

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE AGRONOMÍA



**ACTIVIDAD INSECTICIDA DE ACEITES DE *LAURELIOPSIS PHILIPPIANA*,
NERIUM OLEANDER, *LAVANDULA OFFICINALIS* Y *FOENICULUM VULGARE*
SOBRE *LACTUCA SATIVA* L. PARA EL CONTROL DE ÁFIDOS**

POR

CAMILA FERNANDA AGUAYO AGUIRRE

**MEMORIA PRESENTADA A LA
FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO.**

CHILLÁN – CHILE
2023

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ACTIVIDAD INSECTICIDA DE ACEITES DE *LAURELIOPSIS PHILIPPIANA*,
NERIUM OLEANDER, *LAVANDULA OFFICINALIS* Y *FOENICULUM VULGARE*
SOBRE *LACTUCA SATIVA L.* PARA EL CONTROL DE ÁFIDOS**

POR

CAMILA FERNANDA AGUAYO AGUIRRE

**MEMORIA PRESENTADA A LA
FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO.**

**CHILLÁN – CHILE
2023**

Aprobada por:

Profesor Asociado, Gonzalo Silva A.
Ing. Agrónomo, Mg. Sc., Dr. Cs.

Guía

Profesor Asistente, Antonio Pinto R.
Ing. Agrónomo, Mg. Sc., Ph. D.

Asesor

Profesor Asistente, Inés Figueroa C.
Ing. Agrónomo, Mg. Sc Dr. Cs.

Asesor

Profesor Asociado, Guillermo Wells M.
Ing. Agrónomo, Mg. Cs.

Decano

TABLA DE CONTENIDO

	Página
Resumen.....	1
Summary.....	1
Introducción.....	2
Materiales y métodos.....	5
Resultados y discusión.....	7
Conclusión.....	17
Referencias.....	18
Anexo.....	20

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

	Página
Figura 1 Porcentaje de las personas encuestadas según su ocupación.....	10
Figura 2 Frecuencia de consumo de las hortalizas de cuarta gama.	13
Figura 3 Priorización de las tres primeras preferencias.....	14
Figura 4 Razón de preferencia de pote biodegradable.....	15
Figura 5 Disposición de los consumidores a pagar más por pote biodegradable según su ocupación.....	16
Tabla 1 Eficacia como insecticida para lechugas tratadas con aceites esenciales a una concentración del 4 %.....	8
Tabla 2 Grado en el que están de acuerdo o en desacuerdo frente a las seis afirmaciones.....	11

**ACTIVIDAD INSECTICIDA DE ACEITES DE *LAURELIOPSIS PHILIPPIANA*,
NERIUM OLEANDER, *LAVANDULA OFFICINALIS* Y *FOENICULUM VULGARE*
SOBRE *LACTUCA SATIVA L.* PARA EL CONTROL DE ÁFIDOS EN LECHUGAS
DE CUARTA GAMA**

INSECTICIDAL ACTIVITY OF OILS FROM *LAURELIOPSIS PHILIPPIANA*,
NERIUM OLEANDER, *LAVANDULA OFFICINALIS* AND *FOENICULUM VULGARE*
ON *LACTUCA SATIVA L.* FOR THE CONTROL OF APHIDS IN FOURTH RANGE
LETTUCE

Palabras índice adicionales: hortaliza, biodegradable, preferencias, eficacia.

RESUMEN

Los aceites esenciales son una alternativa a los agroquímicos sintéticos. Una de las ventajas del uso de compuestos naturales es la especificidad de su acción y seguridad ambiental. El uso de los aceites esenciales de plantas gourmet como insecticida, les otorga valor agregado a las hortalizas, volviéndolas un producto innovador para su futura comercialización. En estas hortalizas existe un tipo de comercialización denominadas de cuarta gama (IV gama) o mínimamente procesadas. El objetivo de esta investigación fue evaluar en condiciones de campo e invernadero la eficacia insecticida de los aceites esenciales de *Laureliopsis philippiana*, *Nerium oleander*, *Lavandula officinalis* y *Foeniculum vulgare*, para el control de áfidos en lechuga, y definir el mejor formato para su comercialización. La eficacia de los tratamientos se evaluó con la prueba de Henderson y Tilton, y para definir el formato de comercialización se realizó una encuesta con 13 preguntas. Todos los aceites esenciales evaluados obtuvieron una eficacia insecticida mayor al 40 %, destacándose el aceite esencial de *F. vulgare*. La encuesta señaló que el 72 % de los encuestados consumiría lechugas de cuarta gama, y que el tipo de envase para su comercialización debe ser biodegradable.

SUMMARY

Essential oils are an alternative to synthetic agrochemicals. One of the advantages of using natural compounds is the specificity of their action and environmental safety.

The use of essential oils from gourmet plants as an insecticide gives added value to vegetables, making them an innovative product for future marketing. In these vegetables there is a type of commercial brands called fourth range (IV range) or minimally processed. The objective of this research was to evaluate the insecticidal efficacy of the essential oils of *Laureliopsis philippiana*, *Nerium oleander*, *Lavandula officinalis* and *Foeniculum vulgare* under field and greenhouse conditions, for the control of aphids on lettuce, and to define the best format for their commercialization. The efficacy of the treatments was evaluated with the Henderson and Tilton test, and a survey with 13 questions was carried out to define the marketing format. All the essential oils evaluated obtained an insecticide greater than 40 %, highlighting the essential oil of *F. vulgare*. The survey said that 72 % of those surveyed consumed fourth range lettuce, and that the type of packaging for its sale must be biodegradable.

INTRODUCCIÓN

En 2019, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) inauguró en Roma el decenio de la agricultura familiar campesina, señalando la relevancia que tiene para millones de personas en el mundo, como mecanismo de subsistencia (FAO, 2019). Según este organismo las granjas familiares representan más del 90 % de todas las exportaciones agrícolas del planeta y producen el 80 % de los alimentos del mundo. Además, son los principales impulsores del desarrollo sustentable, incluyendo la erradicación del hambre y la malnutrición. Por otra parte, la agricultura enfrenta un gran desafío, debido a que es la principal fuente de producción de alimentos, fibras y materias primas, para una población mundial en constante crecimiento (FAO, 2014).

En este contexto en Chile de acuerdo con los datos de ODEPA (2002) entre las hortalizas de hoja que se consumen de manera cruda, la que registra mayor demandada de la población es la lechuga (*Lactuca sativa* L.). Aunque, desde el punto de vista nutricional es una hortaliza con un menor valor alimenticio en comparación a otras en la dieta humana, representa un alto aporte de fibra y vitamina E. Además, es un cultivo desarrollado principalmente por pequeños y medianos productores (Saavedra *et al.*, 2017). De acuerdo con Saavedra *et al.*

(2017) a nivel nacional se plantan alrededor de 6.236 ha de lechugas y se estima una producción anual de 300 millones de unidades, equivalentes a 75.000 t. Las explotaciones agrícolas al aire libre donde se cultivan lechugas en el país se concentran en un 74 % entre la Región de Valparaíso y la Metropolitana. El margen, en tanto, es cultivado principalmente en invernaderos en las Regiones de Coquimbo y Valparaíso.

Actualmente uno de los grandes desafíos que enfrentan los productores agrícolas es desarrollar productos competitivos, que le permitan captar la preferencia del consumidor y satisfacer sus demandas. Lo anterior se suma la creciente exigencia respecto de la calidad del producto, con marcadas preferencias por lo orgánico, producción limpia y ecológica (ODEPA, 2002).

El consumidor demanda una lechuga tierna, limpia, compacta, fresca y sin hojas dañadas; además de no presentar daño por enfermedades o insectos y libre de residuos químicos. Por todo lo anteriormente mencionado es de suma importancia controlar una de las principales plagas de la lechuga como es el pulgón de la lechuga (*Acyrtosiphon lactucae*) que disminuye el valor del producto debido a que le da un aspecto deteriorado (Saavedra *et al.*, 2017).

El medio de control más utilizado para este tipo de plagas son los insecticidas sintéticos. Sin embargo, su uso sostenido en el control de insectos ha llevado a algunas especies a desarrollar resistencia lo que ha obligado al incremento de dosis y aplicaciones más frecuentes (Saavedra *et al.*, 2017).

Una alternativa a los agroquímicos sintéticos son los extractos vegetales y aceites esenciales que pueden utilizarse como plaguicidas debido a su baja toxicidad para mamíferos tanto en cultivos al aire libre como protegidos (Marín, 2017). Estos compuestos presentan un efecto insecticida de amplio espectro sobre insectos de cuerpo blando, presentando además la ventaja de ser lipofílicos permitiendo penetrar fácilmente por la cutícula del insecto (García *et al.*, 2014). Los aceites presentan en su composición, fundamentalmente monoterpenos los cuales representan el 90 % de las mezclas y sesquiterpenos que otorgan el aroma y determinan la bioactividad propia de una planta (Batish *et al.*, 2008). Asimismo, cabe destacar que la variedad de compuestos que contienen estos extractos o aceites esenciales ofrecen ventajas adicionales al tener múltiples modos de acción como

antialimentario, inhibidores de la muda, respiración y oviposición; además de ovicidas y repelentes (Celis *et al.*, 2008). En lo que respecta a las investigaciones que evalúan la eficacia de aceites esenciales y sus componentes como insecticida para plagas agrícolas, existen estudios donde se evalúan el efecto repelente, irritante o tóxico (Yang *et al.*, 2010; Fogné *et al.*, 2017).

Los bio - plaguicidas abarcan un gran número de tecnologías, desde los microbianos hasta los botánicos. Entre los compuestos botánicos, los aceites esenciales son una categoría importante que comenzó a desarrollarse en los años ochenta y ha sido la que ha tenido el mayor crecimiento entre los plaguicidas biológicos en los últimos años. Una de las grandes ventajas del uso de compuestos naturales es su fácil procesamiento y aplicación, la seguridad para el ambiente y otros organismos, la rápida degradación y que las plagas desarrollan resistencia lentamente sin afectar el crecimiento de las plantas ni alterar la calidad del producto final (Lugo y Morales, 2017).

El uso de los aceites esenciales como insecticida para el control de plagas en lechuga, le otorga además un valor agregado a esta hortaliza, ya que la convierte en un producto más atractivo para el consumidor al estar libre de agroquímicos. Los consumidores actualmente buscan frutas, hortalizas y tubérculos, entre otros alimentos, que provengan de un cultivo con manejo orgánico o con un mínimo uso de agroquímicos. Esta tendencia seguirá en aumento, por lo que el reto consiste en buscar alternativas de producción amigables que mantengan el rendimiento de los cultivos y la conservación de los alimentos (Fogné *et al.*, 2017).

Una de las nuevas presentaciones de comercialización de la lechuga, son los productos mínimamente procesados en fresco (MPF), denominados de cuarta gama (IV gama). Lo anterior se refiere a todas aquellas frutas u hortalizas que tienen un mínimo proceso previo al envasado, ya sea lavado, pelado y/o troceado sin incluir ningún aditivo ni preservante que se envasan en bolsas que mantienen la atmósfera controlada. Al ser productos envasados, mantienen su inocuidad y, al mismo tiempo, conservan sus propiedades nutritivas, ya que se mantienen frescos por más tiempo. Son alimentos seguros y listos para ser consumidos, debido a que no requieren de previo lavado, lo que los hace preferidos por quienes llevan hábitos de vida acelerada y que no disponen de mucho tiempo para dedicar a la cocina. Otros

beneficios corresponden a que son rápidos de preparar, están disponibles todo el año, tienen una calidad uniforme, son fácilmente almacenables, duran más que el producto fresco no envasado, y son inocuos, ya que requieren ser elaborados con altos estándares de calidad y salubridad (Pefaur, 2014). En base a lo anterior la presente investigación tuvo como objetivo evaluar en condiciones de campo e invernadero la eficacia insecticida de los aceites esenciales de *L. philippiana*, *N. oleander*, *L. officinalis* y *F. vulgare* para el control de áfidos en lechuga y definir el mejor formato para comercializar las lechugas tratadas con aceites esenciales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Aceites esenciales

Los aceites esenciales de *L. philippiana* y *N. oleander*, se obtuvieron de la biblioteca química del Laboratorio de Entomología y Acarología Agropecuaria de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción, Campus Chillán y los aceites esenciales de *L. officinalis* y *F. vulgare* provinieron de flores de plantas recolectadas en la Estación Experimental “El Nogal” de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción, Campus Chillán. Las plantas recolectadas se lavaron con agua potable para eliminar cualquier contaminante, y posteriormente se sometieron a destilación por arrastre de vapor en un aparato tipo Clevenger durante 2 h utilizando agua destilada (Kouninki *et al.*, 2007). El aceite obtenido se almacenó en envases de vidrio color ámbar en un congelador por 24 h a temperatura de -15 °C (± 1 °C) para eliminar el agua remanente de la solución por separación de fases. Posteriormente, se conservó en frío a 4 °C (± 1 °C) hasta su utilización en los bioensayos.

Material vegetal

Se utilizaron lechugas de la variedad ‘Hoja de roble’ y ‘Lollo bionda’. La variedad ‘Hoja de roble’ se estableció en el invernadero de Entomología y Acarología Agropecuaria de la Estación Experimental “El Nogal” de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción, Campus Chillán. La variedad ‘Lollo bionda’ se cultivó al aire libre por productores en las comunas de San Nicolás y Quillón de la Región de Ñuble, Chile.

Elaboración de los envases

La elaboración de los envases se realizó en el Laboratorio de Entomología y Acarología Agropecuaria de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción, Campus Chillán y la materia prima utilizada, como material biodegradable, fue una tortilla de maíz (Sanito Spa, Recoleta, Santiago, Chile). Se ubicaron dos tortillas en el interior de un pocillo de cerámica, que se utilizó como molde, que al unirse quedaron con forma de canasta. Posteriormente se cubrió con papel mantequilla y se introdujo en un microondas por 30 s. Transcurrido este tiempo se retiró el papel mantequilla y se regresaron al microondas por otros 30 s, para que la tortilla se deshidratara y quedara con forma de canasto, pasado el tiempo se retiró del microondas y se dejó reposar en un lugar fresco sobre una bandeja desinfectada.

Metodología en campo e invernadero

Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas el cual consistió en tres parcelas principales formadas por cinco subparcelas que incluyeron cada tratamiento delimitado por estacas. Los tratamientos se distribuyeron al azar y cada uno tuvo tres repeticiones. Las subparcelas estaban conformadas por 20 lechugas a las cuales se les aplicó el tratamiento a evaluar. Se realizó un conteo previo a la aplicación para conocer la población inicial de áfidos y posteriormente se realizó la aplicación de cada tratamiento en una concentración al 4,0 % con un atomizador de 500 mL. Se llevaron a cabo conteos de la población de áfidos a las 24, 48 y 72 h, considerando seis lechugas del centro eliminando el resto para evitar el efecto borde. Para medir eficacia de los tratamientos se utilizó la prueba de eficacia de Henderson y Tilton (1995):

$$\text{Eficacia (\%)} = 1 - \frac{\text{N}^\circ \text{ individuos despuéstrat.} \times \text{N}^\circ \text{ individuos antestrat.}}{\text{N}^\circ \text{ individuos antestrat.} \times \text{Individuos testigos despuéstrat.}} \times 100$$

Con los datos obtenidos en los bioensayos se realizó la prueba de Shapiro-Wilk y de Levene para la comprobación de los supuestos de normalidad y homogeneidad de las varianzas y se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA). Los datos que no cumplieron los supuestos se sometieron a un análisis no paramétrico de Kruskal Wallis. Todos los análisis se realizaron con el software InfoStat.

Diseño de investigación para la comercialización de hortalizas de cuarta gama

El estudio presentó un enfoque cuantitativo, de diseño no experimental, de corte transversal, y nivel descriptivo - correlacional (Hernández *et al.*, 2010). El estudio

cuantitativo se realizó por medio de encuestas hechas a una población de estudio que estaba conformada por personas que ingresaron a comprar productos al “Emporio” de la Universidad de Concepción, Campus Chillán. Igualmente se pusieron en exhibición los diferentes formatos de envasado propuestos para su comercialización, con el fin de que los encuestados observaran el producto y respondieran la encuesta. El plazo para el desarrollo de la encuesta fue de 15 días para obtener el tamaño muestral, el cual se obtuvo de la plataforma en línea SurveyMonkey (www.Surveymonkey.com). Los datos se analizaron con tablas de frecuencias y análisis de correlación de Spearman. Todos los análisis se hicieron con el software InfoStat.

El cuestionario constó de 13 preguntas, que fueron divididas de acuerdo con cuatro variables: A) Conocimiento de hortalizas de cuarta gama; B) Consumo de hortalizas de cuarta gama; C) Características del encuestado; D) Respecto al envasado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto insecticida

En cuanto a los bioensayos de lechugas tratadas con aceites esenciales (AE) a las 24 h de exposición los tratamientos de *L. philippiana* y *L. officinalis* mostraron una eficacia superior al 40 %, mientras que la de *N. oleander* fue cercana al 30 %. *Foeniculum vulgare* fue el aceite esencial menos efectivo con una toxicidad inferior al 20 %, aunque los tratamientos no presentaron diferencias significativas entre sí ($p > 0,05$).

Los resultados de las aplicaciones a las 48 h mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$), siendo el aceite esencial de *F. vulgare* el de mayor eficacia, con 58,9 %, seguido de *L. philippiana* con 12,8 %, *L. officinalis* 23,1 % y *N. oleander* con 47,8 %. Por otra parte, a las 72 h los tratamientos no representan diferencias significativas entre sí ($p > 0,05$), con una eficacia superior al 40 % en todos los aceites esenciales (Tabla 1). La eficacia como insecticida de los aceites de lavanda e hinojo no se han evaluado en áfidos, pero si en el control de *Bemisia tabaci* obteniendo una eficacia superior al 50 % (Marin, 2017). El compuesto principal que le entrega esta característica al hinojo es el anetol y algunos compuestos fenólicos donde se

destacan los flavonoides (Alonso, 2015). Considerando los resultados obtenidos en la presente investigación el aceite esencial de *F. vulgare* es el más prometedor, ya que a las 48 h su eficacia es mayor que todos los restantes; además al segundo día post aplicación se obtuvo una población de pulgones inferior al umbral económico, convirtiéndolo en un efectivo bioinsecticida para el control de poblaciones de áfidos en lechuga. Lo anterior implica que generalmente, la sola presencia de una especie de insecto potencialmente plaga en el cultivo, no es motivo inmediato de control, sino que éste debe efectuarse solo si la población de dicho insecto alcanza el umbral de daño económico (Quiroz, 2017).

Tabla 1. Eficacia insecticida del aceite esencial de *N. oleander*, *L. philippiana*, *L. officinalis* y *F. vulgare* en una concentración al 4,0 %, en el control de *Acyrtosiphon lactucae* en lechugas.

Aceite esencial	Eficacia (%)		
	24 h**	48 h	72 h**
<i>Nerium oleander</i>	42,9	47,8 b	46,2
<i>Laureliopsis philippiana</i>	32,3	12,8 a	73,3
<i>Lavandula officinalis</i>	45,9	23,1 ab	41,1
<i>Foeniculum vulgare</i>	16,2	58,9 b	59,2

*Prueba de Kruskal wallis: medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). ** = no son significativos.

Con base a lo anterior se puede inferir que el hinojo constituye una alternativa eficaz para controlar áfidos. Aunque, es necesario realizar más estudios que profundicen en sus efectos y formulación. Estos resultados indican que el aceite de *F. vulgare* podría ser una herramienta más en el MIP, para el control de áfidos en lechugas. Si bien el costo de utilizar aceites esenciales en la agricultura convencional es mayor, el beneficio ecológico y sanitario equilibran la balanza costo - beneficio.

Encuesta

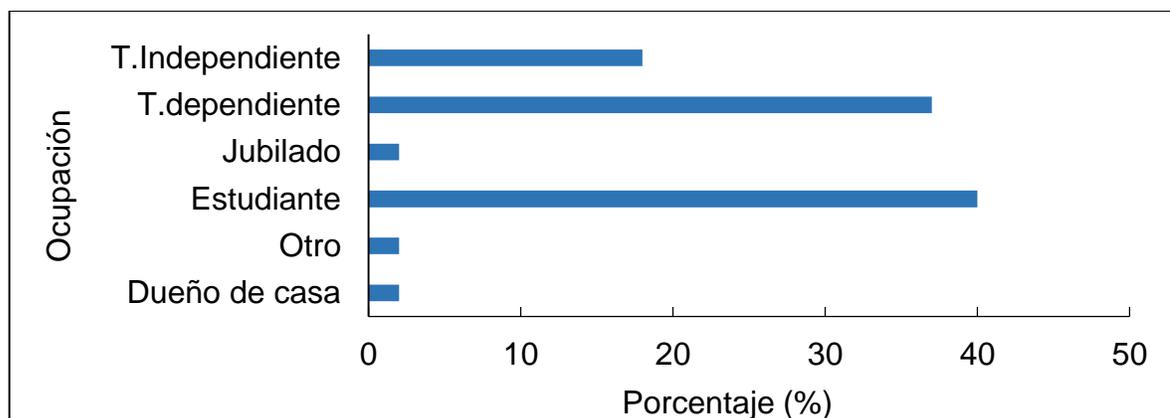
La encuesta comenzó la primera semana de junio de 2019 y finalizó en la última semana de agosto del mismo año. Su frecuencia fue de uno a dos días semanales (dependiendo de la disponibilidad del encuestador) y se logró obtener un total de 60 encuestas para el estudio. De estas, 60 % fueron mujeres (36 respuestas) y 40 %

hombres (24 respuestas). Los encuestados se separaron en seis grupos etarios: Grupo 1 (18 – 24 años), Grupo 2 (25 – 30 años), Grupo 3 (31 – 40 años), Grupo 4 (41 – 50 años), Grupo 5 (51 – 60 años) y Grupo 6 (> 60 años). El mayor volumen de respuestas se registró en los Grupos 2 y 3 lo que podría permitir segmentar estos grupos y enfocar estrategias de comercialización. Al respecto Ciribeli y Miquelito (2015) recomiendan por su heterogeneidad sub - dividir en segmentos más pequeños y específicos, con el fin de lograr que el producto llegue al cliente de manera estratégica y eficaz.

Ocupación. El 40 % de los encuestados son personas con trabajo dependiente, le siguen los estudiantes con 36 %, los trabajadores independientes con 20 %, y finalmente las dueñas de casa y otras ocupaciones con un 2 % cada uno (Figura 1). Esto refleja que de las personas que se acercan a comprar al “Emporio”, el 60 % son personas con trabajo remunerado y que posiblemente pueden tener un poder adquisitivo suficiente para comprar potencialmente hortalizas de cuarta gama. Los estudiantes no dejan de ser menos importantes, ya que por el tiempo y fácil consumo que entrega este producto lo vuelve muy atractivo. Un estudio realizado en Argentina en 2015 sobre la tendencia del consumo de alimentos en estudiantes universitarios, señala que siguen un modelo de dieta que se aleja de un patrón de alimentación saludable, con un bajo consumo de estos productos, lo que podría deberse, no solo a la disponibilidad de alimentos en una región, su precio, poder adquisitivo, falta de oferta de alimentos sanos en el centro educacional o condiciones ocupacionales, sino sobre todo a una falta de conocimientos sobre alimentación saludable (De Piero *et al.*, 2015). Todo lo anteriormente mencionado, se podría extrapolar a la realidad nacional e indicar que dentro del grupo de los estudiantes existe una necesidad que aún no ha sido cubierta y con estas las lechugas de cuarta gama podrían llegar a cubrir parte de esta necesidad, y obtener potenciales consumidores del producto. Con todo este fenómeno, se da en paralelo que la alimentación saludable es un requerimiento de creciente atención, sobre todo en la población joven. Ambas realidades, desconocimiento y creciente preocupación; configuran un escenario potencialmente atractivo para la promoción del producto incentivando los beneficios saludables e inoocuos que tienen estas

lechugas de cuarta gama y, de esta manera, poder abarcar este grupo de personas, en este caso estudiantes quienes también son clientes del emporio.

Figura 1. Ocupación de las personas encuestadas.



Conocimiento. Del total de encuestados un 55 % señala conocer las hortalizas de cuarta gama, mientras que un 45 %, dice no tener antecedentes de estas hortalizas. Se consultó el grado de conocimiento sobre las hortalizas de cuarta gama, utilizando una escala Likert de 1 a 5, siendo 1 totalmente en desacuerdo, y 5 totalmente de acuerdo. Las afirmaciones realizadas sobre IV gama fueron las siguientes:

A1: son procesadas, limpiadas y troceadas para su consumo directo al plato.

A2: para que el producto sea comercializado como cuarta gama debe existir una certificación previa.

A4: el producto es fresco y mantiene sus propiedades naturales.

A5: es un producto limpio e inocuo (no contaminado).

A3: solamente se llamará cuarta gama cuando sean hortalizas procesadas.

A6: es un producto que ofrece ahorro de tiempo al ser de consumo directo al plato.

Las respuestas a las afirmaciones A1 y A6 fueron de escala 5 (totalmente de acuerdo), las afirmaciones A2 y A4 están en la escala 4 (de acuerdo), y las afirmaciones A3 y A5 están en la escala 3 (levemente en desacuerdo) (Tabla 2). Lo anterior evidencia que los encuestados tienen conocimiento sobre las hortalizas de cuarta gama, lo cual es un punto de partida favorable para su eventual comercialización y permitiría que las estrategias que se desarrollen para ello se enfoquen en otras áreas, como la presentación, envasado y etiquetado del producto.

Tabla2. Grado de conocimiento sobre las hortalizas de cuarta gama.

Afirmaciones	Grado de conocimiento	Número acumulado de respuestas	Respuestas (%)
A1	1	3	5
	2	0	0
	3	28	47
	4	0	0
	5	29	48
A2	1	1	2
	2	5	8
	3	0	0
	4	28	47
	5	26	43
A3	1	14	23
	2	0	0
	3	29	48
	4	0	0
	5	17	28
A4	1	2	3
	2	22	37
	3	0	0
	4	23	38
	5	13	22
A5	1	1	2
	2	13	22
	3	25	42
	4	13	22
	5	8	13
A6	1	3	5
	2	5	8
	3	0	0
	4	25	42
	5	27	45

Consumo de hortalizas de cuarta gama. Respecto al consumo de hortalizas de cuarta gama, un 72 % señala que las han consumido, mientras que apenas un 28 % indica lo contrario. Del 28 % que señala no haber consumido el producto, un 53 % indica que no conocen el producto; un 24 % que no las consume por el precio; y un 18 % sostiene que son difíciles de conseguir en el mercado. Un 6 % aludió otras

razones. Con los datos anteriores, se deduce que el desconocimiento y costo son las variables más relevantes entre quienes no han consumido el producto.

Los resultados obtenidos coinciden con Pefaur (2014) quien señala que los productos de cuarta gama tienen un precio mayor que el de las frutas y hortalizas que se comercializan en fresco, fluctuando entre dos y diez veces el precio, dependiendo del producto y del tipo de envase y proceso. Sin embargo, aunque el precio de las lechugas de cuarta gama sea mayor, se puede lograr que las personas tengan una percepción más positiva del producto, a través de estrategias de marketing, enfocadas en los beneficios que tienen estas lechugas y, de esta forma, conseguir que el precio sea una variable de menor peso al momento de tomar la decisión de comprar el producto.

Frecuencia

Respecto del porcentaje de personas que señalan consumir o haber consumido el producto (que se señaló es del 72 % de los encuestados), la frecuencia de consumo sería mayoritariamente semanal (52 %) y mensual (32 %) (Figura 2). Se identifica que las razones de consumo, que señalan, en los primeros tres lugares los factores de tiempo y fácil consumo y luego a los factores de precio y disponibilidad (Figura 3). Así, queda en evidencia que elementos como el ahorro de tiempo y el fácil consumo en la actualidad son muy relevantes, el agregar valor a las hortalizas y frutas es un atractivo para los consumidores, quienes están dispuestos a pagar más por productos que sean frescos, saludables y, al mismo tiempo, fáciles de preparar o listos para su consumo (Pefaur, 2014). El poder conocer la frecuencia de consumo o posibles consumidores del producto, ayudará a comprender patrones de comportamiento y estructurar las actividades de marketing, en función a los hábitos del cliente. Al ser semanalmente la respuesta mayormente señalada, refleja que son consumidores de tipo ocasional del producto y que suelen tener un comportamiento más pragmático y objetivo, demandando alimentos seguros y saludables (Lindgreen y Antioco, 2005).

Con relación a la pregunta de cuánto más estarían dispuestos a pagar los encuestados conociendo el precio del producto original estos, independientemente del grupo que fueron clasificados inicialmente, se pueden clasificar en tres grupos.

El primer grupo conformado por una proporción de los estudiantes y trabajadores dependientes, con un total de 26 personas, estarían dispuestos a pagar un 10 % más. El segundo grupo conformado también por estudiantes y trabajadores dependientes e independientes, con un total de 24 personas, estarían dispuestos a pagar un 20 % más; y los restantes, donde se encuentran trabajadores dependientes y estudiantes, estarían dispuestos a pagar un 30 % más.

Existe una teoría económica llamada “pricing” que permite fijar precios y basándose en el objetivo de este estudio, se establece que una efectiva implementación sería la de un pricing basado en el valor agregado del producto, para esto se debe calcular que tanto valor agregado se está creando para poder definir una estrategia.

En este esquema de establecimiento de precios los especialistas recomiendan considerar los siguientes aspectos: i) cuando los precios de la competencia son de conocimiento popular y tienen un valor concreto, ii) cuando la diferenciación del valor agregado del producto es fácilmente perceptible y, iii) cuando es posible transmitir al consumidor el factor diferenciador. De lo contrario, puede ser llevado al mercado un producto que no tenga demanda debido a su elevado precio y de indiferencia del consumidor hacia el supuesto factor diferenciador (Córdoba y Moreno, 2017).

Figura 2. Frecuencia de consumo de las hortalizas de cuarta gama.

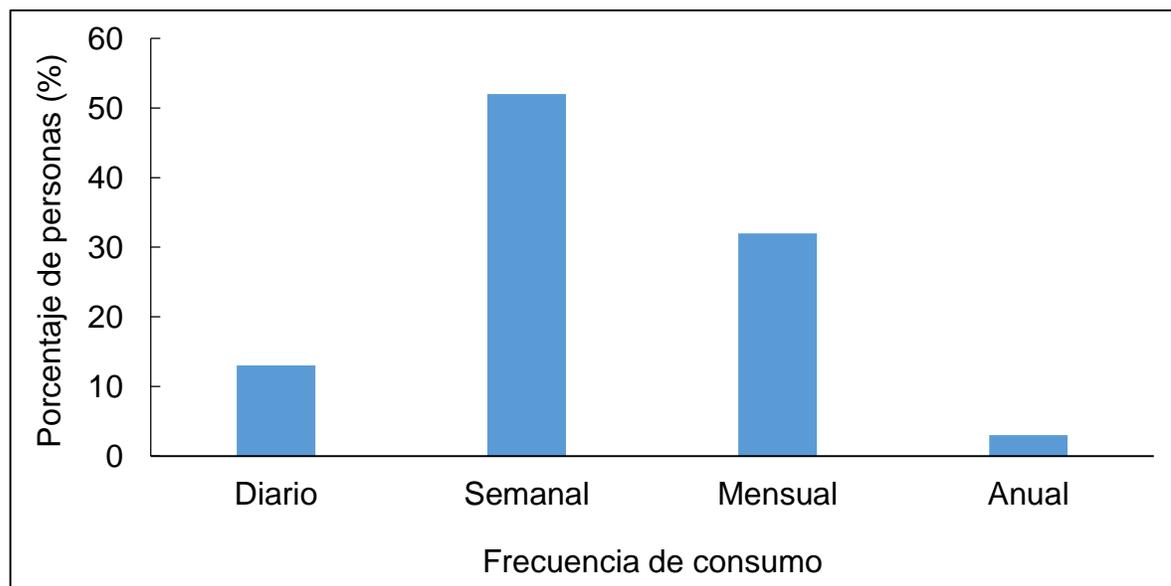
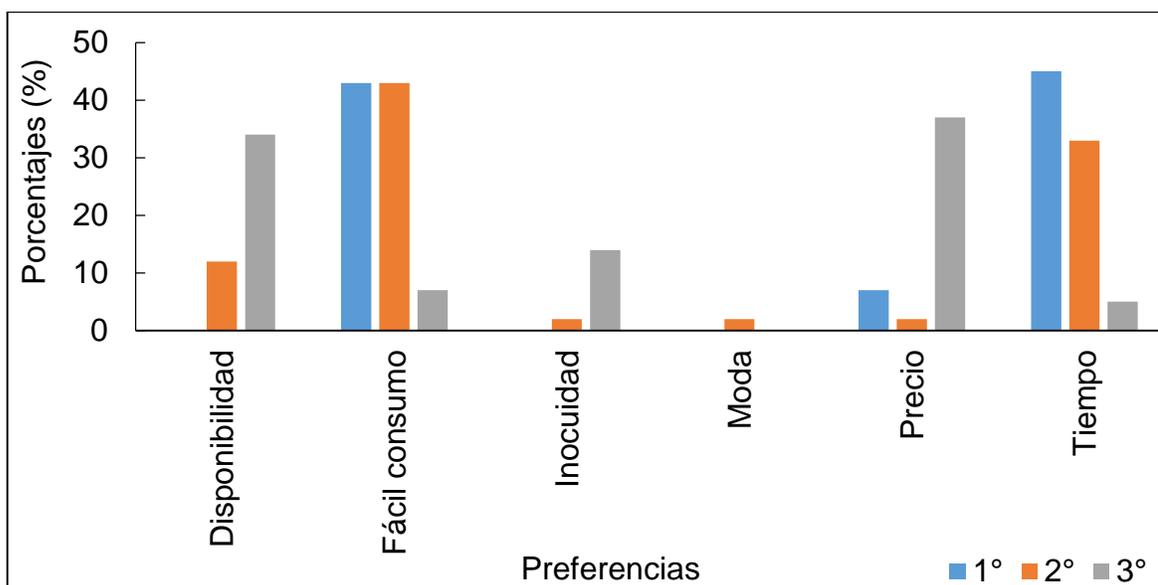


Figura 3. Priorización de las tres primeras de consumo de lechugas de cuarta gama.



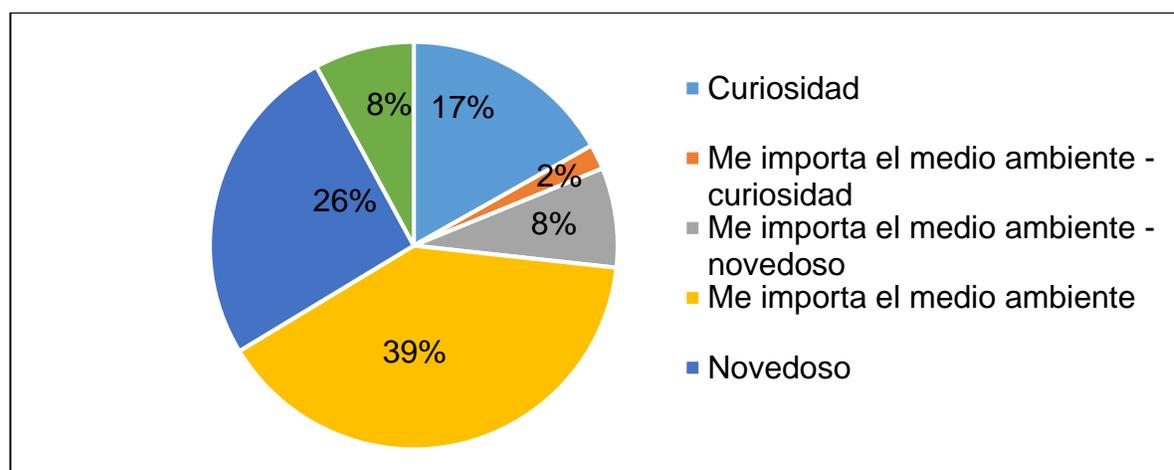
Envasado. La preferencia mayoritaria por los tipos de envases presentados, un 80 % prefirió el pote biodegradable, ante las bandejas plásticas (20 %).

Entre los encuestados, un 80 % se inclinó por el pote biodegradable y las razones fueron en un 39 % porque les importa el medio ambiente; 26 %, porque es novedoso; 17 % por curiosidad, 8 % porque es novedoso y le importa el medio ambiente; 2 % porque les importa el medio ambiente y curiosidad; un 7 % de los encuestados que argumentó otras razones, de las cuales solo dos justificaron su respuesta diciendo que otra preferencia sería porque es comestible (Figura 4). Por tanto, cerca de un 60 % señala al medio ambiente como un factor relevante al momento de elegir su consumo.

El envase se puede definir como todo tipo de recipiente, de cualquier material distinto del contenido, que contiene productos para venderlos como un solo artículo al que cubre total o parcialmente, de modo que no puede alterarse su contenido sin abrirlo o modificarlo. En general, los envases más utilizados en el mercado son bandejas de poliestireno expandido recubierto por una película de plástico o bolsa (Pefaur, 2014). Lo anterior es interesante, ya que la preferencia mayormente contestada fue el envase biodegradable, lo que no coincide con lo que se observa en el mercado, donde el poliestireno es el más utilizado. Entonces, los envases más utilizados no serían los que más prefieren los consumidores.

Frente a la pregunta si estarían dispuestos a pagar más por este tipo de envase biodegradable, el 98 % de los encuestados respondieron que “sí” y sólo el 2 % respondió lo contrario. Esto indica que las preferencias en el consumo estarían en un perfil de “consumidor ecológico”, que manifiesta su preocupación por el ambiente en su comportamiento de compra, favoreciendo ante todo productos que sean percibidos como de menor impacto en el ambiente y sean saludables. Su compra puede definirse como una práctica de conciencia ambiental que reduce fuentes de desperdicio, y promueve el reciclaje, sin afectar de manera adversa los requerimientos de ejecución de tales materiales (Min y Galle, 2001).

Figura 4. Razón de preferencia por envase consistente en un pote biodegradable.



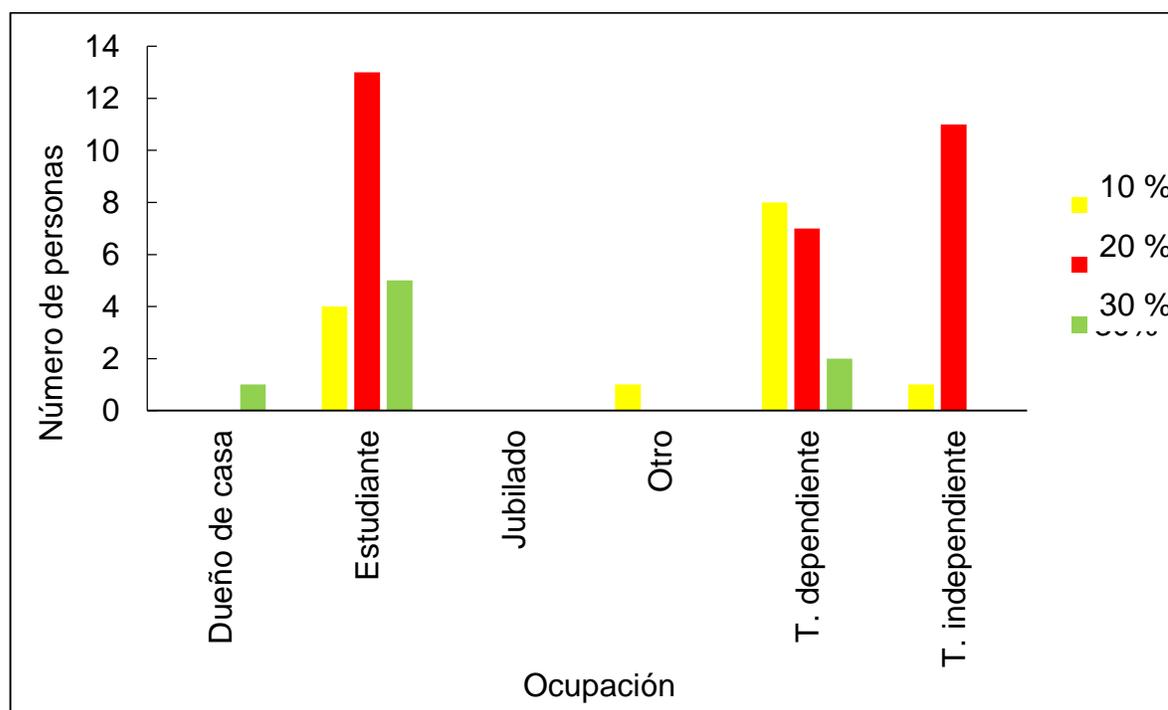
Según estudios del comportamiento del consumidor, existe un comportamiento llamado “El Efecto Greta”, en alusión a la joven ambientalista sueca Greta Thunberg, que ha impulsado desde 2018 a jóvenes y adultos, a tener una mayor preocupación por el medioambiente y los efectos del cambio climático (Watts, 2019). Por esta parte, Xi y Lee (2015) señalan que este tipo de consumidores reúnen constantemente información ambiental referente a productos de su interés, razón por la que están dispuestos a pagar un porcentaje mayor, en términos económicos, por productos ecológicos. Por otra parte, según la ocupación de los encuestados, mayoritariamente estudiantes y trabajadores dependientes e independientes, son quienes estarían dispuestos a pagar hasta un 20 % más por este tipo de envase lo que representa casi la mitad del total de los encuestados (31 personas). La otra

mitad indica, conformado por otro segmento de trabajadores tanto dependientes como independientes y estudiantes, que pagarían 10 % más (14 personas). En tanto un total de ocho personas trabajadores dependientes y estudiantes, sin independientes pagarían 30 % más (Figura 6).

Si se toma en cuenta que una lechuga de cuarta gama tiene un precio de \$1.500 aproximadamente, y el envase biodegradable unos \$ 300, el precio final base sería de \$1.800, lo cual se acerca al precio que estarían dispuestos a pagar los posibles consumidores de este producto (González, 2021).

Cabe mencionar que al realizar un análisis de correlación de Spearman para relacionar la edad y cuánto más estaría dispuesto a pagar por este envase, el valor alcanzado fue de $r = -0,36$, lo que expresa que no existe una relación directa entre ellas. Se puede señalar que la relación entre las variables tiene una tendencia negativa a medida que aumenta la edad, por lo que la disposición a pagar por este envase sería menor. Se observó también que quienes respondieron la encuesta y estaban en el segmento de “los jubilados” no están dispuestos pagar por un porcentaje más por el pote biodegradable (Figura 6).

Figura 6. Disposición de los consumidores a pagar más por pote biodegradable según su ocupación.



Al analizar este comportamiento de la disposición a pagar según la edad del consumidor, se podría utilizar una estrategia de segmentar por edad; no obstante, aún sería necesario conocer si su motivación de no pago se debe a un tema de precio, de presupuesto o simplemente de preferencias. Quienes están dispuestas a pagar un 20 % más, son trabajadores dependientes e independientes, por lo que se puede inferir que los posibles consumidores son asalariados, por lo tanto, posiblemente cuentan con poder adquisitivo para tomar decisiones de compra (Figura 6).

En lo que respecta al color de la lechuga, la mayor preferencia es mezcla de verde y roja (65 %), sólo verde (30 %) y sólo roja (5 %). Cuando se promocionan nuevos productos es crucial tener en cuenta que los consumidores posicionan a la apariencia visual y el color por encima de otros factores tales como el sonido, olor o textura. De esta forma, las marcas desarrollan sus estrategias basándose en la conquista emocional y de los sentidos para conseguir que su producto y/o servicio sea el elegido por los consumidores (Cuervo, 2012). Entonces, en esta parte, se percibe que el color penetra en la mente del consumidor y, puede convertirse en un estímulo directo para la venta. En este punto, se observa que en la preferencia del consumidor no solo es el pote biodegradable, sino que también el color de la lechuga que venga al interior del envase, y esto va a ser determinante frente a una decisión de compra. La combinación de colores de lechugas, rojas y verdes, y además de cuarta gama generan estímulos de compra al consumidor.

CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos en la presente investigación, se concluye:

1. Los aceites esenciales *de L.philippiana, N.oleander, L.officinalis* y *F.vulgare* son eficaces para el control de *Acyrtosiphon lactucae* en lechuga.
2. Las lechugas tratadas con aceites esenciales y como productos de cuarta gama (IV gama), potencian su comercialización.
3. El envase biodegradable es el más atractivo para la comercialización de lechugas de cuarta gama.

REFERENCIAS

1. Alonso, J.I. 2015. El hinojo (*Foeniculum vulgare* Mill.) en las ciencias farmacéuticas. Trabajo de fin de grado. Universidad Complutense, Facultad de Farmacia. Madrid, España.
2. Batish, D.R., H.P. Singh, R.K. Kohli and S. Kaur. 2008. Eucalyptus essential oil as a natural pesticide. *For. Ecol. Manag.* 256(12): 2166-2174.
3. Celis, Á., C. Mendoza, M. Pachón, J. Cardona, W. Delgado y L.E. Cuca. 2008. Extractos vegetales utilizados como biocontroladores con énfasis en la familia Piperaceae. Una revisión. *Agron. Colomb.* 26(1): 97-106.
4. Ciribeli, J.P. y S. Miquelito. 2015. La segmentación del mercado por el criterio psicográfico: Un ensayo teórico sobre los principales enfoques psicográficos y su relación con los criterios de comportamiento. *Visión de Futuro* 19(1): 33-50.
5. Córdoba, C.M. y D.F. Moreno. 2017. La importancia de una buena estrategia de fijación de precios como herramienta de penetración de mercados. *Rev. Fac. Cien. Econ. Adm.* 18(2): 58-68.
6. Cuervo, M.S. 2012. El poder del color. La influencia de los colores en el consumidor. Curso de adaptación, Grado de Dirección y Administración de Empresas. Universidad de León, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. León, España.
7. De Piero, A., N. Bassett, A. Rossi y N. Sammán. 2015. Tendencia en el consumo de alimentos de estudiantes universitarios. *Nutr. Hosp.* 31(4): 1824-1831.
8. FAO (Italy). 2014. Youth and agricultura: Key challenges and concrete solutions. FAO. CTA. IFAD. Rome, Italy.
9. FAO (Italia). 2019. Comienza el decenio de las Naciones Unidas de la agricultura familiar para aprovechar todo el potencial de los agricultores [en línea]. FAO, Italia. <<https://www.fao.org/news/story/es/item/1195938/icode>>. [Consulta: 26 diciembre 2021].
10. Fogné, D.S., O. Gnankine, I.H.N. Bassolé, R.C. Nébié and L. Mouton. 2017. Susceptibility of MED-Q1 and MED-Q3 biotypes of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) populations to essential and seed oils. *J. Econ. Entomol.* 110(3): 1031-1038.

11. García, V.L., A. Soto y T. Bacca. 2014. Efecto insecticida de productos alternativos en *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae). Rev. Colom. Entomol. 40(2): 143-147.
12. González, V. 2021. Boletín semanal de precios y volúmenes de frutas y hortalizas de mercados mayoristas. Semana del 29 de noviembre al 3 de diciembre 2021 [en línea]. ODEPA, Chile. <<https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/BSemanalPreciosMayoristas20211203.pdf>>. [Consulta: 21 septiembre 2022].
13. Henderson, C.F. and E.W. Tilton. 1955. Test with acaricides against brown wheat mite. J. Econ. Entomol. 48(2): 157-161.
14. Hernández, R., C. Fernández y M.P. Baptista. 2010. Metodología de la investigación. (5a. ed.). McGraw-Hill. México D.F., México.
15. Kouninki, H., T. Hance, F.A. Noudjou, G. Lognay, F. Malaisse, M.B. Ngassoum, P.M. Mapongmetsem, L.S.T. Ngamo and E. Haubruge. 2007. Toxicity of some terpenoids of essential oils of *Xylopiya aethiopica* from Cameroon against *Sitophilus zeamais* Motschulsky. J. Appl. Entomol. 131(4): 269-274.
16. Lindgreen, A. and M. Antioco. 2005. Customer relationship management: The case of a European Bank. Marketing Intelligence & Planning 23(2): 136-154.
17. Lugo, J. y F. Morales. 2017. Uso de los aceites esenciales en el control de plagas. Artrópodos y Salud 7(1): 44-53.
18. Marín, S. 2017. Evaluación de la actividad insecticida de cuatro aceites esenciales contra mosca blanca -*Bemisia tabaci* (Genandius)-. Trabajo de fin de grado. Universidad Politécnica de Cartagena, Departamento de Producción Vegetal. Cartagena, España.
19. Min, H. and W.P. Galle. 2001. Green purchasing practices of US firms. Int. J. Oper. Prod. Manag. 21(9): 1222-1238.
20. ODEPA (Chile). 2002. Descripción del mercado de las lechugas [en línea]. ODEPA, Chile. <<https://www.odepa.gob.cl/publicaciones/articulos/descripcion-del-mercado-de-las-lechugas-2002>>. [Consulta: 28 octubre 2021].
21. Pefaur, J. 2014. IV Gama, una industria alimentaria en crecimiento [en línea]. ODEPA, Chile. <<https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2014/12/Agro-industrialVGama.pdf>>. [Consulta: 28 octubre 2021].

22. Quiroz, C. 2017. Manejo de insectos y su incidencia en la inocuidad de las hortalizas de hoja. Boletín INIA N°348. INIA La Platina. Santiago, Chile.
23. Saavedra, G., F. Carradini, A. Antúnez, S. Felmer, P. Estay y P. Sepúlveda. 2017. Manual de producción de lechuga. Boletín INIA N°9. INIA La Platina. Santiago, Chile.
24. Watts, J. 2019. The Greta Thunberg effect: at last, MPs focus on climate change. [en línea]. Guardian News & Media Limited, UK. <<https://www.theguardian.com/environment/2019/apr/23/greta-thunberg>>. [Consulta: 28 octubre 2021].
25. Xi, S. and C. Lee. 2015. A game theoretic approach the optimal investment decisions of green innovation in a manufacturer-retailer supply chain. Int. J. Ind. Eng. Theor. Appl. Pract. 22(1): 147-158.
26. Yang, N.-W., A.-L. Li, F.-H. Wan, W.-X. Liu and D. Johnson. 2010. Effects of plant essential oils on immature and adult sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* biotype B. Crop Prot. 29(10): 1200-1207.

ANEXO

Anexo 1. Encuesta realizada para el estudio de comercialización

Encuesta

Para responder la encuesta debe marcar con una X su respuesta en el espacio designado:

A. Conocimiento de hortalizas de cuarta gama

Los productos denominados de cuarta gama (IV gama), se refieren a todas aquellas frutas u hortalizas que tienen un mínimo proceso previo al envasado, ya sea, lavado, pelado y/o picado. No llevan ningún aditivo ni preservante y siguen manteniendo sus características nutricionales intactas. Después de lo leído anteriormente, responda:

1) ¿Conoce las hortalizas de cuarta gama o pre picadas? Si su respuesta es No, pase a la pregunta 2.2.

SI _____ NO _____

Grado de conocimiento

1.1. Frente a las siguientes afirmaciones. Indique en qué grado está de acuerdo o en desacuerdo, utilizando la siguiente escala:

- 1= Totalmente en desacuerdo
 2= Desacuerdo
 3= Levemente en acuerdo o en desacuerdo
 4= De acuerdo
 5= Totalmente de acuerdo

Escala	Afirmación
	Son procesadas, limpiadas y trozadas para su consume directo al plato
	Para que sean comercializadas como cuarta gama debe existir una certificación previa
	El producto es fresco y mantiene sus propiedades naturales
	Es un producto limpio e inocuo (no contaminado)
	Solamente se llamará cuarta gama cuando sean hortalizas procesadas
	Es un producto que ofrece ahorro de tiempo al ser de consumo directo (directo al plato)

B. Consumo de hortalizas de cuarta gama o pre picadas

2) ¿Consume o ha consumido hortalizas de cuarta gama? Si su respuesta es SI, pase a la pregunta 3.

SI _____ NO _____

2.1. Si no los ha consumido, ¿Cuál es la causa? Si la respuesta fue Otro, indique en las líneas punteadas, cuál es la otra causa.

___ Precio
 ___ Dificiles de conseguir en el mercado
 ___ Otro

___ No conoce bien el product
 ___ Inocuidad (limpio)

2.2.¿Consumiría hortalizas de cuarta gama? Si su respuesta es NO, pase a la pregunta 8.

SI _____ NO _____

3) ¿Con qué frecuencia consume o consumiría hortalizas de cuarta gama?

___ Diariamente
 ___ Semanalmente

___ Mensualmente
 ___ Anualmente

4) ¿Por qué los consume o consumiría? Por favor, priorizar las tres primeras como 1 principal preferencia, y 3 como última preferencia.

Tiempo Fácil consume Curiosidad Marca
 Disponibilidad Moda Precio Inocuidad

5) ¿Cómo identificaría que es una hortaliza de cuarta gama? Si su respuesta es Otro, indique en la línea punteada cuál sería.

Sello Envase Otro.....

6) Al momento de comprar un product de cuarta gama, ¿ Qué toma en cuenta? Por favor, priorizar las tres primeras como 1 principal preferencia, y 3 como última preferencia. Si su respuesta es Otro, indique en la línea punteada, cuál sería.

Presentación Precio Calidad
 Inocuidad Marca Otro.....

7) ¿Cuánto más pagaría por el product procesado, conociendo el precio del product original?

0 % 20 % 40 %
 10 % 30 % 50 %

C. Características del encuestado/a

8) Género:

Femenino Masculino

9) Edad del consumidor (años):

18 – 24 25 – 30 31 – 40
 41 – 50 51 – 60 > 60

10) Ocupación:

Dueño de casa Empresario Trabajador dependiente
 Jubilado Estudiante Trabajador independiente

D. Respecto al envasado

10) Si su decision fue el pote biodegradable, responda. ¿ Por qué prefiere este pote frente a los otros? Si su respuesta es Otro, indique en la línea punteada, cuál sería.

Me importa el medio ambiente Porque es novedoso
 Por curiosidad Otro.....

11) ¿Estaría dispuesto a pagar más por este tipo de envase?

SI _____ NO _____

12) ¿Cuánto más pagaría?

___ 10 % ___ 20 % ___ 30 % ___ 40 % ___ 50 %

13) De los envases con lechugas observados. ¿Qué color de lechuga prefiere?

___ Sólo verde ___ Verde y roja ___ Solo roja