

CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

INVESTIGACIÓN

Calidad microbiológica de leche y quesos según el suministro de diferentes silajes

*Etchevers, Francisco**; *Zamboni, Enzo***; *Della Giustina, Zandra**; *Gieco, Adriana**; *Gervasoni, Laura**; *Gerard, María**; *López, Guillermo**; *Butus, Julio****; *Cian, Marcela**

Resumen

El objetivo del estudio que se expone fue determinar cómo influye el consumo de forrajes ensilados, debidamente caracterizados, en la calidad microbiológica de la leche producida y su aptitud para la elaboración de quesos pasta dura. La producción de las vacas se controló durante dos años, en períodos quincenales, variando la alimentación para cada tratamiento; se extrajeron muestras de leche para analizar su calidad y se elaboraron quesos tipo “Reggianito”. Los resultados mostraron que en silos de maíz “pasados” existe mayor contaminación de esporas que en silos de maíz “óptimos”, en tanto que los silos de pulpa de citrus presentan contaminación mínima. No se observó correlación entre el nivel de esporas en leche y en silos. El recuento de microorganismos esporulados en los quesos no guarda relación proporcional con los encontrados en la leche utilizada como materia prima, por lo cual los quesos no evidenciaron problemas durante la maduración.

Palabras clave: tecnología de alimentos, leche, silajes, defectos en quesos

Artículo derivado del PID N° 2082, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos –UNER–, Oro Verde (Entre Ríos, Argentina), Informe Final aprobado por Resol.CS. 257/08; recibido en agosto 2009, admitido en marzo 2010.

Autores: * Facultad de Cs. Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos. ** Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral (Santa Fe, Argentina). *** Escuela Agrotécnica “Las Delicias”, Consejo General de Educación, Gobierno de Entre Ríos (Aldea María Luisa, Entre Ríos, Argentina). E-mail: fetchevers@yahoo.com.ar

Milk and chesse microbiological quality according to different silages feeding

Abstract

Feeding dairy cows with silage has been practiced in Argentina for more than five decades. Our research aimed to determine how ensiled forage consumption, duly characterized, may affect the microbiological quality of milk produced and its suitability for making hard cheeses. Cows milk production was monitored for two years in fortnight periods, the feeding varying for each treatment. Samples from each treatment were taken to analyze their quality and cheese like "Reggianito" was elaborated. The results show that in overmature maize silages there exists higher spores contamination than in mature maize silages. Citrus pulp silages presented the least contamination. No correlation was observed between milk and silage spores. In the case of cheese, a positive proportional relationship was determined between milk and cheese spores, but due to the elaboration process, spore presence was minimal producing no maturation problems.

Keywords: food technology, cattle growing, milk, silage, cheese, defects

Qualidade microbiológica de leite e queijos segundo o provimento de diferentes silagens

Resumo

O objetivo do estudo que se expõe foi determinar como influi o consumo de forragens ensiladas, apropriadamente caracterizadas, na qualidade microbiológica do leite produzido e sua aptidão para a elaboração de queijos pasta dura. A produção das vacas se controlou durante dois anos, em períodos quinzenais, variando a alimentação para cada tratamento; extraíram-se amostras de leite para analisar sua qualidade e se elaboraram queijos tipo "Reggianito". Os resultados mostraram que em silos de milho "passados" existe maior contaminação de esporos que em silos de milho "ótimos", enquanto os silos de polpa de citrus apresentam contaminação mínima. Não se observou correlação entre o nível de esporos em leite e em silos. A contagem de microorganismos esporulares nos queijos não guarda relação proporcional com os encontrados no leite utilizado como matéria-prima, pelo qual os queijos não evidenciaram problemas durante a maturação.

Palavras chave: tecnologia de alimentos, leite, silagens, defeitos em queijos

I. Introducción

La proliferación de bacterias anaeróbicas y microaerófilas, no específicas de la fermentación láctica, en la elaboración del silo, reduce su calidad composicional y nutritiva. El suministro de silos de forrajes de mala calidad a rodeos de vacas lecheras y/o el suministro de silajes de buena calidad pero en condiciones inadecuadas, aumenta la presencia de bacterias en la leche, perjudiciales para la obtención de quesos de calidad dentro de los estándares normales para cada variedad, siendo más manifiestos los defectos en los de largo período de maduración. Por el contrario, la obtención de silos de forrajes de óptima calidad, suministrados en comederos adecuados, asegura la producción de leche con baja presencia de esporas u otras formas de bacterias perjudiciales, lo cual redundará a su vez en el logro de quesos con correctas condiciones organolépticas, según tipo y variedad. Cuando un forraje se ha pasado de su momento óptimo de corte, se puede acelerar y mejorar el proceso de fermentación con el agregado de bacterias lácticas seleccionadas, en el momento del ensilado. Igualmente, el agregado de pulpa de citrus húmeda, en el momento del ensilado, por su aporte de jugos ricos en azúcares y pectinas también mejoraría las condiciones de anaerobiosis y rápida reducción del pH y, por ende, la calidad nutricional del conjunto.

Ello ha motivado la realización de numerosos estudios sobre la microflora que se desarrolla durante la elaboración y conservación del silaje. Se sabe que existen bacterias lácticas, que en el medio anaerobio que se procura lograr al confeccionar el silo, transforman los azúcares de los forrajes (maíz, sorgos, alfalfa, etc.) en ácido láctico, que hace bajar el pH del conjunto hasta un óptimo de 3,8 a 4,0. Estas bacterias han sido aisladas y bien estudiadas en Italia [1]. También, en Francia se han obtenido preparados comerciales de *Lactobacillus plantarum* y *Pediococcus acidilactici*, que se agregan a los forrajes en el momento del ensilado, para lograr una más rápida proliferación de estas bacterias, una mayor producción de ácido láctico y baja más rápida del pH, que consecuentemente produce la inhibición de otras bacterias anaerobias esporuladas, como por ejemplo del género *Clostridium*,

o microaerófilas como cierta clase de *Bacillus sp.*, que actúan descomponiendo el silaje (putrefacción). Todas las bacterias mencionadas anteriormente pueden llegar a la leche, por contacto de la vaca (boca, patas, cola, pezones, etc.) con el forraje ensilado en el momento de su distribución y consumo, en los comederos, en el suelo o en el propio silo (autoconsumo), siendo estas dos últimas prácticas habituales en muchos tambos de nuestro país.

Se ha estudiado, sobre todo en Italia [2], la presencia de bacterias esporuladas y/o saprófitas en la leche producida por vacas alimentadas con forrajes ensilados, y sus consecuencias en la calidad de quesos de pasta dura, cuyo tiempo de maduración es prolongado (de tres a doce meses). Se han detectado deterioros o defectos en dichos quesos, como la aparición de “ojos” anormales, grietas, sabores extraños, zonas putrefactas, etc., atribuibles al suministro de forrajes ensilados a los rodeos de vacas lecheras en producción.

En la República Argentina, desde hace 45 ó 50 años es común el uso, en la alimentación de vacas lecheras, del silaje de forrajes de diferentes especies (maíz, sorgos, alfalfas, praderas polifíticas permanentes, etc.), principalmente en la zona de “abasto” de Capital Federal y Gran Buenos Aires. El silaje de forrajes ha sido y es, una importante herramienta alimenticia para suplementar la dieta de los rodeos lecheros en los meses invernales, de baja oferta de pastos naturales o praderas permanentes a base de alfalfas con latencia. En la cuenca lechera mencionada, la producción de leche se destina tradicionalmente a elaboraciones de subproductos de rápido consumo (leche fluida pasterizada o estéril, yogures, dulce de leche, quesos cremosos del tipo untables, etc.) y normalmente los productores industriales no mencionan problemas de calidad derivados del suministro de forrajes ensilados a los rodeos.

Desde hace aproximadamente 15-18 años, con la irrupción en el mercado de maquinarias agrícolas de las modernas corta-picadoras de forrajes de “picado fino”, que permiten una mejor compactación y, por ende, una más eficiente fermentación anaeróbica del forraje, como asimismo una mayor facilidad de extracción del silaje para su distribución, se difunde en las principales cuencas lecheras de Santa Fe y Cór-

doaba el uso del silo de maíz como suplemento estratégico, convirtiéndose en indispensable en los tambos que se manejan con mínimas pautas tecnológicas. Esa tecnología se complementa con la aparición de las máquinas “embudidoras” de forraje picado (o granos húmedos), en los conocidos “silos bolsa blancos”, que posibilitan reducir las pérdidas de elaboración casi a cero y asegurar una calidad inalterable por varios años. Esta técnica de fabricación de silos se ha expandido en forma explosiva en el lapso mencionado, en las Provincias de Santa Fe y Córdoba y también en Entre Ríos.

Dada la comprobada bondad del silaje de forrajes como recurso alimenticio, hoy ya son muchos los tambos que lo utilizan no sólo como suplemento o reserva de uso estratégico sino que ha sido incorporado como parte fundamental de la dieta, en planteos de producción intensiva o semi intensiva, con rodeos de vacas estabulados en forma permanente, total o estacional y/o alternativa.

Los estudios realizados en nuestro país sobre la influencia del consumo de forrajes ensilados sobre la calidad de la leche y sus subproductos son incipientes. La Estación Experimental Agropecuaria –EEA– del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria –INTA– Paraná [3] realiza ensayos comparativos de rendimientos de diferentes cultivares de maíz y sorgo usados para ensilar, determinando además su calidad composicional y nutritiva. En la EEA de INTA Rafaela, [4 y 5] han realizado investigaciones sobre calidad nutritiva de diferentes especies forrajeras ensiladas, maíz, sorgo, avena, trigo, etc., según momento de corte y cultivares, en tanto que [6] han informado la detección de esporas de clostridios gasógenos en ensilajes, realizando una revisión bibliográfica sobre la existencia de estos gérmenes en leche cruda. En la Unidad Integrada de Balcarce y Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Mar del Plata, [7] han investigado sobre silajes de raigras y otras especies forrajeras utilizadas en tambos. También, en las EEA-INTA Manfredi y EEA-INTA Pergamino, dentro del Programa PROPEFO del INTA, se han realizado numerosas experiencias con utilización de distintos paquetes tecnológicos (fechas y densidades de siembra, fertilización, riego, siembra directa, etc.) para el ensilado de maíz y pasturas destinadas a la producción lechera.

Un capítulo aparte corresponde a la utilización de pulpa de citrus, residuo de la industria de jugos, en la alimentación de vacas lecheras. Éste es un recurso alimenticio abundante en la Provincia de Entre Ríos, que a pesar de que su elevado contenido de agua encarece el transporte, es susceptible de ser usado en los tambos debido a la relativa cercanía de los mismos a la zona de producción citrícola,

A la luz de esos antecedentes, se desarrolló en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Entre Ríos el proyecto de investigación denominado: "Influencia del consumo, en vacas lecheras, de silajes de diferentes forrajes, en la calidad de la leche y su posterior aptitud para la elaboración de quesos", con el objetivo de describir los diferentes silajes desde los puntos de vista organoléptico, físico-químico y bacteriológico, analizar su influencia sobre los aspectos físico-químico y microbiológicos de la leche y, por último, conocer la aptitud de la misma para la elaboración de quesos de pasta dura, evaluados sensorialmente y también en los aspectos físico-químicos y bacteriológicos.

En una publicación anterior [8], se expusieron los resultados referidos a la determinación de los caracteres organolépticos de los silos confeccionados en el marco de la experiencia, la evaluación realizada del volumen de producción individual de leche de un grupo de vacas en ordeño, según el silo utilizado en la dieta, y al mismo tiempo la caracterización físico-química de la composición de esa leche. En dicha publicación se arribó a la conclusión de que la mejor respuesta, en volumen de producción y composición físico-química de la leche, la presentaron los casos en que la dieta fue conformada por silo de pulpa de citrus y silo de maíz "pasado" del momento óptimo de corte, pero adicionado con bacterias lácticas específicas para la fermentación de los silajes.

En el presente artículo se presentarán los resultados de la evaluación de los efectos del consumo de silajes de plantas de maíz enteras, sobre la calidad de la leche, pero enfocados desde el punto de vista bacteriológico, evaluando paralelamente la influencia del agregado de la pulpa húmeda de citrus a un forraje como el maíz, cuando se ha pasado de su momento óptimo de corte. Además, se expondrán los

resultados de los análisis sobre la calidad microbiológica de los quesos elaborados con la leche producida por el grupo de vacas seleccionadas para esta experiencia. La evaluación desde el punto de vista microbiológico, tanto de los silajes de forrajes de maíz y/ó pulpa de citrus, como de la leche y de los quesos, se realizó analizando la presencia de flora anaeróbica esporígena del tipo *Clostridium sp.* Adicionalmente, se presentará una clasificación de los silajes de forrajes suministrados según dos tablas de valoración microbiológica, francesa e italiana, utilizadas referencialmente en dichos países, importantes productores de quesos a nivel mundial.

II. Material y métodos

En el estudio se distinguieron tres etapas, las que se fueron desarrollando progresivamente entre los años 2002 y 2006.

II.1. Elaboración y caracterización de los silos de forrajes

Para la realización de la experiencia, se contó con el tambo de la Escuela Agrotécnica “Las Delicias”, de reconocida trayectoria en la Provincia de Entre Ríos por el buen nivel de producción total y por vaca en ordeño, buenas instalaciones y equipos, uso de correcta rutina de ordeño, y sanidad controlada del rodeo.

En el predio de la Escuela (sito en Aldea María Luisa), se confeccionaron cinco silos de forrajes diferentes, cuatro a base de maíz como material principal y uno de residuos de pulpa de citrus, repitiéndose la operación en un segundo año de labor, quedando así un total de diez tratamientos. Para la confección de los silos se utilizó una picadora de forrajes de “picado fino”.

Los silos realizados fueron los siguientes:

1. Silo de Maíz “Óptimo”, en el momento de corte (**SMO**)
2. Silo de Maíz “Pasado” (del momento óptimo de corte), sin agregado alguno (**SMP**)
3. Silo de Maíz “Pasado” + Residuos de Pulpa de Citrus (**SMP+PC**)
4. Silo de Maíz “Pasado” + Bacterias Lácticas específicas (**SMP+BL**)
5. Silo de Residuos de Pulpa de Citrus, exclusivamente (**SPC**)

Los cuatro primeros silos se realizaron con las mismas maquinarias-herramientas.

Para el primer silo, se efectuó el corte del maíz en la fecha óptima, en que el grano se encuentra en estado “½ línea de leche”, entre los meses de enero-febrero, cuando se tiene la mejor relación entre producción de Materia Seca (MS %) y Digestibilidad de la Materia Seca (DMS %). Para los silos segundo, tercero y cuarto, se dejaron pasar expresamente unos 20 a 30 días del momento óptimo antes de efectuar el corte, o sea que se procedió a cortar cuando el grano de maíz ya estaba en estado “pastoso” y/o “duro” y las hojas comenzaban a secarse, lo cual ocurre naturalmente con cierta frecuencia debido a las características climáticas y de los suelos de la Provincia de Entre Ríos. El quinto silo se confeccionó exclusivamente con la pulpa de citrus, pura, tal como es transportada desde la zona de producción (en Concordia, Provincia de Entre Ríos).

Como ya se mencionó, la caracterización organoléptica de cada uno de los silos que intervienen en la experiencia fue expuesta en [8]. La caracterización microbiológica del forraje ensilado se realizó mediante la determinación de Esporulados Anaerobios Totales.

II.2. Suministro del forraje o producto ensilado a un rodeo de vacas lecheras y caracterización de la calidad de leche producida

El plantel de vacas en ordeño utilizado para el estudio pertenece al mismo establecimiento y cuenta con un promedio de 150 vacas. Del mismo, se seleccionó un rodeo de 8 vacas que estuvieran entre la segunda y la tercera lactancia (en el máximo de su potencial de producción). También se puso como condición que el rodeo, al comienzo de la experiencia, contara con vacas que se encontraran entre los 2 y 3 meses posteriores al parto, para que el estado fisiológico-reproductivo y productivo de las mismas fuera lo más homogéneo posible, y que se hubieran estabilizado desde el punto de vista de la condición corporal.

El plantel seleccionado estuvo manejado en condiciones de semi-estabulación, sin acceso a potreros con pasturas o verdeos, durante el primer año de la experiencia, en que la alimentación se suministró en bateas o comederos adecuados para evitar pérdidas y/o pisoteos.

La composición de la dieta en MS, fue la siguiente: 60% Silaje; 20% Heno de buena calidad y 20% Concentrado o Granos. Quincenalmente, se cambió el tipo de silaje en la dieta, continuando fijos los componentes de heno y concentrados, tanto en cantidad como en calidad.

Después de 14 días consecutivos de alimentación con la dieta determinada, estimando un aceptable acostumbramiento del rumen a la misma, se efectuó la extracción de muestras de leche.

El lote de vacas seleccionadas (**VO**) se ordeñó separadamente del resto del rodeo del tambo, y la extracción de muestras se efectuó del *pool* de leche (producción del conjunto de VO), en función de los objetivos del estudio.

El tiempo total de muestreo en el primer año de la experiencia, fue de cinco periodos quincenales (aproximadamente 2,5 meses), correspondiendo cada uno a la alimentación con un silo diferente, repitiéndose así en el segundo año por otros cinco períodos consecutivos, o sea un total de veinte semanas.

De cada período, se extrajeron dos muestras de leche del *pool*, los días 13 y 14, las que convenientemente acondicionadas en frascos estériles fueron trasladadas en envases refrigerados hasta el Laboratorio de Calidad de Leche de la Facultad de Ciencias Agropecuaria de la Universidad Nacional de Entre Ríos –UNER– en Oro Verde (Provincia de Entre Ríos), donde se realizaron los análisis de composición físico química y para la caracterización microbiológica, mediante el recuento de gérmenes aerobios totales (UFC/ml) y de *Clostridium sp.* (NMP/ml), cuya evaluación hace al presente trabajo.

II.3. Elaboración de quesos de pasta dura y su caracterización

El día que se realizó el muestreo de la producción de leche del rodeo seleccionado (**VO**) se apartó una cantidad aproximada a 150 litros, que se transportaron en tarros de 50 litros, convenientemente aislados térmicamente, hasta la planta experimental de elaboración de quesos del Laboratorio de Lactología, de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral, en la ciudad de Santa Fe (Provincia de Santa Fe). Con esa leche se elaboraron quesos de pasta dura tipo Reggianito, de maduración prolongada.

Cumplido el período de maduración, se extrajeron muestras de cada queso, para determinar sus caracteres organolépticos y realizar recuento de Esporulados Anaerobios. Los datos fueron tratados estadísticamente para caracterizar los quesos, elaborados con la leche de vacas alimentadas en base a silos, mediante análisis exploratorio y análisis descriptivo.

III. Resultados

A fin de lograr una mejor comprensión de los resultados alcanzados respecto de las consecuencias en la calidad microbiológica de la leche y su posterior aptitud para la elaboración de quesos de pasta dura, del consumo de silajes de diferente composición, por parte de las vacas lecheras, se expondrán en primer lugar los correspondientes a silajes de diferentes forrajes a base de maíz y luego a silajes de pulpa de citrus.

III.1. Resultados bacteriológicos del consumo de diferentes silajes

Para la determinación de las posibles consecuencias o efectos, se realizó la evaluación de las variables microbiológicas enunciadas, en las distintas etapas de la experiencia, centrándose en la presencia de esporas de bacterias anaeróbicas en los silos, en la leche y en los quesos. Los resultados se sintetizan en el **Cuadro N° 1**. Veremos por separado: 1) Presencia de esporas en los silos, 2) Presencia de esporas en la leche, y 3) Presencia de esporas en los quesos.

III.1.1. Presencia de esporas en los silos

Lo evidente es que en los Silos de Pulpa de Citrus, la contaminación con gérmenes productores de esporas ha sido mínima en los dos años de la experiencia, encontrando su principal explicación en el hecho de que el material utilizado proviene del proceso en que se incluye lavado de los cítricos en forma previa. Además de ello, el alto contenido de humedad del material y la elevada concentración de azúcares producen una rápida fermentación y descenso del pH, contrapuesto al desarrollo de gérmenes.

Los Silos de Maíz Optimo, en general, en cada año analizado han presentado menor nivel de desarrollo de esporas que los Silos de Maíz Pasados, solos o con agregados de Pulpa de Citrus o Bacterias Lácticas.

En el Año 1, el **SMP** presentó menor contaminación que el **SMO** del mismo año. En el Año 2, el **SMP+PC** también mostró menor número de esporas que el **SMO** del mismo período. La explicación de estas excepciones sólo puede ser hallada en diferencias climáticas del día en que se realizó la confección del silo, ya que la época en que se realizaron los mismos (mes de marzo) se caracteriza por variabilidad climática que incide de manera notable sobre la humedad del material a ensilar y en su compactación.

Comparando los mismos tratamientos en el Año 1 y el Año 2, se puede observar que el nivel de contaminación de todos los silos “base de maíz”, en el segundo año, fue muy superior al del primer año, en coincidencia con lluvias mucho más abundantes durante el período de ejecución de la experiencia, lo que produjo mayor cantidad de barro en caminos, corrales, etc. y, por ende, mayor contaminación (precipitación pluvial: Año 1= 326 mm / Año 2= 684 mm).

III.1.2. Presencia de esporas en la leche

Durante el Año 2, en todos los tratamientos, a excepción del tratamiento de Silo de Maíz Optimo, se observó menor nivel de contaminación que en el Año 1.

Durante el Año 1, los niveles de esporas en leche de los tratamientos de Silos de Maíz Pasados, solo o con agregado de Pulpa de Citrus o Bacterias Lácticas, fueron superiores al del Silo de Maíz Optimo y al del Silo de Pulpa de Citrus. En el Año 2, por el contrario, el mayor nivel de esporas se observó en el Silo de Maíz Optimo, siendo significativamente más bajos los niveles en Silo Maíz Pasado con agregado de Pulpa de Citrus, Silo de Maíz Pasado y Silo de Pulpa de Citrus. El Silo Maíz Pasado con agregado de Bacterias Lácticas presentó valores intermedios entre el máximo y mínimos señalados.

El mejor comportamiento en las muestras de leche del Año 2, a pesar de haber tenido una temporada más lluviosa, podemos atribuirlo a que las vacas en ordeño del lote ensayo tuvieron acceso a pastoreo en pasturas polifíticas durante varias horas en el día, a diferencia con los tratamientos del Año 1, en que las **VO** estuvieron permanentemente encerradas en un “piquete”, con la consecuencia de estar sus

ubres más tiempo en contacto con barro y estiércol. El elevado nivel de esporas en el Silo de Maíz Óptimo, primer tratamiento del período Año 2, solo podemos explicarlo por falta de ajuste en la rutina de ordeño, que se mejoró notablemente en los tratamientos posteriores.

CUADRO N°1. Presencia de Esporas Anaeróbicas en Silos, Leche y Quesos

	Tratamiento	Esporas en Silo NMP/ gr(X); n=5	Esporas en Leche NMP/ Lt(X)	Esporas en Queso NMP/ grN =2
Año 1	Silo Maíz Óptimo-SMO	83.000	3.030 (n = 3)	1,61
	SMP + PC	2.100.000	17.060 (n = 5)	0,64
	SMP + BL	180.000	9.540 (n = 6)	S/d
	SMP	21.000	11.540 (n = 6)	1,61
	SPC	1.000	6.030 (n = 6)	1,61
	Tratamiento	Esporas en silo NMP/gr(X); n=3	Esporas en leche NMP/ Lt(X); n=6	Esporas en queso NMP/ grN =2
Año 2	Silo Maíz Óptimo - SMO	520.000	15.300	0,61
	SMP + PC	180.000	2.400	1,21
	SMP + BL	3.800.000	6.500	0,30
	SMP	5.300.000	2.600	0,30
	SPC	6,4	3.300	0,33

Referencias: **SMO:** Silo de maíz óptimo en el momento de corte. **SMP:** Silo de maíz "pasado" (del momento óptimo de corte), sin agregados. **SMP+PC:** Silo de Maíz "Pasado" + Residuos de Pulpa de Citrus. **SMP+BL:** Silo de Maíz "Pasado" + Bacterias Lácticas específicas. **SPC:** Silo de Residuos de Pulpa de Citrus, exclusivamente.

III.1.3. Presencia de esporas en los quesos

Las esporas en las muestras de quesos no tienen diferencias significativas. En todos los tratamientos, los niveles observados son de escasa magnitud, lo cual indica que el método utilizado para la elaboración de los quesos (pasteurización a 65 °C / 20', cocción hasta 51 °C y maduración por seis meses) ha sido muy efectivo para disminuir la existencia de esporas. Igualmente se puede observar, en el Año 1, que existe correspondencia, en general, entre el mayor nivel de esporas en leche y una mayor presencia de esporas en el queso. En el Año 2, se obser-

va la misma correspondencia: a menor nivel de esporas en la leche, existe menor presencia de esporas en los quesos.

III.2. Clasificación bacteriológica de los diferentes tipos de silos, según valoración italiana y francesa

Dando respuesta al objetivo secundario, se compararon los valores de flora anaeróbica esporígena, del tipo de *Clostridium sp.*, con los datos encontrados por otros autores.

De acuerdo a las clasificaciones dadas por Bottazi (italiana) [9] y por Coussi (francesa) [10], expuestas en el **Cuadro N° 2**, deberíamos considerar de pésima o muy mala calidad microbiológica a todos los silos que han tenido como componente básico el maíz, tanto en el primer año como en el segundo. Estos silos “tipo puente” requieren en su confección operaciones de cortado, transporte y “pisado” del material a ensilar, para lograr la compactación del mismo. Se desprende de los resultados que estas tareas no se realizaron adecuadamente, por lo que se han introducido fuentes de contaminación de esporas. Se estima que la operación del “pisado” del forraje cortado, con las ruedas del tractor, que en cada subida y bajada del silo recorría un tramo de tierra, produjo así una importante contaminación.

Por el contrario, el Silo de Pulpa de Citrus, de acuerdo a la mismas clasificaciones bacteriológicas, resultó óptimo o de muy buena calidad, lo que sería explicado por no ser necesaria la compactación por medios mecánicos y por estar constituidos en su mayor parte por cáscaras de “frutas lavadas”, elemento base para la confección del silo.

Para el análisis de la información obtenida, según el contenido de esporas de *Clostridium sp.*, se calculó el porcentaje de muestras comprendidas en cada uno de los estratos según valoración italiana [9] y francesa [10]. Los resultados se presentan en el **Cuadro N° 3**.

Los resultados obtenidos son iguales en los años 1 y 2; la totalidad de las muestras quedan bajo la clasificación de malo a pésimo, en tanto el silo de pulpa de citrus corresponde a una clasificación óptima, como se mencionó anteriormente.

De la evaluación realizada se desprende que los valores dados por Botazzi y por Coussi en los artículos citados no pueden ser tomados como

referencia para nuestro trabajo, pues las condiciones de elaboración de los silajes en nuestro país, y en este caso particular, son diferentes.

CUADRO N° 2. Clasificación de los silos según Bottazi y Coussi

Año 1 Tratamientos	Bottazi 83	Coussi 88	Clostridium sp.(NMP/gr.)
Silo maíz óptimo (SMO)	Pésimo	Muy malo	67.000
SMP +PC	Pésimo	Muy malo	1.700.000
SMP +BL	Pésimo	Muy malo	150.000
SMP	Pésimo	Muy malo	21.000
SPC	Optimo	Muy bueno	1.000
Año 2 Tratamientos			
SMO	Pésimo	Muy malo	520.000
SMP +PC	Pésimo	Muy malo	180.000
SMP +BL	Pésimo	Muy malo	3.800.000
SMP	Pésimo	Muy malo	5.300.000
SPC	Optimo	Muy bueno	6.4

Referencias: **SMO**: Silo de maíz óptimo en el momento de corte. **SMP**: Silo de maíz "pasado" (del momento óptimo de corte), sin agregados. **SMP +PC**: Silo de Maíz "Pasado" + Residuos de Pulpa de Citrus. **SMP +BL**: Silo de Maíz "Pasado" + Bacterias Lácticas específicas. **SPC**: Silo de Residuos de Pulpa de Citrus, exclusivamente.

CUADRO N° 3. Resumen clasificación de silos, según Valoración Italiana (Bottazi) y Francesa (Coussi)

Rango	Val. Italiana	Val. Francesa	Silo Óptimo	Silo pasado +citrus	Silo pasado +bacterias	Silo Pasado	Silo Citrus
NMP/gr MH							
< de 100	Óptimo	muy bueno					100%
100 a 1.000	Bueno	bueno					
1.000 a 5.000	Malo	mediocre					
5.000 a 10.000	Malo	malo	33.33%				
> de 10.000	Pésimo	muy malo	66.66%	100%	100%	100%	

IV. Conclusiones

La presente experiencia se centró en la determinación de esporas de bacterias anaeróbicas, en los silos, en la leche y en los quesos. Se pudo constatar que en Silos de maíz "pasados", en general existe mayor con-

taminación de esporas que en Silos de maíz “óptimos”, en tanto que los silos de pulpa de citrus presentan contaminación mínima. Por otra parte, no se observó correlación entre el nivel de esporas en la leche y en los silos, mientras que en los quesos, el recuento de microorganismos esporulados encontrados, no guardó relación con los recuentos efectuados en la leche utilizada como materia prima, motivo por el cual los quesos no evidenciaron problemas durante la maduración.

Podemos concluir que, para el caso de nuestra experiencia, la presencia de esporas de *Clostridium sp.* en los silos de forrajes o pulpa de citrus no es el único factor determinante para la existencia de esporas en la leche.

De acuerdo a los valores totales de bacterias esporígenas encontradas, se observó que todos los silos de forrajes en base a maíz que integraron los diferentes tratamientos fueron de mala calidad microbiológica, teniendo como valores referenciales los datos dados por Coussi [10] y Bottazzi [9].

Referencias bibliográficas

1. BIANCHI, S. *Batteri lattici selezionati nell' insilato di mais: ripercussioni sullo stato sanitario e funzionale della manmella e sulla qualità del latte.* Milano: Centro sperimentale del latte; 1987.
2. COMASCELLA, P., ROTTIGNI, C., TORCHIO, E., GIROLETTI, A. *Caratteristiche chimiche e microbiologiche dell' insilato preparato, con particolare riferimento agli sporigeni anaerobi.* Milano: Centro sperimentale del latte; 1987.
3. DIAZ, M. G., VICENTIN, J., DI NUCCI, E., PAVETTI, D. *Características fermentativas y de calidad de silaje de diferentes cultivares de maíz.* [Trabajo final de graduación]. Oro Verde (ER): Fac. Cs. Agropecuarias, Univ. Nac. Entre Ríos; 1996.
4. ROMERO, L.A.; BRUNO, O. A.; COMERON, E. E.; GAGGIOTTI, M. C. *Silajes de sorgo granífero. Efecto del momento de corte.* INTA EEA Rafaela; Pub. Misc. N° 81. 1996.
5. ROMERO, L. A.; DIAZ, M. C.; BRUNO, O. A.; GIORDANO, J.M. *Silaje de granos con alta humedad.* INTA -EEA Rafaela; Pub.Misc. N° 81.1996:54-76.
6. GAGGIOTTI, M. Clostridios gasógenos en leche cruda. En: *Resúmenes de Jornadas Almast` 98. Calidad de leche y mastitis.* Rafaela; 1998.
7. VIVIANI ROSSI, E.; GUTIERREZ, L. M., et al. Efecto de la aplicación de un inoculante bacteriano en la calidad nutricional y fermentativa: silaje de avena. *Revista Argentina de Producción Animal.* 2008; vol. 28, Supl.1:1-112.
8. ETCHEVERS, F.; GIECO, A.; DELLA GIUSTINA, Z.; LOPEZ, G.; GERVASONI, L.; GERARD, M.; BUTUS, J.; CIAN, M. Influencia del consumo en vacas lecheras, de silajes de diferentes forrajes, en la producción y composición físico-química de la leche. *Revista Científica Agropecuaria.* 2004; 8 (2): 49-54. Disponible en: http://www.fca.uner.edu.ar/investigacion/publicaciones/rcaVolumenes%20Anteriores/Vol%20Ante%208/rca_8_2_pdf/49_54.pdf
9. BOTTAZZI, V. Clostridium e fermentazioni butirriche dei formaggi. *L'industria del latte.* 1983; vol.3: 3-26.
10. COUSSI, G. Butyriques et fermentation butyrique. *Dossiers Techniques Veterinaires.* 1988; Juillet: 75-96.