintas comunas (Araneda *et al.* 2010, Schnettler *et al.* 2010). Asimismo, Schnettler *et al.* 2010, aplicando además una escala de aculturación, observaron que el grado de aculturación está asociado a la probabilidad de consumir alimentos tradicionales, en donde los mapuches “biculturales” presentan una mayor probabilidad de consumirlos que los mapuches “aculturados”.

Una menor frecuencia de estos alimentos en la dieta diaria podría deberse a restricciones producto de factores económicos, ecológicos y culturales. Concretamente, para el caso de aquellos productos recolectados, se ha observado un abandono progresivo de su consumo como consecuencia de un cambio en los patrones culturales de adquisición de los alimentos, así como por el escaso acceso a áreas de recolección en las inmediaciones de las comunidades, en donde la urbanización y el empleo de las tierras para actividades forestales, han ido desplazando y eliminando las zonas en donde antes se recolectaban estos productos (Conadi 2003b). Asimismo, dado que muchos de estos alimentos recolectados son estacionales y perecibles, deben ser utilizados inmediatamente, con lo que su consumo se limita a los meses de cosecha y abundancia de estos mismos. Ambas razones, así como el creciente reemplazo de estos alimentos, por otros cuya preparación resulta más rápida y fácil (Schnettler *et al.* 2010), contribuyen a explicar el patrón observado en la zona. En efecto, el consumo de trigo procesado artesanalmente, quínoa, maíz, algas, hongos y hierbas silvestres, entre otros, han sido sustituidos por alimentos adquiridos en el mercado, como arroz, fideos y azúcar, entre otros. Estos últimos tienden a ser

preferidos por los sujetos debido a la comodidad que implica su rápida preparación, bajo precio, y en última instancia porque su consumo les otorgaría de prestigio al ser un alimento no mapuche (Caro 1986 en Peredo y Barrera 2005). La desvalorización de sus alimentos se percibe particularmente entre los sujetos más jóvenes, quienes al ser consultados sobre la frecuencia con que éstos se consumen, niegan incluso conocerlos. Las razones que determinan este tipo de conductas han sido explicadas por Carrasco (2004) a la luz de nuevas pautas de consumo, de las cuales la población mapuche no está exenta. Estas han desacreditado la alimentación tradicional, generando el sentimiento de que “su comida de indios, es comida de pobres” reafirmando una posición peyorativa hacia su comida, en tanto representa a un pasado que ya no existe y respecto del cual no se tiene referencia alguna (*Ibíd.*).

En relación a los sujetos incluidos en el presente trabajo, si bien conocemos su adscripción étnica, ignoramos su *status* cultural en cuanto al grado de participación en su cultura así como respecto de otras esferas que involucra el sistema alimentario. Por esta razón resulta complejo evaluar en qué medida los hábitos alimentarios aquí constatados pueden considerarse como un indicador de cambio o continuidad cultural, a la luz además, del proceso de transformación cultural que los sujetos de esta población están experimentando. De este planteamiento se desprende que factores como el contacto intensivo con la urbe, la exposición a publicidad presentada por los medios de comunicación masivos, la participación en instituciones que promueven la integración a la cultura chilena, y en general el involucramiento en la cultura foránea, han empobrecido el sistema alimentario (Conadi 2003b).

A partir de lo observado, suscribimos a la interpretación de que la desarticulación del sistema alimentario mapuche y su decadencia se ha desplegado como consecuencia directa del proceso colonizador y la usurpación del territorio (Durán *et al.* 1991). El primero de estos factores, ha contribuido directamente mediante todas aquellas políticas emanadas desde el Estado chileno e implementadas en el territorio mapuche, respecto a temas de educación, salud y de fomento económico-productivas. Estas redundan en la imposición de una visión occidental unívoca del fenómeno alimentario, que por esta vía, buscan adoctrinar y únicamente asegurar la satisfacción de un número mínimo de calorías y vitaminas para una dieta humana universalmente equilibrada, invisibilizando la diversidad biológica y cultural de las poblaciones.

En tanto, la pérdida de territorios iniciada con ocasión de la Ley de Radicación, ha tenido un impacto tal sobre la alimentación, que en la actualidad nos permite identificar y definir claramente

una alimentación mapuche pre - reduccional de una post - reduccional (Conadi 2003b) con características exclusivas a cada una. Entendiendo que este fenómeno se inserta dentro de una red interdependiente de factores históricos, políticos, económicos y ecológicos, en los que el territorio viene a representar el componente ecológico dentro de esta relación, la pérdida de este mismo deviene en la desarticulación del sistema alimentario en su conjunto. En este sentido, la reducción en el tamaño de los predios por familia, así como la relocalización de algunas comunidades en territorios adquiridos por CONADI¹⁵, han implicado que actualmente, en términos concretos, los terrenos habitados no sean suficientes para las prácticas agrícolas ni ganaderas.

En relación a este último punto, en el presente trabajo se registró que la totalidad de familias posee huertas a pequeña escala y variados árboles frutales. Las hortalizas, legumbres y tubérculos frecuentemente cultivados en las huertas se destinan mayoritariamente para su consumo al interior de la unidad familiar, siendo comercializados sólo aquellos de los que se obtiene excedente. En tanto, la producción obtenida de los árboles frutales mantenidos en los predios, tiene mayoritariamente una finalidad comercial en tanto sirven de materia prima para elaborar chicha, mermeladas y productos de repostería que las mujeres de las familias fabrican y venden en las ferias locales. De esta manera, se constata que hoy en día la agricultura a pequeña escala ha sido adquirida por la población, siendo muy frecuentes las prácticas hortícolas en huerta, y cuyos recursos obtenidos directamente mediante estos cultivos, sirven para cubrir las necesidades básicas en alimentación (Ferrari, Morazzani y Pinotti 2004).

“Porque ya a uno en este época (febrero) ya empieza a guardar po’, de todo de lo que se seca, habas, arvejas, todo va guardando pal invierno, pero llega la época en que hay que sembrar, pesca todo lo que tiene y siembra otra vez pa’ poder tener y queda poco, ya no queda cosa, y si hay trigo, se cosechó el trigo y se sembró el trigo y ya un restito va quedando no más, según la cosecha que haiga.” (Mujer 50 años, comunidad Juan Huenchual)

Asimismo, la producción excedentaria, así como los recursos que sirven de materia prima para la elaboración de productos manufacturados, permiten la adquisición de otros recursos, ya sea

¹⁵ Corporación Nacional de Desarrollo Indígena.

directamente, con la ganancia monetaria obtenida de la venta de estos mismos, o bien mediante el intercambio de los productos al interior de las comunidades. No obstante, considerando que la producción de excedentes es muy baja en casi todos los casos, las ganancias obtenidas de la venta de estos mismos no constituyen un aporte económico significativo para la economía familiar. El dinero recaudado significa sólo una contribución auxiliar para la compra de aquellos pocos productos a los que los sujetos pueden acceder, como yerba mate, azúcar, tallarines y harina, principalmente (Schnettler *et al.* 2010). De esta situación se desprende que en las condiciones anteriormente descritas, el modo de vida campesino impuesto a las comunidades mapuche no es sustentable en tanto no asegura la reproducción biológica ni económica de la unidad familiar.

Estos resultados se presentan acorde a lo constatado por otras investigaciones, en las que el sistema económico mapuche se ha descrito como una “economía campesina étnica”. Esta categorización responde a su particular relación con los “elementos culturales que le subyacen como matriz del modo económico, del marco de orientación de decisiones fundamentales, explícito o implícito, y de la configuración final que presentan las actividades ligadas a la producción, circulación y distribución de bienes y servicios” (Conadi 2003b). En el caso aquí estudiado, queda en evidencia que la progresiva desvinculación de los factores ecológicos, agrícolas y alimentarios, producto de la pérdida de territorio y soberanía, destruyó la base económica de esta sociedad, convirtiéndola forzosamente en una sociedad sedentaria, que como tal, ha debido asimilar un modo de vida campesino en su minifundio.

La transformación alimentaria y la decadencia del sistema alimentario mapuche constatada en las investigaciones realizadas desde la antropología de la alimentación en el contexto mapuche (Carrasco 2004) sitúan este fenómeno como parte de una historia mayor de despojo, desintegración y dependencia, en donde ya no existen las condiciones para reproducir el sistema que mantuvieron hasta siglos después del contacto. Las consecuencias de este proceso no se limitan a la economía de las poblaciones, impactando severamente, en un sentido político, la expresión de poder y autodefinición de las comunidades.

En la medida que la responsabilidad sobre el ámbito alimentario ha recaído sobre el Estado, materializándose en políticas públicas que se ejecutan sin el menor conocimiento del contexto biológico, ecológico y cultural, las comunidades han cedido la posibilidad de participar en la construcción y revalorización de su cultura por esta vía, perdiendo así la capacidad ejercer su soberanía a través de la propia decisión de estrategias de producción y consumo de alimentos. En

este mismo sentido, considerando la connotación cultural asignada a la alimentación, en tanto indicador y delimitador de pertenencia a un grupo, la imposición y adquisición de nuevas pautas alimentarias ha repercutido negativamente sobre la identidad de los sujetos. Así, la relación que se establece con la producción, adquisición y selección de alimentos, vista como ámbitos ajenos a la participación de los mismos, adquiere una connotación meramente utilitaria desligada de otras esferas culturales que la sustentan y reproducen. Ahora bien, en el caso mapuche, cabe considerar que esta pérdida de identidad íntimamente vinculada a la transformación alimentaria, tiene implicancias que trascienden al nivel de la interpretación de la salud psicosocial de las poblaciones, en tanto se ha observado que el consumo de alimentos tradicionales tiene una influencia positiva sobre el bienestar y la felicidad de esta población (Schnettler *et al.* 2012).

En definitiva, el empobrecimiento generalizado en las comunidades mapuche, ha terminado por llevar al exterminio un modelo de alimentación que se encuentra profundamente arraigado en la relación existencial del hombre con su entorno. Esta desvinculación de la alimentación respecto del ámbito agrícola que la sustenta, propia de la sociedad moderna, se observa como uno de las principales causas de la transformación alimentaria y su vinculación identitaria en el contexto mapuche (Carrasco 2004).

i) Consumo de lácteos.

Se constata un bajo consumo de lácteos, que en promedio, no alcanza un mínimo de una porción diaria. Esta situación representa a más del 50% de la población, en la que además se aprecia un consumo cuya frecuencia es preponderantemente semanal o mensual. Además, en ninguno de los casos evaluados se alcanzan las recomendaciones estándar mínimas, que pretenden un óptimo de 1300 mg diarios de calcio, equivalente a 4 porciones de lácteos al día (Institute of Medicine 2010). Ahora bien, al evaluar el consumo de cada uno de los lácteos por separado, se observa que la leche se presenta como el alimento de este grupo que posee la menor preferencia por parte de las personas consultadas, con una frecuencia de individuos que jamás los consumen mayor al 50%. Si bien el resto de los lácteos analizados no constituyen parte de los hábitos alimentarios cotidianos de la población, se observa que su consumo se encuentra limitado por factores de índole económico y ecológica, y no como parte de la elección voluntaria de los sujetos. En particular

alimentos como el yogurt y el queso, y enfáticamente éste último, son mencionados como alimentos muy bien apreciados por la población, que sin embargo son escasamente consumidos dado su alto costo.

Los resultados aquí obtenidos, respecto a la frecuencia de consumo de lácteos, concuerdan con otros estudios realizados en comunidades mapuche rurales de Chile (Schnettler 2010, Peredo y Barrera 2005, Ibacache en Conadi 2003) y Argentina (Ferrari, Morazzani y Pinotti 2004). La extensión de estos resultados para diferentes contextos dentro de las comunidades mapuche, advierte sobre la necesidad de problematizar y evaluar este aspecto considerando las variables biológicas, sociales, culturales e históricas implicadas en los hábitos alimentarios en torno a los lácteos. Esto último, ante la necesidad de comprender las razones que subyacen a las decisiones alimentarias tomadas por los sujetos de las comunidades mapuche. En particular, considerando la gran preponderancia otorgada a estos alimentos desde el punto de vista nutricional y por tanto, su rol en las políticas públicas de intervención alimentaria. En este sentido, y para el contexto mapuche, los lácteos -a diferencia de cualquier otra clase de alimentos- poseen además un aspecto que concita especial interés para el caso de la presente investigación.

Entre las variables biológicas que pueden estar restringiendo el consumo de lácteos, se encuentra la condición hereditaria que determina persistencia o no persistencia de lactasa en edad adulta. Como ya ha sido referido, el estado en que esta condición se presente en las poblaciones y sus individuos, establecerá comportamientos alimentarios específicos (Keith *et al.* 2011, Jacskon *et al.* 2010, Obermayer-Pietsch *et al.* 2007, Caroccio *et al.* 1998).

Para el caso de las poblaciones aquí estudiadas, la condición más frecuente es la de no persistencia en lactasa, correspondiendo esta misma, desde nuestro punto de vista, tanto a una casusa como a una consecuencia del patrón observado. En efecto, se ha observado para diversas poblaciones que la incapacidad de digerir la lactosa se traduciría en un menor consumo de lácteos, en la medida que los sujetos disminuyen conscientemente su frecuencia a fin de evitar los síntomas (Keith *et al.* 2011, Obermayer-Pietsch *et al.* 2007, Caroccio *et al.* 1998).

En el caso particular mapuche, se observa que el extensivo manejo de ganado que las poblaciones mantuvieron por siglos tras la conquista, no se acompañó en ningún caso registrado de prácticas de ordeño ni elaboración de subproductos lácteos. Estas actividades fueron desconocidas por la gran mayoría de los mapuche hasta tiempos recientes, tal como fue constatado en experiencias de desarrollo productivo en la zona durante la década de los ochenta (Conadi 2003b).

Para el caso de las comunidades de Pitrufrquén, zona caracterizada por la producción y la industria láctea a distinta escala, se observó en todas las familias mapuche productoras de lácteos entrevistadas, que estas prácticas tienen a lo sumo 15 años de antigüedad.

“Firme, firme, venimos desde el dos mil... o sea m... esto es una opción de hacer quesos no más, esto no es una opción de queremos ser queseros, no, se optó por una opción de... Un porcentaje del 100, un 30 aquí vive de esto, el resto vive de otros tipos de agricultura, hay sectores que viven casi exclusivamente de la leche.” (Hombre 40 años, comunidad Manuel Llancamán).

El desarrollo de este patrón de explotación de recursos lácteos se inicia con la inmigración de colonos europeos, principalmente alemanes, hacia esta comuna y se mantiene aún en la actualidad con microempresas lácteas en la zona de Faja Maisan¹⁶ y sectores aledaños. Ahora bien, la tenencia de ganado lechero y la producción láctea dentro de las comunidades mapuche de la zona, ha estado propiciada y supeditada a iniciativas de fomento productivo en esta comuna, a cargo de las autoridades de CONADI¹⁷ y su programa PDTI¹⁸, que con la pretensión de reproducir el patrón de explotación de recursos iniciada por los colonos europeos en la región, han impulsado programas de enseñanza y asesorías técnicas en la materia.

(Respecto a si los mapuche practicaron la gandería de ordeño) *“Específicamente no sabría decirte la respuesta, si cuando llegaron ellos (los alemanes), porque llegaron a hartos años, hartos años ya. No creo sí, ah...porque esto todo se fue masificando con los colo...las colonias alemanas, empezaron ellos a trabajar el queso y ahí se empezó, uno empezó a asesorarse, averiguar como hacían y viéndolo...”*. (Hombre 60 años, comunidad Mahuidanche).

“Ahí hay que ir averiguando, la tecnología que trajeron los alemanes en este caso fue buena porque nosotros fuimos aprendiendo, al lado...porque no en todos los sectores hacen esto. Es rentable, te quedan los derivados, ahora está a buen precio, a 3 mil pesos entregando el kilo, con

¹⁶ Localidad ubicada a 30 km de la comuna de Pitrufrquén, Provincia de Cautín, IX región de la Araucanía, Chile.

¹⁷ Corporación Nacional de Desarrollo Indígena

¹⁸ Programa de Desarrollo Territorial Indígena.

10 litros de leche haces en promedio un kg de queso y te va quedando el suero, y eso te queda pa' los derivados, tanto pa' los terneros como pa' los chanchos. Nosotros criamos chanchos, y ahí nos va quedando la carne pal año. Ocupas todos los insumos, todo lo que te sobra lo ocupas, ya sea pa' los chanchos o pa' los terneros.” (Hombre 40 años, comunidad Manuel LLancamán).

Considerando que pese a las condiciones favorables para adoptar estas prácticas, éstas no hayan sido registradas en las comunidades mapuche, cabe preguntarse acerca de los factores que mediaron esta decisión. Es probable que en estas poblaciones, a diferencia de aquellas en donde el rasgo de persistencia es preponderante, la persistencia de lactasa no haya sido un rasgo sujeto a selección, en tanto no existió una presión selectiva a su favor. Esto en parte porque durante los casi 300 años que imperó este sistema económico, el consumo de leche no fue una necesidad de las poblaciones. En este sentido, queremos hacer hincapié en que las decisiones adoptadas por los individuos en tanto miembros de una población y en su interacción con el medio, determinaron el establecimiento de un rasgo de su biología. Al tomarse esta decisión, se elimina asimismo la posibilidad de que esta característica pueda ser o no seleccionada, independientemente de las presiones y carencias a las que esta población pudo estar sometida.

A pesar de los promocionados beneficios nutricionales que otorga el consumo de leche, ésta no ha formado parte de la dieta de la gran mayoría de las poblaciones durante la historia de la humanidad. Por el contrario, en el caso de las poblaciones americanas, la ganadería y el ordeño fueron prácticas introducidas y fomentadas por los colonos europeos, tal como fue referido para el caso mapuche. Ahora bien, como consecuencia del contacto y de las políticas de fomento económico-productivo, en la actualidad el ordeño y la producción de lácteos constituyen prácticas aprendidas y practicadas en algunas comunidades, particularmente en comunas como Pitrufoquén y Padre Las Casas (Odepa 2007). Sin embargo, aún en Pitrufoquén ésta práctica no puede considerarse masiva, teniendo en cuenta que el número total de vacas lecheras dentro de las comunidades mapuche sólo llega a 668. En su contraparte, comunas de gran envergadura como Saavedra no registran ejemplares de esta clase (*Ibíd.*). Para el resto de las comunidades, el número promedio de vacas lecheras por comunas se encontraría cercano a 100, dando cuenta de que esta práctica no se encuentra difundida entre la población.

En efecto, en este trabajo se constata que la mayoría de las familias no posee vacas lecheras, y entre quienes las tienen, el número por familia no supera en ningún caso a 10, correspondiendo

en su mayoría a 1 ó 2 ejemplares. Esta situación se muestra congruente con los resultados obtenidos por Bengoa y Valenzuela (1984) en donde la mayoría de las familias reportó no poseer más de dos vacas. Entre estos individuos que poseen vacas lecheras y practican el ordeño, la mayoría reportó no consumir ni vender la leche producida directamente, sino a través de la elaboración de queso. A diferencia de la producción de leche, la elaboración de quesos tiene como una de sus principales finalidades la venta en mercados locales, en donde su precio puede alcanzar hasta los \$3.500 pesos por kilogramo. Considerando factores como precio de venta (dado que un litro de leche cruda no supera los \$500 pesos), tiempo de descomposición y que además ésta posee una menor aceptación por parte de la población al ser comparada con la leche pasteurizada, aquellos individuos que obtienen excedentes de la producción de leche prefieren elaborar queso y así obtener un mayor beneficio económico.

Entre las razones que explicarían la poca generalización de esta práctica, tanto los participantes que no poseen vacas lecheras como aquellos que tienen una, aducen que entre las más determinantes se encuentran aquellas que se corresponden con su tradición cultural y con la disponibilidad de suelo. En concreto, la mayoría de los individuos incluidos en este grupo manifestó que la necesidad de contar con alrededor de una hectárea de empastada por vaca, hace inviable el mantenimiento de estas mismas.

De Pitru pa' arriba, las comunas, nadien hace queso, tú ves ovejas... es otro tipo de agricultura, unos se crían a la huerta, invernaderos, allí en Quepe tienen poco campo, trabajan puras huertas, lechugas, zanahorias y acá se está trabajando y es una opción sumamente buena, o sea ganas tu propio sueldo, nadie te molesta". (Hombre 40 años, comunidad Manuel Llanacamán).

Esta situación, desprendida de la Ley de Radicación y los procesos de usurpación de tierras que le sucedieron, se ha agudizado en la actualidad con la progresiva reducción del tamaño de los predios familiares como resultado de la subdivisión de las propiedades entre la descendencia. Por otro lado, a pesar del fomento externo que recibe la actividad en la región, ésta sólo ha sido adoptada por aquellas familias que además de poseer el territorio suficiente para la manutención del ganado, cuentan con el capital inicial para invertir y emprender un negocio. Ambas condiciones, no se corresponden con la realidad socioeconómica de las comunidades mapuche y

sus familias, ni tampoco con las lógicas productivas, criterios operacionales, uso de la fuerza de trabajo, control del riesgo, y otras características propias de su economía y tradición cultural (Conadi 2003b).

Atendiendo a que todas las prácticas relacionadas con la alimentación constituyen sistemas organizados, actividades como la crianza de ganado lechero y el ordeño deben ser incluidas y consideradas en esta relación integrada. En este sentido, sumado a las explicaciones biológicas, socioeconómicas, históricas y otras de índole cultural, la escasa frecuencia de esta actividad en las comunidades mapuche viene en parte a explicar el bajo consumo de lácteos descrito en este contexto, en la medida que tanto el ámbito cultural y económico que sustenta el hábito se encuentra históricamente ausente. Por lo demás, su inclusión en las comidas principales o como parte de la preparación de las mismas, así como la adquisición del gusto por la leche, corresponden a aprendizajes recientes en la población. Estos han sido motivados tanto por políticas de intervención alimentaria emanadas desde el Estado como por la promoción y publicidad referente a los productos lácteos que han impulsado los miembros de la industria láctea. En ambos casos, la creación y el fortalecimiento de este nuevo hábito alimentario revela un desconocimiento y desinterés acerca de las características biológicas, agroecológicas y culturales que reproducen el sistema cultural y alimentario mapuche.

Ahora bien, este modo de operar en política alimentaria es coherente con una visión etnocéntrica desarrollista y modernizante que busca responder a la lógica productiva y económica que ha asumido el país en acuerdos sobre seguridad alimentaria con otros organismos internacionales como el Banco Mundial, la FAO¹⁹ y el PNUD²⁰ (Conadi 2003b). Como consecuencia de esta perspectiva, las políticas públicas en salud y nutrición han desestimado la variabilidad biológica y cultural de las poblaciones beneficiadas, desarrollando campañas uniformes que se extienden a todo el país.

El eje de las políticas públicas en alimentación ha estado desde sus inicios, a principios del siglo XX, construido sobre la base de que el consumo de leche es un aspecto de crucial importancia para la obtención de índices de salud positivos en la población. La primera de las iniciativas en esta materia, corresponde precisamente al programa “Gotas de Leche”, cuya finalidad era asegurar este alimento a los lactantes cuyas madres, por razones de diversa índole, no podían alimentarlos

¹⁹ Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

²⁰ Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

(Pemjean 2011, Ministerio de Salud s.a). Posteriormente, tanto antes como después de la creación del Servicio Nacional de Salud en 1952, y hasta la actualidad, las políticas públicas de intervención alimentaria se han centrado en el fomento al consumo de lácteos, promoviendo este grupo de alimentos a través de campañas publicitarias y mediante la entrega directa y gratuita de leche y bebidas lácteas a los grupos en edad y condición vulnerable. Respecto de la aplicación de estas medidas en la población mapuche y su impacto se discutirá en el último apartado.

j) Relación entre alimentación y salud ósea.

De entre todos los grupos de alimentos, los lácteos han sido considerados fundamentales para el desarrollo y crecimiento humano dado su alto contenido en macronutrientes como carbohidratos (lactosa) y proteínas, y micronutrientes como vitaminas A, B, D, fósforo y calcio (Schmidt-Hebbel *et al.* 1990). Su gran valor nutritivo y especialmente su alto contenido en calcio en relación a cualquier otro alimento (NIH 2012) indicarían que su consumo es imprescindible para el desarrollo óseo y dental y la mineralización de estos tejidos. De este modo, un bajo consumo de calcio a largo plazo se asocia inequívocamente a una reducción de la densidad mineral ósea – u osteopenia- que, de no ser tratada deriva en osteoporosis (*Ibid.*). Sin embargo, este discurso desestima que existen otros factores y que la relación entre consumo de lácteos y patologías óseas no es unívoca. En efecto, la alimentación correspondería a sólo uno de los factores susceptibles de modificar en la prevención de esta patología, entre los cuales se encuentran asimismo otros relacionados al estilo de vida, como nivel de actividad física, consumo de tabaco, alcohol, cafeína y fármacos (Morales-Torres 2007). Aún, centrándonos sólo en la alimentación, el calcio necesario para los procesos fisiológicos mencionados, puede obtenerse de fuentes no lácteas (Bertron, Barnard y Mills 1999). Por otro lado, cabe considerar que la osteoporosis corresponde a una enfermedad preponderantemente hereditaria (Agueda *et al.* 2010).

Respecto a la relación entre alimentación y patologías óseas, numerosos investigadores han encontrado una correspondencia entre no persistencia de lactasa, bajo consumo de calcio y osteoporosis, no obstante los resultados no son concluyentes (Jackson *et al.* 2001). Por un lado, efectivamente se ha observado que los individuos poseedores de este genotipo (NPL) tenderían a evitar los productos lácteos dadas las molestias físicas derivadas de su consumo (Keith *et al.* 2011,

Obermayer-Pietsch *et al.* 2007, Caroccio *et al.* 1998) lo que podría tener consecuencias en su nutrición y por tanto en la prevalencia de enfermedades carenciales y otras patologías óseas degenerativas. No obstante, el bajo consumo de lácteos corresponde sólo a uno de los factores que explicarían esta relación.

Las recomendaciones dietarias se han construido sobre la base de que los nutrientes contenidos en los lácteos, sólo se hallan en estos mismos y que por tanto su consumo debe ser imperativo para todas las poblaciones. Sin embargo, esta visión no contempla factores importantes de la historia y la biología de las poblaciones. Por un lado, que fuera de Europa y el Oriente Medio, la leche no fue un recurso disponible hasta tiempos muy recientes, dado que no se practicaba la ganadería y/o el ordeño, y que, por otro, pese a su introducción, su consumo no se encuentra inserto dentro de los hábitos alimentarios. Además, desconoce la variabilidad biológica entre las poblaciones en tanto la condición de no persistencia en lactasa y los síntomas asociados a esta misma, constituyen un argumento en contra de la visión uniformizante que supone que su consumo es beneficioso para todas las poblaciones.

En relación a la conveniencia del consumo de lácteos en individuos intolerantes a lactosa, en los últimos años se ha generado un amplio debate respecto al rol de la lactasa en la absorción de calcio y por tanto en la salud ósea de la población. Por un lado se plantea que su presencia promovería la absorción de calcio a nivel del intestino (Vaughan y Filler en Zittermann *et al.* 2000, Gregor *et al.* en Zittermann *et al.* 2000, Griessen *et al.* 1989, Schaafsma y Visser 1980 y Pansu y Chapuy 1970) en tanto, otras investigaciones proponen que ésta a concentraciones fisiológicas no tendría injerencia alguna sobre la absorción de calcio (Gueguén and Pointillart 2000, Zittermann *et al.* 2000).

Ahora bien, estudios recientes plantean que la lactosa actuaría disminuyendo la absorción de calcio, dado que su presencia provocaría cambios en el pH, agregación de sales y un aumento de la motilidad a nivel del intestino, disminuyendo así el tiempo de contacto necesario para que se produzca la absorción (Hammer *et al.* en Obermayer Pietsch *et al.* 2007). Adicionalmente, la evaluación de este fenómeno para individuos persistentes y no persistentes en lactasa, ha revelado nueva evidencia sobre este problema. Si bien no existen resultados concluyentes para ninguna de las hipótesis planteadas, las investigaciones publicadas más recientemente sobre esta relación, muestran que a igual consumo y concentración de calcio y lactasa, los individuos de fenotipo tolerante a la lactosa absorberían una mayor cantidad de calcio que los intolerantes

(Obermayer-Pietsch *et al.* 2007). Esto principalmente porque para individuos no persistentes en lactasa, la presencia de esta última provocaría cambios químicos en el medio intestinal y un aumento del tránsito digestivo, lo que derivaría en diarrea y por tanto, en la excreción fecal del calcio consumido.

Considerando la hipótesis anteriormente expuesta, la condición de no persistencia en lactasa predispondría a los individuos a una menor aceptabilidad y absorción de los nutrientes que la leche contiene, redundando en que el consumo de lácteos para estos sujetos resulte en consecuencias no sólo desagradables, sino negativas en términos de salud ósea. Esta situación se torna particularmente interesante en el contexto de la presente investigación, considerando los siguientes cuatro aspectos del problema: en primer lugar, el bajo consumo de lácteos constatado en la muestra aquí evaluada y en otros estudios para población mapuche (Schnettler *et al.* 2010, Ferrari, Morazzani y Pinotti 2004), una prevalencia de individuos con déficit de lactasa cercana al 90% de la población, la fuerte orientación hacia la promoción de los lácteos en las políticas públicas en alimentación, de las cuales la población mapuche es mayoritariamente beneficiaria, y por último, la alta prevalencia de osteoporosis constatada en estas comunidades (Ponce *et al.* 2003). En particular, para la población mapuche, se ha constado una frecuencia de osteoporosis y osteopenia de 83, 2% (*Ibid.*), cifra que sitúa a las mujeres mapuche dentro del grupo de mayor prevalencia de estas patologías a nivel mundial. Ahora bien, estas cifras sugieren la necesidad de identificar los factores de riesgo que predisponen a desarrollar estas enfermedades en el contexto de las comunidades mapuche, a fin de proponer medidas preventivas culturalmente pertinentes. Entre estas, evaluar el aporte nutricional de los alimentos tradicionales en relación tanto al aporte de calcio como de vitamina D, necesaria para la absorción de este mismo, en la dieta de las poblaciones mapuche, así como identificar la presencia de otros elementos con un impacto negativo en la densidad mineral ósea propios de la dieta o el estilo de vida de estas poblaciones. En este sentido, el conocimiento etnográfico de la alimentación sumado a la evaluación científica de la misma, puede proveer de nuevos elementos a considerar en esta relación.

Como ya fue mencionado, uno de los alimentos más representados en la dieta de la población mapuche aún en la actualidad, corresponde a la yerba mate (*Ilex paraguariensis*). Su consumo ha sido comúnmente asociado a una disminución de la densidad mineral ósea, dado que al igual que el café y el té, posee un alto contenido de xantinas, sustancia que disminuiría la absorción intestinal y aumentaría la excreción urinaria de calcio (Massey and Whiting 1993, Rapuri *et al.* 2001). Sin embargo, los resultados de un estudio reciente acerca del efecto de esta infusión sobre

la densidad mineral ósea, sugieren que el consumo de yerba mate podría tener un efecto positivo en la mineralización del tejido óseo (Conforti, Gallo y Saraví 2012). Esto podría deberse a la presencia de otros compuestos orgánicos biológicamente activos (polifenoles, saponinas y flavonoides, entre otros) que compensan el efecto de las xantinas, como se ha demostrado para el caso del consumo de té verde (*Camellia sinensis*) en población asiática (Muraki *et al.* 2007).

Sin embargo, dado que se asume que el origen de patologías degenerativas del hueso, como osteopenias y osteoporosis, se encuentra en el bajo consumo de lácteos detectado en esta población, se ha omitido la posibilidad de investigar otras causas relacionadas, limitándose el conocimiento acerca de este problema, y así por tanto, respecto de las formas de prevención.

En este sentido, cabe agregar que una serie de estudios concluidos recientemente indican que la densidad mineral ósea y el riesgo de fractura asociado, constituyen rasgos complejos, estando regulados principalmente por factores genéticos (Agueda *et al.* 2010). En efecto, se ha estimado que la herencia explica entre un 50 y hasta un 80% de la varianza en la densidad mineral ósea de un individuo, y que entre estos factores hereditarios, el fenotipo de no persistencia en lactasa, podría tener alguna incidencia. Sin embargo, consistente con los resultados presentados por Enattah *et al.* (2005b) para población finesa, en la población hispana se observó que no existe una asociación directa entre el fenotipo mencionado y la prevalencia de osteoporosis (Agueda *et al.* 2010). En tanto, para población mapuche y la población chilena en general se carece de estudios que permitan estimar la predisposición genética de padecer esta patología. No obstante, una aproximación diacrónica al problema podría realizarse mediante el estudio de la densidad mineral y la microarquitectura del tejido óseo en esqueletos de individuos mapuche de épocas pre y posthispanicas. De esta manera, el análisis paleopatológico podría contribuir a evaluar el impacto de esta enfermedad en el pasado y así estimar su prevalencia respecto de las poblaciones actuales. Esto con la finalidad de contar con un parámetro poblacional para su evaluación y prevención.

Considerando que el porcentaje de varianza restante se explica por factores medioambientales, y que a diferencia de los factores genéticos, éstos son susceptibles de modificarse, la implementación de medidas de prevención y tratamiento de esta patología en la población mapuche debiera considerar la alta prevalencia de no persistencia de lactasa observada, promoviendo el consumo de fuentes alternativas de calcio, acorde a los hábitos alimentarios y

posibilidades económicas de la población, así como el estímulo a factores que promueven la absorción de este mineral, como el consumo de alimentos ricos en vitamina D y la actividad física.

k) Políticas públicas en alimentación para el contexto mapuche

El particular interés que ha concitado la IX región de la Araucanía para la intervención y auxilio desde el Estado y ONG's se sustenta en los altos índices de pobreza e indigencia que caracterizan a su población. Las estadísticas exhibidas por la encuesta CASEN²¹ (Ministerio de Planificación 2010) sitúan a esta región como la más vulnerable del país, donde particularmente sus poblaciones rural y mapuche, coincidentes en la gran mayoría de los casos, serían la más afectadas.

Como ya ha sido referido, los cambios en los hábitos alimentarios observados en el contexto mapuche responden a la desintegración de este sistema devenida de la desarticulación de los factores ecológico, económico y cultural, propiciada a su vez por el asentamiento de la población en reducciones. Sumado a estos factores, debemos considerar el rol que el Estado ha cumplido en la introducción y establecimiento de nuevos patrones socioculturales, que en las últimas décadas, se ha materializado en políticas concretas de intervención económica y en salud-alimentación. Iniciativas orientadas a dotar a los individuos de herramientas técnicas para el emprendimiento de microempresas y mejoramiento productivo, así como programas de suplementación alimentaria y promoción de la salud, han proliferado en la región como respuesta a la ya constatada situación de pobreza y los problemas que se desprenden de esta misma. Entre estos, la salud de la población se sitúa como uno de los ámbitos de mayor interés para las políticas públicas emanadas desde el Estado.

Asimismo, este aspecto ha sido estudiado ampliamente a partir de las investigaciones que desde la antropología y las ciencias biomédicas se han llevado a cabo en las materias de etnografía, medicina tradicional, nutrición y epidemiología. Desde las ciencias médicas, el objetivo ha consistido principalmente, en estimar la prevalencia de enfermedades no trasmisibles y particularmente aquellas cuya etiología se relaciona a la alimentación y modos de vida de la población actual (Carrasco *et al.* 2004, Stockins *et al.* 1998, Larenas *et al.* 1985). A partir de estos,

²¹ Caracterización Socioeconómica Nacional.

el énfasis se ha ido orientando hacia la caracterización del estado nutricional y la ingesta alimentaria de individuos mapuche. (Araneda *et al.* 2010, Schnettler *et al.* 2010, Amigo *et al.* 2009, Ibacache en Conadi 2003b). Los resultados arrojados por estas investigaciones permiten corroborar que la prevalencia de enfermedades crónicas asociadas a la nutrición es ligeramente superior a la del resto de la población del territorio (Amigo *et al.* 2009, Carrasco *et al.* 2004), situación que tendría su origen en la transformación alimentaria. En efecto, el abandono de una dieta tradicional rica en nutrientes y fibra alimentaria se encontraría como la causa principal del aumento en la obesidad, diabetes tipo 2, hipertensión arterial, dislipidemias, entre otras, dentro de la población (Amigo *et al.* 2009, Carrasco *et al.* 2004, Pérez *et al.* 1999). Asimismo, el estudio de la ingesta alimentaria y el estado nutricional de la población mapuche, han permitido constatar deficiencias nutricionales diagnosticadas en un escaso consumo de ciertos micronutrientes como calcio y vitamina C (Ferrari, Morazzani y Pinotti 2004, Ibacache en Conadi 2003b).

“Igual como hablan de la dieta sana, todo eso que dicen, todo eso que es sano, sacando la cuenta todo es caro. Por ponerse, todo es más caro que las cosas que uno puede consumir así. Esos tallarines que son light, la verdura, tienen otro precio. La margarina que sea light, es más cara que otra margarina, entonces eso siempre me pregunto yo, claro que eso no... ni consumimos, casi nunca... Con poca plata uno no va a comprar las cosas que tiene que estar consumiendo, así que por eso, yo pienso que por eso, que algunos optan por servirse las otras cosas que es más barato que no, que no consumir lo que hace mal.” (Mujer, 50 años, comunidad Juan Huenchual).

Frente a este escenario, muchas de las familias mapuche viven en la actualidad principalmente gracias a los beneficios que los programas de asistencia gubernamental y no gubernamental les proveen. Esta ayuda en los ámbitos de salud, educación, alimentación y vivienda, ha sido favorablemente acogida por la población, quienes en general la han aceptado sin mayores cuestionamientos (Carrasco 2004). Esta manifiesta pasividad frente a la intervención, se presenta como consecuencia de la pobreza en la que se encuentran sumidos los sujetos de las comunidades, estado que no les permite proveerse de recursos para la sobrevivencia, debiendo por tanto transformar su modo de vida y adaptarse al consumo de los bienes y servicios que se le administran.

Entre estos, los programas de ayuda alimentaria, como los ya mencionados PAE, PNAC y PACAM, se han aplicado indistintamente bajo las consignas de la superación de la desnutrición y la alimentación saludable, sin recurrir a distinciones étnico- biológicas, culturales, regionales, ecológicas, ni otras que provean de información relevante sobre la relación culturalmente construida entre los sujetos y la comida. El foco tanto del PAE como del PNAC y PACAM, se ha centrado en todos los casos, en la entrega de raciones de leche que aseguren un mínimo de calorías y miligramos de calcio. Para el primer caso, incluidas en las minuta de desayuno, almuerzo u once, y en el segundo, mediante la entrega directa y gratuita de esta misma en los centros de salud. (MINSAL 2011). La eficacia de estas políticas ha sido evaluada favorablemente en virtud de los índices sanitarios, que muestran una disminución en la prevalencia de desnutrición y anemia del lactante desde su implementación (Ministerio de Salud s.a). La evaluación positiva de estos resultados, sumado a otros factores de índole político y económico, ha redundado en que en ningún caso se haya cuestionado la composición y entrega de estos alimentos.

Para realizar este análisis, resulta de particular relevancia en el contexto de la presente investigación, considerar la variabilidad biológica en relación a la condición de persistencia/no persistencia de lactasa y su prevalencia en esta población, y en este sentido, evaluar la pertinencia de la aplicación de un programa de intervención sustentado en la entrega de productos lácteos. Para otros contextos, como el caso de Norteamérica, el reconocimiento de una alta frecuencia de la condición de no persistencia de lactasa entre sus habitantes descendientes de población migrante africana, asiática y centro y sudamericana, ha motivado el desarrollo de programas estatales de nutrición que promueven la entrega de leche sin lactosa. Asimismo, una larga discusión sobre los tipos de leche y lácteos así como la forma, cantidad y situaciones en las que conviene consumirla, se ha generado en los últimos años (Jackson *et al.* 2010, NIH 2010, Matthews *et al.* 2005). Ahora bien, la gran mayoría de estas investigaciones no aconsejan entre sus propuestas, un abandono del consumo de lácteos, sino por el contrario, buscan y evalúan las condiciones y productos lácteos que provocan menos síntomas a los individuos no persistentes en lactasa, llegando incluso a desarrollar preparados de lactasa en píldoras que se ingieren antes de las comidas. Si bien podemos discrepar de las resoluciones a las que se ha llegado en materias de políticas estatales de intervención alimentaria en Estados Unidos, éstas al menos han asumido la intolerancia a la lactosa como un factor a considerar dentro de las medidas a implementar en contextos de diversidad étnica y biológica.

Para el caso chileno, y en particular de su población mapuche, en vista y considerando por un lado la alta prevalencia de no persistencia en lactasa y los problemas que éstos implican a los sujetos, y por otro, la altísima dependencia que éstos últimos han generado respecto de las ayudas alimentarias, se hace evidente la necesidad de una reevaluación y reorientación de las políticas públicas en salud y nutrición. Ahora bien, se espera que las reformas en esta materia se elaboren sobre la base de un conocimiento del contexto ecológico, biológico y cultural de las poblaciones y que por tanto incluya la participación las comunidades involucradas en la construcción de un programa que no sólo se oriente a la obtención de mejores índices de salud, sino también al mejoramiento económico y productivo y al empoderamiento de los sujetos mediante esta vía.

VIII. CONCLUSIONES

Los objetivos de la presente investigación apuntan a elaborar una caracterización preliminar de la dieta de las actuales poblaciones Mapuche en la IX región de Chile, con énfasis en la elaboración y consumo de lácteos y su sintomatología, en asociación al polimorfismo que determina no persistencia de lactasa en edad adulta.

Considerando la complejidad y múltiples aproximaciones desde las cuales es posible abordar este problema, se procuró integrar los resultados obtenidos a partir de la aplicación de diversas metodologías, en pos de generar una visión global del fenómeno alimentario analizado.

Al respecto, los siguientes planteamientos sintetizan los hallazgos más relevantes:

- Al considerar la IX región de la Araucanía en su conjunto, se observa una frecuencia de no persistencia de lactasa de 74%. Estas frecuencias se hacen significativamente mayores al considerar exclusivamente a la población autodefinida como mapuche, en donde la prevalencia de esta condición alcanza al 90% de la población.
- Al evaluar una serie de variables comúnmente relacionadas o derivadas del fenotipo, como la manifestación de síntomas, el rechazo a los productos lácteos, una percepción negativa respecto de su consumo, etc., se observó que para esta población, y contrario a lo esperado, éstas no presentan asociación.
- Respecto de los hábitos alimentarios en relación al consumo de lácteos, se constata un muy bajo consumo de estos alimentos, observándose que su frecuencia de consumo difiere significativamente respecto de esta evaluación para otras poblaciones chilenas. Desde la perspectiva de los participantes, los principales obstáculos que se presentan ante su consumo, corresponden a argumentos que aluden a la poca integración dentro de sus hábitos alimentarios tradicionales, considerando además que la gran mayoría de los sujetos no posee ganado, no practica el ordeño ni elabora lácteos. Asimismo, la manifestación de síntomas tras el consumo de lácteos se observa entre las razones más frecuentemente aludidas por los sujetos, lo que complementaría la comprensión de las motivaciones individuales en las decisiones alimentarias.

- Respecto de los hábitos alimentarios en relación al consumo de alimentos tradicionales mapuche, se constata un consumo esporádico de estos mismos, asociado a la celebración de ceremonias tradicionales y no formando parte de la cotidianeidad de la dieta. Desde la perspectiva de los individuos, y a la luz de las transformaciones económico-ecológicas al interior de las comunidades mapuche, la sustitución de estos alimentos tradicionales por otros adquiridos en el mercado, tiene entre sus causas principales el abandono de las prácticas agrícolas y de recolección devenidas de la escasez de tierras y el auge forestal en la región.
- Los resultados aquí obtenidos a partir de la evaluación de los aspectos biológicos y culturales que subyacen a los problemas alimentarios de las comunidades mapuche de la IX región de la Araucanía, constituyen valiosa información que permite establecer un punto de inicio sobre el cual evaluar cómo la relación e interdependencia de los factores ecológicos, económicos y biológicos afectan las decisiones alimentarias de los individuos. En particular, para el caso evaluado, estos resultados permiten situar la discusión acerca de la validez de la uniformidad de las políticas públicas en alimentación para el territorio chileno en relación al contenido y modo de operar de estas mismas, considerando la variabilidad biológica y cultural de las poblaciones que nos constituyen como país.

IX. BIBLIOGRAFÍA

Agueda, L. et al. 2010. Analysis of Three Functional Polymorphism in Relation to Osteoporosis Phenotypes: Replication in a Spanish Cohort. *Calcified Tissue International* 87:14-24.

Aldunate, C. 1989. Estadio alfarero en el sur de Chile (500 a.C. a 1800 d.C) En: *Culturas de Chile. Prehistoria*. Desde sus orígenes hasta los albores de la Conquista, editado por J. Hidalgo, V. Schiappacasse, H. Niemeyer, C. Aldunate e I. Solimano, pp. 57-79. Editorial Andrés Bello, Santiago de Chile.

Almon, R. et al. 2010. Associations between lactase persistence and the metabolic syndrome in a cross-sectional study in the Canary Islands. *European Journal of Nutrition* 49:141-146

Alzate, H., González, H. and Guzmán, J. 1969. Lactose Intolerance in South American Indians. *The American Journal of Clinical Nutrition* 22: 122-123.

Amigo, H. et al. 1999. Comparación del estado nutricional entre escolares indígenas y no indígenas. *Revista chilena de nutrición* 127 (8)

2009. Estado nutricional en la telarquia y menarquia de adolescentes chilenas indígenas y no indígenas. *Archivos Latinoamericano de Nutrición* 50 (3)

Araneda, J., Amigo, H. y Bustos, P. 2010. Características alimentarias de adolescentes chilenas indígenas y no indígenas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 60 (1): 30-35.

Arango, L. et al. 2006. Deficiencia de lactasa, intolerancia a la lactosa y pico de masa ósea en adultos jóvenes colombianos. *Revista Colombiana de Reumatología* 13 (4): 271-286.

Arias, M. 2011. *Frecuencia y Expresión de la Tolerancia e Intolerancia a la Lactosa en Población de la Isla de Pascua, Chile*. Memoria para optar al título profesional de Antropóloga Física. Departamento de Antropología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile.

Arjamaa, O. and Vuroisalo, T. 2010. Gene-Culture Coevolution and Human Diet. *American Scientist* 98: 140-147.

Arola, H. y Tamm, A. 1994. Metabolism of Lactose in the Human Body. *Scandinavian Journal of Gastroenterology* 29 (1): 21 – 25.

Auld, G. et al. 2002. Perspectives of Intake of Calcium-Rich Foods Among Asian, Hispanic, and White Preadolescent and Adolescent Females. *Journal of Nutrition Education and Behavior* 34 (5): 242:251.

Bayless, T. and Rosensweig, N. 1966. A Racial Difference in the incidence of Lactase Deficiency: A Survey of Milk Intolerance and Lactase Deficiency in Healthy Adult Males. *Journal of the American Medical Association* 197 (12): 968-972.

Bengoa, J. 2003. *Historia de los Antiguos Mapuches del Sur: Desde antes de la llegada de los españoles hasta las paces de Quilín*, Ed. Catalonia, Santiago de Chile.

Bengoa, J. y Valenzuela, E. 1984. La economía comunal. EN: *Economía Mapuche*. PAS. Santiago de Chile. pp: 109-202.

Bersaglieri, T. et al. 2004. Genetic Signatures of Recent Positive Selection at the Lactase Gene. *American Journal of Human Genetics* 74 :1111-1120.

Bertron, P., Barnard, N., Mills, M. 1999. Racial Bias in Federal Nutrition Policy, Part I: The Public Health Implications of Variations in Lactase Persistence. *Journal of the National Medical Association* 91 (3):151-157.

Block, S. 2012. *Las prescripciones de Alimentación en la cultura Mapuche*. Independent Study Project (ISP) Collection Paper 1334, University of Pittsburgh. [en línea] <http://digitalcollections.sit.edu/isp_collection/1334/> [Consulta: 20 octubre 2012].

Bloom, G. y Sherman, P. 2005. Dairying barriers affect the distribution of lactose malabsorption. *Evolution and Human Behavior* 26:301.e1-301.e33.

Bocara, G. 2003. *Los vencedores: Historia del pueblo mapuche en la época colonial*. Editorial Ocho Libro Editores Ltda., Santiago de Chile.

Bocara, G. y Seguel, I. 1999. Políticas Indígenas en Chile siglos XIX y XX: De la asimilación al pluralismo (caso mapuche). *Revista de Indias*, vol. LIX, núm. 217. pp: 741-774.

Bohmer, C. and Tuynmann, H. 2001. The effect of a lactose-restricted diet in patients with a positive lactose tolerance test, earlier diagnosed as irritable bowel syndrome: a 5-year follow-up study. *European Journal of Gastroenterology & Hepatology*: 13(8):941-944.

Bose, D and Welsh, J. 1973. Lactose malabsorption in Oklahoma Indians. *American Journal of Clinical Nutrition*. 26 (12): 1320-1322.

Bulhoes, A. et al. 2007. Correlation between lactose absorption and the C/T-13910 and G/A -22018 mutations of the lactase-phlorizin hydrolase (LCT) gene in adult-type hypolactasia. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 40: 1441 – 1446.

Byers, K. y Savaiano, D. 2005. The Myth of Increased Lactose Intolerance in African-Americans. *Journal of the American College of Nutrition*, Vol. 24, No. 6: 569–573.

Carrasco, E. et al. 2004. Prevalencia de diabetes tipo 2 y obesidad en dos poblaciones aborígenes de Chile en ambiente urbano. *Revista médica de Chile* 132:1189-1197.

Carrasco, N. 2004. *Antropología de los problemas alimentarios contemporáneos: Etnografía de la intervención alimentaria en la región de la Araucanía, Chile*. Tesis para optar al grado de Doctor. Facultad de Letras, Departamento de Antropología Social y Cultural. Universidad Autónoma de Barcelona.

Carroccio, A. et al. 1998. Lactose Intolerance and Self-Reported Milk Intolerance: Relationship with Lactose Maldigestion and Nutrient Intake. *Journal of the American College of Nutrition* 17 (6): 631-636.

Cavalli-Sforza, L. 1973. Some Current Problems of Human Populations. Analytic Review. *American Journal of Human Genetics* 25: 82-104.

Cavalli-Sforza, L. and Feldman, M. 1981. *Cultural Transmission and Evolution: A Quantitative Approach*. Princeton University Press. Princeton, NJ.

Check, E. 2006. Human evolution: How Africa learned to love the cow. *Nature* 444.

Cheer, S. y Allen, J. 1997. Lactose Digestion Capacity and Perceived Symptomatic Response After Dairy Product Consumption in Tokelau Island Migrants. *American Journal of Human Biology* 9: 233:246.

Chile Lácteo 2011. *Pautas para Sólidas Políticas Públicas que Estimulan el Consumo de Leche*. Exposición Socio Fundador Watson Mulhern LLC (USA) en Congreso y Exhibición para el Consorcio Lechero. 17 de junio del 2011. Valdivia, Chile. [en línea]

<[http://www.chilelacteo.cl/presentaciones2011/Jim%20Mulhern%20\(1\).pdf](http://www.chilelacteo.cl/presentaciones2011/Jim%20Mulhern%20(1).pdf)> [consulta: 15 julio 2012]

CONADI 2003a. *Informe De La Comisión Verdad Histórica Y Nuevo Trato Con Los Pueblos Indígenas*. Volumen I, Parte I. El Pueblo Mapuche: Los Mapuche en la Historia y el Presente. Editorial Pehuén, Santiago de Chile.

CONADI 2003b. *Informe De La Comisión Verdad Histórica Y Nuevo Trato Con Los Pueblos Indígenas*. Volumen 3-Anexo, Tomo III, Capítulo IV, Parte I. Transformaciones del sistema económico mapuche a la luz de las políticas estatales, los procesos de integración y la globalización sociocultural: Una aproximación histórica al proceso de transformación de la economía y los ecosistemas mapuche. Editorial Pehuén, Santiago de Chile. pp 1313-1500.

Conforti, A. Gallo, M. y Saraví, F. 2012. Yerba Mate (*Ilex paraguariensis*) consumption is associated with higher bone mineral density in postmenopausal women. *Bone* 50: 9-13.

Contreras, J. y Gracia, M. 2005. Las condicionantes contextuales y la variabilidad cultural de los comportamientos alimentarios. Capítulo 2. En: *Alimentación y cultura. Perspectivas antropológicas*, Ariel, Barcelona.

Course, M. 2009. *Mapuche Ñi Mongen: Individuo y Sociedad en la Vida Mapuche Rural*. Editorial Universidad de la Frontera, Temuco.

Dillehay, T. 1990. *Araucanía: Presente y pasado*. Primera edición. Editorial Andrés Bello.

Drayna, D. 2005. Human Taste Genetics. *Annual Review of Genomics and Human Genetics* 6: 217-235.

Drenowski, A., Ahlstrom, S. and Barratt-Fornell, A. 2001. Genetic Taste Markers and Food Preferences. *Drug Metabolism and Disposition* 29 (4): 535-538.

Durán, T. et al. 1991. Sistemas de producción hortícola de los minifundistas de la IX región. Bases científicas para su desarrollo. Universidad de la Frontera, SERPLAC, Temuco.

Durham, W. 1992. *Coevolution: Genes, Culture, and Human Diversity*. Stanford University Press, Stanford California.

Enattah, N. et al. 2005. *Molecular genetics of lactase persistence. Publications of the National Public Health Institute*. Department of Molecular Medicine, National Public Health Institute, Helsinki, Finland and Department of Medical Genetics, Faculty of Medicine, University of Helsinki, Finland.

2005b. Genetically defined adult-type hypolactasia and self reported lactose intolerance as risk factors of osteoporosis in Finnish postmenopausal women. *European Journal of Clinical Nutrition* 59:1105-1111.

2008. Independent Introduction of Two Lactase- Persistence Alleles into Human Populations Reflects Different History on Adaptation to Milk Culture. *American Journal of Human Genetics* 82: 57 – 72.

Espinoza, J. 2001. Intolerancia a la lactosa. *Revista Chilena de Nutrición*. N° 28. Suplemento N° 1: 38 – 48.

Excoffier L, Laval G, Schneider S. 2006. *ARLEQUIN an integrated software package for population genetics data analysis*. Versión 3.1. Berne: University of Berne.

Fagundes, N. et al. 2008. Mitochondrial Population Genomics Supports a Single Pre-Clovis Origin with a Coastal Route for the Peopling of the Americas. *American Journal of Human Genetics* 82: 583–592.

FAO. 2001. *Perfiles nutricionales por países: Chile*. [en línea] <<ftp://ftp.fao.org/esn/nutrition/ncp/chimap.pfd>> [consulta 22 diciembre 2010].

Faron, L. 1961. *Mapuche social structure: institutional reintegration in a patrilineal society of central Chile*, Editorial Urbana, University of Illinois Press.

1997. Perfil de la estructura social Mapuche EN: *Antupaiñamko, moral y ritual mapuche*. Ediciones Nuevo Mundo, Santiago. pp. 19-49.

Feldman, M and Laland, K. 1996. Gene-culture Coevolutionary Theory. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 453-457.

Ferrari, M. Morazzani F. y Pinotti L. 2004. Patrón alimentario de una comunidad aborigen de la Patagonia Argentina. *Revista Chilena de Nutrición* 31 (Supl. N°2): 110-117.

Figueroa, V. 2009. Desarrollo indígena y políticas públicas: Una difícil relación para una convivencia multicultural. *Revista Docencia* 37: 11-18.

Friedrich., D. et al. 2012. Several Different Lactase Persistence Associated Alleles and High Diversity of the Lactase Gene in the Admixed Brazilian Population. *PLoS ONE* 7 (9).

Gattás, V. 2001. Propiedades y composición química de la leche. *Revista Chilena de Nutrición* 28 (Supl. N° 1): 7 – 12.

Gerbault, P. et al. 2009. Impact of Selection and Demography on the Diffusion of Lactase Persistence. *PLoS ONE* 4 (7).

González, H. 1986. Propiedad Comunitaria o Individual: Las Leyes Indígenas y el Pueblo Mapuche. *Revista Nüttram*. Año II, N°3. Santiago, Chile.

Griessen, M. et al. 1989. Calcium absorption from milk in lactase-deficient subjects. *American Journal of Clinical Nutrition* 49: 377-84.

Gueguén, L. and Pointillart, A. 2000. The Bioavailability of Dietary Calcium. *Journal of the American College of Nutrition* 19 (2) 119S-136S.

Harris M. 1990. Lactófilos y lactófobos. En: *Bueno para comer: Enigmas de Alimentación y Cultura*. Editorial Alianza. Madrid, España. Pág. 170 – 201.

Hartl, D. y Clarck, A. 1997. Population Substructures. En: *Principles of Population Genetics*. Sinauer Associates. Sunderland, MA. Pág. 111-211.

Hevia, M. 2010. *Estudio exploratorio de la Intolerancia a la Lactosa en una población mestiza de Santiago de Chile*. Memoria para optar al título profesional de Antropóloga Física. Departamento de Antropología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile.

Holsinger 1997. Physical and chemical properties of lactose. EN: *Advanced Dairy Chemistry: Lactose, water, salt and vitamins*. Vol. 3. Editado por P.F Fox Chapman & Hall. London, UK.

Horai, S. et al. 1993. Peopling of the Americas, founded by four major lineages of mitochondrial DNA. *Molecular Biology and Evolution* 10: 23-47.

Hussein, L. y Ezzilarab, A. 1994. The Frequency Distribution of Lactose Malabsorption Among Adult Populations from the Eastern and Western Egyptian Deserts. *Biochemical Genetics* Vol. 32, Nos. 9/10.

INE 2004. *Migración Inter e Intra Regional*. Movimiento Migratorio Censo Abril 2002. Dirección Regional del Bío Bío. Instituto Nacional de Estadísticas de Chile. [en línea]

<http://www.inebiobio.cl/archivos/files/pdf/poblacion/Migracion_Regional.pdf> [consulta: 20 julio 2012].

2006. Enfoque estadístico. Producción de leche. *Boletín Informativo del Instituto Nacional de Estadísticas*. [en línea]

<http://www.ine.cl/filenews/files/2006/agosto/pdf/produccion_leche.pdf> [consulta: 20 agosto 2012].

Ingram, C. et al. 2007. A Novel Polymorphism Associated with Lactose Tolerance in Africa: Multiple Causes for Lactase Persistence? *Human Genetics* 120:779-788.

2009. Multiple Rare Variants as a cause of a Common Phenotype: Several Different Lactase Persistence Associated Alleles in a Single Ethnic Group. *Journal of Molecular Evolution* 69: 579-588.

Institute of Medicine 2010. Food and Nutrition Board. *Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorous, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride*. National Academy Press, Washington, DC.

Itan, Y. et al. 2010. A worldwide correlation of lactase persistence phenotype and genotypes. *BMC Evolutionary Biology*.

Jackson, K. et al. 2001. Lactose Maldigestion, Calcium Intake and Osteoporosis in African-, Asian-, and Hispanic Americans. *Journal of the American College of Nutrition* 20 (2): 198S-207S.

Järvelä, I. et al. 1998. Assignment of the locus for congenital lactase deficiency to 2q21, in the vicinity of but separate from the lactase-phlorizin hydrolase gene. *American Journal of Human Genetics* 63 (4):1078-1085.

JUNAEB 2011. Junta nacional de auxilio escolar y becas. Alimentación [en línea].

<http://www.junaeb.cl/prontus_junaeb/site/edic/base/port/alimentacion.html> [consulta 30 julio 2012]

Kaplan, A. y Carrasco, S. 1999. Migración, cultura y alimentación. Cambios y continuidades en la organización alimentaria, de Gambia a Cataluña. Publicaciones Universitat Autònoma de Barcelona, Cataluña, España.

Keith, J. et al. 2011. The prevalence of Self-reported Lactose Intolerance and the Consumption of Dairy Foods Among African American Adults Are Less Than Expected. *Journal of the National Medical Association* 103 (1): 36-56.

Kuokkanen, M. et al. 2003. Transcriptional regulation of the lactase-phlorizin hydrolase gene by polymorphisms associated with adult-type hypolactasia. *Gut* 52: 647-652.

Lacassie, Y., R Weinberg, y F Mönckeberg. 1978. Poor predictability of lactose malabsorption from clinical symptoms for Chilean populations. *American Journal of Clinical Nutrition* 31 (5):799-804.

- Laland, J., Odling-Smee, J. and Myles, S. 2010.** How culture shaped the human genome: bringing genetics and the human sciences together. *Nature Reviews Genetics* 11: 137–148.
- Larenas, G. et al. 1985.** Prevalencia de diabetes mellitus en una comunidad Mapuche de la IX región, Chile. *Revista Médica de Chile* 113: 1121-5.
- Licarallén et al. 2011.** Intolerancia a la lactosa. *Revista Pediatría Electrónica* 8 (3) [en línea] <http://www.revistapediatria.cl/vol8num3/pdf/3_INTOLERANCIA_LACTOSA.pdf>. [consulta: 20 diciembre 2012]
- Marimán, P., ed. 2006.** *¡Escucha Winka!* Editorial LOM, Santiago de Chile.
- Mattar, R. et al. 2009.** Frequency of LCT-13910C>T single nucleotide polymorphism associated with adult type hypolactasia/lactase persistence among Brazilians of different ethnic groups. *Nutrition Journal* 8.
- Matthews, S. et al. 2005.** Systemic lactose intolerance: a new perspective on an old problem. *Postgraduate Medical Journal* 81: 167 – 173.
- Menghin, O. 1962.** Estudios de prehistoria araucana. En: *Acta Prehistórica III-IV*. Buenos Aires, Argentina.
- Mesías, M. 2007.** *Importancia en la Dieta de la Digestibilidad y Metabolismo de Hierro y Calcio en la Adolescencia. Influencia del Consumo de Productos de la Reacción de Maillard*. Tesis Doctoral. Departamento de Fisiología y Unidad de Nutrición, Universidad de Granada, España.
- Méndez, L. 1982.** La organización de los parlamentos de indios en el siglo XVIII. EN: *Relaciones fronterizas en la Araucanía*. Ediciones Universidad Católica, Santiago de Chile.
- Mendoza, E. et al. 2012.** Diagnosis of Adult-type Hypolactasia/Lactase Persistence: Genotyping of Single Nucleotide Polymorphism (SNP C/T-13910) is not consistent with Breath Test in Colombian Caribbean Population. *Archivos de Gastroenterología* 49 (1).
- Ministerio de Planificación 2010.** *Encuesta de Caracterización socioeconómica nacional CASEN 2009*. [en línea] < <http://www.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen2009/>> [consulta: 10 enero 2010].

Ministerio de Salud. s.a. Departamento de Alimentos y Nutrición División Políticas Públicas Saludables y Promoción. *La leche y los programas alimentarios PNAC-PACAM*. Presentación en power point [en línea]

<http://www.minsal.gob.cl/portal/url/page/minsalcl/g_proteccion/g_alimentos/prot_pan.html>

[consulta: 15 noviembre 2012].

2010. *Encuesta Nacional de Salud (2009-2010)*. Material en power point [en línea]

<<http://epi.minsal.cl/estudios-y-encuestas-poblacionales/encuestas-poblacionales/encuesta-nacional-de-salud/resultados-ens/>> [consulta: 25 octubre 2012].

2012. *Encuesta Nacional de Consumo Alimentario (2010-2011)* [en línea]
<<http://www.eligevivirsano.cl/descargas/documentos/>> [Consulta 25 octubre 2012].

MINSAL 2010. *Nutrición para el Desarrollo. Claves del éxito del modelo Chile*. Ministerio de Salud, Gobierno de Chile. LOM Ediciones, Santiago de Chile. Disponible en línea:
<<http://www.minsal.gob.cl/portal/url/item/8feb0e0e6efc4815e04001011e014b98.pdf>>

[consulta: 25-julio-2012].

2011. *Manual de Programas Alimentarios*. Departamento de Alimentos y nutrición, Subsecretaría de Salud Pública, División de Políticas Públicas, Saludables y Promoción, Ministerio de Salud., Gobierno de Chile. Santiago, 2011.

Morales, E. et al. 2011. The European lactase persistence genotype determines the lactase persistence state and correlates with gastrointestinal symptoms in the Hispanic and Amerindian Chilean population. *BMJ Open* 1: 1 e000125 doi: 10.1136/bmjopen-2011-000125.

Morales-Torres, J. 2007. Strategies for the prevention and control of osteoporotic in developing countries. *Clinical Rheumatology* 26:139-143.

Mösbach, E. 1993 [1955]. *Botánica Indígena de Chile*. Editorial Andrés Bello, Santiago de Chile.

Mulcare, C. et al. 2004. The T Allele of a Single Nucleotide Polymorphism 13.9 kb Upstream of the Lactase Gene (LCT) (C-13.9kbT) Does Not Predict or Cause the Lactase-Persistence Phenotype in Africans. *American Journal of Human Genetics* 74: 1102-1110.

Muraki, S. et al. 2007. Diet and lifestyle associated with increased bone mineral density: cross sectional study of Japanese elderly women at an osteoporosis outpatient. *Journal of Orthopaedic Science* 2: 317-320.

Nabhan, G. 2006. *Por qué a algunos les gusta el picante.* Alimentos, genes y diversidad cultural. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.

Nei, M. 1973. Analysis of gene diversity in subdivided populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 70:3321-3323.

Newcomer, A. et al. 1977. Lactase deficiency: a common genetic trait of the American Indian. *Gastroenterology* 72 (2): 234-237.

NIH 2010. NIH Consensus Development Conference: February 22-24, 2010. Program and Abstracts. IV. What Strategies Are Effective in Managing Individuals With Diagnosed Lactose Intolerance? EN: *Lactose Intolerance and Health.* William H. Natcher Conference Center. National Institutes of Health. Bethesda, Maryland.

2012. *Dietary Supplement Fact Sheet.* Office of Dietary Supplements. National Institutes of Health, USA. [en línea] <<http://ods.od.nih.gov/factsheets/Calcium-HealthProfessional/>> [consulta 10 enero 2013].

Nuñez de Pineda, F. 1973 [1673]. *Cautiverio feliz y razón individual de las guerras dilatadas del Reino de Chile.* Editorial Universitaria, Santiago de Chile.

Obermayer-Pietsch, B. et al. 2007. Adult-type hypolactasia and calcium availability: decreased calcium intake or impaired calcium absorption? *Osteoporosis International* 18:445-451.

ODEPA/Programa Orígenes. 2010. Agricultura Indígena Chilena, Información Social y Productiva de la agricultura según etnia. Realizada a partir del VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal 2007 [en línea]

<<http://www.odepa.gob.cl/servlet/articulos.ServletMostrarDetalle;jsessionid=BEED50A68874D9296663755334ACA7EC?idcla=12&idn=2387>> [consulta: 5 junio 2011].

2011. Agricultura Indígena Chilena, Información Social y Productiva de la agricultura según etnia. Realizada a partir del VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal 2007. [en línea]

<http://www.odepa.gob.cl/jsp/menu/publicaciones/publicaciones_temas_indigenas.jsp;jsessionid=A7ED58A03B3CA685801969EA3750A371> [Consulta 12 julio 2011].

Olds, L. and Sibley, E. 2003. Lactase persistence DNA variant enhances lactase promoter activity *in vitro*: functional role as a cis regulatory element. *Human Molecular Genetics* 12 (8):2333-2340.

- Pansu, D. y Chapuy, M. 1970.** Calcium absorption enhanced by lactose and xylose. *Calcified Tissue Research*: 4 (suppl):155-6.
- Pemjean, I. 2011.** Una historia con olor a leche: de la desnutrición a la obesidad, políticas públicas e ideologías de género. *Revista Punto Género* 1: 103-124.
- Peredo, S. y Barrera, C. 2005.** La monoculturización del espacio natural y sus consecuencias socioculturales en una comunidad rural indígena del sur de Chile, *Revista de Antropología Experimental* 5 (15): 1-10.
- Pérez F. et al. 1999.** Prevalencia de obesidad, hipertensión arterial y dislipidemia en grupos aborígenes rurales de Chile. *Revista médica de Chile* 127 (10).
- Perry, G. et al. 2007.** Diet and the evolution of human amylase gene copy number variation. *Nature Genetics* 39: 1256-1260.
- Ponce, L., Larenas, G. y Riedemannm, P. 2002.** Alta prevalencia de osteoporosis en mujeres postmenopáusicas asintomáticas. *Revista médica de Chile* 130: 1365-72.
- Peuhkuri, K. 2000.** *Lactose, Lactase and Bowel Disorders Reducing hypolactasia-related gastrointestinal symptoms by improving the digestibility of lactose.* Academic Dissertation. Institute of Biomedicine, Department of Pharmacology and Toxicology, University of Helsinki, Finland.
- Quinque, D. et al. 2006.** Evaluation of saliva as a source of human DNA for population and association studies. *Analytical Biochemistry* 353 (2):272–7.
- Rapuri, P. et al. 2001.** Caffeine intake increases the rate of bone loss in elderly women and interacts with vitamin D receptor genotypes. *American Journal of Clinical Nutrition* 74: 694-700.
- Rasinperä, H. 2006.** *Adult-type hypolactasia: Genotype-phenotype correlation.* Academic Dissertation. Department of Medical Genetics, Faculty of Medicine, University of Helsinki, and Hospital for Children and Adolescents, University of Helsinki, Finland.
- Saavedra, J. and Perman, J. 1989.** Current concepts in lactose malabsorption and intolerance. *Annual Review of Nutrition* 9:475-502.
- Salzano, F., y Bortolini, M. 2002.** *The Evolution and Genetics of Latin American Populations.* Cambridge University Press.

Schaafsma, G. y Visser, R. 1980. Nutritional interrelationships between calcium, phosphorus, and lactose in rats. *Journal of Nutrition* 110:1101-11.

Schrimshaw, N. and Murray, E. 1988. The acceptability of milk and milk products in populations with a high prevalence of lactose intolerance. *American Journal of Clinical Nutrition* 48: 1083-1159.

Schnettler, B. et al. 2010. Diferencias étnicas y de aculturación en el consumo de alimentos en la región de la Araucanía, Chile. *Revista chilena de nutrición* 37 (1).

2012. Satisfaction with Life and Food-Related Life in Persons of the Mapuche Ethnic Group in Southern Chile: A Comparative Analysis Using Logit and Probit Models. *Journal of Happiness Studies* 13: 225-246.

Schmidt-Hebbel, H. et al. 1992. Tabla de composición química de los alimentos chilenos. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Departamento de Ciencias de los Alimentos y Tecnología.

Simoons, F. 1978. Lactose malabsorption in Africa. *African Economic History* 5: 16-34.

Stockins, B, et al. 1998. Niveles de lípidos y de presión arterial en población Mapuche de la región de la Araucanía, en Chile. *Revista médica de Chile* 126:1291-9

Tepper, B. 1998. 6-N Propylthiouracil: A genetic Marker for Taste, with Implications for Food Preference and Dietary Habits. *American Journal of Human Genetics* 63: 1271-1276.

Tishkoff, S. et al. 2007. Convergent adaptation of human lactase persistence in Africa and Europe. *Nature Genetics* 39 (1): 41-50.

Tocoian, A. 2006. *Patrón genético de la hipolactasia de tipo adulto en los niños y adolescentes de Galicia.* Memoria de tesis doctoral para optar al grado de Doctor. Unidad de Investigación en nutrición y desarrollo humano de Galicia. Departamento de Pediatría, Facultad de Medicina de la Universidad de Santiago de Compostella, España.

Vio, F. e Ilabaca, J. 2001. Conclusiones y recomendaciones de la leche en nutrición humana. *Revista chilena de nutrición* 28 (Supl. 1)

Wade, N. 2010. *Human Culture, an Evolutionary Force* [en línea] New York Times en Internet. 1 de Marzo, 2010 <http://www.nytimes.com/2010/03/02/science/02evo.html?_r=1&pagewanted=all> [consulta: 20 julio 2012].

Wang, Y. et al. 1984. Prevalence of primary adult lactose malabsorption in three populations of northern China. *Human Genetics* 67(1):103-106.

Woteki, C. et al. 1977. Lactose malabsorption in Mexican-American adults. *The American Journal of Clinical Nutrition* 30: 470-475.

Wright, S. 1978. *Evolution and the Genetics of Populations*, Vol. IV. Variability Within and Among Natural Populations. University of Chicago Press, Chicago.

Zapater, H., 1978. *Aborígenes chilenos a través de cronistas y viajeros*, Editorial Andrés Bello, Santiago de Chile.

Zittermann, A. et al. 2000. Lactose does not enhance calcium bioavailability in lactose-tolerant healthy adults. *The American Journal of Clinical Nutrition* 71: 931-6.



En caso de que no pueda leer esta carta, puede solicitar a una persona de su confianza para que se la lea en voz alta. Esta posibilidad le será anunciada verbalmente.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Donación de saliva para el proyecto de Memoria de Título: “Dieta y patrón genético de hipolactasia de tipo adulto en poblaciones con ancestría amerindia de la IX región de la Araucanía.”

Esta carta entrega la información necesaria para que usted decida si acepta, o no, colaborar en la siguiente investigación.

En este estudio se busca conocer la relación entre el consumo de lácteos y la tolerancia a los lácteos en la comunidad de la cuál usted forma parte.

Esto es posible a través de un análisis de ADN que puede obtenerse desde una pequeña cantidad de saliva. Para ello se le solicitará una muestra de su saliva, de aproximadamente una cucharada, a partir de la cual podremos estimar si usted presenta intolerancia a la lactosa, una sustancia contenida en la leche y otros lácteos.

Además, para conocer sobre sus costumbres de alimentación, crianza de ganado y agricultura, se le solicitará que responda una encuesta con preguntas acerca de estos temas.

No existe ningún beneficio directo para usted por participar en este estudio, pero su colaboración permitirá conocer más sobre la tolerancia a los lácteos, los hábitos alimenticios y otras prácticas culturales vinculadas a la dieta en esta comunidad. Tampoco existen costos para usted, excepto de tiempo, y no existen riesgos ni complicaciones médicas.

Los datos obtenidos en esta investigación serán confidenciales y formarán parte de una memoria de pregrado conducente al título de Antropólogo Físico, así como artículos científicos en los que se mostrarán los resultados generales, sin mencionar nombres ni otra forma de identificación de las personas donantes. Asimismo, estos datos sólo serán usados por las personas involucradas en este estudio, durante el tiempo que dure la investigación y con el único propósito que ya fue explicitado.

No se registrará su nombre, RUT ni otro dato con el cual usted pueda ser identificado. Las muestras serán etiquetadas con un código, el que le será entregado antes de la toma de muestra y con el cual posteriormente puede, si lo desea, informarse acerca del resultado del análisis por las vías que se exponen posteriormente.

Asimismo, en caso de que presente alguna duda o desee retirarse como participante de este estudio puede comunicarse en cualquier momento con el responsable de este estudio, Catalina Fernández H., o con el profesor que dirige esta investigación, Dr. Sergio Flores Carrasco.

Los datos de contacto son los que se presentan a continuación: Teléfono: 02-9787857. Dirección: Av. Ignacio Carrera Pinto #1045, Santiago. Email: catafernadezh@gmail.com, sfloresc@uchile.cl.

Además, podrá tomar contacto con el Comité de Ética que aprobó este estudio: Dr. Raúl Villaroel, Presidente del Comité de Ética en Ciencias Sociales y Humanidades, Facultad de Filosofía y Humanidades de la Universidad de Chile; teléfono: 9787781; correo electrónico: comitedeetica@uchile.cl

Al finalizar este estudio, las muestras de ADN serán eliminadas limpiando el contenido de los tubos con agua y posteriormente depositando los tubos vacíos en contenedores de basura.

Asimismo, debe saber que usted tiene el derecho de retirarse como participante en el momento que lo considere necesario, contactándose con el responsable de este estudio.

Con su firma, usted declara que su participación es voluntaria, informada, y que no se debe a influencia o presión por parte del equipo de investigación. Si lo requiere, puede timbrar su huella en lugar de su firma.

“He sido invitado (a) a participar de este estudio, siendo informado (a) de sus objetivos así como de los costos y beneficios asociados. Mediante la firma de este documento, afirmo que mi participación es voluntaria y no se debe a presión o influencia por parte del equipo de investigación.”

Fecha: ___/___/___

Responsable del Estudio:

Nombre: Catalina Fernández Hernández

Firma: _____

Participante:

N° muestra:

Firma: _____

CUESTIONARIO: Persistencia de lactasa en las comunidades mapuche de la IX región de la Araucanía

Fecha			2012
-------	--	--	------

Sexo:	F	M
-------	---	---

Código

CF		
----	--	--

Edad:

--	--

 (1=18-30; 2= 31-50; 3= 51-99)

Lugar de nacimiento _____ Lugar de residencia _____

Comunidad de nacimiento _____ Comunidad de residencia _____

1) De las siguientes culturas, ¿se considera usted perteneciente a alguna de ellas?

- a) mapuche (1)
- b) aymara (2)
- c) rapanui (3)
- d) ninguna de las anteriores (4)

2) Madre:

a) Apellido: _____

b) Lugar de nacimiento: _____

3) Padre:

a) Apellido: _____

b) Lugar de nacimiento: _____

4) ¿Ha sido diagnosticado de alguna de las siguientes enfermedades?

- a) Enfermedad celíaca (1)
- b) Gastroenteritis (2)
- c) Síndrome de intestino (colon) irritable (3)
- d) Enfermedad de Crohn (4)
- e) Cáncer – Quimioterapia (5)
- f) Otra (6) _____
- g) Ninguna (0)

5) De acuerdo a su conocimiento, ¿qué opina usted respecto del consumo de leche y otros lácteos?

a) Son altamente nutritivos, por lo que deben formar parte fundamental de la dieta a toda edad.

Totalmente de acuerdo (1)	Ni de acuerdo ni en desacuerdo (2)	En desacuerdo (3)
---------------------------	------------------------------------	-------------------

b) Si bien son nutritivos, sólo son fundamentales en la niñez.

Totalmente de acuerdo (1)	Ni de acuerdo ni en desacuerdo (2)	En desacuerdo (3)
---------------------------	------------------------------------	-------------------

c) Son importantes, pero es posible prescindir de ellos, debido a la existencia de otro tipo de alimentos igual de nutritivos.

Totalmente de acuerdo (1)	Ni de acuerdo ni en desacuerdo (2)	En desacuerdo (3)
---------------------------	------------------------------------	-------------------

d) Son saludables y su consumo frecuente nos ayuda a mantener huesos fuertes y evitar enfermedades.

Totalmente de acuerdo (1)	Ni de acuerdo ni en desacuerdo (2)	En desacuerdo (3)
---------------------------	------------------------------------	-------------------

e) Se puede tener buena salud a pesar de no consumirlos

Totalmente de acuerdo (1)	Ni de acuerdo ni en desacuerdo (2)	En desacuerdo (3)
---------------------------	------------------------------------	-------------------

6) Con qué frecuencia consume los siguientes alimentos (en el último año):

Alimento/ Preparación	(1) 2 o más veces al día	(2) 1 vez al día	(3) 2-3 veces por semana	(4) 1 vez a la semana	(5) 1-3 veces al mes	(6) 2- 10 veces al año	(0) NUNCA
6.1. Mudai							
6.2. Catuto/mültrun							
6.3. Charqui							
6.4. Carne de caballo							
6.5. Apol							
6.6. Ñachi							
6.7. Mote							
6.8. Mote mei							
6.9. Changle							
6.10. Piñón/pehuen							
6.11. Yuyo							
6.12. Mate							
6.13. Leche vaca comunidades							
6.14. Leche vaca comercial							
6.15. Otros tipos de leche							
6.16. Yogurt							
6.17. Queso de vaca							
6.18. Otros tipos de queso							
6.19. Crema /Helado de crema							
6.20. Postres (flan, arroz, sémola con leche)							

(Sólo si su consumo de lácteos es **igual** o **menor** que 1 vez por semana en **todos** los ítems, responda la siguiente pregunta, sino pase a la siguiente.)

7) De las siguientes, la razón principal para no consumir más leche o lácteos es:

(marcar todas las que correspondan)

- a) No está acostumbrado a este tipo de alimentos porque nunca los consumió con frecuencia. (1)
- b) No le gustan. (1)
- c) Son caros, los consume sólo en la época en que tiene acceso a lácteos de su producción o de vecinos. (1)
- d) Si compra, prefiere que los niños los consuman. (1)
- e) Le generan malestar estomacal y otros malestares físicos. (1)

Si **NO** marcó la alternativa “e)” pasar a la pregunta **n°10**

8) El consumo de productos lácteos, ¿le produce alguna de las siguientes molestias? (marcar todas las que correspondan)

- a) Distensión abdominal (1)
- b) Dolor abdominal (1)
- c) Diarrea (1)
- d) Náusea (1)
- e) Cefalea (“dolor de cabeza”) (1)
- f) Vómito (1)

9) En la siguiente escala, donde 1 significa “leve malestar” y 10 “malestar muy intenso”, cómo calificaría los síntomas que presenta tras el consumo de lácteos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

10) Posee vacas lecheras:

Sí (1)	11) N°:		
	a) Entre 1-10 (1)	b) Entre 11-25 (2)	c) Más de 25 (3)
No (0)	(NO --> Pasar a pregunta n° 13)		

Por unidad familiar:

LÁCTEOS	NO	1.Producción (Lts /Kgs) MENSUAL	2. Proporción Venta	3. Proporción Autoconsumo
12) Leche	(0)	a) Entre 10-30 lts (1)	a) No vende (0)	a) No consume lo que produce (0)
		b) Entre 30-100 ts (2)	b) < ½ de la producción (1)	b) < ½ de la producción (1)
		c) Más de 100 lts (3)	c) > ½ de la producción (2)	c) > ½ de la producción (2)
13) Queso	(0)	a) No produce (0)	a) No vende(0)	a) No vende (0)
		b) Entre 1-5 kgs (1)	b) < ½ de la producción (1)	b) < ½ de la producción (1)
		c) 5-10 kgs (2)	c) > ½ de la producción (2)	c) > ½ de la producción (2)
14) Mantequilla	(0)	d) Más de 11 kgs (3)	d) Toda la producción (3)	d) Toda la producción (3)
		a) No produce (0)	a) No vende (0)	a) No vende (0)
		b) Entre 1-5 kgs (1)	b) < ½ de la producción (1)	b) < ½ de la producción (1)
		c) 5-10 kgs (2)	c) > ½ de la producción (2)	c) > ½ de la producción (2)
		d) Más de 11 kgs (3)	d) Toda la producción (3)	d) Toda la producción (3)

15) De los siguientes cultivos, indique si posee alguno de ellos y su orientación (mercado/autoconsumo):

Cultivos	NO	Sí: proporción autoconsumo	Cultivos	NO	Sí: proporción autoconsumo
15.1.Manzano	(0)	a) <50% (1)	15.13.Maíz	(0)	a) <50% (1)
		b) >50%-Todo (2)			b) >50%-Todo (2)
15.2.Membrillo	(0)	a) <50% (1)	15.14.Centeno	(0)	a) <50% (1)
		b) >50%-Todo (2)			b) >50%-Todo (2)
15.3.Durazno	(0)	a) <50% (1)	15.15.Garbanzo	(0)	a) <50% (1)
		b) >50%-Todo (2)			b) >50%-Todo (2)
15.4.Ciruelo	(0)	a) <50% (1)	15.16.Raps	(0)	a) <50% (1)
		b) >50%-Todo (2)			b) >50%-Todo (2)
15.5.Cerezo	(0)	a) <50% (1)	15.17.Habas	(0)	a) <50% (1)
		b) >50%-Todo (2)			b) >50%-Todo (2)
15.6.Frambuesa	(0)	a) <50% (1)	15.18.Otras hortalizas	(0)	a) <50% (1)
		b) >50%-Todo (2)			b) >50%-Todo (2)
15.7.Frutilla	(0)	a) <50% (1)	15.19. Papa	(0)	a) <50% (1)
		b) >50%-Todo (2)			b) >50%-Todo (2)
15.8.Rosa Mosqueta	(0)	a) <50% (1)	15.20. Lupino	(0)	a) <50% (1)
		b) >50%-Todo (2)			b) >50%-Todo (2)
15.9.Murta	(0)	a) <50% (1)	15.21. Avena	(0)	a) <50% (1)
		b) >50%-Todo (2)			b) >50%-Todo (2)
15.10.Otros frutales	(0)	a) <50% (1)	15.22. Poroto	(0)	a) <50% (1)
		b) >50%-Todo (2)			b) >50%-Todo (2)
15.11.Trigo	(0)	a) <50% (1)	15.23.Arveja	(0)	a) <50% (1)
		b) >50%-Todo (2)			b) >50%-Todo (2)
15.12.Lenteja	(0)	a) <50% (1)	15.24.Cebada	(0)	a) <50% (1)
		b) >50%-Todo (2)			b) >50%-Todo (2)