

VIABILIDAD TECNOLÓGICA DE LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE UNA BEBIDA A PARTIR DE ALGARROBO (*PROSOPIS PALLIDA*), TARWI (*LUPINUS MUTABILIS*) Y QUINUA (*CHENOPODIUM QUINOA*) EN EL PERÚ*

MAGGIE LALESCA MANRIQUE PASIÓN**
<https://orcid.org/0000-0001-9826-1695>

ROCÍO DEL PILAR VALVERDE MORENO**
<https://orcid.org/0000-0003-0679-2988>

RAFAEL VILLANUEVA FLORES**
<https://orcid.org/0000-0003-1056-251X>
Universidad de Lima, Perú

Recibido: 13 de abril del 2021 / Aprobado: 19 de mayo del 2021

doi: <https://doi.org/10.26439/ing.ind2021.n41.5545>

RESUMEN: El presente artículo tiene como objetivo exponer la viabilidad tecnológica de la instalación de una planta productora de una bebida a base de algarrobo, tarwi y quinua a través de la definición del producto, del proceso de producción y de la capacidad de la planta. Esta bebida es una alternativa a la gran cantidad de jugos y gaseosas que tienen un alto contenido de azúcar. Además, dado a que está hecha a base de una mezcla de dos legumbres y un pseudocereal, aporta aminoácidos esenciales al organismo.

PALABRAS CLAVE: tarwi / quinua / algarrobo / bebida / viabilidad tecnológica / capacidad de planta

THE TECHNOLOGICAL FEASIBILITY OF THE INSTALLATION OF A PRODUCTION PLANT FOR A DRINK FROM CAROB (*PROSOPIS PALLIDA*), TARWI (*LUPINUS MUTABILIS*), AND QUINOA (*CHENOPODIUM QUINOA*)

ABSTRACT: This article aims to expose the technological viability of a plant that produces a carob, tarwi, and quinoa drink through the definition of the product, the production process, and the plant capacity. This drink is an alternative to a large number of juices and sodas that have high sugar content. In addition, since it is made from a mixture of two legumes and a pseudo-cereal, it provides essential amino acids to the human body.

KEYWORDS: tarwi / quinoa / carob / drink / technological feasibility / plant capacity

* Todos autores han contribuido con la misma intensidad en el diseño, obtención de datos, análisis, revisión crítica de su contenido y aprobación final de la versión publicada.

** Correo electrónico: maggie.manriquep@gmail.com; rociovalverdem18@gmail.com; Rvillan@ulima.edu.pe

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, según un estudio realizado por Euromonitor (2019) sobre las tendencias de consumo de bebidas no alcohólicas, los peruanos son más conscientes de su salud y de las repercusiones de ingerir bebidas carbonatadas o con un alto contenido de azúcar. Además, este estudio menciona que el consumo de bebidas hechas a partir de plantas presentó un crecimiento de un 20 % entre el 2014 y el 2019.

Según una encuesta realizada por la consultora Nielsen, un 35 % de los peruanos practica una dieta que no es considerada alta en azúcar (Nielsen, 2016). Asimismo, la encuestadora Ipsos menciona que los sectores socioeconómicos A y B son las que más consumen este tipo de productos, en un 50 % y 40 % respectivamente (Ipsos Apoyo, 2009). Es por ello que en el presente artículo se presenta la alternativa de una bebida asociada con esta tendencia.

Una segunda tendencia del consumidor peruano es el incremento del consumo per cápita de granos andinos cuyo valor en el 2019 fue de 2,3 kilogramos y se espera que para el 2021 su consumo aumente hasta los 3,5 kilogramos por persona, según informó el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2019). Ello se debe al reconocimiento de las propiedades nutricionales que los caracterizan. De acuerdo con el estudio realizado por Cerezal *et al.* (2012), la formulación de mezclas de cereales y leguminosas permite obtener un mejoramiento del balance aminoacídico, lo que se traduce en un valor superior en la calidad de la proteína comparado con la de cada uno por separado.

Aprovechando dichas situaciones, se plantea ofrecer a los consumidores la alternativa de una bebida a base de quinua, tarwi y algarrobo con pulpa de fresa que no posee un alto contenido de azúcar. Por esto, el proyecto busca encontrar la tecnología apropiada para su manufactura, la cual debe adaptarse a los requerimientos de la demanda. De acuerdo con la segmentación de mercado del proyecto, se determinó que la cantidad demandada de botellas al año es de 799 640.

Para exponer la viabilidad tecnológica del proyecto, se utilizaron diferentes estudios relacionados. Uno de ellos es *Estudio para la instalación de una planta productora de bebida energética gasificada a base de maca negra, hoja de coca y arándano* (Agramonte y Ronceros, 2016) que utiliza el método de filtro prensa para separar los sólidos de los líquidos. Otro de los artículos utilizados es *Implementación de una planta de elaboración de bebida de papaya (Carica papaya) con linaza (Linum usitatissimum)* (Urquizo-Baldarrago, 2015) que detalla el proceso de cocción en una marmita para obtener el gel de linaza. Del mismo modo, se utilizó el artículo *La industrialización de una bebida natural a partir del tumbo andino (Passiflora mollissima) con linaza (Linum usitatissimum)* (Córdova-Lavado, 2016) como guía para los procesos de envasado y tapado semiautomático. Como referencia de un método de desinfección para los insumos de la bebida, se utilizó la

desinfección con hipoclorito de sodio al igual que en el artículo *Diseño y elaboración de bebida de aguaymanto (Physalis peruviana) enriquecida con kiwicha* (Hernández et al., 2019)

2. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación de la viabilidad tecnológica de la implementación de una planta de producción de una bebida a base de lupino, algarrobo y quinua en el Perú se realizará de acuerdo con los siguientes aspectos:

- **Definición del producto**

Se calculó las proporciones de insumos en la bebida a través de la experimentación. El porcentaje de proteína diario cubierto por la bebida, por rango de edad, y la cantidad de aminoácidos esenciales presentes en la bebida se obtuvieron a través de datos recolectados de fuentes secundarias. Asimismo, se establecieron las características de la bebida a través del cuadro de especificaciones técnicas, a partir del cual se definieron los atributos del producto y su tipo, el nivel de criticidad, los medio de control, la frecuencia de control, la técnica de inspección y el nivel de calidad aceptable (NCA) de cada uno de ellos.

- **Definición del proceso de producción**

En el presente artículo, se presenta el diagrama de operaciones del proceso en el cual se muestran gráficamente los puntos en los cuales los materiales son introducidos en el proceso y la secuencia de inspecciones y de todas las operaciones.

- **Balance de materia y definición de la capacidad de la planta**

Se utilizó el método matemático de balance de materia con el fin de calcular la cantidad de insumos ingresantes y salientes en cada actividad del lote de producción. Para ello, se utilizó el tamaño de lote como la cantidad de producto terminado en el diagrama.

Para definir la capacidad de planta fue necesario hallar la operación cuello de botella. Se utilizaron los datos de cantidad entrante según balance de materia, la capacidad de procesamiento por hora, el número de máquinas en cada proceso, el factor de utilización y el factor de eficiencia.

Una vez definida la capacidad de planta, se elaboró un diagrama de actividades múltiples con el fin de determinar la cantidad de lotes de producción anuales que cubran la demanda del proyecto. Finalmente, validando que se cuenta con la tecnología requerida, se determina la viabilidad tecnológica del proyecto.

3. RESULTADOS

El producto de la presente investigación es una bebida a base de dos leguminosas y un pseudocereal, que tiene la característica principal de aportar algunos aminoácidos esenciales que el organismo requiere.

Esta bebida es presentada en botellas de vidrio de 250 mililitros, con una tapa tipo *twist-off* y con una etiqueta que cumple lo establecido en la Norma Técnica de Etiquetado de Alimentos Envasados. Como ejemplo de ello, se encuentra la fecha de vencimiento, contenido neto, lista de ingredientes y registro sanitario (Indecopi, 2010). Además, cada botella de esta bebida aporta 3,4 gramos de proteína.

En la figura 1, se muestra el prototipo de la bebida a entregar al consumidor final.



Figura 1. Prototipo de la bebida
Elaboración propia

La composición de la bebida a base de algarrobo, tarwi y quinua con pulpa de fresa se presenta en la tabla 1.

Tabla 1
Proporción de insumos de la bebida a base de lupino, algarrobo y quinua

Componente	Porcentaje
Agua de tarwi	40
Agua de quinua	21
Agua de algarrobo	15
Pulpa de fresa	20
Azúcar	3,93
Ácido cítrico	0,07
Total	100

Elaboración propia

El agua de tarwi se obtiene de una relación agua:grano de 6:1, el agua de quinua de 6:1 y el agua de algarrobo de 5:1 en el proceso de cocción (Cerezal *et al.*, 2012), con la restricción de que la mezcla de estas aguas de cocción aporte del 75 % al 80 % de la formulación y que cumpla con la aprobación de la evaluación sensorial realizada.

Por otro lado, el mismo estudio establece que la bebida preparada tiene un contenido de proteínas de 1,36 %. Según esta información, se puede calcular que el total final de proteínas en la bebida es de 3,4 gramos como lo muestra la tabla 2.

Tabla 2
Gramos de proteína en la bebida

Porcentaje de proteínas en la bebida	Peso de la bebida (g)	gramo de proteínas en la bebida
1,36	250	3,4

Fuente: Cerezal *et al.* (2012)

Elaboración propia

De ese dato, se puede calcular el porcentaje de aporte diario que otorga la bebida según la edad del consumidor. En la tabla 3, se muestra un ejemplo aproximado del porcentaje diario de proteína cubierto por la bebida.

Tabla 3
Porcentaje de proteína diario cubierto por la bebida por rango de edad

Edad	Peso de ejemplo (kg)	gramo de proteína/kg de peso recomendados por día (FAO)	gramo de proteína recomendados por día	Porcentaje de proteína diario cubierto por la bebida
3 - 5	16	1,5	24,0	14
5 - 16	35	1,3	45,5	7
16 a +	60	1,0	60,0	6

Fuente: FAO (s. f.)

Elaboración propia

Asimismo, una de las características más relevantes de la bebida es su contenido de aminoácidos. Por ello, se presenta la cantidad de aminoácidos en gramos por cada 100 gramos de proteína contenidos en la bebida en la tabla 4.

Tabla 4
Aminoácidos esenciales en la bebida

Aminoácidos esenciales	g/100g de proteína
Isoleucina	0,0272
Leucina	0,0492
Lisina	0,0300
Metionina + cistina	0,0178
Fenilalanina + tirosina	0,0529
Treonina	0,0308
Triptófano	0,0044
Valina	0,0283
Histidina	0,0115

Fuente: Cerezal *et al.* (2012)

Igualmente, se presenta el cuadro de especificaciones organolépticas y físico-químicas de la bebida.

Tabla 5
Especificaciones técnicas de la bebida

Característica del producto	Tipo	Nivel de Criticidad	V.N. ±Tol	Medio de control	Frecuencia	Técnica de Inspección	NCA
Sólidos solubles	Variable	Crítica	°Brix >0,75	Refractómetro	Por lote	Muestreo	1,5
pH	Variable	Crítica	pH<4,5	pH-metro	Por lote	Muestreo	1
Color	Atributo	Mayor	Rosado	Visual	Por lote	Muestreo	1,5
Olor	Atributo	Mayor	Libre de olores indeseables	Olfato	Por lote	Muestreo	1,5
Sabor	Atributo	Mayor	Característico	Gusto	Por lote	Muestreo	1,5
Estado del envase	Atributo	Mayor	Sin daños	Visual	Por lote	Muestreo	1,5

Elaboración propia

A continuación, se detalla el proceso de producción de la bebida de la presente investigación.

- **Recepción de materias primas:** El proceso inicia con la recepción de materias primas que son los sacos de los granos de quinua, tarwi y las vainas de algarrobo. También, se reciben las bolsas de pulpa concentrada de fresa y el ácido cítrico en diferentes presentaciones.

- **Desvainado de algarrobo:** Se desvaina manualmente el algarrobo para separar las semillas, las cuales posteriormente serán lavadas y seleccionadas.
- **Lavado y selección de materias primas:** Seguidamente, los granos de tarwi y quinua y el algarrobo son lavados con agua con hipoclorito en lavaderos industriales usando coladores.
- **Pesado:** Se pesa las tres materias primas en balanzas de mesa según la cantidad a entrar por lote.
- **Cocción:** Las cocciones del tarwi, quinua y algarrobo se realizan en marmitas en proporciones de agua de 1 a 6, siendo la mayor proporción la del agua. Los tiempos de cocción son de 100, 23 y 38 minutos para el tarwi, quinua y algarrobo, respectivamente.
- **Licudo:** A continuación, se realiza el licuado de las aguas de cocción y las materias primas por un tiempo aproximado de 15 minutos.
- **Filtrado:** Después del licuado, con el uso de un filtro prensa que cuenta con un agujero de membrana de filtrado de 100 micras, se separan, casi en su totalidad, los sólidos de la mezcla, cuyo peso es de un 16 % aproximadamente.
- **Preparado de la fórmula (pulpa):** A su vez, se prepara la formulación de pulpa de fresa adicionando el azúcar y el ácido cítrico. Esta mezcla se calienta a 80 °C por un tiempo de 20 minutos.
- **Mezclado:** Posteriormente, se mezcla la cantidad filtrada con la pulpa preparada en un tanque con agitador por 10 minutos.
- **Pasteurizado:** Se realiza el pasteurizado de la mezcla a fin de producir un choque térmico que inhibe el crecimiento de microorganismos.
- **Lavado de botellas:** Para lavar las botellas, se coloca 12 botellas a la vez en la máquina enjuagadora y las botellas son trasladadas a la mesa de envasado.
- **Envasado:** Se envasa en botellas de 250 ml con una envasadora de pistón de llenado que se ajusta al volumen requerido por botella.
- **Tapado y etiquetado:** Se tapa las botellas manualmente y se realiza el sellado con una tapadora *twist-off* y, luego, se etiqueta cada botella manualmente.
- **Control de calidad:** Se realiza un control de calidad del etiquetado en cuanto a la orientación de la etiqueta, validando que los bordes de esta no estén despegados. También se verifica que la superficie superior de la tapa no esté levantada por ser un tapado *twist-off* y, visualmente, que el volumen de la bebida por botella sea el adecuado.
- **Retractilado:** Como último paso, un operario corta un metro de polietileno termoencogible con una cuchilla, coloca 12 botellas juntas encima de este, las

envuelve y, con una pistola de calor, sopla la superficie del polietileno con el fin de realizar el retractilado.

A continuación, se muestra el diagrama de operaciones del proceso y el balance de materia prima respectivamente (figuras 2 y 3).

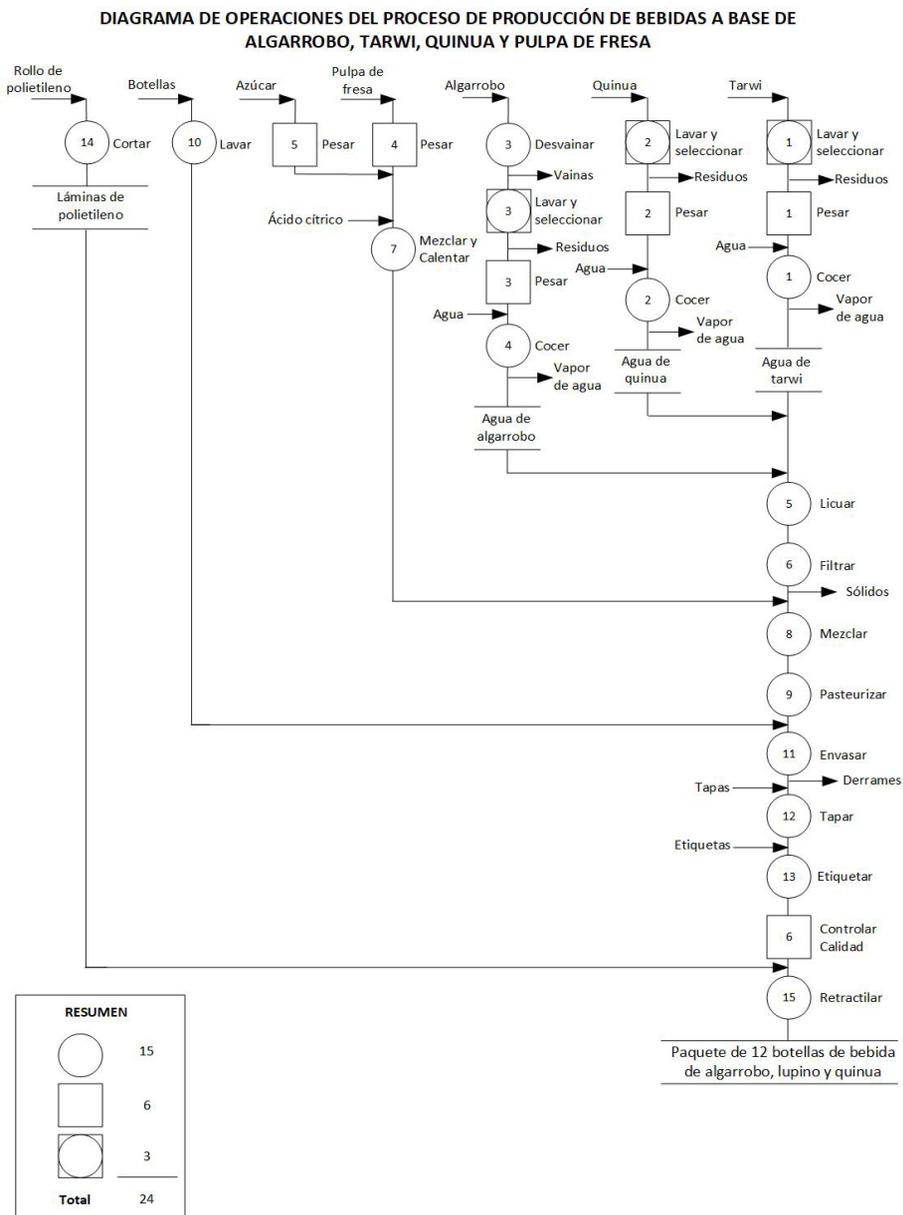
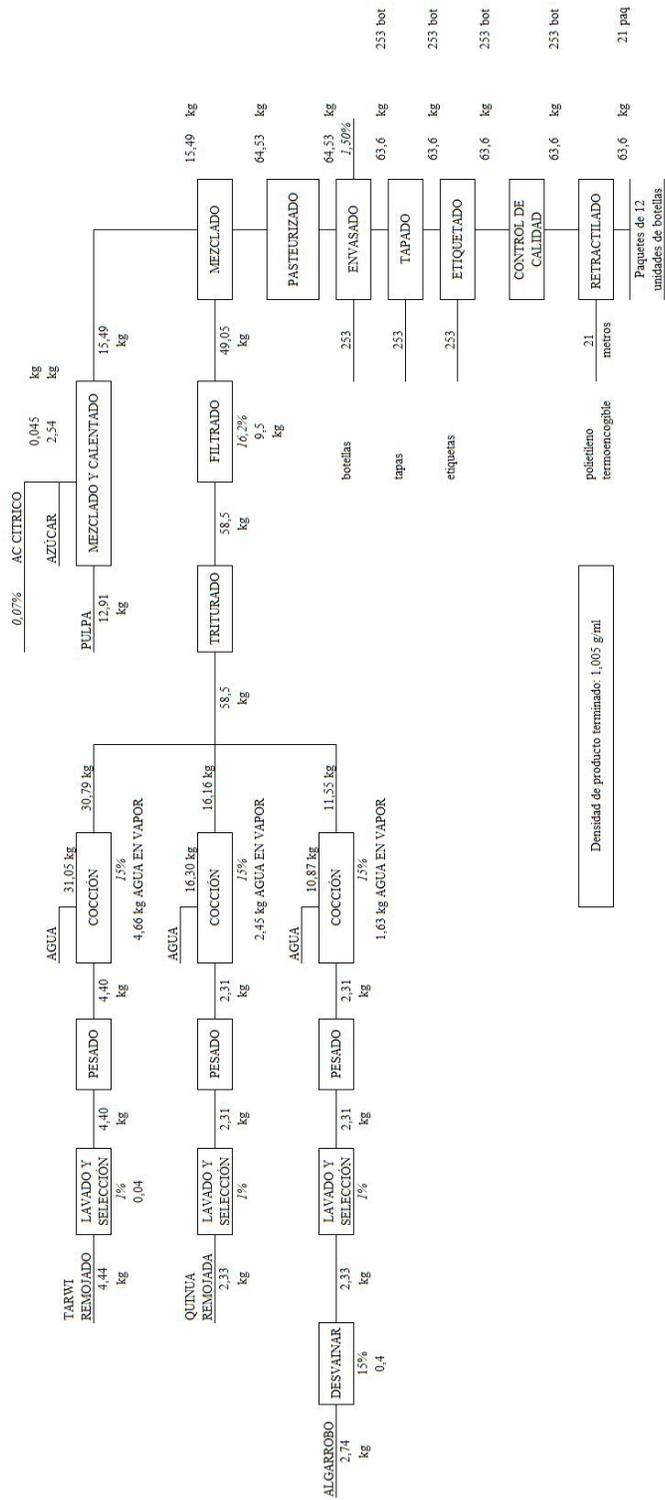


Figura 2. Proceso de producción de la bebida de algarrobo, tarwi y quinua
Elaboración propia

Viabilidad tecnológica de la instalación de una planta productora de una bebida



En la tabla 6, se detalla la sustentación de la tecnología elegida para cada operación.

Tabla 6
Tecnología seleccionada

Operación	Tecnología elegida	Sustentación
Desvainar	Manual	Debido a la cantidad de materia prima por lote, se opta por realizar un desvainado manual.
Pesado	Balanza de mesa	De acuerdo con las cantidades de materia prima por lote a pesar, se opta por una balanza con un rango de pesaje de 0 a 30 kg.
Lavado	Lavado por inmersión	Considerando el tamaño de cada materia prima y que no es necesario contar con una máquina especializada, el lavado será manual utilizando coladores en estaciones de lavado.
Cocción	Marmitas	Como se busca conservar el mayor peso del líquido en la cocción, se opta por cocinar en marmitas. Los tiempos de cocción son de 100, 22, 38 minutos para el tarwi, la quinua y el algarrobo, respectivamente.
Triturado	Licuada industrial	Para triturar y mezclar la materia prima con su respectiva cantidad de agua de cocción, no es necesaria una máquina especializada. Por ello, se utilizará una licuadora industrial con una capacidad de 80 litros, tomando en cuenta la cantidad a licuar por lote.
Filtrado	Filtro prensa	Debido a que se busca separar los sólidos suspendidos, se opta por usar un filtro prensa por el cual pasará el fluido y se retendrá aproximadamente un 16 % en peso del total de la mezcla.
Mezclado	Tanque con agitador	Debido a que no es necesario contar con una máquina especializada para esta operación, se opta con un tanque con agitador, el cual cumple la función de mezclar el fluido filtrado y la pulpa calentada previamente.
Pasteurizado	Pasteurizado VAT	Debido a que no es necesaria una pasteurización a una temperatura sumamente alta con el fin de que el tiempo sea de segundos, se opta por una tecnología de pasteurizado de velocidad lenta.
Lavado de botellas	Enjuagado	Se escoge la tecnología del enjuagado debido a la cantidad de botellas a lavar por lote.
Envasado	Envasado con pistón de llenado	Se opta por el envasado con pistón de llenado ajustándolo a 250 ml por botella.
Tapado	Tapado al vacío	Con el fin de eliminar el aire dentro del frasco, se opta por un tapado al vacío <i>twist-off</i> .
Etiquetado	Manual	Debido a la cantidad por etiquetar, el etiquetado será realizado manualmente con un tiempo de 9 segundos por botella.
Retractilado	Retractilado con pistola de calor	Debido a que no es necesaria una máquina con una alta capacidad de producción por hora, se opta por un retractilado manual con pistola de calor.
Mezclado y calentado de la pulpa	Olla con agitador	No es necesaria alta tecnología para este proceso. Por ello, se utilizará una olla de cobre con agitador eléctrico.

Elaboración propia

Para determinar la capacidad instalada, se toma en cuenta que la producción de la elaboración de la bebida desarrollada en el proyecto es por lotes. Cada tiempo de ciclo es aproximadamente de 6 horas y media, obteniendo así un tamaño de lote de 253 botellas. También se toman en cuenta las capacidades de cada máquina seleccionada para la búsqueda de las opciones disponibles en el mercado.

Para el caso de las actividades manuales, se toma un factor de utilización de 100 % y un factor de eficiencia de 83 %; este último porcentaje se calcula de acuerdo con los tiempos observados y estándares. En el caso de las operaciones que implican el uso de una máquina, se calculó un factor de eficiencia promedio de 88,8 % de acuerdo con los tiempos de carga, descarga y de operación de cada máquina, así como el factor de utilización de 91 %. En la tabla 7, se muestra el cálculo de número de máquinas.

Tabla 7
Cálculo de número de máquinas

Máquina	Producción de máquina/ año (kg)	Capacidad de la máquina (kg/hr)	Hrs/año	U	E	N máquinas teóricas	N máquinas reales
Cocción del tarwi	139 162,74	26	6 805	0,91	0,89	0,986	1,00
Cocción de quinua	73 060,44	80	1 472	0,91	0,89	0,769	1,00
Cocción de algarrobo	51 728,93	33,6	2 454	0,91	0,89	0,778	1,00
Triturado	229 669,32	375	1 047	0,91	0,89	0,726	1,00
Filtrado	201 741,58	50	5 366	0,91	0,89	0,933	1,00
Mezclador de bebida y pulpa	253 361,52	429	916	0,91	0,89	0,800	1,00
Pasteurizado	253 361,52	50	7 198	0,91	0,89	0,873	1,00
Mezclado y calentado de pulpa	60 806,76	75	1 309	0,91	0,89	0,768	1,00
Lavado de botellas	799 640	8640	3926	0,91	0,84	0,031	1,00

Elaboración propia

En la tabla 8, se muestra el cálculo de los operarios requeridos para todas las operaciones considerando que un operario puede realizar más de una operación y tomando en cuenta el tiempo de ciclo. Además, se debe considerar que las operaciones no se crucen al realizar varios lotes.

Tabla 8
Cálculo de número de operarios

N	Operación	Cantidad entrante	Unidad	N.º de operarios	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)
1	Desvainar (algarrobo)	2,74	Kg	1	16	16
	Lavado y selección algarrobo	2,33	Kg		4	20
	Pesado de algarrobo	2,31	Kg		2	22
	Cocción de algarrobo	13,18	Kg		38	60
	Lavado y selección quinua	2,33	Kg		4	64
	Pesado de quinua	2,31	Kg		2	66
	Cocción de quinua	18,61	kg		22	88
	Retractilado	253	bot		15	103
2	Cocción del tarwi	35,45	Kg	1	105	105
3	Filtrado	58,50	kg	1	82	82
	Tapado	253	bot		28	110
4	Mezclado y calentado de pulpa	15,49	kg	1	50	50
	Envasado	253	bot		50	100
5	Pasteurizado	64,53	kg	1	96	96
6	Lavado y selección tarwi	4,44	Kg	1	6	6
	Pesado de tarwi	4,40	Kg		2	8
	Triturado	58,5	kg		16	24
	Lavado de botellas	253	bot		24	48
	Mezclador de bebida y pulpa	64,53	kg		14	62
	Etiquetado	253	bot		34	96

Elaboración propia

Luego de calcular el número de máquinas, se procedió a calcular la capacidad instalada considerando la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad instalada} = \frac{\text{kg}}{\text{hora}} \times \frac{\text{horas}}{\text{turno}} \times \frac{\text{turno}}{\text{días}} \times \frac{\text{días}}{\text{año}} \times \text{factores} \times \text{número de máquinas}$$

En la tabla 9, se muestra los cálculos para hallar la capacidad instalada que es delimitada por la operación cuello de botella, en este caso, la cocción del tarwi.

Tabla 9
Cálculo de la capacidad instalada

Operación	QE		M	H/A	U	E	CO	F/Q	COX/F/Q
	Cantidad entrante	Und. Medida							
Desvainar (algarrobo)	6 730,30	Kg	109,09	1 439,53	1,00	0,83	130 402,73	118,81	15 493 400,91
Lavado y selección tarhui	13 076,01	Kg	75,00	392,6	1,00	0,83	24 450,51	61,15	1 495 227,11
Lavado y selección quinua	6 864,91	Kg	75,00	392,6	1,00	0,83	24 450,51	116,48	2 848 051,64
Lavado y selección algarrobo	5 720,76	Kg	75,00	392,6	1,00	0,83	24 450,51	139,78	3 417 661,97
Cocción del tarhui	139 162,74	Kg	25,47	6 805,07	0,91	0,89	141 085,36	5,75	810 687,53
Cocción de quinua	73 060,44	Kg	80,00	1 472,25	0,91	0,89	94 961,3	10,94	1 039 342,98
Cocción de algarrobo	51 728,93	Kg	33,6	2 453,75	0,91	0,89	66 472,91	15,46	1 027 556,52
Triturado	229 669,32	lt	375,00	1 046,93	0,91	0,89	316 537,68	3,48	1 102 089,69
Filtrado	172 171,84	lt	50,00	5 365,53	0,91	0,89	216 300,75	4,64	1 004 593,58
Mezclador de bebida y pulpa	253 361,52	lt	428,57	916,07	0,91	0,89	316 537,68	3,16	999 031,69
Pasteurizado	253 361,52	lt	50,00	7 197,67	0,91	0,89	290 159,54	3,16	915 779,05
Envasado	799 640,00	lt	350,00	3 926,00	0,91	0,83	1 038 331,71	1,00	1 038 331,71
Tapado	799 640,00	bot	720,00	3 926,00	1,00	0,83	2 347 249,09	1,00	2 347 249,09
Etiquetado	799 640,00	bot	720,00	3 926,00	1,00	0,83	2 347 249,09	1,00	2 347 249,09
Retractilado	799 640,00	bot	1 440,00	3 926,00	1,00	0,83	4 694 498,17	1,00	4 694 498,17
Mezclado y calentado de pulpa	60 806,76	kg	75,00	1 308,67	0,91	0,89	79 134,42	13,15	1 040 658,01
Lavado de botellas	799 640,00	bot	8 640,00	3 926,00	0,91	0,83	25 928 937,22	1,00	25 928 937,22

Elaboración propia

Se presenta, a continuación, el diagrama de actividades múltiples que se utilizó para obtener el tamaño de lote y el tiempo de ciclo del proceso. Con estos datos, se pudo calcular la capacidad instalada.

El tamaño de lote considerado es de 63,6 kg equivalente a 253 botellas y el tiempo de ciclo es de 6,4 horas. Gracias al diagrama y a los datos obtenidos, se pudo deducir que al día se elabora 13 lotes de producción y que cada 109 minutos se termina un lote.

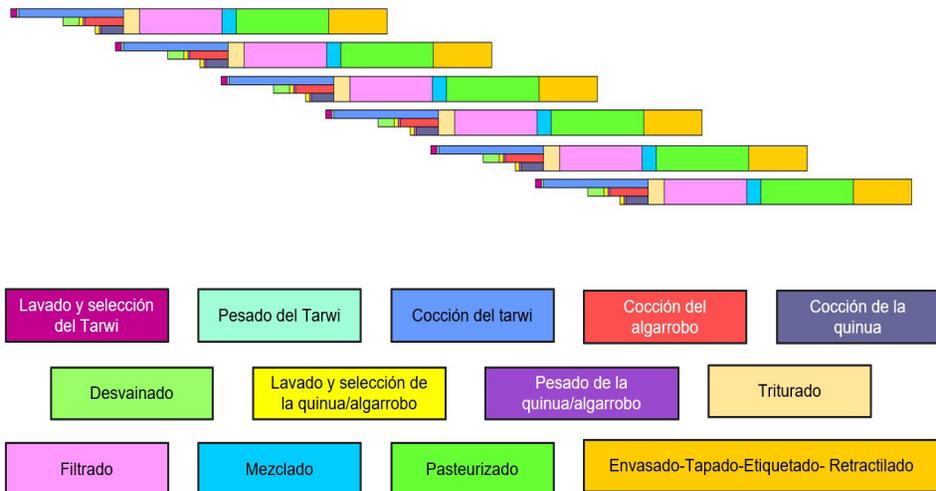


Figura 4. Diagrama de actividades múltiples

Elaboración propia

Luego de calcular el tamaño de lote, se determina la cantidad de materia prima que ingresará a cada actividad del proceso.

Finalmente, con los resultados obtenidos, se determina que la capacidad de la planta es de 810 687 botellas al año, cubriendo así las 799 640 botellas demandadas. En consecuencia, se demuestra la viabilidad de la tecnología seleccionada.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según lo analizado en el presente trabajo de investigación, se puede concluir y recomendar lo siguiente:

- Los factores clave para el cálculo de la capacidad de planta fueron la segmentación del mercado y la determinación de la demanda anual.

- Para la selección de tecnología, se definió que algunos procesos sean manuales o semiautomáticos, considerando que existe tecnología que supera la capacidad de procesamiento necesaria para estas actividades.
- La identificación de la operación cuello de botella permitió determinar la cantidad de lotes de producción diaria.
- Es necesario controlar todos los parámetros (cantidad de insumos, tiempo y temperatura) para obtener los niveles de proteínas y aminoácidos propuestos, ya que todos estos influyen directamente en el producto.
- De acuerdo con lo expuesto, se valida que la instalación de una planta productora de bebida de algarrobo, tarwi y quinua es tecnológicamente viable.
- Se recomienda realizar un estudio para evaluar si la torta procedente del proceso de filtrado puede reprocesarse para crear un nuevo producto terminado, siempre y cuando se asegure el cumplimiento de los estándares de calidad del cuadro de especificaciones técnicas.

REFERENCIAS

- Agramonte Mendiola, D., y Ronceros Mac Kay, L. (2016). Estudio para la instalación de una planta productora de bebida energética gasificada a base de maca negra, hoja de coca y arándano. *Ingeniería Industrial* (34), 177-194. https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/view/1345
- Cerezal, P., Acosta, E., Rojas, G., Romero, N., y Arcos, R. (2012). Desarrollo de una bebida de alto contenido proteico a partir de algarrobo, lupino y quinoa para la dieta de preescolares. *Nutrición Hospitalaria*, 27(1), 232-243.
- Córdova-Lavado, I. C. (2016). La industrialización de una bebida natural a partir del tumbo andino (*Passiflora mollissima*) con linaza (*Linum usitatissimum*). *Ingeniería Industrial* (34), 195-219. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2016.n034.1344>
- Euromonitor, (2019). Jugos en Perú. <http://www.portal.euromonitor.com.ezproxy.ulima.edu.pe/portal/analysis/tab>
- FAO (s. f.). Necesidades nutricionales. <http://www.fao.org/docrep/014/am401s/am401s03.pdf>
- Hernández, E., Vergara, J., Carlos, N., Inostroza, L., García, M., Villafuerte, U., Córdova, J., Birne, R., Alencastre, A., Peña, M., y Tupiño, O. (2019). Diseño y elaboración de bebida de Aguaymanto (*Physalis peruviana*) enriquecida con kiwicha. *Ciencia e Investigación*, 22(1):35-39
- IPSOS Apoyo. (2009). Tendencias en salud y alimentación 2008.

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2019). Consumo de granos andinos llega a 2,3 kilogramos per cápita anual. <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/45213-consumo-de-granos-andinos-llega-a-2-3-kilogramos-per-capita-anual>

Nielsen. (5 de octubre del 2016). El 49 % de los peruanos sigue dietas bajas en grasa, ubicándose en el segundo lugar de latinoamérica. <https://www.nielsen.com/pe/es/insights/news/2016/El-49-por-ciento-de-los-peruanos-sigue-dietas-bajas-en-grasa.html>

NTP 209.038:2009, Alimentos Envasado. Etiquetado. (20 de febrero del 2010). Indecopi.

Urquiza-Baldarrago, K. N. (2015). Implementación de una planta de elaboración de bebida de papaya (*Carica papaya*) con linaza (*Linum usitatissimum*). *Ingeniería Industrial*, (33), 181-203. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2015.n033.541>