

Formulación de productos lácteos, tipo leche agria, pasteurizada y fermentada con los cultivos lácticos Flora Dánica y RSF-742

Trabajo Monográfico para optar al título de
Ingeniero Agroindustrial

Elaborado por:

Br. Nirama Epetlania
Conrado Téllez
Carnet: 2010-36116

Br. Jeffrey José
Reyna Duarte
Carnet: 2010-36123

Br. Maritza Danieska
Ramos Centeno
Carnet: 2010-36005

Tutor:

Lic. Leonarda del Carmen
Laguna Lumbi

Managua, Nicaragua

Marzo, 2023

Formulación de productos lácteos, tipo leche agria, pasteurizada y fermentada con los cultivos lácticos Flora Dánica y RSF-742

Trabajo Monográfico para optar al título de
Ingeniero Agroindustrial

Elaborado por:

Br. Nirama Epetlania
Conrado Téllez
Carnet: 2010-36116

Br. Jeffrey José
Reyna Duarte
Carnet: 2010-36123

Br. Maritza Danieska
Ramos Centeno
Carnet: 2010-36005

Tutor:

Lic. Leonarda del Carmen
Laguna Lumbi

Managua, Nicaragua

Marzo, 2023



Facultad de
Tecnología de
la Industria

SECRETARÍA DE FACULTAD



F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario de la FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA hace constar que:

RAMOS CENTENO MARITZA DANIESKA

Carné: 2010-36005 Turno: Diurno Plan de Asignatura: 2005 de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de INGENIERIA AGROINDUSTRIAL, y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los veinte días del mes de abril del año dos mil veinte y tres.

Atentamente,

Msc. Juan Oswaldo Blandino Ray
Secretario de Facultad





Facultad de
Tecnología de
la Industria

SECRETARÍA DE FACULTAD



F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

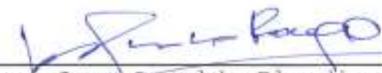
El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA** hace constar que:

CONRADO TÉLLEZ NIRAMA EPETLANIA

Carné: **2010-36116** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2005** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**, y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los veinte días del mes de abril del año dos mil veinte y tres.

Atentamente,


Msc. Juan Oswaldo Blandino
Secretario de Facultad





Facultad de
Tecnología de
la Industria

SECRETARÍA DE FACULTAD



F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario de la FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA hace constar que:

REYNA DUARTE JEFFREY JOSÉ

Carné: 2010-36123 Turno: Diurno Plan de Asignatura: 2005 de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**, y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los veinte días del mes de abril del año dos mil veinte y tres.

Atentamente,



Juan Oswaldo Blandino Rayo
M. Juan Oswaldo Blandino Rayo
Secretario de Facultad

Juigalpa, Chontales
21 de abril del 2023

MSc. Luis Alberto Chavarría Valverde
Decano
Facultad de Tecnología de la Industria
Universidad Nacional de Ingeniería
Managua

Estimado Decano Chavarría:

Por este medio remito monografía titulada: **"Formulación de productos lácteos, tipo leche agria, pasteurizada y fermentada con los cultivos lácticos Flora Dánica y RSF-742"**. Realizada por los bachilleres:

- Br. Nirama Epetlania Conrado Téllez Carnet: 2010-36116
- Br. Jeffrey José Reyna Duarte Carnet: 2010-36123
- Br. Maritza Danieska Ramos Centeno Carnet: 2010-36005

La misma, ha sido revisada y habiendo cumplido con los requerimientos técnicos por normativa para monografías vigente de la Facultad de Tecnología de la Industria (FTI), para procedimientos de culminación de estudios, apruebo su entrega para presentarse ante las autoridades de su facultad, para optar al título de Ingeniero Agroindustrial por parte de los bachilleres mencionados.

Sin más al respecto, quedamos a la espera de sus orientaciones, para realizar los procedimientos requeridos y que los bachilleres puedan proceder a la defensa del trabajo presentado.

Atentamente,


Lic. Leonarda del Carmen Laguna-Lumbi
Tutor

C/c: Archivo

La Oficina de Culminación de Estudios

Hace constar que el tema del trabajo monográfico:

Formulación de productos lácteos, tipo leche agrias, pasteurizada y fermentada con los cultivos lácticos Flora Dánica y RSF-742.

Propuesto por el (la) (los) o (las) bachiller (es)

Nombre Completo del Estudiante	Carrera	Modalidad
Nirama Epetlania Conrado Téllez	Ingeniería Agroindustrial – SEDE-RURC	Diurno
Jeffrey José Reyna Duarte	Ingeniería Agroindustrial – SEDE-RURC	Diurno
Maritza Danieska Ramos Centeno	Ingeniería Agroindustrial – SEDE-RURC	Diurno

Tutor: Lic. Leonarda del Carmen Laguna Lumbi

Ha Sido

- **Aprobado:**

Cordialmente,



MSc. Luis Alberto Chavarria Valverde
Docente

Managua, 20 enero de 2023

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo monográfico primeramente a Dios, por haberme dado vida y salud, por permitirme llegar hasta este momento tan importante en mi formación profesional. A Joswil Adrián González Conrado: hijo mío, amorcito, eres y siempre serás ese motor que me impulse a luchar, a retarme y alcanzar grandes metas, eres mi inspiración y ejemplo, hoy te dedico este título y los que están por venir. Te amo con mi vida.

A mi madre Nirama González por ser un pilar muy importante y demostrarme que siempre podré contar con tu apoyo incondicional. A Ingrid Conrado, gracias tía porque gran parte de esto fue gracias a usted, que siempre me dijo que si podía.

Nirama Epetlania Conrado Téllez

La presente monografía, lo dedico en primer lugar a **Dios** por ser el inspirador, dador de vida y por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en los momentos de dificultad y debilidad, por haberme brindado un poco de su sabiduría y amor para alcanzar un escalón más de éxito profesional, son muchas metas las que he logrado llegar mediante mi fe y mi esperanza, siempre será mi luz y mi apoyo.

A mis padres, hijos, hermana, esposa y familia, por su apoyo incondicional y por creer en mí.

Gracias.

Jeffrey José Reyna Duarte

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme llegar a este día y ver que con su misericordia y mi desempeño hoy logro uno de los frutos de esta gran meta.

A mi querida hija y amada princesa: Josmary Jaqueline Báez Ramos, el pilar fundamental en mi vida y mi motivación, por enseñarme a nunca rendirme con los obstáculos de la vida eres y siempre serás por quien luche día a día, para enseñarte y cuidarte para que con la ayuda de Dios y la ayuda de nosotros tus padres que te aman tanto seas una profesional como mis padres lo esperaron de mí.

A mis padres por su infinito amor, apoyo y motivación y sobre todo sus sacrificios para ver lograr mi culminación y preparación profesional.

A mis hermanos, mi pareja que de alguna u otra manera siempre estuvieron ahí para ayudarme y motivarme.

A nuestros maestros por su enseñanza, apoyo y preparación para lograr culminar nuestros estudios.

¡¡¡Dios les bendiga siempre!!!

Maritza Danieska Ramos Centeno

AGRADECIMIENTOS

A DIOS por todas sus bendiciones, por habernos acompañado y guiado a lo largo de nuestra carrera. Gracias por cada día de nuestras vidas y por permitirnos seguir adelante para lograr nuestro propósito.

A nuestro tutor, Lic. Leonarda del Carmen Laguna Lumbi, por su apoyo incondicional, por su tiempo, esfuerzo y dedicación, por haber confiado en nosotros y apoyarnos con sus conocimientos en la culminación de nuestro proyecto monográfico.

Gracias a nuestras familias que fueron ese pilar fundamental para nosotros apoyándonos incondicionalmente en esta etapa de nuestra vida.

Agradecemos mucho por la ayuda de nuestro maestro, compañeros y a la universidad en general.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS.....	2
2.1. Objetivo General.....	2
2.2. Objetivos específicos	2
III. MARCO TEÓRICO	3
3.1. La leche, definición e importancia.....	3
3.2. Propiedades fisicoquímicas de la leche	6
3.3. Conservación de la leche	7
3.4. Leche agria.....	8
3.5. Uso de cultivos lácticos iniciadores de fermentación	12
3.6. Factores críticos de control.....	17
IV. DISEÑO METODOLÓGICO.....	20
4.1. Tipo y enfoque de investigación.....	20
4.2. Fuentes de investigación o información	21
4.3. Técnicas de recolección y análisis de información	21
4.4. Metodología.....	22
V. DESARROLLO DEL DISEÑO METODOLOGICO.....	24
5.1. Resultados por objetivos	24
VI. CONCLUSIONES.....	44
VII. RECOMENDACIONES	45
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	46
IX. CRONOGRAMA DE EJECUCION	48
X. ANEXOS.....	49

INDICE DE TABLA

Tabla 1: Límites en la clasificación de la leche	3
Tabla 2: Características fisicoquímicas de la leche cruda	7
Tabla 3: Descripción del cultivo de Flora Dánica.....	13
Tabla 4: Equivalencias	14
Tabla 5: Cultivos.....	15
Tabla 6: Composición en la elaboración de la leche agria	34
Tabla 7: Cantidades utilizadas para cada corrida de elaboración de leche agria	41

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Cultivo RSF-745 (Fórmula).....	39
--	----

I. INTRODUCCIÓN

La leche agria es uno de los productos básico y claves de la alimentación de muchos nicaragüenses. Su alto nivel nutritivo contribuye a la reconstrucción y limpieza de la flora intestinal y buen funcionamiento del aparato digestivo, beneficiando la regulación del metabolismo. Su sabor y textura permite deleitarla solo o con ciertos acompañantes según el gusto del consumidor, convirtiéndola en un producto de consumo diario para toda la familia.

La leche agria es producida, comercializada y se vende en recipientes similares a los yogures, en algunas ciudades o departamentos de Nicaragua, también puede llegar a envases de un litro y medio litro, en bolsas dobles con porciones o en vasitos de poroplas. Este producto se emplea igual que el yogurt para ser servido en el desayuno junto con cereales o acompañado de tortilla de maíz. El sabor es muy parecido a algunas frutas ácidas como por ejemplo las fresas.

Para la realización de este estudio, se llevaron a cabo tres corridas para la elaboración de leche agria artesanal en el laboratorio de la Universidad (UNI-Juigalpa), las cuales consistieron en uso de cultivos Flora Danica, RSF-742 y la combinación de ambos, a fin de formular un producto lácteo tipo leche agria pauterizada y fermentada apta para el consumo humano diario.

Por otra parte, este proyecto de investigación trata de la elaboración de un producto derivado lácteo tipo leche agria pasteurizada y fermentada con cultivos lácticos, como una alternativa práctica y útil en la comercialización de productos lácteos, que proporcionara beneficios en la salud humana, sin riesgos en su ingesta continua, ya que se elaborara bajo estrictas normas de higiene e inocuidad de los alimentos semi-industrializados.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Formular producto lácteo, tipo leche agria, pasteurizada y fermentada con la aplicación de insumos tecnológicos como cultivos lácticos Flora Dánica y RSF-742.

2.2. Objetivos específicos

1. Establecer las operaciones unitarias y sus parámetros de control en el proceso de elaboración de leche agria pasteurizada y cultivada con bacterias lácticas de uso industrial.
2. Determinar los balances de masa de materias primas e insumos en un lote de producción.
3. Evaluar la viabilidad de los cultivos de bacteria láctica, Flora Dánica y RSF-742, en la elaboración de leche agria pasteurizada como desarrolladores de acidez, aroma y sabor.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. La leche, definición e importancia

La leche representa uno de los alimentos más variados con que cuenta el hombre ya sea en estado natural o elaborado en cualquiera de los derivados de esta. Ella se considera un producto perfecto; si se obtiene de animales sanos y es recogida higiénicamente.

La leche internacionalmente se define como el producto íntegro del ordeño total de una hembra lechera en buen estado de salud, bien nutrida y no fatigada. Ha de ser recogida con limpieza y no debe contener calostro (Catalan & Diaz de la V., 2001).

3.1.1. Clasificación de la leche cruda

La leche cruda se clasifica en clase "A", clase "B", de acuerdo a recuentos microbiológico. La leche cruda que no cumpla con las especificaciones de clase "A" y clase "B", se considera clase "C". La leche considerada clase "C", no debe ser utilizada para el proceso industrial de la leche fluida. Como se muestra en la siguiente tabla (NTON 03 027-17, 2017).

Tabla 1: Límites en la clasificación de la leche

Tabla 1. Límites máximos de UFC en la leche cruda			
Clasificación	Clase "A"	Clase "B"	Clase "C"
Especificaciones microbiológicas	Hasta 400,000 ufc/ml	≤1,000,000 ufc/ml	≤1,500, 000 ufc/ml

Fuente: (NTON 03 027-17, 2017)

3.1.2. Calidad microbiológica de la leche

Debido a su riqueza en nutrimentos, la leche es un medio de cultivo ideal para muchos microorganismos, de ellos patógenos y otros que afectan las propiedades fisicoquímicas y organolépticas de la leche. Los factores intrínsecos a la vaca como el medio ambiente, el manejo y el transporte de la leche son fuentes de contaminación de la leche si no se controlan adecuadamente. (Franklin, 2011)

3.1.3. Características organolépticas

1. **Organolépticos:** La leche cruda deberá estar exenta de color, olor, sabor, y consistencia, extraños a su naturaleza (NTON 03 027-17, 2017).
2. **Aspecto:** Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas.
3. **Color:** Debe ser blanco, opalescente o ligeramente amarillento.
4. **Olor:** Característico, sin olores extraños.
5. **Sabor:** Características ligeramente dulce.

3.1.4. Composición química de la leche

- **Agua:** El contenido de agua de la leche de las diferentes especies de mamíferos puede variar del 36 al 90.5%; sin embargo, normalmente representa el 87% del contenido total de la leche. Dicha variación se debe a la alteración de cualquiera de sus otros componentes: proteínas, lactosa y, sobre todo, grasa.
- **Grasa:** Los lípidos figuran entre los constituyentes más importantes de la leche y sus derivados, ya que confieren características únicas de sabor, contenido nutrimental y propiedades físicas. La grasa de la leche es una buena fuente de energía y un excelente medio de transporte de las vitaminas liposolubles A, D, E, y K. El caroteno, precursor de la vitamina A, da a la leche el color “crema”.

- **Proteínas:** La función primaria de las proteínas lácteas es el aporte suficiente de aminoácidos indispensables y de nitrógeno orgánico para la síntesis y reparación de tejidos y otras proteínas de importancia biológica. La leche de vaca es considerada una excelente fuente de proteínas de alto valor biológico, ya que contiene los diez aminoácidos indispensables. (NTON 03 027-17, 2017)

La fracción de proteínas de la leche corresponde regularmente al 3-4% y se distinguen dos categorías principales que se definen por su composición química y propiedades físicas: la caseína, que constituye el 70% de las proteínas de la leche, contiene fósforo y coagula o se precipita a un pH de 4.6; y las seroproteínas (proteínas del suero de la leche), que representan el 20% restante, no contienen fósforo sino sulfuro y permanecen en solución en la leche a un pH de 4.6.

- **Lactosa:** Es el principal hidrato de carbono de la leche, y la contiene en un 4.5% aproximadamente. Es un 85% menos dulce que la sacarosa o azúcar común y contribuye, junto con las sales, en el sabor global de la leche, siendo las cantidades de lactosa y sales inversamente proporcionales. La lactosa es fácilmente transformada en ácido láctico por la acción de bacterias. La cantidad de leche que se sintetiza en los mamíferos depende de la lactosa producida. Para el ser humano, la lactosa constituye la única fuente de galactosa, un importante constituyente de los tejidos nerviosos.
- **Minerales:** La leche aporta elementos minerales indispensables para el organismo humano y es la fuente más importante de calcio biodisponible de la dieta. Su buena absorción se da gracias a la presencia de lactosa y de vitamina D y a su unión con los fosfopéptidos derivados del hidrólisis de la caseína, además la adecuada relación calcio: fósforo (mayor a la unidad) favorece su absorción en el intestino humano. Por ello se considera que la leche de vaca es la mejor fuente de calcio tanto para el crecimiento de los

huesos en jóvenes como para el mantenimiento de la integridad ósea en los adultos (NTON 03 027-17, 2017).

- **Vitaminas:** La leche contiene una gran cantidad de vitaminas en diferente proporción:
 - Vitaminas liposolubles.
 - Vitaminas hidrosolubles.

3.2. Propiedades fisicoquímicas de la leche

La calidad higiénica de la leche tiene una importancia fundamental para la producción de leche y productos lácteos que sean inocuos e idóneos para los usos previstos. Para lograr esta calidad, se han de aplicar buenas prácticas de higiene a lo largo de toda la cadena láctea.

Los productores de leche a pequeña escala encuentran dificultades para producir productos higiénicos por causas como la comercialización, manipulación y procesamiento informal y no reglamentada de los productos lácteos; la falta de incentivos financieros para introducir mejoras en la calidad, y el nivel insuficiente de conocimientos y competencias en materia de prácticas de higiene.

Como ejemplos de métodos de pruebas para evaluar la leche para los productores y procesadores de leche de pequeña escala de los países en desarrollo tenemos la prueba del sabor, olor y observación visual (o prueba organoléptica); las pruebas con densímetro o lactómetro para medir la densidad específica de la leche; la prueba del cuajo por ebullición para determinar si la leche es agria o anormal; la prueba de acidez para medir el ácido láctico en la leche, y la prueba de Gerber para determinar el contenido de grasa de la leche (Franklin, 2011).

La leche cruda posee características fisicoquímicas las cuales se encuentran establecidas en las (NTON) Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses y se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 2: Características fisicoquímicas de la leche cruda

Características	Mínimo	Máximo
Densidad a 15 °C (gravedad específica)	1,029	1,033
Densidad a 20 ° C (gravedad específica)	1,028	1,028
Materia grasa % m/m	3,2	-
Sólidos no grasos % m/m(g/100g)	8.3	-
Sólidos Totales % m/m (g/100g)	11,5	-
Acidez expresada como ácido láctico % (m/v)	0,13	0,17
pH	6,6	6,8
Impurezas acroscópicas (sedimentos) (mg/500cm 3 norma o disco)	-	3,0
Índice crioscópico (para recibos individuales por fincas)	- 0,530 °C (-0,550 ° H)	- 0,510 °C (-0,530 °H)
Índice de refracción	20nD 1,3420	-
Prueba de alcohol	No se coagulará por la adición de un volumen de 75 % alcohol. Volumen-75 a 78%	
Presencia de conservantes	Negativa	
Presencia de adulterantes	Negativa	
Presencia de neutralizantes	Negativa	

Fuente: (NTON 03 027-17, 2017)

3.3. Conservación de la leche

La leche es casi estéril cuando es secretada por una ubre sana. Los inhibidores naturales de la leche (p. ej., la lactoferrina y la lacto peroxidasa) impiden un aumento significativo del número de bacterias en las primeras tres o cuatro horas

después del ordeño, a temperatura ambiente. El enfriamiento a 4 °C durante este período mantiene la calidad original de la leche y es el método preferido para garantizar un producto de buena calidad para la elaboración y el consumo. El enfriamiento puede realizarse mediante refrigeración mecánica o tanques refrigerantes (CODEX, 2011).

También depende del tipo de tratamiento y envase:

- Con el envase cerrado a temperatura ambiente: 3 - 6 meses
- Con el envase abierto en el frigorífico: 3 días (CODEX, 2011).

3.3.1. Aditivos alimentarios

Cualquier sustancia que en cuanto tal no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada al alimento con fines tecnológicos (incluidos los organolépticos) en sus fases de fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte (directa o indirectamente) por sí o sus subproductos, en un componente del alimento o un elemento que afecte a sus características (CODEX, 2003).

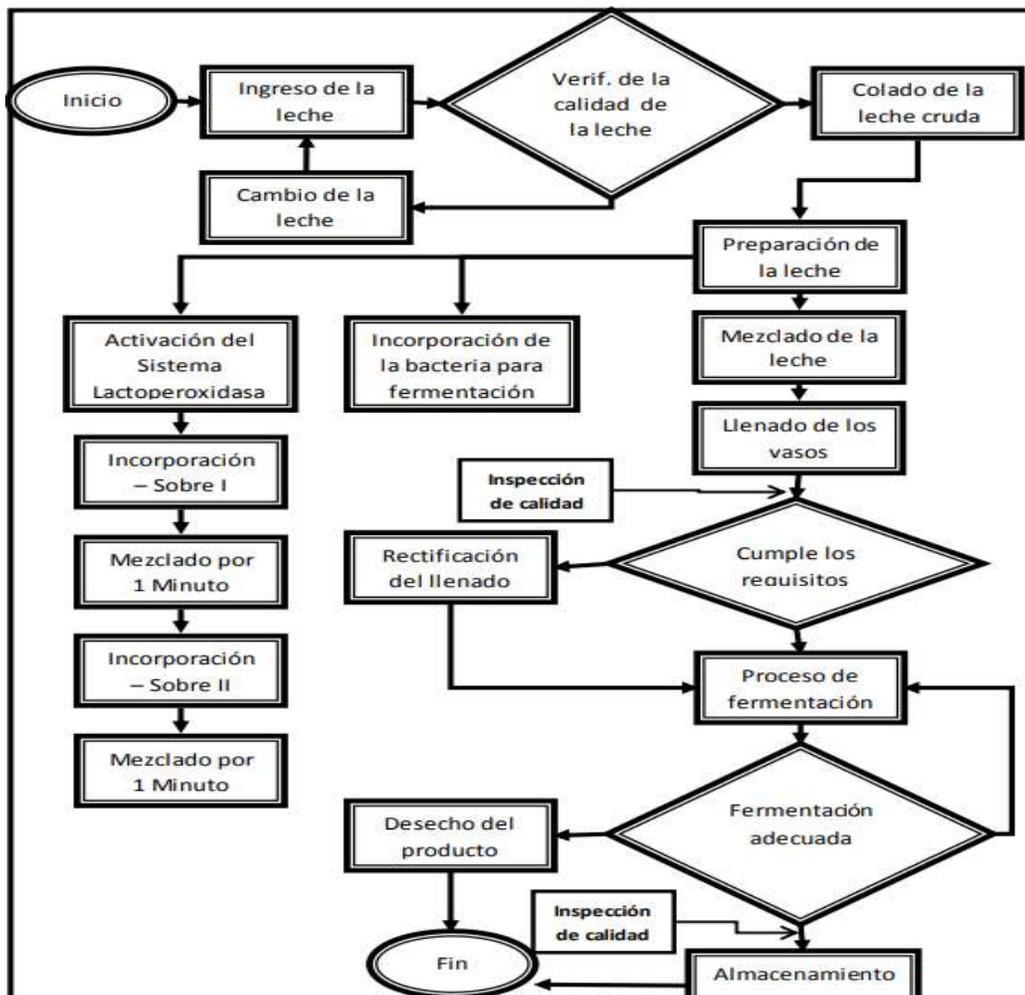
3.4. Leche agria

Según (Waltra y otros, 2005), la leche agria se puede clasificar como un producto lácteo fermentado. Esta se produce a partir de la fermentación espontánea de la leche cruda debido a la acción de microorganismos presentes de forma natural en la leche en un periodo de 1- 3 días a temperatura ambiente, así como también puede elaborarse a partir de la adición de cultivos bacterianos en la leche cruda o tratada térmicamente.

La fermentación se produce debido a la presencia y acción predominante de bacterias ácido lácticas, estas promueven la obtención de un producto con un pH bajo (de 4,6 a 4,0), un bajo potencia redox, la presencia de ácidos no disociados (por ejemplo, ácido láctico) y también otros metabolitos tales como H₂O₂ (peróxido de hidrogeno) y algunos compuestos con actividad antibiótica. Estas características influyen en la atribución de los distintos beneficios al consumo de productos lácteos fermentados incluida la leche agria (Waltra y otros, 2005).

3.4.1. Proceso de elaboración de leche agria

Flujograma No. 1: Elaboración de la leche agria industrialmente



Fuente: (Waltra , Wounters, & T. J. & Geurts, 2005)

El proceso de elaboración de la leche agria tiene sus inicios cuando la leche ingresa al establecimiento, esta entra en pichingas con un alcance de diez galones cada una. Entra un aproximado de tres pichingas al día, que equivale a 30 galones de leche, dependiendo de la producción requerida y de la venta hecha.

Al momento de ingresar se toman muestras de cada una de las pichingas las cuales son analizadas y probadas para verificar si el estado de la leche es la óptima para la realización de la leche agria.

Se establecen ciertas variables y atributos para la verificación del estado de la leche cuales indican esta es de primera mano, es decir que no haya sido alterada de alguna forma y también que tenga la calidad adecuada, por lo que es un producto que tiende a cambiar junto a sus características y atributos.

3.4.1.1. Proceso de fermentación

El proceso de fermentación en leche agria, se utiliza como un método de preservación. (Lltopoulou & Tzanetaki, 2014) Este inició, posiblemente, de manera espontánea hace al menos 10000 años atrás. La fermentación conduce a la acidificación y la coagulación de la leche, así como un aumento de la inocuidad del producto debido al descenso del pH, también a causa de la inhibición de microorganismos de deterioro y patógenos, por competencia (Mayo y otros, 2010).

Asimismo, se conoce que el proceso de fermentación se desarrolla sin producir una alteración de los nutrientes presentes en la leche, lo cual facilita el consumo y permite obtención de los distintos beneficios de la leche, por un período de tiempo más prolongad (Beal & Helink, 2015).

Según (Beal & Helink, 2015), este tipo de fermentación ácido-láctica, se relaciona directamente con el metabolismo de la lactosa, el azúcar presente en la leche.

Este proceso metabólico se conoce como glicólisis, y es mediante el cual, las bacterias ácido lácticas (BAL) obtienen ácido láctico y energía en forma de ATP (adenosín trifosfato) para su crecimiento (Beal & Helink, 2015).

3.4.1.2. Condiciones de fermentación

La temperatura y el tiempo de fermentación son parámetros importantes que tienen un efecto en las propiedades tecnológicas y sensoriales de las leches fermentadas. De hecho, la tasa de fermentación está relacionada con la actividad metabólica de las BAL y las bifidobacterias, que a su vez depende de la temperatura de fermentación.

Las cantidades de ácido láctico, acetaldehído y acetoína producidas varían entre las bacterias y de acuerdo con la temperatura y el tiempo de fermentación y están relacionadas con el pH final (Ostlie y otros, 2005). Asimismo, la temperatura de incubación y el tiempo de fermentación influyen de manera importante en la obtención de las propiedades reológicas deseadas en el producto final (Beal & Helink, 2015).

3.4.1.3. Cepas de bacterias, aditivos y bacteriófagos

Las cepas y las combinaciones de cepas utilizadas también afectan el proceso fermentación, por ejemplo, existen cepas acidificantes que conducen a tiempos de fermentación más cortos que otras. (Beal y otros, 1999) Asimismo, la presencia de ciertos aditivos como endulzantes, colorantes y saborizantes, pueden tener un impacto en la tasa de crecimiento de las BAL y por lo tanto en el desarrollo de la fermentación (Beal & Helink, 2015).

Según (Beal & Helink, 2015) los bacteriófagos que afectan a los cultivos lácteos son un problema muy importante en la industria de leches fermentadas, puesto que provoca una alta variabilidad del producto y esto puede provocar una

reducción de la productividad que resultaría en importantes pérdidas económicas. Los bacteriófagos pueden provenir de diversas fuentes, como leche cruda, cultivos iniciales, el aire o las superficies en la planta (Garneau & Moineau, 2011).

3.5. Uso de cultivos lácticos iniciadores de fermentación

Dado que los procesos de fermentación tradicional suceden como resultado de las actividades del microbiota natural presente o agregada al alimento, a través de los años, se ha tratado de aislar y estudiar las características de dichos microorganismos. (Koutinas, 2017).

Las BAL y las levaduras son reconocidas como los cultivos iniciadores utilizados con mayor frecuencia en fermentaciones en alimentos (Batt, 2016). Estos ya se encuentran disponibles por proveedores comerciales, las BAL se aceptan naturalmente como GRAS (generalmente consideradas como seguras) para consumo humano.

La mayoría de los cultivos de BAL que se usan hoy en día provienen originalmente del microbiota “contaminante” de la leche. Estas bacterias probablemente provienen de la vegetación y flora que se encuentra alrededor durante el proceso de ordeño y durante el manejo de la leche, como en el caso de *Lactococcus* sp. y *Leuconostoc* sp. otros (por ejemplo, *Enterococcus* sp.) y algunos *Lactobacillus* (por ejemplo, *Lactobacillus acidophilus*) probablemente provienen de los intestinos de animales y humanos (Koutinas, 2017).

El grupo de las BAL son microorganismos aerotolerantes no espolsados y anaerobios que presentan capacidades biosintéticas limitadas, por lo que requieren un medio rico para crecer y una serie de factores de crecimiento, como azúcares y proteínas, aminoácidos libres, vitaminas, y nucleótidos, sin embargo, la mayoría de las BAL son autótrofas para una gran cantidad de aminoácidos y vitaminas (Teusink & Molenaar, 2017).

El uso de cultivos lácticos trae consigo distintos beneficios, entre ellos: la reducción del tiempo de fermentación, disminuye la probabilidad de que ocurran errores durante la fermentación y conduce a la estandarización del producto final (Tamang y otros) .La calidad de los alimentos fermentados depende de la población y la diversidad microbiana en la materia prima. A diferencia de una fermentación que se lleva a cabo de forma natural, el uso de cultivos permite un mayor control sobre el proceso de fermentación y la calidad e inocuidad del producto final (Koutinas, 2017).

3.5.1. Flora Dánica

Es un cultivo de tipo mesófilo acidificante y aromático que agrega sabor a una gran variedad de quesos blandos que incluyen Havarti, Gouda, Edam, Camembert, Brie, Feta, azul, queso crema o a la propia mantequilla.

Tabla 3: Descripción del cultivo de Flora Dánica

	Información del producto	
Descripción	Cultivo mesófilo aromático, tipo LD. Cultivo múltiple de cepas mixtas que contiene lactococcus lactis subsp. cremoris, lactococcus lactis subsp. lactis, leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris y lactococcus lactis subsp. diacetylactis. El cultivo produce sabor y CO2.	
Aplicación	FLORA-DANICA se presenta en un cómodo envase liofilizado. El cultivo se utiliza principalmente en la fabricación de quesos de tipo continental (Gouda, Edam, Leerdam, Samsøe) y quesos de tipo blando (quesos lácticos, camembert, queso azul)	
Empaque	Tamaño del empaque	Num del obj
	10 x 50U	100103 25 x
	200U	100129
	x 500U	100163

Disponibilidad	Además de FLORA-DANICA, otros cultivos de esta serie son CHN-11, CHN-19, CHN-120 y B-11.
Almacenamiento y vida útil	Los cultivos liofilizados deben almacenarse a -18°C (0°F) o menos. Si los cultivos se almacenan a -18°C (0°F) o menos, la vida útil es de al menos 24 meses. A +5°C (41°F) la vida útil es de al menos 6 semanas.
Instrucciones de uso	Saque los cultivos del congelador justo antes de utilizarlos. NO DESCONGELE ESTOS CULTIVOS. Desinfectar la parte superior de la bolsa con cloro. Abra la bolsa y vierta los gránulos liofilizados directamente en el producto pasteurizado agitando lentamente. Agitar la mezcla durante 10-15 minutos para distribuir uniformemente el cultivo.
Dosis	Dosis recomendada de cultivos liofilizados DVS en unidades por litro:

Fuente: Cr. Hansen Holding A/S

Tabla 4: Equivalencias

Dosis recomendada de cultivos liofilizados DVS en unidades en libras:

Inoculación por porcentajes de DVS	Cantidad de leche a ser inoculada			
	1000 L	5000 L	10,000 L	15,000 L
1000U/5000 L	200 U	1000 U	2000 U	3000 U
500U/5000 L	100U	500 U	1000 U	1500 U
250/5000 L	50 U	125 U	500 U	750 U
Inoculación por porcentajes	Cantidad de leche a ser inoculada			
	1000 L	5000 U	10,000 L	15,000 U
1000U/5000 L	200 L	1000 U	2000 U	3000 U
500U/5000 L	100 L	500 U	1000 U	1500 U
250/5000 L	50 U	125 U	500 U	750 U

Fuente: Cr. Hansen Holding A/S

Tabla 5: Cultivos

Inoculación por porcentaje de DVS	Cantidad de leche a ser inoculada			
	2,270 lbs	11,350 lbs	22,700 lbs	34,000 lbs
1000U/11,350 lbs	200U	1000U	2000U	3000U
500U/11,350 lbs	100U	500U	1000U	1500U
250U/11,350 lbs	50U	125U	500U	750U

Fuente: Cr. Hansen Holding A/S

Por regla general, 1.000 U de cultivo liofilizado de DVS corresponderán a 100 l del activo iniciador al granel. Sin embargo, las tasas de uso específicas deben determinarse experimentalmente antes de una nueva aplicación.

Incubación: La temperatura de incubación recomendada es de 35-45°C (95-113°F). Para más información sobre la temperatura, utilice las recetas sugeridas por chr. Hansen.

Estado Kosher: FLORA-DANICA está aprobada Kosher (círculo K D) para su uso durante todo el año, excluida la pascua judía.

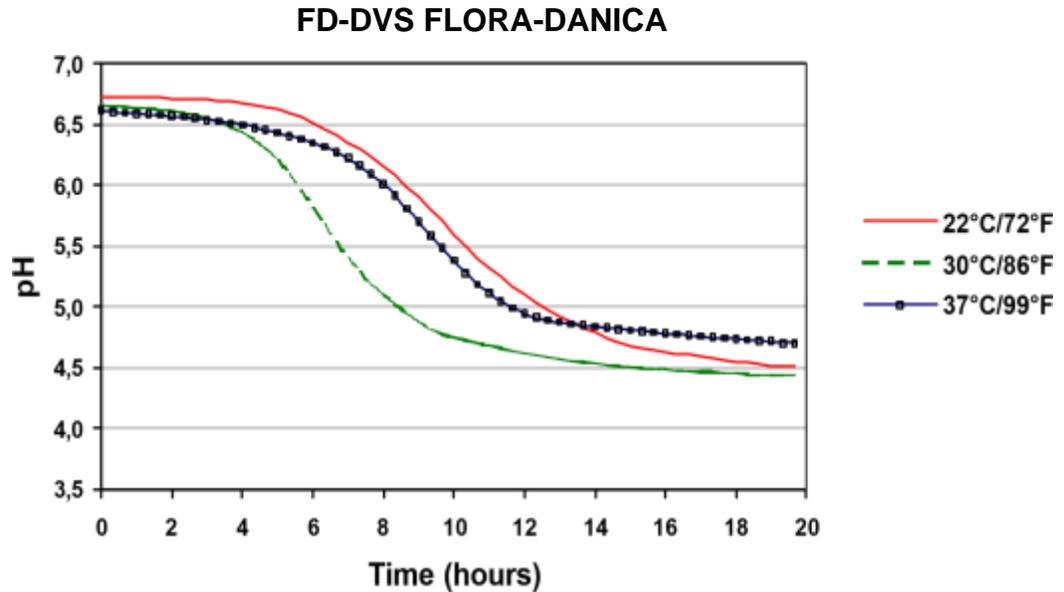
Información técnica

- Sabor y producción de gas

Sabor:	Alto
Gas:	Alto (CO ₂)

- Sensibilidad salina	50% inhibición:	3.7% NaCl
	100% inhibición:	6.0% NaCl

Figura 1. El efecto de la temperatura en la acidificación



Condiciones de fermentación:

Leche de laboratorio 9.5% T.S.: 140°C/8 sec. - 100°C/30 min

500U/5000 I Inoculación

RSF-742

El cultivo RSF-742, comprende un cultivo homofermentativo, formado por cepas de cultivos mesófilos y termófilos más una cepa de lactobacilos herveticus.

Presenta excelente resistencia los fargos y una velocidad de acidificación relativamente rápida.

Debido a la presencia de lactobacillus helveticus, el cultivo aportara notas dulces y anueizadas durante la maduración. En caso de requerir notas de sabor más intensas. Será recomendable usar el cultivo RSF – 742, debido a su mayor contenido de lactobacillus helveticus. Trabaja muy bien a temperaturas de escaldado mayor a 37 °C. (Hansen, 2007).

3.6. Factores críticos de control

El codex alimentarius define un punto o factor crítico de control como "un paso en el que se puede aplicar el control y es esencial para prevenir o eliminar un peligro para la inocuidad de los alimentos o reducirlo a un nivel aceptable" (Senan & Prajapati, 2015).

Según (Senan & Prajapati, 2015) durante la producción de una leche fermentada, a partir de una cepa o mezcla de cepas mesófilas del grupo de BAL, se puede determinar tres factores críticos de control. La pasteurización, en la que se controlan dos factores: la temperatura y el tiempo de exposición a una determinada temperatura, la incubación en la que se debe controlar el pH final del producto y la temperatura durante el almacenamiento, esto último por tratarse de un producto refrigerado (Franklin, 2011).

3.6.1. Pasteurización: tiempo y temperatura de proceso

El tratamiento térmico de los alimentos se lleva a cabo para lograr la destrucción de las bacterias patógenas presentes, así como también, se logra la destrucción de bacterias de deterioro y algunas enzimas que provocan degradación en los alimentos (Fellows, 2017).

Este proceso se realiza mediante el calentamiento, ya sea directo o indirecto, del alimento y que busca extender la vida útil de los productos y mejorar su calidad manteniendo, lo mejor posible, las propiedades del alimento (Ramesh, 2003). Por lo tanto, el tratamiento térmico, es un paso dentro de un proceso de producción que pretende asegurar la calidad e inocuidad del producto.

La severidad del tratamiento térmico que se aplica a un alimento se determina principalmente con respecto al pH del producto. En alimentos de baja acidez, como la leche (pH > 4,5), el enfoque del tratamiento térmico es la destrucción de

bacterias patógenas, mientras que en alimentos cuyo $\text{pH} < 4,5$ la destrucción de microorganismos de deterioro y enzimas usualmente es más relevante. En el caso de la leche, el principal objetivo de la pasteurización es la destrucción de las bacterias *brucella abortus*, *mycobacterium tuberculosis* y *coxiella burnetti* y de manera conjunta se logra la destrucción de otras bacterias e inactivación de enzimas (Ramesh, 2003).

Los tratamientos térmicos, como la pasteurización, se llevan a cabo bajo condiciones específicas según el objetivo, la naturaleza del alimento y los microorganismos que se desea eliminar. Estas condiciones se definen en un tiempo y temperatura, las cuales se conocen como variables críticas y debido a que la pasteurización pretende garantizar la inocuidad del producto, es de suma importancia el control sobre las variables críticas durante la producción (Ramesh, 2003).

3.6.1.1. Incubación: pH final de un producto fermentado o regulado por Ph

En el proceso de elaboración de leche agria se lleva a cabo una etapa de fermentación de la leche que ocurre durante un período de incubación. Este proceso contribuye con el aseguramiento de la inocuidad y calidad del producto final, ya que permite controlar el crecimiento y proliferación de microorganismos patógenos y confiere al producto ciertas características sensoriales deseables para el consumidor.

Es por esto que el control del pH final es sumamente importante. la germinación de esporas de "C". *botulinum* y el crecimiento de "L". *monocytogenes* se logra inhibir con un $\text{pH} \leq 4,60$ y $4,40$ respectivamente. (Gibbs, 2009). Asimismo, dichos valores se encuentran dentro del rango de pH normal para leche agria (Bell & Kyriakides, 2009).

3.6.1.2. Temperatura de almacenamiento

Según (Hundy y otros, 2016), los productos lácteos fermentados como el yogurt y otros tipos de leche fermentada, deben almacenarse a temperatura de refrigeración ($T \leq 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$). Esto previene el crecimiento y proliferación de bacterias de deterioro y es una barrera para la germinación de esporas de *C. botulinum* y el crecimiento *C. botulinum* y el crecimiento de *L. monocytogenes* (FDA, 2017).

IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Tipo y enfoque de investigación

En cuanto al enfoque de la investigación, existen dos tipos: enfoque cualitativo y enfoque cuantitativo, por tal razón esta investigación opta por establecerse como un enfoque mixto a razón de que se describirá por medio de instrumentos donde se pueda cuantificar y procesar los resultados de las variables, de igual manera determinar las cualidades a través de diversos parámetros en la caracterización y poder determinar mediante la teoría, bibliografía y características físico químicas la calidad y resultados de la obtención de la leche agria.

La presente investigación es cualitativa, tiene como estrategia la recopilación y el análisis de datos precedentes de manuales, tesis, experimentos y artículos científicos que se han realizado para la transformación de la leche como materia prima o para el aprovechamiento del sector lácteo en el procesamiento de los productos elaborados del mismo, este tipo de investigación en su mayoría no proporciona resultados concluyentes, sin embargo mediante la aplicación de métodos se definirá el mejor concepto en cuanto a las propiedades organolépticas debidamente definidas.

Según el análisis y alcances de los resultados la investigación es de tipo exploratoria puesto que se busca especificar las propiedades, características, insumos o aditivos utilizados en los productos lácteos, la estandarización de los procesos y las variables que pueden afectar el proceso de elaboración de los productos lácteos tales como tiempo y temperatura. También es una investigación explicativa, ya que pretende establecer las diferentes etapas de los procesos de elaboración del producto lácteo de estudio: leche agria tipo pasteurizada y fermentada, lo que permitirá estandarizar el proceso de elaboración de la misma.

El tipo de variable que corresponde para la elaboración de este estudio es cualitativo debido a que lo que se pretende obtener como resultados, son las características organolépticas tales como: olor, sabor, viscosidad, rendimiento y color de la leche agria en el cual por medio de un numero de muestra con diferentes características se dará a catar a un grupo de personas para determinar la concurrencia del agrado de los involucrados.

4.2. Fuentes de investigación o información

Se utilizaron fuentes primarias tales como encuestas a personas con experiencia en catación del producto y corridas en laboratorio, así mismo fuentes secundarias que se obtuvieron de biografías, resúmenes de trabajos científicos, reportajes, artículos científicos, libros, monografías, etc.

4.3. Técnicas de recolección y análisis de información

En este acápite se explicarán los procedimientos, enfoques, diseños y métodos que se realizaran para el desarrollo y cumplimiento de los objetivos del estudio, lo que permitirá replicar los resultados de los estudios anteriores, comprender la linealidad entre el planteamiento de los objetivos y los resultados obtenidos, determinando su idoneidad y pertinencia.

Las pruebas para el procesamiento de la leche agria se realizarán el laboratorio de Ingeniería Agroindustrial de la Sede Juigalpa, en el cual se desarrollarán las corridas para la evaluación de factores como: tiempo y características como densidad, cremosidad, rendimiento y consistencia.

Teniendo en cuenta que los resultados esperados en la elaboración de este estudio, es lograr la formulación del producto lácteo tipo leche agria pasteurizada y fermentada a través de la aplicación de cultivos lácticos Flora Dánica, RSF-742 y la combinación de ambos.

4.4. Metodología

Para la realización de las pruebas en la elaboración de leche agria, se consideraron los cultivos RSF- 742, Flora Dánica y la mezcla de ambos cultivos, con el fin de establecer diferencias organolépticas evidentes, procurando la estandarización del proceso que sea más aceptado por catadores (quienes prueben el producto y aporten su opinión verbal), identificando el tipo de cultivo que sea más apropiado y agradable al paladar para la coagulación correcta de la leche agria. No se hicieron pruebas con el proceso natural tradicional, que es dejar la leche hasta que se agrie naturalmente.

En cuanto al procedimiento tradicional de la leche agria, si este se utilizase para la comercialización, será más tedioso su proceso, debido a que el tiempo que requiere para su acidificación, es muy tardado; además, que se corre el riesgo de que se introduzcan insectos y patógenos contaminantes al producto final. En algunos procesos se utiliza limón o vinagre para acidificar la leche y lograr su coagulación, otros lo realizan aplicando a la leche una cantidad suficiente de leche agria del día anterior y se revuelve bien para que esta surta un buen efecto.

En definitiva, no se debe de omitir que, en la elaboración de la leche agria, evaluado en el presente estudio, en el cual no se consideró la utilización de insumos o aditivos alimentarios que sustituyeran el uso de cultivos acto para el consumo humano, libre de afectaciones para la salud, aunque si existen varias formas de producción de leche agria artesanal, es importante destacar que las pruebas para esta monografía mostraron evidencias claras que utilizar acidificantes (cultivos) artificiales muy buenos para realizar el proceso de la leche agria, en un tiempo corto y de una sola vez.

El desarrollo del trabajo se llevó a cabo en cuatro etapas:

⇒ **Caracterización de la materia prima**

Esto se dio estableciendo la calidad organoléptica y fisicoquímica de la leche entera, determinando el porcentaje de grasa, proteína, sólidos no grasos, adición de agua y sólidos totales.

⇒ **Formulación de la leche agria**

Para la elaboración de la leche agria, se tomaron como referencia lo establecido en la norma técnica obligatoria nicaragüense como el Codex Alimentario leches fermentadas, bebidas a base de leches fermentadas, simples o aromatizadas con o sin tratamiento térmico), de elaboración de leches fermentadas.

⇒ **Caracterización del producto final**

Este proceso consistió, en determinar las propiedades fisicoquímicas del bien terminado, como el porcentaje de coagulación, grasa y acidez, así como el pH y contenido de calcio.

⇒ **Estimación de la vida útil**

Concluyendo el proceso, se determina el tiempo en que presentan cambios de las propiedades organolépticas de la leche agria, como sabor, olor, apariencia y textura.

V. DESARROLLO DEL DISEÑO METODOLOGICO

El análisis de resultados es la parte final y conclusiva de una investigación; en él se procesa toda la información que ha estado recabando para este estudio, a fin de presentarla de manera ordenada y comprensible que posibilite alcanzar las conclusiones sobre los datos obtenidos (Sampieri, 2014).

Lograr los resultados del presente estudio monográfico, fue posible obtenerlo mediante la recopilación teórica, a través de libros, documentos y monografías con temas similares, que permitieron desarrollar la práctica para el procesamiento y elaboración de la leche agria utilizando cultivos lácticos, Flora Dánica y RSF-742 y la combinación de ambos; y así de esa manera, permitió la constatación de la teoría con la practica en el laboratorio.

5.1. Resultados por objetivos

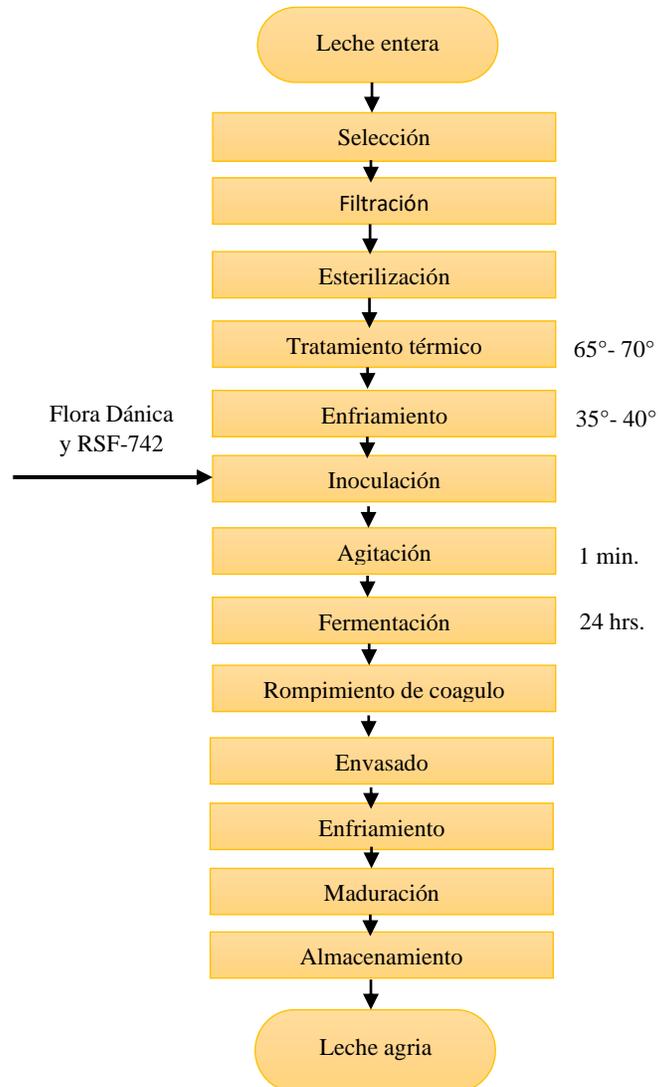
Este apartado describirá el paso a paso de este estudio por objetivos específicos, muestra, su alcance y el resultado que se obtuvo en la estandarización de la leche agria como alimento alternativo del nicaragüense:

Primer objetivo: Establecer las operaciones unitarias y sus parámetros de control en el proceso de elaboración de leche agria pasteurizada y cultivada con bacterias lácticas de uso industrial.

Este acápite se refiere a la organización de las diferentes etapas de procesamiento durante el proceso de transformación, funciona como una guía que determina las prácticas y las acciones que deben seguirse para lograr los resultados esperados.

a. Flujograma de proceso de elaboración de leche agria

Flujograma No.2: Flujograma del proceso de elaboración de leche agria



Fuente: Elaboración propia de acuerdo al proceso de elaboración de leche agria

a. Diagrama explicativo del proceso de elaboración de la leche agria semi-industrial

La estandarización del proceso de elaboración de la leche agria semi-industrial se realizó mediante la identificación de las operaciones unitarias básicas del producto siendo estas las siguientes:

Leche: Se debe recepcionar leche fresca, entera, clasificación tipo “A”, libre de mastitis, antibióticos o adulterantes (formalina, cloro, peróxido de hidrógeno, agua), cumpliendo estas condiciones, estará lista para ser utilizada en el procesamiento de leche agria.

Selección: Para asegurarse que la leche sea entera tipo “A”, se debe asegurar que sea de buena calidad, sin residuos, ni sedimentos, no debe ser insípida, ni tener color y olor anormales; debe tener un contenido de bacterias bajo y una composición de acidez normales.

Filtración: El filtrado de la leche es un proceso importante en la elaboración de leche agria. La operación consiste en hacer pasar el producto a través de una tela o filtro para eliminar pelos, hierbas, polvo, insectos y otras suciedades que generalmente trae la leche, especialmente cuando el ordeño se realiza en forma manual.

Estandarización: Es el proceso de ajustar las características y composición de la leche (grasas, sólidos, proteínas, solidos no grasos y sólidos totales), se ajustan a un nivel estándar para procesarla.

Tratamiento térmico: Es una de las operaciones unitarias más importantes, consiste en realizarle un acondicionamiento de temperatura de ebullición a la leche, subiendo la temperatura 65 °C y 70 °C durante 15-20 segundos, esta

operación tiene fundamentalmente tres objetivos: la desnaturalización de la proteína de la leche, eliminar patógenos y no patógenos.

Enfriamiento: En esta operación unitaria se debe de bajar la temperatura de la leche pasteurizada para adicionar el cultivo láctico a la leche, la temperatura de enfriamiento oscila entre los 35 °C a 40 °C. si la temperatura está más alta de la indicada elimina las bacterias que posee el cultivo láctico y si es menor no se activan y no surge efecto ninguno con la adición del cultivo láctico.

Inoculación: Se coloca la leche un recipiente amplio y se le agrega el cultivo lácteo, ya sea Flora Dánica o RSF-742 o ambos. Se agita por unos cinco minutos para que surta el efecto adecuado.

Agitación: Se realizó con el fin de garantizar una homogenización, la cual se logra en 1 minuto.

Fermentación: Esta operación unitaria es muy importante porque se convertirán los azúcares de la leche (lactosa) en ácido láctico. Este proceso produce una acidificación y hace que las proteínas de la leche coagulen, dando a la leche agria su textura característica.

Rompimiento de coagulo: Se debe de realizar el rompimiento del coagulo de la sustancia, lo que permitirá obtener una mezcla homogénea de toda la sustancia, en este caso se obtendrá la consistencia requerida en el batido para la leche agria.

Mezclado: Al terminar los procesos de elaboración se requiere un mezclado adecuado a la preparación, incorporando todo sin que tenga residuos sin mezclar el cultivo agregado a este, si es necesario se hace colado una segunda vez para evitar dichos residuos.

Envasado: Consiste en agrupar, envolver, proteger y conservar uno o varios productos o mercancías para su llegada en buen estado al destinatario final. En el caso de la leche agria, esta se envasa en galones plásticos de 5 litros.

Enfriamiento: Esta operación en el reposado de la leche agria ya en ambiente de refrigeración, donde se mantendrá una condición gradual que permita mantener su coagulación en óptimas condiciones.

Maduración: Esta operación unitaria es muy importante porque permite el acondicionamiento gradual en el tiempo del producto, generalmente entre 8 a 10 horas en temperatura de refrigeración a ± 4 °C, en el que se presentan sucesivas modificaciones cualitativas de la leche agria. La acidez, grasa, proteínas y agua del le leche reúne las características deseables y hay cambios composicionales del producto que lo hace apto para su consumo.

Almacenamiento: El almacenamiento de la leche agria solo es posible en refrigeración a tempera baja o media, según el clima, para que no se cristalice y se mantenga su coagulación al momento de consumo.

Leche agria: Una vez que ya esté en su punto la leche agria es almacenada en refrigeración, listos para su consumo.

En el flujograma expuesto anteriormente, muestra detalladamente la forma de elaboración de la leche agria llevada a cabo actualmente de forma artesanal. Según se analiza en el flujograma existen tres puntos de control importantes o procesos claves donde estos mismos permiten la garantía de aceptación del producto final.

Procesos claves:

1. Verificación del estado de la leche cruda.
2. Dosificado del llenado o proceso de llenado de los frascos.
3. Proceso de fermentación de la leche ya envasada en los frascos finales.

Generalmente se comete el error de no tener un método adecuado de realización de estos puntos influyendo en el producto final.

El proceso de elaboración de la leche agria tiene sus inicios cuando la leche ingresa al establecimiento, esta entra en pichingas.

Al momento de ingresar se toman muestras de la leche, la cual es analizada y probada para verificar si el estado de la leche es la óptima para la realización de la leche agria.

Se establecen ciertas variables y atributos para la verificación del estado de la leche cuales indican esta es de primera mano, es decir que no haya sido alterada de alguna forma y también que tenga la calidad adecuada, por lo que es un producto que tiende a cambiar junto a sus características y atributos.

A continuación, se detallan las propiedades y características para la medición y parámetros de aceptación de la leche cruda.

Características organolépticas:

Aspecto: La leche fresca es de color blanco aporcelanada, presenta una cierta coloración crema cuando es muy rica en grasa. La leche descremada o muy pobre en contenido graso presenta un blanco con ligero tono azulado.

Olor: Cuando la leche es fresca casi no tiene un olor característico, pero adquiere con mucha facilidad el aroma de los recipientes en los que se la guarda; una pequeña acidificación ya le da un olor especial al igual que ciertos contaminantes.

Sabor: La leche fresca tiene un sabor ligeramente dulce, dado por su contenido de lactosa. Por contacto, puede adquirir fácilmente el sabor de hierbas.

Luego se prosigue a la preparación de la leche. Dicha preparación es dividida en tres procedimientos la activación del sistema lactoperoxidasa y luego la incorporación el cultivo para fermentación.

El primer procedimiento de la preparación se basa en la interrupción del proceso de acidez de la leche por medio del uso de cultivo Flora Dánica FD-DVS y RSF-742, producto basado en dos componentes los cuales activan el sistema lactoperoxidasa deteniendo la acidez siendo un producto inocuo. Se le incorpora a la leche 0.30 gramos de cultivo, mezclando bien todo durante 1 minuto continuamente.

En el segundo procedimiento de preparación de la leche, ya es directamente en el preparativo para la realización del producto final deseado, el cual es la incorporación del cultivo para la fermentación. Dicha bacteria llamada Flora Dánica FD-DVS o RSF-742. Se le agrega 0.30 gramos de flora dánica a 1 galón de leches y 0.7 de RSF-742 para de gramos de fermento de cultivo por cierta cantidad de leche durante 1 minuto.

Luego de ser preparada y mezclada la leche utilizando un recipiente pequeño como utensilio para dosificar esta misma en los frascos en los cuales será entregado el producto ya finalizado listo para el consumo al usuario, pero en este caso se envaso en galones para posteriormente, colocarse en refrigeración a temperatura medio o baja.

En la dosificación de la leche el cual llamaremos el proceso de llenado se requiere verter la cantidad de leche debidamente preparada en cada uno de los frascos. Si esta no contiene la cantidad adecuada se procede a rectificarse a conveniencia.

Tiene que estar a una temperatura media fuera del frio y del calor excesivo para que cuaje de manera correcta. Se debe de tener mucho cuidado a que no queden destapadas por lo que les puede perjudicar en su tiempo de elaboración y en la

presentación como por ejemplo si les entra aire la crema que se encuentra en la parte superior.

Puede tornar en un color amarillento y reseco en donde esta misma puede perder su presentación.

Teniendo listo y debidamente tapados los frascos estos mismos entran en un proceso de fermentación que dura aproximadamente unas 8 horas, este tiempo puede variar por varios factores como la pureza de la leche y el clima.

A partir de las 6 horas de fermentación se tiene que estar haciendo un chequeo constante para monitorear que el proceso no exceda el tiempo necesario.

El método para saber si ya se tiene que detener el proceso de fermentación es visualmente, haciendo una prueba con un mínimo de 3 frascos ladeándolos y observando si su consistencia es como gelatina y que al despegarse de la pared de los vasos este no deje residuo, es decir que se despegue totalmente, si esto no ocurre entonces se vuelve a tapar los vasos y se espera un tiempo prudente dependiendo del estado de la mismo.

Si se deja mucho tiempo fermentando se suelen hacer burbujas en la parte superior de la leche y la parte inferior y en casos extremos puede salir un poco de suero afectando en todo sentido al producto final.

Una vez que ya esté en su punto la leche agria se es almacenada en refrigeración, listos para su consumo.

La leche agria es enfriada para que el proceso de fermentación se detenga debido a que si este continua su sabor y consistencia pueda variar afectando el resultado final.

Estimación de la vida útil de la leche agria en refrigeración

Concluyendo el proceso, se determina el tiempo en que presentan cambios de las propiedades organolépticas de la leche agria, como sabor, olor, apariencia y textura.

Las muestras 1, 2 y 3 almacenadas a temperatura de refrigeración empezaron a presentar cambios después del día 21, 22 y 23 presentaron cambios en la textura, la cual se siente más líquida, grumosa y gaseosa al abrir el envase. Por lo que, se puede afirmar que la vida útil del producto leche agria en refrigeración, es de hasta 20 días en óptimas condiciones para el consumo.

Procesos críticos o claves

1. Verificación del estado de la leche cruda

Este es el primer proceso clave que se elabora en el proceso de leche agria. Desde que la materia prima o leche cruda que ingresa es verificada para ver si es óptima para elaborar con ella la leche agria.

Existen varios atributos y variables que se especificaron anteriormente que se necesitan analizar para mantener un producto de calidad constante.

Por lo mismo que existen varios métodos para demostrar que la leche es adecuada y pura. La que se utiliza para la producción de leche agria, es una leche de vaca con ternero grande, ya que es más espesa y rica en grasa. Si se usa una leche diferente, es decir de ternero tierno, es más como agua.

Las únicas variables que si son examinadas son el volumen y la densidad. El volumen es medido por medio de baldes con medidas y la densidad por medio de un lactodensímetro.

2. Dosificado del llenado o proceso de llenado de los frascos

Este proceso es clave por que se procura que todos los frascos lleven una cantidad exactamente igual de leche en todos los envases, por lo que, se vuelve un proceso crítico al hacerlo manualmente.

Este proceso es crítico para la calidad debido a que es uno de los atributos de mayor tangibilidad para los consumidores, por lo que afecta al aspecto visual del producto final.

En este proceso se han encontrado varios factores que afectan tanto, la textura y presentación del producto final, que pueden ser factores que marcan la diferencia entre un producto de calidad según la opinión de los catadores que prueben el producto final.

Previamente del proceso de llenado de los frascos, la leche es colada e introducida en recipientes grandes donde se es preparada con el fermento para posteriormente ser envasada.

Segundo Objetivo: Determinar los balances de masa de materias primas e insumos en un lote de producción.

La composición de la leche agria elaborado con leche pasteurizada y con cultivos con bacterias lácticas industriales, es el siguiente:

Tabla 6: Composición en la elaboración de la leche agria

Composición de la leche agria	
Materia prima	Insumos y otros
Leche entera clasificación "A"	Cultivos lácteos combinados
	Cultivo RSF-742
	Flora Dánica

Fuente: Elaboración propia

Leche entera

Siendo que la leche es el principal ingrediente para la elaboración de leche agria, esta se obtuvo con un productor de una finca aledaña a la ciudad de Juigalpa, Chontales, procurando que esta proceda de vacas con terneros mayores, para que tenga mayor consistencia y libre de mastitis.

Cabe destacar, que la leche en la zona chontaleña, es de amplia comercialización, principalmente pequeños ganaderos que ven una mayor fuente de beneficio al comercializarla menudeado y no entregarla a los grandes acopiadores de la zona.

Como tradicionalmente se ha hecho, estos productores la distribuyen de forma personalizada, donde tienen acceso las amas de casa, algunos pequeños negocios acaparadores de dicho bien (que lo revenden) y procesadores de derivados lácteos; estos productores son personas ya reconocidas por la población que se dedican a la comercialización de la leche en las condiciones óptimas para el consumo final o para su transformación. Por lo que, para las pruebas de este estudio, se hizo uso de leche tipo "A", ya que está garantiza la coagulación y acidificación efectiva de la leche para convertir en agria.

Por otra parte, cabe destacar que, en la ciudad de Juigalpa, Chontales no existe cultura arraigada de consumo de leche agria como alimentos del día, así como los hacen los capitalinos o caraceños, que lo toman como desayuno cotidiano; también se da el hecho de que muy pocas personas lo elaboran con fines

comerciales y los que lo procesan, lo forman en pocas cantidades, ya que lo comercializan entre una clientela reducida.

Asimismo, otro impedimento para su elaboración, lo representa el hecho de no contar con equipamiento especializado que faciliten las pruebas de la leche, a fin de establecer su clasificación tipo "A", pues es necesario tener en cuenta la procedencia de la leche, para no adquirir un producto de mala calidad que impide la acidificación y la coagulación adecuada de la leche agria, incurriendo en gastos innecesarios.

La elaboración de la leche agria conlleva una serie de procesos de forma consecutiva y obligatoria para que el resultado final sea el deseado y óptimo para su comercialización.

Por ello, es necesario tener en cuenta los procesos en los que se incurre para la obtención de la leche agria, iniciando desde el ingreso de la leche cruda a la fábrica o planta procesadora, hasta el almacenamiento del producto final obtenido.

Características organolépticas:

Aspecto: La leche fresca es de color blanco aporcelanada, presenta una cierta coloración crema cuando es muy rica en grasa. La leche descremada o muy pobre en contenido graso presenta un blanco con ligero tono azulado.

Olor: Cuando la leche es fresca casi no tiene un olor característico, pero adquiere con mucha facilidad el aroma de los recipientes en los que se la guarda; una pequeña acidificación ya le da un olor especial al igual que ciertos contaminantes.

Sabor: La leche fresca tiene un sabor ligeramente dulce, dado por su contenido de lactosa. Por contacto, puede adquirir fácilmente el sabor de hierbas.

Propiedades físicas de la leche:

- ✓ Densidad
- ✓ pH
- ✓ Acidez titulable
- ✓ Volumen
- ✓ Materia grasa

Es conocido que, en la actualidad los procesadores de leche agria, no verifican el estado de la leche con los métodos requeridos, haciendo dicha verificación de las propiedades físicas por medio del aroma y aspecto visual. Las únicas propiedades que si son examinadas son el volumen y la densidad. El volumen es medido por medio de baldes con medidas y la densidad por medio de un lactodensímetro, aunque en la realidad, este método no lo usan a pesar de poseer las herramientas necesarias.

De las características y propiedades antes mencionadas, se puede afirmar que afectan el comportamiento del proceso de la leche agria de la siguiente manera:

Acidez titulable:

- ✍ Exceso - afecta el sabor dándole una acidez
- ✍ Falta – brinda un sabor más dulce

Volumen:

- ⇒ Mayor contenido (galones) – mayor ganancia al tener más leche para producir.
- ⇒ Menor contenido (galones) – pérdidas para el fabricante de leche agria.
- ⇒ Mayor contenido (onzas/vasos) – provoca una mala presentación debido a que el producto final no puede ser embalado para su distribución a falta de espacio.

- ⇒ Menor contenido (onzas/vasos) – pérdida para el procesador, debido a que es un producto que da una inconformidad a los clientes siendo la característica más tangible que notan.

Densidad:

- ⇒ Mayor densidad – mayor pureza en la leche
- ⇒ Menor densidad – probabilidad de que esta haya sido adulterada o que contenga agua.

Materia grasa:

- ⇒ Mayor contenido de grasa – mejora en el sabor y brinda una capa de crema de mejor textura en el producto final.
- ⇒ Menor contenido de grasa – disminuye la satisfacción en los clientes a falta o disminución de la crema en el producto.

Luego de la verificación del estado, se decide si se acepta o se cambia la leche para luego la leche que han ingresado, sea vertida y colada en tinas previamente purificadas.

Cultivo Flora Dánica y RSF-742: El cultivo Flora Dania, se utiliza principalmente en la fabricación de quesos de tipo continental y quesos de tipo blando (quesos lácticos). La temperatura de incubación recomendada es de 35° - 45°C (95° - 113°F).

El cultivo RSF-742, comprende un cultivo homofermentativo, formado por cepas de cultivos mesófilos y termófilos más una cepa de lactobacilos herveticus. Presenta excelente resistencia los fargos y una velocidad de acidificación relativamente rápida. Posee notas de sabor más intensas. Trabaja muy bien a temperaturas de escaldado mayor a 37 °C.

En las pruebas de laboratorio para esta investigación, se utilizó a diferentes concentraciones de cultivo de Flora Dánica y RSF-742, obteniendo buenos resultados en los rendimientos del coagulado para realizar una valoración, de cuál de las muestras de laboratorio, es la más idónea a utilizar en la elaboración de leche agria para su comercialización.

Cálculo de balance de materia prima e insumos en la producción de leche agria semi-industrial, para un lote de producción de 2,000 litros de leche.

Tomando en consideración la siguiente formula, se calcula el lote de producción de leche agria, para 2,000 litros de leche, donde:

MCU = Unidad Masa de cultivo

MC = Masa de cultivo

Si $MCU = \frac{NC \text{ (gr)}}{5,000} \times \text{litros de leche}$

Entonces $MCU = \frac{178.86 \text{ gr}}{5,000} \times 2,000 \text{ litros de leche}$

$= 71.544 \times 100 \text{ litros} = 7,154.4 \text{ grs de cultivo.}$

Esto muestra que para coagular 2,000 litros de leches y convertirlos en leche agria lista para el consumo, se necesitaran 7,154.4 gramos de cultivo RSF-742; el cual resulto el más adecuado en el proceso, por sus resultados en cuanto a color, sabor y textura según la apreciación de los clientes potenciales quienes probaron el producto ya elaborado.

Cabe señalar que, en el proceso de producción de leche agria, se tiene merma en la leche, ya sea por algún contaminante o por pérdidas durante la colación y cuando se traslada de un bidón a otros, reflejando una merma en promedio, de

acuerdo a los resultados en el laboratorio (24 litros, mema 2 litros), esto equivaldría en 2,000 litros a 166.80 litros, quedando un rendimiento total de 1,833 litros de leche agria lista para el consumo.

Asimismo, es de aclarar que el proceso de leche agria, solo incluya la leche como materia prima y los cultivos (ya sea Flora Dánica o RSF-742), son los ingredientes para la preparación de la leche agria como producto final listo para consumir.

Los cálculos que se realizaron para la inoculación, donde se adicionan los cultivos lácticos, Flora Dánica, RSF-742 y la combinación de ambos (mixtos); las cantidades a utilizar van a depender según los litros de leche a procesar tomando en cuenta las siguientes ecuaciones:

MCU = Unidad Masa de cultivo

MC = Masa de cultivo

Ecuación 1: Cultivo RSF-745 (Fórmula)

1.
$$\frac{MCU}{5000} = Mc \text{ (g)} \times \text{litros de leche}$$
2.
$$\frac{MCU = 178.86 \text{ (g)}}{5000} \times 3 \text{ litro de leche} = 0.11 \text{ (g de cultivo / 3 litros de leche)}$$
3.
$$\frac{MCU = 178.86 \text{ (g)}}{5000} \times 3 \text{ litro de leche} = 0.07 \text{ (g de cultivo / 2 litros de leche)}$$

Cultivo Flora Dánica (Formula)

1.
$$\frac{MCU}{2000} = Mc \text{ (g)} \times \text{litros de leche}$$
2.
$$\frac{MCU= 150\text{(g)}}{2000} \times 4 \text{ litro de leche} = 0.3 \text{ (g de cultivo / 3 litro de leche)}$$
3.
$$\frac{MCU=150 \text{ (g)}}{2000} \times 2 \text{ litro de leche} = 0.15 \text{ (g de cultivo / 2 litro de leche)}$$

2000

Con base a los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio, se logra establecer con certeza la viabilidad de la concentración a utilizar en este proceso de elaboración de leche agria semi-industrializada mediante la coagulación directa con cultivo RSF-742 y Flora Dánica.

Para la estandarización del producto, se realizaron 3 pruebas en una sola corrida con 6 galones de leche (24 litros), con diferentes cantidades de materia prima (leche), cultivo Flora Dánica FD-DVS, RSF-742 y combinados; esas 3 pruebas permitieron estandarizar las cantidades de materia prima e insumos. De igual manera, la cantidad de leche agria que se obtuvo en cada prueba. Las variables tomadas en cuenta en la única corrida, se establecieron las cantidades de leche y el cultivo RSF-742 a utilizar respectivamente.

Se realizó una sola corrida, con 3 pruebas, las cuales consistieron en:

Primera prueba: Se utilizaron 2 galones completos de leche. Se hicieron 2 pruebas de 1 galón (4 litros) cada una, a los cuales se le aplico 0.30 gramos del cultivo Flora Dánica por separado cada galón.

Segunda prueba: Así mismo se utilizó 2 galones de leche. Haciéndose 2 pruebas de 1 galón (4 litros) cada una, a las que se les aplicó una combinación de cultivos de 0.15 gramos de Flora Dánica y 0.70 gramos de RSF-742 por cada galón.

Tercera prueba: También se utilizó 6 litros para esta prueba (ya que se tuvo una merma en la leche de 2 litros, producto del filtrado y la pauperización). Se realizaron 2 pruebas de 3 litros cada una, a las que se les aplico 0.11 gramos de cultivo RSF-742 por separado.

A continuación, Se muestra la tabla con las cantidades utilizadas para cada corrida de la elaboración de la leche agria.

Tabla 7: Cantidades utilizadas para cada corrida de elaboración de leche agria

No.	Variabes	Materia prima (litros)	Cultivos (Gramos)
1	Prueba 1	1 galón (4 litros)	0.30 gramos (Flora Dánica)
2	Prueba 2	1 galón (4 litros)	0.30 gramos (Flora Dánica)
3	Prueba 3	1 galón (4 litros)	0.15 gramos de Flora Dánica y 0.70 de RSF-742)
4	Prueba 4	1 galón (4 litros)	0.15 gramos de Flora Dánica y 0.70 de RSF-742)
5	Prueba 5	3 litros	0.11 RSF-742
6	Prueba 6	3 litros	0.11 RSF-742

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la organización de las diferentes etapas del procesamiento de la elaboración de la leche agria. Operaciones que se tomaran en cuenta para el procesamiento del producto final, que pueda realizarse con equipos y utensilios que se encuentren a la disponibilidad de pequeños y medianos productores.

Tercer Objetivo: Evaluar la viabilidad de los cultivos de bacteria láctica, Flora Dánica y RSF-742, en la elaboración de leche agria pasteurizada como desarrollador de acidez, aroma y sabor.

Consumir leche agria en esta zona de Juigalpa, Chontales, es relativamente nuevo, ya que la gran mayoría de las personas la veían como leche descompuesta y era desechada. A medida que los avances científicos se van incrementando en la alimentación, la leche agria es considera un producto altamente nutritivo para el organismo humano.

Detalle de algunas propiedades físicas y químicas de la leche agría:

☞ pH: 20°C

- ✍ Aspecto y forma: Espeso y blanquecino
- ✍ Color: Blanco
- ✍ Olor y sabor: intenso y acidez titulable
- ✍ Densidad: 15°C

El proceso de pasteurización que se dio en la producción de leche, oscilo entre 65°C y 70°C y un enfriamiento entre 35°C a 40°C.

Resultados de la catación de la leche agria como producto final

En todo el país la leche agria es considerada un plato base para el desayuno *mañanero* o la merienda a media mañana. Suele comerse acompañada solamente con una tortilla de maíz o un bollo de pan según el gusto personal. También, puede ser incorporada sobre el gallo pinto o los frijoles cocidos o fritos, a manera de crema.

Se ha observado que en la ciudad de Managua, ciudad capital, existen lugares especializados en la venta exclusiva de este producto lácteo, los cuales reciben el nombre genérico de "Leche Agria" seguido del nombre distintivo del negocio. Éstos lugares funcionan generalmente en horario matutino desde la madrugada hasta antes del mediodía, que es el horario acostumbrado para el consumo de la leche agria. Acompañan su oferta con tortillas y platos a base de gallo pinto (arroz y frijoles), huevos, queso y embutidos como chorizos y salchichas.

Para este estudio se realizó un proceso de elaboración de leche agria, usando 6 galones de leche, donde se hizo una sola corrida con tres muestras, una utilizando el cultivo lácteo RSF-742, otra con Flora Dánica y una última mixta (combinación Flora Dánica y RSF-742); para calificar las propiedades organolépticas (olor, sabor, textura) del producto terminado (leche agria), se efectuaron cataciones con

personas conocedoras del bien y que a la vez, lo comercializan en la ciudad de Juigalpa, resultando lo siguiente:

1. La primera prueba de leche agria procesada con el cultivo Flora Dánica:
 - a. Olor más intenso, se sentía la acidez.
 - b. Textura y consistencia bastante cremosa y con abundante coagulación y un poco más pastosa.
 - c. Sabor acido similar al de las frutas acidas, ejemplo: fresas.
 - d. Color crema pastel

2. La segunda prueba de la leche agria como producto final con cultivo RSF-742, presento lo siguiente:
 - a. Olor cálido, menos acidez, notas cítricas, pero manteniendo su distintivo.
 - b. Textura mucho más cremosa que la del yogurt griego, siendo este con mayores resultados en la catación, ya que presenta una consistencia tierna y más ligera.
 - c. Sabor agrio, similar al del yogurt griego o queso crema, lo que le da un excelente sabor.
 - d. Color blanco opaco.

3. La tercera prueba que se realizó con leche agria lista para el consumo, elaborada con la combinación de cultivos Flora Dánica y RSF-742, presento:
 - a. Olor intenso, bastante acido, superior que los demás.
 - b. Textura con mayor coagulación en la fermentación, más grumosa, esto debido a la combinación de los 2 cultivos
 - c. Consistencia suelta y sabor más simple.
 - d. Color amarillito bajo.

Por lo que, se establece como el mejor proceso y la opción recomendada para la fabricación semi-industrial y comercialización de la leche agria, es la preparada

con el cultivo de RSF-742, ya que su olor, consistencia y sabor fueron los más aceptados por los catadores. (ver anexo No. 3)

VI. CONCLUSIONES

Durante la elaboración del presente estudio monográfico, se ha llegado a concretar las siguientes conclusiones:

Se lograron alcanzar los objetivos planteados en este estudio, en el cual se realizó el proceso de elaboración de leche agria de forma semi-industrial, haciendo una sola corrida con tres muestras de pruebas, aplicando los cultivos lácticos RSF-742, Flora Dánica y la combinación de ambos logrando un cultivo mixto, que fue probado en el proceso.

El proceso de la elaboración de la leche agria semi-industrial, se logró caracterizar la materia prima, utilizando leche entera de vaca, estableciéndose para ello, los parámetros necesarios para establecer la calidad de la misma, ya que esta será destinada a consumo humano de forma directa, para ello, la leche debe ser fresca y en excelentes condiciones.

En el proceso de elaboración de la leche agria semi-industrializada, se utilizaron los insumos de cultivo lácticos RSF-742 y Flora Dánica, además, de la leche entera como materia prima. Se procesaron 24 litros de leche, una sola corrida y 3 pruebas en el laboratorio, alternando los tipos de cultivos en diferentes cantidades de leche, a fin de establecer las mediciones para los indicadores del comportamiento de la leche para la estandarización del proceso.

Asimismo, se logró estandarizar el proceso de elaboración de la leche agria semi-industrial, estableciendo los diagramas de flujo con su explicación paso a paso del proceso, desde la clasificación de la leche hasta su almacenamiento, con el fin de garantizar siempre la obtención del producto final (leche agria) y establecer las operaciones unitarias que se deben de seguir en la elaboración de dicho producto final.

Se alcanzó una muestra de leche agria con la calificación de muy buena por los catadores del producto final, la que fue elaborada con el cultivo RFS-742, ya que su olor, consistencia y sabor fueron los que más destacaron.

VII. RECOMENDACIONES

Una vez alcanzado los objetivos del presente estudio, se hacen algunas recomendaciones generales a quienes elaboren leche agria, considerando los resultados obtenidos en el laboratorio, específicamente, la estandarización de la lecha agria semi-industrial:

- ✍ Realizar estudio de prefactibilidad para el establecimiento de una planta procesadora de leche agria semi-industrial o industrializada, que demuestre la demanda potencial de dicho producto y se establezca claramente el mercado meta de consumidores, las condiciones técnicas para su establecimiento y los indicadores financieros en su determinación de rentabilidad y comercialización.
- ✍ Diseñar y elaborar manual de buenas prácticas de manufactura (BPM), específicamente para el proceso y producción de la leche agria semi-industrializada, que facilite el establecimiento de los parámetros y requerimiento para su procesamiento óptimo.
- ✍ Promover en las diferentes plantas artesanales la instalación de pequeños laboratorios, para determinar mediante prácticas rápidas la calidad de la leche que se está utilizando.
- ✍ Realizar diferentes propuestas de norma técnica específica para la leche agria, ya que en este país no se cuenta con una normativa específica.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Camara Nacional de Industriales de La Leche. (2011). *El Libro Blanco de la Leche y roductos lacteos*. Mexico: Litho Offset Imprenta.
- Walstra, P., Wouters, J. T., & Geurts, T. (2005). *Dairy Science and Technology Milk*. Boca Raton: CRC Press.
- Batt, C. (2016). *Food safety, Defense and Microbiology. Reference Module in Food Science*. Cornell University, Ithaca, NY, USA.
- Beal, C., & Helink, S. (2015). *Yogurt and other fermented milks. Microorganisms and Fermentation of Traditional Foods*. Boca Ratón.: CRC Press,.
- Beal, C., Skokanova, J., Latrille, E., Martin , N., & Corrieu, G. (1999). *Combined effects of culture conditions and storage time on acidification and viscosity of stirred*. 82(4): 673–681.
- Bell, C., & Kyriakides, A. (2009). *Salmonella. Foodborne Pathogens, Hazards, Risk Analysis and Control. 2nd edition. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, UK*.
- Catalan, H., & Diaz de la V. (2001). *Queso mozzarella especial para pizza*. Habana: INSTITUTO SUPERIOR POLITECNICO JOSE A. ECHAVARRIA.
- CODEX. (2011). <https://www.fao.org/3/i2085s/i2085s.pdf>
- Courtin, P., & Rul, F. (2004). *Interactions between microorganisms in a simple ecosystem: Yogurt bacteria as a study model*. Lait 84: 125–134.
- FDA. (2017). <https://www.fda.gov/downloads/Food/GuidanceRegulation/RetailFoodProtection/FoodCode/UCM595140.pdf>. <https://www.fda.gov/food/fda-food-code/food-code-2017>
- Fellows, P. (2017). *Pasteurisation. Food Processing Technology. 4th edition*. Woodhead Publishing.
- Garneau, J., & Moineau, S. (2011). *Bacteriophages of lactic acid bacteria and their impact on milk fermentations. Microbial Cell Factories 10*.
- Gibbs, P. (2009). *Pathogenic Clostridium species. Foodborne Pathogens. 2nd edition*. Portugal: Woodhead Publishing,.

- Hundy, G., Trott, A., & Welch, T. (2016). *Food Refrigeration and Freezing. Refrigeration, Air Conditioning and Heat Pumps. 5^aedition*. Paises Bajos: Elsevier.
- Koutinas, A. (2017). *Fermented Dairy Products. Current Developments in Biotechnology and Bioengineering. Food and Beverages Industry*. Patras, Greece.: Elsevier.
- Litopoulou-Tzanetaki, E., & Tzanetaki. (2014). *Fermented Milks: Range of Products. Encyclopedia of Food Microbiology. 2nd edition*. Greece.
- Mayo, B., Salim, M., Delgado, S., & Alegria, A. (2010). *Fermented Milk Products. Fermented Foods and Beverages of the World*. CRC Press.
- NTON 03 027-17. (2017). *Norma Tecnica Obligatoria Nicaraguense* . Managua : <https://www.ipsa.gob.ni/Portals/0/1%20Inocuidad%20Alimentaria/Normativas%20Generales/ACTUALIZACION%20051217/Sección%20Inocuidad%20Lácteos/NTON%2003%20027-17%20Leche%20y%20Productos%20Lacteos.Lече%20Cruda%20CP.pdf>
- Ostlie, H., Treimo, J., & Naravhus, J. (2005). *Effect of temperature on growth and metabolism of probiotic bacteria in milk. International Dairy Journal*. 15: 989–997.
- Ramesh, M. (2003). *Sterilization of Foods. Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition. 2nd edition*. Academic Press, Mysore, India.
- Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico.
- Senan, S., & Prajapati, J. (2015). *Fermented Milk and Dairy Products: Acidophilus Milks*. CRC Press.
- Tamang, J., Wantanabe, K., & Holzapfel, W. (n.d.). Review: Diversity of microorganisms in global fermented foods and beverages. *Frontiers in Microbiology*, 7.
- Teusink, B., & Molenaar, D. (2017). *Systems biology of lactic acid bacteria: For food and thought. Current Opinion in Systems Biology* 6: 7-13.
- Waltra , P., Wouters, & T. J. & Geurts. (2005). *Dairy science and technology; fermented milks*. costa rica: 2da edition. CRC Press.

IX. CRONOGRAMA DE EJECUCION

Actividades 2022-2023	Noviembre 2022					Enero 2023					Febrero 2023					marzo 2023					Obs					
	Semanas																									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5						
Fase 1) Curso de inducción para los tutores seleccionados																										
Curso de inducción para los tutores seleccionados																										
Fase 2) Inicio del taller para la culminación de estudio, enero del 2023																										
Elaboración de: Tema a investigar y objetivos.																										
Aprobación del tema por el decano																										
Marco conceptual																										
Diseño metodológico																										
Desarrollo del diseño metodológico																										
Aplicación de instrumentos, prueba de laboratorios																										
Procesamiento y análisis de la información																										
Conclusiones, recomendaciones y anexos																										
Fase 3) Defensa de trabajo monográfico, marzo del 2023.																										
Defensa del trabajo monográfico																										
Preparación de acto de acto de graduación																										
Realización de acto de graduación y entrega de título																										

X. ANEXOS

Anexo No. 1: Fotos del proceso de elaboración de la leche agria industrializada

Foto No. 1: Leche entera



Fuente: Foto tomada por el grupo de trabajo durante el proceso de elaboración de la leche agria

Foto No. 2: Proceso de enfriado de la leche



Fuente: Foto tomada por el grupo de trabajo durante el proceso de elaboración de la leche agria

Foto No. 3: Proceso de pasteurización de la leche



Fuente: Foto tomada por el grupo de trabajo durante el proceso de elaboración de la leche agria

Foto No. 4: Aplicación de cultivos a la leche



Fuente: Foto tomada por el grupo de trabajo durante el proceso de elaboración de la leche agria

Foto No. 5: Proceso de pasteurización



Fuente: Foto tomada por el grupo de trabajo durante el proceso de elaboración de la leche agria

Foto No. 6: Pesado del cultivo



Fuente: Foto tomada por el grupo de trabajo durante el proceso de elaboración de la leche agria

Foto No. 7: Estandarización de los envases



Fuente: Foto tomada por el grupo de trabajo durante el proceso de elaboración de la leche agria

Foto No. 8: Aplicando cultivo a las 3 pruebas de leche agria



Fuente: Foto tomada por el grupo de trabajo durante el proceso de elaboración de la leche agria

Foto No. 9: Iniciando la fermentación de la leche con sus insumos integrados



Fuente: Foto tomada por el grupo de trabajo durante el proceso de elaboración de la leche agria

Foto No. 10: Mezclado del resultado de coagulación de la leche



Fuente: Foto tomada por el grupo de trabajo durante el proceso de elaboración de la leche agria

Foto No. 11: Mezclado de la fermentación de la leche



Fuente: Foto tomada por el grupo de trabajo durante el proceso de elaboración de la leche agria

Foto No. 12: Proceso de envasado



Fuente: Foto tomada por el grupo de trabajo durante el proceso de elaboración de la leche agria

Foto No. 13: Proceso de envasado de la leche agria



Fuente: Foto tomada por el grupo de trabajo durante el proceso de elaboración de la leche agria

Foto No. 14: Rompimiento de la cuagulación de la leche



Fuente: Foto tomada por el grupo de trabajo durante el proceso de elaboración de la leche agria

Foto No. 15: Resultado de coagulación de la Flora Dánica



Fuente: Foto tomada por el grupo de trabajo durante el proceso de elaboración de la leche agria

Foto No. 16: Cortado de la fermentación mixta



Fuente: Foto tomada por el grupo de trabajo durante el proceso de elaboración de la leche agria

Foto No. 17: Producto terminado



Fuente: Foto tomada por el grupo de trabajo durante el proceso de elaboración de la leche agria

Foto No. 18: Envasado del producto terminado (leche agria)



Fuente: Foto tomada por el grupo de trabajo durante el proceso de elaboración de la leche agria

Foto No. 19: Preparación de los envases de las pruebas de leche agria



Fuente: Foto tomada por el grupo de trabajo durante el proceso de elaboración de la leche agria

Foto No. 20: Producto final listo para refrigerar (6 pruebas)



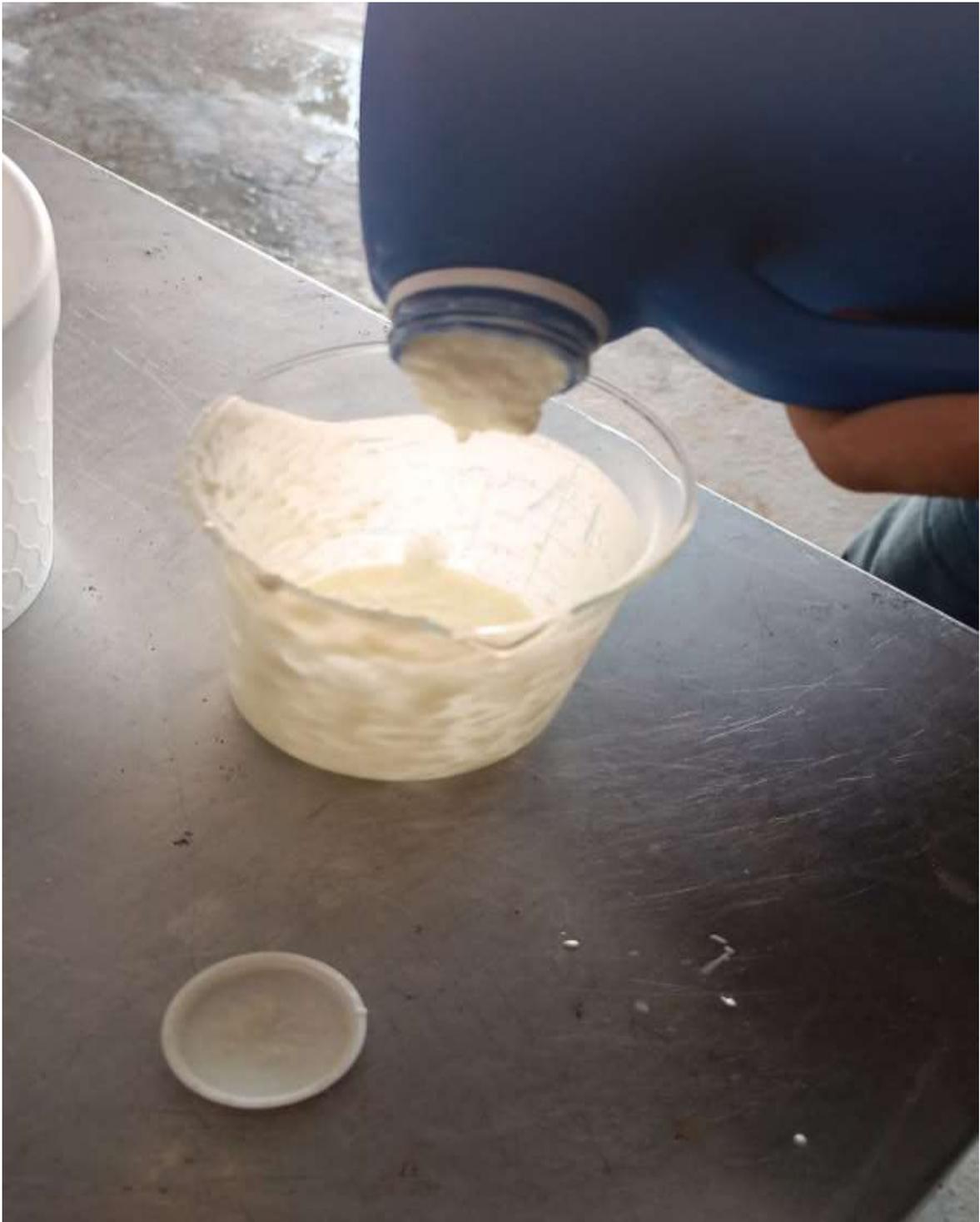
Fuente: Foto tomada por el grupo de trabajo durante el proceso de elaboración de la leche agria

Foto No. 21: Muestras en refrigeración



Fuente: Foto tomada por el grupo de trabajo durante el proceso de elaboración de la leche agria

Foto No. 22: Producto terminado ya refrigerado listo para el consumo



Fuente: Foto tomada por el grupo de trabajo durante el proceso de elaboración de la leche agria

Foto No. 23: Catación de la leche agria con cultivo RSF-742



Fuente: Foto tomada por el grupo de trabajo durante el proceso de elaboración de la leche agria

Foto No. 24: Catación de la leche agria con cultivo Flora Dánica



Fuente: Foto tomada por el grupo de trabajo durante el proceso de elaboración de la leche agria

Anexo No. 2: Ficha cultivo Flora Dánica

CHR HANSEN

FD-DVS FLORA-DANICA

Información del producto

Descripción

Cultivo mesófilo aromático, tipo LD.
Cultivo múltiple de cepas mixtas que contiene Lactococcus lactis subsp. cremoris, Lactococcus lactis subsp. lactis, Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris y Lactococcus lactis subsp. diacetylactis. El cultivo produce sabor y CO₂.

Aplicación

FLORA-DANICA se presenta en un cómodo envase liofilizado.

El cultivo se utiliza principalmente en la fabricación de quesos de tipo continental (Gouda, Edam, Leerdam, Samsøe) y quesos de tipo blando (quesos lácticos, Camembert, queso azul)

Empaque

Tamaño del empaque	Num del obj
10 x 50U	100103 25 x
200U	100129
x 500U	100163

Disponibilidad

Además de FLORA-DANICA, otros cultivos de esta serie son CHN-11, CHN-19, CHN-120 y B-11.

Almacenamiento y vida útil

Los cultivos liofilizados deben almacenarse a -18°C (0°F) o menos. Si los cultivos se almacenan a -18°C (0°F) o menos, la vida útil es de al menos 24 meses. A +5°C (41°F) la vida útil es de al menos 6 semanas.

Instrucciones de uso

Saque los cultivos del congelador justo antes de utilizarlos. NO DESCONGELE ESTOS CULTIVOS. Desinfectar la parte superior de la bolsa con cloro. Abra la bolsa y vierta los gránulos liofilizados directamente en el producto pasteurizado agitando lentamente. Agitar la mezcla durante 10-15 minutos para distribuir uniformemente el cultivo.

Dosis

Dosis recomendada de cultivos liofilizados DVS en unidades por litro:

Inoculación por porcentaje de DVS	Cantidad de leche a ser inoculada			
	1,000 l	5,000 l	10,000 l	15,000 l
1000U/5000 l	200U	1000U	2000U	3000U
500U/5000 l	100U	500U	1000U	1500U
250U/5000 l	50U	125U	500U	750U

ABR/Fl-Dan-FD-PI/okt 2001/1:3

Chr. Hansen A/S, 10-12 Bage Allé, DK-2970 Hørsholm, Tel: +45 45 747474. Fax: +45 45 748813. Web: chr-hansen.com

FD-DVS FLORA-DANICA

Product Information

CHR HANSEN

Dosis recomendada de cultivos liofilizados DVS en unidades us lbs:

Inoculación por porcentaje de DVS	Cantidad de leche a ser inoculada			
	2,270 lbs	11,350 lbs	22,700 lbs	34,000 lbs
1000U/11,350 lbs	200U	1000U	2000U	3000U
500U/11,350 lbs	100U	500U	1000U	1500U
250U/11,350 lbs	50U	125U	500U	750U

Por regla general, 1.000 U de cultivo liofilizado de DVS corresponderán a 100 l del activo iniciador al granel. Sin embargo, las tasas de uso específicas deben determinarse experimentalmente antes de una nueva aplicación

Incubación La temperatura de incubación recomendada es de 35-45°C (95-113°F). Para más información sobre la temperatura, utilice las recetas sugeridas por Chr. Hansen.

Estado Kosher FLORA-DANICA está aprobada Kosher (Círculo K D) para su uso durante todo el año, excluida la Pascua judía.

Información técnica

- Sabor y producción de gas

Sabor: Alto
Gas: Alto (CO₂)

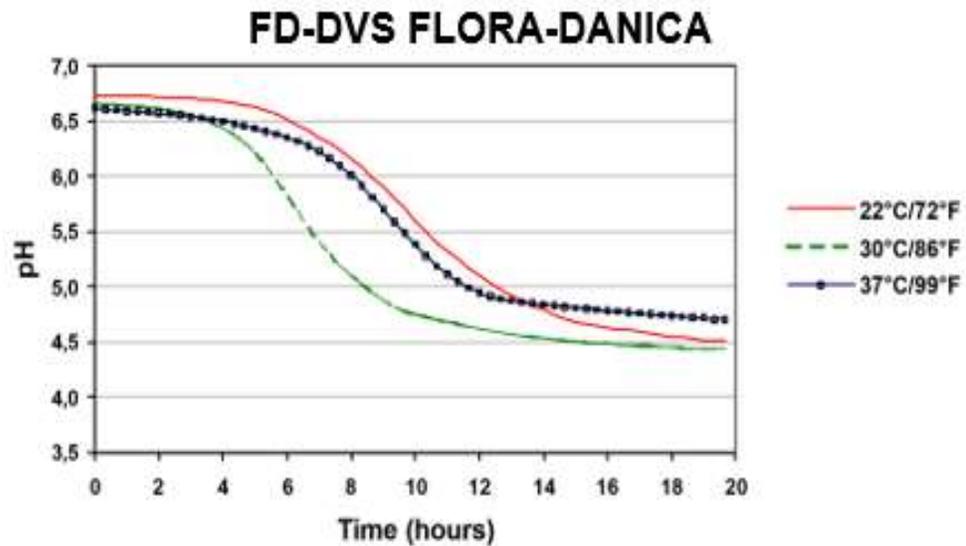
- **Sensibilidad salina** 50% inhibición: 3.7% NaCl
100% inhibición: 6.0% NaCl

FD-DVS FLORA-DANICA

Product Information

CHR HANSEN

Figura 1. El efecto de la temperatura en la acidificación



Condiciones de fermentación:
Leche de laboratorio 9.5% T.S.: 140 °C/8 sec. - 100 °C/30 min
500U/5000 l Inoculación

NB: Nótese que la precisión de estas curvas es relativa y está sujeta a errores experimentales.

Técnico Las instalaciones de Chr. Hansen en todo el mundo y el personal de nuestro centro tecnológico de aplicaciones y servicios están a su disposición con asistencia e instrucción.

Referencias

Referencias y métodos analíticos disponibles previa solicitud.

A nuestro entender, la información aquí contenida es veraz y correcta y se presenta de buena fe. Sin embargo, no se implica ni se deduce ninguna garantía de que no se infrinjan patentes. Esta información se ofrece únicamente para su consideración y verificación.

EN-FLORA-DANICA-FD-PI-1001

ARF/FL-Dan-FD-PI/okt2001/3:3

Anexo No. 3: Instrumento de recolección de información sobre catación de leche agria

**Encuesta de opinión para evaluar el producto final leche agria
UNI-Juigalpa**

A continuación, se le presenta una encuesta, con el fin de evaluar las características organolépticas del siguiente producto: Leche agria. Agradeciendo de antemano su valiosa cooperación en probar y darnos su opinión sobre el producto, la cual será de mucha utilidad para la realización del presente estudio.

1. El color que usted percibe de este producto es:

Blanco _____ Amarillento _____ Ligeramente crema _____

2. El olor que usted percibe de este producto es:

Leche ___ Característico de la leche acida ___ Agrio ___ otros ___cual_____

3. La textura que usted percibe de este producto es:

Cremosa _____ Grumosa _____ Ligera u acuosa _____

4. El sabor que usted percibe de este producto es:

Ácido ___ Característico a leche acida ___Amargo___ Simple ___

5. ¿Qué le parece este producto?

Bueno _____ Excelente _____ Malo _____ Exquisito _____Regular _____
Aceptable_____

Comentarios: _____

Muchas gracias