

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



ELABORACIÓN DE UN MEDIO DE CULTIVO PARA EL DESARROLLO DE
BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS A PARTIR DE RESIDUOS VEGETALES Y
FRUTALES PROVENIENTES DE LA AGROINDUSTRIA

ARLETH CHIPAYO FIGUEROA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADA EN BIOLOGÍA

Asesor: Mg. Juan Carlos Ramos Gorbeña

Lima, Perú
2021

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**ELABORACIÓN DE UN MEDIO DE CULTIVO PARA EL DESARROLLO DE
BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS A PARTIR DE RESIDUOS VEGETALES Y
FRUTALES PROVENIENTES DE LA AGROINDUSTRIA**

ARLETH CHIPAYO FIGUEROA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADA EN BIOLOGÍA

Asesor: Mg. Juan Carlos Ramos Gorbeña

Lima, Perú
2021

DEDICATORIA

A mis padres con mucho amor y cariño, por estar conmigo y darme su apoyo incondicional. Todo el esfuerzo puesto en este trabajo es para ustedes.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, Jorge y Maribel por ser mi ejemplo, mis grandes maestros y darme la mejor herencia que es el estudio; gracias por confiar siempre en mí. A mis abuelos Domingo y Fortunata que estarían muy orgullosos de verme realizada. A mis abuelos Leónidas y Antonia por motivarme con sus consejos y amor infinito. A mi prima Dhalia por el cariño inmenso que nos tenemos y sabemos que siempre podemos contar la una con la otra.

Al Mg. Juan Carlos Ramos Gorbeña, por aceptar ser asesor de mi tesis, por su excelente orientación en la dirección de este trabajo y estar a mi lado en este proceso brindándome soporte académico.

Al Dr. Hugo Gonzáles Figueroa, por brindarme todas las facilidades en la ejecución de la parte experimental de mi tesis.

A la familia que elegí, Nathaly, Ana, Rudy, Jasson y Williams por compartir conmigo muchas experiencias.

CONTENIDO TEMÁTICO

	Página
Carátula	01
Contraportada	03
Dedicatoria	04
Agradecimiento	05
Resumen	14
Abstract	15

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	10
ÍNDICE DE CUADROS	10
ÍNDICE DE GRÁFICOS	11
ÍNDICE DE IMÁGENES	12
RESUMEN	14
ABSTRACT.....	15
I. INTRODUCCIÓN	16
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
III. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
IV. OBJETIVOS	22
4.1 Objetivo general	22
4.2 Objetivos Específicos	22
V. MARCO TEÓRICO.....	24
5.1 BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS (BAL).....	24
1.1.1 <i>Lactobacillus</i>	25
5.1.1.1 <i>Lactobacillus plantarum</i>	26
5.1.1.2 <i>Lactobacillus casei</i>	27
5.2 MEDIO DE CULTIVO	28
5.2.1 Agar MRS	28
5.2.2 Formulación de un medio de cultivo.....	29
5.2.2.1 <i>Agar artesanal</i>	29
5.3 CÁSCARAS DE RESIDUOS FRUTALES	30
5.3.1 Cascara del fruto <i>Citrus sinensis</i> “naranja”.....	30
5.3.2 Cascara del fruto de <i>Pisum sativum</i> “alverja”	31
5.3.3 Cascara del fruto <i>Passiflora edulis</i> “maracuyá”	33
5.3.4 Cascara del fruto <i>Solanum lycopersicum</i> “tomate”	34
5.3.5 Cascara del fruto <i>Allium sativum</i> “ajo”	36
5.4 AGROINDUSTRIA	37
5.4.1 Economía circular.....	38

5.4.2	Aprovechamiento de residuos vegetales y frutales dentro del modelo de economía circular	39
5.4.3	Industrias que aprovechan los residuos orgánicos	40
VI.	ANTECEDENTES.....	41
VII.	HIPÓTESIS.....	45
VIII.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	45
8.1	Lugar de ejecución	45
8.2	Tipo y diseño de investigación	45
8.2.1	Tipo de investigación.....	45
8.2.2	Diseño de investigación.....	45
8.3	Variables	47
8.3.1	Variable dependiente	47
8.3.2	Variable independiente	48
8.4	Operacionalización de las variables.....	49
8.5	Muestreo.....	49
8.6	Procedimientos y análisis de datos	50
8.6.1	Recolección y preparación de la materia prima	50
8.6.2	Caracterización de las muestras	52
8.6.3	Formulación del medio de cultivo	53
8.6.4	Sembrado de cepas	54
8.6.5	Monitoreo de las muestras	55
8.6.6	Técnicas para el análisis de datos	55
IX.	RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	57
9.1	Determinación del análisis proximal en materia seca de los residuos agroindustriales de la cáscara de <i>Allium sativum</i> "ajo"; cáscara de <i>Solanum lycopersicum</i> "tomate"; cáscara de <i>Pisum sativum</i> "alverja"; cáscara de <i>Passiflora edulis</i> "maracuyá" y cáscara de <i>Citrus sinensis</i> "naranja"	57
9.2	Determinación del contenido de micronutrientes en materia seca de los residuos agroindustriales de la cáscara de <i>Allium sativum</i> "ajo"; cáscara de <i>Solanum lycopersicum</i> "tomate"; cáscara de <i>Pisum sativum</i> "alverja"; cáscara de <i>Passiflora edulis</i> "maracuyá" y cáscara de <i>Citrus sinensis</i> "naranja".....	60
9.3	Formulación del medio de cultivo a partir de residuos agroindustriales en 4 tratamientos de 10%, 25%, 50% y 75% respectivamente, a base de harinas de cáscara de <i>Allium sativum</i> "ajo"; cáscara de <i>Solanum lycopersicum</i> "tomate"; cáscara de <i>Pisum sativum</i> "alverja"; cáscara de <i>Passiflora edulis</i> "maracuyá" y cáscara de <i>Citrus sinensis</i> "naranja" para el desarrollo de <i>Lactobacillus plantarum</i> y <i>Lactobacillus casei</i>	63

9.4	Valores de pH y conductividad (mS/cm) de las harinas de la cáscara de <i>Allium sativum</i> "ajo", cáscara de <i>Solanum lycopersicum</i> "tomate", cáscara de <i>Pisum sativum</i> "alverja", cáscara de <i>Passiflora edulis</i> "maracuyá" y cáscara de <i>Citrus sinensis</i> "naranja".	67
9.5	Efecto de la temperatura en el desarrollo de <i>Lactobacillus plantarum</i> y <i>Lactobacillus casei</i> , en las formulaciones de medio de cultivo de 10%, 25%, 50% y 75% a base de cáscara de <i>Allium sativum</i> "ajo", cáscara de <i>Solanum lycopersicum</i> "tomate", cáscara de <i>Pisum sativum</i> "alverja", cáscara de <i>Passiflora edulis</i> "maracuyá" y cáscara de <i>Citrus sinensis</i> "naranja" y tratamientos combinados.	71
9.6	Determinación de las UFC de <i>Lactobacillus plantarum</i> y <i>Lactobacillus casei</i> , en las formulaciones de medio de cultivo de 10%, 25%, 50% y 75% a base de cáscara de <i>Allium sativum</i> "ajo", cáscara de <i>Solanum lycopersicum</i> "tomate", cáscara de <i>Pisum sativum</i> "alverja", cáscara de <i>Passiflora edulis</i> "maracuyá" y cáscara de <i>Citrus sinensis</i> "naranja".	75
X.	DISCUSIÓN	80
XI.	CONCLUSIONES	83
XII.	RECOMENDACIONES	85
XIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
XIV.	ANEXOS	96

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Valores de la composición proximal de las harinas de cáscara de <i>Allium sativum</i> "ajo"; <i>Solanum lycopersicum</i> "tomate"; <i>Pisum sativum</i> "alverja"; <i>Passiflora edulis</i> "maracuyá" y <i>Citrus sinensis</i> "naranja".	59
Tabla 2. Valores del contenido de micronutrientes de las harinas de cáscara de <i>Allium sativum</i> "ajo"; <i>Solanum lycopersicum</i> "tomate"; <i>Pisum sativum</i> "alverja"; <i>Passiflora edulis</i> "maracuyá" y <i>Citrus sinensis</i> "naranja".	62
Tabla 3. Valores del nivel de pH y conductividad (mS/cm) de las harinas de cáscara de <i>Allium sativum</i> "ajo"; <i>Solanum lycopersicum</i> "tomate"; <i>Pisum sativum</i> "alverja"; <i>Passiflora edulis</i> "maracuyá" y <i>Citrus sinensis</i> "naranja".	70
Tabla 4. Análisis de varianza para el recuento de <i>Lactobacillus plantarum</i> en cada tratamiento.	96
Tabla 5. Prueba de comparación con LSD Fisher del recuento de <i>Lactobacillus plantarum</i> en cada tratamiento.	96
Tabla 6. Análisis de varianza para el recuento de <i>Lactobacillus casei</i> en cada tratamiento.	97
Tabla 7. Prueba de comparación con LSD Fisher del recuento de <i>Lactobacillus casei</i> en cada tratamiento.	97

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Evaluación del crecimiento de <i>Lactobacillus plantarum</i> y <i>Lactobacillus casei</i> en concentraciones de 10%, 25%, 50% y 75% para cada muestra respectivamente en las temperaturas propuestas.	46
Cuadro 2. Evaluación del crecimiento de <i>Lactobacillus plantarum</i> y <i>Lactobacillus casei</i> en tratamientos combinados a base de Cáscara de alverja 25% + Cáscara de ajo 25%+ Cáscara de tomate 50% y Cáscara de naranja 25% + Cáscara de maracuyá 25%+ Cáscara de tomate 50% en las temperaturas propuestas.	47
Cuadro 3. Operacionalización de las variables	49

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico 1. Porcentajes del crecimiento de la cepa de <i>Lactobacillus plantarum</i> cada formulación.	66
Gráfico 2. Porcentajes del crecimiento de la cepa de <i>Lactobacillus casei</i> en cada formulación.	66
Gráfico 3. Porcentaje del crecimiento de la cepa de <i>Lactobacillus plantarum</i> en cada tratamiento sometido a diferentes temperaturas.	74
Gráfico 4. Porcentaje del crecimiento de la cepa de <i>Lactobacillus casei</i> en cada tratamiento sometido a diferentes temperaturas	75
Gráfica 5. Recuento de <i>Lactobacillus plantarum</i> en las formulaciones de medio de cultivo de 10%, 25%, 50% y 75% a base de cáscara de <i>Allium sativum</i> "ajo"; cáscara de <i>Solanum lycopersicum</i> "tomate"; cáscara de <i>Pisum sativum</i> "alverja"; cáscara de <i>Passiflora edulis</i> "maracuyá" y cáscara de <i>Citrus sinensis</i> "naranja".	78
Gráfica 6. Recuento de <i>Lactobacillus casei</i> en las formulaciones de medio de cultivo de 10%, 25%, 50% y 75% a base de cáscara de <i>Allium sativum</i> "ajo"; cáscara de <i>Solanum lycopersicum</i> "tomate"; cáscara de <i>Pisum sativum</i> "alverja"; cáscara de <i>Passiflora edulis</i> "maracuyá" y cáscara de <i>Citrus sinensis</i> "naranja".	79

ÍNDICE DE IMÁGENES

	Página
Figura 1. Morfología del fruto de <i>Citrus sinensis</i> “Naranja”	30
Figura 2. Morfología del fruto de <i>Pisum sativum</i> “Alverja”	32
Figura 3. Morfología del fruto de <i>Passiflora edulis</i> “Maracuyá”	34
Figura 4. Morfología del fruto de <i>Solanum lycopersicum</i> “Tomate”	35
Figura 5. Morfología del fruto de <i>Allium sativum</i> “Ajo”	37
Figura 6. Ciclo de economía circular	39
Figura 7. Flujograma del proceso de preparación de las muestras	51
Figura 8. Pulverizado de cáscaras de (1) <i>Allium sativum</i> “ajo”; (2) <i>Solanum lycopersicum</i> “tomate”; (3) <i>Pisum sativum</i> “alverja”; (4) <i>Passiflora edulis</i> “maracuyá” y (5) <i>Citrus sinensis</i> “naranja” almacenadas en bolsas ziploc.	52
Figura 9. Secuencia fotográfica del proceso de preparación de las muestras y sembrado de cepas.	56
Figura 10. Crecimiento de <i>Lactobacillus casei</i> y <i>Lactobacillus plantarum</i> en cada formulación del medio	65
Figura 11. Crecimiento de <i>Lactobacillus casei</i> y <i>Lactobacillus plantarum</i> en las temperaturas de 37°C, 40°C, 44°C y ambiente	73
Figura 12. Reporte del análisis paramétrico de cáscara de <i>Allium sativum</i> “ajo”.	98
Figura 13. Reporte del análisis paramétrico de cáscara <i>Solanum lycopersicum</i> “tomate”.	99

Figura 14. Reporte del análisis paramétrico de cáscara <i>Pisum sativum</i> "alverja".	100
Figura 15. Reporte del análisis paramétrico de cáscara <i>Passiflora edulis</i> "maracuyá".	101
Figura 16. Reporte del análisis paramétrico de cáscara <i>Citrus sinensis</i> "naranja".	102
Figura 17. Reporte de minerales presentes en cáscara de <i>Allium sativum</i> "ajo".	103
Figura 18. Reporte de minerales presentes en cáscara <i>Solanum lycopersicum</i> "tomate".	104
Figura 19. Reporte de minerales presentes en cáscara <i>Pisum sativum</i> "alverja".	105
Figura 20. Reporte de minerales presentes en cáscara <i>Passiflora edulis</i> "maracuyá".	106
Figura 21. Reporte de minerales presentes en cáscara <i>Citrus sinensis</i> "naranja".	107

RESUMEN

El sector agroindustrial en el Perú ha crecido ampliamente en los últimos años, generando toneladas de desechos orgánicos, desencadenando un serio problema de contaminación; actualmente existen pocos métodos de tratamiento innovadores para estos desechos. Por lo cual, la presente investigación tiene como objetivo elaborar un medio de cultivo para el desarrollo de bacterias ácido lácticas a partir de residuos vegetales y frutales provenientes de la agroindustria. Se emplearon muestras de cáscaras de *Allium sativum* "ajo"; *Solanum lycopersicum* "tomate"; *Pisum sativum* "alverja"; *Passiflora edulis* "maracuyá" y *Citrus sinensis* "naranja" obtenidas del mercado Villa Sur- Villa El Salvador, las cuáles fueron lavadas en agua destilada a 60°C, desinfectadas con hipoclorito de sodio a 20ppm, secadas en un deshidratador por 4 a 5 horas y molidas. Adicionalmente se activaron cepas de *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus casei* las cuales fueron sembradas en los tratamientos de 10%, 25%, 50% y 75% de cada muestra; y tratamiento control. Se caracterizaron las muestras, se hicieron ensayos para la formulación óptima del medio, medición del pH y conductividad, contraste de temperaturas (37°C, 40°C, 44°C y temperatura ambiente) y recuento de UFC. Los resultados obtenidos muestran que la formulación óptima del medio solo emplea como aditivo solución salina estéril logrando un desarrollo de las bacterias lácticas del 95.6% a 37°C y un pH ácido; el mayor porcentaje de colonias para *Lactobacillus plantarum* lo tiene el tratamiento a base de cáscara de *Pisum sativum* "alverja" al 25% con un recuento de 6×10^3 y para de *Lactobacillus casei* el tratamiento de cáscara de *Citrus sinensis* "naranja" al 50% con un recuento de 4.4×10^3 . De tal forma, se confirma que el uso de los residuos provenientes de la agroindustria se puede reutilizar y ser viables para el desarrollo de bacterias lácticas.

PALABRAS CLAVE: Agroindustria, Bacterias lácticas, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, reutilizar, medio de cultivo, cáscaras.

ABSTRACT

The agro-industrial sector in Peru has grown widely in recent years, generating tons of organic waste, unleashing a serious pollution problem; Few innovative treatment methods currently exist for these wastes. Therefore, the present research aims to develop a culture medium for the development of lactic acid bacteria from vegetable and fruit residues from agribusiness. Samples of shells of *Allium sativum*, *Solanum lycopersicum*, *Pisum sativum*, *Passiflora edulis* and *Citrus sinensis* obtained from the Villa Sur-Villa El Salvador market were used. distilled water at 60 ° C, disinfected with sodium hypochlorite at 20ppm, dried in a dehydrator for 4 to 5 hours and ground. Additionally, *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus casei* strains were activated, which were sown in the treatments of 10%, 25%, 50% and 75% of each sample; and control treatment. The samples were characterized, tests were carried out for the optimal formulation of the medium, measurement of pH and conductivity, temperature contrast (37 ° C, 40 ° C, 44 ° C and room temperature) and counting of CFU. The results obtained show that the optimal formulation of the medium only uses sterile saline as additive, achieving a development of lactic acid bacteria of 95.6% at 37° C and an acid pH; The highest percentage of colonies for *Lactobacillus plantarum* is the treatment based on the peel of *Pisum sativum* "alverja" at 25% with a count of 6×10^3 and for *Lactobacillus casei* the treatment of the peel of *Citrus sinensis* "naranja" al 50% with a count of 4.4×10^3 . In this way, it is confirmed that the use of waste from agribusiness can be reused and be viable for the development of lactic acid bacteria.

KEY WORDS: Agribusiness (agroindustry), lactic acid bacteria, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, reuse, culture medium, peles.

I. INTRODUCCIÓN

Los cultivos lácticos están formados por microorganismos comúnmente llamados “bacterias lácticas” (BAL), que presentan un grupo heterogéneo de varios géneros con características morfológicas y físicas en común.

Dentro de los géneros de bacterias lácticas destaca el *Lactobacillus* que se caracteriza por ser un bacilo largo y extendido, gram positivo; con la capacidad de fermentar diversas fuentes de carbono produciendo ácido láctico y sub productos como alcohol y CO_2 (Parra, A. 2010). Presenta requerimientos nutriciones particularmente especiales para desarrollarse en un medio de cultivo artesanal; necesitan una gran fuente de carbohidratos combinado con aminoácidos, sales, azúcares y también de minerales siendo los más consumidos magnesio y manganeso. Para estimular el desarrollo de las BAL se emplea como alimento los prebióticos que son fáciles de encontrar en las cáscaras de determinados alimentos como el ajo, creando una simbiosis probiotico- prebiótico que resulta beneficiosa a la hora de enriquecer e incrementar la población de las BAL, siendo un aditivo importante para el desarrollo de estos microorganismos.

Uno de los principales retos actuales es crear un medio de cultivo que tome todos los requerimientos nutricionales que necesita el *Lactobacillus* a partir de residuos frutales y vegetales de la agroindustria. La producción agrícola presentó un crecimiento del 24% para mediados de este año según lo indica el MINAGRI, lo cual implica que los desechos orgánicos que se generaron y generarán en cada producción también aumentaron y aumentarían; a su vez presentan una falta de planes adecuados e innovadores que traten estos residuos y disminuya su impacto ambiental.

Una alternativa de solución ante este problema es la de emplear residuos derivados de la agro exportación como cáscara de ajo, cáscara de alverja, cáscara de maracuyá, cascara de naranja y cáscara de tomate; para ser transformados en un sustrato óptimo para el crecimiento de bacterias lácticas. Estos residuos cumplen con los requerimientos nutricionales para su desarrollo. La combinación de estos residuos da al medio en formulación una fuente alta de pectinas, vitaminas C, B1, A y P; aminoácidos y minerales. Formulando así un medio de cultivo económico, sostenible y viable para el desarrollo de BAL.

Las bacterias ácido lácticas se encuentran incluidas en la definición de probiótico debido a su capacidad de beneficiar la micro biota intestinal. Actualmente la industria de alimentos viene comercializando estos organismos en diferentes productos. En el presente trabajo se busca elaborar un medio de cultivo a partir de residuos vegetales y frutales provenientes de la agroindustria los cuales serán transformados mediante tratamientos térmicos en un sustrato seco y pulverizado, más el añadido de algunos complementos que permitan el desarrollo de bacterias ácido lácticas.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Perú se producen un promedio de 23 mil toneladas de desperdicios frutales y vegetales diariamente, de los cuales 8 mil toneladas corresponden a la ciudad de Lima, siendo los distritos que generan mayores cantidades de desechos San Juan de Lurigancho (780 toneladas), Comas (400 toneladas) y Villa El Salvador (300 toneladas). Un 47% de estos desechos corresponden a residuos orgánicos, 9.48% a plásticos y 6.3% a residuos peligrosos (Minam, 2018), cifras que van en aumento conforme la densidad poblacional va aumentando año tras año. Asu vez, se toma en cuenta que los distritos ya mencionados se les considera pueblos jóvenes con pobladores muchas veces de bajos recursos que desconocen técnicas factibles y económicas de tratamiento de residuos orgánicos; no obstante, los municipios encargados de estos distritos carecen de una buena gestión ambiental. Generándose un acumulado de desperdicios que sumado a las pocas alternativas innovadoras para el tratamiento de residuos agroindustriales se refleja el mal manejo de las fuentes de contaminación produciéndose daños severos en suelos, agua, aire y la salud (CPTS, 2003).

Los daños ambientales por la falta de tratamiento de los desechos orgánicos generan la producción de lixiviados y gases de efecto invernadero. En el ámbito de salud, la acumulación de estos residuos cuyo proceso de descomposición no es rápido atraen roedores, mosquitos y otros animales relacionados con la insalubridad que son transmisores de diferentes enfermedades.

Por el contrario, el mercado nacional e internacional abastece a los hogares de verduras, frutas y otros insumos consumidos en la ingesta diaria, como resultado la agro exportación

en el Perú ha ido creciendo entre un 2.8% a 3% por año y se espera que los siguientes años supere el 5%. Este crecimiento a su vez genera millones de toneladas de residuos orgánicos (Flores, J. *et al* 2014). Los desechos que se generan tras el post consumo de los alimentos tienen proteínas en grandes cantidades, tal es el caso de la cáscara de alverja, cáscara de maracuyá, cáscara de ajo, cáscara de naranja y cáscara de tomate, (Rincón, A. *et al* 2005), siendo viable la reutilización de estas cáscaras como suplemento alimenticio debido a su alto contenido de fosforo, calcio, hierro y carbohidratos, además de contener proteínas y por consiguiente nitrógeno (Pérez, G. *et al* 2014); cabe destacar, que los residuos ya mencionados presentan un alto contenido de fibra, los cuáles con un tratamiento adecuado pueden contribuir favorablemente a la microbiota humana. De los principales nutrientes que se han mencionado la fibra es el componente que al ser consumida va directamente a la microbiota intestinal y que es digerida directamente por las bacterias intestinales como los *Lactobacillus* que a su vez producen a partir de la ingesta de fibra ácidos grasos de cadena corta.

Por lo cual estos residuos frutales y vegetales, pueden ser convertidos en un sustrato potencial para el crecimiento de *Lactobacillus*, viéndose favorecido el desarrollo por la calidad de nutrientes que contienen estos residuos (Flores, J. *et al* 2014). Por consiguiente, es necesario dirigir las investigaciones al aprovechamiento de los residuos agroindustriales y su posterior transformación en un subproducto con valor agregado.

III. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La formulación de un sustrato no convencional para el desarrollo de *Lactobacillus*, permitirá evaluar la viabilidad de la biotransformación de residuos vegetales y frutales provenientes de la agroindustria. El desarrollo del proyecto se justifica en el valor nutricional de los residuos agroindustriales, la alta demanda comercial que contienen los productos vegetales y frutales; y el inadecuado manejo de los desechos que genera. Un ejemplo claro son las legumbres como la alverja cuya producción creció en un 2.5% el último año con un promedio de 53.800 toneladas siendo el departamento de Arequipa quien destaca por su mayor rendimiento en grano verde con 8,450 kg/ha (OEEE-MINAGRI, 2014), consumiéndose solo la semilla y desechando el pericarpo el cuál presenta un alto contenido de fibra y otros nutrientes, generando una cantidad similar de residuos y de producto que se vende postcosecha. Cabe destacar que la producción nacional de cítricos creció un 83% entre los años 2009 y 2020, correspondiendo el 38% a la producción de naranja cosechándose 28 mil hectáreas siendo el departamento de Junín el que encabeza la producción de esta fruta según registros del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Por otro lado, la producción de maracuyá se da mayormente en los departamentos de Ancash y La libertad donde el 70% de la producción es destinada a la industria. En los últimos años la cosecha de ajos ha ido creciendo actualmente el Perú se encuentra entre los 20 primeros países con mayor producción anual.

Diversos estudios revelan que los residuos a utilizar en este proyecto de tesis presentan un porcentaje considerable de proteínas, vitaminas y carbohidratos presentes en la piel de los mismos (Pérez, G. *et al* 2015), tal es el caso de las cascaras de maracuyá, ajo y alverja que presentan una gran cantidad de peptinasa, vitaminas y minerales como el magnesio, potasio

y fósforo en su composición; la cascara de naranja cuyo contenido en fibra es muy alto siendo el sub producto más adecuado para el desarrollo de las BAL (Triana, E. *et al.*, 2014); y la cascara de tomate conteniendo vitaminas A, B, C y K; y minerales como potasio, hierro, zinc, manganeso y níquel. Cumpliendo teóricamente con los requerimientos nutricionales de los *Lactobacillus*. A su vez, se ha demostrado una resistencia intermedia frente al uso de plaguicidas en la industria alimentaria (Rey, M. 2015). No obstante, se sabe que las bacterias ácido lácticas son incapaces de sintetizar ciertos aminoácidos y vitaminas esenciales para su desarrollo, por lo cual es necesario añadir otras fuentes de proteínas y péptidos a los medios de cultivos (Pérez, H *et al.*, 2015).

La mezcla de estos productos de desecho agroindustriales para la formulación de un sustrato viable para el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus casei*, representa una alternativa innovadora y que suple todos los requerimientos nutricionales para el desarrollo de estas bacterias. Esta actividad sostenible tiene resultados alentadores, favoreciendo el desarrollo sostenible del ambiente y reduciendo el impacto por la generación de residuos. El costo actual del medio MRS oscila aproximadamente entre los S/. 500 a S/. 580, el cual viene en una presentación de 500 gr. El costo promedio del medio de cultivo a realizar en la presente tesis no excede de los S/. 300 aproximadamente en una presentación de 500gr., siendo una opción viable como medio de cultivo; a su vez, por el alto contenido de nutrientes presentes en las cáscaras de los residuos empleados en la presente tesis se pueden dar otros usos en el ámbito de la salud.

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Elaborar un medio de cultivo para el desarrollo de bacterias ácido lácticas a partir de residuos vegetales y frutales provenientes de la agroindustria.

4.2 Objetivos Específicos

1. Determinar el análisis proximal en materia seca de los residuos agroindustriales de la cáscara de *Allium sativum* "ajo"; cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate"; cáscara de *Pisum sativum* "alverja"; cáscara de *Passiflora edulis* "maracuyá" y cáscara de *Citrus sinensis* "naranja".
2. Precisar el contenido de micronutrientes en materia seca de los residuos agroindustriales de la cáscara de *Allium sativum* "ajo"; cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate"; cáscara de *Pisum sativum* "alverja"; cáscara de *Passiflora edulis* "maracuyá" y cáscara de *Citrus sinensis* "naranja".
3. Diseñar una fórmula de medio cultivo a partir de residuos agroindustriales en 4 tratamientos de 10%, 25%, 50% y 75% respectivamente, a base de cáscara de *Allium sativum* "ajo"; cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate"; cáscara de *Pisum sativum* "alverja"; cáscara de *Passiflora edulis* "maracuyá" y cáscara de *Citrus sinensis* "naranja" para el desarrollo de *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus casei*.

4. Indicar los valores de pH y conductividad (mS/cm) de las harinas de la cáscara de *Allium sativum* "ajo"; cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate"; cáscara de *Pisum sativum* "alverja"; cáscara de *Passiflora edulis* "maracuyá" y cáscara de *Citrus sinensis* "naranja".

5. Monitorear el desarrollo de *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus casei*, en las formulaciones de medio de cultivo de 10%, 25%, 50% y 75% a base de cáscara de *Allium sativum* "ajo"; cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate"; cáscara de *Pisum sativum* "alverja"; cáscara de *Passiflora edulis* "maracuyá" y cáscara de *Citrus sinensis* "naranja" en temperaturas de 37°C, 40°C, 44°C y ambiente.

6. Determinar las UFC de *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus casei*, en las formulaciones de medio de cultivo de 10%, 25%, 50% y 75% a base de cáscara de *Allium sativum* "ajo"; cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate"; cáscara de *Pisum sativum* "alverja"; cáscara de *Passiflora edulis* "maracuyá" y cáscara de *Citrus sinensis* "naranja".

V. MARCO TEÓRICO

5.1 BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS (BAL)

Las bacterias ácido lácticas son microorganismos importantes, empleados en la fermentación de alimentos y con aplicaciones en la salud. Se encuentran dentro de la clasificación Gram positiva siendo cocos o varillas, caracterizados por ser no móviles, no formar esporas, anaerobias siendo catalasa negativa (Mozzie, F. *et al.*, 2010). Clasificadas bioquímicamente en dos grupos homofermentativas y heterofermentativas, siendo las últimas capaces de producir considerables cantidades de ácido láctico como consecuencia de la fermentación de carbohidratos y otros sub productos como ácido acético, etanol, dióxido de carbono y ácido fórmico (Mozzie, F. *et al.*, 2010).

Además, son ácido tolerante, desarrollándose en niveles de pH bajo como 3.2 y pH alto como 9,6; siendo el nivel de crecimiento para la mayoría de géneros de las Bal niveles de pH que oscilen entre 4 y 4,5. (Ramírez, J. *et al.*, 2011), característica necesaria que permite el desarrollo natural en medios donde otras bacterias no soportarían la actividad producida por los ácidos orgánicos (Carr, F. *et al.*, 2002).

La clasificación de los diversos géneros de las Bal se basa en la morfología celular, ADN y tipo de fermentación (Moreno, L. 2012). Las familias más distintivas que forman parte del grupo de las BAL son *Streptococcaceae* y *Lactobacillaceae*, dentro de este último destacando el género *Lactobacillus*. Filogenéticamente hablando se toma la secuencia ARnr 16S y se compara con el porcentaje molar de guanina-citosina, lo que evidencia que el género

Lactobacillus es el más diverso en comparación con los otros géneros (Moreno, L. 2012).

Las bacterias ácido lácticas son consideradas como un grupo heterogéneo, lo cual les da la facilidad de sobrevivir en distintos ambientes (Busto, P. 2013) y ser distribuidas ampliamente en la naturaleza con la ventaja de ser aisladas de diversos elementos como tierra, plantas y de tractos digestivos de algunos animales (Mozzie, F. *et al.*, 2010).

1.1.1 Lactobacillus

Son un género de bacteria láctica caracterizada por tener forma de bacilos largos o cortos agrupados en cadenas, gram positivos. Dentro de este género encontramos microorganismos homofermentativos obligatorios, esto quiere decir que son incapaces de fermentar pentosas y gluconato (Flores, J. *et al.*, 2014); y microorganismos homofermentativos facultativos capaces de fermentar hexosas, pentosas y gluconato produciendo ácido láctico, ácido acético y CO_2 (Flores, J. *et al.*, 2014).

Según las propiedades de los lactobacillus para fermentar las hexosas y pentosas se agrupan en tres grupos:

Grupo I: Fermentan las hexosas, pero no las pentosas ni el gluconato.

Grupo II: Fermentan las hexosas y luego de un proceso de inducción también las pentosas.

Grupo III: Fermentan siempre las hexosas y las pentosas (Kandler, O. *et al.*, 1986).

5.1.1.1 *Lactobacillus plantarum*

Es una especie de bacteria más utilizada en la producción de alimentos fermentados, se caracteriza por ser gram positivo, catalasa negativa, con forma de varilla recta con bordes redondeados y formar colonias de tamaño grande, cremosas con coloración beige, con bordes homogéneos y cóncavas (Zapata, S. *et al.*, 2009). Se desarrollan en un pH ácido de 2.0 siendo un microorganismo auxótrofo incapaz de sintetizar bases nitrogenadas, aminoácidos y algunas vitaminas del complejo B, por ello el desarrollo en un medio ácido es indispensable y les da la característica de ser capaces de realizar la fermentación láctica de algunos alimentos (Marina, Z. *et al.*, 2009).

El crecimiento de *Lactobacillus plantarum* en un medio está determinado por la presencia de determinados aminoácidos como la leucina, valina, ácido glutámico y triptófano; vitaminas como la niacina y determinados metales como Mn^{2+} y Fe^{2+} (Pérez, H. *et al.*, 2015).

Estos microorganismos requieren también de azúcares como la glucosa o el citrato para producir lactato, siendo capaces de regular el pH del medio en el que se encuentran (Bravo, M. 2019)

permitiendo así que genere la activación enzimática que dará inicio al metabolismo de esta bacteria.

La cepa *Lactobacillus plantarum* es una bacteria metabólicamente flexible al encontrarse en variados ambientes como productos lácteos, cárnicos y hasta en el tracto gastrointestinal humano (Kleerebezem *et al.*, 2003).

Puede ser encontrado en la saliva y en diversos productos fermentados, lo que la hace el inóculo más común en la producción de ácido láctico, actualmente la cepa ha sido comercializada en el mercado como un valioso probiótico (Bustos, P. 2013).

5.1.1.2 *Lactobacillus casei*

Bacteria anaerobia, gram positiva, heterofermentativas del grupo II (Rojas, C. *et al.*, 2008), encontrados fácilmente en la mucosa oral e intestinal en humanos, morfológicamente son pequeños en comparación con otras especies como *L. acidophilus* y con tendencia a formar cadenas. Se caracteriza por ser microorganismos auxótrofos debido a que no sintetizan bases nitrogenadas, aminoácidos y algunas vitaminas del complejo B, por lo que requieren de un medio ácido para su desarrollo (Marina, Z. *et al.*, 2009). Su resistencia a la acidez le permite crecer en valores de pH entre 4- 5 y temperaturas de 35° a 40°C, esto a su vez las hace tener un metabolismo estrictamente fermentativo

siendo el ácido láctico el mayor producto metabólico final (Rojas, C. *et al.*, 2008).

Es útil en la fermentación de productos lácteos como yogurt y en la elaboración de distintas variedades de queso; además de ser usada industrialmente como probiótico en humanos dando un equilibrio a la flora intestinal, por lo que se le considera promotor de la salud (Rojas, C. *et al.*, 2008).

5.2 MEDIO DE CULTIVO

5.2.1 Agar MRS

Es un medio de cultivo sólido, selectivo especial para el aislamiento y recuento de *Lactobacillus*. Creado en 1960 por Man, Rogosa y Sharpe este medio está compuesto por proteosa peptonada, extracto de carne, extracto de levadura y glucosa, los que aporta los nutrientes necesarios como la fuente principal de carbono, nitrógeno, vitaminas y minerales; Adicional tiene monoleato de sorbitán, sales de sodio, magnesio y manganeso que actúan como cofactor de crecimiento, emplea también el uso de citrato de amonio que inhibe organismos indeseables como bacterias gram negativas, por último contiene agar- agar lo que le da consistencia sólida.

5.2.2 Formulación de un medio de cultivo

5.2.2.1 Agar artesanal

Clasificado dentro de la categoría de medio de cultivo de origen natural, consiste en una mezcla de nutrientes en concentraciones adecuadas tomadas de distintos productos orgánicos previamente tratados según el tipo de bacteria a aislar y que cumplen con los requerimientos fisicoquímicos y nutricionales que requiere cada microorganismo para su desarrollo.

5.2.2.2 Requisitos para la elaboración de un medio de cultivo

Un medio de cultivo debe de cumplir principalmente con las características físicas y nutricionales requeridas por la cepa a sembrar; razón por la cual, los ingredientes a emplear en una formulación de medio de cultivo deben de ser caracterizados en cuanto al contenido de microelementos y análisis proximal.

El agar debe tener consistencia firme, no presentar agua en condensación, se debe verificar su apariencia y color característico; y debe pasar por una prueba de esterilidad (Castañeda, F. *et al.*, 2018).

Para establecer una fecha de caducidad se debe de revisar el color del medio, pH y humedad. Cuando alguna de estas características cambie el medio debe ser descartado (Castañeda, F. *et al.*, 2018).

5.3 CÁSCARAS DE RESIDUOS FRUTALES

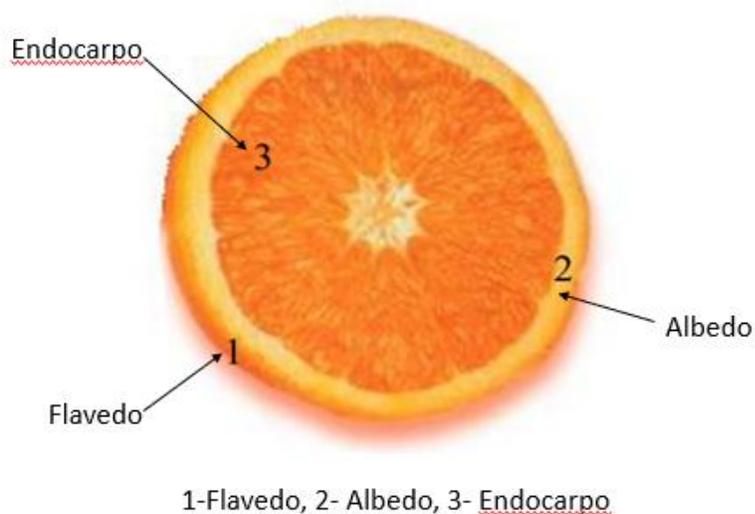
5.3.1 Cascara del fruto *Citrus sinensis* “naranja”

5.3.1.1 Características

La naranja (*Citrus sinensis*) es una fruta perteneciente al género *Citrus* empleada comúnmente en la gastronomía, su estructura está formada por tres zonas el flavedo, albedo que forman la que se conoce como cáscara y el endocarpo que viene a ser la parte carnosa y mayormente comestible de la fruta (Figura 1).

La parte externa o cáscara presenta un color naranja característico y un olor cítrico debido a que presenta pequeñas glándulas que almacenan aceites esenciales. La cascara de naranja representa el 40 – 60% del peso total de la fruta (Alvear, M. *et al.*, 2009).

Figura 1. Morfología del fruto de *Citrus sinensis* “Naranja”



Fuente: (Camarena, F. *et al.*, 2003)

5.3.1.2 Composición nutricional y química

El género citrus al cual pertenece la naranja presenta una cantidad significativa de glicósido de flavonona, vitamina c y carotenoides; compuestos químicos que participan en la neutralización de los procesos oxidativos (Rincón, M. *et al.*, 2005). Además, presentan carbohidratos simples como la fructuosa, glucosa y sacarosa; también tienen un alto contenido de polisacáridos no amiláceos (fibra dietética) como la pectina representando un 70% de la fibra total, el 30% restante está formado por hemicelulosa y lignina (Ecónomos, C. *et al.*, 1998).

La cascara de la naranja presenta un alto contenido de grasa, lo cual favorece a que los niveles de carotenoides liposolubles sean altos (Rincón, M. *et al.*, 2005).

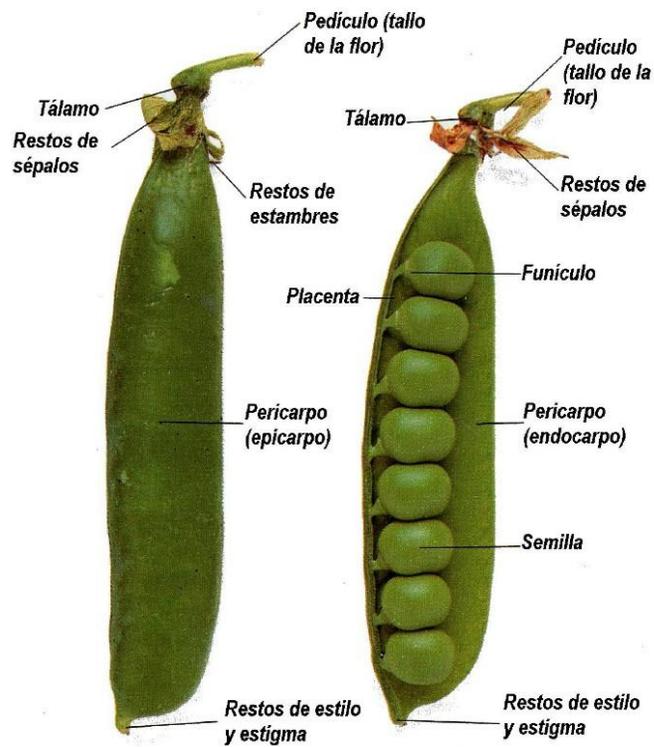
5.3.2 Cascara del fruto de *Pisum sativum* "alverja"

5.3.2.1 Características

La alverja (*Pisum sativum*) es una planta herbácea de la familia de las leguminosas. Presenta vainas de color verde de unos 5 a 10cm de largo cuyo interior alberga entre 4 a 10 semillas (Quispe, C. 2017); pueden ser de formas puntadas o romas.

La morfología de la cascara de alverja está formada por dos valvas que conforman el pericarpio, un ápice agudo y un pedicelo corto. Interiormente se forma un tejido fibroso con alto contenido de fibra llamado endocarpio o pergamino (Huaripata, C. *et al.*, 2016) (Figura 2).

Figura 2. Morfología del fruto de *Pisum sativum* “Alverja”



Fuente: (Mallor, C., 2016)

5.3.2.2 Composición nutricional y química

La alverja como fruto presenta altos contenidos de proteínas ricas en lisina y pobres en aminoácidos azufrados (metionina y cistina); estas leguminosas contienen también azúcares que aportan la carga energética (Huaripata, C. *et al.*, 2016).

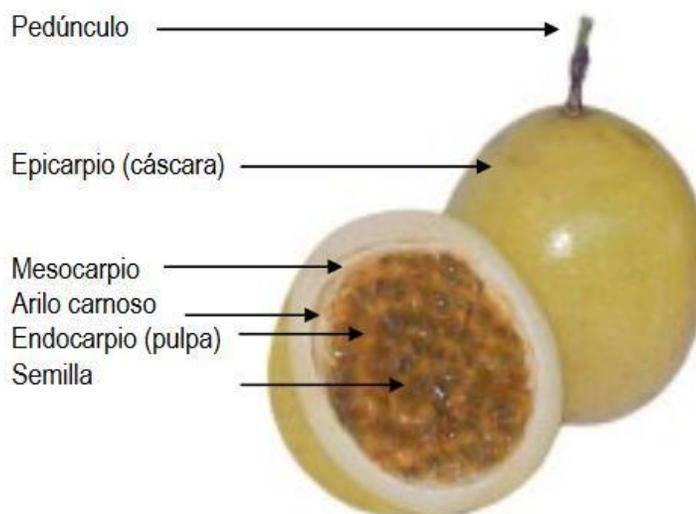
La cascara de alverja presenta un contenido de fibra alto representando el 11%, un contenido considerable de carbohidratos almidonados siendo un 70% de la composición y con respecto a la proteína presente esta representa un 4% de su valor nutricional (Huaripata, C. *et al.*, 2016).

5.3.3 Cascara del fruto *Passiflora edulis* "maracuyá"

5.3.3.1 Características

El maracuyá (*Passiflora edulis*) es una planta trepadora, cuyo fruto es una baya redonda de unos 4 a 10 cm de diámetro. La parte externa se conoce como epicarpio siendo de color amarillo, grueso y ceroso; interiormente el mesocarpo que es una tela delgada que recubre toda la pulpa o endocarpo y la semilla de color pardo (Balarezo, P. 2020) (Figura 3).

Figura 3. Morfología del fruto de *Passiflora edulis* “Maracuyá”



Fuente: (Quintero, M., 2016)

5.3.3.2 Composición nutricional y química

La cáscara de maracuyá representa un 50% del peso del fruto, químicamente presenta un contenido de 39% de fibra especialmente pectina, 12% de carbohidratos como el almidón, carotenoides y vitaminas (riboflavina, ácido ascórbico, retinol y ácido nicotínico); y un 7% está compuesto por proteínas como el triptófano (Florencia, H. 2013).

5.3.4 Cascara del fruto *Solanum lycopersicum* “tomate”

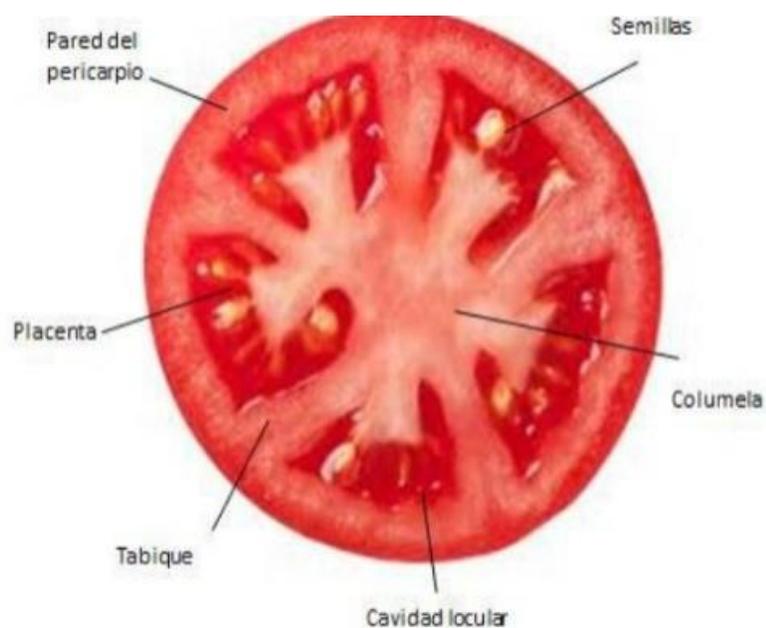
5.3.4.1 Características

El tomate (*Solanum lycopersicum*) forma parte de la familia de *Solanaceae*, es una planta herbácea cuyo fruto es una baya de forma circular carnoso y jugoso de color rojo, cuyo tamaño varía

de 3 a 16cm de diámetro. En su interior encontramos el pericarpio carnoso cuyo sabor es amargo debido a la cantidad de pigmentos que presenta, se encuentran también las semillas que representan el 24% del peso del fruto las cuales resultan ser una fuente de aceite (Duglas, R. *et al.*, 2004).

Figura 4. Morfología del fruto de *Solanum lycopersicum*

“Tomate”



Fuente: (Solís, E. *et al.*, 2020)

5.3.4.2 Composición nutricional y química

La cáscara de tomate está compuesta por azúcares y ácidos como el ácido cítrico que están estrechamente relacionadas con la intensidad del sabor del tomate, la porción del pericarpio contiene más azúcares reductores que ácidos (García, A. *et al.*, 2009). Tiene un alto contenido de carotenoides como el licopeno el cual es un pigmento antioxidante y el betacaroteno.

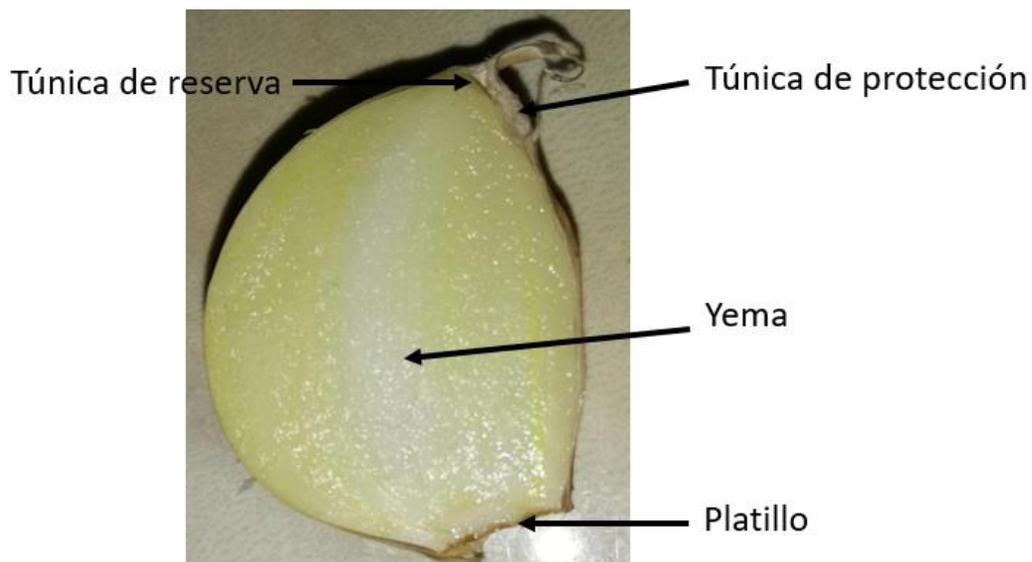
Presenta un alto contenido de fibras, proteína, vitaminas como el retinol y ácido ascórbico; y licopeno (Gahet, S *et al.*, 2003), la mayor parte de su peso es agua. A su vez, es una fuente importante de minerales como el potasio y magnesio; e hidratos de carbono.

5.3.5 Cascara del fruto *Allium sativum* "ajo"

5.3.5.1 Características

El ajo (*Allium sativum*) tiene una forma de bulbo con sabor picante siendo esta parte la que más se aprovecha. Este bulbo está recubierto por una túnica de protección delgada de color crema variando a blanco y una túnica de reserva ligeramente gruesa de color rojizo claro.

Figura 5. Morfología del fruto de *Allium sativum* “Ajo”



Fuente: (Elaboración propia)

5.3.5.2 Composición nutricional y química

La cáscara de ajo está compuesta principalmente por pectinas, presenta también un alto contenido de vitaminas y minerales como selenio, magnesio, vitamina B6 y bioflavonoides.

5.4 AGROINDUSTRIA

Corresponde a la actividad económica dedicada a la producción, industrialización y comercialización de productos obtenidos a través de la explotación de recursos naturales biológicos, con el fin de transformar *in situ* los productos agrarios de determinada zona buscando el aprovechamiento de la materia prima obtenida mediante la transformación y su comercialización.

Tradicionalmente la agricultura y la industria han tenido caminos de desarrollo por separado, debido al desequilibrio ambiental que pueda ocasionar al unirse. Actualmente se sabe que la producción agrícola por si sola somete a la materia prima a un determinado grado de transformación dándose este fenómeno entre la cosecha y la utilización final, por lo que al unirse a la industria se genera una explotación sostenible de los recursos.

En el Perú la actividad agroindustrial obtuvo un crecimiento del 3,3% (MINAGRI, 2017) consolidándose como el segundo generador de divisas, siendo un terreno cada vez más llamativo para la inversión.

5.4.1 Economía circular

Conocida como la Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente, es una propuesta explorada en los últimos años haciéndole frente a la economía lineal, con el fin de darle un uso eco amigable a los residuos industriales que se generan constantemente.

La economía circular es un ciclo continuo de desarrollo positivo con el fin de generar auge económico, protegiendo el medio ambiente y disminuyendo considerablemente los índices de desechos industrial, de tal forma se dé un desarrollo sostenible y eficaz. (Prieto, V. *et al.*, 2017).

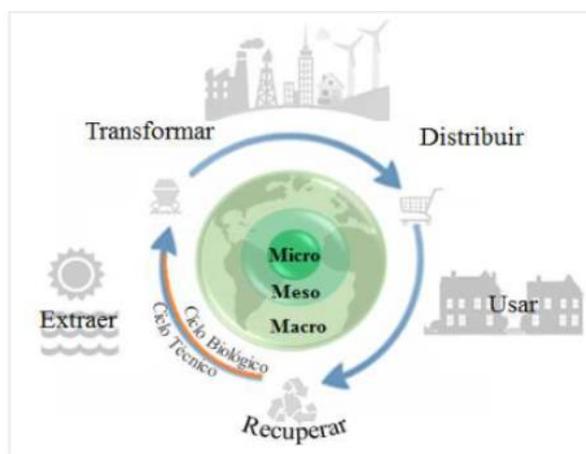
Se basa principalmente en 3 principios de sustento

- 1- Preservar y aumentar el capital natural; seleccionando los procesos que se van a utilizar en la extracción del recurso natural que se necesita

y a su vez creando condiciones para la regeneración del suelo (Cerde, E. *et al.*, 2015).

- 2- Optimizar el rendimiento de los recursos, de tal forma que se genera un bucle basado en reelaborar, renovar y reciclar a la hora de darle uso a un recurso.
- 3- Promover la efectividad del sistema, proyectándose a eliminar procedimientos con impactos negativos.

Figura 6. Ciclo de economía circular



Fuente: (Prieto, V. *et al.*, 2017)

5.4.2 Aprovechamiento de residuos vegetales y frutales dentro del modelo de economía circular

La demanda alimentaria ha sido cambiante en los últimos años presentando incrementos considerables y a su vez generando oportunidades laborales al sector agrícola (FAO, 2013). Estas oportunidades se ven reflejadas en las muchas actividades agroindustriales

que se realizan, las que a menudo generan residuos sólidos, líquidos y gaseosos (Cury, R. *et al.*, 2017).

Los desechos frutales y vegetales se encuentran dentro de la clasificación de residuos sólidos. Siendo lo que habitualmente más se desecha cáscaras, ya que no son consumidas en su totalidad, presentando niveles proteicos considerables, fibras, minerales y otros componentes lo que los vuelve una fuente de materia prima en bruto lista para ser reusada y tratada sosteniblemente, ya sea convirtiéndolas en un medio de cultivo para *Lactobacillus* u otro organismo vivo y esto a su vez se puede aplicar en otro sub producto; generando un bucle constante de aprovechamiento de cada residuo.

De tal forma se aprovecha al máximo cada desecho de la agroindustria y se reduce los porcentajes de contaminación producidos por la industria agrícola.

5.4.3 Industrias que aprovechan los residuos orgánicos

A nivel nacional e internacional cada vez se va aumentando las empresas que reutilizan sus desechos disminuyendo considerablemente sus índices de contaminación.

Encontramos empresas como ICATON SAC que producen pastas de tomate, actualmente vienen empleando la cáscara de tomate como parte de su pasta, cuando antes era desechado en su totalidad. Otra empresa es SELVA SAC que emplea las cáscaras de naranja, cáscaras de maracuyá y sus pepas como parte de sus concentrados.

VI. ANTECEDENTES

- Benítez, H. *et al* en el 2016 en esta investigación se evaluó la viabilidad del jugo de naranja para producir ácido láctico en un proceso fermentativo empleando *Lactobacillus delbrueckii*. Trabajaron con 3 variedades de naranja “criolla”, “navel” y “valencia”, analizaron los parámetros fisicoquímicos del jugo de naranja de cada variedad, tales como pH, azúcares reductores y acidez. Luego activaron la cepa en agar MRS mediante la técnica de hisopado, también realizaron la activación en caldo MRS por la técnica de suspensión, finalizando esto fueron incubadas a 37°C por 48 horas. Las variedades de naranja fueron sometidas a una extracción mecánica para obtener el jugo con una exprimidora, se filtró en muselina, luego se centrifugó y se pasó por un tamiz de 106µm de poro, para finalmente ser esterilizado a 121°C por 15 minutos en autoclave. Se prepararon los sustratos que consistían en 80% de MRS Y 20% de jugo, para ser inoculados con la cepa y llevados a incubar a 37°C por 48 horas. Los resultados que obtuvieron fueron que la naranja criolla obtuvo un crecimiento de 24/30 individuos, mientras que navel y valencia un 3/30 individuo.
- Huaripata, C. *et al* en el 2016 evaluaron el efecto de la fibra dietaria de arveja (*Pisum Sativum*) en las características del yogurt simbiótico, evaluando las características fisicoquímicas, composición, químico proximal y características sensoriales del yogurt. Primero se obtuvo la fibra de la cascara de arveja y se elaboró 5 tratamientos de 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%. Como resultado se obtuvo que la composición química proximal y características fisicoquímicas del yogurt presentaron un aumento en comparación con las medidas iniciales como en los niveles de proteínas, grasas, fibra,

ceniza y sólidos totales. Concluyendo que las muestras de arveja presentan características adecuadas para ser considerado como aditivo al yogurt simbiótico.

- Bernal, C. *et al* en el 2017 realizaron un estudio sobre las condiciones de adición de microorganismos de probióticos y prebióticos en productos de origen vegetal para el desarrollo de bebidas funcionales. Analizando fuentes bibliográficas donde la viabilidad y el efecto sensorial fueron óptimos para la conservación de microorganismos lácticos y el crecimiento con diferentes sustratos de origen vegetal facilitó el crecimiento.
- Quintero, M. en el 2017 caracterizó los hidrocoloides a partir de residuos de la industria frutícola. Empleo residuos de frutas como curuba, lulo, granadilla, gulupa, tomate y maracuyá. Realizó medidas de la fibra dietaria presente en cada muestra siendo el que mayor contenido presenta la gulupa. Extrajo los hidrocoloides por tres métodos, uno con HCL (47.5 a 85.7%), otro a base de ácido oxálico y otro con viscozime L. Una vez extraídos se les evaluó humedad, cenizas, contenido de pectina y propiedades funcionales. Como resultado obtuvo que la cáscara de maracuyá y de curuba son los más prometedores siendo de los menos pigmentados.
- Miranda, J. *et al* en el 2018 su estudio se basó en la obtención de biopreparados a partir de melaza de caña y vinaza de naranja, siendo evaluados para ver si pueden ser viables para usarlo como probiótico. Se seleccionaron 4 cepas lácticas liofilizadas, activadas individualmente en caldo soya triptona a 37°C, seguidamente fueron cultivadas en agar MRS. En un Erlenmeyer de 2L se añadió 600gr de caña de azúcar

y 1L de vinaza de naranja, estos fueron homogenizados e inoculados con 9.2×10^7 UCF/ml de cepa láctica y dividiendo en 5 repartos e incubados a 37°C por 24 horas. Luego se tomaron 5ml de cada reparto y se homogenizó con solución salina y realizaron diluciones seriadas hasta la escala 0,5 y ser sembradas en placas petri con agar MRS e incubadas. Finalmente realizaron pruebas de tolerancia a sales biliares, resistencia a jugos gástricos y actividad de catalasa. Los resultados mostraron crecimiento de la cepa en el sustrato creado y una resistencia optima a las pruebas realizadas.

- Acuña, S. en el 2019 evaluó el efecto de la semilla de *Salvia hispánica* “Chía” en el crecimiento de *Lactobacillus casei* y *Lactobacillus acidophilus*. Se comparó la velocidad máxima de crecimiento, el tiempo de generación y el tiempo de viabilidad de las cepas. Las semillas de chía se trituraron y pasaron por un tamiz n°60 y se mezclaron 0.25% de semilla en agar MRS, para luego sembrar las cepas y ser controladas diariamente. Como resultado se observó que la adición de la semilla mostró un efecto favorable en el crecimiento y viabilidad de *Lactobacillus casei*, mientras que para la cepa *Lactobacillus acidophilus* la adición de chía no mostró cambio alguno.
- Gutiérrez, F *et al* en el 2019 cuantificaron y analizaron residuos agroindustriales generados en despulpadora de fruta del distrito metropolitano de Quito. Visitaron 3 empresas evaluándose 13 tipos de residuos agroindustriales, a cada residuo se le realizó pruebas de análisis proximal y microelementos. Obtuvieron como resultados

que los residuos de maracuyá, piña, limón y guanábana presentaban altos contenidos de nutrientes y altos valores energéticos.

- Espinoza, I. *et al* Enel 2020 determinaron la degradabilidad y cinética rumial in vitro de residuos agroindustriales provenientes de cáscaras de plátano, fréjol gandul, maracuyá, y lodo de palma. Emplearon cada muestra como un tratamiento individual con tres repeticiones en los tiempos de 0 horas, 3 horas, 6 horas, 12 horas, 24 horas, 48 horas y 72 horas; y evaluaron la degradabilidad y cinética de la materia seca. En la toma de datos de la cinética de degradación el tratamiento a base de cáscara de maracuyá presenta la fracción más soluble, en el caso de la fracción soluble potencial degradable fue superior en la cáscara de plátano. Los resultados que obtuvieron mostraron como mejor resultado el compuesto a base de residuo de cáscara de plátano.

VII. HIPÓTESIS

La elaboración de un medio de cultivo a base de residuos orgánicos como las cáscaras de *Allium sativum* "ajo", *Solanum lycopersicum* "tomate", *Pisum sativum* "alverja", *Passiflora edulis* "maracuyá" y *Citrus sinensis* "naranja" favorecen el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus casei*.

VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

8.1 Lugar de ejecución

Laboratorio de Parasitología (LA79) de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Ricardo Palma en la Av. Benavides 5440, Santiago de Surco

8.2 Tipo y diseño de investigación

8.2.1 Tipo de investigación

De tipo experimental, ya que el diseño de investigación de la presente tesis se basa en ser objetiva, sistemática y controladora, evaluando probabilidades entre las variables dependientes e independientes.

8.2.2 Diseño de investigación

El tipo de investigación es experimental, presentando un grupo de 4 tratamientos de 10%, 25%, 50% y 75% respectivamente, a base de cáscara de *Allium sativum* "ajo", cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate", cáscara de *Pisum sativum* "alverja", cáscara de *Passiflora edulis* "maracuyá" y cáscara de *Citrus sinensis* "naranja" y un grupo control, para

el desarrollo de *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus casei*, en diferentes grados de temperatura. La recolección de datos se da en el transcurso del experimento tomando en cuenta las variables independientes y dependientes.

Cuadro 1.

Evaluación del crecimiento de *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus casei* en concentraciones de 10%, 25%, 50% y 75% de harinas para cada muestra respectivamente en las temperaturas propuestas.

T °C	Concentración de harinas para cada pulverizado				
	10%	25%	50%	75%	Control
Ambiente	Crecimiento de	Crecimiento de	Crecimiento de	Crecimiento de	Crecimiento de
37 °C	<i>Lactobacillus plantarum</i> y	<i>Lactobacillus plantarum</i> y	<i>Lactobacillus plantarum</i> y	<i>Lactobacillus plantarum</i> y	<i>Lactobacillus plantarum</i> y
40 °C	<i>Lactobacillus casei</i>	<i>Lactobacillus casei</i>	<i>Lactobacillus casei</i>	<i>Lactobacillus casei</i>	<i>Lactobacillus casei</i>
34 °C	<i>Lactobacillus casei</i>	<i>Lactobacillus casei</i>	<i>Lactobacillus casei</i>	<i>Lactobacillus casei</i>	<i>Lactobacillus casei</i>

Cuadro 2.

Evaluación del crecimiento de *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus casei* en tratamientos combinados a base de Cáscara de alverja 25% + Cáscara de ajo 25%+ Cáscara de tomate 50% y Cáscara de naranja 25% + Cáscara de maracuyá 25%+ Cáscara de tomate 50% en las temperaturas propuestas.

T °C	Tratamiento combinado		
	Cáscara de alverja 25% + Cáscara de ajo 25%+ Cáscara de tomate 50%	Cáscara de naranja 25% + Cáscara de maracuyá 25%+ Cáscara de tomate 50%	Control
Ambiente	Crecimiento de <i>Lactobacillus plantarum</i> y <i>Lactobacillus casei</i>	Crecimiento de <i>Lactobacillus plantarum</i> y <i>Lactobacillus casei</i>	Crecimiento de <i>Lactobacillus plantarum</i> y <i>Lactobacillus casei</i>
37 °C			
40 °C			
44 °C			

8.3 Variables**8.3.1 Variable dependiente**

F(y): Crecimiento de *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus casei* en los tratamientos a base de cáscara de *Allium sativum* "ajo"; cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate"; cáscara de *Pisum sativum* "alverja";

cáscara de *Passiflora edulis* "maracuyá" y cáscara de *Citrus sinensis* "naranja".

Indicadores

y_1 : Parámetros para el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus casei*

y_2 : Curvas de crecimiento de *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus casei*

8.3.2 Variable independiente

F(x): Porcentaje de cáscara de *Allium sativum* "ajo"; cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate"; cáscara de *Pisum sativum* "alverja"; cáscara de *Passiflora edulis* "maracuyá" y cáscara de *Citrus sinensis* "naranja" en cada tratamiento (10%, 25%, 50% y 75%).

Indicadores

x_1 : Composición de las cáscaras.

x_2 : Porcentaje de humedad, grasa, fibra, cenizas, carbohidratos solubles y proteínas

8.4 Operacionalización de las variables

Cuadro 3.

Operacionalización de las variables

Variable	Indicador	Escala de medida	Categorización de la variable
Composición química de las cáscaras.	✓ Humedad ✓ Ceniza ✓ Fibra ✓ Grasa ✓ Proteína	%(porcentaje)	Cuantitativa discreta (Variable independiente)
Evaluación fisicoquímica	✓ pH ✓ conductividad	pH mS	Cuantitativa discreta (Variable independiente)
Crecimiento de <i>Lactobacillus plantarum</i> y <i>Lactobacillus casei</i>	Presencia Ausencia	UFC	Cualitativa discreta (Variable dependiente)
Recuento de <i>Lactobacillus plantarum</i> y <i>Lactobacillus casei</i>	Presencia Ausencia	UFC	Cuantitativa y cualitativa discreta (Variable dependiente)

8.5 Muestreo

La muestra a utilizar serán cáscaras de *Allium sativum* "ajo"; cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate"; cáscaras de *Pisum sativum* "alverja"; cáscaras de *Passiflora edulis* "maracuyá" y cáscaras de *Citrus sinensis* "naranja, formuladas en 4 tratamientos con una composición de 10%, 25%, 50% y 75%, respectivamente. La población consiste en cepas de *Lactobacillus plantarum* y

Lactobacillus casei, procesadas independientemente y sembradas en cada tratamiento.

8.6 Procedimientos y análisis de datos

8.6.1 Recolección y preparación de la materia prima

Las muestras de residuos orgánicos que se emplearon en esta investigación fueron frescas y desechadas en el día, obtenidas del mercado Villa Sur, Villa el Salvador y trasladadas preferentemente en envoltorios aislantes, limpios y debidamente rotulado (FAO) al Laboratorio de Parasitología LA 79 de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Ricardo Palma.

Las cáscaras de *Allium sativum* "ajo"; *Solanum lycopersicum* "tomate"; *Pisum sativum* "alverja"; *Passiflora edulis* "maracuyá" y *Citrus sinensis* "naranja"; individualmente fueron lavadas 3 veces en agua destilada a 60°C y desinfectadas con hipoclorito de sodio a 20ppm (Huaripata, J. *et al.*, 2016), para luego ser cortadas con tijeras estériles en pedazos de 5 a 7 cm aproximadamente y colocadas en un deshidratador a 70°C por 4 a 5 horas. Después del secado las muestras fueron molidas en molino eléctrico de cuchillas hasta reducirlas a polvo y ser tamizadas, posteriormente fueron colocadas cada uno en un contenedor estéril para su almacenamiento a temperatura ambiente

Las cepas de *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus casei* fueron proporcionadas por el Laboratorio de Parasitología LA 79 de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Ricardo Palma.

Figura 7. Flujograma del proceso de preparación de las harinas
(Elaboración propia).

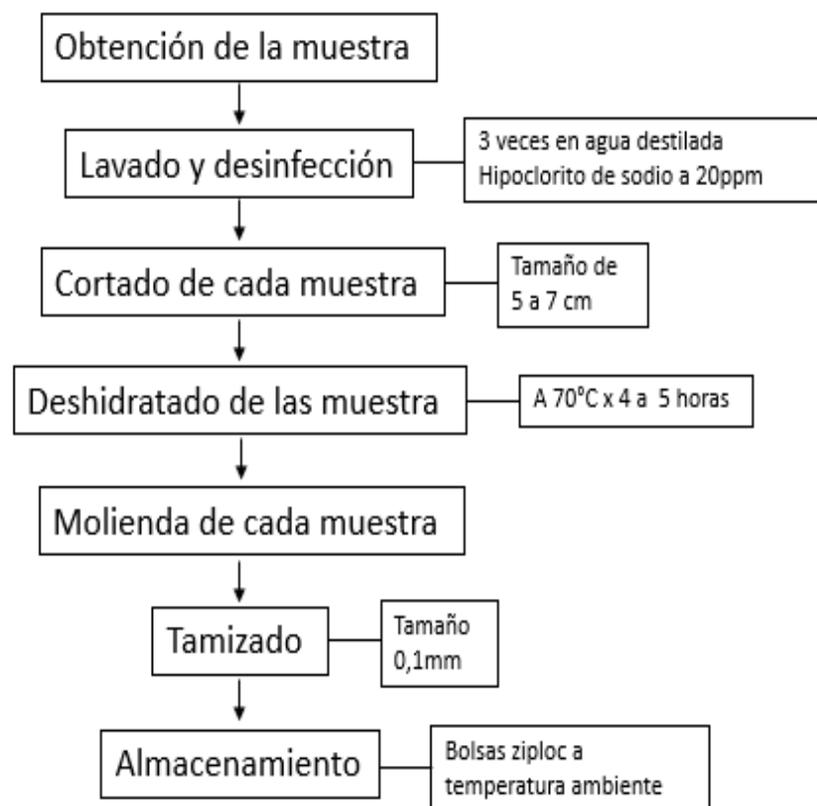


Figura 8. Harinas de cáscaras de (1) *Allium sativum* "ajo"; (2) *Solanum lycopersicum* "tomate"; (3) *Pisum sativum* "alverja"; (4) *Passiflora edulis* "maracuyá" y (5) *Citrus sinensis* "naranja" almacenadas en bolsas ziploc.



8.6.2 Caracterización de las muestras

Una vez preparado el material se procedió a la caracterización de las muestras. Se tomó una muestra representativa de cada materia prima para realizar la técnica del análisis proximal en materia seca y obtener los porcentajes de humedad (AOAC 977.11), ceniza (AOAC 942.05), extracto etéreo (AOAC 920.39), proteína cruda (AOAC 955.04),

porcentaje de fibra (AOAC 962.09) (AOAC, 1997) y extracto libre de nitrógeno según Osborne y Voogt (1978), MAFF (1982) y AOAC (1984).

Adicionalmente se analizó el contenido de los siguientes microelementos en cada materia prima; magnesio (AOAC 920), manganeso (AOAC 920), sodio (AOAC 920), potasio (AOAC 920), calcio (AOAC 920), hierro (AOAC 920), zinc (AOAC 920), cobre (AOAC 920) y fósforo (AOAC 920).

Ambos ensayos fueron realizados en los laboratorios de La Molina Calidad Total.

8.6.3 Formulación del medio de cultivo

La formulación del medio de cultivo óptimo para trabajar se realizó en 3 etapas.

En la primera etapa se empleó el uso de 100ml de agua destilada, para los tratamientos de 10%, 25%, 50% y 75% cada porcentaje de harina se expresó en 0.1g, 2.5g, 5g y 7.5g; y mezclado con 2.5g de agar para cada pulverizado, Se prepararon 2 tratamientos combinados uno con la mezcla de 25% harina de cáscara de *Citrus sinensis* “naranja”, 25% harina de cáscara de *Passiflora edulis* “maracuyá” y 50% harina de cáscara de *Solanum lycopersicum* “tomate”; y otro con la combinación de 25% harina de cáscara de *Pisum sativum* “alverja”, 25% harina de cáscara de *Allium sativum* “ajo” y 50% harina de cáscara de *Solanum lycopersicum* “tomate”, ambos fueron mezclado con 2.5g de agar en 100mL de agua

destilada respectivamente. Adicionalmente se preparó un tratamiento control con Agar MRS.

Para la segunda etapa se empleó las mismas cantidades de los pulverizados (0.1g, 2.5g, 5g y 7.5g). Se preparó 100mL de esta formulación para cada tratamiento individual, combinado y control; se empleó 90mL de solución salina estéril, 10mL de glucosa y se le adicionó 2.5g de agar

La tercera etapa consistió en el empleo de solo solución salina. Se preparó 100mL de esta formulación para cada tratamiento individual, combinado y control; se empleó 100mL de solución salina estéril y 2.5g de agar.

Una vez preparados los tratamientos fueron autolavados a 121°C por 15 minutos y servidos en placas Petri estériles en un ambiente totalmente aséptico para ser llevados a la estufa por 24 horas a 37°C como medida de control de esterilidad, pasado ese tiempo se procedió al sembrado de las cepas en cada tratamiento. Adicionalmente se tomaron medidas del pH y conductividad con un medidor de pH/CE/TDS/Temperatura HI98130 marca Hanna.

8.6.4 Sembrado de cepas

Se activaron cepas liofilizadas de *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus casei* en Caldo MRS por 24H a 37°C, terminado este tiempo se tomó 100µL de cada cepa y fue sembrada en los tratamientos anteriormente preparados mediante la técnica de siembra en superficie y

con la ayuda de la espátula de Drigalsky, se extendió el inóculo en toda la superficie de la placa y se llevó a incubar a 37°C, 40°C, 44°C y temperatura ambiente por 48H.

8.6.5 Monitoreo de las muestras

Se monitorearon las muestras sembradas a las 48 horas, observando el desarrollo de las cepas en cada tratamiento y comparándolas con el tratamiento control.

8.6.6 Técnicas para el análisis de datos

Los datos recolectados de la parte experimental serán interpretados por métodos estadísticos de carácter inferencial, descriptivo y correlacional, para probar la hipótesis planteada (Huaripata, J. *et al.*, 2016). Se analizarán los datos en la prueba estadística de análisis de varianza en el software ANOVA, para determinar la relación entre variables.

Figura 9. Secuencia fotográfica del proceso de preparación de las muestras y sembrado de cepas.



(1) Pesado de cada muestra, (2) Envasado y esterilizado de las muestras, (3) Servido de los medios en placas petri, (4) Cepas de *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus casei*, (5) Sembrado de las cepas en los medios, (6) Incubación del medio sembrado.

IX. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

9.1 Determinación del análisis proximal en materia seca de los residuos agroindustriales de la cáscara de *Allium sativum* "ajo"; cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate"; cáscara de *Pisum sativum* "alverja"; cáscara de *Passiflora edulis* "maracuyá" y cáscara de *Citrus sinensis* "naranja".

La ceniza, grasa y humedad fueron determinados por los métodos oficiales del AOAC 930; la proteína fue determinada mediante el método AOAC 978 y el valor de fibra cruda se obtuvo con el método NTP 205.003:1980.

En la tabla 1 se presenta el resultado del análisis proximal de las harinas empleadas en este trabajo.

El contenido de cenizas más alto lo tuvo la harina de cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate" con un valor de 8 g/ 100g seguido de la harina de cáscara de *Allium sativum* "ajo" con un valor de 7.8 g/ 100g, el contenido más bajo lo obtuvo la harina de cáscara de *Citrus sinensis* "naranja" con un valor de 3.7 g/ 100g. Esta diferencia de valores se le puede atribuir al contenido de materia inorgánica como los minerales presentes en cada muestra.

En cuanto al contenido de proteína entre las 5 harinas empleadas, el mayor contenido lo presentó la harina de cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate" con un valor de 11.8g/ 100g esto se debe a su alto valor nutricional; y el menor valor lo presentó la harina de cáscara de *Allium sativum* "ajo" con un valor de 2.9g/100g.

Se observó que el contenido de carbohidratos en las 5 harinas empleadas varía entre los 63.5g – 79.9g; siendo la harina de cáscara de *Solanum lycopersicum* “tomate” la que presenta el menor valor y la harina de cáscara de *Citrus sinensis* “naranja” la que presenta el mayor valor, ya que los frutos cítricos son ricos en carbohidratos simples como fructuosa, glucosa y sacarosa (Rincón, A. *et al.*, 2005).

El mayor contenido de grasa entre las muestras lo presenta la harina de cáscara de *Solanum lycopersicum* “tomate” con un valor de 2.1g/ 100g; el resto de harinas oscilan entre valores de 0.2g- 0.8g /100g. Analizando los valores presentados de las muestras en conjunto se observa que presentan un bajo valor calórico.

En los valores del contenido de humedad influye mucho el tipo de muestra, el grosor de la cáscara y el tipo de proceso al cuál fue sometido (Rincón, A. *et al.*, 2005). Los valores de humedad de las muestras varían entre los 11 g- 14.6g/100g, siendo la harina de cáscara de *Solanum lycopersicum* “tomate” el que mayor contenido de humedad presenta, lo cuál puede ser atribuido a la naturaleza del fruto.

Con respecto al contenido de fibra se observan diferencias significativas entre las muestras, los valores más altos lo obtuvieron las harinas de cáscara de *Passiflora edulis* “maracuyá” y *Allium sativum* “ajo” con valores de 23.5 g/100g y 21.2g/100g, respectivamente. Seguido de la harina de cáscara de *Pisum sativum* “alverja” con un valor de 17.2g/100g y los valores más bajos los obtuvieron las harinas de cáscara de *Solanum lycopersicum* “tomate” y *Citrus sinensis* “naranja” con valores de 12.7 g/100g y 11.5g/100g,

respectivamente. El tipo predominante de fibra presente en las muestras es la pectina.

Tabla 1.

Valores de la composición proximal de las harinas de cáscara de *Allium sativum* "ajo", *Solanum lycopersicum* "tomate", *Pisum sativum* "alverja", *Passiflora edulis* "maracuyá" y *Citrus sinensis* "naranja".

	<i>Allium sativum</i> "ajo"	<i>Solanum lycopersicum</i> "tomate"	<i>Pisum sativum</i> "alverja"	<i>Passiflora edulis</i> "maracuyá"	<i>Citrus sinensis</i> "naranja"
%Kcal proveniente de carbohidratos	94,4	79,4	86,3	95,5	94,1
%Kcal proveniente de Grasa	2,0	5,9	2,1	0,6	0,5
%Kcal proveniente de proteínas	3,6	14,7	11,6	3,9	5,4
Cenizas	7,8 g/100g	8,0 g/100g	4,8 g/100g	6,7 g/100g	3,7 g/100g
Energía total	320,3 g/100g	320,1 g/100g	340,8 g/100g	324,2 g/100g	339,8 g/100g
Proteína	2,9 g/100g	11,8 g/100g	9,9 g/100g	3,2 g/100g	4,6 g/100g
Carbohidrato	75,6 g/100g	63,5 g/100g	73,5 g/100g	77,4 g/100g	79,9 g/100g
Grasa	0,7 g/100g	2,1 g/100g	0,8 g/100g	0,2 g/100g	0,2 g/100g
Humedad	13,0 g/100g	14,6 g/100g	11,0 g/100g	12,5 g/100g	11,6 g/100g
Fibra cruda	21,2 g/100g	12,7 g/100g	17,2 g/100g	23,5 g/100g	11,5 g/100g

9.2 Determinación del contenido de micronutrientes en materia seca de los residuos agroindustriales de la cáscara de *Allium sativum* "ajo", cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate", cáscara de *Pisum sativum* "alverja", cáscara de *Passiflora edulis* "maracuyá" y cáscara de *Citrus sinensis* "naranja".

Para la determinación del contenido de minerales se emplearon los métodos oficiales del AOAC 920.193 Cap. 11, Pág. 7, 21 st Edition 2019.

La tabla 2 presenta los valores obtenidos del análisis del contenido de algunos micronutrientes (Magnesio, manganeso, sodio, potasio, calcio, hierro, zinc, cobre y potasio) en materia seca de las harinas empleadas en este trabajo.

Los valores obtenidos para magnesio (Mg) muestran una concentración de 3011.1 ppm para la muestra de harina de cáscara de *Pisum sativum* "alverja" siendo esta el valor más alto, para *Allium sativum* "ajo" 2126.5ppm, para *Solanum lycopersicum* "tomate" 1763.1ppm, para *Passiflora edulis* "maracuyá" 1014.3ppm y para *Citrus sinensis* "naranja" 1031.6ppm siendo esta el menos valor registrado.

Con respecto al contenido de sodio (Na) el mayor porcentaje lo tiene la harina de cáscara de *Passiflora edulis* "maracuyá" con 5185.6ppm, la harina de cáscara de *Citrus sinensis* "naranja" presenta un contenido de 999.3ppm siendo esta la que presenta un porcentaje muy bajo en comparación con las otras muestras.

Sobre el contenido de potasio (K) en las muestras, el contenido más alto lo presenta la harina de cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate" con 30336.6ppm; a su vez, el contenido notablemente más bajo de este mineral

fue de la harina de cáscara de *Allium sativum* "ajo" con un valor de 3036.1ppm. En comparación con los otros minerales se logra observar que hay una predominancia y un contenido considerablemente alto de potasio(K). Por otro lado, la harina de cáscara de *Allium sativum* "ajo" presenta el mayor contenido de calcio (Ca) con 44277.1ppm marcando una gran diferencia en contenido de este mineral con respecto a las otras harinas cuyo contenido se encuentra en los rangos de 1047.4ppm a 7735.2ppm.

En relación al contenido de hierro, la harina de cáscara de *Allium sativum* "ajo" es la que presenta el contenido más alto con 532.7ppm y la harina de cáscara de *Citrus sinensis* "naranja" la que presenta menor contenido con 69.4ppm. Comparando la cantidad presente de este mineral en las muestras con los otros minerales ya mencionados, podemos observar que el contenido es considerablemente bajo obteniendo datos por debajo de las 600ppm.

En cuanto al contenido de fósforo (P) presente se observa que el mayor contenido es de la harina de cáscara de *Allium sativum* "ajo" con 5958.4ppm, seguido por la harina de cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate" con 2480.1ppm.

Cabe destacar que no se detectaron presencia de manganeso (Mn), zinc (Zn) y cobre (Cu) en las harinas de cáscara de *Allium sativum* "ajo", cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate", cáscara de *Pisum sativum* "alverja", cáscara de *Passiflora edulis* "maracuyá" y cáscara de *Citrus sinensis* "naranja".

Las muestras analizadas presentan todo un bajo contenido de hierro (Fe). De todas las muestras, la cáscara de *Allium sativum* "ajo" es la que presenta valores notoriamente altos de los microelementos en cuestión.

Tabla 2.

Valores del contenido de micronutrientes de las harinas de cáscara de *Allium sativum* "ajo", *Solanum lycopersicum* "tomate", *Pisum sativum* "alverja", *Passiflora edulis* "maracuyá" y *Citrus sinensis* "naranja".

HARINAS	MICRONUTRIENTES					
	Mg	Na	K	Ca	Fe	P
<i>Allium sativum</i> "ajo"	2126,5ppm	2708,7 ppm	3036,1 ppm	44277,1 ppm	532,7 ppm	5958,4 ppm
<i>Solanum lycopersicum</i> "tomate"	1763,1 ppm	2024,3 ppm	30336,6 ppm	1047,4 ppm	89,2 ppm	2480,1 ppm
<i>Pisum sativum</i> "alverja"	3011,1 ppm	1524,8 ppm	9212,2 ppm	3056,8 ppm	147,5 ppm	1486,0 ppm
<i>Passiflora edulis</i> "maracuyá"	1014,3 ppm	5185,6 ppm	20278,6 ppm	2380,9 ppm	99,3 ppm	2004,2 ppm
<i>Citrus sinensis</i> "naranja"	1031,6 ppm	999,3 ppm	5978,6 ppm	7735,2 ppm	69,4 ppm	538,8 ppm

9.3 Formulación del medio de cultivo a partir de residuos agroindustriales en 4 tratamientos de 10%, 25%, 50% y 75% respectivamente, a base de harinas de cáscara de *Allium sativum* "ajo"; cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate"; cáscara de *Pisum sativum* "alverja"; cáscara de *Passiflora edulis* "maracuyá" y cáscara de *Citrus sinensis* "naranja" para el desarrollo de *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus casei*.

El diseño de la fórmula para cada tratamiento consistió en tres etapas.

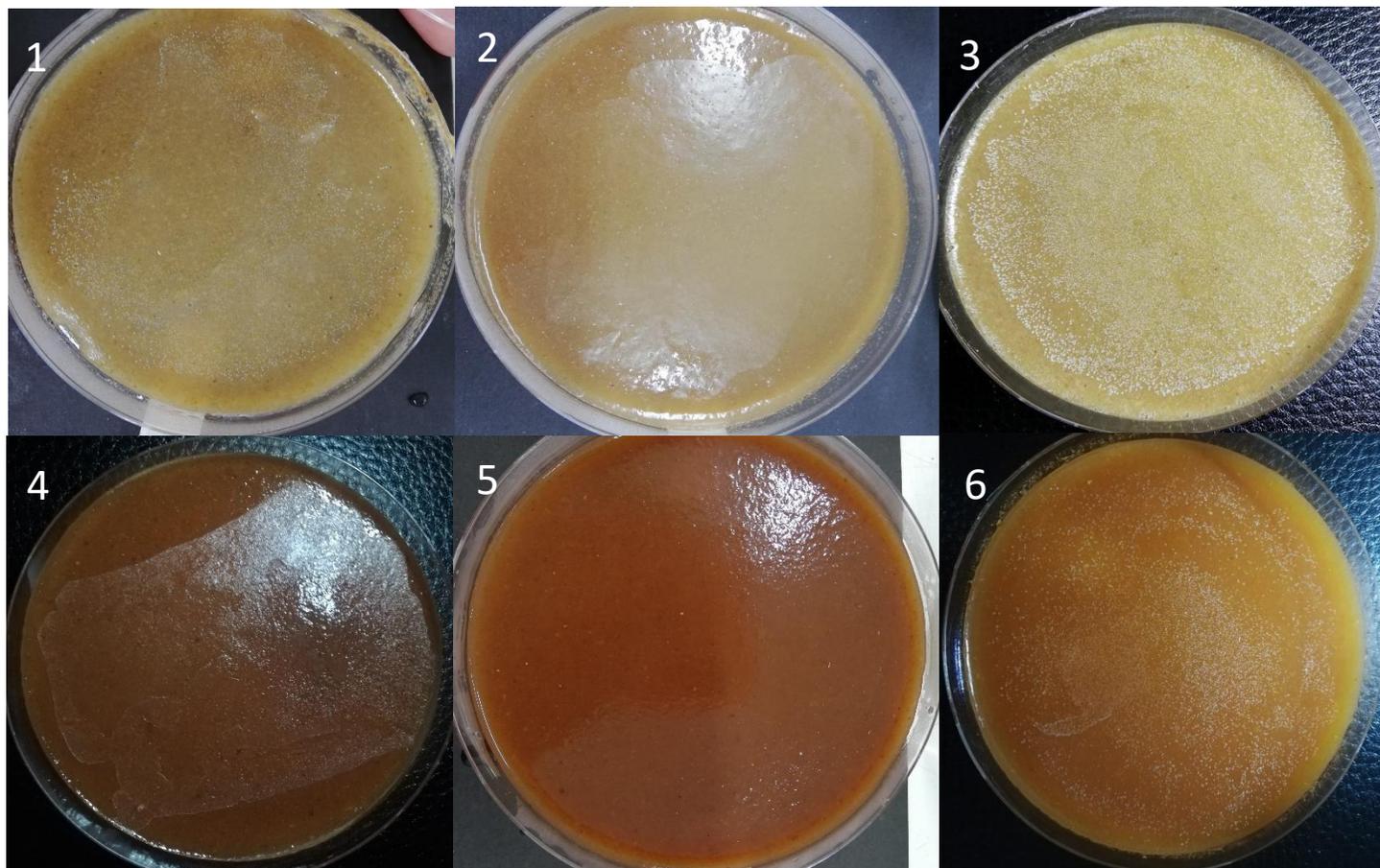
En la primera etapa cada porcentaje de harina se expresó en 0.1g, 2.5g, 5g y 7.5g; y con estas cantidades se procedió a preparar el medio empleando agua destilada y agar agar, sin el empleo de algún aditivo que enriquezca el medio. Como se observa en el gráfico 1 la cepa de *Lactobacillus plantarum* logró desarrollarse en un 91.3%, esto quiere decir que sin en empleo de aditivos tienen una buena respuesta a la primera formulación del medio. Por otro lado, *Lactobacillus casei* como logra verse en el gráfico 2 presenta un crecimiento óptimo con un 91.3% de desarrollo en los tratamientos.

Para la segunda etapa se empleó la misma cantidad de harinas de cáscaras y se suplementó con solución salina estéril que aportaría las sales necesarias para el desarrollo y sacarosa como aditivo complementario. Se observa que el porcentaje de desarrollo de ambas sepas se reduce considerablemente siendo la que menos se adapta a esta formulación *Lactobacillus casei* con un desarrollo del 30.4%.

En cuanto a la tercera etapa, esta se formuló empleando las mismas cantidades de harinas de cáscaras y solo se suplementó con solución salina estéril. Los resultados obtenidos nos muestran que el porcentaje de desarrollo en ambas cepas fue considerable bordeando los 95.6% de crecimiento.

Considerando los resultados de crecimiento obtenidos se optó por emplear la formulación del medio de la tercera etapa como óptima para los demás ensayos.

Figura 10. Crecimiento de *Lactobacillus casei* y *Lactobacillus plantarum* en cada formulación del medio



Crecimiento de *Lactobacillus casei* en tratamiento cáscara de *Pisum sativum* "alverja" al 50%.

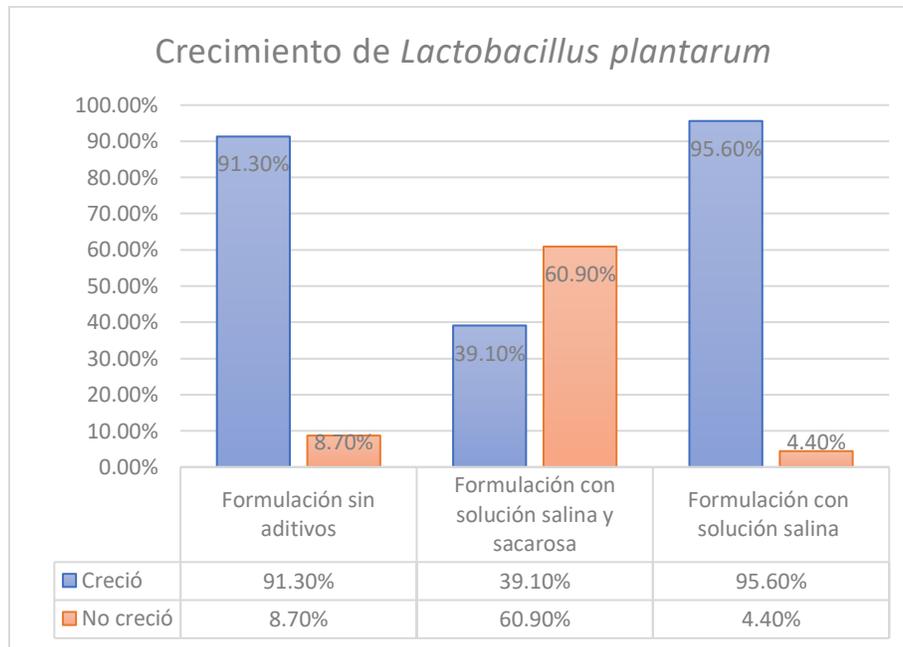
(1) Comportamiento de la cepa en la formulación de la etapa 1. (2) Comportamiento de la cepa en la formulación de la etapa 2. (3) Comportamiento de la cepa en la formulación de la etapa 3.

Crecimiento de *Lactobacillus plantarum* en tratamiento cáscara de *Solanum lycopersicum*

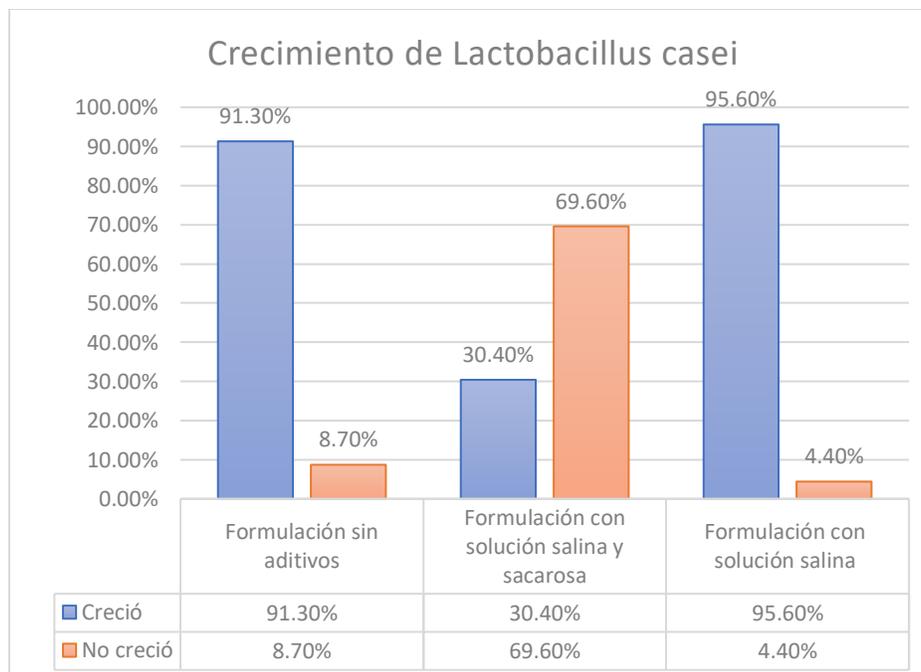
"tomate" al 50%. (4) Comportamiento de la cepa en la formulación de la etapa 1. (5) Comportamiento de la cepa en la formulación de la etapa 2. (6) Comportamiento de la cepa en la formulación de la etapa.

Gráfico 1.

Porcentajes del crecimiento de la cepa de *Lactobacillus plantarum* cada formulación.

**Gráfico 2.**

Porcentajes del crecimiento de la cepa de *Lactobacillus casei* en cada formulación.



9.4 Valores de pH y conductividad (mS/cm) de las harinas de la cáscara de *Allium sativum* "ajo", cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate", cáscara de *Pisum sativum* "alverja", cáscara de *Passiflora edulis* "maracuyá" y cáscara de *Citrus sinensis* "naranja".

Los valores de pH y conductividad (mS/cm) se obtuvieron mediante el uso del medidor de pH/CE/TDS/Temperatura HI98130 marca Hanna, con una precisión de ± 0.05 para pH y $\pm 2\%$ para conductividad.

Se analizaron las principales propiedades físicas de las formulaciones óptimas de cada tratamiento. La tabla 3 muestra los valores obtenidos de pH y conductividad.

El nivel del pH en el control es de 6.5 siendo ligeramente ácido. podemos observar que los niveles de pH de los demás tratamientos se encuentran en los rangos de 3.06- 4.9, siendo el tratamiento de harina de cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate" a 75% el que presenta un valor menor de 3.06 extremadamente ácido y el tratamiento de harina de cáscara de *Allium sativum* "ajo" 10% el que presenta un valor mayor de 4.94 muy fuertemente ácido. En relación a la medida de la conductividad el tratamiento control presentó una medida de 5,04mS/cm.

La harina de cáscara de *Allium sativum* "ajo" presentó los siguientes niveles de pH para el tratamiento de 10% 4.96, para el tratamiento de 25% 4.75, para el tratamiento de 50% 4.7, valores considerados muy fuertemente ácidos; y para el tratamiento de 75% 4.46 considerado extremadamente ácido. Con

relación a los valores obtenidos de la conductividad se registraron los siguientes datos para los tratamientos de 10%, 25%, 50% y 75%: 0.43mS/cm, 0.54mS/cm, 0.69mS/cm y 0.15mS/cm respectivamente.

Para la harina de cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate" se obtuvieron los siguientes niveles de pH para el tratamiento de 10% 4.15, para el tratamiento de 25% 4.1, para el tratamiento de 50% 4.05 y para el tratamiento de 75% 3.06 valores considerados extremadamente ácido. Acerca de los valores registrados de conductividad se obtuvieron los siguientes datos para 10% 1,54mS/cm, para 25% 2,08mS/cm, para 50% 3,04mS/cm y para 75% 5,03mS/cm.

En el caso de la harina de cáscara de *Pisum sativum* "alverja" se obtuvieron los siguientes niveles de pH para el tratamiento de 10% 4.93, para el tratamiento de 25% 4.86, para el tratamiento de 50% 4.82 y para el tratamiento de 75% 4.73; valores considerados muy fuertemente ácidos. Sobre los valores de conductividad para los tratamientos de 10%, 25%, 50% y 75% registraron valores de 0.68mS/cm, 1.31mS/cm, 1.46mS/cm y 2.01mS/cm respectivamente.

Por otro lado, la harina de cáscara de *Passiflora edulis* "maracuyá" presentó los siguientes niveles de pH para el tratamiento de 10% 4.24, para el tratamiento de 25% 4.19, para el tratamiento de 50% 4.1 y para el tratamiento de 75% 3.98; por lo cual se considera todos los tratamientos extremadamente ácidos. En torno a los niveles de conductividad para los tratamientos 10%,

25%, 50% y 75% se obtuvieron valores de 1.48mS/cm, 2.25mS/cm, 2.14mS/cm y 4.18mS/cm respectivamente.

Con respecto a la harina de cáscara de *Citrus sinensis* "naranja" se registraron niveles de pH considerados muy fuertemente ácidos para el tratamiento de 10% se obtuvo un valor de 4.54 y para el tratamiento de 25% 4.5; para los tratamientos de 50% y 75% se obtuvieron valores de 4.39 y 4.4 respectivamente, considerados extremadamente ácido. Los valores de conductividad obtenidos para los tratamientos 10%, 25%, 50% y 75% fueron de 0.49mS/cm, 0.62mS/cm, 0.79mS/cm y 1.10mS/cm respectivamente.

En cuanto a los tratamientos combinados se registraron niveles de pH extremadamente ácido de 4.08 y 3.61mS/cm de conductividad para la combinación de 25% *Citrus sinensis* "naranja", 25% *Passiflora edulis* "maracuyá" y 50% *Solanum lycopersicum* "tomate"; y para la combinación de 25% *Pisum sativum* "alverja", 25% *Allium sativum* "ajo" y 50% *Solanum lycopersicum* "tomate" se obtuvo un valor de 4.08 de pH extremadamente ácido y 3.70mS/cm de conductividad.

Tabla 3.

Valores del nivel de pH y conductividad (mS/cm) de las harinas de cáscara de *Allium sativum* "ajo", *Solanum lycopersicum* "tomate", *Pisum sativum* "alverja", *Passiflora edulis* "maracuyá" y *Citrus sinensis* "naranja".

TRATAMIENTOS	pH	Conductividad mS/cm
Control MRS	6.5	5,04mS/cm
<i>Allium sativum</i> "ajo" 10%	4.94	0.43mS/cm
<i>Allium sativum</i> "ajo" 25%	4.75	0.54mS/cm
<i>Allium sativum</i> "ajo" 50%	4.7	0.69mS/cm
<i>Allium sativum</i> "ajo" 75%	4.46	0.15mS/cm
<i>Solanum lycopersicum</i> "tomate" 10%	4.15	1.54mS/cm
<i>Solanum lycopersicum</i> "tomate" 25%	4.1	2.08mS/cm
<i>Solanum lycopersicum</i> "tomate" 50%	4.05	3.04mS/cm
<i>Solanum lycopersicum</i> "tomate" 75%	3.06	5.03mS/cm
<i>Pisum sativum</i> "alverja" 10%	4.93	0.68mS/cm
<i>Pisum sativum</i> "alverja" 25%	4.86	1.71mS/cm
<i>Pisum sativum</i> "alverja" 50%	4.82	1.46mS/cm
<i>Pisum sativum</i> "alverja" 75%	4.73	2.01mS/cm
<i>Passiflora edulis</i> "maracuyá" 10%	4.24	1.48mS/cm
<i>Passiflora edulis</i> "maracuyá" 25%	4.19	2.25mS/cm
<i>Passiflora edulis</i> "maracuyá" 50%	4.1	2.14mS/cm
<i>Passiflora edulis</i> "maracuyá" 75%	3.98	4.18mS/cm
<i>Citrus sinensis</i> "naranja" 10%	4.54	0.49mS/cm
<i>Citrus sinensis</i> "naranja" 25%	4.5	0.62mS/cm
<i>Citrus sinensis</i> "naranja" 50%	4.39	0.79mS/cm
<i>Citrus sinensis</i> "naranja" 75%	4.4	1.1mS/cm
Tratamiento combinado de <i>Citrus sinensis</i> "naranja", <i>Passiflora edulis</i> "maracuyá" y <i>Solanum lycopersicum</i> "tomate"	4.08	3.7mS/cm
Tratamiento combinado de <i>Pisum sativum</i> "alverja", <i>Allium sativum</i> "ajo" y <i>Solanum lycopersicum</i> "tomate"	4.07	3.61mS/cm

9.5 Efecto de la temperatura en el desarrollo de *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus casei*, en las formulaciones de medio de cultivo de 10%, 25%, 50% y 75% a base de cáscara de *Allium sativum* "ajo"; cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate"; cáscara de *Pisum sativum* "alverja"; cáscara de *Passiflora edulis* "maracuyá" y cáscara de *Citrus sinensis* "naranja" y tratamientos combinados.

Los resultados se obtuvieron mediante la observación del crecimiento de las cepas de *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus casei* en cada tratamiento a las 48 horas sometido a diferentes temperaturas.

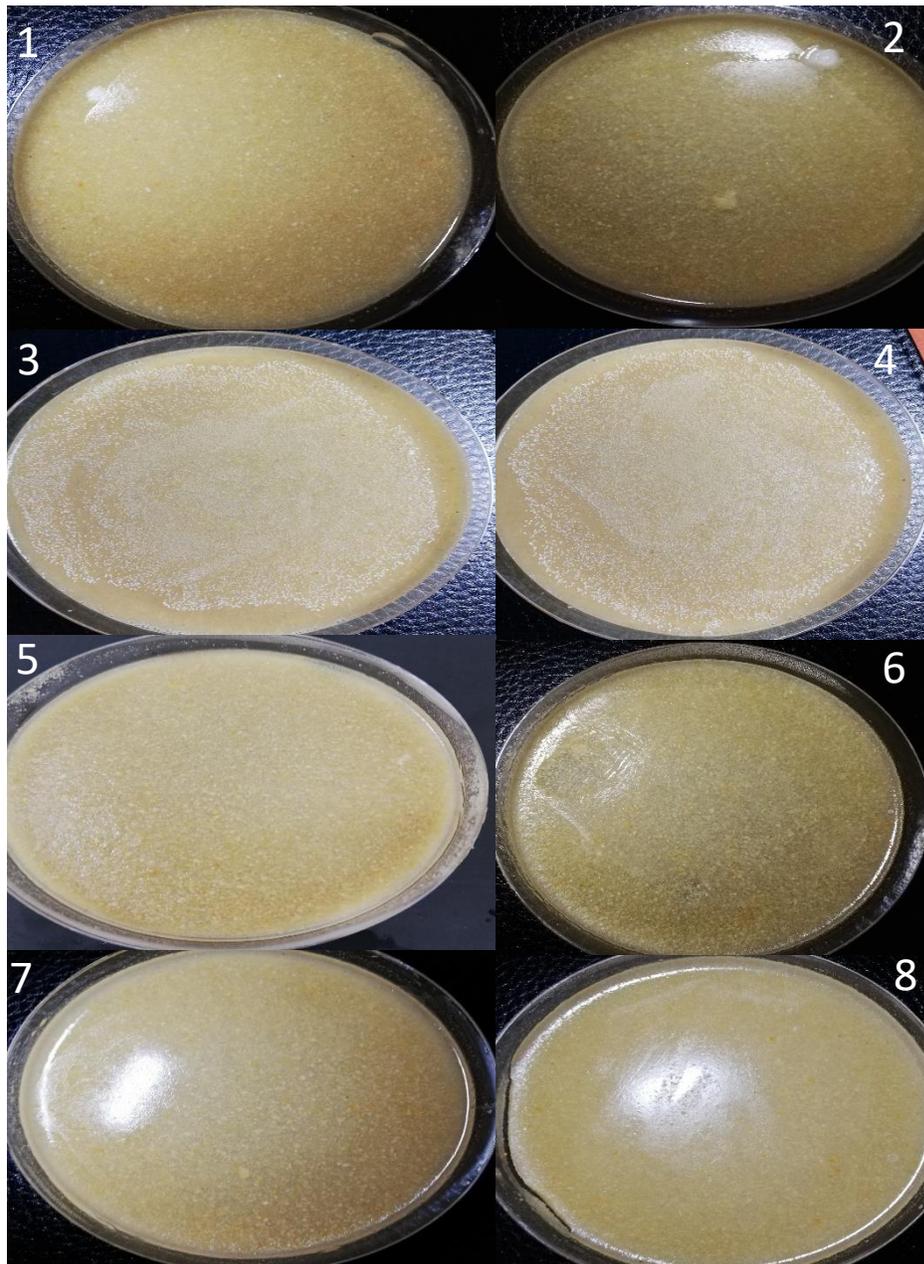
Como se logra observar en la gráfica 3, el tratamiento control con la cepa de *Lactobacillus plantarum* mostró un crecimiento óptimo al 100% en todas las temperaturas a las que fue sometido. A su vez, los tratamientos a base de cáscara de *Allium sativum* "ajo"; cáscara de *Pisum sativum* "alverja" y cáscara de *Passiflora edulis* "maracuyá" mostraron un crecimiento del 100%, evidenciando que los medios formulados ya mencionados cumplen con los requerimientos nutricionales para que la cepa en cuestión se adapte y logre desarrollarse en diferentes temperaturas. En el caso del tratamiento a base de cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate" se obtuvo un crecimiento óptimo a la temperatura de 37°C y un crecimiento al 75% en las temperaturas de 40°C, 44°C y temperatura ambiente. Para el tratamiento a base de *Passiflora edulis* "maracuyá" se logró observar un crecimiento en su totalidad sometido a temperaturas de 37°C y 40°C; por otro lado, la temperatura de 44°C redujo a un 92% el crecimiento y en la temperatura ambiente el crecimiento de la

cepa se redujo considerablemente a 58%. Con respecto al tratamiento combinado 1 a base de cáscara de *Passiflora edulis* "maracuyá", cáscara de *Citrus sinensis* "naranja" y cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate" no presentó crecimiento en las temperaturas a las que fue sometida; caso contrario se pudo observar en el tratamiento combinado 1 a base de cáscara de *Allium sativum* "ajo", cáscara de *Pisum sativum* "alverja" y cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate" donde se alcanzaron crecimientos al 100% en las temperaturas de 37°C, 40°C y 44°C.

En la gráfica 4 podemos observar el crecimiento de *Lactobacillus casei* en cada tratamiento sometido a temperaturas de 37°C, 40°C, 44°C y temperatura ambiente. El tratamiento control mostró un crecimiento del 100% en las temperaturas de 37°C, 40°C y 44°C. En los tratamientos a base de cáscara de *Allium sativum* "ajo", cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate" y cáscara de *Pisum sativum* "alverja" se obtuvo un desarrollo óptimo al ser sometido a diferentes temperaturas. En el caso de los tratamientos de cáscara de *Passiflora edulis* "maracuyá" y cáscara de *Citrus sinensis* "naranja" se observa que al someter las cepas sembradas en estos medios a temperatura ambiente el crecimiento no es óptimo dando resultados de 17% y 75%, respectivamente; caso contrario sucede en las temperaturas de 37°C, 40°C y 44°C donde se desarrolló la cepa en un 100% en todos los tratamientos. Con respecto al tratamiento combinado 1 a base de no se obtuvieron resultados favorables, la cepa no mostró crecimiento; en el tratamiento combinado 2 la temperatura ambiente y 44°C no mostraron crecimiento, a 40°C se logró obtener un desarrollo del 33% y cuando fue sometido a 37°C se logró un crecimiento

óptimo del 100%. La temperatura más óptima para el desarrollo de ambas cepas es a 37°C y la que menos se adapta a las necesidades de las cepas en cuestión es la temperatura ambiente.

Figura 11. Crecimiento de *Lactobacillus casei* y *Lactobacillus plantarum* en las temperaturas de 37°C, 40°C, 44°C y ambiente



Crecimiento de *Lactobacillus casei* en tratamiento cáscara de *Citrus sinensis* "naranja" al 50%. (1) Comportamiento de la cepa en temperatura ambiente 1. (3) Comportamiento de la cepa en temperatura de 37°C. (5) Comportamiento de la cepa en temperatura de 40°C. (7) Comportamiento de la cepa en temperatura de 44°C.

Crecimiento de *Lactobacillus plantarum* en tratamiento cáscara de *Citrus sinensis* "naranja" al 50%. (2) Comportamiento de la cepa en temperatura ambiente 1. (4) Comportamiento de la cepa en temperatura de 37°C. (6) Comportamiento de la cepa en temperatura de 40°C. (8) Comportamiento de la cepa en temperatura de 44°C.

Gráfico 3.

Porcentaje del crecimiento de la cepa de *Lactobacillus plantarum* en cada tratamiento sometido a diferentes temperaturas

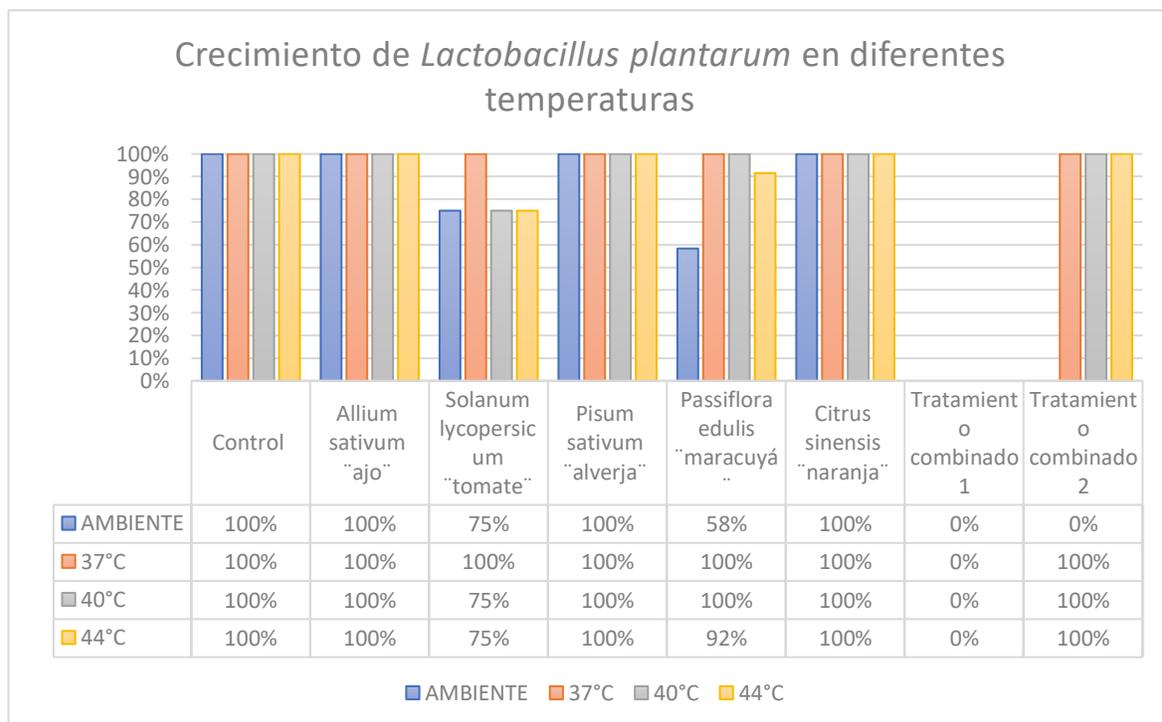
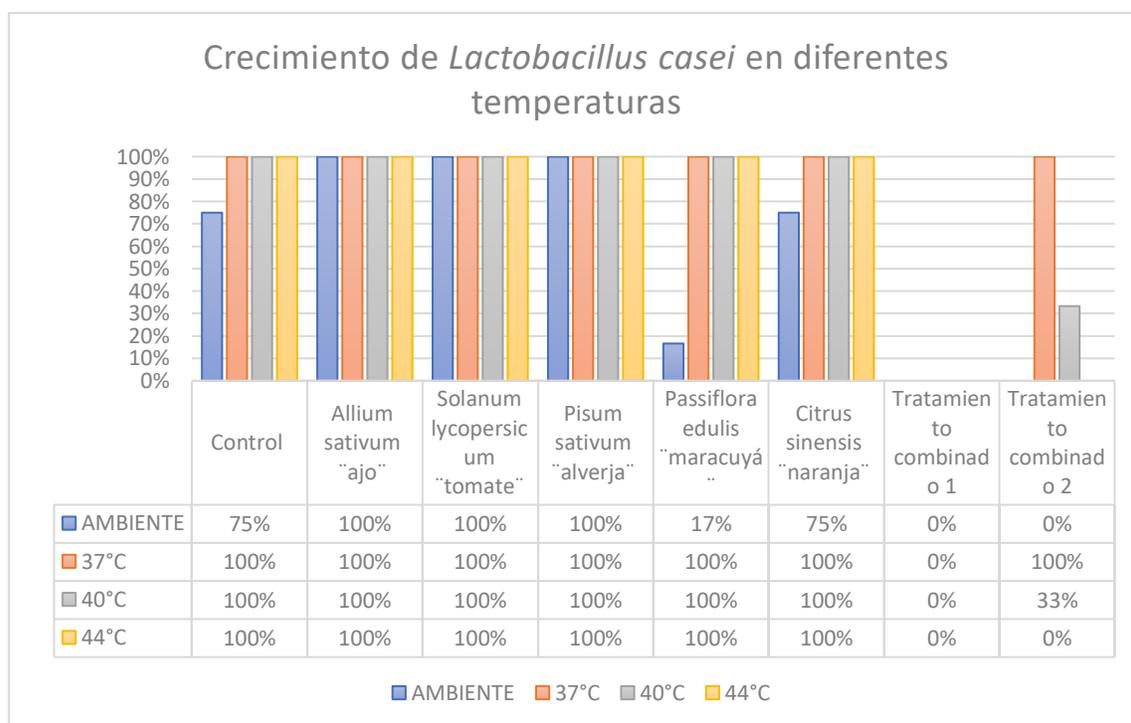


Gráfico 4.

Porcentaje del crecimiento de la cepa de *Lactobacillus casei* en cada tratamiento sometido a diferentes temperaturas



9.6 Determinación de las UFC de *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus casei*, en las formulaciones de medio de cultivo de 10%, 25%, 50% y 75% a base de cáscara de *Allium sativum* "ajo"; cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate"; cáscara de *Pisum sativum* "alverja"; cáscara de *Passiflora edulis* "maracuyá" y cáscara de *Citrus sinensis* "naranja".

Se empleó el análisis de varianza de una vía en el programa ANOVA. Se comprobó para cada caso el cumplimiento de la homogeneidad de varianzas y la distribución normal de los residuales. Cuando el tratamiento es igual a 0 en las 3 repeticiones

Para las dos cepas de trabajo se analizaron los supuestos estadísticos donde podemos observar el cumplimiento de los supuestos de homogeneidad de varianzas (varianza constante) y la normalidad de los residuales.

Se realizó el recuento de las cepas de *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus casei* en los tratamientos de 10%, 25%, 50% y 75% de cáscara de *Allium sativum* "ajo"; cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate", cáscara de *Pisum sativum* "alverja"; cáscara de *Passiflora edulis* "maracuyá"; cáscara de *Citrus sinensis* "naranja", control y tratamientos combinados; obteniendo los siguientes resultados:

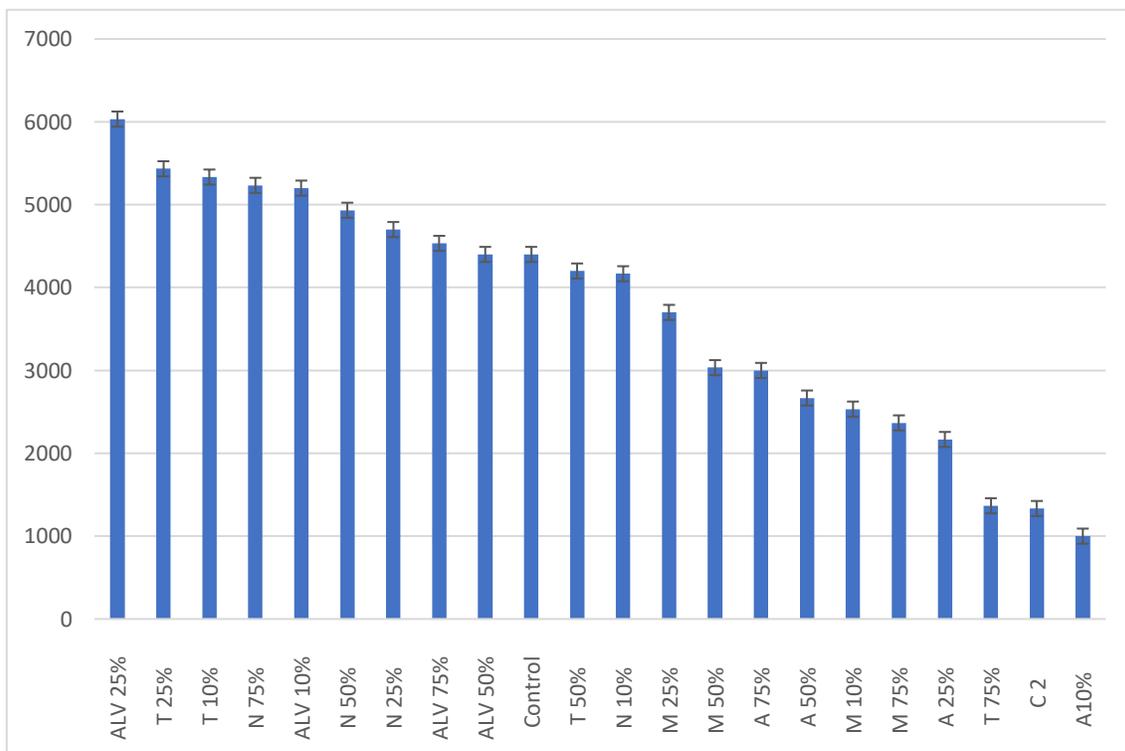
En la Tabla 4 se observa con claridad que existe una diferencia estadística significativa en al menos un tratamiento ($p < 0.05$) ($F = 265.63$), en función al recuento de *Lactobacillus plantarum* en cada tratamiento. Se puede observar la primera diferenciación de las medias a partir del tratamiento de 25% de cáscara de *Pisum sativum* "alverja" obteniendo la mayor media mientras que, los tratamientos de 25% y 10% de cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate", 75% de *Citrus sinensis* "naranja" y 10% de cáscara de *Pisum sativum* "alverja" no poseen medias significativamente diferentes entre sí superando al tratamiento control (Tabla 5). Para el tratamiento control 1 a base de no registró desarrollo por lo que, cuando el tratamiento es igual a 0 en las repeticiones se excluye.

El Gráfico 5, demuestra que el tratamiento más eficiente para el desarrollo de *Lactobacillus plantarum* fue el de 25% de cáscara de *Pisum sativum* "alverja", seguido de los tratamientos de 25% y 10% de cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate", 75% de *Citrus sinensis* "naranja" y 10% de cáscara de *Pisum sativum* "alverja" los cuales mostraron resultados similares a la hora del recuento de colonias y superiores en función al control.

Del mismo modo, para el caso de la cepa de *Lactobacillus casei* se realizó el análisis de varianza, dado que con a la data original no se cumplió con los supuestos, se extrajo la raíz cuadrada a la variable UFC cumpliendo así con la homogeneidad de varianzas y normalidad de los residuales. En la Tabla 5 se puede observar la existencia de una diferencia significativa en al menos un tratamiento ($p < 0.05$) ($F = 376.05$), basado en el recuento de colonias de *Lactobacillus casei* en cada tratamiento. Con respecto, a la Tabla 6 la primera diferenciación de medias aparece a partir del tratamiento de 50% de cascara de *Citrus sinensis* "naranja", obteniendo este tratamiento la mayor media de todo el ensayo. Para el tratamiento control 1 a base de no registró desarrollo por lo que, cuando el tratamiento es igual a 0 en las repeticiones se excluye. En cuanto al Gráfico 6, nos muestra que el tratamiento con mayor índice de éxito en el crecimiento de colonias de *Lactobacillus casei* fue el de 50% de cascara de *Citrus sinensis* "naranja", estando muy por encima del recuento de colonias del tratamiento control.

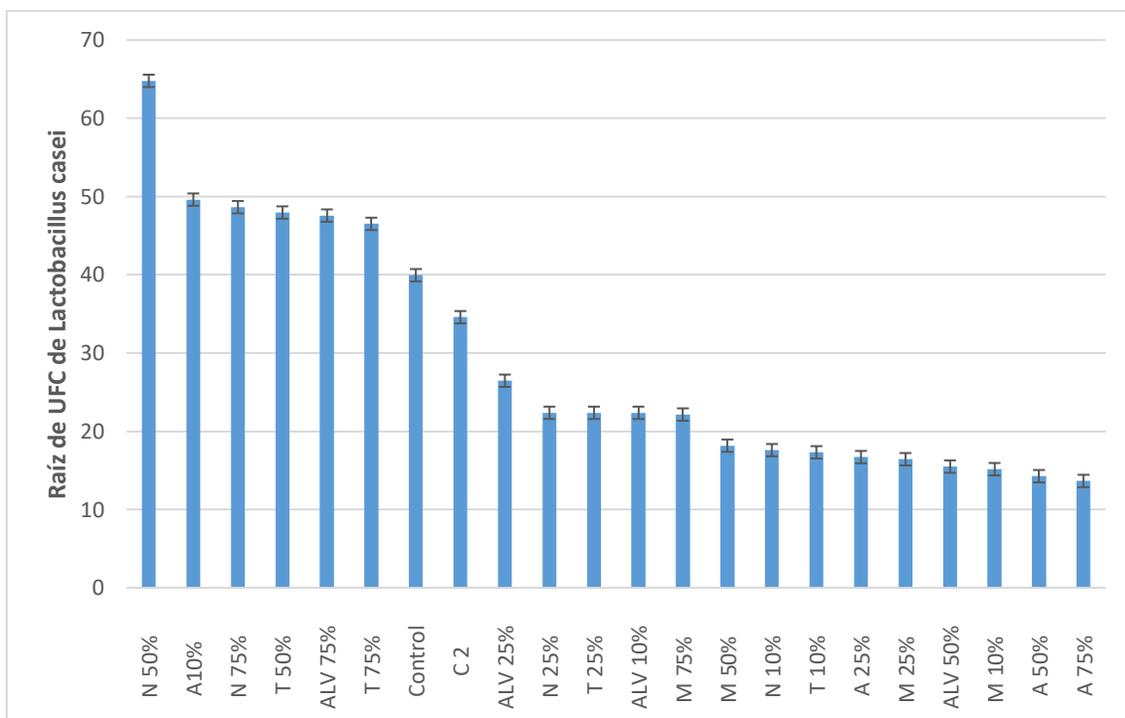
Gráfica 5.

Recuento de *Lactobacillus plantarum* en las formulaciones de medio de cultivo de 10%, 25%, 50% y 75% a base de cáscara de *Allium sativum* "ajo"; cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate"; cáscara de *Pisum sativum* "alverja"; cáscara de *Passiflora edulis* "maracuyá" y cáscara de *Citrus sinensis* "naranja".



Gráfica 6.

Recuento de *Lactobacillus casei* en las formulaciones de medio de cultivo de 10%, 25%, 50% y 75% a base de cáscara de *Allium sativum* "ajo", cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate", cáscara de *Pisum sativum* "alverja", cáscara de *Passiflora edulis* "maracuyá" y cáscara de *Citrus sinensis* "naranja".



X. DISCUSIÓN

El empleo de residuos provenientes de la agroindustria es un terreno muy poco explorado y con grandes aplicaciones, en esta tesis se comprobó que es viable su uso como sustrato para el desarrollo de *Lactobacillus*; así mismo el estudio de Flores, J. *et al.*, (2014) obtuvo resultados favorables empleando productos agroindustriales. Cabe resaltar que dichos desechos también se pueden aplicar en la formulación de alimentos balanceados y abonos como menciona Pérez, G *et al.*, (2015)

Las características obtenidas a través de los análisis paramétricos y de microelementos son un factor importante que determinan la efectividad de los tratamientos formulados y empleados en la parte experimental de la presente investigación. Los datos obtenidos para la cáscara de *Allium sativum* "ajo" presentan un contenido de grasa de 0.7 g/100g, proteína 2.9 g/100g, fibra 21.2 g/100g, ceniza 7.8 g/100g y carbohidrato 75.6 g/100g; los datos observados se pueden decir que son inferiores a los reportados por Espinoza F. *et al.*, (2011) a esta diferencia se le acuña como posible causa los diferentes tipos de cultivos y técnicas agronómicas empleadas en la cosecha, así como también a los diferentes tipos de variedades. En el caso de la cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate" nos muestra los siguientes datos para fibra 12.7 g/100g, proteína 11.8 g/100g y ceniza 8.0 g/100g; comparando con los datos obtenidos por Fajardo, R. *et al.*, (1992) podemos observar una gran diferencia en el contenido de fibra, proteína y ceniza, esto se debería a la variedad de tomate empleada en ambas investigaciones. A su vez el contenido de minerales como sodio (Na), fosforo (P), potasio (K), hierro (Fe) y calcio (Ca) reportado por Fajardo, R. *et al.*, (1992) son similares a los detectados en este trabajo de tesis. Por otro lado, la cáscara de *Pisum sativum* "alverja" presenta contenido de 11g/100g humedad, 9.9 g/100g proteínas, 0.8 g/100g grasa, 4,8 g/100g

ceniza y 73.5 g/100g de carbohidratos; siendo similares a los que reporta Pérez, G. *et al.*, (2015). En el caso de los micronutrientes difieren de los resultados presentados en esta tesis con los que señala Pérez, G. *et al.*, (2015). Para la cáscara de *Passiflora edulis* "maracuyá" se obtuvieron los siguientes valores: Ceniza 7.7 g/100g, proteína 3.2 g/100g, carbohidrato 77.4g/100g, grasa 0.2g/100g y fibra 23.5g/100g; los cuáles son similares a los obtenidos por Veloz, A. (2019), en el caso de la proteína se observa un mayor porcentaje en el estudio de Veloz, A. (2019) y es debido al uso de la semilla en conjunto con la cáscara. Finalmente, la cáscara de *Citrus sinensis* "naranja" mostró contenido de ceniza 3.7g/100g, grasa 0.2g/100g, proteína 4.6g/100g, humedad 11.6 g/100g; datos similares a los obtenidos los registra Rincón, A. *et al.*, (2005) presentando valores de 4.86g para ceniza, 1.64g para grasa , 5.07g para proteína y un valor de 3.31g para humedad, este último dato difiere mucho del dato obtenido en esta tesis, razón por lo cual se le atribuye esta diferencia a las condiciones climáticas del lugar donde se extraen y procesan las muestras. En cuanto al contenido de micronutrientes, se obtuvieron datos de 1031.6ppm para magnesio (Mg), 77335.2ppm para calcio (Ca) y no se detectó contenido de zinc (Zn); los valores reportados por Rincón, A. *et al.*, (2005) difieren de los datos obtenidos en esta investigación.

La medida del pH de los tratamientos a base de cáscara de *Allium sativum* "ajo"; cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate"; cáscara de *Pisum sativum* "alverja"; cáscara de *Passiflora edulis* "maracuyá" y cáscara de *Citrus sinensis* "naranja" estuvo comprendida en el rango de ácido con valores de 3.06 a 4.94, permitiendo el desarrollo de las cepas de *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus casei*; así mismo, Moreno, L (2012) comprueba la resistencia de *Lactobacillus* en niveles de pH de 3 a 7 obteniendo resultados favorables en rangos menores a pH 5.0.

Los niveles de temperatura a los que fueron sometidos las cepas empleadas en esta investigación mostraron resultados favorecedores para el crecimiento de las cepas en la temperatura de 37°C por 48H; así mismo dentro de su investigación Ávila, J. *et al.*, (2010) corrobora este resultado, demostrando que hubo un incremento significativo de *Lactobacillus* al ser sometido a esta temperatura, factor importante para el crecimiento colonial que viene siendo propias de este género.

Los datos obtenidos por Flores, J. *et al.*, (2014) nos muestra un recuento de 9×10^6 de colonias de *Lactobacillus* empleando como sustrato todo el fruto (cáscara y semilla) de la alverja. En esta investigación se empleó la cáscara como sustrato de crecimiento, en el recuento de colonias de cada cepa hubo diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$), siendo el tratamiento a base de cáscara de *Pisum sativum* "alverja" al 25% el que se adaptaba mejor para el desarrollo de *Lactobacillus plantarum* con un recuento de 6×10^3 UFC. En el caso de *Lactobacillus casei* el tratamiento más adecuado fue el de cáscara de *Citrus sinensis* "naranja" al 50% con un recuento de 4.4×10^3 UFC. Demostrando así, que los residuos orgánicos son tan viables para su uso como sustrato, como lo es la parte comestible; de tal forma que se pueda incentivar el uso de estos desechos agroindustriales a modo de mitigar el impacto contaminante que genera su mal descarte e implementarse técnicas de reutilización.

XI. CONCLUSIONES

- El análisis proximal en materia seca demostró que el mayor contenido de fibra fue de 23.5 g/100g de la cáscara de *Passiflora edulis* "maracuyá", siendo el tipo predominante de fibra la pectina; el mayor contenido de proteína lo presenta la cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate" y en el caso de los carbohidratos las muestras presentan un contenido similar.
- Se precisó el contenido de micronutrientes en las muestras, donde todas presentan un bajo contenido de hierro (Fe) siendo el valor más bajo 64.4 ppm en cáscara de *Citrus sinensis* "naranja" y un alto contenido de Calcio (Ca) siendo el valor más alto de 44277.1 ppm en cáscara de *Allium sativum* "ajo". La muestra de cáscara de *Allium sativum* "ajo" presentó valores altos en el contenido de los micronutrientes analizados en comparación de las demás muestras.
- Se diseñó una fórmula de medio de cultivo, demostrando que la formulación de la tercera etapa suplementando los tratamientos solo con solución salina estéril fue la más óptima para el crecimiento y desarrollo de las cepas de *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus casei* presentando un desarrollo del 95.6%; considerando los resultados obtenidos se empleó esta formulación para lo demás ensayos.
- Los valores de pH obtenidos nos indican que los tratamientos cumplen con el requerimiento de las bacterias lácticas. El pH es ácido para todos los tratamientos. En

cuanto a la conductividad los valores fueron variados, tomando como referencia el tratamiento control con un valor de 5.04 mS/cm, siendo el tratamiento de cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate" 75% el que más se aproxima a dicho valor

- Se demostró que la temperatura de 37°C es propicia para el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus casei* en las formulaciones de medio de cultivo de 10%, 25%, 50% y 75% a base de cáscara de *Allium sativum* "ajo", cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate", cáscara de *Pisum sativum* "alverja", cáscara de *Passiflora edulis* "maracuyá" y cáscara de *Citrus sinensis* "naranja"; a su vez, se demostró que la temperatura que menos se adapta a las necesidades de las cepas es la temperatura ambiente.
- Se realizó el recuento de cepas de *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus casei* en cada tratamiento. Se demostró que la mayor tasa de crecimiento para *Lactobacillus plantarum* lo tiene el tratamiento a base de cáscara de *Pisum sativum* "alverja" al 25% con un recuento de 6×10^3 , en contraste con el tratamiento control que obtuvo un recuento de 4×10^3 . En el caso de *Lactobacillus casei* el tratamiento con mayor desarrollo de colonias fue el de cáscara de *Citrus sinensis* "naranja" al 50% con un recuento de 4.4×10^3 , en comparación con el tratamiento control que obtuvo un recuento de 1.4×10^3 .

XII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que las muestras colectadas sean sometidas inmediatamente a un proceso de lavado y desinfección para evitar su deterioro.
- Se recomienda controlar los tiempos de secado de la cáscara de *Solanum lycopersicum* "tomate" a fin de evitar que se quemé.
- Se recomienda seguir evaluando otros residuos orgánicos de la agroindustria para la formulación de medios de cultivo y alimentos para animales mayores como parte de su dieta diaria.
- Se recomienda el empleo de cultivos jóvenes de las cepas de *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus casei*.

XIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acuña, S. (2019). Evaluación del efecto de la semilla de *Salvia hispanica* “Chia” en el crecimiento de las cepas probióticas *Lactobacillus casei* y *Lactobacillus acidophilus*. (licenciatura). Universidad Cayetano Heredia. Perú.

Ávila, J.; Ávila, M.; Tovar, B.; Brizuela, M.; Perazzo, Y. & Hernández, H. (2010). Capacidad probiótica de cepas del género *Lactobacillus* extraídas del tracto intestinal de animales de granja. Revista científica. 20(2).

Balarezo, P. (2020). Degradabilidad y cinética rumial *in vitro* de residuos agroindustriales provenientes de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*), frejol gandul (*Cajanus cajan*), maracuyá (*Passiflora edulis*), lodo de palma (*Elaeis guineensis*), usadas en la alimentación de rumiantes. (Licenciatura). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.

Barquero, M. (2012). Análisis proximal de alimentos. Serie química. 1.

Benítez, H. & Moncayo, L. (2016). Biosíntesis de ácido láctico L (+) a partir de naranja “criolla” *Citrus sinensis* en un proceso fermentativo con *Lactobacillus delbrueckii*. Vector. 11. 39-50.

Bernal, C. & Díaz, C. (2017). Probióticos y prebióticos en matrices de origen vegetal: Avances en el desarrollo de bebidas de frutas. Rev. Chile. 44(4).

- Buston, P. (2013). Estudio del cultivo y concentración de una cepa *Lactobacillus plantarum* autóctona empleando un reactor y membranas semipermeables. Secado y estabilización de biomasa. (Doctorado). Universidad de Concepción, Chile.
- Brantes, P. (2011). Diseño de un medio de cultivo alternativo para la cepa láctica BAL-C productora de una sustancia tipo bacteriocina inhibitoria de *Listeria monocytogenes*. (licenciatura). Universidad Austral de Chile.
- Bravo, M. (2019). Caracterización de Rutas Metabólicas de las Bacterias Ácido Lácticas Presentes en la Fermentación del Cacao *Theobroma cacao*. (Proyecto de grado). Universidad de los Andes, Colombia.
- Camarena, F.; Martínez, J.; Molins, V.; Ibiza, S.; & Picó, R. (2003). Caracterización mediante ultrasonidos de la evolución temporal de las propiedades físicas de la piel de naranja. *Tecni Acustica*.
- Carr, F.; Chill, D.; & Maida, N. (2002). The lactic acid bacteria: A literature survey. *Critical Reviews in Microbiology*. 28(4): 281-370.
- Castañeda, F.; Gálvez, C.; Palacios, A.; Robledo, M.; Carvajal, M.; Trujillo, M.; Miranda, M.; Acevedo, J.; Durham, A.; Sanz, M.; Hernández, O.; & Cárcamano, P. (2018). Manual para la evaluación del desempeño de los

medios de cultivo en el laboratorio de microbiología de alimentos.
COFEPRIS.

Cerda, E. & Khalilova, A. (2016). Economía circular. Economía industrial. 401. 11-20.

Chioldelli, G.; Pellizzoni, M.; Ruzickova, G.; & Lucini, L. (2016). Effect of different *Aloe* fractions on the growth of lactic acid bacteria. Journal of food science. 0(0).

Contreras, M.; Dominguez, R.; & Gonzales, A. (2007). Proceso de biotransformación láctica del jugo de *Aloe vera*. Tecnol. Ciencia. 22(1). 35-42.

Cury, R.; Aguas, Y.; Martinez, A.; Olivero, R. & Chams, L. (2017). Residuos agroindustriales su impacto, manejo y aprovechamiento. Revista Colombiana de Ciencia Animal. 9. 122-132.

CPTS. Centro de Promoción Tecnología Sostenible. (2003). Guía técnica de Producción más Limpia para Curtiembres. Otras Medidas de Producción más Limpia: Valoración de Residuos. 8(138).

Ecónomos, C. & Clay, W. (1998). Nutritional and health benefits of citrus fruits. Food nutr agric. 24. 11-18.

Espinoza, F.; Ríos, E.; Augusto, C. & Peñafiel, E. (2011). Obtención de fructanos a partir de ajo (*Allium sativum*). Revista ECIPERÚ. 8(2).

Fajardo, R. & Mahecha, G. (1992). Seguimiento del proceso de maduración del tomate (*Solanum esculentum*) y desarrollo de normas preliminares de calidad en las variedades chonto y milano. Revista colombiana de química. 21(1).

FAO. (2013). Agroindustrias para el desarrollo. Roma.

Florencia, V. (2013). Composición química y degradabilidad ruminal *in situ* de la cascara de maracuyá y cascarilla de arroz inoculadas con cepas de hongos *Pleurotus ostreatus* y *sapidus*. (Licenciatura). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.

Flores, J. & Sifuentes, E. (2014). Hidrolizados de vainas de *Vicia faba*, *Pisum sativum* y *Phaseolus lunatus* como sustratos viables para el crecimiento de *Lactobacillus acidophilus*. (Licenciatura). Universidad Nacional del Callao. Perú.

Gahler, S.; Otto, K. & Böhm, V. (2003). Alterations of vitamin C, total phenolics, and antioxidant capacity as affected by processing tomatoes to different products. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 51(27). 7962–7968.

- García, A.; Contreras, A.; Rodríguez, M. & Trujillo, N. (2009). Características físicas y químicas del tomate (*Solanum lycopersicum*) variedad pera. Limentech ciencia y tecnología alimentaria. 8(1). 75-82.
- González, B.; Domínguez, R. & Alcocer, B. (2008). *Aloe vera* como sustrato para el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* y *L. casei*. Ciencia y tecnología alimentaria. 6(2). 152-157.
- Haart, F.; & Fisher, H. (1991). Análisis moderno de alimentos. España.
- Huaripata, J. & Luis, R. (2016). Efecto de la adición de fibra dietaria de arveja (*Pisum Sativum*) en las características fisicoquímicas y sensoriales del yogurt simbiótico. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- James, C. (1999), Analytical Chemistry of Foods. ASPEN Publishers.2.
- Kandler, O. & Weiss, N. (1986). Regular, Nonsporing gram-positive rods. Bergey's Manual of systematic bacteriology. 7.
- León, D.; Calderón, B.; Martínez, A.; Sánchez, E.; Zulatto, A.; Camacho, I.; Arredondo, A.; & Salgado, R. (2013). Formulación y optimización de un medio de cultivo económico para lactobacillus con potencial probiótico aislado del pulque. Investigación Universitaria Multidisciplinaria. 12(12). 133-144.

- Mallor, C. (2016). Conservación y recuperación de variedades locales de legumbres en el banco de germoplasma de especies hortícolas de Zaragoza. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón.
- Marina, Z.; Cortés, M.; & Montoya, O. (2009). Evaluación de la viabilidad de crecimiento de la cepa nativa *Lactobacillus plantarum* y la cepa comercial *Lactobacillus casei* en pulpa de uchuva y en solución isotónica de glucosa. Revista de la Facultad de Química Farmacéutica. 16(2). 210-217.
- Mejía, J.; Chacón, Z.; Guerrero, B.; Otoniel, J. & López, G. (2007). Obtención de cepas de *Lactobacillus*, caracterización *in vitro* como potenciales probióticos. Rev. Científica Maracaibo. 17(2). Venezuela.
- Michida, H.; Tamalampudi, S.; Pandiella, S.; Webb, C.; Fukuda, H.; & Kondo, A. (2006). Effect of cereal extracts and cereal fiber on viability of *Lactobacillus plantarum* under gastrointestinal tract conditions. Biochemical engineering journal. 28. 73-78.
- MINAGRI, (2017). Producción Agroindustrial alimentaria. Boletín Estadístico.

- Miranda, J.; Marin, A.; Sánchez, D. & Gacía, Y. (2018). Obtención, caracterización y evaluación de dos preparados candidatos a probióticos desarrollados con residuos agroindustriales. *Rev, MVZ Córdoba*. 23(1). 6487- 6499.
- Moreno, L. (2012). Aislamiento y selección de *Lactobacillus sp* con potencial probiótico a partir de pan de abejas. (Magister). Universidad Nacional de Colombia.
- Mozzi, F.; Raya, R.; Vignolo, G. (2010) *Biotechnology of Lactic Acid Bacteria: Novel Applications*. Wiley – Blackwell. ISBN: 978-0-813-81583-1.
- Navarro, m. (2007). *Análisis de alimentos 1. Manual de prácticas*. Colegio de Bachilleres del estado de Sonora. 3.
- Ossa, J.; Venegas, M.; & Badillo, A. (2010). Evaluación de la melaza de caña como sustrato para el crecimiento de *Lactobacillus plantarum*. *Rev. U.D.C.A Act y Div. Científica*. 13(1). 97-104.
- Parmjit, S. & Shinde, C. (2012). Effect of storage on syneresis, pH, *Lactobacillus acidophilus* count, *Bifidobacterium bifidum* count of *Aloe vera* fortified probiotic yogurt. *Current research in Dairy Sciences*. 4(1). 17-23.
- Parra, R. (2010). *Review. Bacterias ácido lácticas: Papel funcional en los alimentos*. Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia.

Perez, G.; Copacalle, N., Saavedra, A.; & Heredia, L. (2015). Alimentos balanceados y abonos orgánicos a partir de cascaras de frutas y hortalizas. Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca- Facultad de Tecnología. Bolivia

Perez, G.; Copacalle, N.; Chura, M.; Rico, L.; & Escalante, D. (2014). Aprovechamiento de las cáscaras de frutas y hortalizas en la elaboración de alimentos balanceados y o abonos orgánicos. Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca- Facultad de Tecnología. Bolivia.

Pérez, H. & Hernández, A. (2015). Evaluación de sustratos con jugo de *Aloe vera* para el crecimiento de *Lactobacillus plantarum*. Instituto Cubano de Investigación de los Derivados de la Caña de Azúcar. La Habana, Cuba.

Prieto, V.; Jaca, C. & Ormazabal, M. (2017). Economía circular: Relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación. Memoria Investigaciones en Ingeniería. 15. 85- 95.

Quintero, M. (2016). Obtención y caracterización de hidrocoloides a partir de residuos de la industria frutícola. (Maestría). Universidad Nacional de Colombia.

- Quispe, C. (2017). Obtención de pectina de alto y bajo metoxilo de la cáscara de arveja (*Pisum sativum*), por el método de hidrólisis ácida. (Licenciatura). Universidad nacional del altiplano. Puno.
- Ramírez, J.; Ulloa, P.; Velázquez, M.; Ulloa, J.; & Arce, F. (2011). Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud. *Revista Fuente*. 2(7).
- Ramírez, G. (2008). Expresión analítica de los componentes de los alimentos. Universidad de Antioquia.
- Rey, A. (2015). Estudio comparativo de resistencia a agentes antimicrobianos en bacterias procedentes de alimentos vegetales. (Licenciatura). Universidad de Jaén. España.
- Rincón, A.; Vásquez, A.; Padilla, M.; & Fanny, C. (2005) Composición química y compuestos bioactivos de las harinas de cascaras de naranja (*citrus sinensis*), mandarina (*citrus reticulata*) y toronja (*citrus paradisi*) cultivadas en Venezuela. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 55(3), 305-310.
- Rojas, C. & Escobar, L. (2008). Producción de *Lactobacillus casei* y determinación de ácido láctico a partir de suero de leche de ganado vacuno. (Licenciatura). Universidad del Quindío. Colombia.

- Solís, E.; & Pinto, A. (2020). Evaluación de rendimiento y calidad organoléptica de 5 cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum*) para pasta, en dos localidades en el departamento de Chiquimula 2019. CRIA.
- Trejo, G. (2014). Elaboración de yogurt batido adicionando cuatro concentraciones de gel de sábila (*Aloe barbadensis Miller*) y su influencia en el crecimiento de la población microbiana. (Licenciatura). Universidad Técnica del norte.
- Triana, E.; Leal, F.; Campo, Y.; & Lizcano, H. (2014). Evaluación de ensilaje a partir de dos subproductos agroindustriales (cascara de naranja y plátano de rechazo) para alimentación de ganado bovino. Revista de la Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 22(31).
- Velasquez, J.; Giraldo, G.; Padilla, L. & Giraldo, Y. (2015). Crecimiento de *Lactobacillus casei* en suero clarificado. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. 3(1). 19-27.
- Veloz, A. (2019). Cuantificación y análisis proximal de residuos agroindustriales generados en despulpadoras de fruta del distrito metropolitano de Quito. (Licenciatura). Universidad Central del Ecuador.
- Zapata, S.; Muñoz, J.; Ruiz, O.; Montoya, O.; & Gutiérrez, P. (2009). Aislamiento de *Lactobacillus plantarum* LPBM10 y caracterización parcial de su bacteriocina. Revista de la Facultad de Química Farmacéutica. 16(1). 75-82.

XIV. ANEXOS

Tabla 4.

Análisis de varianza para el recuento de *Lactobacillus plantarum* en cada tratamiento.

F.V	Suma de cuadrados	gl	Cuadrados medios	F- valor	p- valor
Modelo	138611515,15	21	6600548,34	265,63	<0,0001
Tratamiento	138611515,15	21	6600548,34	265,63	<0,0001
Error	1093333,33	44	24848,48		
Total	139704848,48	65			

Tabla 5.

Prueba de comparación con LSD Fisher del recuento de *Lactobacillus plantarum* en cada tratamiento.

TRATAMIENTO	Medias	E.E.	
ALV 25%	6033,33	91,01	A
T 25%	5433,33	91,01	B
T 10%	5333,33	91,01	B
N 75%	5233,33	91,01	B
ALV 10%	5200	91,01	B
N 50%	4933,33	91,01	C
N 25%	4700	91,01	C D
ALV 75%	4533,33	91,01	D E
ALV 50%	4400	91,01	E F
Control	4400	91,01	E F
T 50%	4200	91,01	F
N 10%	4166,67	91,01	F
M 25%	3700	91,01	G
M 50%	3033,33	91,01	H
A 75%	3000	91,01	H
A 50%	2666,67	91,01	I
M 10%	2533,33	91,01	I J
M 75%	2366,67	91,01	J K
A 25%	2166,67	91,01	K
T 75%	1366,67	91,01	L
C 2	1333,33	91,01	L
A10%	1000	91,01	M

Tabla 6.**Análisis de varianza para el recuento de *Lactobacillus casei* en cada tratamiento.**

F.V	Suma de cuadrados	gl	Cuadrados medios	F- valor	p- valor
Modelo	14876,84	21	708,42	376,95	<0,0001
Tratamiento	14876,84	21	708,42	376,95	<0,0001
Error	82,69	44	1,88		
Total	14959,53	65			

Tabla 7.

Prueba de comparación con LSD Fisher del recuento de *Lactobacillus casei* en cada tratamiento (Raíz de UFC de *Lactobacillus casei*- medias ajustadas y errores estándares para tratamiento)

TRATAMIENTO	Medias	E.E.	
N 50%	64,79	0,79	A
A10%	49,61	0,79	B
N 75%	48,64	0,79	B C
T 50%	47,96	0,79	B C
ALV 75%	47,57	0,79	B C
T 75%	46,51	0,79	C
Control	39,95	0,79	D
C 2	34,58	0,79	E
ALV 25%	26,46	0,79	F
N 25%	22,36	0,79	G
T 25%	22,36	0,79	G
ALV 10%	22,36	0,79	G
M 75%	22,14	0,79	G
M 50%	18,16	0,79	H
N 10%	17,59	0,79	H I
T 10%	17,31	0,79	H I J
A 25%	16,7	0,79	H I J
M 25%	16,43	0,79	H I J K
ALV 50%	15,49	0,79	I J K L
M 10%	15,16	0,79	J K L
A 50%	14,26	0,79	K L
A 75%	13,65	0,79	L

Figura 12. Reporte del análisis paramétrico de cáscara de *Allium sativum* "ajo".



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS
N° 002436 - 2020

SOLICITANTE
 DIRECCIÓN LEGAL
 PRODUCTO
 NÚMERO DE MUESTRAS
 IDENTIFICACIÓN/MTRA.
 CANTIDAD RECIBIDA
 MARCA(S)
 FORMA DE PRESENTACIÓN
 SOLICITUD DE SERVICIO
 REFERENCIA
 FECHA DE RECEPCIÓN
 ENSAYOS SOLICITADOS
 PERÍODO DE CUSTODIA

: ARLETH CHIPAYO FIGUEROA
 Mz G lt 16 urbanización Pachacámac villa el salvador
 RUC: 74168693 Teléfono: 989 197 039
 : HARINA DE AJO
 : Uno
 : S.I.
 : 435,6 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
 : S.M.
 : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada
 : S/S N°EN-001594 -2020
 : PERSONAL
 : 27/07/2020
 : FÍSICO/QUÍMICO
 : No aplica

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :
 ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	94,4
2.- % Kcal. proveniente de Grasa	2,0
3.- % Kcal. proveniente de Proteínas	3,6
4.- Cenizas(g / 100 g de muestra original)	7,8
5.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original)	320,3
6.- Proteína(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	2,9
7.- Carbohidratos(g / 100 g de muestra original)	75,6
8.- Grasa(g / 100 g de muestra original)	0,7
9.- Humedad(g / 100 g de muestra original)	13,0
10.- Fibra Cruda(g / 100 g de muestra original)	21,2

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 2.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 3.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 4.- AOAC 930.05 Cap. 3, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 5.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 6.- AOAC 978.04(A) Cap. 3, Pág. 28, 21st Edition 2019
- 7.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 8.- AOAC 930.09Cap. 3, Pág. 28, 21st Edition 2019
- 9.- AOAC 930.04 Cap. 3, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 10.- NTP 205.003:1980 (Revisada al 2011)

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 002436 - 2020

Pág 1/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
 Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794
 E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

V°B°
 Dirección
 Técnica
 UNALM

Figura 13. Reporte del análisis paramétrico de cáscara *Solanum lycopersicum* "tomate".



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS
N° 002439 - 2020

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

SOLICITANTE : ARLETH CHIPAYO FIGUEROA
DIRECCIÓN LEGAL : Mz G lt 16 urbanización Pachacámac villa el salvador
RUC: 74168693 **Teléfono:** 989 197 039
PRODUCTO : HARINA DE TOMATE
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : S.I.
CANTIDAD RECIBIDA : 408,4 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-001594 -2020
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 27/07/2020
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :
 ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	79,4
2.- % Kcal. proveniente de Grasa	5,9
3.- % Kcal. proveniente de Proteínas	14,7
4.- Cenizas(g / 100 g de muestra original)	8,0
5.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original)	320,1
6.- Proteína(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	11,8
7.- Carbohidratos(g / 100 g de muestra original)	63,5
8.- Grasa(g / 100 g de muestra original)	2,1
9.- Humedad(g / 100 g de muestra original)	14,6
10.- Fibra Cruda(g / 100 g de muestra original)	12,7

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 2.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 3.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 4.- AOAC 930.05 Cap. 3, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 5.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 6.- AOAC 978.04(A) Cap. 3, Pág. 28, 21st Edition 2019
- 7.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 8.- AOAC 930.09 Cap. 3, Pág. 28, 21st Edition 2019
- 9.- AOAC 930.04 Cap. 3, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 10.- NTP 205.003:1980 (Revisada al 2011)

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 002439 - 2020

Pág 1/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
 Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794
 E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total

Figura 14. Reporte del análisis paramétrico de cáscara *Pisum sativum* "alverja".



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS
N° 002437 - 2020

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

SOLICITANTE : ARLETH CHIPAYO FIGUEROA
DIRECCIÓN LEGAL : Mz G lt 16 urbanización Pachacámac villa el salvador
RUC: 74168693 **Teléfono:** 989 197 039
PRODUCTO : HARINA DE ARVEJA
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : S.I.
CANTIDAD RECIBIDA : 407,9 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-001594 -2020
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 27/07/2020
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :
 ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	86,3
2.- % Kcal. proveniente de Grasa	2,1
3.- % Kcal. proveniente de Proteínas	11,6
4.- Cenizas(g / 100 g de muestra original)	4,8
5.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original)	340,8
6.- Proteína(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	9,9
7.- Carbohidratos(g / 100 g de muestra original)	73,5
8.- Grasa(g / 100 g de muestra original)	0,8
9.- Humedad(g / 100 g de muestra original)	11,0
10.- Fibra Cruda(g / 100 g de muestra original)	17,2

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 2.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 3.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 4.- AOAC 930.05 Cap. 3, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 5.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 6.- AOAC 978.04(A) Cap. 3, Pág. 28, 21st Edition 2019
- 7.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 8.- AOAC 930.09Cap. 3, Pág. 28, 21st Edition 2019
- 9.- AOAC 930.04 Cap. 3, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 10.- NTP 205.003:1980 (Revisada al 2011)

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 002437 - 2020

Pág 1/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
 Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794
 E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total

Figura 15. Reporte del análisis paramétrico de cáscara *Passiflora edulis* "maracuyá".



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS
N° 002438 - 2020

SOLICITANTE : ARLETH CHIPAYO FIGUEROA
DIRECCIÓN LEGAL : Mz G It 16 urbanización Pachacámac villa el salvador
: RUC: 74168693 Teléfono: 989 197 039
PRODUCTO : HARINA DE MARACUYA
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MITRA. : S.I.
CANTIDAD RECIBIDA : 401,4 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-001594 -2020
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 27/07/2020
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :
ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	95,5
2.- % Kcal. proveniente de Grasa	0,6
3.- % Kcal. proveniente de Proteínas	3,9
4.- Cenizas(g / 100 g de muestra original)	6,7
5.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original)	324,2
6.- Proteína(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	3,2
7.- Carbohidratos(g / 100 g de muestra original)	77,4
8.- Grasa(g / 100 g de muestra original)	0,2
9.- Humedad(g / 100 g de muestra original)	12,5
10.- Fibra Cruda(g / 100 g de muestra original)	23,5

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 2.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 3.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 4.- AOAC 930.05 Cap. 3, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 5.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 6.- AOAC 978.04(A) Cap. 3, Pág. 28, 21st Edition 2019
- 7.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 8.- AOAC 930.09Cap. 3, Pág. 28, 21st Edition 2019
- 9.- AOAC 930.04 Cap. 3, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 10.- NTP 205.003:1980 (Revisada al 2011)

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 002438 - 2020

Pág 1/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total

Figura 16. Reporte del análisis paramétrico de cáscara *Citrus sinensis* "naranja".



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS
N° 002435 - 2020

SOLICITANTE : ARLETH CHIPAYO FIGUEROA
DIRECCIÓN LEGAL : Mz G lt 16 urbanización Pachacámac villa el salvador
RUC : 74168693 **Teléfono**: 989 197 039
PRODUCTO : HARINA DE NARANJA
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : S.I.
CANTIDAD RECIBIDA : 413,5 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-001594 -2020
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 27/07/2020
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :
ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	94,1
2.- % Kcal. proveniente de Grasa	0,5
3.- % Kcal. proveniente de Proteínas	5,4
4.- Cenizas(g / 100 g de muestra original)	3,7
5.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original)	339,8
6.- Proteína(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6.25)	4,6
7.- Carbohidratos(g / 100 g de muestra original)	79,9
8.- Grasa(g / 100 g de muestra original)	0,2
9.- Humedad(g / 100 g de muestra original)	11,6
10.- Fibra Cruda(g / 100 g de muestra original)	11,5

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 2.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 3.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 4.- AOAC 930.05 Cap. 3, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 5.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 6.- AOAC 978.04(A) Cap. 3, Pág. 28, 21st Edition 2019
- 7.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 8.- AOAC 930.09Cap. 3, Pág. 28, 21st Edition 2019
- 9.- AOAC 930.04 Cap. 3, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 10.- NTP 205.003:1980 (Revisada al 2011)

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 002435 - 2020

Pág 1/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Figura 17. Reporte de minerales presentes en cáscara de *Allium sativum* "ajo".



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS
N° 003847-2021

SOLICITANTE : CHIPAYO FIGUEROA ARLETH
DIRECCIÓN LEGAL : MZ. G LT 16 UB PACHACÁMAC V.E.S.
RUC: 74168693 Teléfono: 989197039
PRODUCTO : HARINA DE AJO
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA : S.I.
CANTIDAD RECIBIDA : 590,4 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : A Granel, la muestra ingresa en bolsa anudada.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 002281-2021
REFERENCIA : ACEPTACIÓN TELEFÓNICA
FECHA DE RECEPCIÓN : 26/07/2021
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO / QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : 3 Meses, a partir de la fecha de recepción.

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:
ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.-Magnesio (Partes por millón)	2126,5
2.- Manganeseo (Partes por millón) (*)	No detectable
3.-Sodio (Partes por millón)	2708,7
4.-Potasio (Partes por millón)	3036,1
5.-Calcio (Partes por millón)	44277,1
6.- Hierro (Partes por millón)	532,7
7.- Zinc (Partes por millón) (*)	No detectable
8.-Cobre (Partes por millón)(*)	No detectable
9.-Fósforo (Partes por millón)	5958,4

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:
1.- AOAC 920.193 Cap. 11, Pág. 7, 21st Edition 2019
2.- AOAC 920.193 Cap. 11, Pág. 7, 21st Edition 2019
3.- AOAC 920.193 Cap. 11, Pág. 7, 21st Edition 2019
4.- AOAC 920.193 Cap. 11, Pág. 7, 21st Edition 2019
5.- AOAC 920.193 Cap. 11, Pág. 7, 21st Edition 2019
6.- AOAC 920.193 Cap. 11, Pág. 7, 21st Edition 2019
7.- AOAC 920.193 Cap. 11, Pág. 7, 21st Edition 2019
8.- AOAC 920.193 Cap. 11, Pág. 7, 21st Edition 2019
9.- AOAC 920.193 Cap. 11, Pág. 7, 21st Edition 2019

Observaciones: (*) Límite de detección: Manganeseo: 0,052 ppm; Zinc: 0,018 ppm; Cobre: 0,077 ppm.
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 27/07/2021 Al 06/08/2021.

ADVERTENCIA:
1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNALM

Mg. Quim. Elsa Huaman Paredes
Directora Técnica (e)
C.Q.P N° 470

La Molina, 06 de Agosto de 2021

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total

Figura 19. Reporte de minerales presentes en cáscara *Pisum sativum* "alverja".



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS
N° 003849-2021

SOLICITANTE

DIRECCIÓN LEGAL

PRODUCTO

NUMERO DE MUESTRAS

IDENTIFICACIÓN/MTRA

CANTIDAD RECIBIDA

MARCA(S)

FORMA DE PRESENTACIÓN

SOLICITUD DE SERVICIOS

REFERENCIA

FECHA DE RECEPCIÓN

ENSAYOS SOLICITADOS

PERÍODO DE CUSTODIA

RESULTADOS:

: CHIPAYO FIGUEROA ARLETH

: MZ. G LT 16 UB PACHACÁMAC V.E.S.
RUC: 74168693 Teléfono: 989197039

: HARINA DE ARVERJA

: Uno

: S.I.

: 581,2 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.

: S.M.

: A Granel, la muestra ingresa en bolsa anudada.

: S/S N°EN- 002281-2021

: ACEPTACIÓN TELEFÓNICA

: 26/07/2021

: FÍSICO / QUÍMICO

: 3 Meses, a partir de la fecha de recepción.

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:
ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.-Magnesio (Partes por millón)	3011,1
2.- Manganeseo (Partes por millón) (*)	No detectable
3.-Sodio (Partes por millón)	1524,8
4.-Potasio (Partes por millón)	9212,2
5.-Calcio (Partes por millón)	3056,8
6.- Hierro (Partes por millón)	147,5
7.- Zinc (Partes por millón) (*)	No detectable
8.-Cobre (Partes por millón)(*)	No detectable
9.-Fósforo (Partes por millón)	1486,0

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1.- AOAC 920.193 Cap. 11, Pág. 7, 21st Edition 2019
- 2.- AOAC 920.193 Cap. 11, Pág. 7, 21st Edition 2019
- 3.- AOAC 920.193 Cap. 11, Pág. 7, 21st Edition 2019
- 4.- AOAC 920.193 Cap. 11, Pág. 7, 21st Edition 2019
- 5.- AOAC 920.193 Cap. 11, Pág. 7, 21st Edition 2019
- 6.- AOAC 920.193 Cap. 11, Pág. 7, 21st Edition 2019
- 7.- AOAC 920.193 Cap. 11, Pág. 7, 21st Edition 2019
- 8.- AOAC 920.193 Cap. 11, Pág. 7, 21st Edition 2019
- 9.- AOAC 920.193 Cap. 11, Pág. 7, 21st Edition 2019

Observaciones: (*) Límite de detección: Manganeso: 0,052 ppm; Zinc: 0,018 ppm; Cobre: 0,077 ppm.

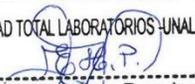
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 27/07/2021 Al 06/08/2021.

ADVERTENCIA:

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 06 de Agosto de 2021

LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNALM



Mg. Quim. Elsa Huaman Paredes
Directora Técnica (e)
C.Q.P N° 470

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794 Pág. 1/1
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA



Figura 21. Reporte de minerales presentes en cáscara *Citrus sinensis* "naranja".



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS
N° 003848-2021

SOLICITANTE

DIRECCIÓN LEGAL

PRODUCTO

NUMERO DE MUESTRAS

IDENTIFICACIÓN/MTRA

CANTIDAD RECIBIDA

MARCA(S)

FORMA DE PRESENTACIÓN

SOLICITUD DE SERVICIOS

REFERENCIA

FECHA DE RECEPCIÓN

ENSAYOS SOLICITADOS

PERÍODO DE CUSTODIA

RESULTADOS:

: CHIPAYO FIGUEROA ARLETH

: MZ. G LT 16 UB PACHACÁMAC V.E.S.
RUC: 74168693 Teléfono: 989197039

: HARINA DE NARANJA

: Uno

: S.I.

: 607,9 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.

: S.M.

: A Granel, la muestra ingresa en bolsa anudada.

: S/S N°EN- 002281-2021

: ACEPTACIÓN TELEFÓNICA

: 26/07/2021

: FÍSICO / QUÍMICO

: 3 Meses, a partir de la fecha de recepción.

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:
ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.-Magnesio (Partes por millón)	1031,6
2.- Manganeseo (Partes por millón) (*)	No detectable
3.-Sodio (Partes por millón)	999,3
4.-Potasio (Partes por millón)	5978,6
5.-Calcio (Partes por millón)	7735,2
6.- Hierro (Partes por millón)	69,4
7.- Zinc (Partes por millón) (*)	No detectable
8.-Cobre (Partes por millón)(*)	No detectable
9.-Fósforo (Partes por millón)	538,8

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1.- AOAC 920.193 Cap. 11, Pág. 7, 21st Edition 2019
- 2.- AOAC 920.193 Cap. 11, Pág. 7, 21st Edition 2019
- 3.- AOAC 920.193 Cap. 11, Pág. 7, 21st Edition 2019
- 4.- AOAC 920.193 Cap. 11, Pág. 7, 21st Edition 2019
- 5.- AOAC 920.193 Cap. 11, Pág. 7, 21st Edition 2019
- 6.- AOAC 920.193 Cap. 11, Pág. 7, 21st Edition 2019
- 7.- AOAC 920.193 Cap. 11, Pág. 7, 21st Edition 2019
- 8.- AOAC 920.193 Cap. 11, Pág. 7, 21st Edition 2019
- 9.- AOAC 920.193 Cap. 11, Pág. 7, 21st Edition 2019

Observaciones: (*) Límite de detección: Manganeso: 0,052 ppm; Zinc: 0,018 ppm; Cobre: 0,077 ppm.

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 27/07/2021 Al 06/08/2021.

ADVERTENCIA:

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 06 de Agosto de 2021

LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM

Mg. Quim. **Elsa Huaman Paredes**
Directora Técnica (e)
C.Q.P N° 470

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794 Pág. 1/1
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total

